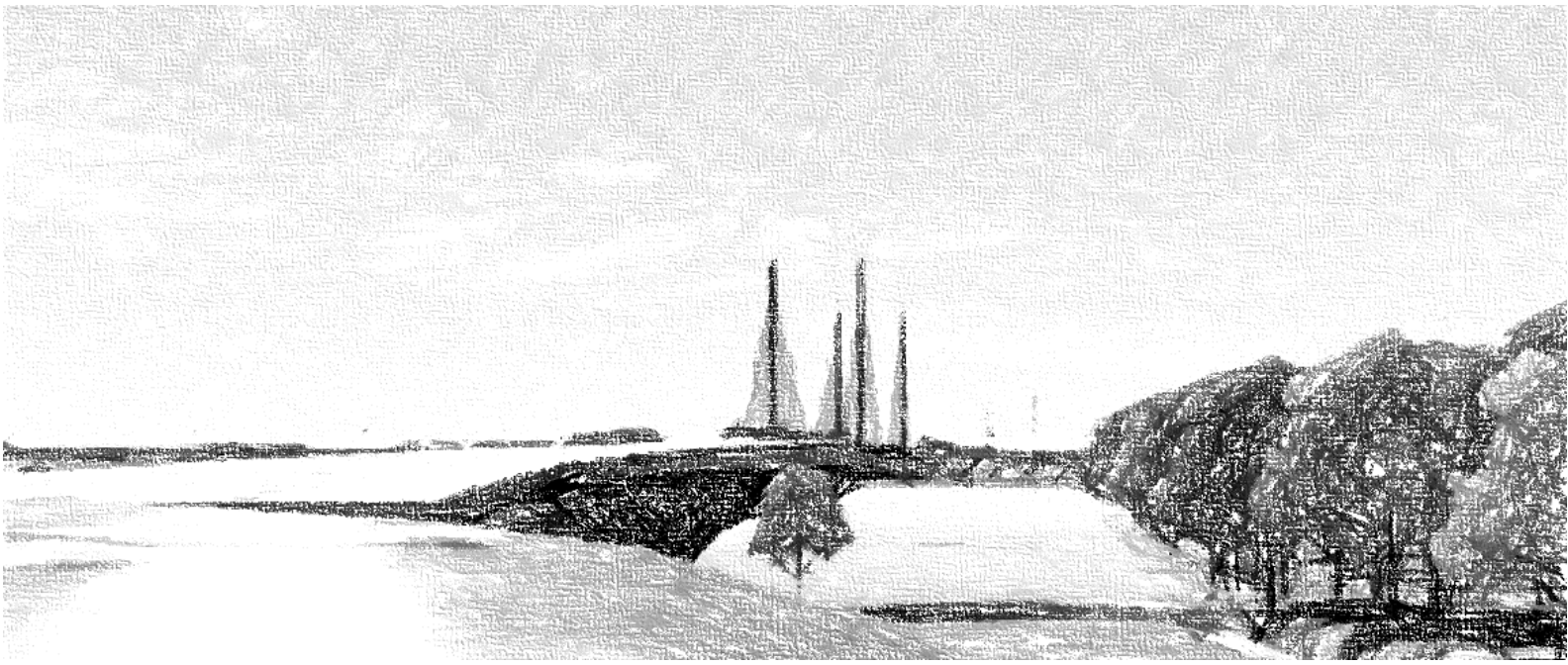
716055
23 januari 2018

MILIEUEFFECTRAPPORT WINDPARK BOMMELERWAARD-A2

Vereniging Windpark Bommelerwaard-A2

Definitief



Duurzame oplossingen in
energie, klimaat en milieu

Postbus 579
7550 AN Hengelo
Telefoon (074) 248 99 40

Documenttitel	Milieueffectrapport Windpark Bommelerwaard-A2
Soort document	Definitief
Datum	23 januari 2018
Projectnummer	716055
Opdrachtgever	Vereniging Windpark Bommelerwaard-A2
Auteur	Martijn Edink, Pondera Consult Wouter Pustjens, Pondera Consult Pim Rooijmans, Pondera Consult Joost Starmans, Pondera Consult Bouke Vogelaar, Pondera Consult Joeri de Bekker, Oog voor Schoonheid Landschapsarchitectuur
Vrijgave	Pim Rooijmans, Pondera Consult

SAMENVATTING

I. INLEIDING

Een vijftal (overwegend agrarische) ondernemers en Windunie Development B.V, verenigd in de 'Vereniging Windpark Bommelerwaard-A2', hebben gezamenlijk het voornemen om in de gemeente Zaltbommel een windpark van drie windturbines met een gepland opgesteld vermogen van 7,5 tot 12 megawatt (MW) te ontwikkelen. Naast windturbines bevat het voornemen ook de benodigde infrastructuur zoals: opstelplaatsen, toevoerwegen, schakelstations en kabels voor aansluiting op het hoogspanningsnet.

Het initiatief is in 2010 gestart en kent een lange voorgeschiedenis. De locatie is sinds 2012 door de gemeente aangeduid als zoekgebied voor windenergie en is één van de locaties die door de provincie Gelderland zijn aangewezen als locatie voor windenergie. Het initiatief is nodig voor het behalen van de provinciale taakstelling van 230,5 MW opgesteld windvermogen in 2020.

Om het windpark mogelijk te maken wordt er een provinciaal inpassingsplan gemaakt en zijn verschillende vergunningen nodig. Ter ondersteuning van de besluitvorming hierover wordt de procedure van milieueffectrapportage (m.e.r.) doorlopen.

Doel windpark

Met het windpark willen de initiatiefnemers bijdragen aan de nationale en provinciale doelstelling om het aandeel duurzame energie te verhogen en het versterken van de regionale economie, met als voorwaarden dat:

- de milieueffecten op de omgeving aanvaardbaar zijn, ook in samenhang met andere windparken en ontwikkelingen;
- het windpark financieel uitvoerbaar is;
- windturbines met een vermogen van circa 2,5 MW tot 4,0 MW[1] worden toegepast.

De financiële uitvoerbaarheid wordt bepaald door veel variabelen en onzekerheden. Hierdoor is er niet één uitspraak te doen over het benodigde opgestelde vermogen.

Kader S1 opgesteld vermogen

Hoeveel duurzame energie leveren deze windturbines op?

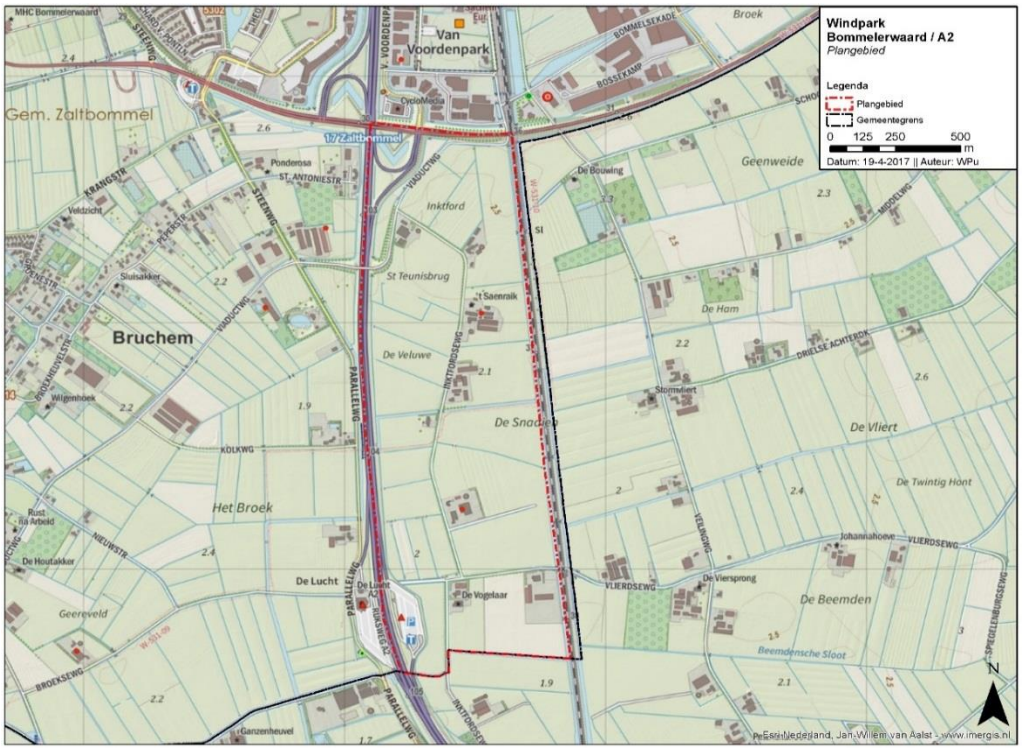
Het totale opgestelde vermogen van windpark Bommelerwaard-A2 kan uitkomen op circa 7,5 - 12 MW. Het vermogen is afhankelijk van het uiteindelijk te plaatsen windturbinetype en kan in de praktijk hoger of lager zijn. Bij die omvang kan met het windpark jaarlijks circa 25 miljoen kWh aan groene energie worden opgewekt, wat overeenkomt met het equivalent elektriciteitsverbruik van circa 7.150 huishoudens (een gemiddeld huishouden verbruikt circa 3.500 kWh per jaar).

[1] Hierbij wordt afgeweken van de Notitie Reikwijdte en Detailniveau windpark Bommelerwaard A-2 waar is uitgegaan van ca. 2,5 t/m 3,5 MW. Marktontwikkelingen hebben aanleiding gegeven om bij de keuze voor een windturbinetype de mogelijkheid te behouden een turbinetypen met een iets hoger opgesteld vermogen te kunnen kiezen. Om die reden is ervoor gekozen om in het MER tot 4,0 MW te hanteren. Het aantal MW's is overigens niet bepalend voor milieueffecten.

Waar komt het windpark

Het windpark Bommelerwaard-A2 ligt tussen de rijksweg A2 en het spoor tussen Utrecht en ‘s-Hertogenbosch ten zuidoosten van Zaltbommel (zie figuur S1). Het plangebied ligt in de Bommelerwaard, dit is een riviereiland binnen de provincie Gelderland dat wordt omringd door de Waal, de Maas en de afgedamde Maas. De Bommelerwaard is verdeeld over de gemeenten Zaltbommel en Maasdriel. De gemeente Maasdriel ligt direct ten zuiden en ten oosten van het plangebied. Het plangebied bestaat uit overwegend agrarisch gebied met een aantal verspreid liggende (agrarische) bedrijven.

Figuur S1 Plangebied Windpark Bommelerwaard-A2



Bron: Pondera Consult

II. Keuze locatie

Achtergrond locatie

Windpark Bommelerwaard-A2 kent een lange voorgeschiedenis. De oorsprong van het initiatief ligt bij de gemeente Zaltbommel die al lange tijd de ambitie heeft om een duurzame gemeente te worden. In 2010 zijn twee locaties (bedrijventerrein De Wildeman en langs de snelweg A2) onderzocht op de mogelijkheden voor het plaatsen en exploiteren van windturbines. De keuze voor de twee locaties was ingegeven door de landelijke en provinciale voorkeur om windparken te bundelen nabij infrastructuur en bedrijvigheid. Mede vanwege de nabijheid van Natuurreservaat ‘De Kil van Hurwenen’ (Natura 2000) nabij bedrijventerrein De Wildeman viel deze locatie af en koos de gemeente Zaltbommel voor het gebied tussen de rijksweg A2 (Oostzijde) en de spoorlijn als de meest geschikte locatie voor de plaatsing van windturbines. Dit gebied is door de gemeente in de Structuurvisie Buitengebied (gewijzigd vastgesteld op 15 maart 2012) aangeduid als zoekgebied voor windenergie.

Ook in de provinciale Omgevingsvisie (juni 2017) is de locatie als geschikt voor windenergie aangemerkt en opgenomen als locatie voor windenergie. De provincie Gelderland heeft voor het bepalen en vaststellen van de locaties voor windenergie uitvoerig onderzoek gedaan naar wat geschikte locaties voor windenergie zouden zijn en heeft op basis daarvan locaties voor windenergie aangewezen in de Windvisie en in haar Omgevingsvisie.

Achtergrond initiatief

In 2011 zijn de bewoners van dit gebied door de gemeente geïnformeerd over de plannen voor een windpark. Hieruit ontstond vanuit een aantal bewoners en vanuit de gemeente al snel het idee dat een projectontwikkeling graag in eigen hand gehouden werd. Begin 2012 is daarom de bewonerswerkgroep Windmolenpark-Inktford opgericht om de mogelijkheden te onderzoeken om een windpark met de bewoners uit het gebied samen te realiseren. Er bleken mogelijkheden in het gebied voor windenergie te zijn, maar de oorspronkelijke doelstelling van de werkgroep om dit te realiseren samen met alle bewoners is niet haalbaar gebleken.

Eind januari 2014 heeft een groep agrarisch ondernemers uit het gebied, aan de hand van de conclusies van de bewonerswerkgroep, alsnog een vereniging opgericht om de verdere mogelijkheden te onderzoeken tot het in eigen beheer ontwikkelen van een windpark in het gebied. In november 2014 heeft de vereniging windpark Bommelerwaard-A2 een verzoek tot planologische medewerking voor dit windpark ingediend bij de gemeente Zaltbommel. Hiervoor werd ook onderzoek gedaan naar geluid, slagschaduw en externe veiligheid. Uit deze onderzoeken bleek de realisatie van windenergie op de locatie mogelijk te zijn. Vanwege het ontbreken van draagvlak bij een aantal omwonenden verleende de gemeenteraad van Zaltbommel (januari 2017) echter geen planologische medewerking aan het project.

Omdat dit project is voorzien in een gebied dat beleidsmatig zowel op gemeentelijk als provinciaal niveau is aangewezen als zoekgebied voor windparken én de formele procedure bij de gemeente Zaltbommel is afgerond, heeft de vereniging op 9 februari 2017 een principeverzoek tot vaststelling van een inpassingsplan bij de provincie Gelderland ingediend. Provinciale Staten zijn op grond van de Elektriciteitswet 1998 verplicht om medewerking te verlenen aan het verzoek van de initiatiefnemer. De provincie heeft op 28 maart 2017 te kennen gegeven de procedure voor het vaststellen van een inpassingsplan voor dit windpark op te willen starten.

Bij de keuze voor de begrenzing van het plangebied van het voornemen is in overleg met de gemeenten besloten om de zuidelijke grens van het plangebied niet over de gemeentegrens met de gemeente Maasdriel te trekken. Het ontbreken van bestuurlijk draagvlak en van concrete initiatieven in het gebied in Maasdriel gaf destijds geen aanleiding om ook in dit gebied alternatieven te onderzoeken. Later in de procedure, na de keuze voor het VKA en vaststellen van het voorontwerp Inpassingsplan werd het beschouwen van windturbines, in aanvulling op het VKA, wel relevant. Dit heeft twee redenen:
1) vanwege de rol en de ambitieuze doelstelling van de provincie Gelderland ten aanzien van windenergie heeft de Commissie voor de m.e.r. in haar advies over de Notitie Reikwijdte en Detailniveau windpark Bommelerwaard-A2 in overweging gegeven om ook de mogelijkheden in het aansluitende gebied van de gemeente Maasdriel in beschouwing te nemen.
2) vanwege recente signalen over in ontwikkeling zijnde windparkinitiatieven in het aansluitende gebied van de gemeente Maasdriel.

Om die reden is in beeld gebracht wat de milieueffecten zijn van het initiatief in Zaltbommel in combinatie met windturbines in het aansluitende gebied in Maasdriel. Het gebied in Maasdriel maakt echter geen deel uit van het voornemen van Windpark Bommelerwaard-A2.

III. Voornemen en alternatieven

Voornemen

Het voornemen ziet op zowel de bouw van het windpark, wat een periode van ongeveer een jaar in beslag zal nemen, als de exploitatie. Onder de bouw van het windpark worden naast de realisatie van de windturbines ook alle bijbehorende voorzieningen verstaan, zoals aanpassing van bestaande wegen, aanleg van nieuwe ontsluitingswegen ten behoeve van het windpark, aanvoer van bouwmaterialen, realisatie van kraanopstelplaatsen en de installatie van de kabels (de elektrische infrastructuur). Een windpark heeft na oplevering een technische levensduur van minimaal 20-25 jaar welke door onderhoud en vervanging is te verlengen. Gedurende de exploitatiefase zijn de activiteiten, naast de in bedrijf zijnde windturbines, beperkt tot het periodiek verrichten van inspecties en onderhoud.

Het totaal geïnstalleerde vermogen van het windpark is afhankelijk van het te kiezen windturbinetype en het aantal windturbines, als indicatie is een omvang van 7,5 - 12 MW aangehouden. Naast windturbines bevat de voorgenomen activiteit ook de benodigde infrastructuur: opstelplaatsen, toevoerwegen en kabels voor aansluiting op het hoogspanningsnet.

Alternatieven

Centraal in milieueffectrapportage staat het onderzoeken van verschillende manieren (alternatieven) waarop een project uitgevoerd kan worden en de milieugevolgen daarvan. De milieueffecten van windparken worden bepaald door een combinatie van factoren waaronder de locatie van het windpark, de posities van de windturbines, het aantal windturbines en de afmetingen daarvan. De locatie van het windpark betreft een lokaal initiatief. De locatie is in een eerder stadium al onderzocht in het planMER bij de Omgevingsvisie van provincie Gelderland (juni 2017) . De locatie geeft uitvoering aan het provinciale beleid en past binnen het gemeentelijke beleid voor windenergie, daarom onderzoekt het MER windpark Bommelerwaad-A2 alleen alternatieven voor de inrichting van de locatie.

Uitgangspunten alternatieven

De ontwikkeling van de alternatieven is gebaseerd op een maximale invulling van het plangebied met windturbines. Met de maximale invulling wordt inzicht verkregen in de (on)mogelijkheden van het gebied. Effecten van windturbines zijn gerelateerd aan de opstelling (de posities) en aan de afmetingen.

Bij het ontwerpen van de alternatieven is:

- rekening gehouden met de ruimtelijke belemmeringen in het gebied;
- gestreefd naar plaatsing van de turbines in één ‘rechte’ lijn (wenselijk voor landschap);
- waar mogelijk een minimale afstand van 300 meter tot woningen aangehouden om hinder op voorhand te beperken;
- voor externe veiligheid is getracht:

  - een afstand van 180 meter aan te houden tot buisleidingen (op basis van het handboek risicozonering windturbines 2015); en mag
  - de 10^{-6} risicocontour van de windturbines niet over het bedrijventerrein Van Voordenpark liggen
- in het voortraject in overleg met de gemeente Zaltbommel besloten dat er geen overdraai over gronden van de gemeente Maasdriel mag plaatsvinden;
- zoveel mogelijk rekening gehouden met een minimale afstand van 4x de rotordiameter onderlinge tussenafstanden, zodat de onderlinge beïnvloeding van de windturbines zoveel mogelijk wordt beperkt.

Voor de alternatieven is binnen het plangebied gevarieerd met de afmetingen van de turbines (‘klein’ en ‘groot’) en de afstand tussen de turbines. De alternatieven bestaan uit 3 windturbines. De uitgangspunten en fysieke belemmeringen in het gebied zorgen voor een relatief beperkte vrijheid in de inrichting van het gebied en dat niet altijd alle uitgangspunten met elkaar te verenigen zijn. Op basis van de uitgangspunten en belemmeringen in het gebied is de beschikbare ruimte voor windenergie grofweg onder te verdelen in drie (plaatsings-)gebieden. Aan de noordkant, in het midden en aan de zuidzijde van het plangebied. Tabel S1 geeft een overzicht van de ontwikkelde alternatieven, daaronder zijn de alternatieven beschreven en op kaart weergegeven.

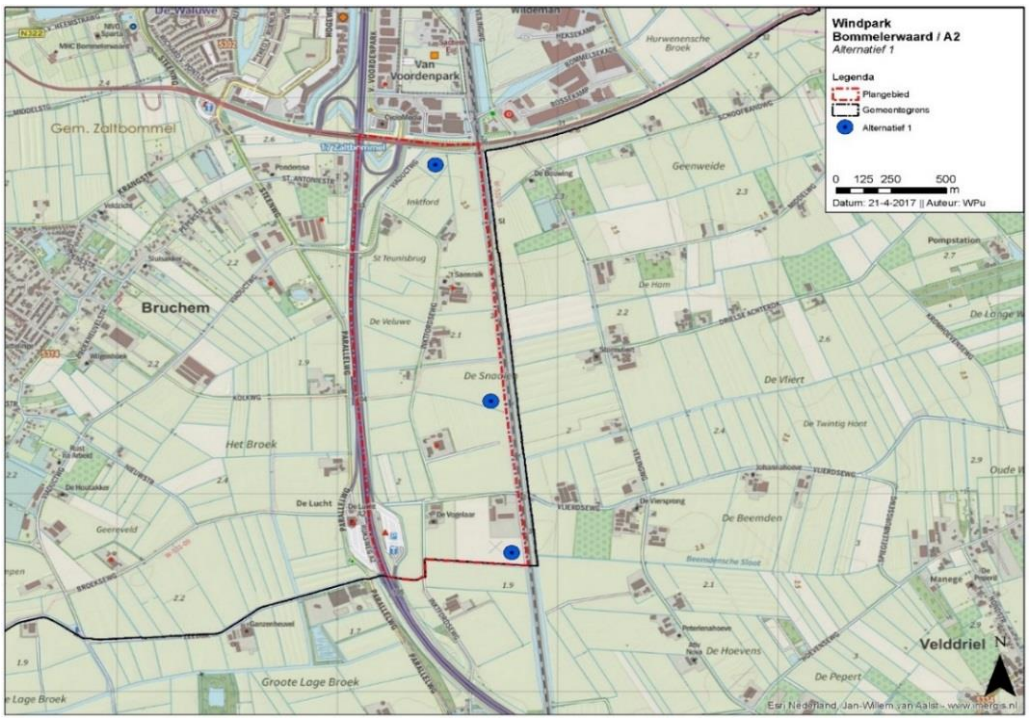
Tabel S1 Alternatieven MER

Alternatief		Ashoogte	Rotordiameter	Kenmerk plaatsing
Alternatief 1	a	100 meter	100 meter	Noord-zuid lijn
	b	120 meter	120 meter	Noord-zuid lijn
Alternatief 2	a	100 meter	100 meter	Beperken zicht op turbines vanuit een aantal woningen binnen het plangebied
	b	120 meter	120 meter	Beperken zicht op turbines vanuit een aantal woningen binnen het plangebied
Alternatief 3	a	100 meter	100 meter	Plaatsing turbines aan westzijde gebied
	b	120 meter	120 meter	Plaatsing turbines aan westzijde gebied

Alternatief 1a en 1b

De turbines zijn zoveel mogelijk in een noord-zuid lijn geplaatst. Alternatief 1a betreft de opstelling met kleine turbines (ashoogte van 100 meter en een rotordiameter van 100 meter) en alternatief 1b met de grote turbines (ashoogte 120 meter en de rotordiameter van 120 meter). Voor de zuidelijkste turbine geldt dat deze op iets minder (ca. 5 meter) dan 300 meter van de woning aan de Vlierdseweg 4 staat, om wiekoverslag over de gemeentegrens te voorkomen en de afstand tot de woningen aan de westzijde zo groot mogelijk te maken. In Figuur S2 zijn de posities van alternatief 1a en 1b weergegeven. De windturbines staan allen buiten de toetsafstand van de buisleiding. De alternatieven voldoen aan een minimale tussenafstand van 4x de rotordiameter.

Figuur S2 Opstelling alternatief 1a en 1b

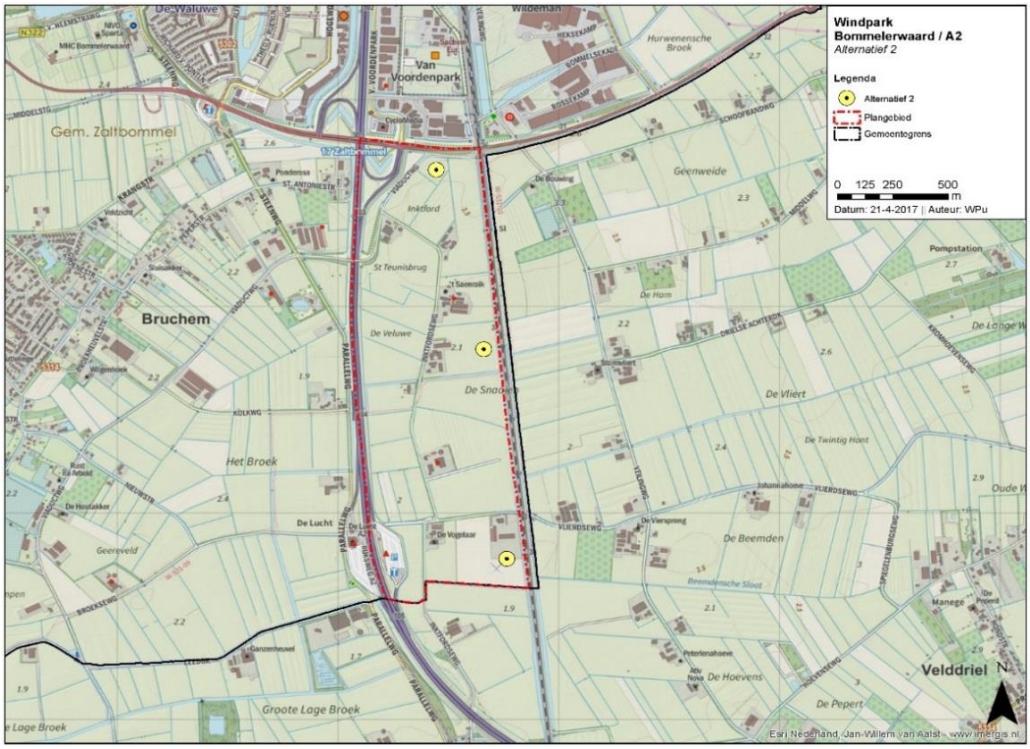


Bron: Pondera Consult

Alternatief 2a en 2b

Alternatief 2a en 2b zijn tot stand gekomen in overleg met de omwonenden uit het plangebied, waarbij zoveel mogelijk is geprobeerd om het zicht op de windturbines vanuit een aantal woningen in het gebied te beperken. De meest noordelijke positie is dezelfde als de noordelijke turbine van de alternatieven 1a en 1b. De middelste en zuidelijkste turbine zijn zo geplaatst dat er minder zicht op de windturbines is voor een aantal woningen in het plangebied. Daarnaast is geprobeerd de onderlinge afstand tussen de windturbines gelijkmatiger te verdelen. Er wordt voldaan aan een minimale tussenafstand van 4x de rotordiameter.

Figuur S3 Opstelling alternatief 2a en 2b



Bron: Pondera Consult

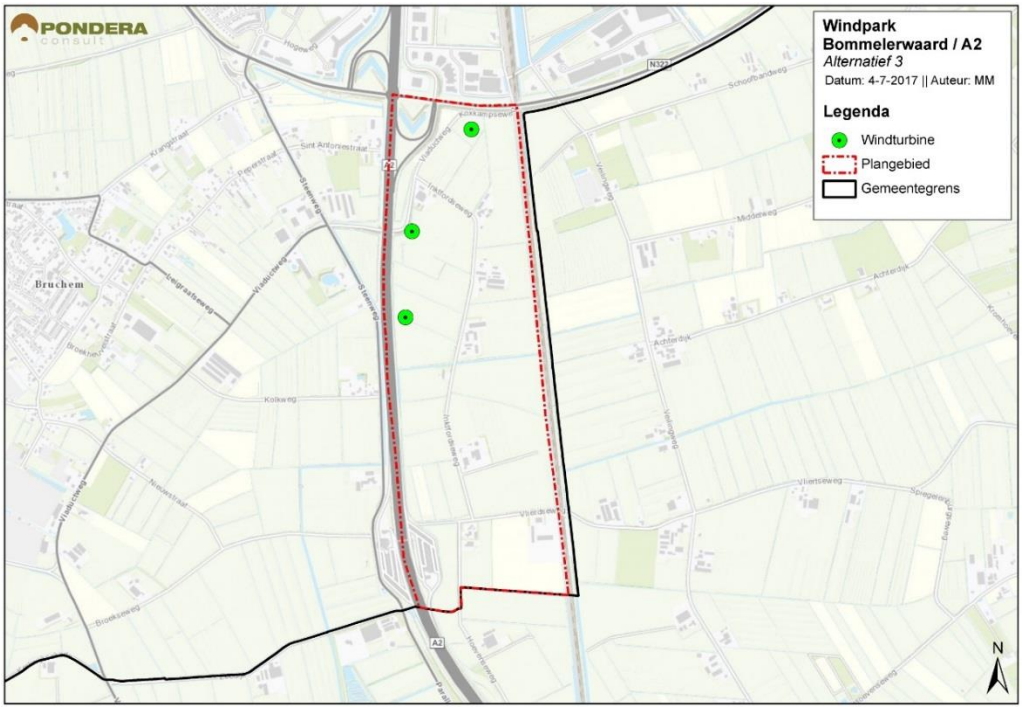
Alternatief 3a en 3b

Op advies van de Commissie voor de m.e.r. zijn alternatief 3a en 3b tot stand gekomen. De Commissie geeft in haar advies op de concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau aan dat de alternatieven 1 en 2 in milieu opzicht waarschijnlijk weinig onderscheidend zullen zijn. Zij gaf aan dat dat komt, omdat er in een vroeg stadium al rekening is gehouden met de wens van bewoners van het plangebied om de windturbines aan de oostzijde van het plangebied te positioneren. De Commissie adviseerde daarom om ook een alternatief aan de westzijde van het plangebied in het MER te onderzoeken.

Vanwege de ruimtelijke belemmeringen in het zuidwestelijk deel van het plangebied (m.n woningen) is er, aan de westzijde, alleen ruimte voor windturbines in het noordelijk deel. Om die reden is in het noordwestelijk deel van het plangebied een alternatief ingetekend dat zoveel mogelijk aan de uitgangspunten voldoet.

Bij dit alternatief worden er drie windturbines geplaatst aan de noordwestzijde van het plangebied. De windturbines staan allemaal op minimaal 300 meter van woningen. De kleinste onderlinge afstand tussen twee windturbines betreft ca. 375 meter. Daarmee kan niet worden voldaan aan het uitgangspunt van 4 keer de rotordiameter tussenafstand.

Figuur S4 Opstelling alternatief 3a en 3b



Bron: Pondera Consult

Referentiesituatie

De referentiesituatie is de huidige situatie met de autonome ontwikkeling.[2] Dit is de situatie zoals het gebied zich ontwikkelt, inclusief ontwikkelingen waarover een besluit genomen is, maar zonder realisatie van het windpark. Deze situatie dient als referentiekader voor de effectbeschrijving van de alternatieven.

Binnen het plangebied worden geen andere ontwikkelingen voorzien. Woningbouw de Waluwe – fase 2 wordt ontwikkeld aan de zuidoostrand van Zaltbommel. Het gebied tot aan de Hogeweg is bestemd als woongebied en hiervoor zijn tevens bouwvergunningen verleend. De woningbouw is als autonome ontwikkeling in de referentiesituatie meegenomen.

Voor windpark Deil, windpark AVRI en windpark de Rietvelden zijn bestemmingsplannen vastgesteld, wat betekent dat dit autonome ontwikkelingen zijn voor het voornemen. De afstand tussen windpark Bommelerwaard-A2 en deze windparken is echter dusdanig (ca 7,5 – 9 km) dat er geen sprake is van onderlinge beïnvloeding. Hier wordt in het MER dan ook niet verder op ingegaan.

IV. Gezondheid

Uit zienswijzen bij windprojecten spreekt veelal bezorgdheid over mogelijke gevolgen voor de gezondheid. Daarom is ervoor gekozen om dit onderwerp in het MER windpark Bommelerwaard-A2 in een apart hoofdstuk toe te lichten. Hiervoor zijn (wetenschappelijke)

[2] Autonome ontwikkelingen zijn op zich zelf staande ontwikkelingen die onafhankelijk van het windpark plaatsvinden en waarover al een besluit is genomen (bijvoorbeeld bestemmingsplan of vergunning verleend).

studies gepresenteerd die de relatie tussen windturbines en gezondheid beschrijven (hoofdstuk 15).

De relatie tussen blootstelling aan windturbines en gezondheidsklachten is complex. Op basis van verschillende (wetenschappelijke) onderzoeken is de algemene conclusie dat er geen rechtstreeks verband is tussen windturbines en gezondheidseffecten. Windturbines kunnen bij individuen wel tot ervaren hinder leiden, maar dit heeft niet direct een relatie met het optreden van gezondheidseffecten. Er is geen apart onderzoek gedaan naar gezondheid in relatie tot windpark Bommelerwaard-A2. Eventuele hinder door windturbines komt in de effectbeschrijving bij de diverse milieuthema's aan bod (waaronder geluid, slagschaduw en landschap).

In de literatuur worden de volgende conclusies ten aanzien van gezondheidseffecten en windturbines getrokken:

- Er is onvoldoende bewijs dat windturbinegeluid directe gezondheidsproblemen of ziektes veroorzaakt (dat wil zeggen, onafhankelijk van een effect op hinder of slaap);
- De L_{den}=47 dB norm biedt ook afdoende bescherming tegen laagfrequent geluid;
- Of ergernis over windturbines leidt tot slaapproblemen of stress is niet voldoende gekwantificeerd. Er is wel bewijs dat verstoring van de slaap een negatief effect kan hebben op stemming, cognitief functioneren en het algeheel gevoel van gezondheid en welzijn. Dit is niet gebaseerd op bewijs dat zich op windturbines richt;
- Er is geen bewijs voor gezondheidseffecten door blootstelling aan windturbines dat gekarakteriseerd kan worden als het 'windturbinesyndroom';
  Slagschaduw kan hinderlijk zijn vanwege de korte afwisseling van schaduw door de draaiende turbinebladen. Bekend is dat frequenties tussen 2,5 en 14 Hz als hinderlijk worden ervaren. Bij moderne windturbines zijn de frequenties nooit hoger dan 1 Hz. Windturbines met een grotere rotor draaien doorgaans langzamer dan windturbines met kleinere rotoren. Er is weinig wetenschappelijk bewijs van een verband tussen hinder van langdurige schaduw flikkeren (meer dan 30 minuten per dag) en fysieke gevolgen voor de gezondheid;
- Er is geen reden om aan te nemen dat elektromagnetische velden die in de buurt van windturbines en de daarbij behorende ondergrondse kabelverbindingen voorkomen, een gezondheidsrisico vormen.

Ook economische aspecten kunnen van invloed zijn op de ervaring van hinder door windturbines. Omwonenden met een economisch voordeel van de windturbines ervaren over het algemeen minder hinder. De initiatiefnemers van windpark Bommelerwaard/A2 bieden hier middels een participatie- en compensatieplan ruimte voor. Voor alle alternatieven geldt dat ze aan de wettelijke eisen ten aanzien van geluid, slagschaduw en veiligheid kunnen voldoen.

V. Resultaat milieubeoordeling alternatieven

Effecten ontstaan door het uitvoeren van de werkzaamheden, door het ruimtegebruik en in gebruik zijn van de windturbines. Het MER beschrijft deze effecten tijdens de aanleg, de exploitatie (gebruik, onderhoud, reparaties) van het windpark. De effecten tijdens de aanleg en verwijdering zijn klein vergeleken met de effecten tijdens de exploitatie, en vrijwel altijd kortdurend van aard en goed te mitigeren. Het MER richt zich dan ook vooral op het beoordelen van de milieueffecten tijdens de exploitatie. Op basis van regelgeving en beleid is een beoordelingskader ontwikkeld waarmee de effecten van de alternatieven beoordeeld zijn.

Beschrijving milieueffecten

Geluid

De alternatieven verschillen nauwelijks waar het gaat om de geluidsbelasting, de verschillen komen niet tot uiting in verschillende effectscores. Voor alle alternatieven geldt dat mitigerende maatregelen nodig zijn om aan de wettelijke norm te kunnen voldoen, dit kan door toepassing van geluidmodi. De aantallen gevoelige objecten binnen de geluidscontouren van de alternatieven zijn het hoogst voor de alternatieven 3a en 3b, maar zijn over het geheel bezien weinig onderscheidend (tussen de 51 en 64). Voor alle alternatieven treedt er in cumulatie met andere geluidbronnen een verslechtering van de akoestische kwaliteit op (op basis van de Methode Miedema). De alternatieven hebben geen effect op het stiltegebied (geen verandering van de geluidsbelasting op de rand van het stiltegebied).

Slagschaduw

Voor alle alternatieven geldt dat er een stilstandvoorziening nodig is om de duur van slagschaduw te beperken om aan de wettelijke norm te voldoen. Er is ook gekeken naar het aantal woningen dat binnen verschillende slagschaduw contouren ligt.[3] De alternatieven met het grotere windturbinetype (alternatief 1b, 2b en 3b) hebben meer woningen binnen de slagschaduwcontouren dan de alternatieven met een kleiner windturbinetype (alternatief 1a, 2a en 3a). Het verschil tussen de alternatieven is met name zichtbaar in het aantal woningen tussen de 0 en 6 uur slagschaduwduur. De verschillen zijn wat minder groot binnen de 6 - 15 uurscontour en woningen met meer dan 15 uur slagschaduwduur.[4]

Er staan geen windturbines in de nabijheid van het windpark. Cumulatieve slagschaduweffecten zijn om die reden niet aan de orde.

Natuur

Beschermde gebieden

Het plangebied ligt niet in Natura 2000-gebied. In de omgeving van het plangebied zijn verschillende Natura 2000-gebieden aanwezig, Rijntakken ligt het dichtst bij het plangebied (circa 2 kilometer). Voor dit Natura 2000-gebied wordt geconcludeerd dat alternatieven 1 en 2 (en hun varianten) niet leiden tot significant negatieve effecten op instandhoudings-doelstellingen. Voor alternatief 3 geldt dat een effect vanwege cumulatie, op de smient niet direct kan worden uitgesloten. Voor alle andere Natura 2000-gebieden kunnen effecten, inclusief eventuele effecten door stikstofdepositie, worden uitgesloten.

[3] Dit is gedaan voor de vergelijking van de alternatieven.
[4] De situatie zonder mitigatie is een representatieve maat voor de beoordeling van de resterende slagschaduwhinder om de verschillende alternatieven onderling te vergelijken. Na toepassing van mitigerende maatregelen zijn er geen woningen waar meer dan 6 uur slagschaduwhinder per jaar optreedt.

Het plangebied ligt ook niet binnen het Gelders Natuurnetwerk (GNN) of binnen een Groene Ontwikkelingszone (GO). De alternatieven hebben geen negatieve effecten op de kernkwaliteiten en ontwikkelingsdoelen van het GNN in deelgebied 63 van de provincie Gelderland of op overige delen van het GNN. Ook effecten op de Groene Ontwikkelingszone zijn niet aan de orde. De windturbines zijn niet van invloed op het weidevogelgebied in de nabijheid van het plangebied.

Beschermde soorten

Voor alternatieven 1 en 2 zijn effecten op alle beschermde soorten uitgesloten behalve eventueel voor vogels en vleermuizen. Vogels kunnen aanvaringsslachtoffer worden. Voor de soorten smient, wilde eend, kievit, kokmeeuw en stormmeeuw zullen de te verwachten aantallen meer dan incidenteel zijn (en is een ontheffing nodig). Een vergelijkbaar effect wordt ook voor alternatief 3 verwacht. Bij dit alternatief zijn echter ook effecten op broedende vogels (roek) niet direct uitgesloten.

Voor vleermuizen geldt voor alle alternatieven dat van de gewone dwergvleermuis en laatvlieger voor het gehele windpark jaarlijks meer dan één slachtoffer worden verwacht, maar dat het aantal onder de 1%-mortaliteitsnorm voor de respectievelijke lokale populaties ligt. Daarmee is de gunstige staat van instandhouding door het voornemen niet in het geding. Voor de overige in het gebied aanwezige soorten geldt dat het voorkomen slechts incidenteel is.

Landschap

De alternatieven met lagere ashoogtes en kleinere rotordiameters (a-alternatieven) scoren iets minder negatief dan de alternatieven met de grotere turbines (b-alternatieven). Verschillen tussen alternatieven 1, 2 en 3 zijn klein en zitten in de details. Alternatief 3 scoort op het onderdeel herkenbaarheid van de opstelling positiever dan de andere alternatieven, maar juist negatiever op het onderdeel zichtbaarheid, vanwege de nabijheid van woonwijken. Alternatieven 1a en 2a scoren het minst negatief van alle zes de alternatieven, alternatief 3b het negatiefst. Dit heeft met name te maken met de grote zichtbaarheid van de opstelling vanuit omliggende woongebieden.

Hoewel alternatief 2 voor een aantal bewoners van het plangebied minder zichtbaar zal zijn dan alternatief 1, blijkt het windpark voor het overgrote deel van de mensen die het windpark ervaren goed zichtbaar te zijn. Alternatieven 1 en 2 hebben derhalve dezelfde score op het onderdeel landschap.

Cultuurhistorie

Voor cultuurhistorie geldt dat er geen cultuurhistorische waarden in het plangebied aanwezig zijn. Tevens beïnvloeden de alternatieven de cultuurhistorische waarden in de omgeving niet of is de invloed verwaarloosbaar.

Archeologie

De turbineposities van alternatief 1 en 2 staan niet op locaties waar zich vastgestelde archeologische waarden bevinden, maar wel op gronden met een archeologische verwachtingswaarde 2. Dat betekent dat er een hoge verwachtingswaarde is op archeologische vondsten uit de periode Laat-Paleolithicum tot en met de Nieuwe tijd. Voor alternatief 3 bevindt de middelste turbine zich binnen een terrein met vastgestelde archeologische waarden. De

kans op vondsten is daardoor zeer groot. De locatie van de zuidelijkste turbine van dit alternatief heeft een verwachtingswaarde 2. Alternatief 3 scoort daarom negatiever dan alternatieven 1 en 2. Voor alle alternatieven is voor de vergunningverlening vervolgonderzoek nodig.

Water en bodem

Wanneer voor oppervlaktewater en hemelwaterafvoer mitigerende maatregelen worden toegepast (bijvoorbeeld verlegging van de sloot of realiseren extra waterberging) worden negatieve effecten op de waterhuishouding niet verwacht. Dit geldt ook in grote mate voor het effect op de lokale bodemkwaliteit, alleen zal hier nog nader uitgezocht moeten worden (door middel van een historisch onderzoek) wat de aard van de bodemkwaliteit is op een aantal windturbinelocaties. Dit gebeurt in de uitvoeringsfase van het project.

Veiligheid

Voor alternatieven 1a, 1b, 2a en 2b treden geen effecten op wegen, spoorwegen en risicovolle inrichtingen en installaties op. Alternatief 3a en 3b scoren licht negatief op ‘wegen’ en ‘invloed op risicovolle inrichtingen’.

Voor een effect op bebouwing geldt dat de 10^{-6} contour van de noordelijkste turbine van de alternatieven met de grotere afmetingen (1b, 2b en 3b) over de bestemmingsvlakken van het bedrijventerrein ten noorden van het plangebied ligt. Met mitigerende maatregelen kan dit voorkomen worden. Bijvoorbeeld door toepassing van een kleinere windturbine of door de betreffende turbinepositie zuidelijker te plaatsen.

Binnen het plangebied liggen twee ondergrondse buisleidingen (aardgas). Er is geen sprake van een risico voor kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten in de omgeving van de buisleiding die getroffen kan worden door een windturbineonderdeel. De huidige buisleiding kan daarmee voldoen aan de eisen uit het Besluit externe veiligheid buisleidingen voor bestaande buisleidingen. De windturbines van opstellingsalternatieven 2a en 2b voegen echter wel een risico toe aan de betrouwbaarheid van het gasnetwerk. Daarom scoort alternatief 2 licht negatief op dit criterium terwijl alternatieven 1 en 3 als neutraal zijn beoordeeld.

Hoogspanning, waterwegen en waterkeringen zijn niet in de nabijheid van de alternatieven aanwezig, waardoor een effect is uitgesloten.

Elektriciteitsopbrengst

De productie van elektriciteit is het primaire doel van een windturbine. Windenergie is een duurzame vorm van elektriciteitsproductie waarmee significant minder uitstoot van schadelijke stoffen plaatsvindt dan bij de opwekking van grijze stroom. Voor elk alternatief is berekend wat de elektriciteitsopbrengst is in MWh per jaar en hoeveel reductie ten opzichte van fossiele opwekking van elektriciteit dit tot gevolg heeft voor de stoffen die het broeikaseffect en dus de klimaatverandering veroorzaken. De elektriciteitsproductie, en daarmee ook de hoogste emissiereductie van schadelijke stoffen (CO_2, NO_x, SO_2, PM_{10} en VOS)[5], is het hoogst voor de alternatieven met de grootste afmetingen, namelijk alternatieven 1b, 2b en 3b.

[5] Koolstofdioxide (CO_2), Stikstofoxiden (NO_x), Zwaveldioxide (SO_2), fijnstof (PM_{10}) en Vluchtige Organische Stoffen (VOS)

Ruimtegebruik

De gronden hebben in de huidige situatie voor een groot deel een agrarische functie. Een deel van de gronden bestaat uit bebouwde terreinen (voornamelijk woningen) en auto- en spoorwegen. Ook doorkruisen twee straalpaden het plangebied. De huidige gebruiksfuncties en de straalpaden worden niet negatief beïnvloed door het voornemen. Een windpark op deze locatie is niet van invloed op het civiele of militaire vliegverkeer of CNS-apparatuur voor de luchtvaart.

Voor alle alternatieven geldt dat deze binnen het toetsingsvlak van een defensieradarpost liggen. Alleen voor het voorkeursalternatief is door TNO een berekening uitgevoerd om de daadwerkelijke effecten op de dekkingsgraad te bepalen (zie VII - VKA).

Samenvatting milieugevolgen

De effectbeoordeling laat zien dat alle alternatieven milieugevolgen hebben en dat de milieueffecten van de alternatieven weinig van elkaar verschillen. Voor veel aspecten zijn de gevolgen van de alternatieven niet onderscheidend. Voor de milieuaspecten waar de alternatieven verschillend scoren, komt alternatief 1a als meest milieuvriendelijk alternatief naar voren, gevolgd door alternatief 2a. Alternatief 3 (a en b) scoort het minst positief.

Verschillen tussen de alternatieven zijn vooral ingegeven door het verschil in turbineposities, de verschillende afmetingen van de turbines en de daaraan gerelateerde afstand tussen turbines. Hierbij geldt dat de alternatieven met de grotere turbineafmetingen (de b-alternatieven) negatiever scoren op het aspect slagschaduw. Voor landschap geldt dat alternatief 3a en 3b in vergelijking met de alternatieven 1 en 2 wat minder goed scoren op het criterium ‘zichtbaarheid’, maar juist weer wat positiever op het aspect ‘herkenbaarheid’. Voor deze alternatieven geldt eveneens dat ze wat minder goed scoren op het aspect veiligheid, vanwege de ligging ten opzichte van de snelweg en risicovolle installaties. Voor wat betreft de energieopbrengst wordt duidelijk dat de kleinere windturbines (a-alternatieven) een minder grote opbrengst hebben dan de grotere windturbines (b-alternatieven).

Hoewel alternatief 2 voor een aantal bewoners van het plangebied minder zichtbaar zal zijn dan alternatief 1, blijkt het windpark voor het overgrote deel van de mensen die het windpark ervaren goed zichtbaar te zijn. Alternatieven 1 en 2 hebben derhalve dezelfde score op het onderdeel landschap.

Het windpark Bommelerwaard-A2 veroorzaakt zowel in de realisatie- als gebruiksfase, afzonderlijk en in cumulatie met andere relevante plannen, geen (significant) negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden; dit geldt (op voorhand) alleen niet voor alternatief 3a en 3b. Hiervoor geldt dat er een Passende Beoordeling nodig is om significante (cumulatieve) effecten op Natura 2000-gebied Rijntakken uit te kunnen sluiten. Voor vleermuizen geldt dat het aantal slachtoffers van 2 soorten de 1% mortaliteitsnorm niet overschrijden. Voor de overige aanwezige soorten in het gebied geldt dat aanvaring slechts incidenteel is.

Tabel S3 geeft een overzicht van de beoordeling van de milieugevolgen. Voor de vergelijking van de inrichtingsalternatieven zijn vooral de aspecten waarvoor de beoordeling verschillend is

relevant (de gevolgen voor de overige aspecten zijn immers ongeveer gelijk); deze staan in Tabel S4.

Relatieve beoordeling

Een aantal milieueffecten kan in absolute zin worden aangeduid, bijvoorbeeld met het aantal te verwachten vogelslachtoffers. Deze absolute effecten kunnen dan worden gedeeld door de te verwachten elektriciteitsopbrengst per alternatief, om zodoende alternatieven ook in relatieve zin te kunnen vergelijken. In Tabel S2 zijn de effecten per GWh (=1000 MWh = 1.000.000 kWh) weergegeven. Hierbij worden de volgende kanttekeningen geplaatst:

- de opbrengst is afhankelijk van het type windturbine dat is gebruikt bij de berekening van de elektriciteitsopbrengst;
- niet alle milieueffecten kunnen op deze wijze worden uitgedrukt (denk aan landschap), het betreft hier dus een onvolledig beeld;
- relatieve effecten zijn voor de omgeving en voor de toetsing aan wettelijke normen niet relevant.

Tabel S2 Effecten per GWh

Alternatief		1a	1b	2a	2b	3a	3b
Elektriciteitsopbrengst in MWh/jaar, incl. maatregelen		18.400	24.600	18.100	24.400	17.800	23.400
Elektriciteitsopbrengst in GWh incl. maatregelen		18,4	24,6	18,1	24,4	17,8	23,4
Aantal geluidgevoelige objecten binnen twee geluidniveaucontouren	37-42 dB	35	38	39	43	44	45
	42-47 dB	16	17	12	12	19	19
Aantal geluidgevoelige objecten binnen twee geluidniveaucontouren per GWh	37-42 dB	1,9	1,5	2,1	1,7	2,4	1,9
	42-47 dB	0,87	0,69	0,66	0,49	1,06	0,81
Aantal woningen van derden boven de wettelijke geluidnorm. (L_{den} = 47 dB)		1	1	2	2	4	6
Aantal woningen van derden boven de wettelijke geluidnorm per GWh (L_{den} = 47 dB)		0,05	0,04	0,11	0,08	0,22	0,25
Maximaal verwacht aantal gehinderden (inclusief gehinderden referentie)		7,0	7,5	6,4	6,9	9,1	9,1
Maximaal verwacht aantal gehinderden per GWh		0,38	0,30	0,35	0,28	0,51	0,38
Aantal woningen in slagschaduwduurcontour	0 uur	431	872	427	872	428	914
	6 uur	19	27	23	27	12	29
	15 uur	3	9	6	12	10	16
Aantal woningen in slagschaduwduurcontour per GWh	0 uur	23,4	35,4	23,6	35,7	24,0	39,1
	6 uur	1,0	1,1	1,3	1,1	0,7	1,2
	15 uur	0,2	0,4	0,3	0,5	0,6	0,7
Aantal vogelslachtoffers*		30	30	30	30	30	30

Alternatief	1a	1b	2a	2b	3a	3b
Aantal vogelslachtoffers per GWh	1,63	1,22	1,66	1,23	1,69	1,28
Aantal vleermuisslachtoffers	10	10	10	10	10	10
Aantal vleermuisslachtoffers per GWh	0,54	0,40	0,55	0,41	0,56	0,43
Toename verharding in m^2	7.365	7.365	7.365	7.365	7.365	7.365
Toename verharding in m^2 per GWh	400,3	299,4	406,9	301,8	413,8	314,7

*op basis van 30 slachtoffers per turbine per jaar

De relatieve vergelijking laat geen eenduidig 'beste' alternatief zien. Per criterium verschilt welk alternatief per GWh de minste effecten heeft. Over het algemeen scoren de alternatieven 1 en 2 beter dan de alternatief 3. Tussen de posities van alternatief 1 en 2 zijn de verschillen beperkt. Over het algemeen veroorzaken de kleinere turbinetypes (a-alternatieven) de minste negatieve milieueffecten.

Conclusie vergelijking alternatieven, aanzet voorkeursalternatief

Uit de effectbeoordeling volgt dat het plangebied mogelijkheden biedt voor de realisatie van een windpark. Hierbij komt alternatief 1 als meest milieuvriendelijke naar voren en alternatief 3 als minst. Alternatief 2 is, ten opzichte van alternatief 1, negatiever vanwege het aspect veiligheid. Vanuit hinder, landschap en veiligheid biedt de toepassing van de kleinere windturbines (a-alternatieven) de voorkeur over grotere windturbines. Echter, vanuit elektriciteitsopbrengst biedt de toepassing van grotere turbines (b-alternatieven) de voorkeur over kleinere turbines. Voor alle alternatieven is mitigatie voor geluid en slagschaduw noodzakelijk. Mitigatie voor geluid kan bestaan uit het toepassen van stillere turbines en het nemen van geluidreducerende maatregelen ('geluidmodi'). Mitigatie voor slagschaduw kan bestaan uit een stilstandvoorziening.

Op basis van de voorgaande milieubeoordeling en op basis van overwegingen betreffende draagvlak, uitvoerbaarheid en financierbaarheid van het windpark is een keuze gemaakt voor het voorkeursalternatief.

VII. Voorkeursalternatief

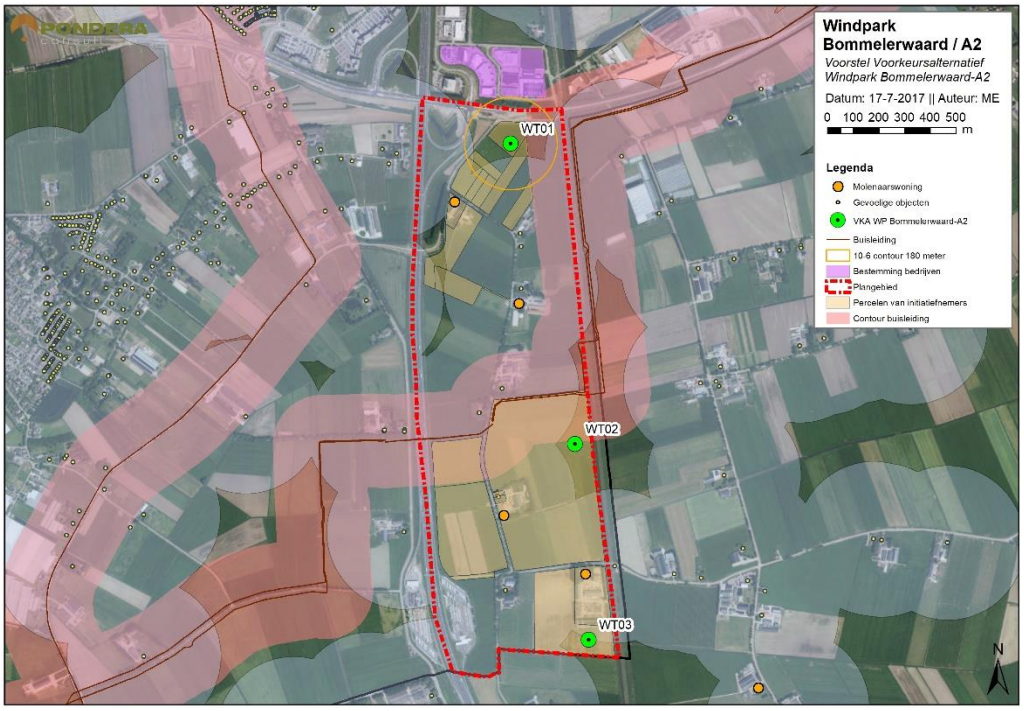
Het voorkeursalternatief (VKA) bestaat uit 3 turbines met een maximale rotordiameter van 120 meter en een maximale ashoogte van 120 meter. Het voorkeursalternatief is gebaseerd op alternatief 1b, waarbij de noordelijke en zuidelijke turbine licht zijn verschoven om milieueffecten te beperken. Er is voor een variant op alternatief 1 gekozen, omdat hierbij nadelige gevolgen voor de buisleiding direct konden worden uitgesloten, de gewenste afstand tot het bedrijventerrein Van Voordenpark gehanteerd kon worden en er door de inzet van de grotere windturbineklasse meer duurzame energie kan worden opgewekt, zonder onevenredige toename van de milieueffecten.

De optimalisatie van alternatief 1b naar het VKA betreft:

- de noordelijke turbine in zuidelijke richting (ca. 26 meter) om de 10^{-6} contour over het bedrijventerrein Van Voordenpark volledig uit te sluiten;
- de zuidelijke turbine in westelijke richting (ca. 43 meter) om de effecten van geluid en slagschaduw op de woning aan de Vlierdseweg 4 te verminderen.

Alle turbines staan op percelen van grondeigenaren en voor alle woningen van derden geldt dat er minimaal 300 meter afstand wordt aangehouden. Er treedt geen overslag over de gemeentegrens op. Figuur S5 laat de opstelling van het voorkeursalternatief zien.

Figuur S5 Voorkeursalternatief Windpark Bommelerwaard-A2



Bron: Pondera Consult

Het voorkeursalternatief wijkt enigszins af van het eerder beschreven alternatief 1b. Daarom zijn ook voor het VKA de milieueffecten beschreven. Uit de effectbeoordeling volgt dat dit, uitgezonderd het aspect veiligheid, niet tot een andere beoordeling leidt. Alleen voor de milieuaspecten waar dit relevant is, is na de tabellen een toelichting gegeven. Voor de aspecten die niet zijn genoemd zijn de effecten gelijk aan die van alternatief 1b.

Tabel S3 geeft een overzicht van de beoordeling van de milieugevolgen van de alternatieven en het VKA.[6] Voor de vergelijking van de inrichtingsalternatieven zijn vooral die aspecten waarvoor de beoordeling verschillend is relevant (de gevolgen voor de overige aspecten zijn immers ongeveer gelijk); deze staan in Tabel S4.

De effectbeoordeling voor landschap is gedaan voor verschillende schaalniveaus. Het effect op landschap kan per schaalniveau verschillend zijn. Het planaspect landschap wijkt daarin af van sommige andere planaspecten. De 'optelsom' van de effecten op de schaalniveaus samen kan om die reden niet zomaar gemaakt worden. Om toch een vergelijking met andere planaspecten te kunnen maken, is deze optelsom / middeling op basis van een deskundigen oordeel voor landschap gemaakt.

[6] De referentiesituatie vormt de basis voor de vergelijking van de alternatieven, daarom scoort de referentiesituatie op alle milieuaspecten een ‘0’ (neutraal; niet opgenomen in de tabel).

Tabel S3 Effectbeoordeling alternatieven en het VKA

Milieuaspect	Criteria	1a	1b	2a	2b	3a	3b	VKA
Geluid	Aantal geluidgevoelige objecten binnen de L_{den} 47 dB en tussen de L_{den} 47 dB en L_{den} 42 dB contour	-	-	-	-	-	-	-
	Aantal gehinderden	-	-	-	-	-	-	-
	Cumulatie van geluid	-	-	-	-	-	-	-
	Stiltegebied	0	0	0	0	0	0	0
Slagschaduw	Het aantal woningen binnen drie Slagschaduwduurcontouren (0, 6 en 15 uur)	-	--	-	--	-	--	--
Natuur	Beschermde gebieden – GNN	0	0	0	0	0	0	0
	Beschermde gebieden – N2000	-	-	-	-	--	--	-
	Beschermde soorten – vleermuizen	-	-	-	-	-	-	-
	Beschermde soorten – vogels	-	-	-	-	--	--	-
	Beschermde soorten – overig	-	-	-	-	--	--	-
Landschap	Aansluiting op de landschappelijke structuur	0	0	0	0	0	0	0
	Herkenbaarheid van de opstelling (als zelfst. opstelling)	+	+	+	+	+/++	+/++	+
	Interferentie met andere windparken of hoge elementen	0	0	0	0	0	0	0
	Invloed op visuele rust	-	--/-	-	--/-	-	--/-	--/-
	Invloed op openheid	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0
	Invloed op zichtbaarheid	--/-	--/-	--/-	--/-	--	--	--/-
Cultuurhistorie en archeologie	Effect op archeologische waarden	-	-	-	-	--	--	-
	Effecten op cultuurhistorie	0	0	0	0	0	0	0
Water	Watersysteem	0	0	0	0	0	0	0
	Watergangen	0	0	0	0	0	0	0
	Hemelwaterafvoer	0	0	0	0	0	0	0
Bodem	Bodemkwaliteit	-	-	-	-	-	-	-
Veiligheid	Bebouwing	0	-	0	-	0	-	0
	Wegen	0	0	0	0	-	-	0
	Spoorwegen	0	0	0	0	0	0	0
	Inrichtingen en risicovolle installaties	0	0	0	0	-	-	0
	Buisleidingen	0	0	-	-	0	0	0
	Dijklichamen en waterkeringen	n.v.t	n.v.t	n.v.t	n.v.t.	n.v.t	n.v.t.	n.v.t
	Hoogspanning	n.v.t	n.v.t	n.v.t	n.v.t.	n.v.t	n.v.t.	n.v.t
	Waterwegen	n.v.t	n.v.t	n.v.t	n.v.t.	n.v.t	n.v.t.	n.v.t
	Energieopbrengst in MWh/jaar met maatregelen	+	++	+	++	+	++	++

Energieopbrengst en vermeden emissies	CO_2-emissie-reductie in ton per jaar	+	++	+	++	+	++	++
	SO_2-emissie-reductie in ton per jaar	+	++	+	++	+	++	++
	NO_x-emissie-reductie in ton per jaar	+	++	+	++	+	++	++
	Reductie PM_{10}-emissie	+	++	+	++	+	++	++
	Reductie VOS-emissie	+	++	+	++	+	++	++
Ruimtegebruik	Landbouw en bedrijventerreinen	0	0	0	0	0	0	0
	Straalpaden	0	0	0	0	0	0	0
	Luchtvaart	0	0	0	0	0	0	0
Gezondheid	Kwalitatief effect op gezondheid	n.v.t	n.v.t	n.v.t	n.v.t.	n.v.t	n.v.t.	n.v.t

Tabel S4 Onderscheidende aspecten effectbeoordeling alternatieven en het VKA

Milieuaspect	Criteria	1a	1b	2a	2b	3a	3b	VKA
Slagschaduw	Het aantal woningen binnen drie Slagschaduwduurcontouren	-	--	-	--	-	--	--
Natuur	Beschermde gebieden – N2000	-	-	-	-	--	--	-
	Beschermde soorten – vogels	-	-	-	-	--	--	-
	Beschermde soorten – overig	-	-	-	-	--	--	-
	Herkenbaarheid van de opstelling (als zelfst. opstelling)	+	+	+	+	+/++	+/++	+
	Invloed op visuele rust	-	--/-	-	--/-	-	--/-	--/-
	Invloed op zichtbaarheid	--/-	--/-	--/-	--/-	--	--	--/-
Cultuurhistorie en archeologie	Effect op archeologische waarden	-	-	-	-	--	--	-
Veiligheid	Bebouwing	0	-	0	-	0	-	0
	Wegen	0	0	0	0	-	-	0
	Inrichtingen en risicovolle installaties	0	0	0	0	-	-	0
	Buisleidingen	0	0	-	-	0	0	0
Energieopbrengst en vermeden emissies	Energieopbrengst in MWh/jaar met maatregelen	+	++	+	++	+	++	++
	CO_2-emissie-reductie in ton per jaar	+	++	+	++	+	++	++
	SO_2-emissie-reductie in ton per jaar	+	++	+	++	+	++	++
	NO_x-emissie-reductie in ton per jaar	+	++	+	++	+	++	++
	Reductie PM_{10}-emissie	+	++	+	++	+	++	++
	Reductie VOS-emissie	+	++	+	++	+	++	++

* voor geluid is uitgegaan van de situatie waarbij aan de wettelijke norm is voldaan

Hieronder zijn de algemene conclusies ten aanzien van de milieubeoordeling van het VKA ten opzichte van alternatief 1b beschreven.

- Geluid: door de vergroting van de afstand tot de woning van de zuidelijke turbine, treedt een lichte verbetering voor de woning aan de Vlierdseweg 4 op.
- Slagschaduw: het totaal aantal woningen dat te maken kan krijgen met slagschaduw gaat omlaag van 908 naar 880 ten opzichte van alternatief 1b.
- Landschap: het VKA en alternatief 1b verschillen door de beperkte verschuiving van de noordelijke en zuidelijke turbine slechts minimaal van elkaar. De opstelling als geheel van het voorkeursalternatief wijkt niet significant af van de opstelling van alternatief 1b. Mogelijk kan lokaal een effect optreden.
- Cultuurhistorie: de verschuiving van de twee posities heeft geen gevolgen voor archeologie; er staan geen turbines op locaties waar zich archeologische waarden bevinden.
- Veiligheid: de verschuiving van de noordelijke turbine was ingegeven door veiligheid. Door de verschuiving valt de 10^{-6} contour niet meer over gronden met bestemming ‘bedrijventerrein’ van het bedrijventerrein Van Voordenpark valt. Dit is een verbetering ten opzichte van alternatief 1b.
- Ruimtegebruik: Voor het voorkeursalternatief is door onderzoeksbureau TNO een radarverstoringsonderzoek uitgevoerd (TNO, 31 augustus 2017). Hieruit blijkt dat er voor wat betreft de MASS-radar geen afname van het maximum bereik is waargenomen en dat aan de eis van 90% detectiekans op 1000 voet kan worden voldaan. Ook voor het maximum bereik van de gevechtsleidingsradar geldt dat aan de gehanteerde norm uit 2017 wordt voldaan.
- Bodem en water: Voor het effect op de lokale bodemkwaliteit geldt dat hier nog nader uitgezocht moeten worden (door middel van een historisch onderzoek) wat de aard van de bodemkwaliteit is ter hoogte van de middelste windturbine. In de uitvoering kan goed rekening worden gehouden met eventuele bodemrisico’s.

Conclusie VKA

De effectbeoordeling laat zien dat het VKA uitvoerbaar is binnen wet- en regelgeving. Er zijn geen onoverkomelijke milieuknelpunten gesignaleerd. Voor geluid en slagschaduw wordt met mitigerende maatregelen aan de norm voldaan. Ook voor natuur geldt dat het VKA, afzonderlijk en in cumulatie met andere relevante plannen, geen (significant) negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden veroorzaakt. Voor enkele soorten moet een ontheffing in het kader van de Wet natuurbescherming worden aangevraagd. Om negatieve effecten op in het kader van de soortbescherming (Wet natuurbescherming) beschermde soorten te voorkomen moet verstoring van broedende vogels voorkomen worden;

Voor archeologie zal voor verschillende onderdelen van het windpark nader onderzoek moeten worden verricht naar de actuele aanwezigheid van eventuele archeologische waarden. Deze onderzoeksplicht is op moment van schrijven nog niet vervuld.[7] Als blijkt dat sprake is van archeologische resten op de locatie zal door een deskundig archeoloog worden bepaald of de resten behoudenswaardig zijn. Indien dit het geval is, zullen de resten ex situ worden veiliggesteld door middel van een opgraving. De resultaten van het onderzoek op de locatie en

[7] Om die reden wordt het bevoegd gezag verzocht in de omgevingsvergunning een voorschrift op te nemen die stelt dat archeologisch onderzoek wordt uitgevoerd voorafgaand aan de aanvang van de bouwwerkzaamheden.

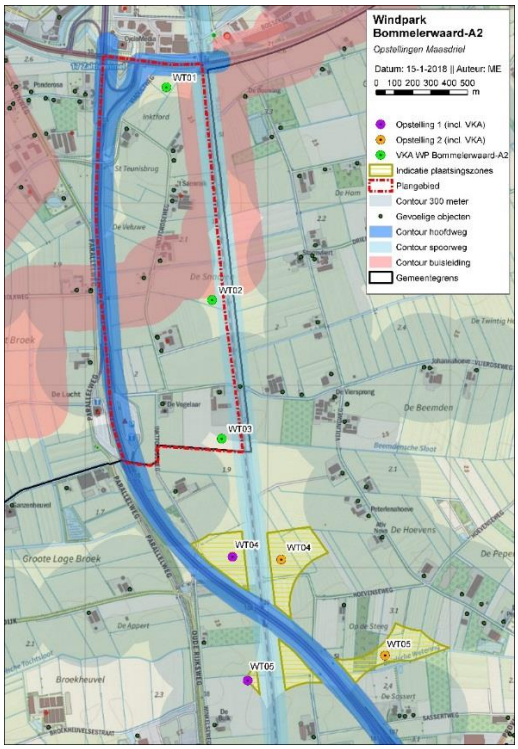
het plan voor eventuele verwijdering worden ter goedkeuring voorgelegd aan het bevoegd gezag.

Op basis van de inhoudelijke onderzoeken naar de omgevingswaarden wordt voor alle milieuaspecten individueel geconcludeerd dat aan de geldende wet- en regelgeving kan worden voldaan. Ondanks dat het windpark aan alle geldende wet- en regelgeving kan voldoen, kunnen effecten op de omgeving als gevolg van de windturbines niet geheel worden voorkomen. Zo staat de normstelling voor windturbinegeluid bijvoorbeeld altijd een bepaalde mate van geluidsbelasting toe (geldt ook voor slagschaduw). Ook wanneer de milieueffecten integraal worden benaderd, wordt echter geconcludeerd dat er geen onoverkomelijke milieuknelpunten zijn die een onevenredige impact op de omgeving van het windpark hebben.

VIII. Aanvullende effectbeoordeling Maasdriel

Aanvullend op het VKA van windpark Bommelerwaard-A2 is ingegaan op de potentiële effecten van windenergie in het gebied ten zuiden van het plangebied van windpark Bommelerwaard-A2, in de gemeente Maasdriel. Het gebied in Maasdriel maakt geen onderdeel uit van het voornemen van windpark Bommelerwaard-A2, maar wordt om twee redenen wel nader onderzocht.
1) vanwege de rol en de ambitieuze doelstelling van de provincie Gelderland ten aanzien van windenergie heeft de Commissie voor de m.e.r. in haar advies over de Notitie Reikwijdte en Detailniveau windpark Bommelerwaard-A2 in overweging gegeven om ook de mogelijkheden in het aansluitende gebied van de gemeente Maasdriel in beschouwing te nemen.
2) vanwege recente ontwikkelingen in het gebied dat aansluit op het plangebied van windpark Bommelerwaard-A2.

Figuur S6 Mogelijke opstellingen Maasdriel



Conclusies aanvullende effectbeoordeling

Opstellingen onderling

De effectbeoordeling laat zien dat de opstellingen uitvoerbaar zijn binnen wet- en regelgeving. Er zijn geen onoverkomelijke milieuknelpunten gesignaleerd. Voor geluid en slagschaduw moet gemitigeerd worden om aan de normen te kunnen voldoen. Tevens kan op basis van de effectbeoordeling worden geconcludeerd dat opstelling 1 en 2 weinig van elkaar verschillen. Hoewel er op details verschillen waarneembaar zijn (bijvoorbeeld het aantal woningen binnen de geluid- en slagschaduwcontouren), is dit nauwelijks onderscheidend en daardoor niet terug te zien in de effectscore.

Alleen voor het aspect landschap geldt dat er onderlinge verschillen in de effectscore terugkomen. Hiervoor geldt dat opstelling 1 meer herkenbaar is als zelfstandige opstelling, omdat deze uit één rechte lijn bestaat. Opstelling 1 scoort om die reden op dit deelcriterium positiever.

Ten opzichte van het VKA

Ten opzichte van het VKA van windpark Bommelerwaard-A2 scoren beide opstellingen op een aantal criteria negatiever en op een aantal positiever.

Voor geluid geldt dat er in vergelijking met het VKA van windpark Bommelerwaard-A2 meer woningen binnen de geluidscontouren liggen. Dit is ook logisch, aangezien de opstellingen uit meer windturbines bestaan dan het VKA, waardoor het effectgebied groter is. Het aantal woningen binnen de geluidcontouren is circa twee keer zo groot ten opzichte van het aantal woningen binnen de geluidcontouren van het VKA van windpark Bommelerwaard-A2. Daarnaast treedt er met twee extra windturbines, op meerdere woningen een hogere geluidsbelasting op ten opzichte van de drie windturbines van het VKA. Dat is ook in cumulatie met andere geluidsbronnen het geval. Om te kunnen voldoen aan de geluidsnorm zal voor zowel opstelling 1 als opstelling 2 mitigatie nodig zijn.

Ook voor slagschaduw geldt dat er meer woningen binnen de contouren vallen, waardoor de opstellingen ten opzichte van het VKA negatiever scoren. De negatieve score komt tot uitdrukking in het aantal woningen tussen de 6 en 15 uurscontour. De toename van het aantal woningen binnen de contouren is echter wel kleiner dan de toename van het aantal woningen bij het aspect geluid.

Voor natuur geldt dat er meer slachtoffers optreden bij de realisaties van twee extra turbines ten opzichte van het VKA van windpark Bommelerwaard-A2. Aangezien dit niet leidt tot significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen voor aangewezen soorten in het kader van gebiedsbescherming of tot meer soorten waar meer dan incidentele slachtoffers in het kader van de soortenbescherming te verwachten zijn, komt dit niet in de scores tot uitdrukking.

Voor het aspect landschap geldt dat de opstellingen duidelijker herkenbaar zijn dan de opstelling van het VKA en om die reden op dit deelcriterium positiever scoren. Aan de andere kant scoren de opstellingen weer negatiever op de deelcriteria ‘visuele rust’, ‘openheid’ en ‘zichtbaarheid’. Over het geheel bezien zijn de opstellingen dus vergelijkbaar met het VKA voor wat betreft de impact op het landschap.

Voor veiligheid zijn er geen aanvullende risico's te verwachten ten opzichte van het VKA van windpark Bommelerwaard-A2.

Ten slotte kan voor wat betreft de energieopbrengst worden geconcludeerd dat de plaatsing van de twee extra turbines ten opzichte van het VKA van windpark Bommelerwaard-A2 een grotere energieopbrengst oplevert. De verwachting is dat de opbrengst min of meer evenredig oploopt met de toename van het aantal turbines (bij eenzelfde turbinetype).

Conclusies en afweging

In aanvulling op het VKA van windpark Bommelerwaard-A2 zijn twee opstellingen, bestaande uit het VKA van windpark Bommelerwaard-A2 + twee turbines ten zuiden daarvan binnen de gemeente Maasdriel, op milieueffecten beoordeeld. Op basis daarvan wordt geconcludeerd dat windturbines ten zuiden van en in aanvulling op het VKA van windpark Bommelerwaard-A2 milieutechnisch uitvoerbaar zijn.

Tevens wordt geconcludeerd dat windturbines in het betreffende deel van Maasdriel, ten opzichte van het VKA van windpark Bommelerwaard-A2 grotere milieueffecten tot gevolg hebben, met name op het aspect geluid en slagschaduw. Zo vallen er meer woningen binnen de geluid- en slagschaduwcontouren van de windturbines en is er op een aantal woningen een (beperkt) hogere geluidsbelasting te verwachten. Ook in cumulatie met andere geluidsbronnen in de omgeving. Ook zijn er grotere effecten op natuurwaarden te verwachten, hoewel dit niet leidt tot belemmeringen ten aanzien van de haalbaarheid van de opstellingen. Tegenover de grotere negatieve effecten staan ook grotere energieopbrengsten.

Op basis van bovenstaande wordt geconcludeerd dat er voor het VKA van windpark Bommelerwaard-A2 samen met een eventuele uitbreiding binnen de gemeente Maasdriel geen dusdanige milieueffecten optreden, dat een mogelijke uitbreiding op grondgebied van Maasdriel onmogelijk wordt gemaakt. Hoewel de effecten van beide opstellingen op een aantal aspecten groter zijn dan bij windpark Bommelerwaard-A2 zijn beide opstellingen naar verwachting milieutechnisch uitvoerbaar en niet in strijd met geldende wet- en regelgeving. Hierbij moet worden opgemerkt dat de beoordeling van de windturbines in Maasdriel niet als zelfstandige onderbouwing voor windenergie in de gemeente Maasdriel kan dienen en dat hiervoor aanvullend onderzoek dient te worden gedaan.

INHOUDSOPGAVE

I. Inleiding **1**

1 Inleiding **1**

1.1 Aanleiding 1
1.2 Milieueffectrapportage 3
1.3 Procedure en besluitvorming 5
1.4 Initiatiefnemer en bevoegd gezag 6
1.5 Leeswijzer 7

2 Beleidskader **9**

2.1 Inleiding 9
2.2 Europees beleid 9
2.3 Duurzame energiedoelstellingen Nederland 9
2.4 Ruimtelijk rijksbeleid 10
2.5 Beleid provincie Gelderland 12
2.6 Gemeentelijk beleid 16
2.7 Conclusie beleidskader 17

3 Achtergrond Locatie **19**

4 Voornemen en alternatieven **25**

4.1 Doel voornemen 25
4.2 Alternatieven 25
4.3 Beschrijving voorgenomen activiteit 32

5 Werkwijze en milieubeoordeling **37**

5.1 Inleiding 37
5.2 Beoordelingskader 37

6 Geluid **41**

6.1 Beleid, wetgeving en beoordelingscriteria 41
6.2 Referentiesituatie 46
6.3 Beoordeling effecten per alternatief 47
6.4 Effecten aanlegfase en netaansluiting 57
6.5 Vergelijking en samenvatting effectbeoordeling 57

7 Slagschaduw **59**

7.1 Beleid, wetgeving en beoordelingscriteria 59
7.2 Referentiesituatie 62
7.3 Beoordeling effecten per alternatief 62
7.4 Slagschaduw bedrijventerrein Noordzijde 64
7.5 Effecten aanlegfase en netaansluiting 65
7.6 Cumulatie 65
7.7 Mitigerende maatregelen 65
7.8 Vergelijking en samenvatting effectbeoordeling 65
7.9 Samenvatting geluid en slagschaduw per toetspunt 67

8 Natuur 74

8.1 Beleid, wetgeving en beoordelingscriteria 74
8.2 Referentiesituatie 79
8.3 Beschrijving effecten per alternatief 86
8.4 Effectbeoordeling beschermde gebieden 94
8.5 Effectbeoordeling beschermde soorten 98
8.6 Effecten aanlegfase en netaansluiting 100
8.7 Mitigerende maatregelen 101
8.8 Vergelijking en samenvatting effectbeoordeling 102

9 Landschap 103

9.1 Beleidskader 103
9.2 Beoordelingskader 103
9.3 Referentiesituatie 107
9.4 Effectbeoordeling landschap 108
9.5 Maatverhoudingen 121
9.6 Mitigerende maatregelen 122
9.7 Vergelijking en samenvatting effectbeoordeling 123

10 Cultuurhistorie en Archeologie 125

10.1 Inleiding 125
10.2 Beleid, wetgeving en beoordelingscriteria 125
10.3 Referentiesituatie 129
10.4 Beoordeling effecten per alternatief 130
10.5 Effecten aanlegfase en netaansluiting 133
10.6 Vergelijking en samenvatting effectbeoordeling 134

11 Waterhuishouding en bodem 137

11.1 Beleid, wetgeving en beoordelingscriteria 137

11.2 Referentiesituatie 141
11.3 Beoordeling effecten per alternatief 145
11.4 Effecten aanlegfase en netaansluiting 151
11.5 Mitigerende maatregelen 152
11.6 Vergelijking en samenvatting effectbeoordeling 153

12 Veiligheid 155

12.1 Beleid en wetgeving 155
12.2 Bepaling effecten en beoordelingskader 156
12.3 Bebouwing 157
12.4 Verkeer – wegen 160
12.5 Verkeer – Spoorwegen 165
12.6 Industrie en risicovolle inrichtingen 166
12.7 Onder- en bovengrondse transportleidingen 167
12.8 Hoogspanningsnetwerk, waterwegen en waterkeringen 172
12.9 Effecten aanlegfase en netaansluiting 173
12.10 Cumulatie 173
12.11 Mitigerende maatregelen 173
12.12 Vergelijking en samenvatting effectbeoordeling 174

13 Elektriciteitsopbrengst 175

13.1 Beleid, wetgeving en beoordelingscriteria 175
13.2 Referentiesituatie 177
13.3 Beoordeling effecten per alternatief 178
13.4 Effecten aanlegfase en netaansluiting 179
13.5 Cumulatie 180
13.6 Mitigerende maatregelen 180
13.7 Vergelijking en samenvatting effectbeoordeling 180

14 Ruimtegebruik 181

14.1 Beleid en wetgeving 181
14.2 Bepaling effecten en beoordelingskader 181
14.3 Referentiesituatie 189
14.4 Beoordeling effecten per alternatief 189
14.5 Effecten aanlegfase en netaansluiting 192
14.6 Cumulatie 192
14.7 Mitigerende maatregelen 192
14.8 Vergelijking en samenvatting effectbeoordeling 192

15 Gezondheid 195

15.1 Stand van zaken (wetenschappelijke) studies windturbines en gezondheid 195
15.2 Windturbinegeluid en gezondheid 198
15.3 Fysieke aspecten van windturbines en gezondheid 200
15.4 Conclusie 202

16 Vergelijking alternatieven en afweging 205

16.1 Inleiding 205
16.2 Vergelijking milieueffecten 205

17 Voorkeursalternatief (VKA) 211

17.1 Totstandkoming voorkeursalternatief 211
17.2 Beschrijving voorkeursalternatief 212
17.3 Milieueffecten voorkeursalternatief 213
17.4 Effectbeoordeling Voorkeursalternatief en afweging 230

18 Effecten windturbines Maasdriel 235

18.1 Inleiding 235
18.2 Beoordelingsmethode 237
18.3 Effectbeoordeling 240
18.4 Conclusie en afweging 269

19 Leemten in kennis en monitoring 273

19.1 Leemte in kennis 273
19.2 Evaluatie en monitoring 274

Bijlage 1 Akoestiek en slagschaduw
Bijlage 2 Natuurtoets (incl. Aerius berekening)
Bijlage 3 Analyse Externe Veiligheid
Bijlage 3.1 Verkeersveiligheid
Bijlage 4 Bureaustudie Archeologie
Bijlage 5 Toetsing LVNL, IL&T en Defensie
Bijlage 6 Productieberekeningen
Bijlage 7 Radarverstoringsonderzoek TNO
Bijlage 8 Visualisaties
Bijlage 9 Literatuurlijst
Bijlage 10 Gebruikte termen en afkortingen

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

Een vijftal (overwegend agrarische) ondernemers en Windunie Development B.V, verenigd in de 'Vereniging Windpark Bommelerwaard-A2, hebben gezamenlijk het voornemen om in de gemeente Zaltbommel een windpark met een gepland opgesteld vermogen van 7,5 tot 12 megawatt (MW) te ontwikkelen. Het initiatief is in 2010 gestart en kent een lange voorgeschiedenis. De voorgeschiedenis en achtergrond van het initiatief worden in hoofdstuk 3 verder toegelicht.

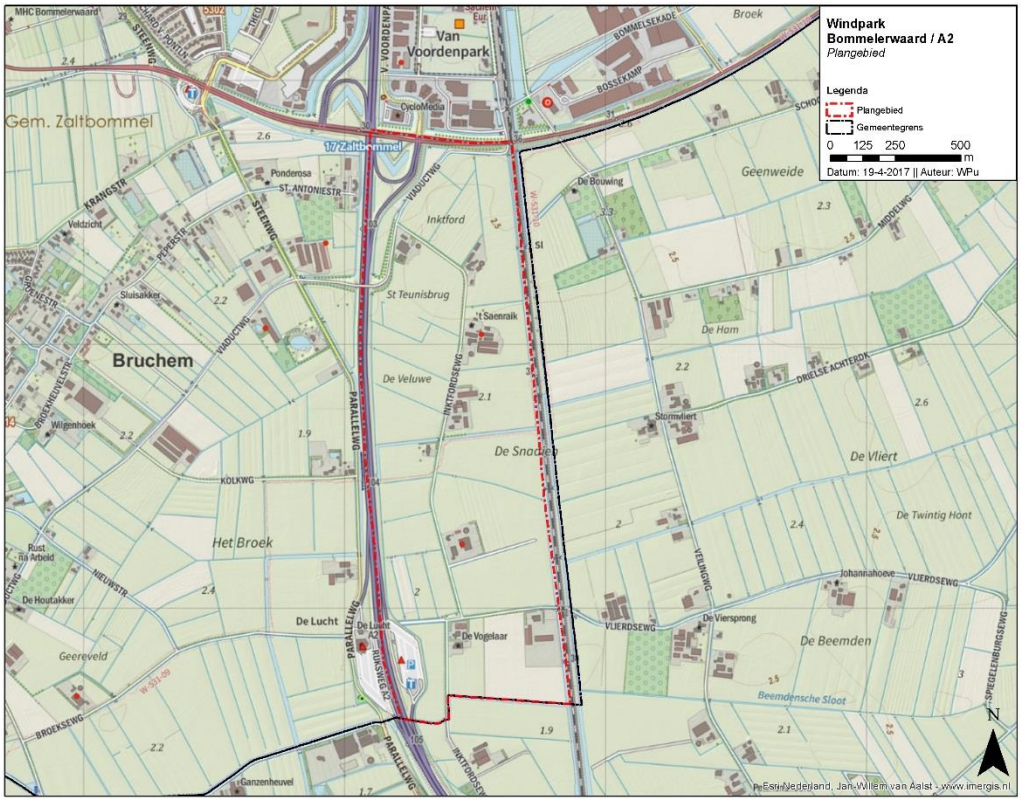
Met het windpark willen de initiatiefnemers bijdragen aan de nationale en provinciale doelstelling om het aandeel duurzame energie te verhogen en het versterken van de regionale economie. In Europees verband heeft Nederland de taakstelling om in 2020 14% van het totale energieverbruik duurzaam - hernieuwbaar - te realiseren (voor 2023 is dit 16%) en de CO_2-uitstoot met 20% te reduceren ten opzichte van 1990.[1] Windenergie speelt daarin een prominente rol en de doelstelling voor windenergie op land is de realisatie van 6.000 MW operationeel vermogen in 2020. In september 2013 zijn deze doelstellingen bevestigd in het Energieakkoord voor duurzame groei (SER, 2013). Eind 2016 bedroeg het opgestelde vermogen aan windenergie op land ongeveer 3.297 Megawatt (MW).[2]

Provincies hebben op individuele basis prestatieafspraken gemaakt met het Rijk, deze zijn in 2013 vastgelegd in een afspraak tussen het Interprovinciaal Overleg (IPO) en het Rijk. De provincie Gelderland heeft een opgave van 230,5 MW aan windenergie in 2020. De locatie langs de A2 in de gemeente Zaltbommel is in de Omgevingsvisie (juni 2017) van de provincie Gelderland en in de 'Structuurvisie Buitengebied' (maart 2015) van de gemeente Zaltbommel opgenomen als een mogelijke locatie voor windenergie en deels als te onderzoeken locatie voor windenergie. In onderstaande figuur is het plangebied van windpark Bommelerwaard-A2 opgenomen.

Het project, of anders gezegd de "voorgenomen activiteit of het voornemen", betreft de realisatie en exploitatie van een windpark van drie windturbines met een totaal opgesteld vermogen tussen de 7,5 en 12 Megawatt (MW)[3]. Het windpark ligt aan de zuidrand van de gemeente Zaltbommel, nabij de grens met de gemeente Maasdriel en bevindt zich tussen de snelweg A2 en de spoorlijn Utrecht – 's Hertogenbosch (zie figuur 1.1). Naast windturbines bevat het voornemen ook de benodigde infrastructuur zoals: opstelplaatsen, toevoerwegen, schakelstations en kabels voor aansluiting op het hoogspanningsnet.

[1] In de Europese unie kwam in 2015 16,7% van het totale energieverbruik uit hernieuwbare bronnen, voor Nederland was dit 5,8 %.
[2] Monitor wind op land, 2016
[3] Het totaal geïnstalleerde vermogen van het windpark is afhankelijk van het te kiezen windturbinetype en het aantal windturbines, als indicatie is een omvang van 3 windturbines en een opgesteld vermogen van 7,5 tot 12 MW aangehouden.

Figuur 1.1 Plangebied Windpark Bommelerwaard-A2



Bron: Pondera Consult

Kader 1.1 Aanvullende effectbeoordeling windturbines Maasdriel (geen onderdeel voornemen)

Aanvullend op het voornemen van de Vereniging Windpark Bommelerwaard-A2 is in beeld gebracht wat de milieueffecten zijn van het initiatief in Zaltbommel in combinatie met windturbines in het aansluitende gebied in Maasdriel. Dit is onderzoek is terug te vinden in hoofdstuk 18 van het MER.

Gelet op de rol en de ambitieuze doelstelling van de provincie Gelderland ten aanzien van windenergie heeft de Commissie voor de m.e.r. in haar advies over de Notitie Reikwijdte en Detailniveau windpark Bommelerwaard-A2 in overweging gegeven om ook de mogelijkheden in het aansluitende gebied van de gemeente Maasdriel in beschouwing te nemen. Bij aanvang van de m.e.r.-procedure is afgezien van onderzoek naar windturbines op het grondgebied van de gemeente Maasdriel. Met name vanwege het ontbreken van bestuurlijk draagvlak, concrete initiatieven en een ruimtelijke reservering voor windenergie in de Omgevingsvisie.

Vanwege recente signalen (december 2017) over in ontwikkeling zijnde windparkinitiatieven in de gemeente Maasdriel is besloten om alsnog onderzoek te doen naar twee turbineopstellingen in aansluiting op het initiatief Windpark Bommelerwaard-A2, op het grondgebied van de gemeente Maasdriel. Het doel is om te bepalen wat de milieueffecten zijn van Windpark Bommelerwaard-A2 in combinatie met de realisatie van windturbines in de gemeente Maasdriel. Op basis hiervan kunnen uitspraken worden gedaan over de verwachte milieutechnische haalbaarheid van windturbines in het aansluitende gebied. Een eventuele opstelling van windturbines in de gemeente Maasdriel maakt echter geen deel uit van het voornemen van Windpark Bommelerwaard-A2.

1.2 Milieueffectrapportage

1.2.1 m.e.r.-plicht

Voor het windpark Bommelerwaard-A2 wordt een procedure van milieueffectrapportage (m.e.r.) doorlopen. Het doel van de m.e.r.-procedure is om milieubelangen naast andere belangen een volwaardige rol te laten spelen bij de besluitvorming. De procedure van de m.e.r. is voorgeschreven op grond van nationale en Europese wetgeving, indien sprake is van activiteiten met potentieel aanzienlijke milieueffecten. Deze activiteiten zijn opgenomen in het Besluit milieueffectrapportage (Besluit m.e.r.), dat een amvb (algemene maatregel van bestuur) is bij de Wet milieubeheer.

Voor de oprichting van windpark Bommelerwaard-A2 is categorie D, onderdeel D 22.2 van de bijlage bij het Besluit m.e.r. van toepassing. Windpark Bommelerwaard-A2 overschrijdt de drempelwaarde van een windpark bestaande uit 10 windturbines of een gezamenlijk vermogen van 15 MW niet. Toch kan op basis van het Besluit m.e.r. niet zomaar (zonder onderbouwing) worden aangegeven dat er geen m.e.r. (beoordeling) nodig is voor de besluitvorming. Dat betekent voor windpark Bommelerwaard-A2 dat (mogelijke) belangrijke milieugevolgen inzichtelijk moeten worden gemaakt. Hiertoe hebben de initiatiefnemer en het bevoegd gezag besloten om de stap van de m.e.r.-beoordeling over te slaan en direct een project-m.e.r. te doorlopen, omdat een windpark van deze omvang mogelijk nadelige milieugevolgen heeft. Een beoordeling door het bevoegd gezag of inderdaad een project-m.e.r. noodzakelijk is, kan daarom achterwege blijven.

Indien een ruimtelijk plan een activiteit mogelijk maakt waarvoor een m.e.r.-plicht of m.e.r.-beoordelingsplicht geldt, is het doorlopen van een plan-m.e.r. vereist. Als significante effecten op Natura 2000-gebieden op voorhand niet zijn uit te sluiten moet een zogenaamde ‘Passende beoordeling’[4] worden opgesteld voor het inpassingsplan. De plicht tot het opstellen van een ‘Passende beoordeling’ leidt er ook toe dat een planMER moet worden opgesteld. Voor windpark Bommelerwaard-A2 geldt dat een provinciaal inpassingsplan wordt opgesteld. Omdat het ruimtelijk plan (inpassingsplan) dat wordt opgesteld een activiteit mogelijk maakt (het windpark) waarvoor een m.e.r. wordt doorlopen, is er (vrijwillig) voor gekozen tevens een planMER op te stellen.

Voor windpark Bommelerwaard-A2 wordt om die reden een gecombineerd plan- en projectMER opgesteld.

1.2.2 M.e.r.-procedure

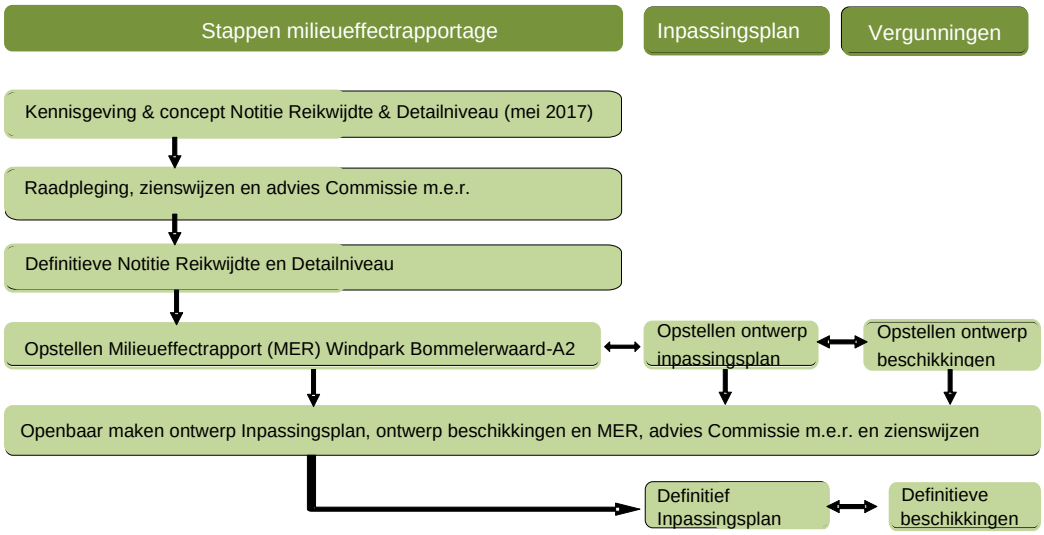
Een m.e.r.-procedure bestaat uit verschillende onderdelen, waarvan het milieueffectrapport (MER) het belangrijkste is. Figuur 1.2 geeft de belangrijkste stappen weer in relatie tot het Inpassingsplan en de vergunningen.

De m.e.r.-procedure voor windpark Bommelerwaard-A2 startte in mei 2017 met de openbare kennisgeving en publicatie van de Concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau. De Commissie

[4] Een Passende beoordeling is een beoordeling van de effecten van een activiteit op de natuurdoelstellingen van een Natura 2000-gebied.

voor de m.e.r. is in deze fase vrijwillig om advies gevraagd en bracht in juli 2017 haar advies over de Reikwijdte en het Detailniveau van het milieueffectrapport Windpark Bommelerwaard-A2 uit.[5]

Figuur 1.2 Hoofdlijnen procedure Windpark Bommelerwaard-A2



De inhoudelijke vereisten aan een m.e.r. zijn vastgelegd in hoofdstuk 7 van de Wet milieubeheer (Wm). Dat houdt samengevat in dat een milieueffectrapport wordt opgesteld om de (mogelijke) effecten van het windpark op de leefomgeving, natuur en landschap van het omliggende gebied voor de afweging daarvan bij besluitvorming in beeld te brengen.

1.2.3 Plan-m.e.r. en project-m.e.r.

Een planMER is strategisch van aard en wordt opgesteld voor ruimtelijke plannen. In een planMER staat de vraag centraal ‘waarom deze activiteit op deze locatie?’ en worden verschillende alternatieve locaties tegen elkaar afgezet. De informatie is abstract, kwalitatief van aard en gebaseerd op vuistregels. Voor de locatie van windpark Bommelerwaard-A2 is in het kader van de Omgevingsvisie van de provincie Gelderland (Windvisie) reeds een planMER opgesteld. In dit MER wordt daar bij aangesloten.

Een projectMER wordt meestal voor één of meerdere vergunningen opgesteld. In een projectMER staat de inrichting van de locatie centraal en alternatieven/varianten gaan over verschillende opstellingen en verschillende windturbinetypen/afmetingen. Een projectMER kent een groter detailniveau dan een planMER en bevat vaak diepgaande onderzoeken en modelberekeningen voor de verschillende milieuthema’s, bijvoorbeeld voor geluid en slagschaduw.

De planologische inpassing van het voornemen vindt plaats via een provinciaal inpassingsplan. Voor windpark Bommelerwaard-A2 wordt een gecombineerde plan- en projectMER opgesteld.

[5] Het advies is te vinden op de website van de Commissie voor de m.e.r. http://www.commissiemer.nl/advisering/afgerondeadviezen/3219

1.3 Procedure en besluitvorming

Ter ondersteuning van de besluitvorming over windpark Bommelerwaard-A2 is er door de initiatiefnemer voor gekozen een m.e.r.-procedure te doorlopen.

1.3.1 Planologische inpassing

Voor windpark Bommelerwaard-A2 geldt dat de gemeente Zaltbommel het verzoek tot medewerking aan het vaststellen van een bestemmingsplan van het windpark heeft afgewezen en dat de provincie Gelderland heeft besloten de planologische inpassing van onderliggend project op haar te nemen. De planologische inpassing van het voornemen vindt om die reden plaats via een provinciaal inpassingsplan. Een provinciaal inpassingsplan is een bestemmingsplan op provinciaal niveau. Provinciale Staten stellen het inpassingsplan vast. De provincie is op grond van de Elektriciteitswet 1998 het bevoegd gezag voor windparken van 5 - 100 MW. In het inpassingsplan wordt de ruimte voor windturbines aangewezen en de voorwaarden waaronder de windturbines kunnen worden gerealiseerd en geëxploiteerd. De voorwaarden hebben vooral betrekking op de afmetingen van de windturbines en de bijbehorende voorzieningen, maar kunnen ook betrekking hebben op andere ruimtelijke inperkingen.

Het onderhavige MER vormt een bijlage van het inpassingsplan. In het inpassingsplan worden de resultaten van het MER gemotiveerd meegewogen met alle andere relevante belangen die in het kader van de ruimtelijke ordening tegen elkaar dienen te worden afgewogen.

De besluitvorming verloopt conform de procedure van de provinciale coördinatieregeling, deze is hierna toegelicht.

1.3.2 Provinciale coördinatieregeling

De provinciale coördinatieregeling, onderdeel van de Wet ruimtelijke ordening (paragraaf 3.5.3), houdt in dat ontwikkelingen een gelijktijdige voorbereiding en bekendmaking kennen en dat de ontwerp- en definitieve besluiten gezamenlijk ter inzage worden gelegd. Op dat moment kan eenieder een reactie (zienswijze) geven. De bevoegde gezagen nemen vervolgens de definitieve besluiten, rekening houdend met de ontvangen adviezen en zienswijzen. Als een belanghebbende het niet eens is met één of meer van de besluiten, kan hij/zij beroep instellen bij de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State. Ook hier is sprake van een gecombineerde beroepsprocedure.

De bevoegdheden voor het nemen van besluiten (ontheffingen en vergunningen) zien er bij provinciale coördinatie als volgt uit:

- De initiatiefnemers blijven verantwoordelijk voor een goede projectvoorbereiding en het aanvragen van alle benodigde vergunningen;
- De provincie is op grond van de Elektriciteitswet 1998 bevoegd voor de vaststelling van het inpassingsplan en de verlening van onder meer de omgevingsvergunning, watervergunning (waterschap) en de vergunning/ontheffing van de Wet natuurbescherming.

De Crisis- en herstelwet heeft met de inwerkingtreding ervan de Elektriciteitswet 1998 gewijzigd. Sinds 31 maart 2010 is hierin opgenomen dat bij windenergieprojecten van 5 tot 100 MW opgesteld vermogen, een aantal besluiten verplicht gecoördineerd worden. Door

Provinciale Staten van de provincie Gelderland is aanvullend het besluit genomen dat de coördinatie van zowel het inpassingsplan als de overige besluiten (vergunningen) van windpark Bommelerwaard-A2 onder de provinciale coördinatieregeling vallen. De provinciale coördinatieregeling is onderdeel van de Wet ruimtelijke ordening, paragraaf 3.6.2.

Vergunningen

Voor de realisatie en exploitatie van het windpark zijn diverse vergunningen benodigd. Dit betreft in elk geval de omgevingsvergunning op grond van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht en mogelijk een ontheffing op de grond van de Wet natuurbescherming (Wnb). De besluitvorming voor de Wnb kan gelijktijdig oplopen met de omgevingsvergunning (er wordt dan ook wel gesproken over ‘aanhaken’ bij de omgevingsvergunning). De provincie Gelderland is het bevoegd gezag voor de omgevingsvergunning en de ontheffing op grond van de Wet natuurbescherming. Afhankelijk van de inrichting is mogelijk een aantal andere vergunningen nodig, zoals bijvoorbeeld een watervergunning. Ook voor de watervergunning is de provincie Gelderland het bevoegd gezag. Het is de verwachting dat de provincie voor de watervergunning besluit om het Waterschap Rivierenland bevoegd gezag te laten zijn. Deze mogelijkheid wordt middels de Elektriciteitswet 1998 geboden.

1.3.3 Inspraak en advies

De publicatie van het voorliggende MER en de uitvoeringsbesluiten is bedoeld om een ieder te informeren over het initiatief, de uitkomsten van het milieuonderzoek en de procedures. Een ieder kan inspreken en zienswijzen kenbaar maken. Zie voor de inspraaktermijn en de andere relevante informatie de openbare kennisgeving bij dit MER.

De Commissie voor de m.e.r. zal een advies geven over het MER. Dit advies wordt betrokken bij de definitieve besluitvorming.

1.4 Initiatiefnemer en bevoegd gezag

Deze m.e.r.-procedure is een gezamenlijke inspanning van de initiatiefnemer(s) en de provincie Gelderland. Bij het project zijn de hierna genoemde partijen betrokken.

Initiatiefnemer project

De Vereniging Windpark Bommelerwaard-A2 is de initiatiefnemer van het windpark in de gemeente Zaltbommel. De vereniging vertegenwoordigt de grondeigenaren in het plangebied.

Tabel 1.1 Contactpersoon initiatiefnemers

Initiatiefnemer	
Contactpersoon	Dhr. W.A. de Kort
Adres	Inktfordseweg 11 5314 LL Bruchem

Bevoegd gezag

Voor windenergie bepaalt de omvang (megawatt of MW) van een windpark welk overheidsorgaan het bevoegd gezag is voor zowel het ruimtelijk plan als de omgevingsvergunning. De Elektriciteitswet 1998 bepaalt dat voor windparken met een opgesteld vermogen tussen 5 en 100 MW de provincie bevoegd is voor de ruimtelijke inpassing

door middel van het vaststellen van een inpassingsplan en voor de besluitvorming over de omgevingsvergunning. Voor windpark Bommelerwaard-A2 geldt dat de provincie Gelderland het bevoegd gezag is. Dat is omdat de gemeenteraad van de gemeente Zaltbommel medewerking aan een bestemmingsplanherziening heeft geweigerd. Provinciale Staten zijn bevoegd voor het inpassingsplan en Gedeputeerde Staten zijn bevoegd voor de omgevingsvergunning en de ontheffing Wet natuurbescherming.

De Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) is het wettelijk kader voor de omgevingsvergunning. De omgevingsvergunning is één geïntegreerde vergunning voor bouwen, wonen, monumenten, ruimte en milieu. De integratie van toestemmingen in één omgevingsvergunning betekent dat één bestuursorgaan de bevoegdheid heeft deze vergunning te verlenen, en daarmee ook het bevoegd gezag is voor de m.e.r.-procedure.

Tabel 1.2 Contactgegevens bevoegd gezag

	Inpassingsplan, omgevingsvergunning en vergunning Wet natuurbescherming
Bevoegd gezag	Provincie Gelderland
Contactpersoon	Patricia van Eijndthoven
Adres	Postbus 9090 6800 GX Arnhem

1.5 Leeswijzer

Dit MER bestaat uit 17 hoofdstukken. Na dit inleidende hoofdstuk volgt in hoofdstuk 2 het beleidskader en wordt de nut en noodzaak van windenergie beschreven. Hoofdstuk 3 geeft de achtergrond van de keuze voor de locatie. Hoofdstuk 4 en 5 presenteren de te onderscheiden alternatieven voor windpark Bommelerwaard-A2 en geven aan hoe effecten van de alternatieven in beeld worden gebracht. Hoofdstuk 6 tot en met 15 beschrijven per milieuaspect de effecten die optreden. In hoofdstuk 16 worden de alternatieven met elkaar vergeleken, waarna in hoofdstuk 17 het voorkeursalternatief aan bod komt. Hoofdstuk 18 sluit af met het benoemen van leemten in kennis en informatie en geeft een voorzet voor evaluatie en monitoring van milieueffecten.

2 BELEIDSKADER

2.1 Inleiding

Beleid en wet- en regelgeving voor energie, ruimtelijke ordening en milieu vormen het kader waarbinnen dit MER wordt opgesteld. Dit hoofdstuk beschrijft beleid en wet- en regelgeving specifiek op het gebied van duurzame (wind)energie en ruimtelijke ordening. Hierbij komen eveneens nut en noodzaak van windenergie aan de orde, waarbij de doelstellingen van Rijk, provincie en gemeenten voor duurzame energie en windenergie zijn toegelicht. Voor de verschillende milieuaspecten, zoals geluid, natuur en externe veiligheid, komt het kader in hoofdstuk 6 tot en met 14 aan bod.

2.2 Europees beleid

Het Europese doel voor 2020 is 20% van het totale energieverbruik duurzaam te realiseren, en in 2030 27%. Dit is vastgelegd in de EU-richtlijn 2009/28/EG. De Europese Commissie is ook al begonnen met de ontwikkeling van beleidsopties voor de periode na 2020. In juni 2011 presenteerde de EU de “Energieroutekaart 2050” als doorkijk naar 2050 en de in tussentijd te nemen stappen om te komen tot een verdere verduurzaming van de energiemarkt en een verdere CO_2-reductie (80-95%). De komende jaren zal verdere invulling aan het beleid na 2020 worden gegeven.

In mei 2014 heeft de Europese Commissie een Europese strategie voor energiezekerheid voorgesteld. Het doel is vooral de EU minder afhankelijk te maken van fossiele brandstoffen en de energiezekerheid te vergroten. De Europese Raad heeft de door de Commissie voorgestelde klimaat-en energiedoelstellingen voor 2030 goedgekeurd. Het doel van deze strategie is investeerders meer zekerheid te geven, met name voor infrastructuurprojecten op lange termijn, de EU-landen houvast te geven voor hun nationale beleid, en als EU een constructieve bijdrage te leveren aan de onderhandelingen over een nieuw internationaal klimaatverdrag in 2015. Het gaat ook om minder afhankelijkheid van ingevoerde fossiele brandstoffen, een EU-economie die zuiniger omspringt met energie en grondstoffen (en dus minder CO_2 uitstoot) en meer investeringen in de Europese economie om nieuwe bedrijfstakken, technologieën en werkgelegenheid te stimuleren.

2.3 Duurzame energiedoelstellingen Nederland

In het Energierapport 2011 staat dat windenergie op land de komende jaren één van de meest kostenefficiënte technieken is om hernieuwbare energie te produceren. Als doelstelling wordt uitgegaan van een gerealiseerd vermogen van 6.000 MW op land in 2020.

De afspraak over het realiseren van ten minste 6.000 MW windenergie op land in 2020 is ook vastgelegd in het op 6 september 2013 door ruim 40 partijen ondertekende Nationaal Energieakkoord. In dit akkoord is overeengekomen om het aandeel hernieuwbare energie in de jaarlijkse energiemix te laten stijgen naar 14% in 2020 met een verdere stijging van dit aandeel naar 16% in 2023. In bestuurlijke afspraken tussen het Rijk en het IPO is vastgelegd welk aandeel elke provincie neemt in het totaal van de 6.000 MW. De provincie Gelderland heeft zich

hierbij gecommitteerd aan de realisatie van 230,5 MW windenergie binnen de eigen provincie in 2020.

Vormen van duurzame energie

De keuze voor windenergie en andere vormen van duurzame energie is geen keuze tussen verschillende vormen: om de doelstelling met betrekking tot duurzame energie van 2020 en 2023 te halen zijn alle vormen van duurzame energie nodig (onder andere zonne-energie en windenergie). Deze sluiten elkaar niet uit, ze zijn allemaal nodig om de doelstelling te behalen.

De realisatie van windenergie is interessant vanuit het oogpunt:

- van ruimtebeslag per vierkante meter: relatief weinig ruimtegebruik per geproduceerde eenheid energie;
- van het multifunctionele gebruik van de ruimte: het gebied kan bijvoorbeeld tevens gebruikt (blijven) worden als landbouw en/of industriegebied;
- van kostprijs.[6]

Zonne-energie kost op dit moment meer ruimte, vergt een grotere investering en heeft een hogere kostprijs per kWh in vergelijking met windenergie op land. Innovatieve vormen van het opwekken van duurzame energie, zoals getijdenenergie en blue-energy (energie uit het verschil tussen zoet en zout water) zijn nog nergens in Nederland op een grootschalige wijze succesvol toegepast. Dit zijn dan ook geen reële alternatieven voor het opwekken van duurzame energie zoals dat nu met windenergie mogelijk is.

Het ministerie van Economische Zaken heeft maatschappelijke-kosten-baten-analyse (MKBA) op nationaal niveau laten uitvoeren naar de huidige en verwachte ontwikkelingen van energieopwekking uit zonne-energie en windenergie op land. De resultaten zijn in januari 2017 naar de Tweede Kamer gestuurd.[7] Deze resultaten hebben geen effect op de huidige duurzame energie afspraken (afspraken Rijk en provincies voor 6.000 MW windenergie op land in 2020).

In diverse tenders voor windenergie op zee (zoals voor de kavels I en II en ook III en IV voor windenergiegebied Borssele) blijkt dat de kosten voor windenergie op zee significant lager zijn dan een aantal jaar geleden. Nog steeds is windenergie op zee duurder dan windenergie op land en feit blijft dat naast windenergie op zee ook windenergie op land nodig is om de duurzaamheidsdoelstellingen te kunnen realiseren.

2.4 Ruimtelijk rijksbeleid

Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte

De ‘Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte’ (SVIR, maart 2012) geeft een totaalbeeld van het ruimtelijk en mobiliteitsbeleid op rijksniveau. Het is de “kapstok” voor bestaand en nieuw rijksbeleid met ruimtelijke consequenties. Ruimte voor het hoofdnetwerk voor (duurzame) energievoorziening en energietransitie wordt in de SVIR aangemerkt als een nationaal belang.

[6] Wind op land (<6 MW) kost volgens ECN circa 6,4 tot 8,5 ct./kWh, terwijl bijvoorbeeld PV zonne-energie 12,5 ct./kWh kost. Deze ‘kosten’ zijn gebaseerd op het advies voor de basisbedragen en geven een indicatie van de benodigde financiën per energie opwekmethode. Bron: Lensink, S.M. et al (2016) Eindadvies basisbedragen SDE+ 2017, rapportnummer: ECN-E-16-040, Petten.

[7] Bijlage bij kamerstuk 31239 nr. 253, https://zoek.officielebekendmakingen.nl/blg-796959

Het Rijk stelt op het gebied van energie dat voor de opwekking en het transport van energie voldoende ruimte gereserveerd moet worden. Het aandeel van duurzame energiebronnen als wind, zon, biomassa en bodemenergie in de totale energievoorziening moet omhoog.
Voor grootschalige windenergie is in het SVIR het volgende opgenomen: *"Rijk en provincies zorgen voor het ruimtelijk mogelijk maken van de doorgroei van windenergie op land tot minimaal 6.000 MW in 2020. Niet alle delen van Nederland zijn geschikt voor grootschalige winning van windenergie. Het Rijk heeft in de SVIR gebieden op land aangegeven die kansrijk zijn op basis van de combinatie van landschappelijke en natuurlijke kenmerken, evenals de gemiddelde windsnelheid. Binnen deze gebieden gaat het Rijk in samenwerking met de provincies locaties voor grootschalige windenergie aanwijzen. Hierbij worden ook de provinciale reserveringen voor windenergie betrokken. Deze gebieden zullen nader worden uitgewerkt in de Rijksstructuurvisie "Windenergie op Land".*

In de SVIR zijn de gebieden weergegeven die het Rijk aanduidt als kansrijk voor de ontwikkeling van grootschalige windenergie. Onder grootschalige windenergie wordt verstaan: windenergieprojecten van 100 MW of meer opgesteld vermogen. Het plangebied van Windpark Bommelerwaard-A2 ligt niet in een gebied dat als kansrijk voor grootschalige windenergie wordt betiteld.

Structuurvisie Windenergie op Land

De gebieden die in de SVIR zijn aangewezen zijn nader uitgewerkt in de Structuurvisie Wind Op Land (SWOL, 2014). De doelstelling van de SWOL is zodanige ruimtelijke voorwaarden te scheppen dat in 2020 een opwekkingsvermogen van ten minste 6.000 MW aan windturbines op land operationeel is. De SWOL heeft betrekking op gebieden die geschikt zijn voor grootschalige opstellingen van windenergie van minimaal 100 MW en gaat uit van bundeling in gebieden die geschikt zijn voor het plaatsen van grootschalige windenergie.

De keuze voor locaties is gemaakt door gebieden te selecteren binnen de 'kansrijke gebieden' uit de SVIR in overleg met de provincies, rekening houdend met het provinciale beleid (anno 2012). Provincies hebben gebieden aangewezen op basis van hun ruimtelijke mogelijkheden. Deze selectie van gebieden is onderzocht in een planMER en Passende Beoordeling. Op basis van de bestuurlijke afspraken tussen het kabinet en de provincies en de inhoudelijke informatie uit het planMER zijn 11 gebieden in de structuurvisie opgenomen.

De locatie van het voornemen is niet in de SWOL aangewezen als locatie voor de realisatie van grootschalige windenergie, maar draagt wel bij aan de nationale doelstellingen. De SWOL biedt provincies en gemeente de mogelijkheid om buiten de voor grootschalige windenergie aangewezen gebieden planologische ruimte te bieden voor windparken kleiner dan 100MW.

Besluit algemene regels ruimtelijke ordening

Het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro) voorziet in de juridische borging van het nationaal ruimtelijk beleid. Het bevat regels die de beleidsruimte van andere overheden ten aanzien van de inhoud van ruimtelijke plannen inperken, daar waar nationale belangen dat noodzakelijk maken. Voor windparken zijn bijvoorbeeld de regels omtrent militaire radarsystemen relevant.

2.5 Beleid provincie Gelderland

Omgevingsvisie provincie Gelderland

Provinciale Staten van de provincie Gelderland hebben in juni 2017 de Omgevingsvisie Gelderland vastgesteld, als opvolger van het Streekplan 2005. Op 12 november 2014 is de Windvisie[8] vastgesteld, als eerste actualisering van de Omgevingsvisie. Op 25 februari 2015 is onderdeel 1a van dat besluit (wat ingaat op noodzakelijke aanwezigheid van draagvlak bij gemeenten) verwijderd in verband met strijdigheid met artikel 9e van de Elektriciteitswet 1998. De Windvisie is uiteindelijk weer verwerkt in de Omgevingsvisie van juni 2017.

De Omgevingsvisie bevat het provinciaal ruimtelijke beleid ten aanzien van windenergie: *"Windturbines kunnen gerealiseerd worden mits het ontwerp als integrale ontwerpopgave wordt uitgewerkt, rekening houdend met de kenmerken van de plek. De ingreep moet kwaliteit toevoegen en de beleefbaarheid van het landschap vergroten. De kracht van een ruimtelijk ontwerp is dat de economische waarde van het initiatief en de maatschappelijke meerwaarde van een aantrekkelijk en beleefbaar Gelders landschap samen komen. Door met windturbines tegelijk te bouwen aan een betekenisvol landschap ontstaat meerwaarde. Dat komt ten goede aan het gebied waar de turbines zich visueel manifesteren en kan een breder draagvlak opleveren voor het initiatief."*

Het combineren van windturbines met andere functies in een gebied heeft de voorkeur van de provincie. Verschillende strategieën kunnen worden toegepast. Mogelijke combinaties zijn:

- combinatie met infrastructuur (wegen en railverbindingen);
- combinatie met regionale bedrijventerreinen;
- combinatie met intensiveringsgebieden glastuinbouw;
- combinatie met agrarische productielandschappen.

Ter voorkoming van visuele interferentie moeten windlocaties nabij bestaande windparken of windparken waarvoor de plannen al vastgesteld zijn, voldoen aan de volgende voorwaarden:

- de verschillende locaties worden in samenhang met elkaar ontworpen zodat een begrijpelijk en rustig ruimtelijk geheel wordt gecreëerd;
- visualisaties van de samenhang tussen de verschillende locaties moeten aantonen dat er geen sprake is van interferentie.

In de nabijheid van windpark Bommelerwaard-A2 bevinden zich geen bestaande windparken. Voor Windpark Deil is in juli 2017 het bestemmingsplan vastgesteld. Dit windpark ligt echter op dusdanige afstand van windpark Bommelerwaard-A2 (ca. 7,5 km) dat er geen sprake is van visuele interferentie. Andere windenergielocaties in de omgeving zijn minder ver uitgewerkt en er zijn geen verzoeken voor een herziening van het bestemmingsplan voor andere windparken in de omgeving bekend. Aan visuele interferentie met andere windparken zal dan ook geen aandacht worden besteed in het MER.

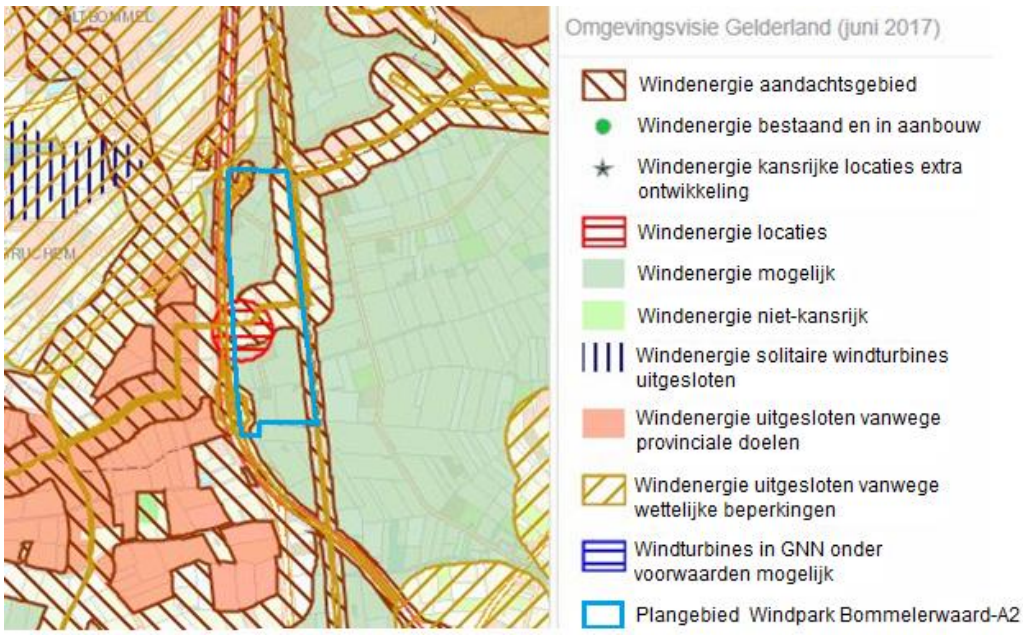
Op de themakaart voor Energie van de Omgevingsvisie zijn verschillende gebieden voor windenergie aangegeven, onder andere:

- windenergie: bestaand en vergund;

[8] Windvisie Gelderland (1e actualisering Omgevingsvisie). Vastgesteld door PS op 12 november 2014.

- windenergie in onderzoek: locaties in onderzoek, waar de provincie een afspraak met partners heeft over de opwekking van windenergie;
- windenergie locaties: locaties waar de provincie een ruimtelijke reservering maakt voor windenergie.

Figuur 2.1 Uitsnede themakaart Windenergie Omgevingsvisie



Bron: Omgevingsvisie Provincie Gelderland (bewerking: Pondera Consult)

Locatie windpark Bommelerwaard in provinciaal beleid als locatie voor windenergie

De locatie in Zaltbommel ligt ingeklemd tussen de A2 en het spoor en is in de Omgevingsvisie aangeduid als locatie 'Windenergie locaties' en voor een groot deel als 'Windenergie mogelijk' (zie Figuur 2.1).

De locatie in Zaltbommel ligt ingeklemd tussen de A2 en het spoor en is in de Omgevingsvisie aangeduid als locatie 'Windenergie locaties' en voor een groot deel als 'Windenergie mogelijk' (zie Figuur 2.1). De 'Windenergie locaties' zijn de locaties die de provincie ruimtelijk reserveert voor windenergie. Deze locaties zijn echter globaal aangeduid op de kaart Windenergie. Bij de nadere invulling van projecten is een afwijking van de aangeduide locaties mogelijk als tenminste een deel van de aangeduide locatie wordt benut en de extra benodigde ruimte ligt in een gebied waar windenergie conform provinciaal beleid mogelijk is (zie paragraaf 3.2.2.3. van de Omgevingsvisie juni 2017).

De in de Omgevingsvisie opgenomen indicatieve cirkel met de aanduiding 'Windenergie locaties' (zie Figuur 2.1) ligt vrijwel geheel over de veiligheidsafstand rondom de gastransportleiding in het gebied. In de Omgevingsvisie is dit gebied aangeduid als 'Windenergie aandachtsgebied'. In het planMER bij de Windvisie Gelderland is onderzoek gedaan naar vier windturbines direct ten oosten van de A2. Dit alternatief, waar de aanduiding 'Windenergie locaties' uit voortvloeit, wordt negatief beoordeeld op de onderdelen woningen en veiligheid (dubbel -). Dat betekent dat extra inspanningen nodig zijn om milieueffecten te

beperken. Uit paragraaf 2.4 van het planMER bij de Windvisie Gelderland blijkt dat voor het thema veiligheid met een goede plaatsingsstrategie van de individuele turbines en eventueel aanvullende risicoberekeningen het effect tot nihil kan worden teruggebracht.

Om de veiligheidseffecten van een windpark bij Zaltbommel zoveel mogelijk te reduceren, is het nodig een grotere afstand aan te houden van de windturbines tot de nabijgelegen tankstations en de gastransportleiding. Voor een goede plaatsingsstrategie van de individuele windturbines is daarom gekeken naar een breder gebied. Het gaat om het gebied tussen de A2 en de spoorlijn Utrecht - 's-Hertogenbosch. Het betreffende gebied is in de Omgevingsvisie aangeduid als 'Windenergie mogelijk'. In deze gebieden ziet de provincie op voorhand geen belemmeringen voor de ontwikkeling van windenergie. Dit gebied sluit bovendien aan bij de begrenzing van de zoeklocatie voor windenergie zoals die in de Structuurvisie Buitengebied van de gemeente Zaltbommel is opgenomen. Ook het planMER dat ten behoeve van deze structuurvisie is opgesteld gaat uit van deze locatie.

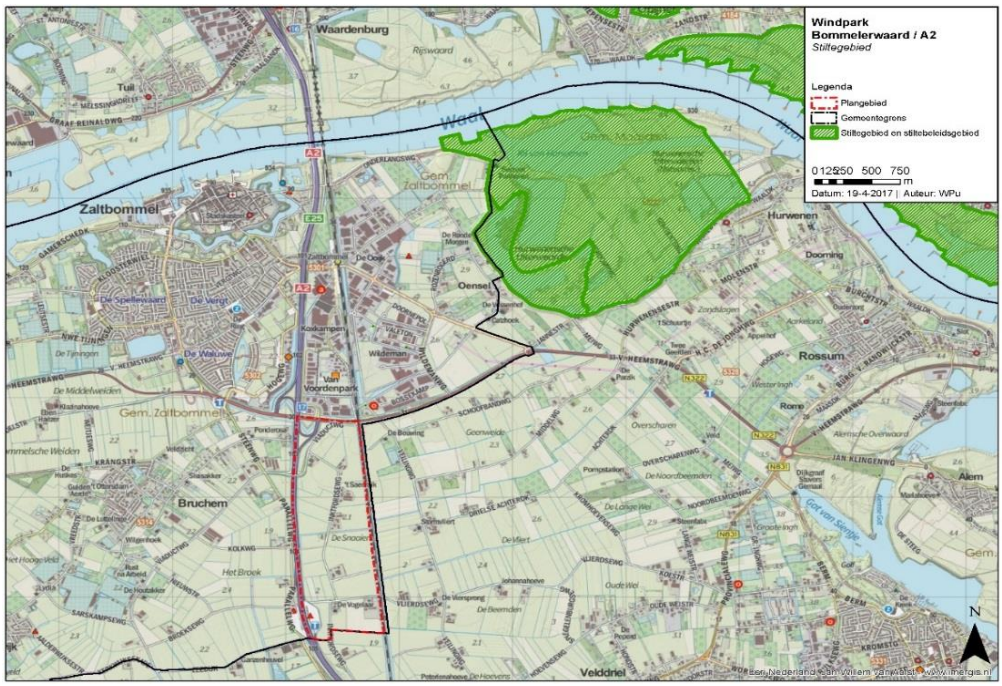
Bij de ontwikkeling van opstellingsalternatieven voor het onderhavige inpassingsplan en bijbehorend MER is gekeken naar de ruimtelijke belemmeringen in de omgeving en de fysieke ruimte voor windenergie. Naast de veiligheidsafstanden in relatie tot de gastransportleiding zijn ook de afstanden tot de woningen en tot de overige infrastructuur van belang. Uit de analyse van ruimtelijke belemmeringen bleek dat direct ten oosten van de A2 niet of nauwelijks ruimte is voor de plaatsing van windturbines. Dit komt met name door de ligging nabij enkele woningen. Om die reden is afgeweken van de locatie zoals die in het planMER bij de Windvisie Gelderland is onderzocht en daarmee ook van de aanduiding 'Windenergie locaties' uit de Omgevingsvisie. De analyse van ruimtelijke belemmeringen en de fysieke ruimte voor windenergie heeft geresulteerd in drie alternatieven die in het onderhavige inpassingsplan en bijbehorend MER als uitgangspunt zijn gehanteerd.

In dit MER wordt ruimschoots aandacht besteed aan de onderwerpen geluid, slagschaduw en veiligheid. Door de maximale afmetingen van de onderzochte windturbines te beperken tot 120 meter ashoogte en 120 meter rotordiameter (en niet nog groter te onderzoeken) wordt deels al voorgesorteerd op het feit de aanwezigheid van woningen en buisleidingen in het plangebied van invloed zijn op de plaatsingsmogelijkheden van windturbines.

Stiltegebieden

Stilte is een kwaliteit die de provincie beschermt. Dat gebeurt in stiltegebieden en stiltebeleidsgebieden die in de Omgevingsvisie zijn vastgelegd. Vooral via ruimtelijke beleid probeert de provincie stilte en rust in de gebieden te beschermen en te ontwikkelen. In onderstaande figuur zijn de stiltegebieden en stiltebeleidsgebieden in de nabijheid van het plangebied opgenomen.

Figuur 2.2 Plangebied ten opzichte van het stiltegebied/ stiltebeleidsgebied



Bron: Pondera Consult

- Stiltegebieden: aangewezen gebieden waarin de geluidsbelasting door toedoen van menselijke activiteiten zo laag is, dat de in dat gebieden heersende natuurlijke geluiden niet of nauwelijks worden verstoord.
- Stiltebeleidsgebieden: dit betreffen de delen van het provinciale natuurnetwerk waar stilte een kwaliteit is en waar het geluidsniveau niet mag toenemen en bij voorkeur dient af te nemen.

Omgevingsverordening

In de Omgevingsverordening provincie Gelderland (juni 2017) staan regels voor de fysieke leefomgeving in de provincie Gelderland. In de Omgevingsverordening zijn regels opgenomen over de inhoud van ruimtelijke plannen van gemeenten en waterschappen op het gebied van milieu, water en ruimtelijke ordening. De verordening geeft ook regels voor de plaatsing van nieuwe windturbines. Zo zijn er gebieden uitgesloten van de realisatie van windenergie. Het plangebied valt niet binnen zo'n gebied.

De verordening (art. 2.8.1.1) schrijft voor dat in een bestemmingsplan de oprichting van een of meer windturbines mogelijk wordt gemaakt voor zover het bestemmingsplan is voorzien van een ruimtelijk ontwerp.

1. In het ruimtelijk ontwerp wordt aandacht besteed aan de relatie tussen windturbine of windturbines en:
   De ruimtelijke kenmerken van het landschap;
   De maat, schaal en inrichting in het landschap;
   De visuele interferentie met een nabij gelegen windturbine of windturbines;
   De cultuurhistorische achtergrond van het landschap.
2. Het ruimtelijk ontwerp wordt als toelichting in het bestemmingsplan opgenomen.

Stiltegebieden

Over stiltegebieden is in de provinciale verordening opgenomen (artikel 3.5) dat het verboden is in het stiltegebied een toestel te gebruiken waardoor het ervaren van de natuurlijke geluid kan worden verstoord.

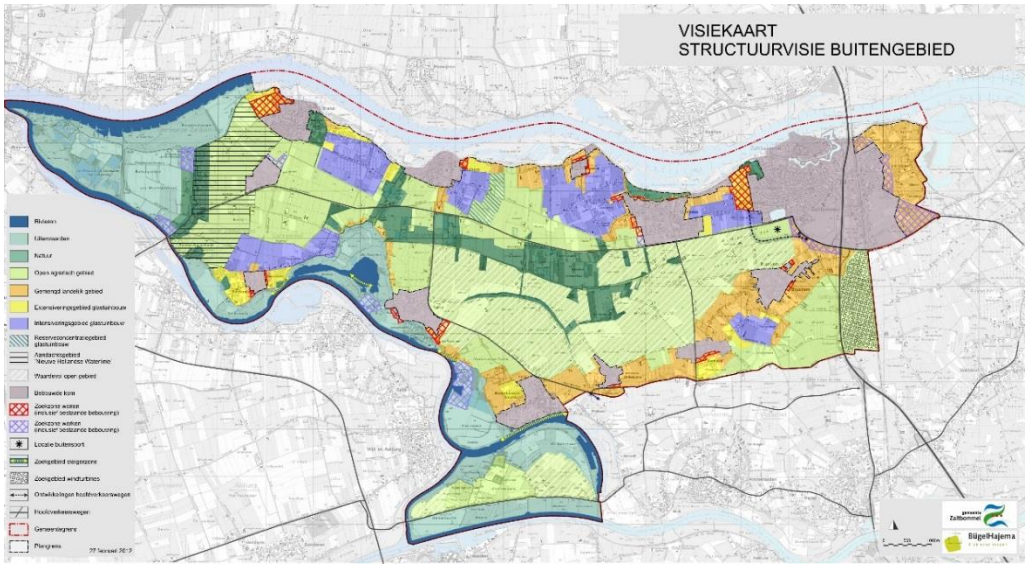
Het plangebied windpark Bommelerwaard-A2 ligt buiten het stiltegebied; aan hiervoor genoemde eisen uit de provinciale verordening is voldaan. In hoofdstuk 6 (geluid) wordt inzichtelijk gemaakt wat de geluidswaarden op de grens van het stiltegebied zijn.

2.6 Gemeentelijk beleid

Structuurvisie Buitengebied (2012)[9]

Op de structuurvisie buitengebied visiekaart bevindt zich binnen de gemeente Zaltbommel één zoekgebied voor windturbines. De definitie van dit gebied luidt: een zone waarbinnen het plaatsen van windturbines aanvaardbaar wordt geacht. Ten behoeve van de structuurvisie buitengebied is door de gemeente een planMER opgesteld, waarin locaties voor windenergie binnen de gemeente zijn afgewogen (zie hieronder).

Figuur 2.3 Visiekaart Structuurvisie Buitengebied gemeente Zaltbommel



Over windenergie binnen de gemeente zegt de structuurvisie het volgende:

De gemeente wil graag een bijdrage leveren aan het overgangsproces naar een duurzame energiehuishouding. Niet-duurzame (fossiele) brandstoffen, zoals olie en gas, maken plaats voor schone energiebronnen. Aan de overgang naar duurzame energie wordt onder meer uitvoering gegeven door de mogelijke realisatie van windturbines. De landelijke en provinciale voorkeur voor vestiging van windturbines gaat uit naar locaties aansluitend bij bedrijventerreinen of infrastructuur. Deze voorkeur wordt door de gemeente onderschreven.

[9] Structuurvisie Buitengebied. Vastgesteld door de gemeenteraad op 15 maart 2012.

Grote delen van de gemeente kennen echter zodanige belemmeringen voor de vestiging van windturbines, dat in die delen geen geschikte vestigingslocaties te vinden zijn. In gebieden als het waardevol open gebied en de inundatievelden van de Nieuwe Hollandse Waterlinie is het oprichten van windturbines niet gewenst in verband met de landschappelijke openheid. In een brede zone rondom de, in Herwijnen gelegen, radarpost van Luchtverkeersleiding Nederland geldt een beperking van de maximaal toegestane bouwhoogten. Deze zone is dan ook ongeschikt voor de bouw van windturbines. Vestiging van windturbines nabij bedrijventerrein De Wildeman is vanwege de nabije ligging van de Kil van Hurwenen (Natura 2000) niet wenselijk. Alleen het gebied tussen de rijksweg A2 en de spoorlijn lijkt geschikt voor de vestiging van windturbines. Dit gebied is dan ook als 'Zoekgebied Windturbines' aangeduid.

Nota duurzaamheid Zaltbommel (2016)[10]

In de meest recente nota duurzaamheid geeft de gemeente opnieuw aan dat windenergie een belangrijke bijdrage kan leveren aan de duurzaamheidsdoelstellingen van de gemeente Zaltbommel. Zaltbommel heeft haar ambitie op het gebied van de lokale duurzame opwekking van energie gesteld op 16 procent in 2020.

Windenergie is een instrument dat binnen handbereik ligt om in Zaltbommel een bijdrage te leveren aan de duurzaamheidsambitie. Eén windturbine van 2 megawatt, zoals benoemd in het NLM, levert een bijdrage van 1,77 procent aan de duurzaamheidsambitie van 16 procent. Dit betekent dat we zo'n 7 windturbines nodig hebben om onze ambitie te realiseren, wat overeenkomt met 40 ha solarpark of 16.000 huizen met elk 8 zonnepanelen.

Tijdens de D.E. cafés en de energiemarkt is expliciet aandacht besteed aan windenergie. Duidelijk is dat er een positieve grondhouding bij burgers en bedrijven is ten aanzien van het plaatsen van windturbines in Zaltbommel. Uiteraard geldt de theorie van NIMBY en is er altijd een kleine groep direct omwonenden die tegen het plaatsen van windturbines op een specifieke locatie is.

De locatiekeuze voor windenergie is in het kader van de structuurvisie Buitengebied (door uw raad op 15 maart 2012 vastgesteld) onderbouwd en overwogen. Hieruit kwam naar voren dat de locatie tussen de A2 en het spoor de meest geschikte locatie is waar 3 windturbines gerealiseerd kunnen worden (33 procent van de gemeentelijke taakstelling).

Geldend bestemmingsplan

Het plangebied is gelegen in het bestemmingsplan "Buitengebied" van de gemeente Zaltbommel. Ter plaatse van het geplande windpark geldt voornamelijk de bestemming "Agrarisch met waarden". In het plangebied is een enkel kavel voorzien van de bestemming Wonen en één van de bestemming Bedrijf. De bestemming "Agrarisch met waarden" laat de realisatie van windturbines niet toe.

2.7 Conclusie beleidskader

Het plangebied windpark Bommelerwaard-A2:

- ligt buiten de SVIR en SWOL gebieden voor grootschalige windenergie, maar;

[10] Nota Duurzaamheid Zaltbommel. Februari 2016.

- is door de provincie aangewezen als ‘windenergie locatie’ en valt grotendeels in de categorie ‘Windenergie mogelijk’, met als aandachtspunt ‘woningen’ en ‘veiligheid’;
- is door de gemeente Zaltbommel als ‘meest geschikte locatie voor windenergie’ binnen de gemeentegrenzen aangewezen.

3 ACHTERGROND LOCATIE

3.1.1 Keuze locatie plangebied

Keuze locatie

Windpark Bommelerwaard-A2 kent een lange voorgeschiedenis. De oorsprong van het initiatief ligt bij de gemeente Zaltbommel die al lange tijd de ambitie heeft om een duurzame gemeente te worden. In het voorjaar van 2010 is door KEMA (in opdracht van de gemeente) een haalbaarheidsstudie (QuickScan) windenergie[11] uitgevoerd. De opdracht van de gemeente was om twee locaties (bedrijventerrein De Wildeman en langs de snelweg A2) te onderzoeken op de mogelijkheden voor het plaatsen en exploiteren van windturbines. De keuze voor de twee locaties was ingegeven door de landelijke en provinciale voorkeur om windpark te bundelen nabij infrastructuur en bedrijvigheid.

In de Structuurvisie Buitengebied van de gemeente Zaltbommel[12] werd op basis van een planMER geconcludeerd dat de plaatsing van windturbines nabij bedrijventerrein De Wildeman vanwege de ligging van Natuurreservaat ‘De Kil van Hurwenen’ (Natura 2000) op grond van de Natuurbeschermingswet 1998 niet mogelijk was. Andere delen van het gemeentelijk grondgebied vielen af vanwege andere relevante belangen. Uiteindelijk heeft de gemeente daarom gekozen voor het gebied tussen de rijksweg A2 (Oostzijde) en de spoorlijn als de meest geschikte locatie voor de plaatsing van windturbines. Dit gebied is in de Structuurvisie buitengebied aangeduid als zoekgebied voor windenergie.

Ook in de provinciale Omgevingsvisie is de locatie als geschikt voor windenergie aangemerkt en opgenomen als locatie voor windenergie. Dit betreft één van de locaties die door de provincie is aangewezen voor de realisatie van windenergie en waarmee de provincie haar doelstelling van 230,5 MW aan opgesteld vermogen windenergie in 2020 moet realiseren. De provincie heeft ten behoeve van het bepalen en vaststellen van de locaties voor windenergie uitvoerig onderzoek gedaan naar wat geschikte locaties voor windenergie zouden zijn en heeft op basis daarvan locaties voor windenergie aangewezen in de Windvisie. De Windvisie is een deeluitwerking van de Omgevingsvisie en is na vaststelling geïntegreerd in de Omgevingsvisie. Met het voornemen wordt hierbij aangesloten. De overige locaties voor windenergie die door de provincie zijn aangewezen zijn eveneens nodig voor het behalen van de provinciale (en landelijke) doelstelling.

PlanMER Windvisie

Ten behoeve van de Windvisie is een planMER (PlanMER Windvisie provincie Gelderland, 2014) opgesteld waarin verschillende locaties op milieuaspecten zijn onderzocht en een oordeel is gegeven over de kansrijkheid van locaties voor windenergie. Op basis daarvan is een afweging gemaakt voor een ‘optimale’ combinatie van locaties voor windenergie binnen de provincie Gelderland. Deze zijn vervolgens op de ‘windvisiekaart’ opgenomen. Het planMER is getoetst door de Commissie m.e.r. Zij heeft zich uitgesproken over de juistheid en volledigheid van het planMER Windvisie.

[11] Haalbaarheidsstudie windenergie Zaltbommel. KEMA, 16 februari 2010
[12] Structuurvisie Buitengebied gemeente Zaltbommel. Vastgesteld door de gemeenteraad op 15 maart 2012

In het planMER is uitgegaan van de situatie zoals die gold bij het opstellen van de Windvisie. Op dat moment (begin 2014) was sprake van een bestaand opgesteld vermogen van 36 MW. Daarnaast waren de vergunde windturbines (34 MW) en de locaties in onderzoek (100,4 MW) als autonome ontwikkeling aangemerkt. In het Voorlopig toetsingsadvies van de Commissie m.e.r. werd opgemerkt dat de locaties in onderzoek (nog) niet zijn vastgelegd in besluiten en daarmee niet autonoom zijn. Zij zijn formeel gezien onderdeel van het voornemen en dat betekent dat de milieueffecten in kaart gebracht dienen te worden. Aan dit advies is gevolg gegeven in de Aanvulling planMER Windvisie provincie Gelderland (bijlage 2 bij de Windvisie Gelderland). Anders dan reclamanten doen voorkomen, zijn daarmee de locaties “in onderzoek” in de Aanvulling planMER niet langer (zoals “vergund”) meegenomen in de autonome ontwikkeling.

In het planMER zijn twee alternatieven onderzocht. Alternatief 1 zag op de verspreiding van windparken over 25 nieuwe kleine locaties met een maximaal opgesteld vermogen van 184,8 MW. Alternatief 2 zag op de concentratie van windparken op 5 grotere locaties met een maximaal opgesteld vermogen van 168 MW. Voor de locaties die op 1 juli 2014 in onderzoek waren, zijn vervolgens in de Aanvulling planMER de milieueffecten onderzocht. De locaties in onderzoek hadden in totaal een opgesteld vermogen van 70,4 MW.
De locaties in onderzoek, waaronder de locatie van windpark Bommelerwaard-A2 hebben tezamen met de geselecteerde locaties uit alternatief 1 een opgesteld vermogen van (70,4 MW + 61,2 MW =) 131,6 MW. Alternatief 2, de concentratie van windparken op 5 grotere locaties, heeft een opgesteld vermogen van maximaal 168 MW. Hoofdstuk 3 van de Aanvulling PlanMER geeft een korte toelichting op het zoekproces dat heeft geleid tot het voorkeursalternatief dat in de Windvisie is opgenomen. Uit deze toelichting blijkt dat uiteindelijk gekozen is voor de locaties in onderzoek tezamen met de geselecteerde locaties uit alternatief 1 met een gezamenlijk opgesteld vermogen van 131,6 MW. De Aanvulling planMER is in het Toetsingsadvies van de Commissie m.e.r. goed ontvangen. Op 21 augustus 2014 heeft de Commissie m.e.r. het definitieve toetsingsadvies uitgebracht3 . De Commissie komt tot het oordeel dat het planMER en de Aanvulling tezamen de essentiële informatie bevatten om een besluit te kunnen nemen over de Windvisie waarin het milieubelang volwaardig wordt meegewogen.

De aangewezen locaties zijn globaal aangeduid op de kaart Windenergie. Bij de nadere invulling van projecten is een afwijking van de aangeduide locaties mogelijk als tenminste een deel van de aangeduide locatie wordt benut en de extra benodigde ruimte ligt in een gebied waar windenergie conform provinciaal beleid mogelijk is (zie paragraaf 3.2.2.3. van de Omgevingsvisie juni 2017). De in de Omgevingsvisie opgenomen indicatieve cirkel binnen de gemeente Zaltbommel met de aanduiding 'Windenergie locaties' (zie Figuur 2.1) ligt vrijwel geheel over de veiligheidsafstand rondom de gastransportleiding in het gebied. In de Omgevingsvisie is dit gebied aangeduid als 'Windenergie aandachtsgebied'. In het planMER bij de Windvisie Gelderland is onderzoek gedaan naar vier windturbines direct ten oosten van de A2. Dit alternatief, waar de aanduiding 'Windenergie locaties' uit voortvloeit, wordt negatief beoordeeld op de onderdelen woningen en veiligheid (dubbel -). Dat betekent dat extra inspanningen nodig zijn om milieueffecten te beperken. Uit paragraaf 2.4 van het planMER bij de Windvisie Gelderland blijkt dat voor het thema veiligheid met een goede plaatsingsstrategie van de individuele turbines en eventueel aanvullende risicoberekeningen het effect tot nihil kan worden teruggebracht.

Om de veiligheidseffecten van een windpark bij Zaltbommel zoveel mogelijk te reduceren, is het nodig een grotere afstand aan te houden van de windturbines tot de nabijgelegen tankstations en de gastransportleiding. Voor een goede plaatsingsstrategie van de individuele windturbines is daarom gekeken naar een breder gebied. Het gaat om het gebied tussen de A2 en de spoorlijn Utrecht - 's-Hertogenbosch. Het betreffende gebied is in de Omgevingsvisie aangeduid als 'Windenergie mogelijk'. In deze gebieden ziet de provincie op voorhand geen belemmeringen voor de ontwikkeling van windenergie. Dit gebied sluit bovendien aan bij de begrenzing van de zoeklocatie voor windenergie zoals die in de Structuurvisie Buitengebied van de gemeente Zaltbommel is opgenomen. Ook het planMER dat ten behoeve van deze structuurvisie is opgesteld gaat uit van deze locatie.

Bij de ontwikkeling van opstellingsalternatieven voor dit MER is gekeken naar de ruimtelijke belemmeringen in de omgeving en de fysieke ruimte voor windenergie. Naast de veiligheidsafstanden in relatie tot de gastransportleiding zijn ook de afstanden tot de woningen en tot de overige infrastructuur van belang. Uit de analyse van ruimtelijke belemmeringen bleek dat direct ten oosten van de A2 niet of nauwelijks ruimte is voor de plaatsing van windturbines. Dit komt met name door de ligging nabij enkele woningen. Om die reden is afgeweken van de locatie zoals die in het planMER bij de Windvisie Gelderland is onderzocht en daarmee ook van de aanduiding 'Windenergie locaties' uit de Omgevingsvisie. De analyse van ruimtelijke belemmeringen en de fysieke ruimte voor windenergie heeft geresulteerd in drie alternatieven die in onderhavig MER als uitgangspunt zijn gehanteerd.

Achtergrond initiatief

In 2011 zijn de bewoners van dit gebied door de gemeente geïnformeerd over de plannen voor een windpark. Hieruit ontstond vanuit een aantal bewoners en vanuit de gemeente al snel het idee dat een projectontwikkeling graag in eigen hand gehouden werd. Begin 2012 is daarom de bewonerswerkgroep Windmolenpark-Inktford opgericht om de mogelijkheden te onderzoeken om een windpark met de bewoners uit het gebied samen te realiseren.

Er bleken mogelijkheden in het gebied voor windenergie te zijn, maar de oorspronkelijke doelstelling van de werkgroep om dit te realiseren samen met alle bewoners is niet haalbaar gebleken. Eind januari 2014 heeft een groep agrarisch ondernemers uit het gebied, aan de hand van de conclusies van de bewonerswerkgroep, alsnog een vereniging opgericht om de verdere mogelijkheden te onderzoeken tot het in eigen beheer ontwikkelen van een windpark in het gebied.

In november 2014 heeft de vereniging windpark Bommelerwaard-A2 een verzoek tot planologische medewerking voor dit windpark ingediend bij de gemeente Zaltbommel. Om tot een antwoord op dit verzoek te komen heeft de gemeente de vereniging gevraagd om alvast een aantal zaken goed uit te zoeken. Zo is er voor dit project al in een vroeg stadium onderzoek gedaan naar geluid, slagschaduw en externe veiligheid. Uit deze onderzoeken bleek de realisatie van windenergie op de locatie mogelijk te zijn.

De gemeenteraad van Zaltbommel heeft op 26 januari 2017 besloten om geen planologische medewerking aan het project te verlenen, omdat daarvoor geen meerderheid bestond in de gemeenteraad. Als belangrijkste reden om geen medewerking te verlenen gaf de gemeenteraad het ontbreken van draagvlak bij een aantal omwonenden. Omdat dit project is

voorzien in een gebied dat beleidsmatig zowel op gemeentelijk als provinciaal niveau is aangewezen als zoekgebied voor windparken én de formele procedure bij de gemeente Zaltbommel is afgerond, heeft de vereniging op 9 februari 2017 een principeverzoek tot vaststelling van een inpassingsplan bij de provincie Gelderland ingediend. Provinciale Staten zijn op grond van de Elektriciteitswet 1998 verplicht om medewerking te verlenen aan het verzoek van de initiatiefnemer. De provincie heeft op 28 maart 2017 te kennen gegeven de procedure voor het vaststellen van een inpassingsplan voor dit windpark op te willen starten.

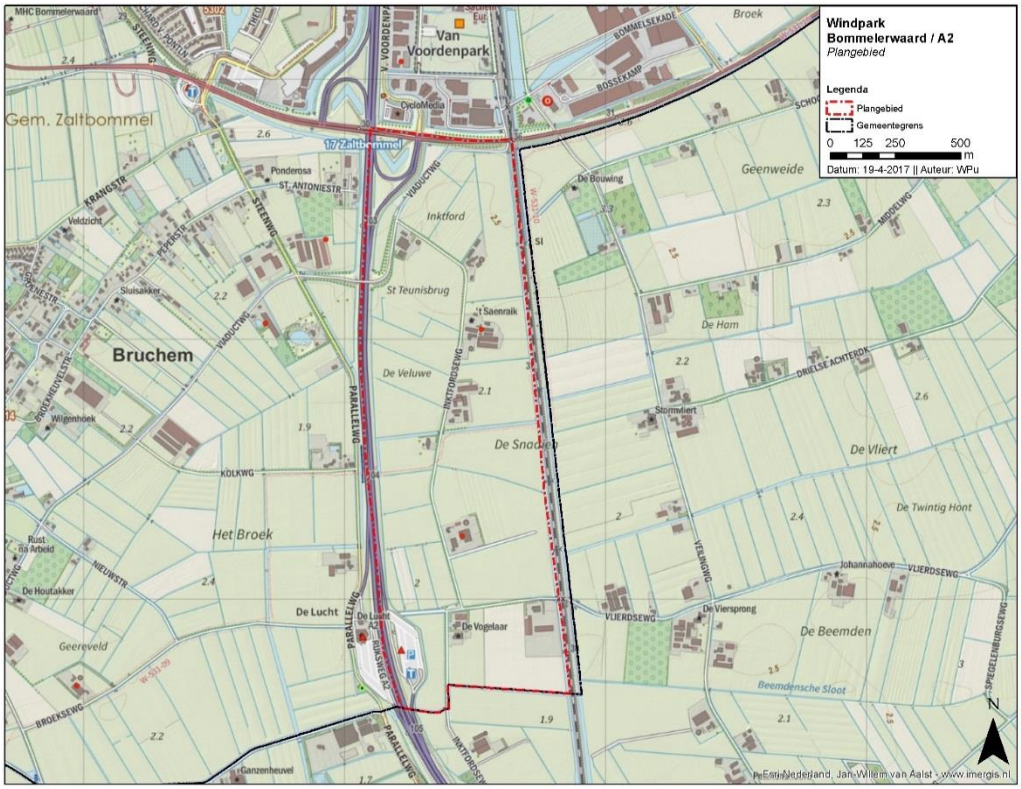
3.1.2 Plangebied

Zoals hiervoor beschreven wijkt het plangebied iets af van het gebied zoals dat in de Omgevingsvisie is opgenomen. Met het bepalen van het plangebied is zoveel mogelijk aangesloten bij het gebied zoals dat in de structuurvisie van de gemeente Zaltbommel is opgenomen. Daarbij is tevens rekening gehouden met belemmeringen die de realisatie van windenergie beperken.

Het plangebied van windpark Bommelerwaard-A2 ligt tussen de rijksweg A2 en het spoor tussen Utrecht en ‘s-Hertogenbosch ten zuidoosten van Zaltbommel. In Figuur 3.1 is het plangebied aangegeven. Het gaat om een gebied met een oppervlakte van circa 140 ha dat geheel binnen de gemeente Zaltbommel ligt. Het plangebied ligt in de Bommelerwaard, dit is een riviereiland binnen de provincie Gelderland dat wordt omringd door de Waal, de Maas en de afgedamde Maas. De Bommelerwaard is verdeeld over de gemeenten Zaltbommel en Maasdriel. De gemeente Maasdriel ligt direct ten zuiden en ten oosten van het plangebied.

Het plangebied bestaat uit overwegend agrarisch gebied met een aantal verspreid liggende (agrarische) bedrijven. Daarnaast lopen er een aantal lokale wegen en sloten door het plangebied. Direct ten noorden van het gebied ligt het bedrijventerrein ‘Van Voordenpark’ en ‘De Wildeman’. Ten noordwesten van het gebied ligt de kern van Zaltbommel op een minimale afstand van circa 650 meter. De afstand tot het oude centrum van Zaltbommel is circa 2.500 meter. Ten westen van het plangebied, aan de andere kant van de A2 liggen eveneens agrarische percelen met daarachter de kern Bruchem op een minimale afstand van circa 1.000 meter. Ook het gebied ten zuiden en ten oosten van het plangebied bestaat uit agrarische gronden binnen de gemeente Maasdriel. Er staan geen bestaande windturbines in de omgeving van het plangebied. De dichtstbij gelegen windturbine staat in ’s Hertogenbosch op een afstand van ca. 7 kilometer. De Waal ligt op een afstand van circa 2.500 meter ten noorden van het plangebied. Het natuurgebied ‘De Kil van Hurwenen’ ligt op een afstand van circa 1.900 meter ten noordoosten van het gebied.

Figuur 3.1 Plangebied Windpark Bommelerwaard-A2



Bron: Pondera Consult

Begrenzing plangebied

Het gebied wordt begrensd door de provinciale weg N322 in het noorden, de spoorweg tussen Utrecht en 's-Hertogenbosch in het oosten, de rijksweg A2 in het westen en de gemeentegrens met gemeente Maasdriel in het zuiden. De begrenzing aan de noordzijde ligt tegen het bedrijventerrein aan en loopt niet verder noordelijk, omdat de gemeente Zaltbommel in haar veiligheidsbeleid heeft aangegeven dat, in het kader van de goede ruimtelijke ordening en om de mogelijke ontwikkeling van toekomstige kwetsbare objecten op het bedrijventerrein ruimtelijk gezien niet te hinderen, de $PR10^{-6}$ contour niet over de rand van het terrein mag liggen (zie ook hoofdstuk 12 – Veiligheid). Om die reden is het plangebied aan de noordzijde niet verder doorgetrokken. De begrenzing aan de oost en westzijde volgt de 'logische' grens van de spoorlijn en de snelweg.

De gemeente Maasdriel heeft in haar structuurvisie en bestemmingsplan buitengebied[13] opgenomen dat *grootschalige windmoleninitiatieven niet passend zijn binnen het kleinschalige (ruimtelijk) karakter van de Bommelerwaard*. Dit is ook opgenomen in het bestuursakkoord 2014-2018. In het voortraject is in overleg met de gemeente Zaltbommel dan ook besloten dat voor alle alternatieven geldt dat er zich geen overdraai mag voordoen met de gemeente Maasdriel (de bladen van de windturbines blijven dus binnen de gemeentegrens).

[13] Structuurvisie Maasdriel, 20 oktober 2011 / Bestemmingsplan Buitengebied Herziening 2016, 29 maart 2017

Vanwege het ontbreken van bestuurlijk draagvlak, concrete initiatieven en een ruimtelijke reservering voor windenergie in de Omgevingsvisie was er bij aanvang van de m.e.r.-procedure geen aanleiding om in dit MER onderzoek te doen naar alternatieven die de gemeentegrens van Zaltbommel overschrijden. Om die reden is de begrenzing van het plangebied aan de zuidzijde op de gemeentegrens met de gemeente Maasdriel gelegd. Na de keuze voor een voorkeursalternatief en de vaststelling van het voorontwerp-inpassingsplan waren er signalen over in ontwikkeling zijnde windparkinitiatieven in het aansluitende gebied in de gemeente Maasdriel (december 2017). Daarom is gekozen om alsnog (op hoofdlijnen) onderzoek te doen naar de milieueffecten van windturbines in Maasdriel. Dit is terug te vinden in hoofdstuk 18 van het MER.

Het doel van de aanvullende analyse is om te bepalen wat de milieueffecten zijn van Windpark Bommelerwaard-A2 in combinatie met de mogelijke realisatie van windturbines in de gemeente Maasdriel. Op basis hiervan kunnen uitspraken worden gedaan over de verwachte milieutechnische haalbaarheid van windturbines in het aansluitende gebied. Een eventuele opstelling van windturbines in de gemeente Maasdriel maakt echter geen deel uit van het voornemen van Windpark Bommelerwaard-A2. De planvorming van eventuele toekomstige windparkinitiatieven zal moeten worden afgestemd op de dan bestaande situatie en autonome ontwikkelingen.

4 VOORNEMEN EN ALTERNATIEVEN

4.1 Doel voornemen

Het doel van het initiatief is een windpark te realiseren en te exploiteren in het plangebied van Bommelerwaard-A2 en daarmee een bijdrage te leveren aan de provinciale taakstelling van 230,5 MW, met als voorwaarden dat:

- de milieueffecten op de omgeving aanvaardbaar zijn, ook in samenhang met andere windparken en ontwikkelingen;
- het windpark financieel uitvoerbaar is;
- windturbines met een vermogen van circa 2,5 MW tot 4,0 MW[14] worden toegepast.

De financiële uitvoerbaarheid wordt bepaald door veel variabelen en onzekerheden. Hierdoor is er niet één uitspraak te doen over het benodigde opgestelde vermogen.

Kader 4.1 opgesteld vermogen

Hoeveel duurzame energie leveren deze windturbines op?

Het totale opgestelde vermogen van windpark Bommelerwaard-A2 kan uitkomen op 7,5 - 12 MW. Het vermogen is afhankelijk van het uiteindelijk te plaatsen windturbinetype en kan in de praktijk hoger of lager zijn. Bij die omvang kan met het windpark jaarlijks circa 25 miljoen kWh aan groene energie worden opgewekt, wat overeenkomt met het equivalent elektriciteitsverbruik van circa 7.150 huishoudens (een gemiddeld huishouden verbruikt circa 3.500 kWh per jaar).

4.2 Alternatieven

4.2.1 Uitgangspunten totstandkoming alternatieven

De ontwikkeling van de alternatieven is gebaseerd op een maximale invulling van het plangebied met windturbines. Met de maximale invulling wordt inzicht verkregen in de (on)mogelijkheden van het gebied. Effecten van windturbines zijn gerelateerd aan de opstelling (de posities) en aan de afmetingen. Hier is bij het ontwerpen van de alternatieven rekening mee gehouden.

Uitgangspunten

Als basis voor het ontwerpen van alternatieven binnen het plangebied wordt allereerst uitgegaan van de ruimtelijke belemmeringen in het gebied. Een windturbine kan immers niet midden op een weg of woning geplaatst worden. Figuur 4.1 laat de belangrijkste ruimtelijke belemmeringen en randvoorwaarden voor de plaatsing van windturbines zien.

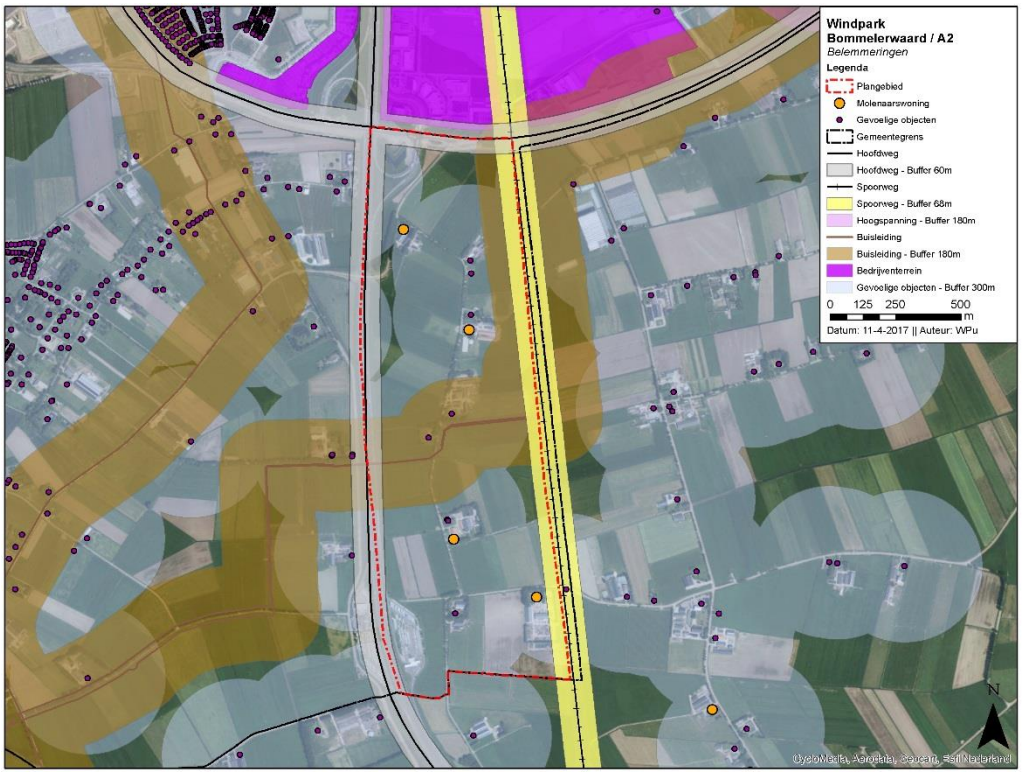
Om de hinder voor woningen op voorhand te beperken, is geprobeerd een minimale afstand van 300 meter tot woningen aan te houden. Er bestaat geen wettelijk vastgelegde afstand voor windturbines tot woningen, maar door een afstand van minimaal 300 meter aan te houden is het waarschijnlijk dat met weinig of geen mitigerende maatregelen aan de geluids- en

[14] Hierbij wordt afgeweken van de Notitie Reikwijdte en Detailniveau windpark Bommelerwaard A-2 waar is uitgegaan van ca. 2,5 t/m 3,5 MW. Marktontwikkelingen hebben aanleiding gegeven om bij de keuze voor een windturbinetype de mogelijkheid te behouden een turbinetypen met een iets hoger opgesteld vermogen te kunnen kiezen. Om die reden is ervoor gekozen om in het MER tot 4,0 MW te hanteren. Het aantal MW's is overigens niet bepalend voor milieueffecten.

slagschaduwnormen kan worden voldaan. Deze belemmering is daarom ´zacht´ (windturbines binnen de contour zijn niet per definitie uitgesloten of technisch niet haalbaar)

Voor externe veiligheid is op basis van het handboek risicozonering windturbines 2015 een afstand van 180 meter aangehouden. De exacte afstand die tot buisleidingen aangehouden moet worden om effecten op voorhand uit te sluiten, is afhankelijk van het uiteindelijk gekozen windturbinetype. Ook deze belemmering is daarom ´zacht´. Daarnaast is voor de snelweg en het spoor een veiligheidsafstand aangehouden. Deze laatste twee belemmeringen zijn ‘hard’ (windturbines binnen deze contouren worden niet haalbaar geacht).

Figuur 4.1 Belemmeringen bij alternatieven ontwikkeling



Bron: Pondera Consult

Aanvullend is in het voortraject in overleg met de gemeente Zaltbommel besloten dat voor alle alternatieven geldt dat er geen overdraai over gronden van de gemeente Maasdriel mag plaatsvinden. Dit betekent dat er een afstand van een halve rotordiameter aangehouden wordt tot de gemeentegrens aan de zuid- en oostzijde van het plangebied. Daarnaast is in overleg en in lijn met het externe veiligheidsbeleid van de gemeente bepaald dat de 10^{-6} risicocontour van de windturbines niet over het bedrijventerrein Van Voordenpark mag liggen. Ook deze belemmeringen zijn hard, maar sterk afhankelijk van het uiteindelijk gekozen windturbinetype.

Bij het ontwerpen van de alternatieven is zoveel mogelijk rekening gehouden met een minimale afstand van 4x de rotordiameter onderlinge tussenafstanden, zodat de onderlinge beïnvloeding van de windturbines zoveel mogelijk wordt beperkt. Daarnaast is het voor landschap wenselijk

om de turbines zoveel mogelijk in één ‘rechte’ lijn te plaatsen. Daar is bij het ontwerpen van de alternatieven zoveel als mogelijk rekening mee gehouden.

Figuur 4.1 geeft weer dat de uitgangspunten en fysieke belemmeringen in het gebied zorgen voor een relatief beperkte vrijheid in de inrichting van het gebied en dat niet altijd alle uitgangspunten met elkaar te verenigen zijn. De uitgangspunten vormen echter de basis voor het ontwerpen van de alternatieven in dit MER. Op basis van de uitgangspunten en belemmeringen in het gebied is de beschikbare ruimte voor windenergie grofweg onder te verdelen in drie (plaatsings-)gebieden. Aan de noordkant, in het midden en aan de zuidzijde van het plangebied.

Kader 4.2 Selectie windturbine

Een selectie of aanbesteding van het merk en type windturbine, dat zal worden toegepast in het windpark, vindt pas plaats na vergunningverlening. Er komen namelijk regelmatig nieuwe turbinetypes op de markt, veelal een doorontwikkeling van bestaande types. Rekening houdend met de tijd benodigd voor de vergunningprocedure en de selectie en contractering van aannemers en leveranciers na vergunningverlening, kan er tot enkele jaren zitten tussen het moment van het indienen van een aanvraag om een vergunning en het daadwerkelijk bouwen van de windturbines. Het is dus goed mogelijk dat in de periode tussen het opstellen van het MER, de aanvraag van de vergunning en het moment waarop de keuze voor een turbinetype wordt gemaakt er nieuwe windturbinetypes op de markt beschikbaar komen. Om een zinvolle aanbesteding te kunnen uitvoeren, rekening houdend met de continue ontwikkelingen in het ontwerp van windturbines, wordt de definitieve keuze voor een windturbine daarom op een later moment gemaakt.

Turbineafmetingen

Er is in deze fase nog geen keuze gemaakt voor een specifiek windturbinetype (zie kader 4.2), maar er wordt gebruik gemaakt van turbineklassen. Per alternatief wordt uitgegaan van verschillende turbineafmetingen. Hiermee wordt inzichtelijk gemaakt wat het effect is van de hoogte en grootte van de windturbines op bijvoorbeeld de energieopbrengst, geluid en slagschaduweffecten. Voor de inrichtingsalternatieven wordt uitgegaan van onderstaande minimale en maximale turbine-afmetingen. Windturbines met een kleinere afmeting worden op deze locatie niet economisch haalbaar geacht en leveren daarnaast een kleinere bijdrage aan de duurzaamheidsdoelstellingen van de gemeente en provincie. Windturbines met grotere afmetingen vallen veelal in de IEC 3-categorie[15]. De locatie van dit windpark ligt in een IEC 2-categorie gebied, waardoor nog grotere windturbines financieel en technisch niet haalbaar zijn. Daarnaast worden grotere turbines, gezien de aanwezigheid van verschillende woningen in en rondom het gebied, door de initiatiefnemers niet wenselijk geacht.

Tabel 4.1 Turbineklassen

Klasse	Ashoogte	Rotordiameter
Kleine turbineklasse	100 meter	100 meter
Grote turbineklasse	120 meter	120 meter

[15] Een IEC klasse is een windklimaat-klasse. Deze klassen geven de wind-condities weer waar windturbines tegen bestand (moeten) zijn. Hier wordt bij het ontwerpen van windturbines rekening mee gehouden.

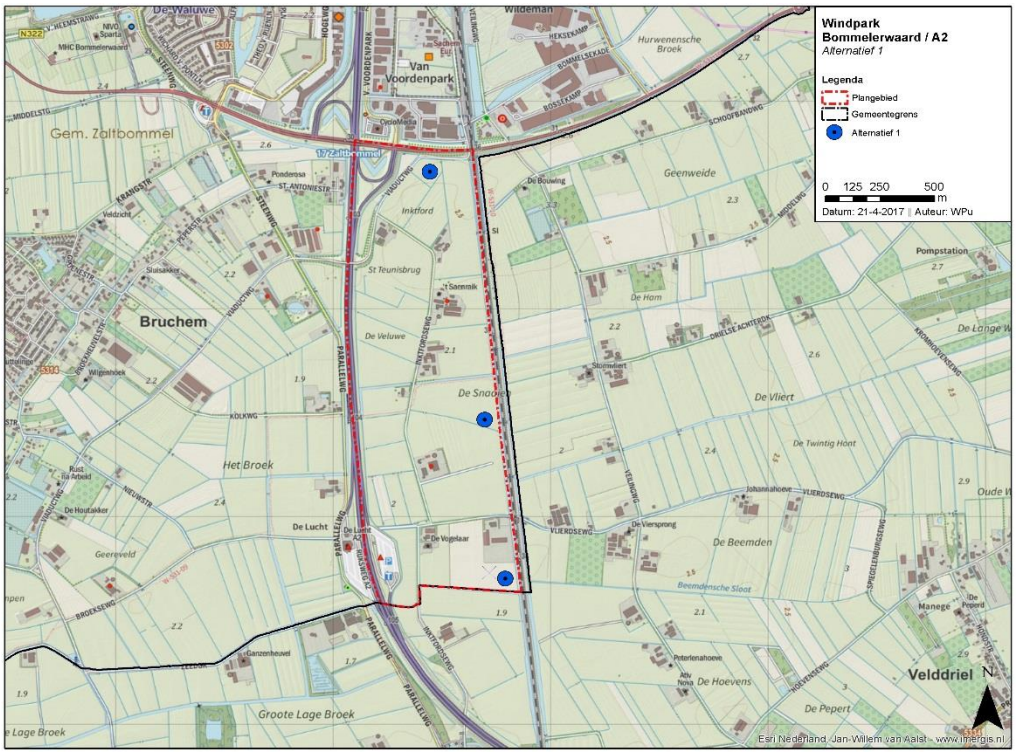
4.2.2 Beschrijving alternatieven

Alternatief 1a en 1b

Alternatieven 1a en 1b bestaan beide uit drie windturbines die zoveel mogelijk in een noord-zuid lijn zijn geplaatst. De posities van de windturbines zijn voor beide alternatieven gelijk. Alternatief 1a betreft de opstelling met windturbines uit de kleine turbineklasse, die een ashoogte van 100 meter en een rotordiameter van 100 meter hebben. Alternatief 1b betreft de opstelling met windturbines uit de grote turbineklasse. Dat zijn turbines met een ashoogte van 120 meter en een rotordiameter van 120 meter. De kleinste onderlinge afstand tussen twee windturbines betreft ca. 770 meter. Daarmee wordt ruim voldaan aan het uitgangspunt van 4 keer de rotordiameter tussenafstand.

Bij deze alternatieven is rekening gehouden met de uitgangspunten zoals hierboven beschreven. Voor de zuidelijkste turbine geldt echter dat deze op iets minder (ca. 5 meter) dan 300 meter van de woning aan de Vlierdseweg 4 staat, om wiekoverslag over de gemeentegrens te voorkomen en de afstand tot de woningen aan de westzijde zo groot mogelijk te maken.
In figuur 4.2. zijn de posities van alternatief 1a en 1b weergegeven. De windturbines staan allen buiten de toetsafstand van de buisleiding.

Figuur 4.2 Opstelling alternatief 1a en 1b



Bron: Pondera Consult

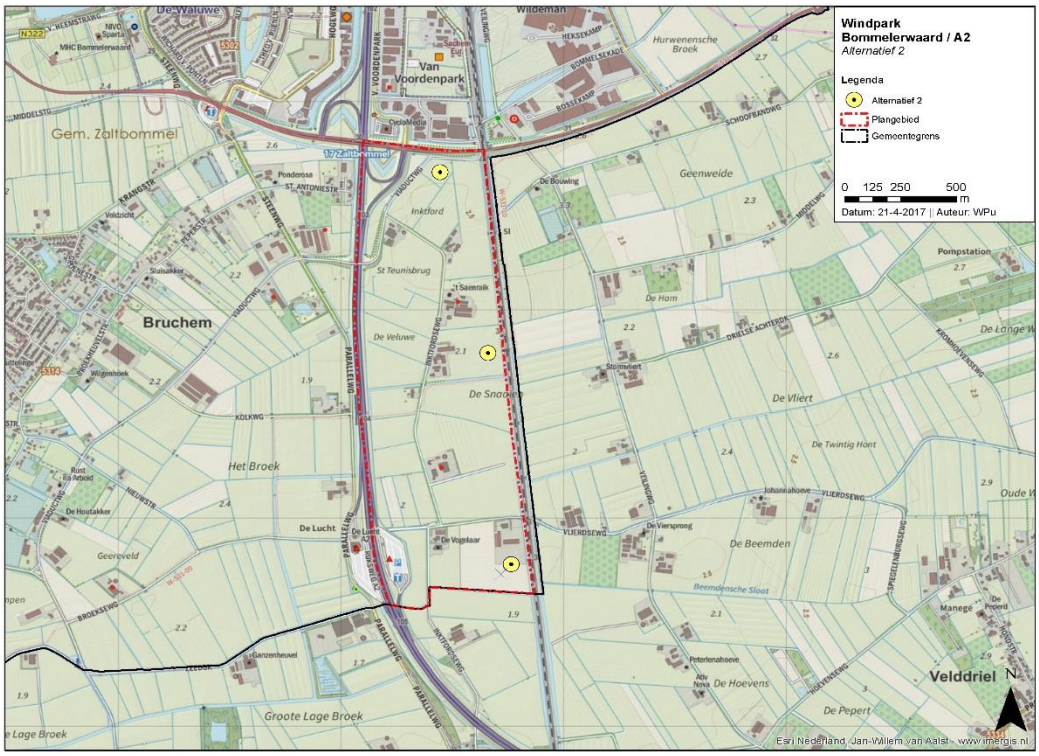
Alternatief 2a en 2b

Alternatief 2a en 2b zijn tot stand gekomen in overleg met de omwonenden uit het plangebied, waarbij zoveel mogelijk is geprobeerd om het zicht op de windturbines vanuit een aantal woningen in het gebied te beperken. Alternatief 2a en 2b bestaan eveneens uit drie

windturbines en ook hier zijn de turbineposities van beide alternatieven gelijk. De meest noordelijke positie is dezelfde als de noordelijke turbine van de alternatieven 1a en 1b. De middelste en zuidelijkste turbine zijn zo geplaatst dat er minder zicht op de windturbines is voor een aantal woningen in het gebied. Daarnaast is geprobeerd de onderlinge tussenafstand tussen de windturbines gelijkmatiger te verdelen. Dit heeft er wel toe geleid dat de middelste windturbine binnen de toetsafstand van een buisleiding is geplaatst. De kleinste onderlinge afstand tussen twee windturbines betreft ca. 890 meter. Daarmee wordt ruim voldaan aan het uitgangspunt van 4 keer de rotordiameter tussenafstand.

In figuur 4.3. zijn de posities van alternatief 2a en 2b weergegeven.

Figuur 4.3 Opstelling alternatief 2a en 2b



Bron: Pondera Consult

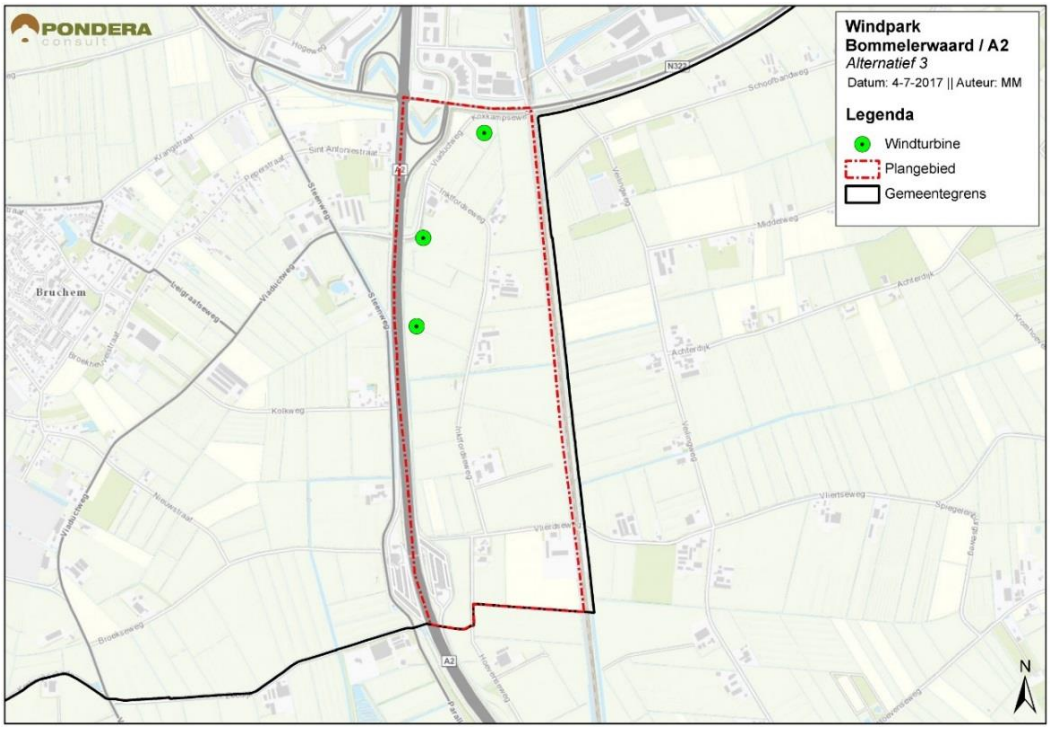
Alternatief 3a en 3b

Op advies van de Commissie voor de m.e.r. zijn alternatief 3a en 3b tot stand gekomen. De Commissie voor de m.e.r. geeft in haar advies op de concept NRD aan dat de alternatieven 1 en 2 in milieu opzicht waarschijnlijk weinig onderscheidend zullen zijn. De Commissie gaf aan dat dat komt, omdat er in een vroeg stadium al rekening is gehouden met de wens van bewoners van het plangebied om de windturbines aan de oostzijde van het plangebied te positioneren. De Commissie adviseerde daarom om ook een alternatief aan de westzijde van het plangebied in het MER te onderzoeken.

Vanwege de ruimtelijke belemmeringen in het zuidwestelijk deel van het plangebied (m.n. woningen, zie figuur 4.1) is er, aan de westzijde, alleen ruimte voor windturbines in het

noordelijk deel. Om die reden is in het noordwestelijk deel van het plangebied een alternatief ingetekend dat zoveel mogelijk aan de uitgangspunten voldoet.

Figuur 4.4 Opstelling alternatief 3a en 3b



Bij dit alternatief worden er drie windturbines geplaatst aan de noordwestzijde van het plangebied. De windturbines staan allemaal op minimaal 300 meter van woningen.
De windturbines staan allen buiten de toetsafstand van de buisleiding. De kleinste onderlinge afstand tussen twee windturbines betreft ca. 375 meter. Daarmee kan niet worden voldaan aan het uitgangspunt van 4 keer de rotordiameter tussenafstand. Dit is van invloed op de prestatie/opbrengst van de windturbines.

Samenvattend worden onderstaande alternatieven in het MER onderzocht. Bij de beoordeling van de milieuthema's wordt ingegaan op de voorbeeldturbines op basis waarvan de beoordeling is gedaan.

Tabel 4.2 Alternatieven MER

Alternatief	Ashoogte	Rotordiameter
Alternatief 1a	100 meter	100 meter
Alternatief 1b	120 meter	120 meter
Alternatief 2a	100 meter	100 meter
Alternatief 2b	120 meter	120 meter
Alternatief 3a	100 meter	100 meter
Alternatief 3b	120 meter	120 meter

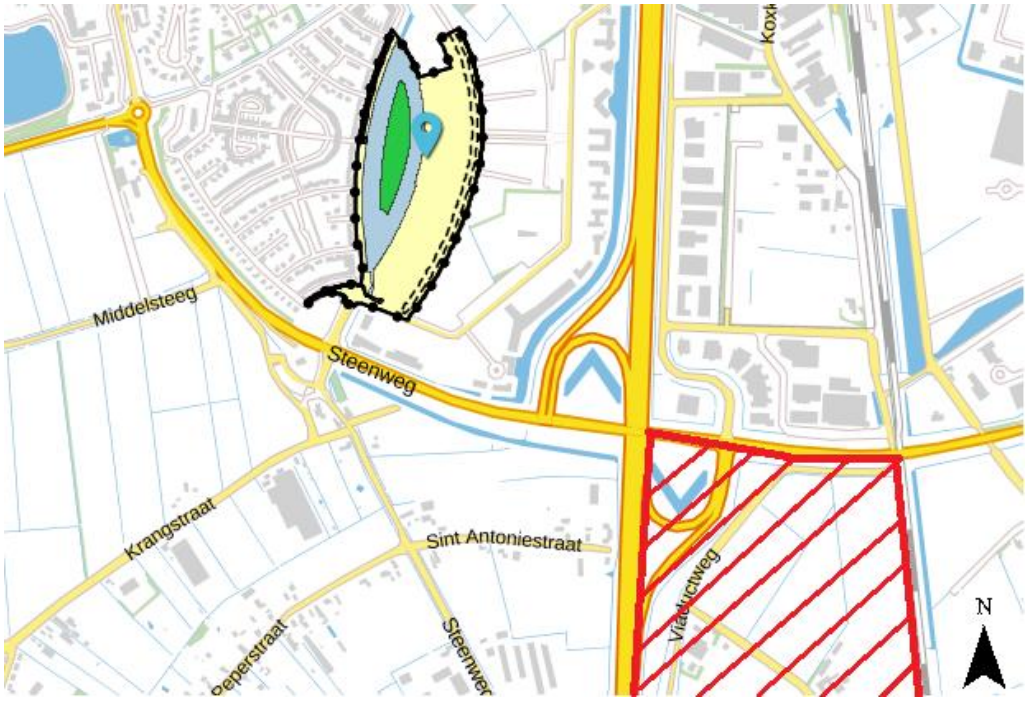
4.2.3 Referentiesituatie

De referentiesituatie is de huidige situatie met de autonome ontwikkeling.[16] Dit is de situatie zoals het gebied zich ontwikkelt, inclusief ontwikkelingen waarover een besluit genomen is, maar zonder realisatie van het windpark. Deze situatie dient als referentiekader voor de effectbeschrijving.

Binnen het plangebied worden geen andere ontwikkelingen voorzien. Relevante autonome ontwikkelingen voor windpark Bommelerwaard-A2 zijn:

- Woningbouw de Waluwe – fase 2 wordt ontwikkeld aan de zuidoostrand van Zaltbommel. Het gebied tot aan de Hogeweg is bestemd als woongebied en hiervoor zijn tevens bouwvergunningen verleend. De woningbouw wordt als autonoom meegenomen in de beoordeling. Het gebied is hieronder weergegeven.
- Voor windpark Deil en windpark de Rietvelden zijn afgelopen zomer bestemmingsplannen vastgesteld. De afstand tussen windpark Bommelerwaard-A2 en deze windparken is echter dusdanig (ca. 7,5 km) dat er geen sprake is van onderlinge beïnvloeding. Hier wordt in het MER dan ook niet verder op ingegaan.

Figuur 4.5 Waluwe - fase 2 t.o.v. plangebied



Bron: Ruimtelijkeplannen.nl (bewerking door Pondera Consult)

Overige ontwikkelingen

Naast de hiervoor genoemde autonome ontwikkeling spelen er ook andere ontwikkelingen – in diverse stadia van ontwikkeling - in de omgeving van het plangebied. De hieronder genoemde

[16] Autonome ontwikkelingen zijn op zich zelf staande ontwikkelingen die onafhankelijk van het windpark plaatsvinden en waarover al een besluit is genomen (bijvoorbeeld bestemmingsplan of vergunning verleend).

ontwikkeling maakt geen onderdeel uit van de referentiesituatie maar is voor de volledigheid hieronder wel genoemd.

- De N322 tussen de watertoren en de Steenweg wordt verbreed. Dit betreft een deel van de N-weg aan de westzijde van de A2, waardoor het geen relatie heeft met windpark Bommelerwaard-A2. Dit is om die reden buiten beschouwing gelaten.

4.3 Beschrijving voorgenomen activiteit

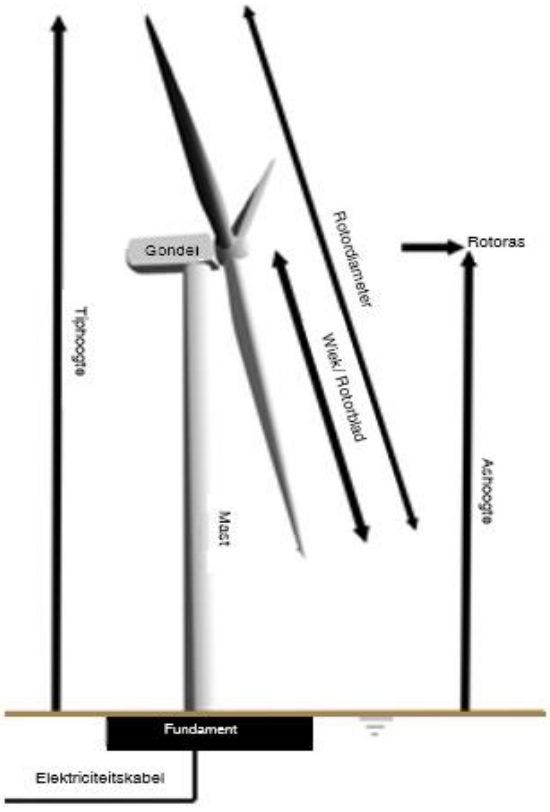
Het voornemen ziet op zowel de bouw van het windpark, wat een periode van ongeveer een jaar in beslag zal nemen, als de exploitatie. Onder de bouw van het windpark worden naast de realisatie van de windturbines ook alle bijbehorende voorzieningen verstaan, zoals aanpassing van bestaande wegen, aanleg van nieuwe ontsluitingswegen ten behoeve van het windpark, aanvoer van bouwmaterialen, realisatie van kraanopstelplaatsen en de installatie van de kabels. Een windpark heeft na oplevering een technische levensduur van minimaal 20-25 jaar welke door onderhoud en vervanging is te verlengen. Gedurende de exploitatiefase zijn de activiteiten, naast de in bedrijf zijnde windturbines, beperkt tot het periodiek verrichten van inspecties en onderhoud.

Het totaal geïnstalleerde vermogen van het windpark is afhankelijk van het te kiezen windturbinetype en het aantal windturbines, als indicatie is een omvang van ongeveer 7,5 - 12 MW aangehouden. Naast windturbines bevat de voorgenomen activiteit ook de benodigde infrastructuur: opstelplaatsen, toevoerwegen en kabels voor aansluiting op het hoogspanningsnet. Dit is hieronder achtereenvolgens beschreven.

Een windturbine zet de energie uit wind om in elektriciteit door de draaiing van de rotorbladen via een generator. De belangrijkste onderdelen van de windturbine zijn (zie nevenstaand figuur):

- Het fundament: middels het fundament is de windturbine verankerd aan de grond. Ook verlaat de kabel via dit fundament de windturbine. Deze kabel verbindt de windturbine met het transformatorstation;
- De mast, met onderin de transformator die opgewekte elektriciteit naar het spanningsniveau van de kabel brengt, die de elektriciteit verder transporteert;
- De gondel waarin zich de generator (omzetten van de draaiing van de rotorbladen in elektriciteit) bevindt en waar de rotor aan bevestigd wordt;
- Drie rotorbladen.

Figuur 4.6 onderdelen windturbine



De aansturing van de windturbine vindt automatisch plaats door computerbesturing. Het functioneren van de windturbine en de prestatie

kan op afstand gevolgd en indien wenselijk bijgestuurd worden. Het controlesysteem kan een windturbine automatisch stilzetten bij geconstateerde afwijkingen of ongunstige windomstandigheden. De windturbine kan tevens handmatig gestopt worden met de aanwezige start/stop-schakelaar en de diverse aanwezige noodstop-schakelaars.

De windturbines voldoen aan de internationale norm voor windturbines IEC-61400-1 (NEN-norm). Op grond van deze norm bevat de windturbine diverse veiligheidssystemen om ervoor te zorgen dat bij falen van onderdelen of bij extreme weersomstandigheden de windturbine niet beschadigt. Onder andere bevat de windturbine een remsysteem dat ervoor zorgt dat de rotorbladen uit de wind worden gedraaid bij te hoge windsnelheden. Daarnaast is er een bliksembeveiliging die ervoor zorg draagt dat inslaande bliksem buiten kwetsbare delen van de windturbine naar de grond leidt. Ook kunnen de windturbines uitgerust worden met ijsdetectie (en eventueel preventie) en stilstandsvoorzieningen om ijsafval en slagschaduwhinder te voorkomen.

De meeste windturbines gaan in bedrijf bij windsnelheden van ongeveer 3-5 m/s (2 Beaufort) en gaan uit bedrijf bij windsnelheden tussen de 26- 34 m/s (10-12 Beaufort), de windsnelheid ter hoogte van de rotor is daarbij bepalend. Omdat deze omstandigheden niet afhankelijk zijn van dag of nacht zijn de windturbines in principe, bij voldoende wind, 24 uur per dag en 7 dagen per week in bedrijf (situatie zonder mitigerende maatregelen).

4.3.1 Civiel technische en elektrische infrastructuur

Naast de feitelijke constructie van de windturbines is voor een windpark infrastructuur nodig. Deze infrastructuur bestaat uit civieltechnische en elektrische werken. Civieltechnische werken zijn wegen, funderingen en (kraan)opstelplaatsen voor de constructie en het onderhoud van de windturbines. De elektrische werken bevatten de kabels voor zowel het transport van de elektriciteit en eventuele bouwwerken voor correcte aansluiting op het bestaande elektriciteitsnetwerk. Onder deze bekabeling vallen ook kabels (veelal glasvezel) voor aansluiting van de windturbines op het internet via het SCADA[17] informatiesysteem. Voor correcte inpassing in het elektriciteitsnetwerk zijn bij aansluitpunt(en) op het hoogspanningsnet een transformatorstation en inkoopstations benodigd.

Civiel technische infrastructuur

Windturbines bestaan uit meerdere onderdelen van grote afmetingen en worden gebouwd met behulp van grote hijskranen. Voor het transport van de onderdelen en de plaatsing van de hijskraan zijn opstelplaatsen en transportwegen bij elke windturbine nodig. Hiervoor zijn verschillende typen voertuigen nodig en ieder type voertuig stelt weer specifieke eisen met betrekking tot ruimte en ondergrond. De werken bestaan uit zowel vaste werken die tijdens de gehele looptijd van het project aanwezig zijn als tijdelijke werken die alleen tijdens de bouwfase aanwezig zijn. In dit MER is uitgegaan van normale bodemcondities en is een algemene inschatting gegeven van de benodigde bouwwerkzaamheden. In hoofdstuk 17 wordt voor het voorkeursalternatief een eerste uitwerking van de civiel technische infrastructuur gegeven. In de vergunningenfase worden specifiekere tracés en bouwwerkzaamheden uitgewerkt.

[17] Het supervisory control and data acquisition (SCADA) is een systeem via het internet waarmee windturbines in realtime kunnen worden gecontroleerd, onderzocht en beheerd.

Vaste werken

Naast de daadwerkelijke windturbines zijn er meerdere vaste werken benodigd voor het functioneren van een windpark:

- Opstelplaatsen voor de kraan ten behoeve van de opbouw van de windturbine en eventueel onderhoud en reparatie;
- Wegen voor transport naar de windturbines vanaf het openbare wegennet;
- De bij de windturbines behorende funderingen.

De opstelplaats blijft ook na de installatie van de windturbine deels gehandhaafd. Fabrikanten en/of verzekeraars garanderen dat de windturbine een minimaal aantal dagen per jaar technisch beschikbaar is en vergoeden eventuele gemiste elektriciteitsproductie. Voorwaarde is wel dat de windturbine te allen tijde bereikbaar is voor eventuele (nood-)reparaties. Hierdoor vallen de opstelplaatsen en transportwegen richting de windturbines onder de permanente infrastructurele werken. Een deel van de opstelplaats en de weg dat enkel tijdens de bouw benodigd is kan tijdelijk verhard worden uitgevoerd. Na de bouw is deze grond weer beschikbaar voor andere doeleinden.

Afhankelijk van het uiteindelijke windturbinetype kunnen de dimensies van de opstelplaats en toegangswegen aangepast worden. De grootte van de benodigde opstelplaatsen is sterk afhankelijk van het windturbinetype. Voor de turbines (2,5 – 4,0 MW) is een opstelplaats van circa 35 bij 55 meter veelal afdoende. Een kleiner onderdeel van de opstelplaats is de fundering van de windturbine zelf. Hiervoor wordt een veelal ronde fundering onder de windturbine gecreëerd van beton en staal. Deze fundering wordt ondersteund met geheide palen.

Samengevat moet er bij elke windturbine een vaste, vlakke opstelplaats worden gerealiseerd van ongeveer 35 bij 55 meter, en moeten er vanaf de openbare weg transportwegen van circa 5 meter breed worden gerealiseerd. De benodigde verharde oppervlakken en de bijbehorende milieueffecten zijn in de relevante aspecthoofdstukken nader belicht.

Tijdelijke werken

Tijdens de constructiefase kunnen er tijdelijke aanpassingen aan het openbare wegennet rondom de projectlocatie nodig zijn. Deze aanpassingen kunnen nodig zijn voor het veilig uitvoeren van het transport van de benodigde windturbine- en kraanonderdelen. Hierbij valt te denken aan tijdelijke verhardingen rondom scherpe bochten om de benodigde draaicirkel mogelijk te maken. Ook kunnen delen van de opstelplaats enkel benodigd zijn (tijdelijk verhard) tijdens de bouwwerkzaamheden. Door de tijdelijkheid en zeer kleine milieueffecten van deze werkzaamheden zijn deze tijdelijke effecten voor de meeste aspecten in het MER buiten beschouwing gelaten.

4.3.2 Elektrische infrastructuur

De kabels tussen de windturbines onderling, tussen de windturbines en de inkoop/verdeelstations en de transformatorstations vormen de elektrische infrastructuur nodig voor de werking van windpark Bommelerwaard-A2. Het tracé van de benodigde ondergrondse kabels is afhankelijk van de uiteindelijke te realiseren opstelling. Het zal zoveel mogelijk bestaande infrastructuur (wegen en dergelijke) volgen, waarbij een zo kort mogelijk tracé wordt nagestreefd en voldoende afstand wordt gehouden tot kwetsbare bestemmingen (woningen, scholen).

Er is onderscheid gemaakt in interne en externe werken. Interne werken bestaan uit de elektrische infrastructuur binnen het windpark (tussen de windturbines en de inkoop/verdeelstations). Externe werken vormen de elektrische infrastructuur die buiten het plangebied van het windpark ligt en zijn gelegen tussen de inkoop/verdeelstations en het netwerkstation van de netbeheerder. In de omgeving zijn verschillende hoogspanningsstations aanwezig waar op kan worden aangesloten. De minimale afstand bedraagt ca. 1200 meter. In een latere fase wordt in overleg met de netbeheerder besloten op welk station zal worden aangesloten.

5 WERKWIJZE EN MILIEUBEOORDELING

5.1 Inleiding

Effecten ontstaan door het uitvoeren van de werkzaamheden, door het ruimtegebruik en in gebruik zijn van de windturbines. Het MER onderzoekt deze effecten tijdens de aanleg, de exploitatie (gebruik, onderhoud, reparaties) en verwijdering van het windpark. De effecten tijdens de aanleg en verwijdering zijn klein vergeleken met de effecten tijdens de exploitatie. Dit MER richt zich dan ook vooral op het beoordelen van de effecten tijdens de exploitatie. Voor een aantal milieuaspecten, waaronder natuur, zijn ook de effecten tijdens de aanleg beschreven.

Plan- en studiegebied

Het plangebied is het gebied waarbinnen de voorgenomen activiteit van windpark Bommelerwaard-A2 kan worden gerealiseerd. Het is dus de locatie van windturbines en de daarbij horende infrastructuur. Het studiegebied is het gebied waarbinnen de milieugevolgen moeten worden bekeken. De omvang van het studiegebied verschilt per milieuaspect, maar is over het algemeen groter dan het plangebied. In het MER is per milieuaspect aangegeven wat het studiegebied is[18].

Referentiesituatie

De beoordeling van de effecten van de verschillende varianten vindt plaats ten opzichte van een referentiesituatie. Deze bestaat uit de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen. Hierbij bestaat de referentiesituatie uit een toekomst waarin het windpark niet wordt gerealiseerd. Autonome ontwikkelingen zijn ontwikkelingen die plaatsvinden tot 2020 en waarover al een besluit is genomen. In paragraaf 4.2.3 is de referentiesituatie beschreven.

5.2 Beoordelingskader

In dit MER is op basis van regelgeving en beleid een beoordelingskader ontwikkeld waarmee de effecten van de varianten beoordeeld zijn. De effecten zijn per milieuaspect beschreven aan de hand van beoordelingscriteria. Tabel 5.1 geeft per milieuaspect welke criteria worden gebruikt en de wijze waarop de effecten worden beschreven en beoordeeld (kwantitatief en/of kwalitatief). Dit is in hoofdstukken 6 tot en met 13 per thema toegelicht.

Tabel 5.1 Beoordelingsaspecten en –criteria MER Windpark Bommelerwaard A2

Aspecten	Beoordelingscriteria	Effectbeoordeling
Geluid	• Aantal geluidgevoelige objecten (zoals woningen van derden[19]) waarbij de wettelijke geluidsnorm (L_{den}=47 dB) wordt overschreden • Aantal geluidgevoelige objecten buiten de wettelijke geluidnorm, binnen 42 L_{den} dB • Laagfrequent geluid • Cumulatieve geluidbelasting	Kwantitatief Laagfrequent geluid kwalitatief

[18] In het inpassingsplan worden voor plan- en studiegebied andere benamingen gebruikt.
[19] Woningen van derden zijn woningen die niet behoren tot de inrichting van het windpark

Aspecten	Beoordelingscriteria	Effectbeoordeling
Slagschaduw	• Aantal woningen en bedrijven van derden onder de wettelijke norm voor slagschaduw per jaar	Kwantitatief
Windturbines en gezondheid	• Effect van windturbines op gezondheid	Kwalitatief
Natuur	• Oprichting: effect op beschermde gebieden • Exploitatie: effect op beschermde gebieden • Oprichting: effect op beschermde soorten • Exploitatie: effect op beschermde soorten	Kwalitatief en kwantitatief (soorten en stikstof)
Cultuurhistorie en archeologie	• Aantasting cultuurhistorische waarden • Aantasting archeologische waarden	Kwalitatief
Landschap	• Aansluiting op landschappelijke structuur • Herkenbaarheid van de opstelling • Interferentie / samenhang bestaande hoge elementen • Invloed op de rust • Invloed op de openheid • Zichtbaarheid (inclusief verlichting)	Kwalitatief
Waterhuishouding en bodem	• Watersysteem (waterkwantiteit en waterkwaliteit) • Watergangen (bereikbaarheid voor het beheer en onderhoud) • Bodemkwaliteit	Kwalitatief
Veiligheid	• Bebouwing • Wegen, waterwegen en spoorwegen • Industrie en inrichtingen • Transportleidingen en hoogspanningsleidingen • Dijklichamen en waterkeringen	Kwantitatief (aantal objecten binnen de toetsafstand)
Ruimtegebruik	• Huidige functies • Straalpaden • Vliegverkeer en radar • mogelijke invloed op de bedrijfsvoering van nabijgelegen bedrijfspanden	Kwalitatief
Duurzame Energieopbrengst en vermeden emissies	• Opbrengst • CO_2-emissiereductie • SO_2-emissiereductie • NO_x-emissiereductie • PM10-reductie (fijnstof)	Kwantitatief, resp. in MWh, Kton en Kton

De effectbeoordeling is kwalitatief en kwantitatief: waar mogelijk en zinvol wordt het met cijfers onderbouwd. Indien het niet mogelijk of zinvol is om de effecten te kwantificeren, is de beschrijving kwalitatief. De effecten zijn per milieuaspect beoordeeld aan de hand van de criteria in Tabel 5.1. Soms is dit een harde parameterwaarde die wettelijk is aangewezen als een norm (getal), bijvoorbeeld de norm voor geluidhinder. Soms zijn parameters geen hard getal of norm, en zijn deze herleid uit het voorgenomen beleid. Voor sommige aspecten is naast de wettelijke norm, ook naar effecten onder de norm gekeken, voorbeelden hiervan zijn geluid en slagschaduw.

Naast effecten tijdens de gebruiksfase wordt ook aandacht besteed aan effecten tijdens de aanlegfase. Ook is, waar van toepassing, aangegeven of cumulatie kan optreden.

Schaal voor effectbeoordeling

Om de effecten van de inrichtingsalternatieven per aspect te kunnen vergelijken, worden deze op basis van een + / - schaal beoordeeld ten opzichte van de referentievariant. Hiervoor wordt de beoordelingsschaal gebruikt, zoals weergegeven in onderstaande tabel. De beoordeling wordt gemotiveerd.

Tabel 5.2 Beoordelingsschaal MER Windpark Bommelerwaard-A2

Score		Oordeel ten opzicht van de referentiesituatie
--	Negatief	Het voornemen leidt tot een sterk merkbare negatieve verandering
-	Licht negatief	Het voornemen leidt tot een merkbare negatieve verandering
0	Neutraal	Het voornemen onderscheidt zich niet van de referentiesituatie
+	Licht positief	Het voornemen leidt tot een merkbare positieve verandering
++	Positief	Het voornemen leidt tot een sterk merkbare positieve verandering

Indien de effecten marginaal zijn, wordt dit in de voorkomende gevallen aangeduid met 0/+ (marginaal positief) of 0/- (marginaal negatief).

Gebruikte windturbinetypes

Voor alle aspecten, met uitzondering van geluid, worden berekeningen of beschrijvingen uitgevoerd voor een worst case windturbinetype. Zo wordt er bijvoorbeeld bij het onderdeel slagschaduw gerekend met een zo groot en hoog mogelijk windturbinetype. De conclusies uit dat hoofdstuk zijn dan ook geldig voor kleinere en lagere windturbinetypes, ongeacht hun afmetingen. De verhouding tussen de rotordiameter en de ashoogte van de windturbines maakt bij deze onderwerpen dan ook niet uit. Hiervan wordt bij het hoofdstuk landschap afgeweken. In dit hoofdstuk wordt ook expliciet ingegaan op windturbinetypes waarbij de verhouding tussen de rotordiameter en de ashoogte niet 1:1 is, aangezien dit van invloed kan zijn op de beleving van windturbines.

Bij het aspect geluid is een windturbine met een gemiddelde bronsterkte het uitgangspunt. De uiteindelijk gekozen windturbine zal hoe dan ook aan de voorwaarden uit het Activiteitenbesluit milieubeheer moeten voldoen (meer hierover in hoofdstuk 6.1.1.).

Leemten in kennis en evaluatie

In hoofdstuk 17 is aangegeven welke leemten in kennis er bestaan en wat hun betekenis voor de besluitvorming is. Voor leemten in kennis die van belangrijke betekenis zijn, wordt een monitoring programma opgesteld waarmee kan worden bepaald of de gemeten effecten overeenkomen met de voorspelde effecten en of andere of aanvullende maatregelen nodig zijn om de effecten te beperken. Deze monitoringsgegevens kunnen tevens worden gebruikt voor de evaluatie van de besluitvorming tijdens of na afloop van de activiteiten van windpark Bommelerwaard-A2.

6 GELUID

6.1 Beleid, wetgeving en beoordelingscriteria

Windturbines produceren zowel mechanisch als aerodynamisch geluid. Het mechanische geluid is afkomstig uit het overbrengen van de energie vanuit de wieken naar de generator en uit de generator zelf. Het aerodynamische geluid is afkomstig van de hoge snelheid waarmee de wieken door de lucht snijden. Het mechanische geluid is meestal vele malen lager dan het aerodynamische geluid.

Er is veel onderzoek gedaan naar geluid en de effecten van blootstelling aan geluid. Op basis hiervan zijn relaties bepaald tussen de hinderbeleving en de blootstelling aan geluidniveaus. Dit zijn dosis-effectrelaties waarbij met de mate van blootstelling een bepaalde mate van effect gepaard gaat. Deze relaties vormen de basis voor de geluidwetgeving in Nederland (zie paragraaf 6.1.1).

Dit hoofdstuk is gebaseerd op het akoestisch onderzoek dat is opgenomen in bijlage 1. Daarin zijn de uitgangspunten van het akoestisch onderzoek opgenomen.

6.1.1 Regelgeving geluid in Nederland

Het Activiteitenbesluit

Het Activiteitenbesluit milieubeheer is het kader voor de toetsing van geluid van windturbines. In de Activiteitenregeling milieubeheer wordt voor de normstelling van geluid getoetst aan de waarden L_{den} = 47 dB en L_{night} = 41 dB. Deze norm geldt voor geluidgevoelige objecten, waaronder woningen van derden en kwetsbare locaties zoals scholen en ziekenhuizen worden verstaan. De L_{den} (Engels: *Level day-evening-night*) is een maat om de (gemiddelde) geluidbelasting door omgevingslawaai uit te drukken. Hierbij wordt de geluidbelasting die optreedt gedurende de nacht en de avond zwaarder meegewogen dan geluid overdag. In het algemeen kan gesteld worden dat wanneer aan de norm van L_{den} = 47 dB kan worden voldaan, ook wordt voldaan aan de norm van L_{night} = 41 dB.

Voor toetsing aan de geluidnormen in de Activiteitenregeling milieubeheer hoeft er enkel rekening te worden gehouden met de bestaande turbines met een vergunning van na 2011. Bij de cumulatie van andere geluidbronnen worden de turbines met een vergunning van vóór 2011 wel betrokken.

Cumulatie met andere bronnen is beschouwd als er sprake is van blootstelling aan meer dan één geluidbron conform de rekenregels uit het Reken- en meetvoorschrift windturbines (Activiteitenregeling milieubeheer Bijlage 4). Hier zijn de industrie, het wegverkeer en het railverkeer significant. De methode berekent de gecumuleerde geluidbelasting rekening houdend met de verschillen in dosis-effectrelaties van de verschillende geluidbronnen.

Kader 6.1 De hinderbeleving van windturbines

De norm voor windturbinegeluid is gebaseerd op een dosis-hinderrelatie op basis van duizenden omwonenden welke zijn geënquêteerd naar de hinderbeleving welke zij ondervonden. Op deze wijze zijn alle karakteristieke eigenschappen van windturbinegeluid welke een effect hebben op de hinderbeleving impliciet meegenomen in de norm, zoals bijvoorbeeld mogelijkerwijs amplitudemodulatie of laagfrequent geluid. Het geluid van windturbines blijkt, wegens zijn specifieke karakteristieke eigenschappen, bij hetzelfde geluidniveau gemiddeld als hinderlijker te worden ervaren dan het geluid van andere geluidbronnen. Echter is daarmee door de wetgever rekening gehouden in de keuze van de normstelling.

Uit de beantwoording van Kamervragen TK 31209 nr. 135 blijkt dat de wetgever bij de keuze van de normen voor windturbinegeluid een afweging gemaakt tussen de bescherming tegen hinder en het maatschappelijk belang dat wordt gediend met de aanleg van windturbines. Daarbij biedt volgens de wetgever de voorgestelde normering een hogere mate van bescherming tegen hinder dan de maximaal toelaatbare waarden van andere geluidbronnen zoals wegverkeer, vliegverkeer, railverkeer en industrie.

De normering van windturbines wijkt af van die van andere geluidbronnen in die zin dat voor windturbinegeluid één grenswaarde geldt. Indien het geluidniveau onder deze grenswaarde ligt dan wordt aan de norm voldaan, boven deze grenswaarde wordt niet voldaan. Bij de andere geluidbronnen is sprake van twee grenswaarden: een zogenaamde ‘voorkeursgrenswaarde’, waaronder altijd aan de norm wordt voldaan, en een ‘maximale grenswaarde’, welke onder geen omstandigheid mag worden overschreden.

In de onderstaande tabel zijn ter illustratie van het bovenstaande de hinderpercentages weergegeven van de diverse geluidbronnen bij de wettelijk vastgestelde grenswaarde voor elke bron.

Tabel: Percentage ernstig gehinderden bij de wettelijk grenswaarden van verschillende geluidbronnen

	Snelwegen	Spoorwegen	Industrie	Luchtvaart	Windturbines
Voorkeursgrenswaarde	2%	4%	2%	30%	--
Maximaal toelaatbare waarde	14%	16%	9%	54%	9%

Laagfrequent geluid

In het besluit ‘wijziging milieuregels windturbines’ (2010) is voor windturbines de norm voor de geluidbelasting buiten aan de gevel gesteld op L_{den} = 47 dB. Bij deze normen is uitgegaan van windturbinegeluid en de mate van hinderlijkheid die wordt ervaren op basis van empirisch onderzoek. Daarbij is ook rekening gehouden met het optreden van laagfrequent geluid, dat altijd een onderdeel van het geluidspectrum van windturbinegeluid is. Nederland heeft geen specifieke vastgestelde norm voor laagfrequent geluid waaraan moet worden getoetst.

Kader 6.2 Laagfrequent geluid

Het bereik van het menselijk gehoor ligt tussen 20 en 20.000 Hertz (Hz). Geluid onder de 100 Hz is voor veel mensen moeilijker te horen. Laagfrequent geluid is geluid met een frequentie beneden 200 Hz. Bijna alle geluidbronnen produceren (ook) laagfrequent geluid. In de meeste gevallen wordt dit overstemd door hoger frequent geluid en dus niet als zodanig gehoord. Het is meestal mechanisch gegeneerd geluid. Laagfrequent geluid wordt op verschillende manieren opgewekt. Bekende bronnen zijn gasturbines, transformatoren, wegverkeer en windturbines.

Laagfrequent geluid dempt door gevels en op grotere afstand minder uit dan normaal geluid, op meer dan 5 kilometer afstand van sterke geluidbronnen blijft alleen laagfrequent geluid over. Ook kan in woningen en gebouwen versterking van het geluid ontstaan (zogenaamde 'resonantie'). Er is geen Nederlandse wettelijke norm voor laagfrequent geluid van windturbine, de wettelijk norm van L_{den}=47 dB houdt hier rekening met laagfrequent geluid. In Denemarken geldt sinds januari 2012 een aparte geluidnorm van 20dB (A) voor laag frequent geluid. In enkele projecten, zoals Windpark Lage Weide is getoetst aan de Deense norm voor laagfrequent geluid en hieruit blijkt dat met toepassing van de L_{den}=47 dB norm ook afdoende bescherming tegen laagfrequent geluid wordt geboden.

Bron: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), factsheet laag frequent geluid, juni 2013

Het RIVM heeft op verzoek van de GGD'en[20] de invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden door windturbines onderzocht[21]. Hierin wordt gesproken over het laagfrequente geluid vanwege windturbines en dat er geen bewijs bestaat dat dit een factor van belang is. Er is geen aparte beoordeling nodig bovenop de bescherming die de A-gewogen (een weging van de verschillende frequenties die past bij het menselijk oor) normstelling op basis van dosis-effectrelatie reeds biedt. De mate van bescherming en de normering worden eveneens beschouwd in een literatuuronderzoek[22] naar laagfrequent geluid van windturbines van RVO (voorheen Agentschap NL). Ook hier zijn geen aanwijzingen dat het aandeel laagfrequent geluid een bijzondere dan wel belangrijke rol speelt. De Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu concludeert in een brief[23] over laagfrequent geluid het volgende: *"Laagfrequent geluid draagt inderdaad voor een klein deel bij in de hinderervaring van windturbinegeluid. Echter, deze hinder acht ik op een verantwoorde manier voldoende beperkt door de huidige norm."* Onderzoek naar specifiek laagfrequent geluid is voor windpark Bommelerwaard-A2 dan ook niet verder beschouwd.

Stiltegebieden

Over stiltegebieden is in de provinciale Omgevingsvisie opgenomen dat in:

- stiltegebieden de geluidsbelasting door toedoen van menselijke activiteiten zo laag is, dat de in die gebieden heersende natuurlijke geluiden niet of nauwelijks worden verstoord.
- stiltebeleidsgebieden het geluidsniveau niet mag toenemen en bij voorkeur dient af te nemen.

Het beleid definieert geen geluidswaarde in of op de rand van het stilte(beleids)gebied waaraan moet worden voldaan.

[20] GGD staat voor Gemeentelijke of Gemeenschappelijke Gezondheidsdienst. De GGD'en vormen een landelijk dekkend netwerk.
[21] Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden, GGD Informatieblad medische milieukunde Update 2013; RIVM rapport 200000001/2013.
[22] Literatuuronderzoek laagfrequent geluid windturbines, LBP Sight in opdracht van Agentschap NL, projectnummer DENB 138006 september 2013.
[23] http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/duurzame-energie/documenten-en publicaties/kamerstukken/2014/04/01/laagfrequent-geluid-van-windturbines.html

6.1.2 Bepaling geluideffecten

Om de geluideffecten van de alternatieven van windpark Bommelerwaard-A2 in kaart te brengen is een akoestisch onderzoek uitgevoerd (zie bijlage 1). Hierbij wordt met behulp van een akoestisch rekenmodel (*Geomilieu*®) de totale geluidproductie van alle windturbines van het windpark berekend en worden de geluideffecten op de omgeving inzichtelijk gemaakt. Factoren die bij de berekening van het geluid van belang zijn bestaan uit:

- De bronsterkte van de windturbines (hoeveel geluid maakt de turbine?);
- De plaatsing van de turbines ten opzichte van geluidgevoelige objecten;
- De aard van de omgeving (hoeveel wordt het geluid afgeschermd en gereflecteerd);
- Het windklimaat op de locatie op basis van KNMI-data.

In het akoestische model zijn 23 referentietoetspunten gedefinieerd, vooral ter plaatse van de gevoelige bestemmingen in het gebied rondom de locatie van het windpark.[24] Dit betreffen gevoelige bestemmingen die representatief zijn voor de woningen in de omgeving. Er zijn vijf woningen betrokken bij de inrichting en deze hoeven daarom niet te worden getoetst aan de normen uit het Activiteitenbesluit milieubeheer. Deze toetspunten zijn ter informatie wel bij de berekeningen in het akoestisch onderzoek betrokken. Deze toetspunten staan in onderstaande tabel. De positie van de woningen is gebaseerd op het BAG bestand (Basisregistratie Adressen en Gebouwen). Daarnaast is er ook een toetspunt opgenomen ter plaatse van het stiltegebied ten noordoosten van de windturbines (> 2 kilometer) om de geluidsbelasting op de rand van het stiltegebied te bepalen. In bijlage 1 zijn de punten op kaart weergegeven.

Tabel 6.1 Toetspunten

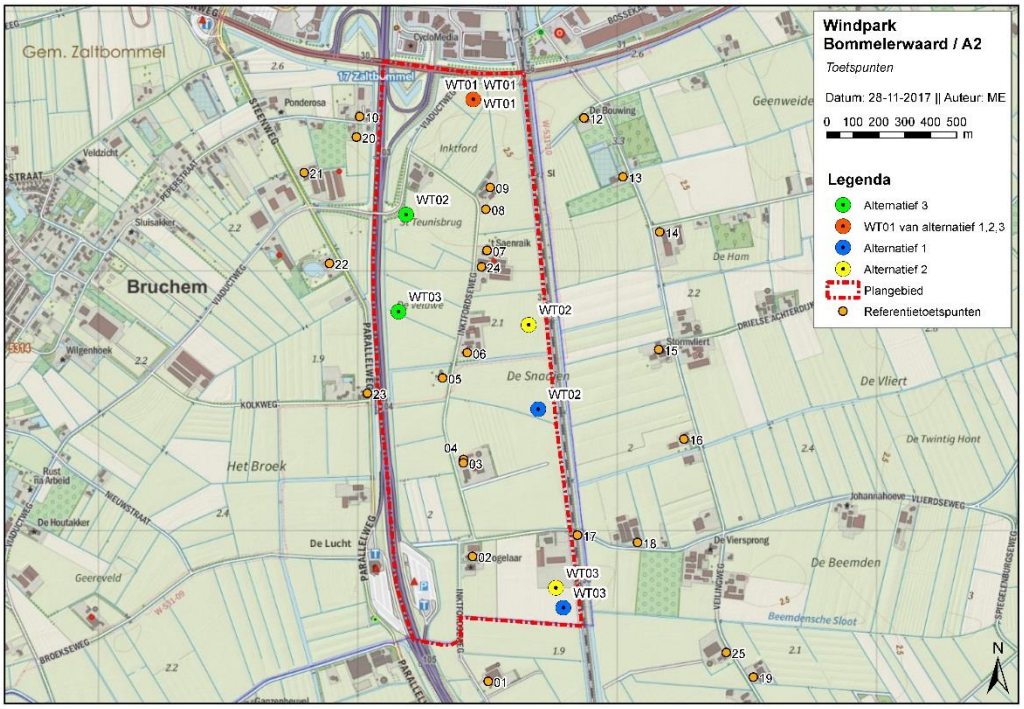
Toetspunt	Omschrijving	Toetspunt	Omschrijving
1	Hoevenseweg 2	16	Veilingweg 27
2	Inktfordseweg 13	17	Vlierdseweg 4
3	Inktfordseweg 9	18	Vliertseweg 4
4	Inktfordseweg 7	19	Veilingweg 16
5	Inktfordseweg 4	20	St Antoniestraat 4b
6	Inktfordseweg 5	21	Steenweg 3
7	Inktfordseweg 1b	22	Steenweg 6
8	Inktfordseweg 1a	23	Parallelweg 2
9	Inktfordseweg 1	24[2)]	Veilingweg 19
10	Sint Antoniestraat 5	25[2)]	Inktfordseweg 3
11	Koxkampseweg 13	BW02 [1)]	Vlierdseweg 2
12	Schoofbandweg 7	BW03 [1)]	Inktfordseweg 11
13	Veilingweg 2	BW04 [1)]	Inktfordseweg 2
14	Veilingweg 1	SG	Stiltegebied
15	Veilingweg 31		

1) Deze woning is betrokken bij de inrichting en hoeft niet te worden getoetst aan de normen uit de Activiteitenregeling milieubeheer. Het toetspunt wordt ter informatie wel bij de berekeningen betrokken

2) Toetspunt 24 en 25 zijn in de geluidsrapportage opgenomen als BW01 (24) en BW05 (25)

[24] Buiten de referentietoetspunten zijn nog andere toetspunten opgenomen in het rekenmodel, de invoergegevens en de rekenresultaten zijn opgenomen in de bijlagen van het akoestisch onderzoek.

Figuur 6.1 Ligging toetspunten en windturbines



* toetspunt 11 ligt buiten de figuur, ten noorden van het plangebied op het bedrijventerrein 'Van Voordenpark'

Gekozen windturbinetype voor berekeningen

Zoals aangegeven is elk type windturbine uniek als geluidbron. De sterkte van de bron - de geluidemissie - verschilt per type turbine. Om de geluidbelasting te kunnen berekenen moet er een turbine in het rekenmodel worden ingevoerd (hierna 'de referentieturbine'). Als referentieturbine is gekozen voor een turbinetype waarvan de geluidproductie, vergeleken met andere turbinetypes met vergelijkbare ashoogte en rotordiameter, vergelijkbaar is. Hierdoor wordt de gemiddelde geluidbelasting van de alternatieven in beeld gebracht. Op deze wijze wordt er een goed inzicht gegeven in de wijze waarop de verschillende alternatieven zich in de praktijk tot elkaar verhouden. De uiteindelijke opstelling dient te allen tijde aan de norm uit het Activiteitenbesluit milieubeheer voldoen. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de gehanteerde referentieturbines en de bijbehorende afmetingen.

Tabel 6.2 Gehanteerde akoestische referentieturbine en afmetingen

Alternatief	Turbinetype	Rotordiameter	Ashoogte
Alternatief 1a, 2a en 3a	Lagerwey L100 2,5MW	100 meter	100 meter
Alternatief 1b, 2b en 3b	Lagerwey L100 2,5MW	120 meter	120 meter

6.1.3 Beoordelingskader

Op basis van het voorgaande is het volgende beoordelingskader gehanteerd voor geluid.

Tabel 6.3 Beoordelingskader

Beoordelingscriteria geluid	
Aantal geluidgevoelige objecten binnen de L_{den} 47 dB en tussen de L_{den} 47 dB en L_{den} 42 dB contour	Kwantitatief
Aantal gehinderden	Kwantitatief
Cumulatie van geluid	Kwantitatief
Stiltegebieden	Kwantitatief

De Nederlandse norm voor geluid van windturbines houdt rekening met het laagfrequent geluid (zie ook paragraaf 6.1.1); laagfrequent geluid wordt niet apart onderzocht. Er is geen apart beoordelingscriterium geformuleerd voor laagfrequent geluid.

Toekenning scores

De effecten van de verschillende alternatieven worden vergeleken met de referentiesituatie. In onderstaande tabel wordt de toekenning van de scores weergegeven.

Tabel 6.4 Beoordelingsschaal

Score	Oordeel ten opzicht van de referentiesituatie
--	Verslechtering / negatieve gevolgen
-	Lichte verslechtering / lichte negatieve gevolgen
0	Het voornemen onderscheidt zich niet van de referentiesituatie
+	Lichte verbetering / lichte positieve effecten
++	Verbetering / positieve effecten

6.2 Referentiesituatie

De referentiesituatie bestaat uit de huidige situatie en autonome ontwikkeling.

Huidige situatie

Windpark Bommelerwaard-A2 zal worden gerealiseerd ten westen van de A2 aan de rand van de gemeente Zaltbommel. In de nabijheid van het plangebied liggen de kernen Zaltbommel (circa 650 meter), Bruchem (circa 1.000 meter) en verschillende verspreid liggende woningen. Op een wat grotere afstand liggen onder meer de kernen Velddriel (circa 2.000 meter), Kerkwijk (circa 2.300 meter) en Hedel (circa 2.300 meter).

In de huidige situatie is de geluidsbelasting in de omgeving met name afkomstig van de snelweg A2 aan de westzijde en het spoor aan de oostzijde van het gebied. Daarnaast zal er geluid afkomstig zijn van het bedrijventerrein ten noorden van het gebied en agrarische activiteiten uit het gebied zelf. Er staan geen andere windturbines in de nabijheid van de locatie.

Autonome ontwikkelingen

Voor geluid zijn er geen relevante autonome ontwikkelingen die van invloed kunnen zijn op de cumulatieve geluidsbelasting. De uitbreiding van de provinciale weg ligt aan de andere zijde van de snelweg, waardoor deze geen invloed heeft op geluid. De (deels) nieuw aan te leggen woonwijk De Waluwe is meegenomen in de beoordeling.

6.3 Beoordeling effecten per alternatief

6.3.1 Effecten per alternatief

Onderstaande tabel geeft de rekenresultaten van de jaargemiddelde geluidniveaus L_{night} en L_{den}. De L_{den} is het tijdgewogen gemiddelde van:

- Het jaargemiddelde geluidniveau in de dag L_{day};
- Het jaargemiddelde geluidniveau in de avond L_{even} vermeerderd met 5 dB;
- Het jaargemiddelde geluidniveau in de nacht L_{night} vermeerderd met 10 dB.

Tabel 6.5 Jaargemiddelde geluidniveaus van de alternatieven en de gehanteerde referentieturbine zonder mitigerende maatregelen

Nr.	Alt 1a		Alt 1b		Alt 2a		Alt 2b		Alt 3a		Alt 3b	
	LNIGHT	LDEN	LNIGHT	LDEN	LNIGHT	LDEN	LNIGHT	LDEN	LNIGHT	LDEN	LNIGHT	LDEN
1	38	44	38	44	37	43	37	43	25	31	26	32
2	39	45	39	45	39	46	39	46	30	37	31	37
3	40	46	40	46	37	43	37	43	34	41	35	41
4	40	46	40	46	37	43	37	43	35	41	35	41
5	39	45	39	45	39	45	39	45	41	47	41	47
6	39	46	39	46	***42***	***48***	***42***	***48***	41	47	41	***48***
7	37	43	37	43	41	47	41	47	***42***	***48***	***42***	***48***
8	38	44	38	45	40	46	40	46	***43***	***49***	***43***	***49***
9	39	46	40	46	40	47	40	47	***43***	***49***	***43***	***49***
10	37	44	38	44	38	44	38	44	41	47	41	47
11	31	38	32	38	31	38	32	38	32	39	33	39
12	37	43	37	44	38	44	38	44	38	44	38	45
13	35	41	35	41	36	42	36	43	36	42	36	42
14	34	40	34	40	35	42	35	42	34	40	34	40
15	36	42	36	43	37	43	37	43	32	38	32	39
16	36	42	36	42	35	41	35	41	29	35	30	36
17	**42**	**48**	**42**	**48**	**44**	**50**	**44**	**50**	29	35	30	36
18	39	46	39	46	39	45	39	46	28	34	29	35
19	32	38	32	39	31	37	31	38	22	28	23	29
20	37	43	37	43	37	43	37	44	41	47	41	**48**
21	33	39	33	40	34	40	34	40	40	46	40	46
22	33	39	33	40	34	40	34	41	**43**	**49**	**43**	**49**
23	35	41	35	41	35	41	35	42	41	47	41	47
24[2)]	34	40	34	41	33	39	33	40	23	29	24	30
25[2)]	37	43	37	43	42	**48**	42	**48**	42	**48**	42	**48**
BW02 [1)]	43	50	43	50	46	52	46	52	30	36	30	37
BW03 [1)]	39	46	40	46	37	43	37	44	34	40	34	40
BW04 [1)]	39	46	40	46	40	46	40	46	45	52	45	52

1) Deze woning is betrokken bij de inrichting en hoeft niet te worden getoetst aan de normen uit de Activiteitenregeling milieubeheer. Het toetspunt wordt ter informatie wel bij de berekeningen betrokken

2) Toetspunt 24 en 25 zijn in de geluidsrapportage opgenomen als BW01 (24) en BW05 (25)

De resultaten laten zien dat voor alternatief 1a en 1b geldt dat bij één woning van derden (woningen welke bij de inrichting worden betrokken niet meegerekend) niet aan de geluidnorm L_{den}=47 dB en L_{night}=41 dB wordt voldaan. Dit betreft de woning aan de Vlierdseweg 4. Deze woning staat op een afstand van circa 295 meter van de dichtstbij gelegen windturbine (van alternatieven 1a en 1b).

Bij alternatief 2a en 2b geldt dat er bij drie woningen niet aan de geluidnorm kan worden voldaan. Dit betreft, naast de Vlierdseweg 4, de woningen aan de Inktfordseweg 5 en 3. De woning aan de Inktfordseweg staat op ca. 260 meter van de dichtstbij gelegen turbine van de alternatieven 2a en 2b. Voor de woningen aan de Vlierdseweg geldt dat deze op circa 230 meter van de dichtstbij gelegen turbine van alternatief 2a en 2b staat.

Bij alternatief 3a en 3b wordt bij 5 respectievelijk 7 woningen niet aan de geluidnorm voldaan. Dit betreft voor alternatief 3a en 3b de Inktfordseweg 1b, afstand 340 meter; de Inktfordseweg 1a, afstand 310 meter; de Inktfordseweg 1, afstand 340 meter en de Inktfordseweg 3, afstand 340 meter; en de Steenweg 6, afstand 330 meter. Bij alternatief 3b betreft het nog twee extra woningen, namelijk de St. Antoniestraat 4b, afstand 355 meter en de Inktfordseweg 5, afstand 310 meter;

De ***vetgedrukte*** waarden in Tabel 6.5 laten de overschrijdingen zien. Om te voldoen aan de wettelijke norm zijn mitigerende maatregelen nodig. Voor de beoordeling van de geluidbelasting is vooral de situatie die (minimaal) voldoet aan de wettelijke norm relevant (immers, deze situatie waarin niet aan de geluidnorm wordt voldaan zal zich in praktijk niet voordoen). Daarom is hierna de situatie waarin aan de wettelijke norm wordt voldaan in beeld gebracht.

6.3.2 Mitigerende maatregelen

De geluidberekeningen (zonder mitigatie) laten zien dat er voor alle alternatieven mitigerende maatregelen nodig zijn om aan de wettelijke norm te kunnen voldoen. Een mogelijke mitigerende maatregel is het toepassen van geluidmodi, dat wil zeggen dat de snelheid van de rotorbladen beperkt wordt waardoor de geluidproductie afneemt. Een andere mogelijkheid is het bouwen van een stillere windturbine dan de referentieturbine. Dit MER laat zien wat het toepassen van geluidmodi voor de referentieturbines betekent.

De rekenresultaten in onderstaande tabel laten de geluidbelasting op de referentietoetspunten zien met toepassing van geluidmodi. Voor alternatief 1a en 1b zijn voor één turbine in de nachtperiode (23:00-7:00 uur) geluidvoorzieningen nodig. Voor alternatief 2a en 2b gaat het om geluidvoorzieningen voor twee turbines in de nachtperiode. Voor alternatief 3a en 3b betreft het drie turbines in de nachtperiode (zie onderstaande tabellen). Met deze maatregelen kan op alle toetspunten aan de geluidsnorm worden voldaan (zie tabel 6.12)

Tabel 6.6 Bedrijfsinstelling turbines, variant 1a

turbine	dag	avond	nacht
	07:00 – 19:00 uur	19:00 – 23:00 uur	23:00 – 07:00 uur
WT 01	--	--	--
WT 02	--	--	--
WT 03	--	--	mode - 2 dB

--: turbine in werking in standaard uitvoering.

Tabel 6.7 Bedrijfsinstelling turbines, variant 1b

turbine	dag	avond	nacht
	07:00 – 19:00 uur	19:00 – 23:00 uur	23:00 – 07:00 uur
WT 01	--	--	--
WT 02	--	--	--
WT 03	--	--	mode - 2 dB

--: turbine in werking in standaard uitvoering.

Tabel 6.8 Bedrijfsinstelling turbines, variant 2a

turbine	dag	avond	nacht
	07:00 – 19:00 uur	19:00 – 23:00 uur	23:00 – 07:00 uur
WT 01	--	--	--
WT 02	--	--	mode - 1 dB
WT 03	--	--	mode - 5 dB

--: turbine in werking in standaard uitvoering.

Tabel 6.9 Bedrijfsinstelling turbines, variant 2b

turbine	dag	avond	nacht
	07:00 – 19:00 uur	19:00 – 23:00 uur	23:00 – 07:00 uur
WT 01	--	--	--
WT 02	--	--	mode - 1 dB
WT 03	--	--	mode - 5 dB

--: turbine in werking in standaard uitvoering.

Tabel 6.10 Bedrijfsinstelling turbines, alternatief 3a

turbine	dag	avond	nacht
	07:00 – 19:00 uur	19:00 – 23:00 uur	23:00 – 07:00 uur
WT 01	--	--	mode - 2 dB
WT 02	--	--	mode - 3 dB
WT 03	--	--	mode - 1 dB

--: turbine in werking in standaard uitvoering.

Tabel 6.11 Bedrijfsinstelling turbines, alternatief 3b

turbine	dag	avond	nacht
	07:00 – 19:00 uur	19:00 – 23:00 uur	23:00 – 07:00 uur

WT 01	--	--	mode - 3 dB
WT 02	--	--	mode - 3 dB
WT 03	--	--	mode - 2 dB

--: turbine in werking in standaard uitvoering.

Tabel 6.12 Jaargemiddelde geluidniveaus van de alternatieven en de gehanteerde referentieturbine met mitigerende maatregelen

Nr.	Alt 1a		Alt 1b		Alt 2a		Alt 2b		Alt 3a		Alt 3b	
	L_{NIGHT}	L_{DEN}	L_{NIGHT}	L_{DEN}	L_{NIGHT}	L_{DEN}	L_{NIGHT}	L_{DEN}	L_{NIGHT}	L_{DEN}	L_{NIGHT}	L_{DEN}
1	36	43	36	43	33	40	33	40	23	29	23	30
2	38	44	38	44	35	43	35	43	28	35	29	36
3	39	46	40	46	35	41	35	42	32	39	33	39
4	40	46	40	46	35	42	35	42	33	39	33	40
5	38	45	39	45	38	44	38	44	39	46	39	46
6	39	46	39	46	41	47	41	47	39	46	39	46
7	37	43	37	43	40	46	40	47	40	47	40	47
8	38	44	38	45	39	46	39	46	40	47	40	47
9	39	46	40	46	40	46	40	46	40	47	40	47
10	37	44	38	44	38	44	38	44	39	46	38	45
11	31	38	31	38	31	38	32	38	30	37	30	37
12	37	43	37	44	37	44	38	44	36	43	36	43
13	35	41	35	41	36	42	36	42	34	41	34	41
14	33	40	34	40	34	41	35	41	31	38	31	38
15	36	42	36	43	35	42	35	42	30	37	30	37
16	35	42	36	42	32	39	33	40	27	34	27	34
17	41	47	41	47	39	47	39	47	27	34	28	35
18	38	45	38	45	35	43	35	43	26	32	26	33
19	31	37	31	38	27	35	28	35	20	27	20	27
20	37	43	37	43	37	43	37	43	39	46	39	46
21	33	39	33	40	33	40	34	40	37	44	37	44
22	33	39	33	40	33	40	33	40	40	47	40	47
23	34	41	35	41	33	40	34	40	39	46	39	46
24[2)]	33	39	33	40	29	37	29	37	21	28	21	28
25 [2)]	37	43	37	43	41	47	41	47	39	46	39	46
BW02 [1)]	42	49	42	49	42	49	41	49	28	34	28	35
BW03 [1)]	39	45	39	46	35	42	35	42	32	39	32	39
BW04 [1)]	39	46	39	46	40	46	40	46	43	50	43	50

1) Deze woning is betrokken bij de inrichting en hoeft niet te worden getoetst aan de normen uit de Activiteitenregeling milieubeheer. Het toetspunt wordt ter informatie wel bij de berekeningen betrokken

2) Toetspunt 24 en 25 zijn in de geluidsrapportage opgenomen als BW01 (24) en BW05 (25)

6.3.3 Aantal gehinderden

Voor de effectbeoordeling is ook gekeken naar de geluidbelasting onder de norm; dit is gedaan voor de vergelijking van de alternatieven. De geluidbelasting van hoger dan 37 dB is gekozen omdat daaronder de bijdrage van het windpark aan het aantal gehinderden niet meer significant is. Hierbij is uitgegaan van de geluidbelasting van de autonome ontwikkeling en het toekomstige windpark. De geluidsbelasting van andere windturbines is niet aan de orde en dus ook niet beschouwd. De (bedrijfs-)woningen van de initiatiefnemers zijn hierbij buiten beschouwing gelaten, dit omdat uit onderzoek door TNO blijkt dat mensen geen of minder hinder door het geluid van turbine(s) waarnemen als men economisch meeprofiteert van de turbine(s)[25].

Per alternatief is, voor de referentiesituatie en voor de alternatieven van windpark Bommelerwaard-A2, binnen verschillende geluidcontouren het aantal woningen bepaald (Tabel 6.13). En op basis daarvan is het aantal gehinderden geschat (Tabel 6.14).

Te zien is dat de alternatieven 1a en 2a een totaal van 51 woningen een geluidbelasting van meer dan L_{den}= 37 dB ontvangt. Voor alternatief 1b en 2b geldt dat er 55 woningen een geluidsbelasting van meer dan L_{den}= 37 dB ontvangen. Voor alternatief 3a en 3b bedraagt dit aantal 63 respectievelijk 64 woningen. De verdeling van het aantal woningen per contour verschilt, maar de absolute verschillen zijn beperkt. Om die reden scoren alle alternatieven licht negatief (-).

Tabel 6.13 Aantal woningen binnen verschillende geluidcontouren (op basis van een gemiddelde turbine, na toepassing geluidvoorzieningen)

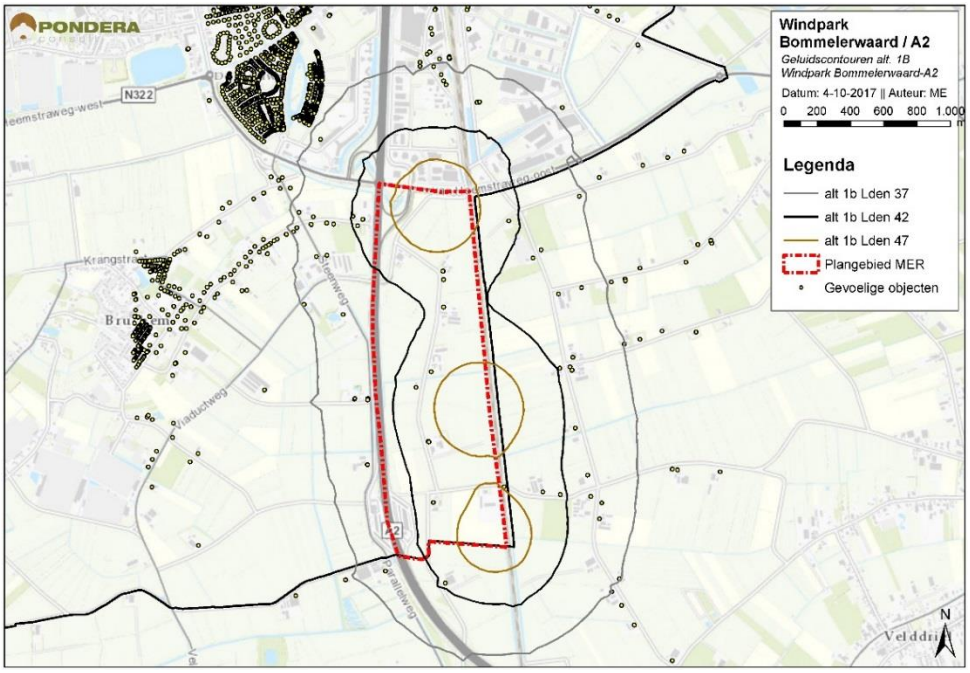
Criterium	Referentie	Alternatief					
		1a	1b	2a	2b	3a	3b
Zonder mitigatie:							
Aantal woningen met geluidbelasting L_{den} > 47 dB	0	1	1	3	3	5	7
Met mitigatie:							
Aantal woningen met geluidbelasting 42 < L_{den} ≤ 47 dB	0	17	18	12	12	19	19
Aantal woningen met geluidbelasting 37 < L_{den} ≤ 42 dB	0	36	39	40	44	45	46
Totaal aantal woningen met geluidbelasting > 37 L_{den}	0	53	57	52	57	65	66

In onderstaande figuren is ter illustratie weergegeven waar de geluidscontouren (na mitigatie) van alternatief 1b en alternatief 3b liggen ten opzichte van de gevoelige objecten in de omgeving, zodat een beeld kan worden gevormd waar de woningen binnen de contouren zich bevinden. Voor de overige alternatieven 1a en 2a/b geldt dat de contouren min of meer vergelijkbaar zijn met alt 1b en voor alternatief 3a geldt dat contouren min of meer vergelijkbaar zijn met alternatief 3b, zoals ook is terug te zien in het aantal woningen binnen de contouren,

[25] TNO rapport 2008-D-R1051/B, Hinder door geluid van windturbines.

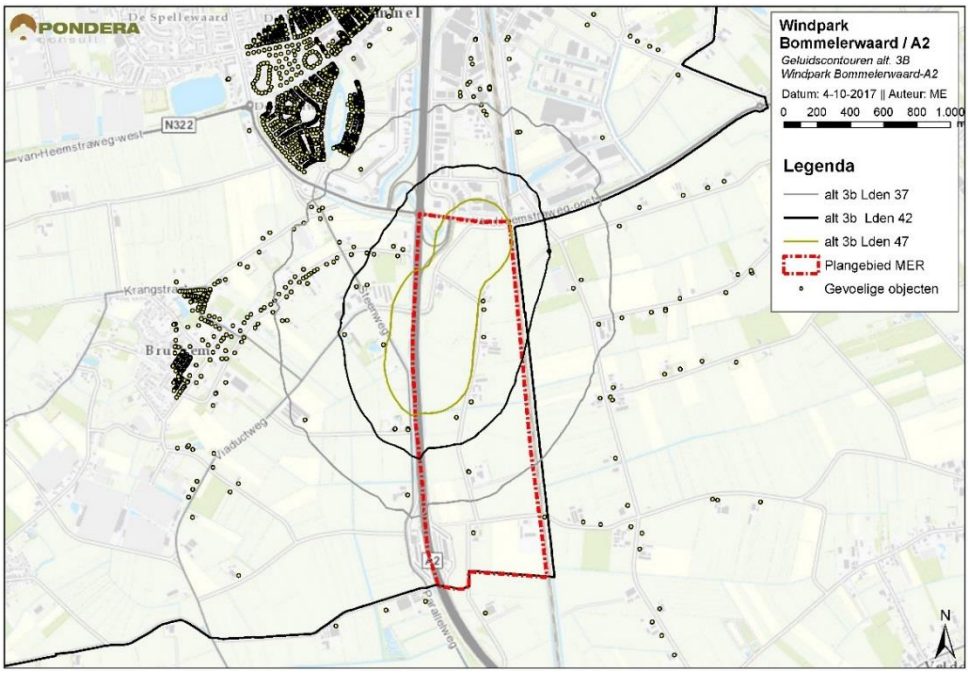
zoals weergegeven in tabel 6.13.In bijlage 1 bij het MER is de akoestische rapportage opgenomen, waarin voor alle alternatieven de normcontouren zijn weergegeven.

Figuur 6.2 geluidscontouren alternatief 1b



Bron: Pondera Consult

Figuur 6.3 geluidscontouren alternatief 3b



Bron: Pondera Consult

Op basis van de dosis-hinderrelatie uit het TNO rapport “Hinder door geluid van windturbines”, d.d. oktober 2008, kenmerk 2008-D-R1051/B” kan bepaald worden hoeveel mensen gemiddeld gezien gehinderd worden door het geluid van de windturbine.

Per woning wordt bij verschillende geluidniveaus het percentage gehinderden bepaald op basis van de dosis-hinderrelatie uit het TNO rapport. Vervolgens wordt het gevonden percentage vermenigvuldigd met het gemiddeld aantal van 2,2 personen per huishouden[1] om zo het aantal gehinderde personen voor de woning te bepalen. Tenslotte worden al deze aantallen gehinderde personen per woning opgeteld voor alle woningen. Het resultaat staat weergegeven in onderstaande tabel. De geluidbelasting van hoger dan 37 dB L_{DEN} is gekozen omdat daaronder de bijdrage van het windpark aan het aantal gehinderden niet meer significant is. Het resultaat is samengevat in Tabel 6.14. Het aantal gehinderden ligt tussen de 6,4 en 9,1 en is daarmee niet onderscheidend. Om die reden scoren alle alternatieven licht negatief (-).

Tabel 6.14 Totaal aantal gehinderden per alternatief (op basis van een gemiddelde turbine, na toepassing geluidvoorzieningen)

Criterium	Alternatief					
	1a	1b	2a	2b	3a	3b
Totaal aantal gehinderden*	7,0	7,5	6,4	6,9	9,1	9,1
Beoordeling	-	-	-	-	-	-

* Schatting, gebaseerd op aanname van 2,2 personen per huishouden en de dosis-hinderrelatie uit TNO rapport “Hinder door geluid van windturbines”, d.d. oktober 2008, kenmerk 2008-D-R1051/B.

6.3.4 Cumulatie met nabij gelegen windturbines

In en rond het plangebied bevinden zich geen windturbines. De dichtstbij gelegen bestaande windturbine staat bij ’s-Hertogenbosch op een afstand van circa 7 kilometer. Tevens liggen de geplande windparken Deil en de Rietvelden op vergelijkbare afstand. Om die reden zijn cumulatieve effecten met andere windturbines niet aan de orde. Alle alternatieven worden neutraal (0) beoordeeld.

6.3.5 Cumulatie met andere geluidbronnen

Cumulatie met andere bronnen kan optreden als er sprake is van blootstelling aan meer dan één geluidbron. Voor de cumulatieve geluidbelasting zijn geen wettelijke normen van kracht. Met de cumulatieve rekenmethode uit het Reken- en meetvoorschrift windturbines is de gecumuleerde geluidbelasting berekend, daarbij wordt rekening gehouden met de verschillende mate van hinderlijkheid van de diverse geluidbronnen (zie ook kader 6.1 over hinderbeleving van windturbinegeluid). In onderstaande tabellen zijn per referentietoetspunt de afzonderlijke vervangende geluidbelastingen gegeven van: de industrie (IL), het wegverkeer (VL), het railverkeer (RL), het toekomstige windpark na geluidbeperkende voorzieningen (WT) en de berekende gecumuleerde jaargemiddelde geluidniveaus L_{CUM} met en zonder het toekomstige windpark.

Op toetspunten 2 tot en met 9 is, op verzoek van de omgevingsdienst Rivierenland, de geluidemissie vanwege het wegverkeer en het railverkeer berekend op de gevel van de woning

[1] http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/indicatoren/nl2114-Huishoudens.html?i=15-12, 9 juni 2015

welke staat gericht naar de windturbines. Voor alternatieven 1a/b en 2a/b is dit de oostgevel (dus ook gericht naar de spoorlijn) en voor variant 3a/b is dit de westgevel (tevens gericht naar de snelweg). Hierdoor is voor deze toetspunten de cumulatieve geluidbelasting van de bestaande bronnen bij de beschouwing van varianten 1 en 2 anders dan bij de beschouwing van variant 3.

Tabel 6.15 Cumulatieve geluidbelasting van de verschillende geluidbronnen, varianten 1 en 2

Toets-punt	Bestaand				Toekomst							
					Alt 1a		Alt 1b		Alt 2a		Alt 2b	
	L^*_{IL}	L^*_{VL}	L^*_{RL}	L_{CUM}	L^*_{WT}	L_{CUM}	L^*_{WT}	L_{CUM}	L^*_{WT}	L_{CUM}	L^*_{WT}	L_{CUM}
1	34	53	50	55	51	**56**	51	**56**	46	55	47	55
2	34	57	48	57	53	59	53	59	51	58	51	58
3	39	46	50	51	56	**57**	56	**57**	48	53	49	53
4	39	49	50	53	56	**57**	56	**58**	48	54	49	54
5	38	55	49	56	54	58	54	58	53	58	53	58
6	40	55	51	56	55	59	55	59	58	60	58	60
7	43	49	55	56	51	57	51	57	57	59	57	59
8	44	51	54	56	53	58	54	58	55	59	55	59
9	46	56	57	60	55	**61**	56	**61**	56	**61**	57	**61**
10	45	70	44	70	52	70	52	70	52	70	53	70
11	52	61	54	62	42	62	42	62	42	62	42	62
12	50	58	54	60	52	**61**	52	**61**	52	**61**	52	**61**
13	46	54	46	56	48	56	48	56	49	56	49	56
14	44	54	49	55	46	**56**	46	**56**	47	**56**	48	**56**
15	41	54	49	55	50	**56**	50	**56**	49	**56**	49	**56**
16	38	53	48	55	49	**56**	49	**56**	45	55	45	55
17	37	58	73	73	58	73	58	73	58	73	58	73
18	36	55	53	57	54	59	54	59	50	58	51	58
19	34	54	46	55	41	55	42	55	37	55	38	55
20	44	71	46	71	51	71	51	71	51	71	52	71
21	42	63	43	63	45	63	45	63	46	63	46	63
22	41	66	44	66	45	66	45	66	45	66	46	66
23	39	69	46	69	47	69	48	69	46	69	47	69
24	31	54	47	55	45	55	45	55	40	55	41	55
25	42	55	54	58	51	59	51	59	58	61	58	61

Tabel 6.16 Cumulatieve geluidbelasting van de verschillende geluidbronnen, variant 3

Toets-punt	Bestaand				Toekomst			
					Alt 3a		Alt 3b	
	L^*_{IL}	L^*_{VL}	L^*_{RL}	L_{CUM}	L^*_{WT}	L_{CUM}	L^*_{WT}	L_{CUM}
1	34	53	50	55	28	55	30	55
2	36	62	42	62	38	62	39	62

3	37	63	23	63	45	63	45	63
4	38	60	45	61	45	61	45	61
5	40	64	19	64	55	65	55	65
6	40	62	23	62	56	63	56	63
7	43	61	41	61	57	62	57	62
8	40	61	41	61	58	63	58	63
9	46	61	45	61	58	63	58	62
10	45	70	44	70	55	70	55	70
11	52	61	54	62	41	62	41	62
12	50	58	54	60	51	**61**	50	**61**
13	46	54	46	56	47	56	47	56
14	44	54	49	55	43	**56**	43	**56**
15	41	54	49	55	41	55	41	55
16	38	53	48	55	35	55	37	55
17	37	58	73	73	36	73	37	73
18	36	55	53	57	33	57	35	57
19	34	54	46	55	24	55	25	55
20	44	71	46	71	55	71	55	71
21	42	63	43	63	53	63	53	63
22	41	66	44	66	58	66	58	66
23	39	69	46	69	55	69	56	69
24	31	54	47	55	26	55	27	55
25	40	61	32	61	56	62	56	62

Aan de hand van de methode Miedema wordt vervolgens de akoestische kwaliteit van de omgeving ten gevolge van de cumulatieve effecten bepaald en kan de leefomgeving objectief worden beoordeeld. De beoordeling van de akoestische kwaliteit vindt dan plaats op basis van het overzicht in Tabel 6.17. De kleurcode is tevens gebruikt in Tabel 6.16.

Tabel 6.17 Classificering van de kwaliteit van de akoestische omgeving in een milieukwaliteitsmaat volgens de 'methode Miedema'

Kwaliteit van de akoestische omgeving	Geluidbelasting	Toegepast kleurcode
Goed	≤ 50 dB L_{den}	
Redelijk	≤ 55 dB L_{den}	
Matig	≤ 60 dB L_{den}	
Tamelijk slecht	≤ 65 dB L_{den}	
Slecht	≤ 70 dB L_{den}	
Zeer slecht	> 70 dB L_{den}	

In de bestaande situatie, zonder het nieuwe windpark, wordt de akoestische omgeving ter plaatse van de meeste referentietoetspunten bepaald door het wegverkeer en in een aantal gevallen door het railverkeerslawaai. De akoestische kwaliteit van de omgeving varieert van redelijk (≤ 55 dB L_{den}), is op de oostgevels gemiddeld matig (≤ 60 dB L_{den}) en op de westgevels

gemiddeld tamelijk slecht (≤ 65 dB L_{den}) en varieert op de overgebleven toetspunten van slecht (≤ 70 dB L_{den}) tot zeer slecht (>70 dB L_{den}).

Alternatief 1a & 1b
Op 16 van de 23 referentietoetspunten vindt geen verslechtering plaats van de kwaliteit van de akoestische omgeving op de schaal van Miedema. Op de overige acht punten is de verslechtering één stap op de schaal van Miedema (zes van redelijk naar matig en twee van matig naar tamelijk slecht).

Alternatief 2a & 2b
Op 21 van de 23 referentietoetspunten vindt geen verslechtering plaats van de kwaliteit van de akoestische omgeving op de schaal van Miedema. Op de overige drie punten is de verslechtering één stap op de schaal van Miedema (twee van redelijk naar matig en één van matig naar tamelijk slecht).

Alternatief 3a & 3b
Op 22 van de 23 referentietoetspunten vindt geen verslechtering plaats van de kwaliteit van de akoestische omgeving op de schaal van Miedema. Op de overige twee punten is de verslechtering één stap op de schaal van Miedema (één van redelijk naar matig en één van matig naar tamelijk slecht).

Toetspunten die in de bestaande situatie al tamelijk tot zeer slecht scoren blijven dat doen. Voor alle alternatieven geldt dat er licht negatief wordt gescoord (-).

Tabel 6.18 Beoordeling cumulatie met andere geluidsbronnen

Criterium	Alternatief					
	1a	1b	2a	2b	3a	3b
Beoordeling	-	-	-	-	-	-

6.3.6 Stiltegebied

Voor alle alternatieven geldt dat de afstand tot de rand van het stiltegebied en stiltebeleidsgebied circa 2.000 meter bedraagt. Voor de beoordeling is de maximale geluidsbelasting op de rand van het stiltegebied bepaald. De geluidbelasting in de huidige situatie is alleen ten gevolge van het wegverkeer (N322 op 500 meter) al meer dan L_{den} = 48 dB(A). De bijdrage van de alternatieven (L_{den} = 27 dB(A)) is daarmee verwaarloosbaar. Daarmee treedt er geen verandering van het geluidsniveau op ter hoogte van het stiltegebied. Windpark Bommelerwaard-A2 heeft geen gevolgen voor het stiltegebied, dit is voor alle alternatieven als neutraal beoordeeld.

Tabel 6.19 Beoordeling gevolgen stiltegebied

Criterium	1a	1b	2a	2b	3a	3b
Stiltegebied	0	0	0	0	0	0

6.4 Effecten aanlegfase en netaansluiting

6.4.1 Aanlegfase

Tijdens de aanlegfase (gedurende circa 1 jaar) zullen werkzaamheden voor de bouw van het windturbinepark geluid kunnen produceren, maar dit is van tijdelijke aard. Te denken valt aan het heien van de turbinefundatie en het vrachtverkeer voor het aanleveren van grond en onderdelen voor de windturbines. De geluidbelasting van de aanlegfase zal niet onderscheidend zijn voor de verschillende alternatieven.

6.4.2 Netaansluiting

De netaansluiting is niet van invloed op de geluideffecten van de opstellingsalternatieven.

6.5 Vergelijking en samenvatting effectbeoordeling

Totale geluidbelasting windturbines

Voor alle alternatieven geldt dat mitigerende maatregelen nodig zijn om aan de wettelijke norm te kunnen voldoen. Voor alle alternatieven is dit mogelijk door middel van toepassing van geluidmodi. De aantallen gevoelige objecten binnen de geluidscontouren van de alternatieven zijn het hoogst voor de alternatieven 3a en 3b, maar is overall weinig onderscheidend (tussen de 51 en 64). Door het beperkte verschil, vertaalt dit zich echter niet in een andere score. Alle alternatieven scoren licht negatief (-). Na toepassing van mitigatie geldt voor het aantal woningen van derden binnen de wettelijke geluidsnorm dat alle alternatieven neutraal scoren (0).

Cumulatie met andere geluidbronnen

Ook in cumulatie met andere geluidbronnen zijn de effecten weinig onderscheidend. Voor de alternatieven 1a en 1b geldt dat er op 8 van de 23 toetspunten een verslechtering van de akoestische kwaliteit optreedt. Voor alternatief 2a en 2b treedt er op 3 van de 23 toetspunten een verslechtering van de omgevingskwaliteit op (op basis van de Methode Miedema), en voor varianten 3a en 3b betreft dit 2 van de 23 toetspunten. Alle alternatieven scoren licht negatief (-) op het criterium.

Stiltegebied

Voor alle alternatieven geldt dat er geen verandering van de geluidsbelasting op de rand van het stiltegebied optreedt. Alle alternatieven scoren neutraal (0).

Samenvatting

In de volgende tabel is de beoordeling per criterium voor alle alternatieven opgenomen. Voor het aantal woningen van derden boven de wettelijke geluidsnorm geldt dat na mitigatie alle alternatieven neutraal scoren (0).

Tabel 6.20 Samenvattende tabel effectbeoordeling geluid

Criteria	1a	1b	2a	2b	3a	3b
Aantal geluidgevoelige objecten binnen de Lden 47 dB en tussen de Lden 47 dB en Lden 42 dB contour	-	-	-	-	-	-
Aantal gehinderden (toename)	-	-	-	-	-	-
Cumulatieve geluidbelasting	-	-	-	-	-	-
Stiltegebied	0	0	0	0	0	0

7 SLAGSCHADUW

7.1 Beleid, wetgeving en beoordelingscriteria

7.1.1 Regelgeving slagschaduw

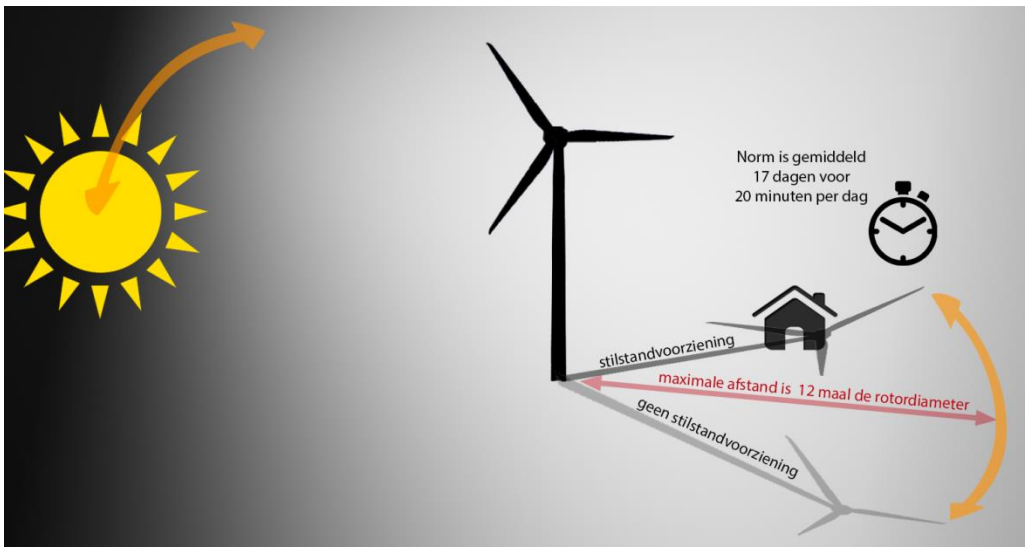
De draaiende rotorbladen van windturbines kunnen een bewegende schaduw op hun omgeving werpen. Deze ‘slagschaduw’ kan onder bepaalde omstandigheden als hinderlijk worden ervaren. De mate van hinder wordt onder meer bepaald door de frequentie en de intensiteit van de flikkering en de blootstellingsduur. Daarbij zijn de afstand tot de turbines, de stand en aanwezigheid van de zon en het al dan niet draaien van de windturbines bepalende aspecten.

De frequentie (flikkerfrequentie) van de slagschaduw is van invloed op de hinderlijkheid van de slagschaduw. In het Activiteitenbesluit milieubeheer is gesteld dat flikkerfrequenties (aantal schaduwbladen per minuut) tussen 2,5 en 14 Hz als zeer hinderlijk worden ervaren. De windturbines in de onderzochte klassen hebben een lager toerental, waardoor dergelijke flikkering niet optreedt.

Activiteitenbesluit milieubeheer en Activiteitenregeling milieubeheer

In het Activiteitenbesluit milieubeheer wordt als norm gesteld dat een maximale slagschaduwduur van 20 minuten per dag gedurende gemiddeld 17 dagen per jaar acceptabel is. Uit de Activiteitenregeling milieubeheer volgt dat windturbines een automatische stilstand voorziening dienen te bezitten indien slagschaduw optreedt ter plaatse van gevoelige objecten (veelal woningen), voor zover de afstand tussen de woningen of andere gevoelige bestemmingen minder dan 12 maal de rotordiameter bedraagt en gemiddeld meer dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten per dag slagschaduw kan optreden.

Figuur 7.1 Schematische weergave slagschaduw en werking norm



7.1.2 Bepaling duur slagschaduw

Op basis van de maximale afmetingen van de turbineklassen, de gang van de zon en een minimale zonhoogte van vijf graden boven de horizon, zijn de dagen en tijden berekend waarop slagschaduw kan optreden. De gang van de zon is voor alle dagen van het jaar bepaald met een astronomisch rekenmodel waarbij rekening is gehouden met de betreffende locatie (noorderbreedte en oosterlengte) op de aarde. De potentiële hinderduur is een theoretisch maximum. Hieruit is de verwachte hinderduur berekend door het toepassen van een aantal correcties. Er wordt gecorrigeerd voor hoe vaak de zon daadwerkelijk schijnt (het niet bewolkt is) en of het hard genoeg waait dat de windturbines in bedrijf zijn. Als gevolg van deze correcties is de verwachte hinderduur aanmerkelijk korter dan de potentiële hinderduur.

Bij de beoordeling van slagschaduw is geen rekening gehouden met obstakels in de omgeving die zich kunnen bevinden tussen de windturbines en de toetsobjecten. In de praktijk kunnen er zich daarnaast nog locatie specifieke beplanting en gebouwen bevinden die de slagschaduw beperken. Een dergelijk detailniveau is hier niet meegenomen. De hoeveelheid slagschaduw is daarmee ‘worst case’ bepaald.

Van de alternatieven zijn de schaduwduren ter hoogte van woningen in het omliggende gebied berekend met het programma WindPro. In onderstaande tabel zijn de toetspunten opgenomen.

Tabel 7.1 Toetspunten

Toetspunt	Omschrijving	Toetspunt	Omschrijving
1	Hoevenseweg 2	16	Veilingweg 27
2	Inktfordseweg 13	17	Vlierdseweg 4
3	Inktfordseweg 9	18	Vliertseweg 4
4	Inktfordseweg 7	19	Veilingweg 16
5	Inktfordseweg 4	20	St Antoniestraat 4b
6	Inktfordseweg 5	21	Steenweg 3
7	Inktfordseweg 1b	22	Steenweg 6
8	Inktfordseweg 1a	23	Parallelweg 2
9	Inktfordseweg 1	24[2)]	Veilingweg 19
10	Sint Antoniestraat 5	25[2)]	Inktfordseweg 3
11	Koxkampseweg 13	BW02 [1)]	Vlierdseweg 2
12	Schoofbandweg 7	BW03 [1)]	Inktfordseweg 11
13	Veilingweg 2	BW04 [1)]	Inktfordseweg 2
14	Veilingweg 1	SG	Stiltegebied
15	Veilingweg 31		

1) Deze woning is betrokken bij de inrichting en hoeft niet te worden getoetst aan de normen uit het Activiteitenbesluit milieubeheer. Het toetspunt wordt ter informatie wel bij de berekeningen betrokken

2) Toetspunt 24 en 25 zijn in de geluid- en slagschaduwrapportage opgenomen als BW01 (24) en BW05 (25)

In bijlage 1 is de slagschaduwrapportage opgenomen. De afmetingen die zijn gehanteerd staan in onderstaande tabel.

Tabel 7.2 Gehanteerde rotordiameter en ashoogte

Alternatief	Rotordiameter	Ashoogte
Alternatief 1a, 2a & 3a	100 m	100 m
Alternatief 1b, 2b & 3b	120 m	120 m

Dit betreffen de maximale afmetingen behorende bij de turbineklassen en daarmee de worst-case situatie.

7.1.3 Beoordelingscriteria

Voor de beoordeling van het aspect slagschaduw is aangesloten bij de Activiteitenregeling milieubeheer. Bepaald wordt hoeveel woningen binnen de toegestane schaduwduurcontour liggen. Hiervoor wordt conservatief een slagschaduwduur van maximaal 6 uur per jaar aangehouden. Hiervoor is de maximale duur van slagschaduw (20 minuten per dag gedurende gemiddeld 17 dagen per jaar) vertaald naar een slagschaduwduur op jaarbasis. Dit betekent een totale slagschaduwduur van 5 uur en 40 minuten per jaar (17 dagen x 20 minuten = 340 minuten of 5 uur en 40 minuten). Afgerond naar boven is dit een slagschaduwduur van 6 uur[26] per jaar.

Rekening houdend met deze afronding en onnauwkeurigheden in de weergave op kaart wordt de 5-uur contour representatief geacht voor een slagschaduwduur van 6 uur per jaar. Op deze berekende contour zijn dus alle combinaties van tijden mogelijk die tot deze duur van slagschaduw leiden. Het gaat hier dus om een worst-case benadering. Daarom kan voor de woningen die buiten de 5-uur contour liggen met zekerheid gesteld worden dat aan de Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer (het Activiteitenregeling milieubeheer) is voldaan. Aanvullend op de 5 uurscontour worden twee andere slagschaduwduurcontouren (0 en 15 uur) gepresenteerd, inclusief het aantal woningen dat binnen deze contouren is gelegen. Dit is uitsluitend ten behoeve van de vergelijking van de alternatieven gedaan.

De beoordelingscriteria voor het aspect slagschaduw zijn in Tabel 7.3 weergegeven en Tabel 7.4 geeft een toelichting op de scores.

Tabel 7.3 Beoordelingscriteria slagschaduw

Beoordelingscriterium	Effectbeoordeling
Het aantal woningen binnen drie Slagschaduwduurcontouren (0, 6 en 15 uur)	Kwantitatief

[26] Er wordt afgerond naar 6 uur zodat zeker is dat alle woningen waar mogelijk een overschrijding plaatsvindt 'in beeld' zijn. 6 uur is een strengere beoordeling dan volgens het Activiteitenbesluit milieubeheer. Op basis van de norm uit het Activiteitenbesluit kan de norm een langere slagschaduwduur opleveren dan 6 uur per jaar.

Tabel 7.4 Toelichting scores slagschaduw

Beoordelings-criteria	negatief (--)	licht negatief (-)	geen effect (0)
Het aantal woningen tussen de 0 en 6 uur slagschaduwduur	Meer dan 600 woningen	0- 600 woningen	Geen woningen
Het aantal woningen tussen 6 en 15 uur slagschaduwduur	Meer dan 30 woningen	0-30 woningen	Geen woningen
Het aantal woningen met meer dan 15 uur slagschaduwduur	Meer dan 10 woningen	0-10 woningen	Geen woningen

7.2 Referentiesituatie

De referentiesituatie bestaat uit de huidige situatie en autonome ontwikkeling.

Huidige situatie

In de huidige situatie zijn er geen windturbines in het gebied of in de omgeving van het plangebied aanwezig. Er is in de huidige situatie geen sprake van slagschaduwhinder als gevolg van windturbines.

Autonome ontwikkelingen

Er zijn voor slagschaduw geen relevante autonome ontwikkelingen.

7.3 Beoordeling effecten per alternatief

Deze paragraaf beschrijft de effecten van de inrichtingsalternatieven van windpark Bommelerwaard A2.

Duur slagschaduw

De rekenresultaten van de berekeningen op de referentietoetspunten zijn weergegeven in onderstaande tabel. Hierin is voor elk rekenpunt de potentiële jaarlijkse hinderduur en de verwachte hinderduur per jaar gegeven (tijden in uren en minuten; uu:mm).

Tabel 7.5 Schaduw WP Bommelerwaard A2, potentiële en verwachte hinderduur op referentietoetspunten (uu:mm, uren en minuten)

Nr.	Alt 1a		Alt 1b		Alt 2a		Alt 2b		Alt 3a		Alt 3b	
	pot.	*verw.*	*pot.*	*verw.*	*pot.*	*verw.*	*pot.*	*verw.*	*pot.*	*verw.*	*pot.*	*verw.*
1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2	62:30	***10:20***	82:46	***13:57***	79:18	***13:45***	107:34	***19:15***	--	--	--	--
3	40:34	4:36	59:37	***6:57***	57:10	***6:35***	76:16	***9:07***	--	--	--	--
4	37:29	4:14	56:55	***6:37***	54:34	***6:17***	73:47	***8:47***	--	--	--	--
5	63:01	***10:50***	86:24	***15:17***	13:12	3:05	10:51	1:13	--	--	--	--
6	84:19	***13:16***	108:30	***17:42***	62:18	***14:34***	47:30	***11:01***	6:03	1:08	--	--
7	2:10	0:14	31:14	3:36	141:44	***18:58***	171:43	***24:31***	135:14	***26:45***	148:15	***29:43***
8	--	--	--	--	59:37	***7:09***	93:56	***11:41***	185:40	***36:43***	269:10	***55:38***
9	--	--	--	--	24:08	2:44	56:52	***6:48***	137:47	***25:20***	186:18	***35:29***

10	69:40	***15:54***	119:38	***26:55***	86:47	***17:34***	147:43	***29:47***	161:04	***27:03***	245:09	***43:04***
11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12	75:48	***15:58***	125:46	***26:06***	75:48	***15:58***	125:46	***26:06***	103:32	***21:00***	170:50	***34:16***
13	41:55	***8:11***	47:20	***9:14***	78:13	***13:38***	104:05	***17:51***	59:21	***11:38***	77:16	***15:09***
14	21:13	2:51	38:06	5:19	29:53	5:31	42:22	***8:00***	12:15	2:29	22:38	4:38
15	37:42	***7:31***	51:38	***10:28***	52:02	***10:52***	88:37	***18:21***	21:41	4:20	36:36	***7:19***
16	66:24	***12:13***	106:26	***19:45***	36:19	5:11	50:55	***7:27***	--	--	12:26	2:30
17	164:59	***24:38***	214:08	***34:00***	234:21	***40:36***	246:56	***47:11***	--	--	--	--
18	77:07	***14:16***	97:50	***18:57***	73:59	***15:11***	97:59	***20:33***	--	--	--	--
19	22:35	4:31	44:42	***8:50***	29:41	5:52	45:25	***8:54***	--	--	--	--
20	65:41	***15:00***	107:27	***24:10***	82:02	***16:38***	133:19	***26:49***	171:41	***28:10***	244:37	***42:09***
21	43:43	***10:22***	67:55	***14:48***	50:09	***11:14***	70:10	***15:28***	140:39	***24:02***	193:03	***33:11***
22	8:02	1:09	14:07	2:05	12:10	2:00	19:39	3:16	89:05	***14:58***	114:39	***19:37***
23	31:29	5:11	50:51	***8:23***	59:17	***12:34***	79:54	***16:21***	--	--	--	--
24 [2)]	35:53	***7:07***	67:54	***13:16***	46:18	***9:07***	63:36	***12:27***	--	--	--	--
25[2)]	20:56	2:21	51:46	***6:10***	157:14	***23:17***	180:35	***28:44***	69:50	***14:14***	84:51	***17:46***
BW02 [1)]	199:29	28:07	247:09	37:09	301:50	50:18	313:50	57:54	--	--	--	--
BW03 [1)]	54:18	6:13	73:12	8:40	69:24	8:10	85:46	10:40	--	--	--	--
BW04 [1)]	--	--	--	--	32:34	3:38	49:36	5:41	273:08	46:56	316:42	58:06

1) Deze woning is betrokken bij de inrichting en dient derhalve niet te worden getoetst aan de normen uit het Activiteitenbesluit milieubeheer. Het toetspunt wordt ter informatie wel bij de berekeningen betrokken.

2) Toetspunt 24 en 25 zijn in de geluid- en slagschaduwrapportage opgenomen als BW01 (24) en BW05 (25)

--: geen slagschaduw van toepassing

Bij de woningen van derden waarvan de verwachte slagschaduwduur ***vetgedrukt*** is, treedt jaarlijks meer dan de voorgestelde 6 uur slagschaduwhinder op. Voor deze woningen geldt dat er mitigerende maatregelen nodig zijn om aan de slagschaduwnorm te voldoen. Bij de bepaling van de schaduwduren is geen rekening gehouden met eventuele beplanting, gebouwen en kunstwerken in de omgeving die het zicht kunnen belemmeren.

Aantal gehinderden

Aanvullend op het toetsen aan de norm voor slagschaduw is gekeken naar het aantal woningen dat binnen verschillende slagschaduw contouren ligt. Dit is uitsluitend voor de vergelijking van de alternatieven gedaan. Onderstaande tabel geeft per alternatief het aantal woningen binnen de contouren en het totaal aantal woningen waar sprake kan zijn van slagschaduw.

Tabel 7.6 Totaal aantal woningen binnen specifieke bandbreedtes verwachte jaarlijkse slagschaduwduur (uu:mm, uren en minuten)

Criterium	Alternatief					
	1a	1b	2a	2b	3a	3b
Het aantal woningen tussen de 0 en 6 uur slagschaduwduur	432	872	427	872	429	915

Het aantal woningen tussen 6 en 15 uur slagschaduwduur	20	29	24	28	13	29
Het aantal woningen met meer dan 15 uur slagschaduwduur	3	9	7	13	10	17
Totaal aantal woningen met slagschaduw	455	910	458	913	452	961

Tabel 7.6 geeft weer dat het aantal woningen binnen de slagschaduwcontouren bij alternatief 1b, 2b en 3b hoger ligt dan bij de alternatieven 1a, 2a en 3a. Dit uit zich met name in het aantal woningen tussen de 6 uurscontour en de 0 uurscontour. Het hogere aantal woningen binnen de contouren is te verklaren door de grotere turbineafmetingen (120/120 meter) bij alternatief 1b, 2b en 3b, waardoor de slagschaduwcontour verder reikt dan bij de kleinere turbineafmetingen (100/100 meter). Het aantal woningen binnen de contouren is vertaald in onderstaande score.

Tabel 7.7 Totaal aantal woningen binnen specifieke bandbreedtes verwachte jaarlijkse slagschaduwduur (uu:mm, uren en minuten)

Criterium	Alternatief					
	1a	1b	2a	2b	3a	3b
Het aantal woningen tussen de 0 en 6 uur slagschaduwduur	-	--	-	--	-	--
Het aantal woningen tussen 6 en 15 uur slagschaduwduur	-	-	-	-	-	-
Het aantal woningen met meer dan 15 uur slagschaduwduur	-	-	-	--	-	--

7.4 Slagschaduw bedrijventerrein Noordzijde

Mede op verzoek van de gemeente Zaltbommel wordt de slagschaduwduur ter hoogte van de gevel van de eerste lijn bedrijven van het bedrijventerrein Van Voordenpark inzichtelijk gemaakt. Dit geeft tevens een beeld (maximum) voor de overige bedrijven op het terrein. Kantoren en bedrijven zijn overigens geen gevoelige objecten voor slagschaduw veroorzaakt door windturbines en zijn daarmee niet beschermd tegen de effecten ervan. Om die reden wordt de slagschaduwduur in onderhavig MER wel bepaald en weergegeven, maar wordt deze niet beoordeeld.

De eerste lijn bedrijven bestaan uit onder meer een autowasstraat, opslagloodsen en kantooreenheden. In onderstaande tabel is de slagschaduwduur per object weergegeven.

Tabel 7.8 Potentiële [uur] en verwachte [uur, minuut] slagschaduwduur ter hoogte van bedrijven

nr.	Alt. 1a		Alt. 1b		Alt. 2a		Alt. 2b		Alt. 3a		Alt. 3b	
	pot.	*verw.*	*pot.*	*verw.*	*pot.*	*verw.*	*pot.*	*verw.*	*pot.*	*verw.*	*pot.*	*verw.*
Van Voordenpark 1	107	17:35	138	23:29	107	17:35	138	23:29	107	17:35	154	25:38
Van Voordenpark 7	246	41:01	283	50:52	246	41:01	283	50:52	246	41:07	314	55:03
Van Voordenpark 9	319	59:34	353	71:52	319	59:34	353	71:52	336	61:47	396	77:49
Van Voordenpark 10	259	52:17	303	65:49	259	52:17	303	65:49	285	55:52	351	72:33
Veilingweg 14	91	18:58	120	25:49	91	18:58	120	25:49	122	23:30	165	32:24
Bossekamp 9	38	7:41	52	10:42	38	7:41	52	10:42	49	9:20	80	14:51
Bossekamp 3	12	2:31	20	4:02	12	2:31	20	4:02	12	2:31	27	5:16

7.5 Effecten aanlegfase en netaansluiting

Slagschaduw treedt alleen op tijdens de operationele fase van het windpark; er is geen sprake van slagschaduw tijdens de aanlegfase. Slagschaduw is ook niet van toepassing op de netaansluiting.

7.6 Cumulatie

Er staan geen windturbines in de nabijheid van het windpark. Cumulatieve slagschaduweffecten zijn om die reden niet aan de orde en niet verder beschouwd in dit MER.

7.7 Mitigerende maatregelen

Een mogelijke mitigerende maatregel voor slagschaduw is een stilstandregeling. Met een dergelijke voorziening kan de rotor, wanneer er sprake is van slagschaduw, tijdelijk worden stilgezet om slagschaduw te voorkomen dan wel de duur de beperken.[27] Met een stilstandvoorziening is er bij geen van de woningen van derden sprake van een overschrijding van de norm van maximaal gemiddeld 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten per dag. De stilstand kalenders omvatten de tijdstippen en het bruto aantal uren stilstand van de windturbines per jaar. In de praktijk zal het aantal uren productieverlies (netto stilstand uren) minder zijn dan de bruto uren. Dit komt omdat de windturbine niet hoeft te worden stilgezet als de zon niet schijnt (er is dan immers geen slagschaduw). In een latere fase wanneer er meer bekend is over het windturbinetype kan per woning beoordeeld worden of slagschaduwhinder ook in de praktijk zal optreden en of de voorziening daadwerkelijk benodigd is.

7.8 Vergelijking en samenvatting effectbeoordeling

Voor het MER is per alternatief bepaald welke windturbines een stilstandsregeling moeten krijgen en is een inschatting gemaakt van de totale netto stilstandsduur. Netto stilstandsduur wil zeggen, de verwachte stilstand wanneer rekening is gehouden met het verwachte aandeel uren zonneschijn per jaar. Wanneer het voorkeursalternatief is vastgesteld zal per individuele woning

[27] In de windturbinebesturing kan hiervoor een kalender van dagen en tijden geprogrammeerd worden waarin de rotor wordt gestopt als de zonneschijnsensor (onderdeel van het systeem voor de stilstand regeling) aangeeft dat de zon schijnt en op een dergelijke positie ten opzichte van de turbines staat dat slagschaduwhinder op een gevoelig object kan optreden.

nauwkeurig kunnen worden bepaald op welke dagen en tijden, welke windturbine moet worden stilgezet en wat het mogelijke effect op de energieopbrengst is (zie hoofdstuk 13).

Tabel 7.9 Totaal aantal woningen binnen specifieke bandbreedtes verwachte jaarlijkse slagschaduwduur (uu:mm, uren en minuten)

Criterium	Alternatief					
	1a	1b	2a	2b	3a	3b
Het aantal woningen tussen de 0 en 6 uur slagschaduwduur	432	872	427	872	429	915
Het aantal woningen tussen 6 en 15 uur slagschaduwduur	20	29	24	28	13	29
Het aantal woningen met meer dan 15 uur slagschaduwduur	3	9	7	13	10	17
Totaal aantal woningen met slagschaduw	455	910	458	913	452	961

Het aantal woningen binnen de contouren verschilt tussen de alternatieven. De alternatieven met het grotere windturbinetype (alternatief 1b, 2b en 3b) hebben meer woningen binnen de slagschaduwcontouren dan de alternatieven met een kleiner windturbinetype (alternatief 1a, 2a en 3a). Het verschil tussen de alternatieven is met name zichtbaar in het aantal woningen tussen de 0 en 6 uur slagschaduwduur. De verschillen zijn wat minder groot binnen de 6 - 15 uurscontour en woningen met meer dan 15 uur slagschaduwduur.

De situatie zonder mitigatie is een representatieve maat voor de beoordeling van de resterende slagschaduwhinder om de verschillende alternatieven onderling te vergelijken. Na toepassing van mitigerende maatregelen zijn er geen woningen waar meer dan 6 uur slagschaduwhinder per jaar optreedt. Voor woningen met minder dan 6 uur slagschaduw per jaar, hoeven geen maatregelen te worden getroffen. Een stilstandvoorziening voor een woning met meer dan 6 uur slagschaduwhinder per jaar heeft ook invloed op eventuele achterliggende woningen die gelijktijdig slagschaduwhinder ondervinden. De beoordeling wordt in tabel 7.10 gegeven.

Tabel 7.10 Score beoordelingscriteria aspect slagschaduw

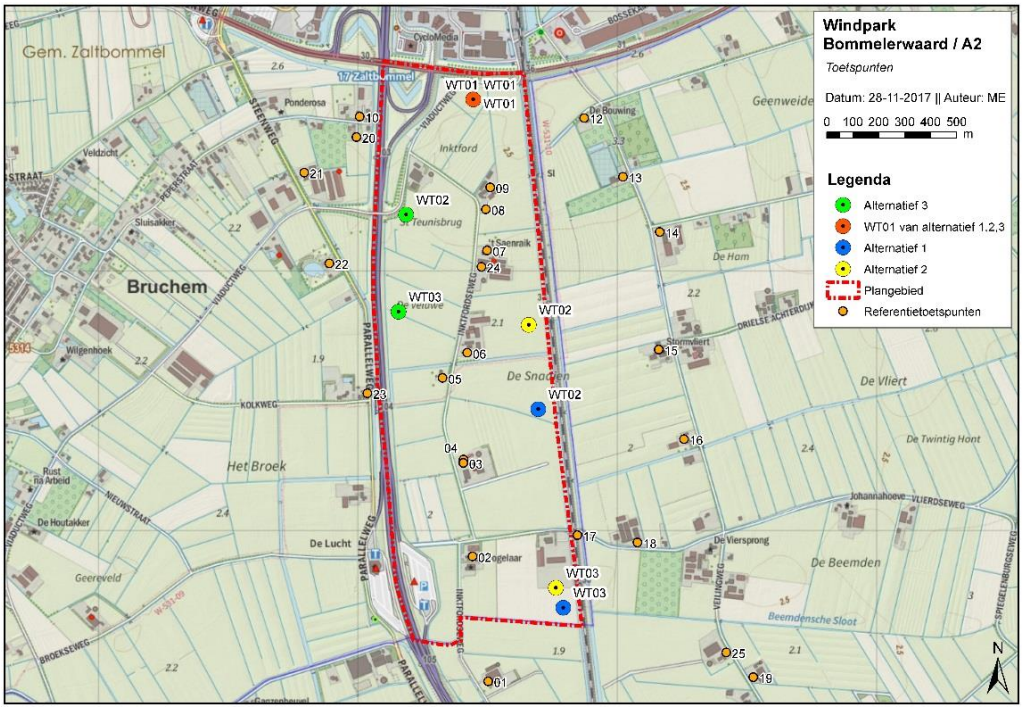
Criterium	Alternatief					
	1a	1b	2a	2b	3a	3b
Het aantal woningen tussen de 0 en 6 uur slagschaduwduur	-	--	-	--	-	--
Het aantal woningen tussen 6 en 15 uur slagschaduwduur	-	-	-	-	-	-
Het aantal woningen met meer dan 15 uur slagschaduwduur	-	-	-	--	-	--

7.9 Samenvatting geluid en slagschaduw per toetspunt

Om een helder inzicht te verschaffen in de effecten van geluid én slagschaduw worden in de tabellen hieronder de meest relevante getallen per toetspunt per alternatief samengevat. Deze informatie is op verschillende plekken in dit MER en in de akoestiek en slagschaduw bijlage ook terug te vinden, maar wordt in deze paragraaf gebundeld. Omdat er in de hoofdstukken geluid en slagschaduw op deze onderwerpen al een beoordeling plaatsvindt wordt dat hier niet nogmaals gedaan.

In de eerste kolom van de tabellen wordt het toetspuntnummer gegeven dat te vinden is op onderstaande kaart. In de tweede kolom wordt het adres van het toetspunt vermeld. In de derde kolom staat de Lden-waarde van de windturbines (na mitigatie): dat is een maat voor het geluid dat alleen door de windturbines wordt geproduceerd. In de vierde kolom staat het huidige cumulatief geluidsniveau vermeld: een maat voor de huidige akoestische kwaliteit van het toetspunt, op basis van reeds aanwezige geluidsbronnen zoals het spoor, de snelweg en industrielawaai. In de vijfde kolom wordt de toename van het cumulatieve geluidsniveau door het geluid van de windturbines vermeld. Een toename van 0 dB betekent niet dat de windturbines op die specifieke plek nooit gehoord zullen worden. Het betekent wel dat gemiddeld genomen de windturbines minder geluid produceren dan reeds door andere bronnen wordt gedaan. In de zesde kolom wordt het verwachtte aantal uren slagschaduw weergeven. Hierbij geldt de wettelijke norm van maximaal 6 uur per jaar als maximum. In de laatste kolom is de afstand tot de dichtstbijzijnde windturbine tot het toetspunt weergegeven.

Figuur 7.2 Ligging toetspunten en windturbines



* toetspunt 11 ligt buiten de figuur, ten noorden van het plangebied op het bedrijventerrein 'Van Voordenpark'

Tabel 7.11 Alternatief 1a

Nr.	Adres	Lden Wind-turbines	Huidig cumulatief geluidsniveau	Toename cumulatief geluidsniveau	Slagschaduw (uu:mm) (per jaar)	Afstand tot dichtstbijzijnde windturbine (m)
1	Hoevenseweg 2	43	55	1	--	405
2	Inktfordseweg 13	44	57	2	6:00	400
3	Inktfordseweg 9	46	51	6	--	355
4	Inktfordseweg 7	46	53	4	--	345
5	Inktfordseweg 4	45	56	2	0:14	390
6	Inktfordseweg 5	46	56	3	6:00	350
7	Inktfordseweg 1b	43	56	1	6:00	585
8	Inktfordseweg 1a	44	56	2	4:14	425
9	Inktfordseweg 1	46	60	1	4:36	345
10	Sint Antoniestraat 5	44	70	0	6:00	440
11	Koxkampseweg 13	38	62	0	4:31	845
12	Schoofbandweg 7	43	60	1	6:00	435
13	Veilingweg 2	41	56	0	6:00	650
14	Veilingweg 1	40	55	1	6:00	830
15	Veilingweg 31	42	55	1	2:51	520
16	Veilingweg 27	42	55	1	6:00	575
17	Vlierdseweg 4	47	73	0	6:00	295
18	Vliertseweg 4	45	57	2	6:00	385
19	Veilingweg 16	37	55	0	--	780
20	St Antoniestraat 4b	43	71	0	6:00	470
21	Steenweg 3	39	63	0	6:00	715
22	Steenweg 6	39	66	0	1:09	850
23	Parallelweg 2	41	69	0	5:11	660
24	Veilingweg 19	39	55	0	6:00	652
25	Inktfordseweg 3	43	58	1	2:21	590

Tabel 7.12 Alternatief 1b

Nr.	Adres	Lden Wind-turbines	Huidig cumulatief geluidsniveau	Toename cumulatief geluidsniveau	Slagschaduw (uu:mm) (per jaar)	Afstand tot dichtstbijzijnde windturbine (m)
1	Hoevenseweg 2	43	55	1	--	405
2	Inktfordseweg 13	44	57	2	6:00	400

3	Inktfordseweg 9	46	51	6	--	355
4	Inktfordseweg 7	46	53	5	--	345
5	Inktfordseweg 4	45	56	2	3:36	390
6	Inktfordseweg 5	46	56	3	6:00	350
7	Inktfordseweg 1b	43	56	1	6:00	585
8	Inktfordseweg 1a	45	56	2	6:00	425
9	Inktfordseweg 1	46	60	1	6:00	345
10	Sint Antoniestraat 5	44	70	0	6:00	440
11	Koxkampseweg 13	38	62	0	6:00	845
12	Schoofbandweg 7	44	60	1	6:00	435
13	Veilingweg 2	41	56	0	6:00	650
14	Veilingweg 1	40	55	1	6:00	830
15	Veilingweg 31	43	55	1	5:19	520
16	Veilingweg 27	42	55	1	6:00	575
17	Vlierdseweg 4	47	73	0	6:00	295
18	Vliertseweg 4	45	57	2	6:00	385
19	Veilingweg 16	38	55	0	--	780
20	St Antoniestraat 4b	43	71	0	6:00	470
21	Steenweg 3	40	63	0	6:00	715
22	Steenweg 6	40	66	0	2:05	850
23	Parallelweg 2	41	69	0	6:00	660
24	Veilingweg 19	40	55	0	6:00	652
25	Inktfordseweg 3	43	58	1	6:00	590

Tabel 7.13 Alternatief 2a

Nr.	Adres	Lden Wind-turbines	Huidig cumulatief geluidsniveau	Toename cumulatief geluidsniveau	Slagschaduw (uu:mm) (per jaar)	Afstand tot dichtstbijzijnde windturbine (m)
1	Hoevenseweg 2	40	55	0	--	445
2	Inktfordseweg 13	43	57	1	6:00	345
3	Inktfordseweg 9	41	51	2	2:44	590
4	Inktfordseweg 7	42	53	1	6:00	575
5	Inktfordseweg 4	44	56	2	6:00	390
6	Inktfordseweg 5	47	56	4	3:05	260
7	Inktfordseweg 1b	46	56	3	6:00	330

8	Inktfordseweg 1a	46	56	3	6:00	425
9	Inktfordseweg 1	46	60	1	6:00	345
10	Sint Antoniestraat 5	44	70	0	6:00	440
11	Koxkampseweg 13	38	62	0	5:52	845
12	Schoofbandweg 7	44	60	1	6:00	435
13	Veilingweg 2	42	56	0	6:00	650
14	Veilingweg 1	41	55	1	6:00	620
15	Veilingweg 31	42	55	1	5:31	520
16	Veilingweg 27	39	55	0	6:00	745
17	Vlierdseweg 4	47	73	0	5:11	295
18	Vliertseweg 4	43	57	1	6:00	360
19	Veilingweg 16	35	55	0	--	835
20	St Antoniestraat 4b	43	71	0	6:00	470
21	Steenweg 3	40	63	0	6:00	715
22	Steenweg 6	40	66	0	2:00	810
23	Parallelweg 2	40	69	0	6:00	675
24	Veilingweg 19	37	55	0	6:00	702
25	Inktfordseweg 3	47	58	1	6:00	295

Tabel 7.14 Alternatief 2b

Nr.	Adres	Lden Wind-turbines	Huidig cumulatief geluidsniveau	Toename cumulatief geluidsniveau	Slagschaduw (uu:mm) (per jaar)	Afstand tot dichtstbijzijnde windturbine (m)
1	Hoevenseweg 2	40	55	0	--	445
2	Inktfordseweg 13	43	57	1	6:00	345
3	Inktfordseweg 9	42	51	2	6:00	590
4	Inktfordseweg 7	42	53	1	6:00	575
5	Inktfordseweg 4	44	56	2	6:00	390
6	Inktfordseweg 5	47	56	4	1:13	260
7	Inktfordseweg 1b	47	56	3	6:00	330
8	Inktfordseweg 1a	46	56	3	6:00	425
9	Inktfordseweg 1	46	60	1	6:00	345
10	Sint Antoniestraat 5	44	70	0	6:00	440
11	Koxkampseweg 13	38	62	0	6:00	845

12	Schoofbandweg 7	44	60	1	6:00	435
13	Veilingweg 2	42	56	0	6:00	650
14	Veilingweg 1	41	55	1	6:00	620
15	Veilingweg 31	42	55	1	6:00	520
16	Veilingweg 27	40	55	0	6:00	745
17	Vlierdseweg 4	47	73	0	6:00	295
18	Vliertseweg 4	43	57	1	6:00	360
19	Veilingweg 16	35	55	0	--	835
20	St Antoniestraat 4b	43	71	0	6:00	470
21	Steenweg 3	40	63	0	6:00	715
22	Steenweg 6	40	66	0	3:16	810
23	Parallelweg 2	40	69	0	6:00	675
24	Veilingweg 19	37	55	0	6:00	702
25	Inktfordseweg 3	47	58	1	6:00	295

Tabel 7.15 Alternatief 3a

Nr.	Adres	Lden Wind-turbines	Huidig cumulatief geluidsniveau	Toename cumulatief geluidsniveau	Slagschaduw (uu:mm) (per jaar)	Afstand tot dichtstbijzijnde windturbine (m)
1	Hoevenseweg 2	29	55	0	--	1465
2	Inktfordseweg 13	35	62	0	--	985
3	Inktfordseweg 9	39	63	0	6:00	635
4	Inktfordseweg 7	39	61	0	6:00	620
5	Inktfordseweg 4	46	64	1	6:00	310
6	Inktfordseweg 5	46	62	1	--	310
7	Inktfordseweg 1b	47	61	1	1:08	340
8	Inktfordseweg 1a	47	61	2	--	310
9	Inktfordseweg 1	47	61	2	--	340
10	Sint Antoniestraat 5	46	70	0	6:00	420
11	Koxkampseweg 13	37	62	0	--	845
12	Schoofbandweg 7	43	60	1	--	435
13	Veilingweg 2	41	56	0	--	650
14	Veilingweg 1	38	55	1	6:00	880
15	Veilingweg 31	37	55	0	2:29	1015
16	Veilingweg 27	34	55	0	6:00	1205

17	Vlierdseweg 4	34	73	0	--	1105
18	Vliertseweg 4	32	57	0	4:20	1280
19	Veilingweg 16	27	55	0	--	1965
20	St Antoniestraat 4b	46	71	0	6:00	355
21	Steenweg 3	44	63	0	6:00	435
22	Steenweg 6	47	66	0	6:00	330
23	Parallelweg 2	46	69	0	--	335
24	Veilingweg 19	28	55	0	--	1821
25	Inktfordseweg 3	46	61	1	6:00	352

Tabel 7.16 Alternatief 3b

Nr.	Adres	Lden Wind-turbines	Huidig cumulatief geluidsniveau	Toename cumulatief geluidsniveau	Slagschaduw (uu:mm) (per jaar)	Afstand tot dichtstbijzijnde windturbine (m)
1	Hoevenseweg 2	30	55	0	--	1465
2	Inktfordseweg 13	36	62	0	--	985
3	Inktfordseweg 9	39	63	0	6:00	635
4	Inktfordseweg 7	40	61	0	6:00	620
5	Inktfordseweg 4	46	64	1	6:00	310
6	Inktfordseweg 5	46	62	1	--	310
7	Inktfordseweg 1b	47	61	1	--	340
8	Inktfordseweg 1a	47	61	2	--	310
9	Inktfordseweg 1	47	61	1	--	340
10	Sint Antoniestraat 5	45	70	0	6:00	420
11	Koxkampseweg 13	37	62	0	--	845
12	Schoofbandweg 7	43	60	1	--	435
13	Veilingweg 2	41	56	0	--	650
14	Veilingweg 1	38	55	1	6:00	880
15	Veilingweg 31	37	55	0	4:38	1015
16	Veilingweg 27	34	55	0	6:00	1205
17	Vlierdseweg 4	35	73	0	2:30	1105
18	Vliertseweg 4	33	57	0	6:00	1280
19	Veilingweg 16	27	55	0	--	1965
20	St Antoniestraat 4b	46	71	0	6:00	355
21	Steenweg 3	44	63	0	6:00	435

22	Steenweg 6	47	66	0	6:00	330
23	Parallelweg 2	46	69	0	--	335
24	Veilingweg 19	28	55	0	--	1821
25	Inktfordseweg 3	46	61	1	6:00	352

8 NATUUR

8.1 Beleid, wetgeving en beoordelingscriteria

8.1.1 Regelgeving in Nederland

Wet natuurbescherming

De Wet natuurbescherming is in werking getreden op 1 januari 2017. De Wet natuurbescherming bundelt de gebiedsbescherming van nationaal begrensde natuurgebieden. In de wet zijn ook de bepalingen vanuit de Europese Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn verwerkt.

Gebiedsbescherming

In de nieuwe wet vervalt de status van de Beschermde Natuurmonumenten. Deze vallen vrijwel altijd (op enkele kleine gebieden na) binnen Natura 2000 of het Natuurnetwerk Nederland (NNN) en houden dus via deze wegen indirect wel bescherming, zij het niet in dezelfde mate.

Natura 2000-gebieden

Natura 2000 is een netwerk van Europese natuurgebieden. Deze gebieden zijn aangewezen in het kader van de Europese Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn.[28] Nederland heeft ruim 160 Natura 2000-gebieden. Per gebied zijn instandhoudingsdoelstellingen vastgelegd voor de plant- en diersoorten waarvoor het gebied een belangrijke functie heeft.

Activiteiten, zoals de realisatie van windturbines, in Natura 2000-gebieden zijn alleen toegestaan als significant negatieve effecten op de gestelde instandhoudingsdoelstellingen zijn uitgesloten. De Nederlandse Natura 2000-gebieden maken ook onderdeel uit van het Natuurnetwerk Nederland (zie ook hierna).

Criterium voor de beoordeling zijn significante effecten op de instandhoudingsdoelen voor de betreffende gebieden en het functioneren van het gebied. Van significante effecten is sprake indien het behalen van een instandhoudingsdoelstelling van het Natura 2000-gebied in gevaar kan komen. Hierbij wordt ook gekeken naar externe werking en cumulatie (in samenhang met de effecten van andere plannen en projecten, zie ook onderstaand kader).

Kader 8.1 Externe werking

Niet alleen activiteiten in een Natura 2000-gebied kunnen van invloed zijn op de instandhoudingsdoelen van het gebied, ook activiteiten buiten het gebied kunnen de natuurwaarden in een gebied beïnvloeden. Dit wordt ‘externe werking’ genoemd. Externe werking treedt op wanneer er, ongeacht de locatie, een effect ontstaat door ruimtelijke overlap tussen het invloedsgebied van een instandhoudingsdoelstelling en een invloedsgebied van de activiteit (in dit geval een windpark) buiten het Natura 2000-gebied waarvoor de instandhoudingsdoelstelling gevoelig is. Een voorbeeld van externe werking zijn vogels, die broeden in een verder weg gelegen beschermd natuurgebied en die foerageren in / nabij het gebied van de activiteit. Als het een voor de vogelkolonie essentieel foerageergebied betreft, kan verstoring hiervan leiden tot negatieve effecten in het Natura 2000-gebied. Naast foerageergebieden, kunnen hier ook vliegroutes onder vallen.

[28] De Vogelrichtlijn en de Habitatrichtlijn zijn richtlijnen die door de Europese Unie zijn opgesteld. Volgens deze Europese richtlijnen moeten lidstaten specifieke diersoorten en hun natuurlijke leefomgeving (habitat) beschermen om de biodiversiteit (veelheid en variatie soorten) te behouden.

Natuurnetwerk Nederland

Het Natuurnetwerk Nederland is een samenhangend netwerk van bestaande en nog te ontwikkelen belangrijke natuurgebieden in Nederland en vormt de basis voor het natuurbeleid. Ingrepen in deze gebieden zijn alleen toegestaan als ze geen negatieve effecten hebben op deze gebieden, of als negatieve effecten kunnen worden tegengegaan door het nemen van mitigerende maatregelen. Heeft een ingreep wel een significant negatief effect op de wezenlijke kenmerken en waarden van een gebied dat behoort tot het Natuurnetwerk Nederland, dan geldt het 'nee, tenzij-regime'. Een project kan dan alleen doorgaan als er geen reële alternatieven zijn en als sprake is van een groot openbaar belang. Als een ingreep wordt toegestaan moet de schade zoveel mogelijk worden beperkt door mitigerende maatregelen en moet de resterende schade door de initiatiefnemer worden gecompenseerd. Dit beschermingsregime is verankerd in de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR), het Besluit Algemene regels ruimtelijke ordening (Barro). Voor Natuurnetwerk Nederland wordt in Gelderland de benaming Gelders Natuurnetwerk (GNN) gebruikt (zie 8.1.2). De begrenzing en het beschermingsregime van het GNN is vastgelegd in de provinciale omgevingsverordeningen.

Soortenbescherming

Relevante wetgeving op het gebied van de soortenbescherming is uitgewerkt in hoofdstuk 3 van de Wet natuurbescherming (Wnb) en de daaruit voortvloeiende 'Natuurparagraaf' van de Omgevingsverordening Provincie Gelderland. De bescherming van flora en faunasoorten is in de Wnb opgedeeld in twee beschermingscategorieën:

- Strikt beschermde soorten:
  - Soorten van de Vogelrichtlijn (art. 3.1);
  - Soorten van de Habitatrichtlijn (art. 3.5).
- Overige beschermde soorten:
  - Nationaal beschermde soorten (art. 3.10).

Voor beide categorieën geldt dat het verboden is opzettelijk exemplaren te doden, vangen of plukken, en voortplantingsverblijfplaatsen of rustplaatsen opzettelijk te vernielen of te beschadigen. Een belangrijk verschil tussen beide beschermingsregimes is dat voor de strikt beschermde soorten ook het opzettelijk verontrusten verboden is, terwijl dit voor de overige beschermde soorten niet het geval is.

Voor vogels geldt daarnaast dat het opzettelijk storen niet verboden is in geval de storing niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding van de desbetreffende vogelsoort.

8.1.2 Regelgeving in Gelderland

Gelders Natuurnetwerk (GNN) en Groene Ontwikkelingszone (GO)

De provincie Gelderland heeft haar natuurbeleid uitgewerkt in het Gelders Natuurnetwerk (GNN), als provinciale equivalent van het NNN, en Groene Ontwikkelingszone (GO). Het Gelders Natuurnetwerk is per deelgebied gedefinieerd in kernkwaliteiten. Daarnaast is binnen de provincie sprake van de Groene Ontwikkelingszone (GO) die uit alle gebieden met een andere bestemming dan natuur binnen de voormalige Gelderse Ecologische hoofdstructuur (EHS) bestaat. Het beleid met betrekking tot de GO is gericht op het versterken van de ecologische samenhang door de aanleg van ecologische verbindingszones, waaronder landgrensoverschrijdende klimaatcorridors. In de GO worden natuur- en landschapselementen aangelegd ter verbetering van de migratiemogelijkheden voor planten en dieren. Toetsing aan

GNN en GO wordt gecombineerd onder de noemer kernkwaliteiten en ontwikkelingsdoelen omdat deze van GNN en GO vaak of grotendeels overeenkomen binnen een deelgebied.

Het deelgebied (63) waar het plangebied van windpark Bommelerwaard-A2 deel van uitmaakt kent een aantal specifieke Kernkwaliteiten en Ontwikkelingsdoelen. Hieronder worden de meest relevante genoemd. Onderdeel van het deelgebied is een weidevogelgebied.

Kernkwaliteiten GNN/GO:

- Gebied van grootschalige kommen met forse stroomrug Bruchem – Kerkwijk langs de Waal en stroomrug met oude meanders langs de Maas;
- Westelijke puntje onderdeel van Nationaal Landschap Nieuwe Hollandse Waterlinie;
- Ecologische verbinding Meidijkse Wielen – Capreton;
- Parel Lieskampen: natte, schrale graslanden op komklei; eendenkooien en grienden;
- Leefgebied steenuil;
- Leefgebied kamsalamander;
- Kasteel Ammersoyen in oude Maasmeander;
- Oude polderstructuur met zijtwendes, achterkades en boezems nog op veel plaatsen herkenbaar; eendenkooien en andere bosjes;
- Abiotiek: aardkundige waarden, kwel, bodem, waterreservoir;
- Ecosysteemdiensten: recreatie, waterwinning, waterberging.

Ontwikkelingsdoelen GNN/GO:

- Ontwikkeling ecologische verbindingszone Meidijkse Wielen – Capreton met natte bossen, water en moeraszones;
- Vermindering barrièrewerking A2 en spoorlijn, N322, N831 en N832;
- Ontwikkeling schraallanden;
- Ontwikkeling populaties van water-, oever- en moerasvogels;
- Ontwikkeling (oude) natte bossen, bosranden en overgangen naar cultuurgronden en schraallanden;
- Ontwikkeling biotopen voor vlinders, reptielen en amfibieën en vogels van cultuurlandschappen;
- Ontwikkeling eendenkooien, oude polderstructuren en andere cultuurhistorische patronen en beheersvormen (grienden).

Windpark Bommelerwaard-A2 ligt niet binnen het Gelders Natuurnetwerk of binnen een Groene Ontwikkelingszone. Voor GNN en GO geldt geen externe werking. In het kader van een goede ruimtelijke ordening wordt wel bekeken of er sprake is van aantasting van de kernkwaliteiten en ontwikkelingsdoelen als gevolg van het voornemen.

8.1.3 Bepaling effecten

Een windpark kan in de gebruiks- en aanlegfase gevolgen hebben voor flora en fauna.
De meest relevante potentiële ecologische effecten van windparken in de gebruiksfase zijn verstoring, sterfte en/of barrièrewerking van/voor vleermuizen en vogels. Het verstorende effect wordt zowel door het ronddraaien, de fysieke aanwezigheid, de verlichting als het geluid

bepaald. Voor het bepalen van de effecten is door Bureau Waardenburg een natuurtoets opgesteld. Deze vormt de basis van de beoordeling van de effecten in dit MER.

De natuurtoets is als bijlage 2 opgenomen bij dit MER. In hoofdstuk 4 van de natuurtoets is weergegeven hoe de bepaling van effecten heeft plaatsgevonden. Het beoordelingskader waar de beoordeling in onderhavig MER op is gedaan, wordt in paragraaf 8.1.4 weergegeven.

8.1.4 Beoordelingskader

Onderstaande tabel geeft het beoordelingskader voor natuur. Dit is na de tabel verder toegelicht.

Tabel 8.1 Beoordelingskader

Beoordelingscriteria natuur		
Gebiedsbescherming	Natura 2000-gebieden	Kwantitatief
	GNN	Kwantitatief
Soortenbescherming	Vogels	Kwantitatief
	Vleermuizen	Kwantitatief
	Overige soorten	Kwalitatief

Natura 2000-gebieden

De Wet natuurbescherming is het kader voor de bescherming van gebieden die een belangrijke functie hebben voor de daarvoor aangewezen soorten. Criteria voor de beoordeling in dit MER zijn significante effecten op de instandhoudingsdoelen voor de betreffende gebieden en het functioneren van het gebied. Van significante effecten is sprake indien een instandhoudingdoelstelling van het Natura 2000-gebied in gevaar kan komen.[29] Hierbij wordt ook gekeken naar externe werking en cumulatie (in samenhang met de effecten van andere plannen en projecten).

De effecten op Natura 2000-gebieden zijn beoordeeld aan de hand van drie criteria: additionele sterfte, verstoring leefgebieden en barrièrewerking. Deze aspecten worden beschouwd en leiden tot een effectscore conform onderstaande tabel.

Additionele sterfte

Het exploiteren van windturbines leidt in potentie tot additionele sterfte van vogels. Dit effect heeft mogelijk doorwerking op de populatie en daarmee ook op het bereiken van de instandhoudingdoelstellingen voor de nabijgelegen Natura 2000-gebieden. De toename van het aantal slachtoffers is beoordeeld waarbij de waardering afhankelijk is van het aantal slachtoffers onder de kwalificerende soorten en het behalen van de instandhoudingdoelstellingen. Om te beoordelen of er mogelijk sprake is van significant negatieve effecten op de (vogel)soorten waarvoor deze Natura 2000-gebieden zijn aangewezen, is in kaart gebracht wat de 1% mortaliteitsnorm is van deze kwalificerende soorten.

[29] Waar in dit rapport wordt gesproken over ‘effecten’ wordt in het kader van de Wet natuurbescherming bedoeld: het verslechteren van de kwaliteit van natuurlijke habitats en of habitats van soorten in een Natura 2000-gebied en/of significante verstoring (inclusief sterfte) van soorten waarvoor het gebied is aangewezen. De context van de tekst licht toe of sprake is van ‘verslechtering’ dan wel ‘significante verstoring’ in de zin van de Wnb.

Kader 8.2 1% mortaliteitsnorm werking

De 1% mortaliteitsnorm is een criterium, inhoudende dat iedere tol van minder dan 1% van de totale jaarlijkse sterfte van de betrokken populatie als een kleine hoeveelheid moet worden beschouwd. De 1%-norm is geen drempel, waarboven per definitie en op voorhand sprake is van een significant negatief effect. Het overschrijden van de 1%-norm wordt gehanteerd als 'alarmbel', waarboven het effect dat optreedt nader moet worden geïnterpreteerd. Bij een additionele sterfte van minder dan 1% van de natuurlijke sterfte is er in het geheel geen effect merkbaar op de populatie. De toepasbaarheid van deze norm als beoordelingskader binnen de Natuurbeschermingswet 1998 (heden Wet natuurbescherming) is door de Raad van State bevestigd (ABRvS 1 april 2009, 200801465/1/R2). Op 18 februari is deze norm eveneens bevestigd voor toepassing binnen de kaders van de Flora- en faunawet (heden: Wet Natuurbescherming) (ABRvS, 18 februari 2015, 201402971/1/A3).

Het aantal aanvaringen wordt onder andere beïnvloed door het aantal windturbines, de afmetingen daarvan en het aantal vogels dat door het windpark vliegt. De meeste aanvaringen vinden plaats in het donker of tijdens situaties met slecht zicht. Dit houdt in dat soorten die zich voornamelijk in het donker verplaatsen het grootste risico lopen. Dit betreft met name soorten die in de schemer/donker dagelijks heen en weer vliegen tussen slaapplaats en foerageergebied. 's Nachts foeragerende soorten en 's nachts trekkende vogels die op lage hoogte vliegen lopen daarom een groter risico.

Verstoring

In de exploitatiefase is het mogelijk dat verstoring optreedt op de kwalificerende soorten vogels. Verstoring kan het gevolg zijn van een toename van geluid, beweging van rotoren, verlichting en menselijke activiteit. Verstoring kan ertoe leiden dat het leefgebied minder geschikt wordt voor soorten met als gevolg dat het behouden/behalen van instandhoudingsdoelstellingen van de nabijgelegen Natura 2000-gebieden in gevaar komt.

Barrièrewerking

Bij nadering van een windpark passen vrijwel alle vogels hun vliegroutes aan door het gehele park of individuele turbines te vermijden. Dit kan tot barrièrewerking leiden door het onbereikbaar worden van rust- of foerageergebieden. Verder treedt een verhoogd energieverbruik en tijdverlies op door uitwijkgedrag.

In onderstaande tabel is de verdeling van effectscores opgenomen.

Tabel 8.2 Toekenning effectscores Natura 2000-gebieden

Score	Toelichting
--	Significant negatief effect niet uit te sluiten, instandhoudingsdoelstelling van soort mogelijk in geding
-	Negatief niet significant effect, instandhoudingsdoelstelling van soort niet in geding
0	Verwaarloosbaar effect op instandhoudingsdoelstelling

Gelders Natuurnetwerk (GNN)

Het ruimtelijke beleid voor GNN is gericht op behoud en ontwikkeling van de wezenlijke kenmerken en waarden. Tabel 8.3 geeft weer hoe de effectscores worden toegekend.

Tabel 8.3 Toekenning effectscores GNN-gebieden

Score	Toelichting
--	Significant negatief effect niet uit te sluiten, wezenlijke waarden en kenmerken van het GNN/GO mogelijk in geding
-	Negatief niet significant effect, wezenlijke waarden en kenmerken van het GNN/GO niet in geding
0	Verwaarloosbaar effect op wezenlijke waarden en kenmerken van het GNN/GO

Beschermde soorten

Op grond van de Wet natuurbescherming zijn specifieke soorten planten en dieren en hun leefgebied beschermd. De gunstige staat van instandhouding van een soort is een belangrijk criterium voor de beoordeling van de omvang van eventuele effecten. In geval van het overtreden van een verbodsbepaling is een ontheffing noodzakelijk.

De toetsing bestaat uit een bepaling en beoordeling van de huidige aanwezigheid van beschermde soorten planten en dieren in het plangebied, de functie die het plangebied en de directe omgeving voor deze soorten vervullen en de te verwachten effecten van de alternatieven op beschermde soorten.

Tabel 8.4 Toelichting score beschermde soorten

Score	
--	Meer dan incidentele sterfte (> 1% natuurlijke mortaliteit), gunstige staat van instandhouding mogelijk in geding
-	Meer dan incidentele sterfte (> 1% natuurlijke mortaliteit), gunstige staat van instandhouding niet in geding
0	Incidentele sterfte (<1% natuurlijk mortaliteit), gunstige staat van instandhouding niet in geding

Het exploiteren van windturbines leidt in potentie tot additionele sterfte van vogels en vleermuizen. Wanneer het aantal slachtoffers hoog is, dan heeft dit mogelijk ook doorwerking op de gunstige staat van instandhouding van deze soorten. Met behulp van de 1% mortaliteitsnorm (zie Kader 8.2) is als eerste zeef bepaald of sprake is van verwaarloosbare sterfte, vervolgens is beoordeeld of de additionele sterfte de gunstige staat van instandhouding van de betrokken populatie van de soort in gevaar kan brengen. Bij een sterfte van niet meer dan 1% van de natuurlijke mortaliteit van de betrokken populatie kunnen effecten op de gunstige staat bij voorbaat worden uitgesloten.

8.2 Referentiesituatie

Deze paragraaf beschrijft de referentiesituatie voor de gebieden en soorten die van belang zijn. Bepaalde gebieden en soorten zijn buiten beschouwing gelaten omdat daar geen (significante) effecten op verwacht worden. Dit is omschreven in de achtergrondrapporten (zie bijlage 2).

De referentiesituatie bestaat uit de huidige situatie en autonome ontwikkelingen.

8.2.1 Huidige situatie

In het plangebied zijn in de huidige situatie geen windturbines aanwezig. Het landgebruik is overwegend agrarisch en bebouwing is uitsluitend aanwezig in de vorm van vrijstaande gebouwen. In en rondom het plangebied liggen een aantal kleine bosschages, met name rondom bebouwing.

De beschermde gebieden in de omgeving van het plangebied zijn onder te verdelen in Natura 2000-gebieden, Gelders Natuurnetwerk (GNN) en Groene Ontwikkelingszone (GO), waaronder een weidevogelgebied. Er zijn geen overige provinciaal beschermde gebieden in de nabijheid van het plangebied aanwezig.

8.2.2 Autonome ontwikkelingen

Er zijn geen relevante (grootschalige) ontwikkelingen in de directe omgeving van het plangebied bekend. De autonome ontwikkeling van het plangebied is dus een consolidering van het huidige gebruik.

8.2.3 Beschermde gebieden

Natura-2000 gebieden

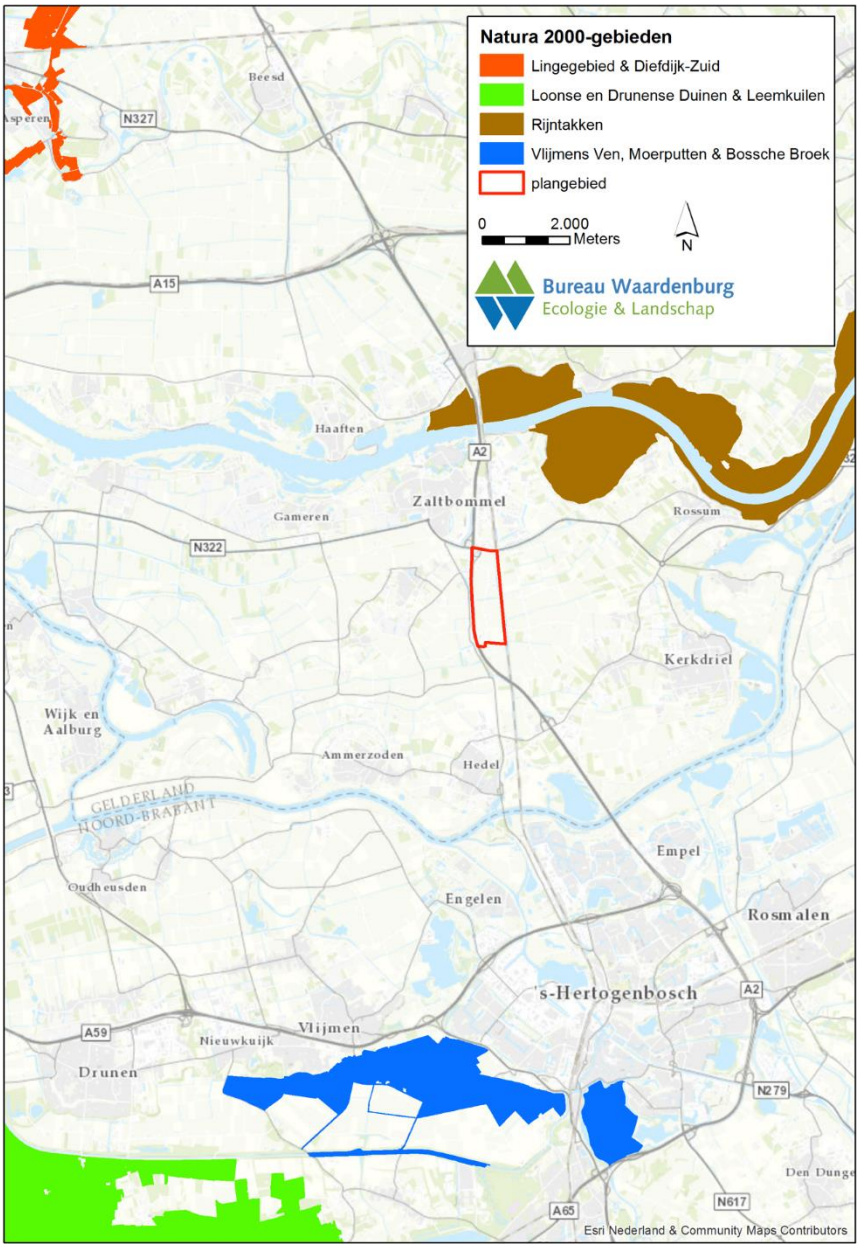
Het plangebied ligt niet in Natura 2000-gebied. In de omgeving van het plangebied zijn verschillende Natura 2000-gebieden aanwezig. De soorten en habitattypen die voor deze gebieden zijn aangewezen kunnen een relatie met het plangebied onderhouden en zijn om die reden relevant om te beschouwen.

Het Natura 2000-gebied dat het dichtst bij het plangebied ligt is Rijntakken. Dit Natura 2000-gebied bestaat uit vier deelgebieden, waarvan het deelgebied Uiterwaarden Waal het meest van belang is. De Kil van Hurwenen ten oosten van het plangebied is het dichtstbijzijnde onderdeel van het gebied Uiterwaarden Waal en ligt op circa 2 kilometer afstand. De Kil van Hurwenen is aangewezen als Vogelrichtlijngebied en deels als Habitatrichtlijngebied.

Voor de overige Natura 2000-gebieden in de omgeving geldt dat deze op voldoende afstand liggen om geen functionele relatie met het plangebied te onderhouden. Effecten op verder weg liggende Natura 2000-gebieden zijn op voorhand uitgesloten en worden niet nader behandeld in het kader van dit MER.

In onderstaande figuur is de ligging van de Natura 2000-gebieden ten opzichte van het plangebied weergegeven.

Figuur 8.1 Natura 2000-gebieden in de omgeving van het plangebied



Bron: Bureau Waardenburg

Het meest nabijgelegen Natura 2000-gebied Rijntakken kent naast instandhoudings-doelstellingen voor habitattypen en habitatrichtlijnsoorten ook instandhoudingsdoelstellingen voor vogelrichtlijnsoorten. Vanwege de afstand van circa 2,0 kilometer van het windpark tot het dichtstbijzijnde deelgebied (de Kil van Hurwenen) zijn er geen andere externe effecten op habitattypen en gebiedsgebonden habitatrichtlijnsoorten (behalve eventueel de pendelende meervleermuis). Hoewel de meervleermuis niet sterk gebiedsgebonden is, ligt van deze soort het zwaartepunt van zijn verspreiding elders binnen het Natura 2000-gebied Rijntakken en niet in de omgeving van Zaltbommel. Effecten op deze soort zijn derhalve op voorhand met zekerheid uitgesloten.

Broedvogels

Van de broedvogelsoorten met een instandhoudingsdoelstelling geldt dat deze vooral gebiedsgebonden zijn en dus niet of nauwelijks buiten het Natura 2000-gebied komen, met uitzondering van aalscholver, zwarte stern en oeverzwaluw. Hoewel de laatste drie soorten wel heen en weer pendelen naar binnendijkse voedselgebieden, biedt het plangebied voor deze soorten onvoldoende geschikt biotoop van bovendien onvoldoende kwaliteit om te foerageren.

Niet-broedvogels

Voor de niet-broedvogelsoorten fuut, bergeend, krakeend, wintertaling, wilde eend, pijlstaart, slobeend, tafeleend, kuifeend, nonnetje, meerkoet, goudplevier en kemphaan geldt alleen een foerageerdoelstelling van het Natura 2000-gebied. Dit mag zodanig worden geïnterpreteerd dat voor deze soort de volledige foerageercapaciteit binnen het Natura 2000-gebied ligt. Omdat het Natura 2000-gebied tegelijkertijd geschikt is als slaapplaats, is er voor geen van deze soorten reden om pendelende bewegingen het Natura 2000-gebied uit te maken. Deze soorten zijn dus sterk gebonden aan het Natura 2000-gebied. Het plangebied biedt voor de meeste van deze soorten bovendien hooguit een marginaal foerageerbiotoop. Effecten door het voornemen op deze soorten zijn op voorhand uitgesloten.

Er resteert een aantal niet-broedvogelsoorten van Natura 2000-gebied Rijntakken waarvoor niet op voorhand kan worden uitgesloten dat ze enige binding met het plangebied hebben (zie tabel 8.5). Voor de overige, niet in tabel 8.5 genoemde soorten van Natura 2000-gebied Rijntakken, zijn effecten van de bouw en het gebruik van Windpark Bommelerwaard-A2 op voorhand met zekerheid uit te sluiten en om die reden niet nader beschouwd.

Tabel 8.5 Soorten, waarvoor Natura 2000-gebieden in de omgeving van het plangebied zijn aangewezen (en relevant zijn voor effectbeschouwing)

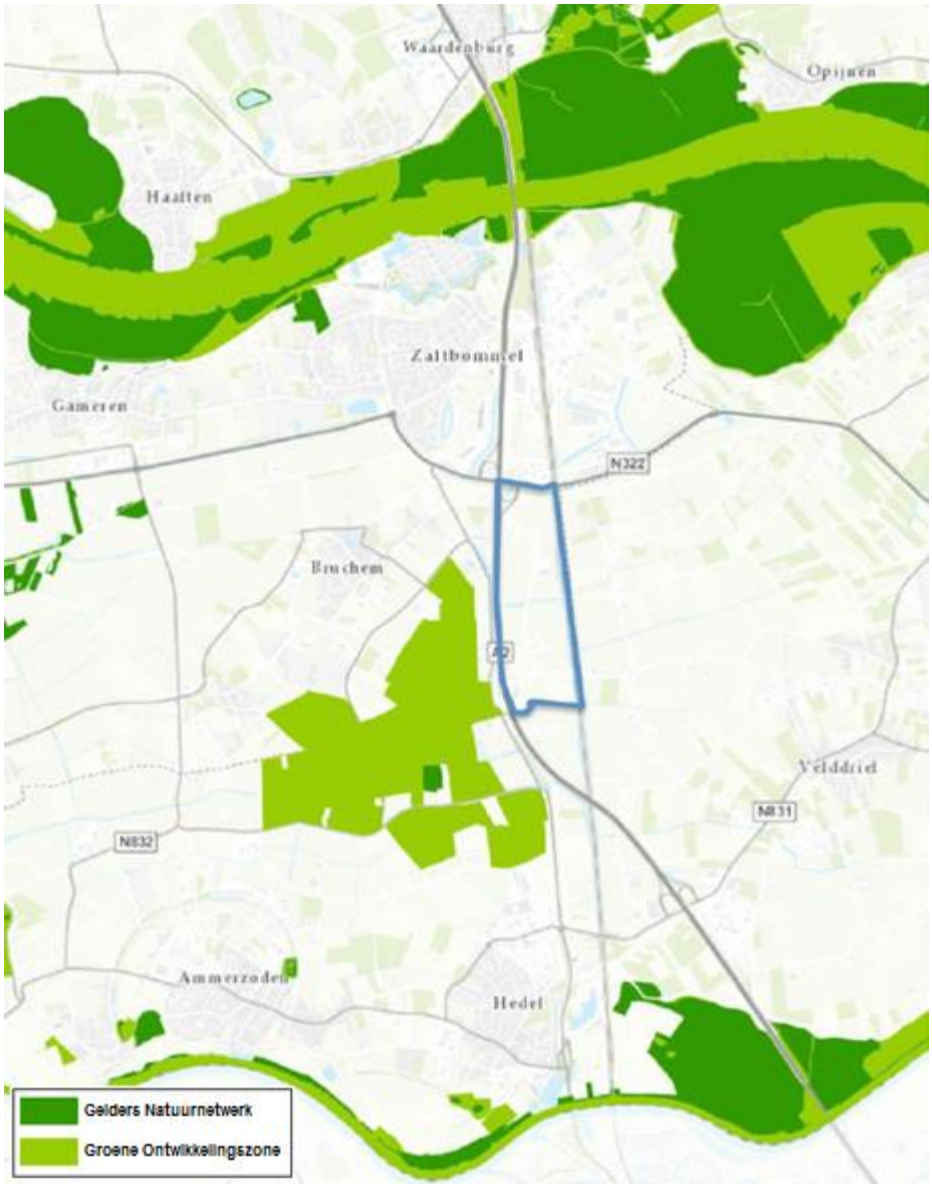
Soort	Functie (s=slaap; f=foerageer)	Omvang populatie (exemplaren)
Aalscholver	f, s	1.300
Kleine Zwaan	f, s	100
Wilde Zwaan	f, s	30
Toendrarietgans	s	2.800
Toendrarietgans	f	125
Kolgans	s	180.100
Kolgans	f	35.400
Grauwe Gans	s	21.500
Grauwe Gans	f	8.300
Brandgans	s	5.200
Brandgans	f	920
Smient	f, s	17.900
Scholekster	f, s	340
Kievit	f, s	8.100
Grutto	f, s	690
Wulp	f, s	850
Tureluur	f, s	65

Gelders Natuurnetwerk en Groene Ontwikkelingszone

Het plangebied ligt niet binnen het Gelders Natuurnetwerk (GNN) of binnen een Groene Ontwikkelingszone (GO). Wel ligt er aan de andere kant van de snelweg A2 een gebied dat onderdeel uitmaakt van het GO. Dit gebied is aangewezen als een weidevogelgebied, waarbinnen tevens een eendenkooi is gelegen. Op circa 300 meter ten zuidwesten van het plangebied ligt een klein gebied dat onderdeel uitmaakt van het GNN.

Het provinciaal deelgebied 63 (Bommelerwaard), waarvan het plangebied onderdeel is, kent diverse kernkwaliteiten en ontwikkelingsdoelen. Deze zijn weergegeven in paragraaf 8.1.2.

Figuur 8.2 Gelders Natuurnetwerk en Groene Ontwikkelingszone in de omgeving van het plangebied



Bron: Bureau Waardenburg

8.2.4 Beschermde soorten

In de onderstaande paragraaf is een samenvatting van de meest voorkomende beschermde soorten en de betekenis van het plangebied voor deze soorten opgenomen. De uitgebreide beschrijving is opgenomen in de Natuurtoets in bijlage 2.

Broedvogels

Deze paragraaf spitst zich toe op de broedvogelsoorten van de Nederlandse Rode Lijst en soorten met jaarrond beschermde nesten. Broedvogels in nabijgelegen Natura 2000-gebieden hebben geen relatie met het plangebied. Uit de gegevens van de NDFF blijkt dat in het plangebied territoria van algemene broedvogelsoorten zoals kievit, kleine karekiet, tjiftjaf, wilde eend en zwartkop zijn vastgesteld. De relatief beperkte aanwezigheid van deze soorten geeft echter aan dat het plangebied in beperkte mate van belang is voor broedvogels.

In de afgelopen jaren zijn waarnemingen gedaan van Rode lijstsoorten boerenzwaluw, huismus en patrijs. Voor de eerste twee soorten geldt dat deze nestelen in bebouwing. Voor de patrijs geldt dat in maart 2010 de laatste waarneming is gedaan. Voor andere soorten van de Rode lijst geldt dat in de afgelopen 10 jaar geen waarnemingen in NDFF zijn opgenomen die op een territorium of broeden duiden.

Het plangebied en directe omgeving zijn voor weinig vogelsoorten met jaarrond beschermde nesten geschikt. De huismus is al genoemd en komt alleen in bebouwing voor. Diverse boerderijen binnen het plangebied lijken geschikt als broedplaats voor steenuil en kerkuil. Volgens de meest recente data komt de kerkuil echter niet broedend voor in en nabij het plangebied. De steenuil komt wel in de wijde omgeving van het plangebied voor, maar in lage dichtheden (Vogelatlas.nl). Tijdens veldwerk in juni 2017 werd binnen het plangebied een ransuil waargenomen bij de kruising Vlierdseweg met de spoorlijn. Het plangebied wordt daarnaast gebruikt als foerageergebied door de ooievaar. Er zijn van deze soort geen nesten in het plangebied.

Van de roek is een kolonie aanwezig langs de Viaductweg in het noordwestelijke deel van het plangebied. In de periode tussen 2007 en 2016 varieerde hier het aantal nesten van 2 (in 2007) tot 34 (in 2011). In 2016 zijn er 20 nesten geteld, terwijl tijdens het veldbezoek in mei 2017 circa 10 nesten aanwezig waren. Tijdens hetzelfde veldbezoek vloog er ook een boomvalk rond. Deze soort gebruikt oude nesten van bijvoorbeeld kraaiachtigen (zoals roek) als broedplaats. Voor overige boombroedende soorten met jaarrond beschermde nesten (zoals havik, sperwer en buizerd) is het plangebied ongeschikt.

Niet-broedvogels

Uit de gegevens van de NDFF blijkt dat het plangebied van weinig betekenis is als rust- of foerageergebied voor niet-broedvogels. De spaarzame waarnemingen die er zijn betreffen soorten waarvoor het plangebied, gezien de gemelde aantallen, geen belangrijke functie vervult.

Van de niet-broedvogels uit het Natura 2000-gebied Rijntakken die relevant zijn voor het plangebied zijn er binnen of in de nabijheid van het plangebied alleen waarnemingen van de soorten grauwe gans, scholekster, kievit, grutto, wulp en tureluur. Alle waarnemingen van deze soorten hebben betrekking op ter plaatse verblijvende territoriale vogels binnen het

broedseizoen. Daarmee kan worden gesteld dat het plangebied zowel binnen als buiten het broedseizoen geen belangrijke functie vervult voor soorten van het Natura 2000-gebied Rijntakken.

Daarnaast zijn in de periode van 2007 tot en met 2014 waarnemingen gedaan van de aalscholver, grauwe gans en smient in de graslanden ten westen van de A2. Voor de aalscholver geldt dat de huidige aantallen de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000 gebieden ruimschoots overtreffen. Voor de grauwe gans is dit onbekend (geen data van) en voor de smient liggen de huidige aantallen ruim onder de instandhoudingsdoelstellingen.

Seizoenstrek

Veel vogels maken jaarlijkse vliegbewegingen tussen broedgebieden in het noorden en de overwinteringsgebieden in het zuiden tijdens de jaarlijkse seizoenstrek. In het algemeen vindt seizoenstrek plaats op hoogten boven de 150 meter, maar bij tegenwind kan de vlieghoogte van vogels op trek afnemen tot beneden de 100 meter. Over het plangebied gaat deze vogeltrek over een breed front zonder noemenswaardige stuwing, er zijn geen barrières, zoals grote waterpartijen, die tot lokale stuwing leiden. De intensiteit is daarmee vergelijkbaar met die in de rest van het binnenland. Gestuwde trek, die zich in Nederland vooral langs de kust afspeelt, en die leidt tot hoger dichtheden in aantallen vogels dan een gemiddelde locatie, treedt hier niet op.

Vleermuizen

Tijdens het veldwerk in 2017 (zie Natuurtoets voor aantallen en data veldbezoeken) zijn een vijftal vleermuissoorten in het gebied aangetroffen. Dat betreft de gewone dwergvleermuis, laatvlieger, rosse vleermuis, ruige dwergvleermuis en watervleermuis. Voor alle overige Nederlandse vleermuissoorten ontbreekt geschikt biotoop of ligt het plangebied te ver weg van het regulieren verspreidingsgebied.

De boerderijen en schuren binnen het plangebied kunnen dienst doen voor een verblijfplaats. Het gehele plangebied kan fungeren als foerageergebied voor vleermuizen, maar vanwege het open karakter is het marginaal belangrijk, met uitzondering van (de beplanting rondom) erven en de laanbeplating langs de Inktfordseweg. De laanbeplanting dient voor gewone dwergvleermuizen en in mindere mate ook voor laatvlieger, als vliegroute.

Het voorkomen van de watervleermuis in het plangebied kan als incidenteel worden beschouwd. Ook voor de ruige dwergvleermuis geldt dat het voorkomen als incidenteel kan worden aangemerkt, vanwege het beperkte aantal waarnemingen. Voor de overige drie soorten geldt dat er meerdere exemplaren in het plangebied aanwezig zijn. Het totaal aantal waarnemingen tijdens het velwerk betreft 234, waarvan gewone dwergvleermuis 169, ruige dwergvleermuis 4, laatvlieger 44, rosse vleermuis 18 en watervleermuis 1. Van de gewone dwergvleermuis zijn naar verwachting paarplaatsen in het gebied aanwezig.

Overige soorten

Flora, ongewervelden, vissen, amfibieën en reptielen

Het plangebied, inclusief de locaties van de windturbines, is in intensief agrarisch beheer, waardoor geen beschermde soorten van deze soortgroepen worden verwacht. In het

plangebied zijn in de NDFF ook geen waarnemingen bekend van beschermde planten, ongewervelden, vissen, amfibieën of reptielen.

Grondgebonden zoogdieren

In het plangebied zijn in de NDFF waarnemingen bekend van de algemene soorten bunzing, egel, haas, ree en woelrat. Deze soorten vallen onder het beschermingsregime andere soorten van de Wnb (§ 3.3). Het plangebied is in intensief agrarisch beheer, hetgeen geen biotoop biedt voor andere grondgebonden soorten. Een uitzondering geldt voor de steenmarter die in en rond enkele boerderijen kan voorkomen.

8.3 Beschrijving effecten per alternatief

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de effecten op vogels als gevolg van het gebruik van windpark Bommelerwaard-A2. De volgende effecten op vogels kunnen in theorie optreden:

- Sterfte;
- Verstoring;
- Barrierwerking.

Er is geen reden om effecten door de aanwezigheid van verlichting (vanwege luchtvaart) op moderne windturbines op vogels en vleermuizen te verwachten (zie ook de Natuurtoets in bijlage 2), dit is hierna buiten beschouwing gelaten.

8.3.1 Effectenbeschrijving vogels

Sterfte

Op basis van resultaten van slachtofferonderzoeken in bestaande windparken is voor windpark Bommelerwaard-A2 een inschatting te maken van de totale jaarlijkse vogelsterfte als gevolg van aanvaringen met de windturbines. Gemiddeld vallen in Nederland en België in een windpark ongeveer 20 vogelslachtoffers per turbine per jaar (Winkelman 1989, 1992, Musters *et al.* 1996, Baptist 2005, Schaut *et al.* 2008, Everaert 2008, Krijgsveld *et al.* 2009, Krijgsveld & Beuker 2009, Beuker & Lensink 2010, Verbeek *et al.* 2012). Afhankelijk van onder andere het aanbod aan vogels en de intensiteit van vliegbewegingen in de omgeving van het windpark, de configuratie van het windpark en de afmetingen van de windturbines, varieert dit aantal in het algemeen van minimaal een enkel tot maximaal enkele tientallen slachtoffers per turbine per jaar.

Op basis van deskundigenoordeel wordt voor de turbines in windpark Bommelerwaard-A2 een lager aantal slachtoffers per turbine per jaar voorspeld dan gemiddeld in de voornoemde slachtofferonderzoeken is gevonden. Dit heeft te maken met locatie specifieke omstandigheden (de karakteristieken van het omringende landschap en daarnaast de aan- of afwezigheid van gestuwde trek) en met name het aanbod aan vogels (zie hieronder). Voor het windpark worden op basis van een deskundigenoordeel jaarlijks maximaal 10 slachtoffers per turbine verwacht, oftewel 30 slachtoffers per jaar in het gehele windpark. De alternatieven zijn hierin niet onderscheidend. De verschillen tussen de alternatieven hebben namelijk een relatief klein effect op het aantal slachtoffers en zullen niet leiden tot een hogere inschatting.

Dit aantal wordt hieronder nader gespecificeerd voor verschillende vogelsoortgroepen, namelijk meeuwen, eenden, steltlopers en zangvogels, omdat van deze soortgroepen het aanbod vogels in het plangebied veruit het hoogst is (zie hieronder).

Aanbod van vogels

Het aanbod aan vliegbewegingen van lokale vogels in het plangebied van windpark Bommelerwaard-A2 is lager dan op veel andere locaties. Er bestaan hier geen belangrijke vliegroutes van vogels tussen foerageergebieden en slaapplaatsen of broedkolonies over het plangebied. Daarnaast broeden in het plangebied ook slechts lage aantallen vogels en wordt het plangebied ook slechts door kleine aantallen (water)vogels benut als foerageergebied. Het is daarom waarschijnlijk dat het aantal slachtoffers op de beoogde locaties voor de drie windturbines onder het gemiddelde van enkele tientallen slachtoffers per turbine per jaar zal liggen, namelijk in de ordegrootte van maximaal 10 slachtoffers per turbine per jaar (deskundigenoordeel). De alternatieven (met hun varianten) zijn hierin niet onderscheidend. De verschillen tussen de alternatieven hebben namelijk een relatief klein effect op het aantal slachtoffers en zal niet leiden tot een hogere inschatting.

Grootte van de windturbines

Het rotoroppervlak van de windturbines die voorzien zijn voor windpark Bommelerwaard-A2 is groter dan de windparken waar eerder slachtofferonderzoek heeft plaatsgevonden. Een groter rotoroppervlak betekent een groter risico op aanvaringsslachtoffers. Dit heeft echter in vergelijking met het aanbod aan vogels een relatief klein effect op het aantal slachtoffers per turbine per jaar en geeft dan ook geen reden tot een hogere inschatting van het aantal slachtoffers in windpark Bommelerwaard-A2. Bovendien is bij een grotere rotor (onder gelijke omstandigheden) ook sprake van een lager toerental dan bij een kleinere rotor, zodat vogels een grotere kans hebben om zonder letsel tussen de rotorbladen door te vliegen.

Aantal slachtoffers per jaar per soort(groep)en

De voorspelde maximale sterfte van 30 vogels per jaar voor de drie windturbines in windpark Bommelerwaard-A2 betreft een groot aantal vogelsoorten. Op basis van het voorkomen van soorten in het plangebied, het gebiedsgebruik door deze soorten en beschikbare kennis over aanvaringskansen van verschillende soortgroepen, kan een inschatting gemaakt worden van de soort(groep)en die naar verwachting relatief vaak of juist minder vaak slachtoffer zullen worden van een windpark in het plangebied.

Tijdens slachtofferonderzoeken in vergelijkbare habitats in Nederland zijn vooral meeuwen, eenden en zangvogels als aanvaringsslachtoffer gevonden (Krijgsveld & Beuker 2009, Krijgsveld *et al*. 2009, Beuker & Lensink 2010, Verbeek *et al*. 2012). Op basis van deze onderzoeken en kennis over de vogelsoorten in en nabij het plangebied is het aannemelijk dat in windpark Bommelerwaard-A2 vooral meeuwen, eenden (wilde eend, smient), steltlopers (kievit) en zangvogels slachtoffer zullen worden van een aanvaring met de geplande windturbines. Hierbij worden zangvogels voornamelijk slachtoffer tijdens de seizoenstrek, terwijl het voorkomen van meeuwen, eenden en steltlopers in de omgeving van het plangebied meer structureel van aard is.

Van andere soortgroepen dan zangvogels op seizoenstrek (o.a. ganzen, zwanen, roofvogels en steltlopers) vliegen geen grote aantallen over het plangebied en zijn op jaarbasis hooguit

incidenteel aanvaringsslachtoffers te verwachten (<1 exemplaar per jaar voor het gehele windpark).

In en nabij het plangebied broeden vooral algemene soorten vogels van het open agrarische landschap. Zangvogels hebben over het algemeen een beperkte actieradius, foerageren vooral overdag en hebben relatief weinig gerichte foerageervluchten. De verschillende soorten roofvogels, die veelal op grotere afstand broeden, hebben een grotere actieradius, maar zijn met name dagactief en worden in NW-Europa relatief weinig gevonden als aanvaringsslachtoffer (Hötker *et al.* 2006). Plaatselijke broedvogels zijn meestal goed bekend met de omgeving en de risico's ter plaatse. Deze soorten zullen hooguit incidenteel slachtoffer worden van een aanvaring met een windturbine.

Voor de geplande windturbines gaat het naar schatting om ongeveer enkele slachtoffers onder meeuwen (alle meeuwensoorten samen) op jaarbasis. Op basis van de data van telvak GL7160 betreft dit vooral kokmeeuwen en stormmeeuwen die in groepen foerageren op de graslanden in de omgeving van het windpark. Het betreft maximaal enkele tientallen exemplaren per soort per dag. Dit zijn in relatieve zin (ten opzichte van veel andere gebieden in Nederland) lage aantallen. Op jaarbasis worden voor beide soorten 1-2 slachtoffers van een aanvaring met een windturbine in het windpark voorspeld (deskundigenoordeel), ongeacht het alternatief (en varianten).

Onder de eendensoorten zullen vooral wilde eend en smient in hogere aantallen gebruik maken van het plangebied en directe omgeving. Hoewel de wilde eend ook in het plangebied broedt, zijn de grootste aantallen (gemiddeld enkele tientallen) buiten het broedseizoen in (de omgeving van) het plangebied aanwezig en heeft deze soort dan ook buiten het broedseizoen het grootste risico om slachtoffer te worden van een aanvaring met een turbine van het windpark. Smient komt alleen als overwinteraar voor in Nederland. Wilde eenden en smienten rusten overdag op de verschillende waterpartijen rond het plangebied en vliegen in de schemering, op relatief lage hoogte, naar nabijgelegen graslandpercelen of bouwland om te foerageren. Bij passage van het windpark kunnen deze vogels slachtoffer worden van een aanvaring. Omdat dit dagelijkse vliegbewegingen door het windpark betreft, in de schemering, worden voor de wilde eend en smient jaarlijks maximaal enkele aanvaringsslachtoffers in het windpark verwacht. De alternatieven zijn hierin niet onderscheidend.

Steltlopers, zoals kievit en grutto, worden relatief weinig als aanvaringsslachtoffer gevonden, waarschijnlijk vanwege hun sterke uitwijkgedrag (Hötker *et al.* 2006, Winkelman *et al.* 2008). De kievit broedt vermoedelijk op de graslanden en/of op de akkers in en rondom het plangebied. Kieviten die in de nabijheid van de windturbines broeden hebben mogelijk een verhoogd risico om aanvaringsslachtoffer te worden omdat ze balts- of verjagingsvluchten uitvoeren en daarbij minder aandacht kunnen hebben voor gevaren als een draaiende windturbine. In windpark Bommelerwaard-A2 worden voor deze soort jaarlijks 1-2 slachtoffers verwacht. In het winterhalfjaar kan de soort in hogere aantallen aanwezig zijn, maar deze zijn vooral ten westen van de A2 aanwezig waar zij in verhouding tot het broedseizoen weinig grootschalige vliegbewegingen uitvoeren. In deze periode worden hooguit incidenteel slachtoffers verwacht onder deze soort. Andere weidevogels als scholekster, grutto en tureluur zijn veel zeldzamer als broedvogel in het plangebied en van deze soorten wordt hooguit incidenteel een slachtoffer verwacht. De alternatieven zijn voor deze soortgroep niet onderscheidend.

Zangvogels worden voornamelijk slachtoffer tijdens de seizoenstrek. Aangezien tijdens de seizoenstrek relatief grote aantallen zangvogels over het plangebied kunnen trekken, kunnen er in absolute zin relatief veel slachtoffers onder deze (grote) soortgroep vallen. Voor windpark Bommelerwaard-A2 gaat het naar schatting om enkele tientallen vogels onder seizoenstrekkers op jaarbasis. Deze slachtoffers zijn overigens verdeeld over tientallen soorten (o.a. lijsters en spreeuw). Ook hier zijn de alternatieven niet onderscheidend.

Verstoring

Ten gevolge van het geluid, de beweging en/of de fysieke aanwezigheid van (draaiende) windturbines kan de kwaliteit van het leefgebied van vogels aangetast worden. Door de verstorende werking is het leefgebied in de directe omgeving van windturbines minder geschikt. Hierdoor kunnen vogels een bepaald gebied rond de windturbine c.q. het windpark verlaten. De verstoringsafstand verschilt per soort. Ook de mate waarin vogels verstoord worden verschilt tussen soorten. Dergelijke effecten zijn met name aangetoond voor rustende vogels, maar ook voor foeragerende watervogels.

Effecten op jaarrond beschermde nesten kunnen worden uitgesloten. Omdat binnen het project geen bebouwing en oude bomen verdwijnen, is geen sprake van het verdwijnen van verblijfplaatsen van de steenuil. De agrarische percelen waar de windturbines zijn gelokaliseerd zijn intensief in gebruik en zijn niet geschikt als foerageergebied voor de steenuil. De eventueel aanwezige steenuilen in het plangebied foerageren vooral direct rondom de bebouwing en zodoende is er geen effect op het leefgebied van de steenuil.

Voor ransuil, roek en boomvalk geldt dat de relevante bomen met nesten niet worden gekapt. Bovendien geldt voor alternatieven 1 (a en b) en 2 (a en b) dat er vanwege de afstand van circa 250 meter tussen de nesten van roeken, of mogelijke nestplaats van de boomvalk, en locaties van windturbines geen sprake is van aantasting van het leefgebied van beide soorten. Een vergelijkbare redenering geldt voor het bosje van de ransuil. Effecten op deze soorten zijn bij deze alternatieven uitgesloten. Voor alternatief 3 geldt echter dat de middelste turbine vlakbij de (eventuele) broedplaats van roeken (en boomvalk) ligt, resulterend in een hogere kans op slachtoffers. Alternatief 3 (a en b) scoort daarmee slechter dan beide andere alternatieven. Voor de ransuil geldt dat de turbines in alternatief 3 nog verder weg staan van het bosje dan alternatieven 1 en 2 zodat ook alternatief 3 geen effect sorteert.

De ooievaars in het plangebied zijn afkomstig van nestlocaties gelegen op tenminste 1 km afstand van het plangebied (zoals van het buitenstation Ons Genoegen te Rossum waar meerdere paren broeden). De soort is een opportunistische soort die foerageert waar de omstandigheden goed zijn, bijvoorbeeld open gebieden waar de waterstand hoog staat of waar zojuist gemaaid is zodat het voedselaanbod groot is vanwege dode dieren. Het plangebied heeft om deze reden geen extra aantrekkingskracht op de soort, hetgeen ook duidelijk wordt uit het geringe aantal waarnemingen dat in de data van het NDFF voor het plangebied beschikbaar is. Bovendien is er in de nabijheid van de bekende nestlocaties voldoende foerageergebied, zodat het voorkomen van de soort in het plangebied kan worden gekarakteriseerd als incidenteel.

Broedvogels van het open gebied worden mogelijk permanent verstoord, maar de aantallen van dergelijke soorten (zoals patrijs, scholekster en kievit) in het gebied zijn erg laag, zodat de gunstige staat van instandhouding niet in het gedrang is (zie ook de Natuurtoets in bijlage 2). Het gebied wordt hooguit incidenteel gebruikt door foeragerende vogels buiten het broedseizoen zodat ook op deze soorten geen effect is. De alternatieven (met hun varianten) zijn hierin niet onderscheidend.

Barrièrewerking

In algemene zin is er sprake van een effectieve barrière als vogels door een windparkopstelling hun voedsel- of rustgebied niet of moeilijk kunnen bereiken. Dit probleem speelt vooral wanneer sprake is van lange lijnopstellingen en wanneer de afstand tussen de windturbines klein is zodat vogels niet zonder risico door het gat van de opstelling heen kunnen vliegen. In het geval van het windpark Bommelerwaard-A2 bedraagt de opstelling slechts drie turbines zodat geen sprake is van een lange lijn. Bij alternatieven 1 en 2 is bovendien de kleinste afstand 480 meter hetgeen voldoende ruimte laat voor vogels om er ongehinderd door heen te vliegen. Het geeft aan dat de mate van omvliegen vanwege de windturbines gering is, zodat vogels zonder extra energetische uitgaven toch heen en weer kunnen vliegen tussen rustgebied en foerageergebieden. Voor alternatief 3 is de kleinste afstand kleiner maar nog altijd voldoende om er tussendoor te vliegen. Bovendien is de opstelling compacter zodat hier nog minder sprake is van een lange lijn. Een negatief effect van barrièrewerking wordt voor alle verschillende alternatieven uitgesloten.

8.3.2 Effectbeschrijving vleermuizen

In theorie kunnen de volgende effecten op vleermuizen optreden:

- Aantasting van verblijfplaatsen in gebouwen of bomen in de aanlegfase (incl. doorsnijding van vliegroutes en vernietiging/verstoring essentieel foerageergebied);
- Verstoring van verblijfplaatsen in de aanlegfase;
- Verstoring van verblijfplaatsen in de gebruiksfase;
- Sterfte in de gebruiksfase.

Verstoring van verblijfplaatsen

De verblijfsfunctie van de paarplaatsen kan worden aangetast wanneer de windturbines zodanig worden geplaatst dat de afstand tussen de paarplaatsen en de tip van de rotor minder dan 50 meter bedraagt. In dat geval kan het zwermgedrag dat vleermuizen bij de ingang van hun verblijfplaats vertonen bemoeilijkt worden. Dit geldt ook voor vrouwtjes die deze paarplaatsen bezoeken. Voor de geplande turbines is de afstand van de tip van de rotor naar de paarplaatsen meer dan 200 meter zodat effecten op de paarplaatsen niet zijn te verwachten. Bovendien zorgen de bomenrijen langs de erfafscheidingen voor een extra beschermende werking. Effecten van verstoring op verblijfplaatsen zijn uitgesloten.

Sterfte door aanvaring

Risicosoorten

De aanwezigheid van windturbines op plaatsen waar vleermuizen voorkomen kan leiden tot het doden van vleermuizen als gevolg van (bijna) aanvaringen met de rotorbladen. Niet alle vleermuissoorten lopen hierbij evenveel risico. Van gewone dwergvleermuis, ruige

dwergvleermuis en rosse vleermuis en in mindere mate de laatvlieger is het voorkomen van aanvaringsslachtoffers in windparken bekend (Dürr 2011, Limpens *et al*. 2013). Watervleermuis wordt vrijwel nooit als aanvaringsslachtoffer gevonden.

Omdat gewone dwergvleermuis, laatvlieger en rosse vleermuis meer dan incidenteel in het plangebied voorkomen, is bij deze soorten het optreden van aanvaringsslachtoffers voor de drie geplande turbines niet op voorhand uit te sluiten. Ruige dwergvleermuis en watervleermuis komen slechts incidenteel of in zeer lage aantallen voor.

Het plangebied kan worden gekenschetst als intensief gebruikt agrarisch gebied. Voor windturbines in dergelijke landschappen in Noordwest-Europa wordt het aantal slachtoffers per turbine per jaar op 0-3 geschat (Rydell *et al*. 2010). Recent onderzoek in windparken in open gebieden (Wieringermeer, Flevopolder, Goeree-Overflakkee) wijst eveneens op één of enkele (0-3) slachtoffers per turbine per jaar (Limpens et al. 2013). Het aantal te verwachten slachtoffers per turbine in Windpark Bommelerwaard-A2 wordt daarom op maximaal 3 per turbine per jaar geschat. Voor het gehele geplande windpark betreft dit dus maximaal 9 slachtoffers onder vleermuizen per jaar.

Gebruik makend van de verhouding tussen het aantal verrichte waarnemingen per soort in het totaal aantal waarnemingen zal het aantal vleermuisslachtoffers voor driekwart uit gewone dwergvleermuis bestaan en de rest uit laatvlieger en rosse vleermuis. Door het beperkte voorkomen van ruige dwergvleermuis en watervleermuis wordt ingeschat dat het aantal slachtoffers onder deze soorten als incidenteel (< 1 slachtoffer per jaar) kan worden beschouwd.

Er zijn geen migratieroutes door het plangebied. Het plangebied ligt niet langs de kust, grote meren of rivieren. Er treedt daarom geen stuwing op tijdens seizoensmigratie van vleermuizen in voor- en najaar, en vleermuizen vliegen over het plangebied daarom in een breed front. Het aantal slachtoffers onder vleermuizen tijdens seizoensmigatie is daarom op jaarbasis hooguit als incidenteel te beschouwen.

Effecten op Gunstige Staat van Instandhouding (GSI)

De vraag is aan de orde of het geschatte aantal slachtoffers van invloed is op de staat van instandhouding van gewone dwergvleermuis, rosse vleermuis en laatvlieger. In de Natuurtoets (paragraaf 9.2.3) wordt een algemene beschouwing gegeven van de populaties van de genoemde soorten. Hieronder wordt per soort uiteengezet in hoeverre er een effect op de GSI te verwachten is.

Gewone dwergvleermuis

De gewone dwergvleermuis is in Nederland veruit de meest algemene vleermuissoort. De landelijke staat van instandhouding wordt als gunstig beschouwd. De omvang van de populatie wordt geschat op minimaal 300.000 dieren, maar is waarschijnlijk aanzienlijk groter (European Topic Centre on Biological Diversity 2014).

Voor de berekening van het aantal slachtoffers is uitgegaan van minimaal 300.000 exemplaren. Dat komt overeen met een gemiddelde dichtheid van 9 vleermuizen per vierkante kilometer. Er is uitgegaan van een jaarlijkse natuurlijke sterfte van 20% (Sendor & Simon 2003) ofwel

ongeveer een vijfde. Effectbepaling op de populatie is ingeschat door gebruik te maken door toetsing aan het 1%-mortaliteitscriterium.

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de berekening weergegeven. De tabel laat zien dat de additionele maximale sterfte van 7 exemplaren per jaar door het gehele windpark Bommelerwaard-A2 ruimschoots onder de 1%-mortaliteitsnorm blijft, onafhankelijk van de grootte van de catchment area (een cirkel met een zekere afstand van het plangebied). Een effect van het windpark op de gunstige staat van instandhouding van de lokale populatie van de gewone dwergvleermuis is dan ook uitgesloten. Effecten op regionale en landelijke populatie zijn daarmee ook uitgesloten.

Tabel 8.6 sterfte gewone dwergvleermuis*

	r = 30 km	r = 40 km	r = 50 km
Oppervlak (km^2)	2.827	5.026	7.853
Aantal van de soort	25.443	45.234	70.673
1% mortaliteitsnorm	51	90	141
Maximale sterfte in het windpark	7	7	7

* inschatting van de bijdrage van extra sterfte van het Windpark Bommelerwaard-A2 aan de totale sterfte van de gewone dwergvleermuis, voor verschillende stralen r van de catchment area (in km) en een gemiddelde dichtheid van 9 vleermuizen /km2

Rosse vleermuis

De rosse vleermuis komt in grote delen van Nederland voor maar doorgaans in lage dichtheden. Op grond van een afname in de waargenomen verspreiding is de soort op de Nederlandse Rode Lijst (2006) geplaatst in de categorie kwetsbaar. De omvang van de populatie wordt geschat op 4.000-6.000 voortplantende dieren (Zoogdiervereniging VZZ 2007, European Topic Centre on Biological Diversity 2014).

Als lokale populatie is het aantal dieren gehanteerd dat zich in een cirkel met een zekere afstand van het plangebied bevindt, de *catchment area*. Gelet op de afstanden waarbinnen uitwisseling plaatsvindt, is een gebied met een straal van 30 km als grond voor de lokale populatie gehanteerd. Het aantal rosse vleermuizen dat van het gebied van 30 km (en andere stralen) rond het plangebied gebruik maakt wordt gebaseerd op een schatting van het aantal dieren dat in Nederland verblijft, namelijk 6.000 dieren. Dit komt overeen met een dichtheid van 0,2 rosse vleermuizen per vierkante kilometer (6.000 dieren gelijkmatig over het Nederlandse landoppervlak verspreid). De jaarlijkse natuurlijke sterfte is 44% (Heise & Blohm 2003). Net als bij de andere soorten is een mogelijk effect op de populatie bepaald door toetsing aan het 1%-mortaliteitscriterium.

Tabel 8.7 sterfte rosse vleermuis*

	r = 30 km	r = 40 km	r = 50 km
Oppervlak (km^2)	2.827	5.026	7.853
Aantal van de soort	565	1.005	1.570
1% mortaliteitsnorm	3	4	7
Maximale sterfte in het windpark	<1	<1	<1

* inschatting van de bijdrage van extra sterfte van het Windpark Bommelerwaard-A2 aan de totale sterfte van de rosse vleermuis, voor verschillende stralen r van de catchment area (in km) en een gemiddelde dichtheid van 0,2 vleermuizen /km2

Tabel 8.7 laat zien dat de additionele maximale sterfte van 0-1 exemplaren per jaar door het gehele windpark Bommelerwaard-A2 onder de 1%-mortaliteitsnorm blijft, onafhankelijk van de grootte van de catchment area. Een effect van het windpark op de gunstige staat van instandhouding van de lokale populatie van de rosse vleermuis is dan ook uitgesloten. Effecten op regionale en landelijke populatie zijn daarmee ook uitgesloten. Overigens is deze effectinschatting op de lokale populatie uitermate streng omdat bij de bepaling van de lokale populatie geen rekening is gehouden met het aandeel slachtoffers dat geen lokale oorsprong heeft maar afkomstig is uit Oost- Europa (28% in Duitsland; Lehnert *et al.* 2014). Het effect op de lokale populatie wordt dus sterk overschat in deze beoordeling.

laatvlieger

De laatvlieger komt vrijwel overal in Nederland voor in lage dichtheden. De laatvlieger is geen migrerende soort. In Nederland vindt voortplanting en overwintering plaats. De omvang van de Nederlandse populatie wordt geschat op 25.000-40.000 dieren (European Topic Centre on Biological Diversity 2014).

De laatvlieger komt op grotere hoogte relatief weinig voor en wordt daarom ondanks zijn grote verspreidingsgebied vrij weinig als slachtoffer gevonden in windparken (Dürr 2013). In Nederland is de soort slechts eenmaal aangetroffen als slachtoffer in een windpark. Voor de effectberekening wordt uitgegaan van een Nederlandse populatiegrootte van minimaal 25.000 exemplaren. Dit komt overeen met een dichtheid van 0,7 laatvliegers per vierkante kilometer (25.000 dieren gelijkmatig over het Nederlandse landoppervlak verspreid). Uitwisseling van laatvliegers tussen verblijfplaatsen komt geregeld voor over afstanden van 30-50 km (Dietz *et al.* 2007). Jaarlijkse natuurlijke sterfte is gemiddeld 16% (Chauvenet 2014). Net als bij de gewone dwergvleermuis is gebruik gemaakt van het 1%-mortaliteitscriterium voor het bepalen van een mogelijk effect.

Tabel 8.8 sterfte laatvlieger*

	r = 30 km	r = 40 km	r = 50 km
Oppervlak (km^2)	2.827	5.026	7.853
Aantal van de soort	1.979	3.518	5.497
1% mortaliteitsnorm	3	6	9
Maximale sterfte in het windpark	2	2	2

* inschatting van de bijdrage van extra sterfte van het Windpark Bommelerwaard-A2 aan de totale sterfte van de laatvlieger, voor verschillende stralen r van de catchment area (in km) en een gemiddelde dichtheid van 0,7 vleermuizen /km2

Tabel 8.8 laat zien dat de additionele maximale sterfte van 2 exemplaren per jaar door het gehele windpark Bommelerwaard-A2 onder de 1%-mortaliteitsnorm blijft, onafhankelijk van de grootte van de catchment area. Een effect van het windpark op de gunstige staat van instandhouding van de lokale populatie van de laatvlieger is dan ook uitgesloten. Effecten op regionale en landelijke populatie zijn daarmee ook uitgesloten.

8.4 Effectbeoordeling beschermde gebieden

8.4.1 Natura 2000-gebieden

Zoals in paragraaf 8.2.3 naar voren is gekomen hebben enkel de aangewezen vogelsoorten uit het nabijgelegen Natura 2000-gebied Rijntakken een mogelijke binding met het plangebied. Voor de overige Natura 2000-gebieden in de omgeving zijn effecten op voorhand uitgesloten, vanwege de grote afstand tot het plangebied. Voor het gebied Rijntakken zijn effecten op broedvogels en een groot aantal niet-broedvogelsoorten op voorhand uitgesloten. Er resteert een aantal niet-broedvogelsoorten van Natura 2000-gebied Rijntakken waarvoor niet op voorhand kan worden uitgesloten dat ze enige binding met het plangebied hebben. In deze paragraaf worden de effecten op deze soorten beoordeeld. Stikstof speelt in de exploitatiefase geen rol en wordt alleen bij de aanlegfase in paragraaf 8.6 behandeld.

Beoordeling van effecten op niet-broedvogels

De resterende niet-broedvogelsoorten waarvoor op voorhand niet kan worden uitgesloten dat ze enige binding hebben met het plangebied zijn in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 8.9 Soorten, waarvoor Natura 2000-gebieden in de omgeving van het plangebied zijn aangewezen (en relevant zijn voor effectbeschouwing)

Soort	Landelijke SVI*	Doelstelling omvang	Doelstelling kwaliteit	Functie (s=slaap; f=foerageer)	Omvang populatie (exemplaren)
Aalscholver	+	=	=	f, s	1.300
Kleine Zwaan	-	=	=	f, s	100
Wilde Zwaan	-	=	=	f, s	30
Toendrarietgans	+	=	=	s	2.800
Toendrarietgans		=	=	f	125
Kolgans	+	=	=	s	180.100
Kolgans		=	=	f	35.400
Grauwe Gans	+	=	=	s	21.500
Grauwe Gans		=	=	f	8.300
Brandgans	+	=	=	s	5.200
Brandgans		=	=	f	920
Smient	+	=	=	f, s	17.900
Scholekster	--	=	=	f, s	340
Kievit	-	=	=	f, s	8.100
Grutto	--	=	=	f, s	690
Wulp	+	=	=	f, s	850
Tureluur	-	=	=	f, s	65

*SVI: staat van instandhouding. Symbolen onder SVI: + = gunstig, - matig gunstig, -- zeer ongunstig. = betekent behoudsdoelstelling

Voor deze soorten is alleen toetsing aan de slaapplaatsdoelstellingen van belang, omdat de afstand van circa 2 kilometer tussen plangebied en Natura 2000-gebied te groot is voor een effect op de foerageerfunctie. Hierbij is de aanname dat de exemplaren van een soort die foerageren binnen het Natura 2000-gebied dezelfde exemplaren zijn die er ook slapen. Het biedt deze exemplaren immers een energetisch voordeel zo dicht mogelijk te slapen of rusten bij hun foerageergebieden. Voor de overige exemplaren, die het Natura 2000-gebied alleen gebruiken om te slapen of rusten, maar buiten het Natura 2000-gebied (kunnen) foerageren, wordt in deze paragraaf beoordeeld of de mogelijke effecten van het Windpark Bommelerwaard-A2 het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor betrokken soorten in gevaar brengt.

Uit de gegevens van telvak GL7160 (zie natuurtoets paragraaf 6.2.1) blijkt dat van alle soorten van Natura 2000-gebied Rijntakken uiteindelijk alleen aalscholver, grauwe gans en smient mogelijk regelmatig over het plangebied vliegen.

Vergelijking van het gemiddelde aantal getelde exemplaren en de 5 jaarlijks gemiddelde aantal exemplaren (zie onderstaande tabellen en in bijlage 2) laat zien dat het aantal aalscholvers in het telvak GL7160 marginaal is ten opzichte van de instandhoudingsdoelstelling. Dit leidt tot de conclusie dat het aantal slachtoffers onder deze soort hoogstens incidenteel (<1 exemplaar per jaar in het gehele windpark) te noemen is en in ieder geval geen significante invloed op de instandhoudingsdoelstelling zal hebben. De alternatieven zijn hierin niet onderscheidend.

Tabel 8.10 Getelde aantallen van de soorten aalscholver, grauwe gans en smient in telvak GL7160 (bron: NDFF)

Maand	Soort	5-jaarlijks gemiddelde aantal	Getelde jaren
januari	Aalscholver	4	2009/10-2013/14
januari	Grauwe Gans	73	2009/10-2013/14
maart	Grauwe Gans	2	2007/08-2011/12
november	Grauwe Gans	17	2007/08-2011/12
januari	Smient	98	2009/10-2013/14

Tabel 8.11 Data voor drie watervogelsoorten met een niet-broedvogeldoelstelling voor Natura 2000-gebied Rijntakken. Trend: - matig significante afname van < 5% per jaar (bron: SOVON)

Soort	Landelijke SVI	Doelstelling omvang	Doelstelling kwaliteit	Doelstelling omvang populatie (exemplaren)	Gemiddelde getelde aantallen	Korte termijn-trend
Aalscholver	+	=	=	1.300	3.678	geen data
Grauwe	+	=	=	21.500	geen data	geen data
Smient	+	=	=	17.900	6.793	-

Voor de grauwe gans en smient zijn de getelde aantallen in GL7160 ook erg klein ten opzichte van de instandhoudingsdoelstelling maar voor deze soorten is onduidelijk of de instandhoudingsdoelstelling nog wel gehaald wordt (grauwe gans) of wordt deze niet gehaald (smient). De lage aantallen van de grauwe gans komen echter overeen met het belang van het gebied als weergegeven door Voslamber *et al.* (2004). Voor beide soorten is op basis van berekeningen met het Flux-Collision Model (zie bijlage 2 voor toelichting) bepaald dat het in alternatieven 1 (a en b) en 2 (a en b) om incidentele sterfte gaat (<1 slachtoffer per jaar in het gehele windpark). Afgezet tegen de berekende 1%-mortaliteitsnormen kan worden geconcludeerd dat de aantallen berekende slachtoffers ver onder de 1%-mortaliteitsnorm liggen. Effecten van verstoring of barrièrewerking spelen bij deze soorten geen rol. Significant negatieve effecten op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied Rijntakken zijn dan ook met zekerheid uitgesloten voor de alternatieven 1 (a en b) en 2 (a en b).

Voor alternatief 3 (a en b) geldt dat op basis van berekeningen met het Flux-Collision Model voor grauwe gans is bepaald dat het eveneens om incidentele sterfte gaat (<1 slachtoffer per jaar in het gehele windpark). Voor de smient wordt voor alternatief 3 echter een aantal slachtoffers tussen 2 en 3 berekend. Afgezet tegen de berekende 1%-mortaliteitsnormen kan worden geconcludeerd dat de aantallen berekende slachtoffers ver onder de 1%-mortaliteitsnorm liggen. In cumulatie is dit echter niet uitgesloten voor alternatief 3 (zie hieronder). Voor alternatief 3 geldt dat deze slechter scoort dan alternatieven 1 en 2.

Cumulatie

Voor alternatieven 1 en 2 is het totaaleffect van Windpark Bommelerwaard-A2 op de populaties van aalscholver, grauwe gans en smient, die gebruik maken van slaapplaatsen in het Natura 2000-gebied Rijntakken, verwaarloosbaar klein, zodat het in cumulatie met de effecten van andere plannen of projecten in de omgeving van het Natura 2000-gebied (ongeacht de grootte van deze effecten), nooit de oorzaak kan zijn voor het optreden van significant verstorende effecten (inclusief sterfte).

Voor alternatief 3 geldt eveneens dat het aantal slachtoffers onder smienten fors lager ligt dan de 1%-mortaliteitsnorm. Diverse projecten rondom het Natura 2000-gebied Rijntakken (welke een groot deel van de Rijnoevers en IJsseloevers beslaat) kunnen echter in gezamenlijkheid resulteren in een negatief effect op de instandhoudingsdoelstelling van de soort, ook al is voor dit project een worst case scenario doorgerekend. De huidige aantallen liggen namelijk op dit moment onder de instandhoudingsdoelstelling en vertonen een negatieve trend. De cumulatieve effecten van deze projecten op de instandhoudingsdoelstelling van de smient zullen in een eventuele vervolgfase nader in beeld gebracht moeten worden middels een passende beoordeling.

Tabel 8.12 Effectbeoordeling Natura 2000

	Alternatief 1 (a en b)	Alternatief 2 (a en b)	Alternatief 3 (a en b)
Natura 2000-gebieden	-	-	--

8.4.2 Gelders Natuurnetwerk (GNN) en Groene Ontwikkelingszone (GO)

De te toetsen kernkwaliteiten en ontwikkelingsdoelen die gelden voor het deelgebied Bommelerwaard zijn opgenomen in paragraaf 8.2.3. Omdat het plangebied niet ligt in het GNN en GO (waaronder een weidevogelgebied) kan de beoordeling beperkt blijven tot eventuele externe effecten. Hiermee vervalt toetsing van effecten op de meeste doelen zoals verkavelingspatronen of ontwikkeling van biotopen of beheertypen. Het plangebied bestaat daarnaast uit intensief gebruikt grasland zonder belangrijke bosschages, poelen of watergangen. Daarmee zijn er geen effecten op kernkwaliteiten en ontwikkelingsdoelen met een bos- of juist waterdoelstelling (zoals leefgebied kamsalamander of ontwikkeling populaties van water-, oever- en moerasvogels). Er resteren te beoordelen effecten op het leefgebied van de steenuil, op waardevol open gebied en op de invloed van windturbines op de barrièrewerking van de A2 en spoorlijn.

Hoewel de steenuil in of in de omgeving van het plangebied kan voorkomen, kunnen effecten op deze doelstelling worden uitgesloten. De soort heeft een klein territorium tot maximaal 30 hectare (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland 2014). Met de aanname dat deze een cirkelvorm heeft, met de nestplaats in het midden, betekent dit dat het territorium een straal heeft van maximaal 309 meter. Met deze afstand ligt geen van de potentiële territoria binnen het GNN, zodat het leefgebied van steenuil vallend onder de kernkwaliteiten en ontwikkelingsdoelen van het GNN geen effect ondervindt.

De windturbines komen niet in het GNN of GO te staan zodat zij niet terecht komen binnen waardevol open gebied. Wel kunnen zij vanwege de grootte een inbreuk maken op de openheid van nabijgelegen open gebieden. Aan de overkant van de A2 op circa 750 meter ligt een weidevogelgebied. De grote afstand en de tussenliggende A2 maken dat de windturbines geen uitstralend effect hebben op dat gebied. Zie hiervoor ook effectbeschrijving onder weidevogelsoorten in paragraaf 8.3.1.

Effecten door barrièrewerking van A2 en spoorlijn worden niet door de plaatsing van windturbines vergroot. Door de afstand tussen de te plaatsen windturbines blijft er bovendien voldoende ruimte over voor vogels om tussen de turbines door te vliegen. Voor alternatief 3 geldt dat deze dusdanig dicht op elkaar staan dat vogels er gemakkelijke omheen kunnen vliegen.

Al met al heeft het voornemen geen negatieve effecten op de kernkwaliteiten en ontwikkelingsdoelen van het GNN en GO (waaronder het weidevogelgebied) van de provincie Gelderland. Dit geldt voor alle alternatieven en is daarmee niet onderscheidend.

Tabel 8.13 Effectbeoordeling GNN/GO

	Alternatief 1 (a en b)	Alternatief 2 (a en b)	Alternatief 3 (a en b)
GNN/GO	0	0	0

8.5 Effectbeoordeling beschermde soorten

Slechts een beperkt aantal soort(groep)en komt potentieel voor in het plangebied (zie hoofdstuk 9). Dit betreft vogels, vleermuizen en steenmarter. Voor de overige soort(groep)en is het plangebied niet geschikt.

8.5.1 Vogels

Verstoring

Voor alternatief 1 en 2 geldt dat effecten op soorten met jaarrond beschermde nesten kunnen worden uitgesloten. Voor alternatief 3 geldt dat de middelste turbine dicht bij een kolonie roeken komt te staan zodat negatieve effecten niet kunnen worden uitgesloten. Voor overige vogelsoorten treedt er geen effect op. Om die reden scoort alternatief 3 negatiever dan alternatief 1 en 2.

Sterfte

Voor enkele lokale vogelsoorten wordt, onafhankelijk van de alternatieven, meer dan incidentele sterfte voorzien (>1 slachtoffer per jaar). Dit betreft kokmeeuw, stormmeeuw, wilde eend, smient en kievit. De overige slachtoffers (naar verwachting enkele tientallen per jaar) hebben voornamelijk betrekking op zangvogels op seizoenstrek. Ten opzichte van de enorme populaties van de betrokken soorten zijn de aantallen slachtoffers van zangvogels zeer laag. Bovendien betreft het een breed spectrum aan soorten, zodat de sterfte per soort <1 slachtoffer per jaar in het gehele windpark bedragen, oftewel incidentele sterfte. Dit is niet onderscheidend tussen de alternatieven.

Effect op de gunstige staat van instandhouding

Voor de vijf hiervoor genoemde soorten waarvoor in windpark Bommelerwaard-A2 meer dan incidentele sterfte wordt voorzien dient het effect van de voorspelde sterfte op de gunstige staat van instandhouding (GSI) van de betrokken populaties bepaald en beoordeeld te worden. Hiervoor is 1% van de jaarlijkse natuurlijke sterfte van de populatie (1%-mortaliteitsnorm) toegepast als een eerste ‘grove zeef’. Wanneer de voorspelde sterfte onder deze 1%-mortaliteitsnorm blijft kan een effect op de GSI van de betrokken populatie met zekerheid uitgesloten worden. Wanneer de voorspelde sterfte de 1%-mortaliteitsnorm overschrijdt, dient nader beoordeeld te worden of er sprake kan zijn van een effect op de GSI van de betrokken populatie.

De voorziene sterfte van de vijf lokaal verblijvende soorten is getoetst aan de Nederlandse populatie van de soort. Van de stormmeeuw, kokmeeuw, wilde eend en smient worden de meeste slachtoffers voorzien onder vogels die buiten het broedseizoen in het plangebied verblijven. Van deze soorten is de voorspelde sterfte getoetst aan de Nederlandse niet-broedvogelpopulatie. Voor de kievit wordt het gros van de slachtoffers verwacht onder lokale broedvogels. De voorspelde sterfte van deze soorten is dan ook getoetst aan de Nederlandse broedpopulatie.

In onderstaande tabel is voor de vijf soorten waarvoor meer dan incidentele sterfte wordt voorzien de populatiegrootte, de 1%-mortaliteitsnorm en de voorspelde sterfte weergegeven.

Tabel 8.14 Populatiegrootte, 1% mortaliteitsnorm en voorspelde sterfte voor vijf lokale soorten (alternatief 1 en 2)

Soort	populatiegrootte	1%-mortaliteitsnorm	voorspelde sterfte
wilde eend	560.000	2.238	1-2
smient	800.000	3.760	1-2
kievit	350.000	1.015	1-2
kokmeeuw	520.000	520	1-2
stormmeeuw	345.000	483	1-2

Voor alle vijf soorten ligt de voorspelde sterfte onder de 1%-mortaliteitsnorm en kan een effect van de additionele sterfte in windpark Bommelerwaard-A2 op de GSI van de betrokken populaties van de soorten op voorhand met zekerheid worden uitgesloten.

8.5.2 Vleermuizen

Er zijn vijf vleermuissoorten in het plangebied vastgesteld, waarvan twee (ruige dwergvleermuis en watervleermuis) dermate incidenteel of in lage aantallen dat slachtoffers onder deze soorten hooguit incidenteel worden verwacht. Onafhankelijk van het alternatief, wordt van de drie andere soorten op basis van berekeningen aan de hand van de waarnemingen ook voor rosse vleermuis minder dan één slachtoffer per jaar verwacht (voor het gehele windpark), zodat ook voor deze soort de gunstige staat van instandhouding niet in het geding is. Van gewone dwergvleermuis en laatvlieger worden voor het gehele windpark wel jaarlijks meer dan een slachtoffer verwacht, maar dat aantal ligt nog altijd onder de 1%-mortaliteitsnorm voor de respectievelijke lokale populaties. Ook voor deze soorten is de gunstige staat van instandhouding door het voornemen niet in het geding. Wel is het advies om voor beide laatste soorten een ontheffing op basis van de Wnb (soortenbescherming) aan te vragen.

8.5.3 Overige soorten

Steenmarter

De steenmarter heeft zijn verblijfplaats in bebouwing. Er wordt echter geen bebouwing gesloopt en evenmin wordt er opgaande begroeiing weggehaald. Dat betekent dat ook geen foerageergebied wordt aangetast. Om deze reden blijft na de aanleg van het windpark voldoende leefgebied over voor eventuele steenmarters. Er is geen effect op de lokale stand van instandhouding.

Tabel 8.15 Effectbeoordeling beschermde soorten

	Alternatief 1 (a en b)	Alternatief 2 (a en b)	Alternatief 3 (a en b)
Beschermde soorten	-	-	--

8.6 Effecten aanlegfase en netaansluiting

8.6.1 Aanlegfase

Vogels

Belangrijke potentiële effecten in de aanlegfase zijn verstoring door bijvoorbeeld geluid, trilling, verlichting en menselijke activiteit, en aantasting van het leefgebied. Effecten in de aanlegfase zijn vaak lokaal en/of tijdelijk van aard en kunnen meestal pas goed worden beschreven als de precieze opstelling (en wijze van uitvoering) van een windpark bekend is. Hieronder is op hoofdlijnen ingegaan op de aanlegfase.

De realisatiefase omvat het bouwen van windturbines en bijbehorende infrastructuur in agrarisch gebied. Hiertoe wordt plaatselijk de bodem vergraven. Voor de bouw van turbines moet rekening worden gehouden met enkele kranen en grondverzetmaterieel. Tevens zal er worden geheid bij de bouw van de windturbines.

Er vindt tijdens de aanlegfase geen verstoring van betekenis plaats. De locatie van de (mogelijke) jaarrond beschermde nesten liggen op voldoende afstand van de locaties van de windturbines. Alleen voor de middelste windturbine van alternatief 3 geldt dat er mogelijk verstoring van een (mogelijk) nabijgelegen broedplaats kan optreden. De locaties zelf zijn nauwelijks geschikt als broedplaats voor vogels, ook al moet dit voor de bouw in het broedseizoen wel worden gecheckt middels een veldbezoek. Vogelsoorten van Natura 2000-gebieden gebruiken het plangebied niet of nauwelijks. Significante verstoring van deze soorten is daarmee uit te sluiten.

Wanneer buiten het broedseizoen wordt gewerkt zijn er geen effecten op verblijfplaatsen van vogels tijdens de aanleg van het windpark.

De aanleg van windpark Bommelerwaard-A2 zal gepaard gaan met de inzet van materieel dat overwegend op dieselmotoren draait. Hierbij komt NO_x vrij dat vervolgens neerslaat als NO_2. Deze additionele depositie kan een extern effect hebben op natuurwaarden in Natura 2000-gebieden: zowel op habitattypen als op leefgebieden van habitat- en vogelrichtlijnsoorten. Doorrekening van de drie alternatieven met het AERIUS-model laat zien dat er voor geen van de alternatieven effecten zijn door stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden (zie bijlage 2). Effecten op habitattypen en leefgebieden in Natura 2000-gebieden zijn uitgesloten.

Vleermuizen

Ter hoogte van de windturbinelocaties is de kap van bomen tijdens de aanleg niet nodig. Ten behoeve van het transport in de aanlegfase zullen er waarschijnlijk wel een aantal bomen gekapt moeten worden. Het is in deze fase van het project echter nog niet bekend hoeveel bomen en op welke locatie er gekapt moeten worden. Dat wordt in een latere fase uitgewerkt. Bij de uitwerking van de aanlegfase wordt zoveel mogelijk rekening gehouden met het behouden van bomen (met potentiele verblijfsplaatsen van vleermuizen). Op het moment dat de detailuitwerking van de aanlegfase bekend is, zal ook nader worden bepaald of een aanvullende ontheffing voor vleermuizen (naast de ontheffing voor 2 soorten in de exploitatiefase) benodigd is. Indien nodig, wordt die ontheffing t.z.t separaat aangevraagd. Overigens is het zo dat de huidige bomenstand in het gebied er over 2 jaar heel anders uit kan

zien vanwege essentaksterfte, waardoor de noodzaak tot het kappen van bomen ten behoeve van de aanleg van het windpark nog kan wijzigen.

Gezien de afstand van de turbines, en de afschermende bomenrijen langs de erfafscheidingen, is verstoring van verblijfplaatsen door trillingen of verlichting als gevolg van de bouw uitgesloten. Bouw vindt overdag plaats wanneer vleermuizen rusten zodat ook dan geen verstoring plaatsvindt.

Verlies aan foerageergebied is zeer beperkt: de meeste vleermuizen foerageerden in het plangebied langs de bomenrijen en op de erven. Deze worden niet aangetast. De rosse vleermuis is een soort van open gebied maar door het beperkte ruimtebeslag van windturbines zijn effecten op voorhand uit te sluiten.

8.6.2 Netaansluiting

Voor de netaansluiting worden kabels gelegd. Eventuele gevolgen voor natuur door de netaansluiting zijn beperkt tot de aanlegfase en tijdelijk van aard. Effecten komen overeen met hetgeen hiervoor voor de aanlegfase is beschreven (uitgezonderd heiwerkzaamheden).

8.7 Mitigerende maatregelen

Met mitigerende maatregelen kunnen (negatieve) effecten verminderd dan wel voorkomen worden. Hieronder is een aantal mogelijke generieke mitigerende maatregelen beschreven. Het toepassen van mitigerende maatregelen is afhankelijk van het uiteindelijk gekozen windturbinetype.

Vleermuizen

De vliegactiviteit van vleermuizen is het hoogst tijdens kalme en warme zomernachten, met weinig wind en temperaturen hoger dan ongeveer 12 °C. Vrijwel alle vliegactiviteit vindt plaats bij windsnelheden lager dan 5–6 m/s. De relatie tussen windsnelheid en vliegactiviteit biedt mogelijkheden voor mitigatie. De meeste moderne turbines hebben een ‘cut-in speed’ (windsnelheid waarbij de turbine gaat draaien) van circa 3-4 m/s; indien de cut-in speed 's nachts (in de zomerperiode en bij temparturen boven 12 °C) wordt verhoogd naar 5-6 m/s betekent dit dat er vrijwel geen vleermuizen meer vliegen als de turbine operationeel wordt. Deze maatregel kan het aantal slachtoffers met circa 80–90% reduceren.

Vogels

Als maatregel om het aantal slachtoffers onder trekkende vogels te beperken, kan aan een vogelradar (systeem dat vogels detecteert en verjaagt) worden gedacht. Dit kan leiden tot een reductie van het aantal aanvaringen. Eventueel en indien nodig kunnen effecten worden gereduceerd door middel van een stilstandvoorziening (evt. in combinatie met een vogelradar).

Verstoring van broedende vogels kan worden voorkomen door de werkzaamheden buiten het broedseizoen van vogels uit te voeren, dan wel op te starten voor het broedseizoen van vogels en door te laten lopen in het broedseizoen.

8.8 Vergelijking en samenvatting effectbeoordeling

Natura 2000-gebieden

Gezien de afstand tot aan Natura 2000-gebieden, zijn alleen effecten op het Natura 2000-gebied Rijntakken beoordeeld. Op alle andere Natura 2000-gebieden kunnen effecten, inclusief die eventueel door stikstofdepositie, worden uitgesloten.

Voor Rijntakken wordt geconcludeerd dat alternatieven 1 en 2 (en hun varianten) niet leiden tot significant negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen. Voor alternatief 3 geldt dat een effect vanwege cumulatie op de smient niet direct kan worden uitgesloten. Ook al ligt het aantal berekende slachtoffers ruim onder 1%-mortaliteitsnorm, dan kan dit aantal in cumulatie met andere projecten langs het Natura 2000-gebied toch tot een negatief effect kunnen leiden. Om die reden scoort alternatief 3 negatiever dan alternatief 1 en 2.

Gelders Natuurnetwerk en Groene Ontwikkelingszone

Het voornemen heeft geen negatieve effecten op de kernkwaliteiten en ontwikkelingsdoelen van het GNN en GO (inclusief het vogelweidegebied) in deelgebied 63 van de provincie Gelderland of op overige delen van het GNN en GO. Alle alternatieven scoren om die reden neutraal.

Beschermde soorten

Voor alternatieven 1 en 2 zijn effecten op alle beschermde soorten uitgesloten behalve eventueel voor vogels en vleermuizen. Vogels kunnen als aanvaringsslachtoffer optreden. Voor de soorten smient, wilde eend, kievit, kokmeeuw en stormmeeuw) zullen de te verwachten aantallen meer dan incidenteel zijn (en is een ontheffing nodig). Voor vleermuizen geldt dat van de gewone dwergvleermuis en laatvlieger voor het gehele windpark jaarlijks meer dan één slachtoffer worden verwacht, maar dat het aantal onder de 1%-mortaliteitsnorm voor de respectievelijke lokale populaties ligt. Daarmee is de gunstige staat van instandhouding door het voornemen niet in het geding. Voor de overige in het gebied aanwezige soorten geldt dat het voorkomen slechts incidenteel is.

Een vergelijkbaar effect wordt ook voor alternatief 3 verwacht. Bij dit alternatief zijn echter ook effecten op broedende vogels (roek) niet direct uitgesloten. Om die reden scoort dit alternatief negatiever dan alternatief 1 en 2. Voor vleermuizen geldt dezelfde conclusie als bij de alternatieven 1 en 2.

Tabel 8.16 Effectbeoordeling Natuur

		Alternatief 1 (a en b)	Alternatief 2 (a en b)	Alternatief 3 (a en b)
Gebiedsbescherming	Natura 2000-gebieden	-	-	--
	GNN/GO	0	0	0
Soortenbescherming	Vogels	-	-	--
	Vleermuizen	-	-	-
	Overige soorten	-	-	--

9 LANDSCHAP

9.1 Beleidskader[30]

9.1.1 Provinciaal beleid ten aanzien van landschap

Omgevingsvisie en Omgevingsverordening Gelderland

De Omgevingsvisie Gelderland[31] stelt ten aanzien van landschap (in combinatie met windenergie) onder meer dat windturbines gerealiseerd kunnen worden mits het ontwerp als integrale ontwerpopgave wordt uitgewerkt, waarbij rekening wordt gehouden met de kenmerken van de plek, zij kwaliteit moeten toevoegen en de beleefbaarheid van het landschap moeten vergroten. Verder stelt de provincie onder andere dat het combineren van windenergie met andere functies de voorkeur heeft, waaronder infrastructuur (wegen en railverbindingen).

Ter voorkoming van visuele interferentie heeft de provincie verzocht in aanvulling op interferentie met bestaande windparken of windparken waarvoor de plannen al vastgesteld zijn, ook de visuele interactie tussen windpark Bommelerwaard - A2 en de Martinus Nijhoffbrug te onderzoeken. Verder is verzocht in te gaan op het landschappelijk effect van het windpark vanuit de kernen in de omgeving van het plangebied (zoals Kerkwijk, Ammerzoden, Velddriel en Kerkdriel) en vanaf (belangrijkere) routes in de omgeving (de N831 en de N322)[32].

De Omgevingsverordening Gelderland (juni 2017) bepaalt verder ten aanzien van de realisatie van windturbines dat een ruimtelijk ontwerp voor windopstellingen onder meer aandacht dient te besteden aan de relatie tussen de windturbines en de ruimtelijke kenmerken en cultuurhistorische achtergrond van het landschap en de maat, schaal, inrichting en beleving van de opstelling in het landschap. In het Inpassingsplan wordt het plan getoetst aan de Omgevingsverordening.

9.1.2 Gemeentelijke beleid ten aanzien van landschap

Structuurvisie Buitengebied (2012)[33]

De gemeente Zaltbommel onderschrijft in haar Structuurvisie Buitengebied de landelijke en provinciale voorkeur voor vestiging van windturbines op locaties aansluitend bij bedrijventerreinen of infrastructuur. Het gebied tussen de A2 en de spoorlijn ‘s-Hertogenbosch - Utrecht is mede daarom in de Structuurvisie als ‘Zoekgebied Windturbines’ aangeduid.

9.2 Beoordelingskader

9.2.1 Het planaspect landschap

Landschap heeft betrekking op de onderlinge samenhang tussen de elementen in een bepaald gebied en op de samenhang tussen een gebied en het gebruik daarvan. Landschap bestaat bij de gratie van waarneming en beleving door mensen én bij de gratie van verandering in de tijd.

[30] Zie ook de Concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau Windpark Bommelerwaard-A2 d.d. 18 april 2017.
[31] Omgevingsvisie Gelderland, vastgesteld door Provinciale Staten van Gelderland, juni 2017.
[32] Voortkomend uit het e-mailbericht van de heer Kees van der Velden aan Pondera Consult d.d. 7 mei 2017.
[33] Structuurvisie Buitengebied, vastgesteld door de gemeenteraad op 15 maart 2012.

Landschap is geen statisch begrip. De bij deze effectbeoordeling voor landschap gehanteerde methodiek stelt de waarnemer centraal.

9.2.2 Drie onderdelen van het beoordelingskader

De effectbeoordeling voor landschap vindt plaats aan de hand van drie onderdelen, die hieronder kort worden toegelicht: beoordelingscriteria, schaalniveaus en standpunten.

Beoordelingscriteria

De beoordelingscriteria voor het planaspect landschap zoals die in de Notitie Reikwijdte en detailniveau zijn benoemd, worden hieronder kort toegelicht. De effectbeoordeling zelf vindt plaats ten opzichte van de referentiesituatie en is voor alle criteria kwalitatief. Deze beoordeling kan variëren van zeer negatief (--), negatief (-), neutraal (0), positief (+) tot zeer positief (++). Neutraal betekent een niet of nauwelijks waarneembare verandering ten opzichte van de referentiesituatie. Sommige effecten kunnen tegengesteld aan elkaar zijn. Daar waar verschillen klein zijn of nuancering op zijn plaats is kunnen ook tussenwaarden worden gebruikt zoals -/0 (licht negatief). De effectbeoordeling voor landschap is niet gebaseerd op harde cijfers (de beoordeling is niet kwantitatief), maar is gebaseerd op een deskundigenoordeel (kwalitatief). Voorafgaand aan de effectbeoordeling kan worden gesteld dat per criterium de verschillen in effect op landschap tussen de verschillende alternatieven soms zeer gering zullen zijn.

1. Aansluiting op de landschappelijke structuur

Naarmate een opstelling beter aansluit bij de bestaande landschappelijke structuur wordt dit positiever beoordeeld dan wanneer een opstelling daar minder goed bij aansluit. Deze structuur wordt beschreven in de referentiesituatie en bestaat onder meer uit een beschrijving van de maat, schaal en inrichting, voorkomende verkavelingsrichtingen, begrenzingen van ruimten en de in het gebied voorkomende infrastructurele lijnen, waaronder de A2 en spoorlijn Utrecht - ’s-Hertogenbosch.

2. Herkenbaarheid van de opstelling (als geheel)

Is een opstelling herkenbaar als zelfstandige én samenhangende opstelling, dan is de beoordeling neutraal tot positief. Naarmate een opstelling minder als zelfstandige, samenhangende opstelling herkenbaar is, is de beoordeling negatiever.

3. Interferentie (van de opstelling) met andere windinitiatieven of andere hoge elementen

Interferentie met andere windopstellingen of hoge landschapselementen betreft het ‘lijken over te lopen’ van de opstelling in die andere opstellingen of elementen. De vuistregel bij dit criterium is dat grotere interferentie negatiever wordt beoordeeld dan kleinere. Is er geen sprake van interferentie dan is de beoordeling neutraal.

4. Invloed op de (visuele) rust

Dit criterium heeft betrekking op de waarneembare beweging van de rotoren. Hierbij wordt de volgende regel gehanteerd: hoe meer rotoren en/of hoe groter de draaisnelheden en/of hoe meer verschillende draaisnelheden, hoe groter het effect op de visuele rust. Dit effect wordt normaliter alleen neutraal tot (zeer) negatief beoordeeld en neemt toe naarmate de afstand tot de opstelling kleiner wordt, tenzij er sprake is van een combinatie van opschalen (meer windenergie) en saneren (minder turbines) waardoor het effect ten opzichte van de referentiesituatie ook positief kan uitpakken (bij de voorgenomen ontwikkeling van windpark Bommelerwaard - A2 is dit echter niet het geval).

Het aantal turbines is op dit criterium van invloed (hoe meer, hoe groter de verstoring van de visuele rust) en ook de rotordiameter is van invloed (hoe kleiner de rotordiameter, hoe groter de draaisnelheid en dus hoe groter de verstoring van de visuele rust). Tot slot geldt hoe meer verschillende typen turbines met verschillende rotordiameters, hoe negatiever het effect. Bij het voorgenomen windpark is in alle te onderzoeken alternatieven sprake van drie turbines met gelijke afmetingen.

Verlichting

Voor zowel de dag- als de nachtsituatie geldt dat windturbines met een tiphoogte hoger dan 150 meter voorzien dienen te worden van obstakelverlichting (dit geldt voor de alternatieven 1b, 2b en 3b). Bij de toepassing van verlichting zullen de richtlijnen van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu worden gehanteerd[34]. In het kort betekent dat:

Voor de daglichtperiode: Op het hoogste vaste punt een wit flitsend licht met een gemiddelde lichtintensiteit type A. Voor de schemer- en de nachtlichtperiode: Op het hoogste vaste punt een rood vastbrandend licht met een gemiddelde lichtintensiteit type C. Halverwege de ondersteunende mast (gerekend vanaf de gondel), rode, vastbrandende lichten met een lage lichtintensiteit van minimaal 50 candela. Flitsende obstakellichten binnen een windpark worden onderling gesynchroniseerd.

Geen verlichting scoort neutraal, de noodzaak tot toepassen van verlichting scoort negatiever.

5. Invloed op de openheid

Het criterium (invloed op de) openheid heeft betrekking op de ‘vulling’ van het beeld dat de waarnemer heeft. In de regel wordt hierbij aangehouden dat naarmate een alternatief het beeld minder vult en daarmee de openheid of weidsheid minder aantast, dit alternatief positiever wordt gewaardeerd dan een alternatief dat het beeld meer vult. Vooral het aantal turbines is hierbij van belang. Voor dit criterium geldt dat op zeer grote afstand (5 kilometer en meer) het effect over het algemeen (zeer) gering is, ook al omdat windturbines op deze afstand en in deze specifieke landschappelijke context (zie beschrijving referentiesituatie) alleen bij helder weer goed zichtbaar zijn en de verticaliteit van de turbines op die afstand zeer gering is.

6. Zichtbaarheid

Het criterium zichtbaarheid heeft betrekking op de mate waarin een (windturbine-)opstelling voor een willekeurige waarnemer zichtbaar is. Hier wordt de volgende regel gehanteerd: hoe meer waarnemers de (windturbine-)opstelling daadwerkelijk zien, hoe negatiever de beoordeling is. Dit effect kan zeer verschillend zijn op verschillende schaalniveaus. Als een alternatief zichtbaar is vanaf een standpunt of afstand waarvandaan relatief veel waarnemingen plaatsvinden, scoort die negatiever dan wanneer van dat standpunt of die afstand minder waarnemingen plaatsvinden.

Schaalniveaus

De effectbeoordeling vindt plaats op meerdere schaalniveaus. Dit gebeurt omdat het effect op landschap op verschillende schaalniveaus (dat wil zeggen verschillende afstanden van de waarnemer tot het initiatief) verschillend kan zijn. Voor de beoordeling worden de hierna

[34] Informatieblad: Aanduiding van windturbines en windparken op het Nederlandse vasteland (30 september 2016)

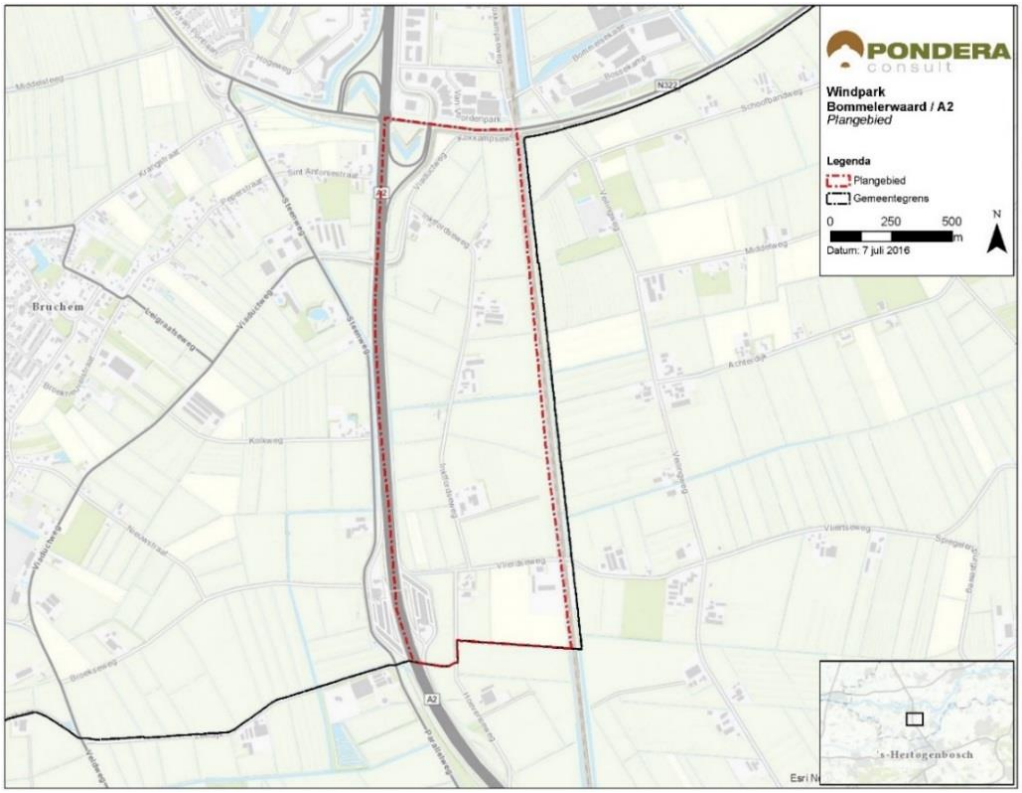
volgende schaalniveaus aangehouden. De afstanden zijn mede gebaseerd op de werking van het menselijk oog en op de afstand waarop men nog in staat is landschappelijke elementen te herkennen en te onderscheiden van hun omgeving (zie figuur 9.1 hieronder):

- het plangebied en zijn ruimere omgeving (2 tot 5 km van de grens van het plangebied);
- het plangebied en zijn directe omgeving (0 tot 2 km van de grens van het plangebied);
- het plangebied zelf (vanaf de grens van het plangebied en daarbinnen).

Standpunten

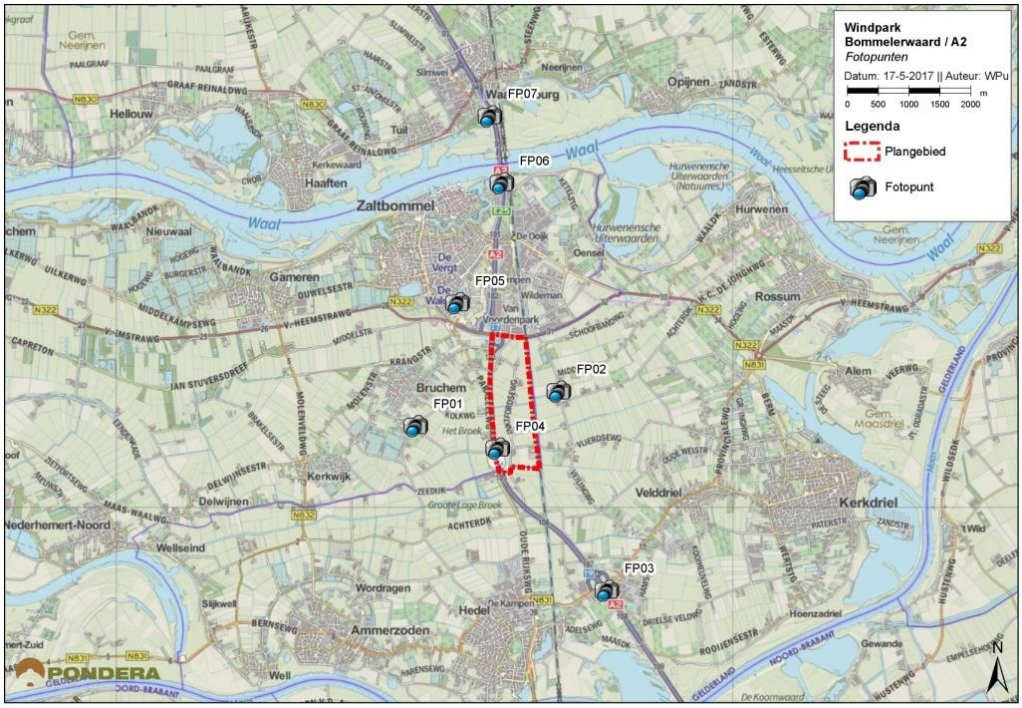
Bij de effectbeoordeling wordt gebruik gemaakt van fotovisualisaties vanaf een beperkt aantal standpunten (zie figuur 9.2 hieronder). Deze standpunten zijn zodanig gekozen dat zij representatief zijn voor een groot deel van de standpunten waarvandaan het initiatief voor windenergie waarneembaar zal zijn.

Figuur 9.1 Plaatsingsgebied (plangebied) windturbines



Bron: Pondera Consult

Figuur 9.2 Overzichtskaart standpunten fotovisualisaties



Bron: Pondera Consult

9.3 Referentiesituatie

9.3.1 Huidige situatie

Voor de beschrijving van de referentiesituatie is gebruik gemaakt van de bevindingen tijdens een veldbezoek op 21 mei 2017 en het Landschapsplan Bommelerwaard, van de gemeenten Maasdriel en Zaltbommel. Verder is onder meer gebruik gemaakt van (historische) topografische atlassen en de site www.topotijdreis.nl.

Het plangebied voor windpark Bommelerwaard - A2 ligt in het hart van de Bommelerwaard. Dit gebied, dat ingeklemd ligt tussen de Waal in het noorden en de Maas en Afgedamde Maas in het zuiden, is gevormd door de invloed van de dynamiek van deze rivieren. Het gebied wordt gekenmerkt door een sterke afwisseling van hooggelegen stroomruggen, overgangsgebieden en laaggelegen komgronden.

De stroomruggen bestaan uit wat zandigere gronden. Daarop concentreerde zich van oudsher de bebouwing en werd voornamelijk akkerbouw en fruitteelt bedreven. Het gebied is vanaf deze hogere delen verkaveld. Vanaf de stroomruggen is ook de bedijking van de Bommelerwaard in gang gezet (vanaf de 12^{e} eeuw). Die bedijkingen vonden min of meer parallel aan de rivieren plaats. Dwars daarop werden later ook dijken aangelegd om de Bommelerwaard in kleinere compartimenten te verdelen. De zwaardere kleigronden van de komgebieden waren van oudsher te laag en te nat voor permanente bewoning en zijn eeuwenlang als hooi- en grasland gebruikt. De kommen werden met weteringen ontwaterd om ze voor landbouwkundig gebruik geschikt te maken. De stroomruggen waren kleinschaliger en dichter van karakter, de kommen grootschaliger en meer open. Pas na de grootschalige ruilverkavelingen in de tweede helft van

de 20e eeuw is de klassieke indeling van het landgebruik tussen de stroomruggen en komgebieden vervaagd.

Dwars door de Bommelerwaard bestaat al zeer lang de route van Zaltbommel, via Sint-Teunis en de Lucht (was vroeger een buurtschap, waar nu de verzorgingsplaats langs de snelweg ligt), naar Hedel en verder richting 's-Hertogenbosch. Deze route vormde de basis voor de (Oude) Rijksweg en de huidige A2. Vanaf de tweede helft van de 19e eeuw is ten oosten van deze route de spoorlijn Utrecht - 's-Hertogenbosch aangelegd. Deze laatste werd direct op een dijklichaam aangelegd om ook bij overstromingen als verbindingsroute dienst te kunnen doen.

Het plangebied zelf ligt in het komgebied De Vliert, op de overgang naar komgebied de Groote Lage Broek en in het noorden grenzend aan de stroomrug van Bruchem - Kerkwijk. Het plangebied wordt ruimtelijk gezien in het westen begrensd door de A2, in het noorden door de N322 en in het oosten door de spoorlijn Utrecht - 's-Hertogenbosch. In het zuiden is de ruimtelijke begrenzing minder duidelijk, deze wordt gevormd door de gemeentegrens (oostelijk van De Lucht). In en om het plangebied is er sprake van een grootschalig, vrij open en vlak landschap, dat hoofdzakelijk in gebruik is als landbouwgebied. Beplanting concentreert zich langs de wegen als laanbeplantingen en bij de boerderijen als opgaande erfbeplantingen. De Inktfordseweg vormt een enigszins zigzaggende en beplante weg van noord naar zuid door het plangebied heen, die de erven als het ware aaneenrijgt. De boerenbedrijven liggen verder als een soort beplante eilanden in de ruimte.

9.3.2 Autonome ontwikkeling

Binnen het plangebied zelf worden behoudens het voorgenomen initiatief geen belangrijke ruimtelijke of landschappelijke ontwikkelingen voorzien. Het gebied is en blijft agrarisch, wat ook in de Structuurvisie Buitengebied wordt onderschreven. In de directe omgeving wordt verdere uitbreiding dan wel verdichting van het bedrijventerrein ten noorden van de N322 voorzien, evenals wat kleinschalige woningbouw aan de dorpsrand van Bruchem. Daarnaast wordt de wijk De Waluwe, aan de rand van Zaltbommel gebouwd.

9.4 Effectbeoordeling landschap

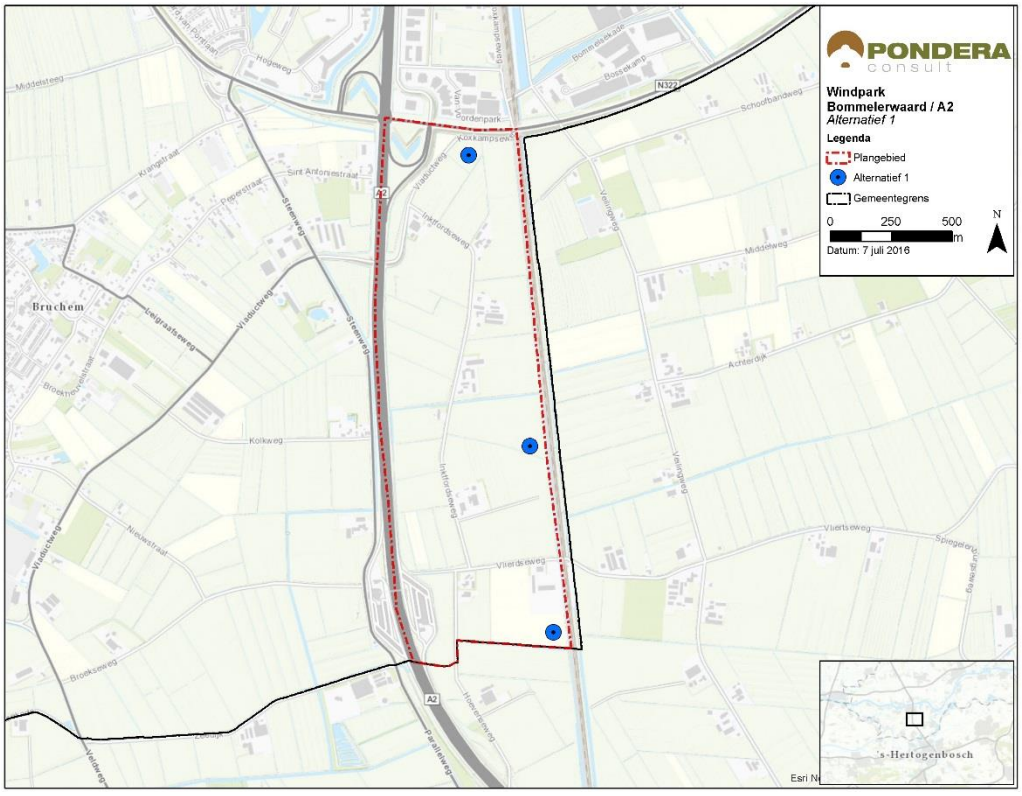
De effectbeoordeling wordt geïllustreerd aan de hand van een selectie van de visualisaties die voor deze effectbeoordeling zijn gemaakt. Voor een juiste interpretatie van deze visualisaties is gebruikt gemaakt van de door Pondera ontwikkelde viewer, die een realistischere weergave geeft dan de hieronder toegevoegde illustraties. Voor een overzicht van alle alternatieven vanaf de ingenomen standpunten (zie figuur 9.2) wordt verwezen naar website http://arcg.is/14meui. Een uitsnede van alle visualisaties is in bijlage 8 bij dit MER opgenomen[35]. Daarnaast is gebruik gemaakt van enkele printscreens uit een driedimensionaal model van de beoogde opstellingen om te beoordelen of er verschillen zijn tussen waarneming vanaf de snelweg of vanaf de ventweg daarnaast. In onderstaande tabel en op onderstaande kaarten zijn de te onderzoeken alternatieven beschreven en is hun positionering weergegeven.

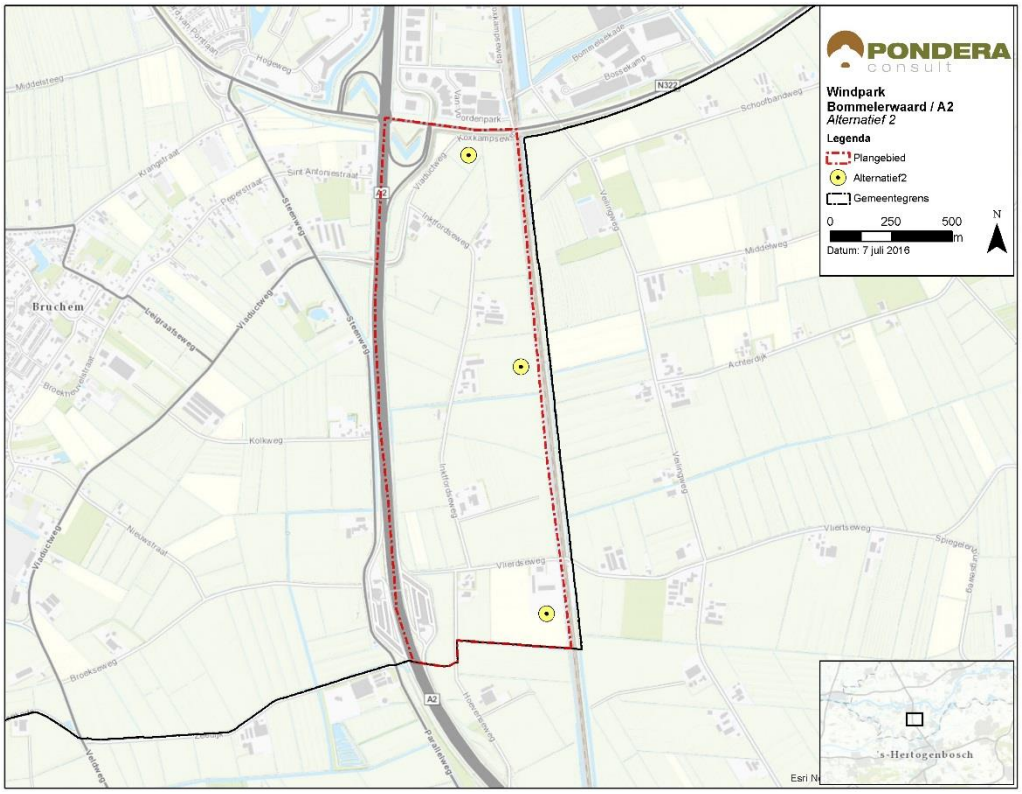
[35] De uitsneden in bijlage 8 betreffen een impressie van de daadwerkelijke visualisaties. Voor de beste weergave wordt verwezen naar de online-omgeving (http://arcg.is/14meui).

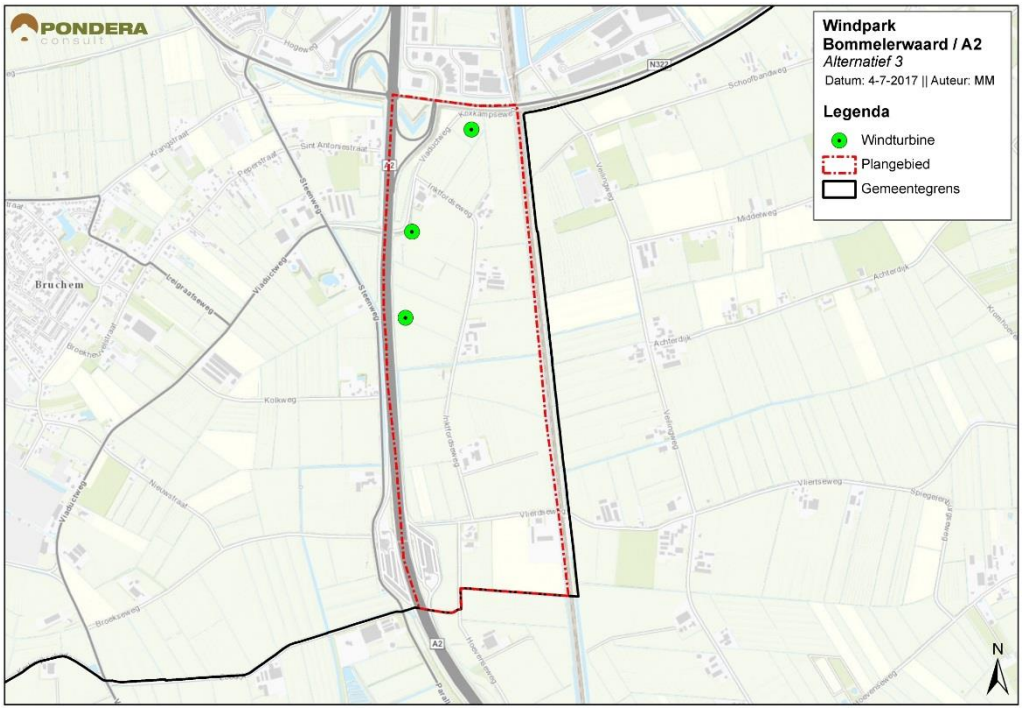
Tabel 9.1 Te onderzoeken alternatieven

Alternatief	Beschrijving
Alternatief 1a en 1b	• 3 windturbines a) ashoogte maximaal 100 meter en rotordiameter maximaal 100 meter b) ashoogte maximaal 120 meter en rotordiameter maximaal 120 meter
Alternatief 2a en 2b:	• 3 windturbines a) ashoogte maximaal 100 meter en rotordiameter maximaal 100 meter b) ashoogte maximaal 120 meter en rotordiameter maximaal 120 meter
Alternatief 3a en 3b	• 3 windturbines a) ashoogte maximaal 100 meter en rotordiameter maximaal 100 meter • ashoogte maximaal 120 meter en rotordiameter maximaal 120 meter

Figuur 9.3 Alternatief 1, Alternatief 2 en Alternatief 3




PONDERA
consult
Windpark
Bommelerwaard / A2
Alternatief 2
Legenda
Plangebied
Alternatief2
Gemeentegrens
0 250 500
m
N
Datum: 7 juli 2016
Bruchem
's-Hertogenbosch


PONDERA
consult
Windpark
Bommelerwaard / A2
Alternatief 3
Datum: 4-7-2017 || Auteur: MM
Legenda
Windturbine
Plangebied
Gemeentegrens
Bruchem
N

9.4.1 Het plangebied en zijn ruimere omgeving (standpunt 3, 6 en 7)

De standpunten 3, 6 en 7 (zie figuur 9.2) zijn gekozen omdat deze liggen aan de A2, waarvandaan verreweg de meeste waarnemingen van het initiatief zullen plaatsvinden. Zij zijn representatief voor het beoordelen van het effect op landschap op wat ruimere afstand van het initiatief, waarop ook de kernen Kerkwijk en Velddriel (op vergelijkbare afstand) en Ammerzoden, Hedel en Kerkdriel (op iets grotere afstand) liggen. Zij zijn eveneens representatief voor waarnemingen vanaf de N831 en laten de mate van interferentie met de Martinus Nijhoffbrug zien.

Aansluiting op landschappelijke structuur

Door hun grote afmetingen ontstijgen moderne windturbines de schaal van andere landschapselementen. De mate waarin windopstellingen herkenbaar aansluiten op de landschappelijke structuur is vooral af te lezen aan de samenhang met landschappelijke hoofdstructuren, in dit geval de A2 en de spoorlijn Utrecht - ‘s-Hertogenbosch. Op grotere afstand is deze aansluiting echter niet goed waarneembaar. De samenhang tussen de opstelling en de infrastructurele lijnen wordt eerder vermoed dan daadwerkelijk waargenomen (zie bijvoorbeeld standpunt 6, figuur 9.4). De samenhang met kleinere landschapselementen of bijvoorbeeld voorkomende verkavelingsrichtingen is op het hoogste schaalniveau eveneens niet waarneembaar. Doordat alle alternatieven (1, 2 en 3) een opstelling van drie turbines betreffen die niet in een rechte lijn staan maar in een geknikte, is de samenhang met de bestaande infrastructuur onduidelijk. Dat komt ook doordat de voet van de masten op dit schaalniveau niet is te zien. Hierdoor zijn beide alternatieven negatief beoordeeld (-). Dit geldt zowel voor de a- als de b-alternatieven. Er is voor dit criterium geen onderscheid tussen beide te maken.

Figuur 9.4 Alternatief 2b, gezien vanaf standpunt 6



Herkenbaarheid van de opstelling (als geheel)

Al op grotere afstand is de opstelling enigszins als zelfstandige samenhangende opstelling herkenbaar. Dit komt omdat de turbines voldoende dicht bij elkaar staan en op zeer ruime afstand (ruim 7 kilometer) staan van de enige andere windturbine (Treurenburg). De verschillen in standplaats, ashoogte en rotordiameter werken niet onderscheidend tussen de alternatieven 1 en 2. Zij worden ten aanzien van hun herkenbaarheid allen beoordeeld als licht positief (0/+).

De onderlinge afstanden binnen alternatief 3 zijn weliswaar geringer, maar dit leidt op dit schaalniveau niet direct tot een grotere herkenbaarheid (zie figuur 9.5).

Figuur 9.5 Alternatief 1b (links) en alternatief 3b (rechts), gezien vanaf standpunt 7



Interferentie (van de opstelling) met andere windinitiatieven of andere hoge elementen

Voor alle alternatieven geldt dat zij niet lijken over te lopen in andere windopstellingen (zoals de turbine bij ’s-Hertogenbosch (die vanaf bepaalde standpunten zichtbaar is, maar waarneembaar op een dusdanig grote afstand staat dat er geen sprake is van interferentie). De Martinus Nijhoffbrug gaat vanaf enkele standpunten wel een duidelijke relatie aan met het windinitiatief. Met name vanuit standpunten vanaf de A2 is dit goed waarneembaar. Wat ook opvalt, is dat de (pilonen van de) brug en de windturbines duidelijk van elkaar verschillen en er eerder sprake is van een samenspel van verticale elementen dan van (hinderlijke) interferentie.

Bij dit criterium is ook onderzocht of het uitmaakt dat het standpunt wordt ingenomen vanaf de zijkant van de A2, dan wel vanaf een van de rijlopers van de A2. Daartoe is de fotovisualisatie van alternatief 2b vergeleken met twee printscreens van het 3D-model (zie figuur 9.6). Deze afbeeldingen laten zien dat afhankelijk of de brug en de windopstelling meer of minder in één lijn liggen er sprake is van meer dan wel minder interferentie. Mede hierdoor is dit effect als licht negatief (-/0) beoordeeld voor alle zes de alternatieven. De verschillen in standplaats, ashoogte en rotordiameter werken op dit schaalniveau ook bij dit criterium niet onderscheidend tussen de alternatieven.

Invloed op de (visuele) rust

Door het beperkte aantal turbines is op dit schaalniveau nog nauwelijks sprake van verstoring van de visuele rust en werken de verschillen tussen de alternatieven nog niet onderscheidend. Dit effect zou op dit schaalniveau voor alle zes de alternatieven als neutraal (0) beoordeeld moeten worden. Maar omdat de alternatieven 1b, 2b en 3b ’s nachts obstakelverlichting moeten voeren scoren zij licht negatief in plaats van neutraal (-/0).

Invloed op de openheid

Voor dit criterium geldt dat op dit schaalniveau het effect verwaarloosbaar is, mede omdat er sprake is van een gering aantal windturbines en zij op deze afstand en in deze landschappelijke context alleen bij helder weer goed zichtbaar zijn. Ook is de verticaliteit van de turbines op deze afstand relatief klein. Alle alternatieven scoren op dit punt gelijk, namelijk neutraal (0).

Zichtbaarheid

Vanaf dit schaalniveau is vanaf veel punten de windopstelling zichtbaar. Wat betreft die zichtbaarheid zijn alternatief 1b, 2b en 3b met hun hogere turbines negatief (-) beoordeeld, terwijl de alternatieven 1a, 2a en 3a met iets lagere turbines en kleinere rotordiameters als licht negatief (-/0) zijn beoordeeld.

Tabel 9.2 Beoordelingscriteria landschap: plangebied en ruimere omgeving (standpunt 3, 6 en 7)

	Alt. 1a	Alt. 1b	Alt. 2a	Alt. 2b	Alt. 3a	Alt. 3b
Aansluiting op de landschappelijke structuur	-	-	-	-	-	-
Herkenbaarheid van de opstelling	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+
Interferentie met andere hoge elem./ turbines	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0
Invloed op de (visuele) rust	0	-/0	0	-/0	0	-/0
Invloed op de openheid	0	0	0	0	0	0
Zichtbaarheid	-/0	-	-/0	-	-/0	-

Figuur 9.6 Alternatief 2b, gezien vanaf standpunt 7 (boven), vanaf hetzelfde standpunt in het 3D-model (midden) en vanaf het midden van de A2 ter hoogte van hetzelfde standpunt (onder)





9.4.2 Het plangebied en zijn directe omgeving (standpunt 1 en 5)

De standpunten 1 en 5 (zie figuur 9.2) zijn gekozen omdat zij representatief zijn voor het beoordelen van het effect op landschap vanuit bewoond gebied in de directe omgeving van het initiatief, waar ook de kern Bruchem en de stadswijk De Waluwe liggen. Zij zijn eveneens representatief voor waarnemingen vanaf de N322 en de bedrijventerreinen nabij Zaltbommel.

Aansluiting op landschappelijke structuur

De samenhang tussen de opstelling en de infrastructurele lijnen wordt op dit schaalniveau vanaf sommige standpunten duidelijker (zie figuur 9.7), maar vanaf andere standpunten weer niet duidelijker (zie figuur 9.8). Overall is er weinig verschil ten opzichte van de referentiesituatie en is het effect van alle vier de alternatieven op dit aspect beoordeeld als neutraal (0).

Figuur 9.7 Alternatief 1a (boven), 1b (midden) en 3b (onder) gezien vanaf standpunt 1







Herkenbaarheid van de opstelling (als geheel)

Op dit schaalniveau wordt de herkenbaarheid van de opstelling als samenhangend geheel bij alle zes de alternatieven groter (zie figuur 9.7 en figuur 9.8). Dit effect is positief (+) beoordeeld, ondanks dat vanaf sommige standpunten één van de turbines (even) uit het zicht is door de aanwezigheid van andere landschapselementen (zie figuur 9.7). Voor alternatief 3 geldt dat de herkenbaarheid op dit schaalniveau positiever scoort ten opzichte van alternatief 1 en 2 door de kleinere onderlinge afstanden van de turbines (zie figuur 9.7 en 9.8). Dit effect is als positief tot zeer positief beoordeeld (+/++). Zie ook de toelichting bij het criterium zichtbaarheid.

Interferentie (van de opstelling) met andere windinitiatieven of andere hoge elementen

Op dit schaalniveau is de afstand tussen waarnemer en opstelling kleiner en de afstand tussen de opstelling en andere hoge elementen voor de waarnemer relatief groter geworden. Hierdoor is er geen sprake meer van interferentie en is de beoordeling neutraal (0).

Invloed op de (visuele) rust

Figuren 9.8 tonen de drie alternatieven vanuit woonwijk De Waluwe aan de zuidkant van Zaltbommel. De beweging van de rotoren is vanuit deze wijk waarneembaar, een effect dat groter is bij de b-alternatieven door hun grotere ashoogte en diameter. De iets lagere draaisnelheid van deze grotere rotoren (positief effect) weegt niet op tegen het verplicht moeten voeren van obstakelverlichting (negatief effect). De b-alternatieven scoren derhalve zeer negatief tot negatief (--/-), de a-alternatieven negatief (-).

Invloed op de openheid

Met betrekking tot het criterium openheid wordt op een lager schaalniveau het effect op de openheid van alle alternatieven iets groter (zie figuur 9.7). Dit is bij de alternatieven 1 en 2 min of meer gelijk en als licht negatief (-/0) beoordeeld. Alternatief 3 scoort op dit aspect negatief (-), mede door de geringere afstand tot bewoond gebied (De Waluwe), waarvanuit een relatief groter aantal waarnemingen plaatsvindt (zie figuur 9.8).

Figuur 9.8 Alternatief 2a (boven), 2b (midden), 3b (onder) gezien vanaf standpunt 5





Zichtbaarheid

De zichtbaarheid van de alternatieven neemt hier toe. Binnen dit schaalniveau is er niet alleen vanaf de snelweg maar ook vanuit grote bewoningsconcentraties zicht op de opstelling. De figuren 9.7 en 9.8 laten wel zien dat andere landschapselementen en bebouwing het zicht op de opstelling gedeeltelijk of helemaal kunnen wegnemen. De alternatieven 1 en 2 zijn op dit schaalniveau beoordeeld als zeer negatief tot negatief (--/-) voor het criterium zichtbaarheid. De dichtere nabijheid van alternatief 3 (zie figuur 9.8) tot De Waluwe leidt tot de beoordeling zeer negatief (--) voor dit criterium, met name doordat de twee zuidelijke turbines daarvandaan veel nadrukkelijker in beeld komen.

Tabel 9.3 Beoordelingscriteria landschap: plangebied en zijn directe omgeving (standpunt 1 en 5)

	Alt. 1a	Alt. 1b	Alt. 2a	Alt. 2b	Alt. 3a	Alt. 3b
Aansluiting op de landschappelijke structuur	0	0	0	0	0	0
Herkenbaarheid van de opstelling	+	+	+	+	+/++	+/++
Interferentie met andere hoge elem./ turbines	0	0	0	0	0	0
Invloed op de (visuele) rust	-	--/-	-	--/-	-	--/-
Invloed op de openheid	-/0	-/0	-/0	-/0	-	-
Zichtbaarheid	--/-	--/-	--/-	--/-	--	--

9.4.3 Het plangebied zelf (standpunt 2 en 4)

De standpunten 2 en 4 (zie figuur 9.2) tenslotte zijn gekozen omdat zij representatief zijn voor het beoordelen van het effect op landschap binnen het plangebied zelf en vanaf de woningen in (en direct rond) het plangebied. Bovendien geldt dat vanaf standpunt 4 relatief veel waarnemingen van het initiatief zullen plaatsvinden (genomen vanaf de oostelijke parkeerplaats bij De Lucht).

Aansluiting op landschappelijke structuur

De samenhang tussen de opstelling en de infrastructurele lijnen wordt op dit schaalniveau nog wat duidelijker (zie figuur 9.9 tot en met 9.11). Er is enig verschil tussen de alternatieven 1 en 2 enerzijds en alternatief 3 anderzijds wat betreft dit criterium op dit schaalniveau. De alternatieven 1 en 2 zijn beoordeeld als positief (+). Alternatief 3 is als positief tot zeer positief

(+/++) beoordeeld, met name omdat op dit schaalniveau de samenhang tussen de A2 (als belangrijke landschappelijke structuur en als route waarvandaan relatief veel waarnemingen zullen plaatsvinden) het duidelijkst is.

Herkenbaarheid van de opstelling (als geheel)

Op dit schaalniveau ontstaat er een licht verschil in de herkenbaarheid van de opstelling als samenhangend geheel tussen de verschillende alternatieven. De combinatie mate van gelijkheid van de onderlinge afstanden tussen de turbines en de grootte van die onderlinge afstanden, heeft op dit schaalniveau invloed op de herkenbaarheid van de opstelling: hoe gelijkmatiger en hoe kleiner de onderlinge afstanden van de turbines, des te groter is de herkenbaarheid (positief effect). Om die reden is alternatief 3 als zeer positief (++) beoordeeld en alternatief 2 als positief tot zeer positief (+/++) (zie figuur 9.9a tot en met 9.11b). De 1a/1b alternatieven zijn positief beoordeeld (+), net als op het middelste schaalniveau.

Interferentie (van de opstelling) met andere windinitiatieven of andere hoge elementen

Op dit schaalniveau is er geen sprake van interferentie met andere windinitiatieven of andere hoge elementen en is de beoordeling voor alle alternatieven neutraal (0).

Figuur 9.9 Alternatief 1b (boven), 2b (midden) en 3b (onder), gezien vanaf standpunt 4





Figuur 9.10 Alternatief 1a (boven) en 1b (onder), gezien vanaf standpunt 2 (vertekend beeld)





Figuur 9.11 Alternatief 1b (boven) en 2b (onder), gezien vanaf standpunt 2 (vertekend beeld)



Invloed op de (visuele) rust

Door de opnieuw kortere afstand tussen de waarnemer en de opstelling neemt de invloed op de visuele rust toe (negatief effect). Door de obstakelverlichting scoren de b-alternatieven opnieuw negatiever dan de a-alternatieven. Alternatief 1a, 2a en 3a zijn beoordeeld als zeer negatief tot negatief (--/-). Alternatief 1b, 2b en 3b zijn beoordeeld als zeer negatief (--).

Invloed op de openheid

Met betrekking tot het criterium openheid wordt op het laagste schaalniveau het effect op de openheid van alle alternatieven iets minder groot door de grote onderlinge afstanden van de turbines (zie figuren 9.9a tot en met 9.11b). Dit is voor alle alternatieven min of meer gelijk en als licht negatief (-/0) beoordeeld.

Zichtbaarheid

De zichtbaarheid van de alternatieven neemt opnieuw toe. Binnen vrijwel het gehele plangebied zijn steeds een of meerdere turbines zichtbaar. Alle alternatieven zijn op dit schaalniveau dan ook beoordeeld als zeer negatief (--) voor het criterium zichtbaarheid.

Tabel 9.4 Beoordelingscriteria landschap: plangebied zelf (standpunt 2 en 4)

	Alt. 1a	Alt. 1b	Alt. 2a	Alt. 2b	Alt. 3a	Alt. 3b
Aansluiting op de landschappelijke structuur	+	+	+	+	+/++	+/++
Herkenbaarheid van de opstelling	+	+	+/++	+/++	++	++
Interferentie met andere hoge elem./ turbines	0	0	0	0	0	0
Invloed op de (visuele) rust	--/-	--	--/-	--	--/-	--
Invloed op de openheid	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0
Zichtbaarheid	--	--	--	--	--	--

9.5 Maatverhoudingen

Om het landschappelijke effect van (individuele) turbines te beoordelen zijn in de onderstaande visualisatie vier verschillende combinaties van rotordiameter en ashoogte weergegeven binnen het plangebied, gezien vanaf standpunt 2. De turbines staan allemaal op 700 meter van het standpunt. De visualisatie laat ook zien wat het verschil is in effect als de waarnemer min of meer loodrecht op de rotor kijkt (turbine 2 en 3), als hij daar net niet loodrecht op kijkt (turbine 1 en 4). In tabel 9.5 is aangegeven welke turbines voor de visualisatie zijn gebruikt. Let wel: het gaat in deze visualisatie niet om een voorgenomen opstelling, noch om een van de beoordeelde alternatieven. In de effectbeoordeling is steeds uitgegaan van het toepassen van drie exact dezelfde turbines per te beoordelen alternatief.

Figuur 9.12 Vier verschillende rotordiameter-ashoogte combinaties, gezien vanaf standpunt 2



Tabel 9.5 Maatverhoudingen turbines

Turbines (v.l.n.r.)	Turbine 1 links	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4 rechts
Turbinetype	Lagerwey L100	Lagerwey L100	GE 2.5-120 2500	GE 2.5-120 2500
Rotordiameter	100 meter	100 meter	120 meter	120 meter
Ashoogte	100 meter	120 meter	100 meter	120 meter
Tiphoogte	150 meter	170 meter	160 meter	180 meter
Tiplaagte	50 meter	70 meter	40 meter	60 meter

Bij de effectbeoordeling zijn turbinetype 1 (de a-alternatieven) en type 4 (de b-alternatieven) beoordeeld. Het toepassen van een relatief kleine rotor op een relatief hoge mast (type 2) of

een relatief grote rotor op een relatief lage mast (type 3) zal in de effectbeoordeling van de opstelling als geheel nauwelijks tot afwijkingen van de verschillende beoordelingen leiden. Dit komt mede door het geringe aantal turbines (drie) in alle alternatieven.

Toch zijn er enkele verschillen te benoemen. Hierover worden ook in diverse studies en documenten over maatverhoudingen van windturbines opmerkingen gemaakt[36]. Turbine 1 en 4 ogen beide meer in verhouding dan turbine 2 en 3. Zij kennen een verhouding van 1:1 (rotordiameter - ashoogte). Turbine 2 heeft een verhouding van 1:1,2 (benadert de gulden snede verhouding) en oogt van de vier turbines het 'lichtst'. Turbine 3 heeft een verhouding van 1,2:1 oftewel 1:0,83 en oogt het 'zwaarst'. In meerdere bronnen wordt gesteld dat naarmate deze verhouding verschuift en de ashoogte steeds kleiner wordt dan de rotordiameter, een windturbine steeds 'lomper' en 'aanweziger' overkomt op de waarnemer. Een belangrijke reden daarvoor is ook de naar verhouding geringe tiplaagte. Turbine 3 heeft de laagste tiplaagte (de laagste onderkant van de rotor ten opzichte van het maaiveld). Zowel op afstand heeft dit een negatief effect (gelet op de hoogte van andere landschapselementen zoals bomen), als dichtbij (de rotorbladen scheren gevoelsmatig laag over). Over het algemeen wordt in onderzoeken naar de juiste maatverhoudingen een verhouding 1:1 voorgesteld.

9.6 Mitigerende maatregelen

De aangegeven effecten kunnen door middel van het uitvoeren van mitigerende maatregelen verzacht worden. Het verlagen van de tiphoogte om zodoende geen obstakelverlichting te hoeven voeren draagt met name bij aan het verminderen van de negatieve invloed op de visuele rust. Wanneer voor windturbines met een tiphoogte van meer dan 150 meter wordt gekozen zijn de volgende mitigerende maatregelen mogelijk[37]:

- De verspreiding van het licht onder het horizontale vlak kan worden beperkt om hinder op de grond te voorkomen.
- Indien de zichtbaarheid tijdens de schemer- en nachtlichtperiode meer bedraagt dan 5000 meter, kan de nominale lichtintensiteit van de obstakellichten tijdens de schemer- en nachtlichtperiode tot 30% worden verlaagd, indien de zichtbaarheid tijdens de schemer- en nachtlichtperiode meer bedraagt dan 10 kilometer kan de lichtintensiteit tijdens de schemer- en nachtlichtperiode tot 10% worden verlaagd.

Het gelijker maken van de onderlinge afstanden tussen de turbines binnen de opstelling leidt tot een meer herkenbaar en samenhangend geheel. Lokaal, afhankelijk van het standpunt, kan dit wel leiden tot een verschuiving van effecten, zoals figuur 9.13a en 9.13 b laten zien.

[36] Zie onder meer in de notitie: Beeldkwaliteit en verhouding tussen masthoogte en rotordiameter, F. Stroeken, Terra Incognita, d.d. 13 mei 2016 en de in de bijlage daarvan genoemde andere bronnen.
[37] Deze maatregelen zijn conform het informatieblad 'Aanduiding van windturbines en windparken op het Nederlandse vasteland' (november 2016)

Figuur 9.13 Alternatief 1b (boven) en 2b (onder), gezien vanaf standpunt 4



9.7 Vergelijking en samenvatting effectbeoordeling

Een vergelijking maken van het totale landschappelijke effect van de verschillende alternatieven is geen kwestie van het optellen en aftrekken van plussen en minnen. Niet alle criteria wegen even zwaar en bovendien zijn de onderlinge verschillen soms (zeer) gering. Om toch een samenvattende conclusie te kunnen trekken is in de tabel hieronder de totale beoordeling voor landschap op de verschillende schaalniveaus weergegeven (van de drie schaalniveaus samen).

Tabel 9.6 Beoordelingscriteria landschap: samenvatting

	Alt. 1a	Alt. 1b	Alt. 2a	Alt. 2b	Alt. 3a	Alt. 3b
Aansluiting op de landschappelijke structuur	0	0	0	0	0	0
Herkenbaarheid van de opstelling	+	+	+	+	+/++	+/++
Interferentie met andere hoge elem./ turbines	0	0	0	0	0	0
Invloed op de (visuele) rust	-	--/-	-	--/-	-	--/-
Invloed op de openheid	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0
Zichtbaarheid	--/-	--/-	--/-	--/-	--	--

Over het geheel genomen mag worden geconcludeerd dat de a-alternatieven (met lagere ashoogtes en kleinere rotordiameters) iets minder negatief scoren dan de b-alternatieven. Dit komt omdat vanaf verschillende standpunten de hogere turbines beter zichtbaar zijn. De verschillen tussen de alternatieven 1, 2 en 3 zitten hem in de details. Alternatief 3 scoort op het onderdeel herkenbaarheid van de opstelling positiever dan de andere alternatieven, maar juist negatiever op het onderdeel zichtbaarheid, vanwege de nabijheid van woonwijken. Vanuit de

woonwijk Waluwe worden de windturbines veel waargenomen. Alternatief 2a scoort het minst negatief van alle zes de alternatieven, omdat de relatief weinig invloed heeft op de visuele rust en daarnaast vanuit enkele standpunten een gelijkere onderlinge afstand tussen de turbines laat zien. Dit verschil is echter minimaal. Alternatief 3b scoort het negatiefst, met name vanwege de grote zichtbaarheid vanuit de omliggende woongebieden.

Met betrekking tot de maatverhoudingen van windturbines kan mede op basis van eerder onderzoek[38] gesteld worden dat de conclusies en beoordelingen ook gelden wanneer de maatverhoudingen tot maximaal 10% afwijken van de nu onderzochte 1:1 verhouding. De conclusies in dit hoofdstuk zijn dus geldig voor de verhouding 1:1,1 en 1:0,91 en alles daar tussenin. Bij grotere afwijkingen kan een nieuwe landschappelijke beoordeling benodigd zijn.

[38] Beeldkwaliteit en de verhouding tussen masthoogte & rotordiameter Frank Stroeken, 13 mei 2016

10 CULTUURHISTORIE EN ARCHEOLOGIE

10.1 Inleiding

Cultuurhistorie kan worden onderverdeeld in:

- archeologie: dit betreft fysieke sporen in/op de bodem die informatie verschaffen over vroegere menselijke samenlevingen;
- historische geografie: dit gaat om de wisselwerking tussen de mens en de fysieke omgeving. Die wisselwerking kan tot uiting komen in de landschappelijke elementen en ruimtelijke patronen;
- historische (steden)bouwkunde: dit gaat zowel om de constructieve en technische kenmerken van gebouwen en tuinen, als om de architectuurhistorische aspecten. Op een hoger schaalniveau betreft dit ook de stedenbouwkundige waarden.

De waarden met betrekking tot de historische geografie komen aan bod bij het aspect landschap (hoofdstuk 9 van het MER) en zijn dus in dit hoofdstuk niet nader behandeld.

10.2 Beleid, wetgeving en beoordelingscriteria

10.2.1 Regelgeving in Nederland

Erfgoedwet

Op 1 juli 2016 is de Erfgoedwet ingegaan. De Erfgoedwet bundelt bestaande wet- en regelgeving voor behoud en beheer van het cultureel erfgoed in Nederland. Het beschermingsregime zoals die in oude wetten en regelingen golden blijft gehandhaafd. De Erfgoedwet vormt samen met de nog in te voeren Omgevingswet het kader voor de bescherming van het cultureel erfgoed.

Met de inwerkingtreding van de Erfgoedwet vervalt onder andere de Monumentenwet 1988. Uitgangspunten uit het Verdrag van Malta blijven in de Erfgoedwet de basis van de Nederlandse omgang met archeologie. De belangrijkste verandering voor archeologie is de vervanging van de opgravingsvergunning door een wettelijk geregelde certificering.

Monumentenwet 1988 (per 1 juli 2016 vervallen)

Met de inwerkingtreding van de Erfgoedwet op 1 juli 2016 vervalt de Monumentenwet 1988; het beschermingsregime uit deze wet blijft in de nieuwe wet gehandhaafd. Onderdelen van de Monumentenwet 1988 die de fysieke leefomgeving betreffen, gaan naar de Omgevingswet die naar verwachting in 2019 van kracht wordt. Voor deze onderdelen is een overgangsregeling in de Erfgoedwet opgenomen voor de periode 2016-2019. Daarom is ervoor gekozen om hier kort in te gaan op de inmiddels vervallen Monumentenwet 1988. Een belangrijk onderdeel van de wet is dat niets aan een monument mag worden veranderd zonder voorafgaande vergunning. Ook het opgraven van archeologische resten is aan regels gebonden.

De wettelijke bescherming van onroerende rijksmonumenten en door het Rijk aangewezen stads- en dorpsgezichten is ook geregeld in de Monumentenwet 1988. Voor gebouwde rijksmonumenten geldt dat (gedeeltelijke) sloop, verplaatsing, reconstructie, vervangen van materiaal en/of ontsierend gebruik en herstel vergunningplichtig zijn. Bij waarderingen van de

historische (steden)bouwkunde is het van belang nota te nemen van de lijsten met Rijksmonumenten, beschermde historische buitenplaatsen, beschermde stads- en dorpsgezichten, objecten en gebieden uit het Monumenten Inventarisatie Project (MIP) en historische boerderijen (inventarisatie Stichting Historisch Boerderij Onderzoek).

Verdrag van Malta 1992

In 1992 heeft Nederland het Europese Verdrag van Malta ondertekend en in 1998 geratificeerd. Het doel van dit verdrag is een betere bescherming van het Europese archeologische erfgoed te verwezenlijken door een structurele inpassing van de archeologie in ruimtelijke ordeningstrajecten. De belangrijkste uitgangspunten zijn:

- Archeologische waarden moeten zoveel mogelijk in situ in de bodem bewaard blijven. Alleen wanneer dit niet mogelijk is, wordt overgegaan tot behoud van de archeologische informatie ex situ (buiten de oorspronkelijke vindplaats), door middel van opgraven en bewaren in depot;
- Onderzoek naar de aanwezigheid van archeologische waarden dient in een zo vroeg mogelijk stadium plaats te vinden, zodat hiermee bij de planontwikkeling rekening gehouden kan worden;
- De verstoorder betaalt: alle kosten die samenhangen met archeologisch onderzoek dienen te worden betaald door de initiatiefnemer van de geplande bodemingrepen;
- Ten slotte richt het Verdrag van Malta zich tevens op een toename van kennis, herkenbaarheid en beleefbaarheid van het archeologische erfgoed.

Wet op de archeologische monumentenzorg 2007

Het Verdrag van Malta heeft in Nederland geresulteerd in een ingrijpende herziening van de Monumentenwet uit 1988, die op 1 september 2007 met de Wet op de Archeologische Monumentenzorg van kracht is geworden. Hiermee zijn de uitgangspunten van het Verdrag van Malta in de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd. In de nieuwe wetgeving is de bescherming van het archeologische erfgoed, de inpassing hiervan in de ruimtelijke ontwikkeling en de financiering van het archeologische onderzoek geregeld.
Daarnaast is het “de verstoorder betaalt”- principe in de wet verankerd. In verband met dit principe regelt de wet ook de te volgen procedures en de financiering van archeologisch (voor)onderzoek en het eigendom en beheer van archeologische vondsten.

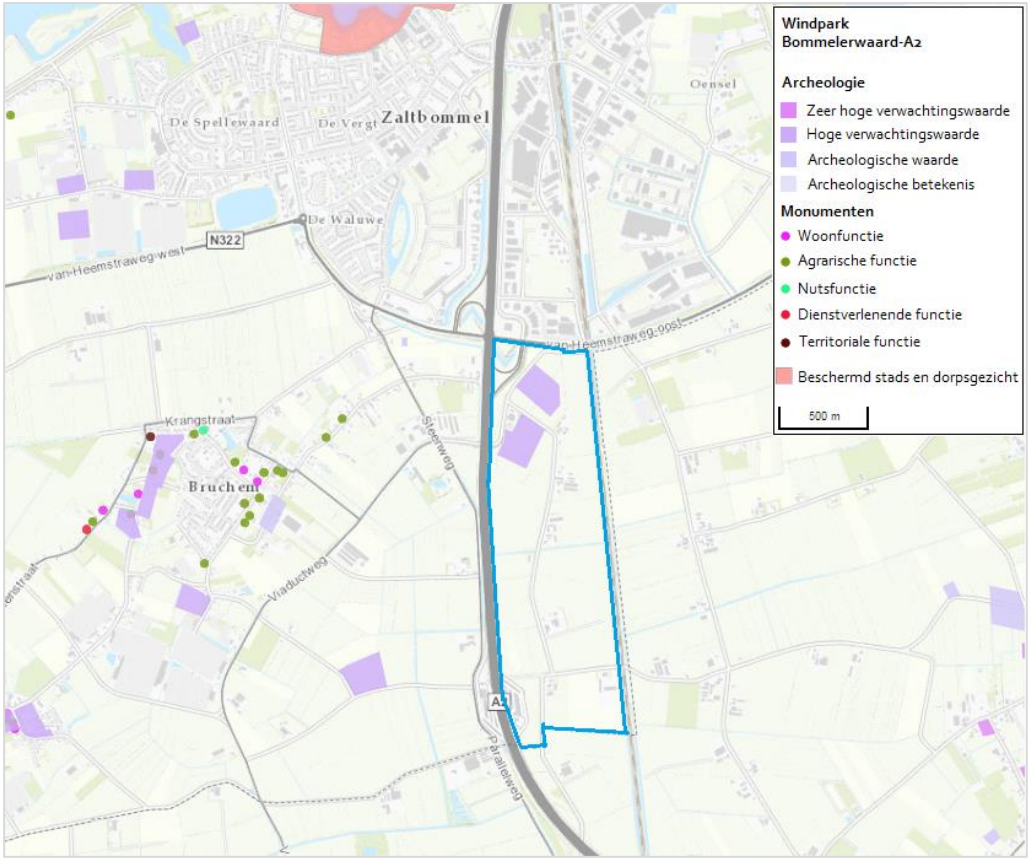
De bescherming van de archeologische waarden is onder andere vertaald in een Indicatieve Kaart Archeologische Waarden (IKAW) op zowel nationaal als provinciaal niveau. Deze IKAW laat zien hoe groot de ’trefkans’ is om iets archeologisch waardevols aan te treffen. Op de Archeologische Monumenten Kaart (AMK) staan terreinen waarvan bekend is dat ze daadwerkelijk een archeologische waarde hebben.

Provinciaal beleid

De Omgevingsvisie (2017) van de provincie Gelderland bevat het provinciale omgevingsbeleid voor het behoud en versterken van cultuurhistorische en archeologische waarden binnen de provincie. De kern van de collectie erfgoed in Gelderland bestaat uit de objecten en ensembles die onder de Erfgoedwet en gemeentelijke monumentenverordeningen zijn aangewezen als beschermd monument of beschermd monumentaal ensemble. Deze staan weergegeven op de cultuurhistorische waardenkaart van de provincie Gelderland. In figuur 10.1 is hiervan een uitsnede weergegeven.

Ruimtelijke plannen en projecten die archeologische waarden in de bodem kunnen aantasten moeten zo veel mogelijk rekening houden met bekende en te verwachten archeologische waarden. De hoofdverantwoordelijkheid ligt bij de gemeente; de provincie faciliteert gemeenten.

Figuur 10.1 Provinciale cultuurhistorische waardenkaart



Bron: Pondera Consult

Gemeentelijk beleid

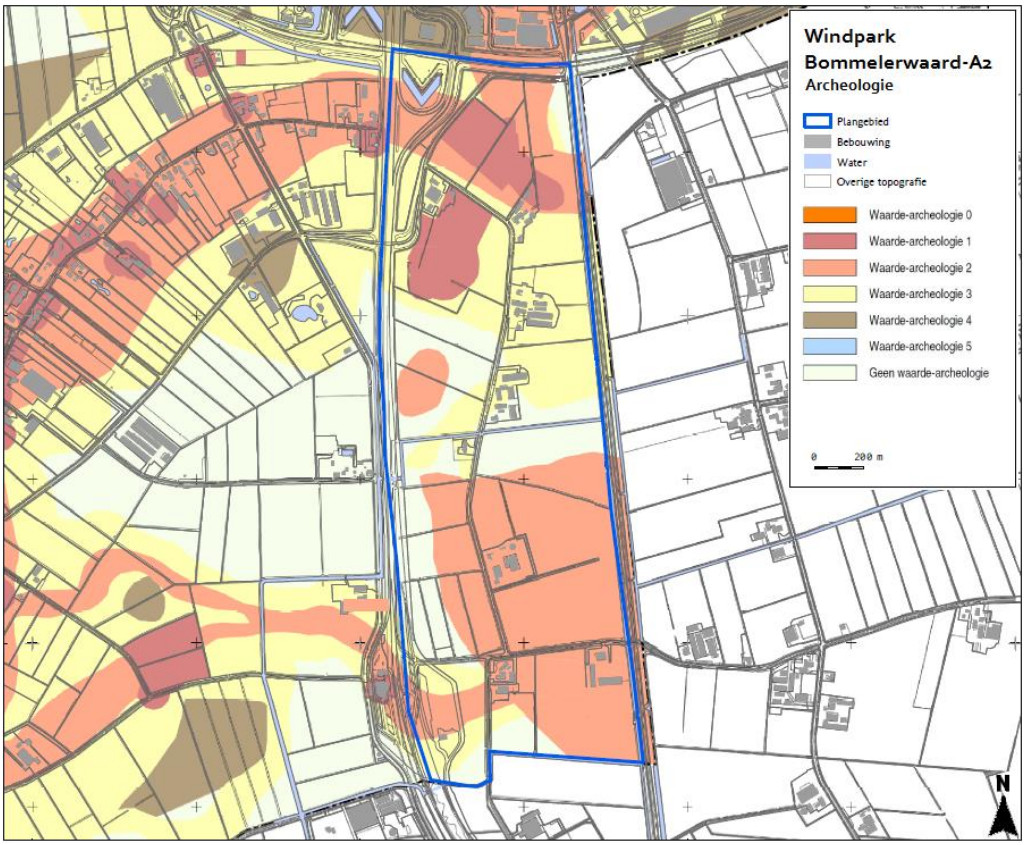
De gemeente Zaltbommel heeft op 7 juli 2011 haar archeologisch beleid vastgesteld[39]. Hiervoor is een inventarisatie gedaan naar de cultuurhistorische waarden binnen de gemeente en zijn onder andere verschillende archeologische (beleids)kaarten vastgesteld. In onderstaande figuur is een uitsnede van de archeologische verwachtingenkaart van de gemeente weergegeven. De kleuren in de kaart corresponderen met de vrijstellingsgrenzen die aangeven in welke gevallen archeologisch onderzoek noodzakelijk is bij bodemingrepen. Er wordt onderscheid gemaakt in zeven verschillende beleidscategorieën. Deze zijn via het ruimtelijk planinstrumentarium vertaald in dubbelbestemmingen in gemeentelijke bestemmingsplannen. Bij het overschrijden van de vrijstellingsvoorschriften geldt een vergunningplicht en is aanvullend archeologische onderzoek benodigd.

[39] Beleidsnota ‘Cultuurhistorie in de gemeente Zaltbommel? Een prachtige kans!’ (2011)

Tabel 10.1 Vrijstellingsgrenzen Archeologisch onderzoek

Categorie	Vrijstellingsdiepte	Vrijstellingsoppervlakte
Waarde – Archeologie 0;	-	0 m^2
Waarde – Archeologie 1;	30 cm	30 m^2
Waarde – Archeologie 2;	30 cm	100 m^2
Waarde – Archeologie 3;	30 cm	2.500 m^2
Waarde – Archeologie 4;	150 cm	2.500 m^2
Waarde – Archeologie 5;	150 cm	5.000 m^2
Geen waarde Archeologie	Geen voorschriften	Geen voorschriften

Figuur 10.2 Archeologische verwachtingenkaart gemeente Zaltbommel



Bron: Pondera Consult

10.2.2 Bepaling effecten

Voor het bepalen van effecten is een bureaustudie uitgevoerd door Vestigia. Deze is als bijlage 4 bij het MER opgenomen. De waarden met betrekking tot de historische geografie komen aan bod bij het aspect landschap en zijn dus in dit hoofdstuk niet nader behandeld.

10.2.3 Beoordelingskader

Omdat de historische geografische kenmerken bij het hoofdstuk landschap worden beschreven, beperkt dit hoofdstuk zich tot het beoordelen van de effecten op archeologische waarden en

cultuurhistorische waarden. Het effect is beoordeeld op de mate van aantasting van bestaande en verwachte archeologische en cultuurhistorische waarden. De beoordelingscriteria zijn in tabel 10.2 weergegeven. De beoordelingsschaal is weergegeven in tabel 10.3.

Tabel 10.2 Beoordelingscriteria Cultuurhistorie

Beoordelingscriteria	Effectbeoordeling
Effect op archeologische waarden	Mate van aantasting van bestaande en verwachte archeologische waarden door de grondroerende werkzaamheden bij de aanleg van de fundering van de windturbines, de benodigde infrastructuur en kabels
Effect op cultuurhistorie	Effecten op cultuurhistorische waarden, waarbij het gaat om effecten op (de beleving van) rijksmonumenten en beschermde gezichten

Tabel 10.3 Beoordelingsschaal Cultuurhistorie

Beoordelings-criteria	negatief (--)	licht negatief (-)	geen effect (0)
Effect op archeologische waarden	aantasting van bestaande archeologische waarden	mogelijke aantasting van verwachte archeologische waarden	geen effect op archeologische waarden
Effect op cultuurhistorie	Verstoring van de beleving (ten opzichte van de referentiesituatie)	Lichte verstoring van de beleving (ten opzichte van de referentiesituatie)	Geen gevolgen

10.3 Referentiesituatie

De referentiesituatie bestaat uit de huidige situatie en autonome ontwikkeling.

Huidige situatie

In de huidige situatie zijn er verschillende archeologische verwachtingswaarden in het gebied aanwezig. Deze verschillen van een lage tot hoge verwachtingswaarde. Daarnaast is er in het noorden van het gebied een aantal terreinen met archeologisch waarden aanwezig (twee AMK-terreinen) en is er een aantal archeologische vindplaatsen in het gebied:

- De twee AMK-terreinen in het gebied laten sporen zien van bewoning uit de Laat-Romeinse tijd en de Vroege Middeleeuwen. Bij beide AMK terreinen zijn sporen van aardewerk gevonden;
- In het midden, aan de westzijde van het plangebied is een vondstlocatie aanwezig. Bij een boring is een laag zandig klei aangetroffen, waarin houtskool, verbrande leem en aardewerk is gevonden.
- Aan de andere kant van de A2 is eveneens een fragment aardewerk gevonden.
- Ook buiten het plangebied zijn een aantal vondsten gedaan, hoewel beperkt. Zo zijn er aanwijzingen (maar geen directe vondsten) van een Romeinse nederzetting gevonden ten noorden van het plangebied.

Er zijn geen cultuurhistorische waarden aanwezig in het plangebied zelf. Wel is ten westen van het plangebied, in en rondom de kern Bruchem, een aantal beschermde monumenten aanwezig. Dit betreffen onder meer een aantal cultuurhistorische boerderijen en woningen. Ten

noorden van het plangebied, op een afstand van circa 2,5 kilometer ligt het beschermde stads- en dorpsgezicht van Zaltbommel.

Autonome ontwikkelingen

Er zijn geen autonome ontwikkelingen voorzien die relevant zijn voor archeologie en cultuurhistorie. De referentiesituatie komt daarmee overeen met de huidige situatie.

10.4 Beoordeling effecten per alternatief

10.4.1 Archeologie

Eventuele gevolgen voor archeologie zijn gerelateerd aan grondroerdende werkzaamheden (omvang en diepte van graafwerkzaamheden). Voor de windturbines gaat het om de plaatsing van het fundament. Eventuele effecten door de aanleg van de benodigde infrastructuur (kabels, opstelplaatsen en wegen) komen in de volgende paragraaf aan bod.

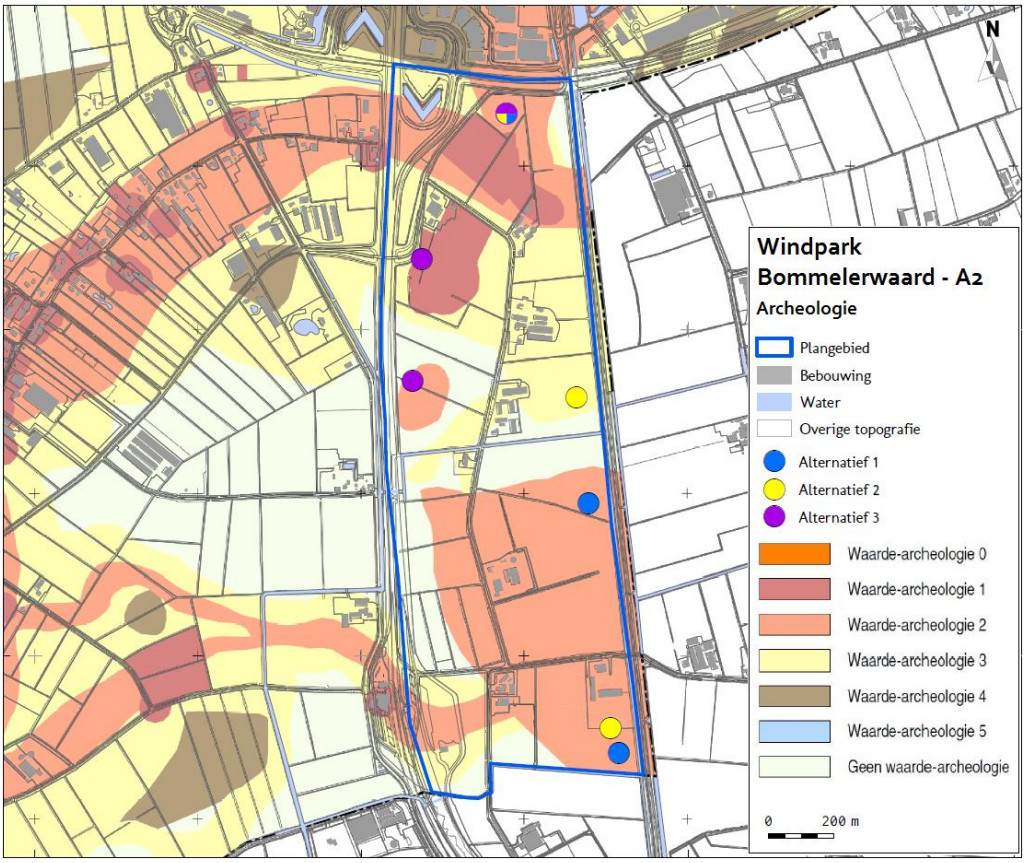
Voor de beoordeling is een archeologische bureaustudie uitgevoerd. Per alternatief is bepaald in welke beleidscategorie de windturbines staan en of er archeologische vondsten verwacht kunnen worden. In figuur 10.3 zijn de posities op de archeologische verwachtingenkaart opgenomen.

Alternatief 1a en 1b

De turbineposities van alternatief 1a en 1b staan niet op locaties waar zich vastgestelde archeologische waarden bevinden. De posities staan wel op gronden met een archeologische verwachtingswaarde 2. Dat betekent dat er een hoge verwachtingswaarde is op archeologische vondsten uit de periode Laat-Paleolithicum tot en met de Nieuwe tijd). Voor de noordelijke positie geldt dat deze in de bedding van de stroomgordel (Oensel) uit de IJzertijd staat. De relatief hogere ligging leidt tot een verhoogde verwachtingswaarde. In de nabijheid van de positie zijn archeologische vondsten gedaan. De zuidelijke turbinepositie ligt in een gebied waar vroeger een rivier actief was. De positie ligt op een oude oever van deze rivier, waardoor er een hoge verwachtingswaarde voor de periode Bronstijd- Romeinse tijd geldt. Voor zowel de noordelijke als zuidelijk positie geldt dat er op maaiveldniveau vondsten verwacht kunnen worden. De middelste turbinepositie ligt in een zone met rivierduinen en is bedekt met komafzetting. Mogelijk zijn er onder deze afzetting, vanaf een diepte van circa 2 meter, archeologische resten aanwezig.

Voor beide alternatieven geldt dat er licht negatief (-) wordt gescoord, vanwege mogelijke aantasting van verwachte archeologische vondsten ter plaatse van de turbineposities.

Figuur 10.3 Archeologische verwachting van de alternatieven



Bron: Pondera Consult

Alternatief 2a en 2b

Ook voor de turbineposities van alternatief 2a en 2b geldt dat deze niet op locaties staan waar zich vastgestelde archeologische waarden bevinden. De noordelijke en zuidelijke posities staan op gronden met een archeologische verwachtingswaarde 2. Net als bij alternatieven 1a en 1b geldt voor de noordelijke positie van alternatieven 2a en 2b dat de positie in de bedding van de stroomgordel (Oensel) uit de IJzertijd staat. De relatief hogere ligging leidt tot een verhoogde verwachtingswaarde. In de nabijheid van de positie zijn archeologische vondsten gedaan. De zuidelijke turbinepositie ligt in een gebied waar vroeger een rivier actief was. De positie ligt op een oude oever van deze rivier, waardoor er een hoge verwachtingswaarde voor de periode Bronstijd- Romeinse tijd geldt. Voor zowel de noordelijke als zuidelijk positie geldt dat er op maaiveldniveau vondsten verwacht kunnen worden. Voor de gronden van de middelste turbine geldt een archeologische verwachtingswaarde 3. De turbine staat in een zone waar vroeger rivieren aanwezig waren. De positie lijkt niet doorsneden te zijn door een rivier en zal na het droogvallen van de rivieren in de omgeving een geschikte locatie voor bewoning zijn geweest. Daarmee is de kans op archeologische vondsten aanwezig.

Ook voor de alternatieven 2a en 2b geldt dat er licht negatief (-) wordt gescoord, vanwege mogelijke aantasting van verwachte archeologische vondsten ter plaatse van de turbineposities.

Alternatief 3a en 3b

Net als bij alternatieven 1 (a en b) en 2 (a en b) geldt voor de noordelijke positie van alternatief 3a en 3b dat de positie in de bedding van de stroomgordel (Oensel) uit de IJzertijd staat. De relatief hogere ligging leidt tot een verhoogde verwachtingswaarde. Voor de middelste turbine geldt dat deze zich binnen een AMK-terrein met een vastgestelde archeologische waarde bevindt (archeologische verwachtingswaarde 1). Gezien de vele vondsten die in de omgeving zijn gedaan, is de kans op vondsten zeer waarschijnlijk. De vele vondsten die hier zijn gedaan, hebben met name betrekking op de aanwezigheid van een nederzetting. Vondsten zijn soms op maaiveldniveau zichtbaar. De zuidelijkste turbine ligt op (de flank van) een pleistocene opduiking, wat een aantrekkelijke locatie voor bewoning is geweest. Deze locatie heeft een verwachtingswaarde 2.

Omdat de middelste turbine van alternatief 3 zich binnen een terrein met vastgestelde archeologische waarden bevindt en de kans op vondsten daardoor zeer groot is, wordt alternatief 3 (a en b) negatief (--) gescoord.

Conclusie archeologie

Bovenstaande beoordeling vertaalt zich in onderstaande score voor het aspect archeologie.

Tabel 10.4 Effectbeoordeling archeologie

Beoordelings-criteria	Alternatief 1a	Alternatief 1b	Alternatief 2a	Alternatief 2b	Alternatief 3a	Alternatief 3b
Effect op archeologische waarden	-	-	-	-	--	--

10.4.2 Cultuurhistorie

In het bureauonderzoek is aandacht besteed aan de cultuurhistorische waarden in het plangebied. Hiervoor zijn verschillende bronnen geraadpleegd, waaronder de cultuurhistorische waardenkaart van gemeente Zaltbommel en provincie Gelderland.

Hieruit komt naar voren dat er geen cultuurhistorische of bouwhistorische waarden in het plangebied aanwezig zijn. In de ruimere omgeving liggen enkele monumenten en ligt het beschermd stads en dorpsgezicht van Zaltbommel. De windturbines zijn echter niet van invloed op de cultuurhistorische waarden ervan. Er treedt geen fysieke aantasting van deze cultuurhistorische objecten op. Daarnaast is de afstand tot de objecten dusdanig groot dat er geen of verwaarloosbare beïnvloeding van de (beleving van de) cultuurhistorische objecten optreedt. Voor alle alternatieven geldt dat er neutraal (0) wordt beoordeeld. De alternatieven zijn hierin niet onderscheidend.

Conclusie cultuurhistorie

Bovenstaande beoordeling vertaalt zich in onderstaande score voor het aspect cultuurhistorie.

Tabel 10.5 Effectbeoordeling cultuurhistorie

Beoordelings-criteria	Alternatief 1a	Alternatief 1b	Alternatief 2a	Alternatief 2b	Alternatief 3a	Alternatief 3b
Effect op cultuurhistorische waarden	0	0	0	0	0	0

10.5 Effecten aanlegfase en netaansluiting

10.5.1 Aanlegfase

De effecten voor archeologie door de verschillende alternatieven treden op tijdens de aanlegfase, dat is immers het moment dat grondroerende werkzaamheden plaatsvinden. Deze effecten zijn voor de turbines (alternatieven) in de voorgaande paragrafen beschreven. Mogelijk moet ook voor de aan te leggen infrastructuur (wegen en opstelplaatsen) nader onderzoek worden verricht. Of dit het geval is, is afhankelijk van de plaats van de ingreep en de omvang en diepte van de ingreep (diepte wegcunet en uitvoering opstelplaatsen). De ligging en wijze van uitvoering van de benodigde infrastructuur is op dit moment niet bekend. Voor het vergelijken van de alternatieven is dit echter niet onderscheidend.

Gevolgen voor archeologie door bemaling zijn bij de effectbeoordeling van de alternatieven in dit MER buiten beschouwing gelaten. In een latere fase (bij detailengineering t.b.v. de uitvoering) zal nader onderzoek verricht moeten worden. Indien dit onderzoek aanleiding geeft om mogelijke schade van ondiep gelegen archeologie te verachten door bemaling, dan zal in overleg met het bevoegd gezag bepaald worden op welke wijze effecten op archeologie door bemaling tijdens de aanlegfase beperkt dan wel voorkomen zullen worden.

De aanlegfase heeft geen gevolgen voor cultuurhistorie.

10.5.2 Netaansluiting

Eventuele gevolgen voor archeologie zijn gerelateerd aan grondroerende werkzaamheden (omvang en diepte van graafwerkzaamheden). De aan te leggen elektrische infrastructuur (kabeltracé) ligt op circa 1 meter beneden maaiveld. In het geval van behoudenswaardige vondsten zijn deze over het algemeen makkelijk te ontzien door bijvoorbeeld (kleine) aanpassingen van kabeltracés of het minder diep leggen van kabels. In verschillende categorieën is het leggen van kabels toegestaan zonder nadere onderzoekplicht, voor deze categorieën is er geen effect op archeologische waarden te verwachten.

De aan te leggen infrastructuur is voor de alternatieven vergelijkbaar. Verschillen tussen de alternatieven – waar het gaat om elektrische infrastructuur – zijn vooral te vinden in de posities van de turbines. Dit zal echter niet onderscheidend zijn op dit punt. Opgemerkt wordt dat mogelijk archeologisch onderzoek moet worden verricht, afhankelijk van de ligging en diepteligging van de kabels. Dit is echter pas in een latere fase bekend en aan de orde.

Gevolgen voor cultuurhistorische waarden door de netaansluiting zijn niet aan de orde.

10.5.3 Cumulatie

Er is geen sprake van cumulatie met andere projecten.

10.5.4 Mitigerende maatregelen

Archeologie

Het beleid voor archeologie is er gericht op het behoud en bescherming van archeologische waarden. Mitigerende maatregelen zijn daarom gericht op het ontzien van behoudenswaardige archeologische waarden. Indien behoud in situ niet mogelijk is door bijvoorbeeld een planaanpassing, geeft het gemeentelijke beleid handvatten voor het laten verrichten van een archeologische opgraving teneinde archeologische waarden die verstoord (dreigen te) worden, te documenteren en veilig te stellen en/of het archeologisch laten begeleiden van activiteiten die tot bodemverstoring leiden.

Het ontzien van een archeologische waarden door met een turbinepositie te schuiven is slechts beperkt mogelijk, afhankelijk van de positie en benodigde schuifruimte is dit hooguit enkele meters. Dit heeft met name te maken met andere belemmeringen in het plangebied.

Voor het leggen van kabels kunnen eventuele waardevolle archeologische vindplaatsen veelal worden ontzien door aanpassingen in het tracé, het minder diep leggen van een kabel of door de aanleg middels een (gestuurde) boring. Mogelijke mitigerende maatregelen voor de aanleg van benodigde infrastructuur (opstelplaatsen en wegen) bestaan uit aanpassingen van de ligging van wegen en / of opstelplaatsen of de wijze van aanleg (beperken diepte ingreep).

Eventuele gevolgen door bemaling in de aanlegfase kunnen zo nodig met mitigerende maatregelen beperkt worden.

Cultuurhistorie

Mitigerende maatregelen voor cultuurhistorie zijn niet aan de orde.

10.6 Vergelijking en samenvatting effectbeoordeling

Voor de alternatieven 1 en 2 geldt dat de posities niet liggen op vastgelegde archeologische vondsten. Voor alternatief 3 geldt dit wel. Daarnaast bevatten alle alternatieven posities in gebieden met archeologische verwachtingswaarden. Dat betekent voor alle alternatieven dat bij de vergunningverlening vervolgonderzoek nodig is. Het aspect archeologie scoort daarom voor alle alternatieven licht negatief (-), behalve alternatief 3a en 3b, aangezien voor deze alternatieven geldt dat ter hoogte van de middelste turbine een gebied met vastgestelde archeologische waarde ligt en de kans op vondsten daardoor zeer groot is.

Voor cultuurhistorie geldt dat er geen cultuurhistorische waarden in het plangebied aanwezig zijn. Tevens beïnvloeden de alternatieven de cultuurhistorische waarden in de omgeving niet of is de invloed verwaarloosbaar. Om die reden scoren alle alternatieven neutraal (0).

Tabel 10.6 Effectbeoordeling cultuurhistorie en archeologie

Beoordelingscriteria	Alternatief 1a	Alternatief 1b	Alternatief 2a	Alternatief 2b	Alternatief 3a	Alternatief 3b
Effect op archeologische waarden	-	-	-	-	--	--
Effecten op cultuurhistorie	0	0	0	0	0	0

11 WATERHUISHOUDING EN BODEM

11.1 Beleid, wetgeving en beoordelingscriteria

11.1.1 Waterhuishouding beleid en regelgeving

Europees en nationaal

Het stroomgebied van grond- en oppervlaktewateren beperkt zich vaak niet tot landsgrenzen en daarom is in het jaar 2000 in Europees verband de Kaderrichtlijn Water (KRW) opgesteld. Deze richtlijn is erop gericht een goede kwaliteit van Europese wateren te waarborgen. Middelen uit de KRW om dit te bereiken zijn onder anderen het aanpakken van lozingen, het verminderen van grondwaterverontreinigingen en het bevorderen van duurzaam watergebruik. Verder staan voor verschillende type waterlichamen richtlijnen beschreven voor het zuurstofgehalte, biodiversiteit en concentraties zware metalen en andere stoffen. Als aanvulling op de KRW zijn in de periode na 2000 verschillende andere Europese kaderrichtlijnen opgesteld voor het behoud of verbetering van waterkwaliteit. Voorbeelden hiervan zijn de Kaderrichtlijn Mariene Strategie voor bescherming van zoutwatergebieden en de Kaderrichtlijn Zwemwater.

In navolging van de KRW is in Nederland de Waterwet opgesteld om de Europese doelen op het gebied van waterkwaliteit te halen. Deze wet stamt uit 2009 en was er tevens op gericht om wet- en regelgeving te stroomlijnen. Zo zijn acht oorspronkelijke wetten gebundeld tot de nieuwe Waterwet en vervangt de Watervergunning verschillende vergunningen die voorheen los van elkaar aangevraagd dienden te worden. Bovendien tracht de Waterwet de cohesie tussen het huidige waterbeleid en de ruimtelijke ordening te vergroten.

Onderdeel van de Waterwet is het Nationaal Waterplan waarin de Nederlandse visie en het strategisch beleid voor water en ruimtelijke ordening is vastgelegd. Daarnaast vormt dit het kader voor regionale waterplannen en de beheerplannen van Waterschappen. Het Nationaal Waterplan wordt elke zes jaar herzien en de geldigheidsduur van het huidige Nationaal Waterplan 2016-2021 loopt tot 22 december 2021.

Provinciaal

Op provinciaal niveau wordt het wettelijke kader en beleid uitgezet door de Omgevingsvisie Gelderland (2017). De omgevingsplannen, welke in dit document uitgebreid worden beschreven, laten zien hoe Gelderland zich in de nabije toekomst wilt gaan ontwikkelen. Het creëren van een duurzame economie en een veilige leefomgeving van hoge kwaliteit zijn de belangrijkste doelstellingen van de provincie. Specifiek voor water wordt ingezet op een duurzaam en veerkrachtig grond- en oppervlaktewatersysteem. Daarnaast vormt het onderdeel water van de Omgevingsvisie tevens het kader voor de waterbeheerplannen, dat de taken van het Waterschap nader beschrijft.

Waterschap

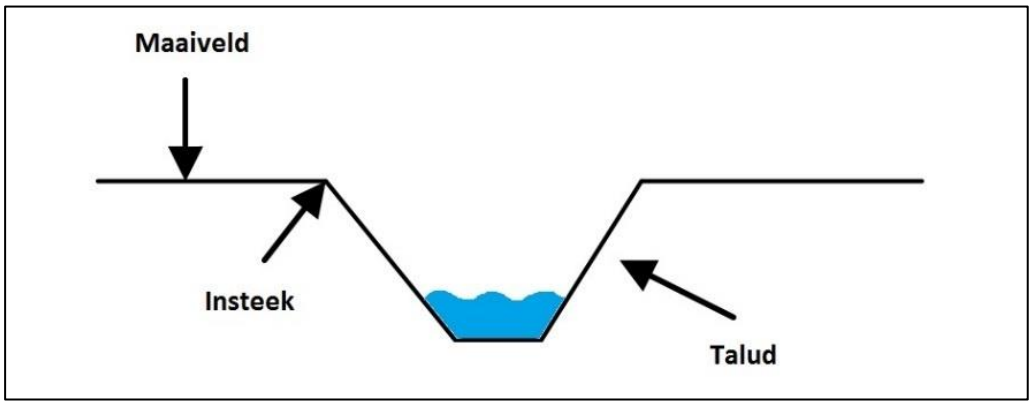
De waterbeheerplannen sluiten aan bij de Europese, nationale en provinciale wetgeving. In het Waterbeheerprogramma 2016-2021 staan de doelen en middelen beschreven hoe het Waterschap Rivierenland in de komende zes jaar blijft zorgen voor veiligheid, voldoende schone waterkwaliteit en een effectieve zuivering van het afvalwater. Voor meer praktische en

algemene aangelegenheden, waaronder aanpassingen in het watersysteem of bemalingen, is de Keur van het Waterschap Rivierenland de wettelijke regeling. Zo dienen bijvoorbeeld ingrepen met betrekking tot grondwater altijd gemeld te worden bij het Waterschap. Of voldaan kan worden met een melding of een vergunning moet worden aangevraagd staat beschreven in de Keur. In de regel voldoet een melding bij een gemiddelde bemalingshoeveelheid minder dan 100.000 m^3 per maand en een tijdsduur korter dan 6 maanden. Bij een melding zijn de algemene regels van het Waterschap van toepassing. Indien gemiddeld meer dan 100.000 m^3 grondwater per maand wordt onttrokken en de bemaling meer dan 6 maanden in beslag neemt, dient een watervergunning te worden aangevraagd.

Het Waterschap zal in het algemeen niet toestaan dat windturbines in watergangen geplaatst worden. Een versimpelde weergave van een doorsnee watergang is weergegeven in Figuur 11.1. Het Waterschap maakt voor de verschillende watergangen in het beheergebied het volgende onderscheid:

- A-watergang: heeft een aan- en afvoerende en bergende functie;
- B-watergang: heeft een afvoerende en bergende functie;
- C-watergang: heeft alleen een bergende functie.

Figuur 11.1 Versimpelde weergave van een doorsnee watergang



Bron: Pondera Consult

Voor watergangen geldt tevens een beschermingszone, gerekend vanaf de insteek. De beschermingszone heeft als doel een goede werking van de watergangen te garanderen en dient daarom geheel vrij te blijven van obstakels. Voor A-wateren geldt een beschermingszone van 4 meter en voor B- en C-wateren geldt een beschermingszone van 1 meter. De beschermingszone is tevens bedoeld voor inspectie en onderhoud. Waar A-wateren worden beheerd door het Waterschap, zijn eigenaren verantwoordelijk voor het beheer van B- en C-wateren op hun grondgebied. Windturbines dienen dus in essentie zodanig aangelegd te worden dat het onderhoud van een watergang gewaarborgd blijft.

Er is een watervergunning vereist wanneer windturbines binnen deze beschermingszone geplaatst worden. Alle watergangen zijn opgenomen in de Legger en worden beschermd door de Keur. Aanpassingen aan watergangen (bijvoorbeeld verlegging of demping) is onder bepaalde omstandigheden toegestaan, maar hiervoor dient een watervergunning aangevraagd

te worden. Voor de effectbeoordeling zijn de A-watergangen in dit onderzoek gerekend tot het hoofdwatersysteem.

Bovendien mag het afstromende hemelwater niet worden vervuild. Dit kan worden voorkomen door het gebruik van niet-uitlogende (bouw)materialen. Als het af te voeren water wel is vervuild, dient het gezuiverd te worden voordat lozing op het wateroppervlak plaatsvindt. In de Activiteitenregeling milieubeheer zijn regels beschreven voor het lozen op het oppervlaktewater. Ten slotte dient ter compensatie bij het aanleggen van verharding extra water gegraven te worden. Regelgeving omtrent watercompensatie staan beschreven in de Keur en specifiek in de beleidsregel ‘5.16 Nieuwe lozingen vanaf verhard oppervlak’.

Gemeente Zaltbommel

In 2007 heeft het Waterschap Rivierenland in samenwerking met de gemeenten Zaltbommel en Maasdriel het Waterplan Bommelerwaard opgesteld. Hierin staat onder meer beschreven welke middelen ingezet gaan worden om de doelen uit de KRW te halen. Daarnaast vormt het Waterplan het kader voor aangelegenheden omtrent water in relatie tot ruimtelijke ontwikkelingen binnen de regio. De in het document beschreven maatregelen worden tot en met het jaar 2018 uitgevoerd.

Voor meer praktische en algemene aangelegenheden, waaronder ingrepen aan het watersysteem of bemalingen, vormen de Keur en Legger van het Waterschap de wettelijke regeling.

Watertoets

Voor de aanleg van het windpark dient in samenwerking met het Waterschap een watertoets te worden uitgevoerd. De watertoets omvat het gehele proces van het vroegtijdig informeren, adviseren, afwegen en het uiteindelijke beoordelen door de waterbeheerder van wateraspecten in plannen en besluiten.

11.1.2 Bodem beleid en regelgeving

Nationaal

De Wet bodembescherming (Wbb) is erop gericht bodemkwaliteit te waarborgen of te verbeteren indien nodig. De wet schrijft voor dat eenieder die de bodem verontreinigt verplicht is maatregelen te nemen om deze verontreiniging tegen te gaan. Daarnaast staat ook beschreven op welke manier te handelen indien het een historische bodemverontreiniging betreft.

Tijdens de bouw van een windpark vindt op verschillende momenten bodemverstoring plaats. Zo wordt bijvoorbeeld grond afgegraven voor de aanleg van fundering, bekabeling en toegangswegen. Daarnaast wordt ook vaak grond van elders toegepast als versteviging of verhoging van het bestaande oppervlak. Regelgeving voor toepassing van grond en bouwstoffen alsmede de vereiste kwaliteit hiervan staan beschreven in het Besluit Bodemkwaliteit.

Provinciaal

Vanuit de Wet Bodembescherming heeft de provincie een aantal wettelijke taken voor de bescherming van de bodemkwaliteit. Een van deze taken is het beheren van de benodigde informatie over de bodem en het verlenen van bijvoorbeeld ontgrondingsvergunningen voor ingrepen in de bodem. In onder meer de interactieve bodemkaart van de provincie Gelderland wordt de staat van de bodemkwaliteit bijgehouden. De provinciale Omgevingsverordening Gelderland 2017 beschrijft regelgeving omtrent ontgrondingsvergunningen.

Gemeente Zaltbommel

In opdracht van een aantal gezamenlijke gemeenten in de regio Rivierenland, waaronder de gemeente Zaltbommel, is door CSO adviesbureau voor Milieu-Onderzoek B.V. een bodemkwaliteitskaart (2012) opgesteld van de gemeentegronden. Deze kaart geeft een actueel en dekkend beeld van de diffuse chemische bodemkwaliteit en biedt mogelijkheden voor de toepassing en beoordeling van grondverzet binnen de gemeente. De gemeente beoordeelt of er bij bodemverontreiniging gewoon gebouwd mag worden of dat er een saneringsopgave geldt. Bij ingrepen is over het algemeen een bodemonderzoek benodigd.

11.1.1 Beoordelingskader

Waterhuishouding

Het thema water is in dit MER beoordeeld op een aantal criteria, deze staan in Tabel 11.1 en de bijbehorende beoordelingsschaal in Tabel 11.2. De scores weergegeven in de beoordelingsschaal zijn ten opzichte van de referentiesituatie.

Tabel 11.1 Beoordelingscriteria water

Beoordelings-criteria	Effectbeoordeling
Watersysteem	Verandering van de waterkwantiteit en waterkwaliteit door mogelijk gebruik van uitlogende stoffen. Plus effect van eventuele bemalingen
Watergangen	Effecten van windturbines op watergangen (incl. beheer en onderhoud)
Hemelwaterafvoer	Toename verhard oppervlakte (effect op waterbergend vermogen en versnelling hemelwaterafvoer)

Tabel 11.2 Beoordelingsschaal water

Beoordelings-criteria	Negatief (--)	Licht negatief (-)	Geen effect (0)
Watersysteem	De grondwaterkwaliteit neemt sterk af en bemalingen hebben sterk negatieve effecten.	De grondwaterkwaliteit neemt af en bemalingen hebben licht negatieve effecten.	Windpark heeft geen effect op de grondwater-kwaliteit. Bemalingen hebben geen negatieve effecten.
Watergangen	Windturbines gepositioneerd in primaire watergangen en aanpassingen aan het watersysteem hebben sterk negatieve effecten.	Windturbines gepositioneerd in secundaire watergangen en aanpassingen aan watersysteem hebben licht negatieve effecten.	Windturbines niet gepositioneerd in hoofdwatergangen en aanpassingen aan het watersysteem hebben geen negatieve effecten.

Hemelwaterafvoer	Versnelde afvoer van hemelwater en bergend vermogen neemt sterk af.	Versnelde afvoer van hemelwater en bergend vermogen neemt licht af.	Er treedt geen versnelde afvoer van hemelwater op.

Bodem

Het thema bodem is in dit MER beoordeeld op bodemkwaliteit volgens de criteria zoals opgenomen in Tabel 11.3. De bijbehorende beoordelingsschaal staat in Tabel 11.4.

Tabel 11.3 Beoordelingscriterium bodem

Beoordelingscriteria	Effectbeoordeling
Bodem(kwaliteit)	Toename van bodemverontreiniging

Tabel 11.4 Beoordelingsschaal bodem

Beoordelingscriteria	Negatief (--)	Licht negatief (-)	Geen effect (0)
Bodemkwaliteit	Veroorzaken van bodemverontreiniging	Kans op bodemverontreiniging	Geen effect op de bodemkwaliteit

11.2 Referentiesituatie

Watersysteem

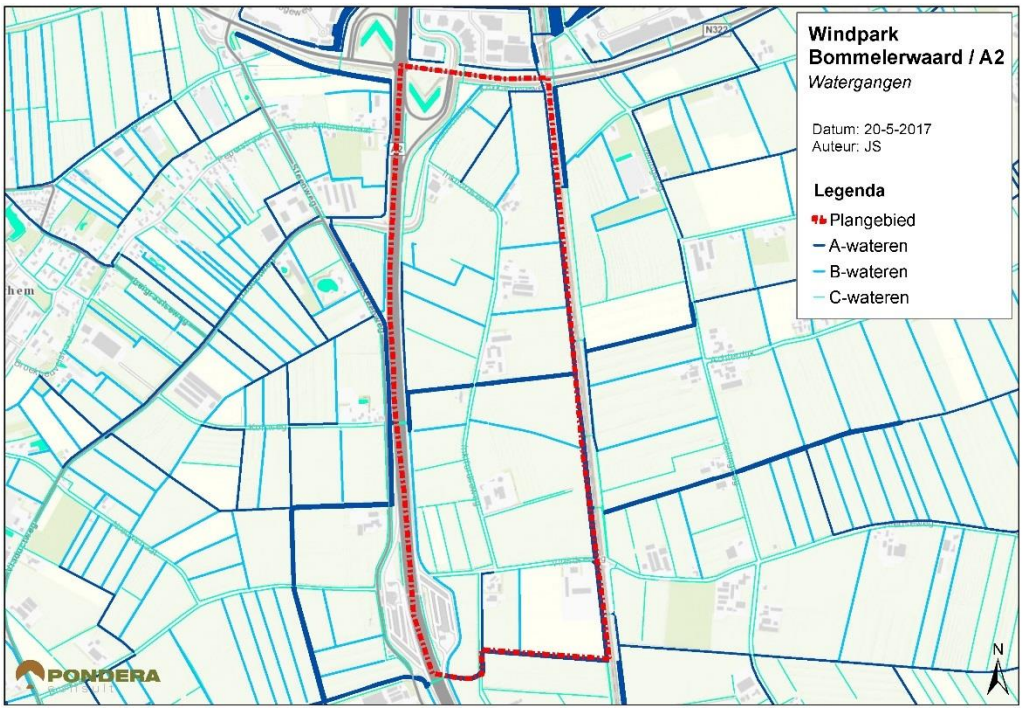
De regio de Bommelerwaard waar het plangebied zich bevindt, wordt als het ware ingesloten tussen de rivier de Waal in het noorden, de Maas in het oosten en zuiden en de afgedamde Maas in westelijke richting. De hoogte van het maaiveld in deze omgeving varieert, maar ligt globaal rond de 2 – 3 m boven N.A.P. Door deze relatief lage ligging en de aanwezigheid van verschillende rivieren, is de omgeving van het plangebied een erg waterrijk gebied. Na verloop van tijd is er door de mens een heel stelsel aan watergangen aangelegd om de waterhuishouding in dit gebied in stand te houden. Met andere woorden: om een bepaald peilniveau te handhaven voor een specifieke bodemkwaliteit en bijbehorende gebruiksfunctie. In het plangebied komen twee peilgebieden voor[40]. Over het algemeen loopt het overtollige water in de Bommelerwaard via een uitgebreid drainagestelsel van oost in westelijke richting, alvorens uit te monden de afgedamde Maas. Laatstgenoemde is tevens een belangrijk reservoir voor de lokale drinkwaterwatervoorziening.

De grondwaterstanden in deze regio worden van nature sterk beïnvloed door de waterstanden van de Waal en de Maas. Indien de waterstand van deze rivieren hoog is, doorgaans in de natte wintermaanden, treedt in verschillende gebieden kwel op. Wanneer tijdens drogere zomermaanden het waterpeil van deze rivieren daalt, infiltreert het grondwater in de wat hoger gelegen delen. Echter, wanneer het grondwater onder een bepaald niveau daalt, dan wordt water ingelaten vanuit de afgedamde Maas om de gewenste peilniveaus te behouden. De stroomrichting verandert dan van west in oostelijke richting. Het watersysteem heeft daarom naast de dominante functies van afwatering en waterberging, van tijd tot tijd ook een belangrijke watervasthoudende functie.

[40] Peilgebied noordelijke deel plangebied: BOM146 ZP 1.85 / WP 1.55 m NAP
Peilgebied zuidelijke deel plangebied: BOM135 ZP 1.3 / WP 1.05 m NAP

Alle watergangen in het plangebied (weergegeven in Figuur 11.2.) zijn tevens opgenomen in de Legger en worden beschermd door de Keur van het Waterschap. De watergang in het centrale gedeelte van het plangebied in oost westelijke richting wordt naast A-watergang tevens aangemerkt als een KRW-watergang.

Figuur 11.2 Waterlichamen plangebied



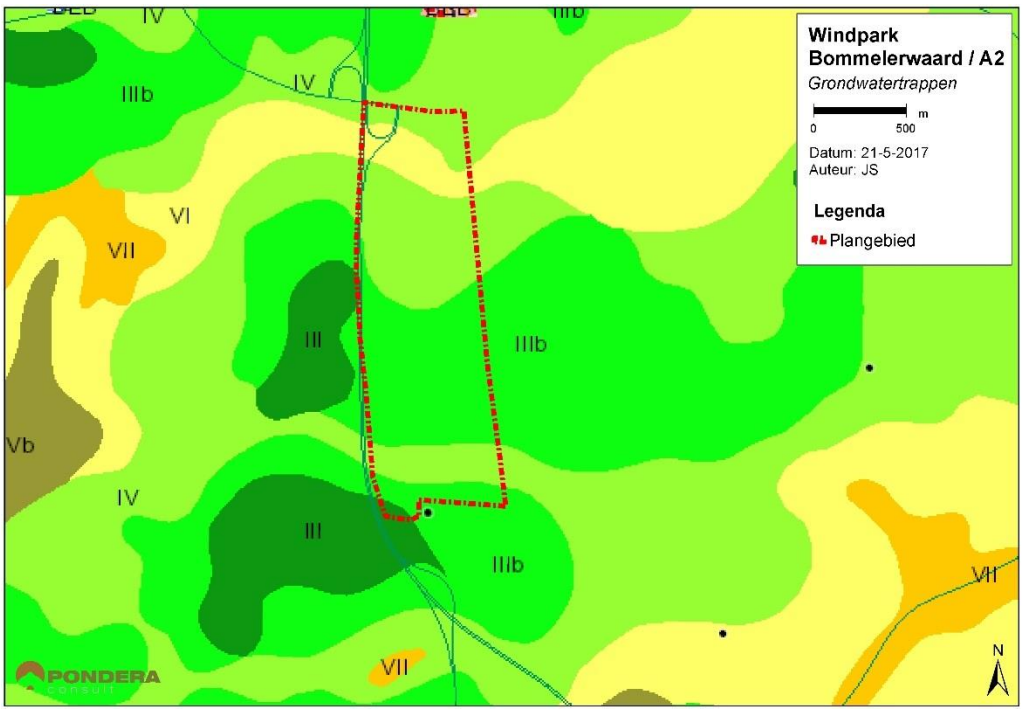
Bron: Pondera Consult

Binnen het plangebied komen volgens de bodemkaart van Nederland de grondwatertrappen III, IIIb, IV en VI voor. Grondwatertrappen zijn klassen waarin aangegeven wordt waar de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) zich bevindt. Tabel 11.5 geeft een overzicht van de verschillende grondwatertrappen. Een uitsnede van de bodemkaart is zichtbaar in Figuur 11.3. Hieruit wordt duidelijk dat de grondwatertrappen IIIb en IV in veruit het grootste gedeelte van het plangebied aanwezig zijn.

Tabel 11.5 Grondwatertrappen

Grondwatertrap	Gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) in cm -mv	Gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG) in cm –mv
III	<40	80 – 120
IIIb	25-40	80 – 120
IV	>40	80 – 120
VI	40 – 80	>120

Figuur 11.3 Grondwatertrappen plangebied



Bron: http://maps.bodemdata.nl/

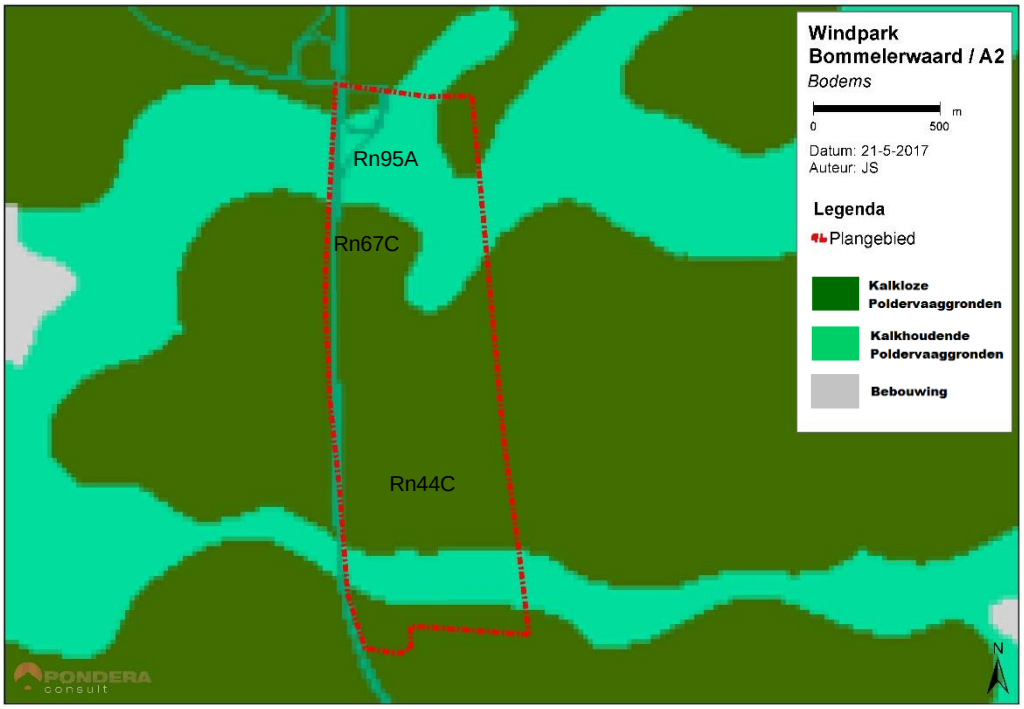
Bodem

Terwijl de rivieren in dit gebied vandaag de dag door invloed van dijken en andere technische ingrepen op hun huidige plek worden gehouden, hebben de rivieren over de eeuwen heen een steeds veranderde ligging gehad. Dit heeft gevolgen gehad voor de kenmerken van bodems aanwezig in dit gebied, die voornamelijk geclassificeerd worden als poldervaaggronden. De oorspronkelijke wat hoger gelegen delen (oeverwallen) zijn kalkrijk en de wat lager gelegen delen (kommen) kalkloos. Over het algemeen bestaat de bodem in dit gebied afwisselend uit lagen klei en zavel, van plaats tot plaats op een zandlaag.

Bodemopbouw

De bodemkaart van Nederland classificeert bodems en geeft een overzicht van de bodemopbouw in een bepaald gebied. Een uitsnede van de bodemopbouw in het plangebied is weergegeven in Figuur 11.4. Er zijn binnen de grenzen van het plangebied grofweg drie typen bodems aanwezig (op de afbeelding aangegeven met codering) en informatie over deze bodemtypen is gegeven in Tabel 11.6. Hieruit valt af te leiden dat de bodem in het plangebied voornamelijk is opgebouwd uit klei en zavel, maar dat in de precieze samenstelling nog enige variatie aanwezig is. Het gehalte aan (zware) klei neemt in de kalkloze poldervaaggronden wel licht toe in het zuidelijke deel van het plangebied.

Figuur 11.4 Bodem in het plangebied



Bron: BISNederland

Tabel 11.6 Bodems in het plangebied

Code bodemtype	Beschrijving	Grondsoort	Bodemopbouw
Rn95A	Kalkhoudende poldervaaggronden; zware zavel en lichte klei;	Zware zavel	Lichte klei met homogeen profiel
Rn67C	Kalkloze poldervaaggronden; zavel en lichte klei	Zware zavel	Klei met zware tussenlaag of ondergrond
Rn44C	Kalkloze poldervaaggronden; zware klei;	Zware klei	Klei met zware tussenlaag of ondergrond

De voornaamste gebruiksfunctie van het plangebied is op het moment landbouw in de vorm van grasland voor veeteelt. In het algemeen wordt niet verwacht dat dit een sterke negatieve invloed heeft op de algehele, diffuse bodemkwaliteit. Een eventueel aanwezige verontreiniging zal daarom waarschijnlijk eerder het gevolg zijn van een plaatselijke bron.

Bodemkwaliteit

In opdracht van een aantal gezamenlijke gemeenten in de regio Rivierenland, waaronder de gemeente Zaltbommel, is door CSO adviesbureau voor Milieu-Onderzoek B.V. een bodemkwaliteitskaart (2012) opgesteld van de gemeentegronden[41]. De bodemkwaliteitskaart is

[41] Een interactieve versie van deze bodemkwaliteitskaart is te bezichtigen via http://www.geosolutions.nl/sites/rivierenland/

er mede op gericht grondverplaatsing binnen de gemeentegrenzen te begeleiden. Voor de beoordeling zijn de verschillende gebieden ingedeeld op basis van historie, gebruik en bodemkwaliteit. Het onderzoek heeft alleen de algemene bodemkwaliteit in beschouwing genomen en daarom zijn effecten van lokale verontreinigingen niet behandeld. Uit de kaart komt naar voren dat de bodemkwaliteit in de omgeving van het plangebied over het algemeen goed is en grondverzet daarom vrij mag worden toegepast zoals beschreven in de Nota Bodembeheer Regio Rivierenland (2012).

Terwijl de algemene bodemkwaliteit in de omgeving van het plangebied als goed is geclassificeerd, kunnen er lokaal dus wel degelijk aandachtspunten aanwezig zijn. Volgens de bodemverontreinigingenkaart van Bodemloket[42] zijn er in de omgeving van het plangebied meerdere historische activiteiten bekend waarbij vervolgstappen zoals nader onderzoek of sanering noodzakelijk zijn. Binnen het plangebied betreffen dit voornamelijk activiteiten gerelateerd aan bedrijvigheid vanuit de agrarische sector, zoals (voormalige) opslagtanks voor bestrijdingsmiddelen en brandstoffen voor voertuigen.

11.3 Beoordeling effecten per alternatief

De alternatieven verschillen in afmetingen en de posities van de windturbines. Deze kenmerken zijn beschreven in hoofdstuk 4. Het verschil tussen de verschillende gehanteerde windturbinetypen in hoogte en rotoromvang per alternatief heeft geen effect op de beoordeling van de aspecten water en bodem en is dus niet beschreven.

11.3.1 Water

Watersysteem

Windturbines krijgen een betonnen fundering en zullen voor stabiliteit op fundatiepalen worden geplaatst, welke enkele meters de bodem in worden geheid. Door gebruik te maken van niet-uitlogende (bouw)materialen, wordt uitspoeling van stoffen voorkomen en verandering van de grondwaterkwaliteit niet verwacht. Om tijdens het bouwproces activiteiten uit te kunnen voeren in een droge bouwput, zal tijdelijk bemaling van het grondwater nodig zijn. Dit geldt met name voor aanleg van funderingen en bekabeling. Indien verlaging van het grondwaterpeil door bodemtechnische redenen wordt belemmerd, zijn alternatieve methoden beschikbaar om het bouwproces goed te laten verlopen. Zo kan het oppervlak bijvoorbeeld plaatselijk verhoogd worden of gedacht worden aan een aangepaste inrichtingsvorm.

Over het algemeen is het verlagen van de grondwaterstand alleen nodig tijdens de aanleg van het windpark. Na afsluiting van het bouwproces zal de normale grondwaterstand weer hersteld worden, waardoor negatieve effecten op de kwantiteit en kwaliteit van het grondwater niet aan de orde zijn.

De effectbeoordeling voor grondwater is weergegeven in Tabel 11.7. Voor alle alternatieven geldt dat de effecten van bemaling van korte duur zijn en deze geen nadelige invloed hebben op de kwantiteit en kwaliteit van het aanwezige grondwater.

[42] Om een inzicht te krijgen in de exacte locaties van de historische activiteiten kan de interactieve website van Bodemloket geraadpleegd worden: http://www.bodemloket.nl/kaart.

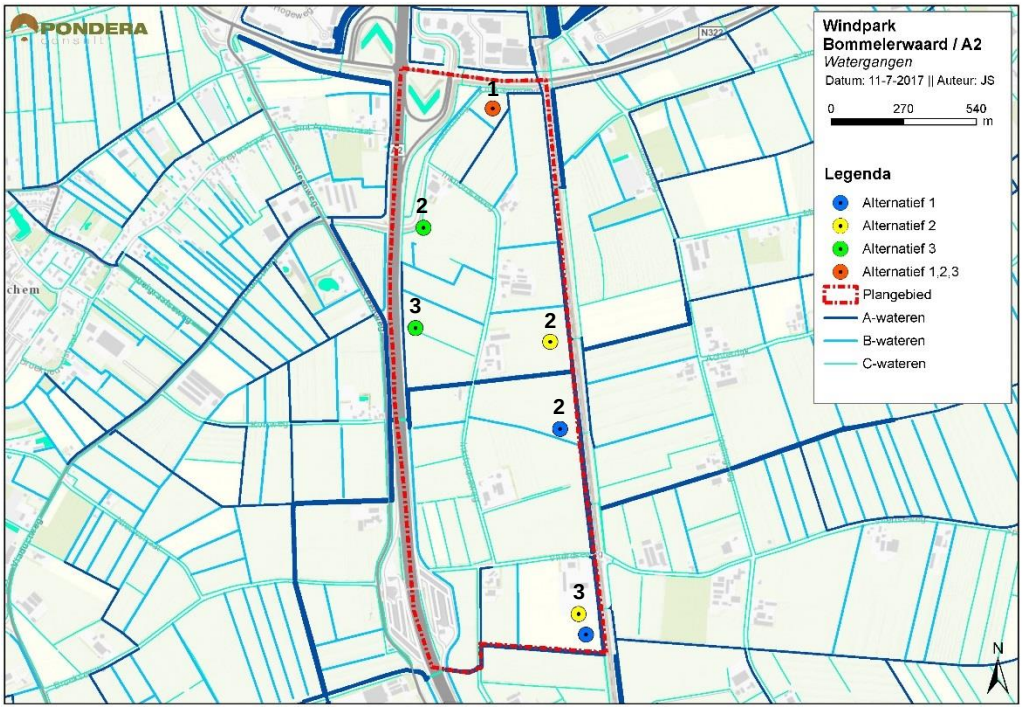
Tabel 11.7 Effectbeoordeling watersysteem voor mitigatie

Beoordelingscriterium	Alternatieven		
	1a en 1b	2a en 2b	3a en 3b
Watersysteem	0	0	0

Watergangen

Voor de instandhouding van een goede waterkwaliteit, grondgebruik en een veilige afwatering speelt het oppervlaktewater en het onderhoud daarvan een cruciale rol. De aanleg van een windturbine, en dan met name de fundering, kan invloed hebben op het functioneren van het watersysteem. De uitvoering van een fundering is afhankelijk van de eigenschappen van de ondergrond en het type windturbine. De alternatieven hebben verschillende afmetingen zoals beschreven in hoofdstuk 4. Dit betekent daarom ook dat er waarschijnlijk verschillen bestaan in de fundering en de minimale afstand tot waterlichamen tot waar geen negatieve effecten worden verwacht. Op het moment is nog niet bekend welk type windturbine wordt geïnstalleerd. Er is daarom ook nog niets bekend over de uitvoering van de fundering. Worst case wordt hier daarom uitgegaan van een fundatiediameter van 26 meter voor alle alternatieven. Dit betekent dat voor windturbines een minimale afstand tot watergangen wordt geadviseerd van 13 meter om het watersysteem niet op een negatieve wijze te beïnvloeden. Tot watergangen van het hoofdwatersysteem (a-wateren) moet nog 4 meter extra worden bijgerekend vanwege de beschermingszone. De minimale afstand voor windturbines tot watergangen van het hoofdwatersysteem is daarom 17 meter. Voor secundaire watergangen (b- en c-watergangen) geldt een beschermingszone van 1 meter en hier dient dus een minimale afstand van 14 meter aangehouden te worden. Windturbines die buiten de beschermingszone staan hebben naar verwachting geen invloed op een goede werking van watergangen. Figuur 11.5 geeft een overzicht van de windturbines van de alternatieven in relatie tot de verschillende watergangen in het plangebied.

Figuur 11.5 Windturbines in relatie tot watergangen in het plangebied



Bron: Pondera Consult

Tabel 11.8 geeft informatie over de afstand van de windturbines tot de watergangen in de omgeving. De windturbine nummers komen overeen met de nummering in Figuur 11.5. Uit de tabel is op te maken dat er bij alternatief 1 en 2 voldoende afstand kan worden gehouden tot de verschillende watergangen van het watersysteem. Bij alternatief 3 staan windturbine nummer 2 en 3 echter op minder dan (de minimaal aan te houden afstand van) 14 meter van een secundaire watergang gepositioneerd.

Voor alternatief 1 en 2 betekent dit dat er geen effect op de watergangen zal optreden en dat er voldoende ruimte is voor het onderhoud van de watergangen. Voor alternatief 3 geldt dat er bij twee turbines de watergangen wel worden beïnvloed en dat het onderhoud van deze watergangen wordt bemoeilijkt.

Tabel 11.8 Windturbines in relatie tot watergangen

Alternatief	Windturbine nummer	Type watergang nabij	Afstand (in m)
1	1	a-watergang	49
	2	b-watergang	34
	3	a-watergang	55
2	1	a-watergang	49
	2	a-watergang	67
	3	a-watergang	75
3	1	a-watergang	49
	2	c-watergang	13
	3	c-watergang	6

In de vorige sub paragraaf is ingegaan op eventueel benodigde bemaling voor het bouwproces. Alhoewel dit voor de kwantiteit en kwaliteit van het grondwater geen negatieve effecten tot gevolg heeft, is voorzichtigheid geboden met de lozing op het oppervlaktewater. Overleg met het Waterschap zal duidelijk moeten maken of lozing van het bemalingswater toelaatbaar is op het oppervlaktewater. Dit zal met name bij het aanvragen van eventuele vergunningen van belang zijn. Voor de beoordeling van de alternatieven in dit MER is dit niet onderscheidend.

De effectbeoordeling voor oppervlaktewater is weergegeven in Tabel 11.9. Alternatief 3 scoort vooralsnog licht negatief (-), aangezien hier twee windturbines op minder dan 14 meter van een secundaire watergang gelegen zijn. Dit kan lokaal wellicht negatieve effecten veroorzaken op de waterhuishouding. Negatieve effecten van alternatief 1 en 2 op het oppervlaktewater liggen niet binnen de verwachting. Overleg met het Waterschap zal moeten uitwijzen of bemalingswater op het oppervlaktewater mag worden geloosd, waardoor de waterkwaliteit niet in gevaar komt.

Tabel 11.9 Effectbeoordeling watergangen voor mitigatie

Beoordelingscriterium	Alternatieven		
	1a en 1b	2a en 2b	3a en 3b
Watergangen	0	0	-

Hemelwaterafvoer

Bij de aanleg van een windpark neemt de hoeveelheid verhard oppervlak toe. Dit is het gevolg van de realisatie van fundaties, wegen, opstelplaatsen en eventuele inkoopstations. Windturbines met een fundatiediameter van circa 26 meter zullen een verhard oppervlak van ongeveer 530 m² tot gevolg hebben. Voor kraanopstelplaatsen bedraagt dit circa 1.925 m², uitgaande van de afmetingen 35 bij 55 meter. Het totale verhard oppervlak per turbine zal in dit geval dus naar verwachting circa 2.455 m² bedragen. Deze waarde is in Tabel 11.10 gebruikt om een schatting te maken van de toename aan verhard oppervlak voor elk alternatief. De totale hoeveelheid aan verhard oppervlak neemt overigens naar verwachting nog verder toe afhankelijk van de benodigde afstand aan toegangswegen (van 5 m breed) en eventuele inkoopstations. Aangezien de ligging van de toegangswegen nog niet bekend is, is dit nu niet meegenomen in de beoordeling van de alternatieven. Dit zal ook niet onderscheidend zijn.

Tabel 11.10 Toename verhard oppervlak

	Alternatieven		
	1a en 1b	2a en 2b	3a en 3b
Aantal windturbines	3	3	3
Totale toename verhard oppervlak (m^2)	7.365	7.365	7.365

Het gevolg van een toenemend verhard oppervlak is dat hemelwater sneller tot afstroming zal komen. Wanneer deze hemelwaterafvoer direct versneld in het bestaande oppervlaktewatersysteem terecht komt, kan dit problemen veroorzaken voor de instandhouding van een bepaald peilbeheer. En dit kan vervolgens weer potentieel negatieve gevolgen hebben voor de waterkwaliteit, de bodemfunctie en een veilige afwatering. Indien negatieve effecten plaatsvinden, dient vertraagde afvoer gerealiseerd te worden. Maatregelen kunnen bestaan uit

het niet aanleggen van riolering, maar het direct afvoeren van water via het maaiveld. Op deze manier krijgt het water de tijd om te infiltreren en kan het vertraagd ondergronds naar het oppervlaktewater stromen. Tevens kunnen naast wegen, fundaties en opstelplaatsen extra sloten gecreëerd worden, waardoor het waterbergend vermogen toeneemt. De noodzaak en hoeveelheid van de benodigde berging dient in overleg met het Waterschap bepaald te worden. Gezien de hoeveelheid verharding zal er compensatie benodigd zijn. In principe dient de compensatie zoveel mogelijk binnen hetzelfde peilgebied te worden gerealiseerd. Voor het windpark zijn met name de peilgebieden BOM 135 en BOM 146 van belang.

Tabel 11.11 geeft de effectbeoordeling voor alle alternatieven weer op hemelwaterafvoer. Toename van het verhard oppervlak zal naar verwachting in eerste instantie een versnelde afvoer van hemelwater tot gevolg hebben. Dit zal voor alle alternatieven het geval zijn. Wel zal dit afhankelijk zijn van het aantal turbines en de benodigde toegangswegen. Alle alternatieven scoren licht negatief (-).

Tabel 11.11 Effectbeoordeling hemelwaterafvoer voor mitigatie

Beoordelingscriterium	Alternatieven		
	1a en 1b	2a en 2b	3a en 3b
Hemelwaterafvoer	-	-	-

11.3.2 Bodem

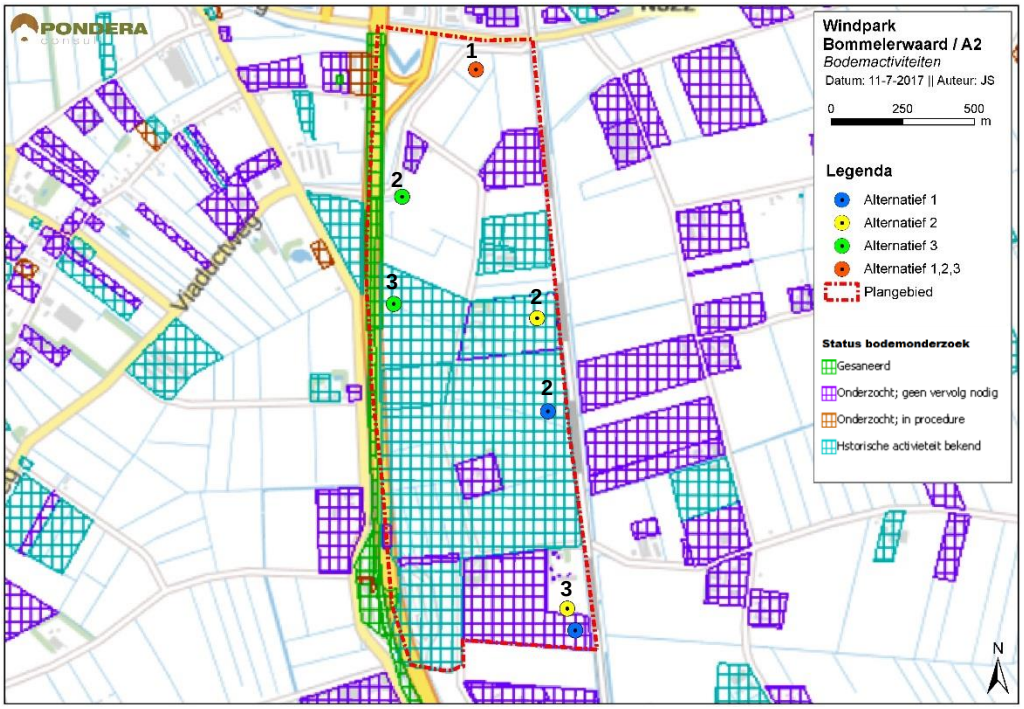
Tijdens de bouwfase van het windpark zal grondverzet plaatsvinden. Op het afgraven, toepassen en afvoeren van grond alsmede de kwaliteit hiervan is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Met inachtneming van de bodemkwaliteitskaart van de regio Rivierenland zal grondverzet binnen het plangebied over het algemeen vrij toepasbaar zijn en worden geen belemmeringen verwacht.

De kaart van het Bodemloket geeft informatie over de gesteldheid van de Nederlandse bodemkwaliteit door middel van inzicht in het uitgevoerde bodemonderzoek. Voor wat betreft voortgang van bodemonderzoek houdt het bodemloket vier categorieën aan:

- Gesaneerd;
- Onderzoek uitgevoerd, geen noodzaak tot verder onderzoek of sanering;
- Onderzoek uitgevoerd, verder onderzoek noodzakelijk;
- Historische activiteiten bekend.

De situatie van de voortgang van het bodemonderzoek in de omgeving van het plangebied is weergegeven in Figuur 11.6. Hieruit wordt duidelijk dat in een groot gedeelte van het plangebied reeds bodemonderzoek heeft plaatsgevonden. In het zuidelijke en noordelijke deel liggen zones waar bodemonderzoek heeft plaatsgevonden, en op basis hiervan is geconcludeerd dat er geen vervolgstappen nodig zijn. Er komen binnen de grenzen van het plangebied geen gebieden voor waar sanering heeft plaatsgevonden of waar bodemonderzoek momenteel in procedure is.

Figuur 11.6 Voortgang bodemonderzoek



Bron: Pondera Consult

De onderstaande Tabel 11.12 geeft voor de locaties van de windturbines van de alternatieven weer wat de status van het bodemonderzoek is. De windturbine nummers komen overeen met de nummering in Figuur 11.6. Voor windturbine nummer 1 geldt dat er geen historisch bodemonderzoek heeft plaatsgevonden, maar ook geen historische activiteiten die op mogelijke verontreiniging duiden. Mogelijk dat hiervoor in een latere fase en verkennend onderzoek nodig is. Windturbine nummer 2 van alternatief 1 en 2 en windturbine nummer 3 van alternatief 3 staan gepositioneerd in een zone waar een historische activiteit bekend is[43]. Hier hebben in het verleden verschillende opslagtanks gestaan, waaronder opslag voor diesel en stookolie. Op deze windturbine locaties moet een verkennend onderzoek worden uitgevoerd om te onderzoeken of er activiteiten aanwezig zijn (geweest) die de bodem mogelijk hebben verontreinigd. Nader onderzoek zal hierover uitsluitsel moeten geven. De posities van de overige windturbines van de verschillende alternatieven zijn op voorhand geen vervolgstappen noodzakelijk.

Tabel 11.12 Windturbines in relatie tot bodemkwaliteit

Alternatief	Windturbine nummer	Voortgang bodemonderzoek
1	1 2 3	Geen historisch bodemonderzoek bekend Historische activiteiten bekend Onderzoek uitgevoerd, geen noodzaak tot verder onderzoek of sanering
2	1	Geen historisch bodemonderzoek bekend

[43] Dit betreft de locatie met ID GE029701740 en is gelegen op het perceel behorende tot het adres Inktfordseweg 11, 5314LL, te Bruchem.

	2	Historische activiteiten bekend
	3	Onderzoek uitgevoerd, geen noodzaak tot verder onderzoek of sanering
3	1	Geen historisch bodemonderzoek bekend
	2	Geen historisch bodemonderzoek bekend
	3	Historische activiteiten bekend

Verder worden windturbines in het algemeen niet beschouwd als gevoelige objecten die van nature een negatieve invloed hebben op de bodemkwaliteit, mits gebruik wordt gemaakt van niet-uitlogende (bouw)materialen.

De effectbeoordeling voor bodemkwaliteit is weergegeven in Tabel 11.13. Alle alternatieven scoren licht negatief (-) aangezien hier nog onduidelijkheid bestaat over de bodemgesteldheid van een aantal windturbineposities in een gebied waar een vervolgtraject voor bodemonderzoek noodzakelijk is. Een historisch bodemonderzoek zal meer duidelijkheid moeten verstrekken over de precieze bodemkwaliteit in dit gebied.

Tabel 11.13 Effectbeoordeling bodemkwaliteit voor mitigatie

Beoordelingscriterium	Alternatieven		
	1a en 1b	2a en 2b	3a en 3b
Bodemkwaliteit	-	-	-

11.4 Effecten aanlegfase en netaansluiting

11.4.1 Aanlegfase

Waterhuishouding

Watersysteem

In het bouwbesluit is vastgelegd dat er bij de bouw geen gebruik mag worden gemaakt van uitlogende bouwmaterialen. Dit betekent concreet dat er bij de aanleg (en ook na de constructiefase) geen uitspoeling van stoffen en daarmee geen verandering van de grondwaterkwaliteit wordt verwacht. De effecten worden daarom neutraal beoordeeld. Er is wel specifiek aandacht verreist voor een mogelijk tijdelijk effect op de grondwaterstroming tijdens de aanleg van onderdelen van het windpark.

Watergangen

Om de nieuwe windturbines bereikbaar te maken zullen toegangswegen, opstelplaatsen en aansluitingen op bestaande infrastructuur gerealiseerd moeten worden en zullen mogelijk kleine aanpassingen aan het watersysteem moeten plaatsvinden. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om het aanbrengen van duikers of het realiseren van watercompensatie. Dit zijn ingrepen met slechts kleine gevolgen voor het watersysteem, maar zijn vergunningplichtig en dienen te gebeuren in overleg met het Waterschap. Bij de planuitwerking zal worden voldaan aan de ontwerpcriteria van de waterbeheerder. Water dat onttrokken dient te worden tijdens bemaling zal worden geloosd op het oppervlaktewater. Voor het lozen van bemalingswater zal een vergunning benodigd zijn van het Waterschap. Zij zullen controleren of wordt voldaan aan de gestelde lozingsnormen. De effecten van de aanlegfase op het oppervlaktewater zijn neutraal beoordeeld.

Hemelwater

Door de realisatie van de windturbines en benodigde infrastructuur zal er een toename van verhard oppervlak optreden. Dit zal in de aanlegfase mogelijk zorgen voor een versnelde afvoer van hemelwater naar het oppervlaktewatersysteem. Dit negatieve gevolg kan worden gecompenseerd door bijvoorbeeld het toevoegen van waterbergend vermogen, maar dit dient te gebeuren in overleg met het Waterschap. De effecten van de aanlegfase op hemelwater zijn neutraal beoordeeld.

Bodemberoering

Tijdens de aanlegfase zal gebruik worden gemaakt van opstelplaatsen (voor o.a. kraanmateriaal) en toegangswegen (tevens voor beheer en onderhoud). Voor elk alternatief is een inschatting gemaakt van de hoeveelheid oppervlak waar bodemberoering zal plaatsvinden. De bodemroering heeft een grotendeels tijdelijk karakter en zal bij de realisatie worden beperkt tot de nieuw aangelegde infrastructuur, opstelplaatsen en fundering. De verstoring van de deklaag heeft tevens een tijdelijk karakter. De effecten voor de alternatieven zijn neutraal beoordeeld.

11.4.2 Netaansluiting

Ten behoeve van het aanleggen van de bekabeling zal een sleuf gegraven worden. Bij de werkzaamheden kan mogelijk een tijdelijk effect optreden op de grondwaterstroming. Bij het opvullen van de gegraven sleuf vormt het op een juiste wijze verdichten van de teruggebrachte grond een belangrijk aandachtspunt. Gezien de naar verwachting geringe diepte van de sleuf wordt niet verwacht dat het type opvulmateriaal negatieve effecten zal hebben op de lokale grondwaterhuishouding.

11.4.3 Cumulatie

In het algemeen wordt niet verwacht dat door de verschillende aspecten cumulatieve effecten zullen optreden op de waterhuishouding en bodemkwaliteit. Cumulatie wordt daarom niet in beschouwing genomen.

11.5 Mitigerende maatregelen

De voorgenomen ontwikkelingen leiden niet tot grote negatieve effecten op de aspecten water en bodem. Wel worden vanuit het aspect waterhuishouding enkele mitigerende maatregelen voorgesteld voor oppervlaktewater en hemelwaterafvoer.

Voor oppervlaktewater wordt geadviseerd om windturbine nummer 2 en 3 van alternatief 3 enkele meters te verschuiven, zodat de windturbines buiten de beschermingszones van nabijgelegen watergangen staan. Mocht dit om bepaalde redenen niet mogelijk zijn, dan kunnen kleine aanpassingen in het watersysteem (bijvoorbeeld verlegging van de sloot of extra waterberging) gerealiseerd worden om ervoor te zorgen dat er geen negatieve effecten optreden.

Voor hemelwaterafvoer is het mogelijk om naast nieuwe infrastructuur extra waterbergend vermogen te creëren door middel van sloten. De noodzaak en hoeveelheid van de benodigde berging is afhankelijk van maatwerk en dient in nauw overleg met het Waterschap bepaald te worden. Indien bijvoorbeeld hemelwaterafvoer direct via het maaiveld de grond kan infiltreren,

zal de noodzaak voor extra waterberging waarschijnlijk afnemen. Bij het treffen van maatregelen voor behoud van het waterbergend vermogen, zoals de realisatie van extra bergend vermogen, worden potentieel negatieve effecten van de inrichtingsalternatieven op het oppervlaktewater niet verwacht.

11.6 Vergelijking en samenvatting effectbeoordeling

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de verschillende alternatieven onderzocht op de criteria grondwater, oppervlaktewater, hemelwater en bodemkwaliteit. De resultaten van de kwalitatieve beoordeling zijn samengevat in Tabel 11.14. Hieruit komt naar voren dat alle alternatieven, wanneer voor oppervlaktewater en hemelwaterafvoer de voorgestelde mitigerende maatregelen worden toegepast, neutraal scoren op alle onderdelen van het thema waterhuishouding. Negatieve effecten op de waterhuishouding worden daarom niet verwacht. Dit geldt ook in grote mate voor het effect op de lokale bodemkwaliteit, alleen zal hier nog nader uitgezocht moeten worden (door middel van een verkennend onderzoek) wat de aard van de bodemkwaliteit is op een aantal windturbine locaties. Dit gebeurt in de uitvoeringsfase van het project.

Tabel 11.14 Samenvatting effectbeoordeling waterhuishouding en bodem

Beoordelingscriteria	Mitigatie	Alternatieven		
		1a en 1b	2a en 2b	3a en 3b
Watersysteem	n/a	0	0	0
Watergangen	Voor	0	0	-
	Na	0	0	0
Hemelwaterafvoer	Voor	-	-	-
	Na	0	0	0
Bodemkwaliteit	n/a	-	-	-

12 VEILIGHEID

12.1 Beleid en wetgeving

12.1.1 Regelgeving in Nederland

Voor de ruimtelijke inpassing van windturbines speelt veiligheid een belangrijke rol. Hoewel het risico laag is, kunnen windturbines omvallen of kunnen er onderdelen afbreken. Het effect van windpark Bommelerwaard-A2 op de veiligheidssituatie van de omgeving is beoordeeld aan de hand van een aantal criteria, die zijn afgeleid uit wet- en regelgeving en adviezen voor toetsing van beheerders van infrastructurele werken. De criteria hebben betrekking op externe veiligheid en leveringszekerheid. De interne veiligheid van windturbines is hieronder kort beschreven, maar is niet meegenomen in de effectbeoordeling.

Interne veiligheid

De interne veiligheid van de windturbines is geregeld via de certificering van het ontwerp en de productie van windturbines. In Nederland mogen alleen windturbines worden geplaatst die gecertificeerd zijn volgens de veiligheidsnormen ten behoeve van het voorkomen van risico's voor de omgeving, deze veiligheidseisen zijn opgenomen in de internationale normen:

1. NEN-EN-IEC 61400-1;
2. NEN-EN-IEC 61400-2;
3. NEN-EN-IEC 61400-3.

Deze normen bevatten criteria voor veiligheid, geluidemissie en rendement. De keuring volgens deze normen is gericht op een veilige en betrouwbare werking van een windturbine en wordt verricht door een erkend keuringsinstituut. Het windturbineontwerp wordt gecontroleerd op sterkte van de constructie, elektrische veiligheid, bliksemafleiding en beveiliging tegen te harde wind. De windturbine wordt ook getest. Zo worden er bijvoorbeeld onder verschillende omstandigheden remproeven uitgevoerd. Ook wordt de brandveiligheid van de constructie in de normen behandeld.

Externe veiligheid

In het Activiteitenbesluit milieubeheer[44] is onder andere geregeld hoe vaak een windturbine moet worden gecontroleerd en wanneer een windturbine wel of niet in werking mag zijn. Zo mag bijvoorbeeld een windturbine niet in werking worden gesteld indien een zodanige ijslaag is afgezet op de rotorbladen dat dit een risico vormt voor de veiligheid van de directe omgeving. Bij moderne windturbines kan door middel van ijsdetectiesystemen de windturbine automatisch stilgezet worden. De kans dat een dergelijk systeem faalt, is zo klein dat dit MER het aspect ijsworp niet verder onderzoekt. De kans dat een persoon aanwezig is precies onder de locatie van het rotorblad tijdens de specifieke weersomstandigheden waarbij gevaarlijke hoeveelheden ijsafglijding op kan treden, is zodanig klein dat het risico voor personen verwaarloosbaar is.

Voor externe veiligheid is per 1 januari 2011 het Besluit wijziging milieuregels windturbines in werking getreden. Daarin wordt onder meer geregeld dat met betrekking tot

[44] Activiteitenbesluit milieubeheer, van 19 oktober 2007, met wijzigingen, geldend tot 30-11-2015, te raadplegen via: http://wetten.overheid.nl/BWBR0022762/geldigheidsdatum_30-11-2015.

veiligheidsafstanden in grote lijnen wordt aangesloten op het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi)[45] en dat zich geen kwetsbare objecten mogen bevinden binnen de PR 10^{-6}-contour en geen beperkt kwetsbare objecten binnen de PR 10^{-5}-contour. PR staat voor het Plaatsgebonden Risico. Dit is de kans per jaar dat iemand overlijdt als gevolg van een ongeval van een falende windturbine, als deze persoon permanent en onbeschermd op een bepaalde afstand tot de turbine aanwezig zou zijn. Een PR-norm van 10^{-5} betekent een maximale kans van maximaal 1 op 100.000, PR 10^{-6} een kans van 1 op 1.000.000. De afstanden die bij deze normen worden gehanteerd, zijn aangeduid in tabel 12.1. Voor de bepaling van deze contouren wordt verwezen naar het Handboek risicozonering windturbines[46]. Ook wordt voor de bepaling van de effecten op infrastructuren en objecten aansluiting gezocht bij het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb[47]). Daarnaast hebben beheerders van infrastructurele werken randvoorwaarden voor situaties van uitval van belangrijke infrastructurele werken zoals grote gasleidingen en elektriciteitsvoorzieningen. Om hier rekening mee te houden is gekeken naar de invloed van plaatsing van windturbines op de leveringszekerheid en betrouwbaarheid van de nabije infrastructurele werken.

Voor elk van de te onderzoeken objecten of installaties wordt een beoordeling van de mogelijkheden en analyse van de eventueel optredende risico's uitgevoerd. Hierbij zijn de maximale normen voor 'bebouwing' vastgelegd in het Activiteitenbesluit milieubeheer. Voor plaatsing nabij Infrastructuur van Rijkswaterstaat kan een vergunningplicht aanwezig zijn. Tevens zijn er beleidsregels van toepassing waaraan de optredende risico's getoetst worden. De effecten op overige objecten en/of installaties van derden vallen onder een ruimtelijke beoordeling.

In de volgende paragraaf wordt het beoordelingskader voor het onderwerp Veiligheid bepaald per objectcategorie wat in de omgeving aanwezig kan zijn. In bijlage 3 is het complete externe veiligheidsonderzoek te vinden, de paragrafen hieronder geven de belangrijkste uitkomsten van dat onderzoek weer.

12.2 Bepaling effecten en beoordelingskader

In deze paragraaf wordt per aspect aangegeven hoe de bepaling van effecten tot stand komt en wordt het kader gegeven op basis waarvan de beoordeling plaatsvindt.

[45] Besluit externe veiligheid Inrichtingen, Geldend op 21-03-2016, te raadplegen via: http://wetten.overheid.nl/BWBR0016767/
[46] Faasen, C.J.; Franck, P.A.L. & Taris, A.M.H.W. (2014). Handboek Risicozonering Windturbines. Rijksdienst voor Ondernemend Nederland
[47] Besluit van 24 juli 2010, houdende milieukwaliteitseisen externe veiligheid voor het vervoer van gevaarlijke stoffen door buisleidingen (Besluit externe veiligheid buisleidingen) en aanvulling tot d.d. 01-05-2016

Tabel 12.1 Beoordelingskader veiligheid[48]

Beoordelingscriterium	Effectbeoordeling	Toetswaarde van risico	Vergunnings-afstand	Afkomstig uit
Bebouwing – Kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten	Kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten binnen de maximale ligging van de plaatsgebonden risicocontour	max. PR 10^{-6} en max. PR 10^{-5}		Activiteitenbesluit milieubeheer
Verkeer – (Water)wegen	Rijkswegen binnen toetsafstanden	max IPR = 10^{-6} & max MR = $2x10^{-3}$ en invloed op gevaarlijke stoffen	Bij plaatsing op of boven gronden van Rijkswaterstaat	Beleidsregels van Rijkswaterstaat
Verkeer – Spoorwegen	Rijkswegen binnen toetsafstanden	max. IPR = 10^{-6} & max MR = $2x10^{-3}$ en invloed op gevaarlijke stoffen	11 meter vanaf het hart van het spoor	Beleidsregels beheerder (ProRail)
Industrie en risicovolle inrichtingen	Risico-inrichtingen en installaties binnen toetsafstanden en 10% toets voor significantie van effect	10%-verwaarloosbaar toets en kwalitatieve effectbeoordeling		n.v.t
Onder- en bovengrondse transportleidingen	Toetsing aan effect op buisleiding en bijbehorend risico voor omgeving	Risicotoevoeging voor omgeving en trefkans van buisleiding		Adviesafstand uit Handboek risicozonering windturbines 2014 (v3.1)
Hoogspanningslijnen	Toetsing aan effect op buisleiding	Trefkans van hoogspannings-netwerk		Adviesafstand uit Handboek risicozonering windturbines 2014 (v3.1)
Dijklichamen en waterkeringen	Toetsing aan effect op waterkering	Trefkans van waterkeringen	Bij plaatsing op of boven gronden van Rijkswaterstaat of Waterschap	Waterschap / Rijkswaterstaat

* RD = Rotordiameter

12.3 Bebouwing

Bebouwing is voor het onderwerp veiligheid op te delen in twee definities van kwetsbaarheid. Kwetsbare objecten zijn bijvoorbeeld groepen woningen, ziekenhuizen en scholen waar

[48] Voor een toelichting over specifieke veiligheidsafstanden wordt verwezen naar de tekst in paragraaf 12.3.

mensen langdurig aanwezig kunnen zijn en/of minder zelfredzaam zijn. Ook gebouwen bedoeld voor de aanwezigheid van grote groepen mensen kunnen onder kwetsbare objecten vallen zoals kantoorgebouwen met kantoorruimte van meer dan 1.500 m^2.

Beperkt kwetsbare objecten worden minder streng beschermd en onder deze objecten vallen bijvoorbeeld kleinere kantoorgebouwen, verspreid liggende woningen en andere bedrijfsgebouwen.

12.3.1 Kwetsbare objecten

Het Activiteitenbesluit milieubeheer regelt voor windturbines een maximaal plaatsgebonden risico voor kwetsbare objecten met een hoogte van $PR=10^{-6}$ per jaar. Volgens het handboek risicozonering windturbines 2014 (v3.1) is de afstand maximaal gelegen op het maximum van de tiphoogte afstand en de werpafstand bij nominaal toerental. In bijlage 3 is voor alternatief 1b, 2b en 3b de maximale tiphoogte bepaald op 180 meter en is de werpafstand bij nominaal toerental maximaal 159 meter. Voor alternatief 1a, 2a en 3a is de tiphoogte bepaald op 150 meter. Bij de huidige positionering van de opstellingsalternatieven zijn er geen kwetsbare objecten aanwezig binnen de $PR10^{-6}$ contour van de windturbines.

12.3.2 Beperkt kwetsbare objecten

Het Activiteitenbesluit milieubeheer regelt voor windturbines een maximaal plaatsgebonden risico voor kwetsbare objecten met een hoogte van $PR=10^{-5}$ per jaar. Volgens het handboek risicozonering windturbines 2014 (v3.1) is de afstand maximaal gelegen op een halve rotordiameterafstand van de windturbines. Voor alternatieven 1a, 2a en 3a is dit 50 meter en voor alternatieven 1b, 2b en 3b is dit 60 meter. Bij de huidige positionering van de opstellingsalternatieven zijn er geen beperkt kwetsbare objecten aanwezig binnen de $PR10^{-5}$ contour van de windturbines.

12.3.3 Beoordeling effecten bebouwing

Naast een beoordeling van de effecten op bebouwing conform de regels uit het Activiteitenbesluit milieubeheer heeft de gemeente Zaltbommel een extra beoordelingskader aangegeven.
De gemeente Zaltbommel geeft aan dat in het kader van de goede ruimtelijke ordening en om de mogelijke ontwikkeling van toekomstige kwetsbare objecten op het bedrijventerrein ruimtelijke gezien niet te hinderen, de $PR10^{-6}$ contour niet over de rand van het terrein (het roze gebied in Figuur 12.1) mag liggen. In bijlage 3 is aangegeven dat de volgende maatregelen bij de meest noordelijke windturbine van alternatief 1b, 2b en 3b kunnen worden toegepast om de ligging van de $PR10^{-6}$ contour over de rand het bedrijventerrein voorkomen:

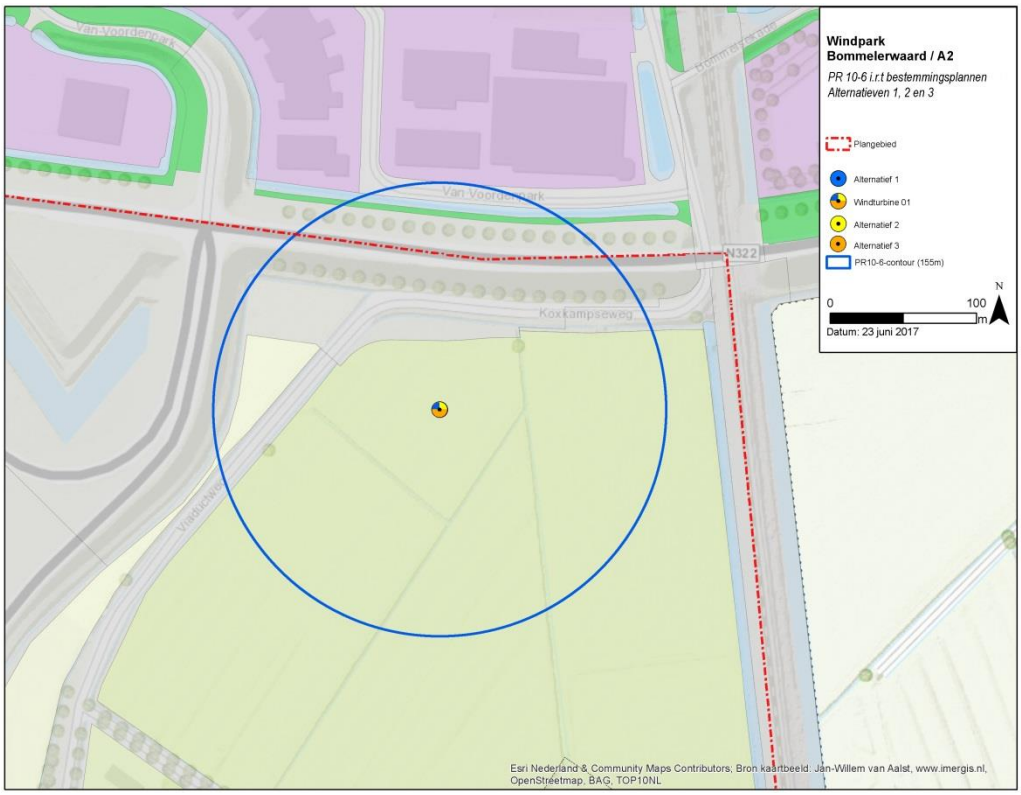
- Verlaging van de ashoogte;
- Verkleining van de rotordiameter;
- Verschuiving van de windturbine naar het zuiden;
- Plaatsing en analyse van de specifieke ligging van de PR-contouren van een specifiek uit te voeren windturbinetype[49].

[49] Aan de hand van de specifieke windturbine eigenschappen (dimensies / toerental / IEC-sterkte) kan de plaatsgebonden risicocontour ook specifiek berekend worden. Uit deze aanvullende berekeningen kan blijken dat de PR contour enkele tientallen meters kleiner wordt ten opzichte van de maximale maat van respectievelijk tiphoogte en halve rotordiameter.

- Uitvoering van een over gedimensioneerde mast waarmee een kleinere PR-contour wordt gerealiseerd.

Om de PR10^{-6} contour buiten de bestemmingsvlakken voor bedrijven van bedrijventerrein Van Voordenpark te laten vallen kan een tiphoogteverlaging toegepast worden. Door bijvoorbeeld de ashoogte van 120 meter naar 95 meter te verlagen kan de tiphoogte beperkt blijven tot 155 meter[50]. Dit leidt tot een situatie zoals weergegeven in Figuur 12.1. Als maatregel kan ook de rotordiameter worden verkleind in plaats van de ashoogte. Ook een combinatie van het verkleinen van de rotordiameter en de ashoogte kan het gewenste effect hebben. Omdat er mogelijk mitigerende maatregelen benodigd zijn om de te kunnen voldoen aan deze ruimtelijke eis van de gemeente Zaltbommel scoren opstellingsalternatieven 1b, 2b en 3b negatief.

Figuur 12.1 Plaatsgebonden risico contour 10^{-6} na toepassing van een mitigerende maatregel zoals tiphoogteverlaging (155m).



Bron: Pondera Consult

Voor de onderzochte opstellingsalternatieven geldt daarmee de volgende beoordeling.

[50] Door de lagere ashoogte blijft ook de werpafstand bij nominaal toerental van de verst werpende windturbine (Gamesa G114) beperkt tot 146 meter.

Tabel 12.2 Beoordeling veiligheid – bebouwing

	Alternatief					
	1A	1B	2A	2B	3A	3B
Aantal kwetsbare objecten binnen maximale ligging van PR10^{-6} contour	0	0	0	0	0	0
Aantal beperkt kwetsbare objecten binnen maximale ligging van PR10^{-5} contour	0	0	0	0	0	0
Beoordelingsscore voor bebouwing	0	-	0	-	0	-

12.4 Verkeer – wegen

De hoofdrijbaan van de rijkswegen is aanwezig voor de opstellingsalternatieven 1 en 2 op een afstand van minimaal 330 meter vanaf de dichtstbijzijnde windturbine van alle opstellingsalternatieven. Twee windturbines van opstellingsalternatief 3 bevinden zich dichterbij, maar op meer dan 60 meter vanaf het verharde deel van de snelweg A2. Volgens het handboek dient het individueel passanten risico (IPR) en het maatschappelijk risico (MR) berekend te worden voor rijkswegen indien de windturbines geplaatst zijn binnen een afstand van de werpafstand bij nominaal toerental (maximaal 159 meter). De hoofdrijbaan van de rijksweg zelf is voor alternatieven 1 en 2 gelegen buiten deze afstand, een berekening van het IPR en het MR voor de snelweg is niet benodigd voor alternatieven 1 en 2. De afrit van de snelweg bevindt zich wel binnen een afstand van de tiphoogte van 180 meter van alternatief 1b en 2b. De verkeersintensiteit van een dergelijke afrit is echter vele malen lager dan de snelweg zelf.

Om inzicht te geven in het maximaal optredende effect bij opstellingsalternatieven 3a en 3b is er in bijlage 3 een IPR berekening uitgevoerd voor een rijbaan die is gelegen bij een windturbine op 66 meter afstand. Deze afstand komt overeen met de afstand tot het hart van de eerste hoofdrijbaan van de snelweg A2 bij opstellingsalternatief 3b. De berekende waarde voor de lokale weg (uit de berekening) op 66 meter kan gezien worden als een maximale inschatting van het individueel passanten risico (IPR) voor een passant op de snelweg. Dit is een worst-case aanname, omdat de gereden snelheid op de snelweg hoger ligt dan op de lokale weg waarmee de verblijfstijd van een individuele passant op de snelweg kleiner zou zijn. Het berekende cumulatieve IPR van beide windturbines van opstellingsalternatief 3b bedraagt 1,6 x 10^{-8} voor een passant in een auto bij 500 passages. Dit is ruim lager dan de norm van Rijkswaterstaat van 10^{-6} voor het IPR. Het MR is het IPR per passage maal het aantal passages. Op de snelweg A2 zouden er 61,5 miljoen reizigers per jaar dienen te passeren voordat het MR (van 2x10^{-3}) kan worden overschreden. Volgens de INWEVA verkeersintenstiteiten van 2016 [51] is de etmaalintensiteit voor een werkdag circa 64.600 passages, voor een weekenddag circa 48.200 passages. Uitgaande van 250 werkdagen en 115 (vakantie)weekenddagen is de jaarintensiteit daarmee circa 21,7 miljoen. Dit is ruim lager dan de waarde van 61,5 miljoen reizigers.

[51] Verkrijgbaar via: https://nis.rijkswaterstaat.nl/portalcontent/logon/p2_33.html geraadpleegd op 23 juni 2017.

De afstand tot de meest dichtbije lokale weg van alternatieven 1 en 2 is circa 66 meter. Het IPR voor deze lokale weg bedraagt bij 500 passages 8,1 x 10^{-9} voor een passant in een auto. Dit is ruim lager dan de norm van Rijkswaterstaat van 10^{-6} voor het IPR. Het MR is het IPR per passage maal het aantal passages. Op de afrit of op de lokale weg zouden er 123 miljoen reizigers per jaar dienen te passeren voordat het MR wordt overschreden. Er kan ruim worden voldaan bij alle lokale wegen aan de norm van Rijkswaterstaat voor het MR van $2x10^{-3}$.

Alle opstellingsalternatieven kunnen ruim voldoen aan door Rijkswaterstaat gestelde toetswaarden voor het IPR en het MR. Voor opstellingsalternatieven 1 en 2 is gezien de afstand tot de gronden van Rijkswaterstaat geen vergunning van Rijkswaterstaat benodigd. Bij de meest zuidelijke windturbine van opstellingsalternatief 3a en 3b is sprake van rotoroverdraai boven het eigendom van Rijkswaterstaat en is een vergunning van Rijkswaterstaat benodigd voor de bouw van de windturbine.

Met betrekking tot gevaarlijke transporten toont bijlage 3 aan dat er geen sprake is van een significante risicotoevoeging van eventueel gevaarlijk transport langs de route voor gevaarlijke transport uit het Basisnet Wegen aanwezig op de snelweg bij opstellingsalternatieven 1 en 2. Er is ook (beperkt) lokaal gevaarlijk transport aanwezig op de wegen de N322 en mogelijk ook op de lokale wegen. Voor alle wegen die geen eigendom van Rijkswaterstaat zijn en ook niet opgenomen zijn in het Basisnet Wegen is er geen beoordelingskader of beleidskader beschikbaar om de risicotoevoegingen aan gevaarlijke transporten te toetsen. Gezien de beperkte hoeveelheid gevaarlijk transport over dergelijke routes en de zeer kleine trefkansen worden er bij deze gevaarlijke transporten ook geen significante risico's voor de omgeving verwacht bij opstellingsalternatieven 1 en 2.

Voor opstellingsalternatief 3 geldt dat er potentieel gevaarlijke transporten aanwezig zijn op een afstand van circa 66 en 96 meter tot het hart van de dichtstbijzijnde rijbaan van de snelweg. Bij dergelijke afstanden kan een gevaarlijk transport op de snelweg geraakt worden door de faalscenario's: 'bladworp bij nominaal toerental, mastfalen en bladworp bij overtoeren'. Een kwantitatieve risico analyse kan inzicht geven in wat het trefrisico van een gevaarlijk transport op de snelweg is. Dit trefrisico kan getoetst worden aan een maximale risicotoevoeging van 10% aan de intrinsieke faalfrequentie van een transport op dit wegdeel. Indien de windturbines meer dan 10% toevoegen aan het huidige risico van gevaarlijke transporten op de snelweg dan is een nieuwe berekening van de plaatsgebonden risicocontouren van het gevaarlijke transport op de snelweg A2 benodigd na toevoeging van de windturbinerisico's. Dergelijke analyses zullen worden uitgevoerd als de details van het gewenste voorkeursalternatief van het windpark bekend worden. In afwachting van de resultaten van een dergelijk onderzoek scoren opstellingsalternatief 3a en 3b negatief op de beoordelingscriteria 'risicotoevoeging aan gevaarlijke transporten'.

12.4.1 Verkeersveiligheid

Op verzoek van RWS wordt er in dit MER ook aandacht geschonken aan de effecten van windturbines op de verkeersveiligheid. Hierbij wordt specifiek gekeken naar mogelijke afleiding van automobilisten op de A2. Onderstaande beoordeling is getoetst door een onafhankelijk verkeersveiligheidsdeskundige (zie bijlage 3.1). De conclusies uit onderstaande beoordeling worden door de deskundige gedeeld.

In het verleden zijn de nodige onderzoeken uitgevoerd naar het onderwerp windturbines en verkeersveiligheid. Zo is in 2013 een veiligheidsonderzoek uitgevoerd voor een drietal windturbines ten zuiden van knooppunt Everdingen (Mansvelder, de Haan, 2013). Het doel van dit onderzoek was om na te gaan of de plaatsing van de windturbines gevolgen heeft voor de mate van afleiding in het verkeer en onacceptabele gevaarlijke en hinderlijke situaties tot gevolg heeft. Hiervoor is een stevig literatuuronderzoek uitgevoerd en werd een panel met deskundigen (RWS, TNO, Grontmij en Eneco) ingezet. Mansvelder en de Haan hebben gebruik gemaakt van eerdere publicaties over de volgende windenergieprojecten: windturbines langs de Kwelderweg (Eemshaven), windturbines langs de A6 (Almere), windturbines langs de A30 (Ede west), windturbines langs de A15 (Betuwe bedrijvenpark), windturbines langs de A27 (windpark Nieuwegein). Mansvelder en de Haan hebben daarnaast ook gekeken naar de resultaten uit meer overkoepelende studies, zoals die van de SWOV (het nationaal wetenschappelijk instituut voor verkeersveiligheidsonderzoek) in 1992.

Daarnaast is door Goudappel-Coffeng in 2017 een studie uitgevoerd naar windturbines nabij knooppunt Deil. Ook daarin is een literatuurstudie opgenomen die grotendeels gebaseerd is op bovenstaande onderzoeken, aangevuld met recentelijk (2016) onderzoek van de universiteit van Hasselt over het effect van windturbines op het rijgedrag van automobilisten waarbij de gedragseffecten onderzocht zijn voor en na plaatsing van windturbines naast autosnelwegen.

Relevante uitkomsten

In de hierboven genoemde literatuurstudies worden de volgende conclusies getrokken:

- Het geluid van windturbines is voor inzittenden van auto’s en bestuurders van motoren nauwelijks hoorbaar. Een (conservatieve) ondergrens voor het mogelijk optreden van schrikreacties als gevolg van piekgeluid bedraagt 95 dB(A) bij open ramen en 107 dB(A) bij gesloten ramen. Het geluidsniveau van een windturbine, ook op korte afstand van de turbine, ligt ruim lager dan deze geluidwaarden zodat er geen sprake is van schrikreacties als gevolg van geluid.
- Windturbines brengen geen extra risico voor verstoring of versterking van windhinder met zich mee.
- Bij frequenties die normaal zijn voor windturbines, zijn periodieke schaduweffecten geen gevaar voor het wegverkeer;
- Ongevalscijfers van voor en na plaatsing van windturbines wijzen niet op een verhoogd risico voor de verkeersveiligheid;
- Zichtbaarheid en herkenbaarheid van de windturbines op grote afstand voorkomt schrikreacties. Alleen als een bestuurder plotseling met een windturbine wordt geconfronteerd ontstaat er een kleine kans op verkeerde handelingen in het verkeer.
- TNO en de universiteit van Hasselt concluderen dat er wel effect is van de windturbines op het rijgedrag, maar dat deze effecten waarschijnlijk niet dermate zijn dat er verkeersonveiligheid situaties ontstaan. Omdat er wel effecten gevonden zijn op het rijgedrag wordt aanbevolen om dergelijke windturbines niet te plaatsen op locaties waar verhoogde aandacht van de bestuurder noodzakelijk is, zoals bij drukke knooppunten of file-gevoelige objecten.

In de door Mansvelder en de Haan aangehaalde studie naar de situering van windturbines bij Nieuwegein hebben betrokken experts nadrukkelijk gekeken naar de eventuele slagschaduw van de turbinebladen over de rijbaan. De experts verwezen hierbij naar een studie in Almere

(A6) waar de invloeden van slagschaduw in een computeranimatie waren opgenomen. Op basis van dat onderzoek en uit praktijksituaties (zoals de gerealiseerde windturbines langs de A15) concludeerden de betrokken deskundigen dat slagschaduw als gevolg van windturbines geen negatief effect heeft op de verkeersveiligheid.

Veiligheidsstudie windturbines Krammersluizencomplex

Ook voor windturbines rondom het Krammersluizencomplex in de provincie Zeeland is een aanvullende veiligheidsstudie verricht (2014) omdat er overdraai was over de wegen binnen het beheersgebied van de rijkswaterstaatwerken. De studie bestond voornamelijk uit een wegbeeldanalyse, waarin is gekeken naar de informatiestroom naar de weggebruiker, zoals:

- de hoeveelheid informatie en de continuïteit daarvan: is er een gebrek dan wel overvloed van informatie? Zijn er veel wisselingen in het karakter van het wegbeeld?
- het rijzicht: kan de bestuurder het wegverloop inschatten en heeft hij voldoende reactietijd?
- de beeldstructuur en herkenbaarheid van (beeld)elementen: Klopt wat de bestuurder verwacht te zien ook met wat hij werkelijk ziet (sluit het aan bij de beleving)?
- oriëntatiemogelijkheden en attractiviteit: kan de bestuurder zich een beeld vormen en alert blijven?

In de veiligheidsstudie voor de windturbines Krammersluizencomplex concludeert men dat de effecten van de beoogde windturbines op het verkeer (op de nabijgelegen rijksweg N59) gering zijn en dat er geen risico's ontstaan voor de verkeersveiligheid op de N59. Opmerkingen daarbij zijn:

- de opstelling van de windturbines volgt het verloop van de N59;
- er vindt geen afscherming van het wegverloop plaats;
- voor de parallelwegen langs de N59 geldt dat gezien de geringe snelheid, geringe verkeersintensiteit en afstand tot de weg geen sprake is van afleiding of hinder (er wordt aan de norm voldaan voor de obstakelvrije zone langs wegen).

Voor bovenstaande punten uit de verschillende onderzoeken geldt dat deze in dit MER niet nogmaals worden onderzocht. De uitkomsten laten voldoende zien dat het grootste deel van de onderzochte aspecten de rijtaak van een bestuurder niet beïnvloedt. Hierbij geldt in de meeste gevallen dat de windturbines op voldoende afstand staan tot de wegkant, zoals dat ook voor windpark Bommelerwaard-A2 het geval is. Tevens is het zo dat windturbines veelal in visueel complexe (verkeers-) situaties (nabij knooppunten en bochten) geplaatst zijn en dat daarbij de rijtaak niet significant wordt beïnvloed.

Belangrijkste aandachtspunt voor windpark Bommelerwaard-A2

In het geval van windpark Bommelerwaard-A2 moeten automobilisten over de A2 een bijzondere rijtaak verrichten: de afslag nemen. Een aantal elementen zijn van belang voor het goed uitvoeren van de rijtaak. Hieronder wordt ingegaan op het effect van de turbines op de rijtaak van de automobilisten over de A2. Voor de beoordeling is gebruik gemaakt van uitsneden uit een 3D model en een aantal visualisaties, waarin de windturbines op schaal zijn opgenomen. Eerder hebben we reeds geconstateerd dat er geen overdraai over de verharding van de Rijksweg of beheergronden van RWS plaatsvindt.

Wegverloop

Zoals op de beelden te zien is zijn de windturbines zowel vanuit het noorden als vanuit het zuiden in een vroeg stadium zichtbaar. Daarbij is het voor de automobilist duidelijk dat de windturbines naast de snelweg staan en niet in het verlengde van de weg. Zeker naar mate je dichterbij het windpark komt, is duidelijk dat het windpark op enige afstand naast de A2 staat. Aangezien de snelweg ter hoogte van het windpark uit een overzichtelijk, recht stuk weg bestaat, zijn de windturbines niet van invloed op het inschatten van het wegverloop van de A2.

Het nemen van de afslag gebeurt eveneens op een recht stuk snelweg. De windturbine staat niet in het verlengde van de weg of van de afrit(ten), waardoor het voor de automobilist duidelijk is dat de windturbine op enige afstand van de weg staat. De windturbine valt dan ook niet in het directe blikveld van de automobilist. Het inschatten van het wegverloop van de afrit wordt daardoor niet beïnvloed door de aanwezigheid van de windturbine(s). Ook de actie die na het nemen van de afslag wordt gevraagd (links of rechts afslaan), is voor de automobilist helder. Op dat moment staat de windturbine schuin achter de automobilist, waardoor deze niet van invloed is op het inschatten van het wegverloop.

Rijzicht

Zowel komend vanuit het zuiden als komend vanuit het noorden is er vanaf de A2 al vroeg een blijvend zicht op de windturbines. Zo zijn de windturbines vanuit het noorden al voordat men de brug over de Waal over gaat goed zichtbaar en blijven dat tot de genoemde afrit ook. Vanuit het zuiden zijn de windturbines ook al van grote afstand blijvend zichtbaar. Zie hiervoor bijvoorbeeld de fotovisualisaties in hoofdstuk 9 en onderstaande uitsneden uit het 3D-model. Aangezien de windturbines op afstand van de weg staan en niet aan de binnenzijde van de (bocht van de) afrit, leidt de aanwezigheid van de windturbines niet tot een beperking van het zicht op de weg. Te meer omdat de A2 een rechte weg betreft.

Informatie

De automobilist wordt op de A2 door middel van verkeersborden tijdig geïnformeerd dat er een afrit aankomt. Dit wordt meerdere keren en op verschillende afstanden van de afrit gedaan, waardoor de automobilist al in een vroeg stadium op de hoogte is van de aankomende verkeerssituatie. De borden staan niet in hetzelfde blikveld als de windturbines, waardoor de informatie goed zichtbaar is en de windturbines het opmerken en verwerken van de (verkeers-) informatie niet in de weg staan.

Afleiding

Aangezien het voor de automobilist over de A2 al in een vroeg stadium, duidelijk zichtbaar is dat de windturbines naast en op enige afstand van de weg staan, is de kans op afleiding beperkt. Uit eerder onderzoek is gebleken dat zichtbaarheid en herkenbaarheid van de windturbines op grote afstand eventuele schrikreacties kan voorkomen/beperken. Omdat de windturbines van grote afstand blijvend zichtbaar zijn, is het niet de verwachting dat deze een significante invloed op de verkeersveiligheid hebben: in het bijzonder niet voor extra afleiding zullen zorgen bij het nemen van de afrit.

Conclusie

Op basis van bovenstaande analyse wordt geconcludeerd dat de windturbines niet in significante mate van invloed zijn op het goed kunnen uitvoeren van de rijtaak van automobilisten over de Rijksweg A2.

12.4.2 Beoordeling effecten verkeer - wegen

Voor de onderzochte opstellingsalternatieven geldt daarmee de volgende beoordeling

Tabel 12.3 Beoordeling veiligheid – verkeer (wegen)

	Alternatief					
	1A	1B	2A	2B	3A	3B
Aantal rijkswegen binnen toetsafstand	0	0	0	0	2 turbines	2 turbines
Toetsing van IPR en MR	0	0	0	0	0	0
Risicotoevoeging aan gevaarlijk transporten	0	0	0	0	-	-
Afleiding	0	0	0	0	0	0
Beoordelingsscore voor verkeer – wegen	0	0	0	0	-	-

NB. Nader uit te voeren risicoanalyses kunnen mogelijk aantonen dat de negatieve score voor opstellingsalternatieven 3A en 3B niet benodigd is.

12.5 Verkeer – Spoorwegen

De hoofdrijbaan van de spoorweg bevindt zich op een afstand van ca. 72 meter tot alternatief 1a en 1b., ca. 84 meter van een windturbine van alternatief 2a en 2b en ca. 200 meter van een windturbine van alternatief 3a en 3b. De spoorbeheerder dient volgens het handboek risicozonering windturbines 2014 (v3.1) een vergunning af te geven indien de windturbine is geplaatst op minder dan 11 meter + halve rotordiameter vanaf het spoor. In dit geval is dus geen vergunning van ProRail benodigd bij de huidige posities van opstellingsalternatieven 1a,1b, 2a, 2b, 3a en 3b.

Daarnaast dient het IPR en het MR te worden berekend en kan dit worden getoetst aan een norm van IPR = max 10^{-6} en het MR is max $2x10^{-3}$. Conform de berekeningen in bijlage 3 bedraagt het IPR van twee windturbines op 72 meter (conservatief voor opstellingsalternatief 1a en 1b) maximaal $9,6x10^{-10}$, dit is ruim lager dan 10^{-6}. Het maatschappelijk risico is circa $2,1 \times 10^{-5}$, ook deze waarde is ruime lager dan de aangegeven toetsmaat van $2x10^{-3}$. Er worden geen significante risico's voor personenvervoer over het spoor verwacht bij alle opstellingsalternatieven.

Over dit spoor kan ook vervoer van gevaarlijke stoffen plaatsvinden. In bijlage 3 is daarom een berekening gemaakt van de trefkans. Bij 500 passages per jaar bedraagt dit een trefkans van een gehele trein van ca. $9,3x10^{-8}$ per jaar. Dit vindt plaats over een spoortraject van 330 meter. Bij 500 passages wordt er dus 330 x 500 = 16,5 kilometer aan afstand afgelegd. De vrije baan faalfrequentie voor een enkele ketelwagen op het spoor is $2.77*10^{-8}$ per kilometer per tankwagen[52]. Uitgaande van een trein met 20 ketelwagens is het risico dus $2,77*10^{-8}$ x 16,5 x 20 = $9,1 \times 10^{-6}$. De maximale risicotoevoeging van twee windturbines op een afstand gelijk aan alternatieven 1a en 1b is circa 1% aan de intrinsieke basisfaalfrequentie van gevaarlijke

[52] Volgens "Handleiding Risicoanalyse Transport Datum 11 januari 2017 Versie 1.2

transporten op het spoor. Risicotoevoegingen aan een intrinsieke faalfrequentie kleiner dan 10% kunnen als verwaarloosbare risicotoevoegingen worden gezien. Effecten van opstellingsalternatief 2a, 2b, 3a en 3b zijn kleiner en daarmee ook verwaarloosbaar.

12.5.1 Beoordeling effecten verkeer - spoorwegen

Voor de onderzochte opstellingsalternatieven geldt daarmee de volgende beoordeling

Tabel 12.4 Beoordeling veiligheid – verkeer (spoorwegen)

	Alternatief					
	1A	**1B**	**2A**	**2B**	**3A**	**3B**
Aantal windturbines binnen toetsafstand spoorwegen	0	0	0	0	0	0
Toetsing van IPR en MR	0	0	0	0	0	0
Risicotoevoeging aan gevaarlijk transporten	0	0	0	0	0	0
Beoordelingsscore voor verkeer – spoorwegen	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**

12.6 Industrie en risicovolle inrichtingen

In de nabijheid van de voorziene windturbines zijn risicovolle installaties en inrichtingen aanwezig. Een windturbine is geen (beperkt) kwetsbaar object in de zin van het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi). Een windturbine kan wel een verhogend risico veroorzaken bij risicovolle inrichtingen gelegen in de omgeving. Volgens het Bevi dienen geen kwetsbare objecten te zijn gepositioneerd binnen de Plaatsgebonden Risicocontouren (PR) van deze risicovolle installaties en inrichtingen. In deze paragraaf wordt onderzocht of de windturbines een significant extra risico kunnen toevoegen aan risicovolle inrichtingen in de omgeving.

Tabel 12.5 Alle risicovolle objecten binnen of nabij de identificatieafstand

Inrichting	**Type installatie(s)**	**Hoofdactiviteit**	**Risicovolle installaties**
Noordelijke windturbine			
Terrein van Sachem Europe BV	BRZO inrichting	Vervaardiging van overige organische basischemicaliën	Opslag, tankputten en magazijn met chemicaliën (K1A en K1b)
Propaanopslag Verhoeven Holding	Milieuvergunning	Bouw o.a. Grond, water en wegenbouw	Bovengrondse propaantank (8 m^3)
Propaanopslag Heins-van Zijl BV	Activiteitenbesluit milieubeheer en Richtlijn PGS15	Gewasbeschermingsmiddelen	Binnenopslag (PGS15) en propaanopslag bovengronds buiten (3 m^3)
Vuurwerkopslag van Voordenpark 3	Vuurwerkbesluit	Detailhandel (boerenbond)	Opslag van vuurwerk
Alle windturbines			

Inrichting	Type installatie(s)	Hoofdactiviteit	Risicovolle installaties
Meerdere agrarische bedrijfsgebonden propaanopslagen	Activiteitenbesluit milieubeheer	Agrarische bedrijfsvoering	Bovengronds buiten (<13 m^3)
Propaanopslag Maatschap J.W. en G.J. Bronk (Steenweg) van Pluimveebedrijf	Bevi-inrichting	Pluimveebedrijf	Bovengrondse tank buiten (55 m^3) en vulpunt propaan (60 m^3)

De propaanopslag van Maatschap J.W. en G.J. Bronk (Steenweg) ligt binnen de identificatieafstand vanaf de middelste windturbine van opstellingsalternatief 3. Voor de propaanopslag (Bevi-inrichting) is een QRA (kwalitatieve risico-analyse) uitgevoerd. De aanwezigheid van de windturbine voert mogelijk een significant risico toe (>10%) aan de faalfrequentie van deze propaanopslag. Met behulp van een trefkansanalyse kan gekeken worden of er sprake kan zijn van meer dan 10% risicotoevoeging afkomstig van de betrokken windturbine. Indien er meer dan 10% risico wordt toegevoegd dan dient de QRA van de propaanopslag opnieuw berekend te worden inclusief windturbinerisico. Zonder uitvoering van de trefkansanalyse en eventueel benodigde vervolg QRA analyse van de propaanopslag scoren opstellingsalternatieven 3a en 3b negatief op het beoordelingscriteria voor risicovolle inrichtingen en installaties.

In bijlage 3 is aangegeven dat er geen additionele risico's voor de omgeving worden verwacht door de aanwezigheid van de relatief kleine propaantanks in de nabijheid van de windturbines van opstellingsalternatieven 1 en 2. Ook de andere geïdentificeerde risicovolle installaties in de omgeving van de windturbines zijn of gelegen buiten de maximale effectafstanden of ondervinden een zodanig klein risico dat hun eigen risicocontouren niet significant zullen wijzigen bij opstellingsalternatieven 1 en 2. De plaatsing van de windturbines leidt niet tot verhoogde veiligheidsrisico's bij risicovolle installaties van derden bij opstellingsalternatieven 1 en 2.

Tabel 12.6 Beoordeling veiligheid – risicovolle inrichtingen

	Alternatief					
	1A	1B	2A	2B	3A	3B
Beoordelingsscore voor risicovolle inrichtingen en installaties	0	0	0	0	-	-

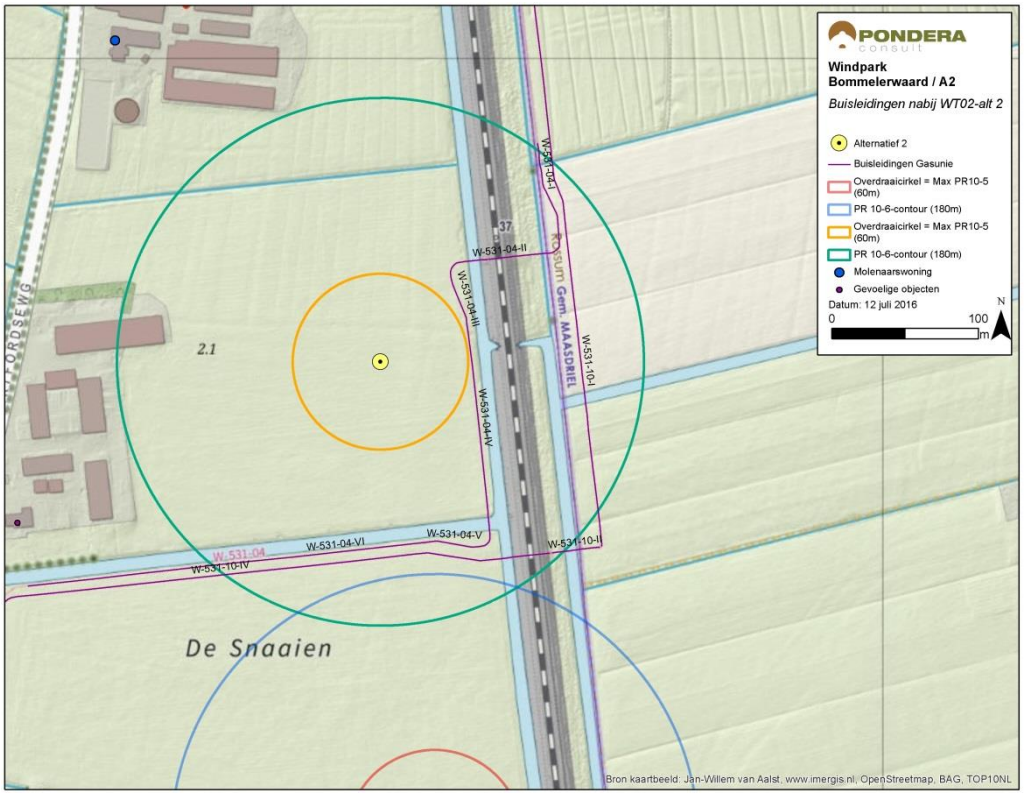
12.7 Onder- en bovengrondse transportleidingen

Er bevinden zich volgens de provinciale risicokaart twee ondergrondse transportleidingen (genaamd W-531) met gevaarlijke stoffen binnen de identificatieafstand. De relevante eigenschappen van deze buisleiding staan in onderstaande tabel vermeld.

Tabel 12.7 Eigenschappen betrokken buisleiding tracés

Tracé	Deel	Lengte [m]	Eigenaar	Diameter [mm]	Wand-dikte [mm]	Max werkdruk [bar]	Grond-dekking [m]	Staal-soort
W-531-04	I	107	Gasunie	168	5	40	1,29	5L Grade B (245)
W-531-04	II	17	Gasunie	168	5	40	1,59	L240MB (240)
W-531-04	III	72	Gasunie	168	5	40	1,18	5L Grade B (245)
W-531-04	IV	120	Gasunie	168	5	40	1,14	5L Grade B (245)
W-531-04	V	70	Gasunie	168	5	40	1,19	5L Grade B (245)
W-531-04	VI	272	Gasunie	168	5	40	0,98	5L Grade B (245)
W-531-10	I	1.507	Gasunie	219	6	40	1,55	L240MB (240)
W-531-10	II	32	Gasunie	219	6	40	1,44	L240MB (240)
W-531-10	III	28	Gasunie	219	6	40	2,27	L240MB (240)
W-531-10	IV	433	Gasunie	219	6	40	1,36	L240MB (240)

Figuur 12.2 Ligging buisleiding delen Gasunie



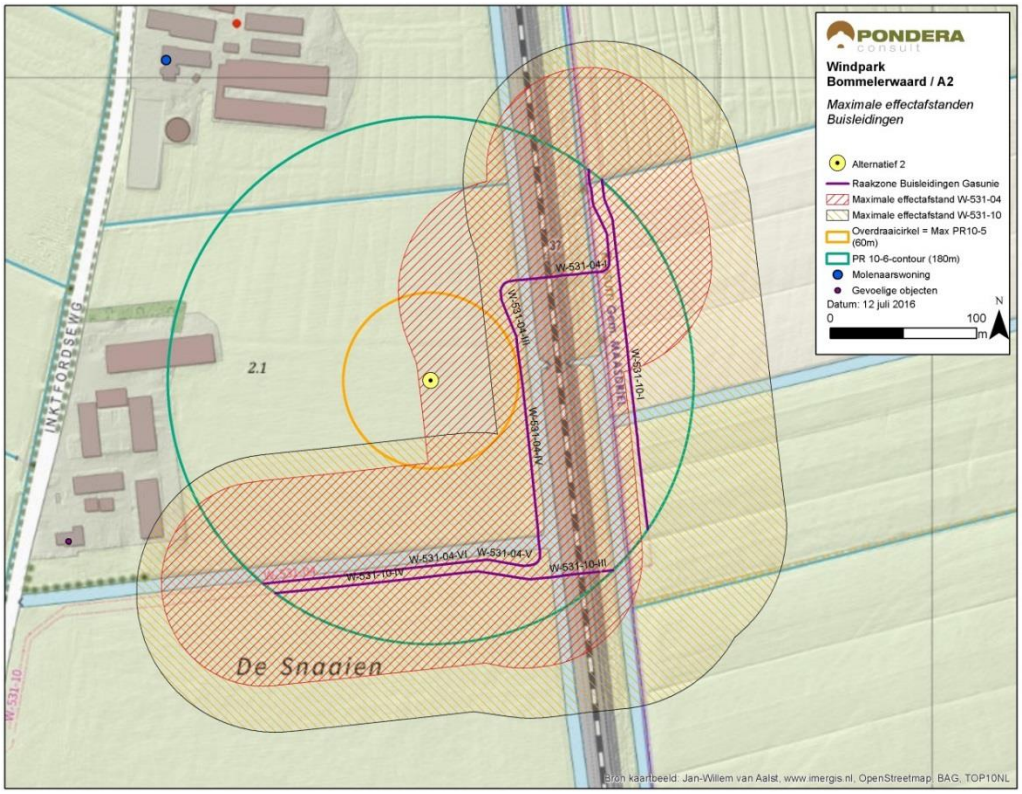
Bron: Pondera Consult

12.7.1 Beoordeling externe veiligheid van de omgeving bij een domino effect op buisleidingen

Het handboek risicozonering windturbines 2014 (v3.1) geeft aan dat voor Gasunie de effecten en plaatsing acceptabel zijn indien de windturbines worden geplaatst op een afstand gelijk aan het maximum van de tiphoogte of bladworpafstand bij nominaal toerental.
Voor de maatgevende windturbine van alternatieven 1b, 2b en 3b is dit een afstand van 180 meter. Enkel de middelste windturbines van alternatief 2a en 2b kunnen niet voldoen aan deze afstand en de positie van de windturbine is gelegen op ca. 61 meter van een buisleiding. De effecten van de plaatsing van deze windturbine op de veiligheid van de omgeving en op de leveringszekerheid van de buisleiding worden in deze paragraaf beschouwd. De overige windturbineposities voldoen aan de toetsingsafstand van de Gasunie en worden verder buiten beschouwing gelaten. Alle windturbines van opstellingsalternatieven 3a en 3b kunnen voldoen aan de toetsafstanden en scoren neutraal op het aspect ondergrondse buisleidingen.

De maximale effectafstand bij schade aan de buisleiding (1% letaliteitsafstand) kan op kaart worden weergegeven voor het tracédeel van de buisleiding dat geraakt kan worden door een windturbineonderdeel. Door deze maximale effectafstanden op kaart weer te geven kan gekeken worden of er sprake kan zijn van de aanwezigheid van personen binnen de effectafstand en daarmee de kans op slachtoffers. De in het oranje en rood gearceerde zones in onderstaand figuur geven de theoretisch maximale effectafstand bij schade aan de leiding weer vanaf de posities waar de buisleiding geraakt kan worden door een windturbine onderdeel.

Figuur 12.3 Maximale effectafstanden van buisleidingen nabij Windpark Bommelerwaard A2



Bron: Pondera Consult

In Figuur 12.3 is te zien dat bij uitvoering van de maximale windturbine van opstellingsalternatief 2b een deel van een pand van Inktfordseweg is gelegen binnen de maximale effectafstand als gevolg van ontploffing afkomstig van de windturbine. Dit pand betreft een agrarisch gebouw in dienst als stal voor melk- en rundvee of als opslagruimte voor bedrijfsgerelateerde voertuigen. Er wordt geen langdurige aanwezigheid van personen verwacht in de hoek van dit gebouw waar er een verhoogd risico zou kunnen zijn. In de onderzochte situatie is geen direct veiligheidsrisico voor personen aanwezig als gevolg van de plaatsing van de windturbines nabij de buisleidingen. Domino effecten op de spoorverbinding zijn niet onderzocht, maar worden gezien de kans op falen van een windturbine in combinatie met de kans op aanwezigheid van een trein niet als relevant beschouwd.

12.7.2 Betrouwbaarheid gasnetwerk en leveringszekerheid

In het kader van een goede ruimtelijke ordening kan ook gekeken worden naar wat de mogelijke gevolgen zijn voor de betrouwbaarheid van de gaslevering en de leveringszekerheid van het gasnetwerk door plaatsing van de windturbines. De aantasting van de betrouwbaarheid van het gasnetwerk kan inzichtelijk worden gemaakt door de maximale trefkans van de buisleiding uit te rekenen. Onderstaande tabel komt uit bijlage 3, waar dit is berekend.

Tabel 12.8 Trefkansen van buisleidingdelen

Buisleidingdelen	Faalscenario	Kritische afstand vanaf buisleiding	Trefkans tracé
W-531-04 – sectie I en sectie II	Bladworp nominaal	1,93m	$7,8 \times 10^{-6}$
W-531-04 – sectie III en sectie IV	Bladworp nominaal	2,02m	$1,8 \times 10^{-6}$
W-531-04 – sectie V en sectie VI	Bladworp nominaal	2,10m	$5,2 \times 10^{-6}$
W-531-04	Mastfalen	20m*	$6,3 \times 10^{-5}$
		Totale trefkans tracé	$8,4 \times 10^{-5}$
W-531-10 – sectie I en sectie II	Bladworp nominaal	1,81m	$5,1 \times 10^{-6}$
W-531-10 – sectie III en sectie IV	Bladworp nominaal	1,87m	$4,7 \times 10^{-6}$
W-531-10	Mastfalen	20m*	$4,8 \times 10^{-5}$
		Totale trefkans tracé	$5,8 \times 10^{-5}$

*Conservatief gesteld op 1/3^{e} bladlengte omdat ook bij treffen van het blad bij het scenario mastfalen, falen kan optreden.

De trefkans van buisleiding W-531-04 is $8,4 \times 10^{-5}$ over een tracé van ca. 521m buisleiding (ééns in de ca. 12.000 jaar).
De trefkans van buisleiding W-531-10 is $5,8 \times 10^{-5}$ over een tracé van ca. 476m buisleiding (ééns in de ca. 17.000 jaar).

De ontstane effecten van plaatsing van windturbines dienen besproken te worden met de beheerder van het gasnetwerk (Gasunie Transport Services). Naast de invloed op de betrouwbaarheid van het gasnetwerk ontstaan mogelijk ruimtelijke belemmeringen afkomstig van de risicotoevoeging van windturbines indien de buisleidingen vernieuwd of vervangen zouden worden. De buisleiding kan bij vervanging mogelijk niet meer voldoen aan de eisen uit het Besluit externe veiligheid buisleidingen door het toegevoegde trefrisico van de windturbine uit opstellingsalternatief 2a en 2b.

Gasunie heeft aangegeven het beleid zoals geformuleerd in: "*Het beleid van Gasunie Transport Services inzake het veilig plaatsen van windturbines bij haar Gasinfrastructuur*" van 31 juli 2015 toe te willen passen voor een opstelling van Windpark Bommelerwaard-A2. De in dit hoofdstuk aangegeven maximale trefkanswaarden komen mogelijk niet overeen met het beleid van de Gasunie zoals aangegeven in de memo.

12.7.3 Beoordeling effecten ondergrondse buisleidingen

De informatie in bijlage 3 toont aan dat er geen sprake is van een risico voor kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten in de omgeving van de buisleiding die getroffen kan worden door een windturbineonderdeel. De huidige buisleiding kan daarmee voldoen aan de eisen uit het Besluit externe veiligheid buisleidingen voor bestaande buisleidingen.

De windturbines van opstellingsalternatieven 2a en 2b voegen echter wel een risico toe aan de betrouwbaarheid van het gasnetwerk en voegen een maximale trefkans toe aan de buisleidingen van:

- De trefkans van buisleiding W-531-04 is 8,4 x 10^{-5} over een tracé van ca. 521m buisleiding (ééns in de ca. 12.000 jaar);
- De trefkans van buisleiding W-531-10 is 5,8 x 10^{-5} over een tracé van ca. 476m buisleiding (ééns in de ca. 17.000 jaar).

Gasunie heeft aangegeven het beleid zoals geformuleerd in: "*Het beleid van Gasunie Transport Services inzake het veilig plaatsen van windturbines bij haar Gasinfrastructuur*" van 31 juli 2015 toe te willen passen voor een opstelling van windpark Bommelerwaard-A2. De in dit hoofdstuk aangegeven maximale trefkanswaarden komen mogelijk niet overeen met het beleid van de Gasunie zoals aangegeven in de memo.

Door het effect van de windturbines van opstellingsalternatief 2a en 2b op de leveringszekerheid en betrouwbaarheid van de buisleidingen scoren deze opstellingsalternatieven enkel negatief. Voor de onderzochte opstellingsalternatieven geldt daarmee de volgende beoordeling.

Tabel 12.9 Beoordeling veiligheid – verkeer (spoorwegen)

	Alternatief					
	1A	**1B**	**2A**	**2B**	**3A**	**3B**
Aantal windturbines binnen toetsafstand van buisleidingen	0	0	1	1	0	0
Aantal windturbines die een effect veroorzaken op de betrouwbaarheid en leveringszekerheid van het gasnetwerk	0	0	1	1	0	0
Aantal kwetsbare objecten die mogelijk een verhoogd risico ondervinden van het additionele risico van de windturbines	0	0	0	0	0	0
Beoordelingsscore voor ondergrondse buisleidingen	0	0	-	-	0	0

12.8 Hoogspanningsnetwerk, waterwegen en waterkeringen

Er zijn geen bovengrondse hoogspanningsnetwerk, waterwegen of waterkeringen geïdentificeerd binnen de identificatieafstand van de windturbines. Er is geen sprake van een risico en beoordeling is niet benodigd.

12.9 Effecten aanlegfase en netaansluiting

12.9.1 Aanlegfase

Er zijn geen noemenswaardige effecten ten aanzien van externe veiligheid te benoemen tijdens de aanlegfase. De veiligheid van het betrokken personeel is van belang, maar is geen onderdeel van dit MER. Dit komt aan bod bij de vergunningaanvraag voor de bouw en exploitatie van het windpark.

12.9.2 Netaansluiting

Op dit moment zijn de exacte ligging van de parkbekabeling en de locatie van het transformatorstation nog niet bekend. Over het algemeen zijn veiligheidsaspecten van netaansluitingen beperkt en wordt dat betrokken bij de vergunningprocedures. De netaansluiting zal niet onderscheidend zijn voor de alternatieven.

12.10 Cumulatie

Voor het aspect veiligheid is sprake van cumulatieve effecten indien de windturbines voor elkaar een additioneel risico vormen. Hierbij zou een defect aan een windturbine zorgen voor een defect aan een andere windturbine. Door de plaatsing met tussenafstanden van minimaal circa 350 meter is dit effect niet aan de orde. Er zijn geen andere cumulatieve effecten voor het aspect veiligheid aanwezig binnen het plangebied.

12.11 Mitigerende maatregelen

Voor de ligging van de 10^{-6} contour over bestemde percelen van bedrijventerrein De Wildeman/ Van Voordenpark is het toepassen van de volgende maatregelen bij de meest noordelijke windturbine van alternatief 1b, 2b en 3b mogelijk om de ligging van de $PR10^{-6}$ contour over de rand het bedrijventerrein voorkomen:

- Verlaging van de ashoogte;
- Verkleining van de rotordiameter;
- Verschuiving van de windturbine naar het zuiden;
- Plaatsing en analyse van de specifieke ligging van de PR-contouren van een specifiek uit te voeren windturbinetype[53].
- Uitvoering van een over gedimensioneerde mast waarmee een kleinere PR-contour wordt gerealiseerd.

Voor de ligging nabij de ondergrondse buisleiding bij alternatief 2a en 2b geldt dat dit geen veiligheidsrisico voor kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten vormt, maar wel een ruimtelijke risicotoevoeging (agrarisch gebied) en een leveringszekerheidsrisico voor de betrouwbaarheid van het gasnetwerk. Om ruimtelijke risico effecten en de invloed op de leveringszekerheid van de buisleiding van opstellingsalternatief 2a en 2b te verkleinen kunnen maatregelen worden getroffen. Mogelijk maatregelen bestaan uit:

- het verschuiven van de windturbineposities;

[53] Aan de hand van de specifieke windturbine eigenschappen (dimensies / toerental / IEC-sterkte) kan de plaatsgebonden risicocontour ook specifiek berekend worden. Uit deze aanvullende berekeningen kan blijken dat de PR contour enkele tientallen meters kleiner wordt ten opzichte van de maximale maat van respectievelijk tiphoogte en halve rotordiameter.

- het toepassen van windturbinetypes met onderdelen met lagere gewichten;
- het aanbrengen van extra grondverhogingen nabij de buisleidingtracé's;
- het toepassen van sector management om bladworp te voorkomen;
- en het toepassen van kleinere windturbines (qua dimensies) om de effectafstanden te verkleinen.

Gezien de huidige plaatsingsafstand van ca. 61 meter van opstellingsalternatief 2 is een combinatie van maatregelen inclusief turbinepositie verschuiving benodigd om effecten op de betrouwbaarheid volledig te kunnen uitsluiten. Zoals aangegeven worden er ook zonder toepassing van maatregelen geen veiligheidsrisico's voor omliggende beperkt kwetsbare of kwetsbare objecten verwacht. De effecten bestaan daarmee enkel uit aantasting van de betrouwbaarheid van de gaslevering en de leveringszekerheid van het gasnetwerk.

12.12 Vergelijking en samenvatting effectbeoordeling

Voor opstellingsalternatieven 1a, 2a, 1b en 2b geldt dat er geen effecten op wegen, spoorwegen en risicovolle inrichtingen en installaties zijn te verwachten. Op deze aspecten scoren deze alternatieven neutraal. Opstellingsalternatieven 3a en 3b scoren enkel negatief op 'wegen' en 'invloed op risicovolle inrichtingen'.

Voor een effect op bebouwing geldt dat de 10^{-6} contour van de noordelijkste turbine van de alternatieven met de grotere afmetingen (1b, 2b en 3b) over de bestemmingsvlakken van het bedrijventerrein ten noorden van het plangebied ligt. Daarmee scoren deze negatiever dan de alternatieven met kleinere afmetingen. Voor het effect op buisleidingen geldt dat de middelste turbine van alternatief 2a en 2b binnen de toetsafstand van een gasleiding staat. Daarmee scoren ze negatief op het effect op ondergrondse buisleidingen. De turbines van alternatief 1a en 1b vallen buiten de toetsafstand, waardoor de alternatieven neutraal scoren.

Hoogspanning, waterwegen en waterkeringen zijn niet in de nabijheid van de alternatieven aanwezig, waardoor een effect is uitgesloten. Een beoordeling is om die reden niet aan de orde. In Tabel 12.10 is de samengevatte beoordeling van de alternatieven weergegeven.

Tabel 12.10 Samenvatting effectbeoordeling

	Alternatief					
	1A	1B	2A	2B	3A	3B
Beoordelingsscore voor bebouwing	0	-	0	-	0	-
Beoordelingsscore voor wegen	0	0	0	0	-	-
Beoordelingsscore voor spoorwegen	0	0	0	0	0	0
Beoordelingsscore voor risicovolle inrichtingen en installaties	0	0	0	0	-	-
Beoordelingsscore voor ondergrondse buisleidingen	0	0	-	-	0	0
Hoogspanningsnetwerk, waterwegen en waterkering	n.v.t.	n.v.t	n.v.t.	n.v.t	n.v.t	n.v.t

13 ELEKTRICITEITSOPBRENGST

13.1 Beleid, wetgeving en beoordelingscriteria

13.1.1 Regelgeving in Nederland

De productie van elektriciteit is het primaire doel van een windturbine. Windenergie is een duurzame vorm van elektriciteitsproductie waarmee significant minder uitstoot van schadelijke stoffen plaatsvindt dan bij de opwekking van grijze stroom. Bij een toenemend marktaandeel windenergie kan worden bespaard op de totale hoeveelheid schadelijke stoffen die in Nederland worden uitgestoten.

De voornaamste schadelijke stoffen zijn:

- Koolstofdioxide (CO_2): grootste veroorzaker van het broeikaseffect dat vrijkomt bij o.a. fossiele brandstoffen als kolen en gas;
- Stikstofoxiden (NO_x): verzamelnaam voor stikstofverbindingen die bij hoge temperaturen gevormd worden door de oxidatie van stikstof. NO_x draagt bij aan ozonvorming en het broeikaseffect;
- Zwaveldioxide (SO_2): een kleurloos gas dat vrijkomt bij verbranding van zwavelhoudende brandstoffen o.a. in de zware industrie en raffinaderijen. Een hoge concentratie SO_2 kan leiden tot ademhalingsproblemen en verzuring van het milieu;
- Fijnstof (PM_{10}): luchtdeeltjes die kleiner zijn dan 10 micrometer (De '10' is de maximale grootte). Fijnstof veroorzaakt gezondheidsproblemen en versterkt het broeikaseffect;
- Vluchtige Organische Stoffen (VOS): verzamelnaam van snel verdampende, synthetische stoffen, meestal gemaakt op basis van aardolieproducten. De emissie van VOS kan leiden tot gezondheidsproblemen en ozonvorming.

Voor elk alternatief wordt aangegeven wat de elektriciteitsopbrengst is in MWh per jaar en hoeveel reductie ten opzichte van fossiele opwekking van elektriciteit dit tot gevolg heeft voor de stoffen die het broeikaseffect en dus de klimaatverandering veroorzaken.

In deze paragraaf worden kort per overheidsniveau de doelstellingen uit hoofdstuk 2 herhaald.

Europees beleid

In Europees verband[54] heeft Nederland de taakstelling om in 2020 14% van het totale energieverbruik duurzaam te realiseren en de CO_2-uitstoot met 20% te reduceren ten opzichte van 1990. Op lange termijn wordt gestreefd naar een CO_2-reductie van 80 à 95% in 2050. Dit voornemen is vastgelegd in de 'Routekaart 2050'.

Rijksbeleid

Eind september 2013 is het 'Energieakkoord voor duurzame groei' afgesloten. Hierbij wordt gestreefd naar het behalen van 14% duurzame energie in 2020 en 16% in 2023. De doelstelling voor windenergie op land betreft een gerealiseerd vermogen van 6.000 MW in 2020.

Voor NO_x, SO_2 en VOS gelden ook nationale doelstellingen voor emissiereductie, namelijk de National Emission Ceilings of NEC-plafonds, die voor heel Nederland en alle sectoren

[54] EU-richtlijn 2009/28/EG

gezamenlijk gelden. De NEC-plafonds zijn op Europees niveau vastgelegd in een richtlijn, en zijn verwerkt in de Wet milieubeheer (Wm). Deze emissieplafonds zijn in 2010 afgesproken om de uitstoot van verzurende en luchtverontreinigende stoffen te beperken. De plafonds gelden tot 2020. In 2020 en 2030 worden nieuwe plafonds vastgelegd. Vanaf 2020 zal voor het eerst ook een emissieplafond gelden voor de fijnstofklasse $PM_{2,5}$. De huidige plafonds en gerealiseerde emissies zijn in tabel 13.1 weergegeven.

Tabel 13.1 NEC-plafonds en gerealiseerde emissie voor diverse stoffen (Bron: Emissieregistratie)

Emissie	NO_x	SO_2	VOS	PM10
Huidig NEC-plafond	260 kton/jr.	50 kton/jr.	185 kton/jr.	*
Gerealiseerde emissie (2015)	228 kton/jr.	30 kton/jr.	139 kton/jr.	26 kton/jr.

* Voor PM_{10} is geen NEC-plafond afgesproken

Provinciaal beleid

Het Rijk en het Interprovinciaal Overleg (IPO) hebben begin 2013 afspraken gemaakt over het opstellen van 6.000 MW wind op land in 2020 en de verdeling van deze windopgave over alle provincies.

De provincie Gelderland heeft met het Rijk afgesproken een doelstelling van minimaal 230,5 MW aan windenergie in haar provincie te hebben gerealiseerd in 2020. Deze doelstelling vormt een belangrijke bijdrage aan de generieke doelstelling van het Rijk (6.000 MW wind op land) en is vastgelegd in afspraken tussen het Interprovinciaal Overleg (IPO) en het Rijk (afspraken over wind op land met IPO, brief van minister Kamp aan de Tweede Kamer van 31 januari 2013 en definitief akkoord juni 2013). Van deze doelstelling was eind 2016 reeds 81 MW gerealiseerd[55]. Er resteert nog een provinciale opgave van 149,5 MW. Windpark Bommelerwaard draagt ruim 5% bij aan de resterende opgave.

Gemeentelijk beleid

De gemeente Zaltbommel heeft haar ambitie op het gebied van de lokale duurzame opwek van energie gesteld op 16 procent in 2020. In de meest recente Nota Duurzaamheid Zaltbommel (2016)[56] geeft de gemeente aan dat windenergie een belangrijke bijdrage kan leveren aan de duurzaamheidsdoelstellingen van Zaltbommel.

13.1.2 Bepaling effecten

Er is berekend wat de bijdrage is van de te onderscheiden alternatieven aan de invulling van het klimaatbeleid. Zo is voor elk alternatief de gemiddelde jaarlijkse elektriciteitsopbrengst in MWh per jaar berekend. De elektriciteitsopbrengsten zijn berekend met een opbrengstmodel dat met behulp van het rekenprogramma WindPRO is opgesteld. Hierbij is onder andere rekening gehouden met turbinespecifieke gegevens, lokale winddata en bepalende omgevingsfactoren zoals oppervlakteruwheid. In bijlage 6 wordt de gehanteerde methodiek in detail uitgelegd, De reductie van CO_2, NO_x, SO_2, PM_{10} en VOS wordt van deze elektriciteitsopbrengst afgeleid. Op basis van emissiefactoren uit onderzoek van CE Delft[57]

[55] Gebaseerd op Monitor Wind op Land 2015 (RVO, 2016) met actualisatieslag: Windpark Nijmegen en windpark Netterden-Azewijn zijn inmiddels ook gebouwd en in gebruik genomen.
[56] Nota Duurzaamheid Zaltbommel. Februari 2016.
[57] CE Delft (2015). "Kentallen voor grijze en 'niet-geoormerkte stroom' inclusief upstream-emissies"

worden de volgende waarden aangenomen: 526 g CO_2 / kWh, 0,71 g NO_x / kWh, 0,39 g SO_2 / kWh, 0,03 g PM_{10} / kWh en 0,56 g VOS / kWh.

Volledigheidshalve dient opgemerkt te worden dat de elektriciteitsopbrengst (en de daaruit afgeleide emissiereducties) in dit hoofdstuk zijn bepaald op basis van concrete windturbinetypes (referentieturbines) van een vergelijkbare vermogensklasse. Verschillen kunnen ontstaan tussen de hier genoemde getallen en de werkelijk optredende waarden als gevolg van het uiteindelijk realiseren van een ander type windturbine of jaarlijkse afwijkingen van het gemiddelde windklimaat. Echter, de energieopbrengstberekening geeft wel een realistisch beeld van de ordegrootte van de (positieve) effecten en de relatieve verschillen tussen de alternatieven onderling.

13.1.3 Beoordelingskader

Het milieuaspect elektriciteitsopbrengst wordt kwantitatief beoordeeld op een zestal onderdelen die in Tabel 13.2 zijn vermeld. Omdat het opwekken van duurzame energie en het vermijden van schadelijke emissies positieve effecten zijn, zullen scores enkel positief zijn. In paragraaf 13.4.1 is ook aandacht besteed aan de hoeveelheid CO_2 die benodigd is om de windturbines te bouwen.
Om wezenlijke verschillen aan te geven tussen alternatieven is onderscheid gemaakt in licht positief (+) of positief (++). Het onderscheid tussen deze beoordelingen is weergegeven in Tabel 13.2.

Tabel 13.2 Energieopbrengst en vermeden emissies

Beoordelingscriteria	Positief (+)	Zeer positief (++)
Elektriciteitsopbrengst	< 20 GWh / jaar	> 20 GWh / jaar
Vermeden emissie CO_2	< 10.000 ton / jaar	> 10.000 ton / jaar
Vermeden emissie NO_x	< 15 ton / jaar	> 15 ton / jaar
Vermeden emissie SO_2	< 7,5 ton / jaar	> 7,5 ton / jaar
Vermeden emissie PM_{10}	< 0,6 ton / jaar	> 0,6 ton / jaar
Vermeden emissie VOS	< 12,5 ton / jaar	> 12,5 ton / jaar

13.2 Referentiesituatie

De referentiesituatie bestaat uit de huidige situatie en autonome ontwikkeling.

Huidige situatie

In de huidige situatie staan er geen turbines in het plangebied en wordt er geen duurzame elektriciteit opgewekt door windturbines. De elektriciteit wordt in de huidige situatie op een voor Nederland conventionele wijze opgewekt (gas- en kolencentrales).

Autonome ontwikkelingen

Er zijn geen autonome ontwikkelingen in het plangebied die relevant zijn voor het aspect elektriciteitsopbrengst.

13.3 Beoordeling effecten per alternatief

In Tabel 13.3 is per alternatief de verwachte jaarlijkse elektriciteitsproductie van het park weergegeven. Dit is de netto elektriciteitsproductie, waarbij de productieverliezen zijn meegenomen. Om de energieproductie in perspectief te plaatsen is het aantal huishoudens vermeld die hiermee van stroom kunnen worden voorzien. De emissiereductie van CO_2, NO_x, SO_2, PM_{10} en VOS zijn hieruit afgeleid. De jaarlijkse reductie is uitgedrukt in ton per jaar. Uit de tabel valt af te lezen dat de elektriciteitsproductie het hoogst is voor de alternatieven met de grootste afmetingen, namelijk alternatieven 1B, 2B en 3B.

Tabel 13.3 Beoordeling alternatieven

	Alt 1A	Alt 1B	Alt 2A	Alt 2B	Alt 3A	Alt 3B
Elektriciteitsproductie	18,8 GWh	25,2 GWh	18,9 GWh	25,2 GWh	18,7 GWh	24,5 GWh
# Huishoudens	5.707	7.634	5.723	7.649	5.668	7.423
Reductie CO_2-emissie	9.907 ton	13.252 ton	9.934 ton	13.278 ton	9.839 ton	12.885 ton
Reductie NO_x-emissie	13,4 ton	17,9 ton	13,4 ton	17,9 ton	13,3 ton	17,4 ton
Reductie SO_2-emissie	7,4 ton	9,8 ton	7,4 ton	9,8 ton	7,3 ton	9,6 ton
Reductie PM_{10}-emissie	0,6 ton	0,8 ton	0,6 ton	0,8 ton	0,6 ton	0,7 ton
Reductie VOS-emissie	10,6 ton	14,1 ton	10,6 ton	14,1 ton	10,5 ton	13,7 ton

Het parkverlies door wake-effecten (onderlinge beïnvloeding) van windturbines heeft impact op de energieopbrengst. In Tabel 13.4 is per alternatief weergegeven wat de wake-effecten van de turbines onderling zijn op de energieopbrengst. Hieruit blijkt dat de alternatieven met grote afmetingen (1B, 2B en 3B) meer wake-effecten ondervinden dan de kleine alternatieven (1A, 2A en 3A). De impact hiervan wordt opgeheven doordat de B-alternatieven een hogere elektriciteitsproductie dan de A-alternatieven hebben.

Tabel 13.4 Verliezen als gevolg van wake-effecten

Alternatief	Intern wake-effect (%)
Alternatief 1A	0,8 %
Alternatief 1B	1,1 %
Alternatief 2A	0,7 %
Alternatief 2B	1,0 %
Alternatief 3A	3,4 %
Alternatief 3B	4,0 %

Tevens is de elektriciteitsproductie van alternatief 2B hoger dan de alternatieven 1B en 3B. Hetzelfde geldt voor alternatief 2A: deze levert meer elektriciteit dan alternatieven 1A en 3A. Deze verschillen kunnen worden verklaard aan de hand van de verliezen door wake-effecten: Alternatief 2A en 2B hebben de laagste interne wake-effecten van de A-alternatieven respectievelijk de B-alternatieven. De onderlinge verschillen tussen de A-alternatieven en de B-alternatieven zijn echter zodanig beperkt dat dit geen invloed heeft op de effectbeoordeling.

13.4 Effecten aanlegfase en netaansluiting

13.4.1 Aanlegfase

Hoewel windenergie een hernieuwbare vorm van energieopwekking is, is het aanleggen van windenergie niet vrij van CO_2-uitstoot. De productie, transport, installatie, onderhoud en ontmanteling van een windturbine kost immers energie. Hoeveel energie dit kost, varieert per windturbinetype en per situatie. Uit onderzoek van het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)[58] blijkt dat de hoeveelheid gebruikte energie na 3,4 tot 8,5 maanden is terugverdiend. De gemiddelde energetische terugverdientijd is 23 weken.

Het IPCC onderzocht tevens de daarmee corresponderende CO_2-uitstoot van windturbines. Uit de vergelijking van twintig levenscyclusanalyses van moderne windturbines en –parken blijkt dat de gemiddelde uitstoot ongeveer 8 tot 20 gram CO_2 per kWh is, verdisconteerd over de gehele levensduur van een windturbine. Deze waarden geven een indicatie van de CO2-uitstoot van windturbines: de daadwerkelijke uitstoot is afhankelijk van verschillende factoren zoals type en verwachte levensduur van de windturbine. De eerder berekende vermeden emissies worden zodoende verminderd met 20 gram CO_2 per kWh. De netto reductie is weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 13.5 Netto reductie CO_2-emissie

	Alt 1A	Alt 1B	Alt 2A	Alt 2B	Alt 3A	Alt 3B
Elektriciteitsopbrengst*	18,8 GWh	25,2 GWh	18,9 GWh	25,2 GWh	18,7 GWh	24,5 GWh
Reductie CO_2-emissie*	9.907 ton	13.252 ton	9.934 ton	13.278 ton	9.839 ton	12.885 ton
Productie CO_2-emissie	377 ton	504 ton	378 ton	505 ton	374 ton	490 ton
Netto reductie CO_2-emissie	9.530 ton	12.748 ton	9.556 ton	12.773 ton	9.465 ton	12.395 ton

** De gegevens zijn afgeleid van Tabel 13.1*

Er is niet voldoende data beschikbaar om de geproduceerde uitstoot van NO_x en SO_2 te berekenen. In het algemeen kan worden gesteld dat de uitstoot een terugverdientijd heeft tussen circa 4 en 9 maanden[59].

13.4.2 Netaansluiting

Vanwege de interne weerstand in de kabels treden energieverliezen op. Hoe groter de afstand tot het elektrische aansluitingspunt is, hoe groter de verliezen zullen zijn. In deze studie wordt verondersteld dat de kabelverliezen een aandeel van 1 procent vormen van de totale energieopbrengst. Dit verlies is reeds meegenomen in de productiewaarden die in Tabel 13.3 zijn vermeld.
Het uitgangspunt in deze studie is dat de netaansluiting voldoende capaciteit bevat om de opgewekte energie te kunnen transporteren.

[58] Intergovernmental Panel on Climate Change (2012). Renewable Energy Sources and Climate Mitigation. http://www.ipcc.ch/report/srren/. Cambridge University Press.
[59] Das Grűne Emissionshaus, augustus 2003; http://guidedtour.windpower.org/en/tour/. N.B.: dit is een verouderde bron. De kans is groot dat moderne windturbines hun uitstoot sneller hebben terugverdiend.

13.5 Cumulatie

Voor het aspect elektriciteitsopbrengst en vermeden emissies is cumulatie niet aan de orde.

13.6 Mitigerende maatregelen

Uit hoofdstuk 6 en 7 blijkt dat voor enkele gevoelige objecten de geluidsnorm respectievelijk de slagschaduwnorm wordt overschreden (o.b.v. de referentieturbines). Er zijn mitigerende maatregelen nodig om alsnog te kunnen voldoen aan de normen. Dit betekent ook dat de windturbines minder elektriciteit zullen opwekken. Voor geluid worden geluidsinstellingen van specifieke windturbines gewijzigd waardoor de bronsterkte wordt gereduceerd. Een stilstandvoorziening is een gebruikelijke mitigerende maatregel om slagschaduwoverschrijding te mitigeren. In onderstaande tabel is het productieverlies door geluid en slagschaduw weergegeven en de overgebleven netto energieproductie. Er treden geen veranderingen op in de effectbeoordeling.

Tabel 13.6 Productieverlies door geluid en slagschaduw

	Alt 1A	Alt 1B	Alt 2A	Alt 2B	Alt 3A	Alt 3B
Elektriciteitsproductie	18,8 GWh	25,2 GWh	18,9 GWh	25,2 GWh	18,7 GWh	24,5 GWh
Productieverlies door geluid	0,2 GWh (0,8%)	0,1 GWh (0,2%)	0,5 GWh (2,4%)	0,3 GWh (1,1%)	0,5 GWh (2,5%)	0,3 GWh (1,2%)
Productieverlies door slagschaduw	0,3 GWh (1,3%)	0,6 GWh (2,1%)	0,3 GWh (1,7%)	0,6 GWh (2,4%)	0,4 GWh (2,2%)	0,9 GWh (3,2%)
Elektriciteitsproductie na mitigatie*	18,4 GWh	24,6 GWh	18,1 GWh	24,4 GWh	17,8 GWh	23,4 GWh

* Deze getallen zijn tot stand gekomen op basis van modelberekeningen. Dit kan leiden tot afwijkingen in significantie.

13.7 Vergelijking en samenvatting effectbeoordeling

In onderstaande tabel zijn de samenvattende scores van de beoordeling van energieopbrengst en vermeden emissies opgenomen. De tabel laat zien dat de 1B, 2B en 3B, de alternatieven met grotere turbineafmetingen, op basis van het beoordelingskader positiever scoren op de energieopbrengst en de reductie van de uitstoot van schadelijke stoffen dan de overige alternatieven.

Tabel 13.7 Beoordeling alternatieven t.a.v. energieopbrengst en vermeden emissies

	Alt 1A	Alt 1B	Alt 2A	Alt 2B	Alt 3A	Alt 3B
Opgesteld vermogen	+	++	+	++	+	++
Elektriciteitsopbrengst	+	++	+	++	+	++
Netto reductie CO_2-emissie	+	++	+	++	+	++
Reductie NO_x-emissie	+	++	+	++	+	++
Reductie SO_2-emissie	+	++	+	++	+	++
Reductie PM_{10}-emissie	+	++	+	++	+	++
Reductie VOS-emissie	+	++	+	++	+	++

14 RUIMTEGEBRUIK

14.1 Beleid en wetgeving

14.1.1 Regelgeving in Nederland

De aanleg en exploitatie van een windpark hebben invloed op het ruimtegebruik, omdat een deel van de ruimte in het plangebied niet langer gebruikt kan worden voor de huidige functies en doeleinden. Daarbij is zowel het ruimtegebruik in het horizontale als in het verticale vlak van belang. Ruimtegebruik in het horizontale vlak betreft andere ontwikkelingen op de grond (maaiveldniveau). Hierbij kan worden gedacht aan de aanleg van een industrieterrein. Het ruimtegebruik in en op de bodem is veelal beperkt en biedt meestal ruimte om het met de huidige functie (in dit geval vooral agrarisch) of een andere functie te combineren. De invloed van het windpark op het ruimtegebruik in het verticale vlak (namelijk de lucht) betreft straalpaden, radardekking en (recreatie)luchtvaart.

Voor windenergie wordt in dit hoofdstuk onderscheid gemaakt in twee soorten ruimtegebruik. Primair ruimtegebruik is het ruimtegebruik dat nodig is om de functie van het windpark uit te voeren, waarbij er geen ruimte is voor combinaties met andere functies. Dit is bijvoorbeeld de benodigde ruimte voor de masten en verschillende werken (civiel en elektrisch). Het secundaire ruimtegebruik bestaat uit de overige ruimte waar de gebruiksfuncties beperkt worden door de ontwikkeling van windenergie, maar waar nog wel mogelijkheden zijn om andere gebruiksfuncties uit te voeren. Onder secundair ruimtegebruik valt bijvoorbeeld de directe ruimte onder de wieken van een windturbine. Het secundaire ruimtegebruik geeft beperkingen voor het gebruik, maar laat ook ruimte over voor andere functies dan energieopwekking alleen. Het combineren van functies wordt meervoudig (of dubbel) ruimtegebruik genoemd. De ruimte onder de wieken kan bijvoorbeeld grasland of akkerland zijn en daarmee een agrarische functie vervullen.

In dit hoofdstuk is beoordeeld in hoeverre het ruimtegebruik van de omgeving wordt gehinderd door de komst van windturbines en in hoeverre meervoudig ruimtegebruik mogelijk is. Bepaalde functies zijn goed te combineren, met name functies die geen aanwezigheid van mensen vereisen. Zo kunnen functies als grasland en landbouw in het algemeen goed gecombineerd worden met de ontwikkeling van windenergie. Voor de beoordeling van de verschillende alternatieven is gekeken of ze onderling onderscheidend zijn in de effecten op het huidige ruimtegebruik.

Er zijn geen specifieke normen of regels voor ruimtegebruik waar een initiatief aan getoetst kan worden. De verschillende effecten van het ruimtegebruik van windturbines op bijvoorbeeld de bodemgesteldheid en ecologie van de omgeving worden al beoordeeld in de themahoofdstukken voor Waterhuishouding en Bodem en Ecologie.

14.2 Bepaling effecten en beoordelingskader

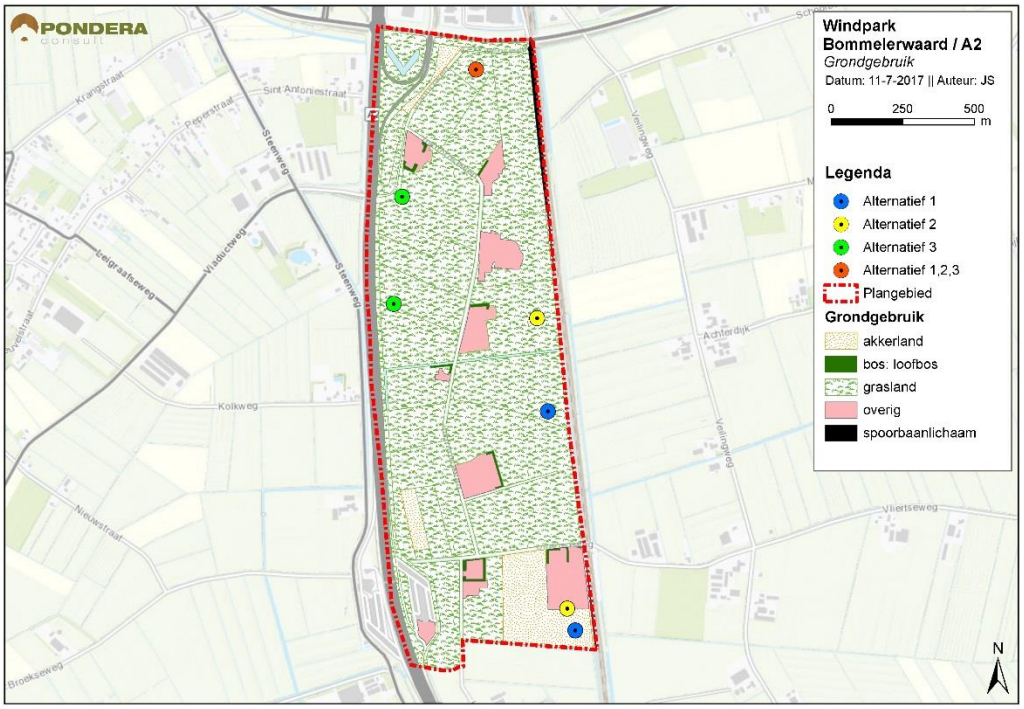
In deze paragraaf wordt per aspect aangegeven hoe de bepaling van effecten tot stand komt en wordt het kader gegeven op basis waarvan de beoordeling plaatsvindt.

14.2.1 Landbouw en bedrijventerreinen

Bepaling effecten

Het huidige ruimtegebruik binnen het plangebied bestaat voornamelijk uit grasland afgewisseld met bebouwde terreinen, die als ‘overig’ zijn aangeduid in onderstaande figuur. De ‘overige’ percelen betreffen met name woningen en (agrarische) bedrijven. De noordelijke en centrale windturbine van zowel alternatief 1 als alternatief 2 zijn gepositioneerd in grasland. De zuidelijke windturbine van alternatief 1 staat op grond met een agrarische functie. De zuidelijke windturbine van alternatief 2 staat op het terrein van Aannemingsbedrijf Van der Lee BV. Dit bedrijf staat op een perceel dat in eigendom is van één van de initiatiefnemers. Alle windturbines van alternatief 3 bevinden zich op terreinen met de gebruiksfunctie grasland.

Figuur 14.1 Grondgebruik binnen het plangebied



Bron: Pondera Consult

Onderstaande tabel geeft de beoordelingsschaal voor het huidige functiegebruik, in dit geval de aspecten landbouw en bedrijventerreinen. Wanneer windturbines een grote invloed hebben op het uitvoeren van de huidige agrarische en bedrijfsmatige activiteiten scoort het alternatief negatief. De effectbeoordeling is kwalitatief van aard.

Tabel 14.1 Beoordelingsschaal functiegebruik

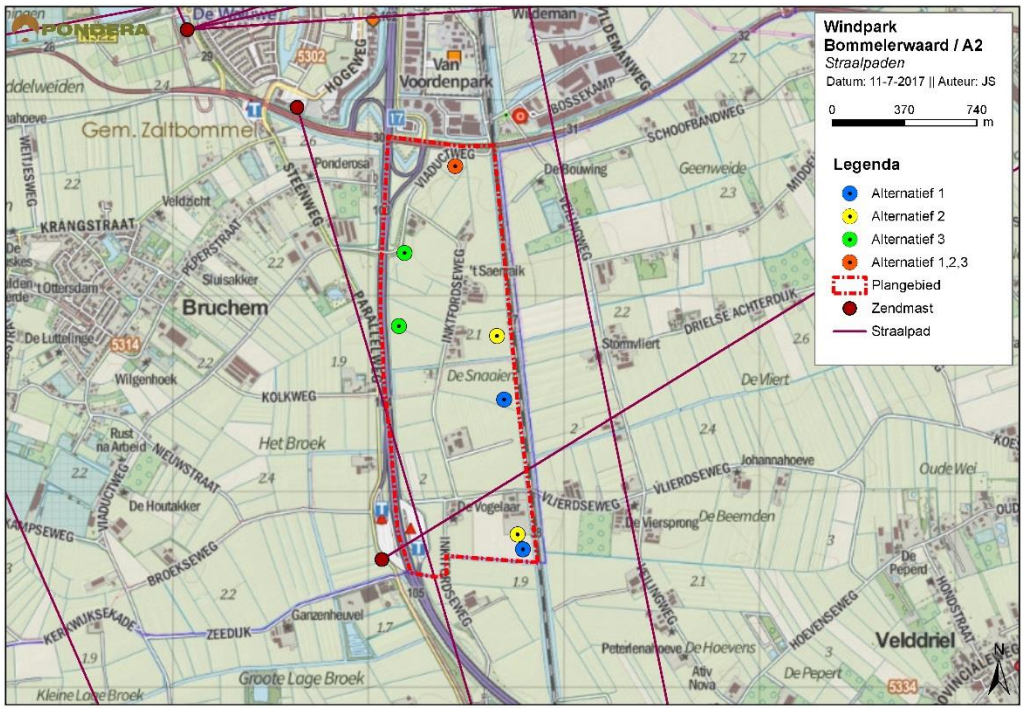
Beoordeling	Score
Het voornemen heeft naar verwachting een negatief effect op de bestaande functie	--
Het voornemen heeft naar verwachting een beperkt negatief effect op de bestaande functie	-
Het voornemen heeft naar verwachting geen negatief effect op de bestaande functie	0

14.2.2 Straalpaden

Bepaling effecten

Een straalpad is een draadloze verbinding tussen twee plaatsen, waarmee audio en visuele informatie verstuurd kan worden. De twee connectiepunten van een dergelijke verbinding moeten ‘in zicht’ van elkaar staan om verstoring te voorkomen, wat wil zeggen dat het pad vrij moet zijn van fysieke obstakels. De plaatsing van een windturbine in of nabij een straalpad kan effect hebben en mogelijk resulteren in storing van het signaal. In de omgeving van het plangebied zijn diverse straalpaden aanwezig, welke in gebruik zijn door verschillende telecomaanbieders. Agentschap Telecom geeft vergunningen uit voor het gebruik van een straalverbinding en heeft een actueel bestand van de aanwezige straalverbindingen in het gebied. Er zijn straalpaden die via het ruimtelijk plan beschermd zijn, maar dergelijke straalpaden liggen niet in het plangebied. Onderstaand figuur laat de ligging van de straalpaden binnen en in de directe omgeving van het gebied zien. Deze straalpaden zijn niet wettelijk beschermd.

Figuur 14.2 Ligging straalverbindingen



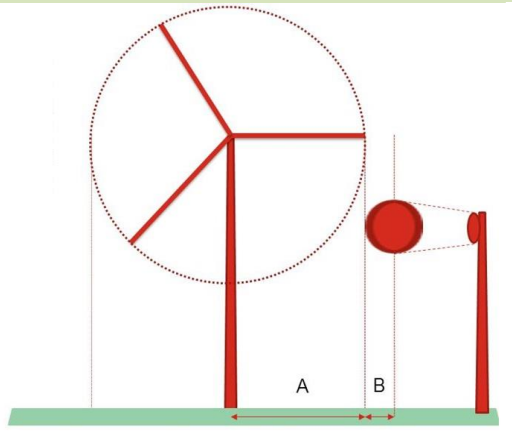
Bron: Pondera Consult

Om te beoordelen of en welke effecten er mogelijk worden verwacht, werd voorheen gebruik gemaakt van het Handboek Risicozonering. In de nieuwe versie 3.1 van september 2014 is de rekenmethodiek en/of normering ten aanzien van straalpaden vervallen. Om toch een beoordeling te kunnen geven van de mogelijke effecten is in overleg met Agentschap Telecom een (voorlopige) methode opgesteld. Dit is gebaseerd op de ervaringen bij de ontwikkeling van windpark Wieringermeer in 2014-2015. Deze methode gaat ervan uit dat er geen effect van windturbines op de straalpaden bestaat, wanneer de windturbine op een afstand van een halve rotordiameter plus de tweede fresnelzone verwijderd is van het straalpad (zie onderstaand kader). Binnen deze afstand kan mogelijk een effect optreden, al is niet gesteld dat deze

effecten daarmee automatisch onaanvaardbaar zijn. Wanneer een effect optreedt, is dit eventueel te mitigeren door bijvoorbeeld een tussenzender te plaatsen.

Kader 14.1 Bepaling afstand straalpaden

De aanbevolen afstand tussen een windturbine en een straalpad dient minimaal een halve rotordiameter plus de tweede fresnelzone te bedragen. Dit tweede aspect wordt berekend op basis van de formule in het onderstaande figuur.



A = halve rotordiameter windturbine

B (in meter) = 8,66 * √(2D/f)
F = Frequentie (GHz)
D = straalpadlengte (km)

De aanbevolen afstand verschilt dus per straalpad. Voor een goede werking van de verbinding mag de mast van de windturbine (uitgaande van een maximale mastdiameter van 6 m), zich niet in het straalpad bevinden. Tevens is de hoogte van het straalpad relevant, aangezien het straalpad ook onder de rotorhoogte kan liggen. In dit geval heeft de windturbine geen effect op de werking van het straalpad. De inventarisatie wordt volgens de volgende stappen uitgevoerd:

- De afstand van een halve rotordiameter (A) plus de tweede fresnelzone (B) is bepaald volgens een rekenmethode in Excel. Middels GIS is bepaald:
  - Hoeveel windturbines bevinden zich binnen een afstand van 6 m (mastdiameter) van het straalpad.
  - Hoeveel windturbines zich bevinden op meer dan 6 m, maar binnen een afstand van (A+B) van het straalpad. Hierbij is A + B de som van de grootste afmetingen van A (60 m) en B (6,9 m), dus 66,9 m. Dit is de grootst mogelijke (worst case) afstandscontour voor de alternatieven.
- De hoogte van het straalpad is bepaald, op basis van de hoogste zendmast (worst case).
  - Tenslotte is bekeken voor de windturbines die op meer dan 6 m, maar binnen een afstand van A+B van een straalpad gelegen zijn, of de hoogteligging van het straalpad boven of onder de tiplaagte uitkomt.

Middels deze benadering is een goede indicatie van mogelijke effecten te geven.

Beoordelingscriteria

Onderstaande tabel geeft informatie over de effectbeoordeling voor het aspect straalpaden. Wanneer er windturbines gesitueerd zijn binnen een afstand van 6 meter van het straalpad (de mast van de windturbine staat dan direct ‘in zicht’ van de twee zendmasten, waardoor er een effect optreedt), scoort het alternatief negatief. Wanneer de afstand meer is dan 6 meter, maar minder is dan de halve rotordiameter + de tweede fresnelzone (A+B), is dat als licht negatief beoordeeld. De effectbeoordeling is kwalitatief van aard.

Tabel 14.2 Beoordelingsschaal straalpaden

score	Beoordeling
--	Windturbines aanwezig binnen een afstand van 6 m van het straalpad
-	Windturbines aanwezig op meer dan 6 m van het straalpad, maar binnen een afstand van een halve rotordiameter plus de tweede fresnelzone (A+B)
0	Windturbines aanwezig op voldoende afstand van straalpaden

14.2.3 Defensieradar (verkeersleiding en gevechtsleiding)

Bepaling effecten

Het radarnetwerk van Defensie bestaat uit verschillende radarposten in Nederland die gezamenlijk het grootste deel van Nederland bedekken. In totaal zijn er vijf MASS (Military Approach and Surveillance System) verkeersleidingradars en twee MPR (Medium Power Radar) gevechtsleidingradars. MASS-radars zijn bedoeld voor de bewaking van het militair en civiel vliegverkeer boven Nederland; MPR-radars zijn bedoeld voor de directie en interceptie van gevechtsvliegtuigen boven Nederland. Een van de MPR-radars (Nieuw Milligen) wordt naar verwachting in 2018 vervangen door een nieuwe radar in Herwijnen.

De draaiende rotoren van windturbines kunnen van invloed zijn op de dekking van het radarsysteem. Defensie heeft om die reden normen opgesteld waar het militaire radarsysteem aan moet voldoen. Voor de militaire radarsystemen geldt op grond van het Besluit algemene regels ruimtelijk ordening (Barro), en nader uitgewerkt in de Regeling algemene regels ruimtelijke ordening (Rarro), dat een minimale dekkingsgraad van 90% op 1.000 voet in stand dient te blijven om een goede werking van de radar te garanderen.

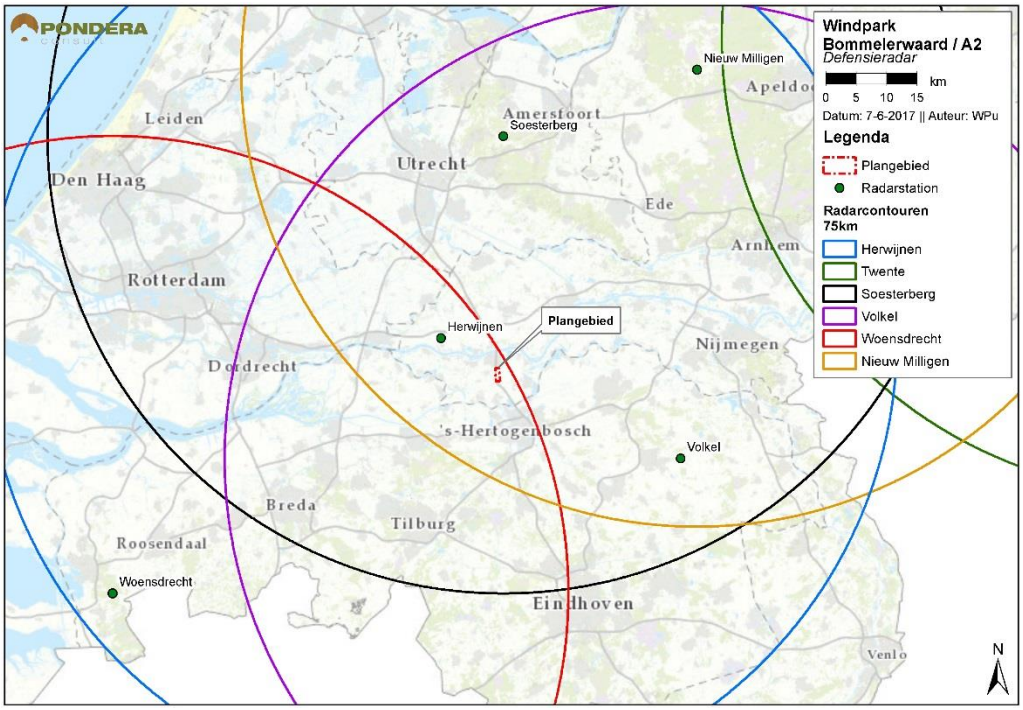
Het Rarro schrijft verstoringsgebieden voor waarbinnen de radarverstoring moet worden getoetst. Voor deze gebieden wordt een normprofiel aangehouden die voor windturbines loopt tot 75 kilometer van de primaire radarposten, zijnde de vijf MASS- en twee MPR-radars. De locaties van deze radarposten met de 75 km-contouren zijn weergegeven in onderstaand figuur. Het bepalen van het toetsingsprofiel is afhankelijk van de antennehoogte. Als de tiphoogte van een turbine het verstoringsgebied van een radar raakt moet een toetsing worden uitgevoerd, waarin wordt onderzocht of in de nieuwe situatie (inclusief windturbines) een dekkingsgraad van minstens 90% wordt gehandhaafd.

Het plangebied wordt gedekt door de volgende MASS-radarstations:

- Soesterberg
- Volkel
- Woensdrecht

Het plangebied wordt eveneens gedekt door de MPR-radarpost Nieuw Milligen. Deze radar komt te vervallen; naar verwachting zal deze in 2018 worden vervangen door de MPR-radarpost Herwijnen, die eveneens het plangebied dekt.

Figuur 14.3 Radarstations en 75 km-afstandscontouren



Bron: Pondera Consult

Beoordelingscriteria

De effecten van de alternatieven op de radarinstallaties van Defensie worden in dit hoofdstuk niet nader onderzocht, omdat deze weinig onderscheidend zijn. Voor het voorkeursalternatief zal TNO een berekening uitvoeren om de daadwerkelijke effecten op de dekkingsgraad te bepalen.

14.2.4 Luchtvaart

Bepaling effecten

De hoogte van windturbines is relevant voor het vliegverkeer in Nederland. Vooral van belang is dat de vliegveiligheid en de werking van radar- en communicatieapparatuur te allen tijde kan worden gegarandeerd. De volgende aspecten spelen mee voor de luchtvaart:

Burgerluchtvaart

Afhankelijk van de locatie kan een windpark een verstorende werking hebben op Communicatie-, Navigatie- en Surveillance (CNS)-apparatuur van de luchtverkeersleiding voor burgerluchtvaart. De CNS-systemen bevinden zich hoofdzakelijk op en in de omgeving van luchthavens, maar elders is ook CNS-apparatuur opgesteld waarvoor mogelijke beperkingen gelden.

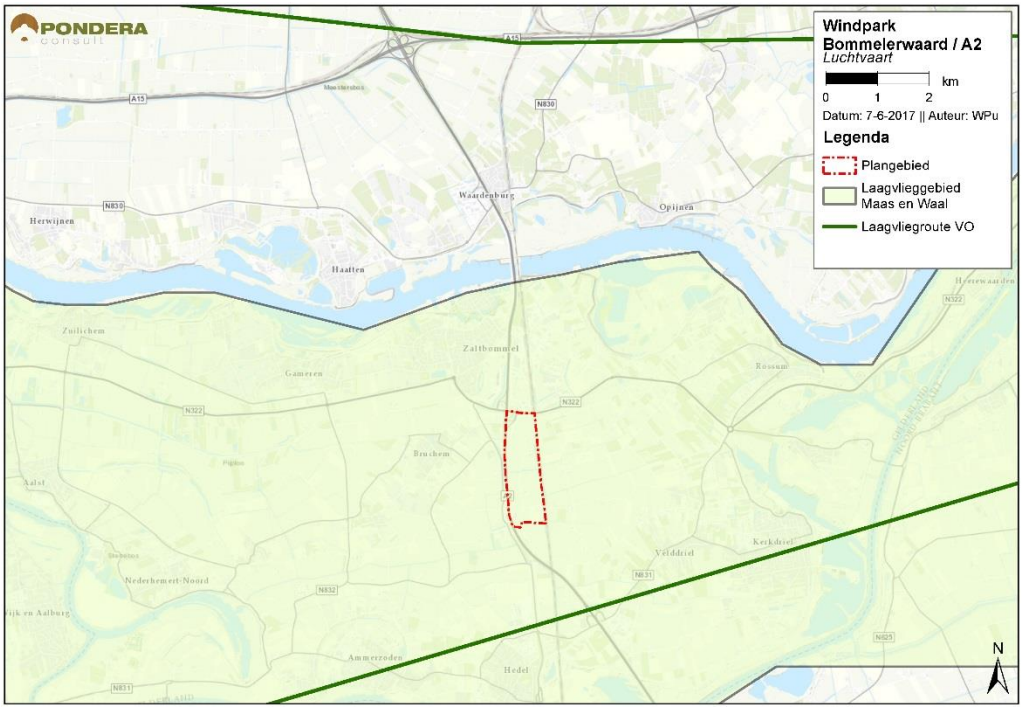
Hoogtebeperkingsvlakken

Ook gelden in sommige gebieden bouwhoogtebeperkingen om de veiligheid van vliegoperaties te waarborgen. Om de vliegveiligheid te garanderen bestaat de plicht om te toetsen aan obstakelbeperkingsvlakken. De beperkingsvlakken zijn gebieden in de omgeving van start- en landingsbanen met een hoogtebeperkingen.

Militaire laagvlieggebieden

Naast burgerluchtvaart zijn er ook locaties aangewezen die als vlieggebieden voor militaire luchtvaart worden gebruikt. In onderstaande figuur is te zien dat windpark Bommelerwaard zich bevindt in het laagvlieggebied Maas en Waal en onder de laagvliegroute VO. Het laagvlieggebied Maas en Waal wordt gebruikt als oefengebied voor de luchtmacht voor het verbeteren van de navigatie en positionering van helikopters in onbekend terrein. De laagvliegroute VO is oefengebied voor de vliegeropleiding. De minimum vlieghoogte bedraagt 75m boven hindernissen.

Figuur 14.4 Laagvlieggebieden in omgeving plangebied



Bron: Pondera Consult

Beoordelingscriteria

Drie externe partijen beoordelen of er conflicten optreden tussen de luchtvaart en de komst van dit windpark. Luchtverkeersleiding Nederland (LVNL) toetst of het windpark van invloed is op de werking van CNS-apparatuur. Inspectie Leefomgeving & Transport/Luchtvaart (IL&T) toetst aan de hand van hoogtebeperkingsvlakken of hoge bouwwerken een gevaar kunnen opleveren voor vliegtuigoperaties. IL&T kan op windturbines obstakelverlichting verplichten. Defensie beoordeelt of er beperkingen gelden voor laagvlieggebieden en laagvliegroutes in beheer bij Defensie. Voor Windpark Bommelerwaard-A2 zijn alle drie de partijen geraadpleegd. Onderstaande tabel geeft de beoordelingsschaal weer voor het aspect vliegverkeer.

Tabel 14.3 Beoordelingsschaal vliegverkeer

score	Beoordeling
--	Het windpark heeft een negatieve invloed op de werking van apparatuur, vliegveiligheid of militaire oefengebieden.
-	Het windpark heeft een beperkt negatieve invloed op de werking van apparatuur, vliegveiligheid of militaire oefengebieden.
0	Er zijn geen beperkingen aanwezig ten aanzien van luchtvaart

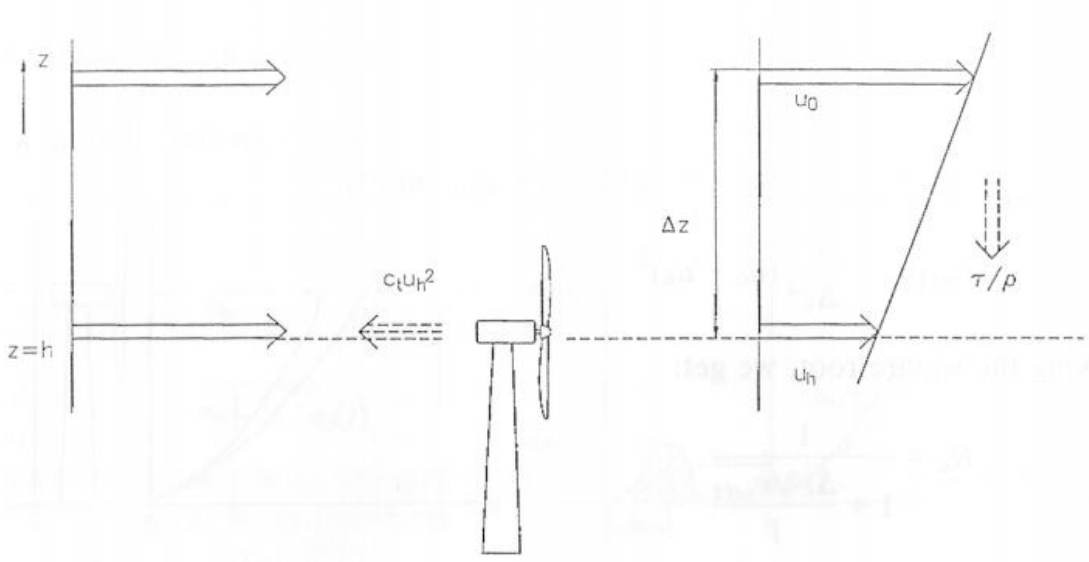
14.2.5 Bedrijfsvoering van nabijgelegen bedrijfspanden

Windturbines kunnen op een aantal vlakken invloed hebben op de bedrijfsvoering van nabijgelegen bedrijfspanden. Voor de mogelijke effecten van windturbines op het gebied van slagschaduw en externe veiligheid wordt verwezen naar de betreffende hoofdstukken.
Een ander mogelijk effect is een verandering van de meteorologische omstandigheden in de directe omgeving van de windturbines op bedrijven die afhankelijk zijn van verversing van de binnenlucht met buitenlucht.

De verandering van de meteorologische omstandigheden (minder wind, meer turbulentie, ook wel wake effect genoemd) treedt met name op in het vlak direct achter de rotor. In het geval van windpark Bommelerwaard-A2 dus op een hoogte tussen de minimaal 50 en maximaal 180 meter. De afname van de windsnelheid in het vlak achter de rotor wordt ‘aangevuld’ met wind van grotere hoogte (zie onderstaand figuur), waarna het eerdere windprofiel weer is hersteld.

Er bevinden zich in de nabijheid van windpark Bommelerwaard-A2 geen bedrijven met een luchtinlaat hoger dan 50 meter. Daarom worden er op dit gebied geen effecten op de bedrijfsvoering verwacht.

Figuur 14.5 Wake effect achter een windturbine



14.3 Referentiesituatie

De referentiesituatie bestaat uit de huidige situatie en autonome ontwikkeling.

Huidige situatie

De gronden hebben in de huidige situatie voor een groot deel een agrarische functie. Een deel van de gronden bestaat uit bebouwde terreinen (voornamelijk woningen) en auto- en spoorwegen. Het plangebied ligt in een laagvliegroute en laagvlieggebied van Defensie. In de huidige situatie staan geen windturbines in het plangebied. Het ruimtegebruik wordt in de huidige situatie dan ook niet verstoord.

Autonome ontwikkelingen

Binnen het plangebied zijn er geen autonome ontwikkelingen die relevant zijn voor het aspect ruimtegebruik.

14.4 Beoordeling effecten per alternatief

Deze paragraaf beschrijft de effecten van de inrichtingsalternatieven.

14.4.1 Landbouw en bedrijventerreinen

De functie landbouw is goed te combineren met de plaatsing van windturbines. Door het relatief kleine primaire ruimtegebruik van een windturbine blijft er veel ruimte over voor andere functies dan de opwekking van elektriciteit uit windenergie. Daarnaast kunnen de verschillende opstelplaatsen en transportwegen van het nieuwe windpark dienen als routes voor landbouwwerktuigen. Het windpark met bijbehorende voorzieningen draagt op deze manier bij aan de bestaande agrarische exploitatie van het plangebied. Wel zorgt de realisatie van funderingen, wegen en opstelplaatsen voor een beperking van de hoeveelheid aanwezige landbouwgrond. Buiten de verharde infrastructuur en de masten van de windturbines kan het gebied blijvend worden gebruikt voor landbouw en wordt de huidige gebruiksfunctie van de ruimte slechts minimaal beïnvloed. Dit komt voornamelijk doordat de toename in verhard oppervlak relatief klein is in vergelijking met het totale oppervlakte aan landbouwgrond binnen het plangebied.

De zuidelijke windturbine in alternatief 2 is gelegen op het terrein van het aannemingsbedrijf Van der Lee. De bedrijfsfunctie van het gebied kan conflicteren met de plaatsing van een windturbine. Echter, het aannemingsbedrijf behoort tot de initiatiefnemers van het windpark en is akkoord gegaan met de mogelijke plaatsing van een windturbine op zijn perceel. Vanwege de relatief korte afstand tot het terrein van Van Der Lee, veroorzaakt naast de zuidelijke windturbine van alternatief 2 ook de zuidelijke windturbine van alternatief 1 overdraai van rotorbladen. Aangezien de overdraai bij beide alternatieven plaatsvindt over een gedeelte van het terrein dat voornamelijk dient als opslag voor verschillende materialen, worden negatieve effecten niet verwacht.

Bij de meest zuidelijke windturbine van alternatief 3 is sprake van overdraai boven een perceel in eigendom van Rijkswaterstaat. Voor de bouw van deze windturbine is daarom voorafgaand een vergunning van Rijkswaterstaat benodigd. Voor alle overige windturbines van de verschillende alternatieven geldt dat zij genoeg afstand bewaren tot (agrarische) gebouwen en belangrijke infrastructuren zoals rijkswegen, vaarwegen en spoorlijnen waardoor overdraai bij

deze objecten niet plaatsvindt. Wel staat de centrale windturbine van alternatief 3 zo opgesteld dat overdraai met de Viaductweg op zal treden. Vanwege het feit dat de Viaductweg geen Rijksweg of provinciale weg betreft, geldt er voor dit type weg geen minimale afstandseis. Bovendien is het aantal passanten op deze weg beperkt waardoor negatieve effecten niet verwacht worden. De overdraai van de overige windturbines vindt plaats over agrarische percelen met de gebruiksfunctie grasland. Onderstaand kader geeft informatie over de relatie tussen windturbines en de werking van GPS systemen van agrarische werktuigen. In het algemeen wordt geen negatief effect van windturbines op elektronische apparatuur verwacht.

Kader 14.2 Windturbines en GPS-systemen agrarische werktuigen

Agrarische werktuigen maken (steeds) meer gebruik van een Global Positioning System (GPS), een wereldwijd satellietplaatsbepalingssysteem. Er is onderzocht of windturbines kunnen leiden tot signaal wegval bij de RTK-GPS gestuurde trekkers. Naar aanleiding van dit onderzoek is contact gezocht met één van de leidende fabrikanten in RTK-GPS systemen.

Bij het passeren vlak langs een windturbine komt het wel eens voor dat het RTK-GPS signaal zeer kort wegvalt, net zo goed als dat gebeurt bij het rijden vlak langs een bomenrij. Dit komt doordat de GPS-ontvanger aan boord van de trekker ten minste 6 satellieten in bereik moet hebben voor een goede plaatsbepaling. De realisatie van Windpark Bommelerwaard zal niet leiden tot een onwerkbare situatie, aangezien de onderlinge afstand zo groot is dat er mogelijk slechts heel kort signaalstoring optreedt als men vlakbij de turbine aan het werk is. Veel moderne systemen zijn uitgerust met een GPS ontvanger die ook de Russische GLONASS satellietsignalen kan ontvangen, dit verkleint een eventueel probleem nog verder omdat er normaal gesproken al veel meer satellieten binnen bereik van de trekker zijn.

Doordat de fabrikanten (zoals SBG Precision Farming B.V., Trimble, Autofarm en John Deere) volgens eenzelfde principe werken, treden er geen noemenswaardige problemen met de GPS-ontvangst op in de buurt van de nieuw te bouwen windturbines.

Bron: SBG Precision Farming B.V. (mondelinge informatie)

Aangezien de huidige gebruiksfuncties naar verwachting niet negatief worden beïnvloed door het voornemen, worden alle alternatieven neutraal gescoord (zie onderstaande tabel). Er is een zeer gering verschil in oppervlaktebeslag tussen de alternatieven en wordt daarom niet als onderscheidend beoordeeld.

Tabel 14.4 Beoordeling ruimtegebruik – landbouw en bedrijventerreinen

	Alternatief					
	1A	**1B**	**2A**	**2B**	**3A**	**3B**
Beoordeling ruimtegebruik – landbouw en bedrijventerreinen	0	0	0	0	0	0

Meervoudig ruimtegebruik

Naast meervoudig ruimtegebruik met agrarische functies kan de realisatie van een windpark ook tot ander meervoudig ruimtegebruik leiden. De onderhoudswegen en opstelplaatsen dienen voor onderhoud en reparaties aan de turbines beschikbaar te blijven, maar kunnen mogelijk gebruikt worden als openbare routes. Een andere mogelijkheid betreft het realiseren van

rustplaatsen voor recreatieve doeleinden, waarbij bezoekers en passanten via informatiedisplays of -borden bij het windpark worden geïnformeerd over duurzame energie en het opwekken van elektriciteit uit windenergie in het bijzonder.

14.4.2 Straalpaden

Uit figuur 14.2 blijkt dat er twee straalpaden het plangebied doorkruisen. De kortste afstand tussen een windturbine en het dichtstbijzijnde straalpad bedraagt 188 m. Dit is groter dan het (worst-case) afstandscriterium halve rotordiameter + tweede fresnelzone (66,9 m). Voor geen enkel alternatief worden er negatieve effecten verwacht. Alle alternatieven scoren neutraal (0).

Tabel 14.5 Beoordeling ruimtegebruik – straalpaden

	Alternatief					
	1A	1B	2A	2B	3A	3B
Beoordeling straalpaden	0	0	0	0	0	0

14.4.3 Defensieradar

Voor alle alternatieven geldt dat deze binnen het toetsingsvlak van defensieradar liggen. De effecten van de alternatieven op de radarinstallaties van Defensie zullen echter niet onderscheidend zijn en worden om die reden in dit hoofdstuk niet nader onderzocht. Voor het voorkeursalternatief zal TNO een berekening uitvoeren om de daadwerkelijke effecten op de dekkingsgraad te bepalen.

Tabel 14.6 Beoordeling ruimtegebruik – Vliegverkeer en radar

	Alternatief					
	1A	1B	2A	2B	3A	3B
Beoordeling radar	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.

14.4.4 Vliegverkeer en radar

LVNL, IL&T en Defensie hebben aangegeven dat een windpark op de beoogde locatie niet van invloed zal zijn op het civiele of militaire vliegverkeer of CNS-apparatuur ten behoeve van de luchtvaart. Dat betekent dat er geen effecten te verwachten zijn. De reacties van de betreffende instanties zijn terug te vinden in bijlage 5.

Tabel 14.7 Beoordeling ruimtegebruik – Vliegverkeer

	Alternatief					
	1A	1B	2A	2B	3A	3B
Beoordeling LVNL op CNS-apparatuur	0	0	0	0	0	0
Beoordeling IL&T op vliegveiligheid	0	0	0	0	0	0
Beoordeling Defensie op laagvlieggebieden	0	0	0	0	0	0

14.5 Effecten aanlegfase en netaansluiting

14.5.1 Aanlegfase

Tijdens de aanlegfase kunnen er mogelijk tijdelijk (negatieve) effecten optreden op het huidige ruimtegebruik. Hierbij valt te denken aan hinder voor het uitvoeren van landbouwactiviteiten als gevolg van bouwwerkzaamheden. Daarnaast kunnen kraanwerken die benodigd zijn voor de installatie van de windturbines invloed uitoefenen op het ruimtegebruik in de lucht. De kraan kan bijvoorbeeld een storing opleveren bij de signaaloverdracht van straalpaden indien het bouwwerk direct tussen twee zendmasten gepositioneerd wordt. Dit betreft echter een zeer tijdelijk effect. Daarnaast is het ook mogelijk dat er conflicten ontstaan met bouwhoogtebeperkingen voor vliegverkeer en radar, vanwege de hoogte van de kranen. Om eventuele problemen te voorkomen dient de coördinatie en uitvoering van het bouwproces in overleg met de belanghebbende partijen te gebeuren.

14.5.2 Netaansluiting

Omdat er nog geen duidelijkheid is over de exacte locaties van de bekabeling voor het windpark, is het niet mogelijk om in dit stadium al een accurate beoordeling te geven over de mogelijke effecten. De kabels worden ondergronds aangebracht en conflicteren niet met een agrarische functie. Permanente verstoring op huidige gebruiksfuncties (voornamelijk landbouw) ligt daarom niet binnen de verwachting. Indien diepwortelende beplanting conflicteert met het kabeltracé, zullen aanvullende voorzieningen worden getroffen. Bij de aanleg van de bekabeling zal door ontgravingen een tijdelijke verstoring optreden op de landbouwactiviteiten. Dit is niet onderscheidend voor de alternatieven.

14.6 Cumulatie

Het is niet te verwachten dat door de verschillende aspecten cumulatieve effecten zullen optreden op het ruimtegebruik. Cumulatie wordt daarom niet in beschouwing genomen.

14.7 Mitigerende maatregelen

Aangezien de windturbines goed verenigbaar zijn met het huidig ruimtegebruik (geen effecten) is het toepassen van mitigerende maatregelen niet aan de orde.

14.8 Vergelijking en samenvatting effectbeoordeling

Voor de alternatieven geldt dat op alle deelcriteria van het thema ruimtegebruik neutraal wordt gescoord. De beoordeling van de alternatieven op het gebruik van gronden, de aanwezigheid van straalpaden en op vliegverkeer en radar is om die reden niet onderscheidend. De effecten op het radarsysteem worden pas onderzocht bij het voorkeursalternatief.

Tabel 14.8 Samenvatting beoordeling ruimtegebruik

	Alternatief					
	1A	**1B**	**2A**	**2B**	**3A**	**3B**
Beoordeling ruimtegebruik – landbouw en bedrijventerreinen	0	0	0	0	0	0
Beoordeling straalpaden	0	0	0	0	0	0
Beoordeling vliegverkeer	0	0	0	0	0	0

15 GEZONDHEID

Uit zienswijzen bij projecten voor windenergie blijkt dat er bij een gedeelte van de omwonenden zorgen bestaan over de mogelijk negatieve effecten van windenergie op de directe leefomgeving (hinder). De invloed van windturbines op omwonenden is globaal in drie aspecten te verdelen:

- Geluid en trillingen;
- Visuele aspecten (zichtbaarheid en slagschaduw);
- Veiligheid.

Wanneer windturbines in bewoonde gebieden worden geplaatst, kunnen omwonenden hinder ondervinden van deze aspecten. Windturbines worden regelmatig in verband gebracht met een verscheidenheid aan gezondheidsproblemen. Hierbij dient te worden opgemerkt dat er een onderscheid is tussen hinder en effecten op gezondheid, hoewel er wel een verband tussen beiden bestaat. Hinder kan worden ondervonden, terwijl er geen sprake hoeft te zijn van gezondheidseffecten. (Ernstige) hinder zou kunnen leiden tot gevoelens van irritatie, boosheid en onbehagen en als gevolg daarvan tot gezondheidseffecten (zoals bijvoorbeeld hoge bloeddruk).

Het aspect gezondheid maakt impliciet deel uit van eerdere hoofdstukken in het MER, aangezien de normen die zijn opgesteld voor geluid, slagschaduw en externe veiligheid het doel hebben mensen te beschermen tegen onaanvaardbare hinder. Bij het vaststellen van die normen speelden gezondheidsaspecten een rol. Om te verhinderen dat geluid, slagschaduw en externe veiligheid tweemaal in de alternatievenvergelijking voorkomen, worden deze aspecten niet nogmaals kwantitatief benaderd.

Om het aspect gezondheid en windturbines een meer prominente plek te geven in dit MER wordt in dit hoofdstuk het onderwerp windenergie in relatie tot gezondheid apart behandeld. De hoofdstukindeling van dit hoofdstuk wijkt af van de andere hoofdstukken van het MER, vanwege de kwalitatieve benadering van het onderwerp gezondheid. Dit houdt in dat dit hoofdstuk (wetenschappelijke) studies presenteert die de relatie tussen windturbines en gezondheid beschrijven. De gezondheidsaspecten in relatie tot geluid, slagschaduw/lichtschittering en overige aspecten worden per paragraaf beschreven.

15.1 Stand van zaken (wetenschappelijke) studies windturbines en gezondheid

Er zijn talrijke studies naar gezondheidseffecten[60] van windturbines uitgevoerd. Juist omdat het om gezondheid gaat, wordt in dit MER alleen verwezen naar die studies waaraan in belangrijke mate door onafhankelijke medici of gezondheidsinstituten is meegewerkt. Deze paragraaf bevat een uiteenzetting van de belangrijkste studies.

[60] O.a. *"Wind Turbine Health Impact Study:Report of Independent Expert Panel"*, Massachusetts Department of Environmental Protection and Massachusetts Department of Public Health (January 2012), *"Wind Turbine Sound and Health Effects, An Expert Panel Review"*, American Wind Energy Association and Canadian Wind Energy Association (December 2009), *"Windturbines: invloed op de believing en gezondheid van omwonenden"*, RIVM - GGD Informatieblad medische milieukunde (Update 2013).

Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden, RIVM (update 2013)

Dit informatieblad van het RIVM is opgesteld op verzoek van GGD'en. De GGD'en hebben behoefte aan concrete, objectieve en evenwichtige informatie om er hun advies op te baseren. Het informatieblad dient als ondersteuning bij het beantwoorden van gezondheidsvragen van omwonenden van (geplande) windturbines.

Het rapport concludeert dat een windturbine geen directe effecten heeft op de gezondheid van omwonenden. Wel kunnen er indirecte effecten optreden. Mensen die dicht bij windturbines wonen, kunnen geluidhinder ondervinden. Het geluidniveau van windturbines is minder hoog dan van andere bronnen (verkeer e.d.), maar het zwiepende karakter zorgt ervoor dat het sneller als hinderlijk wordt ervaren. Hinder kan zich uiten in irritatie, boosheid en onbehagen. Door het ervaren van hinder kunnen bij sommige mensen gezondheidsklachten ontstaan of verergeren als mensen het gevoel hebben dat de plaatsing van windturbines leidt tot verslechtering van de omgevings- of levenskwaliteit.

Daarnaast kan onder bepaalde omstandigheden slagschaduw optreden, wat hinderlijk kan zijn wanneer dit op de ramen van een woning valt. Er is nog onvoldoende data beschikbaar om de invloed van windturbines op de slaap te kunnen beoordelen. Voor andere directe effecten op de gezondheid is geen bewijs.

Het rapport concludeert eveneens dat economische aspecten van invloed kunnen zijn op het ervaren van hinder van windturbines. Zo wordt geconcludeerd dat mensen die economisch belang hebben bij een windturbine minder hinder rapporteren.

In een Nederlands onderzoek (Wind turbine noise, annoyance and self reported health and well-being in different living environments, Pedersen et al., 2007) is geconcludeerd dat mensen met een economisch belang bij windturbines geen hinder ondervonden van het windturbinegeluid, ondanks dat zij hetzelfde geluidniveau even goed hoorden als andere respondenten en dezelfde termen gebruikten om het geluid te karakteriseren. Tevens hebben mensen die positief staan ten opzichte van windturbines in het landschap minder kans op het ervaren van hinder.

Het rapport adviseert om omwonenden zoveel mogelijk te betrekken bij de ontwikkeling van windenergie en waar mogelijk in de exploitatiefase, bijvoorbeeld in de vorm van (financiële) participatie. Hierdoor kan hinder mogelijk worden vermindert.

Wind Turbine Health Impact Study: Report of Independent Expert Panel, Massachusetts (2012)

Om meer overzicht te creëren in de wetenschappelijke literatuur over de gezondheidseffecten door windturbines, heeft een panel van zeven onafhankelijke deskundigen een studie van wetenschappelijke literatuur ondernomen om de zorgen en onzekerheden over gezondheidseffecten van windturbines te duiden. Het panel gebruikte onder andere peer reviewed literatuur van vier studies om de gedocumenteerde of potentiële gezondheidseffecten en -risico's van windturbines te identificeren.

Uit dit onderzoek komt naar voren dat een deel van de omwonenden het geluid door windturbines als hinderlijk ervaart. Ook het veranderde uitzicht en het waarnemen van de beweging van de rotorbladen wordt als hinderlijke factor benoemd. Onderzoek laat ook zien dat mensen die de windturbines vanuit hun woning kunnen zien, bij vergelijkbare geluidniveaus, eerder hinder rapporteren dan mensen die geen windturbines vanuit huis zien. Wanneer omwonenden economisch voordeel hebben van een windturbine rapporteren ze vrijwel geen hinder. De mate van ervaren hinder is een combinatie van de feitelijke geluidbelasting, zichtbaarheid van windturbine(s) vanuit de woning en of er sprake is van economisch gewin.

Wanneer iemand hinder ondervindt, dan betekent dit nog niet dat er een effect is op de gezondheid van die persoon. In de studie worden de volgende conclusies ten aanzien van gezondheidseffecten getrokken:

- Er is onvoldoende bewijs dat windturbinegeluid directe gezondheidsproblemen of ziektes veroorzaakt (dat wil zeggen, onafhankelijk van een effect op hinder of slaap);
- Of ergernis over windturbines leidt tot slaapproblemen of stress is niet voldoende gekwantificeerd. Er is wel bewijs dat verstoring van de slaap een negatief effect kan hebben op stemming, cognitief functioneren en het algeheel gevoel van gezondheid en welzijn. Dit is niet gebaseerd op bewijs dat zich op windturbines richt;
- Er is geen bewijs voor gezondheidseffecten door blootstelling aan windturbines dat gekarakteriseerd kan worden als het ‘windturbinesyndroom’ (Dit wordt verder uitgelegd in paragraaf 15.2).

Wind Turbine Sound and Health Effects, An Expert Panel Review, Canada (2009)

Begin 2009 hebben de Amerikaanse en Canadese windenergie-associaties een wetenschappelijke adviescommissie onderzoek laten uitvoeren naar literatuur over de waargenomen effecten op de gezondheid door windturbines. De adviescommissie was een multidisciplinair panel, bestaande uit artsen, audiologen, en akoestische professionals uit de Verenigde Staten, Canada, Denemarken en het Verenigde Koninkrijk. Het doel van het panel was om een wetenschappelijk en betrouwbaar document te bieden dat duidelijkheid en inzicht geeft over de tegenstrijdige informatievoorziening over windturbinegeluid in relatie tot gezondheid.

De adviescommissie kwam tot de volgende drie belangrijke punten:

- Geluid van windturbines draagt niet bij aan een risico tot gehoorschade of enige andere nadelige gezondheidseffect bij de mens;
- Laagfrequent geluid en infrasoon geluid van windturbines (geluid met zeer lage of onhoorbare frequenties) geven geen risico voor de menselijke gezondheid;
- Sommige mensen ondervinden hinder door de aanwezigheid van geluid van windturbines, maar deze ergernis wijst niet op een ziektebeeld;
- Een belangrijke oorzaak van bezorgdheid over geluid van windturbines is de fluctuerende aard van het geluid. Sommigen mensen zullen dit geluid ergerlijk vinden en anderen niet, een reactie die voornamelijk afhankelijk is van persoonlijke kenmerken in relatie tot de intensiteit van het geluidsniveau.

15.2 Windturbinegeluid en gezondheid

Omdat geluid veelal centraal staat in de discussie over gezondheid in relatie tot windturbines, wordt in deze paragraaf ingegaan op het aspect geluid.

Geluid kan tot hinder en zelfs gezondheidsklachten leiden. Om die reden geldt een strenge geluidswetgeving in Nederland, ook voor windturbines. Sinds 2011 geldt voor de geluidsemissie van windturbines de Europese jaardosisnorm L_{den}. Met deze normsystematiek, die overigens al veel langer geldt wordt voor weg-, rail- en vliegverkeer, wordt het gehele geluidkarakter van windturbinegeluid meegenomen. Bij het vaststellen van de hoogte van deze norm zijn uitgebreide onderzoeken naar hinderbeleving meegenomen. Naast een jaargemiddelde norm voor de periode dag, avond en nacht van 47 dB L_{den}, heeft de regering besloten tot een extra norm voor specifiek de nachtperiode van 41 dB L_{night}.

Uit een recente studie van Health Canada[61], de federale gezondheidsinstantie van Canada, blijkt dat geluid van windturbines geen directe negatieve effecten heeft op de gezondheid van omwonenden. Er zijn geen meetbare effecten op (chronische) ziekten, stress en slaap, zo luidt de conclusie. Vanaf 2012 zijn 1.238 volwassenen, woonachtig op verschillende woonafstanden van windturbines gevolgd. Voor het onderzoek zijn deze mensen meerdere keren onderzocht op bloeddruk, hartritme, slaap en stresshormonen. Ook moesten zij enquêtes invullen. Tevens is tijdens het onderzoek 4.000 uur aan windenergiegeluid opgenomen om te kijken of er bij een grotere geluidsdruk ook meer klachten zijn. Er zijn geen directe verbanden gevonden tussen geluidsdruk en klachten als migraine, diabetes, hoge bloeddruk en slapeloosheid. "*While some people reported some of the health conditions above, their existence was not found to change in relation to exposure to wind turbine noise,"* aldus Health Canada. Wel ervaren omwonenden meer hinder van de luchtvaartlichten op de gondels en slagschaduw wanneer de geluidsdruk hoger is. Bij het onderzoek zijn tientallen experts op het gebied van akoestiek en gezondheid uit overheden, universiteiten en industrie betrokken geweest.

15.2.1 Laagfrequent geluid

Het bereik van het menselijk gehoor ligt tussen 20 en 20.000 Hertz (Hz). Laagfrequent geluid is geluid met een frequentie beneden 200 Hz. Bijna alle geluidbronnen produceren (ook) laagfrequent geluid. In de meeste gevallen wordt dit overstemd door hoger frequent geluid en dus niet als zodanig gehoord. Het is meestal mechanisch geproduceerd geluid. Laagfrequent geluid wordt op verschillende manieren opgewekt. Bekende bronnen zijn gasturbines, transformatoren, wegverkeer en windturbines.

Laagfrequent geluid dempt door gevels en op grotere afstand minder uit dan normaal geluid, op meer dan 5 kilometer afstand van sterke geluidbronnen blijft alleen laagfrequent geluid over. Ook kan in woningen en gebouwen versterking van het geluid ontstaan (zogenaamde ‘resonantie’). Er is geen Nederlandse wettelijke norm voor specifiek laagfrequent geluid van windturbine, maar laagfrequent geluid wordt meegewogen in de wettelijke norm van L_{den} 47 dB. Het RIVM heeft op verzoek van de GGD’en[62] de invloed op de beleving en gezondheid van

[61] http://www.cbc.ca/news/technology/wind-turbine-noise-not-linked-to-health-problems-health-canada-finds-1.2826206

[62] GGD staat voor Gemeentelijke of Gemeenschappelijke Gezondheidsdienst. De GGD’en vormen een landelijk dekkend netwerk.

omwonenden door windturbines onderzocht[63]. Hierin wordt gesproken over het laagfrequente geluid vanwege windturbines en dat er geen bewijs bestaat dat dit een factor van belang is. Er is geen aparte beoordeling nodig bovenop de bescherming die de A-gewogen normstelling op basis van dosis-effectrelatie reeds biedt (de bestaande norm van L_{den} = 47 dB). De mate van bescherming en de normering worden eveneens beschouwd in een literatuuronderzoek[64] naar laagfrequent geluid van windturbines van RVO. Ook hier zijn geen aanwijzingen dat het aandeel laagfrequent geluid een bijzondere dan wel belangrijke rol speelt.

Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu Mansveld concludeert in haar brief[65] over laagfrequent geluid het volgende: *"Laagfrequent geluid draagt inderdaad voor een klein deel bij in de hinderervaring van windturbinegeluid. Echter, deze hinder acht ik op een verantwoorde manier voldoende beperkt door de huidige norm."* In 2015 heeft de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State in beroep geoordeeld[66] dat er geen aanknopingspunten zijn voor: "*het oordeel dat het standpunt van de minister of het onderzoek van het RIVM op verkeerde uitgangspunten zijn gebaseerd of anderszins onjuist zijn. De Afdeling ziet derhalve geen aanleiding voor het oordeel dat de raad zich niet in redelijkheid op grond van de brief van de minister en het onderzoek van het RIVM op het standpunt heeft kunnen stellen dat de effecten van het laagfrequent geluid veroorzaakt door de windturbines niet anders zullen zijn dan de effecten van geluid met hogere frequenties"*.

In Denemarken geldt sinds januari 2012 een aparte geluidnorm van 20 dB(A) voor laagfrequent geluid. In enkele projecten in Nederland, zoals bijvoorbeeld Windpark Lage Weide is getoetst aan de Deense norm voor laagfrequent geluid en hieruit blijkt dat met toepassing van de L_{den}=47 dB norm ook afdoende bescherming tegen laagfrequent geluid wordt geboden.[67]

15.2.2 Windturbinesyndroom

Regelmatig wordt het onderzoek van de Amerikaanse arts Pierpont geciteerd over het windturbinesyndroom[68]. Deze ziekte zou veroorzaakt worden door laagfrequent geluid. Symptomen zijn onder andere verstoring van slaap, hoofdpijn, oorsuizen en duizeligheid. Haar onderzoek is gebaseerd op klachten van 38 mensen uit tien families uit verschillende landen die in de omgeving (300 meter tot 1,5 kilometer) van een windturbine wonen.
De conclusies worden niet gedeeld door 17 andere studies die windturbines en gezondheidseffecten in verband met elkaar brachten. De studie is breed bekritiseerd als wetenschappelijk zwak op basis van de volgende punten:

- De steekproef is te klein voor om een statistisch effect te vinden;
- De studie bevatte geen controlegroep, waardoor geen validatie van de relatie plaatsvond;
- De studie is niet gebaseerd op metingen maar op telefonische interviews. Ze interviewde 23 mensen en van hen verzamelde ze ook de symptomen van de overige 15 personen. De

[63] Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden, GGD Informatieblad medische milieukunde Update 2013; RIVM rapport 200000001/2013.
[64] Literatuuronderzoek laagfrequent geluid windturbines, LBP Sight in opdracht van Agentschap NL, projectnummer DENB 138006 september 2013.
[65] http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/duurzame-energie/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2014/04/01/laagfrequent-geluid-van-windturbines.html
[66] 6 mei 2015, 201409222/1/R6, bestemmingsplan "Buitengebied Valburg -16 (Windturbines A15)" gemeente Nijmegen.
[67] Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), factsheet laag frequent geluid, juni 2013
[68] Pierpont, N. (2009), *Wind Turbine Syndrome – A Report on a Natural Experiment*. Santa Fe.

symptomen waren door de proefpersonen zelf gerapporteerd zonder tussenkomst van een medisch specialist;
- Er is geen onderzoek gedaan naar de gezondheidshistorie van de proefpersonen. Een aantal proefpersonen zou al gezondheidsproblemen hebben voor de bouw van de windturbines;
- Het artikel is enkel peer reviewed door kennissen van Pierpont. Geen van de peer reviewers heeft een achtergrond in akoestiek, epidemiologie of geneeskunde.

15.3 Fysieke aspecten van windturbines en gezondheid

15.3.1 Slagschaduw

Slagschaduw kan hinderlijk zijn vanwege de korte afwisseling van schaduw door de draaiende turbinebladen. Bekend is dat frequenties tussen 2,5 en 14 Hz als hinderlijk worden ervaren. Bij moderne windturbines zijn de frequenties nooit hoger dan 1 Hz. Windturbines met een grotere rotor draaien doorgaans langzamer dan windturbines met kleinere rotoren.

Verder speelt de blootstellingsduur een grote rol bij de beleving van slagschaduw. Hoofdstuk 7 gaat in op de beoordeling van de mate van slagschaduw ten opzichte van omliggende woningen. De conclusie is dat met mitigerende maatregelen de slagschaduwduur op woningen van derden binnen de norm valt. Volgens de “Wind Turbine Health Impact Study: Report of Independent Expert Panel” (Massachusetts, 2012) is er weinig wetenschappelijk bewijs van een verband tussen hinder van langdurige schaduw flikkeren (meer dan 30 minuten per dag) en fysieke gevolgen voor de gezondheid.

15.3.2 Lichtschitteringen

Wanneer de zon op de turbine schijnt, kan het zonlicht reflecteren op de rotorbladen in de richting van de beschouwer. Tegenwoordig worden windturbines uitgevoerd met een anti-reflecterende coating, zodat lichtschittering niet optreedt. RIVM (update 2013) bevestigt dit ook in haar informatieblad.[69]

15.3.3 Elektromagnetische velden

In het RIVM informatieblad over gezondheid en windturbines wordt aandacht besteed aan elektromagnetische velden als gevolg van windturbines.
Elektrische, magnetische en elektromagnetische velden komen overal voor. Bekende natuurlijke vormen zijn Uv-straling (zon), infrarode straling (warme voorwerpen) en zichtbaar licht. Elektromagnetische velden zijn ook aanwezig bij bijvoorbeeld huishoudelijke elektrische apparaten, zoals de magnetron en de stofzuiger, en bij het transport van elektriciteit over lange afstanden (via hoogspanningsverbindingen).
De sterkte van deze velden neemt sterk af wanneer de afstand tot de bron groter wordt. Ook rondom de gondel en de kabels die de windturbine koppelen aan het hoogspanningsnet kunnen magnetische velden voorkomen.

[69] “Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden”, GGD Informatieblad medische milieukunde, Update 2013, RIVM rapport 200000001/2013, I. van Kamp et al.

Het Landelijke Centrum Medische Milieukunde (LCM)[70] adviseert situaties te voorkomen waarin kinderen langdurig worden blootgesteld aan een veldsterkte die (jaargemiddeld) hoger is dan 0,4 microtesla. Dit advies richt zich op alle bronnen van magnetische velden die samenhangen met de elektriciteitsvoorziening, dus ook windturbines.
Gondels kunnen een hoge veldsterkte hebben, maar bevinden zich op een grote verticale afstand van plekken waar kinderen langdurig verblijven (woningen, scholen, crèches en kinderopvangplaatsen). Recht boven kabels is de veldsterkte in de regel niet hoger dan 1 microtesla, maar deze liggen nooit onder gebouwen waar kinderen langdurig verblijven. Het is daarom onwaarschijnlijk dat de windturbine en de daarbij behorende kabels veldsterkten veroorzaken boven 0,4 microtesla op plaatsen waar kinderen langdurig verblijven. Er is dan ook geen reden om aan te nemen dat elektromagnetische velden die in de buurt van windturbines en de daarbij behorende ondergrondse kabelverbindingen voorkomen, een gezondheidsrisico vormen. Het Kennisplatform EMV bevestigt deze conclusie ook in een hun memo[71]. Voor slagschaduw, geluid en externe veiligheid wordt een zodanige afstand tussen windturbines en bebouwing aangehouden dat er geen sprake is van elektromagnetische hinder van de windturbines.

15.3.4 Trillingen

Op grond van ervaringen op land blijkt dat fundaties van windturbines, mits goed gedimensioneerd, geen hinderlijke trillingen doorgeven aan de ondergrond en de omgeving. De Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu heeft laten weten[72] dat *“de bewering in enkele literatuurbronnen dat ook overdracht door de grond plaats vindt is ongegrond, hetgeen blijkt uit nauwkeurige metingen van trillingsniveaus in de bodem rondom windturbines”.*

15.3.5 Fijnstof

Fijnstof in de lucht kan schadelijke effecten op de gezondheid hebben. De Europese Unie heeft daarom in 1999 grenswaarden voor fijnstof (PM10) vastgesteld. In 2008 is de regelgeving uitgebreid met grens- en streefwaarden voor de fijnere fractie van fijnstof (PM2,5). Fijnstof wordt hoofdzakelijk uitgestoten in het verkeer, maar uitstoot wordt ook veroorzaakt door industrie, landbouw en huishoudens.

Windturbines hebben een effect op de verspreiding van fijnstof doordat de wind in de zog achter de windmolen een hogere mate van turbulentie bevat, waardoor het verspreidingsgebied vergroot kan worden.

Het maakt hierbij wel uit op welke manier de fijnstof wordt uitgestoten. De fijnstofuitstoot door verkeer bevat een grote hoeveelheid decentrale bronnen op een lage hoogte. De verticale afstand tussen de bron (verkeer op maaiveldniveau), de ontvangers (woningen op maaiveldniveau) en de turbines (bladen die hoog boven de grond bewegen) is dermate groot dat van een significant negatief effect geen sprake kan zijn, helemaal omdat ook de horizontale

[70] LCM Landelijk Centrum Medische Milieukunde, (2006) *Standpunt ELF-EM velden elektriciteitsvoorziening en gezondheid Hoogspanningslijnen – Onderstations – Transformatorhuisjes*. Definitieve versie, 21 juni 2006.
[71] Memo eerste indruk “Elektromagnetische velden van windturbines” Kennisplatformbureau, 10 juni 2014, referentie KP EMV 20140610. Bron: http://www.kennisplatform.nl/Files/Eerste%20Indrukken/20140610%20Memo%20Windturbines.pdf
[72] Brief van Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu aan de Tweede Kamer, vergaderjaar 2013-2014, 33 612, nr. 22

afstand tussen ontvangers en windturbines minimaal enkele honderden meters bedraagt en de wegen op geruime afstand van het windpark zijn gelegen.

Bij fabrieksschoorstenen van industriële centrales is de verticale afstand kleiner, waardoor de kans op verspreiding toeneemt. Het effect van windturbines op de verspreiding van industriële uitlaatgassen is onderzocht in een case studie voor 7 windturbines op 400 meter afstand van de hoogovens van Tata Steel[73]. Het rapport concludeerde dat de windmolens de concentraties luchtverontreiniging nauwelijks beïnvloeden. Logischerwijs zal de mate van verspreiding toenemen als de afstand tussen de schoorsteen en de windturbines kleiner is. De verspreiding neemt ook toe als de schoorsteen hoger is dan de as van de windturbine. Bij een afstand van meer dan 1,5 km zijn er helemaal geen significante effecten waarneembaar.

In de omgeving van Windpark Bommelerwaard bevinden zich geen industriële schoorstenen binnen 1,5 km afstand van de windturbines. De kans is dus erg klein dat het windpark een effect heeft op de plaatselijke fijnstofconcentraties. Daarnaast dient opgemerkt te worden dat door de komst van windturbines de totale fijnstofuitstoot zal afnemen door de verminderde fossiele energievraag. Deze factor dient meegewogen te worden naast het mogelijk veranderde verspreidingspatroon.

15.3.6 Neodymium

In zienswijzen wordt regelmatig aandacht gevraagd voor het gebruik van neodymium in windturbines, ook in relatie tot gezondheid. Neodymium is een zeldzaam aardmetaal en komt voor in een groot aantal elektrische apparaten of gebruiksvoorwerpen zoals kleurentelevisies, fluorescerende lampen en elektrische fietsen. Neodymium wordt ook gebruikt voor de permanent magneten in windturbines met een ‘direct drive’ mechanisme (zonder tandwielkast). Dit metaal is schaars, wordt voornamelijk gewonnen in China en bij de winning van dit metaal komen radioactieve materialen vrij en treden negatieve milieueffecten op.

Er wordt ook wel een relatie gelegd tussen neodymium en een negatief effect op de gezondheid. In gebieden waar neodymium wordt gewonnen wordt gerapporteerd over gezondheidseffecten ter plaatse als gevolg van de verwerking van de radioactieve materialen die bij de winning van neodymium vrijkomen. Er is geen bewijs voor een relatie tussen de aanwezigheid van neodymium in windturbines en gezondheidseffecten op omwonenden. Neodymium zelf is geen radioactief materiaal.

Op voorhand is niet te zeggen of het windpark direct drive windturbines zal bevatten, omdat de keuze voor een windturbinetype afhankelijk is van veel factoren zoals prijs, elektriciteitsopbrengst en onderhoudscontract. Het is dus vooralsnog niet bekend of de windturbines daardoor gebruik maken van neodymium.

15.4 Conclusie

De relatie tussen blootstelling aan windturbines en gezondheidsklachten is complex. Op basis van verschillende (wetenschappelijke) onderzoeken is de algemene conclusie dat er geen rechtstreeks verband is tussen windturbines en gezondheidseffecten.

[73] Erbrinks Stacks Consult (2016), *Impact windmolens op verspreiding van luchtverontreiniging – Windmolens Spuisluis en de emissies van Tata Steel*, Rapport 2016R001, Oosterbeek.

Windturbines kunnen bij individuen wel tot ervaren hinder leiden, maar dit heeft niet direct een relatie met het optreden van gezondheidseffecten. Economische aspecten kunnen van invloed zijn op de ervaring van hinder door windturbines. Omwonenden met een economisch voordeel van de windturbines ervaren over het algemeen minder hinder. De initiatiefnemers van windpark Bommelerwaard-A2 bieden hier middels een participatie- en compensatieplan ruimte voor. Voor alle alternatieven geldt dat ze aan de wettelijke eisen ten aanzien van geluid, slagschaduw en veiligheid kunnen voldoen. Ook het effect op landschap is in dit MER beschouwd.

16 VERGELIJKING ALTERNATIEVEN EN AFWEGING

16.1 Inleiding

De voorgaande hoofdstukken beschrijven de gevolgen van de verschillende alternatieven voor het windpark per milieuaspect. Een veel gebruikte en geaccepteerde methode is om met behulp van plussen en minnen aan te geven of, en in welke mate, alternatieven een verbetering (+), verslechtering (-) of geen (0) verandering van het milieu ten opzichte van de referentiesuatie betekenen. Deze methode maakt het mogelijk een overzichtelijk totaalbeeld van de verschillen tussen de alternatieven te presenteren. De referentiesituatie is de situatie zoals die zich zou ontwikkelen zonder realisatie van het windplan, maar met ontwikkelingen waarover al een besluit is genomen.

De uiteindelijke besluitvorming over de aanvaardbaarheid van de milieugevolgen van een voorkeursalternatief is aan het bevoegde gezag. Dit MER biedt hiervoor de benodigde milieu informatie.

De vergelijking tussen de alternatieven wordt gedaan op basis van de situatie die aan de wet voldoet, omdat dit de situatie betreft die zich ook in de praktijk zal voordoen. Voor geluid en slagschaduw betekent dit dat dit is gedaan op basis van effecten, inclusief mitigerende maatregelen. Voor het aspect water (verhard oppervlak) wordt uitgegaan van de situatie na compensatie. Voor de overige aspecten geldt dat er geen mitigerende maatregelen benodigd zijn om aan de wet te voldoen.

16.2 Vergelijking milieueffecten

Samenvatting milieugevolgen

De effectbeoordeling laat zien dat alle alternatieven milieugevolgen hebben en dat de milieueffecten van de alternatieven weinig van elkaar verschillen. Voor veel aspecten zijn de gevolgen van de alternatieven niet onderscheidend. Voor de milieuaspecten waar de alternatieven verschillend scoren, komt alternatief 1a als meest milieuvriendelijk alternatief naar voren, gevolgd door alternatief 2a. Alternatief 3 (a en b) scoort het minst positief.

Verschillen tussen de alternatieven zijn vooral ingegeven door het verschil in turbineposities, de verschillende afmetingen van de turbines en de daaraan gerelateerde afstand tussen turbines. Hierbij geldt dat de alternatieven met de grotere turbineafmetingen (de b-alternatieven) negatiever scoren op het aspect slagschaduw. Voor landschap geldt dat alternatief 3a en 3b in vergelijking met de alternatieven 1 en 2 wat minder goed scoren op het criterium ‘zichtbaarheid’, maar juist weer wat positiever op het aspect ‘herkenbaarheid’. Voor deze alternatieven geldt eveneens dat ze wat minder goed scoren op het aspect veiligheid, vanwege de ligging ten opzichte van de snelweg en risicovolle installaties. Overigens geldt voor alternatief 2b ook een negatievere score, vanwege de veiligheidsrisico’s met betrekking tot de ondergrondse buisleiding. Voor wat betreft de energieopbrengst wordt duidelijk dat de kleinere windturbines (a-alternatieven) een minder grote opbrengst hebben dan de grotere windturbines (b-alternatieven).

Het windpark Bommelerwaard-A2 veroorzaakt zowel in de realisatie- als gebruiksfase, afzonderlijk en in cumulatie met andere relevante plannen, geen (significant) negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden; dit geldt (op voorhand) alleen niet voor alternatief 3a en 3b. Hiervoor geldt dat er een Passende Beoordeling nodig is om significante (cumulatieve) effecten op Natura 2000-gebied Rijntakken uit te kunnen sluiten. Deze alternatieven scoren om die reden negatiever op het aspect natuur.

Voor vleermuizen geldt voor alle alternatieven dat van de gewone dwergvleermuis en laatvlieger voor het gehele windpark jaarlijks meer dan één slachtoffer worden verwacht, maar dat het aantal onder de 1%-mortaliteitsnorm voor de respectievelijke lokale populaties ligt. Daarmee is de gunstige staat van instandhouding door het voornemen niet in het geding. Voor de overige in het gebied aanwezige soorten geldt dat het voorkomen slechts incidenteel is.

Tabel 16.1 geeft een overzicht van de beoordeling van de milieugevolgen zoals beschreven in de voorgaande hoofdstukken. Voor de vergelijking van de inrichtingsalternatieven zijn vooral de aspecten waarvoor de beoordeling verschillend is relevant (de gevolgen voor de overige aspecten zijn immers ongeveer gelijk); deze staan in Tabel 16.2. De referentiesituatie vormt de basis voor de vergelijking van de alternatieven, daarom scoort de referentiesituatie op alle milieuaspecten een ‘0’ (neutraal; niet opgenomen in de tabel).

De effectbeoordeling voor landschap is gedaan voor verschillende schaalniveaus. Het effect op landschap kan per schaalniveau verschillend zijn. Het planaspect landschap wijkt daarin af van sommige andere planaspecten. De 'optelsom' van de effecten op de schaalniveaus samen kan om die reden niet zomaar gemaakt worden. Om toch een vergelijking met andere planaspecten te kunnen maken, is in Tabel 16.1 deze optelsom / middeling op basis van een deskundigen oordeel voor landschap gemaakt.

Tabel 16.1 Samenvatting beoordeling alternatieven

Milieuaspect	Criteria	1a	1b	2a	2b	3a	3b
Geluid*	Aantal geluidgevoelige objecten binnen de L_{den} 47 dB en tussen de L_{den} 47 dB en L_{den} 42 dB contour	-	-	-	-	-	-
	Aantal gehinderden	-	-	-	-	-	-
	Cumulatie van geluid	-	-	-	-	-	-
	Stiltegebied	0	0	0	0	0	0
Slagschaduw	Het aantal woningen binnen drie Slagschaduwduurcontouren (0, 6 en 15 uur)	-	--	-	--	-	--
Natuur	Beschermde gebieden – NNN	0	0	0	0	0	0
	Beschermde gebieden – N2000	-	-	-	-	--	--
	Beschermde soorten – vleermuizen	-	-	-	-	-	-
	Beschermde soorten – vogels	-	-	-	-	--	--
	Beschermde soorten – overig	-	-	-	-	--	--
Landschap	Aansluiting op de landschappelijke structuur	0	0	0	0	0	0

	Herkenbaarheid van de opstelling (als zelfst. opstelling)	+	+	+	+	+/++	+/++
	Interferentie met andere windparken of hoge elementen	0	0	0	0	0	0
	Invloed op visuele rust	-	--/-	-	--/-	-	--/-
	Invloed op openheid	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0
	Invloed op zichtbaarheid	--/-	--/-	--/-	--/-	--	--
Cultuurhistorie en archeologie	Effect op archeologische waarden	-	-	-	-	--	--
	Effecten op cultuurhistorie	0	0	0	0	0	0
Water	Watersysteem	0	0	0	0	0	0
	Watergangen	0	0	0	0	0	0
	Hemelwaterafvoer	0	0	0	0	0	0
Bodem	Bodemkwaliteit	-	-	-	-	-	-
Veiligheid	Bebouwing	0	-	0	-	0	-
	Wegen	0	0	0	0	-	-
	Spoorwegen	0	0	0	0	0	0
	Inrichtingen en risicovolle installaties	0	0	0	0	-	-
	Buisleidingen	0	0	-	-	0	0
	Dijklichamen en waterkeringen	n.v.t	n.v.t	n.v.t	n.v.t.	n.v.t	n.v.t.
	Hoogspanning	n.v.t	n.v.t	n.v.t	n.v.t.	n.v.t	n.v.t.
	Waterwegen	n.v.t	n.v.t	n.v.t	n.v.t.	n.v.t	n.v.t.
Energieopbrengst en vermeden emissies	Energieopbrengst in MWh/jaar met maatregelen	+	++	+	++	+	++
	CO_2-emissie-reductie in ton per jaar	+	++	+	++	+	++
	SO_2-emissie-reductie in ton per jaar	+	++	+	++	+	++
	NO_x-emissie-reductie in ton per jaar	+	++	+	++	+	++
	Reductie PM_{10}-emissie	+	++	+	++	+	++
	Reductie VOS-emissie	+	++	+	++	+	++
Ruimtegebruik	Landbouw en bedrijventerreinen	0	0	0	0	0	0
	Straalpaden	0	0	0	0	0	0
	Luchtvaart	0	0	0	0	0	0
Gezondheid	Kwalitatief effect op gezondheid	n.v.t	n.v.t	n.v.t	n.v.t.	n.v.t	n.v.t.

* voor geluid is uitgegaan van de situatie waarbij aan de wettelijke norm is voldaan.

Tabel 16.2 Onderscheidende aspecten

Milieuaspect	Criteria	1a	1b	2a	2b	3a	3b
Slagschaduw	Het aantal woningen binnen drie Slagschaduwduurcontouren (0, 6 en 15 uur)	-	--	-	--	-	--
Natuur	Beschermde gebieden – N2000	-	-	-	-	--	--
	Beschermde soorten – vogels	-	-	-	-	--	--
	Beschermde soorten – overig	-	-	-	-	--	--

	Herkenbaarheid van de opstelling (als zelfst. opstelling)	+	+	+	+	+/++	+/++
Landschap	Invloed op visuele rust	-	--/-	-	--/-	-	--/-
	Invloed op zichtbaarheid	--/-	--/-	--/-	--/-	--	--
Cultuurhistorie en archeologie	Effect op archeologische waarden	-	-	-	-	--	--
Veiligheid	Bebouwing	0	-	0	-	0	-
	Wegen	0	0	0	0	-	-
	Inrichtingen en risicovolle installaties	0	0	0	0	-	-
	Buisleidingen	0	0	-	-	0	0
Energieopbrengst en vermeden emissies	Energieopbrengst in MWh/jaar met maatregelen	+	++	+	++	+	++
	CO_2-emissie-reductie in ton per jaar	+	++	+	++	+	++
	SO_2-emissie-reductie in ton per jaar	+	++	+	++	+	++
	NO_x-emissie-reductie in ton per jaar	+	++	+	++	+	++
	Reductie PM_{10}-emissie	+	++	+	++	+	++
	Reductie VOS-emissie	+	++	+	++	+	++

Relatieve beoordeling

Een aantal milieueffecten kan in absolute zin worden aangeduid, bijvoorbeeld met het aantal te verwachten vogelslachtoffers. Deze absolute effecten kunnen dan worden gedeeld door de te verwachten elektriciteitsopbrengst per alternatief, om zodoende alternatieven ook in relatieve zin te kunnen vergelijken. In Tabel 16.3 zijn de effecten per GWh (=1000 MWh = 1.000.000 kWh) weergegeven. Hierbij worden de volgende kanttekeningen geplaatst:

- de opbrengst is afhankelijk van het type windturbine dat is gebruikt bij de berekening van de elektriciteitsopbrengst;
- niet alle milieueffecten kunnen op deze wijze worden uitgedrukt (denk aan landschap), het betreft hier dus een onvolledig beeld;
- relatieve effecten zijn voor de omgeving en voor de toetsing aan wettelijke normen niet relevant.

Tabel 16.3 Effecten per GWh

Alternatief		**1a**	**1b**	**2a**	**2b**	**3a**	**3b**
Elektriciteitsopbrengst in MWh/jaar, incl. maatregelen		18.400	24.600	18.100	24.400	17.800	23.400
Elektriciteitsopbrengst in GWh incl. maatregelen		18,4	24,6	18,1	24,4	17,8	23,4
Aantal geluidgevoelige objecten binnen twee geluidniveaucontouren	37-42 dB	35	38	39	43	44	45
	42-47 dB	16	17	12	12	19	19
	37-42 dB	1,9	1,5	2,1	1,7	2,4	1,9

Alternatief		1a	1b	2a	2b	3a	3b
Aantal geluidgevoelige objecten binnen twee geluidniveaucontouren per GWh	42-47 dB	0,87	0,69	0,66	0,49	1,06	0,81
Aantal woningen van derden boven de wettelijke geluidnorm. (L_{den} = 47 dB)		1	1	2	2	4	6
Aantal woningen van derden boven de wettelijke geluidnorm per GWh (L_{den} = 47 dB)		0,05	0,04	0,11	0,08	0,22	0,25
Maximaal verwacht aantal gehinderden (inclusief gehinderden referentie)		7,0	7,5	6,4	6,9	9,1	9,1
Maximaal verwacht aantal gehinderden per GWh		0,38	0,30	0,35	0,28	0,51	0,38
Aantal woningen in slagschaduwduurcontour	0 uur	431	872	427	872	428	914
	6 uur	19	27	23	27	12	29
	15 uur	3	9	6	12	10	16
Aantal woningen in slagschaduwduurcontour per GWh	0 uur	23,4	35,4	23,6	35,7	24,0	39,1
	6 uur	1,0	1,1	1,3	1,1	0,7	1,2
	15 uur	0,2	0,4	0,3	0,5	0,6	0,7
Aantal vogelslachtoffers*		30	30	30	30	30	30
Aantal vogelslachtoffers per GWh		1,63	1,22	1,66	1,23	1,69	1,28
Aantal vleermuisslachtoffers		10	10	10	10	10	10
Aantal vleermuisslachtoffers per GWh		0,54	0,40	0,55	0,41	0,56	0,43
Toename verharding in m^2		7.365	7.365	7.365	7.365	7.365	7.365
Toename verharding in m^2 per GWh		400,3	299,4	406,9	301,8	413,8	314,7

*op basis van 30 slachtoffers per turbine per jaar

De relatieve vergelijking laat geen eenduidig ‘beste’ alternatief zien. Per criterium verschilt welk alternatief per GWh de minste effecten heeft. Over het algemeen scoren de alternatieven 1 en 2 beter dan de alternatief 3. Tussen de posities van alternatief 1 en 2 zijn de verschillen beperkt. Over het algemeen veroorzaken de kleinere turbinetypes (a-alternatieven) de minste negatieve milieueffecten.

Conclusie alternatieven, aanzet voorkeursalternatief

De conclusie is dat het plangebied mogelijkheden biedt voor de realisatie van een windpark. Hierbij komt alternatief 1 als meest milieuvriendelijke naar voren en alternatief 3 als minst. Alternatief 2 is, ten opzichte van alternatief 1, negatiever vanwege het aspect veiligheid. Vanuit hinder, landschap en veiligheid biedt de toepassing van de kleinere windturbines (a-alternatieven) de voorkeur over grotere windturbines. Vanuit elektriciteitsopbrengst biedt de toepassing van grotere turbines (b-alternatieven) de voorkeur over kleinere turbines. Voor alle alternatieven is mitigatie voor geluid en slagschaduw noodzakelijk. Mitigatie voor geluid kan bestaan uit het toepassen van stillere turbines en het nemen van geluidreducerende maatregelen (‘geluidmodi’).

Op basis van de voorgaande milieubeoordeling en op basis van overwegingen betreffende draagvlak, uitvoerbaarheid en financierbaarheid van het windpark wordt door de initiatiefnemers en het bevoegd gezag een keuze gemaakt voor het voorkeursalternatief.

17 VOORKEURSALTERNATIEF (VKA)

17.1 Totstandkoming voorkeursalternatief

Het voorkeursalternatief is gebaseerd op de turbineposities van alternatief 1 uit onderhavig MER, aangezien dit alternatief qua turbineposities als meest milieuvriendelijk naar voren is gekomen. Het grootste verschil met de posities van alternatief 2 betreft het effect op de buisleiding van de middelste windturbine. Hoewel de middelste turbine van opstelling 2 niet direct een externe veiligheidsrisico veroorzaakt, levert het wel een risico voor de leveringszekerheid van de beheerder. Dit is geheel te voorkomen door de turbineposities van alternatief 1 te kiezen. Hierbij is in overweging genomen dat de onderlinge afstanden van de turbines van alternatief 1 wat ongelijkmatiger zijn t.o.v. alternatief 2. In de landschappelijke beoordeling is geconcludeerd dat dit verschil echter minimaal is, beide opstellingen scoren positief. Daarmee is met alternatief 1 (t.o.v. alternatief 2) een effect op de buisleiding te voorkomen en is er sprake van een positieve score voor (het deelaspect) landschap.

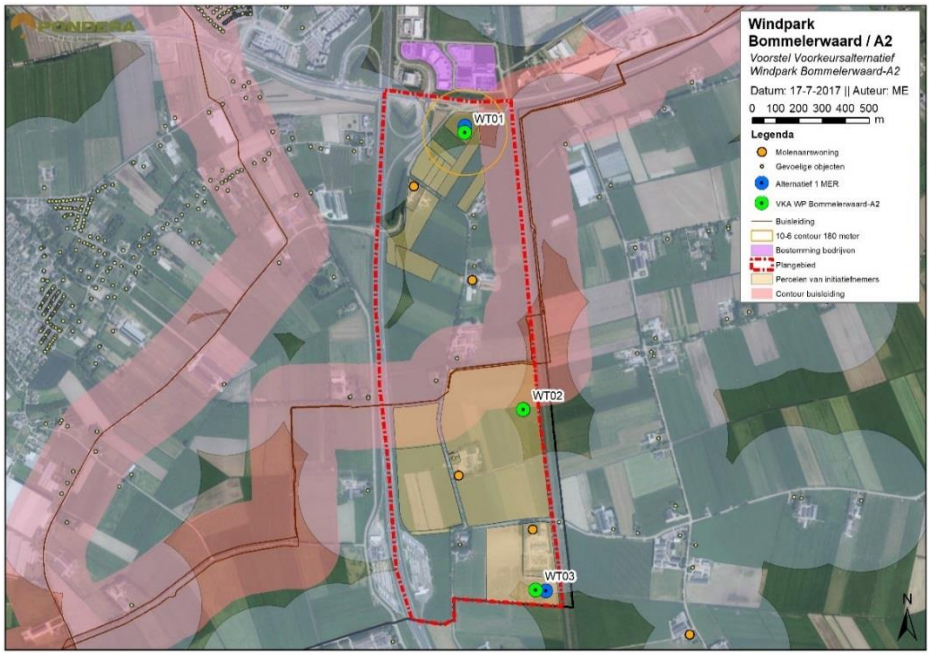
Daarnaast is het aantal woningen waar een overschrijding van de geluid- en slagschaduwnorm optreedt iets hoger bij alternatief 2(b) dan bij alternatief 1(b), waardoor er meer mitigerende maatregelen nodig zijn om aan de normen te kunnen voldoen. Meer mitigerende maatregelen leiden leidt tot een lagere energieopbrengst. Tot slot heeft meegewogen dat er bij de initiatiefnemer gronden beschikbaar zijn voor de posities van alternatief 1.

Naast de posities van alternatief 1 is gekozen voor de grote turbinetypen (120 meter ashoogte en 120 meter rotordiameter), omdat deze weliswaar (relatief beperkt) grotere milieueffecten hebben ten opzichte van de windturbines met kleinere turbineafmetingen, maar aanzienlijk meer (duurzame) elektriciteits-opbrengst hebben. Dit is van belang voor de provinciale doelstelling. Daarnaast zijn de effecten met mitigerende maatregelen te reduceren. Uit het MER is naar voren gekomen dat er bij dit alternatief sprake is van een 10^{-6} contour over het bedrijventerrein Van Voordenpark. Daarnaast is de geluidsbelasting op de woning aan de Vlierdseweg 4 relatief hoog. Om effecten op voorhand verder te reduceren is ervoor gekozen een optimalisatieslag toe te passen door twee turbines uit alternatief 1b licht te verschuiven. Dit heeft geresulteerd in een verschuiving van:

- de noordelijke turbine in zuidelijke richting (ca. 26 meter) om de 10^{-6} contour over het bedrijventerrein Van Voordenpark volledig uit te sluiten;
- de zuidelijke turbine in westelijke richting (ca. 43 meter) om de effecten van geluid en slagschaduw op de woning aan de Vlierdseweg 4 te verminderen.

In onderstaand figuur is de verschuiving van de windturbines van het VKA ten opzichte van de turbines van alternatief 1 weergegeven. Hierbij is te zien dat het om een beperkte verschuiving gaat.

Figuur 17.1 Verschuivingen ten behoeve van de optimalisatieslag

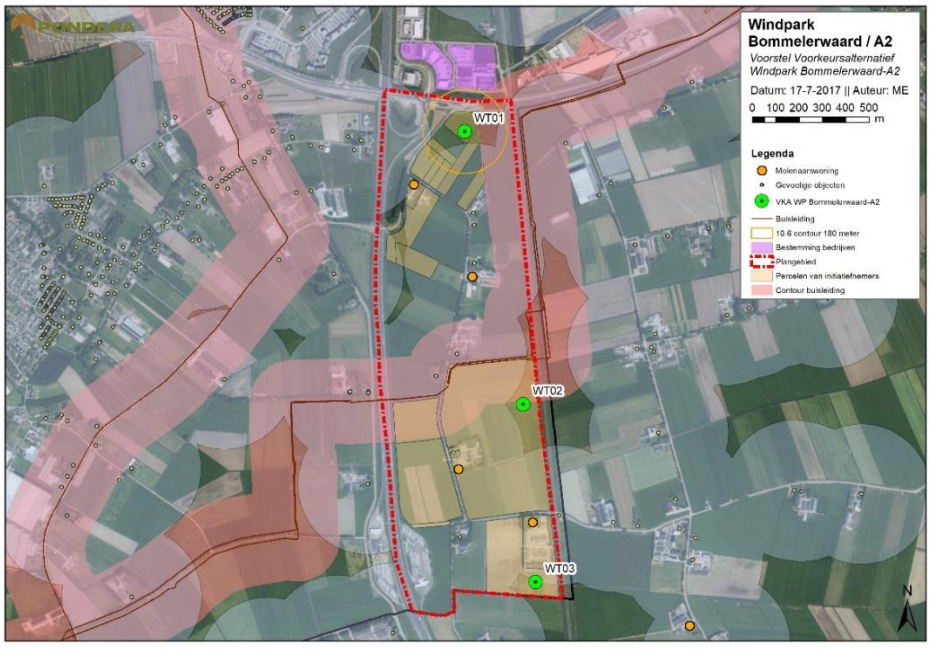


Bron: Pondera Consult

17.2 Beschrijving voorkeursalternatief

Het voorkeursalternatief bestaat uit 3 turbines met een maximale rotordiameter van 120 meter en een maximale ashoogte van 120 meter In onderstaand figuur is de opstelling van het voorkeursalternatief weergegeven.

Figuur 17.2 Voorkeursalternatief Windpark Bommelerwaard-A2

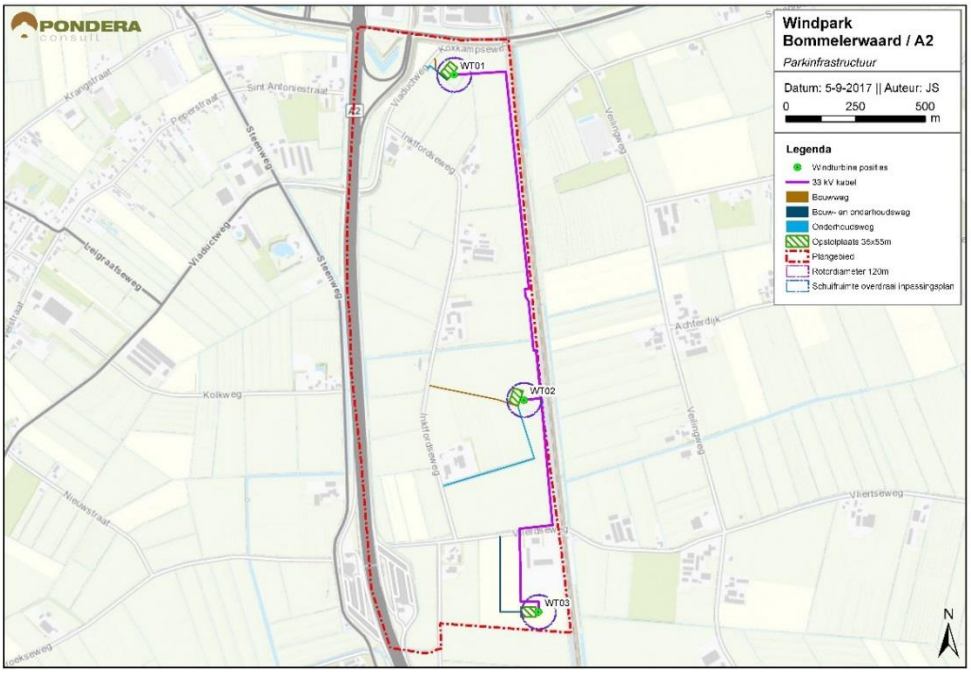


Bron: Pondera Consult

Het voorkeursalternatief is gebaseerd op alternatief 1b, waarbij de noordelijke en zuidelijke turbine licht zijn verschoven. Alle turbines staan op percelen van grondeigenaren en voor alle woningen van derden geldt dat er minimaal 300 meter afstand wordt aangehouden. Er treedt geen overslag over de gemeentegrens op.

In de figuur hieronder wordt indicatief weergegeven waar de parkbekabeling (ondergronds), kraanopstelplaatsen en (bouw)wegen behorend bij het windpark zullen worden gerealiseerd. In het kader van de verschillende vergunningsaanvragen zal dit nader worden uitgewerkt.

Figuur 17.3 Indicatieve infrastructuur VKA Windpark Bommelerwaard-A2



Bron: Pondera Consult

17.3 Milieueffecten voorkeursalternatief

Het voorkeursalternatief wijkt enigszins af van de eerder beschreven alternatieven. Daarom is hierna kort per milieuaspect ingegaan op de milieueffecten van het VKA. De effectbeschrijving is op dezelfde wijze uitgevoerd als de hiervoor behandelde alternatieven. Voor meer informatie over de methoden wordt verwezen naar het betreffende hoofdstuk 3 in dit MER en/of achterliggende rapportages.

17.3.1 Geluid

Voor het beoordelen van de effecten aangaande geluid voor het VKA is een worst-case turbinetype (Vestas V117, 3,6 MW-SE) gehanteerd. Het turbinetype dat is gebruikt voor het VKA wijkt daarmee af van het turbinetype dat is gebruikt voor de alternatieven (dat betrof een gemiddelde turbine t.b.v. de alternatievenvergelijking). Door een worst-case turbine te gebruiken worden de maximale effecten (voor geluid) van het voorkeursalternatief in kaart gebracht binnen de bandbreedte van het MER. De geluidsbelasting van het VKA op basis van

de gemiddelde turbine (die is gebruikt voor de alternatieven) is vergelijkbaar met die van alternatief 1b, waarbij er een lichte verbetering voor de woning aan de Vlierdseweg 4 optreedt.

Beoordeling VKA

Voor het VKA is de geluidsbelasting op toetspunten bepaald. In tabel 17.1 is voor de maatgevende toetspunten de geluidsbelasting weergegeven. De vetgedrukte waarden zijn waarden boven de geluidsnorm. Voor deze punten geldt dat er mitigerende maatregelen nodig zijn om aan de geluidsnorm te voldoen. In bijlage 1 zijn de geluidscontouren op kaart weergegeven.

Tabel 17.1 geluidniveaus VKA (Vestas V117) , zonder mitigatie

Toetspunt nr.*	Omschrijving	L_{NIGHT}	L_{DEN}
1	Hoevenseweg 2	40	46
2	Inktfordseweg 13	41	47
3	Inktfordseweg 9	***42***	***48***
4	Inktfordseweg 7	***42***	***48***
5	Inktfordseweg 4	40	46
6	Inktfordseweg 5	41	47
7	Inktfordseweg 1b	39	45
8	Inktfordseweg 1a	40	47
9	Inktfordseweg 1	***42***	***48***
10	Sint Antoniestraat 5	39	45
11	Koxkampseweg 13	33	39
12	Schoofbandweg 7	39	45
13	Veilingweg 2	36	43
14	Veilingweg 1	35	41
15	Veilingweg 31	38	44
16	Veilingweg 27	37	44
17	Vlierdseweg 4	***44***	***50***
18	Vliertseweg 4	40	47
19	Veilingweg 16	33	39
20	St Antoniestraat 4b	38	45
21	Steenweg 3	35	41
22	Steenweg 6	35	41
23	Parallelweg 2	37	43
24 [2)]	Veilingweg 19	35	41
25 [2)]	Inktfordseweg 3	38	45
BW02 [1)]	Vlierdseweg 2	45	51
BW03 [1)]	Inktfordseweg 11	41	48
BW04 [1)]	Inktfordseweg 2	41	48

1) Deze woning is betrokken bij de inrichting en hoeft niet te worden getoetst aan de normen uit het Activiteitenbesluit milieubeheer. Het toetspunt wordt ter informatie wel bij de berekeningen betrokken

2) Toetspunt 24 en 25 zijn in de geluidsrapportage opgenomen als BW01 (24) en BW05 (25)

Op basis van de resultaten uit bovenstaande tabel wordt geconcludeerd dat ter hoogte van enkele toetspunten niet aan de geluidsnorm kan worden voldaan, zonder het toepassen van mitigerende maatregelen.

Mitigerende maatregelen

De geluidberekeningen (zonder mitigatie) laten zien dat er voor het VKA mitigerende maatregelen nodig zijn om aan de wettelijke norm te kunnen voldoen. Een mogelijke mitigerende maatregel is het toepassen van geluidmodi, dat wil zeggen dat de snelheid van de rotorbladen beperkt wordt waardoor de geluidproductie afneemt. Dit gaat enigszins ten koste van de productie.
In tabel 17.2 zijn de instellingen voor geluidvoorzieningen voor het VKA gepresenteerd waarmee op alle toetspunten wordt voldaan aan de norm L_{den}=47 dB en L_{night}=41 dB. Het betreft standaardinstellingen welke door de turbinefabrikant mogelijk zijn gemaakt. In tabel 17.3 is per toetspunt de jaargemiddelde geluidniveaus met voorzieningen voor het VKA gegeven.

Tabel 17.2 Bedrijfsinstelling turbines, VKA

turbine	dag	avond	nacht
	07:00 – 19:00 uur	19:00 – 23:00 uur	23:00 – 07:00 uur
WT 01	--	mode 3.45 MW SO4	mode 3.45 MW SO4
WT 02	--	--	mode 3.45 MW SO1
WT 03	--	--	mode 3.45 MW SO1

--: turbine in werking in standaard uitvoering, te weten 3.6MW mode PO1.

Tabel 17.3 geluidniveaus VKA (Vestas V117), na mitigatie

Toetspunt nr.*	Omschrijving	L_{NIGHT}	L_{DEN}
1	Hoevenseweg 2	36	43
2	Inktfordseweg 13	38	44
3	Inktfordseweg 9	40	47
4	Inktfordseweg 7	40	47
5	Inktfordseweg 4	39	45
6	Inktfordseweg 5	39	46
7	Inktfordseweg 1b	37	44
8	Inktfordseweg 1a	39	46
9	Inktfordseweg 1	40	47
10	Sint Antoniestraat 5	38	44
11	Koxkampseweg 13	31	38
12	Schoofbandweg 7	37	44
13	Veilingweg 2	35	42
14	Veilingweg 1	34	40
15	Veilingweg 31	36	43
16	Veilingweg 27	35	42
17	Vlierdseweg 4	40	47
18	Vliertseweg 4	37	44

Toetspunt nr.*	Omschrijving	L_{NIGHT}	L_{DEN}
19	Veilingweg 16	30	37
20	St Antoniestraat 4b	37	44
21	Steenweg 3	34	40
22	Steenweg 6	33	40
23	Parallelweg 2	35	41
24 [2)]	Veilingweg 19	32	38
25 [2)]	Inktfordseweg 3	37	44
BW02 [1)]	Vlierdseweg 2	41	48
BW03 [1)]	Inktfordseweg 11	40	46
BW04 [1)]	Inktfordseweg 2	40	47

1) Deze woning is betrokken bij de inrichting en hoeft niet te worden getoetst aan de normen uit het Activiteitenbesluit milieubeheer. Het toetspunt wordt ter informatie wel bij de berekeningen betrokken

2) Toetspunt 24 en 25 zijn in de geluidsrapportage opgenomen als BW01 (24) en BW05 (25)

Door het toepassen van mitigerende maatregelen scoort het VKA 'neutraal of 0' op het beoordelingscriterium aantal woningen van derden boven de wettelijke norm.[74] Er zijn namelijk geen woningen van derden meer waar de geluidsnorm wordt overschreden.

Resultaat mitigatie op aantal gehinderden

Het aantal woningen binnen de verschillende geluidscontouren onder de geluidsnorm is vergelijkbaar met alternatief 1 (a/b) en 2 (a/b) en is lager dan alternatief 3. Het totaal aantal gehinderden voor het VKA (na mitigatie) is eveneens vergelijkbaar met alternatief 1, ligt iets hoger dan alternatief 2 en lager dan alternatief 3. Dit heeft mede te maken met de referentieturbines waarmee de geluidbelasting voor het VKA is doorgerekend. Voor het VKA is gebruik gemaakt van worst-case turbines, voor alternatief 3a is gerekend met turbines die binnen de betreffende range een meer dan gemiddeld geluidniveau hebben, maar niet per se de meest luidruchtige turbines.

Tabel 17.4 Aantal woningen binnen verschillende geluidscontouren

Criterium	Referentie	Alternatief						VKA
		1a	1b	2a	2b	3a	3b	
Zonder mitigatie:								
Aantal woningen met geluidbelasting L_{den} > 47 dB	0	1	1	2	2	4	6	4
Met mitigatie:								
Aantal woningen met geluidbelasting 42 < L_{den} ≤ 47 dB	0	17	18	13	13	20	20	17
Aantal woningen met geluidbelasting 37 < L_{den} ≤ 42 dB	0	36	39	40	44	45	46	41

[74] Woningen van participanten zijn als 'woningen in de sfeer van de inrichting' beschouwd, het gaat hier dus alleen om woningen van derden.

Totaal aantal woningen met geluidbelasting > 37 L_{den}	0	53	57	52	57	65	66	58

Tabel 17.5 Aantal gehinderden per alternatief

Criterium	Alternatief						VKA
	1a	1b	2a	2b	3a	3b	
Totaal aantal gehinderden*	7,0	7,5	6,4	6,9	9,1	9,1	7,9
Beoordeling	-	-	-	-	-	-	-

Stiltegebieden

Net als voor de alternatieven geldt voor het VKA dat de geluidsbelasting ter hoogte van de rand van het stiltegebied niet wordt beïnvloed door de komst van de windturbines.

Cumulatieve geluidsbelasting

Cumulatie met andere bronnen kan optreden als er sprake is van blootstelling aan meer dan één geluidbron. Voor de cumulatieve geluidbelasting zijn geen wettelijke normen van kracht. Met de cumulatieve rekenmethode uit het Reken- en meetvoorschrift windturbines is de gecumuleerde geluidbelasting berekend, daarbij wordt rekening gehouden met de verschillende mate van hinderlijkheid van de diverse geluidbronnen. In onderstaande tabellen zijn per referentietoetspunt de afzonderlijke vervangende geluidbelastingen gegeven van: de industrie (IL), het wegverkeer (VL), het railverkeer (RL), het toekomstige windpark na geluidbeperkende voorzieningen (WT) en de berekende gecumuleerde jaargemiddelde geluidniveaus L_{CUM} met en zonder het toekomstige windpark.

Een gangbare methodiek om cumulatieve geluideffecten te beoordelen is de ‘Methode Miedema’. In deze methode wordt de akoestische kwaliteit van de omgeving bepaald voor en ná toevoeging van een nieuwe geluidbron. Hiermee kan de leefomgeving objectief worden beoordeeld. Verhoging van de cumulatieve geluidbelasting na plaatsing van de windturbines van meer dan 3 dB wordt hierbij als een negatief effect beschouwd. De methode berekent de gecumuleerde geluidbelasting (L_{cum}), rekening houdend met de verschillen in dosis-effectrelaties van de verschillende geluidbronnen. De berekende waarde is geen feitelijk geluidniveau, daarom is aan de getallen een waardering gekoppeld van ‘goed’ tot ‘slecht’. Deze classificering volgt uit de methode en wordt algemeen gebruikt voor het beoordelen van cumulatieve geluideffecten. De verandering in de klassen in de methode Miedema zijn een maat om de relatieve bijdrage ten gevolge van de realisatie van het initiatief aan de omgevingskwaliteit te beoordelen.

Tabel 17.6 Classificatie omgevingskwaliteit volgens Methode Miedema

Kwaliteit van de akoestische omgeving	Geluidbelasting	Toegepast kleurcode
Goed	≤ 50 dB L_{den}	
Redelijk	≤ 55 dB L_{den}	
Matig	≤ 60 dB L_{den}	
Tamelijk slecht	≤ 65 dB L_{den}	
Slecht	≤ 70 dB L_{den}	
Zeer slecht	> 70 dB L_{den}	

In tabel 17.7 zijn per toetspunt de afzonderlijke geluidbelastingen van het industrielawaai, wegverkeerlawaai en geluid afkomstig van treinverkeer weergegeven. Daarnaast is de geluidsbelasting van deze bronnen, inclusief de jaargemiddelde geluidniveaus van het VKA weergeven.

Tabel 17.7 Cumulatieve geluidsbelasting voor het VKA

Toetspunt	Bestaand				Toekomst incl. VKA	
	L^*_{IL}	L^*_{VL}	L^*_{RL}	L_{CUM}	L^*_{WT}	L_{CUM}
1	34	53	50	55	50	56
2	34	57	48	57	53	59
3	39	46	50	51	57	58
4	39	49	50	53	57	58
5	38	55	49	56	55	58
6	40	55	51	56	56	59
7	43	49	55	56	52	58
8	44	51	54	56	55	59
9	46	56	57	60	57	62
10	45	70	44	70	53	70
11	52	61	54	62	42	62
12	50	58	54	60	53	61
13	46	54	46	56	49	56
14	44	54	49	55	47	56
15	41	54	49	55	51	56
16	38	53	48	55	49	56
17	37	58	73	73	58	73
18	36	55	53	57	52	58
19	34	54	46	55	40	55
20	44	71	46	71	52	71
21	42	63	43	63	46	63
22	41	66	44	66	46	66
23	39	69	46	69	48	69
24	31	54	47	55	43	55
25	42	55	54	58	52	59

Voor cumulatie in de situatie inclusief het VKA geldt dat er op een aantal punten een beperkte (1 stap o.b.v. methode Miedema) verslechtering van de omgevingskwaliteit optreedt. Nergens wordt de omgevingskwaliteit ‘slecht’ waar dat in de huidige situatie nog niet het geval was. Daarmee scoort het VKA, net als de alternatieven licht negatief (-).

Conclusie geluid

Het VKA voldoet met mitigerende maatregelen aan de wettelijke normen.

Tabel 17.8 Beoordeling geluid na mitigatie

Criteria	1a	1b	2a	2b	3a	3b	VKA
Aantal geluidgevoelige objecten binnen de Lden 47 dB en tussen de Lden 47 dB en Lden 42 dB contour	-	-	-	-	-	-	-
Aantal gehinderden (toename)	-	-	-	-	-	-	-
Cumulatieve geluidbelasting	-	-	-	-	-	-	-
Stiltegebied	0	0	0	0	0	0	0

17.3.2 Slagschaduw

Voor alle alternatieven geldt dat er mitigerende maatregelen nodig zijn om aan de norm te voldoen. Hieronder is voor het VKA specifiek aangegeven voor welke toetspunten er mitigatie nodig is. De genoemde duur van slagschaduw en contouren betreffen de duur van slagschaduw per jaar.

Beoordeling VKA

In de tabel hieronder is voor het VKA weergegeven hoeveel woningen er binnen de slagschaduwcontouren liggen in vergelijking met de alternatieven. In bijlage 1 zijn de bijbehorende slagschaduwcontouren op kaart weergegeven. Het aantal woningen binnen de contouren van het VKA zijn iets lager dan, maar vergelijkbaar met alternatief 1b. De aantallen zijn wat lager dan alternatief 2b en 3b (alternatieven met de grote turbineafmetingen) en zijn hoger dan die van alternatief 1a, 2a en 3a, vanwege de kleinere turbineafmetingen bij deze alternatieven.

Tabel 17.9 aantal woningen binnen slagschaduwcontouren (zonder mitigatie)

Criterium	Alternatief						VKA
	1a	1b	2a	2b	3a	3b	
Het aantal woningen tussen de 0 en 6 uur slagschaduwduur	432	872	427	872	429	915	844
Het aantal woningen tussen 6 en 15 uur slagschaduwduur	20	29	24	28	13	29	27
Het aantal woningen met meer dan 15 uur slagschaduwduur	3	9	7	13	10	17	11
Totaal aantal woningen met slagschaduw	455	910	458	913	452	961	888

Tabel 17.10 slagschaduwhinder VKA in uren per jaar voor toetspunten

Toetspunt nr.*	Omschrijving	potentieel	verwacht
1	Hoevenseweg 2	--	--
2	Inktfordseweg 13	99:05	***16:42***
3	Inktfordseweg 9	60:02	***7:03***

Toetspunt nr.*	Omschrijving	potentieel	verwacht
4	Inktfordseweg 7	56:47	***6:40***
5	Inktfordseweg 4	86:24	***15:17***
6	Inktfordseweg 5	108:30	***17:42***
7	Inktfordseweg 1b	31:14	3:36
8	Inktfordseweg 1a	--	--
9	Inktfordseweg 1	--	--
10	Sint Antoniestraat 5	98:59	***22:21***
11	Koxkampseweg 13	--	--
12	Schoofbandweg 7	111:55	***23:57***
13	Veilingweg 2	57:57	***11:20***
14	Veilingweg 1	42:54	***6:19***
15	Veilingweg 31	51:38	***10:28***
16	Veilingweg 27	107:43	***19:58***
17	Vlierdseweg 4	206:16	***33:40***
18	Vliertseweg 4	82:43	***16:27***
19	Veilingweg 16	33:38	***6:42***
20	St Antoniestraat 4b	100:34	***22:44***
21	Steenweg 3	71:14	***15:31***
22	Steenweg 6	14:07	2:05
23	Parallelweg 2	54:59	***8:49***
24 [2)]	Veilingweg 19	49:47	***9:55***
25 [2)]	Inktfordseweg 3	51:46	***6:10***
BW02 [1)]	Vlierdseweg 2	257:42	41:21
BW03 [1)]	Inktfordseweg 11	76:23	9:09
BW04 [1)]	Inktfordseweg 2	--	--

--: Geen slagschaduw van toepassing

[1)] Deze woning is betrokken bij de inrichting en hoeft niet te worden getoetst aan de normen uit het Activiteitenbesluit milieubeheer. Het toetspunt wordt ter informatie wel bij de berekeningen betrokken

[2)] Toetspunt 24 en 25 zijn in de geluidsrapportage opgenomen als BW01 (24) en BW05 (25)

Bij de woningen waarvan de verwachte hinderduur in de bovenstaande tabel ***vetgedrukt*** is, treedt jaarlijks meer dan de voorgestelde 6 uur slagschaduwhinder op. De lijst in de bovenstaande tabel betreft enkel de dichtstbij gelegen referentiepunten. Het VKA is vergelijkbaar met alternatief 2b qua verwachte slagschaduwduur. Ook de slagschaduwhinder ter hoogte van de eerste lijn aan bedrijven (geen gevoelige objecten) op het Van Voordenpark is vergelijkbaar met alternatief 1b.

Tabel 17.11 Beoordeling slagschaduw, voor mitigatie

Criterium	Alternatief						VKA
	1a	1b	2a	2b	3a	3b	
Het aantal woningen tussen de 0 en 6 uur slagschaduwduur	-	--	-	--	-	--	--
Het aantal woningen tussen 6 en 15 uur slagschaduwduur	-	-	-	-	-	-	-
Het aantal woningen met meer dan 15 uur slagschaduwduur	-	-	-	--	-	--	--

Slagschaduw op bedrijven

Zoals ook in paragraaf 7.4 aangegeven, zijn kantoren en bedrijven geen gevoelige objecten voor slagschaduw veroorzaakt door windturbines en daarmee niet beschermd tegen de effecten ervan. In onderhavig MER is de slagschaduwduur ter hoogte van de eerste lijn bedrijven van het bedrijventerrein Van Voordenpark wel bepaald en weergegeven om een indruk te krijgen van de mate van slagschaduw, maar wordt deze niet beoordeeld. Voor het VKA geldt de volgende slagschaduwduur ter hoogte van de in de tabel genoemde bedrijven. De slagschaduwduur valt lager uit dan alternatief 1B, omdat de noordelijke turbine ten opzichte van dat alternatief naar het zuiden is verschoven.

Tabel 17.12 Potentiële [uur] en verwachte [uur, minuut] slagschaduwduur ter hoogte van bedrijven

nr.	VKA	
	pot.	*verw.*
Van Voordenpark 1	130:28	21:11
Van Voordenpark 7	255:54	43:35
Van Voordenpark 9	311:52	59:07
Van Voordenpark 10	270:18	54:45
Veilingweg 14	113:55	23:50
Bossekamp 9	51:22	10:25
Bossekamp 3	20:00	3:56

Mitigerende maatregelen

Om aan de norm uit het Activiteitenbesluit milieubeheer te voldoen, zijn mitigerende maatregelen nodig. Deze maatregel kan bestaan uit een stilstandsregeling. Met een dergelijke voorziening kan de rotor, wanneer er slagschaduw op gevel van woningen van derden kan optreden, tijdelijk worden stilgezet om slagschaduw te voorkomen. Met de stilstandsvoorziening is er bij geen van de woningen van derden sprake van een overschrijving van de norm van maximaal 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten per dag.

In een latere fase, wanneer het definitieve windturbinetype bekend is (de afmetingen van het gekozen windturbinetype zijn bepalend voor het effect) zal per woning beoordeeld worden hoe

er aan het Activiteitenbesluit milieubeheer kan worden voldaan. Het productieverlies door deze stilstandvoorziening voor het VKA zal ongeveer 2% bedragen (zie hoofdstuk 17.3.7).

Na mitigatie scoort het VKA ‘neutraal 0’ op het aspect aantal woningen binnen de 6-uurscontour.

Cumulatie

Er staan geen windturbines in de nabijheid van het windpark. Cumulatieve slagschaduweffecten zijn om die reden niet aan de orde en niet verder beschouwd in dit MER.

Conclusie

Voor het VKA geldt dat met mitigerende maatregelen aan de norm uit het Activiteitenbesluit milieubeheer kan worden voldaan.

17.3.3 Natuur

Natura 2000-gebieden

Gezien de afstand tot aan Natura 2000-gebieden, zijn alleen effecten op het Natura 2000-gebied Rijntakken beoordeeld. Op alle andere Natura 2000-gebieden kunnen effecten, inclusief die eventueel door stikstofdepositie, worden uitgesloten.

Voor Rijntakken wordt geconcludeerd dat het VKA, net als alternatieven 1 en 2 (en hun varianten) effecten op aangewezen soorten heeft, maar dit niet leidt tot significant negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen. Om die reden wordt op het deelcriterium Natura-2000 gebieden licht negatief gescoord, vergelijkbaar met alternatieven 1 en 2.

Gelders Natuurnetwerk en Groene Ontwikkelingszone

Het VKA heeft geen negatieve effecten op de kernkwaliteiten en ontwikkelingsdoelen van het GNN in van de provincie Gelderland. Net als alle andere alternatieven scoort het VKA neutraal. Dit geldt ook voor de Groene Ontwikkelingszone en het weidevogelgebied dat daar onderdeel van uitmaakt.

Beschermde soorten

Voor het VKA geldt, net als voor alternatieven 1 en 2 dat effecten op alle beschermde soorten zijn uitgesloten behalve eventueel voor vogels en vleermuizen. Vogels kunnen als aanvaringsslachtoffer optreden. Voor de soorten smient, wilde eend, kievit, kokmeeuw en stormmeeuw) zullen de te verwachten aantallen meer dan incidenteel zijn (en is een ontheffing nodig).

Voor vleermuizen geldt voor het VKA, net als voor alle alternatieven dat van de gewone dwergvleermuis en laatvlieger voor het gehele windpark jaarlijks meer dan één slachtoffer worden verwacht, maar dat het aantal onder de 1%-mortaliteitsnorm voor de respectievelijke lokale populaties ligt. Daarmee is de gunstige staat van instandhouding door het voornemen niet in het geding. Voor de overige in het gebied aanwezige soorten geldt dat het voorkomen slechts incidenteel is.

Tabel 17.13 Effectbeoordeling Natuur

Criterium		Alternatief 1 (a en b)	Alternatief 2 (a en b)	Alternatief 3 (a en b)	VKA
Gebiedsbescherming	Natura 2000-gebieden	-	-	--	-
	GNN	0	0	0	0
Soortenbescherming	Vogels	-	-	--	-
	Vleermuizen	-	-	-	-
	Overige soorten	-	-	--	-

17.3.4 Landschap

Op basis van de beperkte verschuiving van de noordelijke en zuidelijke turbine t.o.v. alternatief 1 kan worden geconcludeerd dat beide alternatieven slechts minimaal van elkaar verschillen. De posities van turbine 1 (de meest noordelijke) en turbine 2 (de meest zuidelijke) zijn zeer licht verschoven. De opstelling als geheel van het voorkeursalternatief wijkt niet significant af van de opstelling van alternatief 1b.

Uit een vergelijking van fotovisualisaties van beide alternatieven (zie hieronder voorbeelden vanuit twee verschillende standpunten) blijkt eveneens dat beide alternatieven onderling slechts minimaal verschillen.

Aan de hand van het kaartbeeld en de vergelijking van de fotovisualisaties kan geconcludeerd worden dat de effectbeoordeling van het voorkeursalternatief niet of nauwelijks verschilt van die van alternatief 1b. Wel kan er lokaal (in de directe nabijheid van turbine 1 en of 3) een verschillend effect (iets ander beeld) optreden, maar dat is in de totale effectbeoordeling voor landschap niet meegenomen.

Voor de volledigheid zijn de scores en de totale score van het voorkeuralternatief op de drie schaalniveaus opgenomen in onderstaande tabel. Ook hierbij moet worden opgemerkt dat het maken van een totale landschappelijke effectbeoordeling voor de drie schaalniveaus gezamenlijk niet zonder meer een kwestie is van het optellen en aftrekken van plussen en minnen.

Figuur 17.3 Alternatief 1b (boven) en het VKA (onder), gezien vanaf standpunt 3



Figuur 17.4 Alternatief 1b (boven) en het VKA (onder), gezien vanaf standpunt 5



Tabel 17.14 Effectbeoordeling landschap op drie schaalniveaus van voorkeursalternatief VKA

	2 - 5 km	0 - 2 km	plangebied	Totaal
Aansluiting op de landschappelijke structuur	-	0	+	0
Herkenbaarheid van de opstelling	0/+	+	+	+
Interferentie met andere hoge elem./ turbines	-/0	0	0	0
Invloed op de (visuele) rust	-/0	--/-	--	--/-
Invloed op de openheid	0	-/0	-/0	-/0
Zichtbaarheid	-	--/-	--	--/-

Het voorkeursalternatief scoort negatiever op landschap dan de alternatieven 1a, 2a en 3a, gelijk aan alternatief 1b en 2b en iets minder negatief dan alternatief 3b (zie tabel 17.14 hieronder).

Tabel 17.15 Beoordelingscriteria landschap: samenvatting VKA en alle onderzochte alternatieven

	Alt. 1a	Alt. 1b	Alt. 2a	Alt. 2b	Alt. 3a	Alt. 3b	VKA
Aansluiting op de landsch. structuur	0	0	0	0	0	0	0
Herkenbaarheid van de opstelling	+	+	+	+	+/++	+/++	+
Interferentie met andere hoge elem.	0	0	0	0	0	0	0
Invloed op de (visuele) rust	-	--/-	-	--/-	-	--/-	--/-
Invloed op de openheid	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0
Zichtbaarheid	--/-	--/-	--/-	--/-	--	--	--/-

17.3.5 Archeologie en cultuurhistorie

De turbineposities van het VKA liggen in dezelfde gebieden als de turbines van alternatief 1. Dat betekent dat deze niet staan op locaties waar zich vastgestelde archeologische waarden bevinden. De posities staan wel op gronden met een archeologische verwachtingswaarde 2. Dat betekent dat er een hoge verwachtingswaarde is op archeologische vondsten uit de periode Laat-Paleolithicum tot en met de Nieuwe tijd). Voor het VKA geldt, net als voor alternatief 1 en 2 uit het MER dat er licht negatief (-) wordt gescoord, vanwege mogelijke aantasting van verwachte archeologische vondsten ter plaatse van de turbineposities. Het VKA scoort daarmee beter dan alternatief 3 en gelijk aan alternatief 1 en 2.

Voor cultuurhistorie geldt dat er geen waardevolle cultuurhistorische waarden in de omgeving van het plangebied liggen. Het VKA heeft om die reden, net als de alternatieven geen invloed op het aspect cultuurhistorie en scoort om die reden neutraal (0).

Tabel 17.16 Effectbeoordeling archeologie - VKA

Beoordelings-criteria	Alternatief						VKA
	1a	1b	2a	2b	3a	3b	
Effect op archeologische waarden	-	-	-	-	--	--	-
Effecten op cultuurhistorie	0	0	0	0	0	0	0

17.3.6 Water en bodem

Ook voor het VKA geldt dat er geen effecten op het watersysteem en op de watergangen te verwachten zijn en dat op deze deelaspecten neutraal (0) wordt gescoord. Ook voor hemelwaterafvoer zal, na mitigatie, geen sprake zijn van effecten. Dit is vergelijkbaar met de alternatieven 1 en 2. De alternatieven 3a en b scoren iets negatiever op watergangen.

Voor het effect op de lokale bodemkwaliteit geldt dat hier nog nader uitgezocht moet worden (door middel van een verkennend onderzoek) wat de aard van de bodemkwaliteit is ter hoogte van de middelste windturbine. Dit gebeurt voorafgaand aan de uitvoeringsfase. In de uitvoering kan goed rekening worden gehouden met eventuele bodemrisico's. Het VKA is daarin niet onderscheidend van de alternatieven.

Tabel 17.17 Samenvatting effectbeoordeling waterhuishouding en bodem

Beoordelingscriteria	Mitigatie	Alternatieven			
		1a en 1b	2a en 2b	3a en 3b	VKA
Watersysteem	n/a	0	0	0	0
Watergangen	Voor	0	0	-	0
	Na	0	0	0	0
Hemelwaterafvoer	Voor	-	-	-	-
	Na	0	0	0	0
Bodemkwaliteit	n/a	-	-	-	-

17.3.7 Veiligheid

Bebouwing

Er liggen geen (beperkt) kwetsbare objecten binnen de 10^{-5} en 10^{-6} contour van de windturbines van het VKA. Vanwege de verschuiving van de noordelijke turbines naar het zuiden is er eveneens geen sprake van dat de 10^{-6} contour over gronden met bestemming 'bedrijventerrein' van het bedrijventerrein Van Voordenpark valt. Om die reden scoort het VKA neutraal op dit deelaspect (0). Dit is een optimalisatie ten opzichte van de alternatieven met de grotere windturbinetypen (de b-alternatieven).

Verkeer – wegen

Voor het VKA geldt dat er voldoende afstand kan worden bewaard tot hoofdrijbaan van de snelweg, waardoor een (berekening van) IPR of MR niet aan de orde is. Ook een risico voor vervoer van gevaarlijke stoffen wordt voor het VKA, net als bij alternatieven 1 en 2 niet verwacht.

Ook voor wat betreft verkeersveiligheid kan worden geconcludeerd dat de windturbines niet van invloed zullen zijn op het naar behoren uitvoeren van de rijtaak van bestuurders van voertuigen over de rondom liggende (hoofd)wegen.

Verkeer – spoorwegen

Er kan voldoende afstand tot de spoorlijn worden aangehouden om niet van invloed te zijn op de veiligheid van het spoor. Er wordt geen risico voor het personenvervoer verwacht en ook

voor het vervoer van gevaarlijke stoffen is de maximale risicotoevoeging verwaarloosbaar Zie ook de bijlage 3.

Industrie en risicovolle inrichtingen

Voor de geïdentificeerde risicovolle installaties in de omgeving van de windturbines van het VKA geldt dat deze buiten de maximale effectafstanden liggen of een zodanig klein risico ondervinden dat hun eigen risicocontouren niet significant zullen wijzigen. De plaatsing van de windturbines leidt niet tot verhoogde veiligheidsrisico's bij risicovolle installaties van derden bij het VKA. Zie ook de bijlage 3.

Onder en bovengrondse transportleidingen

Voor het VKA geldt dat de windturbines niet binnen de toetsafstanden van buisleidingen liggen en er derhalve geen onderdelen op een buisleiding terecht kunnen komen in geval van falen van een windturbine. Dit betekent dat de windturbines geen additioneel risico vormen voor de faalfrequentie van de buisleiding en er derhalve geen additioneel risico te verwachten is op de omgeving.

Hoogspanningsnetwerk, waterwegen en waterkeringen

Voor deze overige aspecten geldt dat deze niet in het plangebied aanwezig zijn en derhalve niet aan de orde zijn bij het VKA, net als bij de alternatieven.

In onderstaande tabel is de score op deelaspecten van het aspect veiligheid weergegeven. Hieruit is op te maken dat het VKA vergelijkbaar is met alternatief 1A en 1B en beter scoort op de overige alternatieven.

Tabel 17.18 Effectbeoordeling Externe Veiligheid - VKA

		Alternatief					
	1A	1B	2A	2B	3A	3B	VKA
Beoordelingsscore voor bebouwing	0	-	0	-	0	-	0
Beoordelingsscore voor wegen	0	0	0	0	-	-	0
Beoordelingsscore voor spoorwegen	0	0	0	0	0	0	0
Beoordelingsscore voor risicovolle inrichtingen en installaties	0	0	0	0	-	-	0
Beoordelingsscore voor ondergrondse buisleidingen	0	0	-	-	0	0	0
Hoogspanningsnetwerk, waterwegen en waterkering	n.v.t.	n.v.t	n.v.t.	n.v.t	n.v.t	n.v.t	n.v.t.

17.3.8 Elektriciteitsopbrengst

De energieopbrengst is een positief milieueffect van het windpark. Voor de bepaling van de energieopbrengst is het windturbinetype GE120 (2,5 MW) gekozen, net zoals bij de alternatieven 1B, 2B en 3B. De verwachte jaarlijkse elektriciteitsopbrengst is vergelijkbaar met alternatief 1B, zo kan worden geconcludeerd op basis van Tabel 17.17. Het productieverlies door interne wake-effecten bedraagt 1,1% ten opzichte van de bruto productie. Dit is eveneens vergelijkbaar met alternatief 1B.

Tabel 17.19 Elektriciteitsproductie en vermeden emissies - Voorkeursalternatief

	Bruto elektriciteits productie (GWh/jr)	Reductie CO2-emissie (ton/jr)	Reductie NO_x-emissie (ton/jr)	Reductie SO_2-emissie (ton/jr)	Reductie PM_{10}-emissie (ton/jr)	Reductie VOS-emissie (ton/jr)
VKA	25,3	13.308	18,0	9,9	0,8	14,2

Net zoals bij de overige alternatieven is ook voor het VKA geluids- en slagschaduwmitigatie benodigd om te voldoen aan de normen van het Activiteitenbesluit milieubeheer. De productieverliezen als gevolg van mitigatie voor geluid en slagschaduw zijn 0,7% respectievelijk 2,0% ten opzichte van de bruto elektriciteitsproductie (zie ook Tabel 17.18).

Tabel 17.20 Elektriciteitsproductie voor en na mitigatie

	VKA
Elektriciteitsproductie voor mitigatie (GWh/jr)	25,3
Productieverlies door geluidmitigatie (GWh/jr)	0,2 (0,7%)
Productieverlies door slagschaduwmitigatie (GWh/jr)	0,5 (2,0%)
Elektriciteitsproductie na mitigatie (GWh/jr)	24,6

Uit Tabel 17. blijkt dat de effectbeoordeling van het voorkeursalternatief vergelijkbaar is met alternatieven 1B, 2B en 3B. Het VKA onderscheidt zich hierin niet van deze alternatieven. De resultaten zijn eveneens toegevoegd aan bijlage 6.

Tabel 17.21 Beoordeling alternatieven t.a.v. energieopbrengst en vermeden emissies

	Alt 1A	Alt 1B	Alt 2A	Alt 2B	Alt 3A	Alt 3B	VKA
Opgesteld vermogen	+	++	+	++	+	++	++
Elektriciteitsopbrengst	+	++	+	++	+	++	++
Netto reductie CO_2-emissie	+	++	+	++	+	++	++
Reductie NO_x-emissie	+	++	+	++	+	++	++
Reductie SO_2-emissie	+	++	+	++	+	++	++
Reductie PM_{10}-emissie	+	++	+	++	+	++	++
Reductie VOS-emissie	+	++	+	++	+	++	++

17.3.9 Ruimtegebruik

Landbouw en bedrijventerrein

Net als voor alternatief 1 staan de noordelijke en middelste turbine van het VKA op grasland en staat de zuidelijke turbine op gronden met een agrarische functie. Deze functies zijn over het algemeen goed verenigbaar met windturbines. De beoordeling van het VKA is daarom neutraal (0), net zoals bij de alternatieven in het MER.

Straalpaden

Voor het VKA worden, net als bij de alternatieven geen effecten op straalverbindingen verwacht. De afstand tot de dichtstbij gelegen straalverbinding is groter dan de worst-case afstand van halve rotordiameter + tweede fresnelzone (66,9 meter). Het VKA scoort neutraal (0).

Defensieradar

Voor het voorkeursalternatief is door onderzoeksbureau TNO een radarverstoringsonderzoek uitgevoerd (TNO, 31 augustus 2017). Hieruit blijkt dat er voor wat betreft de MASS-radar geen afname van het maximum bereik is waargenomen en dat aan de eis van 90% detectiekans op 1000 voet kan worden voldaan. Ook voor het maximum bereik van de gevechtsleidingsradar geldt dat met windpark Bommelerwaard-A2 aan de gehanteerde norm uit 2017 wordt voldaan. Het onderzoek van TNO is als bijlage 7 bij het MER opgenomen.

Luchtvaart

LVNL, IL&T en Defensie hebben aangegeven dat een windpark op de beoogde locatie niet van invloed zal zijn op het civiele of militaire vliegverkeer of CNS-apparatuur ten behoeve van de luchtvaart. Dat betekent dat er geen effecten te verwachten zijn. Dit geldt ook voor het VKA en om die reden wordt neutraal gescoord (0).

Bedrijfsvoering van nabijgelegen bedrijfspanden

Net als voor de alternatieven worden geen effecten verwacht op de bedrijfsvoering van nabijgelegen bedrijfspanden. Het VKA onderscheid zich daarmee niet van de alternatieven.

Tabel 17.22 Effectbeoordeling Ruimtegebruik VKA

	Alternatief						
	1A	1B	2A	2B	3A	3B	VKA
Beoordeling landbouw en bedrijventerreinen	0	0	0	0	0	0	0
Beoordeling straalpaden	0	0	0	0	0	0	0
Beoordeling vliegverkeer	0	0	0	0	0	0	0

17.3.10 Gezondheid

Voor het aspect gezondheid onderscheid het VKA zich niet van de overige alternatieven en wordt verwezen naar de kwalitatieve beschrijving in hoofdstuk 15 van onderhavig MER.

17.4 Effectbeoordeling Voorkeursalternatief en afweging

Tabel 17.23 Effectbeoordeling VKA t.o.v. alternatieven

Milieuaspect	Criteria	1a	1b	2a	2b	3a	3b	VKA
Geluid	Aantal geluidgevoelige objecten binnen de L_{den} 47 dB en tussen de L_{den} 47 dB en L_{den} 42 dB contour	-	-	-	-	-	-	-
	Aantal gehinderden	-	-	-	-	-	-	-
	Cumulatie van geluid	-	-	-	-	-	-	-
	Stiltegebied	0	0	0	0	0	0	0
Slagschaduw	Het aantal woningen binnen drie Slagschaduwduurcontouren (0, 6 en 15 uur)	-	--	-	--	-	--	--
Natuur	Beschermde gebieden – GNN	0	0	0	0	0	0	0
	Beschermde gebieden – N2000	-	-	-	-	--	--	-
	Beschermde soorten – vleermuizen	-	-	-	-	-	-	-
	Beschermde soorten – vogels	-	-	-	-	--	--	-
	Beschermde soorten – overig	-	-	-	-	--	--	-
Landschap	Aansluiting op de landschappelijke structuur	0	0	0	0	0	0	0
	Herkenbaarheid van de opstelling (als zelfst. opstelling)	+	+	+	+	+/++	+/++	+
	Interferentie met andere windparken of hoge elementen	0	0	0	0	0	0	0
	Invloed op visuele rust	-	--/-	-	--/-	-	--/-	--/-
	Invloed op openheid	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0
	Invloed op zichtbaarheid	--/-	--/-	--/-	--/-	--	--	--/-
Cultuurhistorie en archeologie	Effect op archeologische waarden	-	-	-	-	--	--	-
	Effecten op cultuurhistorie	0	0	0	0	0	0	0
Water	Watersysteem	0	0	0	0	0	0	0
	Watergangen	0	0	0	0	0	0	0
	Hemelwaterafvoer	0	0	0	0	0	0	0
Bodem	Bodemkwaliteit	-	-	-	-	-	-	-
Veiligheid	Bebouwing	0	-	0	-	0	-	0
	Wegen	0	0	0	0	-	-	0
	Spoorwegen	0	0	0	0	0	0	0
	Inrichtingen en risicovolle installaties	0	0	0	0	-	-	0
	Buisleidingen	0	0	-	-	0	0	0
	Dijklichamen en waterkeringen	n.v.t	n.v.t	n.v.t	n.v.t.	n.v.t	n.v.t.	n.v.t
	Hoogspanning	n.v.t	n.v.t	n.v.t	n.v.t.	n.v.t	n.v.t.	n.v.t

Milieuaspect	Criteria	1a	1b	2a	2b	3a	3b	VKA
	Waterwegen	n.v.t	n.v.t	n.v.t	n.v.t.	n.v.t	n.v.t.	n.v.t
Energieopbrengst en vermeden emissies	Energieopbrengst in MWh/jaar met maatregelen	+	++	+	++	+	++	++
	CO_2-emissie-reductie in ton per jaar	+	++	+	++	+	++	++
	SO_2-emissie-reductie in ton per jaar	+	++	+	++	+	++	++
	NO_x-emissie-reductie in ton per jaar	+	++	+	++	+	++	++
	Reductie PM_{10}-emissie	+	++	+	++	+	++	++
	Reductie VOS-emissie	+	++	+	++	+	++	++
Ruimtegebruik	Landbouw en bedrijventerreinen	0	0	0	0	0	0	0
	Straalpaden	0	0	0	0	0	0	0
	Luchtvaart	0	0	0	0	0	0	0
Gezondheid	Kwalitatief effect op gezondheid	n.v.t	n.v.t	n.v.t	n.v.t.	n.v.t	n.v.t.	n.v.t

Tabel 17.24 Onderscheidende aspecten

Milieuaspect	Criteria	1a	1b	2a	2b	3a	3b	VKA
Slagschaduw	Het aantal woningen binnen drie Slagschaduwduurcontouren (0, 6 en 15 uur)	-	--	-	--	-	--	--
Natuur	Beschermde gebieden – N2000	-	-	-	-	--	--	-
	Beschermde soorten – vogels	-	-	-	-	--	--	-
	Beschermde soorten – overig	-	-	-	-	--	--	-
	Herkenbaarheid van de opstelling (als zelfst. opstelling)	+	+	+	+	+/++	+/++	+
	Invloed op visuele rust	-	--/-	-	--/-	-	--/-	--/-
	Invloed op zichtbaarheid	--/-	--/-	--/-	--/-	--	--	--/-
Cultuurhistorie en archeologie	Effect op archeologische waarden	-	-	-	-	--	--	-
Veiligheid	Bebouwing	0	-	0	-	0	-	0
	Wegen	0	0	0	0	-	-	0
	Inrichtingen en risicovolle installaties	0	0	0	0	-	-	0
	Buisleidingen	0	0	-	-	0	0	0
Energieopbrengst en vermeden emissies	Energieopbrengst in MWh/jaar met maatregelen	+	++	+	++	+	++	++
	CO_2-emissie-reductie in ton per jaar	+	++	+	++	+	++	++
	SO_2-emissie-reductie in ton per jaar	+	++	+	++	+	++	++
	NO_x-emissie-reductie in ton per jaar	+	++	+	++	+	++	++

Milieuaspect	Criteria	1a	1b	2a	2b	3a	3b	VKA
	Reductie PM_{10}-emissie	+	++	+	++	+	++	++
	Reductie VOS-emissie	+	++	+	++	+	++	++

* voor geluid is uitgegaan van de situatie waarbij aan de wettelijke norm is voldaan

De effectbeoordeling laat zien dat het VKA uitvoerbaar is binnen wet- en regelgeving. Er zijn geen onoverkomelijke milieuknelpunten gesignaleerd. Voor geluid en slagschaduw wordt met mitigerende maatregelen aan de norm voldaan. Ook voor natuur geldt dat het VKA, afzonderlijk en in cumulatie met andere relevante plannen, geen (significant) negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden veroorzaakt. Voor enkele soorten moet een ontheffing in het kader van de Wet natuurbescherming worden aangevraagd. Om negatieve effecten op in het kader van de soortbescherming (Wet natuurbescherming) beschermde soorten te voorkomen moet verstoring van broedende vogels voorkomen worden;

Voor archeologie zal voor alle windturbineposities (en kabeltracés) nader onderzoek moeten worden verricht naar de actuele aanwezigheid van eventuele archeologische waarden. Deze onderzoeksplicht is op moment van schrijven nog niet vervuld.[75] Als blijkt dat sprake is van archeologische resten op de locatie zal door een deskundig archeoloog worden bepaald of de resten behoudenswaardig zijn. Indien dit het geval is, zullen de resten ex situ worden veiliggesteld door middel van een opgraving. De resultaten van het onderzoek op de locatie en het plan voor eventuele verwijdering worden ter goedkeuring voorgelegd aan het bevoegd gezag.

Overall scoort alternatief 1a op het aspect landschap op de drie onderscheiden schaalniveaus het minst negatief. Maar de verschillen met het VKA zijn gering (verlichting) en komen niet altijd tot uiting in de scores. Het VKA scoort min of meer gelijk aan alternatief 2. Ook op de criteria met betrekking tot de elektriciteitsopbrengst en vermeden emissies scoort het VKA positief.

17.4.1 Relatieve beoordeling

Ook voor wat betreft de relatieve beoordeling is het VKA vergelijkbaar met alternatief 1b. De onderlinge verschillen zijn zeer beperkt.

17.4.2 Integrale afweging

Op basis van de inhoudelijke onderzoeken naar de omgevingswaarden wordt voor alle milieuaspecten individueel geconcludeerd dat aan de geldende wet- en regelgeving kan worden voldaan. Er kan echter ook sprake zijn van cumulatie van effecten of bijvoorbeeld effecten waarvoor geen wettelijke normen bestaan. Aspecten zoals geluid, slagschaduw, (externe) veiligheid en landschap zijn in geval van windpark Bommelerwaard-A2 voor de omgeving het meest relevant en zwaarwegend voor de realisatie van een windpark. Met het aspect gezondheid is impliciet rekening gehouden bij het bepalen van de normen voor deze milieuthema's.

[75] Om die reden wordt het bevoegd gezag verzocht in de omgevingsvergunning een voorschrift op te nemen die stelt dat archeologisch onderzoek wordt uitgevoerd voorafgaand aan de aanvang van de bouwwerkzaamheden.

Voor geluidseffecten worden (afhankelijk van het definitieve windturbinetype) mitigerende maatregelen getroffen waardoor ter hoogte van alle woningen van derden aan de geluidsnorm wordt voldaan. Ook voor slagschaduweffecten wordt mitigatie toegepast in de vorm van een stilstandvoorziening. Hierdoor blijft de hoeveelheid slagschaduw bij woningen van derden onder de norm uit het Activiteitenbesluit milieubeheer. Voor enkele woningen betekent dit dat er sprake is van enkele uren slagschaduw per jaar (binnen de norm).

Ook voor de cumulatieve geluidsbelasting, waarvoor geen specifieke wettelijke kaders of beleidskaders zijn, zijn de effecten in kaart gebracht ten einde een goede afweging te kunnen maken. Voor het plangebied geldt reeds een relatief hoge milieubelasting (met name geluid), vanwege de ligging nabij de snelweg A2, de spoorlijn en verschillende bedrijventerreinen. Bij de woningen, waar op de schaal van Miedema reeds sprake is van een slecht of zeer slecht akoestisch klimaat, treedt echter geen verslechtering van de akoestische omgeving op. Dit komt omdat andere (bestaande) geluidsbronnen ter hoogte van deze woningen maatgevend zijn. Dit geldt bijvoorbeeld voor de woning aan de Vlierdseweg 4, waar de geluidsbelasting met name wordt bepaald door het spoorgeluid. Ook geldt dit voor de woning aan de Sint Antoniestraat 4b, waar de geluidsbelasting met name door het wegverkeer wordt bepaald.

Voor woningen behorende tot de sfeer van het windturbinepark geldt dat deze niet aan de norm voor geluid en slagschaduw hoeven te worden getoetst. Een hogere waarde dan de wettelijke norm wordt op deze woningen acceptabel geacht door de wetgever. In het kader van de onderbouwing van een goede ruimtelijke ordening (in het Inpassingsplan) is de geluidsbelasting en de slagschaduwduur per jaar op deze woningen wel berekend. Voor een aantal van deze woningen geldt dat er een hogere geluidsbelasting en slagschaduwduur optreedt dan de wettelijke norm. Het effect is echter niet dusdanig groot dat er sprake zal zijn van een onaanvaardbaar woon- en leefklimaat. Daarnaast zijn deze woningen betrokken bij de inrichting, waardoor zij ook (economisch) profijt hebben bij het windturbinepark. Aangetoond is dat economisch profijt in directe relatie staat met (minder of geen) hinderervaring[76].

Voor het aspect veiligheid geldt dat kan worden voldaan aan de toetsafstanden uit het Handboek risicozonering windturbines (2014), waardoor effecten verwaarloosbaar zijn en niet leiden tot een additioneel risico op de omgeving.

Ondanks dat het windpark aan alle geldende wet- en regelgeving kan voldoen, kunnen effecten op de omgeving als gevolg van de windturbines niet geheel worden voorkomen. Zo staat de normstelling voor windturbinegeluid bijvoorbeeld altijd een bepaalde mate van geluidsbelasting toe (geldt ook voor slagschaduw). Hoewel de akoestische omgeving ter hoogte van woningen met een hoge geluidsbelasting, op basis van de methode Miedema, geen verslechtering van de akoestisch omgeving laat zien, zullen de windturbines onder bepaalde omstandigheden wel hoorbaar zijn boven andere geluidsbronnen. Tevens wordt opgemerkt dat er in de huidige situatie binnen het plaatsingsgebied reeds een aantal belaste woningen aanwezig zijn, onder andere vanwege geluidseffecten van de snelweg A2. Hoewel de windturbines ter hoogte van deze woningen aan de wettelijke eisen t.a.v. windenergie kunnen voldoen en de effecten

[76] Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden, RIVM (update 2013)

slechts in beperkte mate belasting toevoegen t.o.v. de huidige situatie, worden er met de komst van windturbines wel (extra) effecten op deze woningen toegevoegd.

18 EFFECTEN WINDTURBINES MAASDRIEL

18.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de potentiële effecten van windenergie in het gebied ten zuiden van het plangebied van windpark Bommelerwaard-A2, in de gemeente Maasdriel. Het gebied in Maasdriel maakt geen onderdeel uit van het voornemen van windpark Bommelerwaard-A2, maar wordt om twee redenen wel nader onderzocht.
1) vanwege de rol en de ambitieuze doelstelling van de provincie Gelderland ten aanzien van windenergie heeft de Commissie voor de m.e.r. in haar advies over de Notitie Reikwijdte en Detailniveau windpark Bommelerwaard-A2 in overweging gegeven om ook de mogelijkheden in het aansluitende gebied van de gemeente Maasdriel in beschouwing te nemen.
2) vanwege recente ontwikkelingen in het gebied dat aansluit op het plangebied van windpark Bommelerwaard-A2.

De Commissie voor de m.e.r. heeft bij haar advies op de Notitie Reikwijdte en Detailniveau Windpark Bommelerwaard-A2 gevraagd om te onderbouwen waarom het plangebied van het MER beperkt is tot het grondgebied van de gemeente Zaltbommel. Zoals is toegelicht in hoofdstuk 3 van dit MER hebben aan de keuze voor het begrenzen van het plangebied op de gemeentegrens tussen Zaltbommel en Maasdriel met name bestuurlijke redenen ten grondslag gelegen, waardoor een uitbreiding van het plangebied binnen de gemeente Maasdriel niet haalbaar leek. De locatie binnen de gemeente Maasdriel is in de Omgevingsvisie geen locatie die is aangewezen voor windenergie en de gemeente Maasdriel heeft zowel in haar structuurvisie als het bestemmingsplan Buitengebied opgenomen dat *grootschalige windmoleninitiatieven niet passend zijn binnen het kleinschalige (ruimtelijk) karakter van de Bommelerwaard*. Om die reden was er geen aanleiding om windenergie in het gebied ten zuiden van het plangebied van windpark Bommelerwaard-A2 te onderzoeken.

Daarnaast was er bij de start van de m.e.r. voor windpark Bommelerwaard-A2 in mei 2017 geen sprake van concrete startende initiatieven ten zuiden van het plangebied, binnen de gemeente Maasdriel. Zonder aanwijzing in de Omgevingsvisie en bij het ontbreken van een initiatief van marktpartijen, ontwikkelaars of burgerinitiatieven voor uitbreiding naar de gemeente Maasdriel, was er ook vanuit dat perspectief geen aanleiding om in dit MER onderzoek te doen naar alternatieven die de gemeentegrens van Zaltbommel overschrijden. Deze achtergrond is eveneens nader toegelicht in hoofdstuk 3 van dit MER.

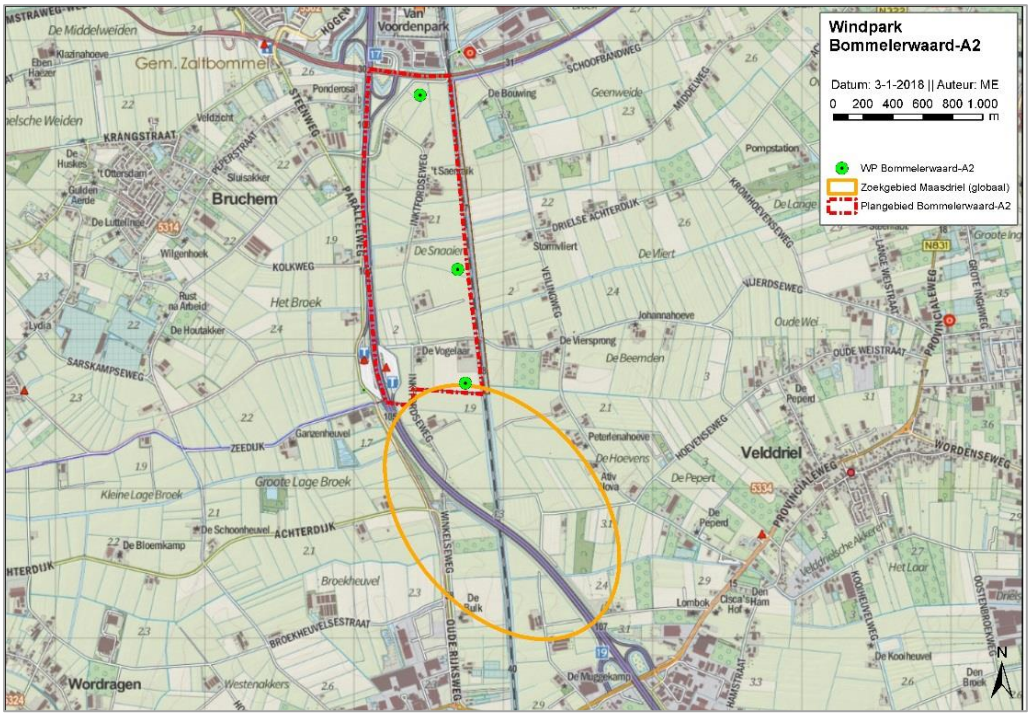
Recent[77] zijn er wel signalen over initiatieven die zich in de gemeente Maasdriel, ten zuiden van het plangebied van windpark Bommelerwaard-A2 ontwikkelen, waardoor het van belang is (geworden) om de potentiële effecten van windenergie in dit deel van het gebied in het MER nader te beschouwen. Daarmee wordt enerzijds invulling gegeven aan het advies van de Commissie voor de m.e.r. en anderzijds wordt inzicht gegeven in de (on)mogelijkheden voor windenergie in het betreffende deel van de gemeente Maasdriel en in de aandachtspunten die voor dit gebied gelden.

[77] December 2017

Ten tijde van de ontwikkelingen in Maasdriel was reeds een keuze gemaakt voor een VKA. Gedeputeerde Staten hebben dit VKA op 7 november 2017 vastgelegd in een voorontwerp-inpassingsplan. Om die reden, is windenergie in het aansluitende gebied binnen de gemeente Maasdriel onderzocht als aanvulling op het VKA van windpark Bommelerwaard-A2. Het VKA van windpark Bommelerwaard-A2 geldt als vertrekpunt en vormt daarmee het uitgangspunt bij het bepalen van mogelijke opstellingen in Maasdriel en de effectbeoordeling van deze opstellingen (zie ook 18.2).

Hierbij is het van belang om op te merken dat het gebied binnen de gemeente Maasdriel geen onderdeel uitmaakt van het voornemen (en het plangebied) van Windpark Bommelerwaard-A2 en dat om die reden de turbines in dit deel van het gebied niet als volwaardige alternatieven in dit MER zijn beschouwd. Wel wordt er in dit hoofdstuk ingegaan op de meest relevante, potentiële, aanvullende effecten van windturbines binnen het gebied in Maasdriel ten opzichte van en in samenhang met het VKA van windpark Bommelerwaard-A2, teneinde te bepalen in hoeverre beiden opstellingen naast elkaar kunnen bestaan. Windturbines in de gemeente Zaltbommel en de gemeente Maasdriel mogen tezamen niet tot onaanvaardbare milieueffecten leiden.

Figuur 18.1 Globaal zoekgebied Maasdriel



Bron: Pondera Consult

18.2 Beoordelingsmethode

18.2.1 Milieuaspecten

Voor het in kaart brengen van de effecten is voor een tweetal opstellingen een beoordeling uitgevoerd op de meest relevante milieuaspecten. Dit betreffen:

- geluid;
- slagschaduw;
- natuur;
- veiligheid;
- landschap;
- energieopbrengst.

Voor deze aspecten is op een hoger abstractieniveau een beoordeling uitgevoerd. Dit is deels met hetzelfde beoordelingskader gedaan als voor het VKA. Het hogere abstractieniveau komt bijvoorbeeld tot uiting bij het aspect natuur, waar, vanwege de vergelijkbare gebiedskenmerken tussen het plangebied van het VKA en het gebied in de gemeente Maasdriel, een kwalitatieve beoordeling op basis van beschikbare (actuele) kennis is uitgevoerd. Voor de overige aspecten, zoals bodem en water, archeologie, ruimtegebruik en gezondheid geldt dat de effecten naar verwachting weinig onderscheidend zullen zijn en niet bepalend zijn (geweest) voor de keuze van een voorkeursalternatief. Dit geldt ook voor effecten van de aanlegfase en netaansluiting. Deze worden om die reden niet nader beschouwd voor de opstellingen in het gebied binnen de gemeente Maasdriel.

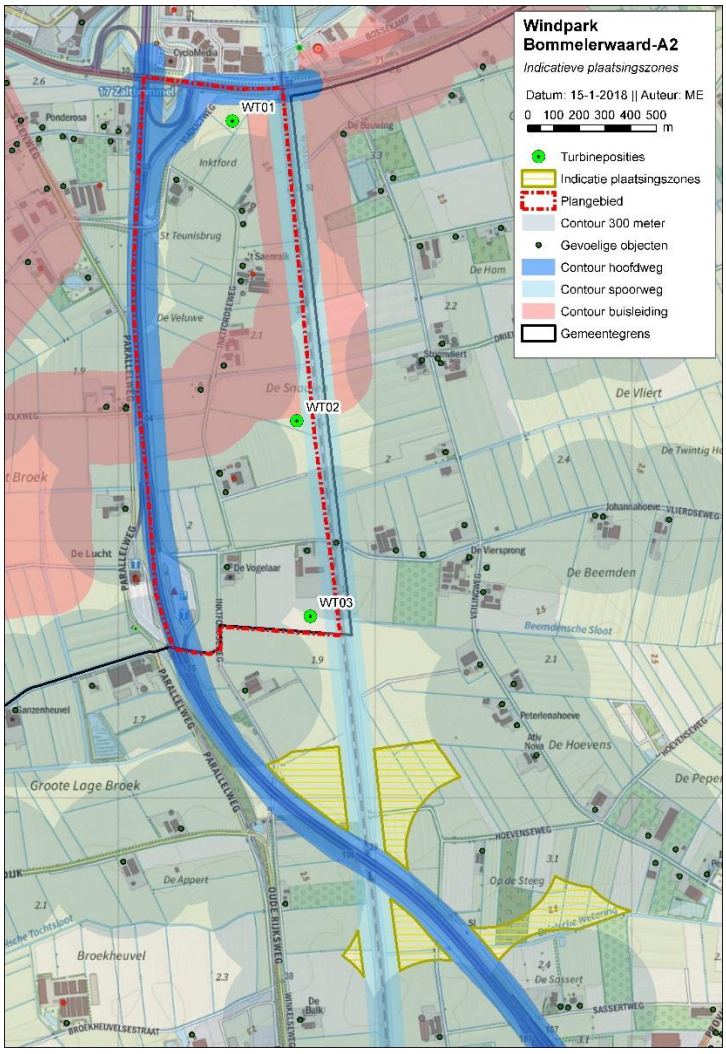
18.2.2 Belemmeringen en indicatieve plaatsingszones

Voor het bepalen van de mogelijkheden voor de plaatsing van windturbines binnen het zoekgebied is allereerst een analyse gedaan naar de belemmeringen voor windenergie in het gebied. Dit heeft geresulteerd in een belemmeringenkaart op basis waarvan een aantal indicatieve plaatsingszones voor windturbines is weergegeven. Door uit te gaan van de belemmeringen in het gebied worden onaanvaardbare effecten op voorhand al zoveel mogelijk voorkomen.
De zones geven aan waar er mogelijk windturbines geplaatst zouden kunnen worden. De zones zijn indicatief en kunnen in een eventuele ontwerpfase wijzigen, bijvoorbeeld wanneer in verband met bijzondere taken en bevoegdheden in relatie tot de windturbines woningen behorende tot de sfeer van de inrichting worden aangemerkt.

In figuur 18.2 zijn de plaatsingszones weergegeven. Aangezien het VKA als uitgangspunt voor de analyse geldt, hebben bij het bepalen van de zones, naast de ruimtelijke belemmeringen, ook de aansluiting op en de onderlinge afstand tot de opstelling van windpark Bommelerwaard-A2 meegespeeld. Daarmee wordt op voorhand invulling gegeven aan een passend landschappelijke indeling van het gebied. Dit heeft er bijvoorbeeld toe geleid dat de gronden direct ten zuiden van het plangebied niet als zoekzone zijn opgenomen, omdat de onderlinge afstand tot de meest zuidelijke windturbine van het VKA van windpark Bommelerwaard-A2 dan te klein wordt.

Op basis van de belemmeringenkaart wordt geconcludeerd dat windturbines aan de westzijde van het gebied (dus direct ten oosten van de A2) niet realistisch worden geacht, vanwege fysieke belemmeringen. Ook windturbines aan de westzijde van de snelweg, ten zuiden van verzorgingsplaats ‘De Lucht’, lijken vanwege de aanwezigheid van belemmeringen niet haalbaar. Overigens vormen windturbines in beide gevallen eveneens geen logische aansluiting op het VKA van windpark Bommelerwaard-A2.

Figuur 18.2 Belemmeringenkaart en indicatieve plaatsingszones windturbines



Bron: Pondera Consult

18.2.3 Inrichting van het gebied

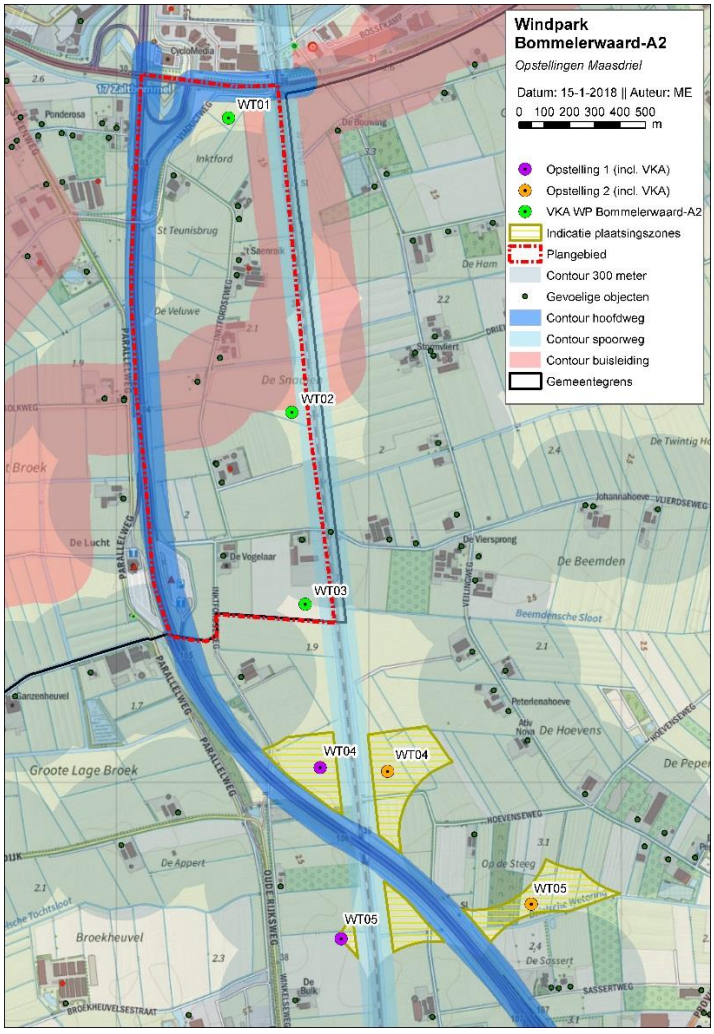
Op basis van de plaatsingszones zijn er, mede vanuit het landschappelijk perspectief twee mogelijke opstellingsprincipes binnen het gebied te realiseren:

1. in een rechte noord-zuidlijn met het voorkeursalternatief van windpark Bommelerwaard-A2;
2. parallel aan de (kromming van de) snelweg, in lijn met windpark Bommelerwaard-A2.

Op basis van deze twee opstellingsprincipes zijn in onderstaande figuur twee indicatieve opstellingen ingetekend die als basis dienen voor de effectbeoordeling in dit hoofdstuk. Voor beide opstellingen (opstelling 1 en opstelling 2) geldt dat deze bestaan uit de drie windturbines van het VKA van windpark Bommelerwaard-A2 + twee windturbines binnen de gemeente Maasdriel. Beide opstellingen bestaan dus uit vijf windturbines. De opstellingen zijn indicatief en kunnen binnen de (grove) plaatsingszones anders worden ingericht, maar geven een goed beeld voor het bepalen van de effecten van windturbines binnen de bepaalde plaatsingszones.

Voor de opstellingen geldt dat de meest zuidelijk windturbine van windpark Bommelerwaard-A2 in feite uitwisselbaar is met een turbinelocatie net aan de andere zijde (zuidzijde) van de gemeentegrens binnen de gemeente Maasdriel. Effecten van de ene of de andere positie zullen op details verschillen, maar over het geheel bezien vergelijkbaar zijn. Om die reden is voor de effectbeoordeling de turbinepositie van het VKA aangehouden, te meer omdat dit de aanvullende effecten van turbines in Maasdriel ten opzichte van het VKA van windpark Bommelerwaard-A2 beter inzichtelijk maakt.

Figuur 18.3 Opstellingen t.b.v. effectbeoordeling



Bron: Pondera Consult

18.2.4 Turbinetypen

Bij de onderzoeken in het kader van het bepalen van het VKA is gebleken dat grotere windturbines over het algemeen meer effect met zich mee brengen. Om die reden, alsook omdat er aansluiting wordt gezocht bij het VKA, wordt uitgegaan van dezelfde maximale windturbineafmetingen als die voor het VKA van windpark Bommelerwaard-A2 zijn toegepast. Dit betreft een windturbine met een maximale rotordiameter van 120 meter en een maximale ashoogte van 120 meter. Hiermee worden de worst-case effecten in beeld gebracht.

Voor een aantal milieuaspecten moet een referentieturbine gekozen worden om de effecten inzichtelijk te maken, bijvoorbeeld voor het aspect geluid. Ook hier geldt dat van dezelfde windturbines als bij de beoordeling van het VKA van windpark Bommelerwaard-A2 wordt uitgegaan. Ook voor deze turbine geldt dat dit de (realistische) worst-case situatie in beeld brengt.

18.3 Effectbeoordeling

18.3.1 Geluid

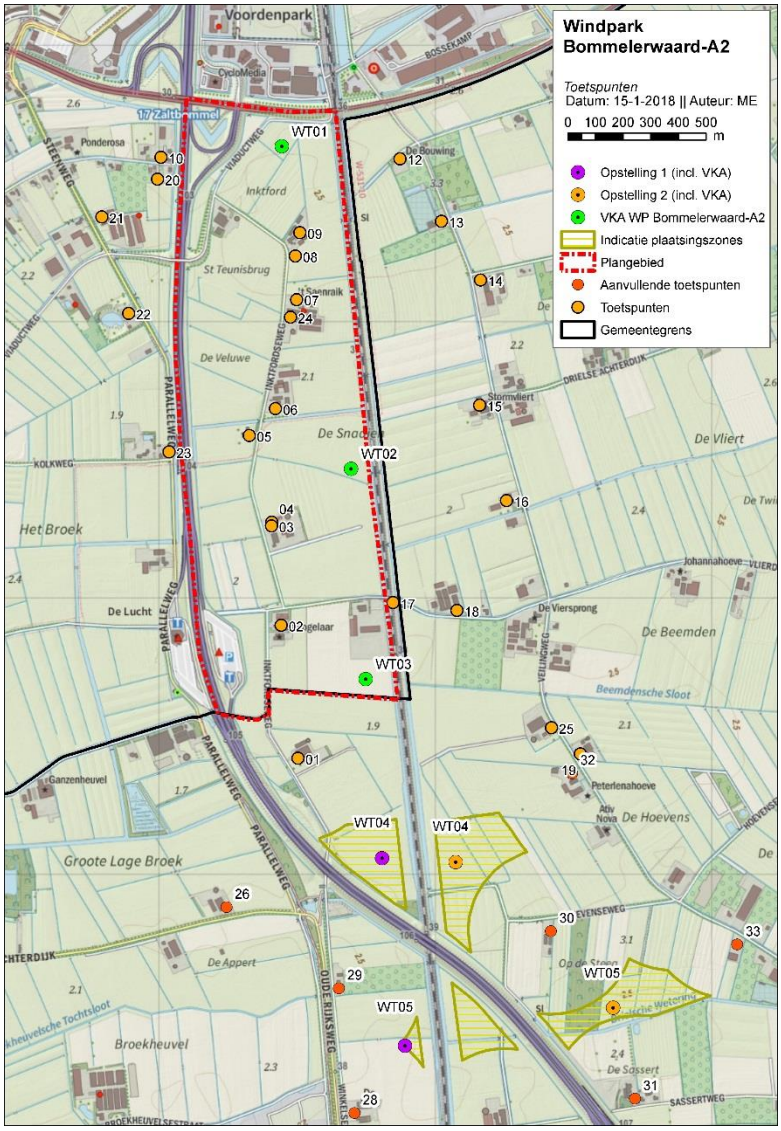
Voor het aspect geluid is net als voor de alternatieven en het VKA van windpark Bommelerwaard-A2 de geluidsbelasting op de maatgevende toetspunten bepaald. Voor de twee opstellingen zijn ten opzichte van het VKA een aantal extra toetspunten (26 t/m 33) gekozen om ook de geluidsbelasting ter hoogte van de maatgevende woningen in Maasdriel te kunnen beoordelen. De toetspunten zijn weergegeven in figuur 18.4. Naast het bepalen van de geluidsbelasting op toetspunten is het aantal woningen binnen de geluidscontouren en de cumulatieve geluidsbelasting bepaald. Zoals aangegeven is voor het aspect geluid uitgegaan van hetzelfde turbinetype als voor het VKA (Vestas V117).

Over stiltegebieden is in de provinciale Omgevingsvisie opgenomen dat in:

- stiltegebieden de geluidsbelasting door toedoen van menselijke activiteiten zo laag is, dat de in die gebieden heersende natuurlijke geluiden niet of nauwelijks worden verstoord.
- stiltebeleidsgebieden het geluidsniveau niet mag toenemen en bij voorkeur dient af te nemen.

Het effect op stiltegebieden en stiltebeleidsgebieden is niet specifiek bepaald, maar dit zal, net als bij het VKA van windpark Bommelerwaard-A2 niet aan de orde zijn vanwege de ruime afstand tot deze gebieden.

Figuur 18.4 Maatgevende toetspunten



*Toetspunt 11 ligt op het bedrijventerrein 'Van Voordenpark' ten noorden van de opstelling

Beoordeling

In onderstaande tabel is voor de maatgevende toetspunten de geluidsbelasting (zonder mitigatie) van opstelling 1 en 2 (incl. VKA) en van (alleen) het VKA windpark Bommelerwaard-A2 weergegeven. De ***vetgedrukte*** waarden zijn waarden boven de geluidsnorm. Voor deze toetspunten geldt dat er mitigerende maatregelen nodig zijn om aan de geluidsnorm te voldoen.

Tabel 18.1 geluidniveaus (Vestas V117) , zonder mitigatie

Toetspunt	Adres	Opstelling 1 (incl. VKA)		Opstelling 2 (incl. VKA)		VKA	
		Lnight	Lden	Lnight	Lden	Lnight	Lden
1	Hoevenseweg 2	***42***	***48***	41	47	40	46
2	Inkfordseweg 13	41	***48***	41	***48***	41	47
3	Inkfordseweg 9	***42***	***48***	***42***	***48***	***42***	***48***
4	Inkfordseweg 7	***42***	***48***	***42***	***48***	***42***	***48***
5	Inkfordseweg 4	40	46	40	46	40	46
6	Inkfordseweg 5	41	47	41	47	41	47
7	Inkfordseweg 1b	39	45	39	45	39	45
8	Inkfordseweg 1a	40	47	40	47	40	47
9	Inkfordseweg 1	***42***	***48***	***42***	***48***	***42***	***48***
10	Sint Antoniestraat 5	39	45	39	45	39	45
11	Koxkampseweg 13	33	39	33	39	33	39
12	Schoofbandweg 7	39	45	39	45	39	45
13	Veilingweg 2	37	43	37	43	36	43
14	Veilingweg 1	35	42	35	42	35	41
15	Veilingweg 31	38	44	38	44	38	44
16	Veilingweg 27	38	44	38	44	37	44
17	Vlierdseweg 4	***44***	***51***	***44***	***50***	***44***	***50***
18	Vliertseweg 4	41	47	41	47	40	47
19	Veilingweg 16	36	43	38	45	33	39
20	St Antoniestraat 4b	38	45	38	45	38	45
21	Steenweg 3	35	41	35	41	35	41
22	Steenweg 6	35	41	35	41	35	41
23	Parallelweg 2	37	43	37	43	37	43
24	Veilingweg 19	38	44	39	45	35	41
25	Inktfordseweg 3	39	45	39	45	38	45
26	Achterdijk 5	38	44	35	41	31	37
27	Sint Annaweg 51	38	45	37	43	24	30
28	Winkelseweg 18	***42***	***49***	34	40	24	30
29	Winkelseweg 26	***43***	***49***	37	43	29	36
30	Hoevenseweg 25	38	44	41	47	29	36
31	Sassertweg 12	34	40	41	47	23	30
32	Veilingweg 15	37	43	39	45	33	39
33	Veilingweg 7	31	37	38	44	25	31
BW02	Vlierdseweg 2	45	52	45	52	45	51
BW03	Inktfordseweg 11	41	48	41	48	41	48
BW04	Inktfordseweg 2	41	48	41	48	41	48

De tabel laat zien dat zowel opstelling 1 als opstelling 2 ter hoogte van meerdere woningen niet aan de geluidsnorm kan voldoen. Voor deze woningen zijn mitigerende maatregelen nodig om aan de norm te kunnen voldoen. Ten opzichte van het VKA is er ter hoogte van vier (opstelling 1) en één (opstelling 2) extra toetspunt(en) een overschrijding van de norm. Daarnaast geldt voor beide opstellingen dat ter hoogte van enkele toetspunten (waar aan de norm wordt voldaan) een iets hogere geluidsbelasting optreedt ten opzichte van het VKA.

Mitigerende maatregelen

De geluidberekeningen (zonder mitigatie) laten zien dat er voor alle alternatieven mitigerende maatregelen nodig zijn om aan de wettelijke norm te kunnen voldoen. Een mogelijke mitigerende maatregel is het toepassen van geluidmodi, dat wil zeggen dat de snelheid van de rotorbladen beperkt wordt waardoor de geluidproductie afneemt. Een andere mogelijkheid is het bouwen van een stillere windturbine dan de referentieturbine. Hierna worden de gevolgen van het toepassen van geluidmodi voor de referentieturbine inzichtelijk gemaakt. Hierbij is de nummering van de windturbines van noord naar zuid weergegeven (WT01 is de noordelijkste turbine). Voor beide opstellingen is te zien dat voor één windturbine in de dag- (07:00 – 19:00 uur) en avondperiode (19:00 – 23:00 uur) geluidvoorzieningen nodig zijn. Daarnaast geldt voor opstelling 1 dat voor vier windturbines ook in de nachtperiode (23:00-7:00 uur) geluidvoorzieningen nodig zijn. Voor opstelling 2 geldt dit voor drie windturbines. Uit de tabellen blijkt dat de windturbines binnen de gemeente Maasdriel bij opstelling 2 niet gemitigeerd hoeven te worden, waar dat bij opstelling 1 wel het geval is (voor één van de twee windturbines, te weten de meest noordelijke in Maasdriel (WT04)).

Tabel 18.2 Mitigerende maatregelen opstelling 1

turbine	dag	avond	nacht
	07:00 – 19:00 uur	19:00 – 23:00 uur	23:00 – 07:00 uur
WT 01	SO2	SO4	SO4
WT 02	--	--	SO1
WT 03	--	--	SO1
WT 04	--	--	SO3
WT 05	--	--	--

--: turbine in werking in standaard uitvoering
SO(nr): stilstand modus

Tabel 18.3 Mitigerende maatregelen opstelling 2

turbine	dag	avond	nacht
	07:00 – 19:00 uur	19:00 – 23:00 uur	23:00 – 07:00 uur
WT 01	SO2	SO4	SO4
WT 02	--	--	SO1
WT 03	--	--	SO1
WT 04	--	--	--
WT 05	--	--	--

--: turbine in werking in standaard uitvoering
SO(nr): stilstand modus

Om aan de norm te voldoen is beperkte mitigatie nodig. In onderstaande tabel is de geluidsbelasting inclusief mitigerende maatregelen opgenomen. Inclusief mitigerende maatregelen kan ter hoogte van alle toetspunten aan de norm worden voldaan. Voor beide opstellingen geldt voor meerdere toetspunten waar aan de norm wordt voldaan, dat de geluidsbelasting hoger is ten opzichte van het VKA van windpark Bommelerwaard-A2 (bijvoorbeeld bij toetspunt 1 en 2). Op enkele toetspunten tussen de 2dB en 8 dB hoger.

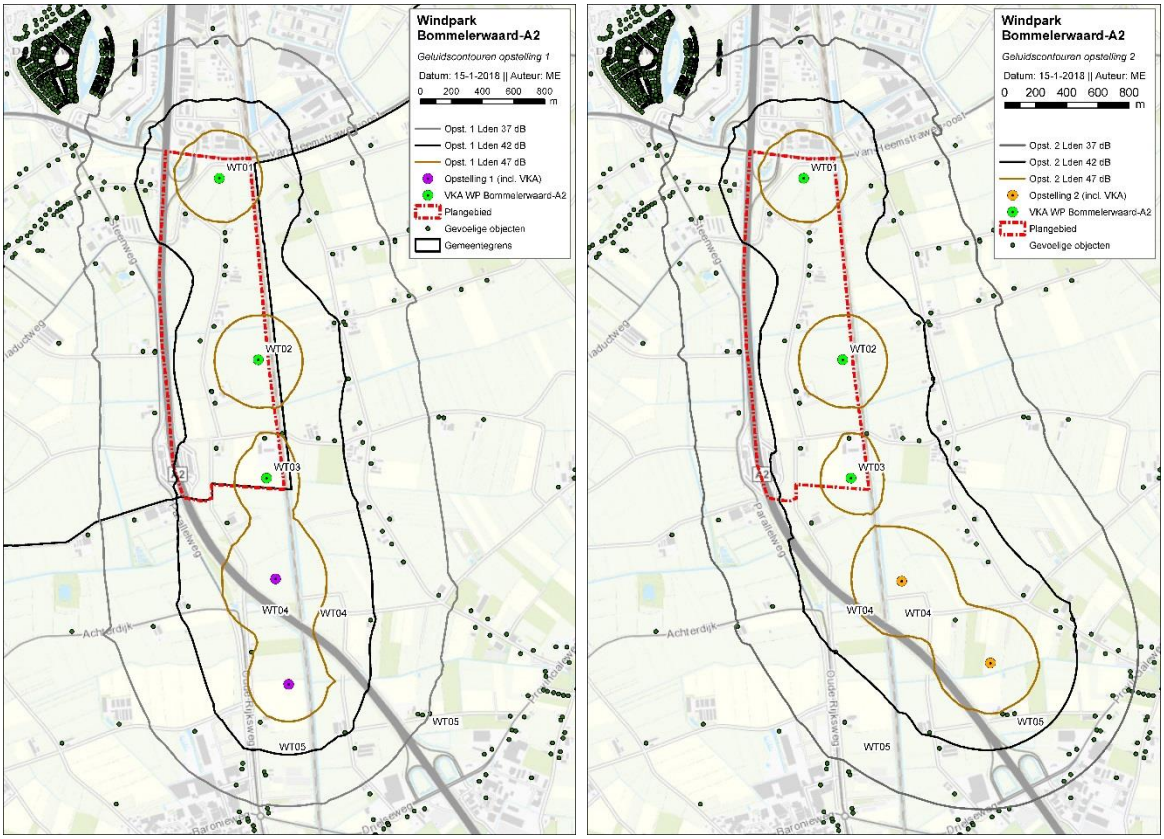
Tabel 18.4 geluidniveaus (Vestas V117) , met mitigatie

Toetspunt	Adres	Opstelling 1 (incl. VKA)		Opstelling 2 (incl. VKA)		VKA	
		Lnight	Lden	Lnight	Lden	Lnight	Lden
1	Hoevenseweg 2	40	46	38	44	36	43
2	Inkfordseweg 13	38	45	38	45	38	44
3	Inkfordseweg 9	40	47	40	47	40	47
4	Inkfordseweg 7	40	47	40	47	40	47
5	Inkfordseweg 4	39	45	39	45	39	45
6	Inkfordseweg 5	40	46	40	46	39	46
7	Inkfordseweg 1b	37	44	37	44	37	44
8	Inkfordseweg 1a	39	46	39	46	39	46
9	Inkfordseweg 1	40	47	40	47	40	47
10	Sint Antoniestraat 5	38	44	38	44	38	44
11	Koxkampseweg 13	31	38	31	38	31	38
12	Schoofbandweg 7	38	44	38	44	37	44
13	Veilingweg 2	35	42	35	42	35	42
14	Veilingweg 1	34	41	34	41	34	40
15	Veilingweg 31	36	43	37	43	36	43
16	Veilingweg 27	36	43	36	43	35	42
17	Vlierdseweg 4	41	47	41	47	40	47
18	Vliertseweg 4	38	45	38	45	37	44
19	Veilingweg 16	35	41	38	44	30	37
20	St Antoniestraat 4b	37	44	37	44	37	44
21	Steenweg 3	34	40	34	40	34	40
22	Steenweg 6	34	40	34	40	33	40
23	Parallelweg 2	35	42	35	42	35	41
24	Veilingweg 19	36	42	38	44	32	38
25	Inktfordseweg 3	37	44	37	44	37	44
26	Achterdijk 5	37	43	34	40	27	34
27	Sint Annaweg 51	36	43	37	43	21	27
28	Winkelseweg 18	40	47	33	40	20	27
29	Winkelseweg 26	41	47	36	43	26	32
30	Hoevenseweg 25	36	43	41	47	26	33
31	Sassertweg 12	32	39	41	47	20	27

32	Veilingweg 15	35	42	38	45	30	36
33	Veilingweg 7	29	36	37	44	22	28
BW02	Vlierdseweg 2	42	48	42	48	41	48
BW03	Inktfordseweg 11	40	46	40	46	40	46
BW04	Inktfordseweg 2	40	47	40	47	40	47

Bij het toepassen van mitigerende maatregelen scoren beide opstellingen ‘neutraal’ op het beoordelingscriterium aantal woningen van derden boven de wettelijke norm. Er zijn namelijk geen woningen van derden meer waar de geluidsnorm wordt overschreden. In onderstaande figuur zijn, ter illustratie de geluidscontouren na mitigatie van beide opstellingen weergegeven.

Figuur 18.5 Geluidscontouren opstelling 1 (r) en opstelling 2 (l)



Aantal woningen binnen contouren

Voor de effectbeoordeling is ook gekeken naar de geluidbelasting onder de norm; dit is gedaan voor de vergelijking van de opstellingen (en het VKA). Voor beide opstellingen is binnen verschillende geluidcontouren het aantal woningen bepaald.

Tabel 18.5 Aantal woningen binnen geluidscontouren

Criteria	Opstelling 1 (incl. VKA)	Opstelling 2 (incl. VKA)	VKA
Zonder mitigatie:			
Aantal woningen met geluidbelasting L_{den} > 47 dB	10	7	4
Met mitigatie:			
Aantal woningen met geluidbelasting 42 < L_{den} ≤ 47 dB	26	31	17
Aantal woningen met geluidbelasting 37 < L_{den} ≤ 42 dB	75	88	41
Totaal aantal woningen met geluidbelasting > 37 L_{den}	111	126	58

De tabel laat zien dat de meeste gevoelige objecten binnen de geluidscontouren van opstelling 2 vallen. Het verschil met het aantal woningen binnen de contouren van opstelling 1 is in absolute zin echter klein (15 woningen). Procentueel is dit circa 12%. Tevens is te zien dat door het aantal turbines, de aantallen gevoelige objecten binnen de geluidscontouren hoger liggen ten opzichte van het VKA van windpark Bommelerwaard-A2 (ongeveer een verdubbeling).

Cumulatie

Voor beide opstellingen is in onderstaande tabellen de cumulatieve geluidsbelasting weergegeven. Hierbij zijn per toetspunt de afzonderlijke vervangende geluidbelastingen gegeven van: de industrie (IL), het wegverkeer (VL), het railverkeer (RL), het toekomstige windpark na geluidbeperkende voorzieningen (WT) en de berekende gecumuleerde jaargemiddelde geluidniveaus L_{CUM} met en zonder het toekomstige windpark.

Voor de cumulatieve geluidbelasting zijn geen wettelijke normen van kracht. Een gangbare methodiek om cumulatieve geluideffecten te beoordelen is de ‘Methode Miedema’. In deze methode wordt de akoestische kwaliteit van de omgeving bepaald voor en ná toevoeging van een nieuwe geluidbron. Hiermee kan de leefomgeving objectief worden beoordeeld. Zie tevens hoofdstuk 6 voor een nadere toelichting op de methode. In onderstaande tabel is de classificatie van de Methode Miedema weergegeven en in tabel 18.7 en 18.8 is per opstelling de cumulatieve geluidsbelasting per toetspunt weergegeven. Op basis van het toekennen van de klassen kan de verandering van de akoestische omgeving tussen de situaties met en zonder windturbines worden geduid (en beoordeeld).

Tabel 18.6 Classificatie omgevingskwaliteit volgens Methode Miedema

Kwaliteit van de akoestische omgeving	Geluidbelasting	Toegepast kleurcode
Goed	≤ 50 dB L_{den}	
Redelijk	≤ 55 dB L_{den}	
Matig	≤ 60 dB L_{den}	
Tamelijk slecht	≤ 65 dB L_{den}	
Slecht	≤ 70 dB L_{den}	
Zeer slecht	> 70 dB L_{den}	

Tabel 18.7 Cumulatieve geluidsbelasting opstelling 1

Toetspunt	Adres	Bestaand				Incl. opstelling 1 (incl. VKA)		VKA
		L *IL	L *VL	L *RL	Lcum	L'*WT	Lcum	Lcum
1	Hoevenseweg 2	34	53	50	55	56	58	56
2	Inkfordseweg 13	34	57	48	57	54	59	59
3	Inkfordseweg 9	39	46	50	51	57	58	58
4	Inkfordseweg 7	39	49	50	53	57	58	58
5	Inkfordseweg 4	38	55	49	56	55	58	58
6	Inkfordseweg 5	40	55	51	56	56	59	59
7	Inkfordseweg 1b	43	49	55	56	52	58	58
8	Inkfordseweg 1a	44	51	54	56	55	59	59
9	Inkfordseweg 1	46	56	57	60	57	62	62
10	Sint Antoniestraat 5	45	70	44	70	53	70	70
11	Koxkampseweg 13	52	61	54	62	43	62	62
12	Schoofbandweg 7	50	58	54	60	53	61	61
13	Veilingweg 2	46	54	46	56	49	56	56
14	Veilingweg 1	44	54	49	55	47	56	56
15	Veilingweg 31	41	54	49	55	51	57	56
16	Veilingweg 27	38	53	48	55	50	56	56
17	Vlierdseweg 4	37	58	73	73	58	73	73
18	Vliertseweg 4	36	55	53	57	53	59	58
19	Veilingweg 16	34	54	46	55	48	56	55
20	St Antoniestraat 4b	44	71	46	71	52	71	71
21	Steenweg 3	42	63	43	63	46	63	63
22	Steenweg 6	41	66	44	66	46	66	66
23	Parallelweg 2	39	69	46	69	49	69	69
24	Veilingweg 19	31	54	47	55	49	56	55
25	Inktfordseweg 3	42	55	54	58	52	59	59
26	Achterdijk 5	32	61	45	61	51	61	61
27	Sint Annaweg 51	29	63	55	63	51	63	63
28	Winkelseweg 18	28	57	51	58	57	61	58
29	Winkelseweg 26	31	62	51	63	58	64	63
30	Hoevenseweg 25	31	61	49	62	51	62	62
31	Sassertweg 12	32	67	45	67	44	67	67
32	Veilingweg 15	27	55	47	56	48	57	56
33	Veilingweg 7	31	55	40	55	39	55	55

Tabel 18.8 Cumulatieve geluidsbelasting opstelling 2

Toetspunt	Adres	Bestaand				Incl. opstelling 2 (incl. VKA)		VKA
		L *IL	L *VL	L *RL	Lcum	L*wt	Lcum	Lcum
1	Hoevenseweg 2	34	53	50	55	53	57	56
2	Inkfordseweg 13	34	57	48	57	54	59	59
3	Inkfordseweg 9	39	46	50	51	57	58	58
4	Inkfordseweg 7	39	49	50	53	57	58	58
5	Inkfordseweg 4	38	55	49	56	55	58	58
6	Inkfordseweg 5	40	55	51	56	56	59	59
7	Inkfordseweg 1b	43	49	55	56	52	58	58
8	Inkfordseweg 1a	44	51	54	56	55	59	59
9	Inkfordseweg 1	46	56	57	60	57	62	62
10	Sint Antoniestraat 5	45	70	44	70	53	70	70
11	Koxkampseweg 13	52	61	54	62	43	62	62
12	Schoofbandweg 7	50	58	54	60	53	61	61
13	Veilingweg 2	46	54	46	56	49	56	56
14	Veilingweg 1	44	54	49	55	47	56	56
15	Veilingweg 31	41	54	49	55	51	57	56
16	Veilingweg 27	38	53	48	55	50	56	56
17	Vlierdseweg 4	37	58	73	73	58	73	73
18	Vliertseweg 4	36	55	53	57	54	59	58
19	Veilingweg 16	34	54	46	55	52	57	55
20	St Antoniestraat 4b	44	71	46	71	52	71	71
21	Steenweg 3	42	63	43	63	46	63	63
22	Steenweg 6	41	66	44	66	46	66	66
23	Parallelweg 2	39	69	46	69	49	69	69
24	Veilingweg 19	31	54	47	55	53	57	55
25	Inktfordseweg 3	42	55	54	58	52	59	59
26	Achterdijk 5	32	61	45	61	46	61	61
27	Sint Annaweg 51	29	63	55	63	51	63	63
28	Winkelseweg 18	28	57	51	58	46	59	58
29	Winkelseweg 26	31	62	51	63	50	63	63
30	Hoevenseweg 25	24	62	48	62	57	63	62
31	Sassertweg 12	32	67	45	67	58	68	67
32	Veilingweg 15	27	55	47	56	54	58	56
33	Veilingweg 7	31	55	40	55	52	57	55

Voor opstelling 1 geldt dat ter hoogte van 11 toetspunten een verslechtering optreedt van de akoestische kwaliteit ten opzichte van de referentiesituatie op basis van de Methode Miedema. Voor opstelling 2 is dat ter hoogte van 10 toetspunten het geval. Voor al deze toetspunten geldt dat de akoestische kwaliteit met 1 stap verslechterd op basis van de classificatie van de

Methode Miedema. In vrijwel alle gevallen is de verslechtering een aantal dB. De (verandering van de) cumulatieve geluidsbelasting van de twee opstellingen is min of meer vergelijkbaar met die van het VKA van windpark Bommelerwaard-A2. Op twee toetspunten treedt er bij het VKA geen verslechtering op, terwijl dat in combinatie met de windturbines in Maasdriel wel het geval is. Voor een aantal toetspunten geldt dat de kwaliteit van de akoestische omgeving conform de Methode Miedema bij het VKA en opstelling 1 en 2 binnen dezelfde klasse valt, maar dat het aantal dB's op dat toetspunt voor het VKA lager uitvalt (bijvoorbeeld bij toetspunt 15).

Beoordeling geluid

Beide opstellingen voldoen na mitigatie aan de geluidsnormen. De verschillen tussen opstelling 1 en 2 zijn beperkt en weinig onderscheidend. Zo liggen er bij opstelling 1 minder woningen binnen de geluidscontouren t.o.v opstelling 2, maar is er wel meer mitigatie nodig om aan de norm te kunnen voldoen. Ten opzichte van het VKA is de geluidsbelasting van beide opstellingen op meerdere toetspunten (zeven bij opstelling 1 en negen bij opstelling 2) beperkt hoger.

Het aantal woningen binnen de geluidscontouren is bij opstelling 1 en 2 vergelijkbaar en weinig onderscheidend. Ten opzichte van het VKA zijn de aantallen van beide opstellingen fors hoger (ongeveer een verdubbeling). Daardoor wordt op de beoordeling van het aantal gevoelige objecten negatief (--) gescoord (het VKA scoort licht negatief (-)).

De cumulatieve geluidsbelasting neemt op meerdere punten toe met 1 stap ten opzichte van de huidige situatie, op basis van de Methode Miedema. Hierbij is er weinig onderscheid tussen de beide opstellingen. Tevens is de cumulatieve geluidsbelasting van de beide opstellingen vergelijkbaar met het VKA van windpark Bommelerwaard-A2. Ter hoogte van twee toetspunten treedt een hogere cumulatieve geluidsbelasting op bij de opstellingen in Maasdriel, waar dat bij het VKA van windpark Bommelerwaard-A2 niet het geval is.

Bovenstaande effectbeschrijving leidt tot onderstaande beoordeling voor het aspect geluid.

Tabel 18.9 Beoordeling geluid

Criteria	Opstelling 1 (incl. VKA)	Opstelling 2 (incl. VKA)	VKA
Aantal geluidgevoelige objecten binnen de Lden 47 dB, Lden 42 dB en Lden 37 dB contour	--	--	-
Cumulatieve geluidbelasting	-	-	-

18.3.2 Slagschaduw

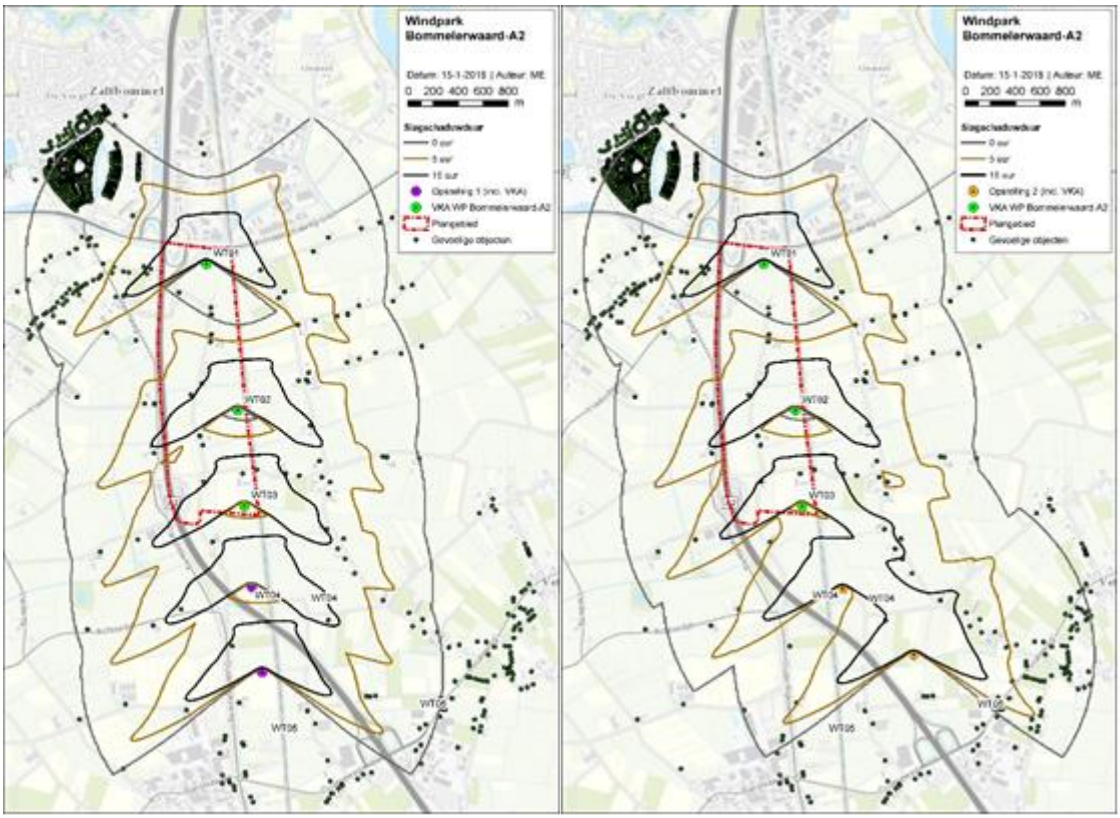
Voor het aspect slagschaduw is voor beide opstellingen de potentiële en verwachte slagschaduwduur ter hoogte van referentiepunten bepaald. Bij de woningen waarvan de verwachte hinderduur in de onderstaande tabel ***vetgedrukt*** is, treedt jaarlijks meer dan de voorgestelde 6 uur slagschaduwhinder op.

Tabel 18.10 slagschaduwhinder in uren per jaar voor toetspunten

Toetspunt nr.*	Omschrijving	Opstelling 1 (incl. VKA)		Opstelling 2 (incl. VKA)		VKA	
		potentieel	*verwacht*	*potentieel*	*verwacht*	*potentieel*	*verwacht*
1	Hoevenseweg 2	92:48	***12:14***	33:16	5:09	--	--
2	Inkfordseweg 13	99:05	***16:42***	119:40	***18:57***	99:05	***16:42***
3	Inkfordseweg 9	60:02	***7:03***	60:02	***7:03***	60:02	***7:03***
4	Inkfordseweg 7	56:47	***6:40***	56:47	***6:40***	56:47	***6:40***
5	Inkfordseweg 4	86:24	***15:17***	86:24	***15:17***	86:24	***15:17***
6	Inkfordseweg 5	108:30	***17:42***	108:30	***17:42***	108:30	***17:42***
7	Inkfordseweg 1b	31:14	3:36	31:14	3:36	31:14	3:36
8	Inkfordseweg 1a	--	--	--	--	--	--
9	Inkfordseweg 1	--	--	--	--	--	--
10	Sint Antoniestraat 5	98:59	***22:21***	98:59	***22:21***	98:59	***22:21***
11	Koxkampseweg 13	--	--	--	--	--	--
12	Schoofbandweg 7	111:55	***23:57***	111:55	***23:57***	111:55	***23:57***
13	Veilingweg 2	57:57	***11:20***	57:57	***11:20***	57:57	***11:20***
14	Veilingweg 1	42:54	***6:19***	42:54	***6:19***	42:54	***6:19***
15	Veilingweg 31	51:38	***10:28***	51:38	***10:28***	51:38	***10:28***
16	Veilingweg 27	107:43	***19:58***	107:43	***19:58***	107:43	***19:58***
17	Vliertseweg 4	82:43	***16:27***	82:43	***16:27***	206:16	***16:27***
18	Vlierdseweg 4	206:16	***33:40***	206:16	***33:40***	82:43	***33:40***
19	Veilingweg 16	54:42	***10:58***	83:31	***15:47***	33:38	***6:42***
20	St Antoniestraat 4b	100:34	***22:44***	100:34	***22:44***	100:34	***22:44***
21	Steenweg 3	71:14	***15:31***	71:14	***15:31***	71:14	***15:31***
22	Steenweg 6	14:07	2:05	14:07	2:05	14:07	2:05
23	Parallelweg 2	54:59	***8:49***	54:59	***8:49***	54:59	***8:49***
24	Veilingweg 19	79:48	***15:31***	128:45	***22:19***	49:47	***9:55***
25	Inkfordseweg 3	51:46	***6:10***	51:46	***6:10***	51:46	***6:10***
26	Achterdijk 5	107:04	***22:20***	22:11	5:04	--	--
27	Sint Annaweg 51	--	--	--	--	--	--
28	Winkelseweg 18	--	--	21:16	5:08	--	--
29	Winkelseweg 26	126:48	***20:40***	11:25	2:13	--	--
30	Hoevenseweg 25	100:36	***19:22***	124:43	***18:11***	--	--
31	Sassertweg 12	22:02	4:31	--	--	--	--
32	Veilingweg 15	71:15	***14:05***	102:02	***19:57***	46:20	***9:05***
33	Veilingweg 7	10:06	2:01	66:43	***13:37***	--	--
BW02	Vlierdseweg 2	257:42	***41:21***	257:42	***41:21***	257:42	41:21
BW03	Inkfordseweg 11	76:23	***9:09***	76:23	***9:09***	76:23	9:09
BW04	Inkfordseweg 2	--	--	--	--	--	--

Voor beide opstellingen geldt dat er mitigerende maatregelen nodig zijn om aan de norm voor slagschaduw te voldoen. De slagschaduwduur van beide opstellingen verschillen onderling weinig. Voor beide opstellingen geldt dat op meerdere toetspunten een hogere slagschaduwduur ten opzichte van het VKA van windpark Bommelerwaard-A2 optreedt. Met name op de extra toetspunten in Maasdriel (maximaal + 20 uur), maar bijvoorbeeld ook op de Hoevenseweg 2 (toetspunt 1) en op de woning aan de Veilingweg 19 (toetspunt 24) in Maasdriel, waar de slagschaduwduur, afhankelijk van de opstelling met circa 12 uur toeneemt. In onderstaande figuur zijn ter illustratie de slagschaduwcontouren (voor mitigatie) van beide opstellingen weergegeven.

Figuur 18.6 Slagschaduwcontouren opstelling 1 (r) en opstelling 2 (l)



**In de figuren wordt i.p.v. de 6 uurs-contour de 5 uurs-contour weergegeven om zeker te weten dat alle relevante woningen 'in beeld' zijn.*

Aantal woningen binnen contouren

Aanvullend op het toetsen aan de norm voor slagschaduw is gekeken naar het aantal woningen dat binnen verschillende slagschaduwcontouren ligt. Dit is uitsluitend voor de vergelijking van de opstellingen gedaan. Onderstaande tabel geeft per opstelling het aantal woningen binnen de contouren en het totaal aantal woningen waar sprake kan zijn van slagschaduw. Dit is ter vergelijking tevens gedaan voor het VKA.

Tabel 18.11 Aantal woningen binnen slagschaduwcontouren (zonder mitigatie)

Criteria	Opstelling 1 (incl. VKA)	Opstelling 2 (incl. VKA)	VKA
Het aantal woningen tussen de 0 en 6 uur slagschaduwduur	854	886	844
Het aantal woningen tussen 6 en 15 uur slagschaduwduur	36	42	27
Het aantal woningen met meer dan 15 uur slagschaduwduur	14	15	11
Totaal aantal woningen met slagschaduw	904	943	888

De tabel laat zien dat opstelling 2 het hoogste aantal woningen binnen de contouren heeft. Het verschil met opstelling 1 is echter beperkt. Tevens is te zien dat de aantallen binnen de drie verschillende contouren hoger liggen dan de aantallen bij het VKA van windpark Bommelerwaard-A2. Met name het aantal woningen tussen de 6 en 15 uur neemt toe, waardoor de twee opstellingen negatiever scoren dan het VKA.

Beoordeling slagschaduw

Bovenstaande effectbeschrijving leidt tot onderstaande beoordeling voor het aspect slagschaduw.

Tabel 18.12 Beoordeling slagschaduw, voor mitigatie

Criteria	Opstelling 1 (incl. VKA)	Opstelling 2 (incl. VKA)	VKA
Het aantal woningen tussen de 0 en 6 uur slagschaduwduur	--	--	--
Het aantal woningen tussen 6 en 15 uur slagschaduwduur	--	--	-
Het aantal woningen met meer dan 15 uur slagschaduwduur	--	--	--

Mitigerende maatregelen

Om aan de norm uit het Activiteitenbesluit milieubeheer te voldoen, zijn mitigerende maatregelen nodig. Deze maatregel kan bestaan uit een stilstandsregeling. Met een dergelijke voorziening kan de rotor, wanneer er slagschaduw op gevel van woningen van derden kan optreden, tijdelijk worden stilgezet om slagschaduw te voorkomen. Met de stilstandsvoorziening is er bij geen van de woningen van derden sprake van een overschrijding van de norm van maximaal 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten per dag.

Na mitigatie scoren beide opstellingen ‘neutraal 0’ op het aspect aantal woningen binnen de 6-uurscontour.

Conclusie slagschaduw

Voor beide opstellingen geldt dat met mitigerende maatregelen aan de norm uit het Activiteitenbesluit milieubeheer kan worden voldaan.

18.3.3 Natuur

Voor het beleidskader, beoordelingskader en de referentiesituatie voor het aspect natuur wordt verwezen naar hoofdstuk 8 van onderhavig MER. Deze is hetzelfde als voor het VKA van windpark Bommelerwaard-A2. Zie tevens onderstaande paragraaf over het voorkomen van soorten. De beoordeling van het aspect natuur door Bureau Waardenburg is op een hoger abstractieniveau dan het VKA uitgevoerd. Dit is deels met hetzelfde beoordelingskader gedaan als voor het VKA. Het hogere abstractieniveau komt bijvoorbeeld tot uiting in de kwalitatieve beoordeling die op basis van beschikbare (actuele) kennis is uitgevoerd. Een kwalitatieve beoordeling biedt echter voldoende zekerheid voor het trekken van conclusies, aangezien het plangebied van het VKA en het gebied in de gemeente Maasdriel tegen elkaar aanliggen en vergelijkbare gebiedskenmerken hebben.

Voorkomen soorten

Voor het bepalen van het voorkomen van soorten en natuurwaarden in het gebied is, naast de beschikbare kennis uit de Natuurtoets voor het VKA windpark Bommelerwaard-A2, een bureaustudie uitgevoerd (op basis van NDFF gegevens voor alle beschermde en Rode Lijstsoorten (opgevraagd door Buwa op 15 december 2017) en een gebiedsscan (Google Earth & Streetview). Op basis hiervan is geconcludeerd dat voor zowel vogels als vleermuizen geldt dat het voorkomen van soorten niet anders is dan de soorten bij windpark Bommelerwaard-A2, omdat het type gebied (habitat) vergelijkbaar is met dat van het VKA van windpark Bommelerwaard-A2. Het landgebruik in beide (plan)gebieden is overwegend agrarisch en bebouwing is uitsluitend aanwezig in de vorm van vrijstaande gebouwen. In en rondom het gebied liggen een aantal kleine bosschages, met name rondom bebouwing (erfbeplanting). Tevens ligt het gebied ten opzichte van gevoelige gebieden (Natura 2000-gebieden, GNN en GO) op een vergelijkbare afstand als het VKA van windpark Bommelerwaard-A2, waardoor ook voor wat betreft de relevante soorten en natuurwaarden uit deze gebieden dezelfde conclusies kunnen worden getrokken qua voorkomen en aantallen.

Dat betekent dat het alleen relevant is om hieronder in te gaan op de relevante soorten en potentiële effecten op deze soorten die reeds bekend zijn uit de Natuurtoets van het VKA. Soorten die op basis van de effectbeschrijving in hoofdstuk 8 en de natuurtoets niet relevant zijn om nader te beschouwen (bijvoorbeeld vanwege niet voorkomen of geen geschikt gebied voor de soort), worden in dit hoofdstuk niet nogmaals beschreven.

Gebiedsbescherming

Natura 2000-gebieden

Voor beide opstellingen geldt dat deze niet binnen Natura 2000-gebieden liggen. Net als voor het VKA van windpark Bommelerwaard-A2 geldt dat enkel het Natura 2000-gebied Rijntakken van belang is. Overige Natura 2000-gebieden liggen op voldoende afstand om effecten op voorhand uit te kunnen sluiten. Het meest nabijgelegen Natura 2000-gebied Rijntakken kent naast instandhoudings- doelstellingen voor habitattypen en habitatrichtlijnsoorten ook instand-houdingsdoelstellingen voor vogelrichtlijnsoorten. Vanwege de afstand van circa 2,5 kilometer van het windpark tot het dichtstbijzijnde deelgebied (de Kil van Hurwenen) zijn er geen andere externe effecten op habitattypen en gebiedsgebonden habitatrichtlijnsoorten (behalve eventueel de pendelende meervleermuis). Hoewel de meervleermuis niet sterk gebiedsgebonden is, ligt van deze soort het zwaartepunt van zijn verspreiding elders binnen het Natura 2000-gebied

Rijntakken en niet in de omgeving van Zaltbommel. Effecten op deze soort zijn derhalve op voorhand met zekerheid uitgesloten.

Op basis van de Natuurtoets zijn voor het gebied Rijntakken effecten op broedvogels en een groot aantal niet-broedvogelsoorten op voorhand uitgesloten, vanwege onvoldoende geschikt biotoop in het gebied en onvoldoende kwaliteit om te foerageren. Net als bij het VKA resteren voor de opstellingen (incl. VKA) een aantal niet-broedvogelsoorten van Natura 2000-gebied Rijntakken waarvoor niet op voorhand kan worden uitgesloten dat ze enige binding met het plangebied hebben. Deze soorten staan in tabel 8.9 en in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 18.13 Soorten, waarvoor Natura 2000-gebieden in de omgeving van het plangebied zijn aangewezen (en relevant zijn voor effectbeschouwing)

Soort	Landelijke SVI*	Doelstelling omvang	Doelstelling kwaliteit	Functie (s=slaap; f=foerageer)	Omvang populatie (exemplaren)
Aalscholver	+	=	=	f, s	1.300
Kleine Zwaan	-	=	=	f, s	100
Wilde Zwaan	-	=	=	f, s	30
Toendrarietgans	+	=	=	s	2.800
Toendrarietgans		=	=	f	125
Kolgans	+	=	=	s	180.100
Kolgans		=	=	f	35.400
Grauwe Gans	+	=	=	s	21.500
Grauwe Gans		=	=	f	8.300
Brandgans	+	=	=	s	5.200
Brandgans		=	=	f	920
Smient	+	=	=	f, s	17.900
Scholekster	--	=	=	f, s	340
Kievit	-	=	=	f, s	8.100
Grutto	--	=	=	f, s	690
Wulp	+	=	=	f, s	850
Tureluur	-	=	=	f, s	65

Net als bij het VKA van windpark Bommelerwaard-A2 is voor deze soorten alleen toetsing aan de slaapplaatsdoelstellingen van belang, omdat de afstand van circa 2,5 kilometer tussen plangebied en Natura 2000-gebied te groot is voor een effect op de foerageerfunctie. Hierbij is de aanname dat de exemplaren van een soort die foerageren binnen het Natura 2000-gebied dezelfde exemplaren zijn die er ook slapen. Het biedt deze exemplaren immers een energetisch voordeel zo dicht mogelijk te slapen of rusten bij hun foerageergebieden. Voor de overige exemplaren, die het Natura 2000-gebied alleen gebruiken om te slapen of rusten, maar buiten het Natura 2000-gebied (kunnen) foerageren, is van belang te beoordelen of de mogelijke

effecten van het windpark het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor betrokken soorten in gevaar brengt.

Uit de gegevens van telvak GL7160 (zie Natuurtoets paragraaf 6.2.1) blijkt dat, net als voor het VKA van windpark Bommelerwaard-A2, van alle soorten van Natura 2000-gebied Rijntakken uiteindelijk alleen aalscholver, grauwe gans en smient mogelijk regelmatig over het plangebied vliegen.

Een vergelijking van het gemiddelde aantal getelde exemplaren en de 5 jaarlijks gemiddelde aantal exemplaren (zie tabel 8.10 en 8.11) laat zien dat het aantal aalscholvers in het telvak GL7160 marginaal is ten opzichte van de instandhoudingsdoelstelling. Op basis van expert judgement zullen twee windturbines in Maasdriel + het VKA een hoger aantal slachtoffers veroorzaken (enkele slachtoffers) dan alleen de drie windturbines van het VKA. Er zit echter voldoende ruimte tussen het aantal aalscholvers en de instandhoudingsdoelstelling (1%-mortaliteit) van deze soort om ook voor het VKA + twee windturbines in Maasdriel te kunnen concluderen dat het aantal slachtoffers onder deze soort hoogstens incidenteel (<1 exemplaar per jaar in het gehele windpark) is en in ieder geval geen significante invloed op de instandhoudingsdoelstelling zal hebben. De opstellingen zijn hierin niet onderscheidend.

Voor de grauwe gans en smient zijn de getelde aantallen in GL7160 ook erg klein ten opzichte van de instandhoudingsdoelstelling (zie tabel 8.10 en 8.11 in onderhavig MER) Voor de Grauwe Gans geldt dat het op voorhand onduidelijk is of de instandhoudingsdoelstelling nog wel gehaald wordt en voor de Smient geldt dat deze niet wordt gehaald. Voor beide soorten is om die reden een berekening met het Flux-Collision Model uitgevoerd (zie bijlage 2 voor toelichting), op basis waarvan voor het VKA van windpark Bommelerwaard-A2 bepaald is dat het om incidentele sterfte gaat. Het VKA + twee turbines in Maasdriel resulteert in een marginaal groter aantal slachtoffers, maar dit betreft hooguit 1 exemplaar op jaarbasis op basis van een stapeling van worst-case aannames ten aanzien van flux, vlieghoogte en uitwijkpercentages. Dergelijke geringe additionele sterfte ligt ruim onder de 1%-mortaliteitsnorm. Effecten van verstoring of barrièrewerking spelen bij deze soorten geen rol.

Geconcludeerd wordt dat als gevolg van de aanleg en het gebruik van het geplande windpark Bommelerwaard-A2 geen of hooguit verwaarloosbare effecten zullen optreden op habitattypen en soorten waarvoor de nabijgelegen Natura 2000-gebieden zijn aangewezen. Significant negatieve effecten op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied Rijntakken zijn dan ook met zekerheid uitgesloten. Een Passende Beoordeling is om die reden niet aan de orde.

Cumulatie

Ook in cumulatie met andere plannen of projecten in de omgeving van het Natura 2000-gebied (ongeacht de grootte van deze effecten) zijn significant verstorende effecten (inclusief sterfte) uitgesloten, vanwege een toename van de relevante (te beschouwen) populatie bij een groter gebied. Zie tevens paragraaf 10.2 van de Natuurtoets.

Gelders Natuurnetwerk (GNN) en Groene Ontwikkelingszone (GO)

De relevante GNN en GO liggen ten westen van de opstellingen en betreffen dezelfde gebieden als bij het VKA van windpark Bommelerwaard-A2. De opstellingen staan niet in GNN of GO en

hebben daardoor alleen een mogelijk extern effect op kernkwaliteiten en ontwikkelingsdoelen van deze gebieden. Net als voor het VKA van windpark Bommelerwaard-A2 resteren te beoordelen effecten op het leefgebied van de steenuil, op waardevol open gebied en op de invloed van windturbines op de barrièrewerking van de A2 en spoorlijn.

Voor de steenuil is in hoofdstuk 8 reeds geconcludeerd dat deze een relatief klein territorium heeft. Uitgaande van een cirkelvormig gebied heeft het territorium een straal van maximaal 309 meter. Met deze afstand ligt geen van de potentiële territoria binnen het plangebied, zodat het leefgebied van steenuil vallend onder de kernkwaliteiten en ontwikkelingsdoelen van het GNN en de GO geen effect ondervindt.

Aan de overkant van de A2 ligt een weidevogelgebied. Net als bij het VKA van windpark Bommelerwaard-A2 geldt dat de afstand en de tussenliggende A2 maken dat de windturbines geen uitstralend effect hebben op dat gebied. Ook voor de turbine 2 van opstelling 1 geldt dat deze, vanwege de afstand van ca. 350 meter tot het gebied geen effect heeft op het weidevogelgebied, ondanks dat de turbine aan de westzijde van de A2 ligt. Bij een dergelijke afstand is een uitstralend effect van windturbines op de weidevogels uit dit gebied en daarmee de kernkwaliteiten niet aan de orde.

Effecten door barrièrewerking van A2 en de spoorlijn worden niet door de plaatsing van windturbines vergroot. Door de afstand tussen de te plaatsen windturbines blijft er bovendien voldoende ruimte over voor vogels om tussen de turbines door te vliegen. Voor beide opstellingen geldt, net als voor het VKA, dat barrièrewerking niet aan de orde is, vanwege de grote onderlinge tussenafstanden.

Geconcludeerd wordt dat er geen negatieve effecten zijn op de kernkwaliteiten en ontwikkelingsdoelen van het GNN en GO (waaronder het weidevogelgebied) van de provincie Gelderland. Dit geldt voor beide opstellingen.

Beoordeling gebiedsbescherming

In onderstaande tabel is de beoordeling voor wat betreft gebiedsbescherming weergegeven.

Tabel 18.14 Beoordeling gebiedsbescherming

		Opstelling 1 (incl. VKA)	Opstelling 2 (incl. VKA)	VKA
Gebiedsbescherming	Natura 2000-gebieden	-	-	-
	GNN/GO	0	0	0

Soortenbescherming

Ook voor soortenbescherming is de database van de NDFF geraadpleegd (voor alle beschermde en Rode Lijstsoorten (opgevraagd door Buwa op 15 december 2017)). Hieruit komen in het gebied binnen de gemeente Maasdriel geen andere beschermde soorten naar voren anders dan die al in het plangebied van het VKA van windpark Bommelerwaard-A2 voorkomen. Slechts een beperkt aantal soort(groep)en komt potentieel voor in het plangebied. Dit betreft vogels, vleermuizen en steenmarter. Voor de overige soort(groep)en is het plangebied niet geschikt. Er hoeft dus alleen rekening te worden gehouden met beschermde vogels, vleermuizen en steenmarter.

Beschermde soorten

Het aantal slachtoffers onder beschermde soorten zal hoger zijn dan bij het VKA van windpark Bommelerwaard-A2, omdat het aantal turbines toeneemt. Het aantal slachtoffers per turbine zal gelijk zijn aan de turbines van windpark Bommelerwaard-A2, aangezien sprake is van hetzelfde type gebied en vergelijkbare (aanwezige) aantallen.

Net als voor het VKA zijn voor een aantal soorten meer dan incidentele slachtoffers voorzien. Dit betreft kokmeeuw, stormmeeuw, wilde eend, smient en kievit. Voor de overige soort(groep)en is het plangebied niet geschikt. Voor deze vijf soorten geldt dat de te verwachten aantallen slachtoffers per jaar hoger uitvallen dan het VKA van windpark Bommelerwaard-A2 en meer dan incidenteel zijn (tot enkele slachtoffers). In onderstaande tabel is de populatiegrootte, 1% mortaliteitsnorm en de voorspelde sterfte van de drie turbines van het VKA van windpark Bommelerwaard-A2 weergegeven. Daaruit volgt dat de voorspelde sterfte voor die opstelling (van drie turbines) 1-2 slachtoffers betreft. Op basis van expert judgement zal dit aantal met de toevoeging van twee windturbines in Maasdriel hoger uitvallen (tot enkele slachtoffers). Het aantal slachtoffers zal meer dan incidenteel zijn, maar gezien de populatiegrootte (en afgeleide 1%-mortaliteitsnorm) ten opzichte van de verwachte sterfte, zal de 1%-mortaliteitsnorm echter niet overschreden worden.

Tabel 18.15 Populatiegrootte, 1% mortaliteitsnorm en voorspelde sterfte voor vijf lokale soorten voor het VKA van windpark Bommelerwaard-A2 (drie windturbines)

Soort	populatiegrootte	1%-mortaliteitsnorm	voorspelde sterfte
wilde eend	560.000	2.238	1-2
smient	800.000	3.760	1-2
kievit	350.000	1.015	1-2
kokmeeuw	520.000	520	1-2
stormmeeuw	345.000	483	1-2

De overige slachtoffers (naar verwachting enkele tientallen per jaar) hebben voornamelijk betrekking op zangvogels op seizoenstrek. Ten opzichte van de enorme populaties van de betrokken soorten zijn de aantallen slachtoffers van zangvogels zeer laag. Op basis van expert judgement wordt, net als voor het VKA verwacht dat de sterfte per soort <1 slachtoffer per jaar in het gehele windpark bedragen, oftewel incidentele sterfte. Dit is niet onderscheidend tussen de twee opstellingen binnen Maasdriel.

Vleermuizen

Voor vleermuizen geldt dat er geen andere soorten te verwachten zijn ten opzichte van het VKA van windpark Bommelerwaard-A2, aangezien het type gebied grotendeels vergelijkbaar is. Ook aan de andere kant van de snelweg is eenzelfde soort gebied gelegen (agrarisch met bebouwing en enkele bosschages) Voor vleermuizen wordt per turbine eenzelfde aantal slachtoffers verwacht, behalve voor de meest zuidelijke windturbine van opstelling 2. Voor deze turbine moet rekening worden gehouden met meer slachtoffers, omdat het grenst aan een perceel met bosopstand en nabij een wetering ligt. In het gebied zijn de ruige dwergvleermuis en watervleermuis, de laatvlieger, de gewone dwergvleermuis en de rosse vleermuis te verwachten. Door het beperkte voorkomen van de ruige dwergvleermuis en watervleermuis

geldt dat ook met de toevoeging van twee windturbines ten opzichte van het VKA van windpark Bommelerwaard-A2 het aantal slachtoffers onder deze soorten als incidenteel (< 1 slachtoffer per jaar) kan worden beschouwd. Voor beide opstellingen geldt dat voor de laatvlieger, de gewone dwergvleermuis en de rosse vleermuis mogelijk meer dan incidenteel slachtoffers vallen. Voor deze soorten is het relevant om te bepalen of de gunstige staat van instandhouding door de opstelling niet in het geding is.

Voor het VKA van windpark Bommelerwaard-A2 (bestaande uit drie windturbines) zijn voor deze drie soorten de maximale sterfte ten opzichte van de 1%-mortaliteitsnorm bepaald. Hierbij is als lokale populatie het aantal dieren gehanteerd dat zich in een cirkel met een zekere afstand van het plangebied bevindt, de *catchment area*. Per soort is de lokale populatie binnen verschillende *catchment area's* (30, 40 en 50km) bepaald. In tabel 8.6, 8.7 en 8.9 in dit MER zijn daarvan de resultaten weergegeven. Bij een groter aantal windturbines, vergroot ook de *catchment area*, waardoor eveneens de te beschouwen relevante populatie toeneemt. Op basis van de vergelijking van het aantal slachtoffers en de 1%-mortaliteitsnorm per soort, is voor het VKA geconcludeerd dat de 1% mortaliteitsnorm voor deze soorten niet wordt overschreden, waardoor ook voor deze soorten de gunstige staat van instandhouding door het voornemen niet in het geding is.

Voor de twee opstellingen in Maasdriel geldt dat het VKA met twee windturbines wordt uitgebreid. Dit betekent ook dat de *catchment area* van het windpark groter wordt en daarmee tevens de lokale populatie op basis waarvan de 1% mortaliteitsgrens per soort wordt bepaald. Voor de opstellingen geldt dat het aantal slachtoffers onder de laatvlieger, rosse vleermuis en de gewone vleermuis hoger ligt dan bij het VKA (meer turbines), maar omdat ook de lokale populatie (en daarmee de 1%-mortaliteitsnorm per soort) groter wordt bij meer windturbines, zal dat niet leiden tot een overschrijding van de 1% mortaliteitsnorm van deze soorten of tot het in geding komen van de gunstige staat van instandhouding. Voor de overige soorten zijn alleen incidentele slachtoffers voorzien. De aantallen slachtoffers zijn wel groter dan bij het VKA van windpark Bommelerwaard-A2.

Overige soorten – steenmarter

De steenmarter heeft zijn verblijfplaats in bebouwing. Er wordt vanuit gegaan dat er geen bebouwing wordt gesloopt en evenmin opgaande begroeiing wordt weggehaald. Dat betekent dat er geen mogelijke verblijfplaats en/of foerageergebied worden aangetast. Om deze reden blijft na de aanleg van de opstellingen voldoende leefgebied over voor eventuele steenmarters. Er is geen effect op de lokale gunstige staat van instandhouding.

Cumulatie

Ook in cumulatie met andere ontwikkelingen geldt voor de aanwezige vleermuissoorten dat de 1%-mortaliteitsnorm niet wordt overschreden, omdat in cumulatie met andere ontwikkelingen ook de *catchment area* groter wordt en daarmee de lokale (relevante) populatie. Het aantal vleermuisslachtoffers per soort per jaar blijft daarmee, afgezet tegen de lokale populatie van een groter omvattend gebied, ruim onder de 1%-mortaliteitsnorm. De gunstige staat van instandhouding van deze vleermuissoorten komt niet in gevaar.

Beoordeling soortenbescherming

In onderstaande tabel is de beoordeling voor wat betreft soortenbescherming weergegeven.

Tabel 18.16 Beoordeling soortenbescherming

		Opstelling 1 (incl. VKA)	Opstelling 2 (incl. VKA)	VKA
Soortenbescherming	Vogels	-	-	-
	Vleermuizen	-	-	-
	Overige soorten	-	-	-

Beoordeling Natuur

Voor beide opstellingen geldt dat de turbines effecten veroorzaken op soorten die voor Natura-2000 gebieden zijn aangewezen, maar dit leidt niet tot effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van de aangewezen soorten. Om die reden wordt voor beide opstellingen licht negatief gescoord. Hoewel de aantallen slachtoffers wat hoger uitvallen ten opzichte van het VKA, is de score vergelijkbaar met die van het VKA. De opstellingen hebben, net als het VKA, geen effecten op de kernkwaliteiten en ontwikkelingsdoelen van GNN en GO.

Voor wat betreft de effecten op beschermde soorten geldt dat er voor een aantal soorten meer dan incidentele slachtoffers te verwachten zijn, maar dat deze niet leiden tot een overschrijding van de 1% mortaliteitsnorm voor vogels en vleermuizen of tot negatieve effecten voor overige soorten (steenmarter). Net als voor het VKA zal voor een vijftal vogelsoorten en twee vleermuissoorten (laatvlieger en gewone dwergvleermuis) een ontheffing van de Wet natuurbescherming vereist zijn, omdat sprake is van meer dan incidentele slachtoffers. Ook hier geldt dat de aantallen slachtoffers hoger uitvallen dan het VKA, maar dat dit niet in de scores in onderstaande tabel tot uitdrukking komt.

Tabel 18.17 Beoordeling natuur

		Opstelling 1 (incl. VKA)	Opstelling 2 (incl. VKA)	VKA
Gebiedsbescherming	Natura 2000	-	-	-
	GNN/GO	0	0	0
Soortenbescherming	Vogels	-	-	-
	Vleermuizen	-	-	-
	Overige soorten	-	-	-

18.3.4 Landschap

Voor de effectbeoordeling van het aspect landschap van beide opstellingen is gebruikt gemaakt van fotovisualisaties vanaf drie fotopunten die ook voor de effectbeoordeling van het VKA zijn gebruikt. Het betreft hier de punten 3 (A2 ten zuiden van het gebied), 4 (ter hoogte van verzorgingsplaats ‘De Lucht’) en 7 (A2 ten noorden van de Martinus Nijhoffbrug). Voor een nadere beschrijving van de standpunten wordt verwezen naar paragraaf 9.2. Deze standpunten zijn gekozen, omdat vanaf deze standpunten de meeste waarnemingen plaatsvinden. De visualisaties zijn weergegeven vanaf pagina 22. De landschappelijke effecten van beide

opstellingen zijn beoordeeld en tevens vergeleken met die van het VKA. Afgaand op de opstellingen kan in algemene zin het volgende worden geconcludeerd:

Windturbine 1 (WT01) wijkt zowel qua positie als qua afstand af van de overige vier turbines. Bij beide opstellingen is in feite sprake van één windopstelling die uit vier plus één turbine bestaat, waarbij in Opstelling 1 de vier turbines min of meer in een rechte lijn staan met onderling min of meer dezelfde afstanden en in Opstelling 2 deze vier turbines in een geknikte dan wel gebogen lijn staan met eveneens onderling min of meer dezelfde afstanden. In een opstelling van drie turbines (het VKA) is de afwijkende positie van WT01 voor de waarnemer minder opvallend dan in een opstelling van vijf turbines (Opstelling 1 of 2).

Effectbeoordeling landschap

Uit een vergelijking van de fotovisualisaties van de beide opstellingen met de huidige situatie en het VKA (zie hieronder voorbeelden vanuit de drie verschillende standpunten) blijkt dat beide opstellingen onderling wel enigszins verschillen en ook een verschillend effect hebben op het planaspect landschap.

Hieronder wordt per beoordelingscriterium ingegaan op de overeenkomsten en verschillen tussen de opstellingen en het VKA van windpark Bommelerwaard-A2. Daarbij komen alle drie de schaalniveaus aan de orde (het plangebied en zijn ruimere omgeving, het plangebied en zijn directe omgeving, het plangebied zelf). Ook hier geldt dat het maken van een totale landschappelijke effectbeoordeling voor de drie schaalniveaus gezamenlijk niet zonder meer een kwestie is van het optellen en aftrekken van plussen en minnen. Daarom is eerst vanuit de drie schaalniveaus afzonderlijk gekeken naar de nieuwe opstellingen en zijn ter ondersteuning ook visualisaties van eerdere alternatieven van alle drie de schaalniveaus benut om tot een evenwichtige (totale) effectbeoordeling te komen. De samenvatting van deze effectbeoordeling is weergegeven in tabel 18.17.

Aansluiting op landschappelijke structuur

Op grotere afstand is de aansluiting van beide opstellingen op de aanwezige landschappelijke (hoofd-)structuren (met name de A2 en de spoorlijn) beter waarneembaar dan die van het VKA met deze structuren. Dat komt met name door de grotere lengte van de totale opstellingen en door hun richting. Opstelling 1 hangt duidelijker dan het VKA samen met de spoorlijn. Opstelling 2 hangt duidelijker dan het VKA samen met de A2. Zie ter illustratie de visualisaties vanaf standpunt 3.

Onderling kan weliswaar gesteld worden dat opstelling 1 meer met de spoorlijn en opstelling 2 meer met de A2 samenhangt, maar dat de samenhang met deze landschappelijke structuren min of meer gelijk is. De samenhang van de opstellingen met kleinere landschapselementen of bijvoorbeeld voorkomende verkavelingsrichtingen is op het hoogste schaalniveau niet goed waarneembaar. Op de lagere schaalniveaus wordt de samenhang iets duidelijker doordat dan ook eerder de standplaats (voet) van de turbines zichtbaar is. Over het geheel bezien mag worden geconcludeerd dat beide opstellingen (1 en 2), zij het om verschillende redenen, duidelijker herkenbaar aansluiten op de landschappelijke structuur dan het VKA. Tussen de opstellingen onderling is weinig onderscheid. Beide worden op dit criterium positief (+) beoordeeld, terwijl het VKA als neutraal (0) is beoordeeld.

Herkenbaarheid van de opstelling (als geheel)

Net als voor het VKA geldt dat zowel opstelling 1 als 2 op grotere afstand als zelfstandige samenhangende opstelling herkenbaar zijn. Die herkenbaarheid is groter van die van het VKA door het grotere aantal turbines. De verschillen binnen de opstellingen werken wel enigszins onderscheidend tussen beide opstellingen. Met name op het hoogste schaalniveau, gezien vanuit het zuiden (standpunt 3) komt opstelling 1 over als een duidelijker geordende opstelling dan opstelling 2. Vanuit het noorden (standpunt 7) en op lagere schaalniveaus (standpunt 4) is dit verschil minder duidelijk waarneembaar. Wel kan op basis van de visualisaties en de kaart geconcludeerd worden dat opstelling 1 op dit criterium positiever scoort dan opstelling 2. Opstelling 1 wordt beoordeeld als zeer positief (++), opstelling 2 als positief tot zeer positief (+/++). Het VKA is op dit criterium beoordeeld als positief (+).

Interferentie (van de opstelling) met andere windinitiatieven of andere hoge elementen

Voor opstelling 1 en 2 geldt dat zij niet overlopen in andere windopstellingen. De onderlinge afstand is daarvoor te groot. De Martinus Nijhoffbrug gaat vanaf enkele standpunten wel een duidelijke relatie aan met beide opstellingen (zie ter illustratie de visualisaties vanuit standpunt 7). Ondanks dat de brugpilonen en de windturbinemasten van elkaar verschillen is de (kans op) interferentie door het aantal turbines groter dan bij het VKA. Er kan geconcludeerd worden dat beide opstellingen minder positief scoren op dit criterium dan het VKA, zij het dat de verschillen gering zijn. Beide zijn beoordeeld als licht negatief (-/0) ten opzichte van het VKA dat als neutraal (0) is beoordeeld.

Invloed op de (visuele) rust

Door het grotere aantal turbines is het effect van beide opstellingen negatiever dan dat van het VKA. Dit effect komt vooral op het middelste en laagste schaalniveau tot uiting, op het hoogste schaalniveau is het verschil in effect tussen drie of vijf turbines verwaarloosbaar klein. Het effect is voor beide opstellingen beoordeeld als zeer negatief (--) ten opzichte van het VKA dat als zeer negatief tot negatief (--/-) is beoordeeld. De verschillen zijn gering.

Invloed op de openheid

Voor dit criterium geldt dat de beide opstellingen een vergelijkbaar effect hebben op de openheid en dat dat effect gelet op het relatief geringe aantal turbines en de onderling grote afstanden zeer gering is. Het verschil in effect met het VKA is afhankelijk van het standpunt van de waarnemer en is verwaarloosbaar klein. Beide opstellingen worden net als het VKA als licht negatief beoordeeld (-/0).

Zichtbaarheid

Ten aanzien van de zichtbaarheid mag worden gesteld dat beide opstellingen door hun grotere lijnlengte en grotere aantal turbines meer zichtbaar zullen zijn dan het VKA. Daarom is dit effect voor beide als zeer negatief (--) beoordeeld, ten opzichte van het VKA (zeer negatief tot negatief, --/-). Zie ook de visualisaties vanuit de verschillende standpunten ter illustratie.

Beoordeling landschap

Samengevat betekenen de opstellingen ten opzichte van het VKA in beide gevallen een duidelijkere aansluiting op de landschapsstructuur en betere herkenbaarheid van de opstelling (positief), maar ook een groter (negatief) effect op de visuele rust en de zichtbaarheid. Onderling verschillen beide opstellingen weinig.

Tabel 18.18 Beoordelingscriteria landschap: samenvatting VKA, Opstelling 1 en Opstelling 2

	Opstelling 1 (incl. VKA)	Opstelling 2 (incl. VKA)	VKA
Aansluiting op de landschappelijke structuur	+	+	0
Herkenbaarheid van de opstelling	++	+/++	+
Interferentie met andere hoge elem./ turbines	-/0	-/0	0
Invloed op de (visuele) rust	--	--	--/-
Invloed op de openheid	-/0	-/0	-/0
Zichtbaarheid	--	--	--/-

Visualisaties

Hieronder zijn per standpunt vier visualisaties weergegeven die bij de effectbeoordeling zijn gebruikt, van respectievelijk de huidige situatie, het VKA van windpark Bommelerwaard-A2, Opstelling 1 en Opstelling 2.

Figuur 18.7 Van boven naar beneden: huidige situatie, VKA, Opstelling 1 en 2, vanaf standpunt 3

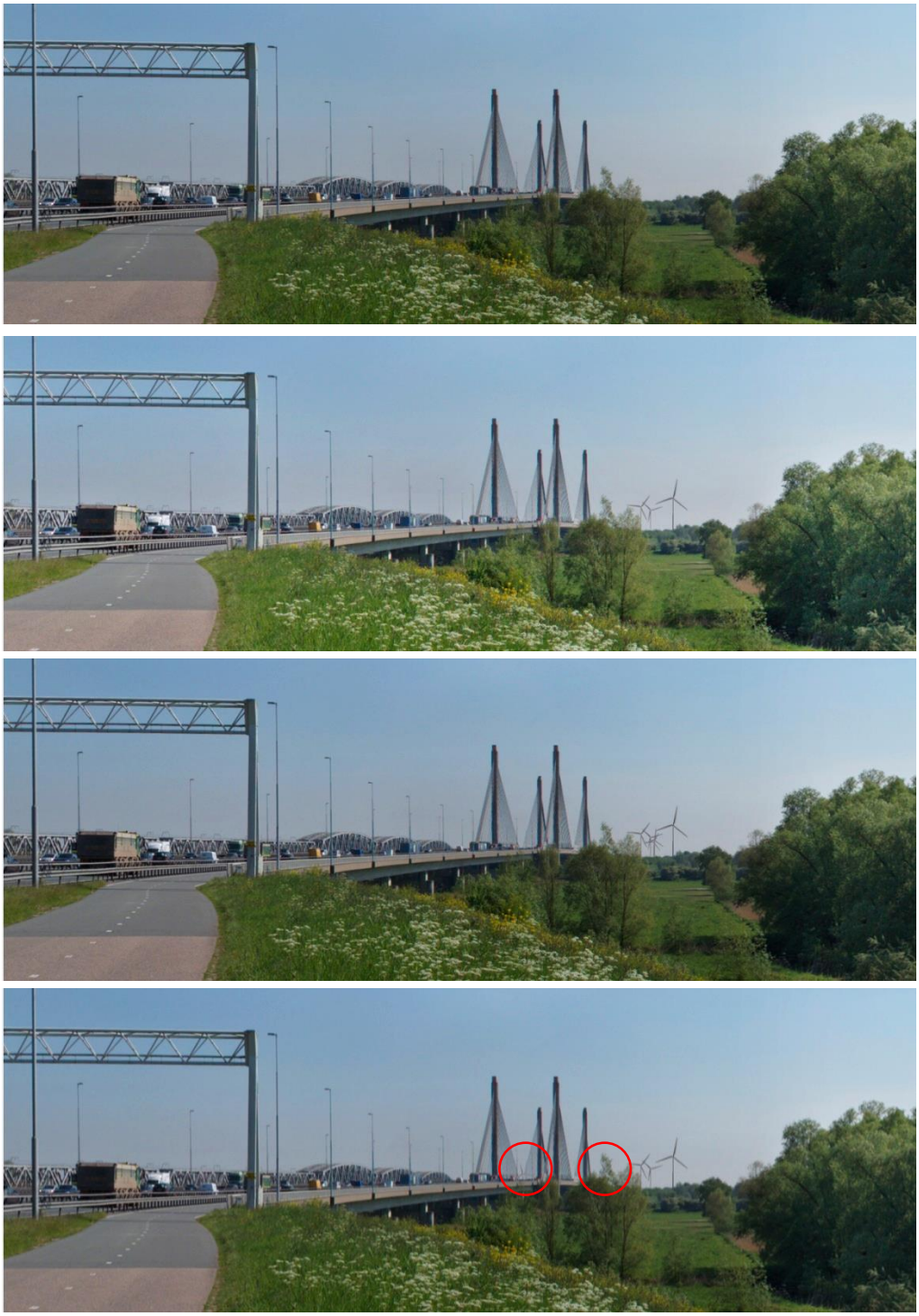


Figuur 18.8 Van boven naar beneden: huidige situatie, VKA, Opstelling 1 en 2, vanaf standpunt 4



*Binnen de rode cirkels hieronder valt telkens één windturbine van opstelling 2.

Figuur 18.9 Van boven naar beneden: huidige situatie, VKA, Opstelling 1 en 2, vanaf standpunt 7



*Binnen de rode cirkels hieronder valt telkens één windturbine van opstelling 2.

18.3.5 Veiligheid

Op basis van de toetsafstanden uit het Handboek Risicozonering windturbines (2014) is beoordeeld of er sprake is van risicotoevoeging op verschillende kwetsbare en risicovolle objecten in de omgeving. Voor een toelichting op de regelgeving, beoordelingskader en de gehanteerde toetsafstanden wordt verwezen naar hoofdstuk 12 en bijlage 3.

Bebouwing

Kwetsbare objecten

Het Activiteitenbesluit milieubeheer regelt voor windturbines een maximaal plaatsgebonden risico voor kwetsbare objecten met een hoogte van PR=10^{-6} per jaar. Volgens het handboek risicozonering windturbines 2014 (v3.1) is de afstand maximaal gelegen op het maximum van de tiphoogte afstand of de werpafstand bij nominaal toerental. De maximale tiphoogte voor de turbineafmetingen is bepaald op 180 meter en de werpafstand bij nominaal toerental maximaal 159 meter. Bij de huidige positionering van de opstellingen zijn er geen kwetsbare objecten aanwezig binnen de PR10^{-6} contour van de windturbines.

Beperkt kwetsbare objecten

Het Activiteitenbesluit milieubeheer regelt voor windturbines een maximaal plaatsgebonden risico voor kwetsbare objecten met een hoogte van PR=10^{-5} per jaar. Volgens het handboek risicozonering windturbines 2014 (v3.1) is de afstand maximaal gelegen op een halve rotordiameterafstand van de windturbines. Deze afstand bedraagt 60 meter bij de turbineafmetingen van de gekozen opstellingen. Bij de huidige positionering van de opstellingen zijn er geen beperkt kwetsbare objecten aanwezig binnen de PR10^{-5} contour van de windturbines.

Verkeer

Wegen

De hoofdrijbaan van de rijksweg ligt voor opstelling 2 op een afstand van minimaal 270 meter vanaf de dichtstbijzijnde windturbine. Volgens het handboek dienen het individueel passanten risico (IPR) en het maatschappelijk risico (MR) berekend te worden voor rijkswegen indien de windturbines geplaatst zijn binnen een afstand van de werpafstand bij nominaal toerental (maximaal 159 meter). De hoofdrijbaan van de rijksweg zelf is voor opstelling 2 gelegen buiten deze afstand, een berekening van het IPR en het MR voor de snelweg is niet benodigd.

Voor turbine 4 van opstelling 1 geldt dat de afstand tot de rijksweg 140 meter is, wat kleiner is dan de werpafstand bij nominaal toerental. Om inzicht te krijgen in het maximaal optredende effect bij deze windturbine wordt gekeken naar de berekening die is uitgevoerd voor de turbines van alternatief 3b uit onderhavig MER. Voor deze turbines geldt dat ze dichter bij de snelweg staan en ruimschoots kunnen voldoen aan de normen van Rijkswaterstaat voor IPR en MR van de rijksweg. Aangezien het om hetzelfde snelwegdeel (aantal passages gaat) en de turbine van opstelling 2 verder van de snelweg staat, wordt geconcludeerd dat de turbine eveneens ruim aan de normstelling kan voldoen. Voor deze turbine geldt wel dat er mogelijk een effect op gevaarlijke transporten over de rijksweg kan optreden. Dit zal bij detailuitwerking in een eventuele latere fase nader bepaald moeten worden. Verwacht wordt dat ook voor gevaarlijk transport aan de norm kan worden voldaan.

Voor verkeersveiligheid zal bij een eventuele detailuitwerking (vergunningen) een nadere beoordeling van de effecten op de verkeersgebruiker moeten worden gedaan.

Spoorwegen

De spoorbeheerder dient volgens het handboek risicozonering windturbines 2014 (v3.1) een vergunning af te geven indien de windturbine is geplaatst op minder dan 11 meter + halve rotordiameter vanaf het spoor. De twee aanvullende turbines van opstelling 1 en 2 t.o.v het VKA van windpark Bommelerwaard-A2 bevinden zich op respectievelijk 128 en 125 meter en op 131 en 600+ meter van het spoor. In dit geval is dus geen vergunning van ProRail benodigd bij de huidige posities van opstelling.

IPR en MR

Ongeacht deze afstand dient het IPR en het MR van personenvervoer berekend te worden. Windturbine 01 en de zuidelijkste windturbine van uitbreidingsopstelling 2 bevinden zich op een grote afstand (>180m) en veroorzaken om die reden geen significant effect op de spoorweg.

Voor beide opstellingen zijn het IPR en het MR berekend. Deze dienen te worden getoetst aan een norm van IPR = max 10^{-6} en het MR is max $2x10^{-3}$. Op basis van de berekeningen bedraagt het IPR van opstelling 1 (incl. VKA) maximaal $1,2x10^{-9}$ en voor opstelling 2 (incl. VKA) maximaal $9,3x10^{-10}$. Voor beide opstellingen geldt dat ruim kan worden voldaan aan de IPR norm van 10^{-6}.

Het maatschappelijk risico is voor beide opstellingen circa $5,4x10^{-5}$, ook deze waarde is ruim lager dan de aangegeven toetsmaat van $2x10^{-3}$. Er worden geen significante risico's voor personenvervoer over het spoor verwacht bij alle opstellingsalternatieven.

Gevaarlijk transport

De trefkans van een individueel spoortransport (één spoorketelwagen) is vergelijkbaar met een risico van $1,1x10^{-9}$ per kilometer[78]. De vrije baan faalfrequentie voor een enkele ketelwagen op het spoor is $2,77*10^{-8}$ per kilometer per spoorketelwagen[79]. Uitgaande van één ketelwagen is de risicotoevoeging van opstelling 1, inclusief VKA dus maximaal 4,1%. De maximale risicotoevoeging van de maatgevende windturbine is maximaal 1,5% van de intrinsieke basisfaalfrequentie van gevaarlijke transporten op het spoor. Risicotoevoegingen aan een intrinsieke faalfrequentie kleiner dan 10% kunnen als verwaarloosbare risicotoevoegingen worden aangenomen. Er hoeft geen QRA uitgevoerd te worden. Er is tevens geen sprake van overlap van significante risico's afkomstig van meerdere windturbines op hetzelfde spoortracédeel. De cumulatieve additionele risicotoevoeging van de windturbines is daarmee maximaal 1,5% per tracédeel. Voor opstelling 2 neemt de risicotoevoeging af tot cumulatief 3,4% (toevoeging t.o.v. het VKA van circa 0,7%). Ook hier is geen sprake van een significante risicotoevoeging voor gevaarlijk transport op het spoor.

Industrie en risicovolle inrichtingen

In de nabijheid van de voorziene windturbines zijn risicovolle installaties en inrichtingen aanwezig. Een windturbine is geen (beperkt) kwetsbaar object in de zin van het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi). Een windturbine kan wel een verhoogd risico veroorzaken bij

[78] Berekend conform formules 3.2.3 en 5.2.4 uit het Handboek – bijlage c. Per windturbine voor opstelling 1 zijn de waarden circa $9,1x10^{-11}$, $5,6x10^{-11}$, $4,6x10^{-11}$ en $4,7x10^{-11}$ per passage.
[79] Volgens "Handleiding Risicoanalyse Transport Datum 11 januari 2017 Versie 1.2

risicovolle inrichtingen gelegen in de omgeving. Volgens het Bevi dienen geen kwetsbare objecten te zijn gepositioneerd binnen de Plaatsgebonden Risicocontouren (PR) van deze risicovolle installaties en inrichtingen. Aanvullend op de objecten bij de turbines van het VKA van windpark Bommelerwaard-A2 (waar geen risicotoevoeging optreedt) liggen geen risicovolle objecten of inrichtingen binnen of nabij de identificatieafstand van de windturbines van beide opstellingen. Geconcludeerd wordt dat de windturbines geen significant extra risico kunnen toevoegen aan risicovolle inrichtingen.

Overig

Aanvullend op de situatie bij het VKA van windpark Bommelerwaard-A2 zijn er geen buisleidingen, hoogspanningsnetwerk, waterwegen of waterkeringen geïdentificeerd binnen de identificatieafstand van de windturbines van opstelling 1 en 2 in Maasdriel. Er is geen sprake van een risico en beoordeling is niet benodigd.

Beoordeling veiligheid

In onderstaande tabel is de beoordeling op de verschillende veiligheidsaspecten weergegeven. Geconcludeerd wordt dat beide opstellingen, net als het VKA neutraal scoren op alle aspecten.

Tabel 18.19 Beoordeling veiligheid

Criterium	Opstelling		
	1 (incl. VKA)	2 (incl. VKA)	VKA
Beoordelingsscore voor bebouwing	0	0	0
Beoordelingsscore voor wegen	0	0	0
Beoordelingsscore voor spoorwegen	0	0	0
Beoordelingsscore voor risicovolle inrichtingen en installaties	0	0	0
Beoordelingsscore voor ondergrondse buisleidingen	0	0	0
Hoogspanningsnetwerk, waterwegen en waterkering	n.v.t.	n.v.t	n.v.t.

18.3.6 Energieopbrengst

Om inzicht te geven in de elektriciteitsproductie en de vermeden emissies van de opstellingen is op basis van de berekeningen die voor het VKA van windpark Bommelerwaard-A2 zijn uitgevoerd een inschatting gemaakt[80]. In onderstaande tabel zijn de verwachte bruto elektriciteitsopbrengst en vermeden emissies van het VKA (berekend) en van de beide opstellingen (geschat) weergegeven.

Aangezien opstelling 1 en 2 beide uit 5 (dezelfde) windturbines bestaan zal er weinig onderscheid zijn in de elektriciteitsopbrengst tussen deze opstellingen. Ten opzichte van de drie turbines van het VKA van windpark Bommelerwaard-A2 is er logischerwijs een toename van de elektriciteitsopbrengst te zien, aangezien er twee turbines meer worden geplaatst.

[80] Opbrengst van het VKA is teruggerekend naar 1 windturbine, x 5 windturbines van opstelling 1 en 2.

Tabel 18.20 Elektriciteitsopbrengst en vermeden emissies

	Bruto elektriciteits productie (GWh/jr)	Reductie CO2-emissie (ton/jr)	Reductie NO_x-emissie (ton/jr)	Reductie SO_2-emissie (ton/jr)	Reductie PM_{10}-emissie (ton/jr)	Reductie VOS-emissie (ton/jr)
VKA	25,3	13.308	18,0	9,9	0,8	14,2
Opst. 1 & 2	42,2	22.180	30	16,5	1,3	23,6

Er is geen aanleiding om (significant) meer mitigatie per turbine te verwachten. De mate van productieverlies als gevolg van onderlinge beïnvloeding en het toepassen van mitigerende maatregelen zal naar verwachting min of meer evenredig meegroeien met het aantal turbines.

Tabel 18.21 Indicatie productieverlies

	Opstelling 1 en 2 (incl. VKA)	VKA
Elektriciteitsproductie voor mitigatie (GWh/jr)	42,2	25,3
Productieverlies door geluidmitigatie (GWh/jr)	0,3 (0,7%)	0,2 (0,7%)
Productieverlies door slagschaduwmitigatie (GWh/jr)	0,8 (2,0%)	0,5 (2,0%)
Elektriciteitsproductie na mitigatie (GWh/jr)	41,1	24,6
# huishoudens (na mitigatie)	12.454	7.454

Beoordeling elektriciteitsopbrengst

Hoewel het in de beoordeling van het aspect in onderstaande tabel niet tot uiting komt (++ is het hoogst haalbare op basis van het beoordelingskader), is de elektriciteitsopbrengst van opstelling 1 en 2 groter dan het VKA. Er is weinig tot geen onderscheid te verwachten tussen opstelling 1 en 2.

Tabel 18.22 Beoordeling elektriciteitsopbrengst

	Opstelling 1 (incl. VKA)	Opstelling 2 (incl. VKA)	VKA
Opgesteld vermogen	++	++	++
Elektriciteitsopbrengst	++	++	++
Netto reductie CO_2-emissie	++	++	++
Reductie NO_x-emissie	++	++	++
Reductie SO_2-emissie	++	++	++
Reductie PM_{10}-emissie	+	++	++
Reductie VOS-emissie	++	++	++

18.4 Conclusie en afweging

Aanvullend op de beoordeling van de alternatieven in onderhavig MER en de keuze voor het VKA van windpark Bommelerwaard-A2 zijn in dit hoofdstuk twee opstellingen in het gebied ten zuiden van de plangebied van windpark Bommelerwaard-A2, binnen de gemeente Maasdriel

onderzocht. De reden hiervoor is dat er zich initiatieven in dit gebied beginnen te vormen, waardoor een aanvullende effectbeoordeling en afweging van belang is (geworden). Daarnaast wordt met deze beoordeling ingespeeld op het advies van de Commissie m.e.r. over de Notitie Reikwijdte en Detailniveau, waarin zij de provincie – gelet op de rol en ambitieuze doelstelling ten aanzien van windenergie – in overweging geeft om ook de mogelijkheden in het aansluitende gebied van de gemeente Maasdriel in beschouwing te nemen. Het gebied maakt geen onderdeel uit van het voornemen van windpark Bommelerwaard-A2.

Conclusie

In onderstaande tabel is de effectbeoordeling van de opstellingen en van het VKA van windpark Bommelerwaard-A2 weergegeven.

Tabel 18.23 Effectbeoordeling

Milieuaspect	Criteria	Opstelling 1 (incl. VKA)	Opstelling 2 (incl. VKA)	VKA
Geluid	Aantal geluidgevoelige objecten binnen de L_{den} 47 dB en tussen de L_{den} 47 dB en L_{den} 42 dB contour	--	--	-
	Cumulatie van geluid	-	-	-
Slagschaduw	Het aantal woningen tussen de 0 en 6 uur slagschaduwduur	--	--	--
	Het aantal woningen tussen 6 en 15 uur slagschaduwduur	--	--	-
	Het aantal woningen met meer dan 15 uur slagschaduwduur	--	--	--
Natuur	Beschermde gebieden – GNN	0	0	0
	Beschermde gebieden – N2000	-	-	-
	Beschermde soorten – vleermuizen	-	-	-
	Beschermde soorten – vogels	-	-	-
	Beschermde soorten – overig	-	-	-
Landschap	Aansluiting op de landschappelijke structuur	+	+	0
	Herkenbaarheid van de opstelling (als zelfst. opstelling)	++	+/++	+
	Interferentie met andere windparken of hoge elementen	0/-	0/-	0
	Invloed op visuele rust	--	--	--/-
	Invloed op openheid	-/0	-/0	-/0
	Invloed op zichtbaarheid	--	--	--/-
Veiligheid	Bebouwing	0	0	0
	Wegen	0	0	0
	Spoorwegen	0	0	0
	Inrichtingen en risicovolle installaties	0	0	0
	Buisleidingen	0	0	0

Milieuaspect	Criteria	Opstelling 1 (incl. VKA)	Opstelling 2 (incl. VKA)	VKA
	Dijklichamen en waterkeringen	n.v.t	n.v.t	n.v.t
	Hoogspanning	n.v.t	n.v.t	n.v.t
	Waterwegen	n.v.t	n.v.t	n.v.t
Energieopbrengst en vermeden emissies	Energieopbrengst in MWh/jaar met maatregelen	++	++	++
	CO_2-emissie-reductie in ton per jaar	++	++	++
	SO_2-emissie-reductie in ton per jaar	++	++	++
	NO_x-emissie-reductie in ton per jaar	++	++	++
	Reductie PM_{10}-emissie	++	++	++
	Reductie VOS-emissie	++	++	++

Opstellingen onderling

De effectbeoordeling laat zien dat de opstellingen uitvoerbaar zijn binnen wet- en regelgeving. Er zijn geen onoverkomelijke milieuknelpunten gesignaleerd. Voor geluid en slagschaduw moet gemitigeerd worden om aan de normen te kunnen voldoen. Tevens kan op basis van de effectbeoordeling worden geconcludeerd dat opstelling 1 en 2 weinig van elkaar verschillen. Hoewel er op details verschillen waarneembaar zijn (bijvoorbeeld het aantal woningen binnen de geluid- en slagschaduwcontouren), is dit nauwelijks onderscheidend en daardoor niet terug te zien in de effectscore.

Alleen voor het aspect landschap geldt dat er onderlinge verschillen in de effectscore terugkomen. Hiervoor geldt dat opstelling 1 meer herkenbaar is als zelfstandige opstelling, omdat deze uit één rechte lijn bestaat. Opstelling 1 scoort om die reden op dit deelcriterium positiever.

Ten opzichte van het VKA

Ten opzichte van het VKA van windpark Bommelerwaard-A2 scoren beide opstellingen op een aantal criteria negatiever en op een aantal positiever.

Voor geluid geldt dat er in vergelijking met het VKA van windpark Bommelerwaard-A2 meer woningen binnen de geluidscontouren liggen. Dit is ook logisch, aangezien de opstellingen uit meer windturbines bestaan dan het VKA, waardoor het effectgebied groter is. Het aantal woningen binnen de geluidcontouren is circa twee keer zo groot ten opzichte van het aantal woningen binnen de geluidcontouren van het VKA van windpark Bommelerwaard-A2. Daarnaast treedt er met twee extra windturbines, op meerdere woningen een hogere geluidsbelasting op ten opzichte van de drie windturbines van het VKA. Dat is ook in cumulatie met andere geluidsbronnen het geval. Om te kunnen voldoen aan de geluidsnorm zal voor zowel opstelling 1 als opstelling 2 mitigatie nodig zijn.

Ook voor slagschaduw geldt dat er meer woningen binnen de contouren vallen, waardoor de opstellingen ten opzichte van het VKA negatiever scoren. De negatieve score komt tot uitdrukking in het aantal woningen tussen de 6- en 15-uurscontour. De toename van het aantal woningen binnen de contouren is echter wel kleiner dan de toename van het aantal woningen bij het aspect geluid.

Voor natuur geldt dat er meer slachtoffers optreden bij de realisaties van twee extra turbines ten opzichte van het VKA van windpark Bommelerwaard-A2. Aangezien dit niet leidt tot significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen voor aangewezen soorten in het kader van gebiedsbescherming of tot meer soorten waar de gunstige staat van instandhouding in het kader van de soortenbescherming in geding komt, komt dit niet in de scores tot uitdrukking.

Voor het aspect landschap geldt dat de opstellingen duidelijker herkenbaar zijn dan de opstelling van het VKA en om die reden op dit deelcriterium positiever scoren. Aan de andere kant scoren de opstellingen weer negatiever op de deelcriteria ‘visuele rust’, ‘openheid’ en ‘zichtbaarheid’. Over het geheel bezien zijn de opstellingen dus vergelijkbaar met het VKA voor wat betreft de impact op het landschap.

Voor veiligheid zijn er geen aanvullende risico’s te verwachten ten opzichte van het VKA van windpark Bommelerwaard-A2.

Ten slotte kan voor wat betreft de energieopbrengst worden geconcludeerd dat de plaatsing van de twee extra turbines ten opzichte van het VKA van windpark Bommelerwaard-A2 een grotere energieopbrengst oplevert. De verwachting is dat de opbrengst min of meer evenredig oploopt met de toename van het aantal turbines (bij eenzelfde turbinetype).

Conclusies en afweging

In dit hoofdstuk zijn twee opstellingen, bestaande uit het VKA van windpark Bommelerwaard-A2 + twee turbines ten zuiden daarvan binnen de gemeente Maasdriel, op milieueffecten beoordeeld. Op basis daarvan wordt geconcludeerd dat windturbines ten zuiden van en in aanvulling op het VKA van windpark Bommelerwaard-A2 milieutechnisch uitvoerbaar zijn.

Tevens wordt geconcludeerd dat windturbines in het betreffende deel van Maasdriel, ten opzichte van het VKA van windpark Bommelerwaard-A2 grotere milieueffecten tot gevolg hebben, met name op het aspect geluid en slagschaduw. Zo vallen er meer woningen binnen de geluid- en slagschaduwcontouren van de windturbines en is er op een aantal woningen een (beperkt) hogere geluidsbelasting te verwachten. Ook in cumulatie met andere geluidsbronnen in de omgeving. Ook zijn er grotere effecten op natuurwaarden te verwachten, hoewel dit niet leidt tot belemmeringen ten aanzien van de haalbaarheid van de opstellingen. Tegenover de grotere negatieve effecten staan ook grotere energieopbrengsten.

Op basis van bovenstaande wordt geconcludeerd dat er voor het VKA van windpark Bommelerwaard-A2 samen met een eventuele uitbreiding binnen de gemeente Maasdriel geen dusdanige milieueffecten optreden, dat een mogelijke uitbreiding op grondgebied van Maasdriel onmogelijk wordt gemaakt[81]. Hoewel de effecten van beide opstellingen op een aantal aspecten groter zijn dan bij windpark Bommelerwaard-A2 zijn beide opstellingen naar verwachting milieutechnisch uitvoerbaar en niet in strijd met geldende wet- en regelgeving. Feit blijft dat eventuele planvorming voor andere windparkinitiatieven dan windpark Bommelerwaard-A2 op andere locaties in zowel de gemeente Zaltbommel als Maasdriel, altijd moet worden afgestemd met de bestaande situatie en autonome ontwikkelingen, zoals in dit plan wordt voorbereid.

[81] De beoordeling kan niet als zelfstandige onderbouwing voor windenergie in de gemeente Maasdriel dienen, daarvoor dient aanvullend onderzoek te worden gedaan.

19 LEEMTEN IN KENNIS EN MONITORING

19.1 Leemte in kennis

In deze paragraaf is aangegeven welke informatie bij het opstellen van het MER niet beschikbaar was en welke betekenis dit heeft voor de beschrijving van de milieueffecten. Het doel hiervan is om aan te geven in hoeverre ontbrekende of onvolledige informatie van invloed is op de voorspelling van milieugevolgen en op de hieruit gemaakte keuzes:

- In algemene zin is ten aanzien van vleermuizen nog weinig bekend over de relatie met windturbines. Het is niet duidelijk hoe aantallen slachtoffers zich verhouden tot het werkelijke aantal langs trekkende exemplaren en tot dichtheden/populatieomvang. Er is gewerkt met conservatieve aannames, zodat effecten op voorhand niet zijn onderschat.
- Voor de bepaling van effecten van windturbines op de bodem zijn exacte gegevens van windturbines, fundaties en grondgegevens benodigd die nog niet bekend zijn in dit stadium van het opstellen van het MER. Er is gewerkt met conservatieve aannames, zodat effecten op voorhand niet zijn onderschat. Op voorhand valt niet geheel uit te sluiten dat de plaatsing van windturbines bemoeilijkt wordt door de grondeigenschappen. Dit zal in een later stadium, wanneer bekend is welk type windturbine wordt gekozen en aanvullend grondonderzoek is uitgevoerd, aangetoond dienen te worden. In elk geval kan opgemerkt worden dat windturbines geplaatst kunnen worden, door andere fundatietechnieken toe te passen, hetgeen wel tot een kostenverhoging leidt. Dit heeft geen invloed op de besluitvorming.
- Ook exacte gegevens over het kabeltracé, de opstelplaatsen en toegangswegen zijn in deze fase van het MER nog niet bekend. De effecten hiervan zijn over het algemeen beperkt en goed beheersbaar. Deze aspecten zijn niet van invloed op de alternatievenvergelijking in dit MER, noch op de besluitvorming over het project.
- Bij het opstellen van dit MER is niet bekend welk type windturbines uiteindelijk geplaatst zal worden.[82] Daarom is bij de effectbepaling uitgegaan van klassen van windturbines die onderscheidend zijn en over het algemeen worstcase, of in vergelijking met turbines uit dezelfde klasse bovengemiddelde effecten geven. De milieueffecten van de later te kiezen windturbines vallen dan binnen de reikwijdte van dit MER, mits deze binnen de beschreven afmetingen passen. Omdat regelmatig nieuwe windturbines op de markt komen, met verschillende ashoogten, rotordiameters en vermogens, is het voorstelbaar dat er ook windturbines op de markt komen die wat afwijken van de uitgangspunten van de klassen in dit MER. Hierbij zal dan bij de vergunningaanvraag aangetoond dienen te worden in hoeverre de effecten passen binnen hetgeen in het MER is beschreven. Praktisch gezien zal dit niet of nauwelijks leiden tot andere effecten en kunnen conclusies in dit MER gehandhaafd blijven. Daar waar mogelijk zijn effecten voor het voorkeursalternatief namelijk worstcase ingeschat (zoals het hanteren van de windturbine met de grootste afmetingen in de klasse en het hoogste brongeluid). In de besluitvorming over het inpassingsplan en vergunningen zullen de uiteindelijk toegestane turbineposities verantwoord moeten zijn.

[82]De uiteindelijke keuze voor een windturbinetype wordt pas na vergunningverlening gemaakt.

19.2 Evaluatie en monitoring

Het bevoegd gezag is op basis van artikel 7.39 van de Wet milieubeheer verplicht een evaluatieprogramma op te stellen. Bij het besluit over het voornemen moet zij bepalen hoe en op welk moment de effecten op het milieu zullen worden geëvalueerd. Een dergelijk programma heeft als doel om de voorspelde effecten te kunnen vergelijken met de daadwerkelijk optredende effecten. De opzet voor een evaluatieprogramma kan gebaseerd worden op de geconstateerde leemten in kennis. Wanneer de daadwerkelijke effecten sterk afwijken van de voorspelde, kan het evaluatieprogramma voor het bevoegd gezag aanleiding geven om effecten te (laten) reduceren of ongedaan te maken.

716055
5 december 2017

ONDERZOEK AKOESTIEK EN SLAGSCHADUW WINDPARK BOMMELERWAARD – A2

Vereniging Windpark Bommelerwaard-A2

Definitief V9

PONDERA consult

Duurzame oplossingen in
energie, klimaat en milieu

Postbus 579
7550 AN Hengelo
Telefoon (074) 248 99 40

Documenttitel	Onderzoek akoestiek en slagschaduw Windpark Bommelerwaard – A2
Soort document	Definitief V9
Datum	5 december 2017
Projectnummer	716055
Opdrachtgever	Vereniging Windpark Bommelerwaard-A2
Auteur	D.F. Oude Lansink
Vrijgave	S. Flanderijn

INHOUDSOPGAVE

1	**Inleiding**	**1**
1.1	Beschrijving van de locatie	2
1.2	Regelgeving	4
1.3	Gegevens turbine Lagerwey L100-2.5 MW	5
1.4	Gegevens Vestas V117-3.6 MW	6
1.5	Gegevens turbine slagschaduwberekeningen	6
2	**Akoestisch onderzoek**	**7**
2.1	Beoordeling	7
2.2	Invoer rekenmodel	8
2.3	Windaanbod	10
2.4	Geluidbron Lagerwey L100-2.5 MW	12
2.5	Geluidbron Vestas V117-3.6MW	13
2.6	Rekenresultaten	14
2.7	Beoordeling geluid	16
2.8	Voorzieningen geluid	16
2.9	Cumulatieve effecten met nabijgelegen windturbines	18
2.10	Cumulatieve effecten met andere geluidbronnen	19
3	**Onderzoek slagschaduw**	**23**
3.1	Normstelling	23
3.2	Schaduwgebied	23
3.3	Potentiële schaduw	24
3.4	Rekenresultaten	25
3.5	Hinderduur bij woningen	26
3.6	Maatregelen	27
3.7	Cumulatieve effecten met nabijgelegen turbines	27
4	**Voorkeursalternatief (VKA)**	**28**
4.1	Inleiding	28
4.2	Geluid	28
4.3	Slagschaduw	33
5	**Beoordeling**	**35**

bijlage 1	Verklarende begrippenlijst	37
bijlage 2	Objecten rekenmodel akoestiek	39
bijlage 3	Rekenresultaten akoestiek	55
bijlage 4	Alternatief 1a - Geluidcontour L_{den}	71
bijlage 5	Alternatief 1a - Geluidcontour L_{night}	72
bijlage 6	Alternatief 1b - Geluidcontour L_{den}	73
bijlage 7	Alternatief 1b - Geluidcontour L_{night}	74
bijlage 8	Alternatief 2a - Geluidcontour L_{den}	75
bijlage 9	Alternatief 2a - Geluidcontour L_{night}	76
bijlage 10	Alternatief 2b - Geluidcontour L_{den}	77
bijlage 11	Alternatief 2b - Geluidcontour L_{night}	78
bijlage 12	Alternatief 3a - Geluidcontour L_{den}	79
bijlage 13	Alternatief 3a - Geluidcontour L_{night}	80
bijlage 14	Alternatief 3b - Geluidcontour L_{den}	81
bijlage 15	Alternatief 3b - Geluidcontour L_{night}	82
bijlage 16	VKA - Geluidcontour L_{den}	83
bijlage 17	VKA - Geluidcontour L_{night}	84
bijlage 18	Alternatief 1a mitigatie - Geluidcontour L_{den}	85
bijlage 19	Alternatief 1a mitigatie - Geluidcontour L_{night}	86
bijlage 20	Alternatief 1b mitigatie - Geluidcontour L_{den}	87
bijlage 21	Alternatief 1b mitigatie - Geluidcontour L_{night}	88
bijlage 22	Alternatief 2a mitigatie - Geluidcontour L_{den}	89
bijlage 23	Alternatief 2a mitigatie - Geluidcontour L_{night}	90
bijlage 24	Alternatief 2b mitigatie - Geluidcontour L_{den}	91
bijlage 25	Alternatief 2b mitigatie - Geluidcontour L_{night}	92
bijlage 26	Alternatief 3a mitigatie - Geluidcontour L_{den}	93
bijlage 27	Alternatief 3a mitigatie - Geluidcontour L_{night}	94

bijlage 28	Alternatief 3b mitigatie - Geluidcontour L_{den}	95
bijlage 29	Alternatief 3b mitigatie - Geluidcontour L_{night}	96
bijlage 30	VKA mitigatie - Geluidcontour L_{den}	97
bijlage 31	VKA mitigatie - Geluidcontour L_{night}	98
bijlage 32	Rekenmodel en resultaten slagschaduw	99
bijlage 33	Alternatief 1a - Slagschaduwcontouren	113
bijlage 34	Alternatief 1b - Slagschaduwcontouren	114
bijlage 35	Alternatief 2a - Slagschaduwcontouren	115
bijlage 36	Alternatief 2b - Slagschaduwcontouren	116
bijlage 37	Alternatief 3a - Slagschaduwcontouren	117
bijlage 38	Alternatief 3b - Slagschaduwcontouren	118
bijlage 39	VKA - Slagschaduwcontouren	119

1 INLEIDING

De Vereniging Windpark Bommelerwaard-A2 wil een nieuw windpark oprichten ten zuiden van Zaltbommel en parallel aan en ten oosten van de snelweg A2, op grondgebied van gemeente Zaltbommel. Voor het inpassingsplan en de benodigde omgevingsvergunning wordt een m.e.r.-procedure doorlopen. Voorliggend onderzoeksrapport beschrijft de effecten van de windturbines op het gebied van akoestiek (geluid) en slagschaduw.

In dit onderzoek worden drie alternatieven onderzocht, elk met drie turbineposities. Voor elk alternatief is zowel gekeken naar een versie met een maximale ashoogte van 100 meter en een maximale rotordiameter, als naar een versie waar beide dimensies maximaal 120 meter bedragen, zie onderstaande tabel.

Tabel 1.1 Alternatieven MER

Alternatief	Ashoogte – maximaal	Rotordiameter - maximaal
Alternatief 1a	100 meter	100 meter
Alternatief 1b	120 meter	120 meter
Alternatief 2a	100 meter	100 meter
Alternatief 2b	120 meter	120 meter
Alternatief 3a	100 meter	100 meter
Alternatief 3b	120 meter	120 meter

Daarbij zijn de akoestische berekeningen uitgevoerd op basis van de geluideigenschappen van de Lagerwey L100-2.5 MW turbine. Deze voorbeeldturbinetype genereert namelijk een typische (gemiddelde) geluidemissie genereert welke akoestisch representatief is voor de groep turbines met een maximale rotordiameter van 100 zowel als 120 meter. Een hogere ashoogte leidt tot een licht hogere geluidproductie, omdat de geluidemissie bij hogere windsnelheden hoger is en de gemiddelde windsnelheid toeneemt met de hoogte. In de analyse is hiermee rekening gehouden waarbij steeds als worst-case is uitgegaan van de maximaal mogelijke ashoogte, dus 100 respectievelijk 120 meter.

Voor het onderzoek naar slagschaduw wordt uitgegaan van turbines met een maximale rotordiameter (100 dan wel 120 meter) en maximale ashoogte (100 dan wel 120 meter). Voor slagschaduweffecten is dit een worst-case aanname.

Op basis van de afwegingen tussen de verschillende varianten op gebied van akoestiek en slagschaduw, maar ook op andere onderwerpen, is tenslotte een voorkeursalternatief (VKA) gekozen. Dit voorkeursalternatief wordt in hoofdstuk 4 beschouwd met een akoestisch luide (worst-case) turbine en voor slagschaduw een turbine met de maximale rotordiameter (120 meter) en maximale ashoogte (120 meter).

Voor een uiteindelijke vergunningsaanvraag dient enkel te worden getoetst aan de normen uit het Activiteitenbesluit milieubeheer. Voor een eventuele ruimtelijk onderbouwing wordt daarnaast ook aandacht besteed aan laagfrequent geluid en de cumulatie met andere

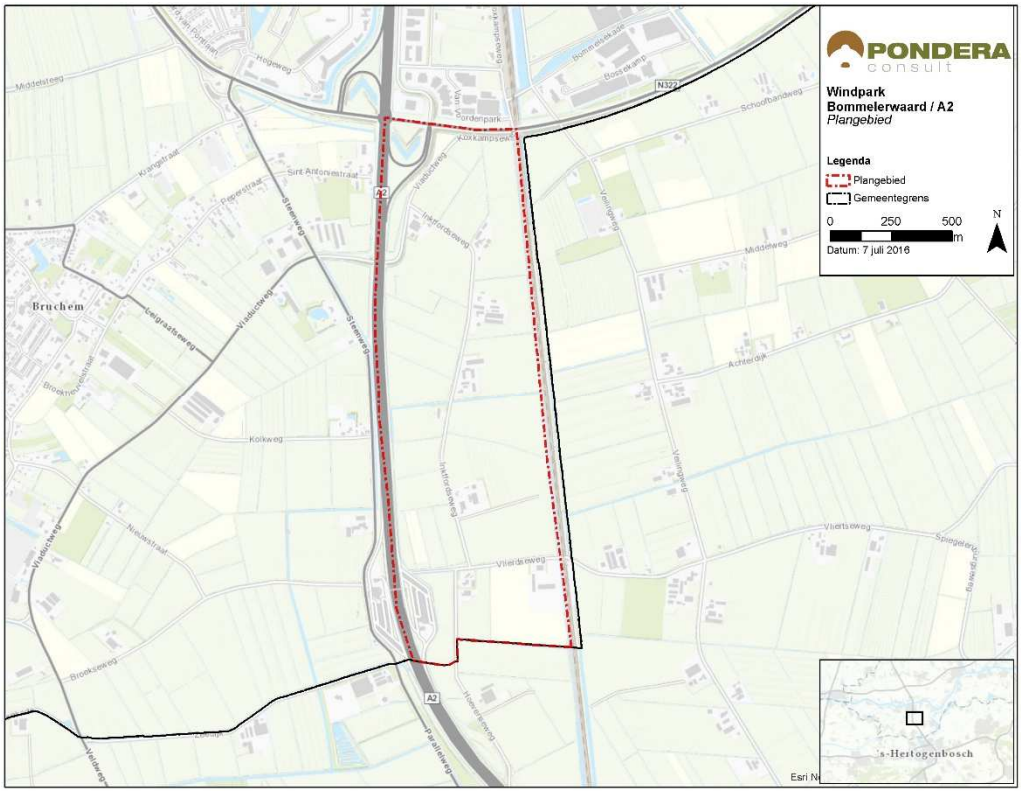
geluidbronnen zoals de hoofdwegen en spoorlijnen en eventueel relevante industrieterreinen. Al deze aspecten worden in dit onderzoek al behandeld (zie paragraaf 2.1.1 en 2.1.2).

1.1 Beschrijving van de locatie

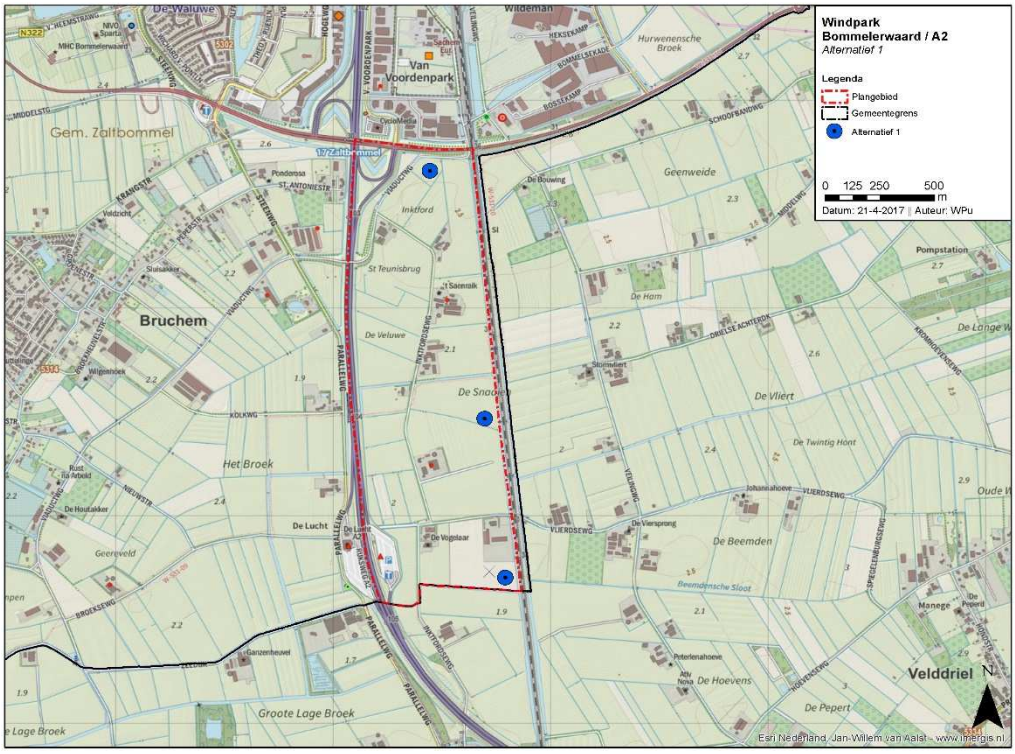
Windpark Bommelerwaard-A2 zal worden gerealiseerd in het buitengebied ten zuiden van Zaltbommel tussen de snelweg A2 en de spoorlijn Utrecht-'s Hertogenbosch, zie Figuur 1.1 t/m Figuur 1.4. In de figuren zijn de alternatieven 1 t/m 3 zoals hierboven genoemd, weergegeven.

In de omgeving zijn geen andere windturbines gelegen.

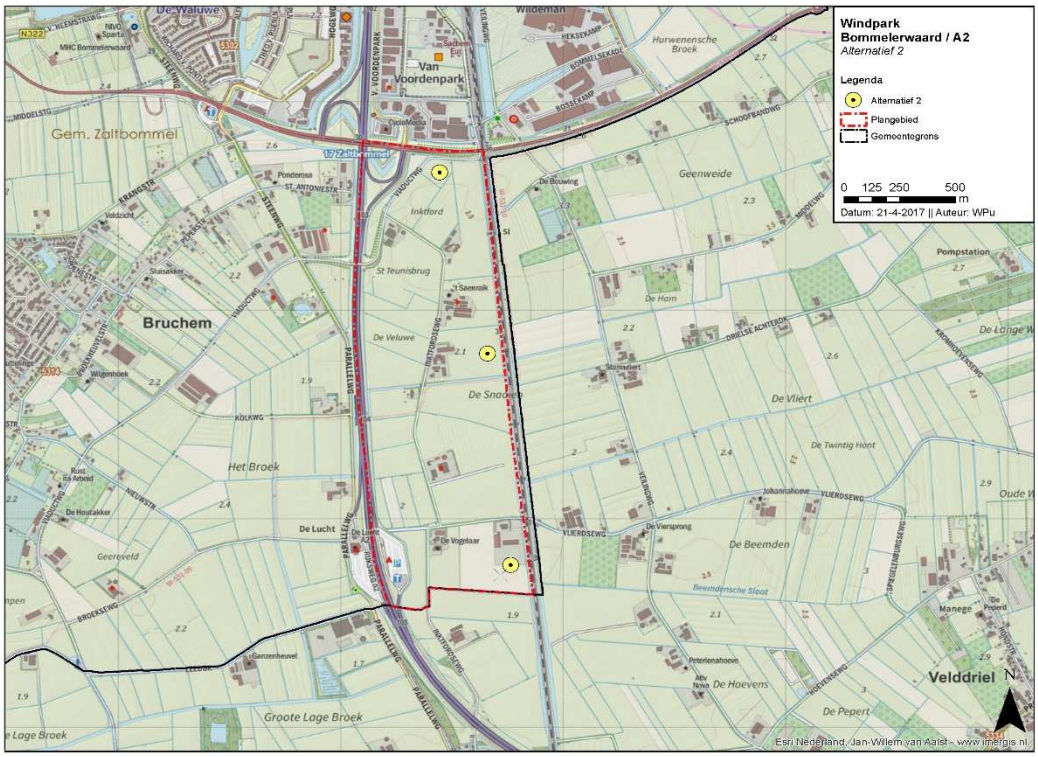
Figuur 1.1 Locatie - plangebied



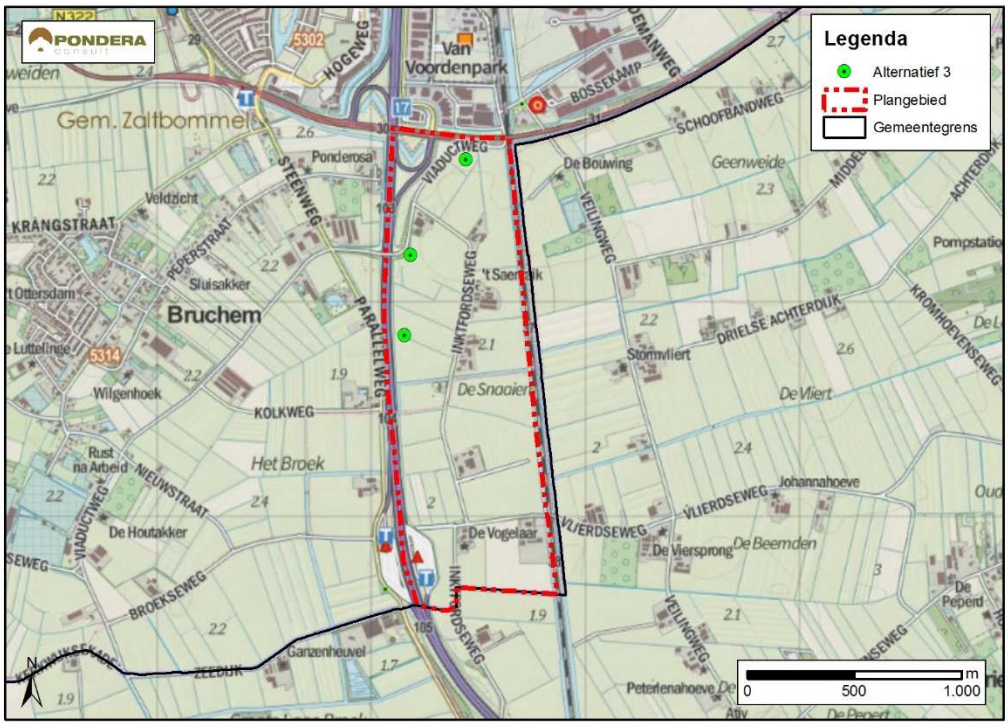
Figuur 1.2 Turbinelocaties Alternatief 1



Figuur 1.3 Turbinelocaties Alternatief 2



Figuur 1.4 Turbinelocaties Alternatief 3



1.2 Regelgeving

Voor het inpassingsplan en de benodigde omgevingsvergunning wordt een m.e.r.-procedure die wordt doorlopen voor het inpassingsplan en de omgevingsvergunning

Het op te richten windpark is een inrichting die valt onder paragraaf 3.2.3 van het Activiteitenbesluit milieubeheer[1]. Volgens artikel 1.11 derde lid, letter a Activiteitenbesluit milieubeheer moet bij een melding of vergunningaanvraag een rapport van een akoestisch onderzoek worden overlegd. Het akoestisch onderzoek wordt uitgevoerd overeenkomstig de ministeriele regeling[2].

Ten behoeve van het voorkomen of beperken van slagschaduw wordt in artikel 3.14 onder 4. van het Activiteitenbesluit milieubeheer wordt verwezen naar de bij de ministeriële regeling te stellen maatregelen. In de Activiteitenregeling milieubeheer, artikel 3.12 wordt aangegeven dat een windturbine dient te worden voorzien van een automatische stilstandvoorziening die de windturbine afschakelt indien slagschaduw optreedt ter plaatse van gevoelige objecten op een afstand van minder dan 12 maal de rotordiameter en met een slagschaduwduur van “gemiddeld meer dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten per dag”.

Binnen een afstand van twaalf maal de rotordiameter vanaf de locatie van de turbine bevinden zich meerdere gevoelige bestemmingen, zodat ook een onderzoek naar slagschaduwhinder uitgevoerd is.

[1] Activiteitenregeling milieubeheer, 19 oktober 2007, nr.07.00113, Staatsblad 2007/415.
[2] Reken- en meetvoorschrift windturbines, Staatscourant nr 19592, 23 december 2010 (dit betreft tevens bijlage 4 bij de Activiteitenregeling milieubeheer).

Hetzelfde normstelsel is van toepassing voor een aanvraag voor een omgevingsvergunning op grond van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht.

1.3 Gegevens turbine Lagerwey L100-2.5 MW



De Lagerwey L100-2.5 MW heeft een rotordiameter van 100 m met drie rotorbladen. Het toerental van de rotor is continu variabel tussen circa 7 en 15,3 rotaties per minuut. Het nominale generatorvermogen is 2.500 kW. De turbine wordt hier geplaatst op een conische stalen buismast waardoor de rotoras maximaal 100 m respectievelijk 120 m boven het maaiveld komt. Het hoogste punt van de rotor is dan 150 m respectievelijk 170 m hoog. De turbine begint te draaien bij een windsnelheid van circa 2,1 m/s (windkracht 1 a 2). Bij windsnelheden boven 25-28 m/s (zware storm, windkracht 10) wordt de turbine gestopt uit veiligheidsoverwegingen. De rotorbladen zijn semi-mat. De Lagerwey L100-2.5 MW wordt gebruikt bij de geluidberekeningen.

1.4 Gegevens Vestas V117-3.6 MW



De Vestas V117-3.6 MW heeft een rotordiameter van 117 m met drie rotorbladen. Het nominale elektrische vermogen is 3.600 kW. Feitelijk betreft het een V117-3.45 MW turbine met een softwarematige Power Mode setting die het vermogen verhoogt. Het toerental van de rotor is continu variabel tussen circa 8,1 en 17,7 tpm. De turbines worden geplaatst op conische stalen buismasten waardoor de rotoras circa 120 m boven het maaiveld komt. Het hoogste punt van de rotor wordt daardoor circa 178,5 m hoog. De turbine begint te draaien bij een windsnelheid van circa 3 m/s (windkracht 1 a 2). Bij windsnelheden boven 25 m/s (zware storm, windkracht 10) wordt de rotor gestopt uit veiligheidsoverwegingen. De kleur van de rotorbladen en de mast is lichtgrijs, de rotorbladen zijn semi-mat. De grootste breedte van het blad is circa 4 m; aan de tip zijn de bladen circa 0,5 m breed. De turbine is uitgevoerd met geluidreducerende kartels aan de achterzijde van de wieken (uilenveren of “serated trailing edges”, STE).

1.5 Gegevens turbine slagschaduwberekeningen

Voor het onderzoek naar slagschaduw wordt uitgegaan van turbines met een maximale rotordiameter (100 meter respectievelijk 120 meter) en maximale ashoogte (100 meter respectievelijk 120 meter). Voor de slagschaduwberekeningen zijn enkel deze twee geometrische eigenschappen van belang. In het rekenprogramma zijn willekeurige gangbare turbines gekozen welke hieraan voldoen, in dit geval de General Electric GE 2.5-120 2500 kW met een rotordiameter van 120 meter en een Lagerwey L100-2.5 MW met een rotordiameter van 100 meter.

2 AKOESTISCH ONDERZOEK

2.1 Beoordeling

2.1.1 Normstelling

Volgens artikel 3.14a eerste lid van het Activiteitenbesluit milieubeheer wordt het geluidniveau vanwege een windturbine of een combinatie van windturbines dat optreedt op de gevels van gevoelige bestemmingen en op de grens van geluidgevoelige terreinen getoetst aan de waarden L_{den}=47 dB en L_{night}=41 dB, tenzij maatwerkvoorschriften worden toegepast.

2.1.2 Overige beoordeling

Cumulatie met andere windturbines

In het Activiteitenbesluit milieubeheer is in artikel 3.14a tweede lid geregeld dat het bevoegd gezag een lagere geluidnorm kan stellen, teneinde rekening te houden met cumulatie van geluid als gevolg van een andere windturbine of een andere combinatie van windturbines. In de nabijheid van windpark Bommelerwaard-A2 bevinden zich geen andere windturbines.

Cumulatie met andere geluidbronnen

Cumulatie met andere bronnen is beschouwd als er sprake is van blootstelling aan meer dan één geluidbron conform de rekenregels uit het Reken- en meetvoorschrift windturbines (Activiteitenregeling milieubeheer Bijlage 4). Hier zijn de industrie, het wegverkeer en het railverkeer significant. De methode berekent de gecumuleerde geluidbelasting rekening houdend met de verschillen in dosis-effectrelaties van de verschillende geluidbronnen.

Laagfrequent geluid

Er is geen algemeen geaccepteerd normstelsel voorhanden waarmee laagfrequente geluidhinder kan worden geobjectiveerd. Laagfrequent geluid (LFG) is geluid in het voor mensen laagst hoorbare frequentiegebied, onder 200 Hz. Windturbines stralen, net als de meeste geluidbronnen, ook laagfrequent geluid uit.

Het RIVM heeft op verzoek van de GGD-en de invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden door windturbines onderzocht[3]. In het resulterende rapport wordt gesteld dat windturbines weliswaar laagfrequent geluid produceren maar dat er geen bewijs bestaat dat dit een factor van belang is voor de hinderbeleving en de gezondheid. Er is geen aparte beoordeling nodig bovenop de bescherming die de huidige wettelijke normstelling op basis van dosis-effectrelatie reeds biedt. De mate van bescherming en de normering worden eveneens beschouwd in een literatuuronderzoek[4] naar laagfrequent geluid van windturbines van Agentschap NL. Ook hier zijn geen aanwijzingen dat het aandeel laagfrequent geluid een bijzondere dan wel belangrijke rol speelt.

Tenslotte is door de Staatsecretaris van Infrastructuur en Milieu, mede namens de minister van Economische Zaken en de minister van Infrastructuur en Milieu over het onderwerp

[3] Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden, GGD Informatieblad medische milieukunde Update 2013; RIVM rapport 200000001/2013.
[4] Literatuuronderzoek laagfrequent geluid windturbines, LBP Sight in opdracht van Agentschap NL, projectnummer DENB 138006 september 2013.

laagfrequent geluid van windturbines een brief aan de Tweede kamer gestuurd[5]. Deze brief baseert zich onder andere op bovengenoemd onderzoek van het RIVM waarin wordt gesteld dat:

- laagfrequent geluid bij windturbines in samenhang met hogere frequenties wordt gehoord en niet afzonderlijk hiervan;
- dit impliceert tevens dat de effecten van laagfrequent geluid op mensen niet anders zullen zijn dan effecten van geluid met hogere frequenties zoals hinder, slaapverstoring, moeheid, concentratieproblemen en dergelijke;
- voor beweringen dat laagfrequent geluid van windturbines allerlei klinische ziekten bij mensen kan veroorzaken is geen betrouwbare bewijsvoering aangetroffen, hetgeen in lijn is met de voorgaande inzichten;
- het feitelijke aandeel laagfrequent geluid in het brongeluid van een windturbine gering is. Daarom is ook het aandeel in de geluidbelasting op een woninggevel gering. Dit aandeel neemt weliswaar toe met de afstand maar dan nemen ook de absolute geluidniveaus toe;
- bij het groter worden van turbines (tot 5 of 7,5 MW) zal dit aandeel met hooguit 1 à 2 dB toenemen. Het bij de Nederlandse norm voor windturbinegeluid voorgeschreven reken- en meetvoorschrift is goed in staat om hiermee rekening te houden zodat een correcte toetsing aan de norm mogelijk is;
- de Deense norm voor laagfrequent windturbinegeluid in het binnenmilieu van een woning geen extra bescherming biedt ten opzichte van de Nederlandse norm voor de gevelbelasting in geval van een standaard geïsoleerde woning.

Op grond van de brief van de Staatssecretaris kan worden gesteld dat toetsing aan de standaard Nederlandse geluidnormen (zoals in dit rapport gebeurt) tevens voldoende bescherming biedt tegen laagfrequent geluid. Het is dan ook niet noodzakelijk apart onderzoek uit te voeren naar laagfrequent geluid voor het windpark.

2.2 Invoer rekenmodel

Van de situatie is een akoestisch rekenmodel opgesteld met behulp van het programma *Geomilieu*® versie V4.21. Hiermee zijn de jaargemiddelde geluidniveaus berekend. De modellering en de overdrachtsberekening zijn uitgevoerd conform het Reken- en meetvoorschrift windturbines.

De geometrie van de omgeving is vastgesteld aan de hand van kaartmateriaal, luchtfoto's, aangeleverde documentatie en telefonisch verkregen informatie. In het gebied zijn bodemgebieden aangeduid als akoestisch absorberend (B=0,9), met uitzondering van relevante wegen, wateroppervlakken en terreinen met een verhard oppervlak welke zijn aangeduid als akoestisch reflecterend (B=0).

Een windturbine is akoestisch gemodelleerd met een rondom uitstralende puntbron ter hoogte van de rotoras met separate dag, avond en nachtemissie.

[5] Brief d.d. 31 maart 2014, betreft laagfrequent geluid van windturbines, kenmerk IenM/bsk-2014/44564, staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu Wilma J. Mansveld.

In het akoestische model zijn 23 referentietoetspunten gedefinieerd, met name ter plaatse van de gevels van gevoelige bestemmingen in het gebied rondom de locatie. De selectie van de woningen is gebaseerd op het BAG bestand (Basisregistratie Adressen en Gebouwen).

De referentietoetspunten worden representatief geacht voor de situatie en zijn in Tabel 2-1 gegeven.

Tabel 2.1 Toetspunten

Toetspunt nr.*	Omschrijving	Afstand t.o.v. dichtstbij gelegen turbine [m]		
		alternatief 1	alternatief 2	alternatief 3
1	Hoevenseweg 2	405	445	1465
2	Inktfordseweg 13	400	345	985
3	Inktfordseweg 9	355	590	635
4	Inktfordseweg 7	345	575	620
5	Inktfordseweg 4	390	390	310
6	Inktfordseweg 5	350	260	310
7	Inktfordseweg 1b	585	330	340
8	Inktfordseweg 1a	425	425	310
9	Inktfordseweg 1	345	345	340
10	Sint Antoniestraat 5	440	440	420
11	Koxkampseweg 13	845	845	845
12	Schoofbandweg 7	435	435	435
13	Veilingweg 2	650	650	650
14	Veilingweg 1	830	620	880
15	Veilingweg 31	520	520	1015
16	Veilingweg 27	575	745	1205
17	Vlierdseweg 4	285	220	1105
18	Vliertseweg 4	385	360	1280
19	Veilingweg 16	780	835	1965
20	St Antoniestraat 4b	470	470	355
21	Steenweg 3	715	715	435
22	Steenweg 6	850	810	330
23	Parallelweg 2	660	675	335
BW01	Veilingweg 19	635	685	1815
BW05	Inktfordseweg 3	580	270	380

BW01 en BW05 waren in eerste instantie als woning binnen de sfeer van de inrichting beschouwd, echter in een later stadium toch als woningen van derden. In het MER worden voor deze toetspunten de nummers 24 en 25 aangehouden respectievelijk.

De toetspunten hebben een beoordelingshoogte van +5 m boven het plaatselijke maaiveld en zijn weergegeven in bijlage 2. Op elk toetspunt is het jaargemiddelde geluidniveau berekend.

Het rekenresultaat is conform de wettelijke norm het invallende geluidniveau (dat wil zeggen zonder reflectie van de achterliggende eigen gevel).

Details van de invoergegevens van het rekenmodel zijn gegeven in bijlage 2 achter in deze rapportage.

Er zijn 3 woningen welke zich in de sfeer van de inrichting bevinden. De eigenaren van de woningen zijn bij het nieuwe windpark betrokken, bijvoorbeeld als initiatiefnemers of als grondeigenaren van één of meer turbineposities. Deze woningen behoeven geen toetsing aan de normen uit het Activiteitenbesluit milieubeheer voor de inrichting waarbij zij zijn betrokken. De lijst van woningen is weergegeven in de onderstaande tabel. De geluidbelastingen op deze woningen worden overigens wel berekend en zijn te vinden in de bijlagen.

Tabel 2.2 Woningen binnen de sfeer van de inrichting

Toetspunt nr.*	Omschrijving	Afstand t.o.v. dichtstbij gelegen turbine [m]		
		alternatief 1	alternatief 2	alternatief 3
BW02	Vlierdseweg 2	255	175	1065
BW03	Inktfordseweg 11	385	535	700
BW04	Inktfordseweg 2	335	335	195

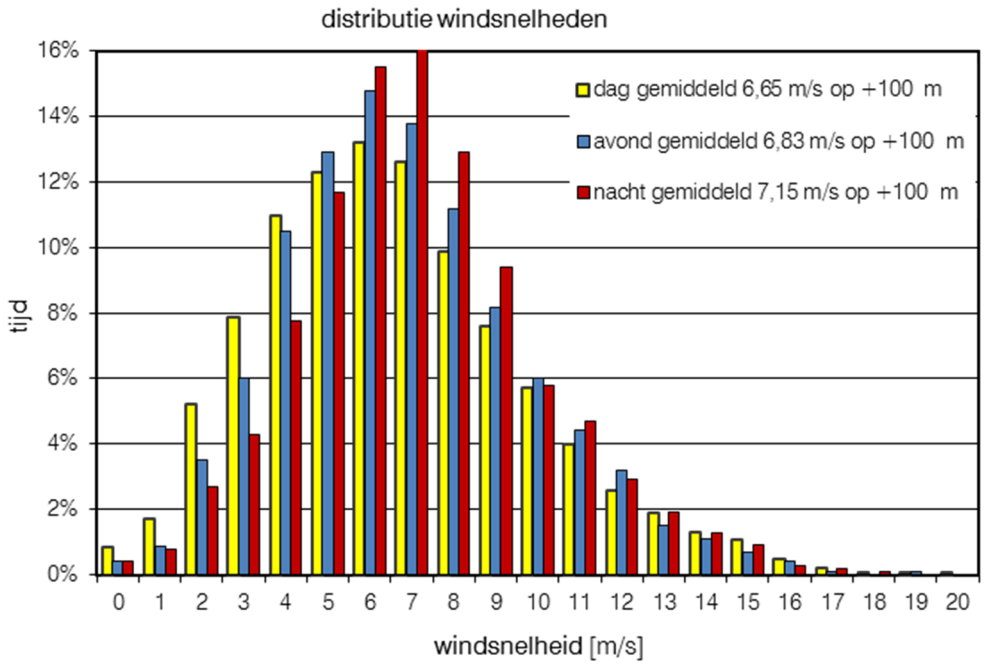
2.3 Windaanbod

De jaargemiddelde bronsterkte L_E van een windturbine is afhankelijk van de optredende windsnelheden op ashoogte. Door het KNMI zijn gegevens gepubliceerd over de distributie van voorkomende windsnelheden op 80 tot 120 m hoogte. Deze KNMI-gegevens zijn gebaseerd op langjarige windstatistiek. Deze distributies zijn gespecificeerd voor de dag-, de avond- en de nachtperiode. De data zijn gebaseerd op het meteo-model van het KNMI en beschikbaar op raster-punten over geheel Nederland[6].

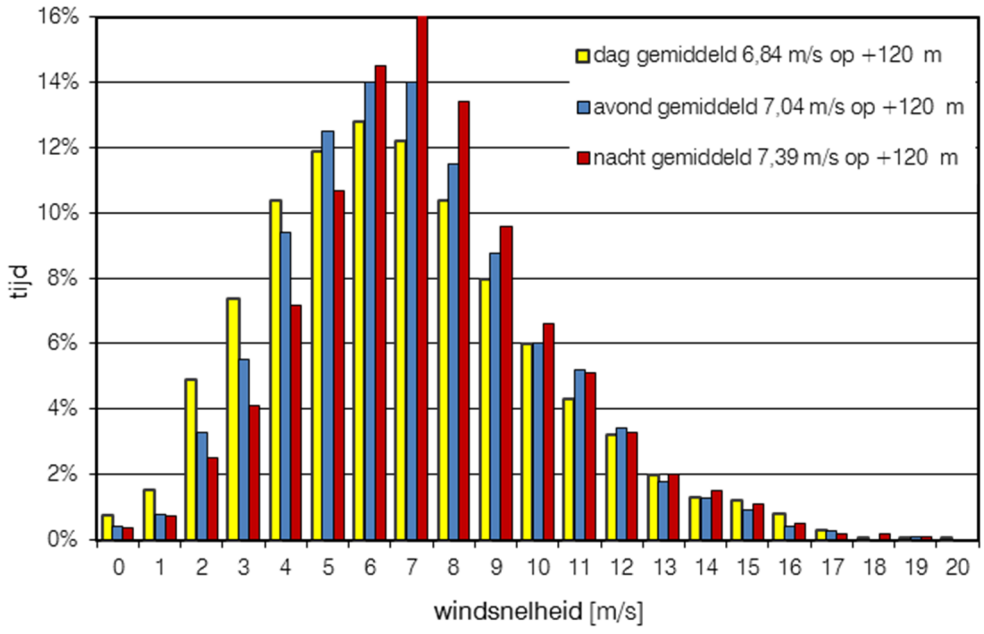
De verschillen tussen de dag, de avond en de nacht zijn beperkt. Onderstaande Figuur 2.1 en Figuur 2.2 geven de verdeling van de jaargemiddelde windsnelheden op +120m respectievelijk +100m voor de dag, avond en nacht. Windsnelheden boven 20 m/s zijn hier niet weergegeven omdat de kans dat deze voorkomen erg laag is, echter de berekening houdt er wel rekening mee.

[6] Activiteitenregeling milieubeheer Bijlage 4, Reken- en meetvoorschrift windturbines, §3.4.3 bepaling windsnelheidsverdeling.

Figuur 2.1 Voorkomende windsnelheden op ashoogte +100 m.



Figuur 2.2 Voorkomende windsnelheden op ashoogte +120 m.

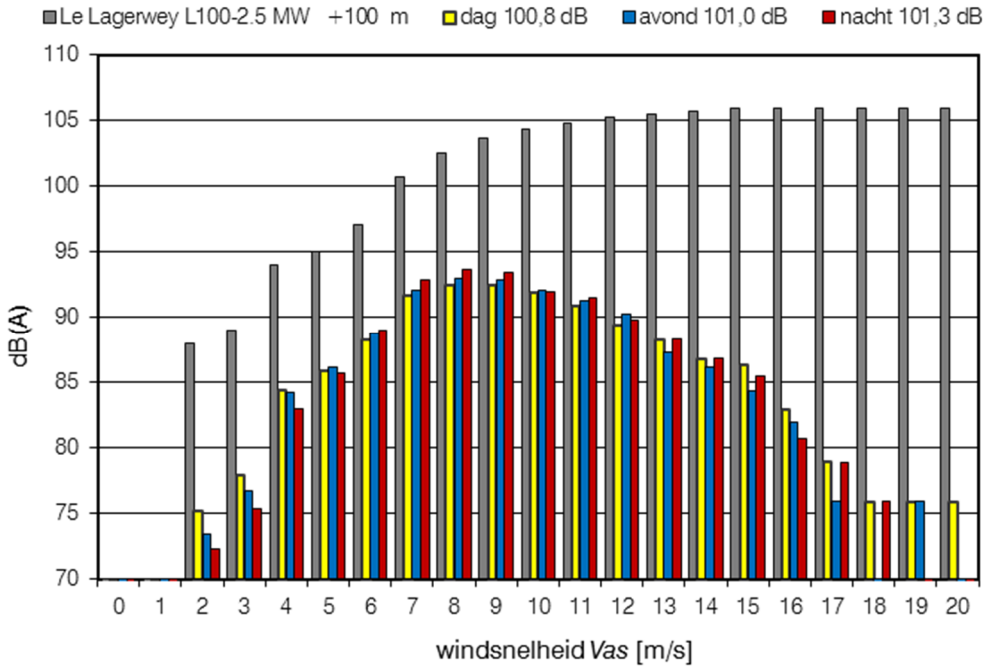


2.4 Geluidbron Lagerwey L100-2.5 MW

Lagerwey heeft geluidgegevens van de Lagerwey L100-2.5 MW turbine beschikbaar gesteld[7]. Bij een windsnelheid van 7 m/s op ashoogte boven een vlak landbouwgebied bedraagt de bronsterkte 104,3 dB(A). De bronsterkten worden gerapporteerd bij windsnelheden op ashoogte van 3 tot en met 12 m/s. Het gebruikte octaafspectrum[8] is door Lagerwey gegeven voor deze turbine.

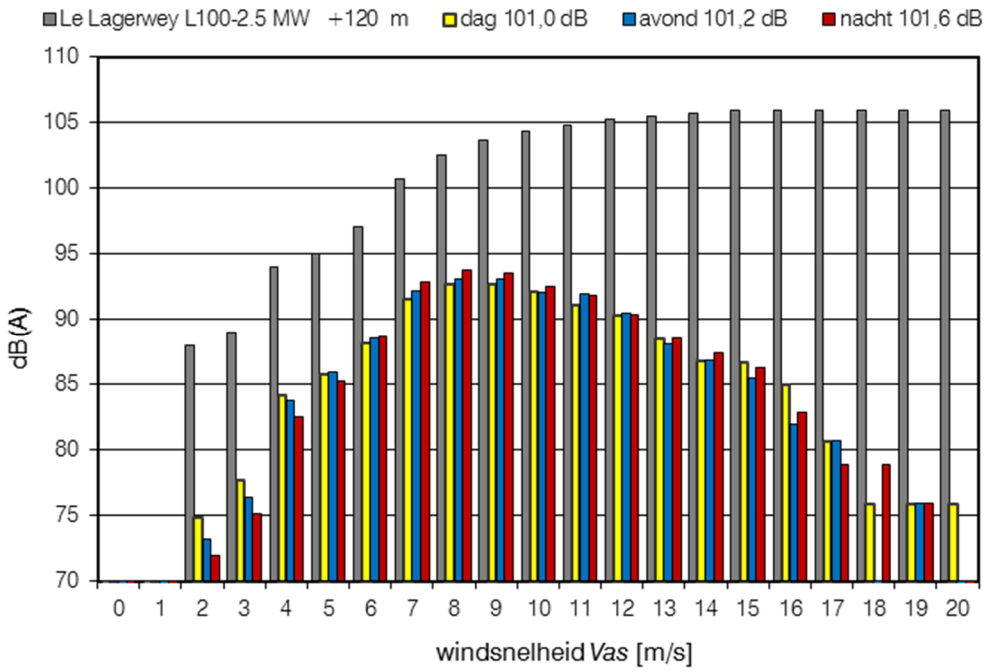
De gerapporteerde bronsterkten van de Lagerwey L100-2.5 MW zijn omgerekend naar bronsterkten in relatie tot de windsnelheid op een ashoogte van 100 m respectievelijk 120 m. Dit levert de waarden op die zijn weergegeven met grijze staven in Figuur 2.3.

Figuur 2.3 Verdeling bronsterkten Lagerwey L100-2.5 MW, ashoogte 100m.



[7] Noise production Lagerwey L100 2.5MW, Lagerwey Wind, 27-01-2014
[8] Lagerwey Wind L100, mail 21-5-2014

Figuur 2.4 Verdeling bronsterkten Lagerwey L100-2.5 MW, ashoogte 120m.



Ter informatie: in de grafiek zijn ook de gecorrigeerde bronsterkten weergegeven per windsnelheidsklasse voor de dag, de avond en de nacht. De gele, blauwe en rode staven representeren de bronsterkten gecorrigeerd voor het percentage van de tijd dat de betreffende windsnelheidsklasse optreedt. Hieruit valt op te maken dat het geluid bij windsnelheden van V_{as}=6 tot 14 m/s de hoogste bijdrage levert aan het jaargemiddelde. Het geluid bij windsnelheden tot V_{as}=3 m/s en boven 17 m/s heeft een lage bijdrage. Cumulatie van deze bronsterkten over alle windsnelheidsklassen levert de jaargemiddelde bronsterkten op. Deze waarden $L_{w,j}$ variëren en bedragen voor een ashoogte van 100 meter 100,8, 101,0 en 101,3 dB(A) voor respectievelijk de dag, de avond en de nacht respectievelijk 101,0, 101,2 en 101,6 dB(A) voor een ashoogte van 120 meter.

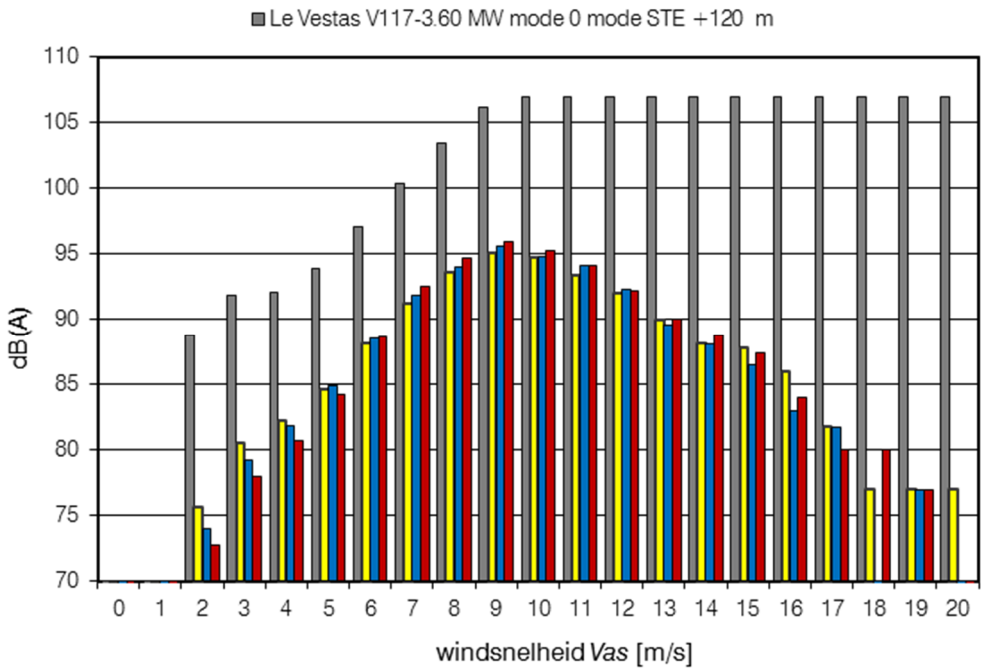
2.5 Geluidbron Vestas V117-3.6MW

Vestas heeft geluidgegevens van de Vestas V117-3.6MW turbine met STE beschikbaar gesteld[9]. Bij een windsnelheid van 7 m/s op ashoogte boven een vlak landbouwgebied bedraagt de bronsterkte 104,3 dB(A). De bronsterkten worden gerapporteerd bij windsnelheden op ashoogte van 3 tot en met 20 m/s. Het gebruikte octaafspectrum[10] is tevens op basis van gegevens van een vergelijkbare Vestas turbine.

De gerapporteerde bronsterkten van de Vestas V117-3.6MW zijn omgerekend naar bronsterkten in relatie tot de windsnelheid op een ashoogte van 120 m. Dit levert de waarden op die zijn weergegeven met grijze staven in Figuur 2.3.

[9] Performance Specification V117-3.6 MW 50 /60 Hz, Document nr: 0056-4781 V01, Vestas 07-10-2016
[10] V117-3.3MW-IEC2A, third octaves according to general specification, class III DMS 0038-6455-V00, Vestas 07-06-2013

Figuur 2.5 Verdeling bronsterkten Vestas V117-3.6MW, ashoogte 120m.



Ter informatie: in de grafiek zijn ook de gecorrigeerde bronsterkten weergegeven per windsnelheidsklasse voor de dag, de avond en de nacht. De gele, blauwe en rode staven representeren de bronsterkten gecorrigeerd voor het percentage van de tijd dat de betreffende windsnelheidsklasse optreedt. Hieruit valt op te maken dat het geluid bij windsnelheden van V_{as}= 4 tot 16 m/s de hoogste bijdrage levert aan het jaargemiddelde. Het geluid bij windsnelheden tot V_{as}=3 m/s en boven 17 m/s heeft een lage bijdrage. Cumulatie van deze bronsterkten over alle windsnelheidsklassen levert de jaargemiddelde bronsterkten op. Deze waarden $L_{W,j}$ variëren en bedragen voor een ashoogte van 120 meter 102,5, 102,7 en 103,1 dB(A).

2.6 Rekenresultaten

In Tabel 2.3 zijn per referentie(toets)punt de jaargemiddelde geluidniveaus L_{night} en L_{den} gegeven die optreden op +5 m hoogte. De L_{den} is het tijdgewogen gemiddelde van:

- Het jaargemiddelde geluidniveau in de dag L_{day};
- Het jaargemiddelde geluidniveau in de avond L_{even} vermeerderd met 5 dB;
- Het jaargemiddelde geluidniveau in de nacht L_{night} vermeerderd met 10 dB.

Tabel 2.3 Rekenresultaten, Lagerwey L100-2.5MW [dB(A)]

Nr	Omschrijving	Alt 1a		Alt 1b		Alt 2a		Alt 2b		Alt 3a		Alt 3b	
		L_{NIGHT}	L_{DEN}	L_{NIGHT}	L_{DEN}	L_{NIGHT}	L_{DEN}	L_{NIGHT}	L_{DEN}	L_{NIGHT}	L_{DEN}	L_{NIGHT}	L_{DEN}
1	Hoevenseweg 2	38	44	38	44	37	43	37	43	25	31	26	32
2	Inktfordseweg 13	39	45	39	45	39	46	39	46	30	37	31	37
3	Inktfordseweg 9	40	46	40	46	37	43	37	43	34	41	35	41
4	Inktfordseweg 7	40	46	40	46	37	43	37	43	35	41	35	41
5	Inktfordseweg 4	39	45	39	45	39	45	39	45	41	47	41	47
6	Inktfordseweg 5	39	46	39	46	***42***	***48***	***42***	***48***	41	47	41	***48***
7	Inktfordseweg 1b	37	43	37	43	41	47	41	47	***42***	***48***	***42***	***48***
8	Inktfordseweg 1a	38	44	38	45	40	46	40	46	***43***	***49***	***43***	***49***
9	Inktfordseweg 1	39	46	40	46	40	47	40	47	***43***	***49***	***43***	***49***
10	Sint Antoniestraat 5	37	44	38	44	38	44	38	44	41	47	41	47
11	Koxkampseweg 13	31	38	32	38	31	38	32	38	32	39	33	39
12	Schoofbandweg 7	37	43	37	44	38	44	38	44	38	44	38	45
13	Veilingweg 2	35	41	35	41	36	42	36	43	36	42	36	42
14	Veilingweg 1	34	40	34	40	35	42	35	42	34	40	34	40
15	Veilingweg 31	36	42	36	43	37	43	37	43	32	38	32	39
16	Veilingweg 27	36	42	36	42	35	41	35	41	29	35	30	36
17	Vlierdseweg 4	***42***	***48***	***42***	***48***	***44***	***50***	***44***	***50***	29	35	30	36
18	Vliertseweg 4	39	46	39	46	39	45	39	46	28	34	29	35
19	Veilingweg 16	32	38	32	39	31	37	31	38	22	28	23	29
20	St Antoniestraat 4b	37	43	37	43	37	43	37	44	41	47	41	***48***
21	Steenweg 3	33	39	33	40	34	40	34	40	40	46	40	46
22	Steenweg 6	33	39	33	40	34	40	34	41	***43***	***49***	***43***	***49***
23	Parallelweg 2	35	41	35	41	35	41	35	42	41	47	41	47
BW01	Veilingweg 19	34	40	34	41	33	39	33	40	23	29	24	30
BW05	Inktfordseweg 3	37	43	37	43	***42***	***48***	***42***	***48***	***42***	***48***	***42***	***48***
BW02 [1)]	Vlierdseweg 2	43	50	43	50	46	52	46	52	30	36	30	37
BW03 [1)]	Inktfordseweg 11	39	46	40	46	37	43	37	44	34	40	34	40
BW04 [1)]	Inktfordseweg 2	39	46	40	46	40	46	40	46	45	52	45	52

[1)] Deze woning is betrokken bij de inrichting en hoeft niet te worden getoetst aan de normen uit het Activiteitenbesluit milieubeheer. Het toetspunt wordt ter informatie wel bij de berekeningen betrokken

De rekenresultaten zijn tevens gegeven in bijlage 3.

In bijlage 4 tot en met bijlage 15 zijn de berekende geluidcontouren op een waarneemhoogte van +5 m weergegeven voor L_{den}=47 dB alsmede voor L_{night}=41 dB.

2.7 Beoordeling geluid

Bij enkele woningen van derden wordt niet voldaan aan de geluidnorm L_{den}=47 dB en L_{night}=41 dB. De ***vetgedrukte*** waarden in Tabel 2.3 laten de overschrijdingen zien. Om te voldoen aan de normstelling zijn mitigerende voorzieningen aan de orde.

2.8 Voorzieningen geluid

Om te voldoen aan de normstelling kan er voor worden gekozen om een andere windturbine met een lagere geluidemissie en of lagere ashoogte te nemen. Ook kan er voor worden gekozen om voor specifieke perioden de instellingen van specifieke turbines te wijzigen. Met deze instellingen worden de bronsterkten van de turbines gereduceerd door bijvoorbeeld het toerental te verlagen en/of de bladhoek te verdraaien. Dit gaat enigszins ten koste van de productie.

In Tabel 2.4 t/m Tabel 2.7 zijn de instellingen voor geluidvoorzieningen voor alle alternatieven gepresenteerd waarmee op alle toetspunten wordt voldaan aan de norm L_{den}=47 dB en L_{night}=41 dB. Het betreft standaardinstellingen welke door de turbinefabrikant mogelijk is gemaakt. De benamingen verwijzen naar de door de fabrikant opgegeven benamingen van deze standaardinstellingen. Daarbij geeft bijvoorbeeld in dit geval ‘mode -2 dB’ een reductie van 2 dB bij nominaal toerental.

Tabel 2.4 Bedrijfsinstelling turbines Lagerwey L100-2.5MW, alternatief 1a

turbine	dag	avond	nacht
	07:00 – 19:00 uur	19:00 – 23:00 uur	23:00 – 07:00 uur
WT 01	--	--	--
WT 02	--	--	--
WT 03	--	--	mode - 2 dB

--: turbine in werking in standaard uitvoering.

Tabel 2.5 Bedrijfsinstelling turbines Lagerwey L100-2.5MW, alternatief 1b

turbine	dag	avond	nacht
	07:00 – 19:00 uur	19:00 – 23:00 uur	23:00 – 07:00 uur
WT 01	--	--	--
WT 02	--	--	--
WT 03	--	--	mode - 2 dB

--: turbine in werking in standaard uitvoering.

Tabel 2.6 Bedrijfsinstelling turbines Lagerwey L100-2.5MW, alternatief 2a

turbine	dag	avond	nacht
	07:00 – 19:00 uur	19:00 – 23:00 uur	23:00 – 07:00 uur
WT 01	--	--	--
WT a1	--	--	mode - 1 dB
WT a2	--	--	mode - 5 dB

--: turbine in werking in standaard uitvoering.

Tabel 2.7 Bedrijfsinstelling turbines Lagerwey L100-2.5MW, alternatief 2b

turbine	dag	avond	nacht
	07:00 – 19:00 uur	19:00 – 23:00 uur	23:00 – 07:00 uur
WT 01	--	--	--
WT a1	--	--	mode - 1 dB
WT a2	--	--	mode - 5 dB

--: turbine in werking in standaard uitvoering.

Tabel 2.8 Bedrijfsinstelling turbines Lagerwey L100-2.5MW, alternatief 3a

turbine	dag	avond	nacht
	07:00 – 19:00 uur	19:00 – 23:00 uur	23:00 – 07:00 uur
WT 01	--	--	mode - 2 dB
WT 02	--	--	mode - 3 dB
WT 03	--	--	mode - 1 dB

--: turbine in werking in standaard uitvoering.

Tabel 2.9 Bedrijfsinstelling turbines Lagerwey L100-2.5MW, alternatief 3b

turbine	dag	avond	nacht
	07:00 – 19:00 uur	19:00 – 23:00 uur	23:00 – 07:00 uur
WT 01	--	--	mode - 3 dB
WT 02	--	--	mode - 3 dB
WT 03	--	--	mode - 2 dB

--: turbine in werking in standaard uitvoering.

In Tabel 2.10 zijn per toetspunt de jaargemiddelde geluidniveaus met voorzieningen voor de alternatieven gegeven. In bijlage 2 en bijlage 3 zijn respectievelijk de akoestische gegevens en de rekenresultaten gegeven. In bijlage 18 tot en met bijlage 29 zijn voor de alternatieven met voorzieningen de berekende geluidcontouren voor L_{night} en L_{den} gegeven. Aangezien de contouren gebaseerd zijn op rasterberekeningen en de isolijnen een beeld geven van de ligging ervan in de omgeving, kan het zijn als of een toetspunt zich binnen een contour bevindt. Echter alleen de berekeningen ter plaatse van de gevel van toetspunten zijn nauwkeurig genoeg en zijn leidend voor toetsing aan de normstelling. De berekening ter plaatse geeft, na toepassen van de geluidvoorzieningen, geen overschrijding van de norm.

Tabel 2.10 Rekenresultaten Lagerwey L100-2.5MW na toepassen geluidvoorzieningen.

Nr	Omschrijving	Alt 1a		Alt 1b		Alt 2a		Alt 2b		Alt 3a		Alt 3b	
		L_{NIGHT}	L_{DEN}	L_{NIGHT}	L_{DEN}	L_{NIGHT}	L_{DEN}	L_{NIGHT}	L_{DEN}	L_{NIGHT}	L_{DEN}	L_{NIGHT}	L_{DEN}
1	Hoevenseweg 2	36	43	36	43	33	40	33	40	23	29	23	30
2	Inktfordseweg 13	38	44	38	44	35	43	35	43	28	35	29	36
3	Inktfordseweg 9	39	46	40	46	35	41	35	42	32	39	33	39
4	Inktfordseweg 7	40	46	40	46	35	42	35	42	33	39	33	40
5	Inktfordseweg 4	38	45	39	45	38	44	38	44	39	46	39	46
6	Inktfordseweg 5	39	46	39	46	41	47	41	47	39	46	39	46
7	Inktfordseweg 1b	37	43	37	43	40	46	40	47	40	47	40	47
8	Inktfordseweg 1a	38	44	38	45	39	46	39	46	40	47	40	47
9	Inktfordseweg 1	39	46	40	46	40	46	40	46	40	47	40	47
10	Sint Antoniestraat 5	37	44	38	44	38	44	38	44	39	46	38	45
11	Koxkampseweg 13	31	38	31	38	31	38	32	38	30	37	30	37
12	Schoofbandweg 7	37	43	37	44	37	44	38	44	36	43	36	43
13	Veilingweg 2	35	41	35	41	36	42	36	42	34	41	34	41
14	Veilingweg 1	33	40	34	40	34	41	35	41	31	38	31	38
15	Veilingweg 31	36	42	36	43	35	42	35	42	30	37	30	37
16	Veilingweg 27	35	42	36	42	32	39	33	40	27	34	27	34
17	Vlierdseweg 4	41	47	41	47	39	47	39	47	27	34	28	35
18	Vliertseweg 4	38	45	38	45	35	43	35	43	26	32	26	33
19	Veilingweg 16	31	37	31	38	27	35	28	35	20	27	20	27
20	St Antoniestraat 4b	37	43	37	43	37	43	37	43	39	46	39	46
21	Steenweg 3	33	39	33	40	33	40	34	40	37	44	37	44
22	Steenweg 6	33	39	33	40	33	40	33	40	40	47	40	47
23	Parallelweg 2	34	41	35	41	33	40	34	40	39	46	39	46
BW01	Veilingweg 19	33	39	33	40	29	37	29	37	21	28	21	28
BW05	Inktfordseweg 3	37	43	37	43	41	47	41	47	39	46	39	46
BW02 [1)]	Vlierdseweg 2	42	49	42	49	42	49	41	49	28	34	28	35
BW03 [1)]	Inktfordseweg 11	39	45	39	46	35	42	35	42	32	39	32	39
BW04 [1)]	Inktfordseweg 2	39	46	39	46	40	46	40	46	43	50	43	50

[1)] Deze woning is betrokken bij de inrichting en hoeft niet te worden getoetst aan de normen uit het Activiteitenbesluit milieubeheer. Het toetspunt wordt ter informatie wel bij de berekeningen betrokken

2.9 Cumulatieve effecten met nabijgelegen windturbines

In en rond het plangebied bevinden zich geen andere windturbines.

2.10 Cumulatieve effecten met andere geluidbronnen

Cumulatie met andere bronnen wordt beschouwd als er sprake is van blootstelling aan meer dan één geluidbron conform de rekenregels uit het Reken- en meetvoorschrift windturbines (Activiteitenregeling milieubeheer Bijlage 4).

Voor de cumulatieve geluidbelasting zijn geen wettelijke normen van kracht, zij wordt gebruikt ter indicatie van het heersende en gewijzigde leefklimaat.

De cumulatieve rekenmethode uit het Reken- en meetvoorschrift windturbines berekent de gecumuleerde geluidbelasting rekening houdend met de verschillen in dosis-effectrelaties van de verschillende geluidbronnen. Ten behoeve van deze rekenmethode moet de geluidbelasting L bekend zijn van ieder van de bronnen, berekend volgens het voorschrift dat voor die bronsoort geldt. Hieruit ontstaat een voor die bronsoort vervangende geluidbelasting L^* die als resultante overeenkomt met de geluidbelasting vanwege wegverkeer die evenveel hinder veroorzaakt.

- Windturbine $L^*_{WT} = 1{,}65 * L_{WT} - 20{,}05$ dB
- Wegverkeer $L^*_{VL} = 1{,}00 * L_{VL} + 0{,}00$ dB $(= L_{VL})$
- Spoorweg $L^*_{RL} = 0{,}95 * L_{RL} - 1{,}40$ dB
- Industrie $L^*_{IL} = 1{,}00 * L_{IL} + 1{,}00$ dB

De cumulatieve geluidbelasting wordt bepaald door de afzonderlijke waarden L^* bij elkaar op te tellen (zogenoemde energetische sommatie). De geluidbelasting (grootheid L) wordt uitgedrukt in L_{den}, met uitzondering van industrielawaai waarvoor de etmaalwaarde geldt.

Wegverkeer
Ter bepaling van het wegverkeerslawaai zijn de verkeersgegevens (intensiteiten, voertuigverdeling, snelheden en eventuele schermen) van de snelweg A2 beschikbaar gesteld door Rijkswaterstaat via het Geluidregister wegen. Dit betreft de verkeerssituatie welke de maximaal in de toekomst toegestane geluidbelasting op de omgeving veroorzaakt (geluidplafond) en representeert daarmee de akoestische worst-case situatie.

Voor de provinciale weg N322 zijn de verkeersgegevens verkregen uit de rapportages van de verkeerstellingen van de provincie Gelderland (www.gelderland.nl/geldersverkeer).

Met behulp van deze gegevens is een rekenmodel voor verkeerslawaai opgesteld waarmee de geluidbelasting van het wegverkeer op de toetspunten geschat en gecumuleerd wordt.

Op toetspunten 2 tot en met 9 is de geluidemissie vanwege het wegverkeer en het railverkeer berekend op de gevel van de woning welke staat gericht naar de windturbines. Voor alternatieven 1a/b en 2a/b is dit de oostgevel (dus ook gericht naar de spoorlijn) en voor variant 3a/b is dit de westgevel (tevens gericht naar de snelweg).

De invoergegevens en rekenresultaten zijn gegeven in respectievelijk bijlage 2 en bijlage 3.

Railverkeer
Ter bepaling van het railverkeerslawaai zijn de verkeersgegevens (intensiteiten, materieel, snelheden en eventuele schermen) van de spoorlijn Utrecht-Den Bosch beschikbaar gesteld door het Ministerie van I&M via het Geluidregister spoor. Dit betreft de verkeerssituatie welke de maximaal in de toekomst toegestane geluidbelasting op de omgeving veroorzaakt (geluidplafond) en representeert daarmee de akoestische worst-case situatie. Op soortgelijke wijze als hierboven voor wegverkeer is beschreven is hiermee de geluidbelasting voor railverkeer op de toetspunten bepaald.

Bij ProRail zijn ook gegevens opgevraagd in het kader van het programma hoogfrequent spoor (PHS). Daarmee kan ook bepaald worden hoe de geluidssituatie zal zijn wanneer zowel PHS als het windpark gerealiseerd zullen zijn. Uit de correspondentie met ProRail blijkt dat de geluidsbelasting na invoering van PHS voor het totale traject de geluidplafonds welke volgen uit het geluidregister waarmee in het kader van dit onderzoek is gerekend niet zal overschrijden. Derhalve is geen aparte berekening gemaakt voor de cumulatieve effecten na invoering van PHS.

Industrie
Er zijn twee relevante bedrijvengebieden in de omgeving, bedrijventerrein Van Voordenpark en bedrijventerrein De Wildeman.

Beide bedrijventerreinen zijn niet geluidgezoneerd. Om de geluidbelasting te kunnen schatten is een oppervlaktebron ter plaatse van de bedrijventerreinen in het rekenmodel toegevoegd. De geluidemissie is gebaseerd op het standaardspectrum industrielawaai, afkomstig uit de Handleiding meten en rekenen industrielawaai 1999. De hoogte van het geluidbronvermogen is zo gekozen, dat op alle gevels van gevoelige bestemmingen tenminste wordt voldaan aan de normen voor industrielawaai in het Activiteitenbesluit milieubeheer (maximaal 50 dB(A) etmaalwaarde is toegestaan op gevels van gevoelige bestemmingen).

De invoergegevens en rekenresultaten zijn gegeven in respectievelijk bijlage 2 en bijlage 3.

Bestaande windturbines
In en rond het plangebied bevinden zich geen bestaande windturbines.

Cumulatie
In Tabel 2.11 en Tabel 2.12 zijn per toetspunt de (volgens de formules zoals hierboven weergegeven bepaalde) afzonderlijke vervangende geluidbelastingen gegeven van: de industrie (L^*_{IL}), het wegverkeer (L^*_{VL}), het railverkeer (L^*_{RL}), het toekomstige windpark na geluidbeperkende voorzieningen (L^*_{WT}) en de berekende gecumuleerde jaargemiddelde geluidniveaus L_{CUM} met en zonder het toekomstige windpark. In bijlage 3 is tevens weergegeven wat de relatieve bijdragen zijn, wanneer alle bronnen niet worden omgerekend naar de geluidbelasting vanwege wegverkeer die evenveel hinder veroorzaakt.

Tabel 2.11 Resultaten cumulatieve geluidbelasting Lagerwey L100-2.5MW na geluidbeperkende voorzieningen, alt 1 & alt 2

Toets-punt	Omschrijving	Bestaand				Toekomst							
						Alt 1a		Alt 1b		Alt 2a		Alt 2b	
		L^*_{IL}	L^*_{VL}	L^*_{RL}	L_{CUM}	L^*_{WT}	L_{CUM}	L^*_{WT}	L_{CUM}	L^*_{WT}	L_{CUM}	L^*_{WT}	L_{CUM}
1	Hoevenseweg 2	34	53	50	55	51	56	51	56	46	55	47	55
2	Inktfordseweg 13	34	57	48	57	53	59	53	59	51	58	51	58
3	Inktfordseweg 9	39	46	50	51	56	57	56	57	48	53	49	53
4	Inktfordseweg 7	39	49	50	53	56	57	56	58	48	54	49	54
5	Inktfordseweg 4	38	55	49	56	54	58	54	58	53	58	53	58
6	Inktfordseweg 5	40	55	51	56	55	59	55	59	58	60	58	60
7	Inktfordseweg 1b	43	49	55	56	51	57	51	57	57	59	57	59
8	Inktfordseweg 1a	44	51	54	56	53	58	54	58	55	59	55	59
9	Inktfordseweg 1	46	56	57	60	55	61	56	61	56	61	57	61
10	Sint Antoniestraat 5	45	70	44	70	52	70	52	70	52	70	53	70
11	Koxkampseweg 13	52	61	54	62	42	62	42	62	42	62	42	62
12	Schoofbandweg 7	50	58	54	60	52	61	52	61	52	61	52	61
13	Veilingweg 2	46	54	46	56	48	56	48	56	49	56	49	56
14	Veilingweg 1	44	54	49	55	46	56	46	56	47	56	48	56
15	Veilingweg 31	41	54	49	55	50	56	50	56	49	56	49	56
16	Veilingweg 27	38	53	48	55	49	56	49	56	45	55	45	55
17	Vlierdseweg 4	37	58	73	73	58	73	58	73	58	73	58	73
18	Vliertseweg 4	36	55	53	57	54	59	54	59	50	58	51	58
19	Veilingweg 16	34	54	46	55	41	55	42	55	37	55	38	55
20	St Antoniestraat 4b	44	71	46	71	51	71	51	71	51	71	52	71
21	Steenweg 3	42	63	43	63	45	63	45	63	46	63	46	63
22	Steenweg 6	41	66	44	66	45	66	45	66	45	66	46	66
23	Parallelweg 2	39	69	46	69	47	69	48	69	46	69	47	69
BW 01	Veilingweg 19	31	54	47	55	45	55	45	55	40	55	41	55
BW 05	Inktfordseweg 3	42	55	54	58	51	59	51	59	58	61	58	61

Tabel 2.12 Resultaten cumulatieve geluidbelasting Lagerwey L100-2.5MW na geluidbeperkende voorzieningen, alt 3

Toets-punt	Omschrijving	Bestaand				Toekomst			
						Alt 3a		Alt 3b	
		L'_{IL}	L'_{VL}	L'_{RL}	L_{CUM}	L'_{WT}	L_{CUM}	L'_{WT}	L_{CUM}
1	Hoevenseweg 2	34	53	50	55	28	55	30	55
2	Inktfordseweg 13	36	62	42	62	38	62	39	62
3	Inktfordseweg 9	37	63	23	63	45	63	45	63
4	Inktfordseweg 7	38	60	45	61	45	61	45	61
5	Inktfordseweg 4	40	64	19	64	55	65	55	65
6	Inktfordseweg 5	40	62	23	62	56	63	56	63
7	Inktfordseweg 1b	43	61	41	61	57	62	57	62
8	Inktfordseweg 1a	40	61	41	61	58	63	58	63
9	Inktfordseweg 1	46	61	45	61	58	63	58	62
10	Sint Antoniestraat 5	45	70	44	70	55	70	55	70
11	Koxkampseweg 13	52	61	54	62	41	62	41	62
12	Schoofbandweg 7	50	58	54	60	51	61	50	61
13	Veilingweg 2	46	54	46	56	47	56	47	56
14	Veilingweg 1	44	54	49	55	43	56	43	56
15	Veilingweg 31	41	54	49	55	41	55	41	55
16	Veilingweg 27	38	53	48	55	35	55	37	55
17	Vlierdseweg 4	37	58	73	73	36	73	37	73
18	Vliertseweg 4	36	55	53	57	33	57	35	57
19	Veilingweg 16	34	54	46	55	24	55	25	55
20	St Antoniestraat 4b	44	71	46	71	55	71	55	71
21	Steenweg 3	42	63	43	63	53	63	53	63
22	Steenweg 6	41	66	44	66	58	66	58	66
23	Parallelweg 2	39	69	46	69	55	69	56	69
BW 01	Veilingweg 19	31	54	47	55	26	55	27	55
BW 05	Inktfordseweg 3	40	61	32	61	56	62	56	62

3 ONDERZOEK SLAGSCHADUW

3.1 Normstelling

Schaduweffecten van een draaiende windturbine kunnen hinder veroorzaken bij mensen. De maximale flikkerfrequentie, het contrast en de tijdsduur van blootstelling zijn van invloed op de mate van hinder die ondervonden kan worden. Bekend is dat flikkerfrequenties onder 2,5 Hz niet schadelijk zijn (veroorzaken niet potentieel epileptische aanvallen bij daarvoor gevoelige personen). Flikkerfrequenties tussen 2,5 Hz en 14 Hz kunnen als erg storend worden ervaren. Deze frequenties worden in de praktijk door gangbare windturbines niet bereikt. Een groter verschil tussen licht en donker (meer contrast) wordt als hinderlijker ervaren. Verder speelt de blootstellingsduur een grote rol bij de beleving.

In artikel 3.14 onder 4. van het Activiteitenbesluit milieubeheer wordt verwezen naar de bij de ministeriële regeling te stellen maatregelen. In deze regeling[11] is in artikel 3.12 voorgeschreven dat een turbine is voorzien van een automatische stilstandsvoorziening die de windturbine afschakelt indien slagschaduw optreedt ter plaatse van gevoelige objecten voor zover de afstand tussen de turbine en de woning minder bedraagt dan twaalf maal de rotordiameter en gemiddeld meer dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten slagschaduw kan optreden[12]. In het kader van dit onderzoek wordt dit artikel als volgt geïnterpreteerd:

- Bij de beoordeling worden alleen woningen van derden betrokken;
- De eventuele schaduw van turbines op een grotere afstand dan twaalf maal de rotordiameter is verwaarloosbaar;
- Schaduw bij een zonnestand lager dan vijf graden wordt als niet-hinderlijk beoordeeld. Bij zonsopkomst en zonsondergang is het licht vrij diffuus en wordt de turbine vaak aan het zicht onttrokken door gebouwen en begroeiing;
- Bij een windpark worden de schaduwduren en schaduwdagen van afzonderlijke turbines opgeteld voor zover de schaduwen elkaar niet overlappen;
- Er is geen stilstandsvoorziening op een turbine nodig als de gemiddelde duur van hinderlijke schaduw minder is dan 6 uur per jaar. Dit is een strengere beoordeling dan volgens het Activiteitenbesluit milieubeheer omdat volgens deze op 17 dagen per jaar de hinderduur van zonsopgang tot zonsondergang meer dan 20 minuten mag bedragen en op alle overige dagen in het jaar de hinderduur door slagschaduw minder dan 20 minuten mag bedragen. Opgeteld kan de norm uit het Activiteitenbesluit milieubeheer dus een langere slagschaduwduur opleveren dan 6 uur per jaar.

3.2 Schaduwgebied

Bij de opkomst en de ondergang van de zon kan de schaduw van een turbine aan de westkant en aan de oostkant ver reiken. Op afstanden groter dan twaalf maal de rotordiameter wordt de slagschaduw echter niet meer als hinderlijk beoordeeld. Aan de noordzijde wordt het

[11] Regeling van de minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer van 9 november 2007 nr. DJZ 2007104180 houdende regels voor inrichtingen (Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer).
[12] Voor de letterlijke tekst wordt verwezen naar de regeling.

schaduwgebied begrensd omdat de zon in het zuiden altijd hoog staat. Aan de zuidzijde treedt nooit schaduw op omdat de zon nooit in het noorden staat.

3.3 Potentiële schaduw

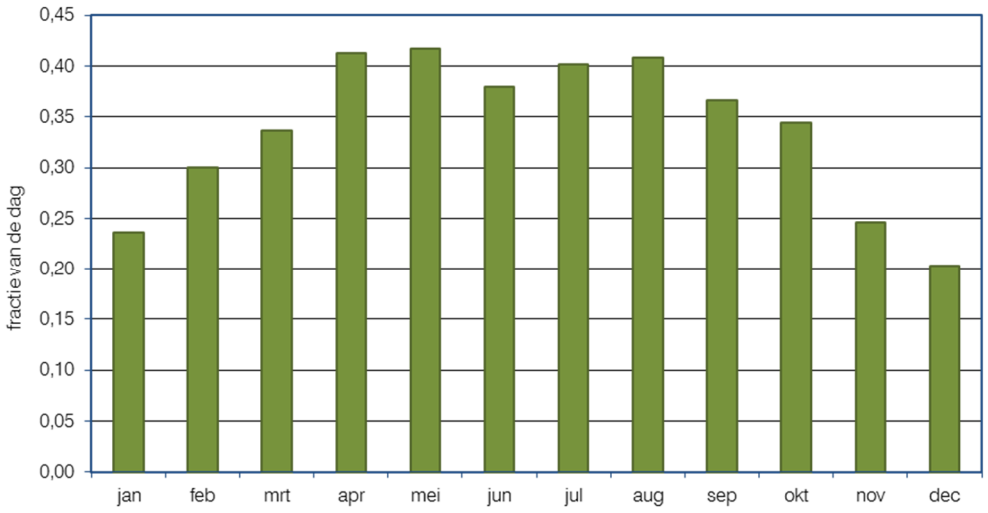
Op basis van de turbineafmetingen, de gang van de zon op deze locatie en een minimale zonshoogte van vijf graden, zijn de dagen en tijden berekend waarop slagschaduw kan optreden. De gang van de zon is voor alle dagen van het jaar bepaald met een astronomisch rekenmodel waarbij rekening is gehouden met de betreffende locatie (noorderbreedte en oosterlengte) op de aarde. De potentiële schaduwduur is een theoretisch maximum. Hieruit is de verwachte hinderduur berekend door het toepassen van correcties. Als gevolg van deze correcties is de verwachte hinderduur aanmerkelijk korter dan de potentiële schaduwduur.

De potentiële schaduwduur is nauwkeurig te berekenen, afhankelijk van de nauwkeurigheid van de invoer van de geometrie (positie en afmeting van de turbine en positie van de woningen) en van de nauwkeurigheid waarmee de zonnestand wordt bepaald. De correcties om te komen tot de verwachte hinderduur zijn echter een voorspelling op basis van de geschiedenis. De meteogegevens zijn bepaald op basis van gemiddelde gemeten data over twintig jaar. De verwachting is dat in de toekomst deze gemiddelden over langere perioden hier niet in belangrijke mate van af zullen wijken.

3.3.1 Zonneschijn

Schaduw is er alleen als de zon schijnt. Deze correctie is gebaseerd op het percentage van de daglengte dat de zon gemiddeld schijnt in dit gebied en in de betreffende maand. De percentages worden ontleend aan meerjarige data van nabijgelegen meteostations (in dit geval station Herwijnen).

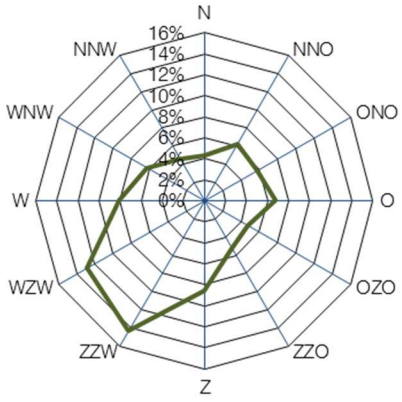
Figuur 3.1 Percentage zonneschijn Zaltbommel.



3.3.2 Oriëntatie

Het rotorvlak staat niet altijd haaks op de schaduwrichting waardoor de hinderduur wordt beperkt. Als het rotorvlak evenwijdig staat aan de schaduwrichting treedt er geen of nauwelijks lichtflikkering op. Deze correctie is gebaseerd op de distributie van de voorkomende windrichtingen. De percentages worden ontleend aan meerjarige data van meteostations waarbij alleen de windsnelheden boven 2 m/s (op 10 meter hoogte, overeenkomend met circa 3 m/s op ashoogte) zijn betrokken.

Figuur 3.2 Distributie windrichtingen bij windsnelheid > 2 m/s



3.4 Rekenresultaten

Bij de beoordeling van slagschaduw is geen rekening gehouden met obstakels in de omgeving die zich kunnen bevinden tussen de windturbines en de toetsobjecten. In de praktijk kunnen er zich daarnaast nog locatie specifieke beplanting en gebouwen bevinden die de slagschaduw beperken. Een dergelijk detailniveau is hier niet meegenomen. De hoeveelheid slagschaduw is daarmee ‘worst case’ bepaald.

Bij de beoordeling van slagschaduwhinder wordt uitgegaan van de worst-case aanname dat de gehele gevel van een woning boven een hoogte van 50 cm uit raam bestaat. Daarbij is aangenomen dat de gevelhoogte bij woningen 5 m bedraagt en voor de geprojecteerde breedte van het gevelvlak is 8 m aangehouden.

Voor de weergave van contouren op kaart wordt door het rekenprogramma automatisch uitgegaan van een rekenraster waarop per rasterpunt de schaduwduur wordt berekend op een oppervlak van 1 m^2. Daardoor kan het voorkomen dat een woning welke op of net buiten de 6 uurscontour is gelegen meer dan de 6 uur aan slagschaduw ondervindt. Immers, voor de berekeningen op de toetspunten wordt uitgegaan van een veel groter beschenen verticaal oppervlak van 8,0 x 4,5 meter. Daarom wordt op kaart de 5 uurscontour gebruikt om met zekerheid te kunnen zeggen dat woningen binnen deze contour niet meer dan 6 uur slagschaduw ontvangen. Er wordt tevens gekeken naar de 15-uurscontour om informatie te geven over de optredende slagschaduwduren binnen de zes uurscontour voor zowel toetspunten als op locaties waar geen toetspunt aanwezig is.

De kaart is dus nadrukkelijk niet geschikt voor het toetsen aan normen, maar voor de woningen die buiten de 5-uur contour liggen kan met zekerheid gesteld dat aan de normen uit het Activiteitenbesluit milieubeheer wordt voldaan. Voor woningen die binnen deze contour liggen kan met een toetspuntberekening worden aangetoond of de hinder voldoet aan de norm.

Voor de windturbines met de maximale afmetingen (en dus het grootste schaduweffect) zijn de schaduwduren in het omliggende gebied berekend. In bijlage 33 tot en met bijlage 38 zijn met een groene, blauwe en rode isolijn aangegeven waar de totale jaarlijkse verwachte hinderduur respectievelijk 0, 5 of 15 uur bedraagt.

3.5 Hinderduur bij woningen

De rekenresultaten van de berekeningen op de referentietoetspunten zijn weergegeven in Tabel 3.1. Hierin is voor het rekenpunt de potentiële jaarlijkse hinderduur en de verwachte hinderduur per jaar gegeven (tijden in uren en minuten; uu:mm).

Tabel 3.1 Schaduw WP Bommelerwaard A2, potentiele en verwachte hinderduur op referentie-toetspunten (uu:mm, uren en minuten)

Nr	Alt 1a		Alt 1b		Alt 2a		Alt 2b		Alt 3a		Alt 3b	
	pot.	*verw.*	*pot.*	*verw.*	*pot.*	*verw.*	*pot.*	*verw.*	*pot.*	*verw.*	*pot.*	*verw.*
1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2	62:30	***10:20***	82:46	***13:57***	79:18	***13:45***	107:34	***19:15***	--	--	--	--
3	40:34	4:36	59:37	***6:57***	57:10	***6:35***	76:16	***9:07***	--	--	--	--
4	37:29	4:14	56:55	***6:37***	54:34	***6:17***	73:47	***8:47***	--	--	--	--
5	63:01	***10:50***	86:24	***15:17***	13:12	3:05	10:51	1:13	--	--	--	--
6	84:19	***13:16***	108:30	***17:42***	62:18	***14:34***	47:30	***11:01***	6:03	1:08	--	--
7	2:10	0:14	31:14	3:36	141:44	***18:58***	171:43	***24:31***	135:14	***26:45***	148:15	***29:43***
8	--	--	--	--	59:37	***7:09***	93:56	***11:41***	185:40	***36:43***	269:10	***55:38***
9	--	--	--	--	24:08	2:44	56:52	***6:48***	137:47	***25:20***	186:18	***35:29***
10	69:40	***15:54***	119:38	***26:55***	86:47	***17:34***	147:43	***29:47***	161:04	***27:03***	245:09	***43:04***
11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12	75:48	***15:58***	125:46	***26:06***	75:48	***15:58***	125:46	***26:06***	103:32	***21:00***	170:50	***34:16***
13	41:55	***8:11***	47:20	***9:14***	78:13	***13:38***	104:05	***17:51***	59:21	***11:38***	77:16	***15:09***
14	21:13	2:51	38:06	5:19	29:53	5:31	42:22	***8:00***	12:15	2:29	22:38	4:38
15	37:42	***7:31***	51:38	***10:28***	52:02	***10:52***	88:37	***18:21***	21:41	4:20	36:36	***7:19***
16	66:24	***12:13***	106:26	***19:45***	36:19	5:11	50:55	***7:27***	--	--	12:26	2:30
17	164:59	***24:38***	214:08	***34:00***	234:21	***40:36***	246:56	***47:11***	--	--	--	--
18	77:07	***14:16***	97:50	***18:57***	73:59	***15:11***	97:59	***20:33***	--	--	--	--
19	22:35	4:31	44:42	***8:50***	29:41	5:52	45:25	***8:54***	--	--	--	--
20	65:41	***15:00***	107:27	***24:10***	82:02	***16:38***	133:19	***26:49***	171:41	***28:10***	244:37	***42:09***
21	43:43	***10:22***	67:55	***14:48***	50:09	***11:14***	70:10	***15:28***	140:39	***24:02***	193:03	***33:11***
22	8:02	1:09	14:07	2:05	12:10	2:00	19:39	3:16	89:05	***14:58***	114:39	***19:37***
23	31:29	5:11	50:51	***8:23***	59:17	***12:34***	79:54	***16:21***	--	--	--	--
BW01	35:53	***7:07***	67:54	***13:16***	46:18	***9:07***	63:36	***12:27***	--	--	--	--
BW05	20:56	2:21	51:46	***6:10***	157:14	***23:17***	180:35	***28:44***	69:50	***14:14***	84:51	***17:46***
BW02 [1)]	199:29	28:07	247:09	37:09	301:50	50:18	313:50	57:54	--	--	--	--
BW03 [1)]	54:18	6:13	73:12	8:40	69:24	8:10	85:46	10:40	--	--	--	--
BW04 [1)]	--	--	--	--	32:34	3:38	49:36	5:41	273:08	46:56	316:42	58:06

--: Geen slagschaduw van toepassing

[1)] Deze woning is betrokken bij de inrichting en hoeft niet te worden getoetst aan de normen uit het Activiteitenbesluit milieubeheer. Het toetspunt wordt ter informatie wel bij de berekeningen betrokken

Bij de woningen waarvan de verwachte hinderduur ***vetgedrukt*** is, treedt jaarlijks meer dan de voorgestelde grens van 6 uur slagschaduwhinder op. De lijst in de bovenstaande tabel betreft enkel de dichtstbijgelegen referentiepunten. In totaal treedt, afhankelijk van de variant, ter plaatse van circa 20 - 45 woningen meer dan 6 uur verwachte slagschaduw per jaar op. In de woonwijken van Zaltbommel (De Waluwe) is de maximale verwachte slagschaduwduur 3,5 uur per jaar. Ter plaatse van de wegen Steenweg, Krangstraat en Peperstraat treedt, zonder maatregelen, op circa 15 woningen jaarlijks meer dan 6 uur slagschaduwhinder op voor varianten 1a/b en 2a/b. Voor variant 3a/b ligt dit aantal hoger en bedraagt circa 65. Bij de bepaling van de schaduwduren is geen rekening gehouden met eventuele beplanting, gebouwen en kunstwerken in de omgeving die het zicht kunnen belemmeren. Hierdoor kan de werkelijke hinder lager uitvallen. De vetgedrukte tijd in de tabel wordt weggenomen door een stilstandsregeling tot het niveau waarop wordt voldaan aan de normstelling uit het Activiteitenbesluit milieubeheer (zie paragraaf 3.6).

3.6 Maatregelen

De windturbines zullen worden uitgerust met een stilstandsvoorziening om te voldoen aan de wettelijke norm, zowel op de referentiewoningen als op andere woningen waarop de norm wordt overschreden. In de turbinebesturing worden hiervoor blokken van dagen en tijden geprogrammeerd waarop de rotor wordt gestopt indien de zon schijnt en de turbine draait omdat er op die momenten slagschaduw valt op woningen waar de betreffende turbine bijdraagt aan een overschrijding van de norm. Een dergelijke voorziening leidt tot enig productieverlies. De totale stilstandsduur kan met een zonneschijnsensor beperkt worden door de turbine alleen te stoppen op geprogrammeerde tijden indien ook tegelijkertijd de zon schijnt. Wanneer de zon niet schijnt zal er ook geen sprake zijn van slagschaduw en kan de turbine door blijven draaien. Wanneer de definitieve keuze van het turbinetype bekend is zal er een stilstandskalender worden bepaald waarmee de stilstandsvoorziening van de turbines kan worden geprogrammeerd.

3.7 Cumulatieve effecten met nabijgelegen turbines

In en rond het plangebied bevinden zich geen bestaande windturbines.

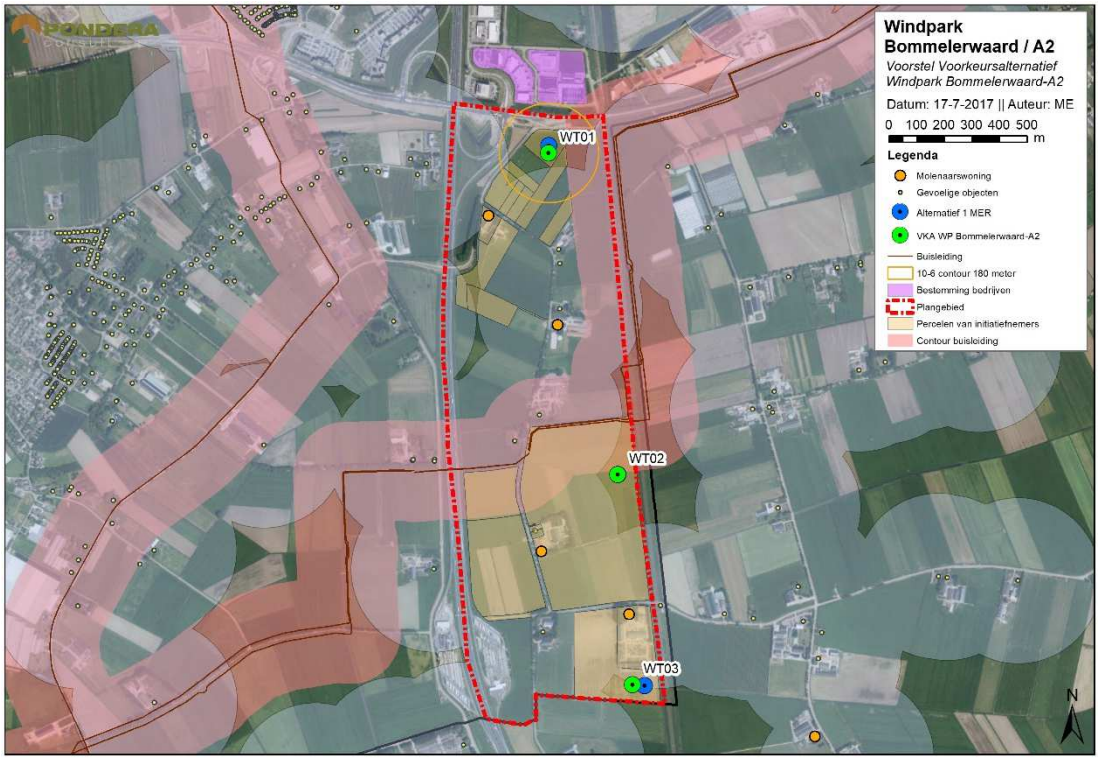
4 VOORKEURSALTERNATIEF (VKA)

4.1 Inleiding

Op basis van de analyses van de verschillende alternatieven op grond van geluid en slagschaduw, maar ook van andere afwegingen, is een voorkeursalternatief (VKA) gekozen.

Het VKA bestaat uit drie turbines met een maximale ashoogte van 120 meter en een maximale rotordiameter van 120 meter. Het VKA is nagenoeg gelijk aan variant 1, met enkele kleine verschuivingen van de turbines, zie Figuur 4.1.

Figuur 4.1 Turbinelocaties VKA (groene stippen) in vergelijking tot Alternatief 1 (blauwe stippen)



In paragrafen 4.2.1 tot en met 4.2.4 zullen de akoestische effecten van het VKA worden getoetst aan het Activiteitenbesluit milieubeheer. In paragraaf 2.10 worden cumulatieve effecten van het VKA met andere geluidbronnen beschouwd. In paragraaf 4.3 worden de slagschaduweffecten geanalyseerd.

4.2 Geluid

4.2.1 Uitgangspunten

De geluideffecten van het VKA worden geanalyseerd met turbines met een luide (worst case) geluiduitstraling om de maximale effecten op de omgeving in kaart te brengen. Als worst-case turbine is hiervoor de Vestas V117 3,6 MW (met serrated edges - SE) gebruikt.

4.2.2 Rekenresultaten geluid VKA

In Tabel 4.1 is per referentie(toets)punt de jaargemiddelde geluidniveaus L_{night} en L_{den} gegeven die optreden op +5 m hoogte voor het VKA.

Tabel 4.1 Rekenresultaten VKA, Vestas V117 3,6 MW, [dB(A)]

Toetspunt nr.*	Omschrijving	L_{NIGHT}	L_{DEN}
1	Hoevenseweg 2	40	46
2	Inktfordseweg 13	41	47
3	Inktfordseweg 9	***42***	***48***
4	Inktfordseweg 7	***42***	***48***
5	Inktfordseweg 4	40	46
6	Inktfordseweg 5	41	47
7	Inktfordseweg 1b	39	45
8	Inktfordseweg 1a	40	47
9	Inktfordseweg 1	***42***	***48***
10	Sint Antoniestraat 5	39	45
11	Koxkampseweg 13	33	39
12	Schoofbandweg 7	39	45
13	Veilingweg 2	36	43
14	Veilingweg 1	35	41
15	Veilingweg 31	38	44
16	Veilingweg 27	37	44
17	Vlierdseweg 4	***44***	***50***
18	Vliertseweg 4	40	47
19	Veilingweg 16	33	39
20	St Antoniestraat 4b	38	45
21	Steenweg 3	35	41
22	Steenweg 6	35	41
23	Parallelweg 2	37	43
BW01	Veilingweg 19	35	41
BW05	Inktfordseweg 3	38	45
BW02 [1)]	Vlierdseweg 2	45	51
BW03 [1)]	Inktfordseweg 11	41	48
BW04 [1)]	Inktfordseweg 2	41	48

[1)] Deze woning is betrokken bij de inrichting en hoeft niet te worden getoetst aan de normen uit het Activiteitenbesluit milieubeheer. Het toetspunt wordt ter informatie wel bij de berekeningen betrokken

De rekenresultaten zijn tevens gegeven in bijlage 3.

In bijlage 16 en bijlage 17 zijn de berekende geluidscontouren op een waarneemhoogte van +5 m weergegeven voor L_{den}=47 dB alsmede voor L_{night}=41 dB.

4.2.3 Beoordeling geluid

De geluidniveaus voldoen ter plaatse van diverse woningen van derden niet aan de geluidnorm L_{den}=47 dB en L_{night}=41 dB (***dikgedrukte*** waarden in Tabel 4.1). Om te voldoen aan de normstelling zijn mitigerende voorzieningen aan de orde.

4.2.4 Voorzieningen geluid

Om te voldoen aan de normstelling is het mogelijk om voor specifieke perioden de instellingen van specifieke turbines te wijzigen. Met deze instellingen worden de bronsterkten van de turbines gereduceerd door bijvoorbeeld het toerental te verlagen en/of de bladhoek te verdraaien. Dit gaat enigszins ten koste van de productie.

In Tabel 4.2 zijn de instellingen voor geluidvoorzieningen voor het VKA gepresenteerd waarmee op alle toetspunten wordt voldaan aan de norm L_{den}=47 dB en L_{night}=41 dB. Het betreft standaardinstellingen welke door de turbinefabrikant mogelijk zijn gemaakt.

Tabel 4.2 Bedrijfsinstelling turbines Vestas V117 3,6 MW, VKA

turbine	dag	avond	nacht
	07:00 – 19:00 uur	19:00 – 23:00 uur	23:00 – 07:00 uur
WT 01	--	mode 3.45 MW SO4	mode 3.45 MW SO4
WT 02	--	--	mode 3.45 MW SO1
WT 03	--	--	mode 3.45 MW SO1

--: turbine in werking in standaard uitvoering, te weten 3.6MW mode PO1 met STE.

In Tabel 4.3 is per toetspunt de jaargemiddelde geluidniveaus met voorzieningen voor het VKA gegeven. In bijlage 2 en bijlage 3 zijn respectievelijk de akoestische gegevens en de rekenresultaten gegeven. In bijlage 30 en bijlage 31 zijn de berekende geluidcontouren voor L_{night} en L_{den} gegeven voor het VKA na het toepassen van geluidvoorzieningen. Aangezien de contouren gebaseerd zijn op rasterberekeningen en de isolijnen een beeld geven van de ligging er van in de omgeving, kan het zijn als of een toetspunt zich binnen een contour bevindt. Echter alleen de berekeningen ter plaatse van de gevel van toetspunten zijn nauwkeurig genoeg en zijn leidend voor toetsing aan de normstelling. De berekening ter plaatse geven, na toepassen van de geluidvoorzieningen, geen overschrijding van de norm.

Tabel 4.3 Rekenresultaten VKA na Vestas V117 3,6 MW toepassen geluidreducerende instellingen, [dB(A)]

Toetspunt nr.*	Omschrijving	L_{NIGHT}	L_{DEN}
1	Hoevenseweg 2	36	43
2	Inktfordseweg 13	38	44
3	Inktfordseweg 9	40	47
4	Inktfordseweg 7	40	47
5	Inktfordseweg 4	39	45

6	Inktfordseweg 5	39	46
7	Inktfordseweg 1b	37	44
8	Inktfordseweg 1a	39	46
9	Inktfordseweg 1	40	47
10	Sint Antoniestraat 5	38	44
11	Koxkampseweg 13	31	38
12	Schoofbandweg 7	37	44
13	Veilingweg 2	35	42
14	Veilingweg 1	34	40
15	Veilingweg 31	36	43
16	Veilingweg 27	35	42
17	Vlierdseweg 4	40	47
18	Vliertseweg 4	37	44
19	Veilingweg 16	30	37
20	St Antoniestraat 4b	37	44
21	Steenweg 3	34	40
22	Steenweg 6	33	40
23	Parallelweg 2	35	41
BW01	Veilingweg 19	32	38
BW05	Inktfordseweg 3	37	44
BW02 [1)]	Vlierdseweg 2	41	48
BW03 [1)]	Inktfordseweg 11	40	46
BW04 [1)]	Inktfordseweg 2	40	47

[1)] Deze woning is betrokken bij de inrichting en hoeft niet te worden getoetst aan de normen uit het Activiteitenbesluit milieubeheer. Het toetspunt wordt ter informatie wel bij de berekeningen betrokken

4.2.5 Cumulatieve effecten VKA met nabijgelegen windturbines

In en rond het plangebied bevinden zich geen andere windturbines.

4.2.6 Cumulatieve effecten VKA met andere geluidbronnen

Voor algemene informatie over dit onderwerp, de rekenmethode en de uitgangspunten bij de berekeningen zie paragraaf 2.10.

In Tabel 4.4 zijn per toetspunt de (volgens de formules zoals in paragraaf 2.10 weergegeven bepaalde) afzonderlijke vervangende geluidbelastingen gegeven van: de industrie (L^*_{IL}), het wegverkeer (L^*_{VL}), het railverkeer (L^*_{RL}), het toekomstige windpark na geluidbeperkende voorzieningen (L^*_{WT}) en de berekende gecumuleerde jaargemiddelde geluidniveaus L_{CUM} met en zonder het toekomstige windpark. In bijlage 3 is tevens weergegeven wat de relatieve bijdragen zijn, wanneer alle bronnen niet worden omgerekend naar de geluidbelasting vanwege wegverkeer die evenveel hinder veroorzaakt.

Tabel 4.4 Resultaten cumulatieve geluidbelasting VKA Vestas V117 3,6 MW na geluidbeperkende voorzieningen

Toetspunt	Omschrijving	Bestaand				Toekomst incl. VKA	
		L^*_{IL}	L^*_{VL}	L^*_{RL}	L_{CUM}	L^*_{WT}	L_{CUM}
1	Hoevenseweg 2	34	53	50	55	50	56
2	Inktfordseweg 13	34	57	48	57	53	59
3	Inktfordseweg 9	39	46	50	51	57	58
4	Inktfordseweg 7	39	49	50	53	57	58
5	Inktfordseweg 4	38	55	49	56	55	58
6	Inktfordseweg 5	40	55	51	56	56	59
7	Inktfordseweg 1b	43	49	55	56	52	58
8	Inktfordseweg 1a	44	51	54	56	55	59
9	Inktfordseweg 1	46	56	57	60	57	62
10	Sint Antoniestraat 5	45	70	44	70	53	70
11	Koxkampseweg 13	52	61	54	62	42	62
12	Schoofbandweg 7	50	58	54	60	53	61
13	Veilingweg 2	46	54	46	56	49	56
14	Veilingweg 1	44	54	49	55	47	56
15	Veilingweg 31	41	54	49	55	51	56
16	Veilingweg 27	38	53	48	55	49	56
17	Vlierdseweg 4	37	58	73	73	58	73
18	Vliertseweg 4	36	55	53	57	52	58
19	Veilingweg 16	34	54	46	55	40	55
20	St Antoniestraat 4b	44	71	46	71	52	71
21	Steenweg 3	42	63	43	63	46	63
22	Steenweg 6	41	66	44	66	46	66
23	Parallelweg 2	39	69	46	69	48	69
BW 01	Veilingweg 19	31	54	47	55	43	55

BW 05	Inktfordseweg 3	42	55	54	58	52	59

4.3 Slagschaduw

4.3.1 Uitgangspunten

De maximale slagschaduwhinder voor het VKA is bepaald uitgaande van turbines met een maximale rotordiameter (120 meter) op een zo hoog mogelijke as (120 meter). Hiervoor is in de berekeningen uitgegaan van de General Electric GE 2.5-120 2500 kW turbine.

De normstelling en de overige uitgangspunten bij de berekeningen, de keuze van de toetspunten, alsmede de wijze waarop de resultaten (de weergaven op de kaart en de slagschaduwduren in de tabellen) dienen te worden geïnterpreteerd staan beschreven in hoofdstuk 3.

4.3.2 Hinderduur bij woningen

De resultaten van de berekeningen voor het VKA zijn weergegeven in Tabel 4.5 Hierin is voor elk rekenpunt zowel de potentiele als de verwachte hinderduur per jaar gegeven (tijden in uu:mm).

Tabel 4.5 Schaduw VKA, potentiele en verwachte hinderduur op referentie- toetspunten (uu:mm, uren en minuten)

Toetspunt nr.*	Omschrijving	potentieel	verwacht
1	Hoevenseweg 2	--	--
2	Inktfordseweg 13	99:05	***16:42***
3	Inktfordseweg 9	60:02	***7:03***
4	Inktfordseweg 7	56:47	***6:40***
5	Inktfordseweg 4	86:24	***15:17***
6	Inktfordseweg 5	108:30	***17:42***
7	Inktfordseweg 1b	31:14	3:36
8	Inktfordseweg 1a	--	--
9	Inktfordseweg 1	--	--
10	Sint Antoniestraat 5	98:59	***22:21***
11	Koxkampseweg 13	--	--
12	Schoofbandweg 7	111:55	***23:57***
13	Veilingweg 2	57:57	***11:20***
14	Veilingweg 1	42:54	***6:19***
15	Veilingweg 31	51:38	***10:28***
16	Veilingweg 27	107:43	***19:58***
17	Vlierdseweg 4	206:16	***33:40***
18	Vliertseweg 4	82:43	***16:27***
19	Veilingweg 16	33:38	***6:42***
20	St Antoniestraat 4b	100:34	***22:44***

21	Steenweg 3	71:14	***15:31***
22	Steenweg 6	14:07	2:05
23	Parallelweg 2	54:59	***8:49***
BW01	Veilingweg 19	49:47	***9:55***
BW05	Inktfordseweg 3	51:46	***6:10***
BW02 [1)]	Vlierdseweg 2	257:42	41:21
BW03 [1)]	Inktfordseweg 11	76:23	9:09
BW04 [1)]	Inktfordseweg 2	--	--

--: Geen slagschaduw van toepassing

[1)] Deze woning is betrokken bij de inrichting en hoeft niet te worden getoetst aan de normen uit het Activiteitenbesluit milieubeheer. Het toetspunt wordt ter informatie wel bij de berekeningen betrokken

In bijlage 39 is met een groene, rode en grijze isolijn aangegeven waar de totale jaarlijkse verwachte hinderduur respectievelijk 0, 5 of 15 uur bedraagt.

Bij de woningen waarvan de verwachte hinderduur in de bovenstaande tabel ***vetgedrukt*** is, treedt jaarlijks meer dan de voorgestelde 6 uur slagschaduwhinder op. De lijst in de bovenstaande tabel betreft enkel de dichtstbijgelegen referentiepunten. De voor de normoverschrijding relevante windturbines van het windpark zullen worden uitgerust met een stilstandsvoorziening om te voldoen aan de wettelijke norm voor deze, en alle andere woningen van derden. Zie voor informatie hierover paragraaf 3.6.

4.3.3 Cumulatieve effecten met nabijgelegen turbines

In en rond het plangebied bevinden zich geen andere windturbines.

5 BEOORDELING

De Vereniging Windpark Bommelerwaard-A2 wil een nieuw windpark oprichten ten zuiden van Zaltbommel en parallel aan en ten oosten van de snelweg A2, op grondgebied van gemeente Zaltbommel. Voor het inpassingsplan en de benodigde omgevingsvergunning wordt een m.e.r.-procedure doorlopen. Voorliggend onderzoeksrapport beschrijft de effecten van de windturbines op het gebied van akoestiek (geluid) en slagschaduw.

Er zijn drie opstelalternatieven beschouwd (alternatief 1, alternatief 2 en alternatief 3), alle drie bestaande uit drie windturbines. Voor elk van deze drie alternatieven is gekeken naar twee combinaties van maximale ashoogte en maximale rotordiameter, te weten ashoogte 100 meter / rotordiameter 100 meter en ook de combinatie ashoogte 120 meter / rotordiameter 120 meter.

Voor het akoestische onderzoek is daarbij uitgegaan van een voorbeeld turbinetype met een representatieve geluidemissie op de maximale ashoogte. Voor het onderzoek naar slagschaduw is gerekend met worst-case turbines met een maximale rotordiameter (100 respectievelijk 120 meter) en maximale ashoogte (100 respectievelijk 120 meter).

Op basis van de afwegingen tussen de verschillende varianten op gebied van akoestiek en slagschaduw, maar ook op andere onderwerpen, is tenslotte een voorkeursalternatief (VKA) gekozen. Dit VKA is op een paar beperkte verschuivingen van de turbineposities na gelijk aan variant 1b en dus voor wat betreft de effecten vergelijkbaar met deze variant. Het maximale akoestisch effect van dit voorkeursalternatief is daarnaast tevens beschouwd met een akoestisch luide (worst-case) turbine. Het maximale slagschaduweffect is weer bepaald met een turbine met de maximale rotordiameter (120 meter) en maximale ashoogte (120 meter).

Geluid
Na de gespecificeerde mitigerende maatregelen wordt op alle woningen van derden voldaan aan de geluidnorm L_{den}=47 dB en L_{night}=41 dB.

De cumulatieve geluidbelasting met bestaande windturbines is niet relevant omdat er zich in het gebied geen andere windturbines bevinden.

De situatie van de alternatieven en het VKA, alle na toepassen van geluidvoorzieningen, is beschouwd om de cumulatieve effecten van de windturbines met andersoortige geluidbronnen (industrie, wegverkeer, railverkeer) te onderzoeken.

Slagschaduw
Bij diverse woningen van derden wordt, zowel voor de drie varianten als het VKA, in eerste instantie niet voldaan aan de voorgestelde streefwaarde van zes uur slagschaduwhinder per jaar. De jaarlijkse slagschaduwhinder zal middels stilstandvoorzieningen worden teruggebracht tot binnen de norm.

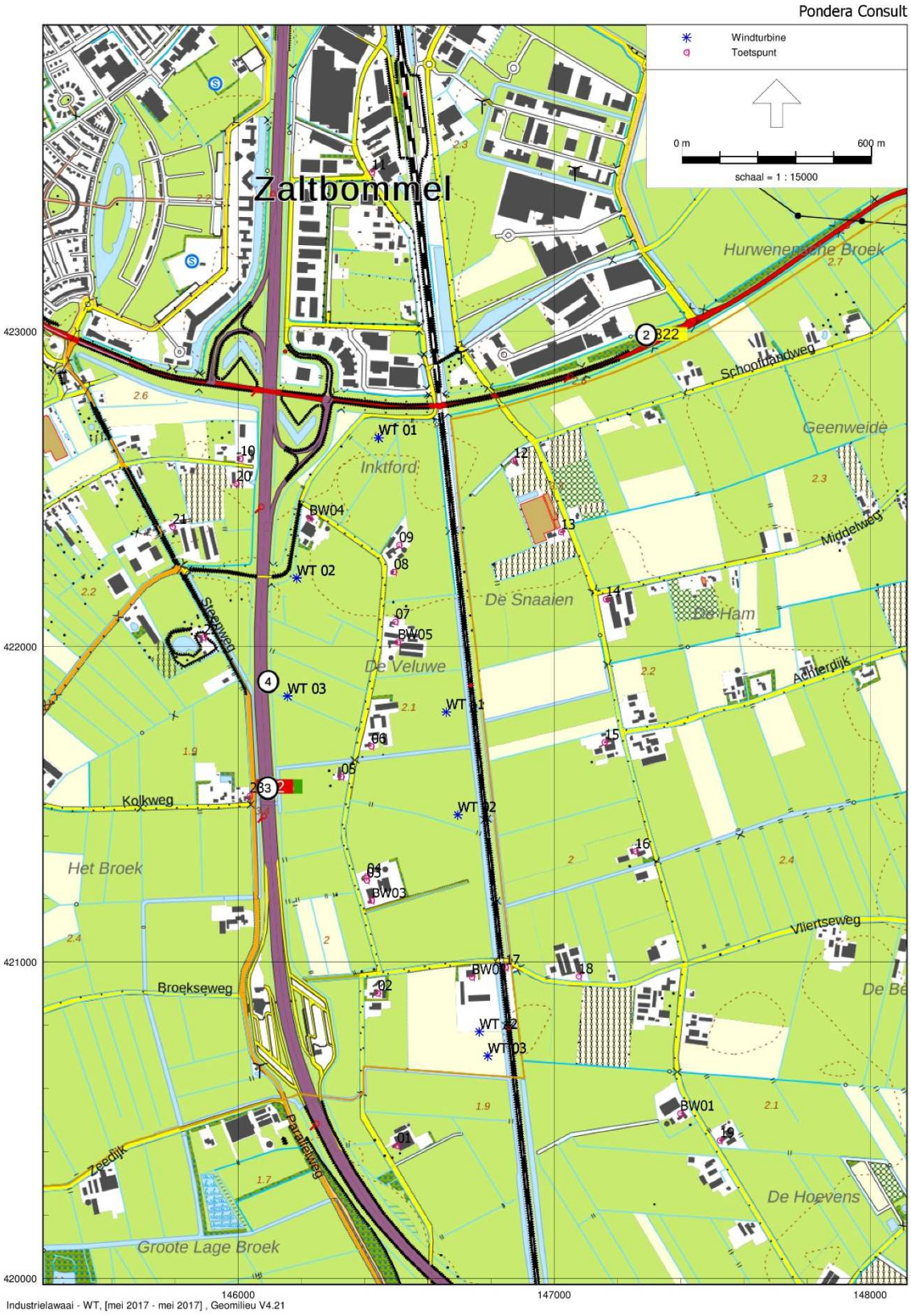
De cumulatieve slagschaduweffecten met bestaande windturbines is niet relevant omdat er zich in het gebied geen andere windturbines bevinden.

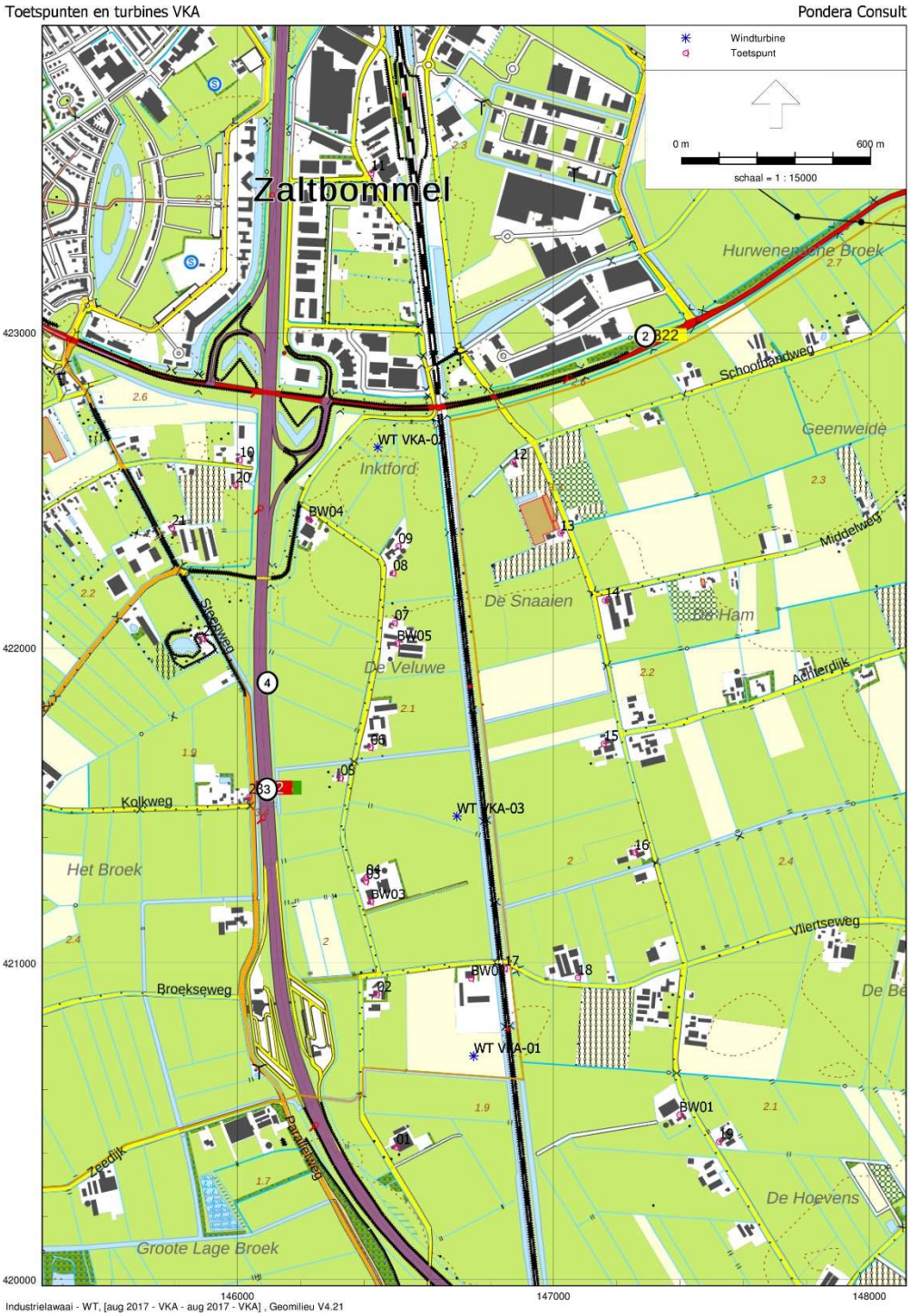
BIJLAGE 1 VERKLARENDE BEGRIPPENLIJST

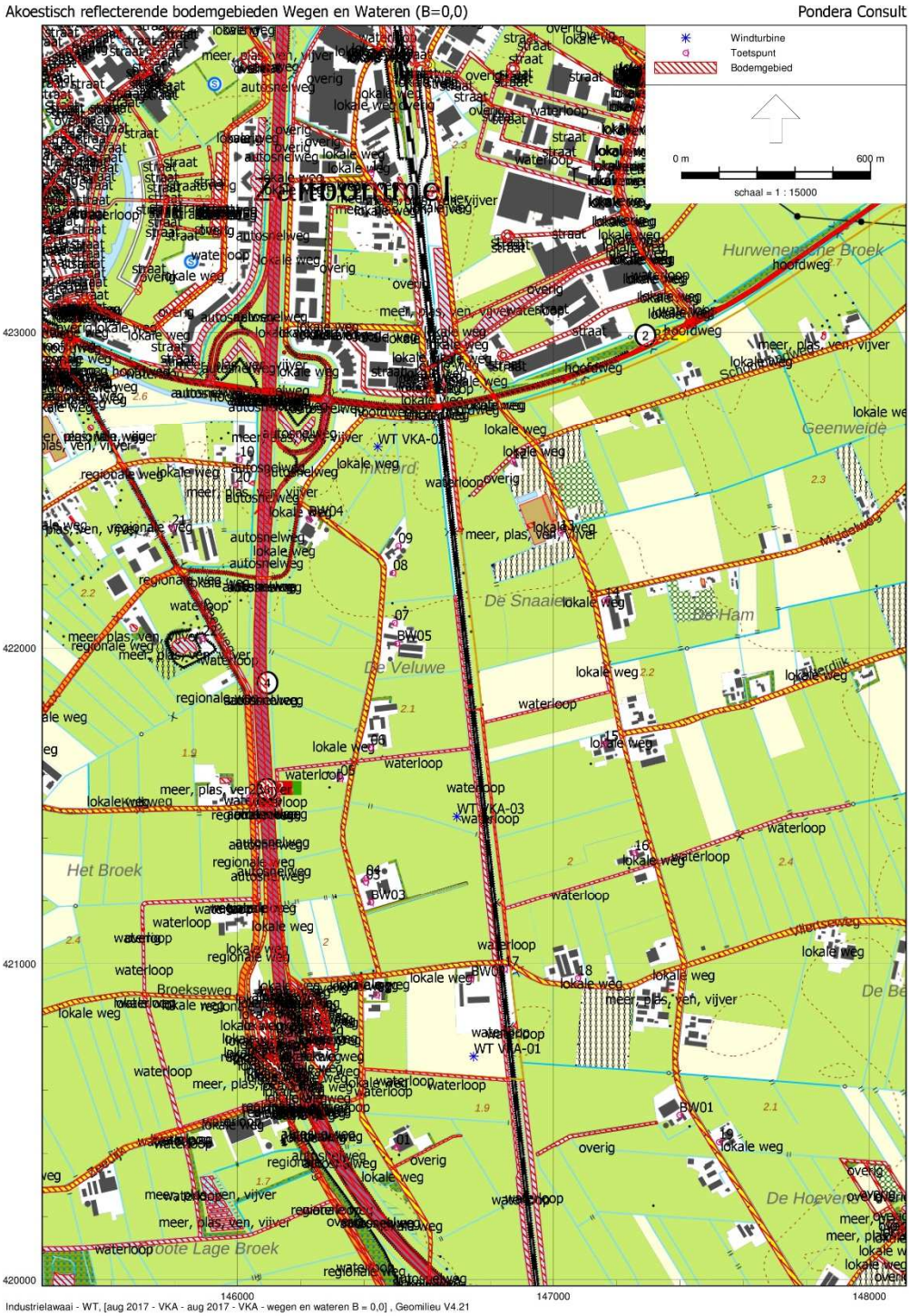
Bronsterkte	Het geluid dat de windturbine op ashoogte produceert ter plaatse van de turbine.
Daglengte	De tijd tussen opkomst en ondergang van de zon.
Dosis-effectrelatie	De relatie/ verhouding tussen meer of minder blootstelling aan een bepaalde belasting en het effect hiervan op de hinder/ gezondheid bij een mens.
Flikkerfrequentie	Het aantal passages per seconde van een rotorblad. Flikkerfrequenties boven 2,5 Hz (2,5 passages per seconde) zijn zeer hinderlijk voor mensen maar komen bij grotere windturbines niet voor.
Gevoelige bestemming	Woningen zijn gevoelige bestemmingen, waarbij wettelijk geluidhinder onderzocht moet worden. Onderzoek naar slagschaduwhinder is niet wettelijk verplicht maar wordt geadviseerd indien gevoelige bestemmingen binnen een afstand van twaalf maal de rotordiameter aanwezig zijn. Kantoren en gebouwen op industrieterreinen (geen woningen) zijn geen gevoelige objecten.
Gevelvlak	De slagschaduw wordt niet getoetst op een enkel punt maar op een vlak dat alle ramen van een verblijfsruimte omvat. In dit onderzoek wordt een vlak beoordeeld met een geprojecteerde breedte van acht meter en een hoogte van vijf meter. Dit vlak wordt het gevelvlak genoemd.
Hz, Hertz	Frequentie. 1 Hz is één keer per seconde. 5 Hz is vijf keer per seconde.
Hinderduur	De hinderduur is de verwachte gemiddelde duur per jaar van hinderlijke slagschaduw op de gevel. Hierbij is de potentiële schaduwduur gecorrigeerd voor de maandelijkse kans op zon, de kans op het draaien van de rotor en de richting van het rotorvlak. Als een jaar zonniger is dan gemiddeld kan de hinderduur langer zijn dan de gemiddelde hinderduur.
L_{den}	Het jaargemiddelde geluidniveau.
L_E	Emissieterm, jaargemiddelde bronsterkte.
L_{day}	Het jaargemiddelde geluidniveau in de dag.

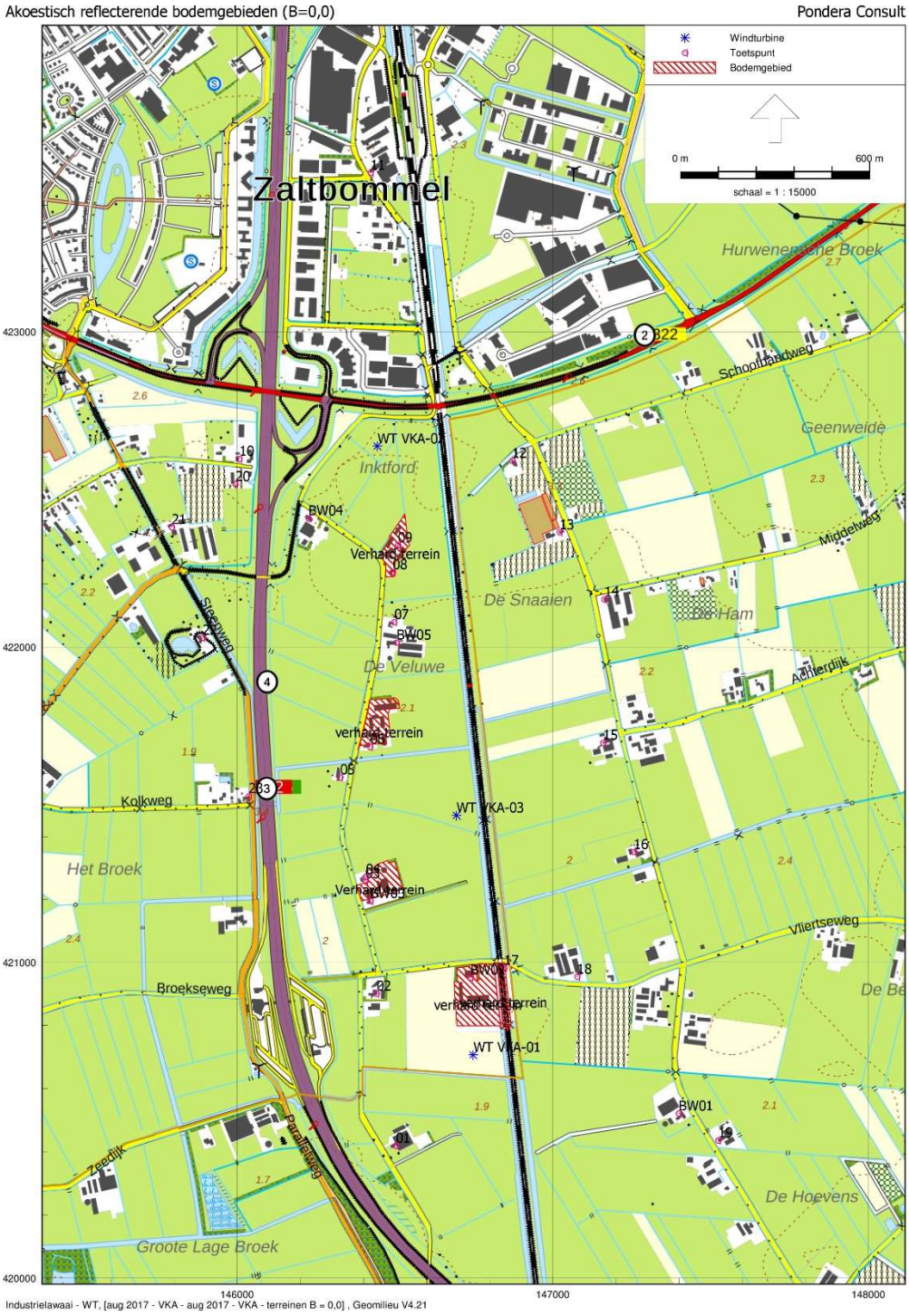
L_{even}	Het jaargemiddelde geluidniveau in de avond.
L_{night}	Het jaargemiddelde geluidniveau in de nacht.
V_{10}	De windsnelheid op 10 meter hoogte boven maaiveld.
Vas	De windsnelheid op ashoogte boven maaiveld.
Lichtflikkeringen	Als de schaduw van een rotorblad over het gevelvlak gaat zal verschil in lichtintensiteit optreden. Het aantal lichtflikkeringen per periode bepaalt de flikkerfrequentie.
Meteogegevens	Statistische gegevens van meetstations in de omgeving van de windturbine. De meteogegevens bevatten de distributies van windsnelheden en windrichtingen en de maandelijkse kans op zonneschijn.
Passageduur	De maximale duur op een dag van de schaduw op (een deel van) het gevelvlak. Hierbij wordt uitgegaan van continu zonneschijn en de meest ongunstige richting van het rotorvlak.
Potentiële schaduwduur	De jaarlijkse duur van de schaduw over het gevelvlak indien de zon altijd schijnt, de turbine altijd in werking is en de richting van de rotor altijd dwars staat op de lijn van de turbine naar de woning.
Slagschaduw	Bewegende schaduw van de draaiende rotorbladen. Bij slagschaduw op een raam wordt het afwisselend licht en donker in de verblijfsruimte. Buiten is dit minder hinderlijk omdat het licht dan vanuit meerdere richtingen komt.
Stilstandsvoorziening	Instellingen voor de turbine waardoor deze stilgezet kan worden indien anders de norm voor slagschaduwhinder overschreden zou worden. Een stilstandsvoorziening kan als optie geïnstalleerd worden. De voorziening moet automatisch werken.

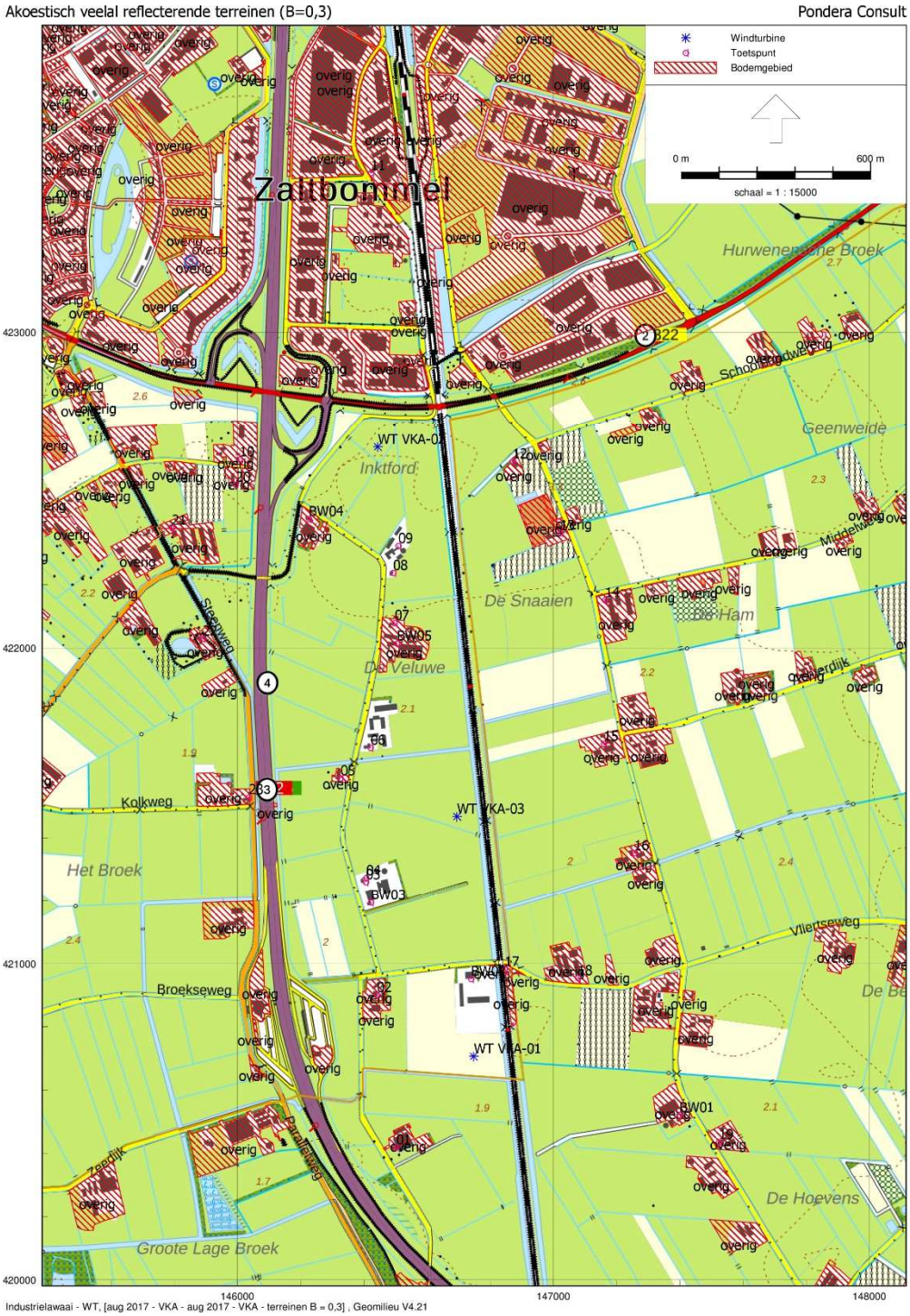
BIJLAGE 2 OBJECTEN REKENMODEL AKOESTIEK




Toetspunten en turbines VKA
Pondera Consult
Windturbine
Toetspunt
0 m
600 m
schaal = 1 : 15000
Zaltbommel
Hurwenen
Broek
Geenweide
Inktford
De Snaalen
De Ham
De Veluwe
Achterdijk
Middelweg
Schoolmeesterweg
Kolkweg
Het Broek
Broekseweg
Vliertseweg
Zeedijk
Parallelweg
De Hoevens
Groote Lage Broek
WT VKA-01
WT VKA-02
WT VKA-03
BW01
BW03
BW04
BW05
322
323
423000
422000
421000
420000
146000
147000
148000
Industrielawaai - WT, [aug 2017 - VKA - aug 2017 - VKA] , Geomilieu V4.21


Akoestisch reflecterende bodemgebieden Wegen en Wateren (B=0,0)
Pondera Consult
Windturbine
Toetspunt
Bodemgebied
0 m
600 m
schaal = 1 : 15000
Overijssel
Hurwenen
De Broek
Geenweide
De Snaaien
De Ham
De Veluwe
Het Broek
Broekseweg
De Hoeven
Oote Lage Broek
WT VKA-01
WT VKA-02
WT VKA-03
BW01
BW02
BW03
BW04
BW05
423000
422000
421000
420000
146000
147000
148000
Industrielawaai - WT, [aug 2017 - VKA - aug 2017 - VKA - wegen en wateren B = 0,0] , Geomilieu V4.21


Akoestisch reflecterende bodemgebieden (B=0,0)
Pondera Consult
Windturbine
Toetspunt
Bodemgebied
0 m
600 m
schaal = 1 : 15000
Zaltbommel
Hurwenen
Broek
Geenweide
Inktford
De Snaalen
De Ham
De Veluwe
Achterdijk
Middelweg
Schoolhaadweg
Sleedweg
Kolkweg
Het Broek
Vliertseweg
Broekseweg
Zeedijk
Groote Lage Broek
De Hoevens
WT VKA-01
WT VKA-02
WT VKA-03
BW01
BW04
BW05
verhard terrein
423000
422000
421000
420000
146000
147000
148000
Industrielawaai - WT, [aug 2017 - VKA - aug 2017 - VKA - terreinen B = 0,0] , Geomilieu V4.21


Akoestisch veelal reflecterende terreinen (B=0,3)
Pondera Consult
Windturbine
Toetspunt
Bodemgebied
0 m
600 m
schaal = 1 : 15000
Zaltbommel
WT VKA-02
WT VKA-03
WT VKA-01
BW04
BW05
BW03
BW01
Inktford
De Snaalen
De Veluwe
De Ham
Geenweide
Het Broek
Groote Lage Broek
De Hoevens
Hurwenen
Kolkweg
Broekseweg
Vliertseweg
Schoolstraat
Middelweg
Veerdijk
Tiendijk
Parallelweg
Sluisweg
423000
422000
421000
420000
146000
147000
148000
Industrielawaai - WT, [aug 2017 - VKA - aug 2017 - VKA - terreinen B = 0,3] , Geomilieu V4.21

Rekenraster

Id	Omschr.	X	Y	Hoogte	MaaiveId	DeltaX	DeltaY	X-aantal	Y-aantal
1	grid	145686,30	423223,52	5,00	0,00	50	50	50	71

Rekenpunten referentie

Naam	Omschr.	X	Y	Maaiveld	Hoogte
1	Hoevenseweg 2	146501,47	420419,88	0,00	5,00
2	Inkfordseweg 13	146440,88	420901,22	0,00	5,00
3	Inkfordseweg 9	146405,67	421260,88	0,00	5,00
4	Inkfordseweg 7	146406,53	421274,08	0,00	5,00
5	Inkfordseweg 4	146325,47	421588,38	0,00	5,00
6	Inkfordseweg 5	146420,37	421685,19	0,00	5,00
7	Inkfordseweg 1b	146496,82	422079,21	0,00	5,00
8	Inkfordseweg 1a	146492,02	422237,62	0,00	5,00
9	Inkfordseweg 1	146508,62	422322,45	0,00	5,00
10	Sint Antoniestraat 5	146005,81	422594,91	0,00	5,00
11	Koxkampseweg 13	146422,14	423503,40	0,00	5,00
12	Schoofbandweg 7	146870,60	422589,48	0,00	5,00
13	Veilingweg 2	147021,00	422363,00	0,00	5,00
14	Veilingweg 1	147162,45	422150,76	0,00	5,00
15	Veilingweg 31	147158,71	421698,00	0,00	5,00
16	Veilingweg 27	147256,00	421352,83	0,00	5,00
17	Vlierdseweg 4	146845,32	420983,16	0,00	5,00
18	Vliertseweg 4	147076,83	420954,98	0,00	5,00
19	Veilingweg 16	147523,54	420436,09	0,00	5,00
20	St Antoniestraat 4b	145993,54	422515,76	0,00	5,00
21	Steenweg 3	145792,18	422379,08	0,00	5,00
22	Steenweg 6	145888,92	422029,56	0,00	5,00
23	Parallelweg 2	146035,69	421529,14	0,00	5,00

Rekenpunten woningen behorend bij de inrichting

Naam	Omschr.	X	Y	Maaiveld	Hoogte
BW01	Veilingweg 19	147398,19	420522,15	0,00	5,00
BW02	Vlierdseweg 2	146738,66	420951,96	0,00	5,00
BW03	Inktfordseweg 11	146421,37	421194,73	0,00	5,00
BW04	Inktfordseweg 2	146225,00	422407,00	0,00	5,00
BW05	Inktfordseweg 3	146504,49	422014,63	0,00	5,00

Bodemgebieden – wateren

Via ArcMap van esri® uit TOP10NL ingelezen met in totaal 115 objecten als akoestisch reflecterend (B=0)

Bodemgebieden – wegen

Via ArcMap van esri® uit TOP10NL ingelezen met in totaal 1013 objecten als akoestisch reflecterend (B=0)

Bodemgebieden – 'overig'

Via ArcMap van esri® uit TOP10NL ingelezen met in totaal 291 objecten als akoestisch voornamelijk reflecterend (B=0,3)

Bodemgebieden – overig – handmatig toegevoegd

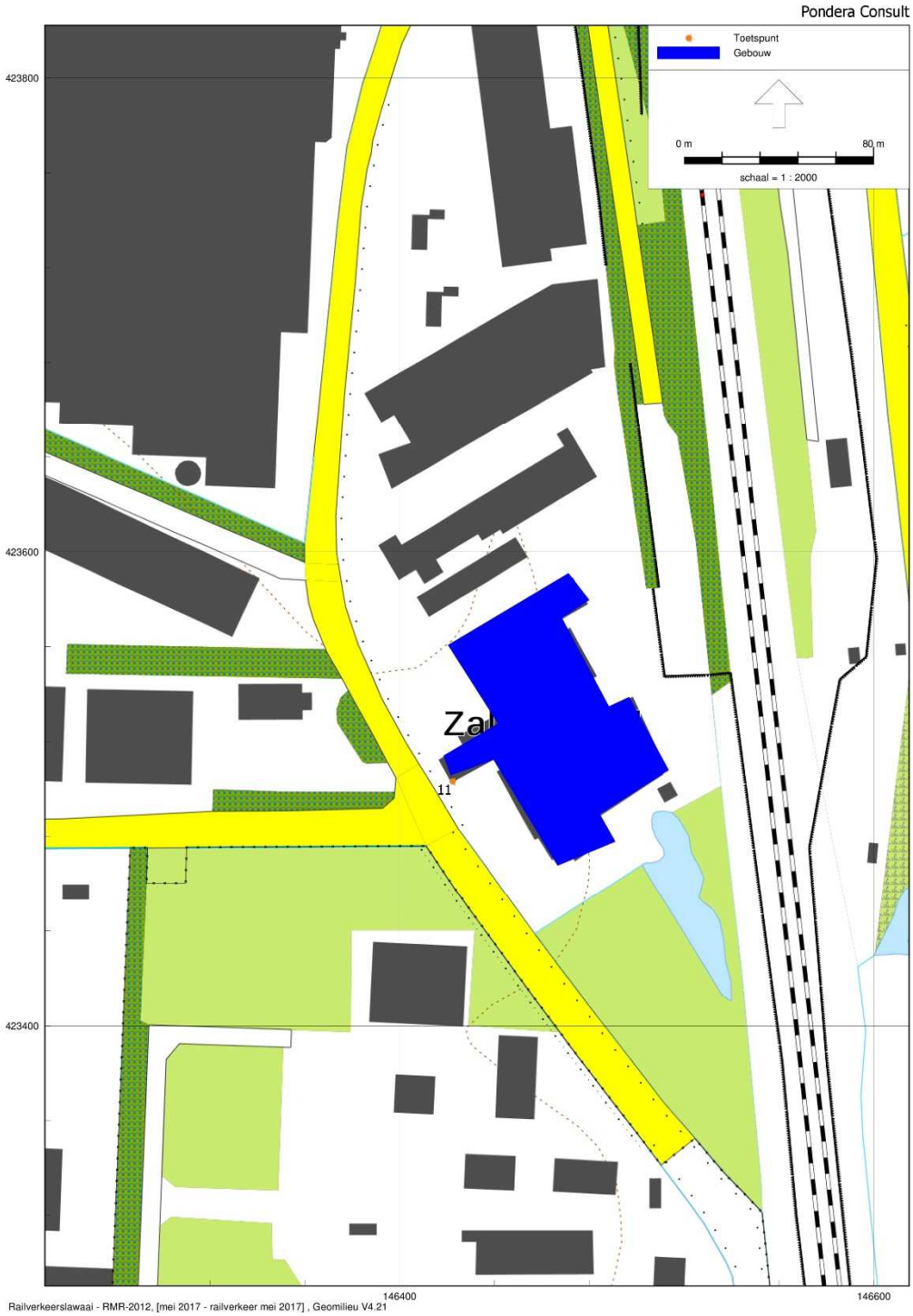
Naam/ID	Omschr.	X-1	Y-1	Bf
395329	verhard terrein	146511,47	421827,53	0,00
395346	Verhard terrein	146530,53	422298,36	0,00
395314	Verhard terrein	146393,37	421194,23	0,00
395514	verhard terrein	146813,62	420985,25	0,00
418846	verhard terrein	146815,55	420996,50	0,00

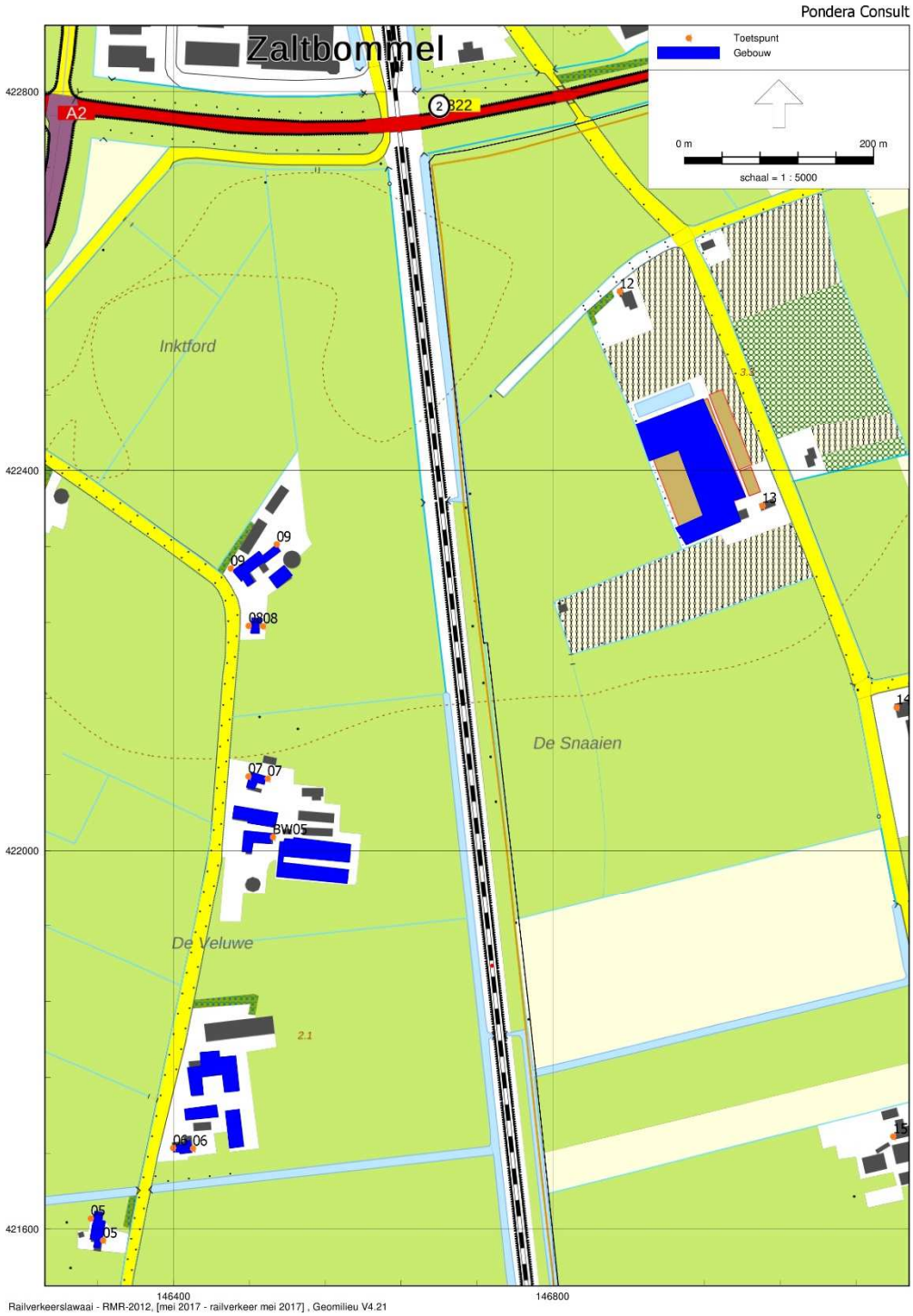
Gebouwen (in model berekeningen wegverkeer, industrie en railverkeer)

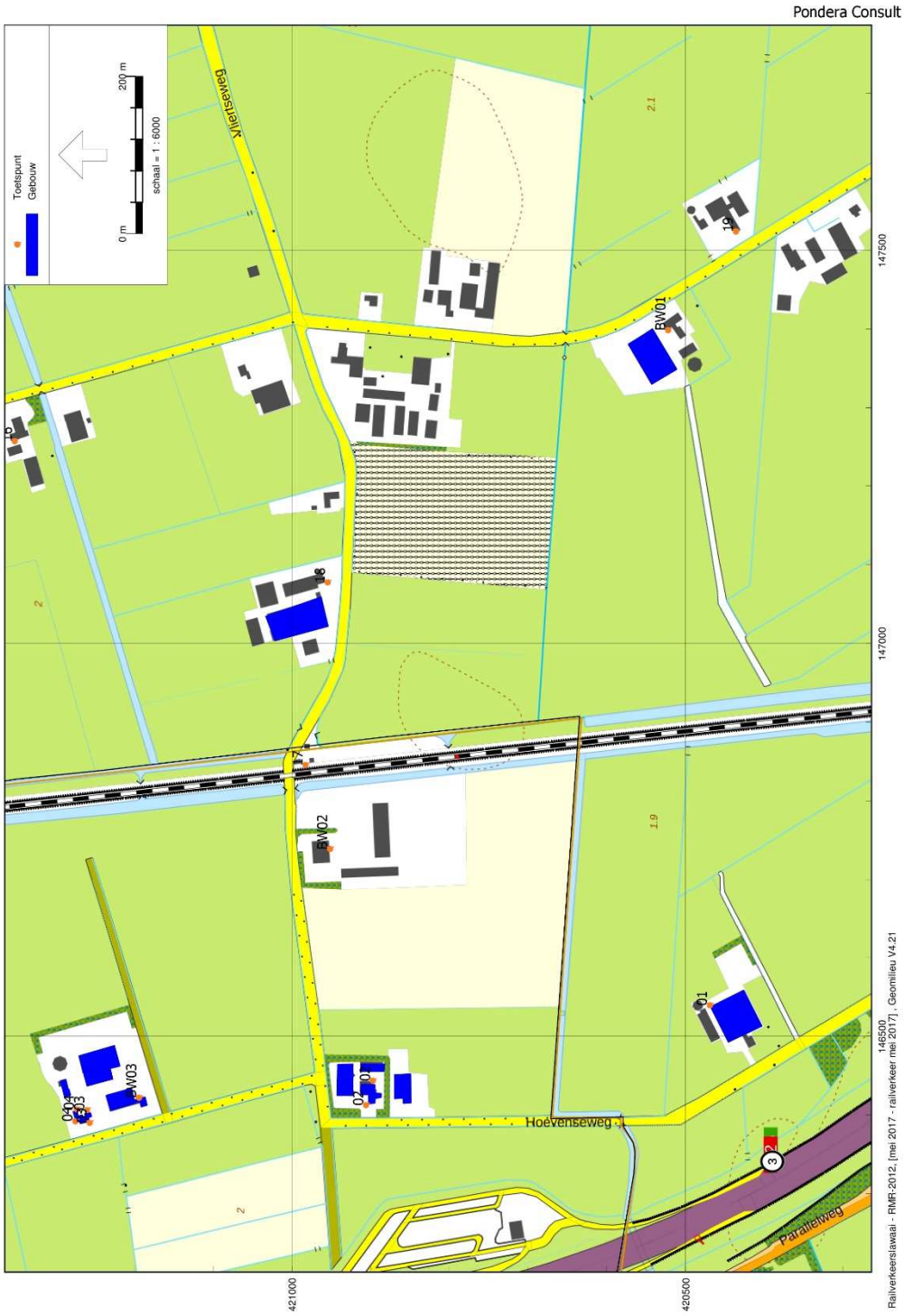
ItemID	X-1	Y-1	Hoogte	MaaiveId	Refl.
g1	146492,48	420445,34	5,00	0,00	0,80
g2	146420,57	420869,94	6,00	0,00	0,80
g3	146425,77	420913,08	8,00	0,00	0,80
g4	146455,15	420912,47	5,00	0,00	0,80
g5	146424,55	420942,76	5,00	0,00	0,80
g6	146404,11	421278,31	8,00	0,00	0,80
g7	146436,50	421260,56	4,00	0,00	0,80
g8	146422,70	421289,16	3,00	0,00	0,80
g9	146405,38	421230,56	8,00	0,00	0,80
g10	146316,88	421618,66	8,00	0,00	0,80
g11	146400,69	421688,31	8,00	0,00	0,80
g12	146448,61	421781,12	5,00	0,00	0,80
g13	146454,85	421724,42	5,00	0,00	0,80
g14	146411,82	421726,61	5,00	0,00	0,80
g15	146474,81	422020,90	5,00	0,00	0,80
g16	146512,95	422009,32	5,00	0,00	0,80
g17	146464,43	422047,26	5,00	0,00	0,80
g18	146481,40	422082,80	8,00	0,00	0,80
g19	146500,81	422287,26	5,00	0,00	0,80
g20	146482,83	422244,95	8,00	0,00	0,80
g21	146462,47	422294,40	8,00	0,00	0,80
g22	146473,05	422301,80	8,00	0,00	0,80
g23	146039,71	422612,84	10,00	0,00	0,80
g24	146418,59	423514,11	5,00	0,00	0,80
g25	146887,93	422449,11	5,00	0,00	0,80
g26	147003,32	421021,53	5,00	0,00	0,80
g27	147329,95	420542,94	5,00	0,00	0,80

Toetspunten 2 t/m 9 (in model berekeningen wegverkeer, industrie en railverkeer op gevels berekend)

Naam	Omschr.	X	Y	MaaiveId	Hoogte
2	Inkfordseweg 13 - oost	146442,86	420897,59	0,00	5,00
2	Inkfordseweg 13 - west	146412,00	420906,27	0,00	5,00
3	Inkfordseweg 9 - oost	146405,67	421260,88	0,00	5,00
3	Inkfordseweg 9 - west	146389,36	421257,44	0,00	5,00
4	Inkfordseweg 7 - oost	146406,53	421274,08	0,00	5,00
4	Inkfordseweg 7 - west	146391,28	421275,85	0,00	5,00
5	Inkfordseweg 4 - oost	146325,47	421588,38	0,00	5,00
5	Inkfordseweg 4 - west	146312,46	421611,63	0,00	5,00
6	Inkfordseweg 5 - oost	146420,37	421685,19	0,00	5,00
6	Inkfordseweg 5 - west	146399,24	421685,84	0,00	5,00
7	Inkfordseweg 1b - oost	146499,17	422076,02	0,00	5,00
7	Inkfordseweg 1b - west	146478,69	422078,29	0,00	5,00
8	Inkfordseweg 1a - oost	146494,19	422236,27	0,00	5,00
8	Inkfordseweg 1a - west	146478,98	422236,73	0,00	5,00
9	Inkfordseweg 1 - oost	146508,62	422322,45	0,00	5,00
9	Inkfordseweg 1 - west	146460,20	422296,96	0,00	5,00


Pondera Consult
Toetspunt
Gebouw
0 m
80 m
schaal = 1 : 2000
423800
423600
423400
11
146400
146600
Railverkeerslawaai - RMR-2012, [mei 2017 - railverkeer mei 2017] , Geomilieu V4.21


Pondera Consult
Zaltbommel
Toetspunt
Gebouw
0 m
200 m
schaal = 1 : 5000
A2
2822
Inktford
De Snaaien
De Veluwe
12
13
09
09
0808
07 07
BW05
06 06
05
05
422800
422400
422000
421600
146400
146800
Railverkeerslawaai - RMR-2012, [mei 2017 - railverkeer mei 2017] , Geomilieu V4.21


Pondera Consult
Toetspunt
Gebouw
200 m
0 m
schaal = 1 : 6000
Ylmeisewag
BW01
BW02
BW03
Hoevenseweg
Parallelweg
147500
147000
146500
421000
420500
Railverkeerslawaai - RMR:2012, [mei 2017 - railverkeer mei 2017], Geomilieu V4.21

Geluidbron geometrie

Alternatief 1a

Id	Omschr.	X	Y	Hoogte	MV
WT 01	Lagerwey L100 2.5 MW	146443,00	422661,00	100,00	0,00
WT 02	Lagerwey L100 2.5 MW	146694,00	421468,00	100,00	0,00
WT 03	Lagerwey L100 2.5 MW	146789,00	420703,00	100,00	0,00

Alternatief 1b

Id	Omschr.	X	Y	Hoogte	MV
WT 01	Lagerwey L100 2.5 MW	146443,00	422661,00	120,00	0,00
WT 02	Lagerwey L100 2.5 MW	146694,00	421468,00	120,00	0,00
WT 03	Lagerwey L100 2.5 MW	146789,00	420703,00	120,00	0,00

Alternatief 2a

Id	Omschr.	X	Y	Hoogte	MV
WT 01	Lagerwey L100 2.5 MW	146443,00	422661,00	100,00	0,00
WT a1	Lagerwey L100 2.5 MW	146657,00	421793,00	100,00	0,00
WT a2	Lagerwey L100 2.5 MW	146762,00	420780,00	100,00	0,00

Alternatief 2b

Id	Omschr.	X	Y	Hoogte	MV
WT 01	Lagerwey L100 2.5 MW	146443,00	422661,00	120,00	0,00
WT a1	Lagerwey L100 2.5 MW	146657,00	421793,00	120,00	0,00
WT a2	Lagerwey L100 2.5 MW	146762,00	420780,00	120,00	0,00

Alternatief 3a

Id	Omschr.	X	Y	Hoogte	MV
WT 01	Lagerwey L100 2.5 MW	146443,00	422661,00	100,00	0,00
WT 02	Lagerwey L100 2.5 MW	146184,48	422216,91	100,00	0,00
WT 03	Lagerwey L100 2.5 MW	146155,39	421843,52	100,00	0,00

Alternatief 3b

Id	Omschr.	X	Y	Hoogte	MV
WT 01	Lagerwey L100 2.5 MW	146443,00	422661,00	120,00	0,00
WT 02	Lagerwey L100 2.5 MW	146184,48	422216,91	120,00	0,00
WT 03	Lagerwey L100 2.5 MW	146155,39	421843,52	120,00	0,00

VKA

Id	Omschr.	X	Y	Hoogte	MV
WT VKA-01	V117 3.6 MW met STE	146747,00	420707,00	120,00	0,00
WT VKA-02	V117 3.6 MW met STE	146443,00	422635,00	120,00	0,00
WT VKA-03	V117 3.6 MW met STE	146694,00	421468,00	120,00	0,00

Geluidbron bronsterkte dag

Alternatief 1a

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
WT 01	Lagerwey L100 2.5 MW	76,71	82,71	87,31	91,51	95,61	95,11	94,31	84,31	70,61	100,81
WT 02	Lagerwey L100 2.5 MW	76,71	82,71	87,31	91,51	95,61	95,11	94,31	84,31	70,61	100,81
WT 03	Lagerwey L100 2.5 MW	76,71	82,71	87,31	91,51	95,61	95,11	94,31	84,31	70,61	100,81

Alternatief 1b

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
WT 01	Lagerwey L100 2.5 MW	76,95	82,95	87,55	91,75	95,85	95,35	94,55	84,55	70,85	101,05
WT 02	Lagerwey L100 2.5 MW	76,95	82,95	87,55	91,75	95,85	95,35	94,55	84,55	70,85	101,05
WT 03	Lagerwey L100 2.5 MW	76,95	82,95	87,55	91,75	95,85	95,35	94,55	84,55	70,85	101,05

Alternatief 2a

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
WT 01	Lagerwey L100 2.5 MW	76,71	82,71	87,31	91,51	95,61	95,11	94,31	84,31	70,61	100,81
WT a1	Lagerwey L100 2.5 MW	76,71	82,71	87,31	91,51	95,61	95,11	94,31	84,31	70,61	100,81
WT a2	Lagerwey L100 2.5 MW	76,71	82,71	87,31	91,51	95,61	95,11	94,31	84,31	70,61	100,81

Alternatief 2b

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
WT 01	Lagerwey L100 2.5 MW	76,95	82,95	87,55	91,75	95,85	95,35	94,55	84,55	70,85	101,05
WT a1	Lagerwey L100 2.5 MW	76,95	82,95	87,55	91,75	95,85	95,35	94,55	84,55	70,85	101,05
WT a2	Lagerwey L100 2.5 MW	76,95	82,95	87,55	91,75	95,85	95,35	94,55	84,55	70,85	101,05

Alternatief 3a

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
WT 01	Lagerwey L100 2.5 MW	76,71	82,71	87,31	91,51	95,61	95,11	94,31	84,31	70,61	100,81
WT 02	Lagerwey L100 2.5 MW	76,71	82,71	87,31	91,51	95,61	95,11	94,31	84,31	70,61	100,81
WT 03	Lagerwey L100 2.5 MW	76,71	82,71	87,31	91,51	95,61	95,11	94,31	84,31	70,61	100,81

Alternatief 3b

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
WT 01	Lagerwey L100 2.5 MW	76,95	82,95	87,55	91,75	95,85	95,35	94,55	84,55	70,85	101,05
WT 02	Lagerwey L100 2.5 MW	76,95	82,95	87,55	91,75	95,85	95,35	94,55	84,55	70,85	101,05
WT 03	Lagerwey L100 2.5 MW	76,95	82,95	87,55	91,75	95,85	95,35	94,55	84,55	70,85	101,05

VKA

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
WT VKA-01	V117 3.6 MW STE	73,49	84,00	90,79	93,36	96,24	97,36	95,53	89,69	78,00	102,52
WT VKA-02	V117 3.6 MW STE	73,49	84,00	90,79	93,36	96,24	97,36	95,53	89,69	78,00	102,52
WT VKA-03	V117 3.6 MW STE	73,49	84,00	90,79	93,36	96,24	97,36	95,53	89,69	78,00	102,52

Geluidbron bronsterkte avond

Alternatief 1a

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
WT 01	Lagerwey L100 2.5 MW	76,86	82,86	87,46	91,66	95,76	95,26	94,46	84,46	70,76	100,96
WT 02	Lagerwey L100 2.5 MW	76,86	82,86	87,46	91,66	95,76	95,26	94,46	84,46	70,76	100,96
WT 03	Lagerwey L100 2.5 MW	76,86	82,86	87,46	91,66	95,76	95,26	94,46	84,46	70,76	100,96

Alternatief 1b

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
WT 01	Lagerwey L100 2.5 MW	77,13	83,13	87,73	91,93	96,03	95,53	94,73	84,73	71,03	101,23
WT 02	Lagerwey L100 2.5 MW	77,13	83,13	87,73	91,93	96,03	95,53	94,73	84,73	71,03	101,23
WT 03	Lagerwey L100 2.5 MW	77,13	83,13	87,73	91,93	96,03	95,53	94,73	84,73	71,03	101,23

Alternatief 2a

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
WT 01	Lagerwey L100 2.5 MW	76,86	82,86	87,46	91,66	95,76	95,26	94,46	84,46	70,76	100,96
WT a1	Lagerwey L100 2.5 MW	76,86	82,86	87,46	91,66	95,76	95,26	94,46	84,46	70,76	100,96
WT a2	Lagerwey L100 2.5 MW	76,86	82,86	87,46	91,66	95,76	95,26	94,46	84,46	70,76	100,96

Alternatief 2b

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
WT 01	Lagerwey L100 2.5 MW	77,13	83,13	87,73	91,93	96,03	95,53	94,73	84,73	71,03	101,23
WT a1	Lagerwey L100 2.5 MW	77,13	83,13	87,73	91,93	96,03	95,53	94,73	84,73	71,03	101,23
WT a2	Lagerwey L100 2.5 MW	77,13	83,13	87,73	91,93	96,03	95,53	94,73	84,73	71,03	101,23

Alternatief 3a

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
WT 01	Lagerwey L100 2.5 MW	76,86	82,86	87,46	91,66	95,76	95,26	94,46	84,46	70,76	100,96
WT 02	Lagerwey L100 2.5 MW	76,86	82,86	87,46	91,66	95,76	95,26	94,46	84,46	70,76	100,96
WT 03	Lagerwey L100 2.5 MW	76,86	82,86	87,46	91,66	95,76	95,26	94,46	84,46	70,76	100,96

Alternatief 3b

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
WT 01	Lagerwey L100 2.5 MW	77,13	83,13	87,73	91,93	96,03	95,53	94,73	84,73	71,03	101,23
WT 02	Lagerwey L100 2.5 MW	77,13	83,13	87,73	91,93	96,03	95,53	94,73	84,73	71,03	101,23
WT 03	Lagerwey L100 2.5 MW	77,13	83,13	87,73	91,93	96,03	95,53	94,73	84,73	71,03	101,23

VKA

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
WT VKA-01	V117 3.6 MW STE	73,68	84,19	90,98	93,54	96,43	97,55	95,72	89,87	78,19	102,71
WT VKA-02	V117 3.6 MW STE	73,68	84,19	90,98	93,54	96,43	97,55	95,72	89,87	78,19	102,71
WT VKA-03	V117 3.6 MW STE	73,68	84,19	90,98	93,54	96,43	97,55	95,72	89,87	78,19	102,71

Geluidbron bronsterkte avond – mitigatie

VKA

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
WT VKA-01	V117 3.6 MW STE	69,00	79,51	86,30	88,87	91,75	92,87	91,04	85,20	73,52	98,03
WT VKA-02	V117 3.6 MW STE	73,68	84,19	90,98	93,54	96,43	97,55	95,72	89,87	78,19	102,71
WT VKA-03	V117 3.6 MW STE	73,68	84,19	90,98	93,54	96,43	97,55	95,72	89,87	78,19	102,71

Geluidbron bronsterkte nacht

Alternatief 1a

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
WT 01	Lagerwey L100 2.5 MW	77,21	83,21	87,81	92,01	96,11	95,61	94,81	84,81	71,11	101,31
WT 02	Lagerwey L100 2.5 MW	77,21	83,21	87,81	92,01	96,11	95,61	94,81	84,81	71,11	101,31
WT 03	Lagerwey L100 2.5 MW	77,21	83,21	87,81	92,01	96,11	95,61	94,81	84,81	71,11	101,31

Alternatief 1b

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
WT 01	Lagerwey L100 2.5 MW	77,48	83,48	88,08	92,28	96,38	95,88	95,08	85,08	71,38	101,58
WT 02	Lagerwey L100 2.5 MW	77,48	83,48	88,08	92,28	96,38	95,88	95,08	85,08	71,38	101,58
WT 03	Lagerwey L100 2.5 MW	77,48	83,48	88,08	92,28	96,38	95,88	95,08	85,08	71,38	101,58

Alternatief 2a

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
WT 01	Lagerwey L100 2.5 MW	77,21	83,21	87,81	92,01	96,11	95,61	94,81	84,81	71,11	101,31
WT a1	Lagerwey L100 2.5 MW	77,21	83,21	87,81	92,01	96,11	95,61	94,81	84,81	71,11	101,31
WT a2	Lagerwey L100 2.5 MW	77,21	83,21	87,81	92,01	96,11	95,61	94,81	84,81	71,11	101,31

Alternatief 2b

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
WT 01	Lagerwey L100 2.5 MW	77,48	83,48	88,08	92,28	96,38	95,88	95,08	85,08	71,38	101,58
WT a1	Lagerwey L100 2.5 MW	77,48	83,48	88,08	92,28	96,38	95,88	95,08	85,08	71,38	101,58
WT a2	Lagerwey L100 2.5 MW	77,48	83,48	88,08	92,28	96,38	95,88	95,08	85,08	71,38	101,58

Alternatief 3a

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
WT 01	Lagerwey L100 2.5 MW	77,21	83,21	87,81	92,01	96,11	95,61	94,81	84,81	71,11	101,31
WT 02	Lagerwey L100 2.5 MW	77,21	83,21	87,81	92,01	96,11	95,61	94,81	84,81	71,11	101,31
WT 03	Lagerwey L100 2.5 MW	77,21	83,21	87,81	92,01	96,11	95,61	94,81	84,81	71,11	101,31

Alternatief 3b

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
WT 01	Lagerwey L100 2.5 MW	77,48	83,48	88,08	92,28	96,38	95,88	95,08	85,08	71,38	101,58
WT 02	Lagerwey L100 2.5 MW	77,48	83,48	88,08	92,28	96,38	95,88	95,08	85,08	71,38	101,58
WT 03	Lagerwey L100 2.5 MW	77,48	83,48	88,08	92,28	96,38	95,88	95,08	85,08	71,38	101,58

VKA

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
WT VKA-01	V117 3.6 MW STE	74,02	84,53	91,32	93,89	96,77	97,89	96,06	90,22	78,53	103,05
WT VKA-02	V117 3.6 MW STE	74,02	84,53	91,32	93,89	96,77	97,89	96,06	90,22	78,53	103,05
WT VKA-03	V117 3.6 MW STE	74,02	84,53	91,32	93,89	96,77	97,89	96,06	90,22	78,53	103,05

Geluidbron bronsterkte nacht - mitigatie

Alternatief 1a - mitigatie

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
WT 01	Lagerwey L100 2.5 MW	77,21	83,21	87,81	92,01	96,11	95,61	94,81	84,81	71,11	101,31
WT 02	Lagerwey L100 2.5 MW	77,21	83,21	87,81	92,01	96,11	95,61	94,81	84,81	71,11	101,31
WT 03	Lagerwey L100 2.5 MW	75,36	81,36	85,96	90,16	94,26	93,76	92,96	82,96	69,26	99,46

Alternatief 1b - mitigatie

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
WT 01	Lagerwey L100 2.5 MW	77,48	83,48	88,08	92,28	96,38	95,88	95,08	85,08	71,38	101,58
WT 02	Lagerwey L100 2.5 MW	77,48	83,48	88,08	92,28	96,38	95,88	95,08	85,08	71,38	101,58
WT 03	Lagerwey L100 2.5 MW	75,61	81,61	86,21	90,41	94,51	94,01	93,21	83,21	69,51	99,71

Alternatief 2a - mitigatie

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
WT 01	Lagerwey L100 2.5 MW	77,21	83,21	87,81	92,01	96,11	95,61	94,81	84,81	71,11	101,31
WT a1	Lagerwey L100 2.5 MW	76,19	82,19	86,79	90,99	95,09	94,59	93,79	83,79	70,09	100,29
WT a2	Lagerwey L100 2.5 MW	72,63	78,63	83,23	87,43	91,53	91,03	90,23	80,23	66,53	96,73

Alternatief 2b - mitigatie

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
WT 01	Lagerwey L100 2.5 MW	77,48	83,48	88,08	92,28	96,38	95,88	95,08	85,08	71,38	101,58
WT a1	Lagerwey L100 2.5 MW	76,46	82,46	87,06	91,26	95,36	94,86	94,06	84,06	70,36	100,56
WT a2	Lagerwey L100 2.5 MW	72,85	78,85	83,45	87,65	91,75	91,25	90,45	80,45	66,75	96,95

Alternatief 3a - mitigatie

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
WT 01	Lagerwey L100 2.5 MW	75,36	81,36	85,96	90,16	94,26	93,76	92,96	82,96	69,26	99,46
WT 02	Lagerwey L100 2.5 MW	74,39	80,39	84,99	89,19	93,29	92,79	91,99	81,99	68,29	98,49
WT 03	Lagerwey L100 2.5 MW	75,36	81,36	85,96	90,16	94,26	93,76	92,96	82,96	69,26	99,46

Alternatief 3b - mitigatie

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
WT 01	Lagerwey L100 2.5 MW	74,63	80,63	85,23	89,43	93,53	93,03	92,23	82,23	68,53	98,73
WT 02	Lagerwey L100 2.5 MW	74,63	80,63	85,23	89,43	93,53	93,03	92,23	82,23	68,53	98,73
WT 03	Lagerwey L100 2.5 MW	75,61	81,61	86,21	90,41	94,51	94,01	93,21	83,21	69,51	99,71

VKA

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
WT VKA-01	V117 3.6 MW STE	69,35	79,86	86,65	89,21	92,10	93,22	91,39	85,54	73,86	98,38
WT VKA-02	V117 3.6 MW STE	72,88	83,39	90,18	92,75	95,63	96,75	94,92	89,08	77,39	101,91
WT VKA-03	V117 3.6 MW STE	72,88	83,39	90,18	92,75	95,63	96,75	94,92	89,08	77,39	101,91

Geluidbron wegverkeer A2

Gegevens snelweg A2: in rekenmodel ingelezen uit geluidregister (via www.rijkswaterstaat.nl)

Geluidbron wegverkeer N322

Naam	X-1	Lengte3D	snelheid	Totaal aantal		LV(D)	LV(A)	LV(N)	MV(D)	MV(A)	MV(N)	ZV(D)	ZV(A)	ZV(N)
N322 oost		148112,83	2176,01	80	10120	491,38	268,46	78,09	103,27	28,5	23,32	62,49	26,55	20,04
N322 west		146105,48	941,51	80	20370	989,07	540,38	157,17	207,88	57,36	46,93	125,78	53,45	40,33

Geluidbron railverkeer

Via in rekenmodel ingelezen uit geluidregister spoor (www.geluidregisterspoor.nl)

Geluidbron industrie

Naam	X-1	Y-1	Lwr 31	Lwr 63	Lwr 125	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal
2	146856,10	423507,34	69,67	89,67	99,77	100,17	100,87	100,47	94,87	89,07	84,27	106,84
1b	146183,83	423792,46	61,45	81,45	91,55	91,95	92,65	92,25	86,65	80,85	76,05	98,62
1	146278,10	423258,26	64,10	84,10	94,20	94,60	95,30	94,90	89,30	83,50	78,70	101,27

BIJLAGE 3 REKENRESULTATEN AKOESTIEK

Alternatief 1a

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01	Hoevenseweg 2	5,00	37,43	37,58	37,93	44,23
02	Inkfordseweg 13	5,00	38,35	38,50	38,85	45,15
03	Inkfordseweg 9	5,00	39,28	39,43	39,78	46,08
04	Inkfordseweg 7	5,00	39,37	39,52	39,87	46,17
05	Inkfordseweg 4	5,00	38,02	38,17	38,52	44,82
06	Inkfordseweg 5	5,00	38,81	38,96	39,31	45,61
07	Inkfordseweg 1b	5,00	36,28	36,43	36,78	43,08
08	Inkfordseweg 1a	5,00	37,62	37,77	38,12	44,42
09	Inkfordseweg 1	5,00	38,89	39,04	39,39	45,69
10	Sint Antoniestraat 5	5,00	36,85	37,00	37,35	43,65
11	Koxkampseweg 13	5,00	30,76	30,91	31,26	37,56
12	Schoofbandweg 7	5,00	36,61	36,76	37,11	43,41
13	Veilingweg 2	5,00	34,33	34,48	34,83	41,13
14	Veilingweg 1	5,00	33,07	33,22	33,57	39,87
15	Veilingweg 31	5,00	35,67	35,82	36,17	42,47
16	Veilingweg 27	5,00	35,39	35,54	35,89	42,19
17	Vlierdseweg 4	5,00	41,56	41,71	42,06	48,36
18	Vliertseweg 4	5,00	38,75	38,90	39,25	45,55
19	Veilingweg 16	5,00	31,44	31,59	31,94	38,24
20	St Antoniestraat 4b	5,00	36,17	36,32	36,67	42,97
21	Steenweg 3	5,00	32,54	32,69	33,04	39,34
22	Steenweg 6	5,00	32,54	32,69	33,04	39,34
23	Parallelweg 2	5,00	34,19	34,34	34,69	40,99
BW01	Veilingweg 19	5,00	33,54	33,69	34,04	40,34
BW02	Vlierdseweg 2	5,00	42,90	43,05	43,40	49,70
BW03	Inktfordseweg 11	5,00	38,93	39,08	39,43	45,73
BW04	Inktfordseweg 2	5,00	38,89	39,04	39,39	45,69
BW05	Inktfordseweg 3	5,00	36,28	36,43	36,78	43,08

Alternatief 1a – na mitigatie

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01	Hoevenseweg 2	5,00	37,43	37,58	36,31	43,02
02	Inkfordseweg 13	5,00	38,35	38,50	37,64	44,23
03	Inkfordseweg 9	5,00	39,28	39,43	39,49	45,85
04	Inkfordseweg 7	5,00	39,37	39,52	39,60	45,96
05	Inkfordseweg 4	5,00	38,02	38,17	38,37	44,70
06	Inkfordseweg 5	5,00	38,81	38,96	39,21	45,53
07	Inkfordseweg 1b	5,00	36,28	36,43	36,70	43,02
08	Inkfordseweg 1a	5,00	37,62	37,77	38,08	44,39
09	Inkfordseweg 1	5,00	38,89	39,04	39,37	45,67
10	Sint Antoniestraat 5	5,00	36,85	37,00	37,33	43,63
11	Koxkampseweg 13	5,00	30,76	30,91	31,22	37,53
12	Schoofbandweg 7	5,00	36,61	36,76	37,08	43,39
13	Veilingweg 2	5,00	34,33	34,48	34,76	41,07
14	Veilingweg 1	5,00	33,07	33,22	33,42	39,75
15	Veilingweg 31	5,00	35,67	35,82	35,94	42,29
16	Veilingweg 27	5,00	35,39	35,54	35,39	41,80
17	Vlierdseweg 4	5,00	41,56	41,71	40,69	47,33
18	Vliertseweg 4	5,00	38,75	38,90	37,98	44,59
19	Veilingweg 16	5,00	31,44	31,59	30,52	37,17
20	St Antoniestraat 4b	5,00	36,17	36,32	36,65	42,95
21	Steenweg 3	5,00	32,54	32,69	32,98	39,29
22	Steenweg 6	5,00	32,54	32,69	32,92	39,25
23	Parallelweg 2	5,00	34,19	34,34	34,40	40,76
BW01	Veilingweg 19	5,00	33,54	33,69	32,60	39,26
BW02	Vlierdseweg 2	5,00	42,90	43,05	41,89	48,57
BW03	Inktfordseweg 11	5,00	38,93	39,08	39,06	45,44
BW04	Inktfordseweg 2	5,00	38,89	39,04	39,37	45,67
BW05	Inktfordseweg 3	5,00	36,28	36,43	36,69	43,01

Alternatief 1b

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01	Hoevenseweg 2	5,00	37,58	37,76	38,11	44,41
02	Inkfordseweg 13	5,00	38,51	38,69	39,04	45,34
03	Inkfordseweg 9	5,00	39,42	39,60	39,95	46,25
04	Inkfordseweg 7	5,00	39,51	39,69	40,04	46,34
05	Inkfordseweg 4	5,00	38,17	38,35	38,70	45,00
06	Inkfordseweg 5	5,00	38,93	39,11	39,46	45,76
07	Inkfordseweg 1b	5,00	36,50	36,68	37,03	43,33
08	Inkfordseweg 1a	5,00	37,78	37,96	38,31	44,61
09	Inkfordseweg 1	5,00	39,00	39,18	39,53	45,83
10	Sint Antoniestraat 5	5,00	37,05	37,23	37,58	43,88
11	Koxkampseweg 13	5,00	30,99	31,17	31,52	37,82
12	Schoofbandweg 7	5,00	36,79	36,97	37,32	43,62
13	Veilingweg 2	5,00	34,54	34,72	35,07	41,37
14	Veilingweg 1	5,00	33,33	33,51	33,86	40,16
15	Veilingweg 31	5,00	35,91	36,09	36,44	42,74
16	Veilingweg 27	5,00	35,61	35,79	36,14	42,44
17	Vlierdseweg 4	5,00	41,62	41,80	42,15	48,45
18	Vliertseweg 4	5,00	38,89	39,07	39,42	45,72
19	Veilingweg 16	5,00	31,81	31,99	32,34	38,64
20	St Antoniestraat 4b	5,00	36,39	36,57	36,92	43,22
21	Steenweg 3	5,00	32,90	33,08	33,43	39,73
22	Steenweg 6	5,00	32,80	32,98	33,33	39,63
23	Parallelweg 2	5,00	34,59	34,77	35,12	41,42
BW01	Veilingweg 19	5,00	33,85	34,03	34,38	40,68
BW02	Vlierdseweg 2	5,00	42,91	43,09	43,44	49,74
BW03	Inktfordseweg 11	5,00	39,08	39,26	39,61	45,91
BW04	Inktfordseweg 2	5,00	38,98	39,16	39,51	45,81
BW05	Inktfordseweg 3	5,00	36,50	36,68	37,03	43,33

Alternatief 1b – na mitigatie

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01	Hoevenseweg 2	5,00	37,58	37,76	36,48	43,19
02	Inkfordseweg 13	5,00	38,51	38,69	37,82	44,41
03	Inkfordseweg 9	5,00	39,42	39,60	39,65	46,01
04	Inkfordseweg 7	5,00	39,51	39,69	39,76	46,12
05	Inkfordseweg 4	5,00	38,17	38,35	38,55	44,88
06	Inkfordseweg 5	5,00	38,93	39,11	39,35	45,67
07	Inkfordseweg 1b	5,00	36,50	36,68	36,93	43,25
08	Inkfordseweg 1a	5,00	37,78	37,96	38,27	44,58
09	Inkfordseweg 1	5,00	39,00	39,18	39,50	45,80
10	Sint Antoniestraat 5	5,00	37,05	37,23	37,56	43,86
11	Koxkampseweg 13	5,00	30,99	31,17	31,49	37,79
12	Schoofbandweg 7	5,00	36,79	36,97	37,28	43,59
13	Veilingweg 2	5,00	34,54	34,72	35,00	41,31
14	Veilingweg 1	5,00	33,33	33,51	33,69	40,02
15	Veilingweg 31	5,00	35,91	36,09	36,22	42,57
16	Veilingweg 27	5,00	35,61	35,79	35,63	42,04
17	Vlierdseweg 4	5,00	41,62	41,80	40,78	47,41
18	Vliertseweg 4	5,00	38,89	39,07	38,15	44,76
19	Veilingweg 16	5,00	31,81	31,99	30,98	37,61
20	St Antoniestraat 4b	5,00	36,39	36,57	36,89	43,19
21	Steenweg 3	5,00	32,90	33,08	33,37	39,68
22	Steenweg 6	5,00	32,80	32,98	33,19	39,52
23	Parallelweg 2	5,00	34,59	34,77	34,82	41,18
BW01	Veilingweg 19	5,00	33,85	34,03	32,97	39,61
BW02	Vlierdseweg 2	5,00	42,91	43,09	41,93	48,60
BW03	Inktfordseweg 11	5,00	39,08	39,26	39,24	45,62
BW04	Inktfordseweg 2	5,00	38,98	39,16	39,49	45,79
BW05	Inktfordseweg 3	5,00	36,50	36,68	36,93	43,25

Alternatief 2a

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01	Hoevenseweg 2	5,00	36,36	36,51	36,86	43,16
02	Inkfordseweg 13	5,00	38,78	38,93	39,28	45,58
03	Inkfordseweg 9	5,00	36,39	36,54	36,89	43,19
04	Inkfordseweg 7	5,00	36,39	36,54	36,89	43,19
05	Inkfordseweg 4	5,00	38,22	38,37	38,72	45,02
06	Inkfordseweg 5	5,00	41,28	41,43	41,78	48,08
07	Inkfordseweg 1b	5,00	40,34	40,49	40,84	47,14
08	Inkfordseweg 1a	5,00	39,11	39,26	39,61	45,91
09	Inkfordseweg 1	5,00	39,73	39,88	40,23	46,53
10	Sint Antoniestraat 5	5,00	37,18	37,33	37,68	43,98
11	Koxkampseweg 13	5,00	30,95	31,10	31,45	37,75
12	Schoofbandweg 7	5,00	37,12	37,27	37,62	43,92
13	Veilingweg 2	5,00	35,54	35,69	36,04	42,34
14	Veilingweg 1	5,00	34,73	34,88	35,23	41,53
15	Veilingweg 31	5,00	36,00	36,15	36,50	42,80
16	Veilingweg 27	5,00	34,14	34,29	34,64	40,94
17	Vlierdseweg 4	5,00	43,30	43,45	43,80	50,10
18	Vliertseweg 4	5,00	38,68	38,83	39,18	45,48
19	Veilingweg 16	5,00	30,53	30,68	31,03	37,33
20	St Antoniestraat 4b	5,00	36,55	36,70	37,05	43,35
21	Steenweg 3	5,00	33,25	33,40	33,75	40,05
22	Steenweg 6	5,00	33,41	33,56	33,91	40,21
23	Parallelweg 2	5,00	34,37	34,52	34,87	41,17
BW01	Veilingweg 19	5,00	32,45	32,60	32,95	39,25
BW02	Vlierdseweg 2	5,00	45,47	45,62	45,97	52,27
BW03	Inktfordseweg 11	5,00	36,64	36,79	37,14	43,44
BW04	Inktfordseweg 2	5,00	39,28	39,43	39,78	46,08
BW05	Inktfordseweg 3	5,00	41,26	41,41	41,76	48,06

Alternatief 2a – na mitigatie

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01	Hoevenseweg 2	5,00	36,36	36,51	32,57	40,23
02	Inkfordseweg 13	5,00	38,78	38,93	35,31	42,84
03	Inkfordseweg 9	5,00	36,39	36,54	34,54	41,47
04	Inkfordseweg 7	5,00	36,39	36,54	34,60	41,51
05	Inkfordseweg 4	5,00	38,22	38,37	37,50	44,10
06	Inkfordseweg 5	5,00	41,28	41,43	40,71	47,27
07	Inkfordseweg 1b	5,00	40,34	40,49	39,98	46,48
08	Inkfordseweg 1a	5,00	39,11	39,26	39,15	45,55
09	Inkfordseweg 1	5,00	39,73	39,88	39,94	46,30
10	Sint Antoniestraat 5	5,00	37,18	37,33	37,53	43,86
11	Koxkampseweg 13	5,00	30,95	31,10	31,29	37,62
12	Schoofbandweg 7	5,00	37,12	37,27	37,38	43,73
13	Veilingweg 2	5,00	35,54	35,69	35,51	41,93
14	Veilingweg 1	5,00	34,73	34,88	34,34	40,85
15	Veilingweg 31	5,00	36,00	36,15	35,18	41,80
16	Veilingweg 27	5,00	34,14	34,29	32,33	39,25
17	Vlierdseweg 4	5,00	43,30	43,45	39,49	47,16
18	Vliertseweg 4	5,00	38,68	38,83	35,23	42,75
19	Veilingweg 16	5,00	30,53	30,68	27,16	34,65
20	St Antoniestraat 4b	5,00	36,55	36,70	36,87	43,21
21	Steenweg 3	5,00	33,25	33,40	33,36	39,75
22	Steenweg 6	5,00	33,41	33,56	33,20	39,66
23	Parallelweg 2	5,00	34,37	34,52	33,42	40,08
BW01	Veilingweg 19	5,00	32,45	32,60	29,00	36,52
BW02	Vlierdseweg 2	5,00	45,47	45,62	41,56	49,27
BW03	Inktfordseweg 11	5,00	36,64	36,79	34,58	41,58
BW04	Inktfordseweg 2	5,00	39,28	39,43	39,60	45,94
BW05	Inktfordseweg 3	5,00	41,26	41,41	40,84	47,36

Alternatief 2b

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01	Hoevenseweg 2	5,00	36,56	36,74	37,09	43,39
02	Inkfordseweg 13	5,00	38,89	39,07	39,42	45,72
03	Inkfordseweg 9	5,00	36,61	36,79	37,14	43,44
04	Inkfordseweg 7	5,00	36,62	36,80	37,15	43,45
05	Inkfordseweg 4	5,00	38,37	38,55	38,90	45,20
06	Inkfordseweg 5	5,00	41,29	41,47	41,82	48,12
07	Inkfordseweg 1b	5,00	40,45	40,63	40,98	47,28
08	Inkfordseweg 1a	5,00	39,26	39,44	39,79	46,09
09	Inkfordseweg 1	5,00	39,85	40,03	40,38	46,68
10	Sint Antoniestraat 5	5,00	37,34	37,52	37,87	44,17
11	Koxkampseweg 13	5,00	31,21	31,39	31,74	38,04
12	Schoofbandweg 7	5,00	37,28	37,46	37,81	44,11
13	Veilingweg 2	5,00	35,75	35,93	36,28	42,58
14	Veilingweg 1	5,00	34,95	35,13	35,48	41,78
15	Veilingweg 31	5,00	36,24	36,42	36,77	43,07
16	Veilingweg 27	5,00	34,38	34,56	34,91	41,21
17	Vlierdseweg 4	5,00	43,23	43,41	43,76	50,06
18	Vliertseweg 4	5,00	38,80	38,98	39,33	45,63
19	Veilingweg 16	5,00	30,84	31,02	31,37	37,67
20	St Antoniestraat 4b	5,00	36,72	36,90	37,25	43,55
21	Steenweg 3	5,00	33,48	33,66	34,01	40,31
22	Steenweg 6	5,00	33,67	33,85	34,20	40,50
23	Parallelweg 2	5,00	34,71	34,89	35,24	41,54
BW01	Veilingweg 19	5,00	32,73	32,91	33,26	39,56
BW02	Vlierdseweg 2	5,00	45,26	45,44	45,79	52,09
BW03	Inktfordseweg 11	5,00	36,85	37,03	37,38	43,68
BW04	Inktfordseweg 2	5,00	39,39	39,57	39,92	46,22
BW05	Inktfordseweg 3	5,00	41,31	41,49	41,84	48,14

Alternatief 2b – na mitigatie

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01	Hoevenseweg 2	5,00	36,56	36,74	32,83	40,47
02	Inkfordseweg 13	5,00	38,89	39,07	35,44	42,96
03	Inkfordseweg 9	5,00	36,61	36,79	34,81	41,73
04	Inkfordseweg 7	5,00	36,62	36,80	34,88	41,78
05	Inkfordseweg 4	5,00	38,37	38,55	37,68	44,27
06	Inkfordseweg 5	5,00	41,29	41,47	40,75	47,30
07	Inkfordseweg 1b	5,00	40,45	40,63	40,11	46,61
08	Inkfordseweg 1a	5,00	39,26	39,44	39,32	45,72
09	Inkfordseweg 1	5,00	39,85	40,03	40,07	46,44
10	Sint Antoniestraat 5	5,00	37,34	37,52	37,71	44,04
11	Koxkampseweg 13	5,00	31,21	31,39	31,57	37,90
12	Schoofbandweg 7	5,00	37,28	37,46	37,56	43,91
13	Veilingweg 2	5,00	35,75	35,93	35,73	42,15
14	Veilingweg 1	5,00	34,95	35,13	34,58	41,09
15	Veilingweg 31	5,00	36,24	36,42	35,46	42,08
16	Veilingweg 27	5,00	34,38	34,56	32,62	39,53
17	Vlierdseweg 4	5,00	43,23	43,41	39,42	47,10
18	Vliertseweg 4	5,00	38,80	38,98	35,37	42,89
19	Veilingweg 16	5,00	30,84	31,02	27,55	35,01
20	St Antoniestraat 4b	5,00	36,72	36,90	37,06	43,40
21	Steenweg 3	5,00	33,48	33,66	33,60	39,99
22	Steenweg 6	5,00	33,67	33,85	33,45	39,92
23	Parallelweg 2	5,00	34,71	34,89	33,84	40,48
BW01	Veilingweg 19	5,00	32,73	32,91	29,38	36,86
BW02	Vlierdseweg 2	5,00	45,26	45,44	41,35	49,07
BW03	Inktfordseweg 11	5,00	36,85	37,03	34,84	41,83
BW04	Inktfordseweg 2	5,00	39,39	39,57	39,73	46,07
BW05	Inktfordseweg 3	5,00	41,31	41,49	40,91	47,43

Alternatief 3a

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01	Hoevenseweg 2	5,00	24,11	24,26	24,61	30,91
02	Inkfordseweg 13	5,00	29,82	29,97	30,32	36,62
03	Inkfordseweg 9	5,00	33,92	34,07	34,42	40,72
04	Inkfordseweg 7	5,00	34,09	34,24	34,59	40,89
05	Inkfordseweg 4	5,00	40,26	40,41	40,76	47,06
06	Inkfordseweg 5	5,00	40,69	40,84	41,19	47,49
07	Inkfordseweg 1b	5,00	41,42	41,57	41,92	48,22
08	Inkfordseweg 1a	5,00	42,00	42,15	42,50	48,80
09	Inkfordseweg 1	5,00	42,07	42,22	42,57	48,87
10	Sint Antoniestraat 5	5,00	40,38	40,53	40,88	47,18
11	Koxkampseweg 13	5,00	31,91	32,06	32,41	38,71
12	Schoofbandweg 7	5,00	37,59	37,74	38,09	44,39
13	Veilingweg 2	5,00	35,42	35,57	35,92	42,22
14	Veilingweg 1	5,00	33,06	33,21	33,56	39,86
15	Veilingweg 31	5,00	31,47	31,62	31,97	38,27
16	Veilingweg 27	5,00	28,33	28,48	28,83	35,13
17	Vlierdseweg 4	5,00	28,67	28,82	29,17	35,47
18	Vliertseweg 4	5,00	27,17	27,32	27,67	33,97
19	Veilingweg 16	5,00	21,44	21,59	21,94	28,24
20	St Antoniestraat 4b	5,00	40,64	40,79	41,14	47,44
21	Steenweg 3	5,00	39,18	39,33	39,68	45,98
22	Steenweg 6	5,00	42,15	42,30	42,65	48,95
23	Parallelweg 2	5,00	40,38	40,53	40,88	47,18
BW01	Veilingweg 19	5,00	22,37	22,52	22,87	29,17
BW02	Vlierdseweg 2	5,00	29,15	29,30	29,65	35,95
BW03	Inktfordseweg 11	5,00	33,32	33,47	33,82	40,12
BW04	Inktfordseweg 2	5,00	44,96	45,11	45,46	51,76
BW05	Inktfordseweg 3	5,00	41,17	41,32	41,67	47,97

Alternatief 3a – na mitigatie

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01	Hoevenseweg 2	5,00	24,11	24,26	22,52	29,37
02	Inkfordseweg 13	5,00	29,82	29,97	28,26	35,10
03	Inkfordseweg 9	5,00	33,92	34,07	32,35	39,19
04	Inkfordseweg 7	5,00	34,09	34,24	32,53	39,37
05	Inkfordseweg 4	5,00	40,26	40,41	38,77	45,59
06	Inkfordseweg 5	5,00	40,69	40,84	39,17	46,00
07	Inkfordseweg 1b	5,00	41,42	41,57	39,60	46,52
08	Inkfordseweg 1a	5,00	42,00	42,15	40,16	47,09
09	Inkfordseweg 1	5,00	42,07	42,22	40,32	47,22
10	Sint Antoniestraat 5	5,00	40,38	40,53	38,60	45,51
11	Koxkampseweg 13	5,00	31,91	32,06	30,38	37,21
12	Schoofbandweg 7	5,00	37,59	37,74	36,07	42,90
13	Veilingweg 2	5,00	35,42	35,57	33,83	40,68
14	Veilingweg 1	5,00	33,06	33,21	31,43	38,29
15	Veilingweg 31	5,00	31,47	31,62	29,83	36,70
16	Veilingweg 27	5,00	28,33	28,48	26,70	33,56
17	Vlierdseweg 4	5,00	28,67	28,82	27,08	33,93
18	Vliertseweg 4	5,00	27,17	27,32	25,57	32,42
19	Veilingweg 16	5,00	21,44	21,59	19,83	26,69
20	St Antoniestraat 4b	5,00	40,64	40,79	38,78	45,72
21	Steenweg 3	5,00	39,18	39,33	37,28	44,23
22	Steenweg 6	5,00	42,15	42,30	40,42	47,31
23	Parallelweg 2	5,00	40,38	40,53	38,89	45,71
BW01	Veilingweg 19	5,00	22,37	22,52	20,75	27,61
BW02	Vlierdseweg 2	5,00	29,15	29,30	27,58	34,42
BW03	Inktfordseweg 11	5,00	33,32	33,47	31,74	38,59
BW04	Inktfordseweg 2	5,00	44,96	45,11	42,96	49,94
BW05	Inktfordseweg 3	5,00	41,17	41,32	39,41	46,31

Alternatief 3b

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01	Hoevenseweg 2	5,00	25,12	25,30	25,65	31,95
02	Inkfordseweg 13	5,00	30,35	30,53	30,88	37,18
03	Inkfordseweg 9	5,00	34,20	34,38	34,73	41,03
04	Inkfordseweg 7	5,00	34,36	34,54	34,89	41,19
05	Inkfordseweg 4	5,00	40,35	40,53	40,88	47,18
06	Inkfordseweg 5	5,00	40,78	40,96	41,31	47,61
07	Inkfordseweg 1b	5,00	41,53	41,71	42,06	48,36
08	Inkfordseweg 1a	5,00	42,10	42,28	42,63	48,93
09	Inkfordseweg 1	5,00	42,17	42,35	42,70	49,00
10	Sint Antoniestraat 5	5,00	40,52	40,70	41,05	47,35
11	Koxkampseweg 13	5,00	32,26	32,44	32,79	39,09
12	Schoofbandweg 7	5,00	37,75	37,93	38,28	44,58
13	Veilingweg 2	5,00	35,63	35,81	36,16	42,46
14	Veilingweg 1	5,00	33,28	33,46	33,81	40,11
15	Veilingweg 31	5,00	31,92	32,10	32,45	38,75
16	Veilingweg 27	5,00	29,17	29,35	29,70	36,00
17	Vlierdseweg 4	5,00	29,36	29,54	29,89	36,19
18	Vliertseweg 4	5,00	28,14	28,32	28,67	34,97
19	Veilingweg 16	5,00	22,17	22,35	22,70	29,00
20	St Antoniestraat 4b	5,00	40,76	40,94	41,29	47,59
21	Steenweg 3	5,00	39,34	39,52	39,87	46,17
22	Steenweg 6	5,00	42,23	42,41	42,76	49,06
23	Parallelweg 2	5,00	40,52	40,70	41,05	47,35
BW01	Veilingweg 19	5,00	23,14	23,32	23,67	29,97
BW02	Vlierdseweg 2	5,00	29,73	29,91	30,26	36,56
BW03	Inktfordseweg 11	5,00	33,60	33,78	34,13	40,43
BW04	Inktfordseweg 2	5,00	44,88	45,06	45,41	51,71
BW05	Inktfordseweg 3	5,00	41,29	41,47	41,82	48,12

Alternatief 3b – na mitigatie

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01	Hoevenseweg 2	5,00	25,12	25,30	23,42	30,31
02	Inkfordseweg 13	5,00	30,35	30,53	28,67	35,55
03	Inkfordseweg 9	5,00	34,20	34,38	32,56	39,43
04	Inkfordseweg 7	5,00	34,36	34,54	32,73	39,60
05	Inkfordseweg 4	5,00	40,35	40,53	38,82	45,66
06	Inkfordseweg 5	5,00	40,78	40,96	39,20	46,05
07	Inkfordseweg 1b	5,00	41,53	41,71	39,57	46,54
08	Inkfordseweg 1a	5,00	42,10	42,28	39,97	47,00
09	Inkfordseweg 1	5,00	42,17	42,35	40,00	47,04
10	Sint Antoniestraat 5	5,00	40,52	40,70	38,33	45,38
11	Koxkampseweg 13	5,00	32,26	32,44	30,04	37,10
12	Schoofbandweg 7	5,00	37,75	37,93	35,54	42,60
13	Veilingweg 2	5,00	35,63	35,81	33,50	40,53
14	Veilingweg 1	5,00	33,28	33,46	31,24	38,24
15	Veilingweg 31	5,00	31,92	32,10	30,04	36,99
16	Veilingweg 27	5,00	29,17	29,35	27,36	34,28
17	Vlierdseweg 4	5,00	29,36	29,54	27,64	34,54
18	Vliertseweg 4	5,00	28,14	28,32	26,40	33,30
19	Veilingweg 16	5,00	22,17	22,35	20,38	27,30
20	St Antoniestraat 4b	5,00	40,76	40,94	38,58	45,63
21	Steenweg 3	5,00	39,34	39,52	37,27	44,28
22	Steenweg 6	5,00	42,23	42,41	40,46	47,37
23	Parallelweg 2	5,00	40,52	40,70	39,00	45,83
BW01	Veilingweg 19	5,00	23,14	23,32	21,34	28,26
BW02	Vlierdseweg 2	5,00	29,73	29,91	28,03	34,92
BW03	Inktfordseweg 11	5,00	33,60	33,78	31,95	38,82
BW04	Inktfordseweg 2	5,00	44,88	45,06	42,65	49,71
BW05	Inktfordseweg 3	5,00	41,29	41,47	39,41	46,36

VKA

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01	Hoevenseweg 2	5,00	39,40	39,58	39,93	46,23
02	Inkfordseweg 13	5,00	40,44	40,63	40,97	47,27
03	Inkfordseweg 9	5,00	41,02	41,21	41,55	47,85
04	Inkfordseweg 7	5,00	41,08	41,27	41,61	47,91
05	Inkfordseweg 4	5,00	39,47	39,65	40,00	46,30
06	Inkfordseweg 5	5,00	40,23	40,41	40,76	47,06
07	Inkfordseweg 1b	5,00	38,01	38,20	38,54	44,84
08	Inkfordseweg 1a	5,00	39,78	39,97	40,31	46,61
09	Inkfordseweg 1	5,00	41,01	41,20	41,54	47,84
10	Sint Antoniestraat 5	5,00	38,35	38,54	38,88	45,18
11	Koxkampseweg 13	5,00	31,98	32,17	32,51	38,81
12	Schoofbandweg 7	5,00	38,10	38,29	38,63	44,93
13	Veilingweg 2	5,00	35,91	36,10	36,44	42,74
14	Veilingweg 1	5,00	34,63	34,81	35,16	41,46
15	Veilingweg 31	5,00	37,17	37,36	37,70	44,00
16	Veilingweg 27	5,00	36,78	36,97	37,31	43,61
17	Vlierdseweg 4	5,00	43,40	43,59	43,93	50,23
18	Vliertseweg 4	5,00	39,71	39,90	40,24	46,54
19	Veilingweg 16	5,00	32,64	32,83	33,17	39,47
20	St Antoniestraat 4b	5,00	37,78	37,96	38,31	44,61
21	Steenweg 3	5,00	34,25	34,44	34,78	41,08
22	Steenweg 6	5,00	34,19	34,38	34,72	41,02
23	Parallelweg 2	5,00	35,97	36,16	36,50	42,80
BW01	Veilingweg 19	5,00	34,61	34,80	35,14	41,44
BW02	Vlierdseweg 2	5,00	44,49	44,68	45,02	51,32
BW03	Inktfordseweg 11	5,00	40,74	40,93	41,27	47,57
BW04	Inktfordseweg 2	5,00	40,72	40,91	41,25	47,55
BW05	Inktfordseweg 3	5,00	37,95	38,14	38,48	44,78

VKA – na mitigatie

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01	Hoevenseweg 2	5,00	39,40	35,61	35,72	42,72
02	Inkfordseweg 13	5,00	40,44	37,72	37,52	44,39
03	Inkfordseweg 9	5,00	41,02	40,61	39,91	46,54
04	Inkfordseweg 7	5,00	41,08	40,70	40,00	46,62
05	Inkfordseweg 4	5,00	39,47	39,35	38,60	45,20
06	Inkfordseweg 5	5,00	40,23	40,20	39,44	46,03
07	Inkfordseweg 1b	5,00	38,01	38,03	37,26	43,85
08	Inkfordseweg 1a	5,00	39,78	39,89	39,11	45,69
09	Inkfordseweg 1	5,00	41,01	41,15	40,36	46,94
10	Sint Antoniestraat 5	5,00	38,35	38,49	37,70	44,28
11	Koxkampseweg 13	5,00	31,98	32,09	31,31	37,89
12	Schoofbandweg 7	5,00	38,10	38,23	37,44	44,02
13	Veilingweg 2	5,00	35,91	35,95	35,18	41,76
14	Veilingweg 1	5,00	34,63	34,51	33,76	40,36
15	Veilingweg 31	5,00	37,17	36,93	36,20	42,81
16	Veilingweg 27	5,00	36,78	36,01	35,37	42,03
17	Vlierdseweg 4	5,00	43,40	40,39	40,28	47,18
18	Vliertseweg 4	5,00	39,71	37,25	36,98	43,82
19	Veilingweg 16	5,00	32,64	29,87	29,68	36,56
20	St Antoniestraat 4b	5,00	37,78	37,91	37,12	43,70
21	Steenweg 3	5,00	34,25	34,31	33,53	40,11
22	Steenweg 6	5,00	34,19	34,11	33,36	39,95
23	Parallelweg 2	5,00	35,97	35,53	34,83	41,46
BW01	Veilingweg 19	5,00	34,61	31,71	31,56	38,45
BW02	Vlierdseweg 2	5,00	44,49	41,10	41,09	48,04
BW03	Inktfordseweg 11	5,00	40,74	40,20	39,52	46,16
BW04	Inktfordseweg 2	5,00	40,72	40,87	40,08	46,66
BW05	Inktfordseweg 3	5,00	37,95	37,95	37,18	43,77

Industrie

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal
01	Hoevenseweg 2	5,00	23,42	23,42	23,42	33,42
02	Inkfordseweg 13 - oost	5,00	23,23	23,23	23,23	33,23
02	Inkfordseweg 13 - west	5,00	24,96	24,96	24,96	34,96
03	Inkfordseweg 9 - oost	5,00	27,61	27,61	27,61	37,61
03	Inkfordseweg 9 - west	5,00	25,71	25,71	25,71	35,71
04	Inkfordseweg 7 - oost	5,00	27,52	27,52	27,52	37,52
04	Inkfordseweg 7 - west	5,00	27,38	27,38	27,38	37,38
05	Inkfordseweg 4 - oost	5,00	27,37	27,37	27,37	37,37
05	Inkfordseweg 4 - west	5,00	28,84	28,84	28,84	38,84
06	Inkfordseweg 5 - oost	5,00	28,63	28,63	28,63	38,63
06	Inkfordseweg 5 - west	5,00	29,10	29,10	29,10	39,10
07	Inkfordseweg 1b - oost	5,00	32,43	32,43	32,43	42,43
07	Inkfordseweg 1b - west	5,00	31,77	31,77	31,77	41,77
08	Inkfordseweg 1a - oost	5,00	32,55	32,55	32,55	42,55
08	Inkfordseweg 1a - west	5,00	29,15	29,15	29,15	39,15
09	Inkfordseweg 1 - oost	5,00	35,14	35,14	35,14	45,14
09	Inkfordseweg 1 - west	5,00	34,73	34,73	34,73	44,73
10	Sint Antoniestraat 5	5,00	33,63	33,63	33,63	43,63
11	Koxkampseweg 13	5,00	40,57	40,57	40,57	50,57
12	Schoofbandweg 7	5,00	38,59	38,59	38,59	48,59
13	Veilingweg 2	5,00	35,17	35,17	35,17	45,17
14	Veilingweg 1	5,00	33,31	33,31	33,31	43,31
15	Veilingweg 31	5,00	29,67	29,67	29,67	39,67
16	Veilingweg 27	5,00	27,39	27,39	27,39	37,39
17	Vlierdseweg 4	5,00	25,99	25,99	25,99	35,99
18	Vliertseweg 4	5,00	24,79	24,79	24,79	34,79
19	Veilingweg 16	5,00	22,65	22,65	22,65	32,65
20	St Antoniestraat 4b	5,00	33,34	33,34	33,34	43,34
21	Steenweg 3	5,00	31,33	31,33	31,33	41,33
22	Steenweg 6	5,00	29,96	29,96	29,96	39,96
23	Parallelweg 2	5,00	27,87	27,87	27,87	37,87
BW01	Veilingweg 19	5,00	20,25	20,25	20,25	30,25
BW02	Vlierdseweg 2	5,00	25,86	25,86	25,86	35,86
BW03	Inktfordseweg 11	5,00	14,22	14,22	14,22	24,22
BW04	Inktfordseweg 2	5,00	34,62	34,62	34,62	44,62
BW05	Inktfordseweg 3	5,00	30,70	30,70	30,70	40,70

Wegverkeer

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01	Hoevenseweg 2	5,00	50,22	47,13	44,71	52,51
02	Inkfordseweg 13 - oost	5,00	54,51	51,44	48,85	56,73
02	Inkfordseweg 13 - west	5,00	59,67	56,61	54,02	61,89
03	Inkfordseweg 9 - oost	5,00	43,67	40,85	38,11	45,98
03	Inkfordseweg 9 - west	5,00	60,67	57,61	55,02	62,89
04	Inkfordseweg 7 - oost	5,00	46,71	43,97	41,15	49,03
04	Inkfordseweg 7 - west	5,00	58,25	55,21	52,58	60,46
05	Inkfordseweg 4 - oost	5,00	52,42	49,33	46,87	54,69
05	Inkfordseweg 4 - west	5,00	61,84	58,81	56,16	64,05
06	Inkfordseweg 5 - oost	5,00	52,55	49,55	46,84	54,75
06	Inkfordseweg 5 - west	5,00	59,75	56,75	54,09	61,98
07	Inkfordseweg 1b - oost	5,00	47,00	44,02	41,13	49,12
07	Inkfordseweg 1b - west	5,00	58,29	55,46	52,57	60,51
08	Inkfordseweg 1a - oost	5,00	49,11	46,05	43,55	51,38
08	Inkfordseweg 1a - west	5,00	58,80	56,06	53,06	61,03
09	Inkfordseweg 1 - oost	5,00	54,15	51,44	48,25	56,30
09	Inkfordseweg 1 - west	5,00	58,34	55,68	52,53	60,54
10	Sint Antoniestraat 5	5,00	68,15	65,70	62,20	70,32
11	Koxkampseweg 13	5,00	58,53	55,89	52,73	60,74
12	Schoofbandweg 7	5,00	56,35	53,39	50,35	58,40
13	Veilingweg 2	5,00	52,33	49,36	46,46	54,45
14	Veilingweg 1	5,00	51,73	48,80	46,05	53,96
15	Veilingweg 31	5,00	51,24	48,23	45,68	53,52
16	Veilingweg 27	5,00	50,91	47,84	45,39	53,20
17	Vlierdseweg 4	5,00	55,57	52,48	49,99	57,83
18	Vliertseweg 4	5,00	52,61	49,52	47,06	54,88
19	Veilingweg 16	5,00	52,05	48,93	46,54	54,34
20	St Antoniestraat 4b	5,00	68,45	66,00	62,50	70,62
21	Steenweg 3	5,00	60,64	57,96	54,84	62,84
22	Steenweg 6	5,00	63,39	60,45	57,65	65,58
23	Parallelweg 2	5,00	66,65	63,60	60,91	68,83
BW01	Veilingweg 19	5,00	51,55	48,44	46,00	53,82
BW02	Vlierdseweg 2	5,00	56,96	53,88	51,38	59,22
BW03	Inktfordseweg 11	5,00	44,51	41,33	39,12	46,86
BW04	Inktfordseweg 2	5,00	65,70	63,15	59,91	67,93
BW05	Inktfordseweg 3	5,00	52,73	49,71	47,07	54,95

Railverkeer

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01	Hoevenseweg 2	5,00	52,32	51,16	45,78	54,48
02	Inkfordseweg 13 - oost	5,00	49,85	48,67	43,30	52,00
02	Inkfordseweg 13 - west	5,00	43,97	42,80	37,42	46,12
03	Inkfordseweg 9 - oost	5,00	51,46	50,27	44,94	53,62
03	Inkfordseweg 9 - west	5,00	23,78	22,73	17,48	26,07
04	Inkfordseweg 7 - oost	5,00	51,58	50,40	45,06	53,74
04	Inkfordseweg 7 - west	5,00	47,11	45,94	40,61	49,28
05	Inkfordseweg 4 - oost	5,00	50,85	49,69	44,34	53,02
05	Inkfordseweg 4 - west	5,00	18,75	17,76	12,48	21,07
06	Inkfordseweg 5 - oost	5,00	53,10	51,91	46,53	55,24
06	Inkfordseweg 5 - west	5,00	23,55	22,44	17,24	25,82
07	Inkfordseweg 1b - oost	5,00	57,02	55,84	50,45	59,16
07	Inkfordseweg 1b - west	5,00	42,56	41,42	36,01	44,72
08	Inkfordseweg 1a - oost	5,00	55,91	54,73	49,33	58,04
08	Inkfordseweg 1a - west	5,00	42,15	40,95	35,61	44,30
09	Inkfordseweg 1 - oost	5,00	59,20	58,03	52,62	61,34
09	Inkfordseweg 1 - west	5,00	46,73	45,57	40,17	48,88
10	Sint Antoniestraat 5	5,00	45,79	44,68	39,30	47,98
11	Koxkampseweg 13	5,00	56,64	55,48	49,92	58,72
12	Schoofbandweg 7	5,00	56,59	55,44	49,99	58,72
13	Veilingweg 2	5,00	47,42	46,29	40,90	49,59
14	Veilingweg 1	5,00	50,43	49,30	43,88	52,59
15	Veilingweg 31	5,00	51,28	50,14	44,73	53,44
16	Veilingweg 27	5,00	50,28	49,14	43,75	52,45
17	Vlierdseweg 4	5,00	76,39	75,34	69,81	78,56
18	Vliertseweg 4	5,00	54,97	53,81	48,39	57,11
19	Veilingweg 16	5,00	47,64	46,51	41,14	49,82
20	St Antoniestraat 4b	5,00	47,80	46,68	41,33	50,00
21	Steenweg 3	5,00	44,74	43,65	38,32	46,97
22	Steenweg 6	5,00	45,23	44,11	38,81	47,45
23	Parallelweg 2	5,00	47,15	46,02	40,74	49,37
BW01	Veilingweg 19	5,00	48,80	47,65	42,25	50,95
BW02	Vlierdseweg 2	5,00	62,69	61,50	56,14	64,83
BW03	Inktfordseweg 11	5,00	52,18	51,01	45,68	54,35
BW04	Inktfordseweg 2	5,00	50,95	49,81	44,43	53,12
BW05	Inktfordseweg 3	5,00	56,34	55,16	49,77	58,48

Cumulatief

Alternatief 1 en 2: geluidbelastingen omgerekend naar hinderbeleving verkeerslawaai

Naam	Omschr.	bestaand			toekomst incl windpark as 100 m		toekomst incl windpark as 120 m	
		L *IL	L *VL	L *RL	L *WT variant 1a	L *WT variant 2a	L *WT variant 1b	L *WT variant 2b
1	Hoevenseweg 2	34,42	52,51	50,36	50,93	46,33	51,21	46,73
2	Inkfordseweg 13	34,23	56,73	48,00	52,93	50,64	53,23	50,83
3	Inkfordseweg 9	38,61	45,98	49,54	55,60	48,38	55,87	48,80
4	Inkfordseweg 7	38,52	49,03	49,65	55,78	48,44	56,05	48,89
5	Inkfordseweg 4	38,37	54,69	48,97	53,71	52,72	54,00	53,00
6	Inkfordseweg 5	39,63	54,75	51,08	55,07	57,95	55,31	58,00
7	Inkfordseweg 1b	43,43	49,12	54,80	50,93	56,64	51,31	56,86
8	Inkfordseweg 1a	43,55	51,38	53,74	53,19	55,11	53,51	55,39
9	Inkfordseweg 1	46,14	56,30	56,87	55,31	56,35	55,52	56,58
10	Sint Antoniestraat 5	44,63	70,32	44,18	51,94	52,32	52,32	52,62
11	Koxkampseweg 13	51,57	60,74	54,38	41,87	42,02	42,30	42,49
12	Schoofbandweg 7	49,59	58,40	54,38	51,54	52,10	51,87	52,40
13	Veilingweg 2	46,17	54,45	45,71	47,72	49,13	48,11	49,50
14	Veilingweg 1	44,31	53,96	48,56	45,54	47,35	45,98	47,75
15	Veilingweg 31	40,67	53,52	49,37	49,73	48,92	50,19	49,38
16	Veilingweg 27	38,39	53,20	48,43	48,92	44,71	49,32	45,17
17	Vlierdseweg 4	36,99	57,83	73,23	58,04	57,76	58,18	57,67
18	Vliertseweg 4	35,79	54,88	52,85	53,52	50,49	53,80	50,72
19	Veilingweg 16	33,65	54,34	45,93	41,28	37,12	42,01	37,72
20	St Antoniestraat 4b	44,34	70,62	46,10	50,82	51,25	51,21	51,56
21	Steenweg 3	42,33	62,84	43,22	44,78	45,54	45,42	45,93
22	Steenweg 6	40,96	65,58	43,68	44,71	45,39	45,16	45,82
23	Parallelweg 2	38,87	68,83	45,50	47,20	46,08	47,90	46,74
BW 01	Veilingweg 19	31,25	53,82	47,00	44,73	40,21	45,31	40,77
BW 05	Inktfordseweg 3	41,70	54,95	54,16	50,92	58,09	51,31	58,21

		bestaand			Ontwikkeling WP			
Naam	Omschr.	IL	VL	RL	WT Variant 1a	WT Variant 2a	WT Variant 1b	WT Variant 2b
1	Hoevenseweg 2	33,42	52,51	54,48	43,02	40,23	43,19	40,47
2	Inkfordseweg 13	33,23	56,73	52,00	44,23	42,84	44,41	42,96
3	Inkfordseweg 9	37,61	45,98	53,62	45,85	41,47	46,01	41,73
4	Inkfordseweg 7	37,52	49,03	53,74	45,96	41,51	46,12	41,78
5	Inkfordseweg 4	37,37	54,69	53,02	44,70	44,10	44,88	44,27
6	Inkfordseweg 5	38,63	54,75	55,24	45,53	47,27	45,67	47,30
7	Inkfordseweg 1b	42,43	49,12	59,16	43,02	46,48	43,25	46,61
8	Inkfordseweg 1a	42,55	51,38	58,04	44,39	45,55	44,58	45,72
9	Inkfordseweg 1	45,14	56,30	61,34	45,67	46,30	45,80	46,44
10	Sint Antoniestraat 5	43,63	70,32	47,98	43,63	43,86	43,86	44,04
11	Koxkampseweg 13	50,57	60,74	58,72	37,53	37,62	37,79	37,90
12	Schoofbandweg 7	48,59	58,40	58,72	43,39	43,73	43,59	43,91
13	Veilingweg 2	45,17	54,45	49,59	41,07	41,93	41,31	42,15
14	Veilingweg 1	43,31	53,96	52,59	39,75	40,85	40,02	41,09
15	Veilingweg 31	39,67	53,52	53,44	42,29	41,80	42,57	42,08
16	Veilingweg 27	37,39	53,20	52,45	41,80	39,25	42,04	39,53
17	Vlierdseweg 4	35,99	57,83	78,56	47,33	47,16	47,41	47,10
18	Vliertseweg 4	34,79	54,88	57,11	44,59	42,75	44,76	42,89
19	Veilingweg 16	32,65	54,34	49,82	37,17	34,65	37,61	35,01
20	St Antoniestraat 4b	43,34	70,62	50,00	42,95	43,21	43,19	43,40
21	Steenweg 3	41,33	62,84	46,97	39,29	39,75	39,68	39,99
22	Steenweg 6	39,96	65,58	47,45	39,25	39,66	39,52	39,92
23	Parallelweg 2	37,87	68,83	49,37	40,76	40,08	41,18	40,48
BW 01	Veilingweg 19	30,25	53,82	50,95	39,26	36,52	39,61	36,86
BW 05	Inktfordseweg 3	40,70	54,95	58,48	43,01	47,36	43,25	47,43

Alternatief 3: geluidbelastingen omgerekend naar hinderbeleving verkeerslawaai

		geluidbelastingen omgerekend naar hinderbeleving verkeerslawaai				
		bestaand			toekomst incl windpark	
Naam	Omschr.	L *IL	L *VL	L *RL	L *WT variant 3a	L *WT variant 3b
1	Hoevenseweg 2	34,42	52,51	50,36	28,41	29,96
2	Inkfordseweg 13	35,96	61,89	42,41	37,87	38,61
3	Inkfordseweg 9	36,71	62,89	23,37	44,61	45,01
4	Inkfordseweg 7	38,38	60,46	45,42	44,91	45,29
5	Inkfordseweg 4	39,84	64,05	18,62	55,17	55,29
6	Inkfordseweg 5	40,10	61,98	23,13	55,85	55,93
7	Inkfordseweg 1b	42,77	60,51	41,08	56,71	56,74
8	Inkfordseweg 1a	40,15	61,03	40,69	57,65	57,50
9	Inkfordseweg 1	45,73	60,54	45,04	57,86	57,57
10	Sint Antoniestraat 5	44,63	70,32	44,18	55,04	54,83
11	Koxkampseweg 13	51,57	60,74	54,38	41,35	41,17
12	Schoofbandweg 7	49,59	58,40	54,38	50,74	50,24
13	Veilingweg 2	46,17	54,45	45,71	47,07	46,82
14	Veilingweg 1	44,31	53,96	48,56	43,13	43,05
15	Veilingweg 31	40,67	53,52	49,37	40,51	40,98
16	Veilingweg 27	38,39	53,20	48,43	35,32	36,51
17	Vlierdseweg 4	36,99	57,83	73,23	35,93	36,94
18	Vliertseweg 4	35,79	54,88	52,85	33,44	34,90
19	Veilingweg 16	33,65	54,34	45,93	23,99	25,00
20	St Antoniestraat 4b	44,34	70,62	46,10	55,39	55,24
21	Steenweg 3	42,33	62,84	43,22	52,93	53,01
22	Steenweg 6	40,96	65,58	43,68	58,01	58,11
23	Parallelweg 2	38,87	68,83	45,50	55,37	55,57
BW 01	Veilingweg 19	31,25	53,82	47,00	25,51	26,58
BW 05	Inktfordseweg 3	40,49	61,05	31,71	56,36	56,44

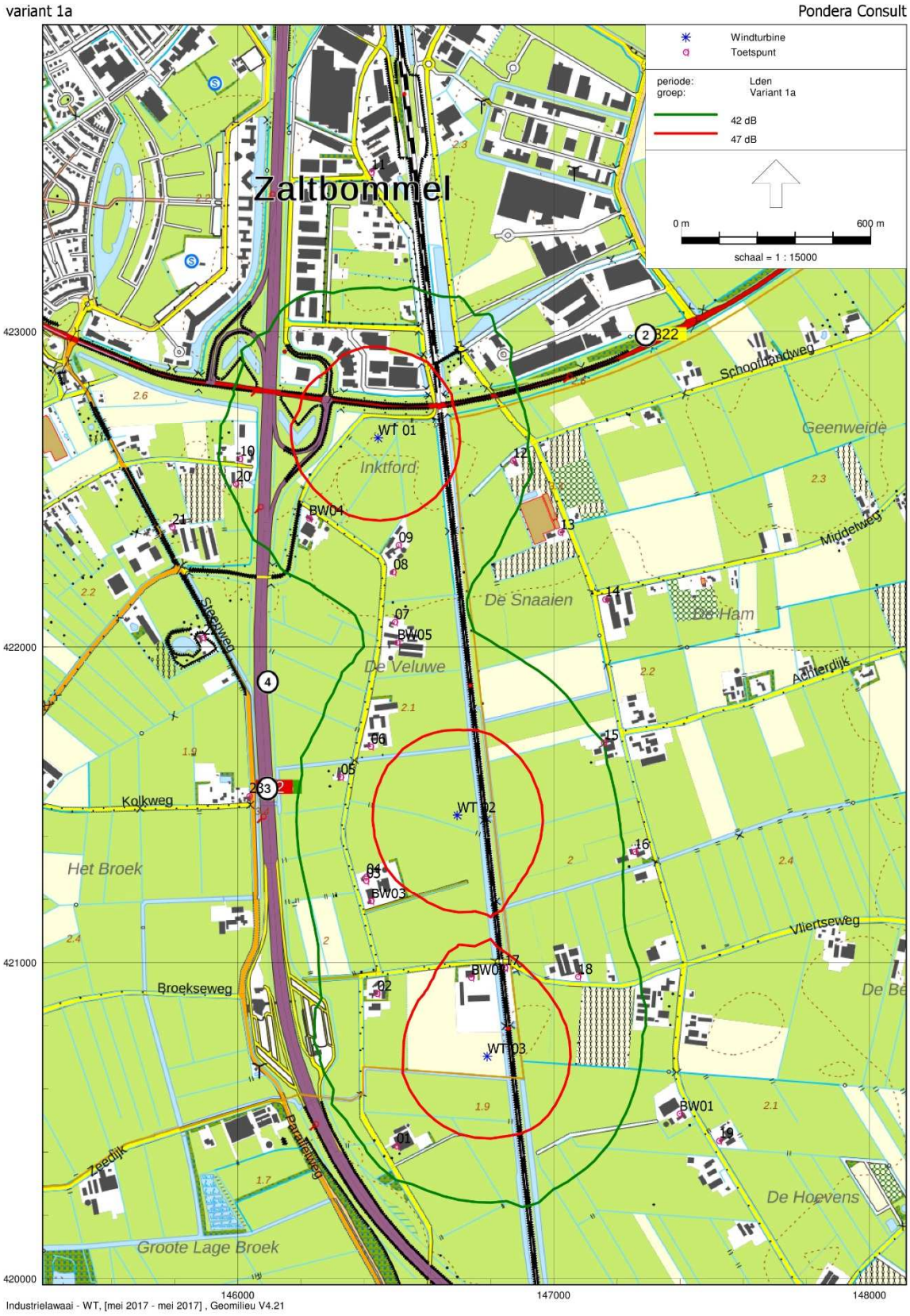
		bestaand			Ontwikkeling WP	
Naam	Omschr.	IL	VL	RL	WT Variant 3a	WT Variant 3b
1	Hoevenseweg 2	33,42	52,51	54,48	29,37	30,31
2	Inkfordseweg 13	34,96	61,89	46,12	35,10	35,55
3	Inkfordseweg 9	35,71	62,89	26,07	39,19	39,43
4	Inkfordseweg 7	37,38	60,46	49,28	39,37	39,60
5	Inkfordseweg 4	38,84	64,05	21,07	45,59	45,66
6	Inkfordseweg 5	39,10	61,98	25,82	46,00	46,05
7	Inkfordseweg 1b	41,77	60,51	44,72	46,52	46,54
8	Inkfordseweg 1a	39,15	61,03	44,30	47,09	47,00
9	Inkfordseweg 1	44,73	60,54	48,88	47,22	47,04
10	Sint Antoniestraat 5	43,63	70,32	47,98	45,51	45,38
11	Koxkampseweg 13	50,57	60,74	58,72	37,21	37,10
12	Schoofbandweg 7	48,59	58,40	58,72	42,90	42,60
13	Veilingweg 2	45,17	54,45	49,59	40,68	40,53
14	Veilingweg 1	43,31	53,96	52,59	38,29	38,24
15	Veilingweg 31	39,67	53,52	53,44	36,70	36,99
16	Veilingweg 27	37,39	53,20	52,45	33,56	34,28
17	Vlierdseweg 4	35,99	57,83	78,56	33,93	34,54
18	Vliertseweg 4	34,79	54,88	57,11	32,42	33,30
19	Veilingweg 16	32,65	54,34	49,82	26,69	27,30
20	St Antoniestraat 4b	43,34	70,62	50,00	45,72	45,63
21	Steenweg 3	41,33	62,84	46,97	44,23	44,28
22	Steenweg 6	39,96	65,58	47,45	47,31	47,37
23	Parallelweg 2	37,87	68,83	49,37	45,71	45,83
BW 01	Veilingweg 19	30,25	53,82	50,95	27,61	28,26
BW 05	Inktfordseweg 3	39,49	61,05	34,85	46,31	46,36

VKA: geluidbelastingen omgerekend naar hinderbeleving verkeerslawaai

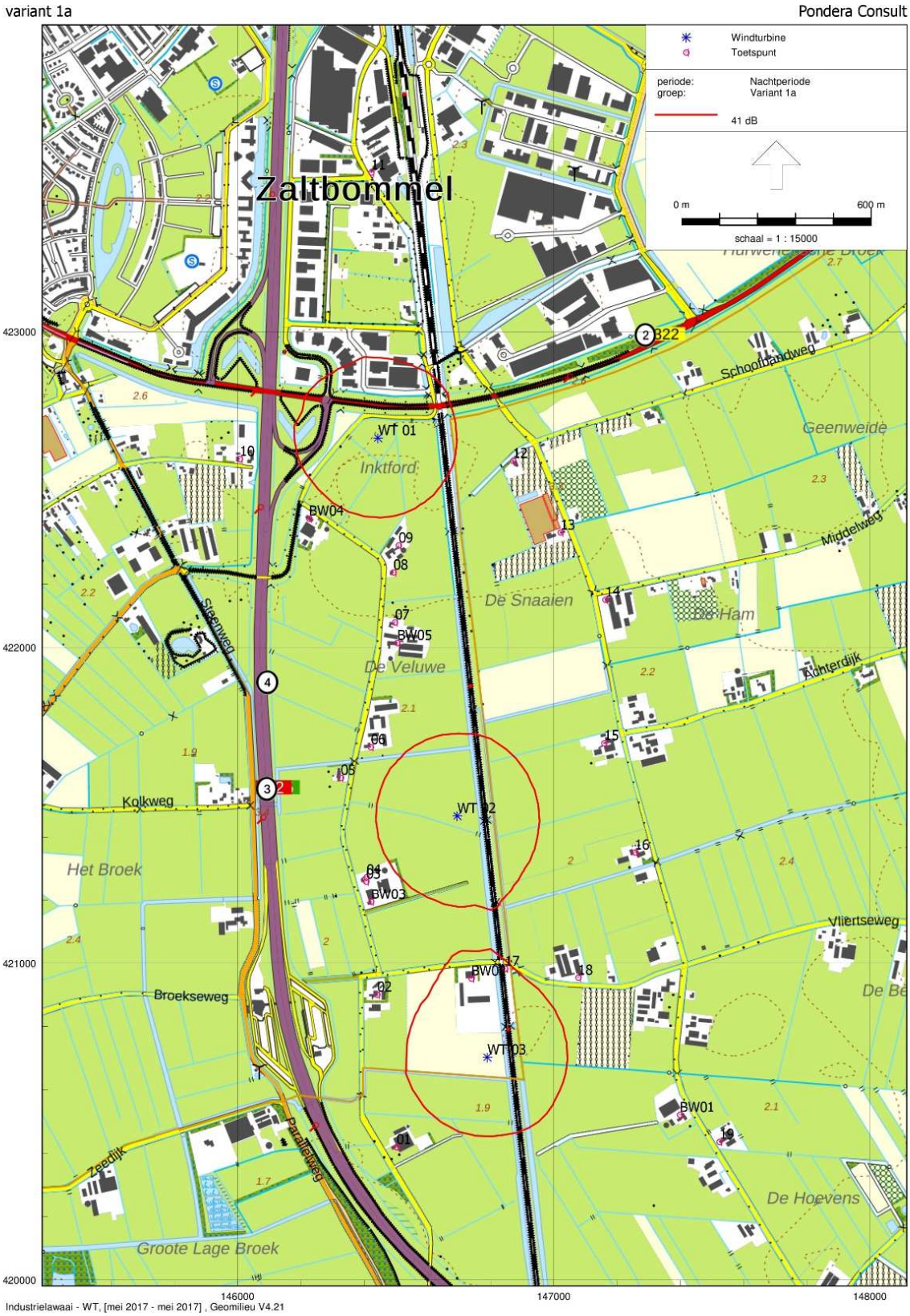
Naam	Omschr.	geluidbelastingen omgerekend naar hinderbeleving verkeerslawaai			
		bestaand			toekomst incl. windpark
		L *IL	L *VL	L *RL	L *WT VKA
1	Hoevenseweg 2	34,42	52,51	50,36	50,44
2	Inkfordseweg 13	34,23	56,73	48,00	53,19
3	Inkfordseweg 9	38,61	45,98	49,54	56,74
4	Inkfordseweg 7	38,52	49,03	49,65	56,87
5	Inkfordseweg 4	38,37	54,69	48,97	54,53
6	Inkfordseweg 5	39,63	54,75	51,08	55,90
7	Inkfordseweg 1b	43,43	49,12	54,80	52,30
8	Inkfordseweg 1a	43,55	51,38	53,74	55,34
9	Inkfordseweg 1	46,14	56,30	56,87	57,40
10	Sint Antoniestraat 5	44,63	70,32	44,18	53,01
11	Koxkampseweg 13	51,57	60,74	54,38	42,47
12	Schoofbandweg 7	49,59	58,40	54,38	52,58
13	Veilingweg 2	46,17	54,45	45,71	48,85
14	Veilingweg 1	44,31	53,96	48,56	46,54
15	Veilingweg 31	40,67	53,52	49,37	50,59
16	Veilingweg 27	38,39	53,20	48,43	49,30
17	Vlierdseweg 4	36,99	57,83	73,23	57,80
18	Vliertseweg 4	35,79	54,88	52,85	52,25
19	Veilingweg 16	33,65	54,34	45,93	40,27
20	St Antoniestraat 4b	44,34	70,62	46,10	52,06
21	Steenweg 3	42,33	62,84	43,22	46,13
22	Steenweg 6	40,96	65,58	43,68	45,87
23	Parallelweg 2	38,87	68,83	45,50	48,36
BW 01	Veilingweg 19	31,25	53,82	47,00	43,39
BW 05	Inktfordseweg 3	41,70	54,95	54,16	52,17

		bestaand			Ontwikkeling WP
Naam	**Omschr.**	**IL**	**VL**	**RL**	**WT VKA**
1	Hoevenseweg 2	33,42	52,51	54,48	42,72
2	Inkfordseweg 13	33,23	56,73	52,00	44,39
3	Inkfordseweg 9	37,61	45,98	53,62	46,54
4	Inkfordseweg 7	37,52	49,03	53,74	46,62
5	Inkfordseweg 4	37,37	54,69	53,02	45,20
6	Inkfordseweg 5	38,63	54,75	55,24	46,03
7	Inkfordseweg 1b	42,43	49,12	59,16	43,85
8	Inkfordseweg 1a	42,55	51,38	58,04	45,69
9	Inkfordseweg 1	45,14	56,30	61,34	46,94
10	Sint Antoniestraat 5	43,63	70,32	47,98	44,28
11	Koxkampseweg 13	50,57	60,74	58,72	37,89
12	Schoofbandweg 7	48,59	58,40	58,72	44,02
13	Veilingweg 2	45,17	54,45	49,59	41,76
14	Veilingweg 1	43,31	53,96	52,59	40,36
15	Veilingweg 31	39,67	53,52	53,44	42,81
16	Veilingweg 27	37,39	53,20	52,45	42,03
17	Vlierdseweg 4	35,99	57,83	78,56	47,18
18	Vliertseweg 4	34,79	54,88	57,11	43,82
19	Veilingweg 16	32,65	54,34	49,82	36,56
20	St Antoniestraat 4b	43,34	70,62	50,00	43,70
21	Steenweg 3	41,33	62,84	46,97	40,11
22	Steenweg 6	39,96	65,58	47,45	39,95
23	Parallelweg 2	37,87	68,83	49,37	41,46
BW 01	Veilingweg 19	30,25	53,82	50,95	38,45
BW 05	Inktfordseweg 3	40,70	54,95	58,48	43,77

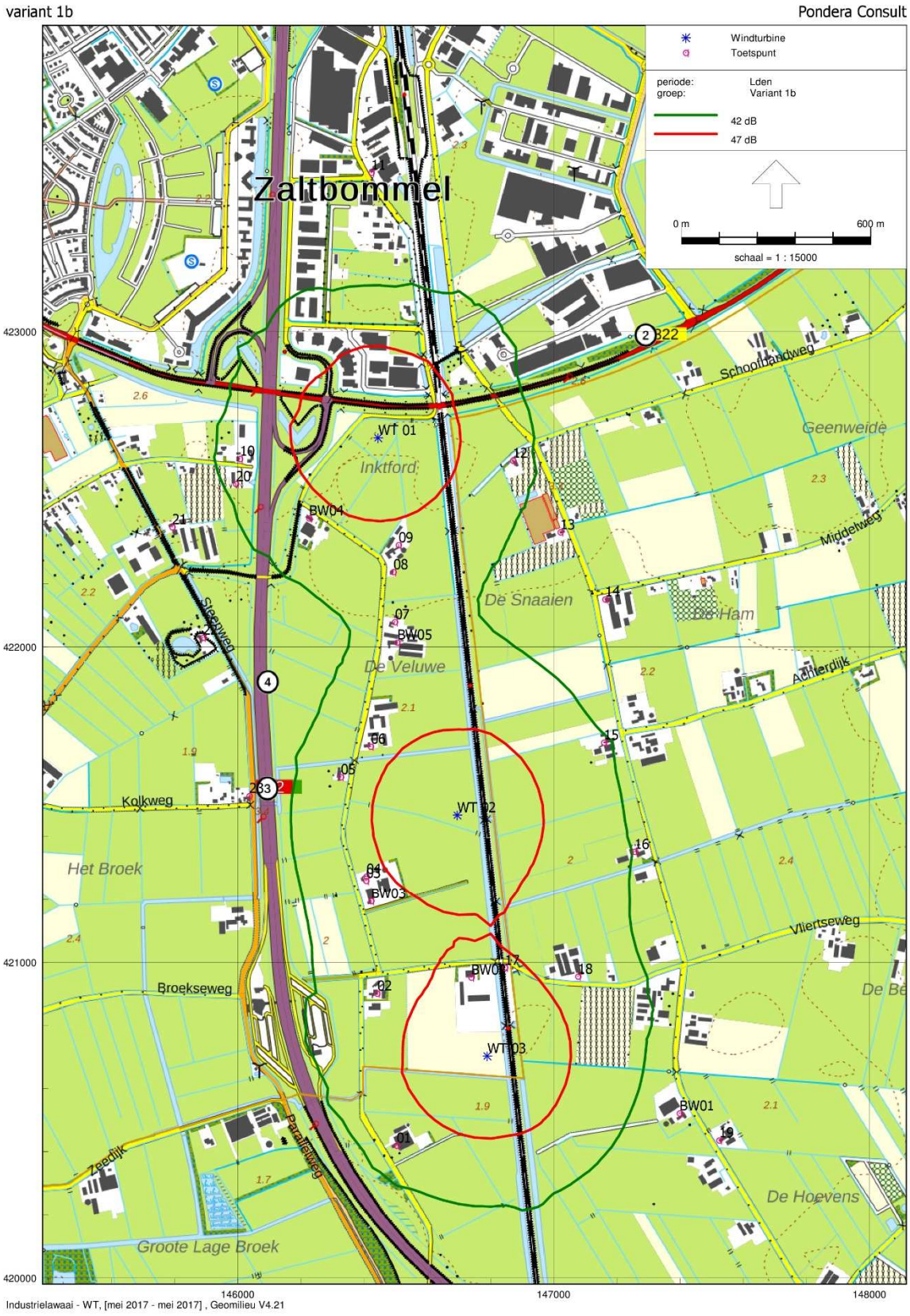
BIJLAGE 4 ALTERNATIEF 1A - GELUIDCONTOUR L_{DEN}



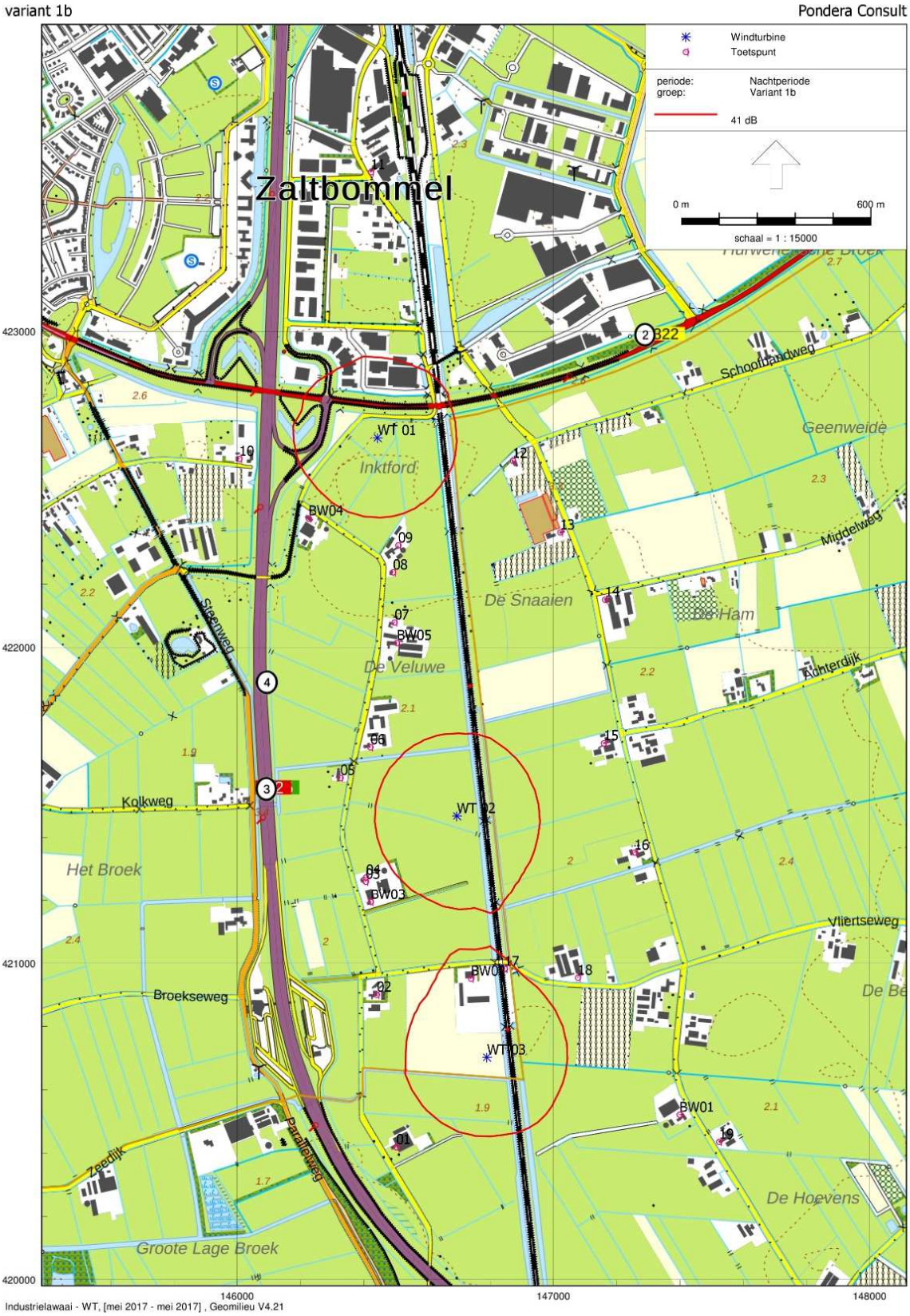
BIJLAGE 5 ALTERNATIEF 1A - GELUIDCONTOUR L_{NIGHT}



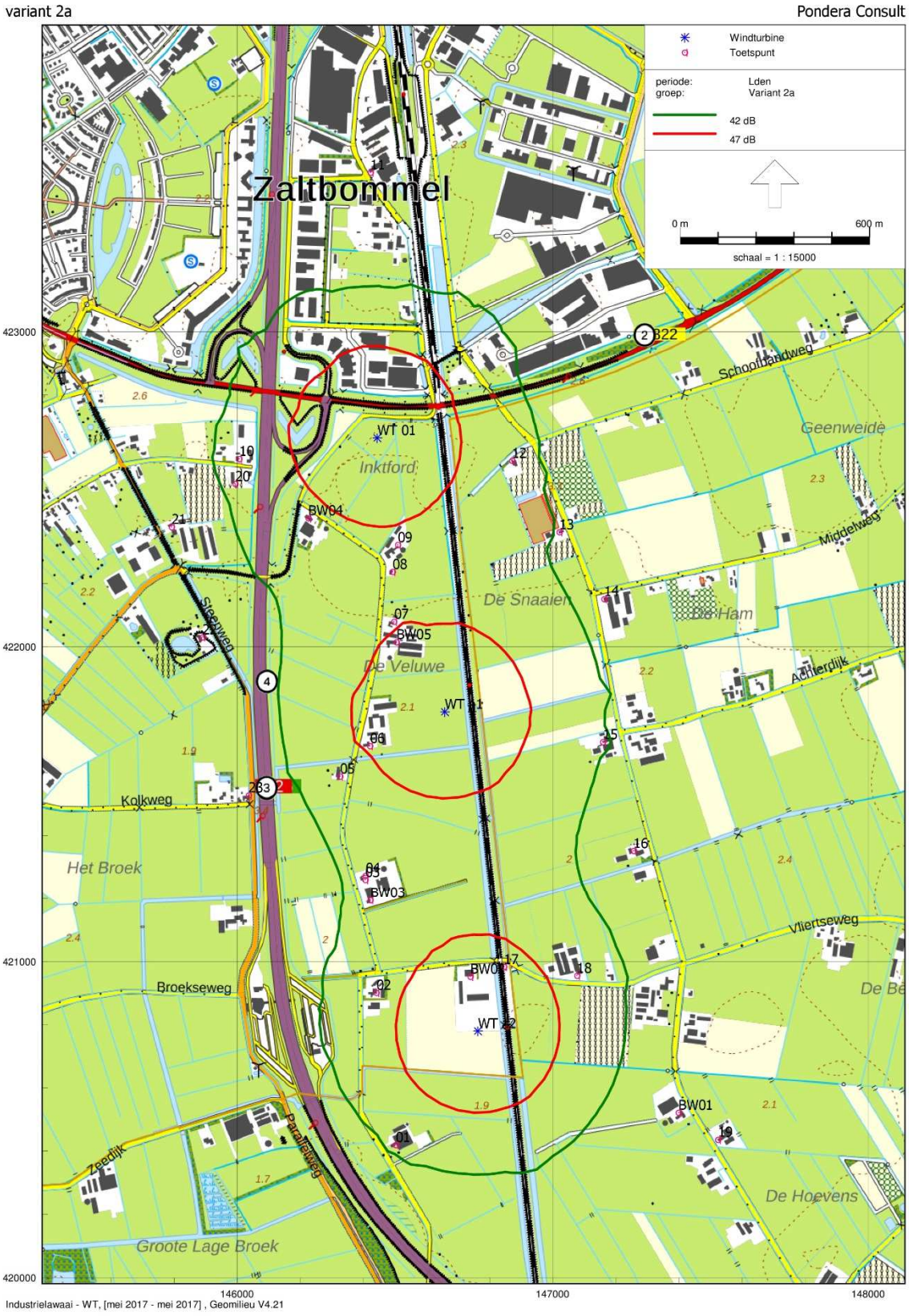
BIJLAGE 6 ALTERNATIEF 1B - GELUIDCONTOUR L_{DEN}



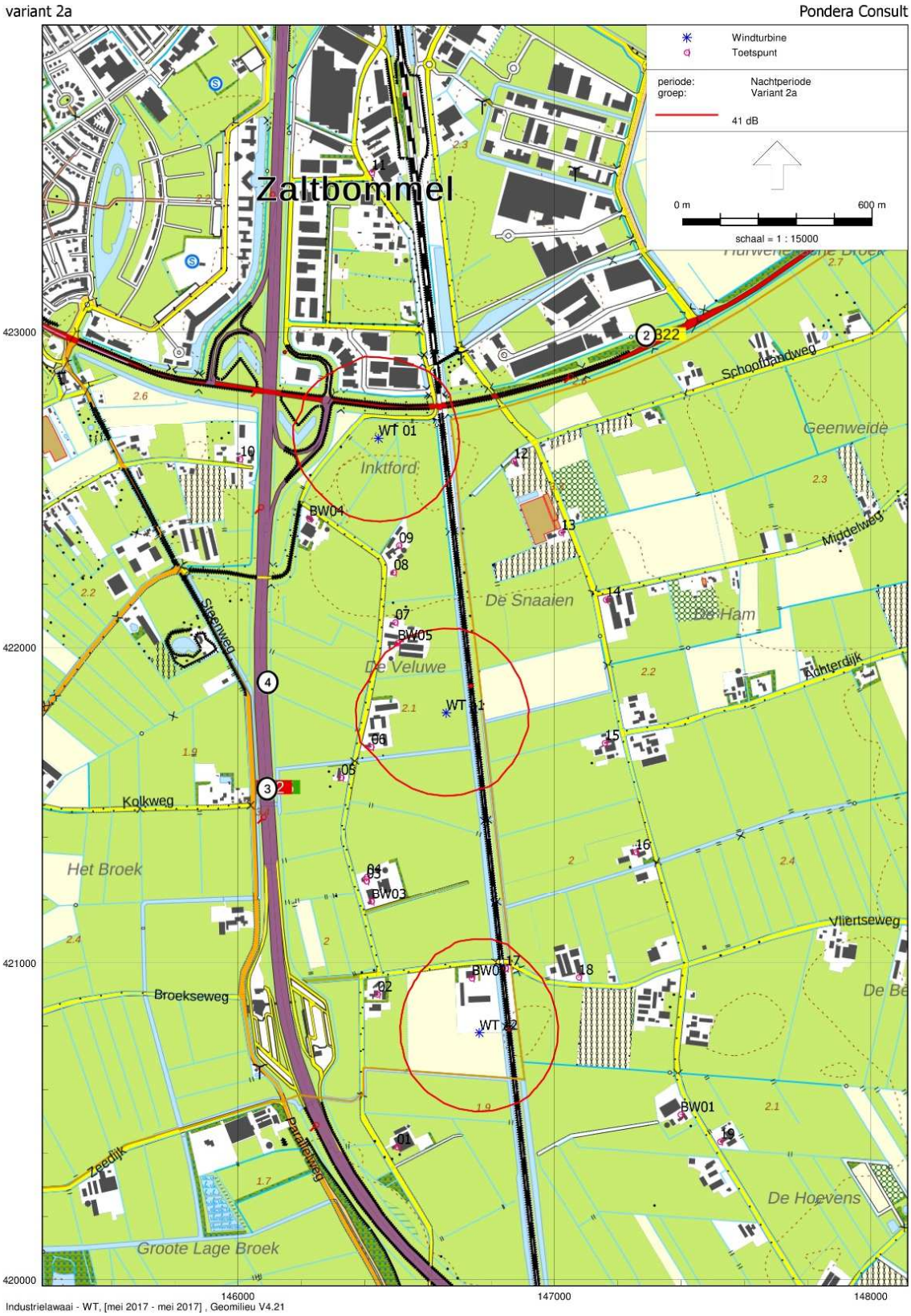
BIJLAGE 7 ALTERNATIEF 1B - GELUIDCONTOUR L_{NIGHT}



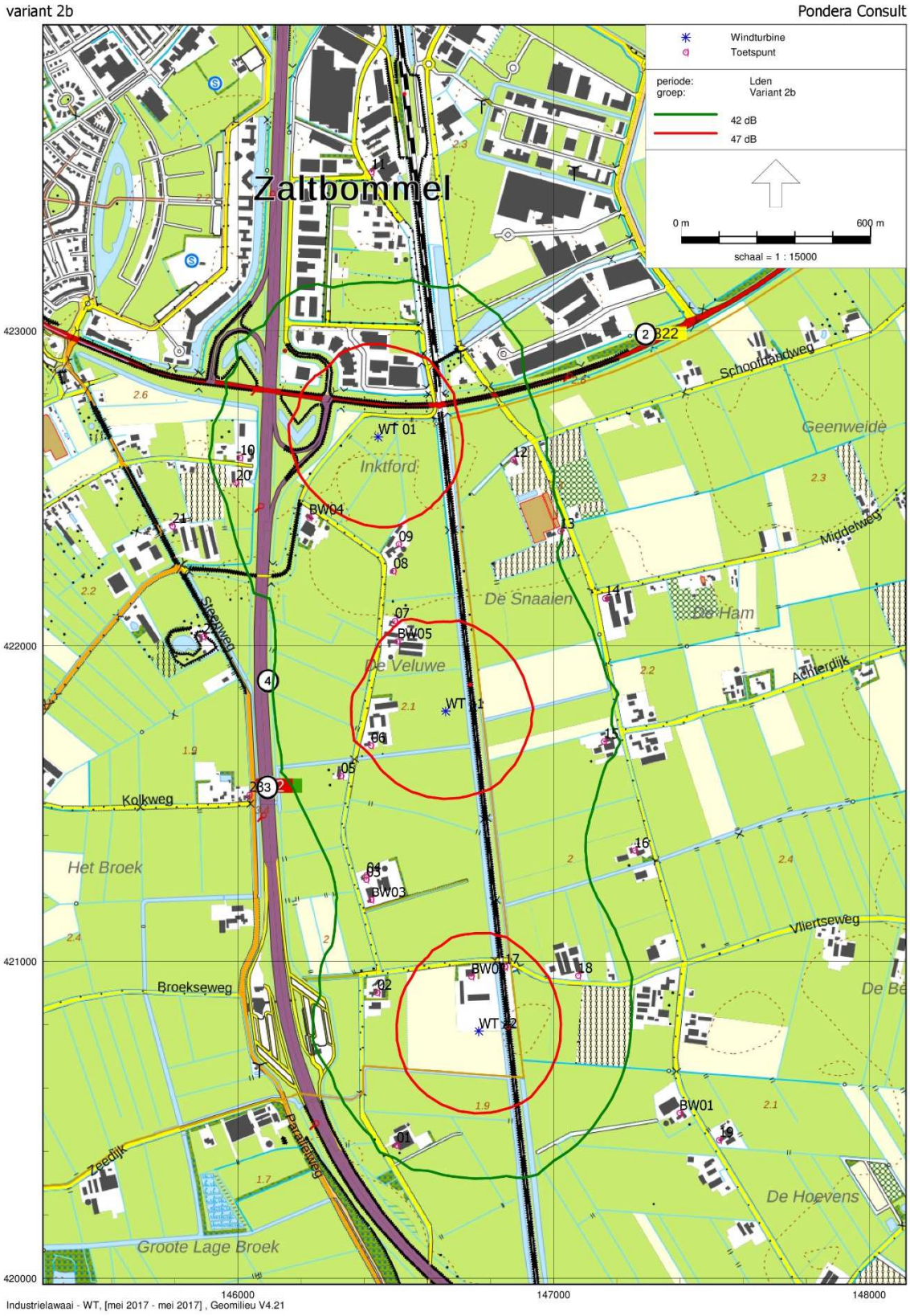
BIJLAGE 8 ALTERNATIEF 2A - GELUIDCONTOUR L_{DEN}



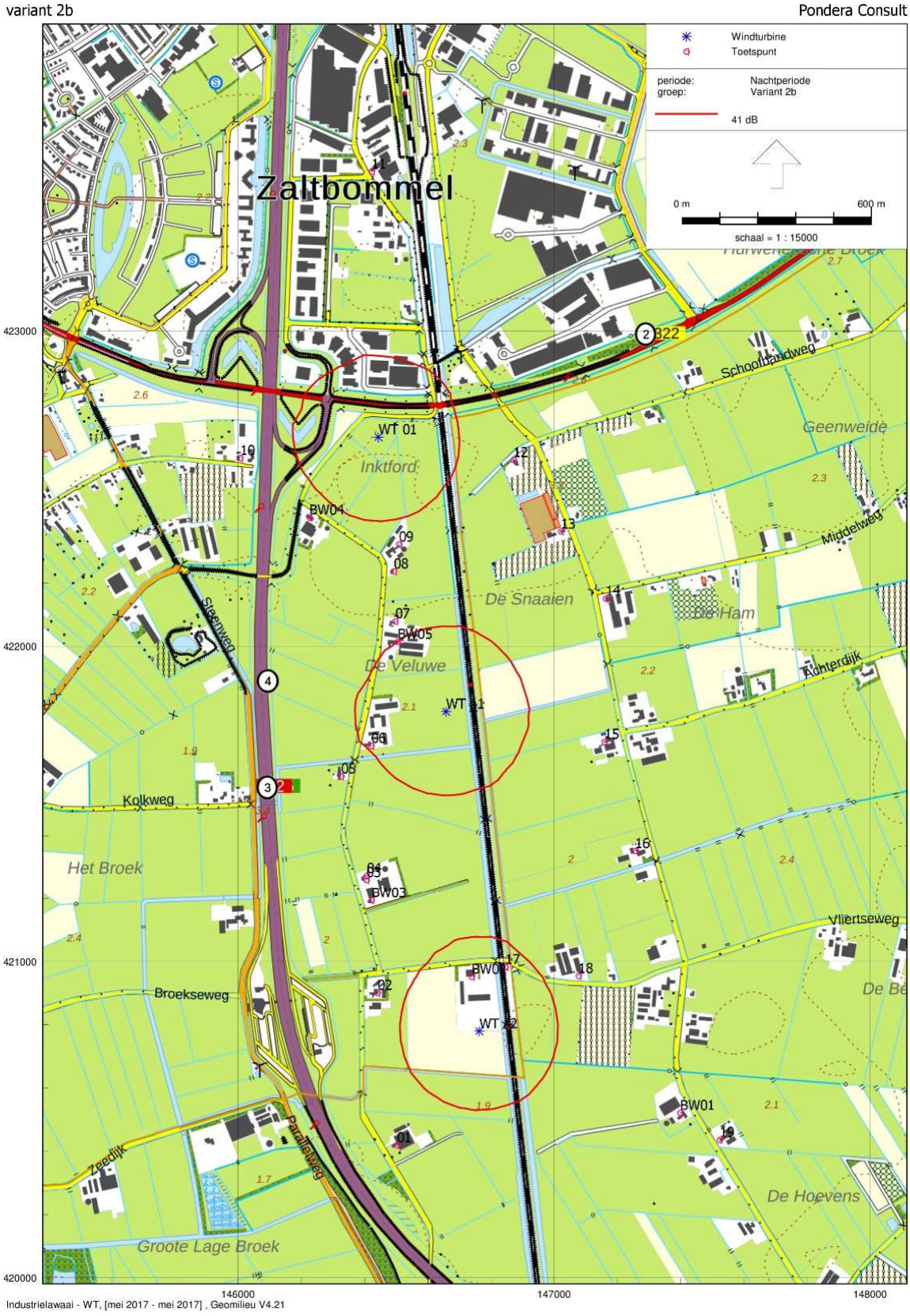
BIJLAGE 9 ALTERNATIEF 2A - GELUIDCONTOUR L_{NIGHT}



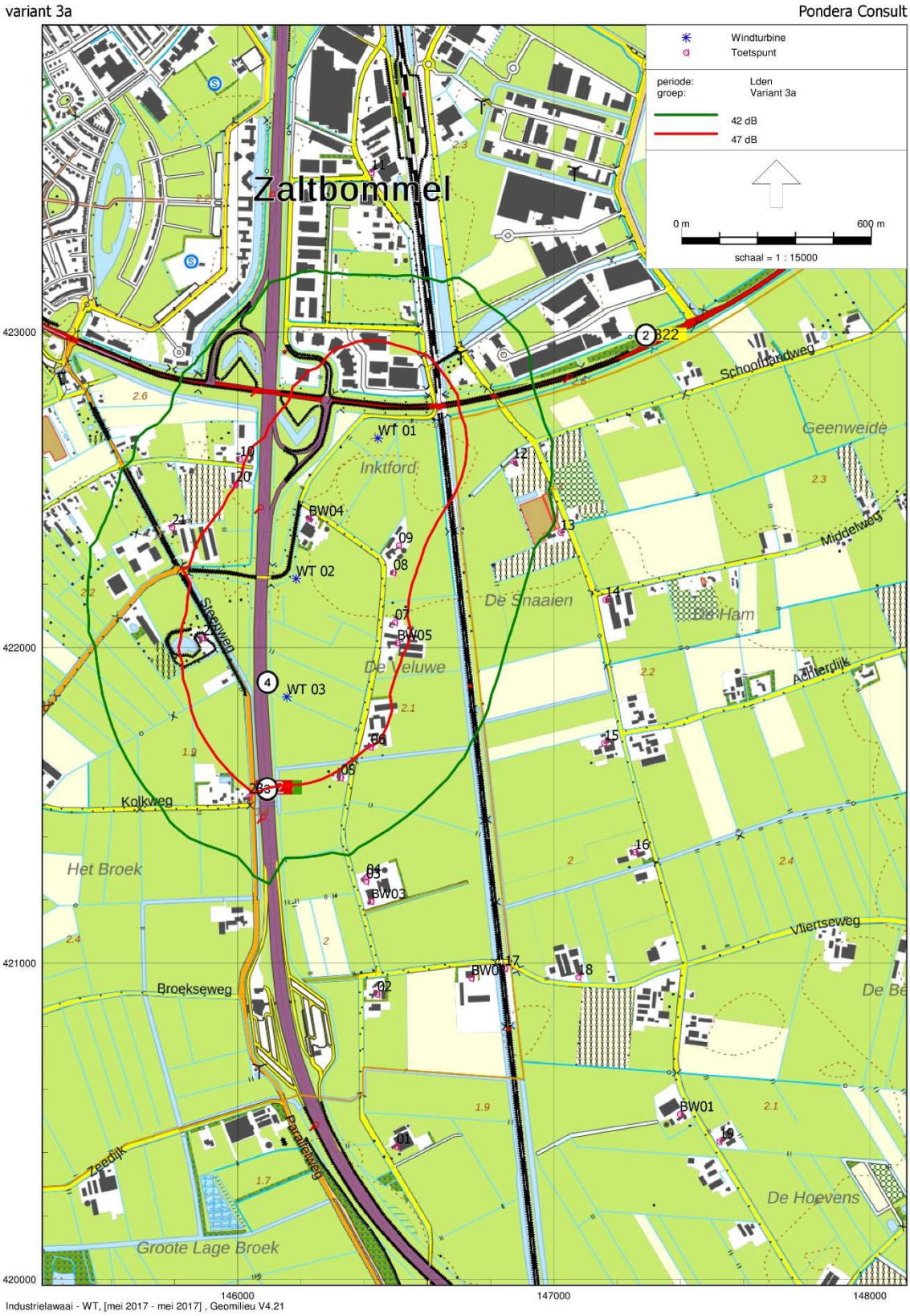
BIJLAGE 10 ALTERNATIEF 2B - GELUIDCONTOUR L_{DEN}



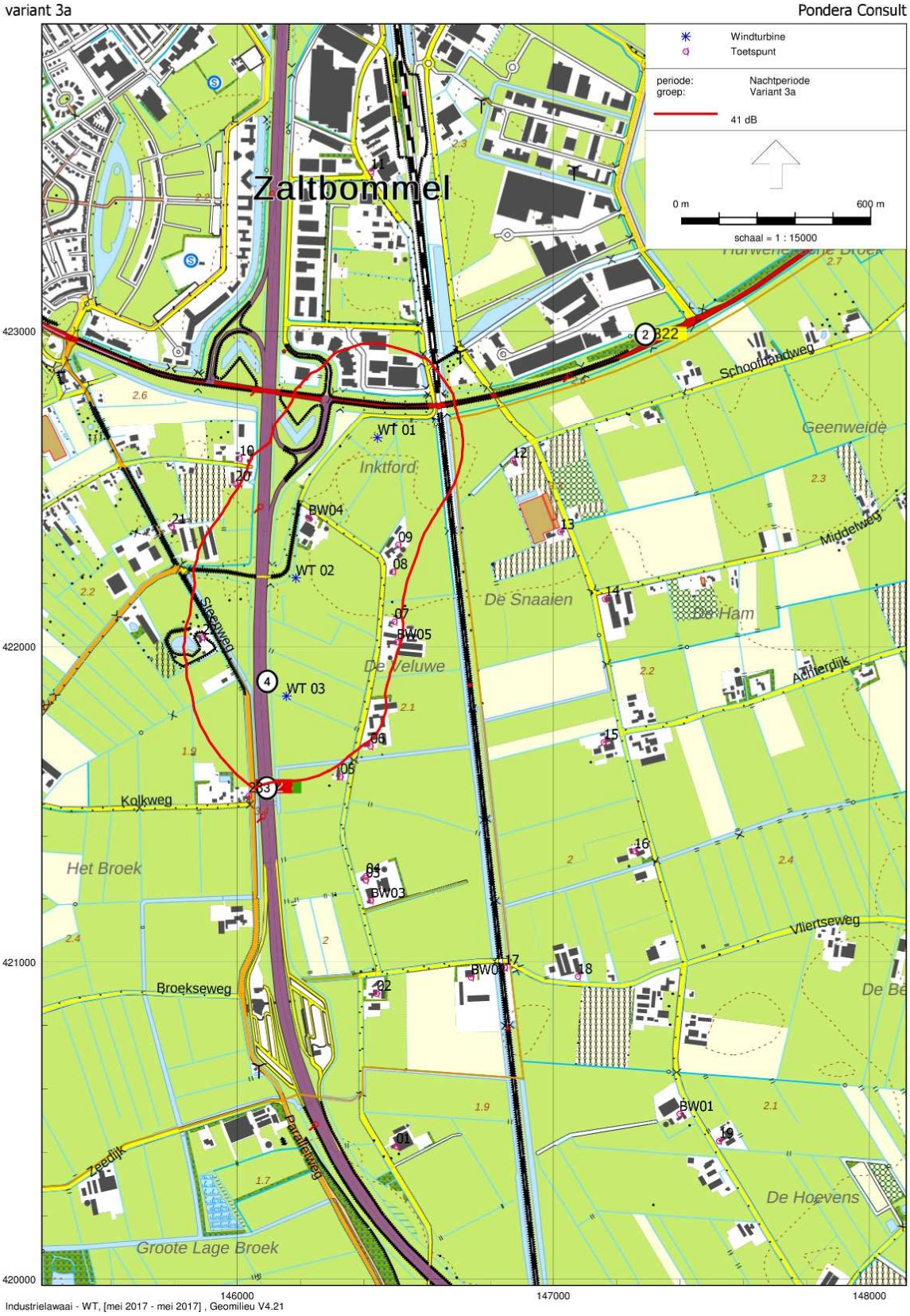
BIJLAGE 11 ALTERNATIEF 2B - GELUIDCONTOUR L_{NIGHT}



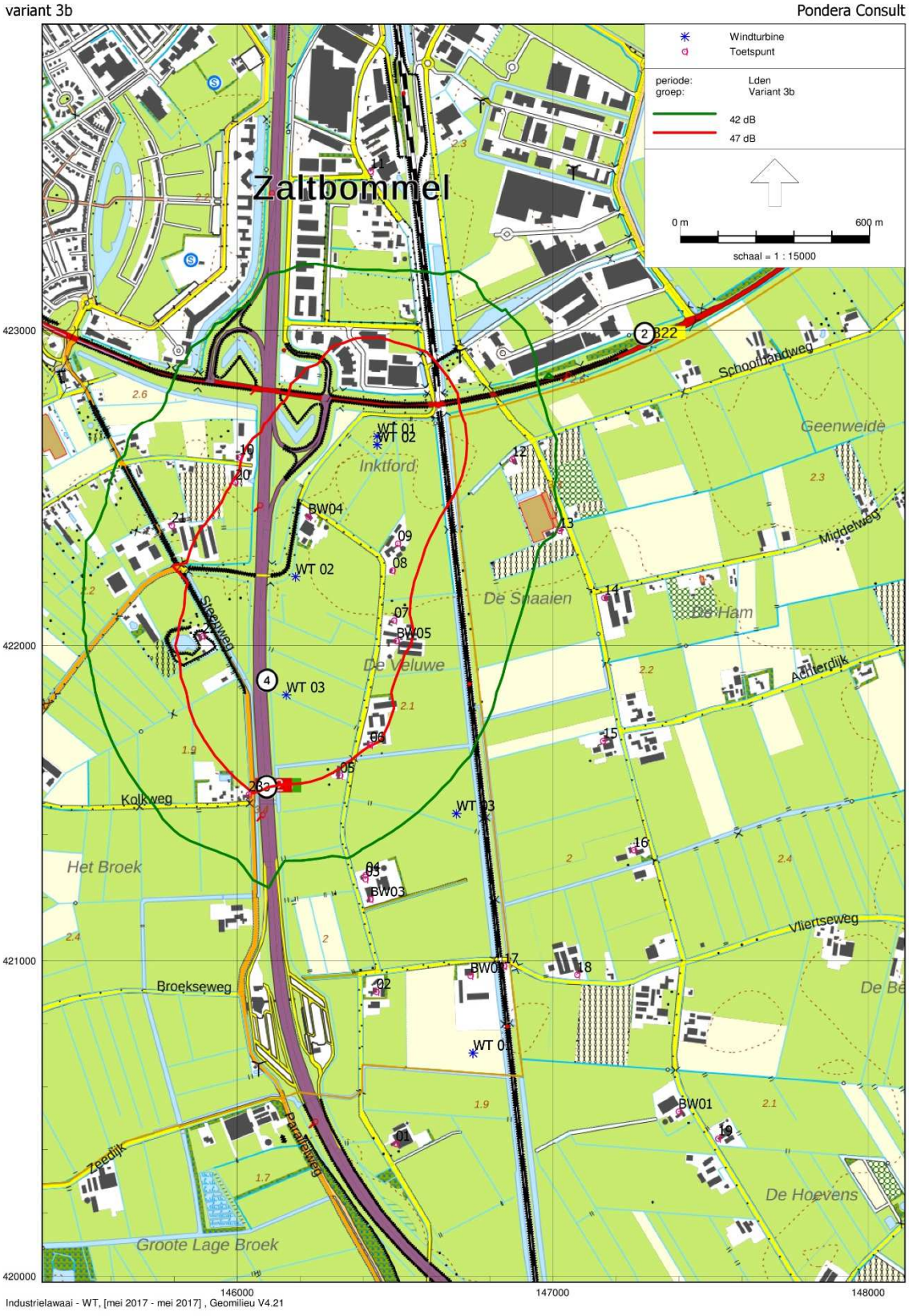
BIJLAGE 12 ALTERNATIEF 3A - GELUIDCONTOUR L_{DEN}



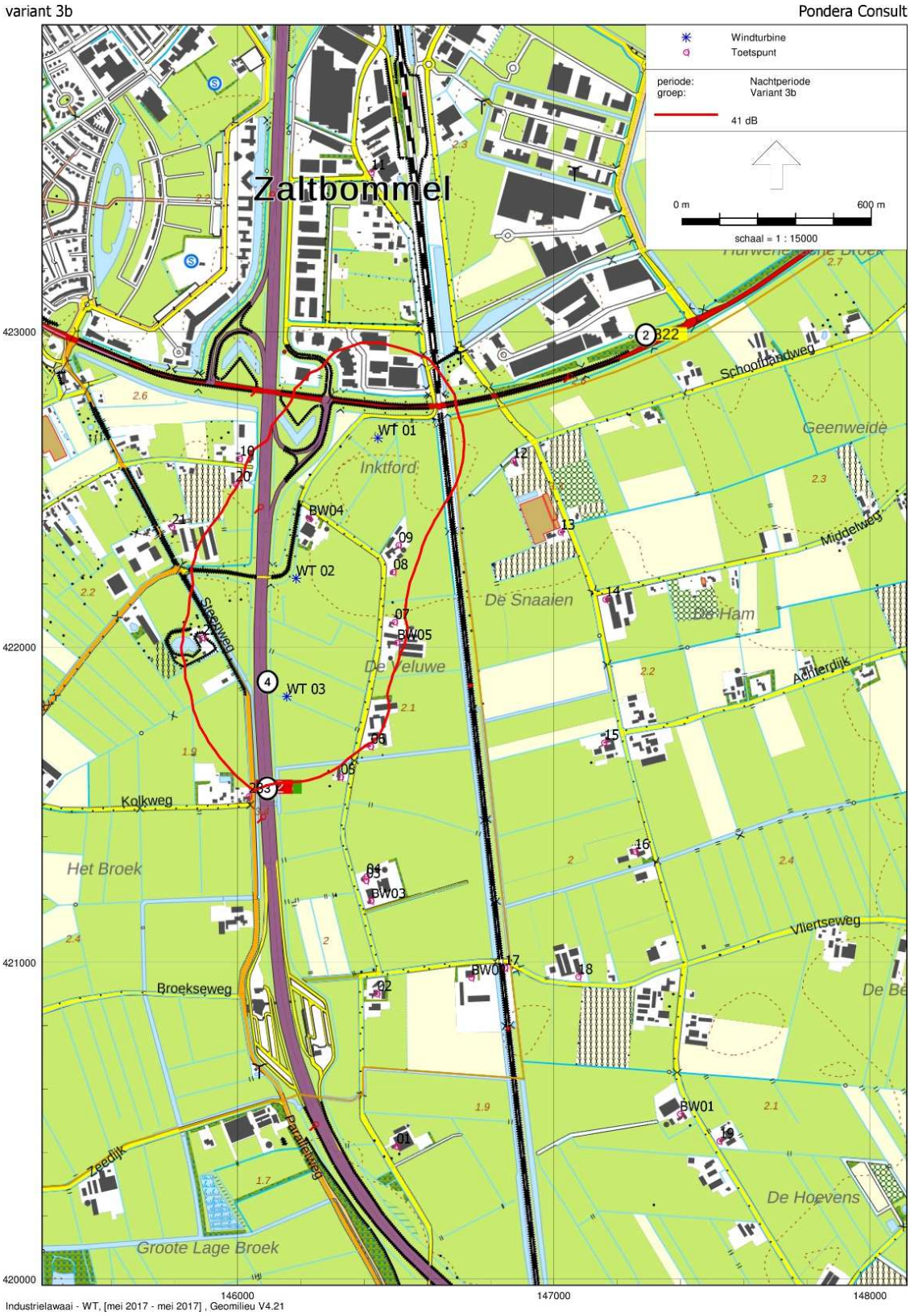
BIJLAGE 13 ALTERNATIEF 3A - GELUIDCONTOUR L_{NIGHT}



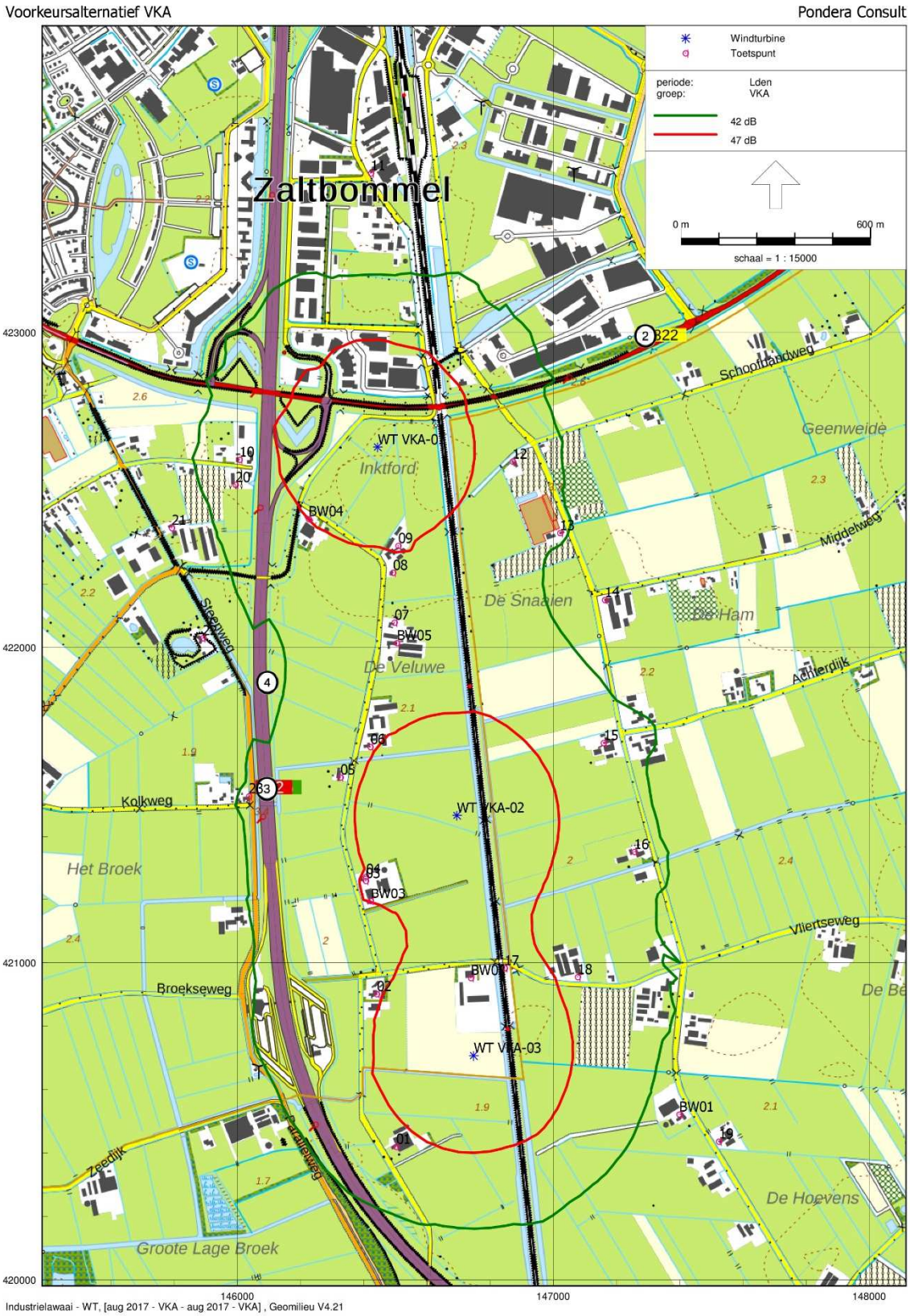
BIJLAGE 14 ALTERNATIEF 3B - GELUIDCONTOUR L_{DEN}



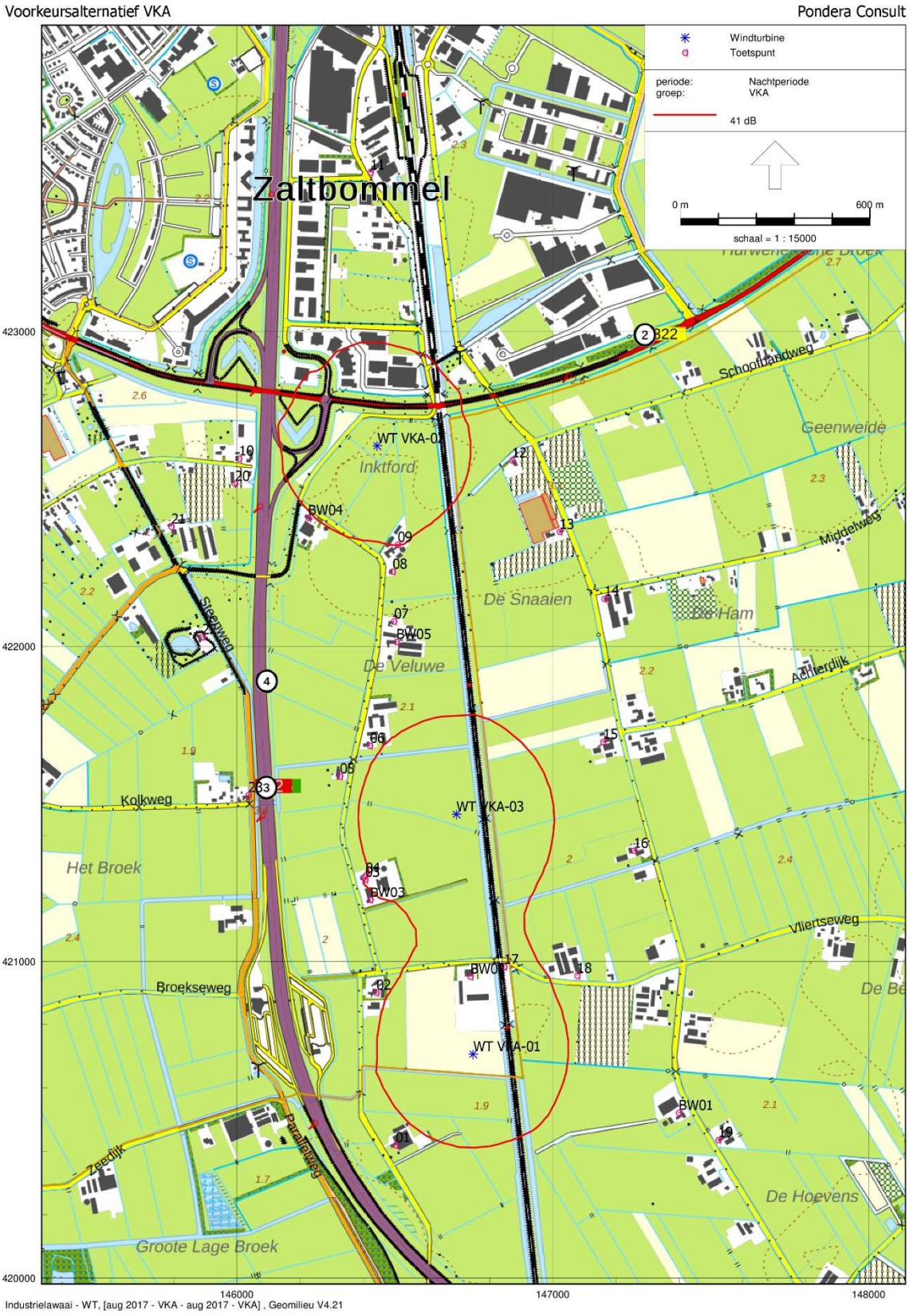
BIJLAGE 15 ALTERNATIEF 3B - GELUIDCONTOUR L_{NIGHT}



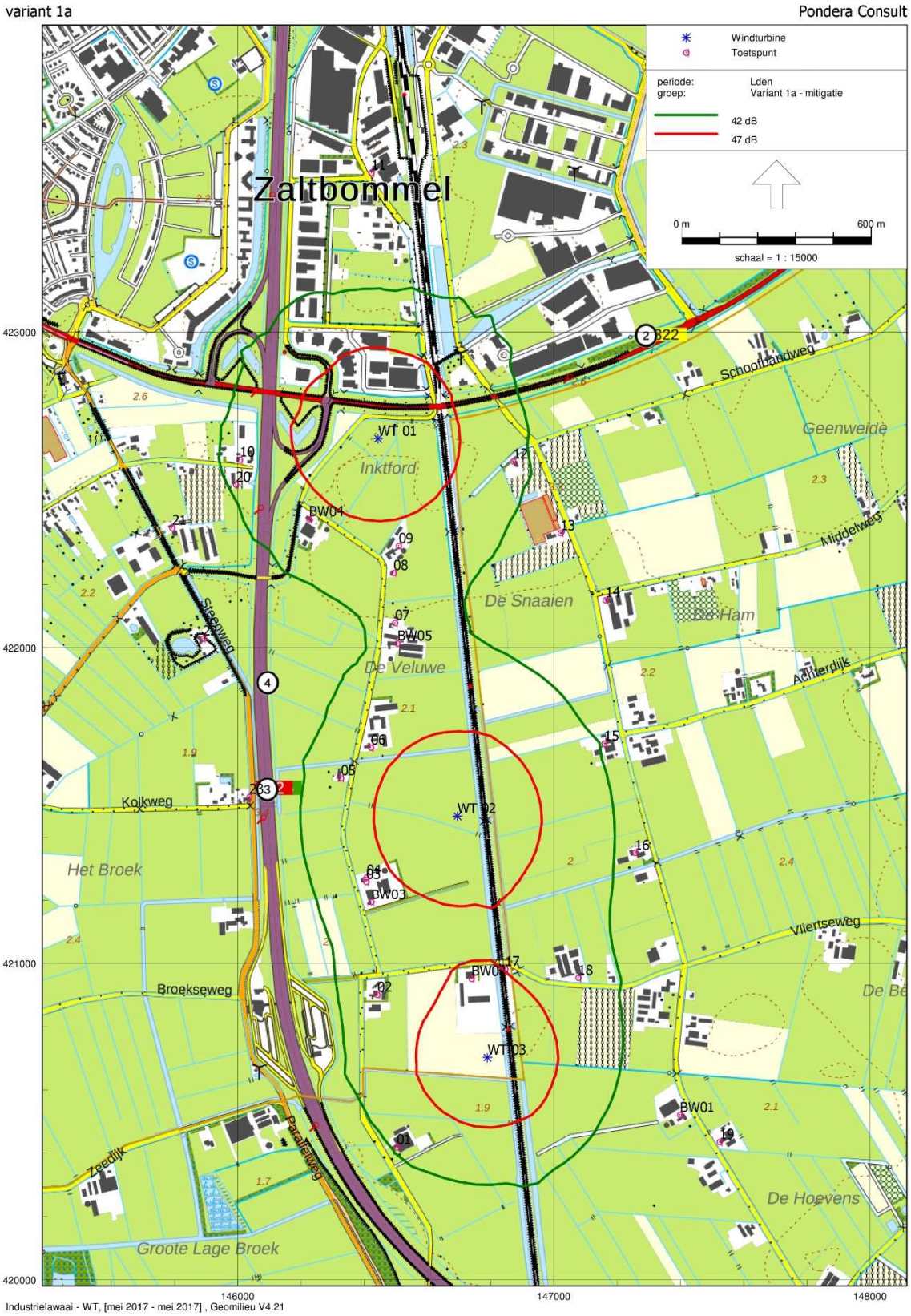
BIJLAGE 16 VKA - GELUIDCONTOUR L_{DEN}



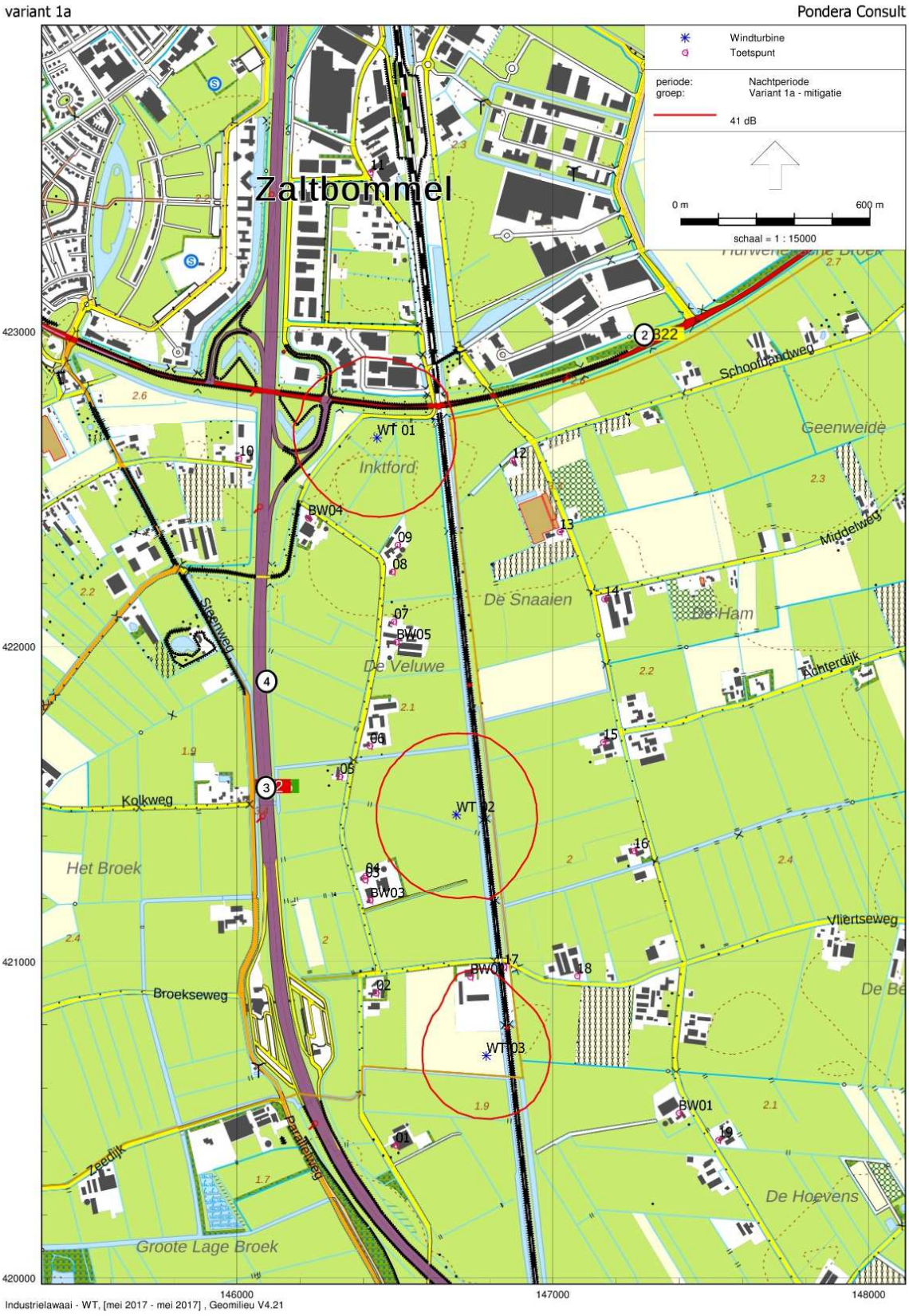
BIJLAGE 17 VKA - GELUIDCONTOUR L_{NIGHT}



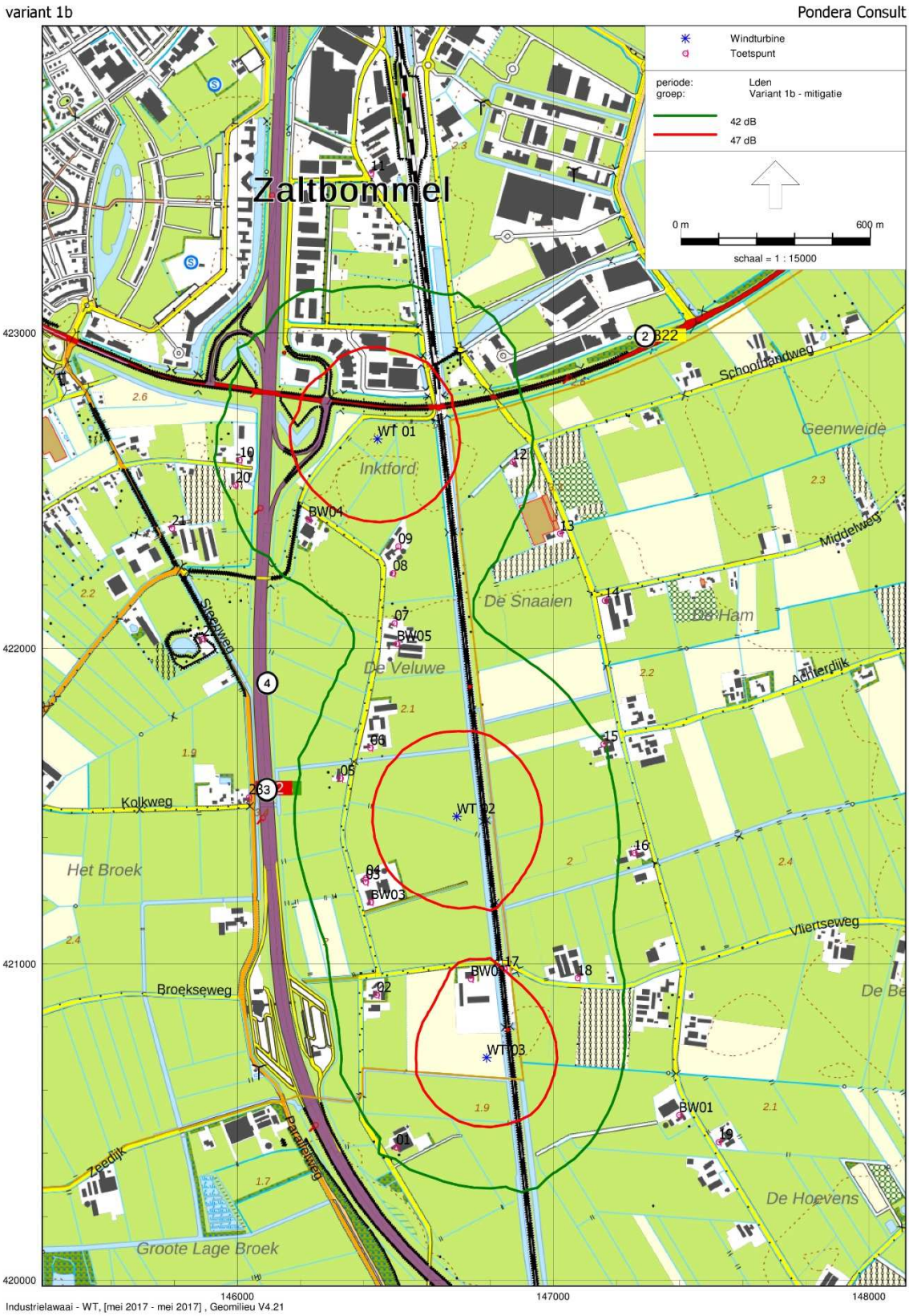
BIJLAGE 18 ALTERNATIEF 1A MITIGATIE - GELUIDCONTOUR L_{DEN}



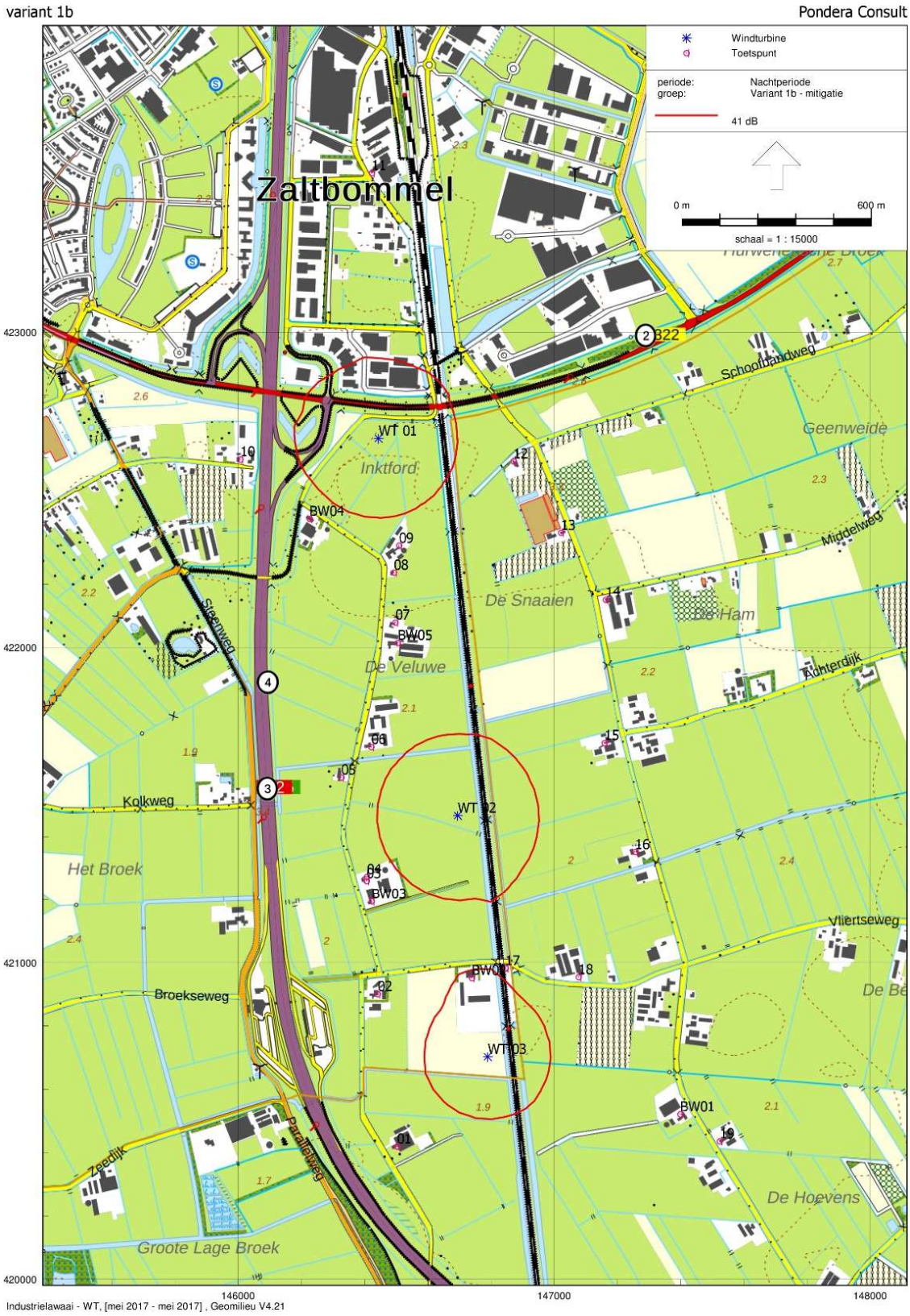
BIJLAGE 19 ALTERNATIEF 1A MITIGATIE - GELUIDCONTOUR L_{NIGHT}



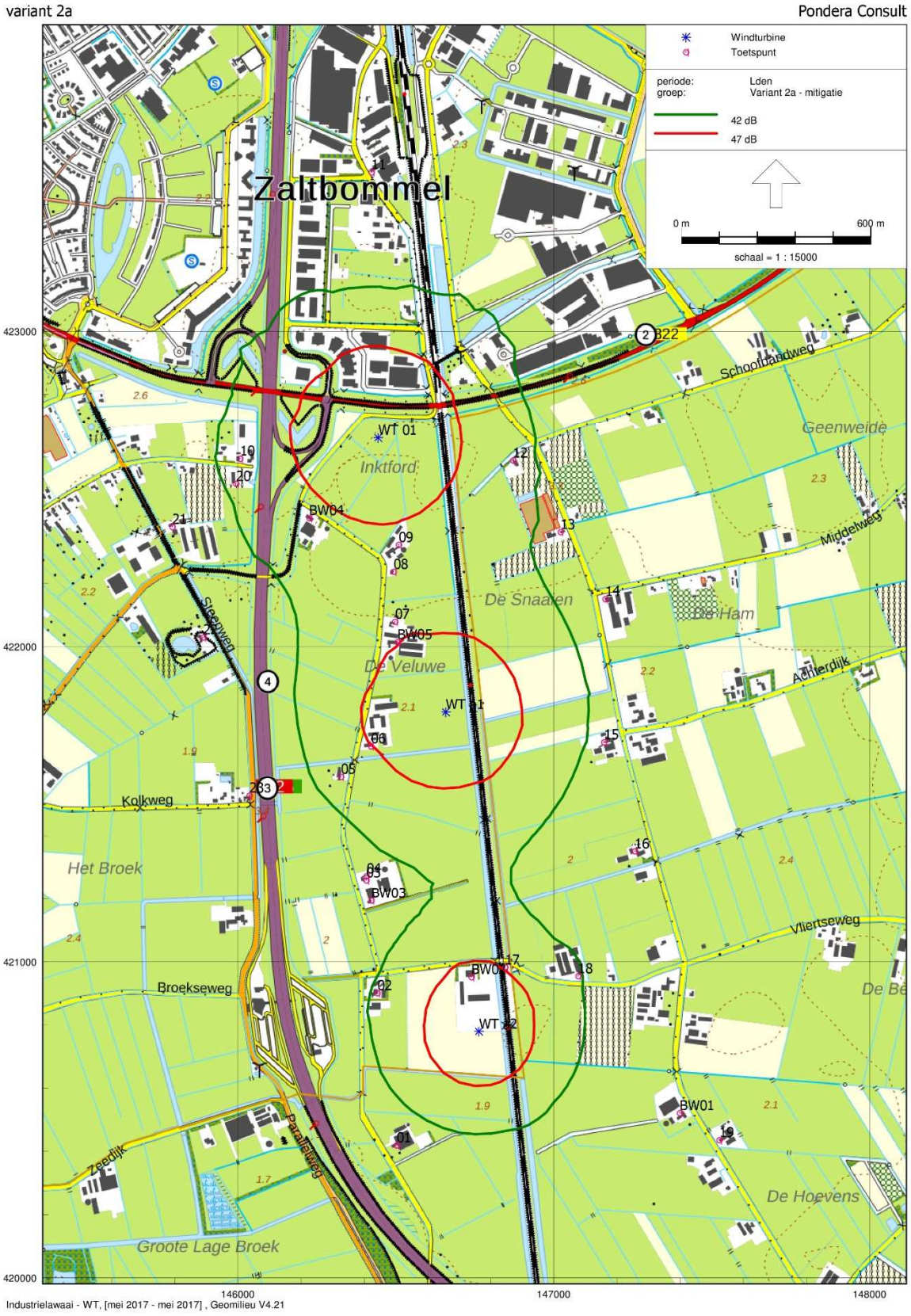
BIJLAGE 20 ALTERNATIEF 1B MITIGATIE - GELUIDCONTOUR L_{DEN}



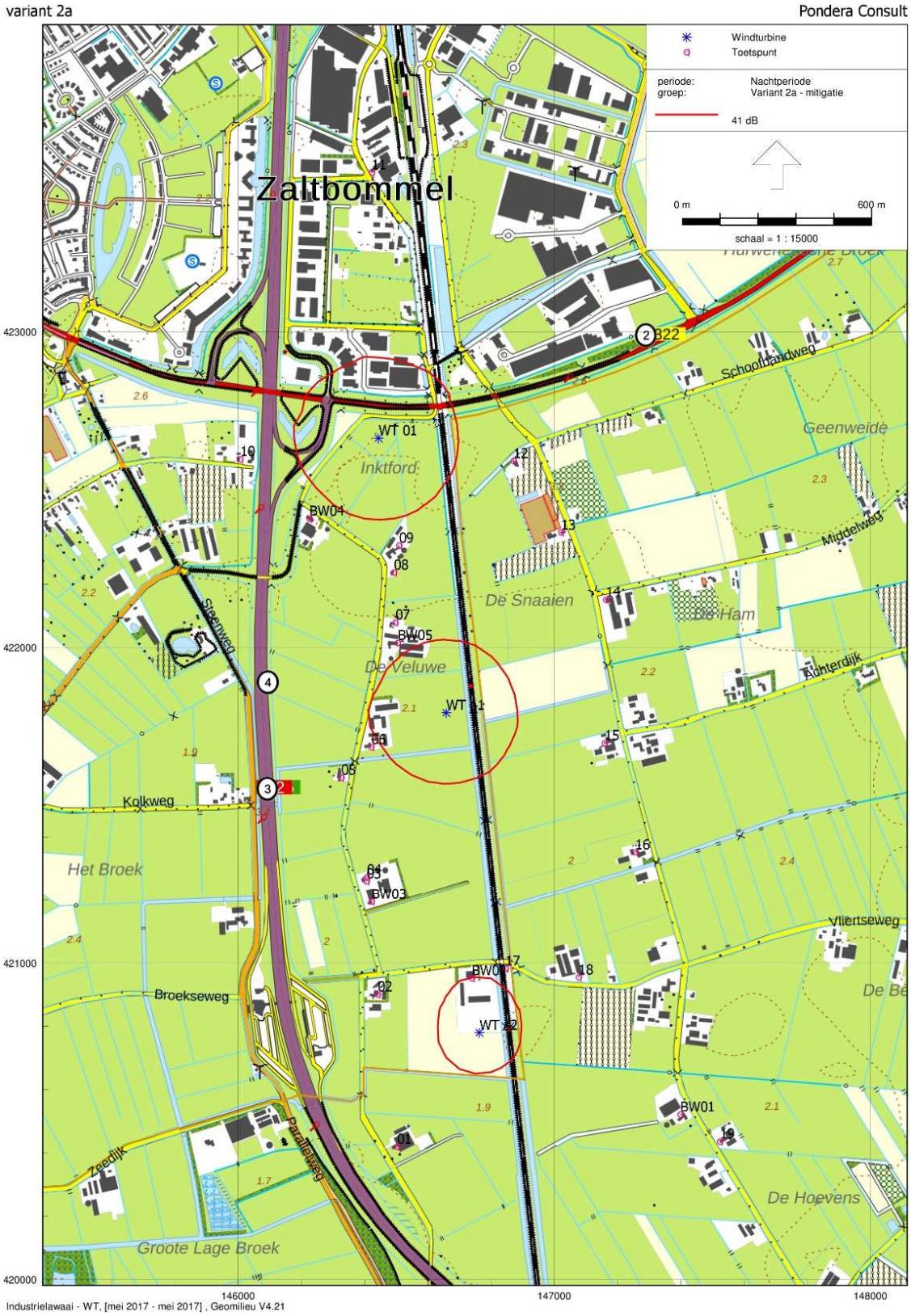
BIJLAGE 21 ALTERNATIEF 1B MITIGATIE - GELUIDCONTOUR L_{NIGHT}



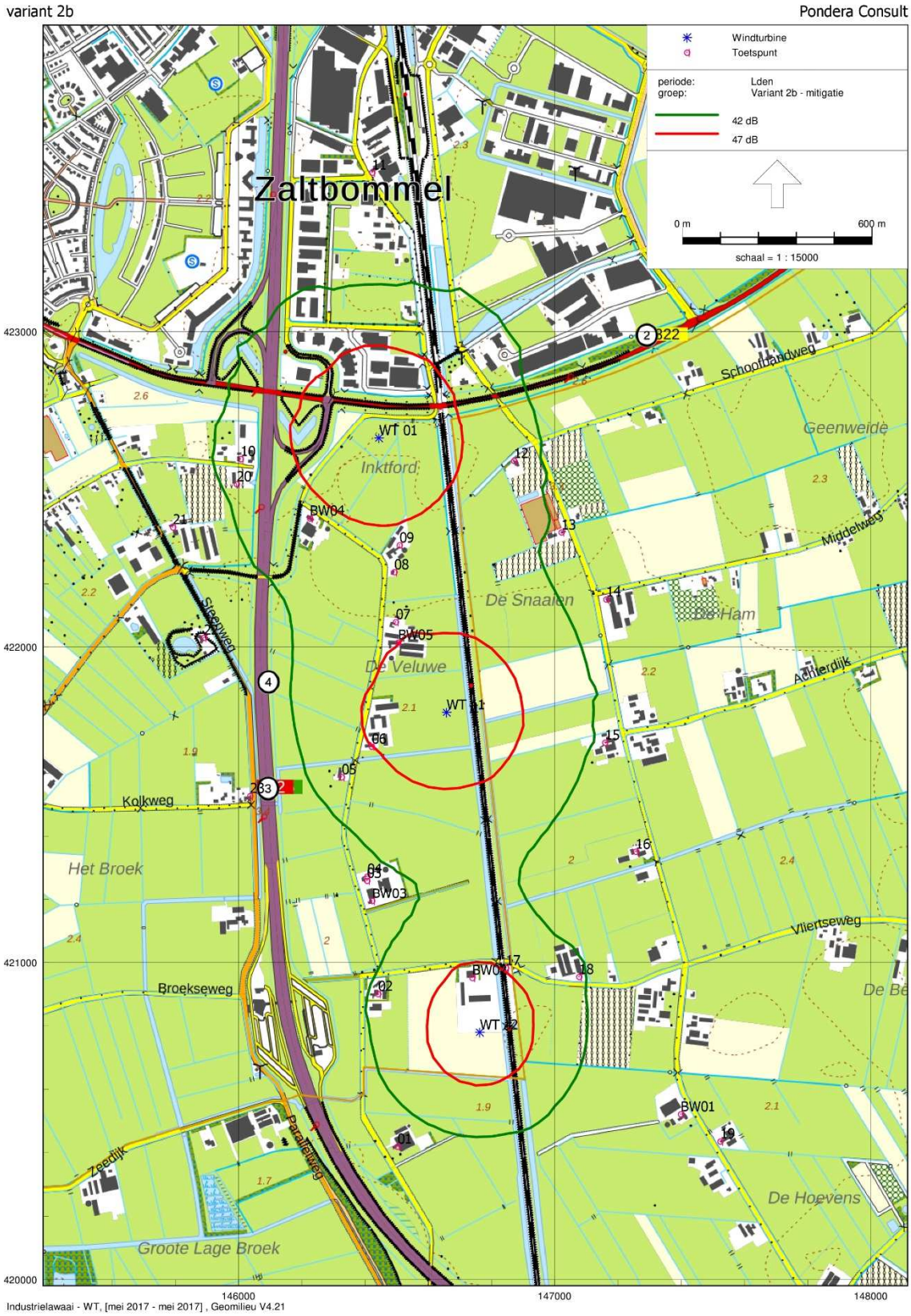
BIJLAGE 22 ALTERNATIEF 2A MITIGATIE - GELUIDCONTOUR L_{DEN}



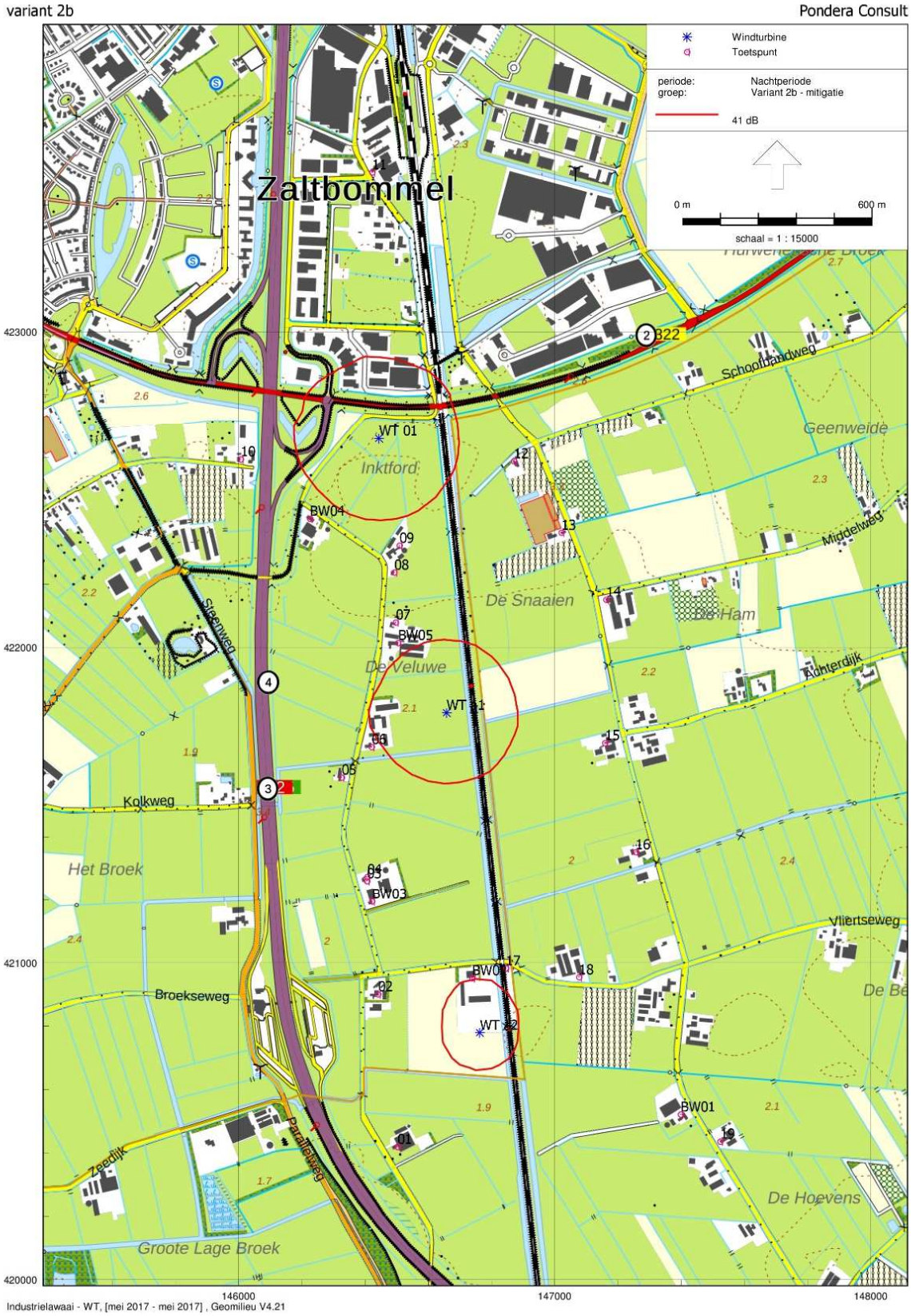
BIJLAGE 23 ALTERNATIEF 2A MITIGATIE - GELUIDCONTOUR L_{NIGHT}



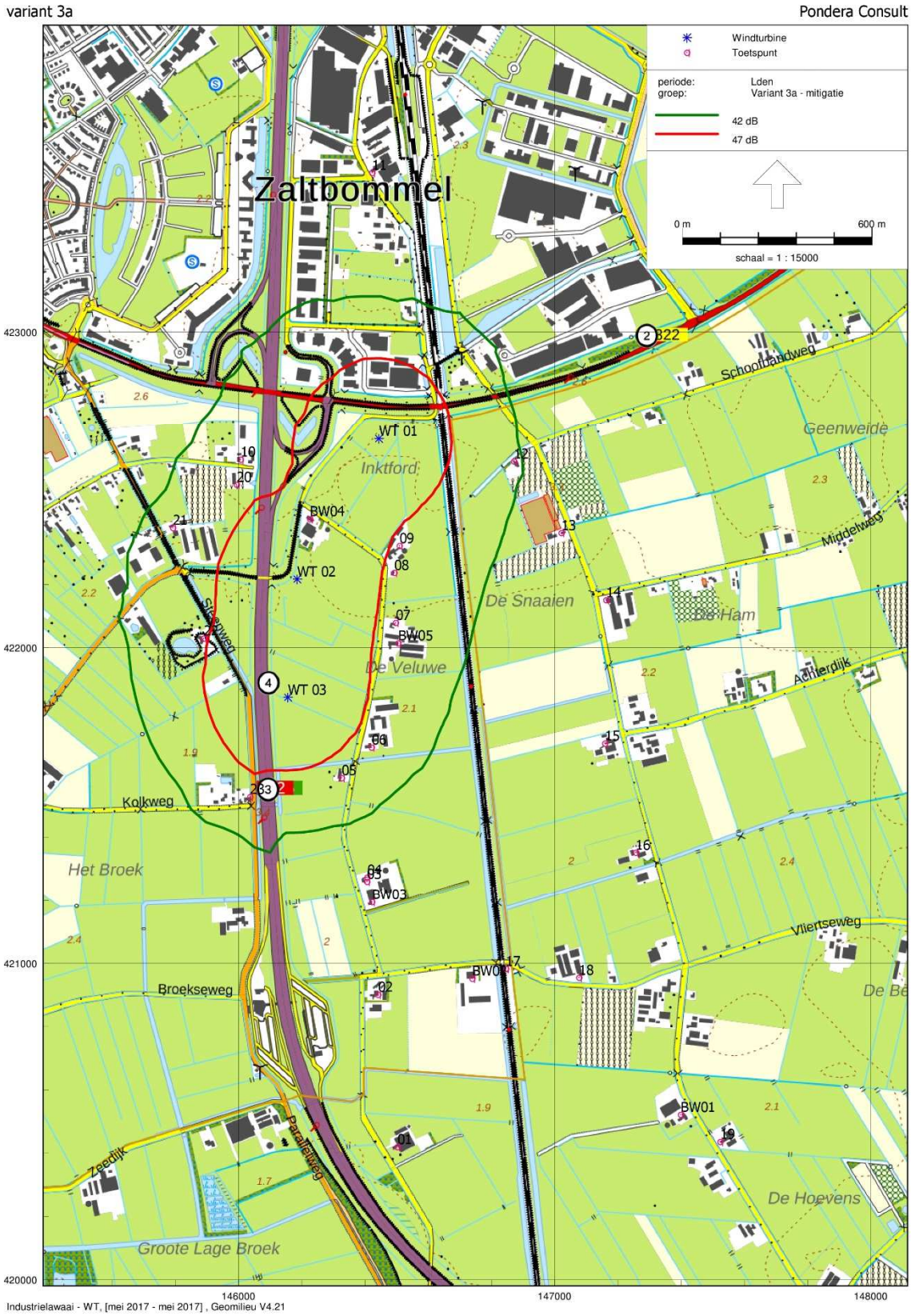
BIJLAGE 24 ALTERNATIEF 2B MITIGATIE - GELUIDCONTOUR L_{DEN}



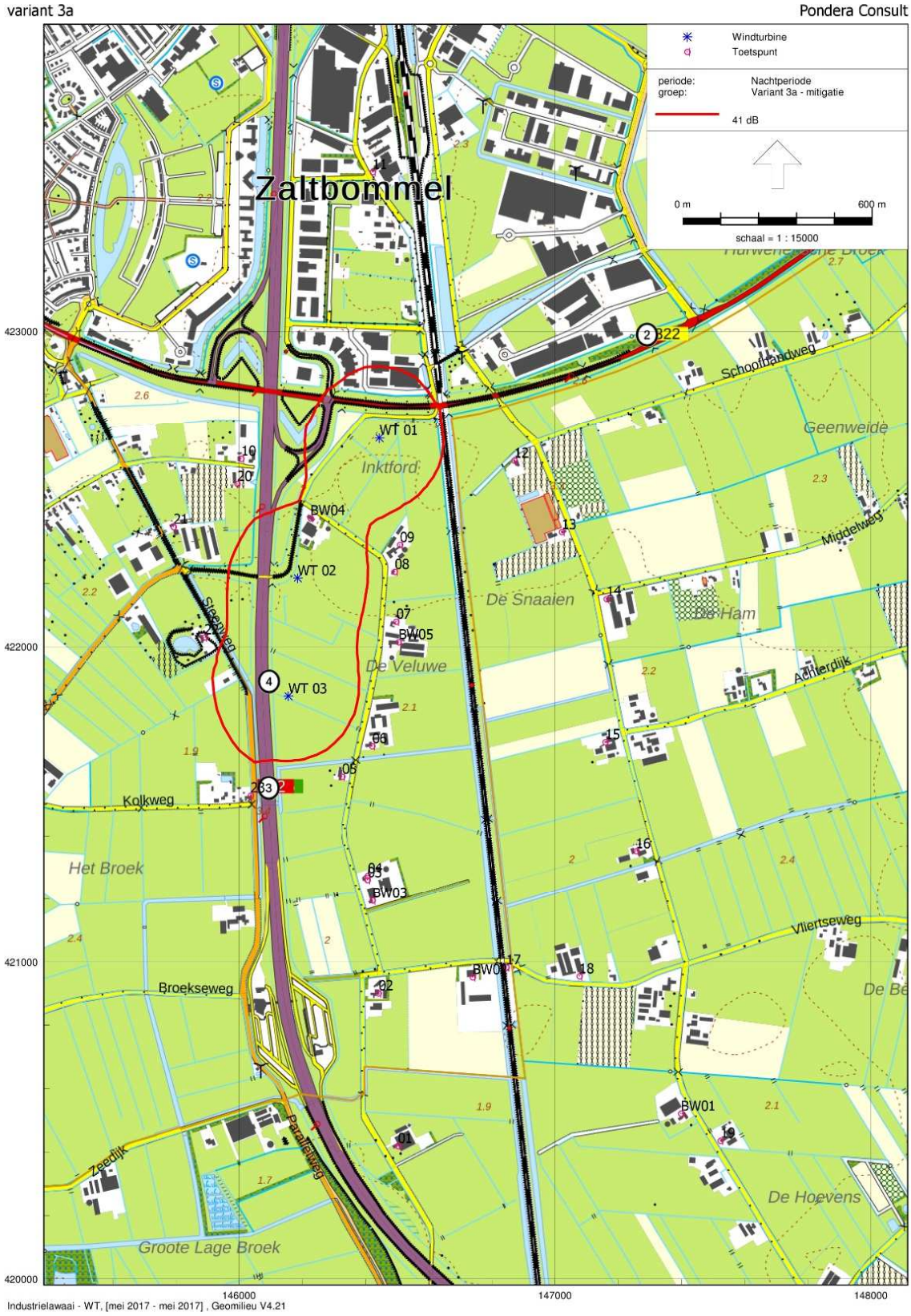
BIJLAGE 25 ALTERNATIEF 2B MITIGATIE - GELUIDCONTOUR L_{NIGHT}



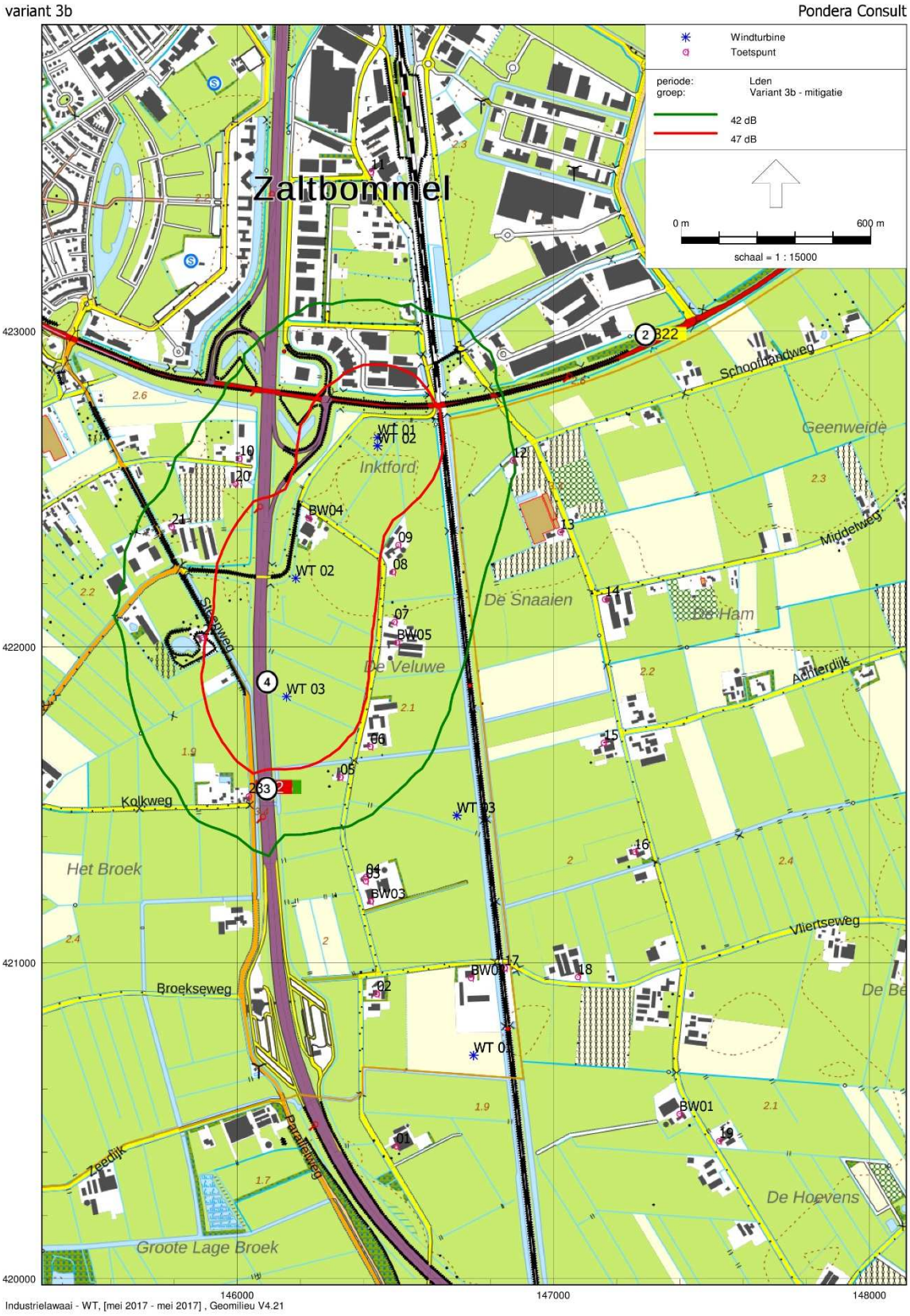
BIJLAGE 26 ALTERNATIEF 3A MITIGATIE - GELUIDCONTOUR L_{DEN}



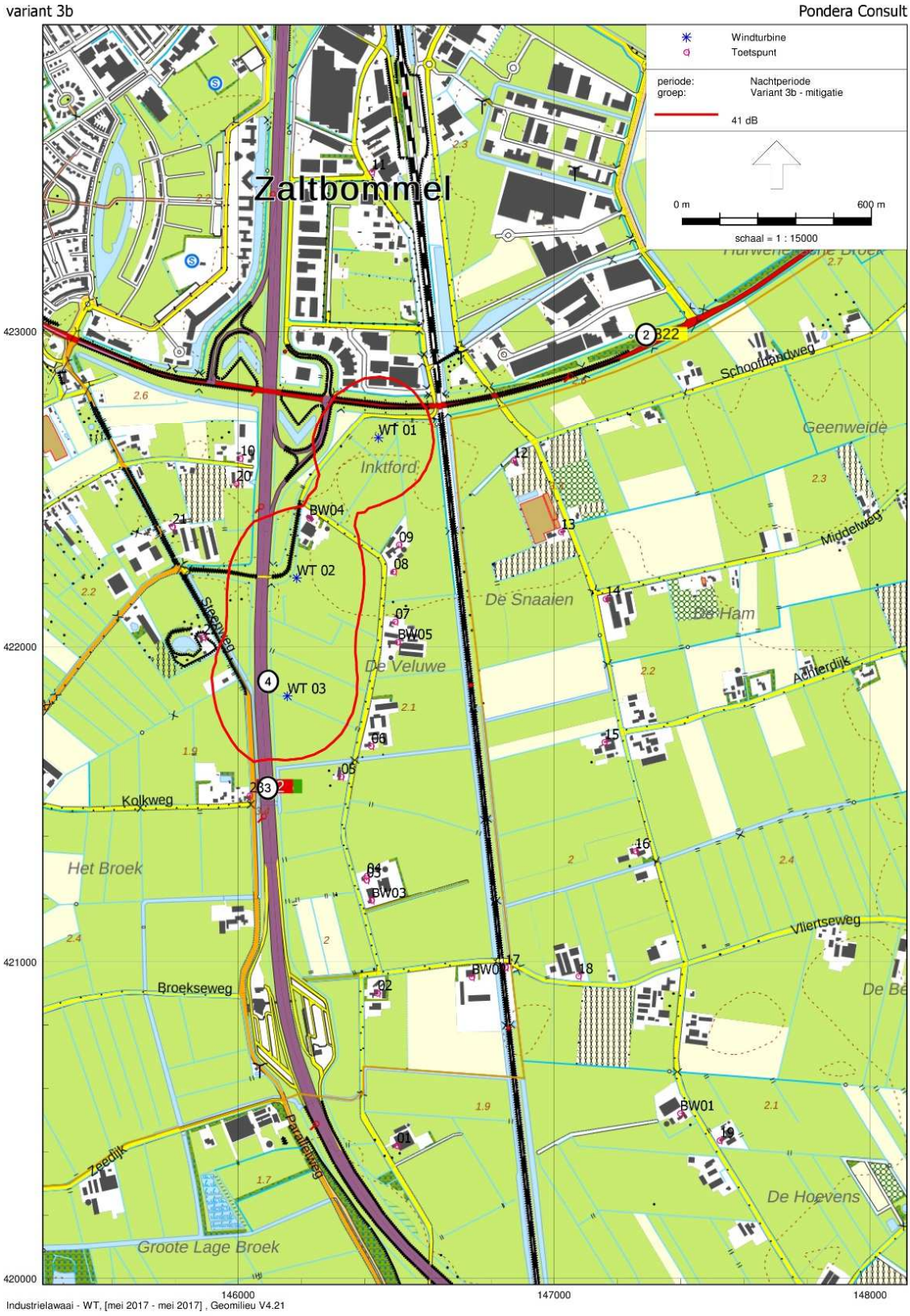
BIJLAGE 27 ALTERNATIEF 3A MITIGATIE - GELUIDCONTOUR L_{NIGHT}



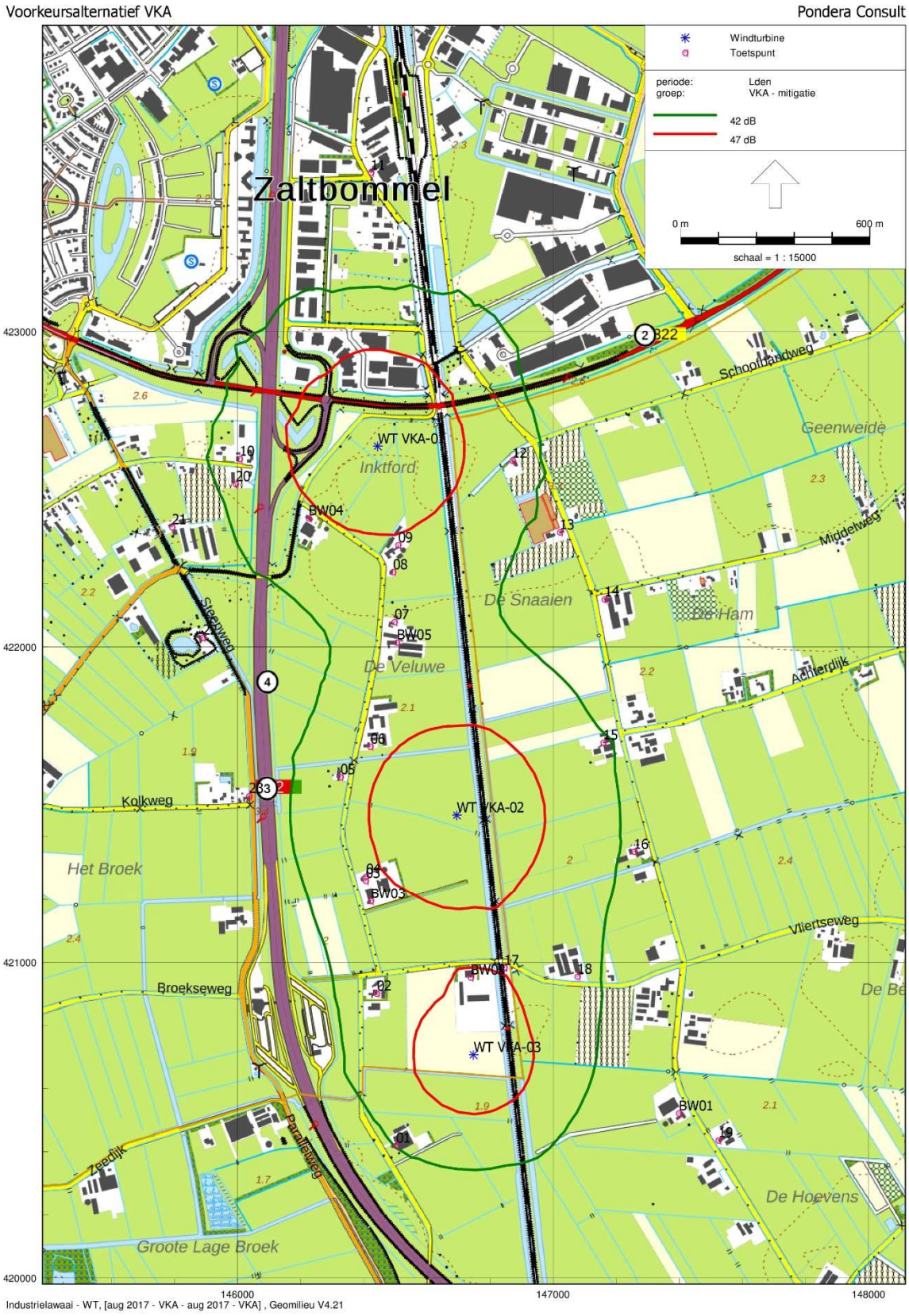
BIJLAGE 28 ALTERNATIEF 3B MITIGATIE - GELUIDCONTOUR L_{DEN}



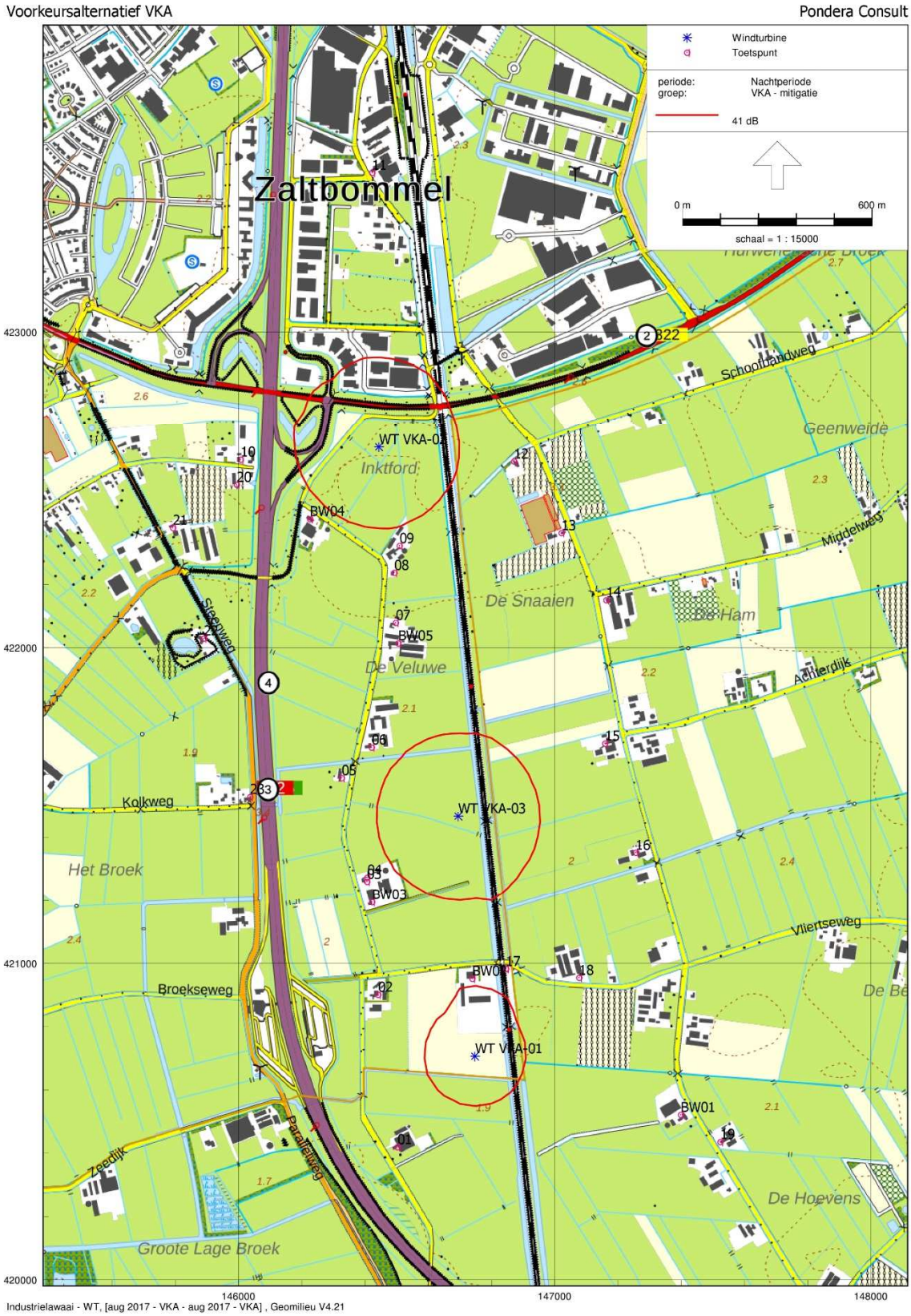
BIJLAGE 29 ALTERNATIEF 3B MITIGATIE - GELUIDCONTOUR L_{NIGHT}



BIJLAGE 30 VKA MITIGATIE - GELUIDCONTOUR L_{DEN}



BIJLAGE 31 VKA MITIGATIE - GELUIDCONTOUR L_{NIGHT}



BIJLAGE 32 REKENMODEL EN RESULTATEN SLAGSCHADUW

Project:
716055

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
1-12-2017 15:19/3.1.617

SHADOW - Main Result

Calculation: WP Bommelerwaard A2 2017 - variant 1a - referentiewoningen + sfeerwoningen

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence	1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence	5 °
Day step for calculation	1 days
Time step for calculation	1 minutes

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0,24	0,30	0,34	0,41	0,42	0,38	0,40	0,41	0,37	0,34	0,25	0,20

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
374	548	505	592	412	456	751	1.258	1.126	709	552	399	7.682

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Elevation Grid Data Object: 716055_EMDGrid_0.wpg (1
Obstacles used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000



Scale 1:50.000

New WTG Shadow receptor

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Shadow data Calculation distance	RPM
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[RPM]
1	146.443	422.661	2,0	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100....	Yes	LAGERWEY	L100-2.5MW-2.520	2.520	100,0	100,0	1.200	15,2
2	146.694	421.468	0,7	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100....	Yes	LAGERWEY	L100-2.5MW-2.520	2.520	100,0	100,0	1.200	15,2
3	146.789	420.703	0,2	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100....	Yes	LAGERWEY	L100-2.5MW-2.520	2.520	100,0	100,0	1.200	15,2

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
A	Hoevenseweg 2	146.501	420.420	3,9	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
B	Inktfordseweg 13	146.441	420.901	5,6	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
C	Inktfordseweg 1	146.509	422.322	2,5	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
D	Inktfordseweg 1a	146.492	422.238	2,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
E	Inktfordseweg 1b	146.497	422.079	2,7	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
F	Inktfordseweg 4	146.325	421.588	3,7	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
G	Inktfordseweg 5	146.420	421.685	2,9	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
H	Inktfordseweg 7	146.407	421.274	1,5	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
I	Inktfordseweg 9	146.406	421.261	2,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
J	Sint Antoniestraat 5	146.006	422.595	3,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
K	Veilingweg 16	147.524	420.436	2,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
L	Vlierdseweg 4	147.077	420.955	3,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
M	Vlierdseweg 4	146.845	420.983	2,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
N	Schoofbandweg 7	146.871	422.589	3,6	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
O	Veilingweg 1	147.162	422.151	3,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
P	Veilingweg 2	147.021	422.363	2,7	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Q	Veilingweg 27	147.256	421.353	2,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
R	Veilingweg 31	147.159	421.698	3,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
S	Koxkampseweg 13	146.422	423.503	3,9	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
T	Inktfordseweg 2	146.225	422.407	3,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
U	Inktfordseweg 3	146.504	422.015	3,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
V	Inktfordseweg 11	146.421	421.195	3,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
W	Veilingweg 19	147.398	420.522	2,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
X	Vlierdseweg 2	146.739	420.952	2,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Y	Parallelweg 2	146.029	421.522	2,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Z	Steenweg 6	145.881	422.025	3,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AA	Steenweg 3	145.784	422.381	3,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AB	St Antoniestraat 4b	145.968	422.556	2,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

Project:
716055

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
1-12-2017 15:19/3.1.617

SHADOW - Main Result

Calculation: WP Bommelerwaard A2 2017 - variant 1a - referentiewoningen + sfeerwoningen

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow, worst case: Shadow days per year [days/year]	Shadow, worst case: Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
A	Hoevenseweg 2	0:00	0	0:00	0:00
B	Inktfordseweg 13	62:30	80	1:01	10:20
C	Inktfordseweg 1	0:00	0	0:00	0:00
D	Inktfordseweg 1a	0:00	0	0:00	0:00
E	Inktfordseweg 1b	2:10	14	0:12	0:14
F	Inktfordseweg 4	63:01	79	1:02	10:50
G	Inktfordseweg 5	84:19	95	1:10	13:16
H	Inktfordseweg 7	37:29	66	0:40	4:14
I	Inktfordseweg 9	40:34	70	0:40	4:36
J	Sint Antoniestraat 5	69:40	98	0:57	15:54
K	Veilingweg 16	22:35	63	0:33	4:31
L	Vlierdseweg 4	77:07	94	1:05	14:16
M	Vlierdseweg 4	164:59	126	1:28	24:38
N	Schoofbandweg 7	75:48	107	0:58	15:58
O	Veilingweg 1	21:13	61	0:31	2:51
P	Veilingweg 2	41:55	77	0:42	8:11
Q	Veilingweg 27	66:24	130	0:45	12:13
R	Veilingweg 31	37:42	62	0:48	7:31
S	Koxkampseweg 13	0:00	0	0:00	0:00
T	Inktfordseweg 2	0:00	0	0:00	0:00
U	Inktfordseweg 3	20:56	42	0:37	2:21
V	Inktfordseweg 11	54:18	84	0:44	6:13
W	Veilingweg 19	35:53	75	0:41	7:07
X	Vlierdseweg 2	199:29	142	1:37	28:07
Y	Parallelweg 2	31:29	109	0:37	5:11
Z	Steenweg 6	8:02	34	0:23	1:09
AA	Steenweg 3	43:43	96	0:37	10:22
AB	St Antoniestraat 4b	65:41	103	0:52	15:00

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (1555)	255:10	55:55
2	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (1556)	293:20	49:54
3	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (1557)	646:13	97:48

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Project:
716055

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
1-12-2017 15:20/3.1.617

SHADOW - Main Result

Calculation: WP Bommelerwaard A2 2017 - variant 1b - referentiewoningen + sfeerwoningen

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence	1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence	5 °
Day step for calculation	1 days
Time step for calculation	1 minutes

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0,24	0,30	0,34	0,41	0,42	0,38	0,40	0,41	0,37	0,34	0,25	0,20

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
374	548	505	592	412	456	751	1.258	1.126	709	552	399	7.682

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Elevation Grid Data Object: 716055_EMDGrid_0.wpg (1
Obstacles used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000



Scale 1:50.000

New WTG Shadow receptor

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Shadow data Calculation distance	RPM
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[RPM]
1	146.443	422.661	2,0	GE WIND ENERGY GE 2.5-120...	Yes	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	120,0	1.440	13,0
2	146.694	421.468	0,7	GE WIND ENERGY GE 2.5-120...	Yes	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	120,0	1.440	13,0
3	146.789	420.703	0,2	GE WIND ENERGY GE 2.5-120...	Yes	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	120,0	1.440	13,0

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
A	Hoevenseweg 2	146.501	420.420	3,9	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
B	Inktfordseweg 13	146.441	420.901	5,6	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
C	Inktfordseweg 1	146.509	422.322	2,5	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
D	Inktfordseweg 1a	146.492	422.238	2,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
E	Inktfordseweg 1b	146.497	422.079	2,7	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
F	Inktfordseweg 4	146.325	421.588	3,7	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
G	Inktfordseweg 5	146.420	421.685	2,9	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
H	Inktfordseweg 7	146.407	421.274	1,5	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
I	Inktfordseweg 9	146.406	421.261	2,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
J	Sint Antoniestraat 5	146.006	422.595	3,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
K	Veilingweg 16	147.524	420.436	2,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
L	Vlierdseweg 4	147.077	420.955	3,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
M	Vlierdseweg 4	146.845	420.983	2,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
N	Schoofbandweg 7	146.871	422.589	3,6	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
O	Veilingweg 1	147.162	422.151	3,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
P	Veilingweg 2	147.021	422.363	2,7	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Q	Veilingweg 27	147.256	421.353	2,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
R	Veilingweg 31	147.159	421.698	3,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
S	Koxkampseweg 13	146.422	423.503	3,9	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
T	Inktfordseweg 2	146.225	422.407	3,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
U	Inktfordseweg 3	146.504	422.015	3,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
V	Inktfordseweg 11	146.421	421.195	3,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
W	Veilingweg 19	147.398	420.522	2,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
X	Vlierdseweg 2	146.739	420.952	2,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Y	Parallelweg 2	146.029	421.522	2,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Z	Steenweg 6	145.881	422.025	3,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AA	Steenweg 3	145.784	422.381	3,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AB	St Antoniestraat 4b	145.968	422.556	2,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

Project:
716055

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
1-12-2017 15:20/3.1.617

SHADOW - Main Result

Calculation: WP Bommelerwaard A2 2017 - variant 1b - referentiewoningen + sfeerwoningen

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow, worst case: Shadow days per year [days/year]	Shadow, worst case: Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
A	Hoevenseweg 2	0:00	0	0:00	0:00
B	Inktfordseweg 13	82:46	91	1:11	13:57
C	Inktfordseweg 1	0:00	0	0:00	0:00
D	Inktfordseweg 1a	0:00	0	0:00	0:00
E	Inktfordseweg 1b	31:14	52	0:44	3:36
F	Inktfordseweg 4	86:24	93	1:13	15:17
G	Inktfordseweg 5	108:30	105	1:20	17:42
H	Inktfordseweg 7	56:55	84	0:46	6:37
I	Inktfordseweg 9	59:37	87	0:47	6:57
J	Sint Antoniestraat 5	119:38	140	1:07	26:55
K	Veilingweg 16	44:42	108	0:40	8:50
L	Vlierdseweg 4	97:50	102	1:15	18:57
M	Vlierdseweg 4	214:08	150	1:40	34:00
N	Schoofbandweg 7	125:46	138	1:09	26:06
O	Veilingweg 1	38:06	82	0:39	5:19
P	Veilingweg 2	47:20	73	0:48	9:14
Q	Veilingweg 27	106:26	170	0:53	19:45
R	Veilingweg 31	51:38	72	0:56	10:28
S	Koxkampseweg 13	0:00	0	0:00	0:00
T	Inktfordseweg 2	0:00	0	0:00	0:00
U	Inktfordseweg 3	51:46	70	0:54	6:10
V	Inktfordseweg 11	73:12	101	0:51	8:40
W	Veilingweg 19	67:54	119	0:48	13:16
X	Vlierdseweg 2	247:09	166	1:49	37:09
Y	Parallelweg 2	50:51	129	0:44	8:23
Z	Steenweg 6	14:07	42	0:31	2:05
AA	Steenweg 3	67:55	140	0:44	14:48
AB	St Antoniestraat 4b	107:27	128	1:02	24:10

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (1561)	376:51	81:32
2	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (1562)	451:54	77:08
3	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (1563)	850:53	134:56

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Project:
716055

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
1-12-2017 15:20/3.1.617

SHADOW - Main Result

Calculation: WP Bommelerwaard A2 2017 - variant 2a - referentiewoningen + sfeerwoningen

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence	1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence	5 °
Day step for calculation	1 days
Time step for calculation	1 minutes

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0,24	0,30	0,34	0,41	0,42	0,38	0,40	0,41	0,37	0,34	0,25	0,20

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
374	548	505	592	412	456	751	1.258	1.126	709	552	399	7.682

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Elevation Grid Data Object: 716055_EMDGrid_0.wpg (1
Obstacles used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000



Scale 1:50.000

New WTG Shadow receptor

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Shadow data Calculation distance	RPM
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[RPM]
1	146.443	422.661	2,0	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100....	Yes	LAGERWEY	L100-2.5MW-2.520	2.520	100,0	100,0	1.200	15,2
2	146.657	421.793	2,3	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100....	Yes	LAGERWEY	L100-2.5MW-2.520	2.520	100,0	100,0	1.200	15,2
3	146.762	420.780	1,1	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100....	Yes	LAGERWEY	L100-2.5MW-2.520	2.520	100,0	100,0	1.200	15,2

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
A	Hoevenseweg 2	146.501	420.420	3,9	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
B	Inktfordseweg 13	146.441	420.901	5,6	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
C	Inktfordseweg 1	146.509	422.322	2,5	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
D	Inktfordseweg 1a	146.492	422.238	2,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
E	Inktfordseweg 1b	146.497	422.079	2,7	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
F	Inktfordseweg 4	146.325	421.588	3,7	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
G	Inktfordseweg 5	146.420	421.685	2,9	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
H	Inktfordseweg 7	146.407	421.274	1,5	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
I	Inktfordseweg 9	146.406	421.261	2,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
J	Sint Antoniestraat 5	146.006	422.595	3,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
K	Veilingweg 16	147.524	420.436	2,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
L	Vlierdseweg 4	147.077	420.955	3,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
M	Vlierdseweg 4	146.845	420.983	2,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
N	Schoofbandweg 7	146.871	422.589	3,6	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
O	Veilingweg 1	147.162	422.151	3,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
P	Veilingweg 2	147.021	422.363	2,7	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Q	Veilingweg 27	147.256	421.353	2,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
R	Veilingweg 31	147.159	421.698	3,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
S	Koxkampseweg 13	146.422	423.503	3,9	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
T	Inktfordseweg 2	146.225	422.407	3,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
U	Inktfordseweg 3	146.504	422.015	3,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
V	Inktfordseweg 11	146.421	421.195	3,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
W	Veilingweg 19	147.398	420.522	2,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
X	Vlierdseweg 2	146.739	420.952	2,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Y	Parallelweg 2	146.029	421.522	2,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Z	Steenweg 6	145.881	422.025	3,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AA	Steenweg 3	145.784	422.381	3,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AB	St Antoniestraat 4b	145.968	422.556	2,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

Project:
716055

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
1-12-2017 15:20/3.1.617

SHADOW - Main Result

Calculation: WP Bommelerwaard A2 2017 - variant 2a - referentiewoningen + sfeerwoningen

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow, worst case: Shadow days per year [days/year]	Shadow, worst case: Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
A	Hoevenseweg 2	0:00	0	0:00	0:00
B	Inktfordseweg 13	79:18	89	1:10	13:45
C	Inktfordseweg 1	24:08	46	0:40	2:44
D	Inktfordseweg 1a	59:37	76	0:56	7:09
E	Inktfordseweg 1b	141:44	133	1:17	18:58
F	Inktfordseweg 4	13:12	32	0:31	3:05
G	Inktfordseweg 5	62:18	66	1:12	14:34
H	Inktfordseweg 7	54:34	84	0:44	6:17
I	Inktfordseweg 9	57:10	88	0:45	6:35
J	Sint Antoniestraat 5	86:47	150	0:57	17:34
K	Veilingweg 16	29:41	91	0:31	5:52
L	Vlierdseweg 4	73:59	87	1:07	15:11
M	Vlierdseweg 4	234:21	173	1:47	40:36
N	Schoofbandweg 7	75:48	107	0:58	15:58
O	Veilingweg 1	29:53	71	0:41	5:31
P	Veilingweg 2	78:13	141	0:42	13:38
Q	Veilingweg 27	36:19	80	0:36	5:11
R	Veilingweg 31	52:02	84	0:50	10:52
S	Koxkampseweg 13	0:00	0	0:00	0:00
T	Inktfordseweg 2	32:34	64	0:36	3:38
U	Inktfordseweg 3	157:14	145	1:30	23:17
V	Inktfordseweg 11	69:24	104	0:49	8:10
W	Veilingweg 19	46:18	100	0:39	9:07
X	Vlierdseweg 2	301:50	193	2:08	50:18
Y	Parallelweg 2	59:17	144	0:39	12:34
Z	Steenweg 6	12:10	37	0:30	2:00
AA	Steenweg 3	50:09	126	0:37	11:14
AB	St Antoniestraat 4b	82:02	167	0:52	16:38

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (1558)	255:10	55:55
2	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (1559)	511:12	84:55
3	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (1560)	867:40	145:24

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Project:
716055

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
1-12-2017 15:20/3.1.617

SHADOW - Main Result

Calculation: WP Bommelerwaard A2 2017 - variant 2b - referentiewoningen + sfeerwoningen

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence	1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence	5 °
Day step for calculation	1 days
Time step for calculation	1 minutes

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0,24	0,30	0,34	0,41	0,42	0,38	0,40	0,41	0,37	0,34	0,25	0,20

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
374	548	505	592	412	456	751	1.258	1.126	709	552	399	7.682

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Elevation Grid Data Object: 716055_EMDGrid_0.wpg (1
Obstacles used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000



Scale 1:50.000

New WTG Shadow receptor

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Shadow data Calculation distance	RPM
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[RPM]
1	146.443	422.661	2,0	GE WIND ENERGY GE 2.5-120...	Yes	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	120,0	1.440	13,0
2	146.657	421.793	2,3	GE WIND ENERGY GE 2.5-120...	Yes	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	120,0	1.440	13,0
3	146.762	420.780	1,1	GE WIND ENERGY GE 2.5-120...	Yes	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	120,0	1.440	13,0

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
A	Hoevenseweg 2	146.501	420.420	3,9	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
B	Inktfordseweg 13	146.441	420.901	5,6	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
C	Inktfordseweg 1	146.509	422.322	2,5	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
D	Inktfordseweg 1a	146.492	422.238	2,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
E	Inktfordseweg 1b	146.497	422.079	2,7	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
F	Inktfordseweg 4	146.325	421.588	3,7	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
G	Inktfordseweg 5	146.420	421.685	2,9	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
H	Inktfordseweg 7	146.407	421.274	1,5	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
I	Inktfordseweg 9	146.406	421.261	2,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
J	Sint Antoniestraat 5	146.006	422.595	3,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
K	Veilingweg 16	147.524	420.436	2,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
L	Vlierdseweg 4	147.077	420.955	3,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
M	Vlierdseweg 4	146.845	420.983	2,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
N	Schoofbandweg 7	146.871	422.589	3,6	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
O	Veilingweg 1	147.162	422.151	3,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
P	Veilingweg 2	147.021	422.363	2,7	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Q	Veilingweg 27	147.256	421.353	2,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
R	Veilingweg 31	147.159	421.698	3,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
S	Koxkampseweg 13	146.422	423.503	3,9	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
T	Inktfordseweg 2	146.225	422.407	3,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
U	Inktfordseweg 3	146.504	422.015	3,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
V	Inktfordseweg 11	146.421	421.195	3,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
W	Veilingweg 19	147.398	420.522	2,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
X	Vlierdseweg 2	146.739	420.952	2,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Y	Parallelweg 2	146.029	421.522	2,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Z	Steenweg 6	145.881	422.025	3,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AA	Steenweg 3	145.784	422.381	3,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AB	St Antoniestraat 4b	145.968	422.556	2,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

Project:
716055

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
1-12-2017 15:20/3.1.617

SHADOW - Main Result

Calculation: WP Bommelerwaard A2 2017 - variant 2b - referentiewoningen + sfeerwoningen

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow, worst case: Shadow days per year [days/year]	Shadow, worst case: Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
A	Hoevenseweg 2	0:00	0	0:00	0:00
B	Inktfordseweg 13	107:34	104	1:21	19:15
C	Inktfordseweg 1	56:52	72	0:56	6:48
D	Inktfordseweg 1a	93:56	98	1:06	11:41
E	Inktfordseweg 1b	171:43	154	1:28	24:31
F	Inktfordseweg 4	10:51	37	0:25	1:13
G	Inktfordseweg 5	47:30	54	1:07	11:01
H	Inktfordseweg 7	73:47	100	0:51	8:47
I	Inktfordseweg 9	76:16	104	0:52	9:07
J	Sint Antoniestraat 5	147:43	206	1:07	29:47
K	Veilingweg 16	45:25	90	0:38	8:54
L	Vlierdseweg 4	97:59	99	1:18	20:33
M	Vlierdseweg 4	246:56	163	2:00	47:11
N	Schoofbandweg 7	125:46	138	1:09	26:06
O	Veilingweg 1	42:22	82	0:48	8:00
P	Veilingweg 2	104:05	155	0:48	17:51
Q	Veilingweg 27	50:55	94	0:41	7:27
R	Veilingweg 31	88:37	136	0:59	18:21
S	Koxkampseweg 13	0:00	0	0:00	0:00
T	Inktfordseweg 2	49:36	80	0:42	5:41
U	Inktfordseweg 3	180:35	141	1:42	28:44
V	Inktfordseweg 11	85:46	120	0:56	10:40
W	Veilingweg 19	63:36	98	0:46	12:27
X	Vlierdseweg 2	313:50	167	2:23	57:54
Y	Parallelweg 2	79:54	157	0:46	16:21
Z	Steenweg 6	19:39	46	0:37	3:16
AA	Steenweg 3	70:10	132	0:44	15:28
AB	St Antoniestraat 4b	133:19	204	1:02	26:49

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (1564)	376:51	81:32
2	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (1565)	671:41	112:17
3	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (1566)	987:06	175:50

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Project:
716055

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
1-12-2017 15:21/3.1.617

SHADOW - Main Result

Calculation: WP Bommelerwaard A2 2017 - variant 3a - referentiewoningen + sfeerwoningen

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence	1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence	5 °
Day step for calculation	1 days
Time step for calculation	1 minutes

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0,24	0,30	0,34	0,41	0,42	0,38	0,40	0,41	0,37	0,34	0,25	0,20

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
374	548	505	592	412	456	751	1.258	1.126	709	552	399	7.682

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Elevation Grid Data Object: 716055_EMDGrid_0.wpg (1
Obstacles used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000



Scale 1:50.000

New WTG Shadow receptor

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Shadow data Calculation distance	RPM
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[RPM]
1	146.443	422.661	2,0	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100....	Yes	LAGERWEY	L100-2.5MW-2.520	2.520	100,0	100,0	1.200	15,2
2	146.184	422.217	2,8	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100....	Yes	LAGERWEY	L100-2.5MW-2.520	2.520	100,0	100,0	1.200	15,2
3	146.155	421.844	3,7	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100....	Yes	LAGERWEY	L100-2.5MW-2.520	2.520	100,0	100,0	1.200	15,2

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
A	Hoevenseweg 2	146.501	420.420	3,9	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
B	Inktfordseweg 13	146.441	420.901	5,6	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
C	Inktfordseweg 1	146.509	422.322	2,5	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
D	Inktfordseweg 1a	146.492	422.238	2,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
E	Inktfordseweg 1b	146.497	422.079	2,7	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
F	Inktfordseweg 4	146.325	421.588	3,7	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
G	Inktfordseweg 5	146.420	421.685	2,9	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
H	Inktfordseweg 7	146.407	421.274	1,5	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
I	Inktfordseweg 9	146.406	421.261	2,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
J	Sint Antoniestraat 5	146.006	422.595	3,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
K	Veilingweg 16	147.524	420.436	2,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
L	Vlierdseweg 4	147.077	420.955	3,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
M	Vlierdseweg 4	146.845	420.983	2,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
N	Schoofbandweg 7	146.871	422.589	3,6	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
O	Veilingweg 1	147.162	422.151	3,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
P	Veilingweg 2	147.021	422.363	2,7	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Q	Veilingweg 27	147.256	421.353	2,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
R	Veilingweg 31	147.159	421.698	3,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
S	Koxkampseweg 13	146.422	423.503	3,9	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
T	Inktfordseweg 2	146.225	422.407	3,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
U	Inktfordseweg 3	146.504	422.015	3,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
V	Inktfordseweg 11	146.421	421.195	3,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
W	Veilingweg 19	147.398	420.522	2,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
X	Vlierdseweg 2	146.739	420.952	2,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Y	Parallelweg 2	146.029	421.522	2,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Z	Steenweg 6	145.881	422.025	3,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AA	Steenweg 3	145.784	422.381	3,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AB	St Antoniestraat 4b	145.968	422.556	2,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

Project:
716055

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
1-12-2017 15:21/3.1.617

SHADOW - Main Result

Calculation: WP Bommelerwaard A2 2017 - variant 3a - referentiewoningen + sfeerwoningen

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow, worst case: Shadow days per year [days/year]	Shadow, worst case: Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
A	Hoevenseweg 2	0:00	0	0:00	0:00
B	Inktfordseweg 13	0:00	0	0:00	0:00
C	Inktfordseweg 1	137:47	178	1:10	25:20
D	Inktfordseweg 1a	185:40	230	1:18	36:43
E	Inktfordseweg 1b	135:14	159	1:10	26:45
F	Inktfordseweg 4	0:00	0	0:00	0:00
G	Inktfordseweg 5	6:03	20	0:23	1:08
H	Inktfordseweg 7	0:00	0	0:00	0:00
I	Inktfordseweg 9	0:00	0	0:00	0:00
J	Sint Antoniestraat 5	161:04	196	1:03	27:03
K	Veilingweg 16	0:00	0	0:00	0:00
L	Vlierdseweg 4	0:00	0	0:00	0:00
M	Vlierdseweg 4	0:00	0	0:00	0:00
N	Schoofbandweg 7	103:32	214	0:58	21:00
O	Veilingweg 1	12:15	66	0:22	2:29
P	Veilingweg 2	59:21	142	0:42	11:38
Q	Veilingweg 27	0:00	0	0:00	0:00
R	Veilingweg 31	21:41	98	0:21	4:20
S	Koxkampseweg 13	0:00	0	0:00	0:00
T	Inktfordseweg 2	273:08	180	1:58	46:56
U	Inktfordseweg 3	69:50	101	1:02	14:14
V	Inktfordseweg 11	0:00	0	0:00	0:00
W	Veilingweg 19	0:00	0	0:00	0:00
X	Vlierdseweg 2	0:00	0	0:00	0:00
Y	Parallelweg 2	0:00	0	0:00	0:00
Z	Steenweg 6	89:05	106	1:13	14:58
AA	Steenweg 3	140:39	244	0:57	24:02
AB	St Antoniestraat 4b	171:41	220	1:04	28:10

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (1568)	255:10	55:55
2	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (1569)	778:45	137:50
3	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (1570)	357:24	59:32

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Project:
716055

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
1-12-2017 15:21/3.1.617

SHADOW - Main Result

Calculation: WP Bommelerwaard A2 2017 - variant 3b - referentiewoningen + sfeerwoningen

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence	1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence	5 °
Day step for calculation	1 days
Time step for calculation	1 minutes

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0,24	0,30	0,34	0,41	0,42	0,38	0,40	0,41	0,37	0,34	0,25	0,20

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
374	548	505	592	412	456	751	1.258	1.126	709	552	399	7.682

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Elevation Grid Data Object: 716055_EMDGrid_0.wpg (1
Obstacles used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000



Scale 1:50.000

New WTG Shadow receptor

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Shadow data Calculation distance	RPM
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[RPM]
1	146.443	422.661	2,0	GE WIND ENERGY GE 2.5-120...	Yes	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	120,0	1.440	13,0
2	146.184	422.217	2,8	GE WIND ENERGY GE 2.5-120...	Yes	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	120,0	1.440	13,0
3	146.155	421.844	3,7	GE WIND ENERGY GE 2.5-120...	Yes	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	120,0	1.440	13,0

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
A	Hoevenseweg 2	146.501	420.420	3,9	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
B	Inktfordseweg 13	146.441	420.901	5,6	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
C	Inktfordseweg 1	146.509	422.322	2,5	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
D	Inktfordseweg 1a	146.492	422.238	2,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
E	Inktfordseweg 1b	146.497	422.079	2,7	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
F	Inktfordseweg 4	146.325	421.588	3,7	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
G	Inktfordseweg 5	146.420	421.685	2,9	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
H	Inktfordseweg 7	146.407	421.274	1,5	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
I	Inktfordseweg 9	146.406	421.261	2,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
J	Sint Antoniestraat 5	146.006	422.595	3,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
K	Veilingweg 16	147.524	420.436	2,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
L	Vlierdseweg 4	147.077	420.955	3,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
M	Vlierdseweg 4	146.845	420.983	2,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
N	Schoofbandweg 7	146.871	422.589	3,6	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
O	Veilingweg 1	147.162	422.151	3,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
P	Veilingweg 2	147.021	422.363	2,7	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Q	Veilingweg 27	147.256	421.353	2,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
R	Veilingweg 31	147.159	421.698	3,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
S	Koxkampseweg 13	146.422	423.503	3,9	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
T	Inktfordseweg 2	146.225	422.407	3,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
U	Inktfordseweg 3	146.504	422.015	3,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
V	Inktfordseweg 11	146.421	421.195	3,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
W	Veilingweg 19	147.398	420.522	2,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
X	Vlierdseweg 2	146.739	420.952	2,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Y	Parallelweg 2	146.029	421.522	2,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Z	Steenweg 6	145.881	422.025	3,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AA	Steenweg 3	145.784	422.381	3,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AB	St Antoniestraat 4b	145.968	422.556	2,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

Project:
716055

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
1-12-2017 15:21/3.1.617

SHADOW - Main Result

Calculation: WP Bommelerwaard A2 2017 - variant 3b - referentiewoningen + sfeerwoningen

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow, worst case: Shadow days per year [days/year]	Shadow, worst case: Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
A	Hoevenseweg 2	0:00	0	0:00	0:00
B	Inktfordseweg 13	0:00	0	0:00	0:00
C	Inktfordseweg 1	186:18	211	1:21	35:29
D	Inktfordseweg 1a	269:10	289	1:31	55:38
E	Inktfordseweg 1b	148:15	161	1:13	29:43
F	Inktfordseweg 4	0:00	0	0:00	0:00
G	Inktfordseweg 5	0:00	0	0:00	0:00
H	Inktfordseweg 7	0:00	0	0:00	0:00
I	Inktfordseweg 9	0:00	0	0:00	0:00
J	Sint Antoniestraat 5	245:09	259	1:12	43:04
K	Veilingweg 16	0:00	0	0:00	0:00
L	Vlierdseweg 4	0:00	0	0:00	0:00
M	Vlierdseweg 4	0:00	0	0:00	0:00
N	Schoofbandweg 7	170:50	272	1:09	34:16
O	Veilingweg 1	22:38	85	0:29	4:38
P	Veilingweg 2	77:16	157	0:48	15:09
Q	Veilingweg 27	12:26	50	0:23	2:30
R	Veilingweg 31	36:36	112	0:29	7:19
S	Koxkampseweg 13	0:00	0	0:00	0:00
T	Inktfordseweg 2	316:42	207	2:12	58:06
U	Inktfordseweg 3	84:51	91	1:13	17:46
V	Inktfordseweg 11	0:00	0	0:00	0:00
W	Veilingweg 19	0:00	0	0:00	0:00
X	Vlierdseweg 2	0:00	0	0:00	0:00
Y	Parallelweg 2	0:00	0	0:00	0:00
Z	Steenweg 6	114:39	107	1:24	19:37
AA	Steenweg 3	193:03	269	1:05	33:11
AB	St Antoniestraat 4b	244:37	265	1:14	42:09

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (1571)	376:51	81:32
2	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (1572)	950:47	177:16
3	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (1573)	516:15	86:51

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Project:
716055

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
1-12-2017 15:22/3.1.617

SHADOW - Main Result

Calculation: WP Bommelerwaard A2 2017 - VKA - referentiewoningen + sfeerwoningen

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence	1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence	5 °
Day step for calculation	1 days
Time step for calculation	1 minutes

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0,24	0,30	0,34	0,41	0,42	0,38	0,40	0,41	0,37	0,34	0,25	0,20

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
374	548	505	592	412	456	751	1.258	1.126	709	552	399	7.682

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Elevation Grid Data Object: 716055_EMDGrid_0.wpg (1
Obstacles used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000



Scale 1:50.000

New WTG Shadow receptor

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Shadow data Calculation distance	RPM
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[RPM]
1	146.747	420.707	1,0	GE WIND ENERGY GE 2.5-120...	Yes	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	120,0	1.440	13,0
2	146.443	422.635	2,0	GE WIND ENERGY GE 2.5-120...	Yes	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	120,0	1.440	13,0
3	146.694	421.468	0,7	GE WIND ENERGY GE 2.5-120...	Yes	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	120,0	1.440	13,0

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
A	Hoevenseweg 2	146.501	420.420	3,9	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
B	Inktfordseweg 13	146.441	420.901	5,6	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
C	Inktfordseweg 1	146.509	422.322	2,5	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
D	Inktfordseweg 1a	146.492	422.238	2,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
E	Inktfordseweg 1b	146.497	422.079	2,7	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
F	Inktfordseweg 4	146.325	421.588	3,7	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
G	Inktfordseweg 5	146.420	421.685	2,9	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
H	Inktfordseweg 7	146.407	421.274	1,5	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
I	Inktfordseweg 9	146.406	421.261	2,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
J	Sint Antoniestraat 5	146.006	422.595	3,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
K	Veilingweg 16	147.524	420.436	2,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
L	Vlierdseweg 4	147.077	420.955	3,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
M	Vlierdseweg 4	146.845	420.983	2,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
N	Schoofbandweg 7	146.871	422.589	3,6	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
O	Veilingweg 1	147.162	422.151	3,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
P	Veilingweg 2	147.021	422.363	2,7	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Q	Veilingweg 27	147.256	421.353	2,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
R	Veilingweg 31	147.159	421.698	3,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
S	Koxkampseweg 13	146.422	423.503	3,9	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
T	Inktfordseweg 2	146.225	422.407	3,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
U	Inktfordseweg 3	146.504	422.015	3,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
V	Inktfordseweg 11	146.421	421.195	3,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
W	Veilingweg 19	147.398	420.522	2,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
X	Vlierdseweg 2	146.739	420.952	2,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Y	Parallelweg 2	146.029	421.522	2,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Z	Steenweg 6	145.881	422.025	3,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AA	Steenweg 3	145.784	422.381	3,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AB	St Antoniestraat 4b	145.968	422.556	2,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

Project:
716055

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
1-12-2017 15:22/3.1.617

SHADOW - Main Result

Calculation: WP Bommelerwaard A2 2017 - VKA - referentiewoningen + sfeerwoningen

Calculation Results

Shadow receptor

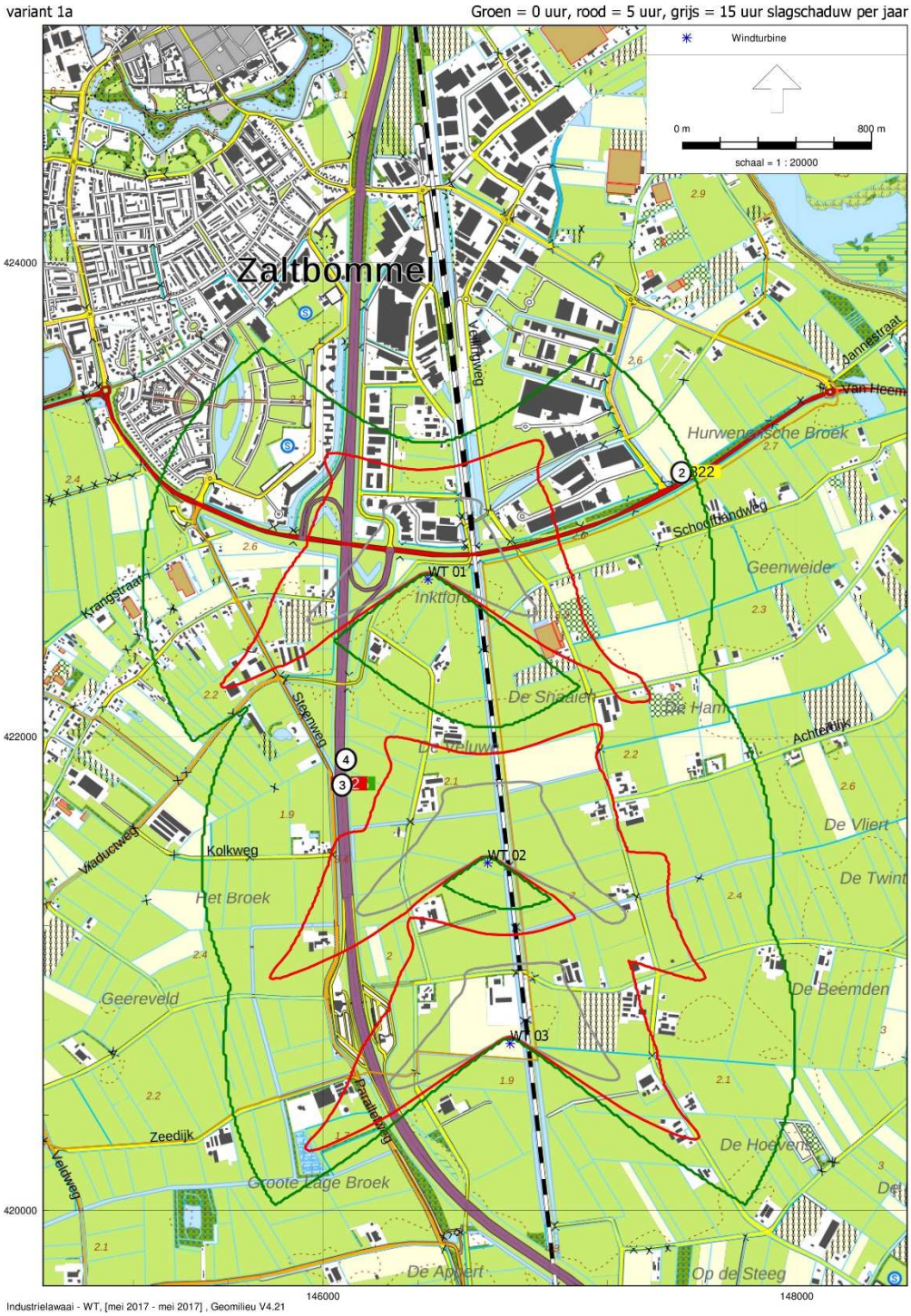
No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow, worst case: Shadow days per year [days/year]	Shadow, worst case: Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
A	Hoevenseweg 2	0:00	0	0:00	0:00
B	Inktfordseweg 13	99:05	99	1:17	16:42
C	Inktfordseweg 1	0:00	0	0:00	0:00
D	Inktfordseweg 1a	0:00	0	0:00	0:00
E	Inktfordseweg 1b	31:14	52	0:44	3:36
F	Inktfordseweg 4	86:24	93	1:13	15:17
G	Inktfordseweg 5	108:30	105	1:20	17:42
H	Inktfordseweg 7	56:47	82	0:48	6:40
I	Inktfordseweg 9	60:02	84	0:49	7:03
J	Sint Antoniestraat 5	98:59	123	1:07	22:21
K	Veilingweg 16	33:38	79	0:38	6:42
L	Vlierdseweg 4	82:43	93	1:10	16:27
M	Vlierdseweg 4	206:16	155	1:37	33:40
N	Schoofbandweg 7	111:55	148	1:08	23:57
O	Veilingweg 1	42:54	102	0:39	6:19
P	Veilingweg 2	57:57	82	0:50	11:20
Q	Veilingweg 27	107:43	176	0:53	19:58
R	Veilingweg 31	51:38	72	0:56	10:28
S	Koxkampseweg 13	0:00	0	0:00	0:00
T	Inktfordseweg 2	0:00	0	0:00	0:00
U	Inktfordseweg 3	51:46	70	0:54	6:10
V	Inktfordseweg 11	76:23	98	0:53	9:09
W	Veilingweg 19	49:47	91	0:45	9:55
X	Vlierdseweg 2	257:42	168	1:52	41:21
Y	Parallelweg 2	54:59	127	0:44	8:49
Z	Steenweg 6	14:07	42	0:31	2:05
AA	Steenweg 3	71:14	148	0:44	15:31
AB	St Antoniestraat 4b	100:34	138	1:02	22:44

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

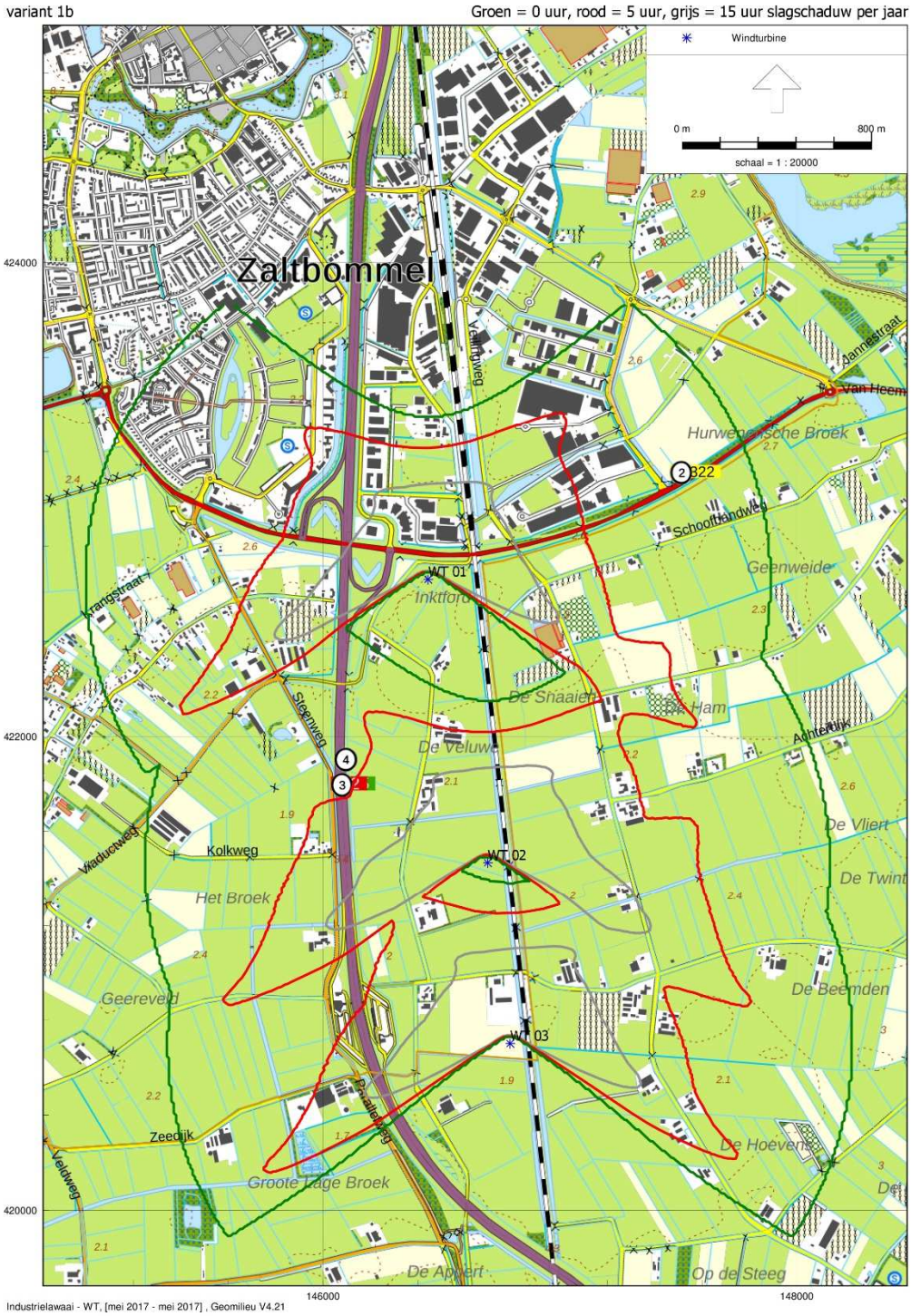
No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (1575)	835:51	135:14
2	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (1576)	373:22	81:29
3	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (1577)	451:54	77:08

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

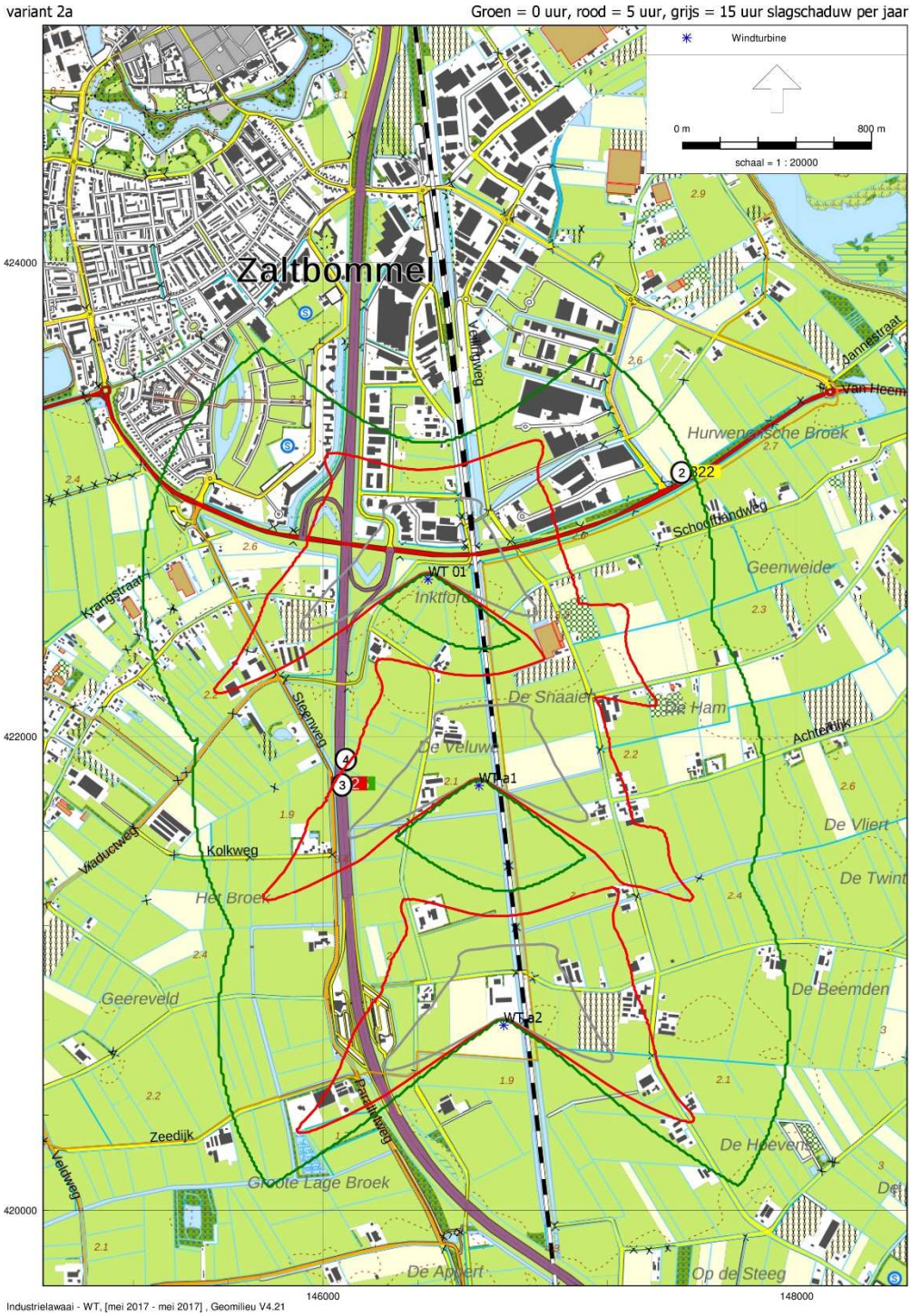
BIJLAGE 33 ALTERNATIEF 1A - SLAGSCHADUWCONTOUREN



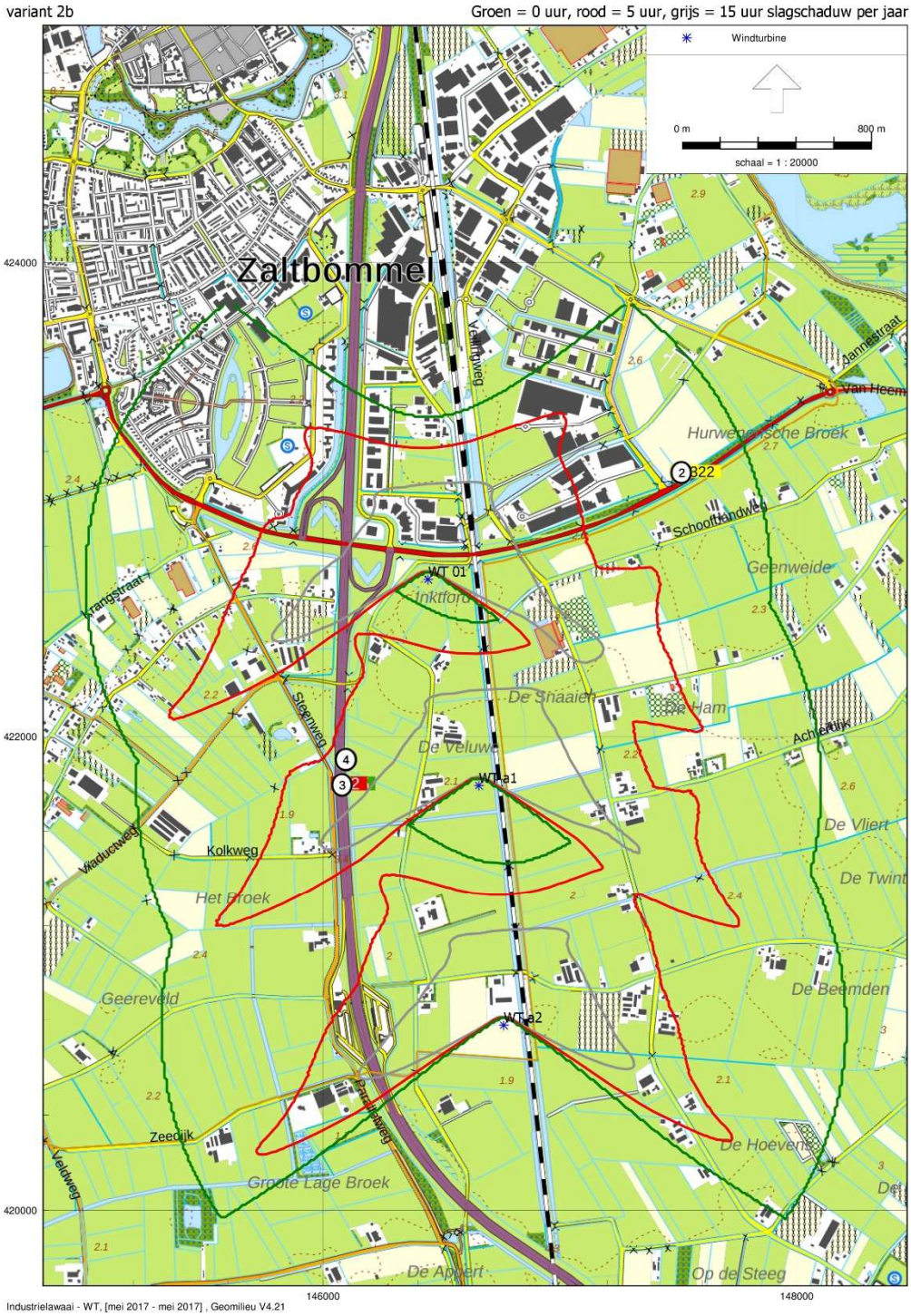
BIJLAGE 34 ALTERNATIEF 1B - SLAGSCHADUWCONTOUREN



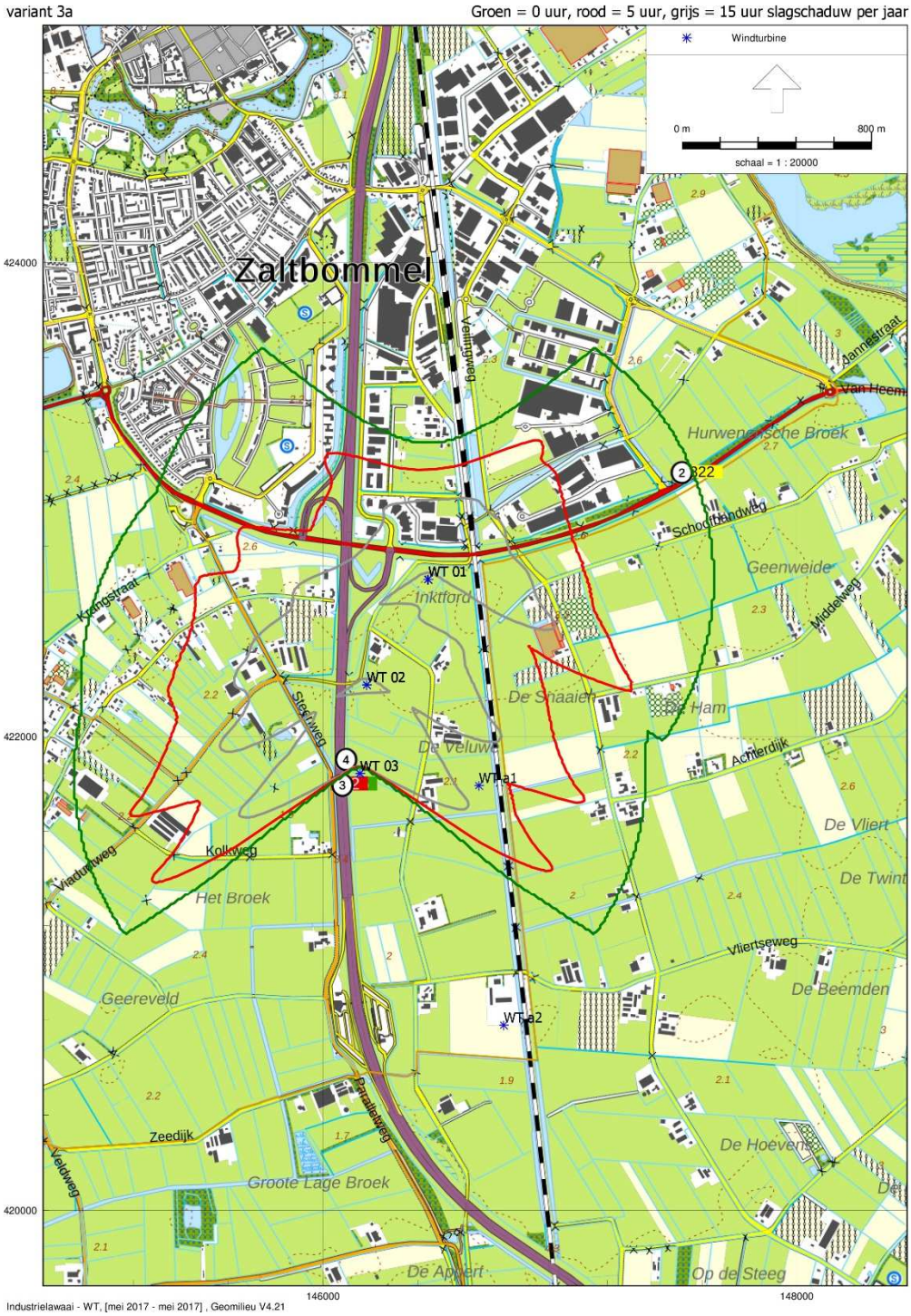
BIJLAGE 35 ALTERNATIEF 2A - SLAGSCHADUWCONTOUREN



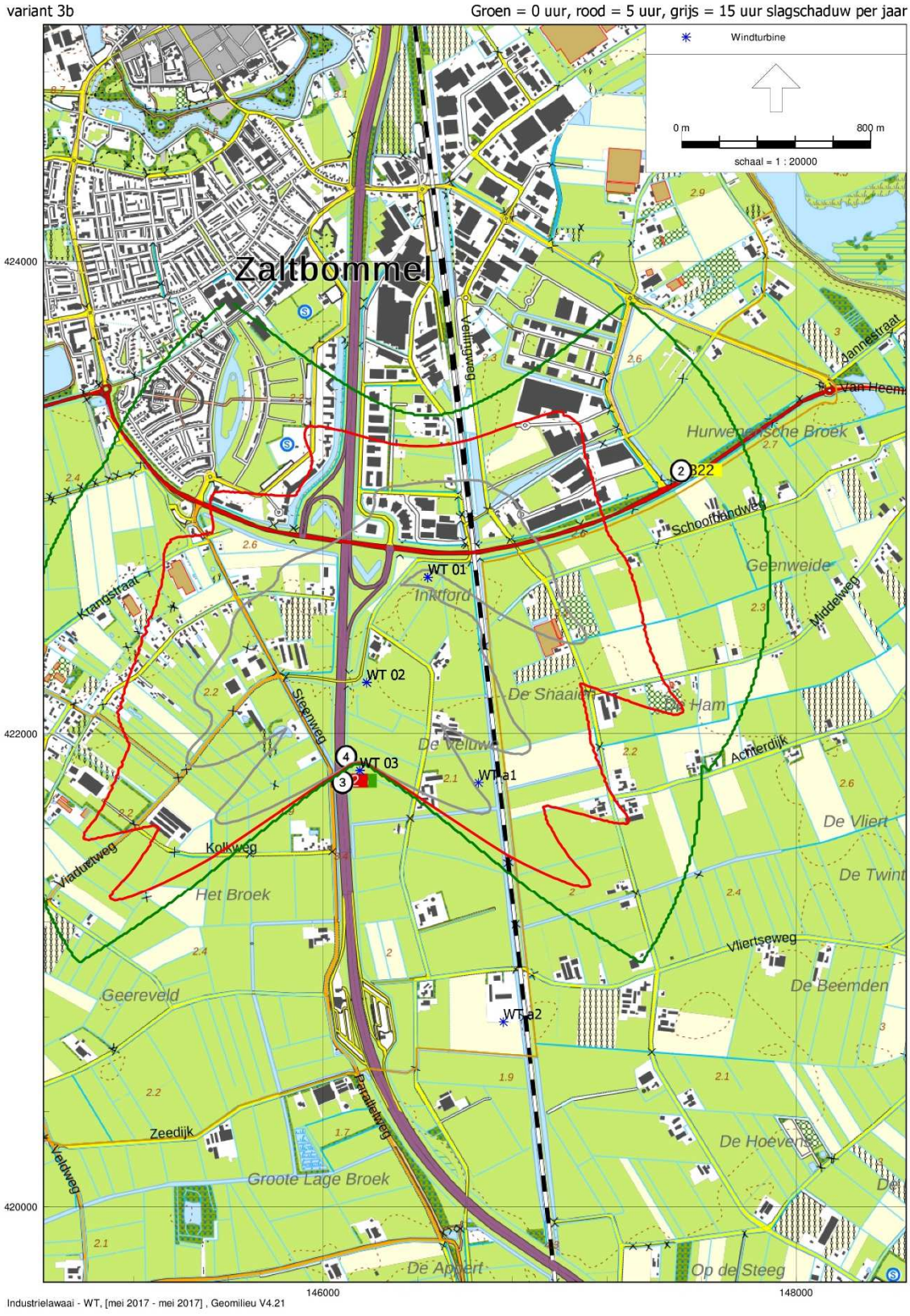
BIJLAGE 36 ALTERNATIEF 2B - SLAGSCHADUWCONTOUREN



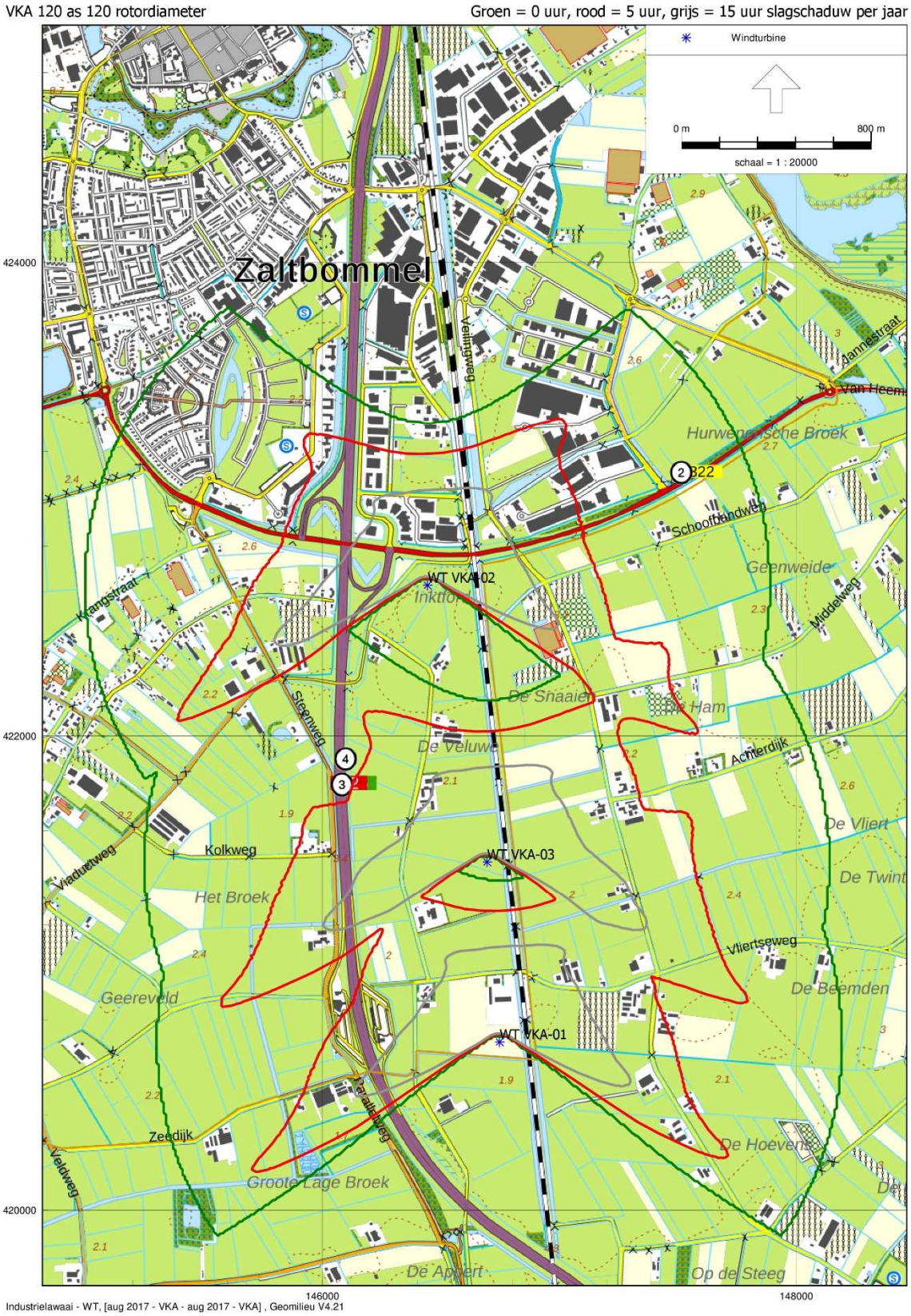
BIJLAGE 37 ALTERNATIEF 3A - SLAGSCHADUWCONTOUREN



BIJLAGE 38 ALTERNATIEF 3B - SLAGSCHADUWCONTOUREN



BIJLAGE 39 VKA - SLAGSCHADUWCONTOUREN



Natuurtoets Windpark Bommelerwaard-A2

Toetsing in het kader van de Wet natuurbescherming en Natuurnetwerk Nederland

Roland E. van der Vliet

Bureau Waardenburg bv
Ecologie & landschap
Postbus 365 4100 AJ Culemborg
Telefoon 0345 51 27 10, Fax 0345 51 98 49
E-mail info@buwa.nl www.buwa.nl

Natuurtoets Windpark Bommelerwaard-A2

Toetsing in het kader van de Wet natuurbescherming en Natuurnetwerk Nederland

dr. R.E. van der Vliet

Status uitgave: definitief

Rapportnummer:	17-099
Projectnummer:	17-0242
Datum uitgave:	24 oktober 2017
Projectleider:	dr. R.E. van der Vliet
Naam en adres opdrachtgever:	Pondera Consult bv Nooitgedacht 2, 3701 AN Zeist
Referentie opdrachtgever:	email Pondera Consult (P. Rooijmans) d.d. 27 maart 2017
Akkoord voor uitgave:	drs. C. Heunks

Paraaf:



Graag citeren als: van der Vliet, R.E. 2017. Natuurtoets Windpark Bommelerwaard-A2. Bureau Waardenburg Rapportnr. 17-099. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Bureau Waardenburg bv is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Bureau Waardenburg bv. Opdrachtgever hierboven aangegeven vrijwaart Bureau Waardenburg bv voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Bureau Waardenburg bv / Pondera Consult bv
Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, digitale kopie of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Bureau Waardenburg bv, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Bureau Waardenburg bv is door CERTIKED gecertificeerd overeenkomstig ISO 9001:2008.

Bureau Waardenburg bv
Onderzoek en advies voor ecologie en landschap

Postbus 365 4100 AJ Culemborg
Telefoon 0345 51 27 10
info@buwa.nl www.buwa.nl

Voorwoord

Vereniging Windpark Bommelerwaard-A2 is voornemens om ten zuiden van Zaltbommel tussen de A2 en de spoorlijn Utrecht - ‘s Hertogenbosch het Windpark Bommelerwaard-A2 te realiseren. De bouw en het gebruik van dit windpark kan effecten hebben op beschermde soorten planten en dieren, beschermde natuurgebieden en Natuurnetwerk Nederland.

Pondera Consult bv heeft namens Vereniging Windpark Bommelerwaard-A2 aan Bureau Waardenburg de opdracht verstrekt om de effecten op beschermde natuurwaarden in beeld te brengen en aan te geven op welke wijze negatieve effecten kunnen worden beperkt.

Dit rapport is te beschouwen als de oriëntatiefase van de habitattoets, zoals omschreven in de Wet natuurbescherming (artikelen 2.7 t/m 2.9) en vormt een “nee, tenzij-toets” ten aanzien van Natuurnetwerk Nederland.

Aan de totstandkoming van dit rapport werkten mee:

Roland van der Vliet	projectleiding, rapportage
Daniël Beuker	veldwerk
Camiel Heunks	kwaliteitsborging

Genoemde personen zijn door opleiding, werkervaring en zelfstudie gekwalificeerd voor de door hen uitgevoerde werkzaamheden. Het project is uitgevoerd volgens het kwaliteitshandboek van Bureau Waardenburg. Het kwaliteitsmanagementsysteem van Bureau Waardenburg is ISO gecertificeerd.

Vanuit Pondera Consult werd de opdracht begeleid door de heer Martijn Edink. Wij danken hem voor de prettige samenwerking.

Disclaimer
De studie betreft een beoordeling van de huidige aanwezigheid van beschermde soorten planten en dieren. Deze beoordeling is gebaseerd op bronnenonderzoek, veldonderzoek en deskundigenoordeel. Veldonderzoek is altijd een momentopname. Bureau Waardenburg waarborgt dat het onderzoek is uitgevoerd door deskundige onderzoekers volgens de gangbare standaardmethoden. Het bureau is niet aansprakelijk voor waarnemingen van soorten door derden en waarnemingen die na afronding van de studie bekend worden gemaakt.

Inhoud

Voorwoord 3

1 Inleiding 7

2 Inrichting windpark en plangebied 9

2.1 Inrichting windpark 9

2.2 Plangebied en onderzoeksgebied 11

2.3 Autonome ontwikkelingen 11

3 Aanpak beoordeling in het kader van natuurwetgeving en natuurbeleid 13

3.1 Natura 2000-gebieden 13

3.2 Soortenbescherming 14

3.3 Natuurnetwerk Nederland 14

3.4 Overig Provinciaal natuurbeleid 16

3.5 Overig 16

4 Beschermde gebieden en afbakening onderzoek 17

4.1 Afbakening effectbepaling en -beoordeling Natura 2000-gebieden 17

4.2 Natura 2000-gebied Rijntakken 19

4.3 Provinciaal natuurbeleid 20

5 Materiaal en methoden 23

5.1 Brongegevens 23

5.2 Effectbepaling en –beoordeling Natura 2000-gebieden 24

5.3 Effectbepaling en –beoordeling soortenbescherming 31

5.4 Effectbepaling provinciaal natuurbeleid 33

6 Vogels in en nabij het plangebied 35

6.1 Broedvogels 35

6.2 Niet-broedvogels 36

6.3 Seizoenstrek 37

7 Overige beschermde soorten in en nabij het plangebied 39

7.1 Flora, ongewervelden, vissen, amfibieën en reptielen 39

7.2 Grondgebonden zoogdieren 39

7.3 Vleermuizen 39

8 Effecten op vogels 45

8.1 Effecten in de aanlegfase 45

8.2 Aanvaringsslachtoffers in de gebruiksfase 46

8.3 Verstoring in de gebruiksfase 50

8.4 Barrièrewerking in de gebruiksfase....51
9 Effecten op vleermuizen....53
9.1 Effecten in de aanlegfase....53
9.2 Effecten in de gebruiksfase....54
10 Effectbeoordeling Natura 2000-gebieden....61
10.1 Beoordeling van effecten op niet-broedvogels....61
10.2 Cumulatieve effecten....62
11 Effectbeoordeling beschermde soorten....63
11.1 Vogels....63
11.2 Vleermuizen....65
11.3 Overige beschermde soorten: steenmarter....65
12 Effectbepaling en –beoordeling GNN en GO....66
13 Conclusies en aanbevelingen....68
13.1 Natura 2000-gebieden (Wnb Hoofdstuk 2)....68
13.2 Beschermde soorten (Wnb Hoofdstuk 3)....68
13.3 Gelders Natuurnetwerk....68
14 Voorkeursalternatief....70
14.1 Inrichting en eigenschappen....70
14.2 Conclusies....70
15 Literatuur....72
Bijlage 1 Wettelijk kader....76
Bijlage 2 Windturbines en vogels....82
Bijlage 3 Het Flux-Collision Model....90
Bijlage 4 Effecten van luchtvaartverlichting op vogels en vleermuizen....94
Bijlage 5 Lijst van soorten....100
Bijlage 6 Aerius berekeningen....102

1 Inleiding

Vereniging Windpark Bommelerwaard-A2 is voornemens om ten zuiden van Zaltbommel tussen de A2 en de spoorlijn Utrecht - 's Hertogenbosch het Windpark Bommelerwaard-A2 te realiseren. De Vereniging Windpark Bommelerwaard-A2 heeft hiertoe de provincie Gelderland gevraagd een inpassingsplan te maken. Een inpassingsplan is een provinciaal bestemmingsplan. Voorliggende rapportage maakt deel uit van het MER dat in dit kader wordt opgesteld.

De bouw en het gebruik van dit windpark kan effecten hebben op beschermde natuurwaarden. In voorliggend rapport worden de effecten van de verschillende alternatieven beschreven. Hierbij is rekening gehouden met de Wet natuurbescherming (kortweg: Wnb) en overig natuurbeleid en is onderzocht hoe de bouw en het gebruik van de geplande windturbines zich verhoudt tot:

- Natura 2000-gebieden (Hoofdstuk 2 van de Wnb);
- Beschermde soorten (Hoofdstuk 3 van de Wnb);
- het Natuurnetwerk Nederland (NNN; voormalig EHS), waaronder het provinciale Gelders Natuurnetwerk (GNN) en de provinciale Groene Ontwikkelingszone (GO);
- overig provinciaal natuurbeleid.

Voor een nadere uitleg van het wettelijk kader, zie bijlage 1.

In dit rapport wordt verslag gedaan van bronnen- en veldonderzoek[1], bepaling van de effecten op beschermde natuurgebieden (Natura 2000-gebieden), beschermde soorten planten en dieren en op het NNN en, indien nodig, mogelijkheden voor mitigatie en/of compensatie van deze effecten.

Het doel is te bepalen of de ingreep kan leiden tot overtredingen van de wetten en regels die toe zien op bescherming van de natuur. Als dat het geval is, wordt bepaald onder welke voorwaarden ontheffing (Hoofdstuk 3 van de Wnb), vergunning (Hoofdstuk 2 van de Wnb) en/of toestemming (NNN) kan worden verkregen en of mitigatie of compensatie nodig is. In het kader van Hoofdstuk 2 (Natura 2000-gebieden van de Wnb) is dit rapport te beschouwen als een oriëntatiefase (voortoets).

In hoofdstuk 13 wordt het voorkeursalternatief (VKA) gepresenteerd. Voor dit alternatief worden kort de conclusies gepresenteerd gebaseerd op de informatie gepresenteerd in de eerdere hoofdstukken.

[1] Voor informatie over waarnemingen van soorten is de Nationale Database Flora en Fauna geraadpleegd in mei 2017.

2 Inrichting windpark en plangebied

2.1 Inrichting windpark

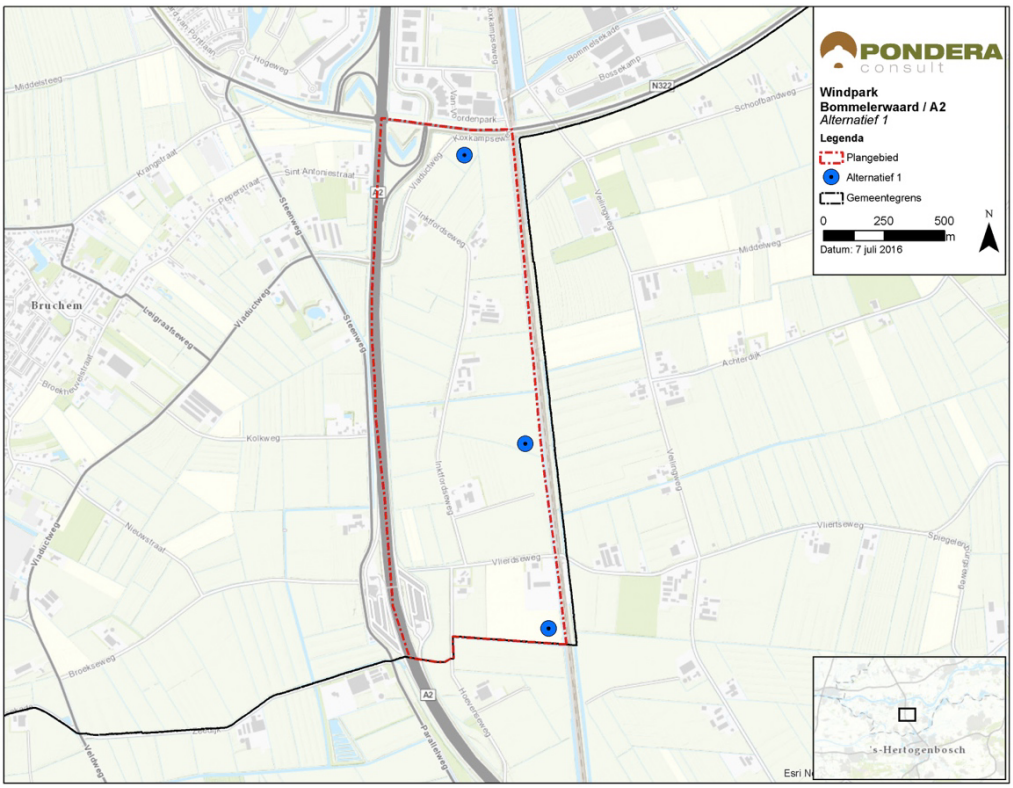
Het beoogde Windpark Bommelerwaard-A2 bestaat uit een drietal windturbines gelegen tussen de A2 en de spoorlijn Utrecht-'s Hertogenbosch in het landelijke gebied ten zuiden van Zaltbommel, provincie Gelderland. Er zijn drie alternatieven uitgewerkt (tabel 2.1; figuren 2.1, 2.2 en 2.3) die op detail verschillen in locatie van de windturbines. Per alternatief zijn er twee varianten die verschillen in kenmerken van de windturbines (ashoogte en rotordiameter).

Tabel 2.1 Specificaties van drie alternatieven voor Windpark Bommelerwaard-A2 (bron: Pondera consult). In alle gevallen betreft het drie turbines

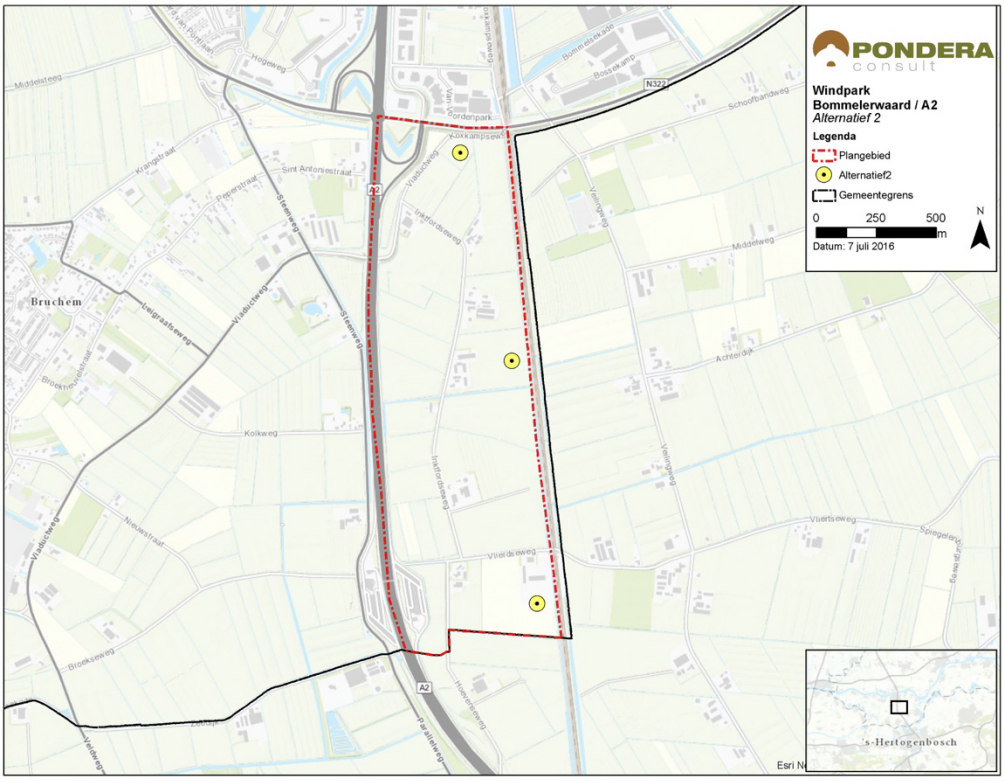
Alternatief	Ashoogte in m (max.)	Rotordiameter in m (max.)
1 (a resp. b)	100 resp. 120	100 resp. 120
2 (a resp. b)	100 resp. 120	100 resp. 120
3 (a resp. b)	100 resp. 120	100 resp. 120

Bij alternatief 1 is de kleinste afstand tussen de assen van de windturbines ongeveer 600 meter. Bij alternatief 2 is deze afstand ongeveer 800 meter. Voor alternatief 3 is deze afstand ongeveer 300 meter. Bij een maximale rotordiameter van 120 meter (met aldus een straal van maximaal 60 meter), betekent dit dat de kleinste afstand tussen de tip van twee turbinebladen van twee turbines in alternatief 1 480 meter bedraagt. Voor de alternatieven 2 en 3 bedraagt de kleinste afstand tussen de tip van twee turbinebladen van twee turbines aldus 680 meter, respectievelijk 180 meter.

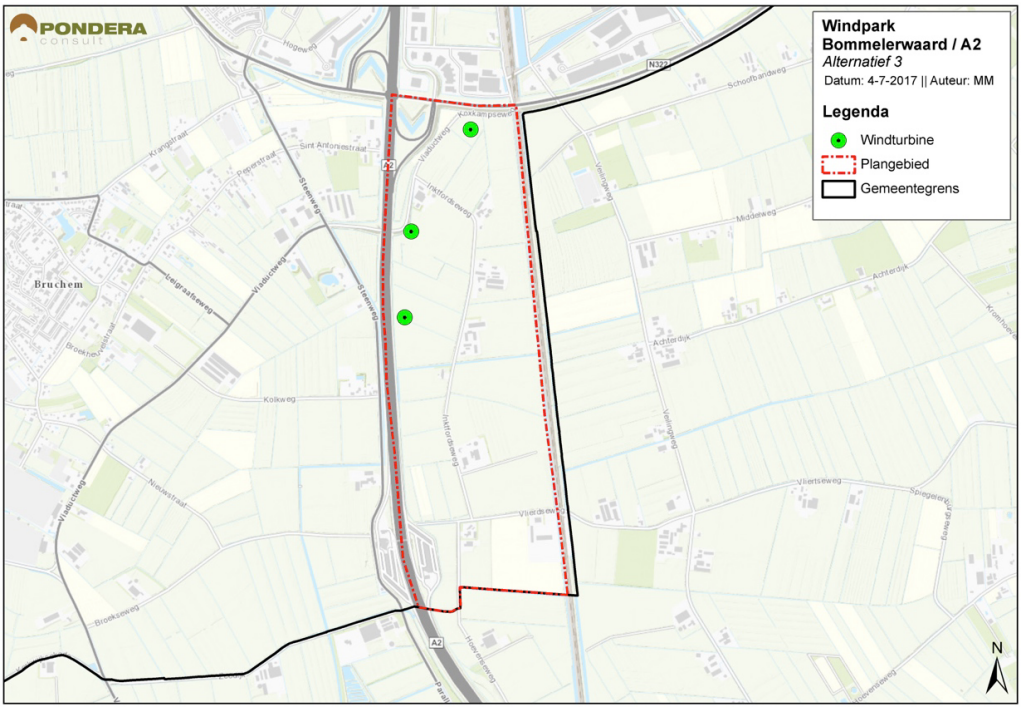
Tijdens de aanlegfase worden vermoedelijk tijdelijke werkwegen en/of toegangswegen en kraanopstelplaatsen gemaakt en worden ondergrondse leidingen gelegd. Details hierover zijn echter nog niet bekend. Tijdens het verkennende veldbezoek is daarom het landschappelijke karakter en de biotopen van het *gehele* plangebied in ogenschouw genomen.



Figuur 2.1 Weergave van de geplande locaties van windturbines binnen Windpark Bommelerwaard-A2 (alternatief 1).



Figuur 2.2 Weergave van de geplande locaties van windturbines binnen Windpark Bommelerwaard-A2 (alternatief 2).



Figuur 2.3 Weergave van de geplande locaties van windturbines binnen Windpark Bommelerwaard-A2 (alternatief 3).

2.2 Plangebied en onderzoeksgebied

Het plangebied ligt ten zuiden van Zaltbommel tussen de A2 en de spoorlijn Utrecht – 's Hertogenbosch in. Het betreft een overwegend open agrarisch graslandschap. Langs de Inktfordseweg, die het plangebied grofweg noord-zuid doorsnijdt, staan enkele losstaande boerderijen. De drie windturbines zijn gepland op locaties waar geen bebouwing of opgaande begroeiing staat, met als uitzondering de middelste turbine van alternatief 3 die nabij een bosschage langs de Viaductweg is gesitueerd.

Het onderzoeksgebied van deze studie is groter dan het plangebied en omvat onder meer een deel van het op 2 kilometer afstand gelegen Natura 2000-gebied Rijntakken.

2.3 Autonome ontwikkelingen

De Notitie Reikwijdte en Detailniveau Windpark Bommelerwaard-A2 (Pondera 2017) geeft aan dat: "Tot dusverre zijn er geen relevante (grootschalige) ontwikkelingen in de directe omgeving van het windpark bekend." (pagina 18, voetnoot 13). De autonome ontwikkeling van het plangebied is dus een consolidering van het huidige gebruik.

3 Aanpak beoordeling in het kader van natuurwetgeving en natuurbeleid

3.1 Natura 2000-gebieden

Gebiedsbescherming is in de Wnb beschreven in ‘Hoofdstuk 2. Natura 2000-gebieden’. Voor een samenvatting van dit hoofdstuk uit de Wnb wordt verwezen naar bijlage 1 (Wettelijk kader).

Het plangebied ligt op circa 2 kilometer van het Natura 2000-gebied Rijntakken, en op een nog grotere afstand van andere Natura 2000-gebieden (zie §4.1). Als de bouw of het gebruik van het windpark negatieve effecten heeft op het behalen van instandhoudingsdoelstellingen (kortweg: IHD-en) van Natura 2000-gebieden, is een vergunning op grond van de Wet natuurbescherming (kortweg: Wnb) vereist. Ook kunnen maatregelen om negatieve effecten te voorkomen, te verminderen of te compenseren nodig zijn. Deze maatregelen zijn in de (huidige) fase van een voortoets (een oriëntatiefase van de habitattoets) ten behoeve van gebiedsbescherming niet toegestaan (maar wel zijn deze toegestaan in een eventuele passende beoordeling).

In voorliggend rapport zijn de resultaten van een oriëntatiefase van de habitattoets beschreven, dat wil zeggen een verkennend onderzoek naar de effecten op het behalen van de IHD-en van Natura 2000-gebieden. De centrale vraag van deze toetsing is: bestaat er een reële kans op significant negatieve effecten op het behalen van de IHD-en van beschermde natuurgebieden of kan het optreden van significant negatieve effecten met zekerheid worden uitgesloten?

Meer in detail geeft deze rapportage antwoord op de volgende vragen:

- Welke beschermde natuurgebieden liggen binnen de invloedssfeer van het te realiseren windpark? Wat zijn de instandhoudingsdoelstellingen voor deze natuurgebieden?
- Wat is de ligging van het plangebied ten opzichte van de habitattypen, de leefgebieden van soorten of andere natuurwaarden waarvoor de betreffende natuurgebieden zijn aangewezen? Welke functies heeft het plangebied en zijn invloedssfeer voor deze beschermde natuurwaarden?
- Welke effecten hebben de bouw en het gebruik van het te realiseren windpark op beschermde natuurgebieden?
- Wat zijn de effecten van het voorkeursalternatief (VKA) van het windpark als deze worden beschouwd in samenhang met andere activiteiten en plannen, met andere woorden, wat zijn de cumulatieve effecten?
- Kunnen significante effecten (inclusief cumulatieve effecten) met zekerheid worden uitgesloten voor het VKA?

De effecten van de ingreep worden getoetst aan de IHD-en die voor Natura 2000-gebieden, en met name Natura 2000-gebied Rijntakken, (zullen) gelden.

3.2 Soortenbescherming

De bescherming van soorten is in de Wnb beschreven in ‘Hoofdstuk 3. soorten’. Voor een samenvatting van dit hoofdstuk uit de Wnb wordt verwezen naar bijlage 1 (Wettelijk kader).

Bij de realisatie van Windpark Bommelerwaard-A2 moet rekening worden gehouden met het huidige aanwezigheid van beschermde soorten planten en dieren in het plangebied. Als de voorgenomen ingreep leidt tot het overtreden van verbodsbepalingen betreffende beschermde soorten, zal moeten worden nagegaan of een vrijstelling geldt of dat een ontheffing moet worden verkregen.

De effecten van de bouw en het gebruik van het windpark op beschermde soorten planten en dieren zijn in beeld gebracht en getoetst aan de verbodsbepalingen uit de Wnb. Daarbij is ingegaan op de volgende vragen:

- Welke beschermde soorten planten en dieren komen mogelijk of zeker voor in de invloedssfeer van het windpark?
- Welke effecten op beschermde soorten heeft de realisatie van het windpark?
- Kunnen deze effecten een wezenlijke negatieve invloed op de betrokken soorten hebben?
- Welke verbodsbepalingen worden overtreden en is hiervoor een ontheffing nodig?
- Is er mogelijk sprake van een effect op de Staat van Instandhouding (SvI) van de betrokken soorten?
- Welke maatregelen voor mitigatie en compensatie van schade aan beschermde soorten zijn noodzakelijk?

De Wet natuurbescherming onderscheidt bij de bescherming van soorten drie beschermingsregimes:

- *Beschermingsregime soorten Vogelrichtlijn* (Wnb § 3.1),
- *Beschermingsregime soorten Habitatrichtlijn* (Wnb § 3.2) en
- *Beschermingsregime andere soorten* (Wnb § 3.3).

Met het in werking treden van de Wet natuurbescherming (d.d. 1 januari 2017) is het beschermingsregime voor een aantal soorten veranderd dan wel vervallen. Ook zijn een aantal soorten beschermd die dat voorheen niet waren. Voor soorten vallend onder ‘*Beschermingsregime andere soorten*’ kan de provincie een vrijstelling verlenen voor handelingen in het kader van de ruimtelijke inrichting of ontwikkeling van gebieden (Wnb Art. 3.10 lid 2a).

3.3 Natuurnetwerk Nederland

Het Natuurnetwerk Nederland is een Nederlands netwerk van bestaande en nieuw aan te leggen natuurgebieden. In het Natuurnetwerk Nederland liggen:

- Bestaande natuurgebieden, waaronder de 20 nationale parken;

- Gebieden waar nieuwe natuur wordt aangelegd;
- Landbouwgebieden, beheerd volgens agrarisch natuurbeheer;
- Ruim 6 miljoen hectare grote wateren: meren, rivieren, de kustzone van de Noordzee en de Waddenzee.[2]
- Alle Natura 2000-gebieden.

Voor gebieden die zijn begrensd binnen het Natuurnetwerk Nederland, ecologische verbindingszones en gebieden met agrarisch natuurbeheer, geldt een planologisch beschermingsregime. Ingrepen in deze gebieden zijn alleen toegestaan als ze geen negatieve effecten hebben op deze gebieden, of als negatieve effecten kunnen worden tegengegaan door het nemen van mitigerende maatregelen. Heeft een ingreep wel een significant negatief effect op de wezenlijke kenmerken en waarden van een gebied dat behoort tot het Natuurnetwerk Nederland, dan geldt het 'nee, tenzij-regime'. Een project kan dan alleen doorgaan als er geen reële alternatieven zijn en als sprake is van een groot openbaar belang. Als een ingreep wordt toegestaan moet de schade zoveel mogelijk worden beperkt door mitigerende maatregelen en moet de resterende schade door de initiatiefnemer worden gecompenseerd. Dit beschermingsregime is verankerd in de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR)/Besluit Algemene regels ruimtelijke ordening (Barro) en in de Omgevingsverordening Gelderland (van juni 2017).

In Gelderland wordt hiervoor de benaming Gelders Natuurnetwerk (GNN) gebruikt. Deze is per deelgebied gedefinieerd in kernkwaliteiten. Daarnaast is binnen de provincie sprake van de Groene Ontwikkelingszone (GO) die uit alle gebieden met een andere bestemming dan natuur binnen de voormalige Gelderse EHS bestaat. Deze worden geformuleerd als kernkwaliteiten en ontwikkelingsdoelen. Het beleid met betrekking tot de GO is gericht op het versterken van de ecologische samenhang door de aanleg van ecologische verbindingszones, waaronder landgrensoverschrijdende klimaatcorridors. In de GO worden natuur- en landschapselementen aangelegd ter verbetering van de migratiemogelijkheden voor planten en dieren. Toetsing aan GNN en GO wordt gecombineerd onder de noemer kernkwaliteiten en ontwikkelingsdoelen omdat deze van GNN en GO vaak of grotendeels overeenkomen binnen een deelgebied.

Voor Windpark Bommelerwaard-A2 is een toets uitgevoerd die antwoord geeft op de volgende vragen:
- welke windturbines zijn in of nabij het GNN gepland;
- wat zijn de wezenlijke kenmerken en waarden van het GNN en GO ter plaatse;
- is er sprake van een significante aantasting van die wezenlijke kenmerken en waarden (waar nodig rekening houdend met externe werking);
- wat zijn de mogelijkheden om een eventuele aantasting te beperken;
- is er een noodzaak voor de compensatie van een eventuele aantasting van het GNN en/of GO?

[2] https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/natuur-en-biodiversiteit/inhoud/natuurnetwerk-nederland; geraadpleegd d.d. januari 2017.

3.4 Overig Provinciaal natuurbeleid

Er zijn geen andere provinciaal beschermde gebieden in de directe omgeving van het plangebied.

3.5 Overig

In voorliggend rapport is geen aandacht besteed aan eventuele overtreding van verbodsbepalingen genoemd in Hoofdstuk 4 van de Wnb: ‘Houtopstanden, hout en houtproducten’ (voorheen de Boswet), omdat binnen het project niet voorzien is in het kappen van houtopstanden.

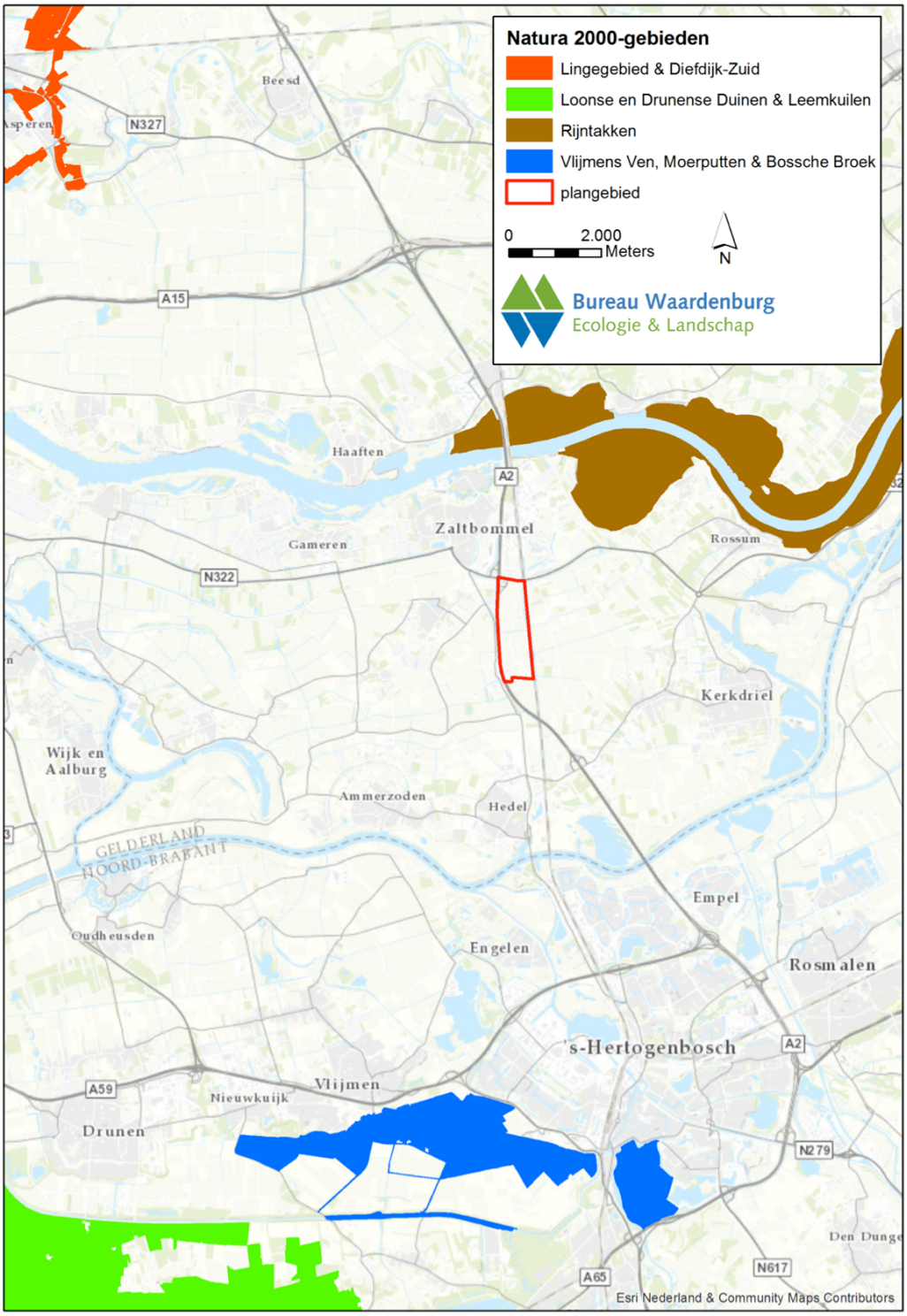
4 Beschermde gebieden en afbakening onderzoek

4.1 Afbakening effectbepaling en -beoordeling Natura 2000-gebieden

Nabijgelegen Natura 2000-gebieden zijn Rijntakken, Lingegebied & Diefdijk-Zuid (op circa 10 kilometer), Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen (op 10 kilometer) en Vlijmens Ven, Moerputten & Bossche Broek (op circa 8 kilometer) (figuur 4.1). Op het gebied Rijntakken na hebben deze gebieden alleen instandhoudingsdoelstellingen voor habitattypen en habitatrichtlijnsoorten, zodat zij alleen via externe werking een effect door stikstofdepositie kunnen ondervinden.

De aanleg van Windpark Bommelerwaard-A2 zal gepaard gaan met de inzet van materieel dat overwegend op dieselmotoren draait. Hierbij komt NO_x vrij dat vervolgens neerslaat als NO_2. Deze additionele depositie kan een extern effect hebben op natuurwaarden in Natura 2000-gebieden: zowel op habitattypen als op leefgebieden van habitat- en vogelrichtlijnsoorten. Doorrekening van de drie alternatieven laat zien dat er voor geen van de alternatieven effecten zijn door stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden (bijlage 6). Effecten op habitattypen en leefgebieden in alle Natura 2000-gebieden zijn uitgesloten.

Er resteert een bepaling van externe effecten op foeragerende vogels vanuit Natura 2000-gebieden. Vanwege de afstand van het plangebied tot aan Natura 2000-gebieden worden dergelijke effecten alleen voor het Natura 2000-gebied Rijntakken nader behandeld.



Figuur 4.1 Ligging van Natura 2000-gebieden ten opzichte van het plangebied.

4.2 Natura 2000-gebied Rijntakken

4.2.1 Beschrijving Natura 2000-gebied Rijntakken

Het Natura 2000-gebied dat het dichtst bij het plangebied ligt is Rijntakken (figuur 4.1). Dit Natura 2000-gebied bestaat uit vier deelgebieden waarvan het deelgebied Uiterwaarden Waal het dichtstbij gelegen is. Het deelgebied Uiterwaarden Waal omvat het winterbed van de Waal en daarmee alle uiterwaardgebieden aan de noord- en de zuidoever van de Waal van Nijmegen tot aan Zaltbommel. De rivier vormt een dynamisch systeem, een samenspel tussen natuurlijke processen en menselijk ingrijpen. De Waal moet in perioden met hoge rivierafvoer twee derde van de Rijnafvoer voor haar rekening nemen en is daarmee de grootste vrij-afstromende Rijntak. Het is ook de meest dynamische riviertak van het Rijnsysteem. In perioden met hoog water vindt erosie en sedimentatie plaats en 'vormt' de rivier het landschap. Het rivierenlandschap bestaat uit een breed, voornamelijk laaggelegen, hoogdynamisch winterbed. De reliëfrijke uiterwaarden bestaan voornamelijk uit graslanden, afgewisseld met enkele akkers, bosjes, bomenrijen, moerasgebiedjes en geïsoleerde oude riviertakken (strangen en geulen). Veel uiterwaarden zijn vergraven voor zand en/of kleiwinning. In het westelijk deel van het gebied liggen de Rijswaard en de Kil van Hurwenen met oude riviermeanders, aangrenzende oeverlanden en stroomruggen. Daarnaast liggen er enkele grote plassen, die ontstaan zijn door zand- en kleiwinning. Deze uiterwaarden bevatten soortenrijke glanshaverhooilanden, stroomdalgraslanden en open water, waar deels verlanding plaatsvindt.

De Kil van Hurwenen direct ten oosten van Zaltbommel is het dichtstbijzijnde onderdeel van het deelgebied Uiterwaarden Waal op circa 2 kilometer van het plangebied. De Kil is volledig aangewezen als een Vogelrichtlijngebied en deels ook als Habitatrichtlijngebied. Ook andere nabijgelegen delen binnen het deelgebied zijn aangewezen als Vogel- en Habitatrichtlijngebied.

4.2.2 Beschrijving instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebied Rijntakken

De beschrijving van de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied Rijntakken is ontleend aan het ontwerpwijzigingsbesluit van het aanwijzingsbesluit van 29 september 2016. Het Natura 2000-gebied Rijntakken kent instandhoudingsdoelstellingen voor habitattypen, habitatrichtlijnsoorten en vogelrichtlijnsoorten.

Habitattypen en habitatrichtlijnsoorten
In §4.1 werd al geconcludeerd dat er geen effecten zijn van stikstofdepositie op habitattypen of leefgebieden van habitatrichtlijnsoorten. Vanwege de afstand van circa 2 kilometer van het windpark tot het dichtstbijzijnde deelgebied (de Kil van Hurwenen) zijn er ook geen andere externe effecten op habitattypen en gebiedsgebonden habitatrichtlijnsoorten (behalve eventueel de pendelende meervleermuis). Hoewel de meervleermuis niet sterk gebiedsgebonden is, ligt van deze soort het zwaartepunt van zijn verspreiding elders binnen het Natura 2000-gebied Rijntakken en niet in de

omgeving van Zaltbommel. Effecten op deze soort zijn derhalve op voorhand ook met zekerheid uitgesloten.

Broedvogelsoorten
Van de broedvogelsoorten met een instandhoudingsdoelstelling geldt dat deze vooral gebiedsgebonden zijn en dus niet of nauwelijks buiten het Natura 2000-gebied komen, met uitzondering van aalscholver, zwarte stern en oeverzwaluw. Hoewel de laatste drie soorten wel heen en weer pendelen naar binnendijkse voedselgebieden, biedt het plangebied voor deze soorten onvoldoende geschikt biotoop van bovendien onvoldoende kwaliteit om te foerageren.

Niet-broedvogelsoorten
Ter bespreking blijven dus alleen effecten op niet-broedvogelsoorten over. Voor de niet-broedvogelsoorten fuut, bergeend, krakeend, wintertaling, wilde eend, pijlstaart, slobeend, tafeleend, kuifeend, nonnetje, meerkoet, goudplevier en kemphaan geldt alleen een foerageerdoelstelling van het Natura 2000-gebied. Dit mag zodanig worden geïnterpreteerd dat voor deze soort de volledige foerageercapaciteit binnen het Natura 2000-gebied ligt. Omdat het Natura 2000-gebied tegelijkertijd geschikt is als slaapplaats, is er is voor geen van deze soorten reden om pendelende bewegingen het Natura 2000-gebied uit te maken. Deze soorten zijn dus sterk gebonden aan het Natura 2000-gebied. Het plangebied biedt voor de meeste van deze soorten bovendien hooguit een marginaal foerageerbiotoop. Effecten door het voornemen op deze soorten zijn op voorhand uitgesloten.

Er resteert een aantal niet-broedvogelsoorten van Natura 2000-gebied Rijntakken waarvoor niet op voorhand kan worden uitgesloten dat ze enige binding met het plangebied hebben (tabel 4.1). Mogelijke effecten van het geplande windpark op deze soorten komen in voorliggend rapport nader aan bod. Voor de overige, niet in tabel 4.1 genoemde habitattypen en soorten van Natura 2000-gebied Rijntakken, zijn effecten van de bouw en het gebruik van Windpark Bommelerwaard-A2 op voorhand met zekerheid uit te sluiten.

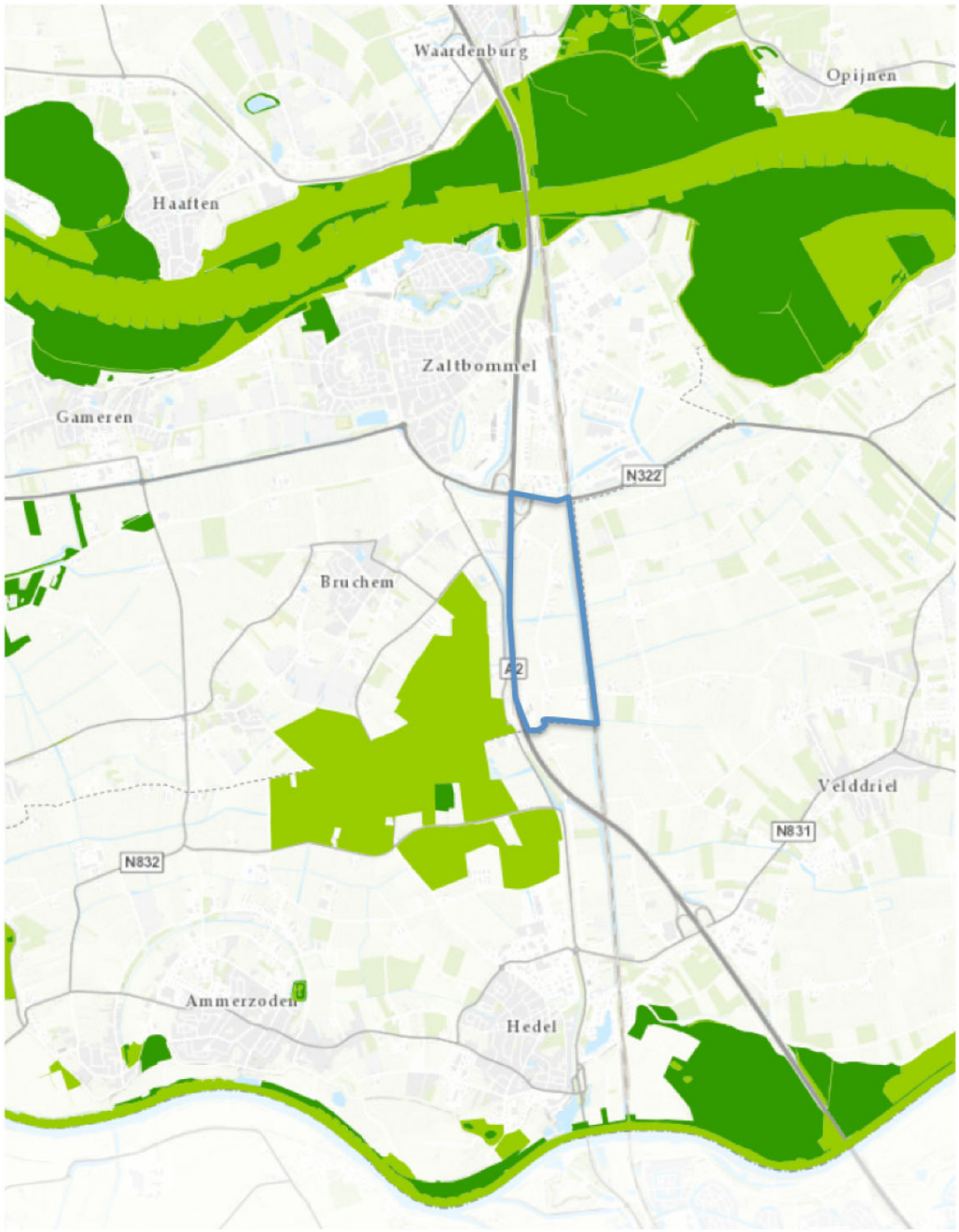
4.3 Provinciaal natuurbeleid

Voor de beschrijving van het GNN en GO in en rondom het plangebied is het kaartmateriaal van het Natuurbeheerplan 2017 van de provincie Gelderland gebruikt (http://kaarten.gelderland.nl/viewer/app/thema_natuurbeheerplan). Het plangebied ligt ten oosten van de A2 waarbij de windturbines niet binnen het GNN en/of GO zijn voorzien (figuur 4.2). Aan de westkant van de A2 ligt een groot oppervlak aan beheertype A01.01 (weidevogelgebied). Aan de rand van dit weidevogelgebied ligt een eendenkooi (beheertype N17.04).

Het plangebied ligt in het provinciale deelgebied 63 (Bommelerwaard) waarvoor een specifieke set aan kernkwaliteiten en ontwikkelingsdoelen geldt (zie § 5.3).

Tabel 4.1 Overzicht van habitattypen en soorten, waarvoor Natura 2000-gebieden in de omgeving van het plangebied zijn aangewezen, die in voorliggend rapport nader worden behandeld. Habitattypen en soorten die niet in de tabel zijn opgenomen worden verder buiten beschouwing gelaten (zie tekst). SVI: staat van instandhouding. Symbolen onder SVI: + = gunstig, - matig gunstig, -- zeer ongunstig. = betekent behoudsdoelstelling

Niet-broedvogelsoort	**Landelijke SVI**	**Doelstelling omvang**	**Doelstelling kwaliteit**	**Functie (s=slaap; f=foerageer)**	**Omvang populatie (exemplaren)**
Aalscholver	+	=	=	f, s	1.300
Kleine zwaan	-	=	=	f, s	100
Wilde zwaan	-	=	=	f, s	30
Toendrarietgans	+	=	=	s	2.800
Toendrarietgans		=	=	f	125
Kolgans	+	=	=	s	180.100
Kolgans		=	=	f	35.400
Grauwe gans	+	=	=	s	21.500
Grauwe gans		=	=	f	8.300
Brandgans	+	=	=	s	5.200
Brandgans		=	=	f	920
Smient	+	=	=	f, s	17.900
Scholekster	--	=	=	f, s	340
Kievit	-	=	=	f, s	8.100
Grutto	--	=	=	f, s	690
Wulp	+	=	=	f, s	850
Tureluur	-	=	=	f, s	65

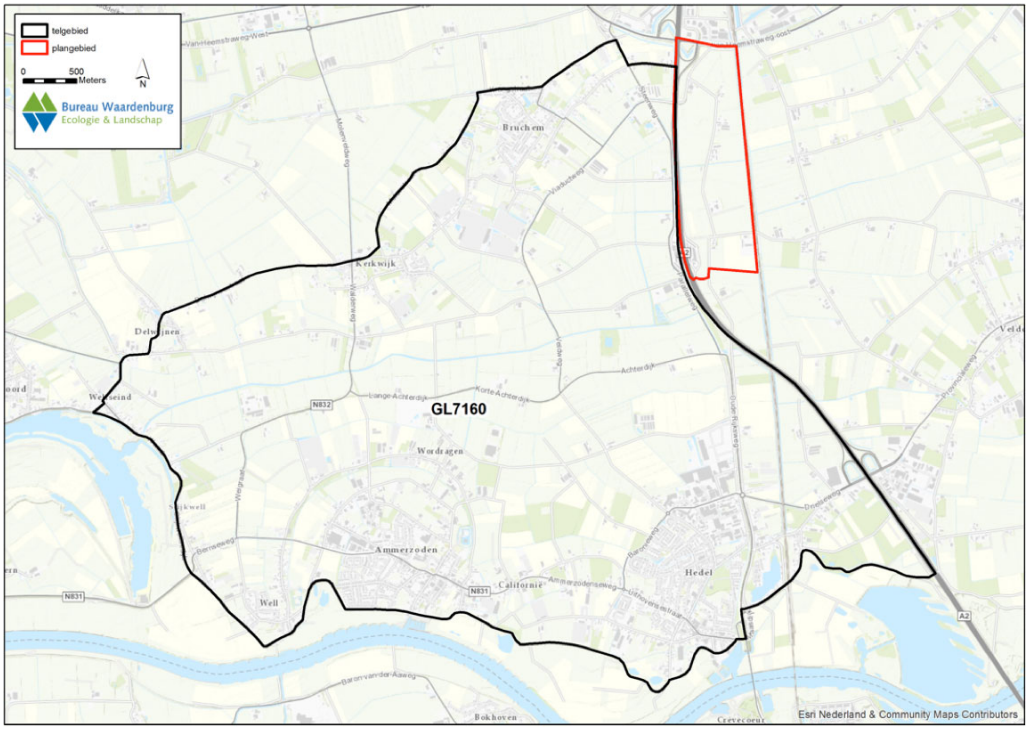


Figuur 4.2 Ligging van het Gelders Natuurnetwerk (donkergroen) en de Groene Ontwikkelingszone (lichtgroen) ten opzichte van het plangebied (blauw). Bron: website Provincie Gelderland.

5 Materiaal en methoden

5.1 Brongegevens

Ten behoeve van de soortbescherming (en deels ook het GNN) is data van de NDFF voor alle beschermde en Rode Lijstsoorten gebruikt voor de periode 2007-2017 (opgehaald op 8 mei 2017). Onder meer zijn hiervoor gegevens opgevraagd van telvak GL7160 van het Meetnet Watervogels (NEM) van Sovon Vogelonderzoek Nederland (gelegen ten westen van de A2): zie figuur 5.1. Het gebied ten oosten van de A2 wordt niet geteld binnen het meetnet vanwege de lage aantallen pleisterende vogels (data NDFF). Het halfopen landschap van en rondom het plangebied is niet geschikt voor grote groepen zwanen, ganzen of eenden. De detailgegevens uit de NDFF zijn in dit rapport opgenomen met toestemming van BIJ12, de organisatie die provincies ondersteunt bij hun werk op het gebied van natuur en informatiesystemen. Het gebruik ervan voor andere toepassingen dan deze studie is niet toegestaan. Voor het GNN is daarnaast gebruik gemaakt van de beleidsregels zoals opgesteld door de provincie Gelderland.



Figuur 5.1 Ligging van telvak GL7106 ten opzichte van het plangebied.

De berekeningen in dit rapport, bijvoorbeeld van het potentieel aantal aanvarings-slachtoffers, zijn gedeeltelijk gebaseerd op aannames omdat voor veel soorten gedetailleerde en locatiespecifieke informatie over bijvoorbeeld het aantal vlieg-bewegingen en vlieggedrag van betrokken soorten niet in voldoende detail voor-handen was. Deze aannames zijn altijd op zo'n manier gedaan dat in alle gevallen

met zekerheid het worst case scenario is getoetst. Bij de berekeningen wordt beschreven welke aannames zijn gedaan en op welke manier met worst case scenario's rekening is gehouden.

Daarnaast is specifiek voor vleermuizen veldwerk verricht. Met een batlogger van het merk Anabat die automatisch de ultrasone geluiden van alle vleermuissoorten registreert, is vijf keer door het plangebied gelopen (tabel 5.1). Vanwege de ontoegankelijkheid is dat alleen gebeurd tussen de Vlierdseweg, Inktfordseweg en Viaductweg. Voor ieder bezoek geldt dat deze is uitgevoerd tijdens omstandigheden die detectie van vleermuizen garandeerde, namelijk bij omstandigheden met weinig tot geen wind, relatief hoge temperaturen en weinig tot geen neerslag. Resultaten zijn geanalyseerd met BatScope.

Tabel 5.1 Specificaties van veldwerkbezoeken gericht op het voorkomen van vleermuissoorten in 2017

Datum	Tijd
15/16 juni	22:45-00:30
5 juli	22:50-00:00
1 augustus	21:55-23:05
5 september	20:50-22:16
19 september	20:19-21:25

5.2 Effectbepaling en –beoordeling Natura 2000-gebieden

Na eerdere afbakening in hoofdstuk 4 worden in deze paragraaf alleen de uitgangspunten en aannames voor de effectbepaling en -beoordeling op de resterende niet-broedvogelsoorten beschreven.

5.2.1 Bepaling van effecten op niet-broedvogelsoorten

De bouw en het gebruik van Windpark Bommelerwaard-A2 kan effect hebben op niet-broedvogelsoorten die gedurende enige fase van hun levenscyclus in de omgeving van het plangebied verblijven (zie bijlage 2 voor een algemeen overzicht van de effecten van windturbines op vogels). Daarmee kan het windpark ook effect hebben op vogels die een deel van hun tijd in Natura 2000-gebieden doorbrengen. In de effectbepaling voor de gebruiksfase in hoofdstuk 8, zijn de volgende zaken opgenomen:

- De aantallen aanvaringsslachtoffers;
- De verstorende effecten van windturbines op lokaal rustende en foeragerende vogels;
- De mogelijke barrièrewerking van de opstelling voor passerende lokale vogels.

De aantallen slachtoffers en de mate van verstoring en barrièrewerking zijn zo veel mogelijk (en voor zover relevant) per soort gekwantificeerd. Vanwege de gelijkenis in opstelling tussen de alternatieven 1 en 2 zijn de aantallen slachtoffers voor deze alternatieven niet apart gekwantificeerd. Dit is wel gebeurd voor alternatief 3 vanwege de afwijkende opstelling. Voor dit alternatief geldt dat de twee noordelijke turbines

achter elkaar voor vogels die tussen foerageergebieden in telgebied GL7160 en het Natura 2000-gebied vliegen (vergelijk de opstelling in figuur 2.3 met de globale vliegrichting in figuur 5.2). Zodoende passeren deze vogels twee keer een turbine.

Het effect van *obstakelverlichting* op de windturbines op vogels is in deze studie niet nader beschouwd. Uit eerder literatuuronderzoek (Lensink & van der Valk 2013) is vast komen te staan dat luchtvaartverlichting op windturbines, zoals toegepast in Nederland, niet leidt tot extra risico's voor vogels (zie bijlage 4).

Aanvaringsslachtoffers

Voor de bepaling van het aantal aanvaringsslachtoffers is gebruik gemaakt van bestaande kennis over slachtofferaantallen bij windparken in Nederland, België, Duitsland en andere (West-)Europese landen (Winkelman 1989, 1992, Musters *et al.* 1996, Baptist 2005, Schaut *et al.* 2008, Everaert 2008, Krijgsveld *et al.* 2009, Krijgsveld & Beuker 2009, Beuker & Lensink 2010, Brenninkmeijer & van der Weyde 2011, Verbeek *et al.* 2012, Klop & Brenninkmeijer 2014, Langgemach & Dürr 2015). In deze studies is gecorrigeerd voor factoren zoals zoekefficiëntie, verdwijnen van lijken door aaseters, het aantal zoekdagen en type zoekgebied. Op basis van deze kennis, gecombineerd met kennis van de vliegactiviteit van soorten in het plangebied, is op basis van deskundigenoordeel het toekomstige aantal slachtoffers in Windpark Bommelerwaard-A2 bepaald.

Voor sommige soort(groep)en is uit onderzoek in bestaande windparken een aanvaringskans beschikbaar. Voor deze soorten kan het aantal aanvaringsslachtoffers berekend worden met behulp van het Flux-Collision Model. De aanvaringskansen (kans dat een langs vliegende vogel botst met een windturbine) zijn gebaseerd op studies in o.a. de Wieringermeer, de Sabinapolder en in België (o.a. Everaert 2008, Fijn *et al.* 2012, data uit Verbeek *et al.* 2012). De aantallen slachtoffers uit deze studies zijn te vertalen naar nieuw geplande windparken, indien rekening gehouden wordt met de windturbineomvang (ashoogte, rotordiameter), windturbineconfiguratie, locatie (landschapstype), vogelaanbod (flux) en betrokken soorten. Deze factoren zijn geformaliseerd in een berekeningswijze die soort(groep)specifiek is en waarvoor kennis over het vogelaanbod (flux) noodzakelijk is (Flux-Collision Model; versie maart 2016, zie bijlage 3 voor details). De uitkomst van de berekeningen wordt bepaald door de combinatie van de dimensies van het windpark en de eigenschappen en het gedrag van de desbetreffende vogelsoort. Voor Windpark Bommelerwaard-A2 zijn zulke slachtofferberekeningen uitgevoerd voor grauwe gans en smient (zie hoofdstukken 6 en 8).

Voor soort(groep)en waarvoor geen aanvaringskans beschikbaar is, kunnen geen modelberekeningen met het Flux-Collision Model worden uitgevoerd. Voorbeelden van soortgroepen waarvoor dit geldt zijn roofvogels en reigerachtigen. Deze soorten blijken echter nauwelijks in en rondom het plangebied voor te komen (data NDFF) zodat effecten op deze soorten niet nader zijn bepaald.

De berekeningen zijn deels gebaseerd op aannames maar deze aannames zijn altijd zo gedaan dat in alle gevallen met zekerheid het worst case scenario is getoetst. Dit geldt voor het aantal vogels dat bij het windpark rondvliegt, uitwijkt voor het windpark, en de berekende 1%-mortaliteitsnorm (zie ook hieronder bij flux, uitwijking en 1%-mortaliteitsnorm).

Aanvaringskans

Voor de grauwe gans wordt een aanvaringskans van 0,0008% gehanteerd, zoals is vastgesteld in Windpark Sabinapolder (Verbeek *et al.* 2012[3]). Dit is de enige soortgroep-specifieke aanvaringskans die voor ganzen beschikbaar is. Het betreft een daadwerkelijke aanvaringskans zodat er geen worst case scenario gevolgd hoeft te worden.

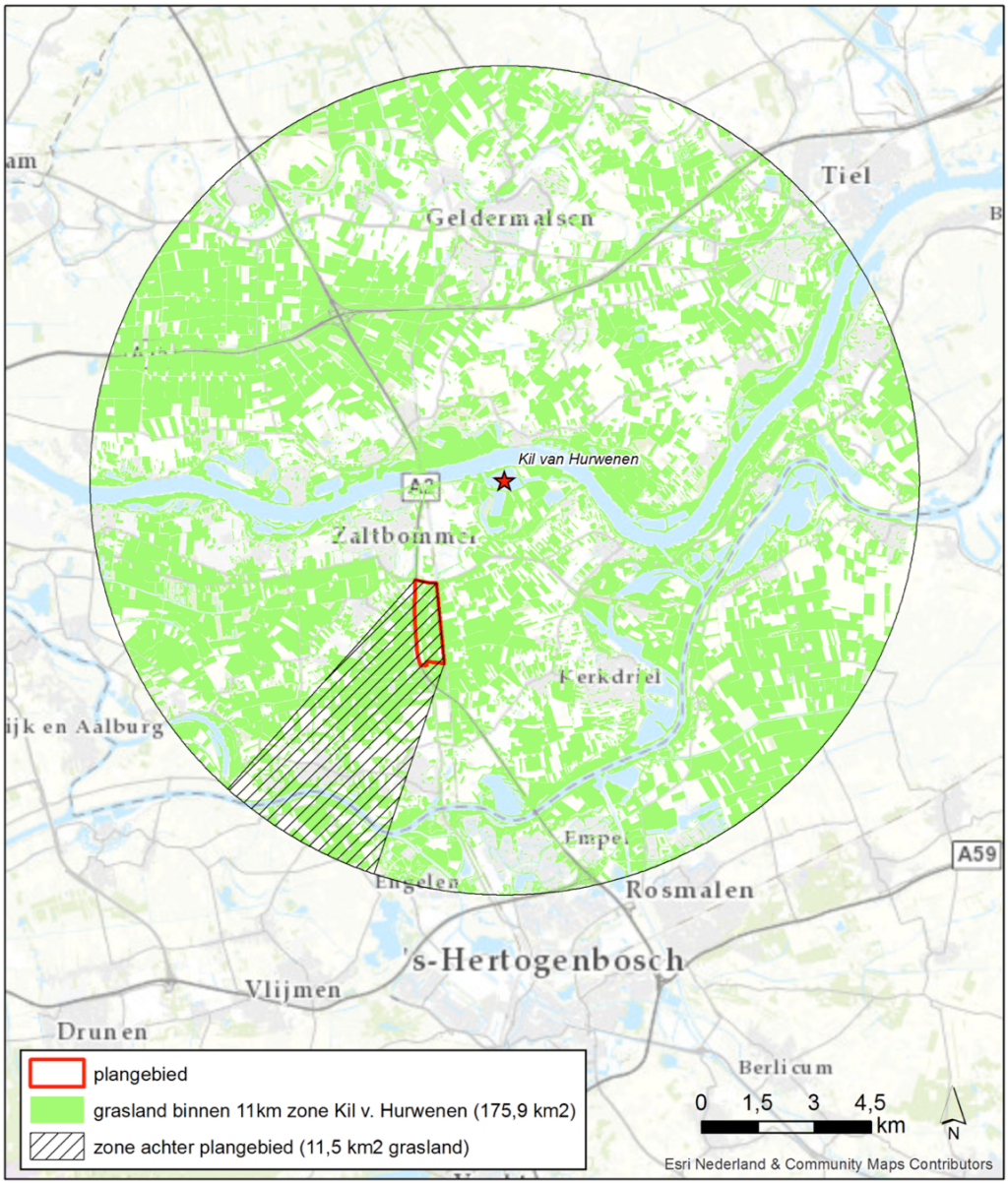
Voor de smient wordt een aanvaringskans van 0,04% gebruikt, zoals vastgesteld in Windpark Oosterbierum (Winkelman 1992). Het onderzoek in de Sep-proefwindcentrale in Oosterbierum is tot nu toe het enige onderzoek waarin aanvaringskansen voor eenden zijn bepaald. Winkelman (1992) heeft de aanvaringskans op verschillende manieren berekend, uitgaande van uiteenlopende fluxen en verschillende, al dan niet gecorrigeerde, aantallen aanvaringsslachtoffers. De gehanteerde aanvaringskans van 0,04% is door Winkelman (1992) berekend op basis van het maximale werkelijke (oftewel gecorrigeerde) aantal aanvarings-slachtoffers. Dit is berekend op basis van de zekere, zeer waarschijnlijke en mogelijke slachtoffers. De flux die Winkelman (1992) heeft gebruikt voor de berekening van deze aanvaringskans, betreft het minimale aantal geschatte vliegbewegingen door (of net over) het windpark in de namiddag/ avond, nacht en ochtend. Dit betreft waarschijnlijk een onderschatting van de werkelijke flux, omdat de fluxen in het onderzoek van Winkelman (1992) veelal visueel/auditief zijn gemeten, waardoor mogelijk vogels zijn gemist. De belangrijkste redenen voor het hanteren van specifiek deze aanvaringskans zijn: 1) Omdat de aanvaringskans berekend is op basis van het maximale werkelijke aantal slachtoffers, waarin ook de mogelijke aanvaringsslachtoffers zijn meegenomen, betreft de aanvaringskans met zekerheid een worst case scenario. 2) De flux waarop de aanvaringskans is gebaseerd (vliegbewegingen in de avond, nacht en ochtend) komt het best overeen met de manier waarop de flux over het algemeen in de slachtofferberekeningen voor de te beoordelen windparken wordt bepaald.

Bepaling soortspecifieke flux

De doorgerekende populaties van de relevante soorten komen alleen in de winterperiode in het gebied voor waarvoor de periode 1 oktober t/m 31 maart is aangehouden. Voor deze soorten geldt dat zij eenmaal per dag richting de foerageergebieden vliegen, en eenmaal terug, dus twee keer per dag het windpark kruisen. Voor de winterperiode is de maximale flux bepaald door het maximale aantal

[3] In Verbeek *et al.* (2012) wordt voor ganzen een aanvaringskans van 0,0011% genoemd. Bij de update van het Flux-Collision Model in 2016 is gebleken dat in de berekening van die aanvaringskans in Verbeek *et al.* (2012) sprake was van een kleine fout in de bepaling van de flux. Correctie van de flux levert een aanvaringskans van 0,0008% op.

getelde foeragerende vogels gedurende een maand te vermenigvuldigen met zes. Hierbij is dus deze maximale flux ook voor de andere vijf wintermaanden van toepassing verklaard.



Figuur 5.2 Methode van effectbepaling van smient. Smienten die in de zone ten zuidwesten van het plangebied foerageren vliegen mogelijk 's nachts door het plangebied van en naar de slaapplaats in de Kil van Hurwenen.

Specifiek voor de smient geldt echter het gegeven dat deze soort vooral 's nachts foerageert terwijl deze overdag slaapt. De getelde aantallen in telvak GL7106 kunnen daarom niet als representatief worden beschouwd voor de totale aantallen foeragerende smienten vanuit het Natura 2000-gebied Rijntakken: het betreffen zogenaamde poldersmienten die nauwelijks heen en weer vliegen. Daarom is

gekeken naar de verspreiding van de aantallen smienten rondom het westelijk deel van Natura 2000-gebied Rijntakken, rekening houdend met het aanbod aan geschikte foerageergebieden (grasland) binnen de actieradius van 11 kilometer van de soort vanaf de slaapplaats Kil van Hurwenen (figuur 5.2). Dit betreffen de plassmienten die dagelijks heen en weer pendelen tussen slaapplaats en foerageergebied. Aangenomen is dat de getelde aantallen op de slaapplaats evenredig over het gehele areaal grasland zijn verdeeld. Voor de berekening van het aantal aanvaringslachtoffers onder de smient als gevolg van windpark Bommelerwaard-A2 zijn alleen de smienten die zijn toebedeeld aan de 'taartpunt' (als aangegeven in figuur 5.2) gebruikt in de berekening. De rest van de smienten zal immers niet door het windpark heen vliegen.

De taartpunt bedraagt 6,54% van het totaal areaal grasland in de 11-kilometerzone rondom de Kil van Hurwenen. De instandhoudingsdoelstelling voor de smient in Uiterwaarden Waal was 4.700 exemplaren, maar het hoogst geschatte aantal gemeld via de NDFF bedroeg 600 exemplaren op 23 februari 2014. In de taartpunt bedroeg dus het aantal smienten vanuit de Kil van Hurwenen bijna 40 exemplaren. Met dit aantal is verder gerekend.

Uitwijking
Voor de grauwe gans is aangenomen dat 85% van de vogels uit zal wijken voor het windpark. Deze waarde komt overeen met uitwijkpercentages (80-98%) die zijn gemeten voor een divers aantal watervogelsoorten (o.a. Tulp *et al.* 1999, Poot *et al.* 2001, Fernley *et al.* 2006, Dirksen *et al.* 2007, Fijn *et al.* 2007, Plonczkier & Simms 2012).

Voor de smient is aangenomen dat 70% van de berekende flux over het plangebied in de toekomst zal uitwijken voor de windturbines. Hiervoor is gebruik gemaakt van eerder onderzoek naar het vlieggedrag van duikeenden bij het Windpark Lely in het IJsselmeer (van der Winden *et al.* 1996).

Aandeel vogels op rotorhoogte
Bij de berekeningen is aangehouden dat alle vogels op rotorhoogte door het plangebied vliegen. Gezien de nabije ligging van potentiele foerageergebieden ten westen van de A2 en de hoogte van de bomenrijen rondom het plangebied lijkt dit realistisch, rekening houdend met een stijghoogte van de vogels. Een onbekend aantal vogels zal echter ook boven de rotorhoogte door het gebied vliegen, zodat met zekerheid sprake is van een worst case scenario.

5.2.2 Toelichting op het begrip significantie in relatie tot sterfte door aanvaringen

In het kader van de Wnb (Hoofdstuk 2) moet beoordeeld worden of de realisatie van Windpark Bommelerwaard-A2, op zichzelf of in samenhang met andere plannen en projecten in de omgeving, (significant) negatieve effecten kan hebben op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van het nabijgelegen Natura 2000-gebied Rijntakken.

Voor de beoordeling van effecten van plannen en projecten op de betrokken Natura 2000-gebieden, is gebruik gemaakt van de door het Steunpunt Natura 2000 opgestelde leidraad bepaling significantie (Steunpunt Natura 2000, 2010). Hierin staat verwoord wanneer gesproken moet worden van significante effecten. In de leidraad staat ook vermeld hoe kan worden omgegaan met het mogelijk onbedoeld veroorzaken van sterfte van vogels door windturbines. De basis hiervoor wordt gevormd door de wijze waarop Bureau Waardenburg ten aanzien van Windpark Scheerwolde het 1%-criterium (verder 1%-mortaliteitsnorm) van het Ornis Comité heeft toegepast (zie hieronder).

Volgens dit criterium kan additionele sterfte van minder dan 1% van de totale jaarlijkse sterfte van de betrokken populatie (gemiddelde waarde) als kleine hoeveelheid worden beschouwd. Bij Windpark Scheerwolde is deze 1%-mortaliteitsnorm niet gebruikt om het begrip 'significantie' uit te leggen. Wel is het gebruikt om een ordegrootte van effecten aan te geven, waarbij zeker geen significante effecten op zullen treden, omdat de sterfte procentueel zeer laag is ten opzichte van de natuurlijke sterfte. Een veilige 'eerste zeef' dus. De Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State achtte dit een acceptabele werkwijze.[4] Een grotere sterfte dan 1% van de totale jaarlijkse sterfte (in cumulatie met andere projecten) noodzaakt een aanvullende toetsing om te bepalen of het behalen van de instandhoudingsdoelstelling voor de desbetreffende soort in gevaar kan komen. Een dergelijke toetsing kan bijvoorbeeld bestaan uit het doorrekenen van de effecten (additionele sterfte) op de betrokken populatie met behulp van een populatiemodel, zoals uitgevoerd voor effecten van offshore windparken op kleine mantelmeeuwen (Lensink & van Horssen 2012).

Berekening 1%-mortaliteitsnorm
De 1%-mortaliteitsnorm is het aantal vogels dat 1% van de natuurlijke sterfte van de te toetsen populatie representeert. Deze waarde is soortspecifiek aangezien de populatiegrootte en de mortaliteit (de twee variabelen die de 1%-mortaliteitsnorm bepalen) voor alle soorten anders is. De 1%-mortaliteitsnorm wordt als volgt berekend:

1%-mortaliteitsnorm (# vogels) = (natuurlijke sterfte * grootte van de te toetsen populatie) * 0,01

Voor de gegevens over de natuurlijke sterfte per soort is gebruik gemaakt van de website van de BTO (http://www.bto.org/about-birds/birdfacts). In de berekeningen is de natuurlijke sterfte van adulte vogels gebruikt, omdat hier meer over bekend is en deze lager is dan die van juveniele vogels. Hierdoor valt de 1%-mortaliteitsnorm lager uit, zodat overschrijding van de norm eerder plaats kan vinden. Zodoende is met zekerheid een worst case scenario getoetst.

Voor de grauwe gans geldt een natuurlijke adulte overleving van 0,83 hetgeen neerkomt op een natuurlijke adulte sterfte van 0,17. Voor de smient zijn de getallen

[4] Zie uitspraak ABRS van 1 april 2009 in zaaknr. 200801465/1/R2, uitspraak ABRS van 29 december 2010 in zaaknr. 200908100/1/R1 en de uitspraak ABRS van 8 februari 2012 in zaaknr. 201100875/1/R2.

hiervoor 0,53 en 0,47. Wanneer de slaapplaatsdoelstelling wordt aangehouden als grootte van de te toetsen populatie levert dit voor de grauwe gans een 1%-mortaliteitsnorm op van 36,55 vogels en voor de smient 84,13 vogels.

Berekening van het aantal slachtoffers onder grauwe gans en smient
Voor zowel grauwe gans als smient is op basis van het gemiddelde van de maximum aantallen (getelde) exemplaren een berekening gemaakt van het aantal slachtoffers dat kan vallen vanwege het windpark. Hierbij is het aantal vliegbewegingen per jaar door het windpark gesteld op het aantal dagen in de periode oktober-maart (zes maanden), namelijk 364 (182 dagen in een half jaar * 2 vliegbewegingen per dag). De flux is hierbij afhankelijk van het aantal getelde vogels in telvak GL7106, en bedraagt voor grauwe gans 73,0. Voor de smient is een aantal van bijna 40 aangehouden zoals hierboven is uiteengezet. In beide gevallen is dat een worst-case benadering. Dit resulteert voor grauwe gans in een flux van 26.572 vogels per jaar van en naar telvak GL7160 en voor smient in 14.283 per jaar. Deze flux is ongecorrigeerd, wat wil zeggen dat het uitwijkpercentage nog niet is verdisconteerd. Het verkregen aantal is, na toepassing van de correctiefactoren, vergeleken met de berekende 1%-mortaliteitsnorm.

Verstoring
Verstoring van vogels kan zowel in de aanlegfase als in de gebruiksfase van Windpark Bommelerwaard-A2 plaatsvinden. Door de bouw en de aanwezigheid van windturbines wordt de kwaliteit van het leefgebied aangetast. De mate van verstoring wordt daarom afzonderlijk voor zowel de aanlegfase als de gebruiksfase getoetst. In de gebruiksfase verschilt de verstoringsafstand (de afstand waarover windturbines effect hebben op de kwaliteit van het leefgebied) van windturbines voor foeragerende en/of rustende vogels tussen soortgroepen en varieert van honderd tot enkele honderden meters (bijlage 2). Ook voor broedende vogels verschilt de verstoringsafstand van windturbines in de gebruiksfase tussen soorten. Voor veel soorten bedraagt de verstoringsafstand voor broedende vogels (veel) minder dan 100 meter (in de gebruiksfase).

Binnen de verstoringsafstand wordt de kwaliteit van het leefgebied aangetast door de fysieke aanwezigheid van de windturbines. Uit onderzoek blijkt dat grotere windturbines geen evenredig groter of kleiner verstorend effect hebben (Schekkerman *et al.* 2003). In de soortspecifieke beoordeling van de verstoring is hier rekening mee gehouden en is gewerkt met een voor de desbetreffende soort toepasselijke verstoringsafstand. De verstoring in het gebied die binnen de verstoringsafstand ligt is niet 100% (Krijgsveld *et al.* 2008).

In dit geval is de verstoring op foeragerende vogels echter verwaarloosbaar omdat het plangebied nauwelijks door grote aantallen watervogels wordt bezocht. Juist deze soorten van het open landschap kunnen een effect van opgaande bebouwing zoals windturbines ondervinden. Lokale soorten zijn hiervoor veel minder gevoelig zodat effecten van verstoring voor vogels die het plangebied gebruiken zijn uit te sluiten.

Voor watervogels die aan de westkant van de A2 foerageren worden effecten ook uitgesloten vanwege de afstand van circa 500 meter tot de windturbines en de afschermende werking van de A2 en de aanwezige hoge bomenrijen in het plangebied.

Barrièrewerking
Voor het inschatten van de mate waarin barrièrewerking een probleem voor vogels vormt is gebruik gemaakt van literatuur en eigen waarnemingen uit veldonderzoek (o.a. Fijn *et al.* 2007, 2012, Beuker *et al.* 2009). Op grond hiervan en informatie over de dimensies van de geplande windturbineopstellingen is ingeschat of vogels de windturbine opstellingen zullen kruisen of omvliegen. Een meer gedetailleerde kwantificering van barrièrewerking is, met name bij grote windturbines met ook grotere tussenafstanden, nog niet mogelijk omdat er nog geen onderzoek over beschikbaar is.

Omdat de alternatieven 1 en 2 qua situering van de windturbines niet in betekenisvolle mate verschillen, is de beoordeling van barrièrewerking voor beide alternatieven dezelfde. Alternatief 3 verschilt in opstelling maar ook bij dit alternatief speelt barrièrewerking geen rol omdat de bosschages bij windturbine 2 ervoor zorgt dat vogels van open gebied toch al liever omvliegen.

5.3 Effectbepaling en –beoordeling soortenbescherming

De toetsing van de mogelijke effecten van Windpark Bommelerwaard-A2 op beschermde soorten betreft een effectbepaling en -beoordeling op hoofdlijnen op basis van de huidige aanwezigheid van beschermde soorten planten en dieren in het plangebied, de functie van het plangebied en de directe omgeving voor deze soorten en de voorgenomen ingreep. De toetsing is opgesteld op basis van:
- verkennend veldbezoek gericht op beschermde soorten (22 mei 2017);
- gericht veldonderzoek naar vleermuizen (zie § 5.1);
- huidige ter beschikking staande kennis en informatie (bronnenonderzoek);
- inschattingen van deskundigen.

Specifiek voor vleermuizen zijn effecten bij realisatie op verblijfplaatsen bepaald en het risico van aantallen slachtoffers in gebruiksfase aan de staat van instandhouding.

Bij realisatie van een windpark moet rekening worden gehouden met effecten op verblijfplaatsen van vleermuizen. In deze studie worden mogelijke effecten van de bouwfase beschreven op verblijfplaatsen, foerageergebieden en vliegroutes. Bij de gebruiksfase wordt getoetst of er sprake is van mogelijke verstoring van verblijfplaatsen, foerageergebieden en vliegroutes.

Het risico op aantallen slachtoffers in de gebruiksfase wordt getoetst aan de staat van instandhouding van de relevante vleermuissoorten.

De staat van instandhouding van een populatie wordt volgens de Habitatrichtlijn als gunstig beschouwd als:

- uit populatie dynamische gegevens blijkt dat de soort nog steeds een levensvatbare component is van de natuurlijke habitat waarin hij voorkomt, en dat vermoedelijk op langere termijn zal blijven, en
- het natuurlijk verspreidingsgebied van de soort niet kleiner wordt of binnen afzienbare tijd lijkt te zullen worden, en
- er een voldoende groot habitat bestaat en waarschijnlijk zal blijven bestaan om de populatie van de soort op lange termijn in stand te houden.

Voor de landelijke staat van instandhouding is gebruik gemaakt van het rapport van het European Topic Centre on Biological Diversity (2014). Dit rapport geeft tevens de omvang van referentiepopulaties weer. Dit is te beschouwen als de minimale populatieomvang van een soort op basis van beschikbare gegevens en deskundigen oordeel. De lokale instandhouding is in de voorliggende rapportage gebaseerd op de landelijke referentiepopulatie. Bij de betreffende soorten (hoofdstuk 9) is vermeld hoe deze is bepaald.

Het 1%-criterium

Het Europese Hof van Justitie hanteert een door het ORNIS-comité geformuleerd criterium om te beoordelen of de desbetreffende afwijking van het algemene verbod van artikel 5 van de Vogelrichtlijn voldoet aan de voorwaarde dat het om kleine hoeveelheden gaat (HvJ EG 9 december 2004, zaak C-79/03, Commissie / Spanje). Volgens dit criterium moet iedere tol van minder dan 1% van de totale jaarlijkse sterfte van de betrokken populatie (gemiddelde waarde) als kleine hoeveelheid worden beschouwd. De door het ORNIS-comité geformuleerde 1%-mortaliteitsnorm is juridisch niet bindend voor de lidstaten, maar het wordt wegens het wetenschappelijke gezag van de adviezen van het ORNIS-comité en bij gebreke van overlegging van enig wetenschappelijk tegenbewijs door het HvJ EG gebruikt als maatstaf. Dit criterium is gebruikt voor slachtoffers door jacht en ook voor aanvaringen met gebouwen, hoog-spanningsleidingen, autoverkeer en windturbines.

Het 1 %-criterium is een eerste indicatie voor het uitsluiten van effecten op populatieniveau. Dit betekent dat ook bij hogere sterftecijfers mogelijk geen effect op de duurzame staat van instandhouding van de populatie aanwezig is. In dat geval zijn aanvullende gegevens over reproductie, sterfte en dergelijke nodig. Het 1% criterium is ook officieel toegepast met betrekking tot vleermuizen. Zie hiervoor de uitspraak van de ABRS in zaaknr. 201107460/1/R1.

Om een eerste indicatie te krijgen voor de effecten van sterfte op populaties wordt vaak het 1%-criterium gebruikt (zie kader). In de voorliggende rapportage zijn de berekende/geschatte risico's gerelateerd aan de 'lokale populatie' en vergeleken met de 1%-mortaliteitsnorm bij de lokale populatie.

5.4 Effectbepaling provinciaal natuurbeleid

Vanwege de ligging van het plangebied buiten het GNN zijn alleen eventuele externe effecten van belang: effecten door ruimtebeslag worden uitgesloten.

Voor het GNN en GO geldt geen externe werking. Desalniettemin zullen effecten op het GNN/GO toch op externe werking worden getoetst. Het provinciaal deelgebied 63 (Bommelerwaard), waarvan het plangebied onderdeel is, kent diverse kernkwaliteiten en ontwikkelingsdoelen waaraan getoetst wordt. De meest relevante worden hieronder kort samengevat:

Kernkwaliteiten GNN/GO:

- gebied van grootschalige kommen met forse stroomrug Bruchem - Kerkwijk langs de Waal en stroomrug met oude meanders langs de Maas
- westelijke puntje onderdeel van Nationaal Landschap Nieuwe Hollandse Waterlinie
- ecologische verbinding Meidijkse Wielen - Capreton
- Parel Lieskampen: natte, schrale graslanden op komklei; eendenkooien, en grienden
- leefgebied steenuil
- leefgebied kamsalamander
- Kasteel Ammersoyen in oude Maasmeander
- oude polderstructuur met zijtwendes, achterkades en boezems nog op veel plaatsen herkenbaar; eendenkooien en andere bosjes
- abiotiek: aardkundige waarden, kwel, bodem, waterreservoir
- ecosysteemdiensten: recreatie, waterwinning, waterberging

Ontwikkelingsdoelen GNN/GO (omvorming, natuurontwikkeling)

- ontwikkeling ecologische verbindingszone Meidijkse Wielen - Capreton met natte bossen, water en moeraszones
- vermindering barrièrewerking A2 en spoorlijn, N322, N831 en N832
- ontwikkeling schraallanden
- ontwikkeling populaties van water-, oever- en moerasvogels
- ontwikkeling (oude) natte bossen, bosranden en overgangen naar cultuurgronden en schraallanden
- ontwikkeling biotopen voor vlinders, reptielen en amfibieën en vogels van cultuurlandschappen
- ontwikkeling eendenkooien, oude polderstructuren en andere cultuurhistorische patronen en beheersvormen (grienden)

6 Vogels in en nabij het plangebied

6.1 Broedvogels

De bespreking in deze paragraaf spitst zich toe op de broedvogelsoorten van de Nederlandse Rode Lijst en/of soorten met jaarrond beschermde nesten. Broedvogels in nabijgelegen Natura 2000-gebieden hebben geen relatie met het plangebied (zie hoofdstuk 4). Uit de gegevens van de NDFF blijkt dat in het plangebied territoria van algemene broedvogelsoorten zoals kievit, kleine karekiet, tjiftjaf, wilde eend en zwartkop zijn vastgesteld. De relatief beperkte aanwezigheid van deze soorten geeft echter aan dat het plangebied in beperkte mate van belang is voor broedvogels.

In het plangebied zijn in de loop der tijd waarnemingen van **Rode Lijstsoorten** boerenzwaluw, huismus en patrijs gedaan die een nestplaats indiceren. De eerste twee soorten nestelen in bebouwing, maar omdat deze niet wordt aangetast zijn er geen effecten op deze soorten. Van de patrijs werd in maart 2010 een paar waargenomen tussen de Inktfordseweg en de A2 nabij de Viaductweg. Dit bleek de laatste waarneming in het plangebied te zijn van deze soort die regelmatig in de NDFF staat vermeld voor de periode vanaf 1970 voor (de omgeving van) het plangebied. Voor andere Rode Lijstsoorten ontbreken in de gegevens van het NDFF gedurende de afgelopen 10 jaar waarnemingen binnen het plangebied die op een territorium of broeden duiden. De locatie waar de windturbines zijn voorzien, zijn ook ongeschikt als broedgebied voor deze soorten.

Het plangebied en directe omgeving zijn voor weinig vogelsoorten met jaarrond beschermde nesten geschikt. De huismus is al genoemd en komt alleen in bebouwing voor. Diverse boerderijen binnen het plangebied lijken geschikt als broedplaats voor **steenuil** en **kerkuil**. Volgens de meest recente data, verzameld voor de nieuwe vogelatlas (Vogelatlas.nl) komt de kerkuil echter niet broedend voor in en nabij het plangebied. De steenuil komt wel in de wijde omgeving van het plangebied voor, maar in lage dichtheden (Vogelatlas.nl). Tijdens veldwerk in juni 2017 werd binnen het plangebied een **ransuil** waargenomen bij de kruising Vlierdseweg met de spoorlijn. De vogel vloog uit de bosschage aldaar. Het plangebied wordt daarnaast gebruikt als foerageergebied door de **ooievaar**. Er zijn van deze soort geen nesten in het plangebied.

Van de **roek** is een kolonie aanwezig langs de Viaductweg in het noordwestelijke deel van het plangebied. In de periode tussen 2007 en 2016 varieerde hier het aantal nesten van 2 (in 2007) tot 34 (in 2011). In 2016 zijn er 20 nesten geteld, terwijl tijdens het veldbezoek in mei 2017 circa 10 nesten aanwezig waren. Tijdens hetzelfde veldbezoek vloog er ook een **boomvalk** rond. Deze soort gebruikt oude nesten van bijvoorbeeld kraaiachtigen (zoals roek) als broedplaats. Voor overige boombroedende soorten met jaarrond beschermden nesten (zoals havik, sperwer en buizerd) is het plangebied ongeschikt.

6.2 Niet-broedvogels

Uit de gegevens van de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF) blijkt dat het plangebied van weinig betekenis is als rust- of foerageergebied voor niet-broedvogels. De spaarzame waarnemingen die er zijn betreffen soorten waarvoor het plangebied, gezien de gemelde aantallen, geen belangrijke functie vervult.

6.2.1 Niet-broedvogels uit Natura 2000-gebied Rijntakken in relatie tot het plangebied

Voor het onderzoek naar de betekenis van het plangebied voor niet-broedvogelsoorten van het Natura 2000-gebied Rijntakken zijn gegevens van de NDFF (https://ndff-ecogrid.nl) geraadpleegd voor de soorten aalscholver, kleine zwaan, wilde zwaan, toendrarietgans, kolgans, grauwe gans, brandgans, smient, scholekster, kievit, grutto, wulp en tureluur (zie ook hoofdstuk 4 voor het selectieproces). Van deze soorten zijn er binnen of in de nabijheid van het plangebied alleen waarnemingen van de soorten grauwe gans, scholekster, kievit, grutto, wulp en tureluur. Alle waarnemingen van deze soorten hebben betrekking op ter plaatse verblijvende territoriale vogels binnen het broedseizoen. Daarmee kan worden gesteld dat het plangebied zowel binnen als buiten het broedseizoen geen belangrijke functie vervult voor soorten van het Natura 2000-gebied Rijntakken.

In het kader van het Meetnet Watervogels (NEM) van Sovon zijn de graslanden ten westen van de A2 (telvak GL7160), dus net buiten het plangebied, in de periode 2007 tot en met 2014 regelmatig geteld (minimaal enkele jaren) op aanwezige watervogels. Van de hierboven genoemde soorten zijn toen alleen aalscholver, grauwe gans en smient waargenomen (tabel 6.1). Hierbij wordt opgemerkt dat de smienten zogenaamde poldersmienten zijn die stationair in het gebied verblijven. Deze worden aangevuld met bijna 40 plassmienten van de Kil van Hurwenen die er 's nachts foerageren. Omdat alleen deze bijna 40 smienten dagelijks het plangebied vliegend passeren, is met dit aantal verder gerekend (zoals beschreven in hoofdstuk 5), en dus niet met de waarde van tabel 6.1.

Tabel 6.1 Getelde aantallen van de soorten aalscholver, grauwe gans en smient in telvak GL7160 (bron: NDFF)

Maand	Soort	5-jaarlijks gemiddelde aantal	Getelde jaren
januari	Aalscholver	4	2009/10-2013/14
januari	Grauwe Gans	73	2009/10-2013/14
maart	Grauwe Gans	2	2007/08-2011/12
november	Grauwe Gans	17	2007/08-2011/12
januari	Smient	98	2009/10-2013/14

Omdat deze drie soorten tijdens hun slaaptrek vanuit het telgebied naar het Natura 2000-gebied (en vice versa) het plangebied kunnen passeren, is hieronder nader ingezoomd op de instandhoudingsdoelstellingen en trends van het Natura 2000-gebied Rijntakken. Data van actuele aantallen van vogelsoorten in het Natura 2000-

gebied zijn afkomstig van Sovon (https://www.sovon.nl/nl/gebieden, geraadpleegd op 7 juni 2017). Het betreffen gemiddelden voor de perioden 2010/11 tot 2014/15. Het betreft alleen de slaapplaatsfunctie van deze drie soorten (hoofdstuk 4).

Tabel 6.2 Data voor drie watervogelsoorten met een niet-broedvogeldoelstelling (slaapplaatsfunctie) voor Natura 2000-gebied Rijntakken. Trend: - matig significante afname van < 5% per jaar (bron: SOVON)

Soort	Landelijke SVI	Doelstelling omvang	Doelstelling kwaliteit	Doelstelling omvang populatie (exemplaren)	Gemiddelde getelde aantallen	Korte termijn-trend
Aalscholver	+	=	=	1.300	3.678	geen data
Grauwe Gans	+	=	=	21.500	geen data	geen data
Smient	+	=	=	17.900	6.793	-

Uit tabel 6.2 is af te lezen dat de huidige aantallen van aalscholver ruimschoots de instandhoudingsdoelstelling overtreffen. Voor grauwe gans is dat onbekend en voor smient liggen de huidige aantallen ruim onder de instandhoudingsdoelstelling.

6.3 Seizoenstrek

Veel vogels maken jaarlijkse vliegbewegingen tussen broedgebieden in het noorden en de overwinteringsgebieden in het zuiden tijdens de jaarlijkse seizoenstrek (LWVT/Sovon 2002). In het algemeen vindt seizoenstrek plaats op hoogten boven de 150 meter, maar bij tegenwind kan de vlieghoogte van vogels op trek afnemen tot beneden de 100 meter (Buurma *et al*. 1986). Over het plangebied gaat deze vogeltrek over een breed front zonder noemenswaardige stuwing, er zijn geen barrières, zoals grote waterpartijen, die tot lokale stuwing leiden. De intensiteit is daarmee vergelijkbaar met die in de rest van het binnenland. Gestuwde trek, die zich in Nederland vooral langs de kust afspeelt, en die leidt tot hoger dichtheden en aantallen vogels dan een gemiddelde locatie, treedt hier niet op.

7 Overige beschermde soorten in en nabij het plangebied

7.1 Flora, ongewervelden, vissen, amfibieën en reptielen

Het plangebied, inclusief de locaties van de windturbines, is in intensief agrarisch beheer, waardoor geen beschermde soorten van deze soortgroepen worden verwacht. In het plangebied zijn in de NDFF ook geen waarnemingen bekend van beschermde planten, ongewervelden, vissen, amfibieën of reptielen.

7.2 Grondgebonden zoogdieren

In het plangebied zijn in de NDFF waarnemingen bekend van de algemene soorten bunzing, egel, haas, ree en woelrat. Deze soorten vallen onder het beschermingsregime andere soorten van de Wnb (§ 3.3). Het plangebied is in intensief agrarisch beheer, hetgeen geen biotoop biedt voor andere grondgebonden soorten waarvoor in de provincie Gelderland een ontheffingsaanvraag moet worden aangevraagd bij een ruimtelijke inrichting, zoals de bouw van een windpark. Een uitzondering geldt voor de steenmarter die in en rond enkele boerderijen kan voorkomen.

7.3 Vleermuizen

7.3.1 Soorten en functies in het plangebied

Tijdens het veldwerk in 2017 zijn de volgende vleermuissoorten vastgesteld: gewone dwergvleermuis, laatvlieger, rosse vleermuis, ruige dwergvleermuis en watervleermuis. Voor alle overige Nederlandse vleermuissoorten ontbreekt geschikt biotoop of ligt het plangebied te ver weg van het reguliere verspreidingsgebied. Alle soorten vallen onder het beschermingsregime soorten Habitatrichtlijn van de Wnb (§ 3.2).

Het voorkomen van de watervleermuis in het plangebied kan als incidenteel worden beschouwd: alleen op 5 juli 2017 zijn twee waarnemingen aan hetzelfde exemplaar verricht. De overige vier soorten zijn op meerdere data waargenomen. Van ruige dwergvleermuis is het aantal waarnemingen echter dermate klein (namelijk 7 waarnemingen van in totaal zes exemplaren) dat het voorkomen van deze soort eveneens als incidenteel wordt aangemerkt. Van de gewone dwergvleermuis zijn drie opnamen gemaakt van baltsende exemplaren hetgeen duidt op de aanwezigheid van paarplaatsen. Deze locaties lagen aan de Inktfordseweg (noordelijke deel) en Vlierdseweg (bij de spoorlijn). De boerderijen en/of schuren binnen het plangebied kunnen dienst doen als verblijfplaats. Voor de overige soorten zijn vergelijkbare opnamen niet gemaakt.

Het gehele plangebied kan fungeren als foerageergebied voor vleermuizen, maar vanwege het open karakter is het marginaal belangrijk, met uitzondering van (de beplanting rondom) erven en de laanbeplanting langs de Inktfordseweg. De laanbeplanting dient voor gewone dwergvleermuis en in mindere mate ook voor laatvlieger, als vliegroute.

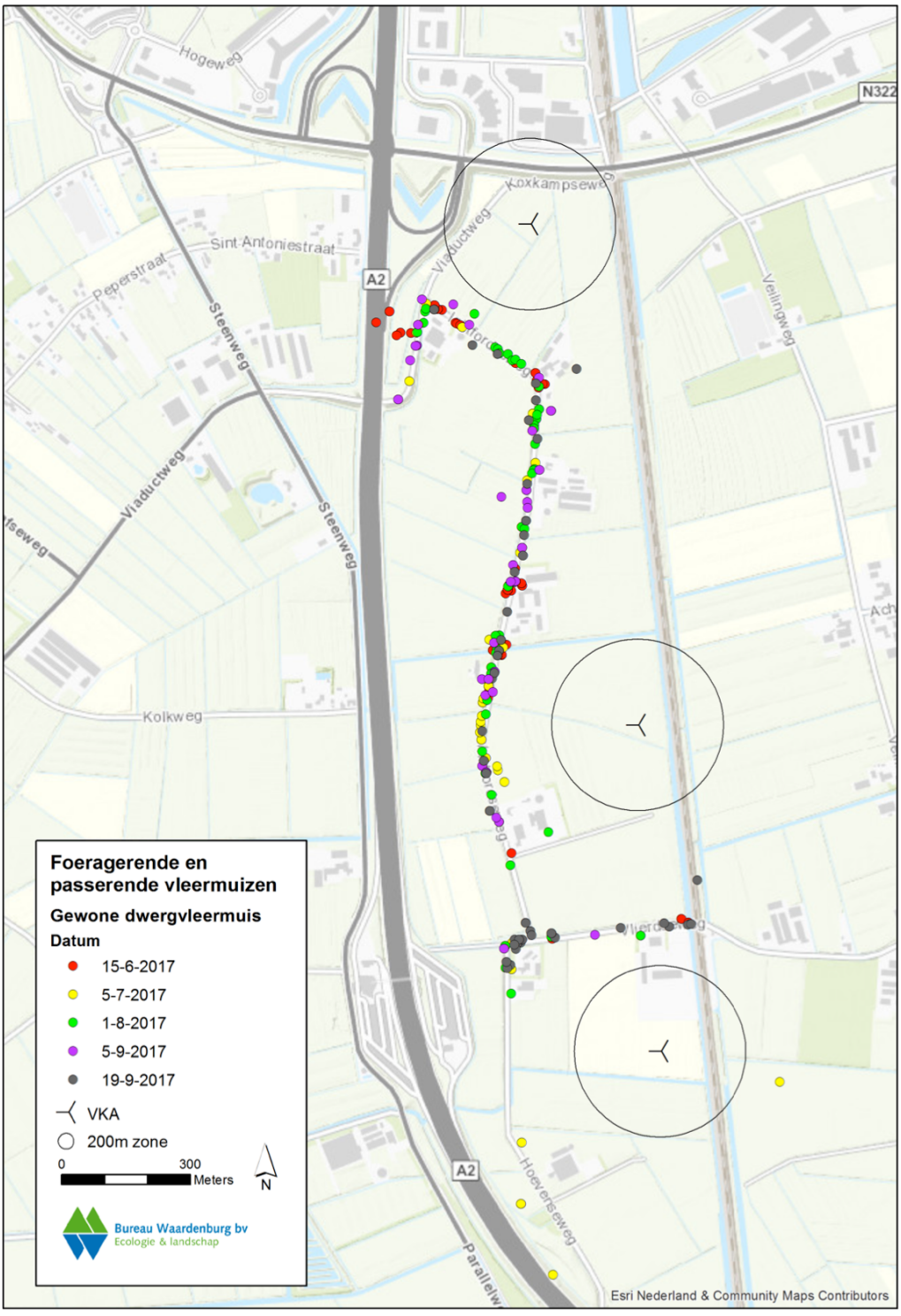
Het plangebied ligt niet langs de kust, grote meren of rivieren. Er treedt daarom geen stuwing op tijdens seizoensmigratie van vleermuizen in voor- en najaar, en vleermuizen vliegen over het plangebied daarom in een breed front. Het aantal slachtoffers onder vleermuizen tijdens seizoensmigatie is daarom op jaarbasis hooguit als incidenteel te beschouwen.

7.3.2 Betekenis plangebied voor vleermuizen

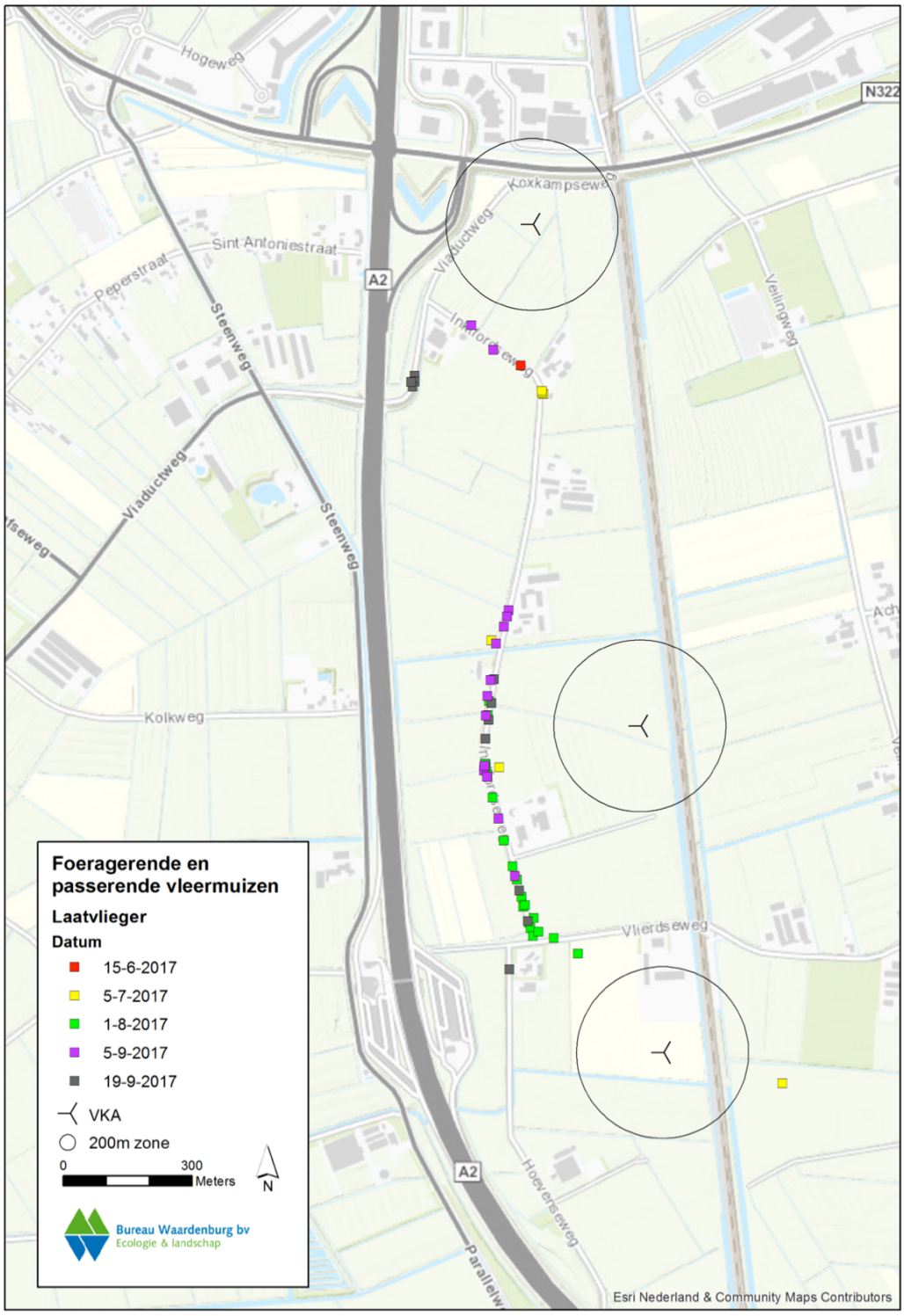
In totaal zijn 468 waarnemingen gedaan van foeragerende of passerende vleermuizen. Het grootste deel hiervan bestaat uit gewone dwergvleermuizen (337). Daarnaast zijn ruige dwergvleermuis (7), laatvlieger (87), rosse vleermuis (35) en watervleermuis (2) vastgesteld (figuren 7.1, 7.2 en 7.3). Hierbij moet worden opgemerkt dat elk van de vijf onderzoeksdagen de Inktfordseweg tweemaal per avond is langsgelopen (heen en terug). Als gevolg hiervan betreft het aantal waarnemingen eigenlijk het dubbele van wat in een regulier vleermuisonderzoek zou worden vastgesteld (omdat daar in een rondje wordt gelopen). Hiermee rekening houdend betreft het totaal aantal waarnemingen 234, waarvan gewone dwergvleermuis 169, ruige dwergvleermuis 4, laatvlieger 44, rosse vleermuis 18 en watervleermuis 1.

Waarnemingen aan vleermuizen op korte afstand (minder dan 200 m) van de turbinelocaties konden niet worden verricht vanwege de ontoegankelijkheid van het plangebied. De drie soorten die meer dan incidenteel in het gebied voorkomen, namelijk gewone dwergvleermuis, laatvlieger en rosse vleermuis, laten een gelijkmatige verspreiding over het plangebied zien.

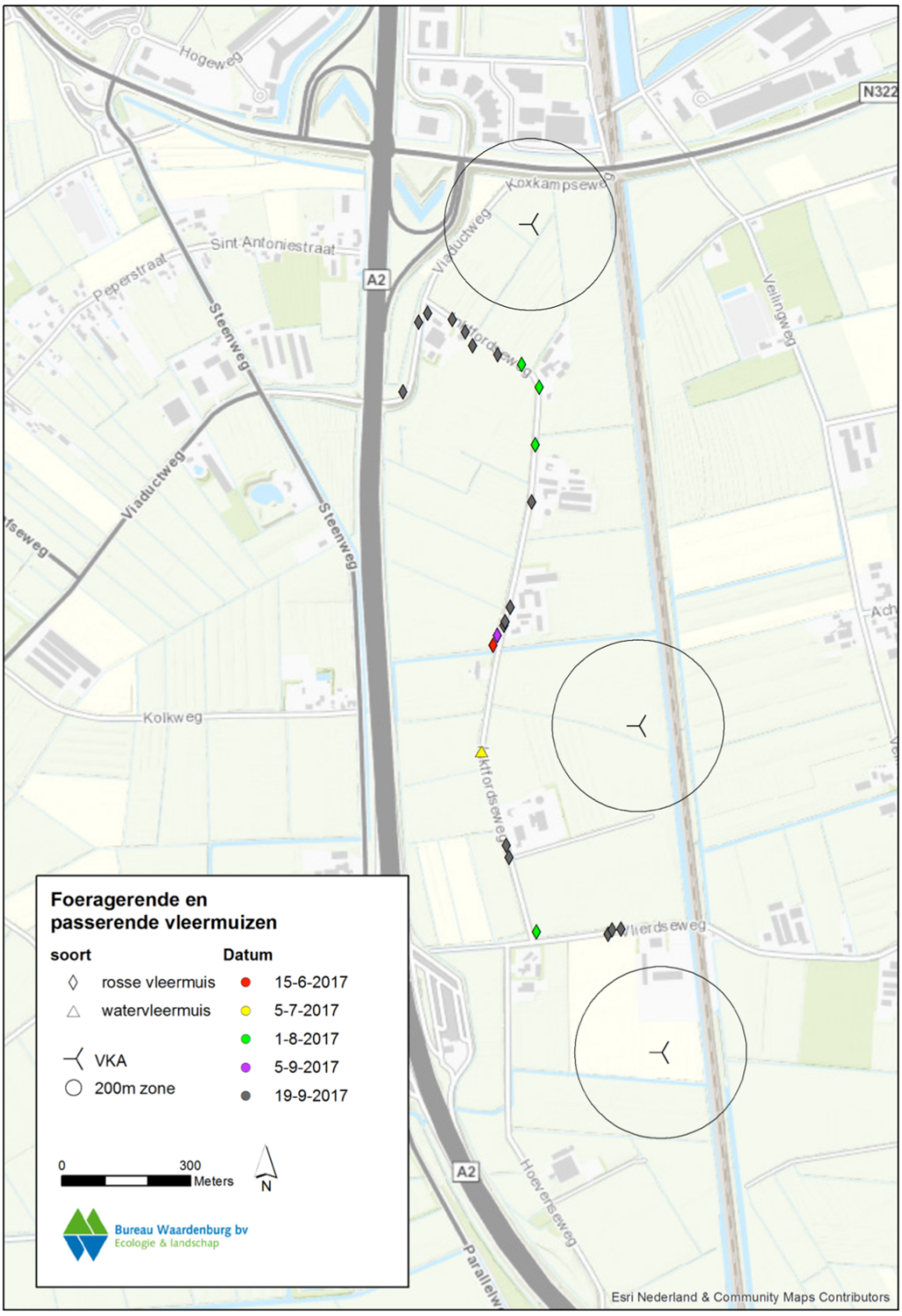
Data van de NDFF bevatten voor de omgeving van het plangebied alleen waarnemingen van de gewone dwergvleermuis. Deze waarnemingen voegen niet iets nieuws toe aan de gegevens verkregen via het veldwerk.



Figuur 7.1 Veldwaarnemingen van gewone dwergvleermuis in het plangebied van Windpark Bommelerwaard-A2 tijdens vijf bezoeken. Locaties van windturbines volgens het voorkeursalternatief (hoofdstuk 14) met een straal van 200 meter.



Figuur 7.2 Veldwaarnemingen van laatvlieger in het plangebied van Windpark Bommelerwaard-A2 tijdens vijf bezoeken. Locaties van windturbines volgens het voorkeursalternatief (hoofdstuk 14) met een straal van 200 meter. Het gele punt ten oosten van de spoorlijn is een artefact.



Figuur 7.3 Veldwaarnemingen van rosse vleermuis en watervleermuis in het plangebied van Windpark Bommelerwaard-A2 tijdens vijf bezoeken. Locaties van windturbines volgens het voorkeursalternatief (hoofdstuk 14) met een straal van 200 meter.

8 Effecten op vogels

In dit hoofdstuk wordt op basis van beschikbare kennis over voorkomen en gedrag een overzicht gegeven van de effecten op vogels als gevolg van de bouw en het gebruik van Windpark Bommelerwaard-A2. De volgende effecten op vogels kunnen in theorie optreden (zie bijlage 2):

- Aantasting van nesten in de aanlegfase;
- Verstoring in de aanlegfase;
- Verstoring in de gebruiksfase;
- Sterfte in de gebruiksfase;
- Barrièrewerking in de gebruiksfase.

De effecten zijn zoveel mogelijk gekwantificeerd. Bij deze kwantificering moet echter in acht worden genomen dat, hoewel ze gebaseerd zijn op het meest recente onderzoek, de nodige aannames gedaan zijn en dat ruime marges realistisch zijn rondom de gepresenteerde aantallen. Dat betekent dat de aantallen in absolute zin niet 100% nauwkeurig zijn, maar wel zeer goed bruikbaar om een ordegrootte van effecten te geven. De aannames in de berekeningen zijn op zo'n manier gedaan dat in alle gevallen met zekerheid het worst case scenario is getoetst (zie hoofdstuk 5).

8.1 Effecten in de aanlegfase

Er vindt tijdens de aanlegfase geen verstoring van betekenis plaats. Buiten het broedseizoen is er voor vogels gezien de overeenkomst van het plangebied met het omringende gebied voldoende (tijdelijke) uitwijkmogelijkheid tijdens de aanleg.

De locaties van de windturbines zijn nauwelijks geschikt als broedplaats voor vogels, ook al moet dit voor de bouw in het broedseizoen wel worden gecontroleerd middels een veldbezoek. Wanneer buiten het broedseizoen wordt gewerkt zijn er geen effecten op verblijfplaatsen van vogels tijdens de aanleg van het windpark.

Soortbescherming
Effecten op jaarrond beschermde nesten kunnen voor de aanlegfase worden uitgesloten. Omdat binnen het project geen bebouwing en oude bomen verdwijnen, is geen sprake van het verdwijnen van verblijfplaatsen van de **steenuil**. De agrarische percelen waar de windturbines zijn gelokaliseerd zijn intensief in gebruik en zijn niet geschikt als foerageergebied voor de steenuil. De eventueel aanwezige steenuilen in het plangebied foerageren vooral direct rondom de bebouwing en zodoende is er geen effect op het leefgebied van de steenuil.

De locatie van de overige (mogelijke) jaarrond beschermde nesten liggen op meer dan 500 meter van de meeste locaties van de windturbines, behalve van de middelste windturbine van alternatief 3. Deze ligt vlakbij de nestlocatie van **roek** en **boomvalk**

maar er geldt dat de relevante bomen met nesten niet worden gekapt. Voor alternatieven 1 en 2 dat er vanwege de afstand van circa 250 meter tussen de nesten van roeken, of mogelijke nestplaats van de boomvalk, en locaties van windturbines geen sprake is van aantasting van het leefgebied van beide soorten. Een vergelijkbare redenering geldt voor het bosje van de **ransuil**. Effecten op deze soorten zijn bij deze alternatieven uitgesloten. Qua verstoring in de aanlegfase scoren de alternatieven dus vergelijkbaar.

Gebiedsbescherming
Vogelsoorten van Natura 2000-gebieden gebruiken het plangebied niet of nauwelijks (data NDFF).

8.2 Aanvaringsslachtoffers in de gebruiksfase

8.2.1 Globaal overzicht van het aantal aanvaringsslachtoffers

Op basis van resultaten van slachtofferonderzoeken in bestaande windparken is voor Windpark Bommelerwaard-A2 een inschatting te maken van de totale jaarlijkse vogelsterfte als gevolg van aanvaringen met de windturbines. Gemiddeld vallen in Nederland en België in een windpark ongeveer 20 vogelslachtoffers per turbine per jaar (Winkelman 1989, 1992, Musters *et al.* 1996, Baptist 2005, Schaut *et al.* 2008, Everaert 2008, Krijgsveld *et al.* 2009, Krijgsveld & Beuker 2009, Beuker & Lensink 2010, Verbeek *et al.* 2012). Afhankelijk van onder andere het aanbod aan vogels en de intensiteit van vliegbewegingen in de omgeving van het windpark, de configuratie van het windpark en de afmetingen van de windturbines, varieert dit aantal in het algemeen van minimaal een enkel tot maximaal enkele tientallen slachtoffers per turbine per jaar.

Op basis van deskundigenoordeel wordt voor de turbines in Windpark Bommelerwaard-A2 een lager aantal slachtoffers per turbine per jaar voorspeld dan gemiddeld in de voornoemde slachtofferonderzoeken is gevonden. Dit heeft te maken met locatiespecifieke omstandigheden (de karakteristieken van het omringende landschap en daarnaast de aan- of afwezigheid van gestuwde trek) en met name het aanbod aan vogels (zie hieronder). Voor het windpark worden op basis van een deskundigenoordeel jaarlijks maximaal 10 slachtoffers per turbine verwacht, oftewel 30 slachtoffers per jaar in het gehele windpark. De alternatieven (met hun varianten) zijn hierin niet onderscheidend.

Dit aantal wordt hieronder nader gespecificeerd voor verschillende vogelsoortgroepen, namelijk meeuwen, eenden, steltlopers en zangvogels, omdat van deze soortgroepen het aanbod vogels in het plangebied veruit het hoogst is (zie hieronder).

Aanbod van vogels
Het aanbod aan vliegbewegingen van lokale vogels in het plangebied van Windpark Bommelerwaard-A2 is lager dan op veel andere locaties. Er bestaan hier geen

belangrijke vliegroutes van vogels tussen foerageergebieden en slaapplaatsen of broedkolonies over het plangebied. Daarnaast broeden in het plangebied ook slechts lage aantallen vogels en wordt het plangebied ook slechts door kleine aantallen (water)vogels benut als foerageergebied. Het is daarom waarschijnlijk dat het aantal slachtoffers op de beoogde locaties voor de drie windturbines onder het gemiddelde van enkele tientallen slachtoffers per turbine per jaar zal liggen, namelijk in de ordegrootte van maximaal 10 slachtoffers per turbine per jaar (deskundigenoordeel). De alternatieven (met hun varianten) zijn hierin niet onderscheidend.

Grootte van de windturbines
Het rotoroppervlak van de windturbines die voorzien zijn voor Windpark Bommelerwaard-A2 is groter dan de windparken waar eerder slachtofferonderzoek heeft plaatsgevonden. Een groter rotoroppervlak betekent een groter risico op aanvaringsslachtoffers. Dit heeft echter in vergelijking met het aanbod aan vogels een relatief klein effect op het aantal slachtoffers per turbine per jaar en geeft dan ook geen reden tot een hogere inschatting van het aantal slachtoffers in Windpark Bommelerwaard-A2. Bovendien is bij een grotere rotor (onder gelijke omstandigheden) ook sprake van een lager toerental dan bij een kleinere rotor, zodat vogels een grotere kans hebben om zonder letsel tussen de rotorbladen door te vliegen.

Aantal slachtoffers per jaar per soort(groep)en
De voorspelde maximale sterfte van 30 vogels per jaar voor de drie windturbines in Windpark Bommelerwaard-A2 betreft een groot aantal vogelsoorten. Op basis van het voorkomen van soorten in het plangebied, het gebiedsgebruik door deze soorten en beschikbare kennis over aanvaringskansen van verschillende soortgroepen, kan een inschatting gemaakt worden van de soort(groep)en die naar verwachting relatief vaak of juist minder vaak slachtoffer zullen worden van een windpark in het plangebied.

Tijdens slachtofferonderzoeken in vergelijkbare habitats in Nederland zijn vooral meeuwen, eenden en zangvogels als aanvaringsslachtoffer gevonden (Krijgsveld & Beuker 2009, Krijgsveld *et al*. 2009, Beuker & Lensink 2010, Verbeek *et al*. 2012). Op basis van deze onderzoeken en kennis over de vogelsoorten in en nabij het plangebied is het aannemelijk dat in Windpark Bommelerwaard-A2 vooral meeuwen, eenden (wilde eend, smient), steltlopers (kievit) en zangvogels slachtoffer zullen worden van een aanvaring met de geplande windturbines. Hierbij worden zangvogels voornamelijk slachtoffer tijdens de seizoenstrek, terwijl het voorkomen van meeuwen, eenden en steltlopers in de omgeving van het plangebied meer structureel van aard is.

Van andere soortgroepen dan zangvogels op seizoenstrek (o.a. ganzen, zwanen, roofvogels en steltlopers) vliegen geen grote aantallen over het plangebied en zijn op jaarbasis hooguit incidenteel aanvaringsslachtoffers te verwachten (<1 exemplaar per jaar voor het gehele windpark).

In en nabij het plangebied broeden vooral algemene soorten vogels van het open agrarische landschap. Zangvogels hebben over het algemeen een beperkte actieradius, foerageren vooral overdag en hebben relatief weinig gerichte foerageervluchten. De verschillende soorten roofvogels, die veelal op grotere afstand broeden, hebben een grotere actieradius, maar zijn met name dagactief en worden in NW-Europa relatief weinig gevonden als aanvaringsslachtoffer (Hötker *et al.* 2006). Plaatselijke broedvogels zijn meestal goed bekend met de omgeving en de risico's ter plaatse. Deze soorten zullen hooguit incidenteel slachtoffer worden van een aanvaring met een windturbine.

Meeuwen blijken zowel overdag als 's nachts gevoelig te zijn voor aanvaringen met windturbines. In de ruime omgeving broeden geen meeuwen (Vogelatlas.nl) maar zij kunnen in het broedseizoen wel in klein aantal foerageren in en rondom het plangebied. Ook buiten het broedseizoen kunnen meeuwen (voornamelijk stormmeeuw en kokmeeuw) in de omgeving van het windpark op slaapplaatsen verblijven. Bij passage van het windpark kunnen deze vogels slachtoffers worden van een aanvaring. Voor de geplande windturbines gaat het naar schatting om ongeveer enkele slachtoffers onder meeuwen (alle meeuwensoorten samen) op jaarbasis. Op basis van de data van telvak GL7160 betreft dit vooral **kokmeeuwen** en **stormmeeuwen** die in groepen foerageren op de graslanden in de omgeving van het windpark. Het betreft maximaal enkele tientallen exemplaren per soort per dag. Dit zijn in relatieve zin (ten opzichte van veel andere gebieden in Nederland) lage aantallen. Deze meeuwen slapen over het algemeen op open water in de ruime omgeving. Er vinden van deze meeuwensoorten in het winterhalfjaar dagelijks, in ordegrootte, vele tientallen tot enkele honderden vliegbewegingen overdag over het plangebied plaats. Hierbij lopen de vogels het risico om in aanvaring te komen met de turbines van het windpark. Vliegbewegingen komen voornamelijk in de lichtperiode voor. Op jaarbasis worden voor beide soorten 1-2 slachtoffers van een aanvaring met een windturbine in het windpark voorspeld (deskundigenoordeel), ongeacht het alternatief (en varianten).

Onder de eendensoorten zullen vooral wilde eend en smient in hogere aantallen gebruik maken van het plangebied en directe omgeving. Hoewel de **wilde eend** ook in het plangebied broedt, zijn de grootste aantallen (gemiddeld enkele tientallen) buiten het broedseizoen in (de omgeving van) het plangebied aanwezig en heeft deze soort dan ook buiten het broedseizoen het grootste risico om slachtoffer te worden van een aanvaring met een turbine van het windpark. **Smient** komt alleen als overwinteraar voor in Nederland. Wilde eenden en smienten rusten overdag op de verschillende waterpartijen rond het plangebied en vliegen in de schemering, op relatief lage hoogte, naar nabijgelegen graslandpercelen of bouwland om te foerageren. Bij passage van het windpark kunnen deze vogels slachtoffer worden van een aanvaring. Omdat dit dagelijkse vliegbewegingen door het windpark betreft, in de schemering, worden voor de wilde eend en smient jaarlijks maximaal enkele aanvaringsslachtoffers in het windpark verwacht. Voor de smient betreffen dit zowel poldersmienten als plassmienten (zie ook verderop). De alternatieven (met hun varianten) zijn hierin niet onderscheidend, maar zie ook onder §8.2.2.

Steltlopers, zoals kievit en grutto, worden relatief weinig als aanvaringsslachtoffer gevonden, waarschijnlijk vanwege hun sterke uitwijkgedrag (Hötker *et al.* 2006, Winkelman *et al.* 2008). De **kievit** broedt vermoedelijk op de graslanden en/of op de akkers in en rondom het plangebied. Kieviten die in de nabijheid van de windturbines broeden hebben mogelijk een verhoogd risico om aanvaringsslachtoffer te worden omdat ze balts- of verjagingsvluchten uitvoeren en daarbij minder aandacht kunnen hebben voor gevaren als een draaiende windturbine. In Windpark Bommelerwaard-A2 wordt voor deze soort jaarlijks 1-2 slachtoffers verwacht. In het winterhalfjaar kan de soort in hogere aantallen aanwezig zijn, maar deze zijn vooral ten westen van de A2 aanwezig waar zij in verhouding tot het broedseizoen weinig grootschalige vliegbewegingen uitvoeren. In deze periode worden hooguit incidenteel slachtoffers verwacht onder deze soort. Andere weidevogels als scholekster, grutto en tureluur zijn veel zeldzamer als broedvogel in het plangebied en van deze soorten worden hooguit incidenteel een slachtoffer verwacht. De alternatieven (met hun varianten) zijn voor deze soortgroep niet onderscheidend.

Zangvogels worden voornamelijk slachtoffer tijdens de seizoenstrek. Aangezien tijdens de seizoenstrek relatief grote aantallen zangvogels over het plangebied kunnen trekken, kunnen er in absolute zin relatief veel slachtoffers onder deze (grote) soortgroep vallen. Voor Windpark Bommelerwaard-A2 gaat het naar schatting om enkele tientallen vogels onder seizoenstrekkers op jaarbasis. Deze slachtoffers zijn overigens verdeeld over tientallen soorten (o.a. lijsters en spreeuw).

Soorten met jaarrond beschermde nesten
Voor alternatief 3 geldt dat de middelste turbine vlakbij de (eventuele) broedplaats van **roeken** (en **boomvalk**) ligt, resulterend in een hogere kans op slachtoffers. Alternatief 3 scoort daarmee slechter voor mogelijke slachtoffers onder soorten met een jaarrond beschermde nestplaats dan beide andere alternatieven. Voor de **ransuil** geldt dat de turbines in alternatief 3 verder weg staan van het bosje dan alternatieven 1 en 2 zodat alternatief 3 geen effect sorteert ten aanzien van de ransuil. De ransuil foerageert over het algemeen laag boven de grond naar kleine knaagdieren. Daarmee heeft de soort een incidentele kans om tegen een turbine te vliegen.

8.2.2 Aantal aanvaringsslachtoffers onder vogelsoorten van Natura 2000-gebied Rijntakken

Voor alle te beoordelen niet-broedvogelsoorten geldt voor Natura 2000-gebied Rijntakken zowel een doelstelling voor de slaapplaatsfunctie als voor de foerageerfunctie. Voor de foerageerfunctie van het Natura 2000-gebied wordt er voor alle soorten van uitgegaan dat de betreffende exemplaren niet alleen in het Natura 2000-gebied foerageren, maar dat zij daar ook slapen. Omdat betreffende exemplaren zowel slapen als foerageren in hetzelfde gebied, zijn hun aantal dagelijkse vliegbewegingen beperkt. Dit levert energiewinst op ten opzichte van exemplaren die wel elke dag het gebied zouden verlaten. De aanname is dus gerechtvaardigd dat voor de meeste soorten met een foerageerdoelstelling geen dagelijkse pendelende

bewegingen vertonen. In deze rapportage wordt daarom alleen op de slaapplaatsfunctie van het Natura 2000-gebied Rijntakken getoetst omdat de foerageerfunctie door de grote afstand tussen Natura 2000-gebied en plangebied niet in het gedrang is.

Uit hoofdstuk 6 komt naar voren dat telvak GL7160 van de resterende niet-broedvogelsoorten met een instandhoudingsdoelstelling voor Natura 2000-gebied Rijntakken alleen aalscholver, grauwe gans en smient zijn geteld (tabel 6.1). Vergelijking van tabel 6.1 met tabel 6.2 laat zien dat het aantal aalscholvers in het telvak GL7160 marginaal is ten opzichte van de instandhoudingsdoelstelling.

Berekening van het aantal slachtoffers via de Flux-Collision Model, rekening houdend met de correctiefactoren, levert voor alternatieven 1 en 2 op dat voor de grauwe gans bij windturbines met een ashoogte van zowel 100 als 120 meter ruim minder dan 1 slachtoffer per jaar wordt berekend, hetgeen als incidentele sterfte is te beschouwen. Ook voor het aantal berekende slachtoffers onder de plassmienten wordt voor alternatieven 1 en 2 bij windturbines met een ashoogte van zowel 100 als 120 meter ruim minder dan 1 slachtoffer per jaar berekend, hetgeen ook voor deze soort als incidentele sterfte is te beschouwen.

Voor alternatief 3 is de situatie anders omdat de vogels twee turbines moeten passeren tussen foerageergebied en Natura 2000-gebied. Voor grauwe gans wordt ook voor alternatief 3 ruim minder dan 1 slachtoffer per jaar berekend, hetgeen als incidentele sterfte is te beschouwen. Voor smient wordt voor alternatief 3 echter een aantal tussen 2 en 3 slachtoffers berekend.

8.3 Verstoring in de gebruiksfase

Ten gevolge van het geluid, de beweging en/of de fysieke aanwezigheid van (draaiende) windturbines kan de kwaliteit van het leefgebied van vogels aangetast worden. Door de verstorende werking is het leefgebied in de directe omgeving van windturbines minder geschikt. Hierdoor kunnen vogels een bepaald gebied rond de windturbine c.q. het windpark verlaten. De verstoringsafstand verschilt per soort. Ook de mate waarin vogels verstoord worden verschilt tussen soorten. Dergelijke effecten zijn met name aangetoond voor rustende vogels, maar ook voor foeragerende watervogels (zie bijlage 2).

Nesten van jaarrond beschermde vogelsoorten liggen ver buiten de verstorende invloedsfeer van de windturbines zodat op deze soorten geen effect van verstoring in de gebruiksfase geldt. Een uitzondering geldt de middelste turbine voor alternatief 3 die vlakbij de (eventuele) broedplaats van **roeken** (en **boomvalk**) ligt. De tussenstaande bomen blijven echter staan zodat een verstorend effect in de gebruiksfase wordt uitgesloten.

De **ooievaars** in het plangebied zijn afkomstig van nestlocaties gelegen op tenminste 1 km afstand van het plangebied (zoals van het buitenstation Ons Genoegen te Rossum waar meerdere paren broeden). De soort is opportunistisch die foerageert waar de omstandigheden goed zijn, bijvoorbeeld open gebieden waar de waterstand hoog staat of waar zojuist gemaaid is zodat het voedselaanbod groot is vanwege dode dieren. Het plangebied heeft om deze reden geen extra aantrekkingskracht op de soort, hetgeen ook duidelijk wordt uit het geringe aantal waarnemingen dat in de data van het NDFF voor het plangebied beschikbaar is. Bovendien is er in de nabijheid van de bekende nestlocaties voldoende foerageergebied, zodat het voorkomen van de soort in het plangebied kan worden gekarakteriseerd als incidenteel.

Broedvogels van het open gebied worden mogelijk permanent verstoord, maar de aantallen van dergelijke soorten (zoals patrijs, scholekster en kievit) in het gebied zijn erg laag, zodat de landelijke gunstige staat van instandhouding niet in het gedrang is. Bovendien is er ruimte in en rondom het plangebied om deze soorten te herbergen. Het gebied wordt hooguit incidenteel gebruikt door foeragerende vogels buiten het broedseizoen zodat ook op deze soorten geen effect is. De alternatieven (met hun varianten) zijn hierin niet onderscheidend.

8.4 Barrièrewerking in de gebruiksfase

In algemene zin is er sprake van een effectieve barrière als vogels door een windparkopstelling hun voedsel- of rustgebied niet of moeilijk kunnen bereiken. Dit probleem speelt vooral wanneer sprake is van lange lijnopstellingen en wanneer de afstand tussen de windturbines klein is zodat vogels niet zonder risico door het gat van de opstelling heen kunnen vliegen. In het geval van het Windpark Bommelerwaard-A2 bedraagt de opstelling slechts drie turbines zodat geen sprake is van een lange lijn. Bij alternatieven 1 en 2 is bovendien de kleinste afstand 480 meter hetgeen voldoende ruimte laat voor vogels om er ongehinderd door heen te vliegen. Het geeft aan dat de mate van omvliegen vanwege de windturbines gering is, zodat vogels zonder extra energetische uitgaven toch heen en weer kunnen vliegen tussen rustgebied en foerageergebieden. Voor alternatief 3 is de kleinste afstand kleiner maar nog altijd voldoende om er tussendoor te vliegen. Bovendien is de opstelling compacter zodat hier nog minder sprake is van een lange lijn.

Een negatief effect van barrièrewerking wordt voor de verschillende alternatieven uitgesloten.

9 Effecten op vleermuizen

De volgende effecten op vleermuizen kunnen in theorie optreden:

- Aantasting van verblijfplaatsen in gebouwen of bomen in de aanlegfase (inclusief doorsnijding van vliegroutes en vernietiging essentieel foerageer-gebied)
- Verstoring van verblijfplaatsen in de aanlegfase
- Verstoring van verblijfplaatsen in de gebruiksfase
- Sterfte in de gebruiksfase

In hoeverre deze effecten in praktijk in Windpark Bommelerwaard-A2 aan de orde zijn wordt besproken in de volgende paragrafen.

9.1 Effecten in de aanlegfase

Voor de windturbines hoeven geen gebouwen te worden gesloopt of bomen te worden gekapt, zodat er geen verblijfplaatsen van vleermuizen verdwijnen. Gezien de afstand van de turbines, en de afschermende bomenrijen langs de erfafscheidingen, is verstoring van verblijfplaatsen door trillingen of verlichting uitgesloten. Bouw vindt overdag plaats wanneer vleermuizen rusten zodat ook dan geen verstoring plaatsvindt.

Wel moet het tijdens de aanleg van werkwegen en kraanopstelplaatsen wellicht een aantal bomen gekapt worden. Het is in deze fase van het project echter nog niet bekend hoeveel bomen en op welke exacte locatie. Dat wordt in een latere fase verder uitgewerkt. Bij de uitwerking van de aanlegfase wordt zoveel mogelijk rekening gehouden met het behouden van bomen (met potentiele verblijfsplaatsen vliegroutes). Op het moment dat de detailuitwerking van de aanlegfase bekend is, zal ook nader worden bepaald of een aanvullende ontheffing voor vleermuizen (naast de ontheffing voor 2 soorten in de exploitatiefase) benodigd is. Indien nodig, dan wordt die ontheffing separaat aangevraagd. Overigens is het zo dat de huidige bomenstand in het gebied er over 2 jaar heel anders uit kan zien, als de essen van het plangebied eveneens worden getroffen door essentaksterfte. Hiermee zou de noodzaak tot het kappen van bomen ten behoeve van de aanleg van het windpark wijzigen.

Verlies aan foerageergebied is zeer beperkt: de meeste vleermuizen foerageerden in het plangebied langs de bomenrijen en op de erven. Deze worden niet aangetast. De rosse vleermuis is een soort van open gebied maar door het beperkte ruimtebeslag van windturbines zijn effecten op voorhand uit te sluiten.

9.2 Effecten in de gebruiksfase

9.2.1 Verstoring van verblijfplaatsen

Effecten van verstoring op verblijfplaatsen zijn uitgesloten. De verblijfsfunctie van de paarplaatsen kan worden aangetast wanneer de windturbines zodanig worden geplaatst dat de afstand tussen de paarplaatsen en de tip van de rotor minder dan 50 meter bedraagt (omdat dan het zwermgedrag dat vleermuizen bij de ingang van hun verblijfplaats vertonen bemoeilijkt kan worden), maar voor de geplande turbines is de afstand van de tip van de rotor naar de paarplaatsen meer dan 200 meter. Effecten op de paarplaatsen zijn daarom niet te verwachten. Bovendien zorgen de bomenrijen langs de erfafscheidingen voor een extra beschermende werking.

9.2.2 Sterfte door aanvaringen

Risicosoorten
De aanwezigheid van windturbines op plaatsen waar vleermuizen voorkomen kan leiden tot het doden van vleermuizen als gevolg van (bijna) aanvaringen met de rotorbladen. Niet alle vleermuissoorten lopen hierbij evenveel risico. Van gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis en rosse vleermuis en in mindere mate de laatvlieger is het voorkomen van aanvaringsslachtoffers in windparken bekend (Dürr 2011, Limpens *et al*. 2013). Watervleermuis wordt vrijwel nooit als aanvaringsslachtoffer gevonden.

Omdat gewone dwergvleermuis, laatvlieger en rosse vleermuis meer dan incidenteel in het plangebied voorkomen, is bij deze soorten het optreden van aanvaringsslachtoffers voor de drie geplande turbines niet op voorhand uit te sluiten. Ruige dwergvleermuis en watervleermuis komen slechts incidenteel of in zeer lage aantallen voor.

Het plangebied kan worden gekenschetst als intensief gebruikt agrarisch gebied. Voor windturbines in dergelijke landschappen in Noordwest-Europa wordt het aantal slachtoffers per turbine per jaar op 0-3 geschat (Rydell *et al*. 2010). Recent onderzoek in windparken in open gebieden (Wieringermeer, Flevopolder, Goeree-Overflakkee) wijst eveneens op één of enkele (0-3) slachtoffers per turbine per jaar (Limpens *et al.* 2013). Het aantal te verwachten slachtoffers per turbine in Windpark Bommelerwaard-A2 wordt daarom op maximaal 3 per turbine per jaar geschat. Voor het gehele geplande windpark betreft dit dus maximaal 9 slachtoffers onder vleermuizen per jaar.

Gebruik makend van de verhouding tussen het aantal verrichte waarnemingen per soort (§ 7.3.2) in het totaal aantal waarnemingen zal het aantal vleermuisslachtoffers voor driekwart uit gewone dwergvleermuis bestaan en de rest uit laatvlieger en rosse vleermuis. Door het beperkte voorkomen van ruige dwergvleermuis en watervleermuis wordt ingeschat dat het aantal slachtoffers onder deze soorten als incidenteel (< 1 slachtoffer per jaar) kan worden beschouwd.

9.2.3 Effect op Gunstige Staat van Instandhouding (GSI)

De vraag is aan de orde of het geschatte aantal slachtoffers van invloed is op de staat van instandhouding van gewone dwergvleermuis, rosse vleermuis en laatvlieger.

Populaties
Het gaat in de Habitatrichtlijn en Wnb om de bescherming van de soort. De vraag is nu op welk niveau de staat van instandhouding bepaald of beoordeeld moet en kan worden, ofwel: wat is de relevante populatie?

Het EU Gidsdocument over de toepassing van de Habitatrichtlijn (Europese Commissie 2007) stelt over de relevante populatie (voetnoot 17, p. 10): ""Population" is defined here as a group of individuals of the same species living in a geographic area at the same time that are (potentially) interbreeding (i.e. sharing a common gene pool)." In voetnoot 34 op pagina 18 wordt dit nader gepreciseerd: "Regarding the definition of 'population', a group of spatially separated populations of the same species which interact at some level (meta-populations) might be used as a biologically meaningful reference unit. This approach needs to be adapted to the species in question, taking account of its biology/ecology."

De vleermuizen die in het plangebied voorkomen, met uitzondering van de ruige dwergvleermuis, kennen in Nederland de volgende populatiestructuur. Vrouwtjes vormen in de zomer kraamgroepen, variërend in grootte van enkele exemplaren tot vele honderden. In die groepen worden de jongen groot gebracht tot ze vliegvlug zijn. Kraamgroepen maken gedurende een jaar gebruik van verschillende verblijven, die kilometers uiteen kunnen liggen. In de nazomer vallen de kraamgroepen uiteen, waarna het paringsseizoen begint. De vrouwtjes blijven vaak in dezelfde kraamgroep, bij sommige soorten is dat sterk het geval, bij andere veel minder (Dietz *et al*. 2006). De jonge mannetjes zwermen meer uit. De mannetjes zitten soms in hetzelfde leefgebied of op kleine afstand van de kraamgroepen. In het najaar bezetten de mannetjes van soorten territoria, waarin ze een paarverblijf hebben. Deze paarverblijven liggen soms in concentraties. Bij andere soorten wordt er vermoedelijk vooral gepaard in of bij zwermlocaties, die niet zelden ook dienst doen als winterverblijf.

Bovenstaande beschrijving van een vleermuispopulatie betreft dus in feite netwerkpopulatie, waarbij lokale kraamgroepen meer of minder sterk verbonden zijn met andere kraamgroepen in het netwerk. Het is vaak niet goed mogelijk om daarin duidelijk grenzen te trekken. Binnen een netwerkpopulatie zijn er doorgaans delen waar meer (vliegvlugge) jongen geproduceerd worden dan nodig is voor de instandhouding ('sources') en plekken waar er minder jongen groot komen dan nodig om de groep in stand te houden ('sinks'). Dit wordt gecompenseerd door uitwisseling (emigratie/immigratie).

Voor de genetische uitwisseling zijn vooral de concentraties van paarverblijven c.q. de zwermlocaties van belang. Dieren die dezelfde paargebieden delen, hebben een

gemeenschappelijke genenpool. Het gebied van waaruit vleermuizen naar zo'n paargebied trekken ('*catchment area*') is de kleinste geografische eenheid waarop een populatie zinvol gedefinieerd kan worden. Dit gebied kan aanzienlijk groter zijn dan dat van de lokale kraamgroep.

De soortenstandaarden voor de hier besproken vleermuizen geven aan dat voor het beoordelen van het effect op de gunstige staat van instandhouding uitgegaan moet worden van de lokale populatie. Zij geven tevens aan dat het zeer moeilijk te bepalen is in hoeverre de gunstige staat van instandhouding wordt aangetast (Ministerie van EZ 2014a,b). Populaties van vleermuizen zijn moeilijk te begrenzen. Soorten als gewone dwergvleermuis en rosse vleermuis leven in netwerkpopulaties. De soortenstandaard van beide soorten gaat met name in op het beoordelen van effecten op de functionaliteit van voortplantingsplaatsen of vaste rust- of verblijfplaatsen.

De ruige dwergvleermuis bestaat uit in ons land verblijvende mannetjes en vrouwtjes die tijdelijk ons land binnen trekken. De soortenstandaard vermeldt dat het in veel gevallen effectiever is uit te gaan van een minimaal aantal dieren waaruit de lokale populatie kan bestaan en daar vanuit te redeneren wat het effect is op de lokale populatie (Ministerie van EZ 2014b). Deze laatste benadering lijkt ook geschikt om het effect van sterfte op vleermuissoorten in het algemeen te beoordelen. Deze aanpak wordt daarom in dit rapport voor alle drie de soorten toegepast.

De soortenstandaarden geven geen eenduidige indicatieve aantallen voor een populatie. Hieronder is daarom op basis van beschikbare literatuur voor relevante soorten beargumenteerd wat de omvang van de lokale populatie is voor het beoordelen van effecten op de gunstige staat van instandhouding.

Het effect van additionele sterfte als gevolg van Windpark Bommelerwaard-A2
Het primaire effect van additionele sterfte (additioneel aan de 'natuurlijke sterfte') betekent een afname van het aantal individuen. Echter, door de sterfte van het ene individu, zullen de overlevingskansen van de andere toenemen. In algemene zin kan gesteld worden dat er dus geen één op één relatie is tussen additionele sterfte en afname van de populatie. Alleen gedetailleerde modellen gebaseerd op langlopende populatiedynamische detailstudies kunnen dergelijke effecten op populatieniveau nauwkeurig voorspellen.

Gewone dwergvleermuis
De gewone dwergvleermuis is in Nederland veruit de meest algemene vleermuissoort. De landelijke staat van instandhouding wordt als gunstig beschouwd. De omvang van de populatie wordt geschat op minimaal 300.000 dieren, maar is waarschijnlijk aanzienlijk groter (European Topic Centre on Biological Diversity 2014).

Om inzicht te krijgen in het effect op de gunstige staat van instandhouding van de lokale populatie van de gewone dwergvleermuis, moet er in beeld gebracht worden hoe groot de populatie van de gewone dwergvleermuis ter plekke is (Ministerie van EZ

2014a). Hieronder wordt de populatie op basis van literatuur (zie kader) ruimtelijk afgebakend op basis van een cirkelvormige *catchment area*.

Hoe groot het gebied is waaruit de dieren samen komen (oftewel de lokale populatie volgens een netwerkstructuur, zie kader) is niet met zekerheid bekend, op basis van de huidige kennis betreft de bovengrens hiervan een cirkelvormig gebied met een straal van circa 50 km (zie kader). Afhankelijk van bijvoorbeeld de 'connectiviteit' van landschapselementen, waarlangs vleermuizen zich verplaatsen, zal dit echter in de ene richting vanuit een verblijfplaats groter of kleiner kunnen zijn dan in een andere richting, zodat gemiddeld sprake zal kunnen zijn van een kleinere afstand waarbinnen uitwisseling tussen verschillende verblijfplaatsen plaatsvindt. In open landschappen in Nederland, waar de connectiviteit tussen verschillende verblijfplaatsen mogelijk lager is dan in hiervoor genoemde voorbeelden uit Duitsland, zal het totale gebied kleiner kunnen zijn. Voorzichtigheidshalve wordt daarom als ondergrens een cirkelvormig gebied met een straal van 30 km gehanteerd (tabel 9.1).

Bepaling van lokale populatie in een netwerkstructuur

Zoals ook bij andere Europese vleermuizen het geval is, krijgen gewone dwergvleermuizen hun jongen in kraamgroepen van vrouwtjes. De kraamgroepen bestaan uit 50 tot meer dan 100, soms zelfs oplopend tot 250 vrouwtjes (Dietz *et al.* 2006). Simon *et al*. (2004) vonden gemiddeld 88 vrouwtjes per kraamgroep. Deze zijn in een netwerkstructuur met elkaar verbonden.

In voorliggend rapport wordt de lokale populatie op het niveau van massa-overwinteringsverblijven annex zwerm- en voortplantingsplaatsen beschouwd. Dit wordt als volgt onderbouwd. De lokale kraamgroepen zijn (genetisch) met elkaar verbonden door uitwisseling van vrouwtjes (Simon *et al*. 2004), dispersie van jonge dieren en door genetische uitwisseling in de overwinterings- / paarverblijven. Volgens ringonderzoek zijn de populaties in Midden-Europa gestructureerd rond grote overwinteringsverblijven. De dieren zijn afkomstig uit een gebied (de *catchment area*) tot circa 50 kilometer van deze verblijven (Simon *et al*. 2004, Dietz *et al*. 2011). Simon *et al*. (2004) vonden geen toename in de genetische verschillen tussen groepen gewone dwergvleermuizen tot op een afstand van ca. 40 kilometer (grotere afstanden werden niet onderzocht). Dat wijst er op dat tenminste op deze schaal er regelmatige genetische uitwisseling plaatsvindt, dus dat deze vleermuizen tot één lokale deelpopulatie moeten worden gerekend. Aangenomen wordt dat deze populatiestructuur ook in Nederland bestaat. Ook in Nederland zijn massa-overwinteringsverblijven bekend, zoals in Utrecht, Fort Honswijk en Tilburg. Deze liggen hemelsbreed ca. 13 km en ca. 44 km uiteen.

Bij de berekening wordt verder uitgegaan van de eerder genoemde schatting van de Nederlandse populatiegrootte van minimaal 300.000 exemplaren. Dat komt overeen met een gemiddelde dichtheid van ca. 9 vleermuizen per vierkante kilometer (landoppervlak). Dit ligt in dezelfde ordegrootte als andere waarden uit de literatuur. Door middel van uitgebreid ringonderzoek is de dichtheid van gewone dwergvleermuis in Marburg, Duitsland (landschappelijk gezien vergelijkbaar met Zuid-Limburg) en het

noorden van Engeland en Schotland (overwegend open terrein) bepaald op 24 respectievelijk 8 adulten / km^2 (Speakman *et al.* 1991, Jones *et al.* 1991, Simon *et al*. 2004). Er is uitgegaan van een jaarlijkse natuurlijke sterfte van 20% (Sendor & Simon 2003) ofwel ongeveer een vijfde. Effectbepaling op de populatie is ingeschat door gebruik te maken door toetsing aan het 1%-mortaliteitscriterium.

Tabel 9.1 Inschatting van de bijdrage van extra sterfte van het Windpark Bommelerwaard-A2 aan de totale sterfte van de gewone dwergvleermuis, voor verschillende stralen r van de catchment area (in km) en een gemiddelde dichtheid van 9 vleermuizen / km^2

	r = 30 km	r = 40 km	r = 50 km
Oppervlak (km^2)	2.827	5.026	7.853
Aantal gewone dwergvleermuizen[5]	25.443	45.234	70.673
1%-mortaliteitsnorm	51	90	141
Maximale sterfte in WP Bommelerwaard-A2	7	7	7

Tabel 9.1 laat zien dat de additionele maximale sterfte van 7 exemplaren per jaar voor het gehele Windpark Bommelerwaard-A2 ruimschoots onder de 1%-mortaliteitsnorm blijft, onafhankelijk van de grootte van de catchment area. Een effect van het windpark op de gunstige staat van instandhouding van de lokale populatie van de gewone dwergvleermuis is dan ook uitgesloten. Effecten op regionale en landelijke populatie zijn daarmee ook uitgesloten.

Rosse vleermuis

In Duitsland is de rosse vleermuis het meest frequent aangetroffen vleermuisslachtoffer in windparken. Van de tientallen vleermuisslachtoffers die tot op heden in Nederland zijn gevonden is er echter slechts één enkele een rosse vleermuis. De reden voor dit verschil is nog onduidelijk.

De rosse vleermuis komt in grote delen van Nederland voor maar doorgaans in lage dichtheden. Op grond van een afname in de waargenomen verspreiding is de soort op de Nederlandse Rode Lijst (2006) geplaatst in de categorie kwetsbaar. De omvang van de populatie wordt geschat op 4.000-6.000 voortplantende dieren (Zoogdiervereniging VZZ 2007, European Topic Centre on Biological Diversity 2014).

In Nederland worden jongen geboren en vindt paring en overwintering plaats. De meeste Nederlandse rosse vleermuizen lijken hier ook te overwinteren. Een beperkt deel trekt weg in ZZW richting (Bels 1952). Daarnaast is het waarschijnlijk dat dieren uit Noordoost Europa in Nederland overwinteren. De winters zijn daar te koud om veilig in boomholtes te kunnen overwinteren. Uit recent onderzoek aan rosse vleermuis slachtoffers in Duitse windparken is gebleken dat de herkomst niet alleen lokaal is. Bijna een derde (28%) van de dieren kwam uit het noordoostelijk deel van

[5] Ter vergelijking: Simon *et al*. (2004) noemen een aantal van ca. 60.000 vrouwtjes in een straal van 40 km rond het kasteel van Marburg, dus 120.000 dieren met mannetjes en zelfs 180.000 inclusief jongen. Jansen *et al*. (2011) noemen 10.000 – 65.000 dieren per massazwermverblijf.

Europa (Rusland, Baltische Staten, Wit-Rusland; Lehnert *et al*. 2014). Het lijkt aannemelijk dat een vergelijkbare situatie zich ook in Nederland voordoet.

Volgens de Soortenstandaard dienen effecten van ruimtelijke ontwikkelingen op de rosse vleermuis getoetst te worden aan de lokale populatie (Ministerie van EZ 2014c). De standaard geeft niet weer hoe die lokale groep afgebakend dient te worden. Door Bureau Waardenburg wordt de lokale populatie daarom op de volgende wijze ingevuld.

Rosse vleermuizen leggen in vergelijking met andere vleermuissoorten grote afstanden af. Ze foerageren tot op meer dan 10 km afstand van hun verblijfplaats (Kapteyn 1995) en wisselen regelmatig van verblijfplaats. Hierdoor worden gebieden zoals het Gooi en Kennemerland doorgaans als populatie benoemd waarbinnen tellingen simultaan uitgevoerd moeten worden om dubbeltellingen te voorkomen (Kapteyn 1995). Voor bijvoorbeeld het Gooi is de populatiegrootte geschat op 700-1000 dieren aan de hand van zulke tellingen. Voor het grootste deel van Nederland is echter onduidelijk hoeveel dieren er verblijven.

Als lokale populatie hanteren wij het aantal dieren dat zich in een cirkel met een zekere afstand van het plangebied bevindt, de *catchment area*. Gelet op de afstanden waarbinnen uitwisseling plaatsvindt, nemen wij een gebied met een straal van 30 km als grond voor de lokale populatie. Het aantal rosse vleermuizen dat van het gebied van 30 km (en andere stralen) rond het plangebied gebruik maakt wordt gebaseerd op de bovengenoemde schatting van het aantal dieren dat in Nederland verblijft van 6.000 dieren. Dit komt overeen met een dichtheid van 0,2 rosse vleermuizen per vierkante kilometer (6.000 dieren gelijkmatig over het Nederlandse landoppervlak verspreid). De jaarlijkse natuurlijke sterfte is 44% (Heise & Blohm 2003). Net als bij de andere soorten is een mogelijk effect op de populatie bepaald door toetsing aan het 1%-mortaliteitscriterium.

Tabel 9.2 Inschatting van de bijdrage van extra sterfte van het Windpark Bommelerwaard-A2 aan de totale sterfte van de rosse vleermuis, voor verschillende stralen r van de catchment area (in km) en een gemiddelde dichtheid van 0,2 vleermuizen / km^2.

	r = 30	r = 40	r=50
Oppervlak (km^2)	2.827	5.026	7.853
Populatie rosse vleermuizen	565	1.005	1.570
1%-mortaliteitsnorm	3	4	7
Maximale sterfte in Windpark Bommelerwaard-A2	<1	<1	<1

Tabel 9.2 laat zien dat de additionele maximale sterfte van 0-1 exemplaren per jaar voor het gehele Windpark Bommelerwaard-A2 onder de 1%-mortaliteitsnorm blijft, onafhankelijk van de grootte van de catchment area. Een effect van het windpark op de gunstige staat van instandhouding van de lokale populatie van de rosse vleermuis is dan ook uitgesloten. Effecten op regionale en landelijke populatie zijn daarmee ook uitgesloten. Overigens is deze effectinschatting op de lokale populatie uitermate

streng omdat bij de bepaling van de lokale populatie geen rekening is gehouden met het aandeel slachtoffers dat geen lokale oorsprong heeft maar afkomstig is uit Oost-Europa (28% in Duitsland; Lehnert *et al.* 2014). Het effect op de lokale populatie wordt dus sterk overschat in deze beoordeling.

Laatvlieger

De laatvlieger komt vrijwel overal in Nederland voor in lage dichtheden. De laatvlieger is geen migrerende soort. In Nederland vindt voortplanting en overwintering plaats. De omvang van de Nederlandse populatie wordt geschat op 25.000-40.000 dieren (European Topic Centre on Biological Diversity 2014). De laatvlieger staat op de rode lijst in de categorie kwetsbaar (Zoogdiervereniging VZZ 2007) op basis van een lichte achteruitgang in de verspreiding van de soort. De laatvlieger komt op grotere hoogte relatief weinig voor en wordt daarom ondanks zijn grote verspreidingsgebied vrij weinig als slachtoffer gevonden in windparken (Dürr 2013). In Nederland is de soort slechts eenmaal aangetroffen als slachtoffer in een windpark.

Van de laatvlieger is geen soortenstandaard opgesteld. Voor de effectberekening wordt uitgegaan van een Nederlandse populatiegrootte van minimaal 25.000 exemplaren. Dit komt overeen met een dichtheid van 0,7 laatvliegers per vierkante kilometer (25.000 dieren gelijkmatig over het Nederlandse landoppervlak verspreid). Uitwisseling van laatvliegers tussen verblijfplaatsen komt geregeld voor over afstanden van 30-50 km (Dietz *et al.* 2007).

Jaarlijkse natuurlijke sterfte is 16% (Chauvenet 2014). Net als bij de gewone dwergvleermuis is gebruik gemaakt van het 1%-mortaliteitscriterium voor het bepalen van een mogelijk effect.

Tabel 9.3 Inschatting van de bijdrage van extra sterfte van het Windpark Bommelerwaard-A2 aan de totale sterfte van de laatvlieger, voor verschillende stralen r van de catchment area (in km) en een gemiddelde dichtheid van 0,7 vleermuizen / km^2

	r = 30	r = 40	r = 50
Oppervlak (km^2)	2.827	5.026	7.853
Populatie laatvliegers	1.979	3.518	5.497
1%-mortaliteitsnorm	3	6	9
Maximale sterfte in Windpark Bommelerwaard-A2	2	2	2

Tabel 9.3 laat zien dat de additionele maximale sterfte van 2 exemplaren per jaar voor het gehele Windpark Bommelerwaard-A2 onder de 1%-mortaliteitsnorm blijft, onafhankelijk van de grootte van de catchment area. Een effect van het windpark op de gunstige staat van instandhouding van de lokale populatie van de laatvlieger is dan ook uitgesloten. Effecten op de regionale en landelijke populatie zijn daarmee ook uitgesloten.

10 Effectbeoordeling Natura 2000-gebieden

Na de eerdere afbakening in hoofdstuk 4 worden in deze paragraaf alleen effecten op enkele niet-broedvogelsoorten beoordeeld, specifiek in het kader van gebiedsbescherming binnen de Wnb. Vanwege het gebruik van andere populatiegroottes, kunnen beoordeelde aantallen slachtoffers afwijken van die beoordeeld in hoofdstuk 11.

10.1 Beoordeling van effecten op niet-broedvogels

Zoals in § 4.2 geschetst is alleen toetsing aan de slaapplaatsdoelstellingen van belang omdat de afstand van circa 2 kilometer tussen plangebied en Natura 2000-gebied te groot is voor een effect op de foerageerfunctie. Hierbij is de aanname dat de exemplaren van een soort die foerageren binnen het Natura 2000-gebied dezelfde exemplaren zijn die er ook slapen. Het biedt deze exemplaren immers een energetisch voordeel zo dicht mogelijk te slapen of rusten bij hun foerageergebieden. Voor de overige exemplaren, die het Natura 2000-gebied alleen gebruiken om te slapen of rusten, maar buiten het Natura 2000-gebied (kunnen) foerageren, wordt in deze paragraaf beoordeeld of de mogelijke effecten van het Windpark Bommelerwaard-A2 het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor betrokken soorten in gevaar brengt.

Uit de gegevens van telvak GL7160 blijkt dat van alle soorten van Natura 2000-gebied Rijntakken uiteindelijk alleen aalscholver, grauwe gans en smient mogelijk regelmatig over het plangebied vliegen.

Vergelijking van tabel 6.1 met tabel 6.2 laat zien dat het aantal aalscholvers in het telvak GL7160 marginaal is ten opzichte van de instandhoudingsdoelstelling. Tezamen met de bevindingen uit tabel 6.2 leidt dit tot de conclusie dat het aantal slachtoffers onder deze soort hoogstens incidenteel (<1 exemplaar per jaar in het gehele windpark) te noemen is en in ieder geval geen significante invloed op de instandhoudingsdoelstelling zal hebben. De alternatieven (met hun varianten) zijn hierin niet onderscheidend.

Voor de grauwe gans en smient zijn de getelde aantallen in GL7160 ook erg klein ten opzichte van de instandhoudingsdoelstelling maar voor deze soorten is onduidelijk of de instandhoudingsdoelstelling nog wel gehaald wordt (grauwe gans) of wordt deze niet gehaald (smient). De lage aantallen van de grauwe gans komen echter overeen met het belang van het gebied als weergegeven door Voslamber *et al.* (2004). Voor beide soorten is op basis van berekeningen met het Flux-Collision Model (zie hoofdstuk 8) bepaald dat het in alternatieven 1 en 2 (en hun varianten) om incidentele sterfte gaat (<1 slachtoffer per jaar in het gehele windpark). Afgezet tegen de voor de grauwe gans en smient berekende 1%-mortaliteitsnormen van het Natura 2000-gebied Rijntakken (zie §5.2.2) kan worden geconcludeerd dat de aantallen berekende

slachtoffers er ver onder liggen. Effecten van verstoring of barrièrewerking spelen bij deze soorten geen rol.

Significant negatieve effecten op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied Rijntakken zijn met zekerheid uitgesloten voor de alternatieven 1 en 2 (en hun varianten).

Voor alternatief 3 (en variant) geldt dat op basis van berekeningen met het Flux-Collision Model (zie hoofdstuk 8) voor grauwe gans is bepaald dat het eveneens om incidentele sterfte gaat (<1 slachtoffer per jaar in het gehele windpark). Voor de smienten die specifiek kunnen worden gerelateerd aan het Natura 2000-gebied Rijntakken, wordt voor alternatief 3 een aantal slachtoffers tussen 2 en 3 berekend. Afgezet tegen de berekende 1%-mortaliteitsnormen (zie §5.2.2) kan worden geconcludeerd dat de aantallen berekende slachtoffers er ver onder liggen. Wel geldt voor alternatief 3 dat deze slechter scoort dan alternatieven 1 en 2.

10.2 Cumulatieve effecten

Uit voorgaande blijkt dat voor alternatieven 1 en 2 geldt dat als gevolg van de aanleg en het gebruik van het geplande Windpark Bommelerwaard-A2 geen of hooguit verwaarloosbare effecten (in de vorm van verstoring, verslechtering is uitgesloten) zullen optreden op habitattypen en soorten waarvoor de nabijgelegen Natura 2000-gebieden zijn aangewezen. Voor alternatief 3 geldt dat er een effect wordt berekend op de smient (2 tot 3 slachtoffers per jaar).

Voor alternatieven 1 en 2 is het totaaleffect van Windpark Bommelerwaard-A2 op de populaties van aalscholver, grauwe gans en smient, die gebruik maken van slaapplaatsen in het Natura 2000-gebied Rijntakken, verwaarloosbaar klein zodat het in cumulatie met de effecten van andere plannen of projecten in de omgeving van het Natura 2000-gebied (ongeacht de grootte van deze effecten), nooit de oorzaak kan zijn voor het optreden van significant verstorende effecten (inclusief sterfte).

Voor alternatief 3 geldt eveneens dat het aantal slachtoffers onder smienten fors lager ligt dan de 1%-mortaliteitsnorm. Diverse projecten rondom het Natura 2000-gebied Rijntakken kunnen echter in gezamenlijkheid resulteren in een negatief effect op de instandhoudingsdoelstelling van de soort, ook al is in voor dit project een worst case scenario doorgerekend. De huidige aantallen liggen namelijk op dit moment onder de instandhoudingsdoelstelling en vertonen een negatieve trend. Wanneer alternatief 3 het voorkeursalternatief wordt, dan moeten de cumulatieve effecten van deze projecten op de instandhoudingsdoelstelling van de smient nader in beeld worden gebracht middels een passende beoordeling. Dit geldt dan niet alleen voor cumulatie via andere windparken maar ook via andersoortige projecten als de aanleg van hoogspanningsverbindingen.

11 Effectbeoordeling beschermde soorten

Slechts een beperkt aantal soort(groep)en komt potentieel voor in het plangebied (zie hoofdstuk 9). Dit betreft vogels, vleermuizen en steenmarter. Voor de overige soort(groep)en is het plangebied niet geschikt. Beoordeling geldt specifiek de soortenbescherming binnen de Wnb. Vanwege het gebruik van andere populatiegroottes, kunnen beoordeelde aantallen slachtoffers afwijken van die beoordeeld in hoofdstuk 10.

11.1 Vogels

Verstoring
Op de exacte locatie van de windturbines is geen sprake van een bijzonder biotoop voor broedvogels. Het is mogelijk dat een enkel broedpaar van een soort als scholekster of wilde eend er tot broeden komt, maar het vormt ook voor dergelijke soorten geen belangrijk biotoop. Om broedgevallen uit te sluiten is het wel nodig om voor aanvang van werkzaamheden in het broedseizoen een veldcheck uit te voeren.

Voor alternatief 1 en 2 geldt dat effecten op soorten met jaarrond beschermde nesten kunnen worden uitgesloten. Voor alternatief 3 geldt dat verstoring kan plaatsvinden als de aanleg van de middelste turbine plaatsvindt tijdens het broedseizoen van roek die daar een kolonie hebben. In dat geval kunnen negatieve effecten tijdens het broedseizoen niet worden uitgesloten.

Het plangebied wordt door slechts lage aantallen niet-broedvogels gebruikt, zodat verstoring op zich weinig plaatsvindt. Er zijn bovendien voldoende uitwijkmogelijkheden gezien het vergelijkbare landschap rondom het plangebied.

Voor alternatieven 1 en 2 geldt dat er geen sprake is van overtreding van verbodsbepalingen in de aanleg- of gebruiksfase van het windpark als gevolg van verstoring. Voor alternatief 3 moeten vanwege eventuele verstoring tijdens de aanleg van de middelste turbine mitigerende maatregelen worden genomen vanwege de roekenkolonie, zoals het werken buiten het broedseizoen. Voor de gebruiksfase gelden dergelijke maatregelen niet.

Aanvaringsslachtoffers
Voor enkele lokale vogelsoorten wordt, onafhankelijk van de alternatieven (en hun varianten), meer dan incidentele sterfte voorzien (>1 slachtoffer per jaar) (zie hoofdstuk 8). Dit betreft kokmeeuw, stormmeeuw, wilde eend, smient en kievit. Voor deze soorten wordt aangeraden om ontheffing voor het overtreden van verbodsbepalingen genoemd in artikel 3.1 lid 1 van de Wet natuurbescherming aan te vragen. De overige slachtoffers (naar verwachting enkele tientallen per jaar) hebben voornamelijk betrekking op zangvogels op seizoenstrek. Ten opzichte van de enorme populaties van de betrokken soorten zijn de aantallen slachtoffers van zangvogels

zeer laag. Bovendien betreft het een breed spectrum aan soorten, zodat de sterfte per soort naar verwachting <1 slachtoffer per jaar in het gehele windpark bedragen, oftewel incidentele sterfte. Voor deze soorten hoeft dan ook geen ontheffing aangevraagd te worden (zie voor een lijst bijlage 5).

Specifiek voor de ooievaar wordt geconcludeerd dat er op basis van het sporadische voorkomen in het plangebied hooguit incidenteel slachtoffers vallen. Het plan heeft hierdoor geen wezenlijke invloed op de landelijke gunstige staat van instandhouding van de soort. Dit geldt voor alle alternatieven (en hun varianten).

Beoordeling effect op gunstige staat van instandhouding
Voor de vijf hiervoor genoemde soorten waarvoor in Windpark Bommelerwaard-A2 meer dan incidentele sterfte wordt voorzien dient het effect van de voorspelde sterfte op de gunstige staat van instandhouding (GSI) van de betrokken populaties bepaald en beoordeeld te worden. Hiervoor is 1% van de jaarlijkse natuurlijke sterfte van de populatie (1%-mortaliteitsnorm) toegepast als een eerste ‘grove zeef’. Wanneer de voorspelde sterfte onder deze 1%-mortaliteitsnorm blijft kan een effect op de GSI van de betrokken populatie met zekerheid uitgesloten worden. Wanneer de voorspelde sterfte de 1%-mortaliteitsnorm overschrijdt, dient nader beoordeeld te worden of er sprake kan zijn van een effect op de GSI van de betrokken populatie.

De voorziene sterfte van de vijf lokaal verblijvende soorten is getoetst aan de Nederlandse populatie van de soort. Van de stormmeeuw, kokmeeuw, wilde eend en smient worden de meeste slachtoffers voorzien onder vogels die buiten het broedseizoen in het plangebied verblijven. Van deze soorten is de voorspelde sterfte getoetst aan de Nederlandse niet-broedvogelpopulatie. Voor de kievit wordt het gros van de slachtoffers verwacht onder lokale broedvogels. De voorspelde sterfte van deze soorten is dan ook getoetst aan de Nederlandse broedpopulatie.

In tabel 11.1 is voor de vijf soorten waarvoor meer dan incidentele sterfte wordt voorzien de populatiegrootte, de 1%-mortaliteitsnorm en de voorspelde sterfte weergegeven.

Tabel 11.1 Populatiegrootte, 1%-mortaliteitsnorm en voorspelde sterfte (in klassen; deskundigenoordeel) voor vijf lokale vogelsoorten in Windpark Bommelerwaard-A2. Voor de mortaliteit van de soorten is gebruik gemaakt van de gegevens van www.bto.org. Bij wijze van worst case scenario is alleen de (relatief lage) sterfte van adulte vogels gehanteerd. 1 = www.sovon.nl; geschat gemiddeld aantal broedpaar in 2009-2014 x2, 2 = www.sovon.nl; in Nederland aanwezige niet-broedvogelpopulatie op basis van gemiddelde winterpopulatie 2009-2014.

soort	populatiegrootte	1%-mortaliteitsnorm	voorspelde sterfte
wilde eend	560.000[2]	2.238	1-2
smient	800.000[2]	3.760	1-2
kievit	350.000[1]	1.015	1-2
kokmeeuw	520.000[2]	520	1-2
stormmeeuw	345.000[2]	483	1-2

Voor alle vijf soorten ligt de voorspelde sterfte onder de 1%-mortaliteitsnorm en kan een effect van de additionele sterfte in Windpark Bommelerwaard-A2 op de GSI van de betrokken populaties van de soorten op voorhand met zekerheid worden uitgesloten.

11.2 Vleermuizen

Er zijn vijf vleermuissoorten in het plangebied vastgesteld, waarvan twee (ruige dwergvleermuis en watervleermuis) dermate incidenteel of in lage aantallen dat slachtoffers onder deze soorten hooguit incidenteel worden verwacht. Onafhankelijk van het alternatief, wordt op basis van berekeningen aan de hand van de waarnemingen ook voor rosse vleermuis minder dan een slachtoffer per jaar voor het gehele Windpark Bommelerwaard-A2 verwacht, zodat ook voor deze soort de gunstige staat van instandhouding niet in het geding is. Van **gewone dwergvleermuis** en **laatvlieger** worden wel jaarlijks meer dan een slachtoffer verwacht maar dat aantal licht nog altijd onder de 1%-mortaliteitsnorm voor de respectievelijke lokale populaties. Ook voor deze soorten is de gunstige staat van instandhouding door het voornemen niet in het geding. Wel is het advies om voor beide laatste soorten een ontheffing op basis van de Wnb (soortenbescherming) aan te vragen.

Voor de zekerheid is voor vleermuizen ook gekeken naar cumulerende effecten met twee andere windparken in de omgeving (Deil en AVRI). Voor alle soorten geldt dat in cumulatie het aantal slachtoffers incidenteel is, hetzij onder de berekende populatiegrootte valt.

Tabel 11.2 Analyse van cumulerende effecten van Windparken Bommelerwaard-A2, Deil en AVRI op vleermuispopulaties.

soort	**aantal exemplaren**			**aantal slachtoffers**			**1%-norm bij 30 km**
	AVRI	**Deil**	**Bommel**	**AVRI**	**Deil**	**Bommel**	
gewone dwerg	42	119	169	1	5	7	51
ruige dwerg	4	20	4	<1	<1	<1	28
rosse vleer	0	0	18	<1	<1	<1	3
laatvlieger	3	11	44	<1	<1	2	3
watervleer	1	2	2	<1	<1	<1	inc

11.3 Overige beschermde soorten: steenmarter

De steenmarter heeft zijn verblijfplaats in bebouwing. Aanleg vindt overdag plaats wanneer de steenmarter als nachtdier in zijn verblijfplaats is. Verstoring in de aanlegfase vindt niet plaats. Er wordt geen bebouwing gesloopt en evenmin wordt opgaande begroeiing weggehaald. Verblijfplaatsen blijven in tact, en foerageergebied wordt niet aangetast, zodat na aanleg van het windpark voldoende leefgebied overblijft voor eventuele steenmarters. Er is geen effect op de lokale stand van instandhouding. Er hoeft dus geen ontheffing te worden aangevraagd voor de soort.

12 Effectbepaling en –beoordeling GNN en GO

Vanwege de ligging van het plangebied buiten het GNN zijn alleen eventuele externe effecten van belang: effecten door ruimtebeslag worden uitgesloten.

De te toetsen kernkwaliteiten (GNN) en ontwikkelingsdoelen (GNN/GO) die gelden voor het deelgebied Bommelerwaard zijn opgenomen in §5.3. Omdat het plangebied niet ligt in het GNN kan de beoordeling beperkt blijven tot eventuele externe effecten. Hiermee vervalt toetsing van effecten op de meeste doelen zoals verkavelingspatronen of ontwikkeling van biotopen of beheertypen. Het plangebied bestaat daarnaast uit intensief gebruikt grasland zonder belangrijke poelen of watergangen. Bosschages zijn alleen gesitueerd rondom erven. Daarmee zijn er geen effecten op kernkwaliteiten en ontwikkelingsdoelen met een bos- of juist waterdoelstelling (zoals leefgebied kamsalamander of ontwikkeling populaties van water-, oever- en moerasvogels). Er resteren te beoordelen effecten op leefgebied steenuil, op waardevol open gebied en op verminderde barrièrewerking van A2 en spoorlijn.

Hoewel de steenuil in of in de omgeving van het plangebied kan voorkomen, kunnen effecten op deze doelstelling worden uitgesloten. De soort heeft een klein territorium tot maximaal 30 hectare (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland 2014). Met de aanname dat deze een cirkelvorm heeft, met de nestplaats in het midden, betekent dit dat het territorium een straal heeft van maximaal 309 meter. Met deze afstand ligt geen van de potentiele territoria binnen het GNN, zodat het leefgebied van steenuil vallend onder de kernkwaliteiten en ontwikkelingsdoelen van het GNN geen effect ondervindt. Overigens zijn de effecten op de steenuil eveneens vanuit het juridische kader van soortbescherming beoordeeld in hoofdstuk 11.

De windturbines komen niet in het GNN te staan zodat zij niet terecht komen binnen waardevol open gebied. Wel kunnen zij vanwege de grootte een inbreuk maken op de openheid van nabijgelegen open gebieden. Aan de overkant van de A2 op circa 500 meter ligt een weidevogelgebied. De grote afstand en de tussenliggende A2 maken dat de windturbines geen uitstralend effect hebben op de weidevogels van dit gebied (en dus de kernkwaliteiten).

Effecten door barrièrewerking van A2 en spoorlijn worden niet door de plaatsing van windturbines vergroot. Door de afstand tussen de te plaatsen windturbines blijft er bovendien voldoende ruimte over voor vogels om tussen de turbines door te vliegen.

Al met al heeft het voornemen geen negatieve effecten op de kernkwaliteiten en ontwikkelingsdoelen van het GNN en/of GO in deelgebied 63 van de provincie Gelderland.

13 Conclusies en aanbevelingen

13.1 Natura 2000-gebieden (Wnb Hoofdstuk 2)

Gezien de grote afstand tot aan overige Natura 2000-gebieden, zijn alleen effecten op het Natura 2000-gebied Rijntakken beoordeeld. Op alle andere Natura 2000-gebieden kunnen effecten, inclusief die door stikstofdepositie, worden uitgesloten.

Voor Rijntakken wordt geconcludeerd dat alternatieven 1 en 2 (en hun varianten) niet leiden tot significant negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen. Voor alternatief 3 geldt dat een effect vanwege cumulatie op de smient niet direct kan worden uitgesloten. Ook al ligt het aantal berekende slachtoffers ruim onder 1%-mortaliteitsnorm, dan kan dit aantal in cumulatie met andere projecten langs het Natura 2000-gebied toch tot een negatief effect leiden. Wanneer alternatief 3 het voorkeursalternatief wordt, moet dat in een passende beoordeling verder worden uitgezocht.

13.2 Beschermde soorten (Wnb Hoofdstuk 3)

Voor alternatieven 1 en 2 zijn effecten op alle beschermde soorten uitgesloten behalve eventueel voor vogels en vleermuizen. Vogels kunnen als aanvaringsslachtoffer optreden, en voor vijf soorten wordt aangeraden een ontheffing aan te vragen (namelijk smient, wilde eend, kievit, kokmeeuw en stormmeeuw) omdat de te verwachten aantallen meer dan incidenteel zijn.

Een vergelijkbaar effect wordt ook voor alternatief 3 verwacht. Bij dit alternatief zijn echter ook effecten op broedende vogels (roek) niet direct uitgesloten. Via mitigerende maatregelen bij de bouw (zoals werken buiten de broedperiode) kunnen effecten echter worden uitgesloten.

Voor alle alternatieven geldt dat voor de vleermuissoorten gewone dwergvleermuis en laatvlieger een Wnb-ontheffing moet worden aangevraagd vanwege het berekende aantal slachtoffers onder deze soorten per jaar voor het gehele windpark (van drie turbines).

13.3 Gelders Natuurnetwerk

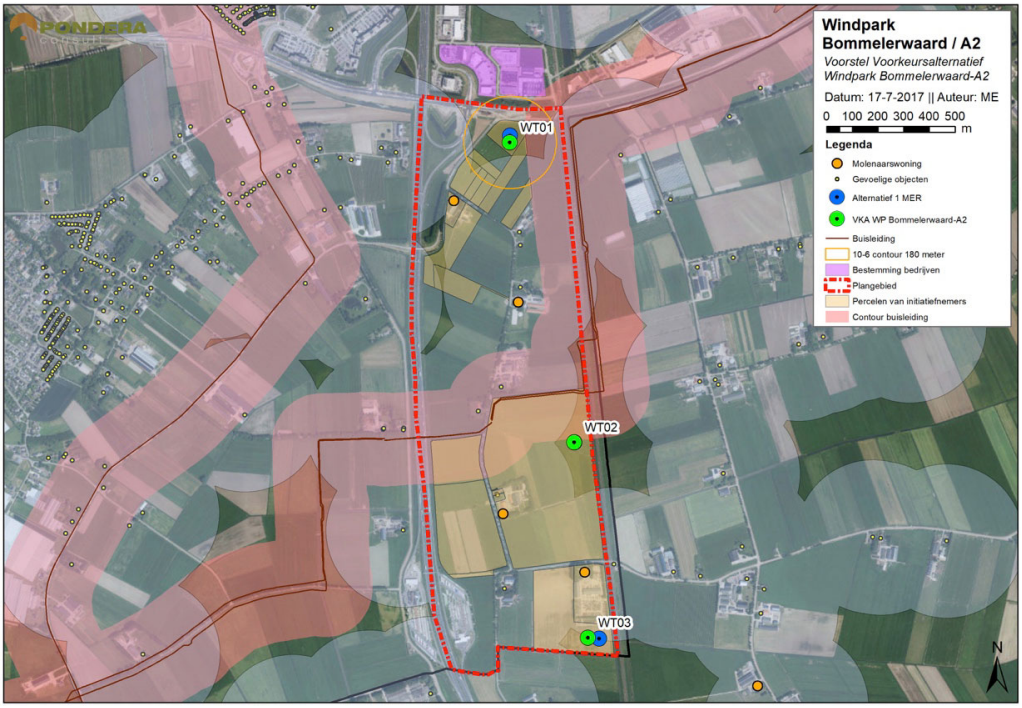
Het voornemen heeft geen negatieve effecten op de kernkwaliteiten en/of ontwikkelingsdoelen van het GNN en GO in deelgebied 63 van de provincie Gelderland.

14 Voorkeursalternatief

Inmiddels is het voorkeursalternatief (VKA) bepaald. In dit hoofdstuk wordt dit alternatief kort besproken en de effecten op natuur kort besproken gebaseerd op de voorgaande hoofdstukken.

14.1 Inrichting en eigenschappen

Het VKA betreft alternatief 1b waarbij de meest noordelijke en meest zuidelijke turbine enkele meters zijn verschoven (figuur 14.1). De turbines kennen in het VKA een ashoogte van 120 m en een rotordiameter van eveneens 120 m.



Figuur 14.1 Locaties van windturbines binnen Windpark Bommelerwaard-A2 in het voorkeursalternatief, vergeleken met het eerder beschreven alternatief 1.

14.2 Conclusies

Gezien de afstand tot aan Natura 2000-gebieden, zijn alleen effecten van het VKA op het Natura 2000-gebied Rijntakken beoordeeld. Voor dit gebied wordt geconcludeerd dat het VKA niet leidt tot significant negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen.

Voor het VKA zijn effecten op alle beschermde soorten uitgesloten behalve eventueel voor vogels en vleermuizen. Vogels kunnen als aanvaringsslachtoffer optreden, en

voor vijf soorten wordt aangeraden een ontheffing aan te vragen (namelijk smient, wilde eend, kievit, kokmeeuw en stormmeeuw) omdat de te verwachten aantallen meer dan incidenteel zijn.

Voor vleermuizen geldt dat voor de soorten gewone dwergvleermuis en laatvlieger wordt aangeraden een ontheffing aan te vragen gezien het berekende aantal slachtoffers onder beide soorten per jaar voor het gehele windpark (van drie turbines). Deze berekende aantallen zijn namelijk meer dan incidenteel (maar liggen onder de drempelwaarde als berekend via de 1%-mortaliteitsnorm).

Het voornemen heeft geen negatieve effecten op de kernkwaliteiten en ontwikkelingsdoelen van het GNN en/of GO in deelgebied 63 van de provincie Gelderland.

15 Literatuur

Baptist, H., 2005. Vogelslachtofferonderzoek Roggenplaat, rapportage 2004-2005. Rapport 2005/3. Ecologisch Adviesbureau Henk Baptist, Kruisland.

Beuker, D. & R. Lensink, 2010. Monitoring windpark windturbines Echteld. Onderzoek naar aanvaringsslachtoffers onder lokale en trekkende vogels. Bureau Waardenburg Rapportnr. 10-033. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Beuker, D., W. Lengkeek, R.C. Fijn & H.A.M. Prinsen, 2009. Duikeenden nabij Windpark Lely, Medemblik. Beknopt veldonderzoek naar gedrag en voedsel-beschikbaarheid. Bureau Waardenburg Rapportnr. 09-142. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Brenninkmeijer, A. & C. van der Weyde, 2011. Monitoring vogelaanvaringen Windpark Delfzijl-Zuid 2006-2011. A&W rapport 1656. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Faenwâlden.

Buurma, L.S., R. Lensink & L.G. Linnartz, 1986. Hoogte van breedfronttrek overdag boven Twente: een vergelijking van radar en visuele waarnemingen in oktober 1984. Limosa 59: 169-182.

Dirksen, S., A.L. Spaans & J. Van der Winden, 2007. Collision risks for diving ducks at semi-offshore wind farms in freshwater lakes: A case study. In: M. de Lucas, G.F.E. Janss & M. Ferrer (eds). Birds and wind farms. Risk Assessment and Mitigation. Blz. 275. Quercus. Madrid, Spain.

European Topic Centre on Biological Diversity 2014. Report on Article 17 of the Habitats Directive. http://bd.eionet.europa.eu/article17/reports2012/. Online geraadpleegd op mei 2014.

Everaert, J., 2008. Effecten van windturbines op de fauna in Vlaanderen. Onderzoeksresultaten, discussie en aanbevelingen. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2008 (rapportnr. INBO.R.2008.44). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Fernley, J., S. Lowther & P. Whitfield, 2006. A review of goose collisions at operating wind farms and estimation of the goose avoidance rate. Natural Research Ltd, West Coast Energy & Hyder Consulting.

Fijn, R.C., K.L. Krijgsveld, H.A.M. Prinsen, W. Tijsen & S. Dirksen, 2007. Effecten op zwanen en ganzen van het ECN windturbines testpark in de Wieringermeer. Aanvaringsrisico's en verstoring van foeragerende vogels. Bureau Waardenburg Rapportnr. 07-094. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Fijn, R.C., K.L. Krijgsveld, W. Tijsen, H.A.M. Prinsen & S. Dirksen, 2012. Habitat use, disturbance and collision risks for Bewick's Swans *Cygnus columbianus* wintering near a wind farm in the Netherlands. Wildfowl 62: 97-116.

Hötker, H., K.-M. Thomsen & H. Köster, 2006. Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources: the example of birds and bats. Facts, gaps in knowledge, demands for further research, and ornithological guidelines for the development of renewable energy exploitation. Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.

Klop, E., & A. Brenninkmeijer, 2014. Monitoring aanvaringsslachtoffers Windpark Eemshaven 2009-2014. Eindrapportage vijf jaar monitoring. A&W-rapport 1975. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Faenwâlden.

Krijgsveld, K.L. & D. Beuker, 2009. Vogelslachtoffers bij windpark Anna Vosdijk op Tholen. Onderzoek naar aanvaringen onder trekkende steltlopers en

overwinterende smienten. Bureau Waardenburg Rapportnr. 09-072. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Krijgsveld, K.L., K. Akershoek, F. Schenk, F. Dijk, H. Schekkerman & S. Dirksen, 2009. Collision risk of birds with modern large wind turbines: reduced risk compared to smaller turbines. Ardea 97: 357-366.

Krijgsveld, K.L., R.R. Smits & J. van der Winden, 2008. Verstoringsgevoeligheid van vogels. Update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie. Bureau Waardenburg Rapportnr. 08-173. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Langgemach, T. & T. Dürr, 2015. Informationen über Einflüsse der Windenergie-nutzung auf Vögel. Stand 16. Dezember 2015, Aktualisierungen auβer Fundzahlen hervorgehoben. Landesambt für Umwelt Brandenburg. Staatliche Vogelschutzwarte, Buckow.

Lensink, R. & P.W. van Horssen, 2012. Een matrixmodel om effecten op een populatie te voorspellen van slachtoffers door windturbines. Bureau Waardenburg Rapportnr. 11-198. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Lensink, R. & M. van der Valk 2013. Effecten van luchtvaartverlichting aan windturbines op vogels en vleermuizen. Notitie in project 12-278. Bureau Waardenburg bv, Culemborg.

LWVT/SOVON 2002. Vogeltrek over Nederland 1976-1993. Schuyt & Co, Haarlem.

Musters, C.J.M., M.A.W. Noordervliet & W.J.T. Keurs, 1996. Bird casualties caused by a wind energy project in an estuary. Bird Study 43, 124-126.

Plonczkier, P. & I.C. Simms, 2012. Radar monitoring of migrating pink-footed geese: behavioural responses to offshore wind farm development. Journal of Applied Ecology 49: 1187-1194.

Pondera, 2017. Notitie Reikwijdte en Detailniveau Windpark Bommelerwaard-A2. Pondera Consult, Hengelo.

Poot, M.J.M., I. Tulp, L.M.J. van den Bergh, H. Schekkerman & J. van der Winden, 2001. Effect van mist-situaties op vogelvlieggedrag bij het windpark Eemmeerdijk. Zijn er aanwijzingen voor verhoogde aanvaringsrisico's? Rapport 01-072. Bureau Waardenburg bv, Culemborg.

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2014. Soortenstandaard Steenuil, versie 2.0.

Schaut, C., K. Aper & C. Derde, 2008. Aanvaring van vogels met MW-windturbines in de haven van Antwerpen. Rapport 2008-CS1. Fortech Studie bvba, Vrasene.

Schekkerman, H., L.M.J. van de Bergh, K. Krijgsveld & S. Dirksen, 2003. Effecten van moderne, grote windturbines op vogels. Onderzoek naar verstoring van watervogels bij het windpark Eemmeerdijk. Alterra, Wageningen.

Steunpunt Natura 2000, 2010. Leidraad bepaling significantie. Nadere uitleg van het begrip ‘significante gevolgen’ uit de Natuurbeschermingswet. versie 27 mei 2010. RegieBureau Natura 2000, Utrecht.

Tulp, I., H. Schekkerman, J.K. Larsen, J. van der Winden, R.J.W. van de Haterd, P.W. van Horssen, S. Dirksen & A.L. Spaans, 1999. Nocturnal flight activity of sea ducks near the wind park Tunø Knob in the Kattegat. Rapport 99.64. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Verbeek, R.G., D. Beuker, J.C. Hartman & K.L. Krijgsveld, 2012. Monitoring vogels Windpark Sabinapolder. Onderzoek naar aanvaringsslachtoffers. Bureau Waardenburg Rapportnr. 11-189. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Voslamber, B., E. van Winden & K. Koffijberg, 2004. Atlas van ganzen, zwanen en Smienten in Nederland. Sovon-onderzoeksrapport 2004/08. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.

van der Winden, J., S. Dirksen, L.M.J. van den Bergh & A.L. Spaans, 1996. Nachtelijke vliegbewegingen van duikeenden bij het Windpark Lely in het IJsselmeer. Rapportnr. 96.34. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Winkelman, J.E., 1989. Vogels en het windpark nabij Urk (NOP): aanvaringsslachtoffers en verstoring van pleisterende eenden, ganzen en zwanen. RIN-rapport 89/15. RIN, Arnhem.

Winkelman, J.E., 1992. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 1. Aanvaringsslachtoffers. RIN-rapport 92/2. IBN-DLO, Arnhem.

Winkelman, J.E., F.H. Kistenkas & M.J. Epe, 2008. Ecologische en natuurbeschermingsrechtelijke aspecten van windturbines op land. Alterra, Wageningen.

Bijlage 1 Wettelijk kader

1.1 Inleiding

Vanaf 1 januari 2017 is de Wet natuurbescherming (kortweg: Wnb) in werking. Deze wet vervangt de Flora- en faunawet, de Natuurbeschermingswet 1998 en de Boswet. Met de inwerkingtreding van de Wnb zijn de provincies het bevoegde gezag voor de ontheffing- en vergunningverlening voor plannen en projecten en voor het vaststellen van vrijstellingsregelingen. Bij provincie overschrijdende projecten is dit de minister van EZ.

Deze bijlage vat het wettelijk kader samen voor toetsing van ruimtelijke ingrepen en andere handelingen. In paragraaf 1.2 komen algemene bepalingen van de wet aan de orde. Gebiedsbescherming is in de wet beschreven in 'Hoofdstuk 2 Natura 2000-gebieden' en is hier samengevat in paragraaf 1.3. De bescherming van soorten is in de wet beschreven in 'Hoofdstuk 3 Soorten' en hier samengevat in paragraaf 1.4. De bescherming van bomen en bos is in de wet beschreven in 'Hoofdstuk 4 Houtopstanden, hout en houtproducten' en samengevat in paragraaf 1.5. Andere onderdelen van de Wnb zoals jacht, schadebestrijding, overlastbestrijding, faunabeheer en omgang met exoten maken geen deel uit van deze bijlage.

1.2 Algemene bepalingen

Art 1.10 De Wet natuurbescherming is gericht op:

- het beschermen en ontwikkelen van de natuur, mede vanwege de intrinsieke waarde, en het behouden en herstellen van de biologische diversiteit;
- het doelmatig beheren, gebruiken en ontwikkelen van de natuur ter vervulling van maatschappelijke functies, en
- het verzekeren van een samenhangend beleid gericht op het behoud en beheer van waardevolle landschappen, vanwege hun bijdrage aan de biologische diversiteit en hun cultuurhistorische betekenis, mede ter vervulling van maatschappelijke functies.

Art 1.11 Een ieder neemt voldoende zorg in acht voor Natura 2000-gebieden, bijzondere nationale natuurgebieden en voor in het wild levende dieren en planten en hun directe leefomgeving. Deze zorgplicht houdt in elk geval in dat handelingen waarvan redelijkerwijs verwacht mag worden dat ze nadelige gevolgen kunnen hebben voor een Natura 2000-gebied, een bijzonder nationaal natuurgebied of voor in het wild levende dieren en planten achterwege blijven, dan wel dat noodzakelijke maatregelen worden getroffen om negatieve gevolgen te voorkomen, of voor zover die gevolgen niet kunnen worden voorkomen ze beperkt of ongedaan worden gemaakt.

Art 1.12 Gedeputeerde staten van de provincies dragen zorg voor:

- het nemen van de nodige maatregelen voor de bescherming, de instandhouding of het herstel van biotopen en leefgebieden in voldoende gevarieerdheid voor alle

van nature in het wild levende vogelsoorten en planten en dieren en hun habitats van bijlagen II, IV en V bij de Habitatrichtlijn en habitattypen van bijlage I van de Habitatrichtlijn;
- het behoud of het herstel van een gunstige staat van instandhouding van de met uitroeiing bedreigde of speciaal gevaar lopende van nature in het wild voorkomende dier- en plantensoorten;
- de totstandkoming en instandhouding van een samenhangend landelijk ecologisch netwerk, genaamd Natuurnetwerk Nederland.

Gedeputeerde staten kunnen gebieden buiten het Natuurnetwerk Nederland aanwijzen die van provinciaal belang zijn vanwege hun natuurwaarden of landschappelijke waarden, met inachtneming van hun cultuurhistorische kenmerken. Deze gebieden worden aangeduid als ‘bijzondere provinciale natuurgebieden’ en ‘bijzondere provinciale landschappen’.

1.3 Natura 2000-gebieden

De Wnb heeft tot doel het beschermen en in stand houden van Natura 2000-gebieden.

Relevante wettelijke bepalingen
De beoordeling van projecten en andere handelingen wordt geregeld in artikel 2.7 tot en met artikel 2.9. Aanwijzingsbesluiten geven de instandhoudingsdoelstellingen ten aanzien van de leefgebieden voor vogels van de Vogelrichtlijn, de natuurlijke habitats en de habitats van soorten van de Habitatrichtlijn. De instandhoudingsmaatregelen zijn voor elk gebied beschreven in het beheerplan. Tevens beschrijft het beheerplan welke handelingen en ontwikkelingen in het gebied en daarbuiten het bereiken van de instandhoudingsdoelstellingen niet in gevaar brengen. Voor het uitvoeren van plannen of projecten kan GS de verplichting opleggen tot preventieve of herstelmaatregelen. Dit is niet van toepassing indien voor het plan of project een (omgevings)vergunning is verleend.

Beoordeling van plannen en projecten
Art. 2.7 Voor een plan dat niet direct verband houdt met of nodig is voor het beheer van een Natura 2000-gebied, en dat afzonderlijk of in combinatie (in cumulatie) met andere plannen of projecten significante gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied, is een **passende beoordeling** noodzakelijk.
Er is een **vergunning** nodig van GS voor projecten of andere handelingen die de kwaliteit van de natuurlijke habitats of de habitats van soorten in dat gebied kunnen verslechteren of een significant verstorend effect kunnen hebben op de soorten waarvoor dat gebied is aangewezen. De bevoegdheid ten aanzien van de vergunningverlening ligt bij GS van de provincie waarin het project wordt uitgevoerd.
Er geldt een **uitzondering op de vergunningprocedure** op grond van de Wet natuurbescherming: als via een andere wettelijke bepaling een passende beoordeling

verplicht is (bijvoorbeeld op grond van de Tracéwet of de Spoedwet wegverbreding) voor de besluitvorming.

Art. 2.9 Géén vergunning is nodig:

- Als het project of de handeling is opgenomen in een Natura 2000-beheerplan of in een vastgesteld programma voor Natura 2000-gebieden (zoals de PAS). Voorwaarde is dat 1) ten aanzien van het plan of het programma een passende beoordeling van projecten is uitgevoerd waaruit de zekerheid is verkregen dat het project de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied niet zal aantasten, en 2) dat het bestuursorgaan dat het plan of programma heeft vastgesteld, tevens bevoegd gezag is voor vergunningverlening of dat dit bestuursorgaan heeft ingestemd heeft met het plan of programma.
- Als het project of de handeling al bestond of bekend was op de referentiedatum 31 maart 2010 of later als het gebied later is aangewezen (ook wel bekend als bestaand gebruik).
- Als het project of de handeling behoort tot door PS bij verordening aangewezen categorieën van gevallen.

Toelichting op begrippen

Habitattoets

De habitattoets is de verzamelnaam van toetsingen van effecten van plannen en projecten op de realisatie van de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied. In beginsel worden de effecten van plannen en projecten op Natura 2000-gebieden ‘passend beoordeeld’. Als er kans is op significant negatieve effecten en mitigerende maatregelen bij de beoordeling zijn betrokken wordt gesproken over een ‘**passende beoordeling’**. Om procedurele redenen kan er voor worden gekozen om een **oriëntatiefase** – soms ook wel ‘**voortoets’** genoemd – te doorlopen. De inhoudelijke studie is in de oriëntatiefase in grote lijnen identiek aan een passende beoordeling, maar mitigerende maatregelen worden bij de oriëntatiefase niet bij de beoordeling betrokken. Als de conclusie is dat significante negatieve effecten niet op voorhand kunnen worden uitgesloten en maatregelen nodig zijn om significant negatieve effecten met zekerheid te voorkomen, is alsnog een passende beoordeling nodig.

Mitigerende maatregelen

Mitigerende maatregelen zijn maatregelen ter voorkoming of beperking van het (mogelijke) effect van het project of andere handeling en deze maatregelen zijn onlosmakelijk verbonden zijn met een project / andere handelingen

Cumulatieve effecten

Voor de habitattoets geldt uitdrukkelijk dat voor elke activiteit onderzocht moet worden of er mogelijke significante effecten zijn als gevolg van de activiteit afzonderlijk *en* in combinatie met andere plannen en projecten. In het laatste geval moeten de gezamenlijke ofwel cumulatieve effecten beoordeeld worden in het licht van de

instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied. Het gaat daarbij om alle plannen en projecten die op bestuurlijk niveau zijn goedgekeurd en die nog niet (volledig) zijn gerealiseerd.

Significantie
Van significante effecten kan sprake zijn als ten gevolge van het plan of project realisatie van de instandhoudingsdoelstellingen wordt bemoeilijkt of onmogelijk wordt gemaakt. In de Leidraad bepaling Significantie (Steunpunt Natura 2000, 2010) is het begrip ‘significante gevolgen’ toegelicht.

Externe werking
Ook activiteiten buiten het Natura 2000-gebied kunnen vergunningplichtig zijn als die activiteiten negatieve effecten op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor het gebied (kunnen) veroorzaken. Dit wordt de ‘externe werking’ van de bescherming genoemd.

Programma Aanpak Stikstof
Op 1 juli 2015 is de Programma Aanpak Stikstof (PAS) in werking getreden. Dit programma geeft met een gericht pakket van herstelmaatregelen enerzijds waarborgen voor behoud en herstel van stikstofgevoelige habitats en leefgebieden van soorten en biedt anderzijds ruimte voor nieuwe economische activiteiten. Voor projecten die vermeld zijn op een lijst met prioritaire projecten is op voorhand ruimte gereserveerd. Voor nieuwe projecten (niet-prioritair) geldt bij een toename van stikstofdepositie op een stikstof gevoelig habitat met thans al een overschrijding het volgende:

- Activiteiten met een stikstofdepositie vanaf 1 mol/ha/jaar zijn vergunningplichtig.
- Activiteiten met een stikstofdepositie onder 0,05 mol/ha/jaar zijn niet vergunningplichtig.
- Voor activiteiten met een stikstofdepositie tussen 0,05 mol/ha/jaar – 1 mol/ha/jaar moet voor het Natura 2000-gebied worden nagegaan wat de actuele geldende grenswaarde is. Bij 95% uitgegeven depositieruimte wordt de grenswaarde verlaagd naar 0,05 mol/ha/jaar; dan is dus een vergunning nodig bij een stikstofdepositie hoger dan 0,05 mol/ha/jaar (anders bij 1 mol/ha/jaar)

De omvang van de stikstofdepositie als gevolg van een project moet worden vastgesteld aan de hand van het rekenmodel AERIUS Calculator.

1.4 Soorten

Verbodsbepalingen
De Wnb onderscheid bij de bescherming van soorten drie beschermingsregimes:

Art. 3.1 *Beschermingsregime soorten Vogelrichtlijn*

1. Het is verboden opzettelijk in het wild levende vogels (VR artikel 1) te doden of te vangen.

2. Het is verboden opzettelijk nesten, rustplaatsen en eieren van vogels als bedoeld onder 1 te vernielen of te beschadigen, of nesten van vogels weg te nemen.
3. Het is verboden eieren van vogels als bedoeld onder 1 te rapen en deze onder zich te hebben.
4. Het is verboden vogels als bedoeld onder 1 opzettelijk te storen.
5. Het verbod, opzettelijk storen, is niet van toepassing indien de storing niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding van de desbetreffende vogelsoort.

Het ministerie heeft een lijst gemaakt van soorten vogels die hun nest doorgaans het hele jaar door of telkens opnieuw gebruiken. Deze nesten zijn jaarrond beschermd[6]. Voor andere soorten geldt dat de nesten alleen beschermd zijn wanneer zij (in het broedseizoen) in gebruik zijn.

Art. 3.5 *Beschermingsregime soorten Habitatrichtlijn*

1. Het is verboden in het wild levende **dieren** (HR bijlage IV, VvBern Bijlage II, VvBonn Bijlage I) opzettelijk te doden of te vangen.
2. Het is verboden dieren als bedoeld onder 1 opzettelijk te verstoren.
3. Het is verboden eieren van dieren als bedoeld onder 1 in de natuur opzettelijk te vernielen of te rapen.
4. Het is verboden voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren als bedoeld onder 1 te beschadigen of te vernielen.
5. Het is verboden **planten** (HR bijlage IV, VvBern Bijlage I) in hun natuurlijke verspreidingsgebied opzettelijk te plukken, te verzamelen, af te snijden, te ontwortelen of te vernielen.

Art. 3.10 *Beschermingsregime andere soorten*

1. Het is verboden in het wild levende **zoogdieren, amfibieën, reptielen, vissen, dagvlinders, libellen en kevers** van de soorten, genoemd in de bijlage bij de Wet, onderdeel A, natuurbescherming opzettelijk te doden of te vangen.
2. Het is verboden de vaste voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren als bedoeld onder 1 opzettelijk te beschadigen of te vernielen.
3. Het is verboden **vaatplanten** genoemd in de bijlage, onderdeel B, bij de Wet natuurbescherming, in hun natuurlijke verspreidingsgebied opzettelijk te plukken, te verzamelen, af te snijden, te ontwortelen of te vernielen.

Ontheffingen en vrijstellingen

Gedeputeerde staten kunnen een ontheffing verlenen van verboden die gelden voor Beschermingsregime soorten Vogelrichtlijn (Art 3.3), Beschermingsregime soorten Habitatrichtlijn (Art 3.8) en Beschermingsregime andere soorten (Art 3.10 lid 2). Provinciale staten en de Minister kunnen bij verordening vrijstelling verlenen van deze verboden (Art 3.3, Art 3.8)

Een ontheffing of een vrijstelling wordt uitsluitend verleend als aan de volgende voorwaarden is voldaan:

[6] Zie de Aangepaste lijst jaarrond beschermde vogelnesten ontheffing Flora- en faunawet ruimtelijke ingrepen, ministerie van LNV, augustus 2009.

- er bestaat geen andere bevredigende oplossing,
- er is voldaan aan een in Art 3.3 dan wel Art 3.8 genoemd belang,
- er is geen sprake van een verslechtering van de (gunstige) staat van instandhouding van de desbetreffende soort.

Aan een ontheffing kunnen voorwaarden worden gesteld om schade te beperken of te compenseren zodat er geen afbreuk wordt gedaan aan de SvI.

Art 3.3, Art 3.8 De verboden voor zijn niet van toepassing op handelingen ten behoeve van instandhoudingsmaatregelen en handelingen in het kader van een Natura 2000-beheerplan of een vastgesteld programma (zoals bijvoorbeeld de PAS).

Art. 3.10 Voor soorten vallend onder '*Beschermingsregime andere soorten*' kan de provincie een vrijstelling verlenen voor handelingen in het kader van de **ruimtelijke inrichting of ontwikkeling** van gebieden en **bestendig beheer of onderhoud**.

Art. 3.31 De hierboven genoemde verboden onder de drie beschermingsregimes zijn niet van toepassing op handelingen die zijn beschreven in en aantoonbaar worden uitgevoerd overeenkomstig een door Onze Minister goedgekeurde **gedragscode** en die plaatsvinden in het kader van bestendig beheer of onderhoud en ruimtelijke ontwikkeling en inrichting.

1.5 Houtopstanden

Hoofdstuk 4, paragraaf 4.1 van de Wnb regelt de verbodsbepalingen ten aanzien van houtopstanden.

Art. 4.1 De bepalingen in § 4.1 hebben o.a. geen betrekking op houtopstanden binnen de bebouwde kom, op erven of in tuinen, wegbeplantingen, beplanting langs rijkswegen, boomsingels en in het geval van het dunnen van een houtopstand.

Art. 4.2 Het is verboden een houtopstand geheel of gedeeltelijk te vellen of te doen vellen, met uitzondering van het periodiek vellen van griend- of hakhout, zonder voorafgaande melding daarvan bij gedeputeerde staten.

Art. 4.3 Als een houtopstand geheel of gedeeltelijk is geveld, met uitzondering van het periodiek vellen van griend- of hakhout, geldt een plicht tot herbeplanten van dezelfde grond binnen drie jaar na het vellen.

Art. 4.4 De bepalingen in § 4.1 zijn eveneens niet van toepassing als het vellen van houtopstanden en herbeplanten wordt gerealiseerd overeenkomstig een door Onze Minister goedgekeurde gedragscode.

In de artikelen van § 4.1 zijn meer uitzonderingen aangegeven.

Bijlage 2 Windturbines en vogels

Onderzoek naar effecten van windturbines op vogels heeft drie verschillende typen effecten laten zien, namelijk aanvaringen van vliegende vogels, habitatverlies of verstoring van broedende, foeragerende of rustende vogels en barrièrewerking voor vliegende vogels.

2.1 Aanvaringen

Vogels kunnen door aanvaringen met de rotorbladen en mast of door lucht-wervelingen in het zog achter de windturbine gewond raken of sterven. Het aantal aanvaringen is afhankelijk van de intensiteit van vliegbewegingen en het aanvaringsrisico.

Vliegintensiteit
Het aantal slachtoffers wordt in belangrijke mate bepaald door de vliegintensiteit van vogels op rotorhoogte (Desholm *et al.* 2006). Variatie in deze vliegintensiteit wordt veroorzaakt door het aantal vogels dat in het gebied voorkomt of doorkruist, de soortensamenstelling van deze vogels, hun vlieggedrag en vlieghoogte en mate van uitwijking (Hötker *et al*. 2006, Gove *et al.* 2013, Grünkorn *et al.* 2016). Het aantal slachtoffers varieert daarmee sterk per locatie. Zo vallen in en nabij vogelrijke gebieden, zoals wetlands en nabij broedkolonies, significant meer slachtoffers dan in en nabij minder vogelrijke gebieden (Hötker *et al*. 2006, Everaert 2014, Grünkorn *et al.* 2016).

Een deel van het aantal aanvaringsslachtoffers wordt gevormd door vogels op de jaarlijkse seizoenstrek in voorjaar en najaar, doordat dan sprake is van de verplaatsing van tientallen miljoenen individuen en dus een hoge vliegintensiteit (Erickson *et al.* 2014). Afhankelijk van de weersomstandigheden, zullen de meeste vogels op seizoenstrek een windpark op grote hoogte passeren, maar tijdens tegenwind vliegt een deel hiervan ook op rotorhoogte. Hierdoor kan het percentage ‘s nachts trekkende zangvogels onder aanvaringsslachtoffers variëren van nihil (Grünkorn *et al.* 2016), tot 9% op een Duits eiland in de Oostzee (Welcker *et al*. 2017), 13% in de Eemshaven (Klop & Brenninkmeijer 2014) en 29% in de Wieringermeer (Krijgsveld *et al.* 2009). Deze onderzoeken suggereren dat ’s nachts langstrekkende vogelsoorten niet per sé een groter aanvaringsrisico hebben dan overdag actieve vogelsoorten. Een groot deel van de lokale vogels vliegt laag, vaak zelfs onder rotorhoogte, maar bepaalde soortgroepen, zoals roofvogels, meeuwen, duiven en zwaluwen vliegen regelmatig op rotorhoogte en worden ook vaker slachtoffer (Grünkorn *et al.* 2016). Kiekendieven vormen een uitzondering onder de roofvogels omdat ze maar een beperkt deel van de tijd op rotorhoogte vliegen en daarom van alle soorten roofvogels het minst vaak aanvaringsslachtoffer van windturbines worden (Whitfield & Madders 2006, Hötker *et al*. 2013, Oliver 2013).

Het verschil in het aantal aanvaringsslachtoffers tussen soorten wordt voor een groot deel ook bepaald door de mate van uitwijking voor windturbines. Ganzen en kraanvogels mijden zowel het hele windpark (macro uitwijking) als individuele turbines (micro uitwijking: Fijn *et al.* 2012, Grünkorn *et al.* 2016). Ook steltlopers, waaronder de soorten kievit en wulp, worden relatief weinig als aanvarings-slachtoffer gevonden, waarschijnlijk vanwege hun sterke uitwijkgedrag (Hötker *et al*. 2006, Winkelman *et al*. 2008). Daarentegen houden bijvoorbeeld roofvogels en meeuwen, en soorten zoals wilde eend, houtduif, veldleeuwerik en spreeuw, zich meer op in en nabij windparken dan andere soorten en worden daardoor ook vaker slachtoffer van een aanvaring met een windturbine (Everaert 2014, Morinha *et al.* 2014, Grünkorn *et al.* 2016).

Aanvaringsrisico

Het aanvaringsrisico is de kans op aanvaring met een windturbine voor een vogel die door een windpark vliegt. Dit aspect is minder goed onderzocht dan het aantal slachtoffers zelf. In het algemeen wordt aangenomen dat het aanvaringsrisico het hoogst is tijdens de nacht en onder slechte zichtomstandigheden (mist, regen). Winkelman (1992) berekende een gemiddeld aanvaringsrisico van 0,02% voor alle vogels (niet soortspecifiek) die overdag en ‘s nachts het windpark passeerden. Voor de soorten die alleen ’s nachts passeerden bedroeg dit gemiddeld 0,17%. Krijgsveld *et al.* (2009) vonden voor drie windparken in Nederland een gemiddeld aanvarings-risico voor nachtactieve soorten van 0,14% (niet soort-specifiek). Voor sommige dagactieve soorten, zoals meeuwen-, stern- en enkele roofvogelsoorten, zijn echter ook relatief hoge aanvaringsrisico’s vastgesteld (Everaert *et al*. 2002, Krijgsveld *et al*. 2009, Langgemach & Dürr 2015). Dit komt mogelijk doordat deze soorten overdag al vliegend op zoek gaan naar voedsel, en dan meer op de grond onder hen gefocust zijn dan op de omgeving die voor hen ligt (Martin 2011).

Aantal aanvaringen

In vergelijking met het verkeer of met hoogspanningslijnen, vallen bij windturbines relatief weinig slachtoffers. Het gedocumenteerde gemiddelde aantal aanvarings-slachtoffers met windturbines ligt tussen 0 en de 63 vogelslachtoffers per turbine per jaar, met een maximum van 190 (Everaert 2014). De grote variatie in het aantal slachtoffers per turbine wordt geïllustreerd door een recent onderzoek in de Eemshaven, een ‘hot spot’ voor vogels op seizoenstrek. Op deze ene locatie varieerden de aantallen slachtoffers per windturbine tussen de 1 en 213 vogels per jaar (Klop & Brenninkmeijer 2014).

Onderzoek bij windparken met windturbines van ≥1,5 MW heeft aangetoond dat de slachtofferaantallen per windturbine vergelijkbaar zijn met de aantallen bij kleinere windturbines (Krijgsveld *et al.* 2009, Smallwood & Karas 2009). Het aantal aan-varingen per windturbine neemt dus niet lineair met het rotoroppervlak toe. Dit impliceert een vermindering van het aantal aanvaringsslachtoffers met een toename van de omvang van windturbines (Everaert 2014). Daarnaast is er geen lineair verband tussen turbinehoogte en het aantal aanvaringen (Erickson *et al*. 2014). Grotere windturbines staan verder uit elkaar en de rotoren draaien op grotere hoogte

boven de grond en vaak ook langzamer, waardoor vogels er makkelijker tussendoor en onderdoor kunnen vliegen, zoals in bovengenoemde studies het geval was.

Effecten op populatieniveau
Effecten op populatieniveau zijn voor de meeste soorten niet aan de orde (Zimmerling *et al.* 2013, Erickson *et al*. 2014, Grünkorn *et al.* 2016). Aanwijzingen voor populatie-effecten zijn tot nu toe vooral gevonden voor langzaam reproducerende soorten, wanneer die in relatief hoge aantallen aanvaringsslachtoffer worden. Voorbeelden hiervan zijn sommige zeevogelsoorten (Stienen *et al.* 2007) en roofvogelsoorten (Bellenbaum *et al.* 2013, Grünkorn *et al.* 2016). In het algemeen geldt dat effecten op populatieniveau verwacht kunnen worden wanneer een windpark gesitueerd is op een locatie met veel vliegbewegingen van soorten die een hoog aanvaringsrisico kennen, zoals in bovengenoemde studies het geval was. Een passende locatiekeuze, zowel van het windpark als van de individuele windturbines daarbinnen, is daarmee een belangrijke factor om negatieve effecten op vogelpopulaties te verkleinen (Balotari-Chiebao *et al.* 2015, Grünkorn *et al.* 2016).

2.2 Verstoring

Verstoringsreacties kunnen zich uiten in verandering in locatiekeuze, fysiologie en gedrag. Door de aanwezigheid van de windturbine en/of het geluid en de beweging van de draaiende rotorbladen, of door de verhoogde menselijke aanwezigheid (doorgaans voor onderhoud), kan een bepaald gebied rond de windturbine c.q. het windpark in lagere dichtheden worden benut, of als habitat in zijn geheel verloren gaan. Een dergelijke verstoring kan effect hebben op de reproductie en de overleving van individuen, met als gevolg veranderingen in populatieomvang (Whalen 2015, Zwart *et al*. 2016).

Factoren die een rol spelen bij verstoringseffecten
De verstoringsafstand en de mate waarin vogels verstoord worden verschilt per soort, seizoen, locatie en functie van het gebied voor de vogels en is ook afhankelijk van de omvang en lay-out van het windpark. Verder geldt dat in de meeste gevallen niet alle vogels binnen de beschreven verstoringsafstanden verdwijnen, maar dat de aantallen lager zijn in vergelijking met soortgelijke gebieden zonder de verstorings-bron. Voor de meeste soorten wordt aangenomen dat buiten het broedseizoen de verstoringsafstand toeneemt met de omvang van het windpark. Voor ganzen, smient, kievit en goudplevier is deze relatie statistisch significant (Hötker *et al.* 2006). Sommige studies tonen aan dat vogels gewend kunnen raken aan windturbines (Madsen & Boertmann 2008, Fijn *et al.* 2012), terwijl bij andere juist een afname in vogeldichtheden in de tijd is geconstateerd (Hötker *et al.* 2006). Daarnaast is voor verschillende soorten, waaronder verschillende zangvogel- en roofvogelsoorten, aangetoond dat ze niet of weinig beïnvloed worden door de aanwezigheid van de windturbines (Hötker *et al*. 2013, Stevens *et al*. 2013, Hale *et al.* 2014, Hernández-Pliego *et al*. 2015). Grotere, langzaam draaiende turbines zouden, doordat ze rustiger lijken, een minder verstorend effect kunnen hebben. Ze zijn echter veel groter, hetgeen even goed tot meer verstoring kan leiden. Een studie bij 1 MW turbines duidde in ieder geval niet op

een verstoring die wezenlijk anders was dan bij kleine turbines (Schekkerman *et al*. 2003). Volgens recente gegevens kan tijdens de bouwfase van een windpark meer verstoring optreden dan tijdens de operatiefase (Birdlife Europe 2011).

Broedvogels
In de gebruiksfase hebben windturbines in het algemeen een beperkte verstorende invloed op broedvogels (Pearce-Higgins *et al.* 2009). Bij veel soorten zijn in het geheel geen verstorende effecten in de broedperiode aangetoond, en waar dat wel het geval is, zijn de effectafstanden geringer dan die buiten de broedperiode. Doordat vogels in het broedseizoen doorgaans in ruimtelijk verspreide territoria voorkomen zijn de aantallen beïnvloede vogels daarnaast veelal kleiner dan buiten het broedseizoen.

De meeste soorten roofvogels vertonen geen vermijding van windparken. In verschillende studies konden geen statistisch aantoonbare effecten worden gevonden van windturbines op het aantal nesten, nestplaatskeuze en/of foerageer-en -areaal in het broedseizoen (Bellebaum *et al.* 2013, Hötker *et al*. 2013, Balotari-Chiebao *et al.* 2015, Hernández-Pliego *et al*. 2015, Grünkorn *et al.* 2016).

Steltlopers die in de open agrarische gebieden van NW-Europa broeden (o.a. kievit, wulp en scholekster), mijden windparken veelal tot maximaal 100 m (Steinborn *et al*. 2011, Steinborn & Steinmann 2014). Voor broedende zangvogels in dezelfde gebieden (o.a. veldleeuwerik, gele kwikstaart, roodborsttapuit) zijn tot nu toe geen of slechts geringe (< 50 m) verstoringseffecten vastgesteld. Alleen voor de gras-pieper laten verschillende onderzoeken uiteenlopende resultaten zien en kan op basis hiervan niet worden uitgesloten dat de soort tot circa 100 m verstoord wordt (Steinborn *et al*. 2011).

Voor broedvogels van bos en halfopen gebied zijn geen of in slechts beperkte mate effecten van windturbines op de aantallen en ruimtelijke verspreiding vastgesteld (Garcia *et al*. 2015, Reichenbach 2015). De dichtheid van vogels in de directe omgeving van windturbines in bossen verschilde niet van die in nabijgelegen ongestoorde referentiegebieden. Tijdens de aanleg vond wel een tijdelijke terugval in aantal territoria plaats, maar in de gebruiksfase namen alle soorten weer in aantal toe (Garcia *et al*. 2015). Daarnaast werd een (niet significant) verstoringseffect op vijf soorten spechten (maar niet de algemene grote bonte specht) gevonden tot 250 m afstand (Reichenbach 2015).

Foeragerende en rustende vogels buiten het broedseizoen
Onder een aantal vogelsoorten van agrarische gebieden (o.a. zaadeters, kraaiachtigen en leeuweriken) konden ook buiten het broedseizoen geen significante verstoringseffecten van windturbines worden vastgesteld (Devereux *et al.* 2008, Steinborn *et al*. 2011). Echter, voor veel vogelsoorten zijn wel verstorende effecten van windturbines buiten de broedperiode vastgesteld. Als maximum verstoringsafstand van windturbines op niet-broedende vogels wordt over het algemeen 600 m gebruikt (Birdlife Europe 2011), maar dit is sterk soort-specifiek en

bedraagt meestal kleinere afstanden. De gemiddelde verstoringsafstand voor zwanen, ganzen en enkele steltlopersoorten, zoals wulp, kievit en goudplevier, ligt bijvoorbeeld tussen 150-400 m (Hötker *et al*. 2006, Steinborn *et al*. 2011, Langgemach & Dürr 2015). Voor de meeste andere soort(groep)en die buiten het broedseizoen in groepen rusten of foerageren (o.a. eenden, meeuwen, duiven, spreeuw), vormen verstoringsafstanden van 100-200 m veelal de bovengrens (Winkelman 1989, Hötker *et al*. 2006, Steinborn *et al*. 2011). Alle voornoemde soortgroepen vertonen soms gewenning voor windparken. Zo is bij kleine rietganzen in een tienjarige studie vastgesteld dat de vogels steeds dichterbij windturbines zijn gaan foerageren en op een gegeven moment tussen de windturbines verbleven (Madsen & Boertman 2008). Verder lijkt de omvang van het effect ook afhankelijk te zijn van het voedselaanbod. Bijvoorbeeld, voor brandganzen en kleine zwanen is vastgesteld dat beide soorten een grotere afstand tot de windturbines aanhouden aan het begin van de winter, wanneer meer voedsel beschikbaar is, dan aan het eind van de winter (Fijn *et al.* 2012). Ook is aangetoond dat een relatief grotere verplaatsing van vogels kan optreden als in de directe omgeving alternatieve foerageergebieden aanwezig zijn. Zo vermeed ongeveer 75% van de kieviten een graslandpolder na de plaatsing van vier windturbines en verbleef in een nieuw aangelegd natuurgebied enkele kilometers verderop (Beuker & Lensink 2010).

2.3 Barrièrewerking

Bij nadering van een windpark passen vrijwel alle vogels hun vliegroutes aan, ofwel door het gehele windpark, ofwel door individuele turbines te vermijden. Dit gedrag vermindert weliswaar de kans op een aanvaring, maar kan leiden tot een verhoogd energieverbruik. De reacties zijn afhankelijk van het type windturbine en de omvang van het windpark, en verschillen ook binnen een soort en tussen soorten. Als het windpark in een groot cluster of in een lange lijn is opgesteld, kan het door de verhoogde vliegkosten voor vogels een barrière in een vliegroute worden. Dit zou kunnen leiden tot het onbereikbaar of onbruikbaar worden van foerageer- of rust-gebieden. Om barrièrewerking te minimaliseren kunnen windparken zo ontworpen worden dat lange lijnopstellingen van turbines voorkomen worden of op bepaalde afstanden met openingen onderbroken worden. Het opschalen van windparken heeft een gunstig effect, omdat bij een toename van de turbineomvang de tussenafstand tussen turbines ook groter wordt (Smallwood & Karas 2009, Everaert 2014).

Literatuurlijst

Balotari-Chiebao, F., J.E. Brommer, T. Niinimäki, & T. Laaksonen, 2015. Proximity to wind-power plants reduces the breeding success of the white-tailed eagle. Anim Conserv 19: 265–272.

Bellebaum, J., F. Korner-Nievergelt, T. Dürr & U. Mammen, 2013. Wind turbine fatalities approach a level of concern in a raptor population, Journal for Nature Conservation 21: 394-400.

Beuker, D. & R. Lensink, 2010. Monitoring windpark windturbines Echteld. Onderzoek naar aanvaringsslachtoffers onder lokale en trekkende vogels. Rapport 10-033. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Birdlife Europe, 2011. Meeting Europe's Renewable Energy Targets in Harmony with Nature. The RSPB, Sandy, UK.

Desholm, M., A.D. Fox, P.D.L. Beasley & J. Kahlert, 2006. Remote techniques for counting and estimating the number of bird-wind turbine collisions at sea: a review. Ibis 148: 76-89

Erickson W.P., M.M. Wolfe, K.J. Bay, D.H. Johnson & J.L. Gehring, 2014. A Comprehensive Analysis of Small-Passerine Fatalities from Collision with Turbines at Wind Energy Facilities. PLoS ONE 9(9).

Everaert, J., 2014. Collision risk and micro-avoidance rates of birds with wind turbines in Flanders. Bird Study 61: 220-230.

Everaert, J., K. Devos & E. Kuijken, 2002. Windturbines en vogels in Vlaanderen. Voorlopige onderzoeksresultaten en buitenlandse bevindingen. Rapport 2002.3. Instituut voor Natuurbehoud, Brussel.

Fijn, R.C., K.L. Krijgsveld, W. Tijsen, H.A.M. Prinsen & S. Dirksen, 2012. Habitat use, disturbance and collision risks for Bewick's Swans *Cygnus columbianus bewickii* wintering near a wind farm in the Netherlands. Wildfowl 62: 97–116.

Garcia, D. A., G. Canavero, F. Ardenghi & M. Zamborn, 2015. Analysis of wind farm effects on the surrounding environment: Assessing population trends of breeding passerines. Renewable Energy 80: 190-196.

Gove, B., R. Langston, A. McCluskie, J. D. Pullan & I. Scrase, 2013. Windfarms and birds: an updated analysis of the effect of wind farm on birds, and best practice guidance on integrated planning and impact assessment. BirdLife International on behalf of the Bern Convention, Strasbourg, 89.

Grünkorn, T., J. Blew, T. Coppack, O. Krüger, G. Nehls, A. Potiek, M. Reichenbach, J. von Rönn, H. Timmermann & S. Weitekamp, 2016. Ermittlung der Kollisionsraten von (Greif)Vögeln und Schaffung pla- nungsbezogener Grundlagen für die Prognose und Bewertung des Kollisionsrisikos durch Windenergiean- lagen (PROGRESS). Schlussbericht zum durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) im Rahmen des 6. Energieforschungsprogrammes der Bundesregierung geförderten Verbundvorhaben PROGRESS, FKZ 0325300A-D.

Hale A.M., E.S. Hatchett, J.A. Meyer & V.J. Bennett, 2014. No evidence of displacement due to wind turbines in breeding grassland songbirds. The Condor 116: 472-482.

Hernández-Pliego J., M. de Lucas , A.R. Muñoz & M. Ferrer, 2015. Effects of wind farms on Montagu's harrier (*Circus pygargus*) in southern Spain. Biological Conservation 191: 452-458.

Hötker, H., K.-M. Thomsen & H. Köster, 2006. Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources: the example of birds and bats. Facts, gaps in knowledge, demands for further research, and ornithological guidelines for the development of renewable energy exploitation. Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.

Hötker, H., O. Krone & G. Nehls, 2013. Greifvögel und Windkraftanlagen: Problemanalyse und Lösungsvoschläge. Schlussbericht für das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Michael-Otto-Insititut im NABU, Leibniz-Institut für Zoo- und Wiltierforschung, BioConsult SH. Berghusen, Berlin, Husum.

Klop E. & A. Brenninkmeijer, 2014. Monitoring aanvaringsslachtoffers Windpark Eemshaven 2009-2014, Eindrapportage vijf jaar monitoring. A&W-rapport 1975. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.

Krijgsveld, K.L., K. Akershoek, F. Schenk, F. Dijk, H. Schekkerman & S. Dirksen, 2009. Collision risk of birds with modern large wind turbines: reduced risk compared to smaller turbines. Ardea 97: 357-366.

Langgemach, T. & T. Dürr, 2015. Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel. Landesamt für Umwelt Brandenburg, Nennhausen.

Madsen, J. & D. Boertmann, 2008. Animal behavioral adaptation to changing landscapes: spring-staging geese habituate to wind farms. Landscape ecology 23: 1007-1011.

Martin, G.R., 2011. Understanding bird collisions with man-made objects: a sensory ecology approach. Ibis 153: 239-254.

Morinha, F., P. Travassos, F. Seixas, A. Martins, R. Bastos, D. Carvalho, P. Magalhães, M. Santos, E. Bastos & J.A. Cabral, 2014. Differential mortality of birds killed at wind farms in Northern Portugal. Bird Study 61: 255–259.

Oliver, P., 2013. Flight heights of Marsh Harriers in a breeding and wintering area. British Birds 106: 405-408.

Pearce-Higgins, J.W., L. Stephen, R.H.W. Langston, I.P. Bainbridge & R. Bullman, 2009. The distribution of breeding birds around upland wind farms. Journal of Applied Ecology 46: 1323-1331.

Reichenbach, M., 2015. Gefährdung von Vögeln durch Windkraftanlagen. UVP-Report 29: 179-184.

Schekkerman, H., L.M.J. van den Bergh, K. Krijgsveld & S. Dirksen, 2003. Effecten van moderne, grote windturbines op vogels. Onderzoek naar verstoring van watervogels bij het windpark Eemmeerdijk. Alterra, Wageningen.

Smallwood K.S. & B. Karas, 2009. Avian and Bat Fatality Rates at Old-Generation and Repowered Wind Turbines in California. J. Wildl. Manag. 73: 1062–1070.

Steinborn, H. & P. Steinmann, 2014. 13 Jahre später - wie entwickeln sich die Wiesenvogelbestände im Windpark Hinrichsfehn? Positionen 06/2014. Arsu GmbH, Oldenburg.

Steinborn, H., M. Reichenbach & H. Timmermann, 2011. Windkraft - Vögel - Lebensräume. Ergebnisse einer siebenjährigen Studie zum Einfluss von Windkraftanlagen und Habitatparametern auf Wiesenvögel. Arsu GmbH, Oldenburg.

Stevens, T.K., A.M. Hale, K.B. Karsten, & V.J. Bennett, 2013. An analysis of displacement from wind turbines in a wintering grassland bird community. Biodiversity and Conservation 22: 1755–1767.

Stienen, E.W.M., J. van Waeyenberge, E. Kuijken & J. Seys, 2007. Trapped within the corridor of the Southern North Sea: The potential impact of offshore windfarms and seabirds. M. de Lucas, G.F.E. Janss & M. Ferrer. Birds and wind farms. Risk assessment and mitigation. Quercus. Madrid.

Welcker, J., M. Liesenjohann, J. Blew, G. Nehls & T. Grünkorn, 2016. Nocturnal migrants do not incur higher collision risk at wind turbines than diurnally active species. Ibis 159: 366-373.

Whalen, C.E., 2015. Effects of wind turbine noise on male Greater Prairie-Chicken vocalizations and chorus. M.S. thesis, University of Nebraska–Lincoln, Lincoln, NE, USA.

Whitfield, D.P. & M. Madders, 2006. Flight height in the Hen Harrier *Circus cyaneus* and its incorporation in wind turbine collision risk modelling. Natural Research Information Note 2. Natural Research Ltd, Banchory, UK.

Winkelman, J.E., 1989. Vogels en het windpark nabij Urk (NOP): aanvaringsslachtoffers en verstoring van pleisterende eenden ganzen en zwanen. RIN-rapp. 89/15. RIN, Arnhem.

Winkelman, J.E., 1992. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 1. Aanvaringsslachtoffers. RIN-rapp. 92/2. IBN-DLO, Arnhem.

Winkelman, J.E., F.H. Kistenkas & M.J. Epe, 2008. Ecologische en natuurbeschermingsrechtelijke aspecten van windturbines op land. Alterra, Wageningen.

Zimmerling J.R., A.C. Pomeroy, M.V. d'Entremont & C.M. Francis, 2013. Canadian Estimate of Bird Mortality due to Collisions and Direct Habitat Loss Associated with Wind Turbine Developments. Avian Conserv. Ecol. 8: 10.

Zwart, M.C., J.C. Dunn, P.J.K. McGowan & M.J. Whittingham, 2016. Wind farm noise suppresses territorial defense behavior in a songbird. Behavioral Ecology 27: 101–108.

Bijlage 3 Het Flux-Collision Model

Met behulp van het zogenaamde Flux-Collision Model kan voor een bepaalde soort(groep) voorspeld worden hoeveel aanvaringsslachtoffers er ongeveer in een (gepland) windpark zullen vallen. Om deze berekening uit te kunnen voeren zijn gegevens nodig van de vogelflux door het windpark, de configuratie van het windpark en de afmetingen van de windturbines. Daarnaast is voor de betreffende soort(groep) een aanvaringskans nodig die vastgesteld is door veldonderzoek naar flux en aanvaringsslachtoffers in een ander al bestaand zogenaamd 'referentiewindpark'. Om de berekening volledig uit te kunnen voeren zijn ook van dit referentiewindpark gegevens nodig van de configuratie van het windpark en de afmetingen van de windturbines.

Voor de berekening van het aantal aanvaringsslachtoffers via het Flux-Collision Model wordt onderstaande formule gebruikt die eerder door Troost (2008) is beschreven en die op enkele punten door Bureau Waardenburg is aangepast:

c = b * h * (1-a_macro) * h_cor * (r/r_ref) * (e/e_ref) * p_cor * p

Waarin:

c	=	aantal slachtoffers in het windpark
b	=	vogelflux
h	=	fractie vogels die op turbinehoogte vliegt (tussen grond en tiphoogte)
a_macro	=	fractie vogels die om of over het windpark heen vliegt
h_cor	=	correctie voor het verschil in het aandeel vogels op rotorhoogte tussen het te beoordelen windpark en het referentiewindpark
r	=	fractie van het vlak waarin de rotoren draaien, dat bedekt wordt door de rotor (berekend voor 1 turbine)
r_ref	=	fractie van het vlak waarin de rotoren draaien, dat bedekt wordt door de rotor in het referentiewindpark (berekend voor 1 turbine)
e	=	gemiddeld aantal turbines dat per passage van het windpark gepasseerd wordt
e_ref	=	gemiddeld aantal turbines dat per passage van het referentiewindpark gepasseerd wordt
p_cor	=	correctie van de aanvaringskans voor het verschil in het formaat van de rotor (en daaraan gerelateerde rotorsnelheid en breedte van de rotorbladen) tussen het referentiewindpark en het te beoordelen windpark
p	=	aanvaringskans

b, h en a_macro

De factoren b, h en a_macro bepalen samen de vogelflux door het windpark. De vogelflux (b) betreft het totaal aantal vogels dat in een bepaalde tijdsperiode (jaar, maand, dag) over de locatie van het (geplande) windpark vliegt. Afhankelijk van de manier waarop de flux (b) is gemeten of ingeschat (zowel in het plangebied als in het

referentiewindpark), wordt gebruik gemaakt van de factoren h en a_macro om de totale flux op een bepaalde locatie naar beneden bij te stellen tot de flux die daadwerkelijk door het windpark vliegt. Als de flux van vogels (b) tot op grote hoogte boven het windpark bekend is (bijvoorbeeld inclusief seizoenstrek), kan met de factor h aangegeven worden welke fractie van deze flux (ongeveer) op turbinehoogte passeert. Vaak is de vogelflux bepaald in een (nul)situatie zonder windturbines. In een situatie met windturbines zal over het algemeen een deel van de flux uitwijken voor de turbines door om het windpark heen te vliegen. De fractie van de flux die op deze manier uitwijkt voor het windpark wordt aangegeven met de factor a_macro. De factoren h en a_macro betreffen dus altijd getallen tussen 0 en 1. In sommige gevallen heeft de flux (b) al specifiek betrekking op het windpark en is in dit getal ook al rekening gehouden met uitwijking. In dat geval kan voor h 1 en voor a_macro 0 ingevuld worden.

h_cor

De factor a_macro omvat geen uitwijking onder de rotoren door, want deze uitwijking is al verwerkt in de aanvaringskans omdat deze (over het algemeen) berekend is op basis van de vogelflux door het totale referentiewindpark. Wanneer echter het aandeel vogels op rotorhoogte in het te beoordelen windpark sterk afwijkt van het aandeel vogels op rotorhoogte in het referentiewindpark is het wenselijk om hiervoor te corrigeren.

Voorbeeld: In windparken met kleine turbines (waaronder sommige referentiewindparken) is de flux over het algemeen evenredig over het verticale vlak van het windpark verdeeld. In windparken met grotere turbines (waar bijvoorbeeld veel vliegbewegingen van lokale vogels plaatsvinden) kan het echter zo zijn dat relatief meer vogels onder de rotoren door vliegen dan door het vlak waar de rotoren in draaien. Wanneer er in het te beoordelen windpark relatief gezien weinig vogels door de rotoren vliegen, zal de aanvaringskans die in het referentiewindpark is vastgesteld (waar een groter aandeel van de vogels op rotorhoogte vloog) te hoog zijn en dus omlaag gecorrigeerd moeten worden.

h_cor wordt berekend volgens de volgende formule:

> h_cor = fractie van de flux op rotorhoogte / fractie van de flux op rotorhoogte in referentiewindpark

De fractie van de flux op rotorhoogte in het te beoordelen windpark betreft het aandeel van de flux die volgt uit de berekening (b * h * (1-a_macro)). Er hoeft hier dus niet nogmaals gecorrigeerd te worden voor vogels die (hoog) over het windpark heen vliegen.

r en r_ref

Deze twee factoren worden op dezelfde manier berekend op basis van de configuratie en afmetingen van het te beoordelen windpark (r) en het referentiewindpark (r_ref). De formule is voor beide factoren als volgt:

r(_ref) = rotoroppervlak / (rotordiameter * gemiddelde afstand tussen turbines)

e en e_ref

Het aantal turbines dat een vogel tijdens een passage van het windpark gemiddeld passeert is afhankelijk van de configuratie van het windpark en de hoofdvliegrichting van de vogels door het windpark. De aanname voor e(_ref) is gekoppeld aan de manier waarop de flux (b) is bepaald. Bij het bepalen van deze flux is namelijk al nagedacht over de manier waarop vogels door het windpark vliegen. Voor een lijnopstelling wordt er vaak van uitgegaan dat de flux dwars door het windpark gaat (hoofdvliegrichting haaks op de lijnopstelling). In het geval van een lijnopstelling wordt dan ook over het algemeen aangenomen dat vogels één windturbine passeren, tenzij er duidelijke aanwijzingen zijn dat dit niet het geval is.

Wanneer de configuratie van het windpark min of meer vierkant is (en vogels over het algemeen vanuit alle richtingen door het windpark vliegen) wordt e(_ref) vaak berekend als de wortel van het totaal aantal turbines.

p_cor

Met deze factor wordt gecorrigeerd voor het verschil in rotoroppervlak (en de daaraan gerelateerde rotorsnelheid en breedte van de rotorbladen) tussen de turbines van het te beoordelen windpark en de turbines van het referentiewindpark. Bij een grotere rotor (die relatief langzamer draait en bredere rotorbladen heeft) is de aanvaringskans per vierkante meter rotoroppervlak kleiner dan bij een kleinere rotor. De formule voor p_cor is gebaseerd op de theoretische relatie tussen aanvaringskans en rotoroppervlak, afgeleid van het Band Model (Band *et al.* 2007). p_cor wordt berekend op basis van de volgende formule:

$$p\_cor = 0{,}9785 * (O / Oref)^{-0{,}26}$$

Waarin:

O = rotoroppervlak van de windturbines van het te beoordelen windpark (m^2)

Oref = rotoroppervlak van de windturbines van het referentiewindpark (m^2)

p

Deze factor betreft de aanvaringskans die voor de betreffende soort(groep) is vastgesteld in een referentiewindpark. Indien voor een soort(groep) meerdere aanvaringskansen beschikbaar zijn wordt met al deze aanvaringskansen het aantal aanvaringsslachtoffers berekend en wordt in de rapportage de gemiddelde uitkomst gepresenteerd. Sommige in de literatuur beschikbare aanvaringskansen zijn gebaseerd op een te beperkt onderzoek m.b.t. flux of aantallen slachtoffers, waardoor de onzekerheidsmarge te groot wordt. Deze aanvaringskansen worden door Bureau Waardenburg daarom niet gebruikt in het Flux-Collision Model. De gebruikte aanvaringskans(en) worden in de rapportage gepresenteerd.

Literatuur

Band, W., M. Madders & D.P. Whitfield, 2007. Developing field and analytical methods to assess avian collision risk at wind farms. In: De Lucas, M., Janss, G. & Ferrer, M., eds. Birds and Wind Power. Barcelona., Spain: Lynx Edicions.

Troost, T., 2008. Estimating the frequency of bird collisions with wind turbines at sea. Guidelines for using the spreadsheet ‘Bird collisions Deltares v1-0.xls’. Appendix to report Z4513. Deltares, Delft.

Bijlage 4 Effecten van luchtvaartverlichting aan windturbines op vogels en vleermuizen

In deze bijlage wordt een samenvatting gegeven van een overzicht van de kennis over effecten van luchtvaart-verlichting op vogels en vleermuizen, opgesteld door Lensink & van der Valk (2013).

Vogels en verlichting

Inleiding
Vogels gebruiken verschillende natuurlijke fenomenen om zich tijdens de voorjaars- en najaarstrek te oriënteren en om te navigeren (zie voor overzicht Alerstam 1990, Berthold 1998): de sterrenhemel, het aardmagnetisch veld en zonsopkomst en zonsondergang in relatie tot daglengte. Verlichting ten behoeve van de luchtvaart zou kunnen interfereren met waarnemingen door vogels van de sterrenhemel en zo tot desoriëntatie kunnen leiden. Uit de literatuur zijn incidenten bekend waarbij rond verlichte objecten grote aantal slachtoffers onder vogels vallen. Deze onderzoeken kunnen worden gebruikt om het mogelijke risico voor vogels van luchtvaartverlichting op windturbines te duiden.

Waargenomen effecten
Uit de eerste helft van de twintigste eeuw zijn uit Europa (ook Nederland) verschillende nachten bekend waarin grote aantallen vogels zich dood vlogen tegen vuurtorens (Verheijen 1980, 1981). De kans op dergelijke incidenten is het grootst tijdens maanloze nachten (rond nieuwe maan). Door aanpassingen in de verlichting (afscherming tot begrensde bundel, plaatsen rekken rond de top (rustmogelijkheid) en bijlichten vanaf de grond) komen dergelijke incidenten in Nederland niet meer voor.

In de jaren negentig is aan het licht gekomen dat fel verlichte boorplatforms op de Noordzee tijdens donkere nachten grote aantallen trekvogels kunnen aantrekken en desoriënteren die vervolgens rondom het platform rondjes blijven vliegen (en door uitputting uiteindelijk in zee kunnen belanden) (Van de Laar 2007). Vervolgens is door gerichte experimenten aangetoond dat wanneer de verlichting wordt gedempt en wit licht wordt vervangen door groen licht, trekkende vogels boven de Noordzee niet meer worden gevangen door de platformverlichting (Poot *et al*. 2008).

Uit de Verenigde Staten is een groot aantal incidenten rond hoge zendmasten (TV) bekend waarbij tijdens één nacht grote aantallen slachtoffers onder trekkende vogels vallen (overzichten in Hebert *et al*. 1995, Trapp 1998). Deze masten variëren in hoogte tussen 100 en 600 m en zijn gemarkeerd door luchtvaartverlichting (rood). De aantallen slachtoffers variëren van enkele tot vele duizenden vogels. Uit Europa zijn geen opgaven van nachten met substantiële aantallen slachtoffers rond zendmasten bekend (samenvatting van alle gegevens te vinden in Lensink & Dirksen 1998).

Experimenteel is vervolgens aangetoond dat desoriëntatie onder vogels optreedt bij lichtsterktes boven 30kW; dit is vergelijkbaar met 36.000 candela of meer. Nachtverlichting op windturbines heeft in het algemeen slechts een sterkte van 2.000 candela (topverlichting) of 50 candela (mastverlichting).

De meest voorkomende soorten in de lijsten met slachtoffers behoren tot de ‘Amerikaanse zangers’ en minder tot de ‘vireo’s’ en ‘Amerikaanse lijsters’. Deze drie groepen specifiek in de nacht trekkende vogelsoorten komen in Europa niet voor. Van eenden, ganzen en zwanen, die ook massaal ’s nachts kunnen trekken, zijn veel minder slachtoffers vastgesteld. Enerzijds lijkt dit een gevolg van de talrijkheid van de verschillende soorten in de lucht (dichtheid) in de VS, anderzijds is een verband met een mogelijk verschil in gebruikte oriëntatiemechanismen niet uitgesloten. Dit laatste zou kunnen verklaren waarom uit Europa (waar de drie eerdergenoemde families ontbreken) geen nachten met grote aantallen slachtoffers bekend zijn.

Een analyse van de nachten met grote aantallen slachtoffers (in de VS) leert dat deze samenvallen met gunstige omstandigheden voor het ondernemen van een trekvlucht in het gebied van herkomst waarbij de stroom vogels in de loop van de nacht een front ontmoet en vermoedelijk lager (onder de wolken) gaat vliegen. De meest waarschijnlijke hypothese is dat deze vogels zich dan door de luchtvaartverlichting laten misleiden en rond de zendmast blijven vliegen en verongelukken door aan aanvaring met een tuidraad. Ook hier geldt dat de grootste kans op aanvaringen gedurende donkere maanloze nachten is. Voorts komt uit de analyse bovendrijven dat slachtoffers vooral worden gevonden onder zendmasten die hoger dan 200 m zijn. Rond de eeuwwisseling heeft gericht onderzoek laten zien dat witte luchtvaartverlichting op zendmasten nauwelijks tot desoriëntatie leidt (Gauthreaux 1999).

Vleermuizen en verlichting

Inleiding
Er zijn twee typen reacties van vleermuizen op verlichting denkbaar:
- aantrekking;
- verstoring.

Het is mogelijk dat lichten insecten aantrekken, die als prooidieren voor vleermuizen aantrekkelijk zijn (Limpens *et al*. 2007). Het is ook mogelijk dat de (knipperende) lichten ultrasone (niet voor mensen hoorbare) geluiden produceren, die vleermuizen aantrekken (Arnett *et al*. 2008). Aantrekking zou kunnen leiden tot een hoger aantal vleermuisslachtoffers onder vleermuizen.

Het is evengoed mogelijk dat vleermuizen worden afgestoten door de verlichting van windturbines, aangezien veel soorten vleermuizen geacht worden lichtschuw te zijn (Limpens *et al*. 1997, Kuijper *et al*. 2008). Ook ultrasone geluiden kunnen verstorend zijn (Arnett *et al*. 2008). Afstoting dan wel verstoring zou kunnen leiden tot een lager

aantal vleermuisslachtoffers maar ook tot verlies van foerageergebied en/of barrière-werking.

Waargenomen effecten
Bij Amerikaans onderzoek is gezocht naar verschillen in aantallen vleermuisslachtoffers tussen windturbines zonder verlichting en turbines met knipperende witte, knipperende rode en continu rode verlichting. De verlichting was “aviation lighting”, dus verlichting vanwege de vliegveiligheid. Daarbij werden geen statistisch significante verschillen gevonden in aantallen slachtoffers (Arnett *et al*. 2005, Arnett *et al*. 2008, GAO, 2005, Johnson *et al*. 2003, Winkelman *et al*. 2008). De auteurs geven zekerheidshalve aan dat continue witte verlichting niet is onderzocht. Er zijn geen aanwijzingen, dat een dergelijke verlichting wel van invloed zou zijn op de aantallen gedode vleermuizen dan wel het aanvaringsrisico van vleermuizen (Kunz *et al*. 2007a, b). Eurobats (Rodrigues *et al*. 2008) beveelt overigens wel aan hier nader onderzoek naar te doen. De conclusie die hieruit getrokken kan worden is dat navigatieverlichting geen effect heeft op het aanvaringsrisico van vleermuizen. Er zijn ons geen Europese onderzoeken bekend waarin het effect van verlichting op het aanvaringsrisico van navigatieverlichting is onderzocht. Er zijn ons evenmin redenen bekend waarom de conclusie van het Amerikaanse onderzoek niet overgenomen zou kunnen worden.

Voor verlichting op betonning ten behoeve van de veiligheid van de scheepvaart geldt hetzelfde als voor verlichting ten behoeve van het vliegverkeer: deze zou kunnen aantrekken of afstoten. Hierbij geldt wel steeds dat scheepvaartverlichting zich juist boven de waterspiegel bevindt. Bij aantrekking blijven vleermuizen dan nog steeds weg uit het vlak van de rotor. Bij afstoten blijven de dieren op grotere afstand van de opstelling. Daarnaast is scheepvaartverlichting alleen relevant voor soorten die boven groot open water kunnen foerageren, zoals watervleermuis en meervleermuis.

Overige verlichting
Winkelman et al. (2008) wijzen nog op de mogelijke effecten van verlichting van windturbines, anders dan navigatieverlichting, zoals verlichting op gebouwen of langs onderhoudswegen. Deze verlichting zou geminimaliseerd moeten worden, om effecten op vleermuizen te minimaliseren. Hiermee zou mogelijk het risico voor vleermuizen verminderd kunnen worden, omdat verschillende soorten (waaronder de risicosoorten rosse vleermuis, ruige dwergvleermuis en gewone dwergvleermuis) graag bij kunst-matige verlichting foerageren omdat deze insecten kan aantrekken.

Conclusies ten aanzien luchtvaartverlichting op windturbines

De luchtvaartverlichting wordt op windturbines meestal bovenop de as (topverlichting, deze is naar beneden toe afgeschermd) geplaatst, en aan de mast (mastverlichting).

De sterkte van de verlichting op de masten is vele malen zwakker dan die van een vuurtoren of een platform op zee (cf. Poot *et al*. 2008). Een risico zoals voorheen voor vuurtorens of platforms gold, is derhalve niet aan de orde. De masten zullen door hun

relatief zwakke verlichting niet als een heldere ster functioneren die op tientallen kilometers afstand zichtbaar is in een verder donkere omgeving. Door Bruinzeel & Van Belle (2009) is voor grote goed verlichte platforms een effectafstand bij zeer goed zicht van 4.500 m becijferd en bij zeer slecht zicht van enkele honderden meters. Daarnaast zijn in de omgeving van de masten meestal nog vele verlichtingsbronnen langs wegen, op boerderijen en enkele bewoningskernen aanwezig, waardoor de focus op de masten wegvalt.

De verlichting op windturbines wordt aangebracht op een hoogte waarop ook uit de Verenigde Staten geen gevallen van massale incidenten met vogelslachtoffers bekend zijn. De kans op desoriëntatie van trekkende vogels door de verlichting aan de turbine, waardoor de vogels slachtoffer worden van een aanvaring met de draaiende rotor, wordt minimaal geacht. De luchtvaartverlichting op windturbines heeft derhalve geen effect op vogels.

Uit de beschikbare onderzoeken en kennis komt naar voren dat luchtvaartverlichting op windturbines niet leidt tot extra risico's voor vleermuizen.

De conclusies is dat de aanwezigheid van verlichting op moderne windturbines geen negatieve effecten op vogels en vleermuizen teweeg brengt.

Literatuur

Alerstam T. 1990. Bird migration. Cambridge University Press, Cambridge.

Arnett E.B., W.P. Erickson, J.W. Horn & J. Kerns 2005. Relationships between Bats and Wind Turbines in Pennsylvania and West Virginia: An Assessment of Fatality Search Protocols, Patterns of Fatality, and Behavioral Interactions with Wind Turbines A Summary of Findings from the Bats and Wind Energy Cooperative's 2004 Field Season. Bats and Wind Energy Cooperative (BWEC), Austin.

Arnett E.B., W. K. Brown, W. P. Erickson, J. K. Fiedler, B. L. Hamilton,T. H. Henry, A. Jain, G D. Johnson, J. Kerns,R. R. Koford, C. P. Nicholson, T. J. O'Connell, M. D. Piorkowski & R . D. Tankersley 2008. Patterns of bat fatalities at wind energy facilities in North-America. Journal of Wildlife Management 72(1): 61-78.

Berthold P. (ed.) 1993. Orientation and navigation in birds. Birkhausen Verlag, Basel.

Bruinzeel L.W. & J. van Belle 2010. Additional research on the impact of conventional illumination of offshore platforms in the North Sea on migratory bird populations. Report 1439, Altenburg & Wymenga bv, Veenwouden.

GAO (United States Government Accountability Office), 2005. WIND POWER Impacts on Wildlife and Government Responsibilities for Regulating Development and Protecting Wildlife. Report to Congressional Requesters. Rapportnr. GAO05-906. GAO, Washington, D.C.

Gauthreaux S. jr. 1999. Presentation Cornell University september 1999. Windturbines and avian collision, Cornell, Ittica, USA.

Hartman J.C., F. van Vliet & K.L. Krijgsveld 2012. Natuurtoets opschaling Windpark Wagendorp, Gemeente Hollands Kroon; Oriëntatiefase in het kader van de

Natuurbeschermingswet 1998 en quick scan in het kader van de Flora- en faunawet. Rapport 12-123, Bureau Waardenburg, Culemborg.

Hebert E., E. Reese & L. Mark. 1995. Avian collision and electrocution: an annotated bibliography. Report P700-95-001, California Energy Commission.

Horn J.W., E.B. Arnett & T.H. Kunz 2008. Behavioral responses of bats to operating wind turbines. Journal of Wildlife Management 72(1): 123-132.

Johnson G. D., W. P. Erickson, M. D. Strickland, M. F. Shepherd, D. A. Shepherd, and S. A. Sarappo 2003. Mortality of bats at a large-scale wind power development at Buffalo Ridge, Minnesota. American Midland Naturalist 150: 332–342.

Kunz T.H., E.B. Arnett & W.P. Erickson 2007a. Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, research, needs, and hypotheses. Frontiers in Ecology and Environment 5(6): 315-324.

Kunz T.H., E.B. Arnett, W.P. Erickson, A.R. Hoar, G.D. Johnson, R.P. Larkin, M.D. Strickland, R.W. Thresher & M.D. Tuttle 2007b. Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, research needs, and hypotheses. Frontiers in Ecology and the Environment 5 (6): 315–324.

Kuijper D.P.J., J. Schut, D. van Dullemen, H. Toorman, N. Goossens, J. Ouwehand & H.J.G.A. Limpens 2008. Experimental evidence of light disturbance along the commuting routes of pond bats (Myotis dasycneme) Lutra 51 (1): 37-49.

Lensink, R. & M. van der Valk 2013. Effecten van luchtvaartverlichting aan windturbines op vogels en vleermuizen. Notitie in project 12-278. Bureau Waardenburg bv, Culemborg.

Lensink R. & S. Dirksen 1998. Hoge zendmasten en het aanvaringsrisico voor vogels. Notitie project 98-072, Bureau Waardenburg, Culemborg.

Limpens H., H. Huitema & J. Dekker 2007. Vleermuizen en windenergie. Analyse van effecten en verplichtingen in het spanningsveld tussen vleermuizen en windenergie, vanuit de ecologische en wettelijke invalshoek. VZZ rapport 2006.50. Zoogdiervereniging VZZ, Arnhem.

Poot H., B.J. Ens, H. de Vries, M.A.H. Donners, M.R. Wernand & J.M. Marquenie 2008. Green light for nocturnally migrating birds. Ecology & Society 13(2): 47 online www.ecologyandsociety.org/vol13/iss2/art47.

Rodrigues, L., L. Bach, M.-J. Dubourg-Savage, J. Goodwin & C. Harbusch (2008). Guidelines for consideration of bats in wind farm projects. EUROBATS Publication Series No. 3 (English version). UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn.

Trapp J. 1998. Bird kills at towers and other man-made structures: an annotated partial bibliography (1960-1998). Report, U.S. Fish and Wildlife Service, Virginia.

Van de Laar F.J.T. 2007. Green light to birds; investigation into the effect of bird-friendly lighting. Report NAM lacatie L15-FA-1 . NAM Assen, The Netherlands.

Verheijen F.J. 1978. Orientation based on directivity, a directional parameter of the animals radiant environment. In K. Schmidt-Koenig & W.T. Keeton (eds.). Animal migration navigation and homing, pp. 431-440. Springer Verlag, Berlin.

Verheijen F.J. 1980. The moon: a neglected factor in studies om collision of nocturnal migrant bords with tall lighted structures and with aircraft. Vogelwarte 30: 305-320.

Verheijen F.J. 1981. Birds kills at tall lighted structures in the USA in the period 1935-1973 and kills at a Dutch lighthouse in the period 1924-28 show similar lunar periodicity. Ardea 69: 199-203

Winkelman J.E., F.H. Kistenkas & M.J Epe 2008. Ecologische en natuurbeschermings-rechtelijke aspecten van windturbines op land. Alterra-rapport 1780. Alterra, Wageningen.

Bijlage 5 Lijst van vogelsoorten met slechts incidentele aanvaringen

Het is niet uit te sluiten dat onder enkele tientallen vogelsoorten tijdens de seizoenstrek per soort incidenteel (dat betekent dus niet jaarlijks) een slachtoffer valt. Net zoals over andere locaties in Midden-Nederland kan een breed scala aan vogelsoorten in voor- en/of najaar over het plangebied trekken, op jaarbasis betreft het makkelijk meer dan 100 soorten (zie bijvoorbeeld gegevens van trektelposten in Nederland op trektellen.nl waarbij alleen zichtbare dagtrek is opgenomen; veel soorten trekken ongezien 's nachts over Nederland). De aantallen per soort zijn echter, ten opzichte van de seizoenstrek in bijvoorbeeld de kuststreek en langs het IJsselmeer, relatief laag. Door en over het plangebied gaat namelijk geen gestuwde trek, alleen breedfronttrek. Onze schatting is daarom dat bij drie windturbines in het open buitengebied op een locatie zonder gestuwde trek in Midden-Nederland onder geen van deze trekkende soorten jaarlijks slachtoffers zullen vallen. Uitsluitend op verzoek van de provincie is in de bijlage een voorbeeldtabel opgenomen van vogelsoorten die tijdens seizoenstrek eens in de circa 3-5 jaar slachtoffer kunnen worden van het windpark. Het betreft algemene soorten, en het gaat niet om structurele, jaarlijkse sterfte maar het betreft incidentele sterfte (<1 slachtoffer per jaar per soort in het gehele windpark). Met andere woorden, er vallen wel jaarlijks slachtoffers onder vogels op seizoenstrek (per jaar mogelijk enkele tientallen exemplaren onder alle soorten tezamen in het gehele windpark) maar het zijn niet jaarlijks steevast dezelfde soorten (het ene jaar bijvoorbeeld een koperwiek, merel, roodborst etc., het andere jaar bijvoorbeeld een spreeuw, zanglijster en tjiftjaf etc.). Het gaat hierbij om zeer algemene vogelsoorten waarvan de landelijke populaties (zo deze al bekend zijn, meestal wordt gesproken van een Flyway-populatie) vele honderdduizenden exemplaren of meer omvat. Effecten op de staat van instandhouding zijn uitgesloten (zie ook de 1%-mortaliteitsnorm in bijgevoegde tabel). Van zeldzamere soorten op seizoenstrek (zoals bijvoorbeeld roerdomp, blauwe kiekendief of ransuil) is niet uit te sluiten dat tijdens de duur van de exploitatiefase (20 jaar of meer) ooit een slachtoffer valt, maar ook dit betreft incidenten die met zekerheid geen effect hebben op de staat van instandhouding van de betrokken soorten.

Soort NL-naam	Soort Latijnse naam	gemiddelde flyway populatie	1%-mortaliteits norm	jaarlijkse sterfte in windpark
Dodaars	Tachybaptus ruficollis	405.000	810	<1
Fuut	Podiceps cristatus	355.000	710	<1
Aalscholver	Phalacrocorax carbo	120.000	144	<1
Blauwe Reiger	Ardea cinerea	274.500	736	<1
Knobbelzwaan	Cygnus olor	250.000	375	<1
Kolgans	Anser albifrons	1.200.000	3.312	<1
Grauwe Gans	Anser anser	610.000	1.037	<1
Krakeend	Anas strepera	60.000	168	<1
Wintertaling	Anas crecca	500.000	2.350	<1
Wilde Eend	Anas platyrhynchos	4.500.000	16.785	<1
Sperwer	Accipiter nisus	500.000	1.550	<1
Buizerd	Buteo buteo	1.000.000	1.000	<1
Torenvalk	Falco tinnunculus	100.000	310	<1
Kwartel	Coturnix coturnix	1.000.000	7.100	<1
Waterral	Rallus aquaticus	550.000	2.090	<1
Waterhoen	Gallinula chloropus	2.400.000	9.048	<1
Meerkoet	Fulica atra	1.750.000	5.233	<1
Kievit	Vanellus vanellus	7.500.000	22.125	<1
Watersnip	Gallinago gallinago	2.500.001	12.975	<1
Houtsnip	Scolopax rusticola	17.500.000	68.250	<1
Wulp	Numenius arquata	850.000	2.244	<1
Tureluur	Tringa totanus	250.000	650	<1
Witgat	Tringa ochropus	1.700.000	4.420	<1
Oeverloper	Actitis hypoleucos	1.750.000	2.730	<1
Kleine Mantelmeeuw	Larus fuscus	550.000	479	<1
Holenduif	Columba oenas	500.000	2.250	<1
Houtduif	Columba palumbus	1.000.000	3.930	<1
Gierzwaluw	Apus apus	1.000.000	1.920	<1
Veldleeuwerik	Alauda arvensis	1.000.000	4.870	<1
Oeverzwaluw	Riparia riparia	1.000.000	7.000	<1
Boerenzwaluw	Hirundo rustica	1.000.000	6.260	<1
Huiszwaluw	Delichon urbicum	1.000.000	5.900	<1
Boompieper	Anthus trivialis	1.000.000	5.800	<1
Graspieper	Anthus pratensis	1.000.000	4.570	<1
Gele Kwikstaart	Motacilla flava	1.000.000	4.670	<1
Witte Kwikstaart	Motacilla alba	1.000.000	4.700	<1
Heggenmus	Prunella modularis	1.000.000	5.270	<1
Roodborst	Erithacus rubecula	1.000.000	5.810	<1
Zwarte Roodstaart	Phoenicurus ochruros	1.000.000	6.200	<1
Gekraagde Roodstaart	Phoenicurus phoenicurus	1.000.000	6.200	<1
Paapje	Saxicola rubetra	1.000.000	5.300	<1
Roodborsttapuit	Saxicola rubicola	1.000.000	5.300	<1
Tapuit	Oenanthe oenanthe	1.000.000	5.400	<1
Beflijster	Turdus torquatus	100.000	580	<1
Merel	Turdus merula	1.000.000	3.500	<1
Kramsvogel	Turdus pilaris	1.000.000	5.900	<1
Zanglijster	Turdus philomelos	1.000.000	4.370	<1
Koperwiek	Turdus iliacus	1.000.000	5.700	<1
Sprinkhaanzanger	Locustella naevia	1.000.000	4.400	<1
Rietzanger	Acrocephalus schoenobaenus	1.000.000	7.760	<1
Bosrietzanger	Acrocephalus palustris	1.000.000	4.400	<1
Kleine Karekiet	Acrocephalus scirpaceus	1.000.000	4.400	<1
Spotvogel	Hippolais icterina	1.000.000	5.000	<1
Braamsluiper	Sylvia curruca	1.000.000	6.710	<1
Grasmus	Sylvia communis	1.000.000	6.090	<1
Tuinfluiter	Sylvia borin	1.000.000	5.000	<1
Zwartkop	Sylvia atricapilla	1.000.000	5.640	<1
Tjiftjaf	Phylloscopus collybita	1.000.000	6.940	<1
Fitis	Phylloscopus trochilus	1.000.000	6.810	<1
Goudhaan	Regulus regulus	1.000.000	8.510	<1
Grauwe Vliegenvanger	Muscicapa striata	1.000.000	5.070	<1
Bonte Vliegenvanger	Ficedula hypoleuca	1.000.000	5.300	<1
Zwarte Mees	Periparus ater	1.000.000	5.700	<1
Pimpelmees	Cyanistes caeruleus	1.000.000	4.680	<1
Koolmees	Parus major	1.000.000	4.580	<1
Gaai	Garrulus glandarius	1.000.000	4.100	<1
Kauw	Coloeus monedula	1.000.000	3.060	<1
Roek	Corvus frugilegus	1.000.000	2.100	<1
Spreeuw	Sturnus vulgaris	1.000.000	3.130	<1
Ringmus	Passer montanus	1.000.000	5.670	<1
Vink	Fringilla coelebs	1.000.000	4.110	<1
Keep	Fringilla montifringilla	1.000.000	4.100	<1
Groenling	Chloris chloris	1.000.000	5.570	<1
Putter	Carduelis carduelis	1.000.000	6.290	<1
Sijs	Spinus spinus	1.000.000	5.390	<1
Kneu	Linaria cannabina	1.000.000	6.290	<1
Rietgors	Emberiza schoeniclus	1.000.000	4.580	<1

Bijlage 6 Aerius-berekening

AERIUS CALCULATOR

Dit document bevat resultaten van een stikstofdepositieberekening met AERIUS Calculator. U dient dit document te gebruiken ter onderbouwing van een vergunningaanvraag in het kader van de Wet natuurbescherming.

De resultaten geven de stikstofeffecten van deze activiteit weer voor Natura 2000-gebieden. AERIUS Calculator maakt enkel voor de PAS-gebieden inzichtelijk welke stikstofgevoelige habitattypen er voor komen en op welke hiervan een effect is. Op basis hiervan is aangegeven voor hoeveel hectares ontwikkelingsruimte benodigd is.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH_3) en stikstofoxide (NOx), of één van beide. Hiermee is de depositie van de activiteit berekend en uitgewerkt.

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in de Calculator.



Berekening Situatie 1

- Kenmerken
- Emissie
- Depositie natuurgebieden
- Depositie habitattypen

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via: www.aerius.nl en pas.natura2000.nl.

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
Bureau Waardenburg	Inktfordseweg, 5314 LL Bruchem

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
Windturbines (3×) Bommelerwaard	RWcVzdnV1gjH

Datum berekening	Rekenjaar
29 juni 2017, 11:20	2017

Tijdelijk project, startjaar	Duur in jaren
2017	1

Totale emissie

	Situatie 1
NOx	2.303,50 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Depositie

Hectare met hoogste project-bijdrage (mol/ha/j)

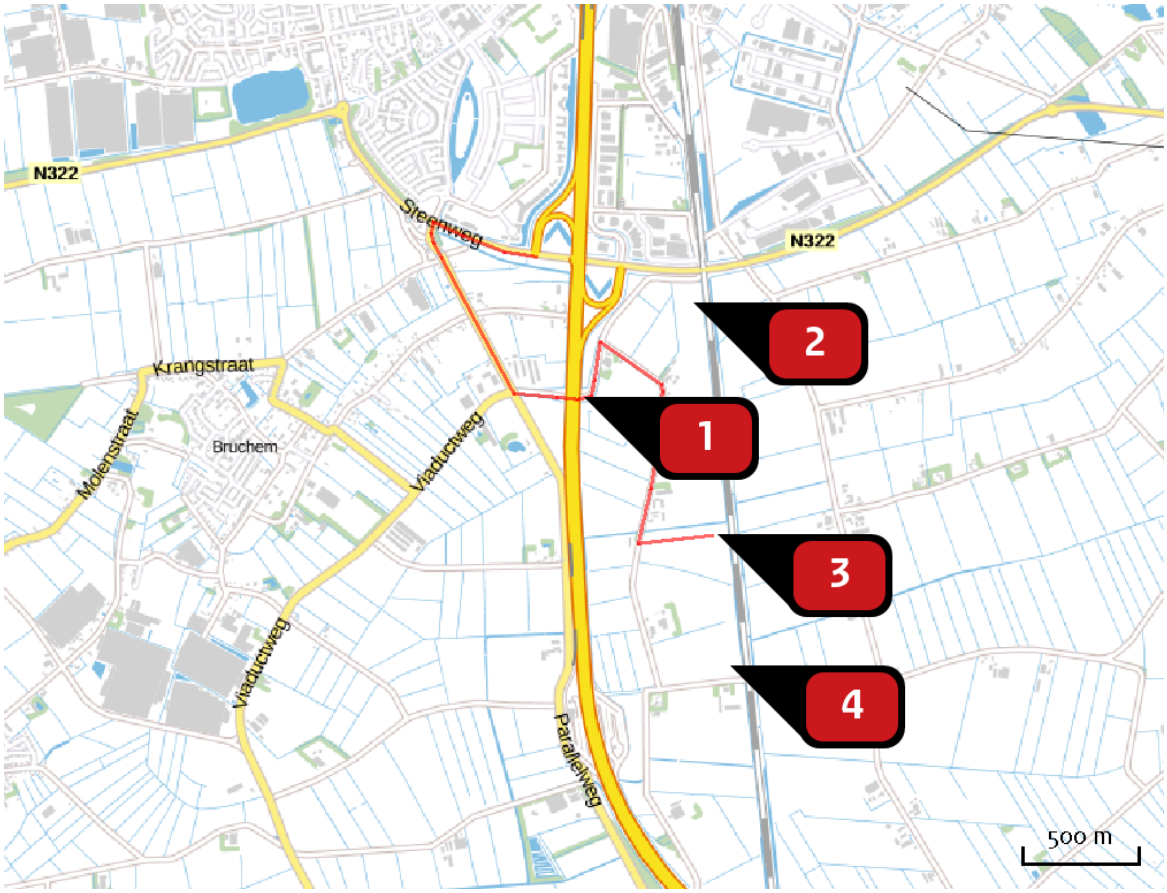
Natuurgebied	Provincie
-	-

Situatie 1
-

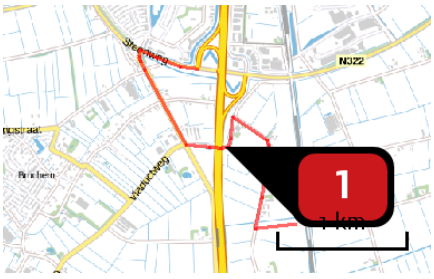
Toelichting

Bouw van 3 windturbines in de Bommelerwaard

Locatie
Situatie 1

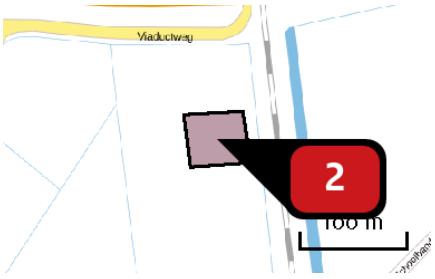


Emissie (per bron)
Situatie 1



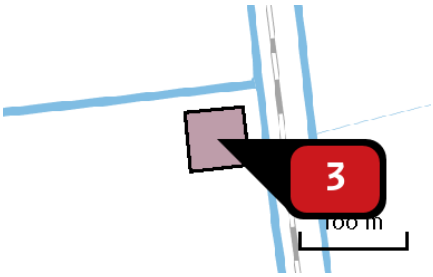
Naam	Aan-/afvoer materialen
Locatie (X,Y)	146128, 422224
Uitstoothoogte	2,5 m
Warmteinhoud	0,000 MW
NOx	42,18 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen (/dag)	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	9,0	NOx	39,89 kg/j
			NH3	< 1 kg/j
Standaard	Bussen	1,0	NOx	2,29 kg/j
			NH3	< 1 kg/j



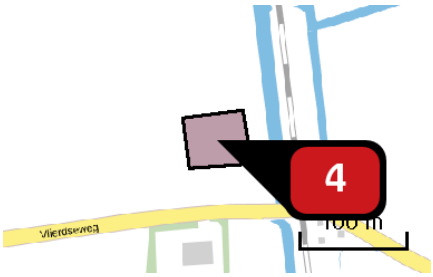
Naam	Turbine 1
Locatie (X,Y)	146596, 422631
NOx	753,77 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Dumper, 320KW, 2005		4,0	4,0	0,0	NOx	63,36 kg/j
AFW	Graafmachine, 100KW, 2006		4,0	4,0	0,0	NOx	283,27 kg/j
AFW	Graafmachine, 28KW, 2002		4,0	4,0	0,0	NOx	92,22 kg/j
AFW	Hijskraan, 100KW, 2003		4,0	4,0	0,0	NOx	9,12 kg/j
AFW	Hijskraan, 200KW, 2005		4,0	4,0	0,0	NOx	40,32 kg/j
AFW	Hijskraan, 450KW, 2005		4,0	4,0	0,0	NOx	152,28 kg/j
AFW	Kiepbak, 450KW, 2005		4,0	4,0	0,0	NOx	12,55 kg/j
AFW	Laadschop, 200KW, 2005		4,0	4,0	0,0	NOx	38,22 kg/j
AFW	Vorkheftruck, 100KW, 2003		4,0	4,0	0,0	NOx	47,04 kg/j
AFW	Wals, 90KW, 2003		4,0	4,0	0,0	NOx	15,39 kg/j



Naam	Turbine 2
Locatie (X,Y)	146701, 421633
NOx	753,77 kg/j

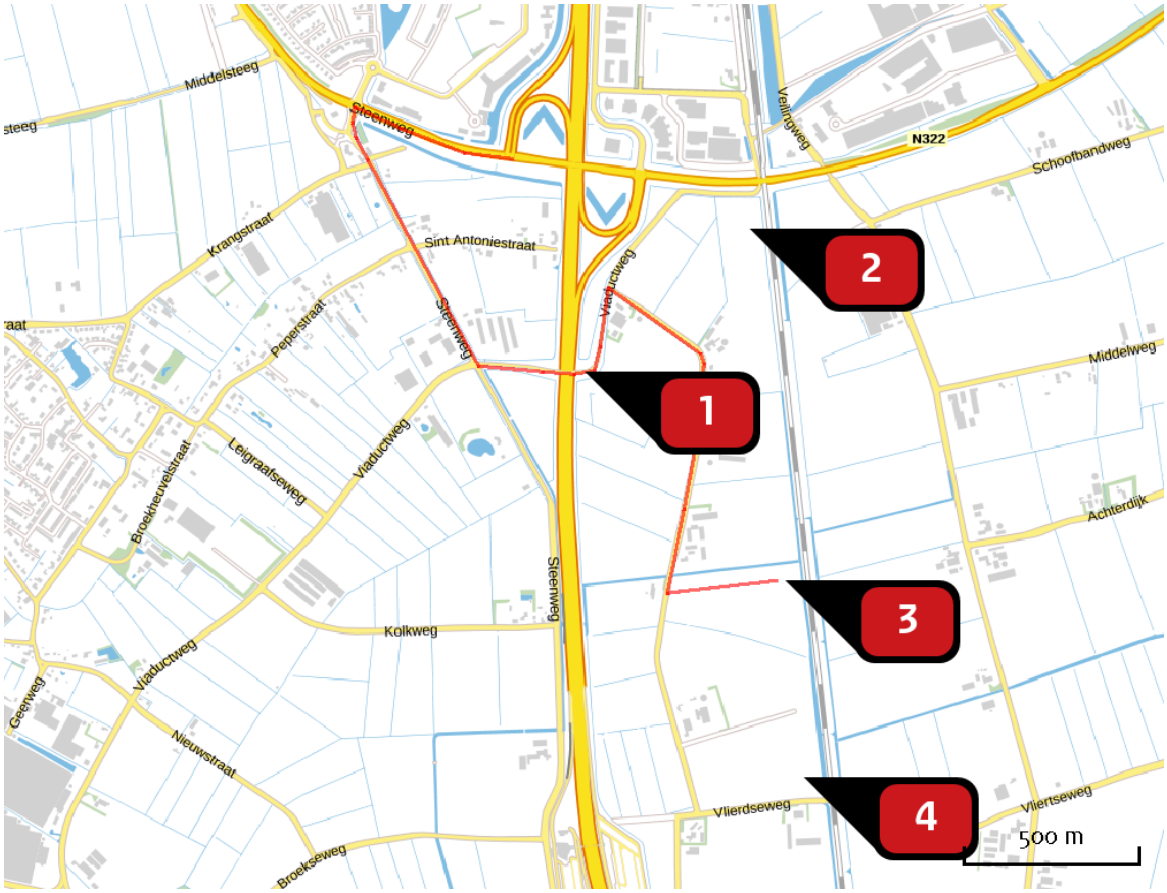
Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Dumper, 320KW, 2005		4,0	4,0	0,0	NOx	63,36 kg/j
AFW	Graafmachine, 100KW, 2006		4,0	4,0	0,0	NOx	283,27 kg/j
AFW	Graafmachine, 28KW, 2002		4,0	4,0	0,0	NOx	92,22 kg/j
AFW	Hijskraan, 100KW, 2003		4,0	4,0	0,0	NOx	9,12 kg/j
AFW	Hijskraan, 200KW, 2005		4,0	4,0	0,0	NOx	40,32 kg/j
AFW	Hijskraan, 450KW, 2005		4,0	4,0	0,0	NOx	152,28 kg/j
AFW	Kiepbak, 450KW, 2005		4,0	4,0	0,0	NOx	12,55 kg/j
AFW	Laadschop, 200KW, 2005		4,0	4,0	0,0	NOx	38,22 kg/j
AFW	Vorkheftruck, 100KW, 2003		4,0	4,0	0,0	NOx	47,04 kg/j
AFW	Wals, 90KW, 2003		4,0	4,0	0,0	NOx	15,39 kg/j



Naam	Turbine 3
Locatie (X,Y)	146754, 421069
NOx	753,77 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Dumper, 320KW, 2005		4,0	4,0	0,0	NOx	63,36 kg/j
AFW	Graafmachine, 100KW, 2006		4,0	4,0	0,0	NOx	283,27 kg/j
AFW	Graafmachine, 28KW, 2002		4,0	4,0	0,0	NOx	92,22 kg/j
AFW	Hijskraan, 100KW, 2003		4,0	4,0	0,0	NOx	9,12 kg/j
AFW	Hijskraan, 200KW, 2005		4,0	4,0	0,0	NOx	40,32 kg/j
AFW	Hijskraan, 450KW, 2005		4,0	4,0	0,0	NOx	152,28 kg/j
AFW	Kiepbak, 450KW, 2005		4,0	4,0	0,0	NOx	12,55 kg/j
AFW	Laadschop, 200KW, 2005		4,0	4,0	0,0	NOx	38,22 kg/j
AFW	Vorkheftruck, 100KW, 2003		4,0	4,0	0,0	NOx	47,04 kg/j
AFW	Wals, 90KW, 2003		4,0	4,0	0,0	NOx	15,39 kg/j

Depositie natuur-gebieden



Hoogste projectbijdrage

Hoogste projectbijdrage per natuurgebied

Habitatrichtlijn

Vogelrichtlijn

Habitatrichtlijn, Vogelrichtlijn

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden verleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS	versie 2016_20170324_a9b5d9a5ef
Database	versie 2016_20170301_feb336c45f

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:

https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2015-handboek-0

AERIUS CALCULATOR

Dit document bevat resultaten van een stikstofdepositieberekening met AERIUS Calculator. U dient dit document te gebruiken ter onderbouwing van een vergunningaanvraag in het kader van de Wet natuurbescherming.

De resultaten geven de stikstofeffecten van deze activiteit weer voor Natura 2000-gebieden. AERIUS Calculator maakt enkel voor de PAS-gebieden inzichtelijk welke stikstofgevoelige habitattypen er voor komen en op welke hiervan een effect is. Op basis hiervan is aangegeven voor hoeveel hectares ontwikkelingsruimte benodigd is.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH_3) en stikstofoxide (NO_x), of één van beide. Hiermee is de depositie van de activiteit berekend en uitgewerkt.

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in de Calculator.

Berekening Situatie 1

- Kenmerken
- Emissie
- Depositie natuurgebieden
- Depositie habitattypen

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via: www.aerius.nl en pas.natura2000.nl.

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
Bureau Waardenburg	Inktfordseweg, 5314 LL Bruchem

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
Windturbines (3×) Bommelerwaard ALT3	S5mXZ2JWLydw

Datum berekening	Rekenjaar
04 juli 2017, 08:43	2017

Tijdelijk project, startjaar	Duur in jaren
2017	1

Totale emissie

	Situatie 1
NOx	2.291,39 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Depositie

Hectare met hoogste project-bijdrage (mol/ha/j)

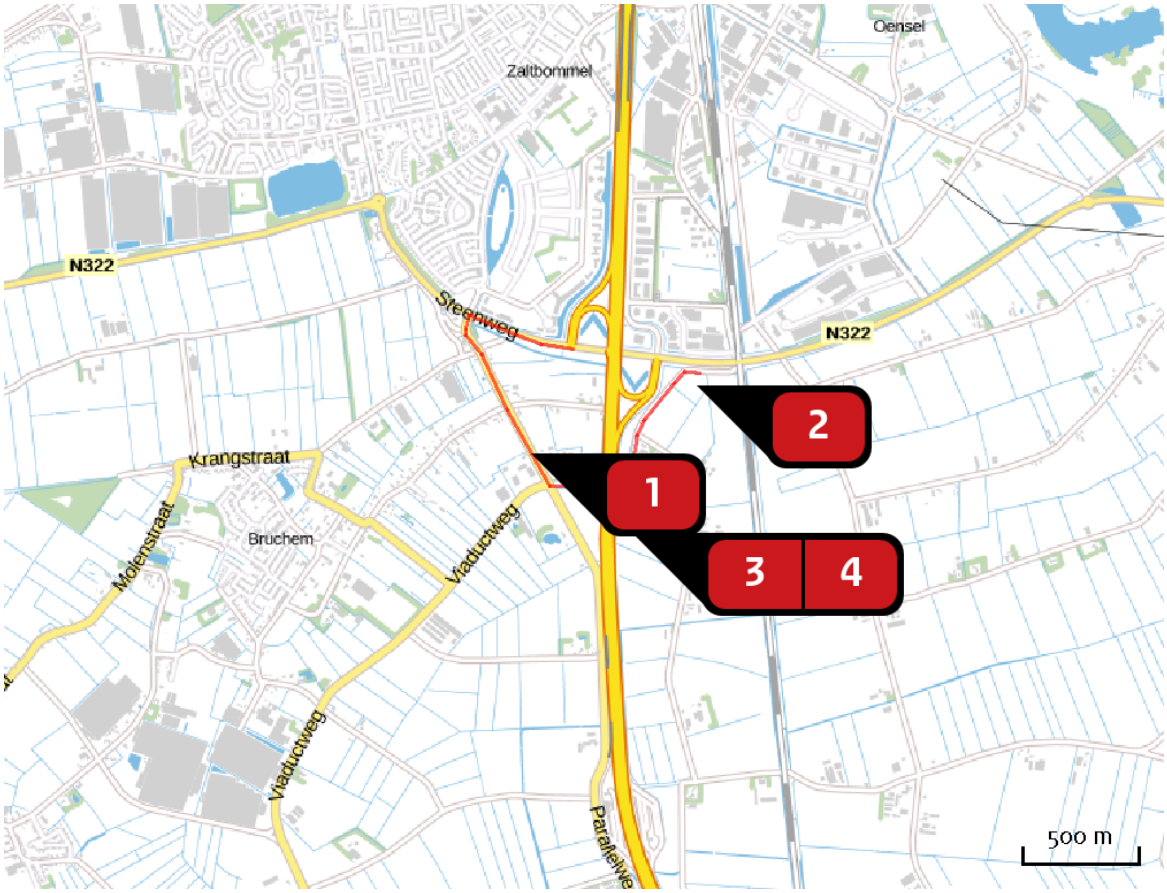
Natuurgebied	Provincie
-	-

Situatie 1
-

Toelichting

Alternatief 3 van Bouw van 3 windturbines in de Bommelerwaard

Locatie
Situatie 1

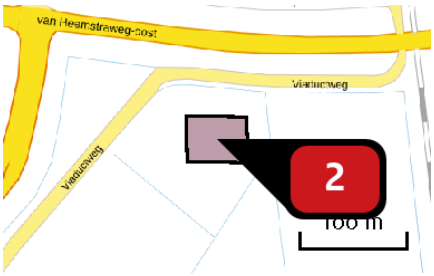


Emissie (per bron)
Situatie 1



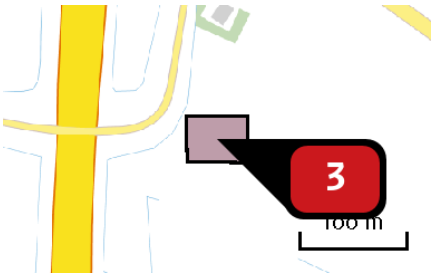
Naam	Aan-/afvoer materialen
Locatie (X,Y)	145741, 422382
Uitstoothoogte	2,5 m
Warmteinhoud	0,000 MW
NOx	30,07 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen (/dag)	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	9,0	NOx	28,44 kg/j
			NH3	< 1 kg/j
Standaard	Bussen	1,0	NOx	1,63 kg/j
			NH3	< 1 kg/j



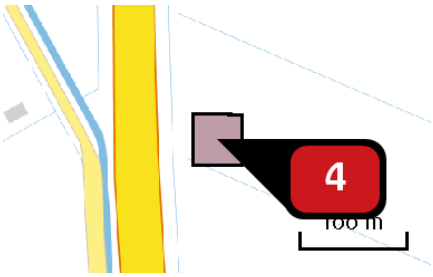
Naam	Turbine 1
Locatie (X,Y)	146452, 422675
NOx	753,77 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Dumper, 320KW, 2005		4,0	4,0	0,0	NOx	63,36 kg/j
AFW	Graafmachine, 100KW, 2006		4,0	4,0	0,0	NOx	283,27 kg/j
AFW	Graafmachine, 28KW, 2002		4,0	4,0	0,0	NOx	92,22 kg/j
AFW	Hijskraan, 100KW, 2003		4,0	4,0	0,0	NOx	9,12 kg/j
AFW	Hijskraan, 200KW, 2005		4,0	4,0	0,0	NOx	40,32 kg/j
AFW	Hijskraan, 450KW, 2005		4,0	4,0	0,0	NOx	152,28 kg/j
AFW	Kiepbak, 450KW, 2005		4,0	4,0	0,0	NOx	12,55 kg/j
AFW	Laadschop, 200KW, 2005		4,0	4,0	0,0	NOx	38,22 kg/j
AFW	Vorkheftruck, 100KW, 2003		4,0	4,0	0,0	NOx	47,04 kg/j
AFW	Wals, 90KW, 2003		4,0	4,0	0,0	NOx	15,39 kg/j



Naam	Turbine 2
Locatie (X,Y)	146208, 422213
NOx	753,77 kg/j

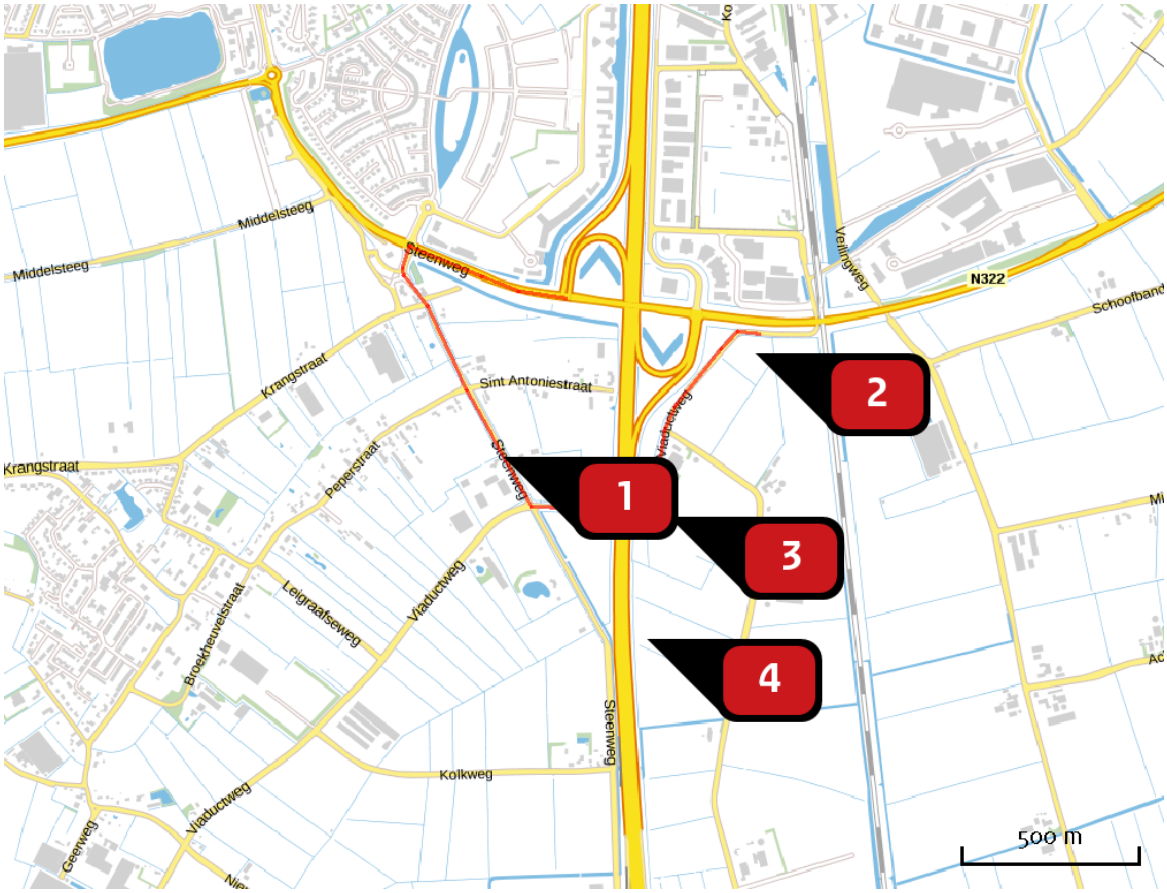
Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Dumper, 320KW, 2005		4,0	4,0	0,0	NOx	63,36 kg/j
AFW	Graafmachine, 100KW, 2006		4,0	4,0	0,0	NOx	283,27 kg/j
AFW	Graafmachine, 28KW, 2002		4,0	4,0	0,0	NOx	92,22 kg/j
AFW	Hijskraan, 100KW, 2003		4,0	4,0	0,0	NOx	9,12 kg/j
AFW	Hijskraan, 200KW, 2005		4,0	4,0	0,0	NOx	40,32 kg/j
AFW	Hijskraan, 450KW, 2005		4,0	4,0	0,0	NOx	152,28 kg/j
AFW	Kiepbak, 450KW, 2005		4,0	4,0	0,0	NOx	12,55 kg/j
AFW	Laadschop, 200KW, 2005		4,0	4,0	0,0	NOx	38,22 kg/j
AFW	Vorkheftruck, 100KW, 2003		4,0	4,0	0,0	NOx	47,04 kg/j
AFW	Wals, 90KW, 2003		4,0	4,0	0,0	NOx	15,39 kg/j



Naam	Turbine 3
Locatie (X,Y)	146148, 421869
NOx	753,77 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Dumper, 320KW, 2005		4,0	4,0	0,0	NOx	63,36 kg/j
AFW	Graafmachine, 100KW, 2006		4,0	4,0	0,0	NOx	283,27 kg/j
AFW	Graafmachine, 28KW, 2002		4,0	4,0	0,0	NOx	92,22 kg/j
AFW	Hijskraan, 100KW, 2003		4,0	4,0	0,0	NOx	9,12 kg/j
AFW	Hijskraan, 200KW, 2005		4,0	4,0	0,0	NOx	40,32 kg/j
AFW	Hijskraan, 450KW, 2005		4,0	4,0	0,0	NOx	152,28 kg/j
AFW	Kiepbak, 450KW, 2005		4,0	4,0	0,0	NOx	12,55 kg/j
AFW	Laadschop, 200KW, 2005		4,0	4,0	0,0	NOx	38,22 kg/j
AFW	Vorkheftruck, 100KW, 2003		4,0	4,0	0,0	NOx	47,04 kg/j
AFW	Wals, 90KW, 2003		4,0	4,0	0,0	NOx	15,39 kg/j

Depositie natuur-gebieden



Hoogste projectbijdrage

Hoogste projectbijdrage per natuurgebied

Habitatrichtlijn

Vogelrichtlijn

Habitatrichtlijn, Vogelrichtlijn

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden verleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS	versie 2016_20170324_a9b5d9a5ef
Database	versie 2016_20170301_feb336c45f

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:

https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2015-handboek-0

716055
27 november 2017

ANALYSE EXTERNE VEILIGHEID WINDPARK BOMMELERWAARD-A2

Vereniging Windpark Bommelerwaard-A2

versie 9.5

INHOUDSOPGAVE

1 Inleiding 1

2 Identificatie van objecten 4

2.1 Bepaling identificatieafstand 4
2.2 Identificatie objecten 6

3 Bebouwing 7

3.1 Identificatie 7
3.2 Effecten 8
3.3 Conclusie 13

4 Wegen, spoorwegen en waterwegen 15

4.1 Identificatie 15
4.2 Effecten 16
4.3 Conclusie 21

5 Industrie en risicovolle inrichtingen 22

5.1 Identificatie 22
5.2 Effecten 23
5.3 Conclusie 25

6 Onder- en bovengrondse transportleidingen 26

6.1 Identificatie 26
6.2 Effecten op buisleidingen 27
6.3 Conclusie 30

7 Voorkeursalternatief 32

7.1 Inleiding 32
7.2 Beoordeling bebouwing 33
7.3 Wegen 35
7.4 Spoorwegen 37
7.5 Waterwegen 40
7.6 Risicovolle inrichtingen en installaties 40
7.7 Onder- en bovengrondse transportleidingen 43
7.8 Conclusie voorkeursalternatief 43

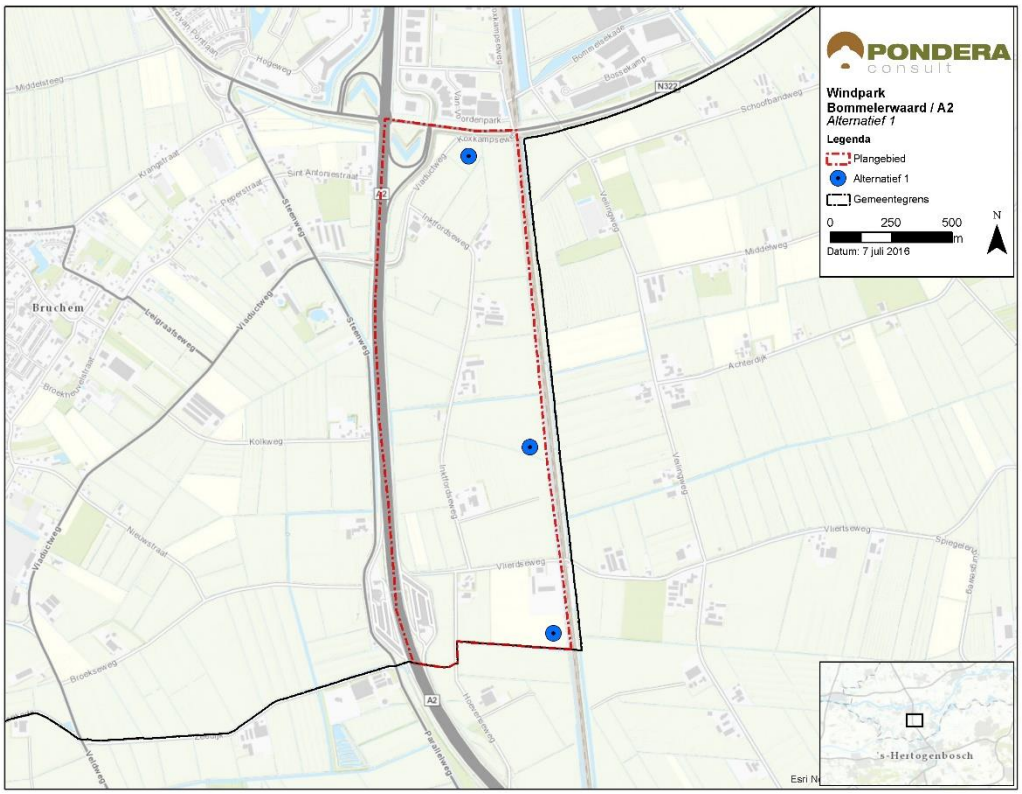
1 INLEIDING

Om meer inzicht te verkrijgen in de mogelijkheden en onmogelijkheden omtrent de plaatsing van windturbines ten zuiden van Zaltbommel, tussen de A2 en het spoor, in relatie tot het onderwerp externe veiligheid is dit rapport opgesteld. Dit rapport sluit aan bij de opstellingsalternatieven die worden beoordeeld in het kader van de milieueffectrapportage van Windpark Bommelerwaard – A2.

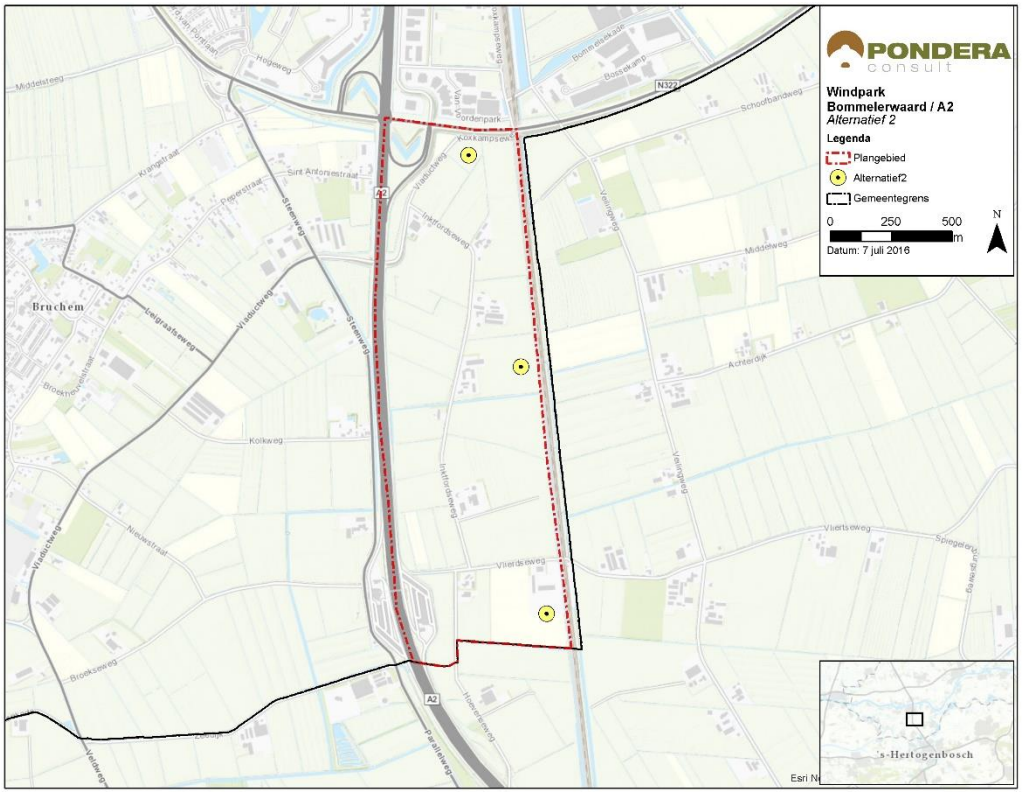
In dit rapport wordt een analyse gemaakt van de effecten op de externe veiligheid van plaatsing van drie verschillende windturbineopstellingen, allen bestaande uit drie windturbines. Hierbij wordt een windturbine met een rotordiameter van 120 meter en een ashoogte van 120 meter toegepast of een windturbine met een rotordiameter van 100 meter en een ashoogte van 100 meter.

De analyse van het uiteindelijke voorkeursalternatief wordt separaat beschouwd in hoofdstuk 7.

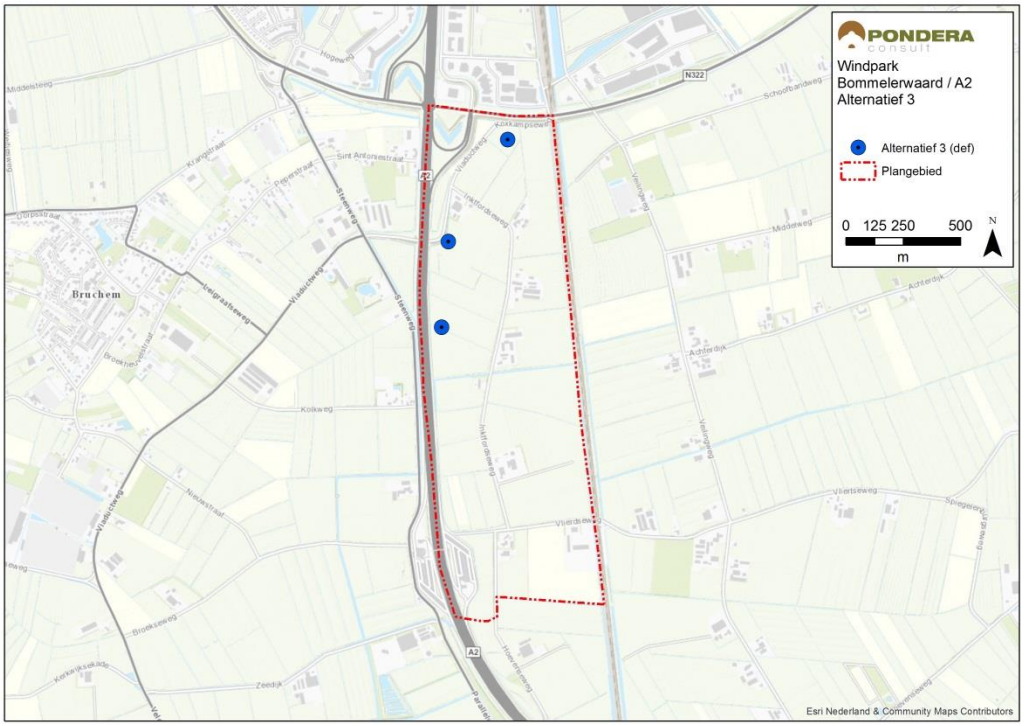
Figuur 1.1 Turbinelocaties Alternatief 1



Figuur 1.2 Turbinelocaties Alternatief 2



Figuur 1.3 Turbinelocaties Alternatief 3



Voor de drie opstellingen met twee varianten, samen zes alternatieven, is beschreven welke effecten ze hebben op de veiligheidssituatie en of er mogelijke veiligheidsrisico's voor de omgeving ontstaan door plaatsing van windturbines. In dit rapport is een analyse gemaakt van een maatgevende windturbine passend in de afmetingen om inzicht in de worst case-effecten te kunnen verkrijgen. Voor de bepaling van de worst case windturbine zijn zeven windturbines onderzocht voor het maximum van 120 meter rotordiameter en 120 meter ashoogte. Voor de analyse van opstellingen met een maximum van 100 meter rotordiameter en 100 meter ashoogte zijn vier windturbines onderzocht.

De huidige analyses geven voldoende inzicht om de verschillende alternatieven uit het milieueffectrapport te onderzoeken en te toetsen op de haalbaarheid. Mogelijk is voor de vergunningverlening van een voorkeursalternatief nadere toetsing of analyse benodigd.

Indien mogelijke knelpunten worden gevonden wordt aangegeven of er, dan wel welke, mitigerende maatregelen beschikbaar zijn.

Voor de berekeningen in dit document is aangesloten bij de uitgangspunten uit het Handboek risicozonering windturbines 2014 (v3.1) waarbij de berekeningen gebaseerd zijn op Bijlage C van het handboek.

2 IDENTIFICATIE VAN OBJECTEN

2.1 Bepaling identificatieafstand

Het Handboek Risicozonering Windturbines adviseert een identificatieafstand te hanteren waarbinnen het veiligheidsrisico voor objecten en infrastructuren onderzocht dient te worden. Deze afstand is gebaseerd op de maximale generieke werpafstand die plaatsvindt als windturbines tweemaal het nominale toerental draaien (ook wel 'overtoeren' genoemd). Objecten buiten deze afstand ondervinden geen risico en worden in deze analyse verder buiten beschouwing gelaten.

Er zijn 11 windturbines onderzocht om de maatgevende (worst case) windturbine te bepalen (zie Tabel 2.1). Voor bepaling van de identificatieafstand is de maatgevende windturbine een Gamesa G114 met een ashoogte van 120 meter. De identificatieafstand is bepaald door de werpafstand bij een situatie met 2x nominaal toerental te berekenen en bedraagt 404 meter.

Tabel 2.1 Eigenschappen onderzochte windturbines binnen aangegeven dimensies

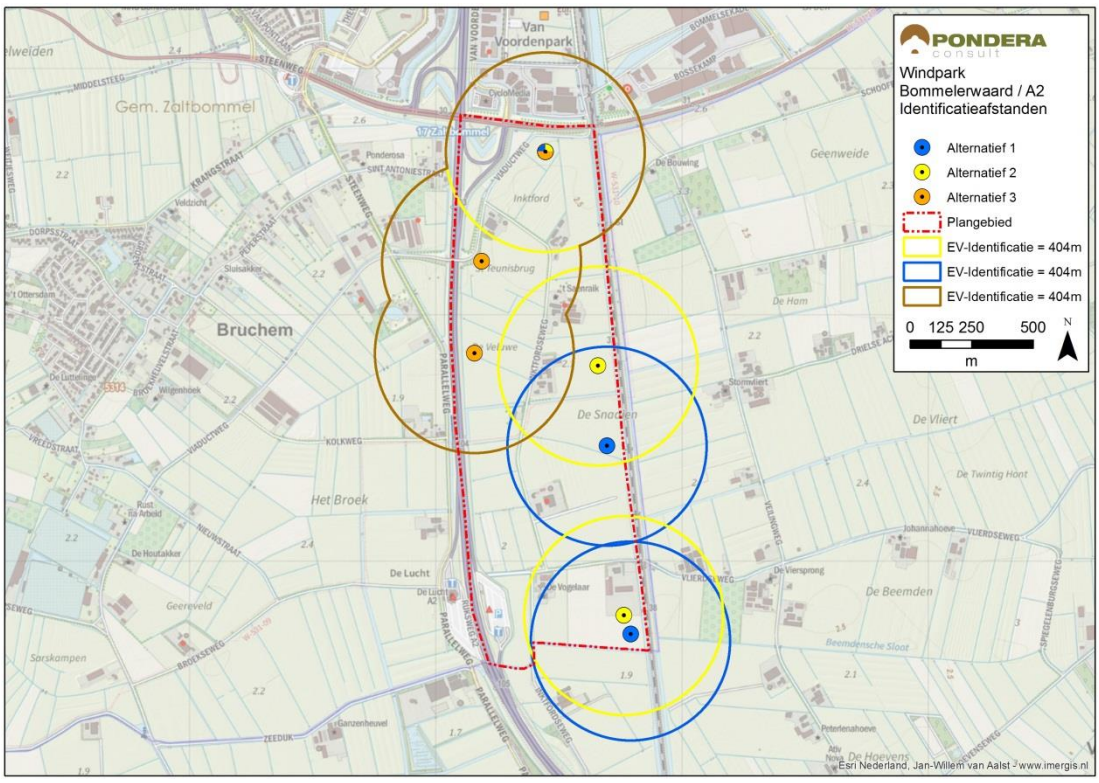
Merk en type	Vermogen	IEC-klasse	Rotor-diameter	Blad lengte	As-hoogte	Tiphoogte	Rotatie-snelheid	Zwaartepunt	Identificatie-afstand	Werpafstand bij nominaal toerental
	[MW]		[m]	[m]	[m]	[m]	[rpm]	[m]	[m]	[m]
Vestas V-117	3,45	IB en IIA	117	57,0	116,5	175,0	13,1	19,5	381	151
Nordex N117	3 en 2,4	IIA (3MW) en IIA (2,4MW)	117	57,0	120,0	178,5	12,6	19,5	363	146
Acciona (Nordex) AW116	3	IIA	116	56,5	120,0	178,0	12,3	19,3	346	140
Siemens SWT-3.2-113	3,2	IIA	113	55,0	120,0	176,5	14,4	17,4	374	149
Siemens SWT-2.3-120	2,3	IIB en IIIA	120	59,0	92,4	152,4	12,5	18,5	309	122
Gamesa G114	2	IIIA	114	55,5	120,0	177,0	14,3	18,5	**404**	159
GE 2.75-120	2,75	IIIs	120	58,7	110,0	170,0	13,0	19,6	372	147

Tabel 2.2 Eigenschappen onderzochte windturbines binnen aangegeven dimensies

Merk en type	IEC-klasse	Rotor-diameter	Blad lengte	As-hoogte	Tiphoogte	Rotatie-snelheid	Zwaartepunt	Identificatie-afstand	Werpafstand bij nominaal toerental
		[m]	[m]	[m]	[m]	[rpm]	[m]	[m]	[m]
Enercon E-101	IIA	101	50,5	99	149,5	14,5	15,7	353	134
Vestas V105	Ia	105	51,15	72,5	125	13,9	18,1	349	136
Nordex N100	IA	100	48,7	100	150	14,3	16,6	338	130
Siemens 3.4-101	IA	101	49	94	144,5	16	16,5	403	149

De maximale identificatieafstand van windturbines met kleinere afmetingen ligt lager dan die van grotere afmetingen. Derhalve wordt in het rapport als worst case gewerkt met de Gamesa G114. De identificatieafstand voor de drie opstellingsalternatieven bezien beslaat het gebied zoals weergegeven is in Figuur 2.1.

Figuur 2.1 Identificatieafstand van 404 meter rondom windturbineposities

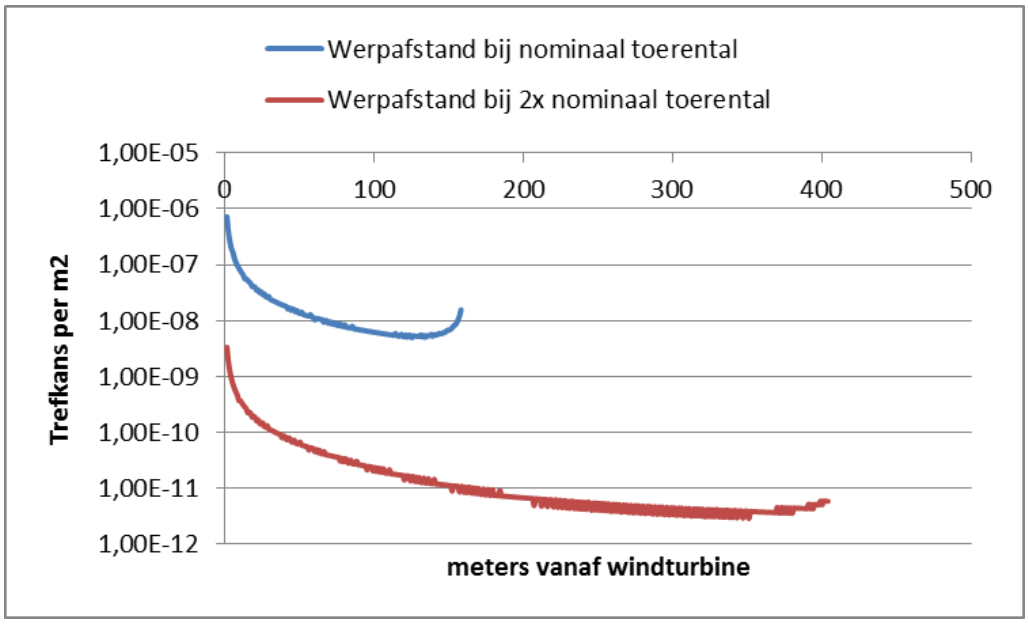


2.1.1 Kans op treffen bij bladworp

De werpafstanden bij bladworp in Tabel 2.1 en Tabel 2.2 zijn bepaald aan de hand van worst case inschattingen van de dimensies van de windturbines volgens de gegevens in Tabel 2.1. De werpafstanden zijn conservatief bepaald met behulp van het kogelbaanmodel zonder

luchtkrachten weergegeven op pagina C-10 van Bijlage C van het Handboek risicozonering windturbines 2014 (v3.1). Hierbij is gebruik gemaakt van de formules 2.1.1 tot en met 2.1.9 bij invulling van de eigenschappen uit Tabel 2.1. De werpafstanden van de maatgevende windturbine zijn weergegeven in onderstaande grafiek. Het scenario werpafstand bij overtoeren (2x nominaal toerental) wordt gebruikt als maximale effectafstand waarbinnen de risico's geëvalueerd dienen worden.

Figuur 2.2 Trefkans per m² bij de scenario's bladworp van maatgevende dimensies



2.2 Identificatie objecten

De identificatieafstand is bepaald op 404 meter. Binnen deze afstand van beide opstellingsalternatieven zijn de volgende objecten geïdentificeerd:

- Meerdere woningen en overige panden van derden;
- PGS 15 – Propaanopslag te Hein-Van Zijl BV;
- Terrein van Sachem Europe BV – BRZO inrichting;
- Meerdere bedrijven o.a. op het Van Voordenpark, waaronder een vuurwerkverkooppunt op Van Voordenpark 3;
- Propaanopslag van Maatschap J.W. en G.J. Bronk (Steenweg) van Pluimveebedrijf;
- Snelweg A2 inclusief traject voor gevaarlijke transporten (Basisnet Weg);
- Spoorlijn tussen Zaltbommel en 's Hertogenbosch met mogelijke prognose voor hoogfrequent personentransport inclusief tracé voor gevaarlijke transporten (Basisnet Spoor);
- Meerdere agrarische bedrijven inclusief woongedeelten en bedrijfsgebonden propaan opslagtanks vallend onder Activiteitenbesluit milieubeheer;
- Het dubbele tracé van de ondergrondse Aardgastransportbuisleidingen genaamd W-531;
- en enkele lokale wegen met mogelijk vervoer van gevaarlijk transport op de N322 en gemeentelijke wegen.

De objecten worden in de opvolgende hoofdstukken per onderwerp beschouwd.

3 BEBOUWING

3.1 Identificatie

Gebouwen waar langdurig mensen aanwezig kunnen zijn, die bescherming behoeven, zijn gedefinieerd als kwetsbare objecten. Voor de definitie van kwetsbare objecten wordt aangesloten bij de uitgangspunten van het Bevi[1]. Hieronder vallen objecten met langdurige aanwezigheid van personen, woningen, gezondheidszorginstellingen en andere instellingen met minder zelfredzame personen, zoals minderjarigen in scholen.

Andere objecten zijn beperkt kwetsbaar of niet-kwetsbaar. Onder beperkt kwetsbare objecten vallen bijvoorbeeld ook verspreid liggende woningen met een woningdichtheid van maximaal twee woningen per hectare en andere bedrijfsgebouwen buiten de inrichting van de windturbines. Kwetsbare objecten zijn niet toegestaan binnen de $PR10^{-6}$-risicocontour vanaf de windturbine en beperkt kwetsbare objecten zijn niet toegestaan binnen de $PR10^{-5}$-risicocontour vanaf de windturbine. Indien de (beperkt) kwetsbare objecten buiten de genoemde risicocontouren van de windturbines liggen dan wordt voldaan aan de eisen uit het Activiteitenbesluit milieubeheer. Er liggen 41 gebouwen met een woonfunctie[2] (uit BAG)[3] binnen de identificatieafstand en een veelvoud aan gebouwen met andere functies. Tevens zijn er circa 40 bedrijfsgebouwen binnen de identificatieafstand aanwezig op het Van Voordenpark. In de volgende paragraaf worden de effecten op de woningen en de andere objecten behandeld.

In het kader van een beoordeling van windturbines ten behoeve van het Activiteitenbesluit Milieubeheer (art 3.15a) wordt enkel getoetst aan reeds gerealiseerde kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten. In het kader van een beoordeling van een goede ruimtelijke ordening kan echter ook gekeken worden naar geprojecteerde of toekomstige beperkt kwetsbare en kwetsbare objecten. Bij de totstandkoming van het inpassingsplan dat de windturbines ruimtelijk mogelijk maakt, dienen veiligheidszones rondom de windturbines te worden gemarkeerd die de ontwikkeling van beperkt kwetsbare objecten en kwetsbare objecten binnen de $PR10^{-5}$ en $PR10^{-6}$ contouren beperken. Het inpassingsplan geldt in plaats van of boven het huidige bestemmingsplan, hiermee wordt geregeld dat er in de toekomst geen kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten binnen de risicozones van de windturbines kunnen worden ontwikkeld. In de huidige inpassingsplannen[4] zijn enkele bouwvlakken gelegen binnen de maximale ligging van de $PR10^{-6}$ contouren. Op deze bouwvlakken is één (bedrijfs-)woning per bouwvlak toegestaan. Op de betrokken bouwvlakken is echter al een bestaande woning aanwezig. De ontwikkeling van nieuwe woningen op een andere locatie binnen het bouwvlak is daarmee in de huidige situatie niet mogelijk. Het nieuwe bestemmingsplan of inpassingsplan dient te regelen dat binnen de PR-contouren van de windturbines geen woning mag worden gebouwd. In deze paragrafen wordt verder enkel ingegaan op de reeds aanwezige beperkt kwetsbare en kwetsbare objecten en worden mogelijke toekomstige of geprojecteerde objecten niet beoordeeld.

[1] Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen, vanaf nu genaamd Bevi, Besluit van 27 mei 2004 en navolgende wijzigingen - http://wetten.overheid.nl/BWBR0016767/2016-01-01
[2] Inclusief gecombineerde functies zoals ‘Industriefunctie en Woonfunctie’.
[3] Gegevens verkregen uit de Basisregistraties Adressen en Gebouwen (BAG) van 16 juni 2016.
[4] Bestemmingsplan “Buitengebied Zaltbommel´ vastgesteld op: 2014-09-17 van gemeente Zaltbommel en Bestemmingsplan “Buitengebied herziening 2016” ontwerp 2017-07-19 van gemeente Maasdriel.

3.2 Effecten

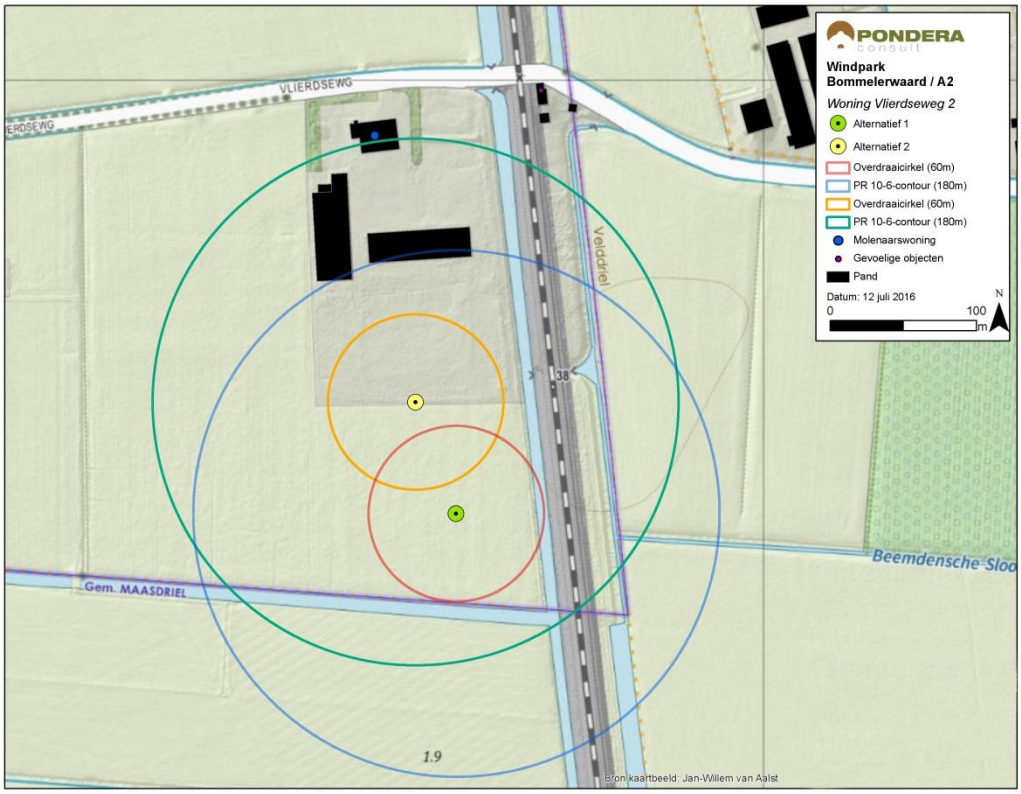
Bij de afweging of een bepaald risico al dan niet aanvaardbaar is, speelt een rol wat men wil beschermen. Het aantal, de verblijftijd, de fysieke of psychische gesteldheid van mensen en de aanwezigheid van adequate vluchtmogelijkheden zijn factoren die in dit verband relevant zijn. Daarom maken het Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen (Bevi) en het Besluit externe veiligheid buisleidingen onderscheid tussen kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten. Met dit onderscheid worden bepaalde groepen mensen in het bijzonder beschermd. Tot de kwetsbare objecten behoren bijvoorbeeld woningen, ziekenhuizen, scholen en kantoorgebouwen groter dan 1500 m^2. Voorbeelden van beperkt kwetsbare objecten zijn onder andere verspreid liggende woningen met een dichtheid van maximaal twee woningen per hectare, restaurants, hotels, winkels, sportcomplexen en kantoorgebouwen kleiner dan 1.500 m^2.

3.2.1 Kwetsbare objecten

De kwetsbare objecten binnen de identificatieafstand van dit project bestaan uit woningen of kantoorgebouwen met een vloeroppervlak van meer dan 1.500 m^2. Verspreid liggende woningen worden conform het Bevi als beperkt kwetsbare objecten gezien. In dit onderzoek worden woningen als beperkt kwetsbare objecten aangeduid als binnen de PR 10^{-6}-risicocontour van de windturbines een woningdichtheid van twee of minder woningen per hectare geldt. De maximale ligging van de $PR10^{-6}$ contour ligt op het maximum van een tiphoogte afstand vanaf de windturbine of de werpafstand bij nominaal toerental (Zie Tabel 2.1); en wordt door de beschikbare dimensies hier bepaald op 150 meter voor alternatieven 1a, 2a en 3a en op 180 meter afstand voor alternatieven 1b, 2b en 3b. Deze afstanden kunnen aan de hand van de specifieke windturbine-eigenschappen van het uiteindelijk te plaatsen windturbinetype verder afnemen.

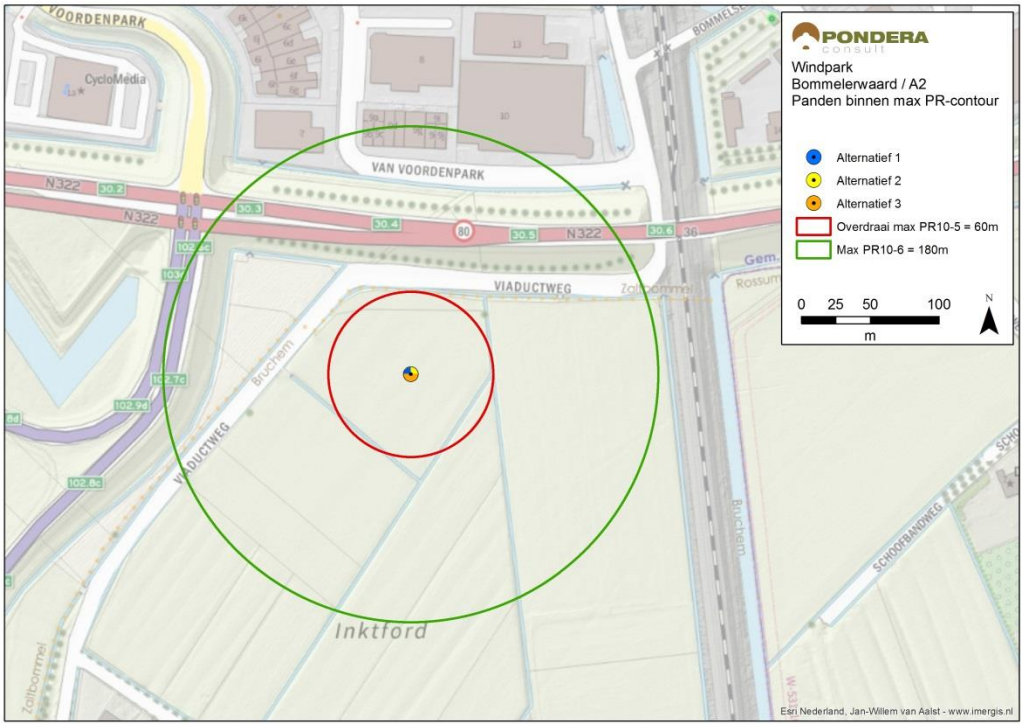
Enkel bij de meest zuidelijke windturbine van onderzoeksalternatief 2b ligt er een gebouw met een woonfunctie binnen de $PR10^{-6}$ contour (180 meter); op 172 meter afstand. De dichtstbijzijnde woning vanaf deze woning ligt op een afstand van 100 meter en is gelegen buiten de $PR10^{-6}$ contour, waardoor de woningdichtheid op deze locatie kleiner is dan twee per hectare. De woning aan de Vlierdseweg 2 is daarmee een beperkt kwetsbaar object en ligt derhalve op voldoende afstand van de betreffende windturbine. Daar komt nog bij dat dit een ‘molenaarswoning’ betreft, de woning wordt dus bewoond door iemand die direct betrokken is bij de ontwikkeling van het windpark.

Figuur 3.1 Locatie Vlierdseweg 2



Aan de noordkant van het windpark ligt de maximale $PR10^{-6}$ contour over een drietal gebouwen. Bij alle drie de opstellingsalternatieven betreft het de panden aan Van Voordenpark 7, 9b t/m 9j en 10. In de hieronder staande tabel staat de oppervlakte van de panden die liggen binnen de maximale ligging van de $PR10^{-6}$ contour.

Figuur 3.2 Bedrijven Van Voordenpark



Tabel 3.1 Objecten op bedrijventerrein Van Voordenpark

Adres	Bedrijfsnaam	Type bedrijf en functie-uitvoering locatie	Aantal m² pand x verdiepingen	Aantal m² binnen maximale PR10^{-6} contour	Aantal personen in pand[5]	Kwetsbaarheid
Van Voordenpark 7	Circuit van Hemeert	Inbouwspecialist – Kantoorruimte	308 x 2 = 618 m²	78 m²	618 / 30 = 21p	Beperkt kwetsbaar
Van Voordenpark 9 (b t/m j)	Bedrijfsverzamelgebouw	o.a. b2b verkoopbedrijven met showroom en opslagruimten	Totale pand: 1.570 m², (bedrijfsruimte) grootste pand ca. 400 m²	880 m²	1.570 / 100 = 16p	Beperkt kwetsbaar
Van Voordenpark 10	Meijering Metalen BV Paul	Verkoop stalen buizen, platen en componenten – Opslag, transport en verkoop	6.000 m² (50% opslag, 50% bedrijfsruimte)[6]	306 m²	3.000 / 100 + 3.000 / 1.000 = 33p	Beperkt kwetsbaar

[5] Voor de bepaling van het aantal personen per m² in een bedrijfspand is gebruik gemaakt van de begripsomschrijving van het geldende bestemmingsplan genaamd: “Zaltbommel, Van Voordenpark planstatus: vastgesteld 2015-07-09”

[6] De verdeling tussen opslagruimte en bedrijfsruimte is conservatief ingeschat op 50 / 50 gezien de werkzaamheden en pandindeling die plaatsvinden bij opslag en transport van metalen voorwerpen.

De objecten in de tabel op de vorige pagina vallen niet onder de definitie van kwetsbaar object zijnde:

- Kantoorgebouwen en hotels met een bruto vloeroppervlak van meer dan 1.500 m^2 per object of
- Overige winkels en complexen van specifieke afmetingen waarin een supermarkt, hypermarkt of warenhuis is gevestigd.

Tevens wordt er geen continue aanwezigheid van meer dan 50 personen per pand verwacht in deze gebouwen. Er is geen directe aanleiding om, vanuit de bescherming van grotere groepen mensen, deze panden als kwetsbaar object te beschouwen in relatie tot het risico van windturbines.

Windturbines vallen onder de beoordeling van het Activiteitenbesluit milieubeheer en in het kader van dat besluit geldt geen externe veiligheidsregelgeving voor beoordeling van toekomstige of geprojecteerde objecten.

Indien de bedrijfsgebouwen op bedrijventerrein Van Voordenpark in relatie met windturbines inderdaad kunnen worden beschouwd als beperkt kwetsbare objecten, dan is vanuit de wetgeving rondom veiligheid en windturbines geen maatregel benodigd om de ligging van de $PR10^{-6}$ contour over het huidige bedrijventerrein te voorkomen.

De gemeente Zaltbommel geeft echter aan dat in het kader van de goede ruimtelijke ordening en om de mogelijke ontwikkeling van toekomstige kwetsbare objecten op het bedrijventerrein ruimtelijke gezien niet te hinderen, de $PR10^{-6}$ contour niet over de rand van het terrein (het paarse gebied in Figuur 3.3) mag liggen.

Mitigerende maatregelen

De volgende maatregelen aan de meest noordelijke windturbine van de B-alternatieven uit het MER (120 meter ashoogte, 120 meter rotordiameter) kunnen de ligging van de $PR10^{-6}$ contour over de rand het bedrijventerrein voorkomen:

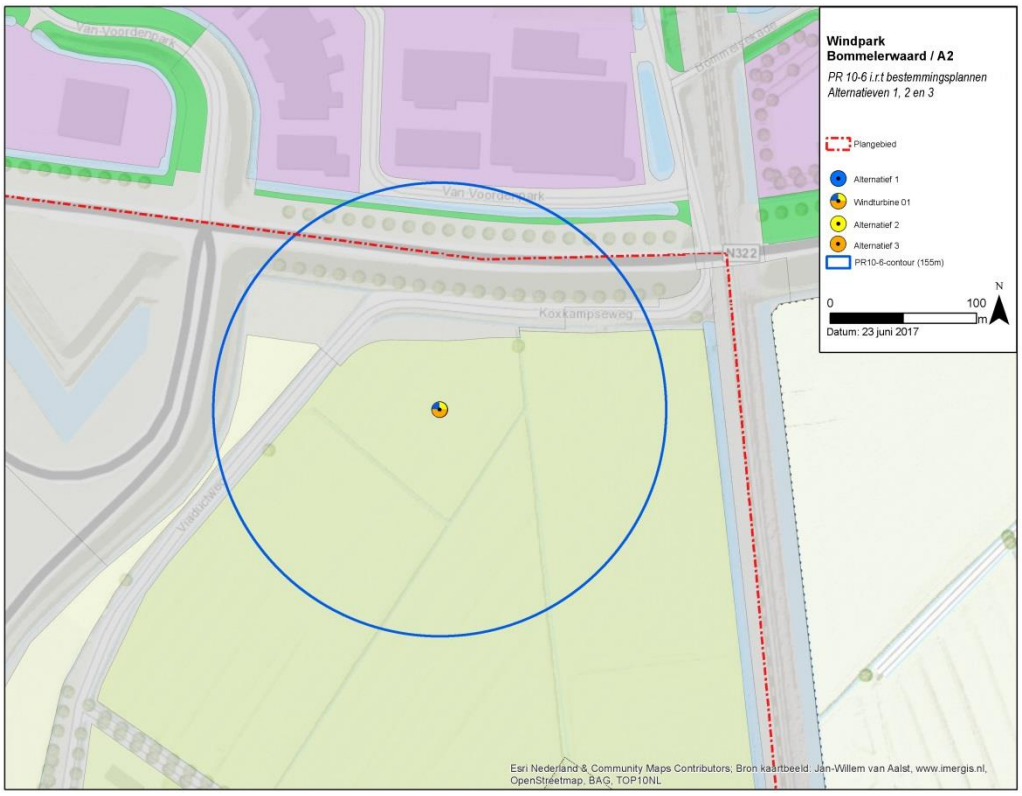
- Verlaging van de ashoogte;
- Verkleining van de rotordiameter;
- Verschuiving van de windturbine naar het zuiden;
- Plaatsing en analyse van de specifieke ligging van de PR-contouren van een specifiek uit te voeren windturbinetype[7].
- Uitvoering van een over-gedimensioneerde mast waarmee een kleinere PR-contour wordt gerealiseerd.

De gevolgen van deze maatregelen dienen aangetoond te worden aan de hand van een PR-analyse of aan de hand van de vuistregels voor de maximale ligging van de PR-contouren.

[7] Aan de hand van de specifieke windturbine eigenschappen (dimensies / toerental / IEC-sterkte) kan de plaatsgebonden risicocontour ook specifiek berekend worden. Uit deze aanvullende berekeningen kan blijken dat de PR contour enkele tientallen meters kleiner wordt ten opzichte van de maximale maat van respectievelijk tiphoogte en halve rotordiameter.

Om de PR10^{-6} contour buiten de bestemmingsvlakken voor bedrijven van bedrijventerrein Van Voordenpark te laten vallen kan een tiphoogteverlaging toegepast worden. Door bijvoorbeeld de ashoogte van 120 meter naar 95 meter te verlagen kan de tiphoogte beperkt blijven tot 155 meter[8]. Dit leidt tot een situatie zoals weergegeven in Figuur 3.3. Als maatregel kan ook de rotordiameter worden verkleind in plaats van de ashoogte. Ook een combinatie van het verkleinen van de rotordiameter en de ashoogte of het toepassen van een over gedimensioneerde mast kan het gewenste effect hebben.

Figuur 3.3 Plaatsgebonden risico contour 10^{-6} na toepassing van tiphoogteverlaging (155m).



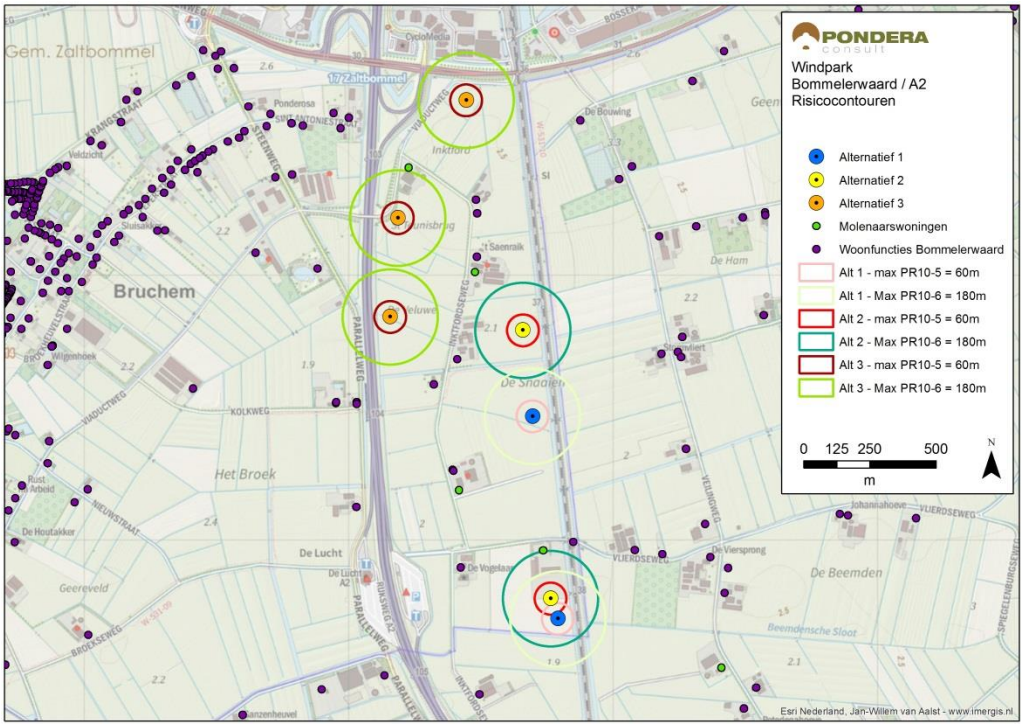
Voor de A-alternatieven uit het MER geldt sowieso dat op dit punt geen mitigatie benodigd is omdat de PR10-6 contour bij deze alternatieven niet over de bestemming van het Voordenpark kan zijn gelegen.

3.2.2 Beperkt kwetsbare objecten

Binnen de ligging van de PR10^{-5} contour van de windturbines mogen geen bedrijfsgebouwen of verspreid liggende woningen zijn gelegen. De PR10^{-5} kan maximaal liggen op een afstand van een halve rotordiameter van de windturbines (60m). In het navolgende figuur is te zien dat er geen objecten of gebouwen aanwezig zijn binnen deze contouren.

[8] Door de lagere ashoogte blijft ook de werpafstand bij nominaal toerental van de verst werpende windturbine (Gamesa G114) beperkt tot 146 meter. De waarde in Tabel 2.1 is voor de ashoogte van 120 meter.

Figuur 3.4 Risicocontouren Windpark Bommelerwaard i.r.t Beperkt kwetsbare objecten



3.2.3 Groepsrisico

Het Activiteitenbesluit milieubeheer vermeldt geen norm of toetsing aan het groepsrisico voor windturbines. De achtergrond hiervan is dat bij windturbines de risico's enkel bestaan uit direct treffen van windturbineonderdelen en de kans op het tegelijkertijd in gevaar brengen van grote groepen mensen zeer klein is. Met het groepsrisico kan in het kader van een goede ruimtelijke ordening rekening worden gehouden. Echter binnen de maximale ligging van de $PR10^{-6}$ vanaf de windturbinelocaties wordt, gezien de aanwezige ruimtelijke bestemmingen (agrarisch), geen aanwezigheid van grote groepen mensen verwacht. Buiten deze contour zijn de risico's voor groepen mensen zodanig klein dat er geen sprake kan zijn van een significant groepsrisico als gevolg van direct treffen van een windturbineonderdeel.

3.3 Conclusie

Door de lage woningdichtheid (<2 per ha) is de woning aan de Vlierdseweg 2 een beperkt kwetsbaar object. Tevens kunnen de panden van de bedrijven ten noorden van het windpark en die binnen de maximale ligging van de $PR10^{-6}$ contour zouden kunnen liggen, worden beschouwd als beperkt kwetsbare objecten omdat er niet meer dan 50 aanwezige personen per pand worden verwacht.

Bij de huidige positionering van beide opstellingsalternatieven zijn er geen beperkt kwetsbare objecten aanwezig binnen de $PR10^{-5}$ contour van de windturbines. Tevens zijn er geen kwetsbare objecten aanwezig binnen de $PR10^{-6}$ contour van de windturbines. De ontwikkeling van de windturbines op deze positioneringen is voor het aspect 'Bebouwing' geschikt.

De gemeente Zaltbommel geeft echter aan dat in het kader van de goede ruimtelijke ordening en om de mogelijke ontwikkeling van toekomstige kwetsbare objecten op het bedrijventerrein ruimtelijke gezien niet te hinderen, de $PR10^{-6}$ contour van de windturbines niet over de rand van het Van Voordenpark (het roze gebied in Figuur 3.3) mag liggen.

Om de $PR10^{-6}$ contour buiten de bestemmingsvlakken voor bedrijven van bedrijventerrein Van Voordenpark te laten vallen kan een tiphoogteverlaging toegepast worden. Door bijvoorbeeld de ashoogte van 120 meter naar 95 meter te verlagen kan de tiphoogte beperkt blijven tot 155 meter[9]. Dit leidt tot een situatie zoals weergegeven in Figuur 3.3. Als maatregel kan ook de rotordiameter worden verkleind in plaats van de ashoogte. Ook een combinatie van het verkleinen van de rotordiameter en de ashoogte kan het gewenste effect hebben. Daarnaast kan ook nog door toepassing van specifieke berekeningen van windturbinetypes met hun specifieke dimensies nader gerekend worden om de ligging van de PR-contouren nauwkeuriger te bepalen. Hierbij komen de specifiek berekende risicocontouren op een kortere afstand te liggen dan de generieke maximale ligging op tiphoogte voor de $PR10^{-6}$ en halve rotordiameter voor de $PR10^{-5}$. De gewenste gevolgen van de toegepaste maatregelen dienen vooraf aan de bouw aangetoond te worden. De effecten kunnen inzichtelijk worden gemaakt met behulp van de formules en berekeningsmethodieken uit het handboek risicozonering windturbines 2014 (v3.1).

[9] Door de lagere ashoogte blijft ook de werpafstand bij nominaal toerental van de verst werpende windturbine (Gamesa G114) beperkt tot 146 meter. De waarde in Tabel 2.1 is voor de ashoogte van 120 meter.

4 WEGEN, SPOORWEGEN EN WATERWEGEN

4.1 Identificatie

Wegen

In het Handboek risicozonering windturbines wordt verwezen naar de beleidsregel van Rijkswaterstaat ‘Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over rijkswaterstaatwerken’ voor de beoordeling van effecten op wegen. Deze beleidsregel geldt enkel voor rijkswegen. Hierbij wordt gesteld dat wanneer een windturbine zich buiten een afstand van een halve rotordiameter ten opzichte van de rand van de rijksweg bevindt, er in normale omstandigheden geen significante effecten of risico’s voor het weggebruik te verwachten zijn. Bij plaatsing binnen een afstand van de werpafstand bij nominaal toerental van de verharding van de rijksweg is berekening van het individueel passanten risico (IPR) en het maatschappelijk risico (MR) benodigd. Binnen de identificatieafstand van 404 meter vanaf de noordelijke windturbine van opstellingsalternatieven 1a, 1b, 2a, 2b, 3a en 3b ligt de rijksweg A2. Over deze weg vindt, volgens het Basisnet Weg, ook gevaarlijk transport plaats.

Waterwegen

Bij het onderwerp waterwegen in relatie tot externe veiligheid gaat het om een beoordeling van mogelijke risico’s die ontstaan voor vaarbewegingen op waterwegen. Het gaat hierbij om de beoordeling van waterwegen met significante hoeveelheden vaarbewegingen en over eventuele transporten van gevaarlijke stoffen over water. Er zijn geen vaarwegen binnen de identificatieafstand aanwezig.

Spoorwegen

Plaatsing van windturbines in de nabijheid van spoorwegen wordt getoetst aan de eisen opgesteld door ProRail in het handboek. Op een afstand van 72 meter van de meest zuidelijke windturbine van opstellingsalternatieven 1 en 2 bevindt zich de spoorlijn tussen Zaltbommel en ’s Hertogenbosch. Opstellingsalternatief 3 is gelegen op een grotere afstand. Uit gegevens blijkt dat er over dit tracé transport met gevaarlijke stoffen plaatsvindt. Daarnaast staat er in de toekomst op dit traject de uitrol van het programma hoogfrequent spoor (PHS) op de uitrol. Dat betekent dat de gebruiksfrequentie van het spoor omhoog gaat.

IJs-aangroei of -afworp (alle infrastructuren)

In het Activiteitenbesluit milieubeheer in artikel 3.14 is geregeld dat bij het optreden van ijsaangroei aan de rotorbladen en indien dit een risico voor de omgeving kan veroorzaken, de windturbine op dat moment buiten bedrijf wordt gesteld. De windturbine mag pas weer in werking worden gesteld nadat de oorzaak is opgeheven. Moderne windturbines zijn veelal voorzien van specifieke ijsdetectievoorzieningen of onbalansdetectiesystemen die de windturbine automatisch uitschakelen, indien een onbalans door ijsaangroei wordt waargenomen. Hierdoor wordt het wegwerpen van ijsaangroei voorkomen. Bij het uitzetten van de windturbine of tijdens de periode van het buiten werking zijn van de windturbine kunnen de aangegroeide ijsresten een risico vormen voor een gebied tot circa 11 meter vanaf het rotorblad.
Bij alle zes de opstellingsalternatieven betekent dit een zone van 50 + 11 en 60 + 11 meter voor respectievelijk opstellingsalternatieven a en b.

Binnen deze zone van 61 meter voor alternatieven 1a, 2a en 3a en 71 meter voor alternatieven 1b, 2b en 3b is agrarisch gebied, lokale wegen of terrein van betrokkenen van het windpark (Vlierdseweg 2) gelegen. Enkel bij windturbinepositie 3b is een deel van de rijksweg A2 gelegen binnen de afstand van 71 meter. De bestuurders van auto's en vrachtwagens zijn afdoende beschermd tegen direct treffen van ijsval maar om ongelukken door schrikreacties te voorkomen dient de windturbine op deze positie te worden voorzien van ijspreventie en detectie systemen om ijsval en ijsworp op de snelweg te voorkomen. Voor een analyse van de risico's en te nemen maatregelen kan aangesloten worden bij het "NWEA Veiligheidsprotocol ijsafzetting windturbines" van 29 april 2014 om de risico's te minimaliseren. Voor lokale wegen binnen de aangegeven afstanden worden geen significante hoeveelheden onbeschermde personen verwacht en zijn de risico's als gevolg van schrikreacties en daaropvolgende botsingen niet aanwezig gezien de lagere rijsnelheden. De normale veiligheidseisen uit het Activiteitenbesluit milieubeheer zijn voldoende om risico's met betrekking tot ijsaangroei te voorkomen voor de overige windturbineposities.

4.2 Effecten

Wegen

De meest noordelijke windturbine van alle opstellingsalternatieven bevindt zich op circa 330 meter vanaf de doorlopende rijbaan van de snelweg. Volgens het handboek dient het individueel passanten risico (IPR) en het maatschappelijk risico (MR) berekend te worden voor wegen, indien de windturbines geplaatst zijn binnen een afstand van de werpafstand bij nominaal toerental. Volgens Tabel 2.1 is deze afstand maximaal 160 meter. Buiten deze afstand zijn de effecten van de windturbines op de snelweg verwaarloosbaar (zie Figuur 2.2).

Eén afrit van de A2 bevindt zich wel binnen de tiphoogte van de meest noordelijke windturbine van opstellingsalternatieven 1a, 2a en 1b en 2b. Deze afrit met éénrichtingsverkeer zal een lagere of vergelijkbare verkeersintensiteit hebben in vergelijking met de lokale toegangswegen die in de richting van deze snelweg liggen. De invloed van een enkele windturbine op het IPR en het MR van wegen met een lokale intensiteit is zeer klein. Zie uitkomsten in paragraaf "Berekening lokale wegen" op pagina 19.

Volgens de beleidsregel van Rijkswaterstaat (RWS) dient RWS een vergunning te verlenen voor de bouw van windturbines op of boven terreinen van RWS. RWS hanteert voor de verlening van de vergunning een afstandseis van ten minste een halve rotordiameter tot de rand van de verharding. De zuidelijke windturbine van opstellingsalternatief 3a en 3b bevindt zich op circa 43 meter van de rand van het terrein van RWS, hierdoor is sprake van overdraai boven het terrein van Rijkswaterstaat en is dus een vergunning van RWS benodigd. De windturbine bevindt zich op meer dan 60 meter uit de rand van de verharding waarmee kan worden voldaan aan de afstandseis van Rijkswaterstaat voor het verlenen van de vergunning.

Daarnaast dient volgens het handboek het individueel passanten risico (IPR) en het maatschappelijk risico (MR) berekend te worden voor rijkswegen indien de windturbines geplaatst zijn binnen een afstand van de werpafstand bij nominaal toerental (maximaal 159 meter). Dit geldt voor twee windturbines van opstellingsalternatief 3. Ook het IPR en het MR dient als toetsmaat voor het verlenen van de vergunning door RWS.

Beoordeling IPR en MR – opstellingsalternatief 3

Om inzicht te geven in het maximaal optredende effect van opstellingsalternatief 3 kan er ook gekeken worden naar de berekening in paragraaf `Berekening risico voor passanten op lokale wegen` van deze EV-bijlage (pagina 19) waar een IPR berekening uitgevoerd is voor een rijbaan die is gelegen bij een windturbine op 66 meter afstand. Deze afstand komt overeen met de afstand tot het hart van de eerste hoofdrijbaan van de snelweg A2 bij opstellingsalternatief 3. De berekende waarde voor de lokale weg op 66 meter kan gezien worden als een maximale inschatting van het individueel passanten risico (IPR) voor een passant op de snelweg. Dit is een worst-case aanname, omdat de gereden snelheid op de snelweg hoger ligt dan op de lokale weg waarmee de verblijfstijd van een individuele passant op de snelweg kleiner is. Het IPR en het MR zijn berekend met behulp van de formules: Voor de berekening wordt gebruik gemaakt van formules 5.2.3, 5.2.4, 3.2.1 en 3.2.4 uit Bijlage – C van het handboek risicozonering windturbines 2014 (v3.1).

Het berekende cumulatieve IPR van beide windturbines van opstellingsalternatief 3b bedraagt $1,6 \times 10^{-8}$ voor een passant in een auto bij 500 passages. Dit is ruim lager dan de norm van Rijkswaterstaat van 10^{-6} voor het IPR. Het MR is het IPR per passage maal het aantal passages. Op de snelweg A2 zouden er 61,5 miljoen reizigers per jaar dienen te passeren voordat het MR (van $2x10^{-3}$) kan worden overschreden. Volgens de INWEVA verkeersintensiteiten van 2016[10] is de etmaalintensiteit voor een werkdag circa 64.600 passages, voor een weekenddag circa 48.200 passages. Uitgaande van 250 werkdagen en 115 (vakantie)weekenddagen is de jaarintensiteit daarmee circa 21,7 miljoen. Dit is ruim lager dan de waarde van 61,5 miljoen reizigers.

Gevaarlijk transport op snelweg A2

Naast risico's voor het gewone verkeer kunnen er risico's ontstaan doordat transporten met vervoer van gevaarlijke stoffen over de weg geraakt worden bij het falen van een windturbine. De verhoogde trefkans zou kunnen leiden tot een verhoogde risicocontour op een deel van de snelweg, afkomstig van de toegevoegde risico's aan het gevaarlijk transport. Een inschatting van de risico's kan gemaakt worden door de toevoeging van de windturbinerisico's te beoordelen aan de hoogte van de huidige intrinsieke faalkans van een tankwagentransport. De afstand van opstellingsalternatieven is 1a, 2a, 1b en 2b tot de hoofdrijbaan is 330 meter. De afstanden van opstellingsalternatief 3 is voor de noordelijke windturbine ook 330 meter en voor de middelste en de zuidelijke windturbine circa 66 meter. De mogelijke risicotoevoegingen voor gevaarlijk transport van opstellingsalternatief 3a en 3b zullen dan ook hoger zijn dan voor opstellingsalternatieven 1a, 1b, 2a en 2b. Voor opstellingsalternatief 3 is nog geen specifieke trefkansberekening uitgevoerd, de risicotoevoegingen kunnen hoger zijn dan 10% van de intrinsieke faalfrequentie van het gevaarlijke transport op de snelweg A2. Geadviseerd wordt om een trefkansanalyse en indien benodigd[11] een daaropvolgende QRA voor het gevaarlijk transport te laten uitvoeren.

Voor opstellingsalternatieven 1a, 2a, 1b en 2b is onderstaand een berekening uitgevoerd voor analyse van de maximale effecten van opstellingsalternatieven 1a, 2a, 1b en 2b. Er wordt vanuit

[10] Verkrijgbaar via: https://nis.rijkswaterstaat.nl/portalcontent/logon/p2_33.html geraadpleegd op 23 juni 2017.
[11] Uitvoering van een QRA van wegtransport is niet benodigd indien het toegevoegde risico aan het reeds aanwezige risico van een gevaarlijk transport kleiner is dan 10%.

gegaan dat de tankwagen zich altijd op de dichtstbijzijnde hoofdrijbaan van opstellingsalternatieven 1a, 2a, 1b en 2b bevindt op een afstand van minimaal 330 meter. De uitgangspunten zijn hieronder weergegeven:

Tabel 4.1 Gehanteerde eigenschappen van berekening van effecten op gevaarlijk transport bij snelwegen.

Eigenschap	Waarde	Eenheid
Maatgevende windturbine voor bladworp	Gamesa G114	-
Remweg tankwagen	50	meter
Lengte tankwagen	8	meter
Breedte tankwagen	3	meter
Snelheid tankwagen	80	km per uur
Maximale trefkans m^2 bij bladworp op 330 meter afstand	4×10^{-12}	# per jaar
Lengte wegdeel binnen effectzone windturbine	446	meter
Aantal passages tankwagen	500	# per jaar

De berekening volgt de methodiek van het handboek risicozonering windturbines 2014 (v3.1) – bijlage C - formule 3.2.3.

Berekening trefkans gevaarlijk transport snelwegen

De trefkans per tankwagen per passage binnen de effectzone van opstellingsalternatieven 1 en 2 van een windturbine is $3,1 \times 10^{-12}$ per jaar. Deze trefkans vindt plaats over een traject van ca. 446 meter. Bij deze afstand is de intrinsieke faalfrequentie van een tankwagen onder druk op de weg minimaal $4,3x10^{-9}$ per kilometer per jaar[12]. Over een traject van 446 meter bedraagt dit: $0,446 * 4,3x10^{-9} = 1,9x10^{-9}$. Het additionele risico van de windturbine bedraagt daarmee minder dan circa 0,2%. De risicocontouren van gevaarlijke transporten op dit wegdeel zullen daarom niet toenemen door aanwezigheid van de windturbines uit opstellingsalternatieven 1a, 1b, 2a en 2b.

Er is ook (beperkt) lokaal gevaarlijk transport aanwezig op de wegen de N322 en mogelijk ook op de lokale wegen. Voor alle wegen die geen eigendom van Rijkswaterstaat zijn en ook niet opgenomen zijn in het Basisnet Wegen is er geen beoordelingskader of beleidskader beschikbaar om de risicotoevoegingen aan gevaarlijke transporten te toetsen. Gezien de beperkte hoeveelheid gevaarlijk transport over dergelijke routes en de zeer kleine trefkansen worden er bij deze gevaarlijke transporten ook geen significante risico's voor de omgeving verwacht.

Berekening risico voor passanten op lokale wegen

Als extra informatie is tevens het IPR voor de meest dichtbijgelegen lokale weg van opstellingsalternatieven 1a, 1b, 2a en 2b uitgerekend. Voor de berekening wordt uitgegaan van een minimale afstand van 66 meter (Koxkampseweg) en een auto met een snelheid van 50 km/uur. Op deze afstand kan de auto enkel geraakt worden door de risico's afkomstig van de scenario's: Mastbreuk, bladworp bij nominaal toerental en bladworp bij overtoeren. Het scenario bladworp bij overtoeren heeft een dusdanig lage invloed in vergelijking met de andere

[12] Volgens "Handleiding Risicoanalyse Transport` Datum 11 januari 2017 Versie 1.2

scenario's (<1%, zie Figuur 2.2) dat dit scenario verwaarloosbaar is en verder niet is meegenomen in de berekening. Voor de berekening wordt gebruik gemaakt van formules 5.2.3, 5.2.4, 3.2.1 en 3.2.4 uit Bijlage – C van het handboek risicozonering windturbines 2014 (v3.1).

Het IPR bedraagt bij 500 passages 8,1 x 10^{-9} voor een passant in een auto. Dit is ruim lager dan de norm van Rijkswaterstaat van 10^{-6}. Er kan ruim worden voldaan aan de norm van Rijkswaterstaat voor het MR van maximaal 2x10^{-3}, voor overschrijding van deze norm zouden namelijk minstens 123 miljoen persoonpassages op de lokale weg nodig zijn. Gezien de lage verkeersintensiteiten van de dichtstbijzijnde weg bij opstellingsalternatief 3 zal ook voor opstellingsalternatief 3a en 3b (afstand tot lokale weg is ca. 32 meter) het IPR en MR verwaarloosbaar zijn.

Spoorwegen

Op een afstand van 72 meter van de meest zuidelijke windturbine van opstellingsalternatieven 1 en 2 bevindt zich de spoorlijn tussen Zaltbommel en 's Hertogenbosch. Opstellingsalternatief 3 is gelegen op een grotere afstand. Door het bevoegd gezag en in het Basisnet Spoor is aangegeven dat er over dit tracé transport met gevaarlijke stoffen plaatsvindt. Daarnaast staat er in de toekomst op dit traject de uitrol van het programma hoogfrequent spoor (PHS) op de uitrol. Dat betekent dat de gebruiksfrequentie van het spoor omhoog gaat.

De windturbines zijn gelegen buiten de vergunningsplichtafstand van ProRail van 11 meter tot de rand van de spoorbaan ((11+61) < 72), er is daarmee geen vergunningplicht. Het plaatsingsadvies van ProRail in het kader van de Ruimtelijke Ordening is een afstandseis van 7,35 meter + een halve rotordiameter (61 meter) aan te houden. Het windpark kan ook voldoen aan deze afstandseis en voldoet daarmee, volgens ProRail, aan een goede ruimtelijke ordening in relatie tot de spoorlijnen. Ongeacht deze afstand, vermeldt het handboek dat het Individueel Passanten Risico (IPR) en het Maatschappelijk Risico (MR) dient te worden berekend. De maximaal toelaatbare waarden die hier bij horen zijn IPR: 10^{-6} en MR 2x10^{-3}. De meest Noordelijke windturbine van beide alternatieven veroorzaakt, met een plaatsingsafstand van ca. 200 meter een niet-significant risico op de spoorbaan en wordt buiten beschouwing gelaten. Als conservatieve aanname wordt het cumulatieve risico de twee resterende windturbines gezamenlijk berekend.

Bij plaatsing van windturbines op een afstand van 72 tot 84 meter van de spoorlijn spelen de volgende risicoscenario's een significante rol:

- Falen van de mast (omvallen);
- Bladworp bij nominaal toerental.[13]

Individueel Passantenrisico (PR) en Maatschappelijk Risico (MR) spoorweg

Uit de berekeningen conform bijlage-C[14] van het Handboek risicozonering windturbines 2014 (v3.1) volgt een IPR van circa 4,8 x 10^{-10} voor de meest maatgevende windturbine. Cumulatief is het risico van alle windturbines dus maximaal 9,6 x 10^{-10} (= kleiner dan de norm van IPR 10^{-6}).

[13] Het scenario bladworp bij overtoeren heeft in vergelijking met de reeds onderzochte scenario's een zodanige kleine kans van optreden (<1%, zie Figuur 2.2) dat de risico's verwaarloosbaar zijn voor deze analyse. De effecten van het scenario gondel of rotorvallen blijft beperkt tot een afstand van 60 meter en zijn hier niet van toepassing.

[14] Formules 3.2.1, 3.2.4, 5.2.3 en 5.2.4 uit Bijlage C van het Handboek risicozonering windturbines 2014 (v3.1)

Het bijbehorende MR is in de orde van grootte van 2,1 x 10^{-5} (= kleiner dan de norm van MR 2x10^{-3}) bij een intensiteit van 21,9 miljoen personenpassages per jaar (zie Tabel 4.2). Er worden daarom geen significante risico's verwacht. In onderstaande tabel zijn de uitgangspunten beschreven.

Tabel 4.2 Gehanteerde eigenschappen van berekening van effecten op gevaarlijk transport bij spoorwegen.

Eigenschap	Waarde	Eenheid
Maatgevende windturbine voor bladworp	Gamesa G114	-
Maatgevende windturbine voor mastfalen	Siemens SWT-2.3-120	
Ashoogte	120	meter
Afstand tot spoorbaan (2x)	72	meter
Remweg trein	300	meter
Lengte trein	200	meter
Breedte trein	3,5	meter
Snelheid trein	100	km per uur
Maximale trefkans m^2 bij bladworp op 72 meter afstand	9,3 x 10^{-9}	per m^2 per jaar
Lengte wegdeel binnen effectzone windturbine	330	meter
Aantal reizigerstreinen (prognose 2020/2030)	ca. 400*	per dag
Gemiddelde persoonsbezetting per trein	150	personen per trein
Aantal goederentreinen (prognose 2030)	95**	per dag

* Conservatieve inschatting op basis van het scenario laag op traject Diezebrug aansluiting – 's Hertogenbosch. Werkelijke prognosewaarde op het traject Meteren – Diezebrug is 288 in het scenario hoog. (Gegevens aangeleverd door ProRail).

** Gebaseerd op scenario hoog van de prognose voor het aantal goederentreinen tussen Meteren en Diezebrug aansluiting, (gegevens aangeleverd door ProRail).

Gevaarlijk transport

Naast risico's voor het gewone spoorverkeer kunnen er risico's ontstaan doordat transporten met vervoer van gevaarlijke stoffen over het spoor geraakt kunnen worden bij het falen van een windturbine. De verhoogde trefkans zou kunnen leiden tot een verhoogde risicocontour op een deel van de spoorweg, afkomstig van het gevaarlijk transport. Een inschatting van de risico's kan gemaakt worden door de toevoeging van de windturbinerisico's te beoordelen aan de hoogte van de huidige intrinsieke faalkans van een tankwagon. De trefkans van een individueel spoortransport kan berekend worden met behulp van de formules: 3.2.1 en 3.2.3 en 5.2.1 en 5.2.3 uit bijlage C van het Handboek risicozonering windturbines 2014 (v3.1) (zie Tabel 4.2).

De trefkans van een individueel spoortransport met 500 passages is circa 9,3 x 10^{-8} per jaar. Dit vindt plaats over een spoortraject van 330 meter. Bij 500 passages wordt er dus 330 x 500 = 16,5 kilometer aan afstand afgelegd. De vrije baan faalfrequentie voor een enkele ketelwagen op het spoor is 2.77*10^{-8} per kilometer per tankwagen[15]. Uitgaande van een trein met 20 ketelwagens is het risico dus 2,77*10^{-8} x 16,5 x 20 = 9,1 x 10^{-6}. De maximale risicotoevoeging van twee windturbines is circa 1% aan de intrinsieke basisfaalfrequentie van gevaarlijke

[15] Volgens "Handleiding Risicoanalyse Transport Datum 11 januari 2017 Versie 1.2

transporten op het spoor. Risicotoevoegingen aan een intrinsieke faalfrequentie kleiner dan 10% kunnen als verwaarloosbare risicotoevoegingen worden gezien.

4.3 Conclusie

De windturbines uit opstellingsalternatieven 1a, 1b, 2a en 2b zijn geplaatst op een afstand van minstens 72 meter vanaf de spoorlijn en op 330 meter vanaf de hoofdrijbaan van de snelweg. Deze opstellingen voldoen hiermee aan de afstandseisen van ProRail en Rijkswaterstaat. Het individueel passanten risico en het maatschappelijk risico zijn lager dan de normwaarden die in het handboek zijn beschreven voor zowel spoor als snelweg. De risicotoevoeging van de windturbines aan de intrinsieke faalkans van gevaarlijk transport over het spoor en de snelweg is niet significant. Er zijn geen nieuwe berekening van de risicocontouren van het gevaarlijk transport over de spoorlijn of snelweg benodigd na plaatsing van de windturbines uit opstellingsalternatieven 1a, 1b, 2a en 2b.

Bij opstellingsalternatief 3 is er ruim voldoende afstand tot de spoorlijn en kan daarmee worden voldaan aan de afstandseisen van ProRail. Voor opstellingsalternatief 3 geldt dat de minimale afstand tot het hart van de eerste rijbaan van de snelweg van Rijkswaterstaat voor twee windturbines ca. 66 meter bedraagt. Dit betekent dat er sprake is van wiekoverslag over terrein van Rijkswaterstaat en dat een vergunning van Rijkswaterstaat voor de bouw van de windturbines benodigd is. Voor zowel deze vergunning als los van de vergunningseis dient op deze afstand de invloed op het IPR en het MR te zijn berekend en dient tevens de trefkans van gevaarlijke transporten van opstellingsalternatief 3 te worden berekend. Bij meer dan 10% risicotoevoeging aan de intrinsieke faalfrequentie van deze gevaarlijke transporten op de snelweg dient een nieuwe QRA berekening van de gevaarlijke transporten inclusief het windturbinerisico te worden uitgevoerd.

5 INDUSTRIE EN RISICOVOLLE INRICHTINGEN

5.1 Identificatie

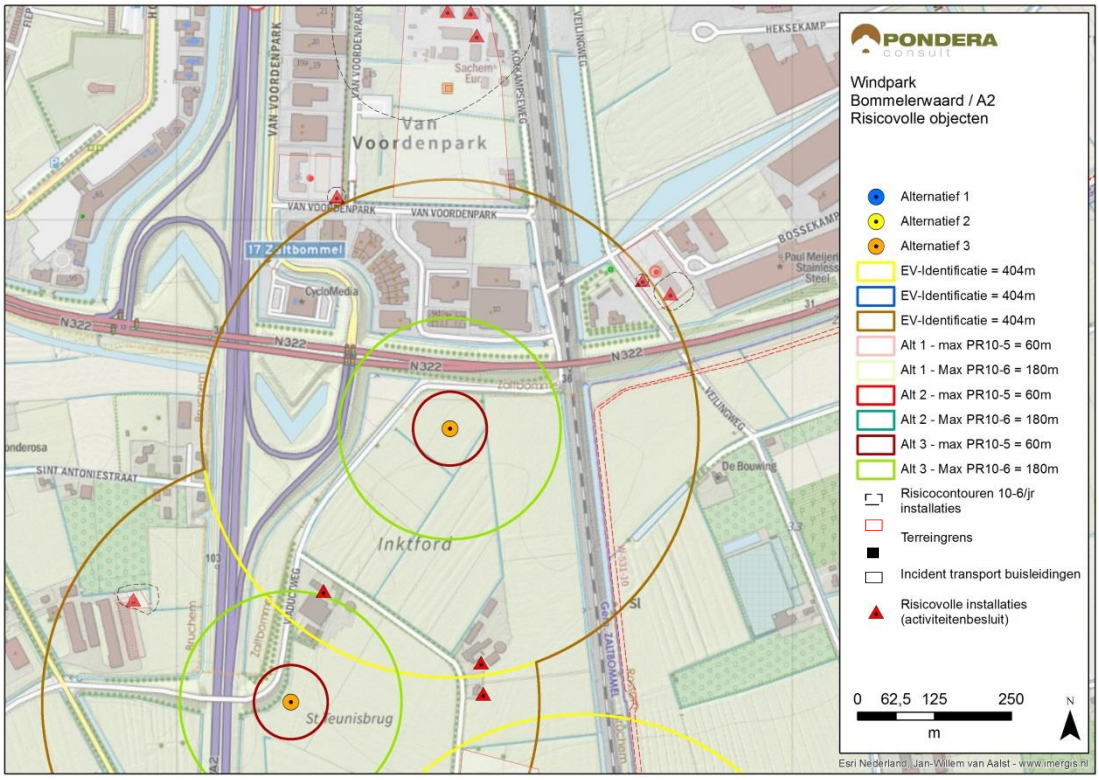
In de nabijheid van de voorziene windturbines zijn risicovolle installaties en inrichtingen aanwezig. Een windturbine zelf is geen (beperkt) kwetsbaar object in de zin van het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi). Een windturbine kan wel een verhogend risico veroorzaken bij risicovolle inrichtingen gelegen in de omgeving. Volgens het Bevi dienen geen kwetsbare objecten te zijn gepositioneerd binnen de Plaatsgebonden Risicocontouren (PR) van deze risicovolle installaties en inrichtingen. In deze paragraaf wordt onderzocht of de windturbines een significant extra risico kunnen toevoegen aan risicovolle inrichtingen in de omgeving.

De risicovolle installaties en inrichtingen, die zijn geïdentificeerd binnen de identificatieafstand vanaf de windturbines, zijn weergegeven in Tabel 5.1. Het merendeel van de installaties zijn bovengrondse propaantanks met een inhoud < 13 m^3. In de volgende paragraaf is aangegeven bij welke van deze installaties een verhoogd risico kan ontstaan door de plaatsing van windturbines.

Tabel 5.1 Alle risicovolle objecten binnen of nabij de identificatieafstand

Inrichting	Type inrichting	Hoofdactiviteit	Risicovolle installaties
Noordelijke windturbine			
Terrein van Sachem Europe BV	BRZO inrichting	Vervaardiging van overige organische basischemicaliën	Opslag, tankputten en magazijn met chemicaliën (K1A en K1b)
Propaanopslag Verhoeven Holding	Activiteitenbesluit milieubeheer	Bouw o.a. Grond, water en wegenbouw	Bovengrondse propaantank (8 m^3)
Propaanopslag Heins-van Zijl BV	Activiteitenbesluit milieubeheer en Richtlijn PGS15	Gewasbeschermingsmiddelen	Binnenopslag (PGS15) en propaanopslag bovengronds buiten (3 m^3)
Vuurwerkopslag van Voordenpark 3	Vuurwerkbesluit	Detailhandel (boerenbond)	Opslag van vuurwerk
Alle windturbines			
Meerdere agrarische bedrijfsgebonden propaanopslagen	Activiteitenbesluit milieubeheer	Agrarische bedrijfsvoering	Bovengronds buiten (<13 m^3)
Propaanopslag Maatschap J.W. en G.J. Bronk (Steenweg) van Pluimveebedrijf	Bevi-inrichting	Pluimveebedrijf	Bovengrondse tank buiten (55 m^3) en vulpunt propaan (60 m^3)

Figuur 5.1 Risicovolle installaties nabij noordelijke windturbine



NB: Zuidelijkere van deze kaart bevinden zich enkele risicovolle installaties met propaantanks (<13 m^3) (zie ook volgende paragraaf)

5.2 Effecten

5.2.1 Inrichtingen met kleine propaantanks

Het grootste deel van de risicovolle inrichtingen binnen de identificatieafstand betreft kleinschalige propaantanks (<13 m^3). Een kleinschalige propaantank, gelegen buiten een afstand van tiphoogte (maximaal 180 meter), kan alleen geraakt worden bij een ongeval in het scenario bladbreuk bij overtoeren. De kans van het optreden van dit scenario (zie Figuur 2.2) en de kans op treffen van de kleine propaantank is zodanig klein dat de risicotoevoeging van het scenario bladbreuk bij overtoeren op de propaantanks verwaarloosbaar klein is.

Voor de propaantanks gelegen binnen de tiphoogte wordt gekeken of een risicotoevoeging van de windturbines kan leiden tot een verhoogd risico voor objecten buiten de inrichting waar de propaantanks zijn gelegen. Dit geldt voor de propaantank aan de Vlierdseweg 2. Het meest dichtbijgelegen object buiten de inrichting is gelegen op meer dan 100 meter afstand van de propaantank. Door het kleine formaat van de propaantank is de effectafstand van deze propaantank niet groter dan 50 meter. Een eventuele risicotoevoeging van de windturbine zal daarom niet leiden tot een verhoogd risico voor objecten buiten de eigen inrichting. Er worden daarmee geen significante risicotoevoegingen verwacht. Voor dergelijke tankopslagen gelden geldt geen plicht tot het uitvoeren van een kwantitatieve risicoanalyse (QRA), maar dient

rekening te worden gehouden met standaard afstandseisen, ook na plaatsing van de windturbine dient rekening te worden gehouden met deze eisen (zie Tabel 5.2).

Tabel 5.2 Aan te houden veiligheidsafstanden voor propaanopslagtanks tot beperkt kwetsbare of kwetsbare objecten (art 3.28 Activiteitenbesluit Milieubeheer

Inhoud tank	Bevoorrading ≤ 5 x/jaar	Bevoorrading > 5 x/jaar	Tot gebouwen voor minderjarige, ouderen, zieken of grote aantallen personen
≤ 5 m3	10 meter	20 meter	25 meter
> 5 m3 - ≤ 13 m3	15 meter	25 meter	50 meter

5.2.2 Terrein van Sachem Europe BV (BRZO inrichting)

Op Figuur 5.1 is te zien dat de maximale identificatieafstand is gelegen over het terrein van Sachem. De risicovolle installatie van Sachem Europe BV is echter niet gelegen op dit zuidelijke deel van het terrein. Er is daarom geen sprake van een risicotoevoeging aan de risicocontouren van Sachem Europe BV.

5.2.3 Propaanopslag Verhoeven Holding

Op Figuur 5.1 is te zien dat de maximale identificatieafstand niet is gelegen over het terrein van Verhoeven Holding en niet is gelegen over de propaanopslag. Er is daarom geen sprake van een risicotoevoeging aan de risicocontouren van Verhoeven Holding.

5.2.4 Heins-van Zijl BV

Op het terrein van Heins-van Zijl BV bevinden zich zowel een PGS15 binnenopslagplaats voor gevaarlijke stoffen als een kleinschalige bovengrondse buitenopslagtank met propaan. De binnenopslag is niet gelegen binnen de maximale effectafstand of de identificatieafstand van de windturbines en ondervindt daardoor geen toegevoegd risico. De buitenopslag voor propaan ondervindt enkel bij het scenario bladworp bij overtoeren een niet-significante risicotoevoeging. De afstand vanaf dit object tot de dichtstbijzijnde object van derden (voertuigopslag) is meer dan 25 meter en voldoet daarmee aan de aan te houden veiligheidsafstanden. Ook na plaatsing van de windturbines blijft de installatie voldoen aan de veiligheidsafstanden.

5.2.5 Vuurwerkopslag Van Voordenpark 3

De risicokaart geeft niet aan dat er sprake is van een risicovolle inrichting op het adres Van voordenpark 3. Er is volgens de omgevingsdienst wel sprake van vuurwerkopslag op dit adres. Het bestemmingsplan “Zaltbommel, Van Voordenpark planstatus: vastgesteld 2015-07-09” geeft geen speciale bestemming weer op deze locatie. Verwacht wordt dat de opslag van vuurwerk van een beperkte hoeveelheid is en slechts tijdelijk van aard is. De vuurwerkopslag heeft een standaard veiligheidsafstand van 8 meter. De vuurwerkopslag kan alleen getroffen worden door windturbines bij het scenario bladworp bij overtoeren. De kans van optreden van dit scenario is zodanig klein ($5x10^{-6}$) en het invloedsgebied is zodanig groot (cirkel met straal van 404 meter) dat de kans dat de vuurwerkopslag geraakt wordt extreem klein is. De risicotoevoeging van de windturbines aan de vuurwerkopslag wordt voor alle opstellingsalternatieven verwaarloosbaar geacht. De standaard veiligheidsafstand van de vuurwerkopslag hoeft niet te worden aangepast.

5.2.6 Propaanopslag Maatschap J.W. en G.J. Bronk (Steenweg)

De propaanopslag van Maatschap J.W. en G.J. Bronk (Steenweg) ligt binnen de identificatieafstand vanaf de middelste windturbine van opstellingsalternatief 3. Voor de propaanopslag (Bevi-inrichting) is een QRA uitgevoerd. De aanwezigheid van de windturbine voert mogelijk een significant risico toe (>10%) aan de faalfrequentie van deze propaanopslag. Met behulp van een trefkansanalyse kan gekeken worden of er sprake kan zijn van meer dan 10% risicotoevoeging afkomstig van de betrokken windturbine. Indien er meer dan 10% risico wordt toegevoegd dat dient de QRA van de propaanopslag opnieuw berekend te worden inclusief windturbinerisico. Gezien de ligging van de propaantank buiten de PR10-6 kan de propaanopslag alleen geraakt worden door het scenario bladworp bij overtoeren. De verwachting is dat dit faalscenario een zodanig kleine kans van optreden heeft dat de trefkans en gevolgen voor de risicocontour van de installatie minimaal zullen zijn.

5.3 Conclusie

De geïdentificeerde risicovolle installaties in de omgeving van de windturbines zijn of gelegen buiten de maximale effectafstanden of ondervinden een zodanig klein risico dat hun eigen risicocontouren niet significant zullen wijzigen. De plaatsing van de windturbines van opstellingsalternatieven 1a, 2a, 1b en 2b, leiden niet tot verhoogde veiligheidsrisico's bij risicovolle installaties van derden. Voor opstelling 3a en 3b dient uitgerekend te worden of de plaatsing een significant effect uitvoert op de risico's van de bovengrondse tank en het vulpunt propaan van Pluimveebedrijf Maatschap J.W. en G.J. Bronk. Gezien de afstand[16] worden er in afwachting van de QRA geen significante effecten verwacht .

[16] De risicovolle objecten zijn gelegen buiten de werpafstand bij nominaal toerental en de tiphoogte en ondervinden alleen een risico van het zeldzame scenario bladworp bij overtoeren. De kans van optreden van dit scenario is zeer laag.

6 ONDER- EN BOVENGRONDSE TRANSPORTLEIDINGEN

6.1 Identificatie

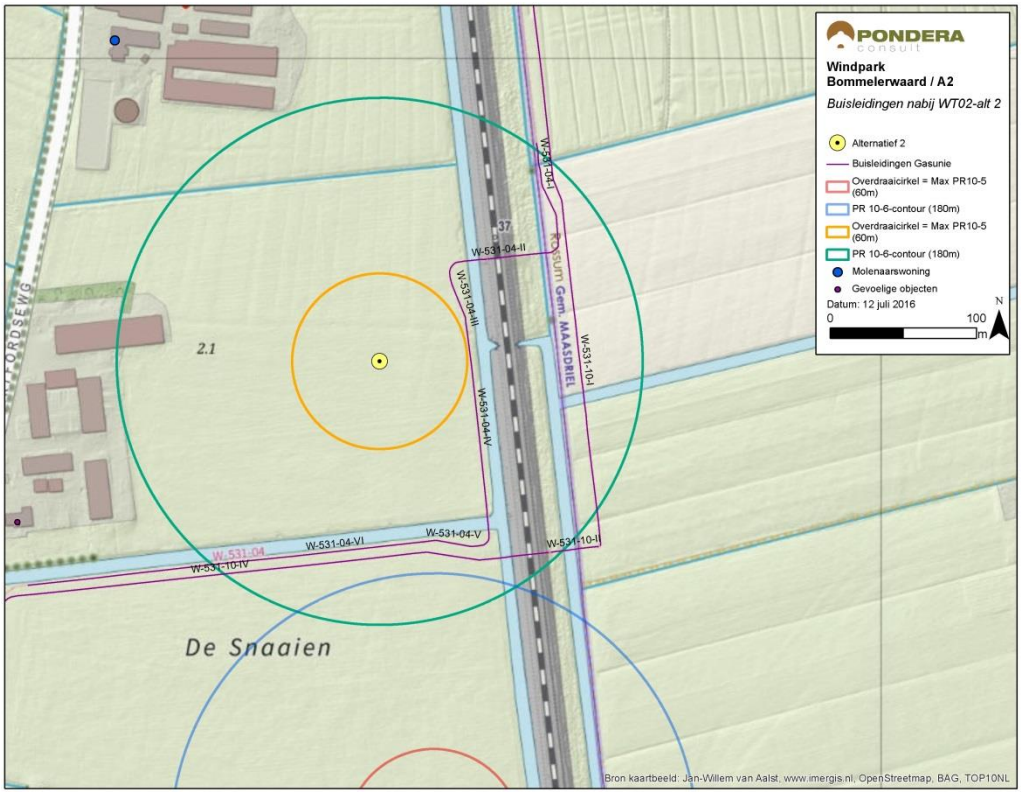
Onder- en bovengrondse transportleidingen, ook wel buisleidingen genoemd, vervoeren gevaarlijke stoffen zoals aardgas en olie. Voor deze leidingen zijn veiligheid en leveringszekerheid van belang.
Windturbines kunnen de veiligheid van de omgeving en leveringszekerheid van de buisleiding in gevaar brengen als een falende windturbine de buisleiding beschadigt. Wanneer gevaarlijke stoffen door de buisleiding worden getransporteerd, kunnen er bij beschadiging ook slachtoffers vallen.

Er bevinden zich volgens de provinciale risicokaart twee ondergrondse transportleidingen (genaamd W-531) met gevaarlijke stoffen binnen de identificatieafstand. De relevante eigenschappen van deze buisleiding staan in onderstaande tabel vermeld.

Tabel 6.1 Eigenschappen betrokken buisleiding tracés

Tracé	Deel	Lengte [m]	Eigenaar	Diameter [mm]	Wand-dikte [mm]	Max werkdruk [bar]	Grond-dekking [m]	Staalsoort
W-531-04	I	107	Gasunie	168	5	40	1,29	5L Grade B (245)
W-531-04	II	17	Gasunie	168	5	40	1,59	L240MB (240)
W-531-04	III	72	Gasunie	168	5	40	1,18	5L Grade B (245)
W-531-04	IV	120	Gasunie	168	5	40	1,14	5L Grade B (245)
W-531-04	V	70	Gasunie	168	5	40	1,19	5L Grade B (245)
W-531-04	VI	272	Gasunie	168	5	40	0,98	5L Grade B (245)
W-531-10	I	1.507	Gasunie	219	6	40	1,55	L240MB (240)
W-531-10	II	32	Gasunie	219	6	40	1,44	L240MB (240)
W-531-10	III	28	Gasunie	219	6	40	2,27	L240MB (240)
W-531-10	IV	433	Gasunie	219	6	40	1,36	L240MB (240)

Figuur 6.1 Ligging buisleiding delen Gasunie



6.2 Effecten op buisleidingen

6.2.1 Veiligheid

Het handboek risicozonering windturbines 2014 (v3.1) geeft aan dat voor Gasunie de effecten en plaatsing acceptabel zijn, indien de windturbines worden geplaatst op een afstand gelijk aan het maximum van de tiphoogte en bladworpafstand bij nominaal toerental. Voor de maatgevende windturbine is dit een afstand van 180 meter. Enkel de middelste windturbine van alternatief 2 kan niet voldoen aan deze afstand en is gelegen op ca. 61 meter van een buisleiding. De effecten van de plaatsing van deze windturbine op de veiligheid van de omgeving en op de leveringszekerheid van de buisleiding worden in deze paragraaf beschouwd. De overige windturbinelocaties voldoen aan de toetsingsafstand van de Gasunie en worden verder buiten beschouwing gelaten.

Gasunie heeft aangegeven het beleid zoals geformuleerd in: “Het beleid van Gasunie Transport Services inzake het veilig plaatsen van windturbines bij haar Gasinfrastructuur” van 31 juli 2015 toe te willen passen voor een opstelling van Windpark Zaltbommel.

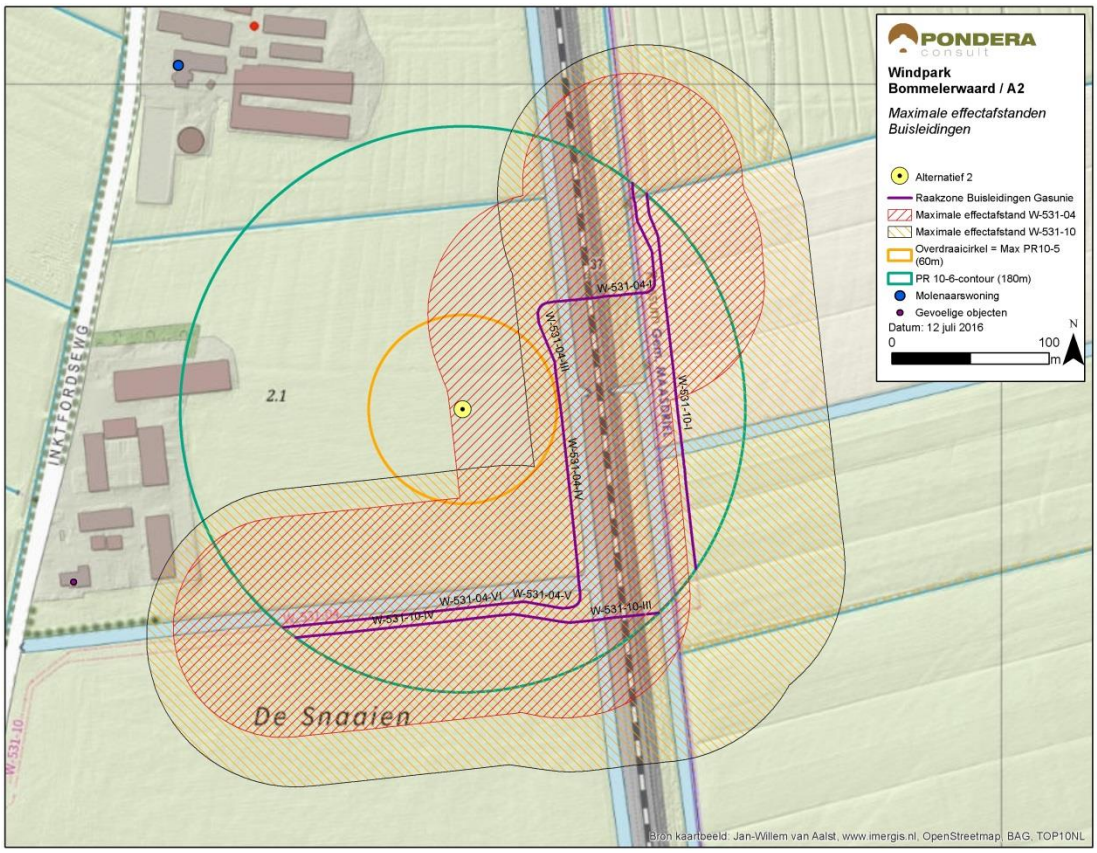
Hierbij wordt gesproken van voldoende veilige afstanden van masthoogte + 1/3^{e} bladlengte (117 tot 140 meter) en bladworp bij nominaal toerental (122 tot 159 meter). Daaropvolgend kan plaatsing binnen deze afstanden nog mogelijk zijn indien de PR10^{-6} contouren maximaal toenemen tot de belemmeringenstrook van de buisleiding. Onderstaand wordt geanalyseerd of er mogelijk voldaan kan worden aan dit beleid van de Gasunie en of er sprake is van een

daadwerkelijk veiligheidsrisico voor personen (BevB) indien er wel sprake is van een risicoverhoging. Ervaring bij andere situaties leert ons dat bij de huidige gehanteerde afstand van opstellingsalternatief 2 tot aan de buisleiding niet kan worden voldaan aan het voorkomen van een $PR10^{-6}$ contour buiten de huidige belemmeringenstrook. De situatie is naar waarschijnlijkheid niet in overeenstemming met dit beleid van de Gasunie.

Aan de hand van de formaten en de eigenschappen van de buisleiding kan een schatting worden gemaakt van de maximale afstand waarbij het falen van de buisleiding nog een slachtoffer kan veroorzaken. Dit heet ook wel de effectafstand van de buisleiding. De 1% letaliteitsafstand is een afstand waarbij er bij falen van de buisleiding nog 1% kans is dat een onbeschermd persoon overlijdt. Dit is een maat voor de maximale effectafstand die een buisleiding kan hebben ongeacht hoe groot de optredende kans van falen van de buisleiding is. Buiten deze afstand is de kans op dodelijke ongevallen dusdanig klein dat er geen rekening met veiligheidsvraagstukken hoeft te worden gehouden. De maximale effectafstand (1% letaliteitsafstand) van de hier betrokken buisleidingdelen bedraagt, gezien de eigenschappen, maximaal 70 meter voor tracé W-531-04 en 95 meter voor tracé W-531-10.

Door deze maximale effectafstanden op kaart weer te geven kan gekeken worden of er sprake kan zijn van slachtoffers. De in het oranje en rood gearceerde zones in onderstaand figuur geven de theoretisch maximale effectafstand bij schade aan de leiding weer vanaf de posities waar de buisleiding geraakt kan worden door een windturbine onderdeel.

Figuur 6.2 Maximale effectafstanden van buisleidingen nabij Windpark Bommelerwaard A2



In Figuur 6.2 is te zien dat een deel van een pand van Inktfordseweg is gelegen binnen de maximale effectafstand als gevolg van falen van de buisleiding afkomstig van de windturbine. Dit pand betreft een agrarisch gebouw in dienst als stal voor melk- en rundvee of als opslagruimte voor bedrijfsgerelateerde voertuigen. Er wordt geen langdurige aanwezigheid van personen verwacht in de hoek van dit gebouw waar er een verhoogd risico zou kunnen zijn. Op basis van deze informatie is er in het worst-case geval geen sprake van een veiligheidsrisico voor personen door schade aan de buisleiding als het gevolg van het treffen van onderdelen van de windturbines. In de onderzochte situatie is geen direct veiligheidsrisico voor personen aanwezig als gevolg van de plaatsing van de windturbines nabij de buisleidingen.

Domino-effecten

Domino-effecten op de spoorverbinding zijn kwalitatief beschouwd, maar worden gezien de kans op falen van een windturbine, in gelijktijdige combinatie met als gevolg het falen van de buisleiding, en daarbij ook nog met de kans op aanwezigheid van een trein, niet als een significant veiligheidsrisico beschouwd. De kans op dit unieke scenario is zodanig klein dat dit geen beoordeling behoeft. De individuele risico's per risico-veroorzakend object of infrastructuur zijn vele malen hoger dan de kans van optreden van dit domino-effect.

6.2.2 Effecten op betrouwbaarheid gasnetwerk en leveringszekerheid

In het kader van een goede ruimtelijke ordening en in het kader van voldoen aan het aangegeven beleid van de Gasunie kan ook gekeken worden naar wat de mogelijke gevolgen zijn voor de betrouwbaarheid van de gaslevering en de leveringszekerheid van het gasnetwerk door plaatsing van de windturbines.
Hiervoor worden de trefkansen van de buisleidingen door windturbineonderdelen onderzocht. De analyse in deze paragraaf gaat uit van een versimpelde situatie waarbij de buisleidingdelen als volgt worden beschouwd.

Tabel 6.2 Trefkansen van buisleidingdelen

Buisleidingdelen	Faalscenario	Kritische afstand vanaf buisleiding	Trefkans tracé
W-531-04 – sectie I en sectie II	Bladworp nominaal	1,93m	$7,8 \times 10^{-6}$
W-531-04 – sectie III en sectie IV	Bladworp nominaal	2,02m	$1,8 \times 10^{-6}$
W-531-04 – sectie V en sectie VI	Bladworp nominaal	2,10m	$5,2 \times 10^{-6}$
W-531-04	Mastfalen	20m*	$6,3 \times 10^{-5}$
		Totale trefkans tracé	$8,4 \times 10^{-5}$
W-531-10 – sectie I en sectie II	Bladworp nominaal	1,81m	$5,1 \times 10^{-6}$
W-531-10 – sectie III en sectie IV	Bladworp nominaal	1,87m	$4,7 \times 10^{-6}$
W-531-10	Mastfalen	20m*	$4,8 \times 10^{-5}$
		Totale trefkans tracé	$5,8 \times 10^{-5}$

*Conservatief gesteld op 1/3^{e} bladlengte omdat ook bij treffen van het blad bij het scenario mastfalen falen kan optreden.

De trefkans van buisleiding W-531-04 is 8,4 x 10^{-5} over een tracé van ca. 521m buisleiding (ééns in de ca. 12.000 jaar).
De trefkans van buisleiding W-531-10 is 5,8 x 10^{-5} over een tracé van ca. 476m buisleiding (ééns in de ca. 17.000 jaar).

Door deze risicotoevoegingen kan het zijn dat er een plaatsgebonden risicocontour ontstaat of vergroot wordt rondom deze buisleidingen. Gezien de huidige omgeving en de maximale effectafstanden zullen er geen kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten binnen deze contour komen te liggen na toevoeging van het windturbinerisico.

De ontstane effecten van plaatsing van windturbines dient besproken te worden met de beheerder van het gasnetwerk (Gasunie Transport Services). De hierbij aangegeven maximale waarden komen niet overeen met het beleid van de Gasunie zoals aangegeven in de memo. Gasunie heeft aangegeven dat hun beleid is om het ontstaan van een $PR10^{-6}$ contour buiten de belemmeringenstrook te voorkomen. Ervaring in andere situaties bij buisleiding leert ons dat bij de huidige windturbinepositie zonder mitigerende maatregelen het voorkomen van een $PR10^{-6}$ contour buiten de belemmeringstrook niet waarschijnlijk is. De positie komt daarmee niet overeen met het toegepaste beleid van Gasunie.

6.3 Conclusie

De windturbines van opstellingsalternatieven 1 en 3 voldoen aan de toetsafstanden en het beleid van de Gasunie en zijn daarmee acceptabel.

De maximale trefkans van de betrokken buisleidingen bedraagt 8,4 x 10^{-5} voor buisleiding W-531-04 en 5,8 x 10^{-5} voor buisleiding W-531-10 voor alternatief 2. De aangegeven afstandswaarden komen niet overeen met het beleid van de Gasunie zoals aangegeven in de memo: “Het beleid van Gasunie Transport Services inzake het veilig plaatsen van windturbines bij haar Gasinfrastructuur” van 31 juli 2015. Daarmee passen de windturbines van alternatief 2 strikt genomen niet binnen het beleid van Gasunie.

Binnen de maximale effectafstanden van deze buisleidingen zijn echter geen objecten gelegen waar personen langdurig aanwezig worden verwacht. Er is daarmee geen sprake van een veiligheidsrisico voor personen door toevoeging van het windturbinerisico aan de faalscenario’s van deze buisleidingen. Bij plaatsing van windturbines binnen een maximale afstand van tiphoogte of werpafstand bij nominaal toerental kan een uitgebreidere kwantitatieve risicoanalyse meer informatie geven over de optredende risico’s en de eventuele nieuwe ligging van de risicocontouren over agrarisch gebied. De trefkansen van de buisleidingen bij alternatief 2 en het gevolg hiervan voor de betrouwbaarheid en leveringszekerheid van het gasnetwerk kan in overleg met de Gasunie nader worden onderzocht.

In het kader van een goede ruimtelijke ordening kan aan de hand van de optredende effecten een besluit genomen worden over de wenselijkheid van windturbines op deze locaties, in vergelijking met de effecten op de betrouwbaarheid en leveringszekerheid van het Gasunie netwerk.

6.3.1 Mitigerende maatregelen

Om effecten te voorkomen en te voldoen aan de toetsafstanden van de Gasunie kunnen de windturbines worden verplaatst en/of kunnen de afmetingen van de windturbine worden verkleind tot aan de toetsafstanden kan worden voldaan.

7 VOORKEURSALTERNATIEF

7.1 Inleiding

Het voorkeursalternatief bestaat uit drie windturbines met de maximale dimensies van 120 meter ashoogte en 120 meter rotordiameter. Het sluit daarmee qua dimensies aan op de alternatieven 1b, 2b en 3b in de voorgaande hoofdstukken. De windturbineposities lijken op alternatief 1b maar zijn licht gewijzigd om enkele zaken te optimaliseren. De windturbineposities staan gegeven in onderstaande tabel.

Tabel 7.1 Posities windturbines voorkeursalternatief

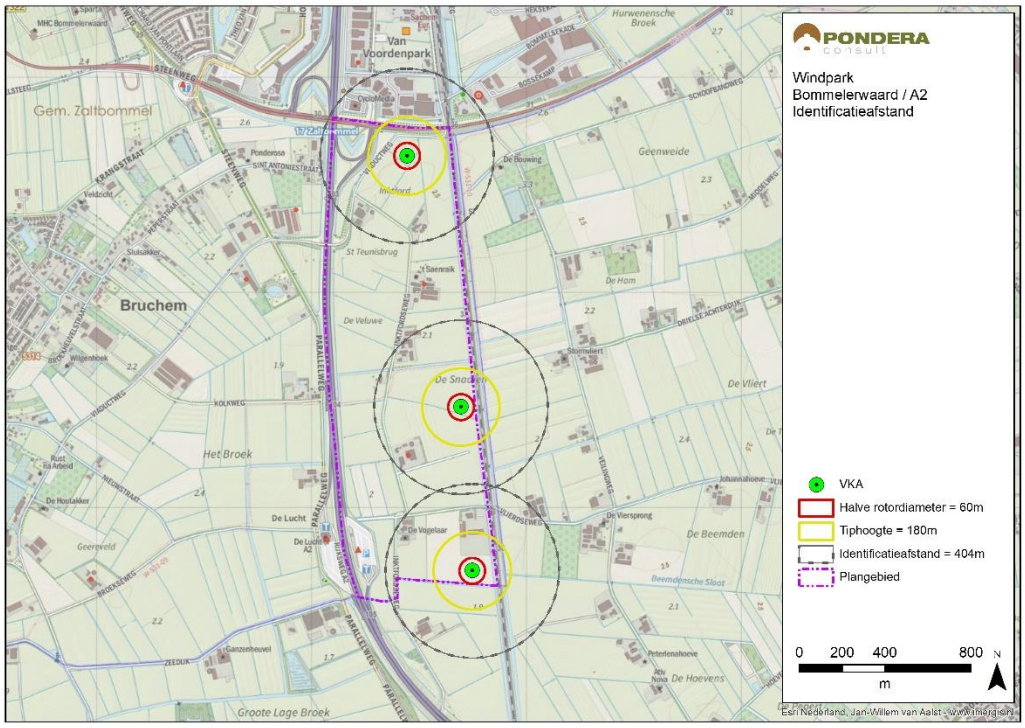
Windturbinenummer	X	Y
01	146746,6	420707,1
02	146443	422635
03	146694	421468

De belangrijkste bijbehorende effectafstanden en vuistregels zijn (zie ook paragraaf 2.1):

- Identificatieafstand 404 meter;
- Tiphoogte 180 meter;
- Halve rotordiameter 60 meter;
- Maximale werpafstand bij nominaal toerental 159 meter;
- Maximale ligging $PR10^{-5}$-contour 60 meter;
- Maximale ligging $PR10^{-6}$ contour 180 meter.

De bijbehorende afstanden staan weergegeven in de figuur op de volgende pagina.

Figuur 7.1 Identificatieafstand voor externe veiligheid van voorkeursalternatief



7.2 Beoordeling bebouwing

Voor de beoordeling van het onderdeel bebouwing wordt aangesloten bij de inhoud van hoofdstuk 3.

7.2.1 Beperkt kwetsbare objecten

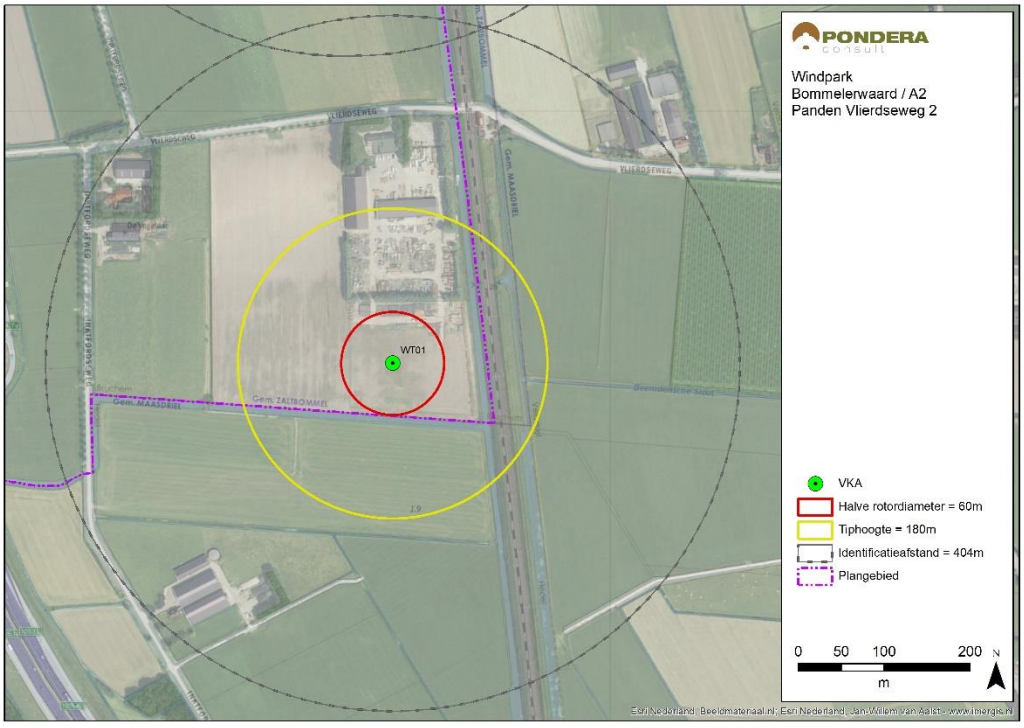
Beperkt kwetsbare objecten dienen te worden gerealiseerd buiten de $PR10^{-5}$ contour van de windturbines. Deze contour ligt volgens de vuistregel uit het handboek risicozonering windturbines 2014 (v3.1) maximaal op een halve rotordiameter afstand. Er zijn geen panden aanwezig binnen een afstand van een halve rotordiameter (=60 meter).

Het voorkeursalternatief kan voldoen aan de eisen uit het Activiteitenbesluit milieubeheer met betrekking tot beperkt kwetsbare objecten.

7.2.2 Kwetsbare objecten

Kwetsbare objecten dienen te worden gerealiseerd buiten de $PR10^{-6}$ contour van de windturbines. Deze contour ligt volgens de vuistregel uit het handboek risicozonering windturbines 2014 (v3.1) maximaal op een tiphoogte afstand (180 meter) of indien groter de werpafstand bij nominaal toerental (159 meter). Binnen een afstand van 180 meter van de zuidelijke windturbine 01 van het VKA bevinden zich twee panden aan de Vlierdseweg 2. Deze panden zijn in gebruik als agrarische gebouwen (zie Figuur 7.2). Deze gebouwen kunnen gezien worden als beperkt kwetsbare objecten. Het terrein en de panden van de Vlierdseweg 2, inclusief de ‘molenaarswoning’ zijn tevens in gebruik door een directe betrokkene bij de ontwikkeling van het windpark.

Figuur 7.2 Situatie panden Vlierdseweg 2



Er zijn geen kwetsbare objecten aanwezig binnen de maximale ligging van de PR10^{-6} contour (=180 meter).

Het voorkeursalternatief kan voldoen aan de eisen uit het Activiteitenbesluit milieubeheer met betrekking tot kwetsbare objecten.

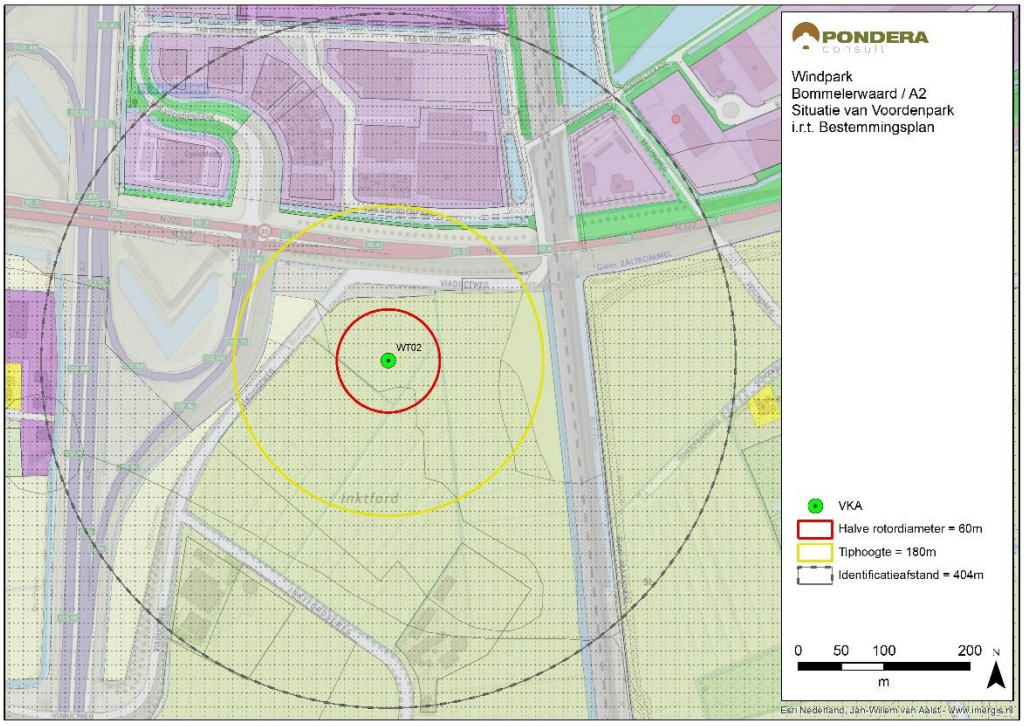
7.2.3 Toekomstige bebouwing en ruimtelijke plannen

In paragraaf 3.2 zijn ook de effecten van de plaatsing van de windturbines op de bedrijven op het bedrijventerrein van Voordenpark en de effecten op de huidig geldende bestemmingen inzichtelijk gemaakt van de zes onderzochte opstellingsalternatieven.

Bedrijventerrein van Voordenpark

In onderstaand figuur is te zien dat de windturbine uit het voorkeursalternatief zodanig naar het zuiden is verschoven dat de maximale ligging van de PR10-6 contour niet langer is gelegen over een bestemming voor ontwikkeling van bedrijven (paarse vlakken) van het bedrijventerrein van Voordenpark. Er is daarmee geen mogelijkheid om bedrijven te realiseren binnen de maximale ligging van de PR10^{-6} contour van de windturbines.

Figuur 7.3 Situatie voorkeursalternatief i.v.m. bestemmingsplan van Voordenpark



Overige bestemmingen nabij de windturbines

Binnen de maximale ligging van de PR10^{-6} contour van de windturbines van het voorkeursalternatief is één bouwvlak aanwezig waar volgens het huidige geldende bestemmingsplan één bedrijfswoning aanwezig mag zijn. Dit bouwvlak bevindt zich aan de Vlierdseweg 2. Op dit bouwvlak is reeds een bedrijfswoning gerealiseerd aan de noordkant van het bouwvlak en deze bedrijfswoning is gelegen buiten de maximale ligging van de PR10^{-6} contour van de windturbine. De betrokken bedrijfswoning en het perceel is ook in gebruik door

een directbetrokkene bij de ontwikkeling van het windpark. Een bedrijfswoning is conform de definities uit het Besluit externe veiligheid (Bevi) een beperkt kwetsbaar object. De plaatsing van de windturbine veroorzaakt geen belemmering voor de verplaatsing, dan wel ontwikkeling van een bedrijfswoning binnen het aangegeven bouwvlak.

7.3 Wegen

7.3.1 Rijkswegen

Eén afrit van de snelweg A2 is gelegen binnen 180 meter van windturbine 02 van het voorkeursalternatief op een afstand tot de rand van de verharding van 166 meter. Er is geen sprake van wiekoverslag over het terrein van Rijkswaterstaat (RWS); er is daarmee geen vergunning van RWS benodigd. Het windpark voldoet ruim aan de toetsafstand van Rijkswaterstaat. Ondanks deze afstand dient het individueel passanten risico (IPR) en het maatschappelijk risico (MR) berekend te worden. op een afstand van 166 meter kan de afrit enkel geraakt worden door het scenario mastfalen[17]. Hiervoor worden formules uit bijlage C van het Handboek risicozonering windturbines 2014 (v3.1 - HRW) gebruikt; namelijk: formules 5.2.3 een 5.2.4 voor het faalscenario mastfalen gebruikt. De gebruikte invoergegevens staan vermeld in onderstaande tabel:

Tabel 7.2 Gebruikte invoergegevens voor berekening IPR en MR – afrit A2

Eigenschap	Symbool	Waarde	Eenheid
Maatgevende windturbine voor bladworp	-	Gamesa G114	-
Maatgevende windturbine voor mastfalen	-	Siemens SWT-2.3-120	-
Ashoogte	H	120	meter
Rotordiameter	D	120	meter
Kans op mastbreuk	P_{mb}	1,3 x 10^{-4}	per jaar
Snelheid van de passant	v_o	16,67	meter per seconde
Aantal passages van maatgevende passant		500	per jaar
Lengte van het passerende object incl remweg	L_o	4+34	meter
Breedte van het passerende object	b_o	3,5	meter
Bladlengte	L_b	60	meter
Persoonsbezetting per auto		1,7	Personen per auto

Trefkans infrastructuur – formule 5.2.3

De kans dat de infrastructuur wordt geraakt wordt berekend met onderstaande formule:

$$P_r = P_{mb} * \frac{1}{2 * \pi} * \left[2 * \cos^{-1}\left(\frac{d}{H + {}^{D}/_{2}}\right) + 2 * \sin^{-1}\left(\frac{{}^{D}/_{2}}{H}\right)\right] = P_{mb} * 29\%$$

$$P_r = 3{,}81 * 10^{-5}\ per\ jaar$$

Verblijfsfactor Individuele passant – Formule 5.2.4

De verblijfsfactor van een individuele passant per passage verblijft binnen de risicozone is

[17] Hiermee wordt enkel gerekend met het scenario bladworp bij nominaal toerental. Het scenario bladworp bij overtoeren heeft een zodanig kleine kans van optreden in vergelijking met nominaal toerental dat dit een niet significante bijdrage (<1%) heeft in de berekening van het optredende risico.

$$\tau = \frac{L_o}{v_0} * \frac{1}{365 * 24 * 3600} = 7{,}2 * 10^{-8}$$

Het individueel passanten risico bij 500 passages per jaar bedraagt dan:

$$IPR = P_r * \tau * 500 = 1{,}4 * 10^{-9}$$

Er kan ruim worden voldaan aan de IPR norm van RWS van 1x10^{-6}.

Maatschappelijk risico (MR)

Het maatschappelijk risico kan bepaald worden door het IPR per passage te vermenigvuldigen met het aantal persoon passages per jaar. De MR norm van RWS is 2x10^{-3}. Deze norm zou dan pas worden overschreden indien sprake van 726 miljoen persoonpassages, dit komt overeen met circa 427 miljoen autopassages.

Volgens de INWEVA verkeersintensiteiten van 2016[18] is de etmaalintensiteit voor een werkdag circa 64.600 passages, voor een weekenddag circa 48.200 passages. Uitgaande van 250 werkdagen en 115 (vakantie)weekenddagen is de jaarintensiteit daarmee circa 21,7 miljoen voor de snelweg A2. Het bijbehorende MR bedraagt 6x10^{-5}.

Er is geen kans dat de MR norm wordt overschreden en er kan ruim worden voldaan aan de norm van RWS van 2x10^{-3}.

Transport gevaarlijke stoffen snelweg

De trefkans per tankwagen per passage binnen de effectzone van het voorkeursalternatief is 2,8 x 10^{-12} per passage per jaar. Deze trefkans vindt plaats over een traject van ca. 89 meter. Bij deze afstand is de intrinsieke faalfrequentie van een tankwagen onder druk op de weg minimaal 4,3x10^{-9} per kilometer per jaar[19]. Over een traject van 89 meter bedraagt dit: 0,089 * 4,3x10^{-9} = 3,8x10^{-10}. Het additionele risico van de windturbine bedraagt daarmee minder dan circa 0,7%. De risicocontouren van gevaarlijke transporten op dit wegdeel zullen daarom niet toenemen door aanwezigheid van de windturbines uit het voorkeursalternatief.

7.3.2 Lokale wegen

De afstand tot de dichtstbijzijnde lokale weg bedraagt 82 meter bij windturbine 02 van het voorkeursalternatief. Naast het risico van mastfalen kan de weg worden geraakt in het geval van bladworp bij nominaal toerental. Om dit te berekenen worden naast formules 5.2.3 en 5.2.4 voor mastfalen ook formules 3.2.1 en 3.2.3 gebruikt voor de berekening van bladworptrefkansen.

Trefkans infrastructuur bij mastfalen – formule 5.2.3

De kans dat de infrastructuur wordt geraakt wordt berekend met onderstaande formule:

$$P_r = P_{mb} * \frac{1}{2 * \pi} * \left[2 * \cos^{-1}\left(\frac{d}{H + {}^{D}/_{2}}\right) + 2 * \sin^{-1}\left(\frac{{}^{D}/_{2}}{H}\right)\right] = P_{mb} * 29\%$$

$$P_r = 3{,}81 * 10^{-5}\ per\ jaar$$

[18] Verkrijgbaar via: https://nis.rijkswaterstaat.nl/portalcontent/logon/p2_33.html geraadpleegd op 23 juni 2017.
[19] Volgens “Handleiding Risicoanalyse Transport` Datum 11 januari 2017 Versie 1.2

Verblijfsfactor Individuele passant bij mastfalen– Formule 5.2.4

De verblijfsfactor van een individuele passant per passage verblijft binnen de risicozone is

$$\tau = \frac{L_o}{v_0} * \frac{1}{365 * 24 * 3600} = 7{,}2 * 10^{-8}$$

Trefkans infrastructuur bij bladworp – formule 3.2.1 en 3.2.3

$$P_w = F_a * \int_s P_{ZWPT}(s)ds$$

De trefkans P_{ZWPT} op een afstand van 82 meter bedraagt 7,5x10^{-9}, over een tracé (s) van 338 meter. F_a wordt berekend met de formule 3.2.3:

$$F_a = \frac{L_0}{v_o} * \frac{1}{365 * 24 * 3600} * \left(1{,}5 * b_o + \frac{2}{3} * L_b\right) = 3{,}3 * 10^{-6}$$

Het individueel passanten risico bij 500 passages per jaar bedraagt dan:

$$IPR = (P_r * \tau + P_w) * 500 = 6{,}6 * 10^{-9}\ per\ jaar$$

Er kan ruim worden voldaan aan de IPR norm van RWS van 1x10^{-6}.

Maatschappelijk risico (MR)

Het maatschappelijk risico kan bepaald worden door het IPR per passage te vermenigvuldigen met het aantal persoon passages per jaar. De MR norm van RWS is 2x10^{-3}. Deze norm zou dan pas worden overschreden indien sprake van 152 miljoen persoonpassages, dit komt overeen met circa 90 miljoen autopassages. Het is onmogelijk dat op de lokale weg zodanig veel autopassages per jaar plaatsvinden.

Er is geen kans dat de MR norm wordt overschreden en er kan ruim worden voldaan aan de norm van RWS van 2x10^{-3} indien deze van toepassing zou zijn voor lokale wegen.

7.3.3 Transport gevaarlijke stoffen lokale weg

Er is ook (beperkt) lokaal gevaarlijk transport aanwezig op de wegen de N322 en mogelijk ook op de lokale wegen. Voor alle wegen die geen eigendom van Rijkswaterstaat zijn en ook niet opgenomen zijn in het Basisnet Wegen is er geen beoordelingskader of beleidskader beschikbaar om de risicotoevoegingen aan gevaarlijke transporten te toetsen. Gezien de beperkte hoeveelheid gevaarlijk transport over dergelijke routes en de zeer kleine trefkansen worden er bij deze gevaarlijke transporten ook geen significante risico's voor de omgeving verwacht. Indien een berekening met gelijke uitgangspunten als voor de snelweg wordt uitgevoerd dan is de risicotoevoeging circa 0,8% ten opzichte van de intrinsieke faalkans van een tankwagen op de lokale weg.

7.4 Spoorwegen

Alle hoofdspoorwegen in Nederland vallen onder de verantwoordelijkheid van ProRail. ProRail verleent namens de Minister van Infrastructuur en Milieu een vergunning indien windturbines zich bevinden boven de vergunningsgrens. De vergunningsgrens bevindt zich op 11 meter van het hart van het buitenste spoor.

De windturbines van het voorkeursalternatief zijn gelegen op circa 86 meter (WT03) en 117 meter (WT01) vanaf de rand van het spoor. Er is geen vergunning van ProRail nodig voor het voorkeursalternatief. De wiek bevindt zich dan op maximaal 26 meter vanaf het hart van het spoor. Ongeacht deze afstand dient het IPR en het MR van personenvervoer berekend te worden. Windturbine 02 bevindt zich op een grotere afstand (>180m) en veroorzaakt geen significant effect op de spoorweg.

Wanneer er gevaarlijke stoffen over het spoor vervoerd worden kan nagegaan worden of plaatsing van de windturbines niet leidt tot een onaanvaardbaar verhoogd risico.

De volgende eigenschappen worden gebruikt voor de bepaling van het IPR, het MR en het effect op transport van gevaarlijke stoffen.

Tabel 7.3 Eigenschappen windturbines i.r.t. spoorwegen

Eigenschap	Symbool	Waarde	Eenheid
Maatgevende windturbine voor bladworp		Gamesa G114	-
Maatgevende windturbine voor mastfalen		Siemens SWT-2.3-120	-
Ashoogte	H	120	meter
Kritiek oppervlakte van het blad	A_c	185	m^2
Afstand tot spoorbaan (2x)	d	84	meter
Remweg trein	L_{rem}	300	meter
Lengte trein	L_{trein}	200	meter
Breedte trein	b_0	3,5	meter
Snelheid trein	v_0	27,78	meter per seconde
Maximale trefkans m^2 bij bladworp op 84 meter afstand	P_{ZWPT}	$7,3 \times 10^{-9}$	per m^2 per jaar
Lengte wegdeel binnen effectzone windturbine	s	269	meter
Aantal reizigerstreinen (prognose 2020/2030)		ca. 400*	per dag
Gemiddelde persoonsbezetting per trein		150	personen per trein
Aantal goederentreinen (prognose 2030)		95**	per dag

* Conservatieve inschatting op basis van het scenario laag op traject Diezebrug aansluiting – 's Hertogenbosch. Werkelijke prognosewaarde op het traject Meteren – Diezebrug is 288 in het scenario hoog. (Gegevens aangeleverd door ProRail).

7.4.1 Individueel passanten risico

Trefkans infrastructuur bij mastfalen – formule 5.2.3

De kans dat de infrastructuur wordt geraakt wordt berekend met onderstaande formule:

$$P_r = P_{mb} * \frac{1}{2 * \pi} * \left[2 * \cos^{-1}\left(\frac{d}{H + {}^{D}/_{2}}\right) + 2 * \sin^{-1}\left(\frac{{}^{D}/_{2}}{H}\right)\right] = P_{mb} * 51\%$$

$$P_r = 6{,}7 * 10^{-5}\ per\ jaar$$

Verblijfsfactor Individuele passant bij mastfalen– Formule 5.2.4

De verblijfsfactor van een individuele gehele trein per passage die verblijft binnen de risicozone is

$$\tau = \frac{0{,}3}{v_0} * \frac{1}{365 * 24 * 3600} = 3{,}4 * 10^{-10}$$

Trefkans infrastructuur bij bladworp – formule 3.2.1 en 3.2.4

$$P_w = F_a * \int_s P_{ZWPT}(s)ds$$

De trefkans P_{ZWPT} op een afstand van 84 meter bedraagt 7,3x10^{-9} per meter, over een tracé (s) van 269 meter. F_a wordt berekend met de formule 3.2.3 voor gehele treinen:

$$F_a = \frac{1}{v_o} * \frac{1}{365 * 24 * 3600} * (1{,}5 * A_c) = 3{,}1 * 10^{-7}$$

Het individueel passanten risico bij 500 passages per jaar bedraagt dan:

$$IPR = (P_r * \tau + P_w) * 500 = 3{,}1 * 10^{-10}\ per\ jaar$$

Voor twee windturbines loopt dit maximaal op tot $6{,}2 * 10^{-10}\ per\ jaar$.

Er kan ruim worden voldaan aan de IPR norm van RWS van 1x10^{-6}.

7.4.2 Maatschappelijk risico

Het maatschappelijk risico kan bepaald worden door het IPR per passage te vermenigvuldigen met het aantal persoon passages per jaar. De MR norm van RWS is 2x10^{-3}. Uitgaande van 21,9 miljoen passanten per jaar (365*400*150) bedraagt het MR voor spoorverkeer.

$$\frac{6{,}2*10^{-10}}{500} * 21{,}9 * 10^6 = 1{,}4 * 10^{-5}$$

De MR norm voor spoorverkeer wordt niet overschreden en er kan worden voldaan aan de norm van RWS van 2x10^{-3}.

7.4.3 Invloed op vervoer gevaarlijke stoffen

De trefkans van een individueel spoortransport (één spoorketelwagen) per passage is per windturbine circa 9,1x10^{-11} en 6,4x10^{-11} per passage[20]. Dit is vergelijkbaar met een risico van 7,5x10^{-10} per kilometer. De vrije baan faalfrequentie voor een enkele ketelwagen op het spoor is 2.77*10^{-8} per kilometer per tankwagen[21]. Uitgaande één ketelwagen is de risicotoevoeging dus maximaal circa 2,7%. De maximale risicotoevoeging van de maatgevende windturbine is ook maximaal 1,5% van de intrinsieke basisfaalfrequentie van gevaarlijke transporten op het spoor. Risicotoevoegingen aan een intrinsieke faalfrequentie kleiner dan 10% kunnen als verwaarloosbare risicotoevoegingen worden gezien. Er hoeft geen QRA uitgevoerd te worden inclusief het windturbinerisico. Er is tevens geen sprake van overlap van significante risico's afkomstig van twee windturbines op hetzelfde spoortracédeel. De cumulatieve additionele risicotoevoeging van de windturbines is daarmee maximaal 1,5% per tracédeel. De gebruikte waarden van de berekeningen zijn weergegeven in onderstaande tabel.

[20] Berekend conform formules 3.2.3 en 5.2.4 uit het Handboek - bijlage C. Zie ook tabel 7.4
[21] Volgens "Handleiding Risicoanalyse Transport Datum 11 januari 2017 Versie 1.2

Tabel 7.4 Tabel trefkans individueel spoortransport ketelwagen

scenario's	afstanden tot spoor	effect-afstanden	relevant	lengte spoor binnen effectafstanden	Valhoek mast (graden)	Lengte spoor inclusief remweg a 300m	snelheid skw (m/s)	verblijftijd enkele skw binnen effecafstand + remweg (s)	jaarfractie verblijftijd skw in effectgebied + remweg	Raakfrequentie	Eenheid raakfrequenti	Raakfreq. bij 100% aanwezigheid per jaa	Raakfreq. Skw per effectzone	Raakfreq. Skw per kilometer
bladworp overtoeren	84	404	ja, maar zeer kleine kans	789		1089	27,8	39	1,24E-06	3,16E-11	per m2	1,17E-06	1,45675E-12	1,84633E-12
bladworp nominaal	84	159	ja	269		569	27,8	20	6,50E-07	7,30E-09	per m2	9,23E-05	5,99489E-11	2,22858E-10
mastbreuk zonder rotor	84	180	ja	173	92	473	27,8	17	5,40E-07		per traject	3,32E-05	1,79385E-11	1,03691E-10
mastbreuk met rotor	84	120	ja	140	64	440	27,8	16	5,02E-07		per traject	2,31E-05	1,16083E-11	8,29166E-11
gondel met rotor	84	60	nee	0										
Totaal:												Enkele skw	9,09524E-11	4,11312E-10

scenario's	afstanden tot spoor	effect-afstanden	relevant	lengte spoor binnen effectafstanden	Valhoek mast (graden)	Lengte spoor inclusief remweg a 300m	snelheid skw (m/s)	verblijftijd enkele skw binnen effecafstand + remweg (s)	jaarfractie verblijftijd skw in effectgebied +remweg	Raakfrequentie	Eenheid raakfrequenti	Raakfreq. bij 100% aanwezigheid per jaa	Raakfreq. Skw per effectzone	Raakfreq. Skw per kilometer
bladworp overtoeren	115	404	ja, maar zeer kleine kans	774		1074	27,78	39	1,23E-06	1,37E-11	per m2	5,08E-07	6,22867E-13	8,04738E-13
bladworp nominaal	115	159	ja	217		517	27,78	19	5,90E-07	5,33E-09	per m2	6,74E-05	3,97708E-11	1,83275E-10
mastbreuk zonder rotor	115	180	ja	83	30	383	27,78	14	4,37E-07		per traject	1,08E-05	4,73649E-12	5,70662E-11
mastbreuk met rotor	115	120	ja	191	94	491	27,78	18	5,61E-07		per traject	3,39E-05	1,90259E-11	9,96122E-11
gondel met rotor	115	60	nee	0										
Totaal:												Enkele skw	6,41560E-11	3,40758E-10

Resultaat:	Risico spoortransport	Per SKW
Ongelukkans spoortransport per kilometer	2,77E-08	+0,00%
Toevoeging WT op 84m	4,11312E-10	**+1,48%**
Toevoeging WT op 115m	3,40758E-10	**+1,23%**
Cumalutieve toevoeging WTs op beide afstanden	7,5207E-10	**+2,72%**

7.5 Waterwegen

Er zijn geen vaarwegen binnen de identificatieafstand van het VKA aanwezig.

7.6 Risicovolle inrichtingen en installaties

De volgende installaties en inrichtingen zijn geïdentificeerd binnen de maximale identificatieafstand vanaf de windturbines van het voorkeursalternatief.

Tabel 7.5 Alle risicovolle objecten binnen of nabij de identificatieafstand

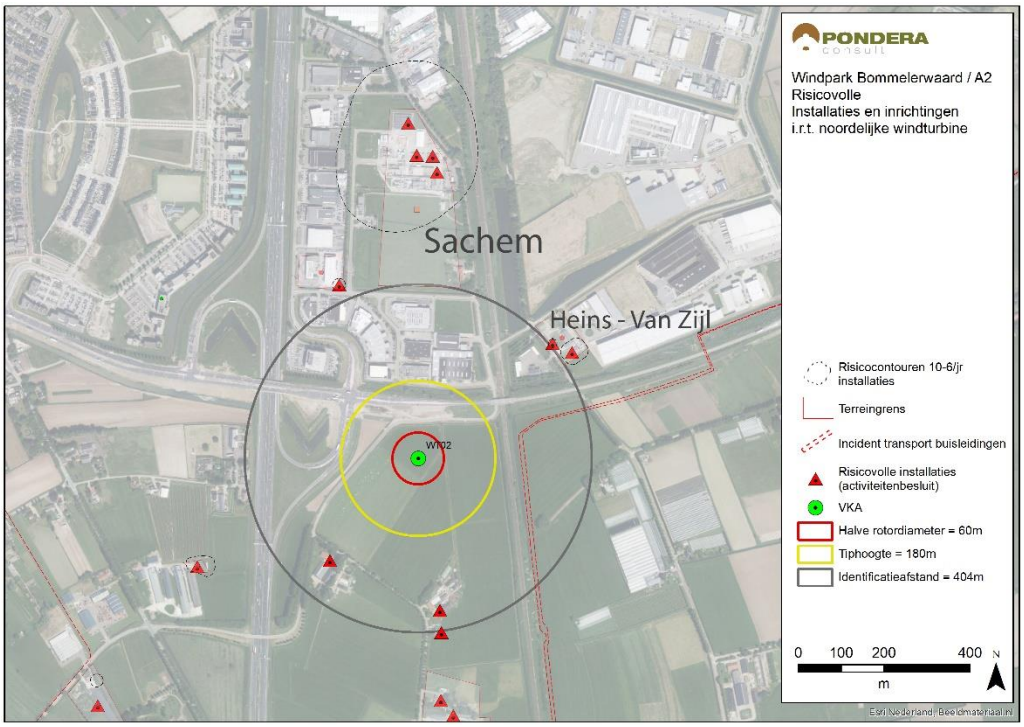
Inrichting	Type inrichting	Hoofdactiviteit	Risicovolle installaties
Noordelijke windturbine			
Terrein van Sachem Europe BV	BRZO inrichting	Vervaardiging van overige organische basischemicaliën	Opslag, tankputten en magazijn met chemicaliën (K1A en K1b)
Terrein van propaanopslag Heins-van Zijl BV	Activiteitenbesluit milieubeheer en Richtlijn PGS15	Gewasbeschermingsmiddelen	Binnenopslag (PGS15) en propaanopslag bovengronds buiten (3 m^3)
Vuurwerkopslag van Voordenpark 3	Vuurwerkbesluit	Detailhandel (boerenbond)	Opslag van vuurwerk
Alle windturbines			
Meerdere agrarische bedrijfsgebonden propaanopslagen (minimaal 240m)	Activiteitenbesluit milieubeheer	Agrarische bedrijfsvoering	Bovengrondse propaanopslag buiten (<13 m^3)

7.6.1 Terrein van Sachem Europe BV

De identificatieafstand vanaf de noordelijke windturbine overlapt maximaal 5 meter met het BRZO-terrein van Sachem Europe B.V. (zie Figuur 7.4). Het eerste gebouw van Sachem bevindt zich 180 meter vanaf de grens van de identificatieafstand. Er zijn geen gebouwen of

installaties aanwezig die getroffen kunnen worden door de windturbine. Er is geen sprake van een risicotoevoeging van de windturbines aan de BRZO inrichting Sachem Europe B.V.

Figuur 7.4 Risicovolle inrichtingen en installaties nabij windturbine 02



7.6.2 Terrein van propaanopslag Heins – van Zijl

De identificatieafstand vanaf de noordelijke windturbine overlapt maximaal 2 meter met het terrein met propaanopslag van Heins – van Zijl B.V. (zie Figuur 7.4). De bovengrondse buitenopslagtank van propaan bevindt zich buiten de identificatieafstand. Er zijn geen risicovolle installaties aanwezig die getroffen kunnen worden door de windturbine. Er is geen sprake van een risicotoevoeging van de windturbines aan de propaanopslag van Heins - van Zijl B.V.

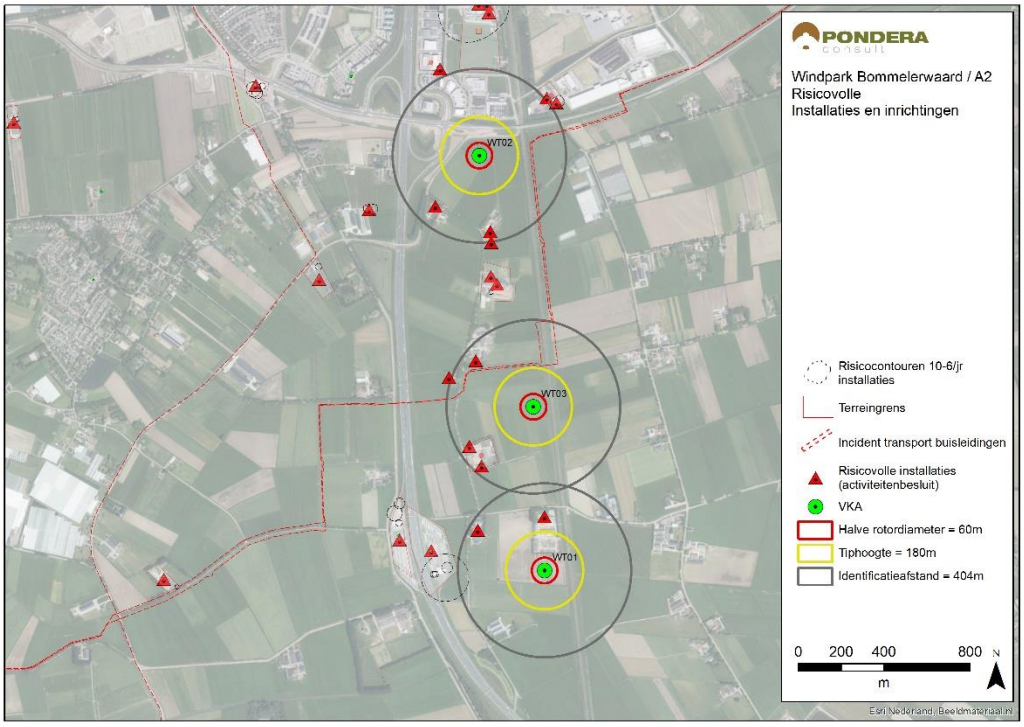
7.6.3 Vuurwerkopslag van Voordenpark 3

De risicokaart geeft niet aan dat er sprake is van een risicovolle inrichting op het adres van Voordenpark 3. Er is volgens de omgevingsdienst wel sprake van vuurwerkopslag op dit adres. Het bestemmingsplan “Zaltbommel, Van Voordenpark planstatus: vastgesteld 2015-07-09” geeft geen speciale bestemming weer op deze locatie. Verwacht wordt dat de opslag van vuurwerk van een beperkte hoeveelheid en is en slechts tijdelijk van aard is. De vuurwerkopslag heeft een standaard veiligheidsafstand van 8 meter. De vuurwerkopslag kan alleen getroffen worden door windturbines bij het scenario bladworp bij overtoeren. De kans van optreden van dit scenario is zodanig klein ($5x10^{-6}$) en het invloedsgebied is zodanig groot (cirkel met straal van 404 meter) dat de kans dat de vuurwerkopslag geraakt wordt extreem klein is. De risicotoevoeging van de windturbines aan de vuurwerkopslag wordt verwaarloosbaar geacht. De standaard veiligheidsafstand van de vuurwerkopslag hoeft niet te worden aangepast.

7.6.4 Meerdere agrarische bedrijfsgebonden propaanopslagen

Er zijn meerdere agrarische bedrijfsgebonden propaanopslagen aanwezig binnen de identificatieafstand. Onderstaand figuur geeft weer waar de propaanopslagen zich bevinden. De dichtstbijzijnde propaanopslag is gelegen op circa 240 meter vanaf een windturbine.

Figuur 7.5 Risicovolle installaties in de omgeving



De kleinschalige propaantanks, gelegen buiten een afstand van tiphoogte (maximaal 180 meter) van het voorkeursalternatief, kunnen alleen geraakt worden bij een ongeval in het scenario bladbreuk bij overtoeren. De kans van het optreden van dit scenario en de kans op treffen van de kleine propaantank is zodanig klein dat de risicotoevoeging van het scenario bladbreuk bij overtoeren op de propaantanks verwaarloosbaar klein is.

Om inzicht te geven in de effecten is de trefkans van ene propaanopslag op 240 meter uitgerekend. De oppervlakte rondom de tankopslag waarin de propaanopslag worst-case geraakt kan worden beslaat een gebied rondom de propaanopslag van 2/3e bladlengte in alle richtingen. Dit oppervlakte is maximaal circa 6.700 vierkante meter groot. Dit is gelegen op een afstand van circa 198 tot 288 meter. De kans dat een blad wordt geworpen tussen deze afstand is circa 14% bij het scenario bladworp bij overtoeren. De werprichting waarin het blad schade veroorzaakt is circa 23,5 graden met een kans van optreden van 6,5%. Met een kans van optreden van bladworp bij overtoeren van $5x10^{-6}$ per jaar is de maximale trefkans van de bovengrondse propaanopslag circa:

$$Trefkans_{propaan} = 0{,}14 * 0{,}065 * 5 * 10^{-6} = 4{,}5 * 10^{-8}\ per\ jaar$$

Conform de Handleiding risicoberekeningen Bevi v3.3 zijn de intrinsieke faalfrequenties van grotere propaanopslagen:

Tabel 13 Scenario's voor een bovengrondse opslagtank onder druk

	Frequentie (per jaar)
1. Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	5×10^{-7}
2. Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom	5×10^{-7}
3. Continu vrijkomen van de inhoud uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	1×10^{-5}

Uitgaande van een maximale worst-case situatie van treffen = 100% kans op schade is de risicotoevoeging ten opzichte van de totale intrinsieke faalfrequentie van een propaanopslag is daarmee circa 0,4%. Ten opzichte van de individuele faalscenario's apart is het maximaal 9,1%. Als de som van de faalscenario's 1 en 2 samen worden gebruikt is de toevoeging maximaal 4,6%. Risicotoevoegingen kleiner dan 10% worden niet gezien als significant ten opzichte van het intrinsieke risico van de installatie.

7.7 Onder- en bovengrondse transportleidingen

De minimale afstand tot de aanwezige buisleidingen in het plangebied bedraagt minimaal 191 meter. De posities van de windturbines van het voorkeursalternatief voldoen daarmee aan de aangegeven adviesafstand van de Gasunie van de grootste afstand van:

- Maximale werpafstand bij nominaal toerental (159 meter) en
- ashoogte + 1/2^{e} rotordiameter (180 meter).

Conform het Handboek risicozonering wordt er buiten deze afstanden geen significant additioneel risico van een windturbine verwacht. Het voorkeursalternatief voldoet aan de toetsafstand en er is daarmee geen kwantitatieve risicoanalyse benodigd.

Er is geen hoogspanningsnetwerk of ander significante transportleidingnetwerk gelegen in de nabijheid van het plangebied.

7.8 Conclusie voorkeursalternatief

Het voorkeursalternatief kan voldoen aan de eisen uit het Activiteitenbesluit milieubeheer met betrekking tot de veiligheid van kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten in de omgeving. Er is geen sprake van significante risico's voor transport op snelwegen, spoorwegen of lokale wegen en er kan worden voldaan aan de normen van Rijkswaterstaat en ProRail met betrekking tot het individueel passsanten risico en het maatschappelijk risico. De additionele trefrisico's voor risicovolle installaties, inrichtingen en transporten in de omgeving zijn niet aanwezig of van een verwaarloosbaar klein niveau ten opzichte van de reeds eigen risico's van deze objecten. De windturbines van het voorkeursalternatief zijn tevens zodanig verschoven ten opzichte van de opstellingsalternatieven uit het MER dat het voorkeursalternatief kan voldoen aan de toets afstanden voor ondergrondse buisleiding.

Bijlage 3.1 Expert opinion Verkeersveiligheid



de Paauwen Penproducten

Expert opinion verkeersveiligheidsaspecten windturbines bij A2 Zaltbommel

In het kader van de MER inzake het windenergieproject van drie windturbines in de nabijheid van de snelweg A2 bij Zaltbommel vroeg Pondera Consult aan Cees Wildervanck een (aanvullende) expert opinion inzake de verkeersveiligheidsaspecten van plaatsing van deze turbines. Wildervanck is psycholoog, gespecialiseerd in de menselijke factor in verkeer en vervoer, en met ruime kennis en ervaring in de advisering inzake de verkeersveiligheids-/human factor aspecten van turbines in de nabijheid van verkeerswegen.

Het voorliggende memo betreft de verkeersveiligheidsaspecten op de A2; eventuele effecten op het onderliggend wegennet blijven dus buiten beschouwing.

Bij de beoordeling van verkeersveiligheidseffecten van turbines spelen, afgaande op de literatuur, in grote lijnen twee criteria:

- Afleiding, verweven met schrikeffecten, en schittering en slagschaduwen van de rotors;
- Misleiding ten aanzien van het wegverloop doordat een rij turbines een andere lijn volgt dan de weg.

Ook de dichtst bij de A2 staande turbine (WT01) staat nog 170 meter van (de afrit van) de A2. Van misleiding zal daardoor geen sprake zijn.
Eveneens vanwege die afstand hoeft ook geen vrees te bestaan voor schrikeffecten, hinderlijke schittering van de rotors, en slagschaduwen van deze rotors. Wat de schittering betreft wordt hierbij uitgegaan van de gebruikelijke half-matgrijze kleur van de turbines.

Het aspect Afleiding sec verdient een nadere beschouwing. De Beleidsregel van Rijkswaterstaat stelt in deze als belangrijkste concrete voorwaarde dat de rotor van een turbine niet over de verharding van de weg draait. Aan deze eis wordt, alweer door de afstand van de turbines tot de weg, ruimschoots voldaan.
Windturbines leiden daarnaast vooral af als ze een groot gedeelte van het blikveld in beslag nemen en/of binnen het centrale blikveld van enkele graden van de weggebruiker vallen. Ook in het geval van de dichtst bij de A2 geplande turbine zal deze geen groot deel van het blikveld van de weggebruikers beslaan.
Voor het eventueel kritische verschijnen van deze turbine in het *centrale* blikveld van de bestuurder is met behulp van zorgvuldige beschouwing van kaart- en beeldmateriaal vastgesteld dat dit niet aan de orde is, ook niet voor weggebruikers op de afslag van de A2 vanuit het zuiden, wier centrale blikveld in deze het meest 'kritisch' is. Bovendien moet halverwege deze afrit op zowel strategisch en tactisch als operationeel taakniveau het keuzeproces en de uitvoering daarvan voor de voorsorteerstroken bij de VRI plaatsvinden wat op zich al bevordert dat de weggebruiker zijn aandacht bij de weg houdt.

Op het stilstaand beeldmateriaal verschijnt Turbine 1 nadrukkelijk in beeld, cq in het blikveld van de weggebruiker op de afslag van de A2 vanuit het zuiden. In de praktijk is deze turbine bij nadering over de A2 al geruime tijd zichtbaar; van een schrikeffect of ernstige afleiding zal dus nauwelijks sprake zijn. In de tweede plaats blijkt een in het beeld gemonteerde turbine bij de meeste onderzoek(srapport)en prominenter in beeld dan in werkelijkheid, als gevolg van

grotere scherpte en contrast van dit element vergeleken met die van het landschap waarin het is geplaatst. Dat is hier zeker het geval bij het zeer vlakke karakter van dat landschap. Hetzelfde geldt voor de voet van de mast op de grond. Aanbevolen wordt om daar begroeiing omheen te planten om die plek ook in werkelijkheid nog minder 'agressief' in beeld te doen komen.

Geadviseerd wordt in het algemeen om windturbines in de nabijheid van verkeerswegen op geen enkele wijze aan te lichten of van opvallende kenmerken te voorzien. Ook wordt geadviseerd om het rode toplicht van turbines zodanig af te schermen dat het voor de weggebruiker niet zichtbaar is. Dat geldt uiteraard ook in dit geval, met als kanttekening dat de genoemde afrit van de A2 aanvankelijk iets stijgend verloopt, waardoor het toplicht van de eerste turbine letterlijk iets meer in beeld komt en 's nachts zou kunnen afleiden, respectievelijk verwarring scheppen. Afscherming van het toplicht is hier dus, voor zover mogelijk, eens temeer aangewezen. In mindere mate geldt dit ook voor de toplichten van de andere twee geplande turbines. Een en ander uiteraard onverlet de functie van die toplichten en de wettelijke eisen die daaraan worden gesteld.

Zeker indien aan deze eisen is voldaan mag er van uit worden gegaan dat de geplande plaatsing van windturbines langs de A2 voor het verkeer op deze weg geen wezenlijke risicoverhoging teweegbrengt.

cw, 25 oktober 2017.

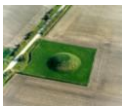
Drs Cees Wildervanck | de *P*aauwen *P*en*P*roducten
mens – techniek | verkeer – vervoer
teksten – lezingen – adviezen
Westerpaauwenweg 2 – 9625 TG Overschild - Tel +31 (0)596 566286
e-mail paauwen@wxs.nl | webstek www.paauwen.nl

Bijlage 4 Archeologisch vooronderzoek



Archeologisch vooronderzoek ten behoeve van het project Windpark Bommelerwaard A2, gemeente Zaltbommel

Ruimtelijk advies op basis van bureauonderzoek



Rapportnummer:	V1497
Projectnummer:	V17-3538
ISSN:	1573 - 9406
Status en versie:	Definitief 2.3
In opdracht van:	Vereniging Windpark Bommelerwaard A2
Rapportage:	W.J. Weerheijm, E. van der Klooster, R. Schrijvers
Plaats en datum:	Amersfoort, 17 augustus 2017

Niets uit dit werk mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie of op welke andere wijze dan ook, daaronder mede begrepen gehele of gedeeltelijke bewerking van het werk, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Vestigia BV of Vereniging Windpark Bommelerwaard A2

Vestigia BV
Spoorstraat 5
3811 MN Amersfoort
telefoon 033 277 92 00
info@vestigia.nl

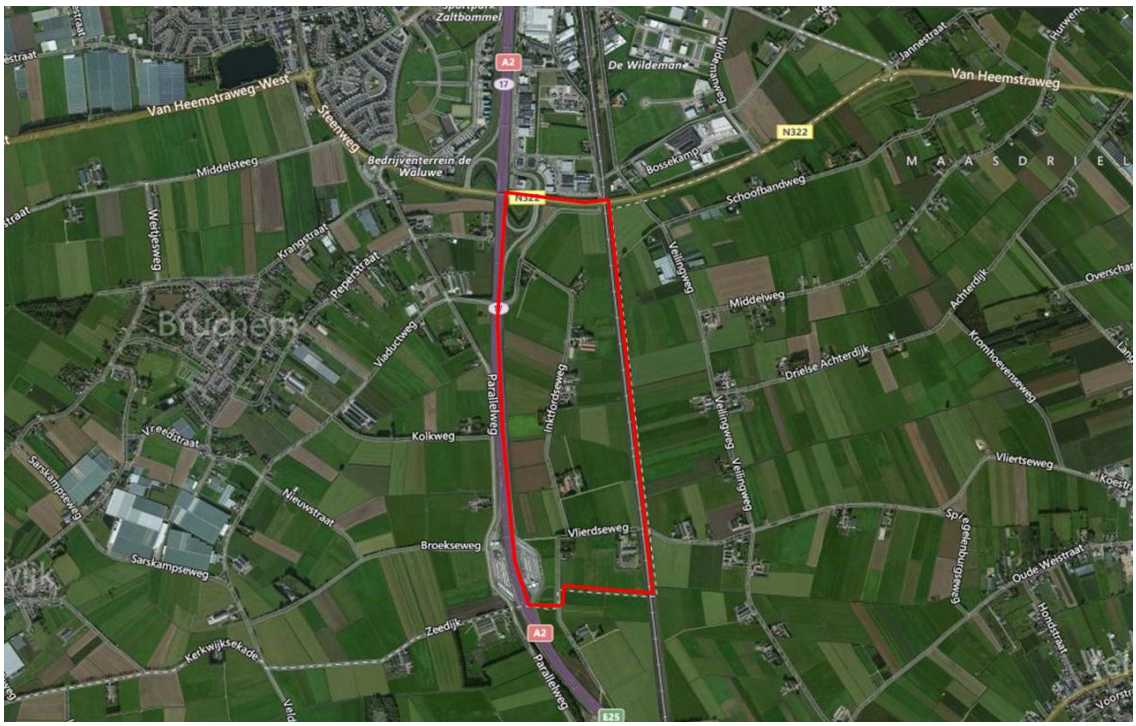


Documentbeheer				
Versie	*Status*	*Datum*	*Toelichting*	*Autorisatie*
1.0	Concept	24 mei 2017	Eerste concept ter goedkeuring opdrachtgever	R.M. van Heeringen
1.1	Concept	30 mei 2017	Tweede concept na opmerkingen opdrachtgever	R.M. van Heeringen
2.0	Definitief	21 juni 2017	Definitief rapport na goedkeuring bevoegd gezag (S. van Roode)	R.M. van Heeringen
2.1	Concept	4 juli 2017	Aangepast rapport na toevoeging extra alternatief ter goedkeuring opdrachtgever	R.M. van Heeringen
2.2	Definitief	5 juli 2017	Definitief rapport na goedkeuring bevoegd gezag (S. van Roode)	R.M. van Heeringen
2.3	Definitief	17 augustus 2017	Definitief rapport na VKA (zie naschrift) en aanvullende opmerkingen provincie	R.M. van Heeringen

Projectgegevens		
Initiatief	Aanleg Windpark	
Toponiem / locatie	Bommelerwaard A2	
Plaats	Bruchem en Zaltbommel	
Gemeente	Zaltbommel	
Provincie	Gelderland	
Opdrachtgever	Vereniging Windpark Bommelerwaard- A2 Inktfordseweg 11 5314 LL Bruchem	
Contactpersoon opdrachtgever	Dhr. M. Edink (Pondera Consult)	
Oppervlakte plangebied	Ca. 139 ha (plangebied); ca. 530 m^2 per windturbinelocatie	
Diepte grondwerkzaamheden	Ca. 1,5 m beneden maaiveld ontgraving per windturbinelocatie	
Huidig grondgebruik	Agrarisch	
Onderzoeksmelding	4545594100	
Soort onderzoek	Bureauonderzoek	
RD-hoekcoördinaten van het plangebied	146.060 /422.813 146.060 / 420.565	146.864 / 422.813 146.864 / 420.565
Kaartblad (1:25.000)	45A	
Uitvoerder en documentatie	Vestigia *Archeologie & Cultuurhistorie*	
Projectleider/Senior archeoloog	Dr. R.M. van Heeringen (sr. KNA archeoloog)	
Projectmedewerkers	E. van der Klooster MSc (sr. prospector) mr. W.J. Weerheijm MA (sr. KNA BO archeoloog) drs. R. Schrijvers (sr. KNA prospector)	
Uitvoering booronderzoek	n.v.t.	
Bevoegd gezag	Provincie Gelderland Postbus 9090 6800 GX Arnhem	
Contactpersoon/deskundige namens BG	Mevr. S. van Roode	
Gecontroleerd door	Vestigia (R.M. van Heeringen) d.d. 4 juli 2017	
Geaccordeerd door	Provincie Gelderland (S. van Roode) d.d. 5 juli 2017	

Inhoudsopgave

Samenvatting en advies 5
Onderbouwing advies 9
1 Projectomgeving 9
1.1 Afbakening plangebied en consequenties toekomstig gebruik (LS01) 9
1.1 Onderzoeksdoel en -methode 9
2 Beleidskader 13
2.1 Wettelijk kader 13
2.2 Gemeentelijk beleid (LS01) 13
3 Verwachtingsmodel 15
3.1 Natuurlijk landschap (LS04) 15
3.2 Historische landschap (LS02, LS03, LS04) 16
3.3 Archeologische waarden (LS04) 18
3.4 Gespecificeerde archeologische verwachting (LS05) 20
4 Advies vervolgonderzoek (LS05) 21
Literatuur 23
Digitale bronnen 23
Kaarten en bijlagen 25



Afbeelding 1 Luchtfoto plangebied. Het plangebied is globaal in rood aangegeven. Bron: Bing Maps.

Samenvatting en advies

In opdracht van Vereniging Windpark Bommelerwaard A2 heeft Vestigia *Archeologie & Cultuurhistorie* een archeologisch bureauonderzoek verricht in het kader van het project Windpark Bommelerwaard A2, gemeente Zaltbommel (*afbeelding 1, kaart 1*). Het project heeft betrekking op de plaatsing van drie windturbines. Voor de locaties van deze windturbines worden drie mogelijke alternatieven onderzocht (*afbeelding 2, 3* en *4*). Voor de meest noordelijke turbine geldt dat de coördinaten bij alle alternatieven gelijk zijn, het betreft dus in totaal 7 verschillende locaties.

Het bredere plangebied waarbinnen de archeologische waarden onderzocht dienen te worden in het kader van de m.e.r. heeft een oppervlakte van ca. 139 ha. De exacte diepte en omvang van de verstoring hangt af van het turbinetype en de daarvoor benodigde fundatie, maar vooralsnog wordt rekening gehouden met een verstoring per locatie van ca. 530 m^2 en een diepte van ca. 1,5 m beneden maaiveld. In deze fase is nog geen zicht op overige bodemingrepen in het kader van de aanleg van de turbines, zoals de aanleg van bouwwegen, kabels en leidingen, etc.

Het bureauonderzoek had tot doel na te gaan of er reeds bekende archeologische waarden in de vorm van archeologische monumenten of vondstlocaties binnen het plangebied op de specifieke geplande locaties van de windturbines zijn geregistreerd, en om een gespecificeerde archeologische verwachting op te stellen.

Op basis van het bureauonderzoek kan worden geconcludeerd dat één locatie, namelijk locatie 3B, zich binnen een terrein met een vastgestelde/bekende archeologische waarde bevindt, namelijk het AMK-terrein (nr. 4000 - *kaart* 3) met sporen uit de Romeinse tijd en Middeleeuwen. Hier kunnen archeologische sporen en vondsten nabij het maaiveld worden aangetroffen. De overige zes windturbinelocaties zijn niet gepland op een locatie met een vastgestelde archeologische waarde, maar deze bevinden zich wel in zones met een hoge archeologische verwachting voor het aantreffen van sporen en vondsten uit de periode Laat-Paleolithicum tot en met de Nieuwe Tijd, dit gebaseerd op de verschillende landschappelijke zones. De archeologische verwachting, met aanduiding van de archeologische periode en de verwachte diepteligging, is weergegeven in *tabel 1*.

Advies

Op basis van de uitkomsten van het bureauonderzoek adviseert Vestigia om op de geplande locaties van de windturbines bij zowel alternatief 1, 2 als 3 een vervolgonderzoek door middel van verkennende boringen uit te voeren om de in dit bureauonderzoek opgestelde archeologische verwachting te toetsen (met name de diepteligging van eventueel relevante archeologische lagen), en zowel de mate van intactheid/verstoring als de dikte van een mogelijk ophogingspakket vast te stellen. Uitzondering hierop is de locatie 3B die zich binnen een terrein met een vastgestelde archeologische waarde bevindt (AMK-terrein nr. 4.000); gezien de vele vondsten die in de omgeving zijn gedaan wordt geadviseerd hier een vervolgonderzoek door middel van proefsleuven uit te voeren.

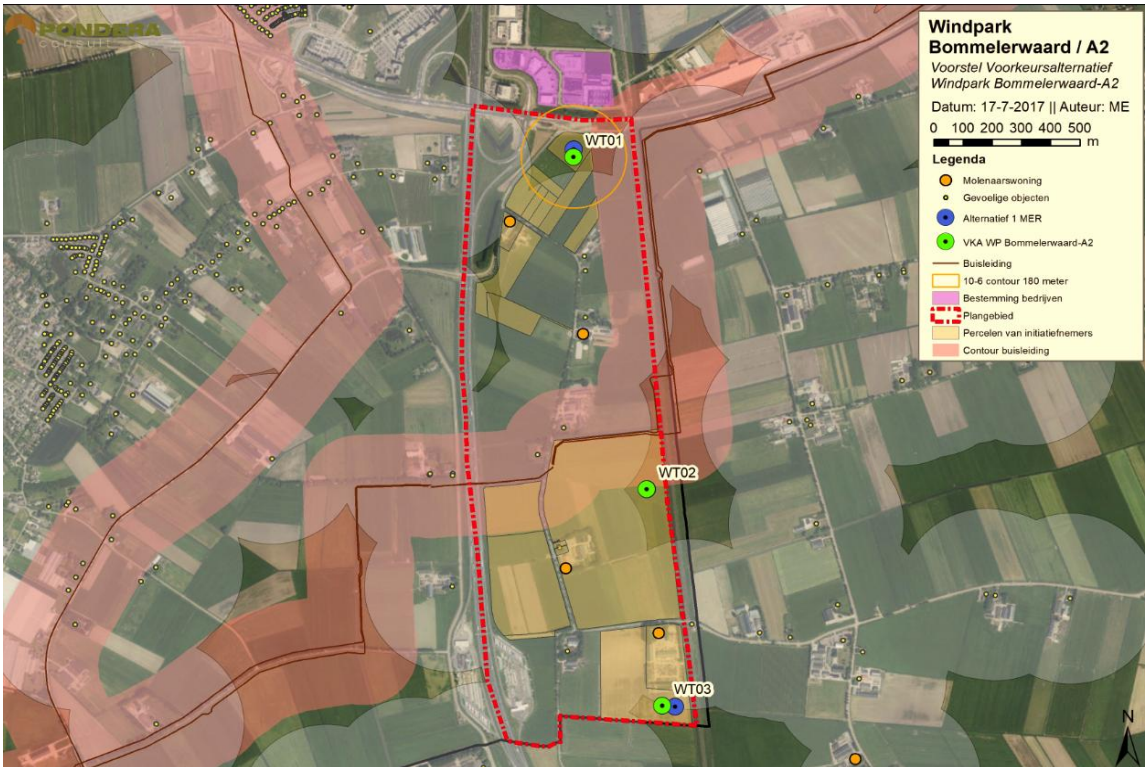
Tenslotte met betrekking tot mogelijk andere ingrepen die mogelijk moeten worden uitgevoerd voorafgaand of tijdens de aanleg van de windturbines, zoals eventuele bouwwegen, en kabels en leidingen van en naar de windturbinelocaties. Gezien het feit dat de windturbinelocaties zich in zones bevinden met een verhoogde archeologische verwachting, wordt geadviseerd om, afhankelijk van de diepte/oppervlakte van de ingrepen in relatie tot de vrijstellingsgrens, ook hier een vervolgonderzoek door middel van boringen of proefsleuven uit te voeren.

Wind turbine locatie	Gemeentelijk beleid	Vrijstellings grens	Verwachting	Advies Vestigia
1A/2A/3A	Waarde archeologie 2	100 m^2 / 30 cm - mv	Hoge verwachting vanaf de Romeinse tijd nabij het maaiveld	Vervolgonderzoek door middel van verkennende boringen
1B	Waarde archeologie 2	100 m^2 / 30 cm - mv	Hoge verwachting voor de periode Laat-Paleolithicum tot en met Bronstijd op een diepte vanaf 2,0 m -mv	Vervolgonderzoek door middel van verkennende boringen
1C	Waarde archeologie 2	100 m^2 / 30 cm - mv	Hoge verwachting vanaf de Bronstijd nabij het maaiveld	Vervolgonderzoek door middel van verkennende boringen
2B	Waarde archeologie 3	2500 m^2 / 30 cm - mv	Hoge verwachting voor de periode Laat-Neolithicum tot en met Bronstijd op een diepte vanaf 3,0 m -mv	Vervolgonderzoek door middel van verkennende boringen
2C	Waarde archeologie 2	100 m^2 / 30 cm - mv	Hoge verwachting vanaf de Bronstijd nabij het maaiveld	Vervolgonderzoek door middel van verkennende boringen
3B	Waarde archeologie 1	30 m^2 / 30 cm -mv	Terrein van hoge archeologische waarde; Romeins/ Middeleeuws nabij het maaiveld	Vervolgonderzoek door middel van proefsleuven
3C	Waarde archeologie 2	100 m^2 / 30 cm - mv	Hoge verwachting vanaf de Bronstijd nabij het maaiveld	Vervolgonderzoek door middel van verkennende boringen

Tabel 1 Advies vervolgonderzoek per windturbinelocatie. Cm -mv = centimeter beneden maaiveld.

Naschrift

Op 19 juli 2017 heeft de opdrachtgever aangegeven dat op basis van de resultaten van het MER een Voorkeursalternatief (VKA) is gekozen. Het VKA bestaat uit de posities van alternatief 1, waarbij de noordelijke en de zuidelijke turbine enkele meters zijn verschoven, zie *afbeelding 2*. Na aanvullend onderzoek komt Vestigia tot de conclusie dat deze kleine verplaatsing geen invloed heeft op het archeologisch verwachtingsmodel voor de locaties 1A en 1C, zodat ook het advies voor vervolgonderzoek op deze locaties (vervolgonderzoek door middel van verkennende boringen) in stand blijft.



Afbeelding 2 Voorkeursalternatief 17 juli 2017. Bron: Pondera.

Onderbouwing advies

1 Projectomgeving

1.1 Afbakening plangebied en consequenties toekomstig gebruik (LS01)

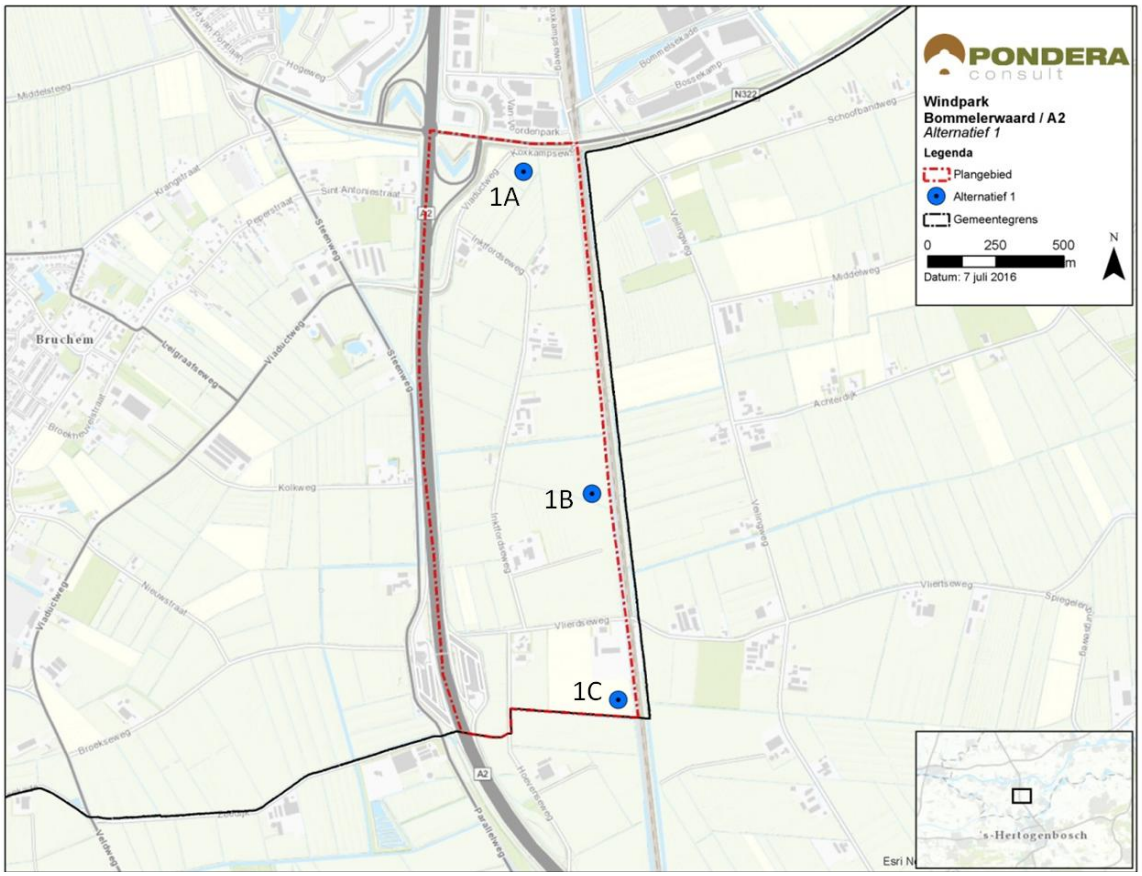
In opdracht van Vereniging Windpark Bommelerwaard A2 heeft Vestigia *Archeologie & Cultuurhistorie* een archeologisch bureauonderzoek verricht in het kader van het project Windpark Bommelerwaard A2, gemeente Zaltbommel (*afbeelding 1, kaart 1*). Het project heeft betrekking op de plaatsing van drie windturbines. Voor de locaties van deze windturbines worden drie mogelijke alternatieven onderzocht (*afbeelding 3, 4* en *5*). Voor de meest noordelijke turbine geldt dat de coördinaten bij alle alternatieven gelijk zijn, het betreft dus in totaal 7 verschillende locaties.

Het bredere plangebied waarbinnen de archeologische waarden onderzocht dienen te worden in het kader van de m.e.r. heeft een oppervlakte van ca. 139 ha. De exacte diepte en omvang van de verstoring hangt af van het turbinetype en de daarvoor benodigde fundatie, maar vooralsnog wordt rekening gehouden met een verstoring per locatie van ca. 530 m^2 en een diepte van ca. 1,5 m beneden maaiveld. In deze fase is nog geen zicht op overige bodemingrepen in het kader van de aanleg van de turbines, zoals de aanleg van bouwwegen, kabels en leidingen, etc.

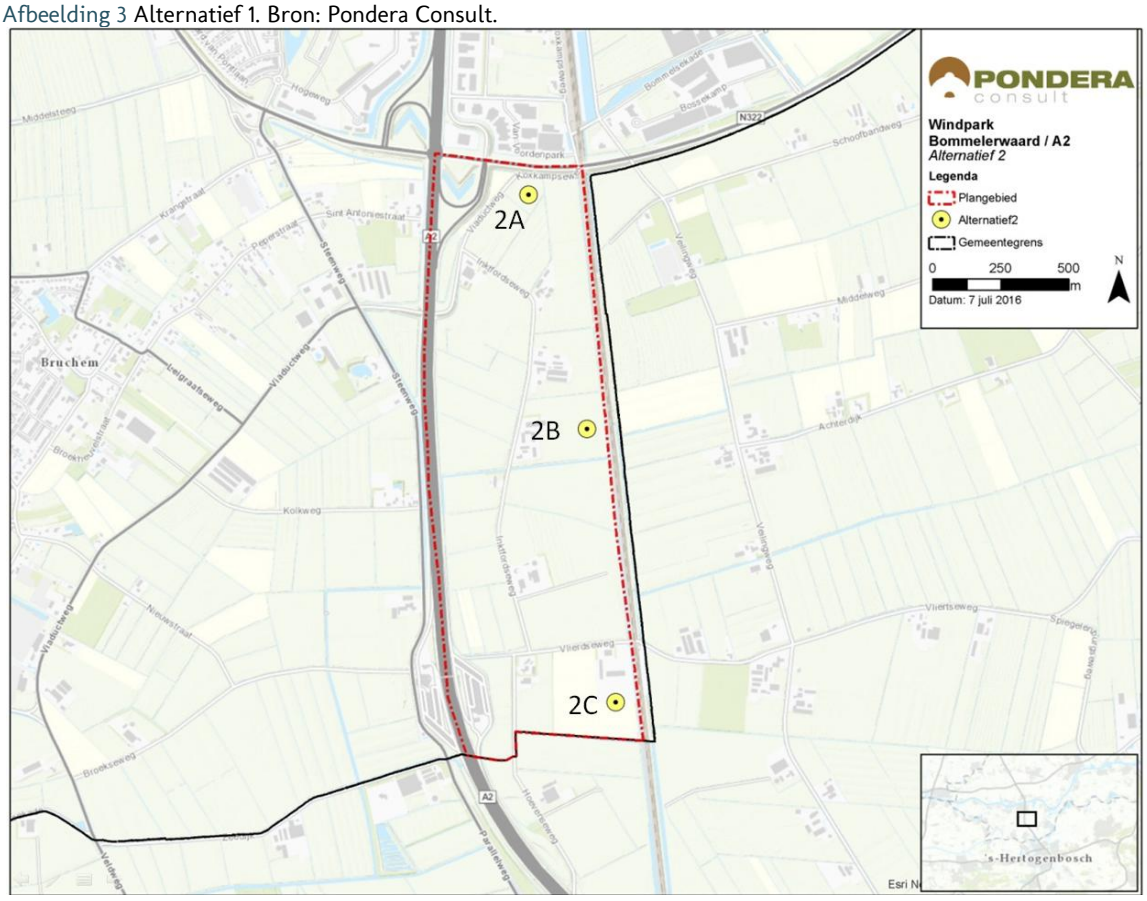
1.1 Onderzoeksdoel en -methode

Doel van het archeologisch bureauonderzoek was vast te stellen of er in het plangebied sprake is (of kan zijn) van archeologische resten die door de ingrepen verstoord dreigen te worden en, indien mogelijk, uitspraken te doen over de waarde hiervan in termen van fysieke en inhoudelijke kwaliteit zoals zeldzaamheid en gaafheid. Hiertoe is eerst een bureauonderzoek verricht, waarbij voor het plangebied een specifiek archeologisch verwachtingsmodel is opgesteld. Vervolgens is een advies geformuleerd in het kader van de cyclus van de Archeologische Monumentenzorg (AMZ). Het onderzoek is uitgevoerd conform de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 4.0), protocol 4002 Bureauonderzoek.[1]

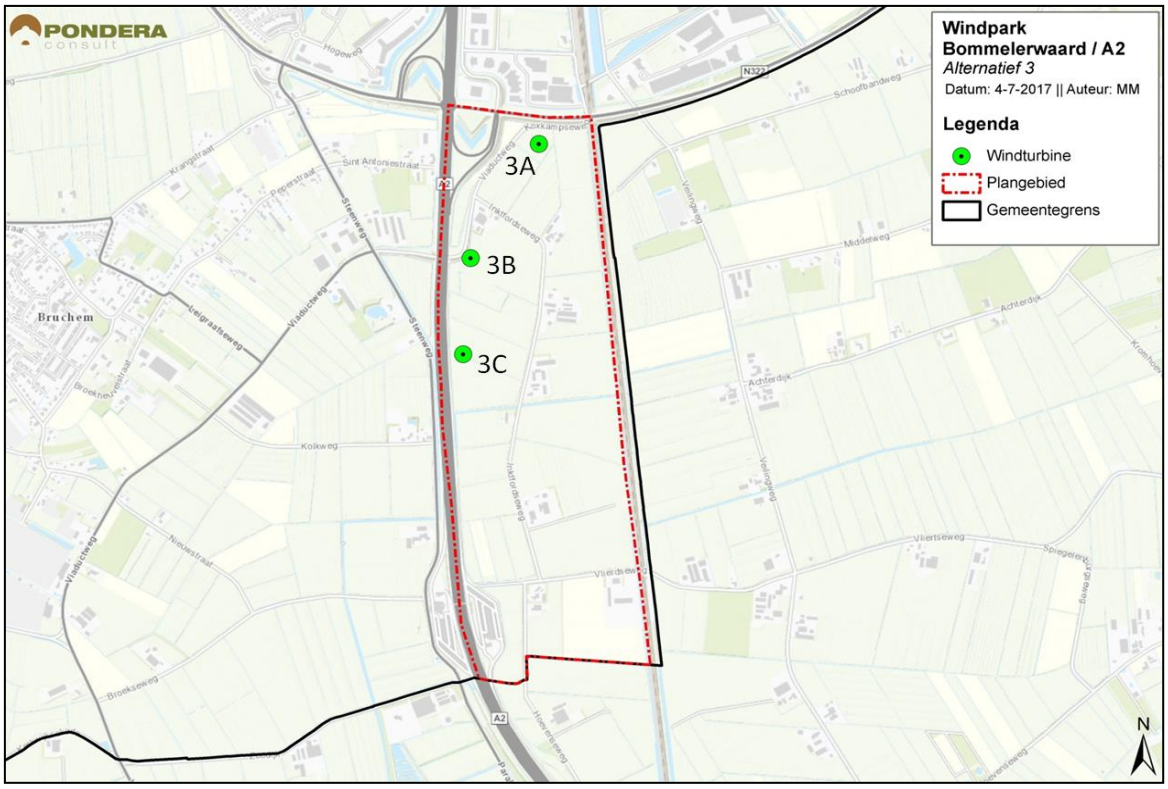
[1] Per 28 april 2017 is Vestigia Archeologie & Cultuurhistorie binnen BRL 4000 gecertificeerd voor alle werkprotocollen op het gebied van archeologisch (voor)onderzoek en het opstellen van Programma's van Eisen.



Afbeelding 3 Alternatief 1. Bron: Pondera Consult.



Afbeelding 4 Alternatief 2. Bron: Pondera Consult.



Afbeelding 5 Alternatief 3. Bron: Pondera Consult.

2 Beleidskader

2.1 Wettelijk kader

De zorgplicht voor het archeologisch erfgoed is uitgewerkt in de Monumentenwet 1988 en in de wijziging hierop; de Wet op de archeologische monumentenzorg (Wamz, 2007). Een deel van de Monumentenwet is per 1 juli 2016 opgegaan in de Erfgoedwet. Het overige deel zal ter zijner tijd opgaan in de Omgevingswet. Tot die tijd blijven die artikelen die niet zijn overgegaan naar de Erfgoedwet van kracht zoals ze in de Monumentenwet van 1988 zijn benoemd.

De Wamz vormde de implementatie van het Verdrag van Malta dat in 1992 door diverse Europese lidstaten is ondertekend. Hierin wordt gesteld dat het streven is archeologisch erfgoed in de bodem te beschermen en daarmee te behouden. Om dit te kunnen doen moet archeologisch erfgoed ingepast worden in de ruimtelijke ordening. Een ander uitgangspunt is dat indien behoud in de bodem (*in situ*) niet mogelijk is, de verstoorder onderzoek naar de archeologische waarden moet betalen. In de praktijk zijn dit de kosten voor de archeologische monumentenzorg cyclus (AMZ-cyclus).

Met de invoering van de Wamz werden gemeenten verplicht om archeologiebeleid te ontwikkelen omdat artikel 38a van de Monumentenwet 1988 bepaalde dat de gemeenteraad bij de vaststelling van een bestemmingsplan en bij de bestemming van de in het plan begrepen grond rekening houdt met de in de grond aanwezige dan wel te verwachten monumenten. Met invoering van de nieuwe Wet ruimtelijke ordening (Wro, 2008) werd de archeologie definitief verankerd in de ruimtelijke ordening. Bepaald werd dat gemeenten na maximaal 10 jaar een bestemmingsplan moeten herzien of vernieuwen (daarbij rekening houdend met de archeologie op grond van de Monumentenwet 1988).

Op grond van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo, 2010) zijn burgemeester en wethouders doorgaans bevoegd gezag in het kader van de omgevingsvergunning. Voor het project Windpark Bommelerwaard-A2 geldt dat de provincie op grond van de Elektriciteitswet 1998 bevoegd gezag is voor het provinciaal inpassingsplan en de omgevingsvergunning.

2.2 Gemeentelijk beleid (LS01)

De gemeente Zaltbommel beschikt over een gemeentelijke archeologische beleidskaart (*zie kaart 4* achterin rapport).[2] Volgens de archeologische beleidskaart zijn binnen het plangebied verschillende archeologische verwachtingszones te onderscheiden, met ieder een verschillende vrijstellingsgrens voor het doen van archeologisch onderzoek. De verplichting om archeologisch onderzoek te verrichten hangt af van zowel de diepte als het oppervlak van de bodemverstoring.

De locatie 3B ligt binnen een zone met een vastgestelde archeologische waarde (Waarde archeologie 1 - vrijstellingsgrens 30 m^2 en 30 cm beneden maaiveld). Voor een dergelijke zone geldt dat bij ingrepen groter dan 30 m^2 ***en*** een diepte van 30 cm beneden maaiveld archeologisch onderzoek noodzakelijk is De locaties 1A/2A/3A en 1B/1C/2C/3C liggen binnen een zone met een zeer hoge archeologische verwachting (Waarde archeologie 2). Voor een dergelijke zone geldt dat bij ingrepen groter dan 100 m^2 ***en*** een diepte van 30 cm beneden maaiveld archeologisch onderzoek noodzakelijk is. De locatie 2B ligt binnen een zone met een middelhoge/hoge archeologische verwachting (Waarde archeologie 3). Voor een dergelijke zone geldt dat bij ingrepen groter dan 2500 m^2 ***en*** een diepte van 30 cm beneden maaiveld archeologisch onderzoek noodzakelijk is.

[2] Goossens *et al.* 2011.

Binnen het bredere plangebied bevinden zich verder nog zones zonder een archeologische verwachting ('geen waarde-archeologie' - zonder voorschriften op het gebied van de archeologie)(*tabel 2*).

Legenda eenheid beleidskaart	Vrijstellingsdiepte	Vrijstellingsoppervlakte
Waarde-archeologie 0		0 m^2
Waarde-archeologie 1	30 cm	30 m^2
Waarde-archeologie 2	30 cm	100 m^2
Waarde-archeologie 3	30 cm	2500 m^2
Waarde-archeologie 4	150 cm	2500 m^2
Waarde-archeologie 5	150 cm	5000 m^2
Geen waarde-archeologie	Geen voorschriften	Geen voorschriften

Tabel 2 Vrijstellingsgrenzen per categorie gemeentelijke archeologische beleidskaart gemeente Zaltbommel.

3 Verwachtingsmodel

3.1 Natuurlijk landschap (LS04)

Het plangebied ligt in de Bommelerwaard, in het midden-Nederlandse rivierengebied. Het landschap wordt grotendeels bepaald door de ontwikkeling van Rijn en Maas in dit gebied vanaf het begin van het Holoceen. Voor het Holoceen bestond het gebied uit een uitgestrekte vlechtende riviervlakte, onderbroken door enkele rivierduinen die uit het Maasdal zijn opgestoven aan het eind van de laatste ijstijd. Deze riviervlakte bevindt zich nabij het plangebied op ca. 5 m beneden maaiveld (2,4 m -NAP).[3]
Rivierduinen lijken op diverse locaties aanwezig tot mogelijk aanwezig. Op de zanddieptekaart (*kaart 2* achterin rapport)[4] zijn deze aangeduid als een dek van eolisch zand. Het zand zit nabij het oppervlak, tussen 1,0 en 3,0 m beneden maaiveld. Deze duinen liggen op hogere delen van het pleistocene landschap. Windturbinelocaties 1B en 3B liggen in een dergelijke zone, al ligt het hoogste zandvoorkomen op beide locaties iets verder weg (in het geval van 1B buiten het plangebied). Dergelijke gebieden zullen gedurende een lange periode hoger in het landschap hebben gelegen en aantrekkelijk zijn geweest als nederzettings- of begravingslocaties.

Door opwarming van het klimaat en toenemende begroeiing kreeg de rivier een meer meanderend karakter en sneed zich in eerste instantie verder in de riviervlakte in. Door een stijgende zeespiegel vond afzetting vanuit de meanderende rivieren plaats over een steeds groter deel van de Pleistocene riviervlakte. In verreweg het grootste deel van het rivierengebied liggen holocene afzettingen aan het oppervlak, behorende tot de Formatie van Echteld. De afzettingen van deze grote rivieren kunnen worden onderverdeeld in *stroomgordelafzettingen,* bestaande uit zand en zavel, en *komafzettingen,* bestaande uit (zware) klei, soms met veenlagen. Daarnaast worden *crevasse-afzettingen (doorbraken van onbedijkte rivieren),* bestaande uit zand, zavel en klei, en *dijkdoorbraakafzettingen,* bestaande uit zand of zandige klei, vaak met een bijmenging van grind, onderscheiden.
In de bedding van de rivier werden dikke pakketten zand afgezet die nog lang na het verlaten van de rivierbedding als hoge delen in het landschap zichtbaar waren. Deze hoge ruggen werden vaak langdurig bewoond. Tijdens de actieve fase van een rivier waren juist de naastgelegen oevers aantrekkelijk.

In het plangebied zijn diverse stroomgordels aanwezig (*kaart 2*[5]*, tabel 3*). De oudste stroomgordels van Brakel (27) en Spelwert (156) liggen in het uiterste noorden van het plangebied. Deze stroomgordels waren watervoerend op de grens van het Meso- naar het Neolithicum en liggen diep. Na 2590 jaar geleden zijn deze stroomgordels deels ingesneden door stroomgordel 124. De insnijding heeft onder andere nabij windturbinelocatie 1A/2A/3A plaatsgevonden, waardoor de kans op archeologie rondom die windturbinelocatie klein is. Elders in het uiterste noordwesten gaat het om een smalle resterende zone die overdekt is door afrit 17 van de snelweg A2.
In de noordelijke helft is later in het Neolithicum een nog naamloze stroomgordel actief geweest (nr. 252). Deze is in het plangebied doorsneden door een jongere, ook Neolithische stroomgordel van Broek (nr 30). Deze bedekt een groot deel van de noordelijke helft van het plangebied, waaronder de locatie 3B.
De stroomgordels in *Kaart 2* geven enkel een beeld van de ligging van het beddingzandlichaam, niet van de naastgelegen oevers. De stroomgordel is echter vrij smal, waardoor de oevers ook smal zullen zijn geweest. Windturbinelocatie 2B ligt op ca. 70 m van de stroomgordel, Windturbinelocatie 1A/2A/3A op ca. 170 m van deze stroomgordel. Volgens de zanddieptekaart zit het zand dieper dan 3 m beneden maaiveld.

[3] Boring B45A1795 uit het dinoloket. 5 m beneden maaiveld (maaiveld = 2,6 m +NAP).
[4] Cohen *et al.* 2009.
[5] Cohen *et al.* 2012.

Kleur/ Nr.	Stroomgordel / Opduiking	Zanddiepte[6]	Ouderdom in jaren BP (ABR periode)	Verwachting rondom windturbinelocatie						
				1A/2A/3A	1B	1C	2B	2C	3B	3C
Bruin	Pleistocene opduiking	2,0-3,0 m-mv	Ca. 12000 BP (PALEO)	-	+	-	-	-	-	+
Geel	Rivierduin	1,0-2,0 m-mv	Ca. 12000 BP (PALEO)	-	-	-	-	-	-	-
27	Brakel	> 3,0 m -mv	6515-5590 (MESO/NEO)	+/-	-	-	-	-	-	-
156	Spelwert	> 3,0 m -mv	5788-5360 (MESO/NEO)	+/-	-	-	-	-	-	-
252	Naamloos (voor Lith)	> 3,0 m -mv	5600-5100 (NEO)	+/-	-	-	+/-	-	-	-
30	Broek	1,5-3,0 m -mv	5590-4800 (NEO)	-	-	-	+	-	+	+/-
169	Velddriel/ Beemden/ Achterdijk	< 1,5 m -mv	3090-1760 (BRONS - ROM)	-	-	+	-	+	-	-
124	Oensel	1,5-2,0 m-mv	2590-2000 (IJZ)	+	-	-	-	-	-	-
32	Bruchem	1,0-2,0 m-mv	2560-1760 (IJZ-ROM)	+	-	-	-	-	-	-

Tabel 3 Stroomgordels en pleistocene opduikingen in het plangebied en de archeologische verwachting rondom de eventuele windturbinelocaties. (+ hoge verwachting, +/- mogelijk hoge verwachting, maar vermoedelijk geërodeerd, - lage zone, geen verhoogde verwachting). M -mv = meter beneden maaiveld.

De Broek-stroomgordel was breder van omvang. Het zand van deze stroomgordel zit veelal dieper dan 3 m beneden maaiveld, ook rondom windturbinelocaties 2B en 3B die zich in de beddingzone bevinden. In het westen van het plangebied ligt deze stroomgordel veelal tussen de 2 en 3 m beneden maaiveld.

Gedurende een lange periode tussen ca. 4800 en 3100 is er geen rivier actief in het plangebied. In het zuiden wordt in de Bronstijd de stroomgordel van Velddriel/Beemden/Achterdijk (stroomgordel 169) watervoerend. Deze smalle rivier bleef watervoerend tot en met de Romeinse tijd. De rivier zelf zal daarom niet zo zeer een hoge verwachting hebben, maar over een ruime periode hebben zich oeverafzettingen kunnen vormen. Het beddingzand ligt in het oosten binnen 1 m beneden maaiveld en in het westen tussen 1 en 1,5 m beneden maaiveld. De oeverafzettingen zullen tevens aan het maaiveld liggen.

Rond 2600 jaar geleden wordt de Bruchem stroomgordel (stroomgordel 32) in het plangebied actief die nabij de eventuele windturbinelocatie 1A/2A/3A een noordelijke aftakking kent (stroomgordel 124 / Oensel). In de zuidelijke helft van de Bruchem stroomgordel zit het beddingzand tussen 1,0 en 1,5 m beneden maaiveld. In de noordelijke helft zit het beddingzand van zowel de Bruchem als de Oensel stroomgordel tussen 1,5 en 2,0 m beneden maaiveld.

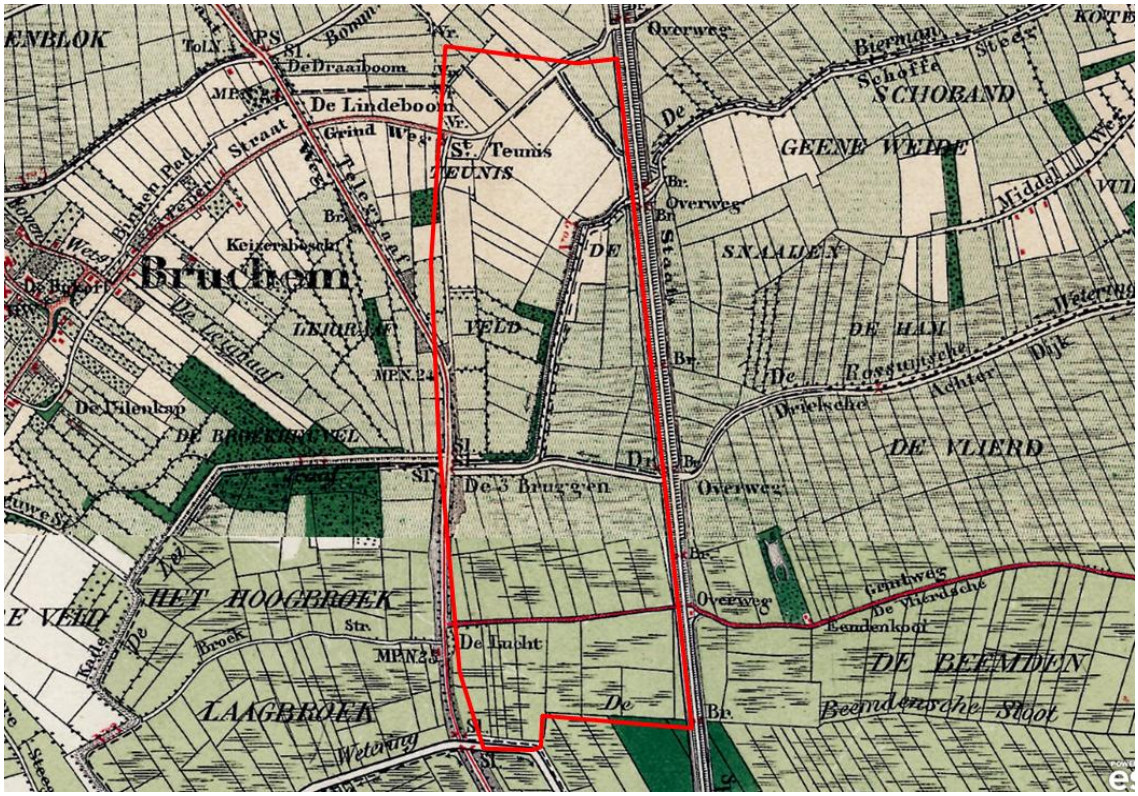
3.2 Historische landschap (LS02, LS03, LS04)

Historisch-geografische ontwikkeling (LS03)

Voor de historisch-geografische gegevens is gebruik gemaakt van de website van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE) voor de kadastrale minuut 1811-1832,[7] en van de website Tijdreis over 200 jaar

[6] Cohen *et al.* 2009.

topografie van het Kadaster.[8] Op de kadastrale minuut 1811-1832 is het gehele plangebied aangegeven als agrarisch gebied zonder enige bebouwing. Binnen het plangebied bevinden zich wel enkele keerkades, waaronder de huidige Inktfordseweg. De Inktfordseweg, vroeger de Inktfordsekade geheten, vormde samen met 'De 3 bruggen' een keerkade. Samen met de Geerenveldsche Kade, de Kerkwijksche Kade en de Delwijnsche Kade keerden zij het water toevloeiend vanuit de kommen tussen Hurwenen-Velddriel en Wellseind, ten zuiden van de meandergordel van Bruchem.[9] De topografische kaart van 1875 (*afbeelding 6*) toont het zelfde beeld, behalve het feit dat inmiddels de spoorlijn is aangelegd die de oostelijke begrenzing van het plangebied vormt. Pas in de jaren '60 van de vorige eeuw vindt de volgende grote verandering plaats als de rijksweg A2 wordt aangelegd; dan ontstaan ook de huidige boerderij-erven, met o.a. de boerderijen Vossenhof, Hoekbosch, de Vliert en De Vogelaar. Sinds de jaren '60 is er in feite weinig meer veranderd. De geplande locaties van de windturbines bevinden zich (nog steeds) op percelen in gebruik als grasland.



Afbeelding 6 Uitsnede topografische kaart 1875. Het plangebied is globaal in rood aangegeven. Bron: Topotijdreis.nl.

Bouwhistorische waarden (LS04)

Voor bouwhistorische waarden zijn de volgende bronnen geraadpleegd:

- de cultuurhistorische inventarisatiekaart bij de gemeentelijke archeologische beleidskaart;[10]
- de gemeentelijke monumentenlijst;[11]
- het Rijksmonumentenregister;[12]
- de kadastrale minuut 1811-1832;[13]

---

[7] http://beeldbank.cultureelerfgoed.nl/.
[8] http://topotijdreis.nl/.
[9] Goossens *et al.* 2011, 107.
[10] Goossens *et al.* 2011, kaart 2.
[11] Schriftelijke mededeling mevr. M. Sanders (gemeente Zaltbommel), d.d. 31 juli 2017.
[12] https://cultureelerfgoed.nl/onderwerpen/kennis/voorbeelden/rijksmonumentenregister.
[13] http://beeldbank.cultureelerfgoed.nl/.

- de Monumenten Inventarisatie Project (MIP)-objecten;[14]
- de Cultuurhistorische waardenkaart van de provincie Gelderland.[15]

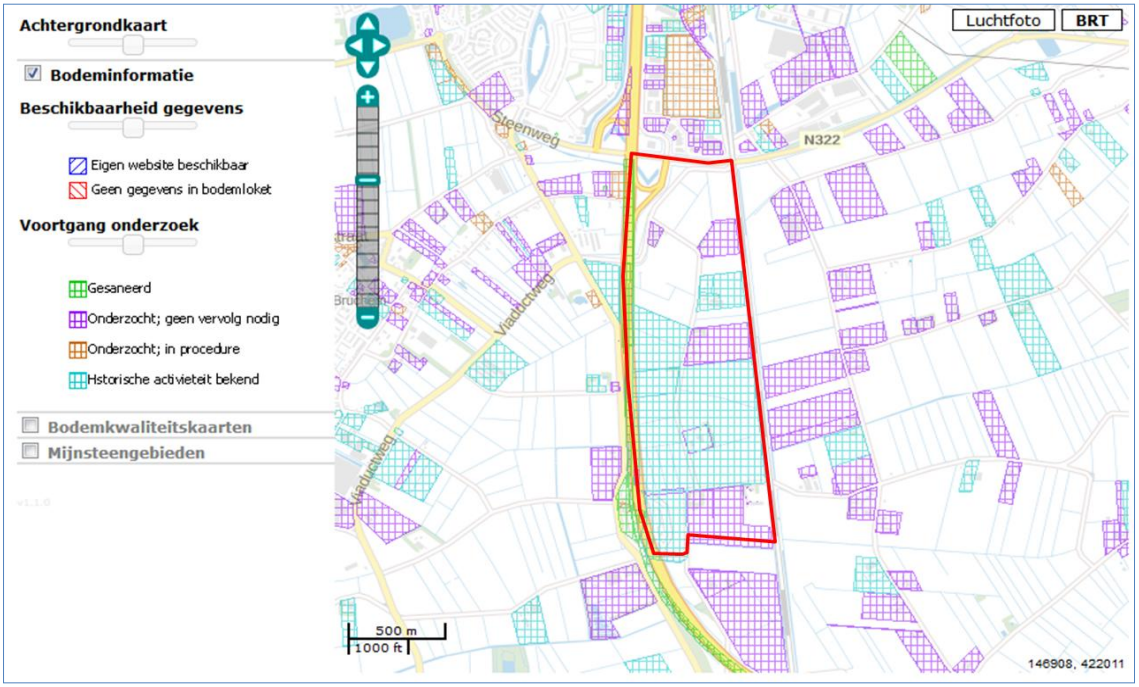
Binnen het plangebied bevinden zich geen bouwhistorische waarden (boven- of ondergronds).

Huidig gebruik (LS02)

Het plangebied is momenteel overwegend in agrarisch gebruik met enkele boerderij erven, doorsneden door wegen. Het plangebied wordt in het westen begrensd door de rijksweg A2; in het oosten door een spoorlijn. De specifieke locaties voor de windturbines liggen binnen agrarische percelen, begroeid met gras.

Mogelijke verstoringen (LS03)

Voor informatie omtrent bekende verstoringen zoals saneringen en dergelijke is de website van het Bodemloket geraadpleegd.[16] Hier zijn geen meldingen met betrekking tot saneringen binnen het plangebied geregistreerd (*afbeelding 7*).



Afbeelding 7 Uitsnede kaart Bodemloket. Het plangebied is globaal in rood aangegeven. Bron: www.bodemloket.nl.

3.3 Archeologische waarden (LS04)

Voor de archeologische gegevens omtrent het onderhavige plangebied is het Archeologisch Informatiesysteem (Archis) geraadpleegd, dat alle geregistreerde archeologische monumenten, onderzoeken en vondstlocaties bevat. Archeologische monumenten zijn terreinen met een (hoge/zeer hoge) archeologische waarde, die ofwel fysiek (wettelijk en juridisch) beschermd worden, ofwel een planologische bescherming hebben waarbij in het bestemmingsplan voorschriften voor het gebruik zijn opgenomen. Vondstlocaties zijn locaties waar archeologische vondsten zijn gedaan. Deze zijn al dan niet gekoppeld aan een archeologisch onderzoek.

[14] https://cultureelerfgoed.nl.
[15] http://kaarten.gelderland.nl/viewer/app/thema_historischarcheologie.
[16] http://bodemloket.nl/.

De Locatie 3B is gepland binnen een archeologisch monument, AMK-terrein 4000 (toponiem De Veluwe; Inktfordseweg ; Sint Teunisbrug). Dit AMK-terrein ligt op ca. 300 m ten zuiden van locatie 1A/2A/3A. Het gaat om een terrein met sporen van bewoning, vastgesteld op basis van de bodemkartering van 1945. Hierbij is aardewerk verzameld uit de Romeinse tijd. Mogelijk bevindt zich hier ook een middeleeuwse huisterp. Bij dit AMK-terrein horen de vondstlocatienrs. 2819646100, 2945447100, 2924216100, 3181715100, en 2924135100. Deze vondsten hebben betrekking op een groot aantal detector/oppervlakte vondsten, waaronder vele fibulae/mantelspelden, een zwaardriemhouder, bronzen naalden, delen van armbanden van brons en glas, en verschillende munten. Ook wordt melding gemaakt van een breed spectrum aan Romeins aardewerk, waaronder gedraaid en handgevormd aardewerk, dunwandig Nijmeegs/Holdeur aardewerk, geverfd aardewerk, Belgisch rood en grijs aardewerk, wrijfschalen, amforen, dolia etc., met dateringen variërend van de Vroeg- tot Laat-Romeinse tijd. Al deze vondsten zijn gegroepeerd onder dezelfde coördinaten, dus het betreft waarschijnlijk vondsten die op meerdere locaties binnen het AMK-terrein zijn gedaan, en administratief zijn samengevoegd. Alles wijst er in ieder geval op dat bij locatie 3B sprake is van een nederzettingsterrein met mogelijk een grote vondstdichtheid.

De andere zes locaties van de windturbines zijn niet gepland op een locatie waar zich vastgestelde archeologische waarden bevinden. Binnen het bredere plangebied zijn wel nog enkele archeologische waarden bekend. In het noordwestelijke deel van het plangebied bevindt zich nog een gebied met een (vastgestelde) archeologische waarde (Waarde archeologie 1): het AMK-terreinen 3999. Dit AMK-terrein (toponiem De Snaaien; Inktford; Viaductweg) met bijbehorende vondstlocatienr. 2934714100 ligt op minder dan 100 m ten zuiden van locatie 1A/2A/3A. Het betreft een terrein met sporen van bewoning uit de Laat-Romeinse tijd en de Vroege Middeleeuwen (Merovingisch). Het is een oude woongrond, vastgesteld bij de bodemkartering van 1945. Hierbij is aardewerk gevonden uit deze perioden. Mogelijk bevindt zich hier ook een middeleeuwse huisterp.

In het centrale deel van het plangebied, langs de rijksweg A2, is nog vondstlocatienr. 2028826100 geregistreerd. Deze vondstlocatie ligt op ca. 500 m ten westen van locatie 2B. Op een diepte van 1 tot 1,1 m beneden maaiveld is in een boring een laag zandige klei aangetroffen, waarin de houtskool, verbrande leem en het fragmentje aardewerk werden gevonden uit het Laat-Neolithicum/IJzertijd. Aan de westrand van het plangebied, nog net aan de overzijde van de rijksweg A2 is vondstlocatie 2028826100 geregistreerd. Tijdens een booronderzoek is hier een stukje aardewerk uit het Neolithicum/Bronstijd aangetroffen.
Tenslotte kan worden opgemerkt dat binnen het plangebied nog een aantal archeologische onderzoeken is aangemeld. Onderzoeksmeldingsnr. 2372047100 ligt net ten noorden van locatie 1A/2A/3A; hier is in 2012 een bureau- en booronderzoek uitgevoerd in het kader van voorgenomen ingrepen aan de N322. Voor het gedeelte van de N322 direct langs het plangebied bij turbinelocatie 1A/2A/3A werd een proefsleuvenonderzoek geadviseerd. Hierbij werd verwezen naar een aantal opgravingen met onderzoeksmeldingsnr. 2146754100 die in 2005/2006 voor het plangebied De Wildeman zijn uitgevoerd op de meandergordel van de Oensel, dezelfde meandergordel waar ook de turbinelocatie 1A/2A/3A op is gelegen. De opgraving bij de zogenaamde vindplaats F, ca. 400 m ten noorden van het plangebied, leverde weinig vondstmateriaal op, maar wel aanwijzingen voor een nederzetting uit de Romeinse tijd. Bij verder gelegen opgravingslocaties (ca. een kilometer ten noorden van het plangebied) werden nog meer vindplaatsen uit de Romeinse tijd aangetroffen, waaronder een grafveld. Onderzoeksmeldingsnrs. 2081492100, 2080074100, 2081743100 en 2080593100 stammen uit 1999; deze onderzoeksgebieden horen bij een booronderzoek uit 1999, uitgevoerd in het kader van de verbreding van de rijksweg A2, op ca. 500 m ten westen van de turbinelocaties.

In het kader van dit bureauonderzoek is nog informatie opgevraagd bij mevr. Van Roode, archeoloog van de provincie Gelderland. Dit heeft geen aanvullende inhoudelijke archeologische informatie opgeleverd.[17]

[17] E-mail mevr. S. van Roode (provincie Gelderland), d.d. 16 juni 2017.

3.4 Gespecificeerde archeologische verwachting (LS05)

Het bureauonderzoek had tot doel na te gaan of er reeds bekende archeologische waarden in de vorm van archeologische monumenten of vondstlocaties binnen het plangebied op de specifieke geplande locaties van de windturbines zijn geregistreerd, en om een gespecificeerde archeologische verwachting te bepalen. Op basis van het bureauonderzoek kan worden geconcludeerd dat één locatie, namelijk locatie 3B, zich binnen een terrein met een vastgestelde/bekende archeologische waarde bevindt, namelijk het AMK-terrein (nr. 4000 - *kaart* 3) met sporen uit de Romeinse tijd en Middeleeuwen. Hier kunnen archeologische sporen en vondsten nabij het maaiveld worden aangetroffen. De overige zes windturbinelocaties niet zijn gepland op een locatie met een vastgestelde archeologische waarde, maar deze bevinden zich wel in zones met een hoge archeologische verwachting voor het aantreffen van sporen en vondsten uit de periode Laat-Paleolithicum tot en met de Nieuwe Tijd, dit gebaseerd op de verschillende landschappelijke zones. Binnen het bredere plangebied bevindt zich nog een terrein met bekende archeologische waarden uit de Romeinse tijd en Middeleeuwen (AMK-terrein 3999).

De rivierduinen en de daaromheen gelegen Pleistocene opduikingen zijn de oudste aantrekkelijke locaties voor bewoning geweest vanaf het Laat-Paleolithicum tot en met het moment dat ze overdekt zijn door komafzettingen. De neolithische rivieren lijken tot een vergelijkbare diepte aanwezig te zijn, dus naar verwachting zijn de rivierduinen en pleistocene opduikingen tussen het Neolithicum en de Bronstijd verdronken. De eventuele windturbinelocaties 1B en 3C liggen op, respectievelijk op de flank van, een dergelijke pleistocene opduiking; zij zijn bedekt met ca. 2 à 3 m komafzettingen. Beide locaties hebben een waarde archeologie 2 die gebaseerd is op de ligging in de zone met rivierduinen.[18] De top van de rivierduinen of pleistocene ophogingen wordt verwacht tussen 2 à 3 m beneden maaiveld. Indien dit door middel van een booronderzoek ter plaatse kan worden bevestigd kan de vrijstellingsdiepte voor ingrepen (inclusief een marge van 30 cm) mogelijk aangepast worden naar 1,7 m beneden maaiveld. Op de overgang van het Meso- naar het Neolithicum worden de eerste meanderende rivieren in het plangebied actief. Gedurende de watervoerende fase zijn de oeverafzettingen aantrekkelijk, zodra de rivier niet meer watervoerend is kan door differentiële klink het zand uit het beddinglichaam een hogere en aantrekkelijke locatie zijn geweest, totdat zij overdekt raakte door komafzettingen. De noordelijke helft van het plangebied kent een grote zone waar dergelijke rivieren aanwezig zijn geweest. Veelal zullen deze locatie zijn doorsneden door jongere beddingen en zijn eventuele vindplaatsen verloren gegaan. De eventuele windturbinelocatie 2B lijkt niet doorsneden te zijn door een jongere rivier en zal na het droogvallen van de rivier rond 4800 jaar geleden een geschikte locatie zijn geweest voor bewoning. Het is niet duidelijk wanneer deze locatie is bedekt met komklei. Vermoedelijk zal dit zijn vanaf het moment dat in de omgeving jongere rivieren actief worden (ca. Bronstijd/IJzertijd). De eventuele archeologische resten liggen echter vrij diep, dieper dan 3 m beneden maaiveld. Deze locatie ligt een zone met Waarde-archeologie 3 waar een vrijstellingsgrens qua diepte geldt van 30 cm. Gezien de verwachte diepteligging van het archeologische niveau van meer dan 3 m beneden maaiveld zou, indien een booronderzoek ter plaatse dit bevestigt, de vrijstellingsdiepte voor ingrepen (inclusief een marge van 30 cm) bij locatie 2B mogelijk aangepast kunnen worden naar 2,7 m beneden maaiveld.
Vanaf de Bronstijdtijd tot en met de Romeinse tijd is er in het zuiden van het plangebied een rivier actief. De eventuele windturbinelocaties 1C en 2C liggen op de oevers van deze rivier en hebben een hoge verwachting voor de periode Bronstijd tot en met Romeinse tijd. Ook na de Romeinse tijd zal de relatief hogere ligging in het landschap nog geleid hebben tot een verhoogde archeologische verwachting.
Vanaf de IJzertijd tot en met de Romeinse tijd is er tevens een rivierenstelsel actief aan de noordzijde van het plangebied. Windturbinelocatie 1A/2A/3A ligt in de IJzertijd in de bedding van de Oensel stroomgordel en zal daarom pas daarna in de Romeinse tijd een zeer geschikte locatie zijn geweest voor bewoning. Ook na de Romeinse tijd zal de relatief hogere ligging in het landschap nog geleid hebben tot een verhoogde archeologische verwachting.

[18] Goossens *et al.* 2011.

4 Advies vervolgonderzoek (LSØ5)

Op basis van de uitkomsten van het bureauonderzoek adviseert Vestigia om op de geplande locaties van de windturbines bij zowel alternatief 1, 2 als 3 een vervolgonderzoek door middel van verkennende boringen uit te voeren om de in dit bureauonderzoek opgestelde archeologische verwachting te toetsen (met name de diepteligging van eventueel relevante archeologische lagen), en zowel de mate van intactheid/verstoring als de dikte van een mogelijk ophogingspakket vast te stellen. Uitzondering hierop is de locatie 3B die zich binnen een terrein met een vastgestelde archeologische waarde bevindt (AMK-terrein nr. 4.000); gezien de vele vondsten die in de omgeving zijn gedaan wordt geadviseerd hier een vervolgonderzoek door middel van proefsleuven uit te voeren.

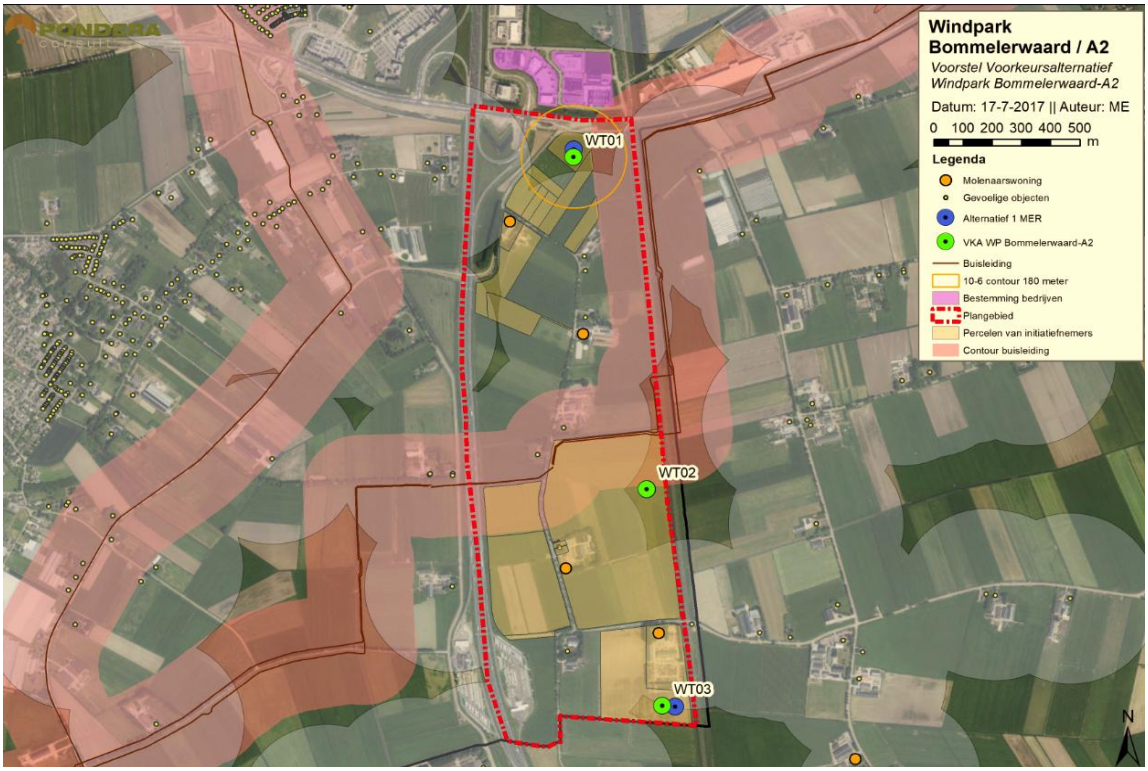
Tenslotte met betrekking tot mogelijk andere ingrepen die mogelijk moeten worden uitgevoerd voorafgaand of tijdens de aanleg van de windturbines, zoals eventuele bouwwegen, en kabels en leidingen van en naar de windturbinelocaties. Gezien het feit dat de windturbinelocaties zich in zones bevinden met een verhoogde archeologische verwachting, wordt geadviseerd om, afhankelijk van de diepte/oppervlakte van de ingrepen in relatie tot de vrijstellingsgrens, ook hier een vervolgonderzoek door middel van boringen of proefsleuven uit te voeren.

Wind turbine locatie	Gemeentelijk beleid	Vrijstellings grens	Verwachting	Advies Vestigia
1A/2A/3A	Waarde archeologie 2	100 m^2 / 30 cm - mv	Hoge verwachting vanaf de Romeinse tijd nabij het maaiveld	Vervolgonderzoek door middel van verkennende boringen
1B	Waarde archeologie 2	100 m^2 / 30 cm - mv	Hoge verwachting voor de periode Laat-Paleolithicum tot en met Bronstijd op een diepte vanaf 2,0 m -mv	Vervolgonderzoek door middel van verkennende boringen
1C	Waarde archeologie 2	100 m^2 / 30 cm - mv	Hoge verwachting vanaf de Bronstijd nabij het maaiveld	Vervolgonderzoek door middel van verkennende boringen
2B	Waarde archeologie 3	2500 m^2 / 30 cm - mv	Hoge verwachting voor de periode Laat-Neolithicum tot en met Bronstijd op een diepte vanaf 3,0 m -mv	Vervolgonderzoek door middel van verkennende boringen
2C	Waarde archeologie 2	100 m^2 / 30 cm - mv	Hoge verwachting vanaf de Bronstijd nabij het maaiveld	Vervolgonderzoek door middel van verkennende boringen
3B	Waarde archeologie 1	30 m^2 / 30 cm -mv	Terrein van hoge archeologische waarde; Romeins/ Middeleeuws nabij het maaiveld	Vervolgonderzoek door middel van proefsleuven
3C	Waarde archeologie 2	100 m^2 / 30 cm - mv	Hoge verwachting vanaf de Bronstijd nabij het maaiveld	Vervolgonderzoek door middel van verkennende boringen

Tabel 4 Advies vervolgonderzoek per windturbinelocatie. Cm -mv = centimeter beneden maaiveld.

Naschrift

Op 19 juli 2017 heeft de opdrachtgever aangegeven dat op basis van de resultaten van het MER een Voorkeursalternatief (VKA) is gekozen. Het VKA bestaat uit de posities van alternatief 1, waarbij de noordelijke en de zuidelijke turbine enkele meters zijn verschoven, zie *afbeelding 8*. Na aanvullend onderzoek komt Vestigia tot de conclusie dat deze kleine verplaatsing geen invloed heeft op het archeologisch verwachtingsmodel voor de locaties 1A en 1C, zodat ook het advies voor vervolgonderzoek op deze locaties (vervolgonderzoek door middel van verkennende boringen) in stand blijft.



Afbeelding 8 Voorkeursalternatief 17 juli 2017. Bron: Pondera

Literatuur

AZUMA/M.E. HANSSON/U. RUTH, 2006: A new Greenland ice core chronology for the last glacial termination, *Journal of Geophysical Research 111*, D06102.
BAKKER, H. DE/J. SCHELLING, 1989: *Systeem van bodemclassificatie voor Nederland. De hogere niveaus*, Wageningen (Staring Centrum).
BERENDSEN, H.J.A., 1999: *Handleiding voor fysisch geografisch veldwerk in het laagland*, Universiteit Utrecht (Vakgroep fysische geografie).
BOS, I.J., 2010: *Distal delta-plain successions - Architecture and lithofacies of organics and lake fills in the Holocene Rhine-Meuse delta plain, The Netherlands*, Utrecht (Dissertatie Universiteit Utrecht).
COHEN, K.M./ E. STOUTHAMER/W.Z. HOEK/H.J.A. BERENDSEN /H.F.J. KEMPEN , 2009: *Zand in Banen Zanddieptekaarten van het Rivierengebied en het IJsseldal in de provincies Gelderland en Overijssel*. Arnhem (Provincie Gelderland).
COHEN, K.M./E. STOUTHAMER/H.J. PIERIK/A.H. GEURTS, 2012: *Rhine-Meuse Delta Studies' Digital Basemap for Delta Evolution and Palaeogeograph,* Utrecht (Dept. Physical Geography. Utrecht University).
GEEL, B. VAN/S.J.P. BOHNCKE/H. DEE, 1980/1981: A palaeoecological study of an upper late glacial and holocene sequence from "De Borchert", The Netherlands, *Review of Palaeobotany and Palynology 31*, 367-392.
GOOSSENS, E./F. VAN HEMMEN/J. BREIMER/C.M.A. SANDERS, 2011: *Cultuurhistorische inventarisatie en archeologiebeleid gemeente Zaltbommel*, Weesp (RAAP-rapport 2025).
HIJMA, M. 2009: *From river valley to estuary - The early-mid Holocene transgression of the Rhine-Meuse valley, The Netherlands, Netherlands* (Geographical Studies 389), Utrecht (Dissertatie Universiteit Utrecht).
HOEK, W. Z., 2001: Vegetation response to the ~14.7 and ~11.5 ka cal. BP climate transitions: is vegetation lagging climate?, *Global and Planetary Change 30 (1-2)*, 103-115.
HOEK, W. Z., 2008: The Last Glacial-Interglacial transition, *Episodes 31(2)*, 226-229.
LOUWE KOOIJMANS, L.P./P.W. VAN DEN BROEKE/H. FOKKENS/A. VAN GIJN, 2005: *Nederland in de prehistorie*, Amsterdam.
NEDERLANDS NORMALISATIE INSTITUUT, 1989: *Geotechniek: Classificatie van onverharde grondmonsters*, Delft (NEN 5104).
RASMUSSEN, S.O./K.K. ANDERSEN/A.M. SVENSSON/J.P. STEFFENSEN/B.M. VINTHER/H.B. CLAUSEN/M.-L. SIGGAARD-ANDERSEN/S.J. JOHNSEN/L.B. LARSEN/D. DAHL-JENSEN/M. BIGLER/R. RÖTHLISBERGER/H. FISCHER/K. GOTO-AZUMA/M.E. HANSSON/U. RUTH, 2006: A new Greenland ice core chronology for the last glacial termination, *Journal of Geophysical Research 111*, D06102.
TOL, A/P. VERHAGEN/M. VERBRUGGEN, 2006: *Leidraad Inventariserend Veldonderzoek, deel karterend booronderzoek*, Gouda (uitgave SIKB).
WEERTS, H.J.T./P. CLEVERINGA/J.H.J. EBBING/F.D. DE LANG/W.E. WESTERHOFF, 2000: *De lithostratigrafische indeling van Nederland - Formaties uit het Tertiair en Kwartair*. Utrecht (TNO-rapport 00-95-A).
WESTERHOFF, W.E./T.E. WONG/E.F.J. DE MULDER, 2003: Opbouw van de ondergrond - Opbouw van het Neogeen en Kwartair, in: E.F.J. de Mulder/M.C. Geluk/I.L. Ritsema/W.E. Westerhoff/T.E. Wong (red.), *De ondergrond van Nederland*, Houten.

Digitale bronnen

- ACTUEEL HOOGTEBESTAND NEDERLAND: https://ahn.arcgisonline.nl/ahnviewer/
- ARCHEOLOGISCH INFORMATIESYSTEEM (ARCHIS): https://archis.cultureelerfgoed.nl/#/login
- BASISREGISTRATIES ADRESSEN EN GEBOUWEN (BAG): https://bagviewer.kadaster.nl/
- BEELDBANK RIJKSDIENST VOOR HET CULTUREEL ERFGOED: http://beeldbank.cultureelerfgoed.nl/
- BODEMLOKET: http://bodemloket.nl/
- DINOLOKET: https://www.dinoloket.nl/
- NATIONAAL ARCHIEF: http://www.gahetna.nl/collectie/afbeeldingen/kaartencollectie
- RUIMTELIJKE PLANNEN: http://www.ruimtelijkeplannen.nl/web-roo/roo/index

- TNO: Lithostratigrafische Nomenclator van de Ondiepe Ondergrond, versie 2011: http://www.dinoloket.nl/nomenclatorShallow/start/start/introduction/index.htm
- TIJDREIS OVER 200 JAAR TOPOGRAFIE: http://topotijdreis.nl/

Kaarten en bijlagen

Kaart 1: Ligging plangebied
Kaart 2: Natuurlijk landschap
Kaart 3: Archeologie (bekende waarden)
Kaart 4: Archeologiebeleid

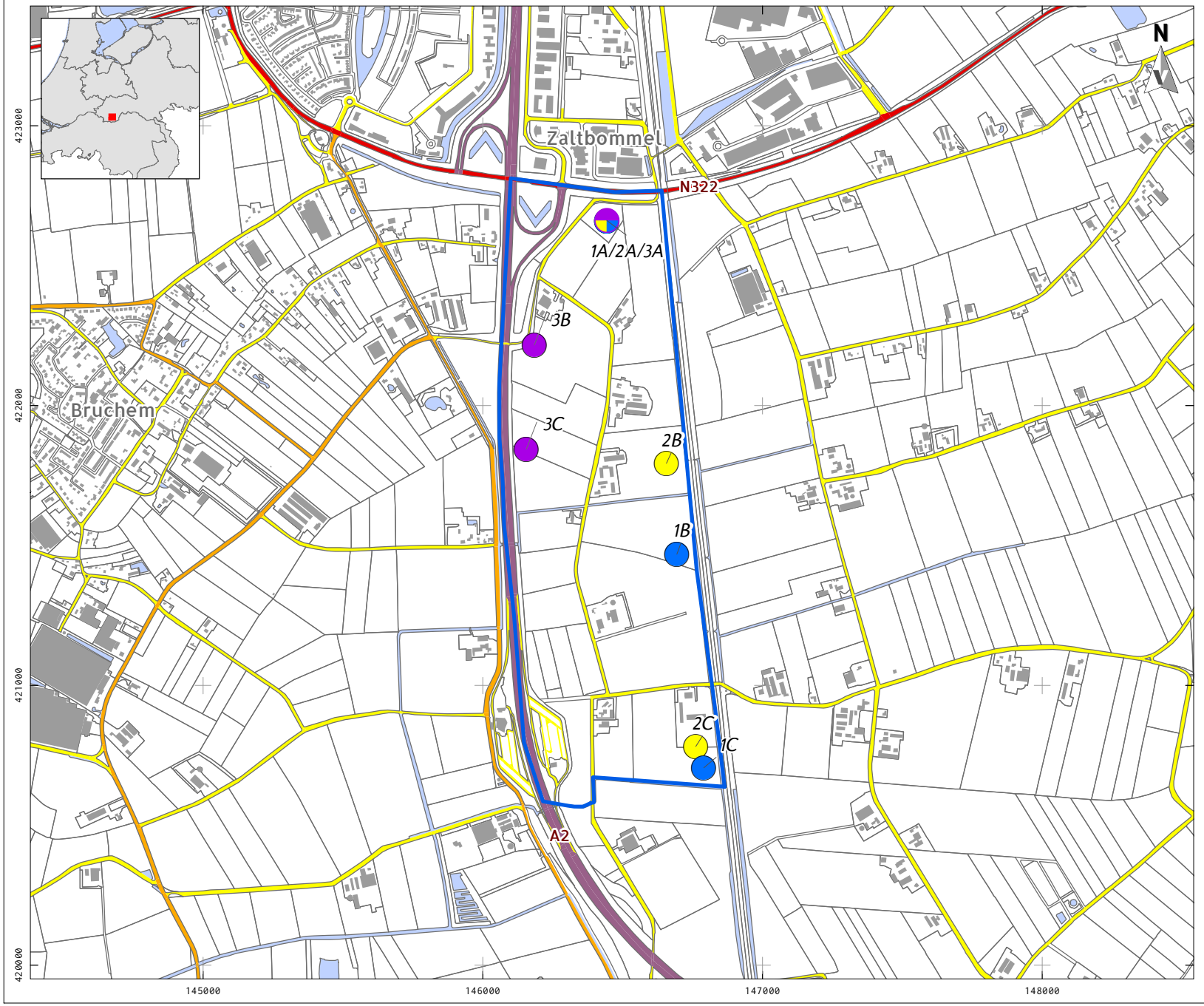
Bijlage 1: Overzicht van archeologische en geologische perioden

This text was set using the following freely available font software:

Allerta	Copyright (c) 2010, Matt McInerney (http://pixelspread.com), with Reserved Font Name Allerta.
Inconsolata_dz	Copyright (c) 2006, Raph Levien (http://www.levien.com), with Reserved Font Name <Inconsolata>. Copyright (c) 2009, David Zhou (http://blog.nodnod.net/) with Reserved Font Name <Inconsolata_dz>.
Molengo_Vestigia	Copyright (c) 2007, Denis Moyogo Jacquerye, with Reserved Font Name <Molengo>. Copyright (c) 2011, Vestigia BV Archeologie & Cultuurhistorie (www.vestigia.nl), with Reserved Font Name <Molengo_Vestigia>; available at www.vestigia.nl/fonts.

This Font Software is licensed under the SIL Open Font License, Version 1.1.
The license is available with a FAQ at: http://scripts.sil.org/OFL

KAART 1 - LIGGING PLANGEBIED



LEGENDA

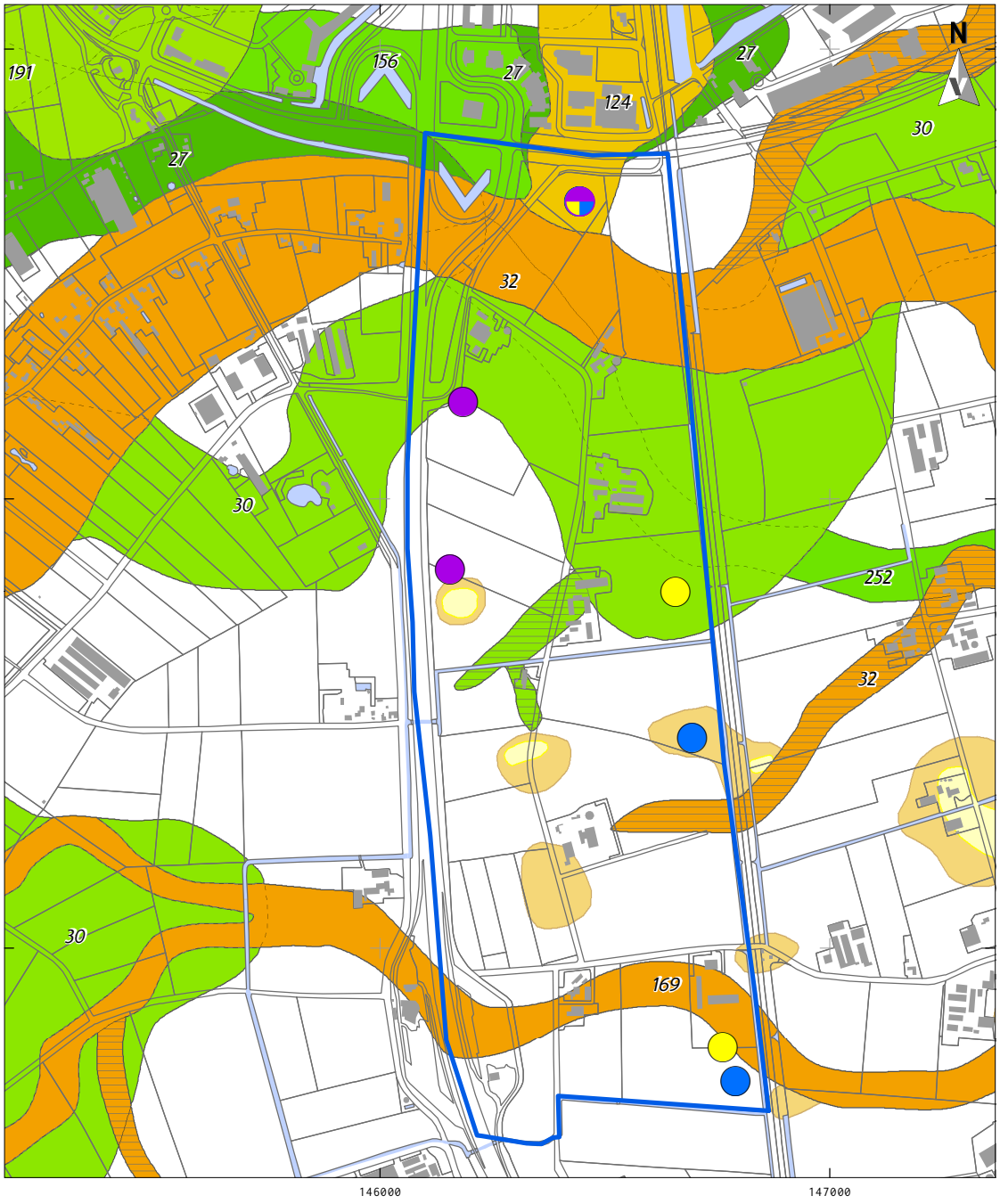
- Plangebied
- Bebouwing
- Water
- Overige topografie
- Snelweg
- Hoofdweg
- Regionale weg
- Lokale weg
- Alternatief 1
- Alternatief 2
- Alternatief 3

Project:	V17-3538: BO Windpark Bommelerwaard A2 Zaltbommel
Rapport:	V1497
Datum:	juli 2017
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster nov 2016
Tekenaar:	EK/RS
Schaal:	1:20.000 / A4

0 200 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 2 - NATUURLIJK LANDSCHAP: STROOMGORDELKAART + OPDUIKINGEN PLEISTOCEEN



LEGENDA

- Water
- Overige topografie
- Alternatief 1
- Alternatief 2
- Alternatief 3
- Crevasses

Stroomgordel (datering sedimentatie in C14 jaren voor heden)

- 27, Brakel, (6515-5590)
- 30, Broek, (5590-4800)
- 32, Bruchem, (2560-1760)
- 124, Oensel, (2590-2000)
- 156, Spelwerd, (5788-5360)
- 169, Velddriel (M); Beemden; Achterdijk, (3090-1760)
- 191, Zaltbommel- Nederhemert, (4820-4160)
- 252, unnamed pre Lith, (5600-5100)

- Plangebied
- Bebouwing

Einddatering in kleuren

- 1501 - 1950 14C BP = 100 AD
- 1951 - 2350 14C BP = 500 BC
- 4001 - 4500 14C BP = 3100 BC = 5100 cal BP
- 4501 - 5000 14C BP = 3800 BC = 5800 cal BP
- 5001 - 5500 14C BP = 4300 BC = 6300 cal BP
- 5501 - 6000 14C BP = 4900 BC = 6900 cal BP

Opduikingen Pleistoceen zand

- Pleistoceen zand tussen 2,0 en 3,0 m -mv
- Dek van eolisch zand tussen 1,0 en 2,0 m -mv

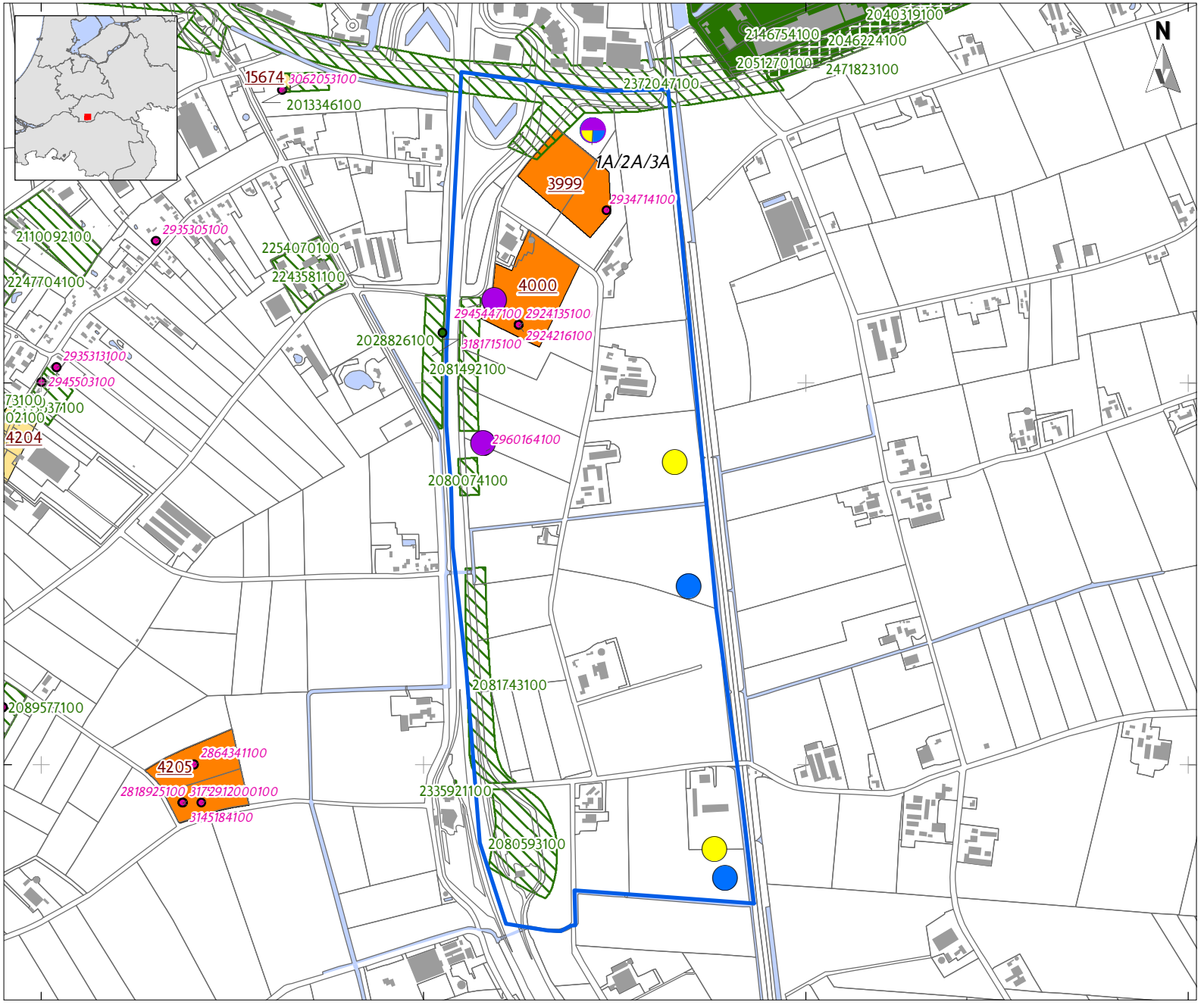


Project:	V17-3538: BO Windpark Bommelerwaard A2 Zaltbommel
Rapport:	V1497
Datum:	juli 2017
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster nov 2016 Stroomgordels, Cohen *et al.* 2012 Zanddiepte, Cohen *et al.* 2009
Tekenaar:	EK/RS
Schaal:	1:15.000 / A4

0 200 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 3 - ARCHEOLOGIE



LEGENDA

- Plangebied
- Bebouwing
- Water
- Overige topografie
- Alternatief 1
- Alternatief 2
- Alternatief 3
- *vondstmeldingen*

Vondstlocaties (waarnemingen)

- Losse vondstlocatie
- Vondstlocatie gekoppeld aan onderzoek

Onderzoeken

- Archeologisch: opgraving of proefsleuven
- Archeologisch: begeleiding
- Archeologisch: booronderzoek
- Archeologisch: bureauonderzoek

AMK-terreinen

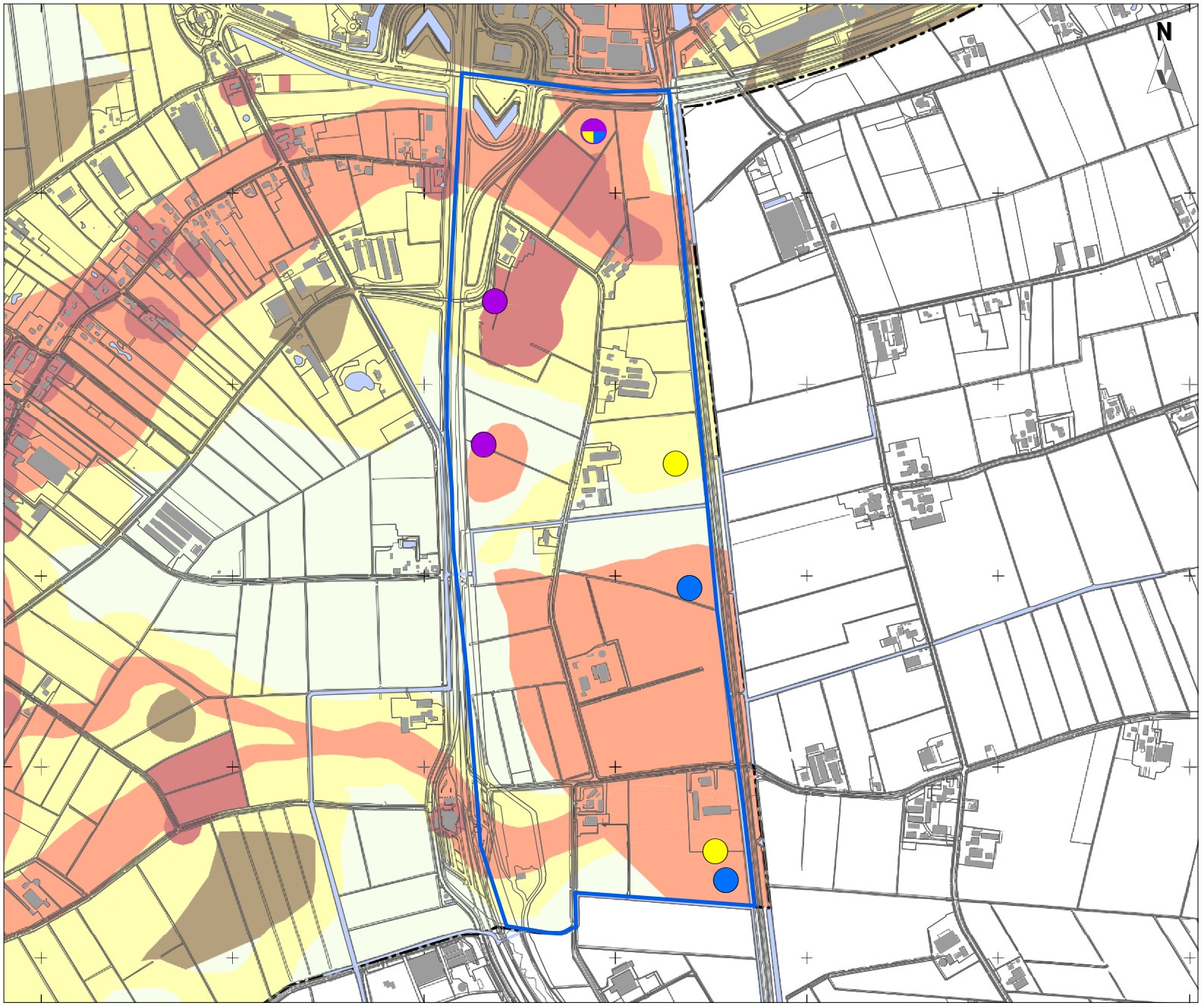
- Terrein van archeologische waarde
- Terrein van hoge archeologische waarde

Project:	V17-3538: BO Windpark Bommelerwaard A2 Zaltbommel
Rapport:	V1497
Datum:	juli 2017
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster nov 2016 Onderzoeken, Vondstlocaties RCE maart 2017 Monumenten, RCE juli 2014
Tekenaar:	EK/RS
Schaal:	1:15.000 / A4

0 200 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 4 - ARCHEOLOGIE BELEID GEMEENTE ZALTBOMMEL



LEGENDA

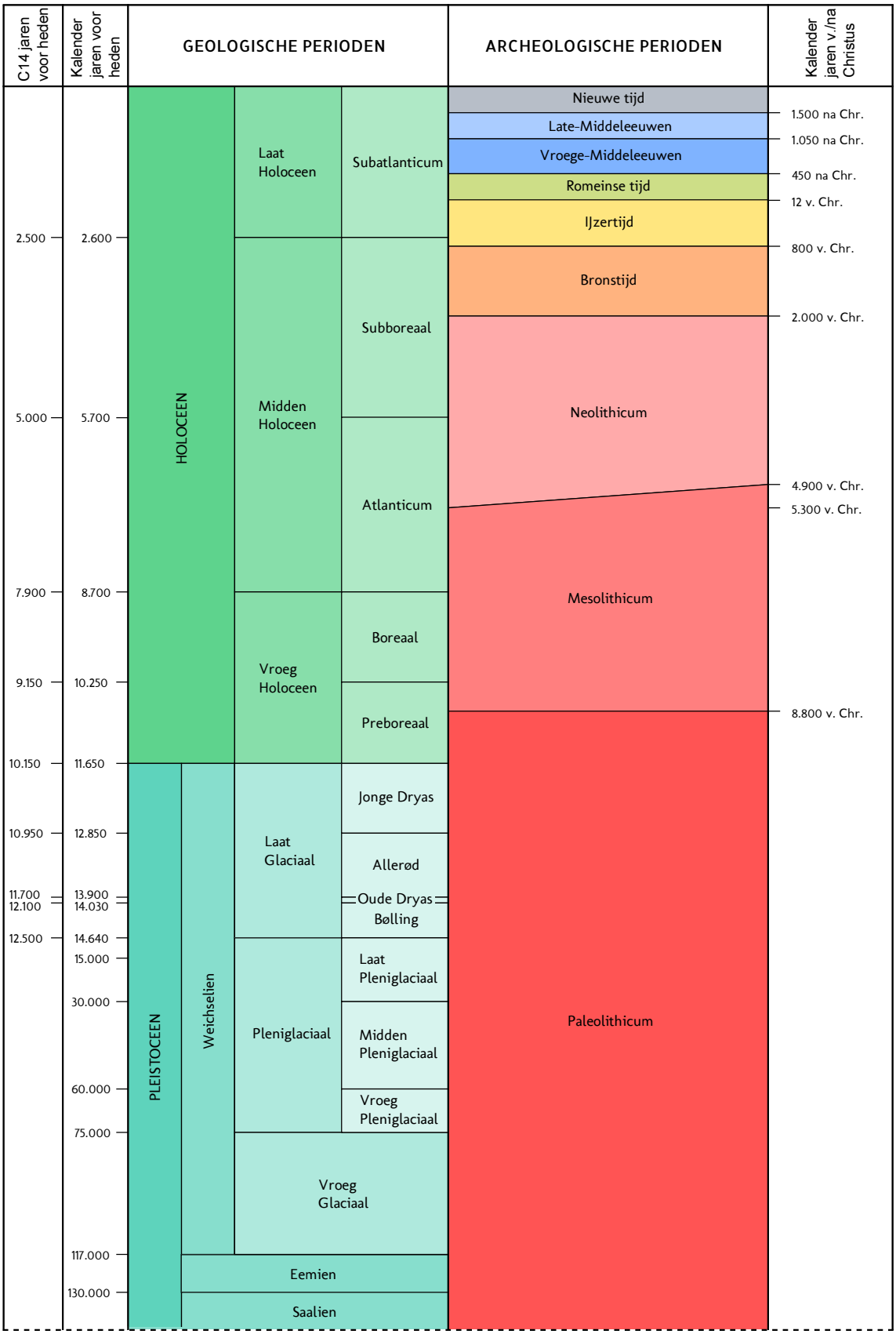
- Plangebied
- Bebouwing
- Water
- Overige topografie
- Alternatief 1
- Alternatief 2
- Alternatief 3
- Waarde-archeologie 0
- Waarde-archeologie 1
- Waarde-archeologie 2
- Waarde-archeologie 3
- Waarde-archeologie 4
- Waarde-archeologie 5
- Geen waarde-archeologie

Project:	V17-3538: BO Windpark Bommelerwaard A2 Zaltbommel
Rapport:	V1497
Datum:	juli 2017
Bron:	Beleidskaart Zaltbommel, RAAP 2011
Tekenaar:	EK/RS
Schaal:	1:15.000 / A4

0 200 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

Bijlage 1 Overzicht archeologische en geologische perioden



C14 ouderdommen en gekalibreerde ouderdommen van het Holoceen volgens Van Geel et al. (1980/1981). C14 ouderdom van het Laat Glaciaal volgens Hoek (2001/2008) en gekalibreerde ouderdommen van het Laat Glaciaal volgens Rasmussen et al. (2006). Overige pleistocene chronostratigrafie volgens Westerhoff et al. (2003). Archeologische perioden van de prehistorie volgens Louwe Kooijmans et al. (2005) en overige archeologische perioden volgens Archis.

Periode	Van - tot
Vroeg-Paleolithicum	tot 300.000 voor Chr.
Midden-Paleolithicum	300.000-35.000 voor Chr.
Laat-Paleolithicum	35.000-8800 voor Chr.
Vroeg-Mesolithicum	88.00-7100 voor Chr.
Midden-Mesolithicum	7100-6450 voor Chr.
Laat-Mesolithicum	6450-4900 voor Chr.
Vroeg-Neolithicum	5300-4200 voor Chr.
Midden-Neolithicum	4200-2850 voor Chr.
Laat-Neolithicum	2850-2000 voor Chr.
Vroege-Bronstijd	2000-1800 voor Chr.
Midden-Bronstijd	1800-1100 voor Chr.
Late-Bronstijd	1100-800 voor Chr.
Vroege-IJzertijd	800-500 voor Chr.
Midden-IJzertijd	500-250 voor Chr.
Late-IJzertijd	250-12 voor Chr.
Vroeg-Romeinse tijd	12 voor-70 na Chr.
Midden-Romeinse tijd	70-270 na Chr.
Laat-Romeinse tijd	270-450 na Chr.
Vroege-Middeleeuwen	450-1050 na Chr.
Late-Middeleeuwen	1050-1500 na Chr.
Nieuwe Tijd A	1500-1650 na Chr.
Nieuwe Tijd B	1650-1850 na Chr.
Nieuwe Tijd C	1850-1950 na Chr.

This text was set using the following freely available font software:

Allerta — Copyright (c) 2010, Matt McInerney (http://pixelspread.com), with Reserved Font Name Allerta.

Inconsolata_dz — Copyright (c) 2006, Raph Levien (http://www.levien.com), with Reserved Font Name <Inconsolata>.
Copyright (c) 2009, David Zhou (http://blog.nodnod.net/) with Reserved Font Name <Inconsolata_dz>.

Molengo_Vestigia — Copyright (c) 2007, Denis Moyogo Jacquerye, with Reserved Font Name <Molengo>.
Copyright (c) 2011, Vestigia BV Archeologie & Cultuurhistorie (www.vestigia.nl), with Reserved Font Name <Molengo_Vestigia>; available at www.vestigia.nl/fonts.

This Font Software is licensed under the SIL Open Font License, Version 1.1.
The license is available with a FAQ at: http://scripts.sil.org/OFL

Vestigia BV *Archeologie & Cultuurhistorie*
Spoorstraat 5
3811 MN Amersfoort
Nederland

Telefoon 033 277 92 00
E-mail info@vestigia.nl
Website www.vestigia.nl

K.v.K. Gooi- en Eemland 32078894



Erfgoedingenieurs

"Engineering the past, creating the future"

Bijlage 5 Toetsing LVNL, IL&T en Defensie



Toetsing LVNL

[redacted]

Van: [redacted]
Verzonden: woensdag 12 april 2017 13:32
Aan: [redacted]
Onderwerp: FW: Toetsing windproject Zaltbommel

Met vriendelijke groet,

[redacted]
Adviseur duurzame energie

PONDERA consult

Van: CNSToetsing@lvnl.nl [mailto:cnstoetsing@lvnl.nl]
Verzonden: woensdag 12 april 2017 12:54
Aan: [redacted]
CC: [redacted]
Onderwerp: RE: Toetsing Windproject

[redacted]

Onderstaand zoekgebied in de gemeente Zaltbommel ligt buiten de invloedsfeer van de communicatie-, navigatie- en surveillanceapparatuur van Luchtverkeersleiding Nederland; geen verder onderzoek nodig.

Met vriendelijke groet,
[redacted]

[redacted] Procedures - Business Support | Luchtverkeersleiding Nederland [redacted]
werkdagen maandag t/m donderdag

Van: [redacted]
Verzonden: woensdag 12 april 2017 11:54
Aan: CNSToetsing@lvnl.nl
[redacted]
Onderwerp: Toetsing Windproject

Dag [redacted]

In opdracht van een klant zijn wij momenteel bezig met het onderzoeken van de mogelijkheden voor windenergie binnen een zoekgebied in de gemeente Zaltbommel. Graag willen we weten of een eventueel windpark mogelijk van invloed kan zijn op de correcte werking van elektronische navigatie-, communicatie en landingshulpmiddelen en of

er eventueel vlieg-technische consequenties zijn. Om deze beoordeling uit te kunnen voeren, is hieronder een kaart van het plangebied weergegeven. De afmetingen en exacte locaties van de windturbines zijn nog niet bekend.

Indien er vragen zijn of indien er aanvullende informatie nodig is om de beoordeling te kunnen uitvoeren, hoor ik dat graag!

Het project is ook aan IL&T en Defensie voorgelegd.



Met vriendelijke groet,

[redacted]

Adviseur duurzame energie

PONDERA consult

Email [redacted] | Locatie Zeist: Nooitgedacht 2 3701 AN
Locatie Hengelo: Welbergweg 49 7556 PE | Web: www.ponderaconsult.com | KVK: 08 156 154

This e-mail and any attachment is intended for the addressee(s) only. If you have received this e-mail by mistake please notify the sender by return e-mail, and delete this e-mail. Unauthorised use, disclosure or copying of this e-mail and any attachment is prohibited. Opinions, conclusions and other information in this

message that do not relate to the official business of Air Traffic Control the Netherlands shall be understood as neither given nor endorsed by it. Air Traffic Control the Netherlands shall not be liable for the incorrect or incomplete transmission of this e-mail or any attachment, nor responsible for any delay in receipt.

Toetsing IL&T

[redacted]

Van: [redacted]
Verzonden: woensdag 12 april 2017 13:34
Aan: [redacted]
Onderwerp: FW: Toetsing windproject Zaltbommel

Met vriendelijke groet,

[redacted]
Adviseur duurzame energie

PONDERA consult

Van: [redacted]
Verzonden: woensdag 12 april 2017 13:13
[redacted]
CC: 'CNSToetsing@lvnl.nl' <cnstoetsing@lvnl.nl>
Onderwerp: RE: Toetsing windinitiatief

Geacht [redacted]

De Inspectie Leefomgeving en Transport - Luchtvaart (de Inspectie) heeft uw e-mail van 12 april 2017 ontvangen. In uw e-mail vraagt u om een beoordeling van de beoogde realisatie van windturbines binnen de gemeente Zaltbommel op de locatie zoals weergegeven in uw onderstaand bericht. In reactie op uw verzoek kan ik u het volgende meedelen.

De Inspectie toetst of te realiseren objecten gevolgen hebben voor de veiligheid van de burgerluchtvaart. De plannen worden getoetst aan de hand van internationale burgerluchtvaartcriteria welke zijn opgesteld door de International Civil Aviation Organisation (ICAO). In het ICAO document over luchthavens (Annex 14) zijn de criteria met betrekking tot hoogtebeperkingen rondom luchthavens verwoord. Doel hiervan is het luchtruim rond luchthavens vrij te houden van obstakels om zodoende vliegtuigoperaties van en naar de luchthaven veilig te kunnen uitvoeren. Zo wordt voorkomen dat de omgeving van een luchthaven ongecontroleerd wordt volgebouwd. De door u voorgestelde locatie bevindt zich buiten dergelijke hoogtebeperkingsgebieden.

Bij realisatie verzoek ik u de windturbines te voorzien van obstakelmarkering en obstakellichten in overeenstemming met het informatieblad 'Aanduiding van windturbines en windparken op het Nederlandse vasteland' versie 1, d.d. 30 september 2016. (https://www.rijksoverheid.nl/documenten/publicaties/2016/11/15/aanduiding-van-windturbines-en-windparken-op-het-nederlandse-vasteland).

Bij realisatie van de windturbines verzoek ik u het bovenstaande in een lichtenplan ter toetsing aan mij voor te leggen. In dit lichtenplan verwacht ik tenminste omschreven te zien welke windturbines van obstakellichten worden voorzien, waar deze obstakellichten worden aangebracht en welke typen obstakellichten hierbij worden toegepast.

Voor de invloed van de windturbines op de correcte werking van de ondermeer elektronische navigatie-, communicatie-, en landingshulpmiddelen heeft u contact opgenomen met Luchtverkeersleiding Nederland (LVNL). LVNL heeft per e-mail van 12 april 2017 laten weten dat geen verder onderzoek nodig is.

Voor de invloed van de windturbines op de militaire luchtvaartoperaties verzoek ik u Defensie te raadplegen. Dit kan via het e-mail adres DVenB.Dir.EenR.Sectie.JBenRuimte@mindef.nl. Hierbij verzoek ik u er rekening mee te houden dat het door u voorgestelde zoekgebied zich bevindt binnen het militair laagvlieggebied 'Bergse Maas'.

Tenslotte wil ik u erop wijzen dat alle objecten met een hoogte van 100 meter of meer aan luchtvarenden moeten worden bekend gesteld. Daarvoor verzoek ik u tijdens de realisatie van de windturbines het formulier *Melding Luchtvaartobstakels van 100 meter en hoger* in te vullen en toe te zenden aan [redacted] Dit formulier is te downloaden op http://www.ilent.nl/onderwerpen/transport/luchtvaart/formulieren_luchtvaart.

Ik vertrouw erop u hierbij voldoende te hebben geïnformeerd. Ik zal dit nog met een formeel schrijven bevestigen.

Met vriendelijke groet,

[redacted]
Senior inspecteur

.....
Directie Luchtvaart - Vergunningen
Inspectie Leefomgeving en Transport / Luchtvaart

Pharos gebouw | Mercuriusplein 1-63 | 2132 HA | Hoofddorp
Postbus 575 | 2130 AN | Hoofddorp
[redacted].....

.....

Van [redacted]
Verzonden: woensdag 12 april 2017 11:54
Aan: DIV Hoofddorp
[redacted]
Onderwerp: Toetsing windinitiatief

Dag [redacted]

In opdracht van een klant zijn wij momenteel bezig met het onderzoeken van de mogelijkheden voor windenergie binnen een zoekgebied in de gemeente Zaltbommel . Graag willen we weten of het windpark mogelijk van invloed kan zijn op de laagvliegroutes en –gebieden in de nabijheid van het windpark. Om deze beoordeling uit te kunnen voeren, is hieronder een kaart van het plangebied weergegeven. De afmetingen en exacte locaties van de windturbines zijn nog niet bekend.

Indien er vragen zijn of indien er aanvullende informatie nodig is om de beoordeling te kunnen uitvoeren, hoor ik dat graag!

Het project is ook aan LVNL en Defensie voorgelegd.



Met vriendelijke groet,

[redacted]

Adviseur duurzame energie

PONDERA consult

Ema[redacted] | Locatie Zeist: Nooitgedacht 2 3701 AN
Locatie Hengelo: Welbergweg 49 7556 PE | Web: www.ponderaconsult.com | KVK: 08 156 154

Dit bericht kan informatie bevatten die niet voor u is bestemd. Indien u niet de geadresseerde bent of dit bericht abusievelijk aan u is toegezonden, wordt u verzocht dat aan de afzender te melden en het bericht te verwijderen. De Staat aanvaardt geen aansprakelijkheid voor schade, van welke aard ook, die verband houdt met risico's verbonden aan het elektronisch verzenden van berichten.
This message may contain information that is not intended for you. If you are not the addressee or if this message was sent to you by mistake, you are requested to inform the sender and delete the message. The State accepts no liability for damage of any kind resulting from the risks inherent in the electronic transmission of messages.

Toetsing Defensie

Van [redacted]

[redacted]

Onderwerp: RE: Windproject Zaltbommel

Beste [redacted]
Allereerst mijn excuses voor deze late reactie maar dat heeft verschillende oorzaken. Een van de oorzaken is dat ik met gemeente Zaltbommel en ook provincie Gelderland al enige tijd in overleg ben over deze locatie. De gemeente hebben namelijk een zienswijze ingediend op het ontwerp-bestemmingsplan radarlocatie Herwijnen en die zienswijze gaat over de mogelijke beperkingen als gevolg van de komst van de radar te Herwijnen voor dit windpark. Die beperkingen zouden dan het gevolg zijn van teveel radarverstoring. De mate van radarverstoring laten wij op dit moment door TNO berekenen op basis van de gegevens die de gemeente heeft aangeleverd over dit plan. Ik verwacht daar snel de resultaten van. Na beoordeling hiervan zullen wij de gemeente Zaltbommel over de resultaten inlichten.
Vanuit de overige ruimtelijke defensiebelangen, zoals de ligging in het laagvlieggebied Maas en Waal voor helikopters en onder de laagvliegroute VO, zijn er geen beperkingen voor deze windturbines.

Met vriendelijke groet,

[redacted]

Omgevingsmanager vastgoed en erfgoed Defensie
.....
Cluster Ruimte l Sectie Omgevingsmanagement
Afdeling Klant- en Vastgoedmanagement l Directie Vastgoedbeheer
Rijksvastgoedbedrijf

Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijkrelaties
Dr. Stolteweg 40 l 8025 AX l Zwolle l
Postbus 90004 l 3509 AA l Utrecht l MPC 55A
.....

[redacted]

W http://www.rijksvastgoedbedrijf.nl

[redacted]

Verzonden: vrijdag 14 april 2017 8:36

[redacted]

CC: DVenB.Dir.EenR.Sectie.JBenRuimte@mindef.nl
Onderwerp: RE: Windproject Zaltbommel

Goedemorg [redacted]

Bedankt voor je bericht. De behartiging van de Defensiebelangen in de provincie Gelderland wordt gedaan door mijn collega [redacted]
Ik geloof dat jouw email via het in cc genoemde centrale email-adres al bij hem is terechtgekomen, maar voor de zekerheid stuur ik het bij deze aan hem door.
Bart zal de door jou gestelde vragen kunnen beantwoorden.

met vriendelijke groet,

[redacted]
Defensie belangenbehartiging Fryslân, Groningen, Drenthe en Overijssel
.....
Cluster Ruimte I Sectie Omgevingsmanagement
Afdeling Klant en Vastgoedmanagement I Directie Vastgoedbeheer
Rijksvastgoedbedrijf
Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties
Dr. Stolteweg 40 | 8025 AX Zwolle
Postbus 90004 | 3509 AA Utrecht| MPC 55A
.....
[redacted]
W http://www.rijksvastgoedbedrijf.nl
Het Rijksvastgoedbedrijf is een uitvoeringsdienst van het Rijk die op 1 juli 2014 is ontstaan uit een fusie van vier vastgoeddiensten: de Dienst Vastgoed Defensie, de Rijksgebouwendienst, het Rijksvastgoed- en ontwikkelingsbedrijf en de directie Rijksvastgoed.

[redacted]
Verzonden: woensdag 12 april 2017 11:55
Aan: DVenB.Dir.EenR.Sectie.JBenRuimte@mindef.nl
[redacted]
Onderwerp: Windproject Zaltbommel

Dag [redacted]

In opdracht van een klant zijn wij momenteel bezig met het onderzoeken van de mogelijkheden voor windenergie binnen een zoekgebied in de gemeente Zaltbommel . Graag willen we weten of het windpark mogelijk van invloed kan zijn op de laagvliegroutes en –gebieden in de nabijheid van het windpark. Om deze beoordeling uit te kunnen voeren, is hieronder een kaart van het plangebied weergegeven. De afmetingen en exacte locaties van de windturbines zijn nog niet bekend.

Indien er vragen zijn of indien er aanvullende informatie nodig is om de beoordeling te kunnen uitvoeren, hoor ik dat graag!

Het project is ook aan LVNL en IL&T voorgelegd.



Met vriendelijke groet,

[redacted]

Adviseur duurzame energie

PONDERA consult

[redacted] | Locatie Zeist: Nooitgedacht 2 3701 AN

Locatie Hengelo: Welbergweg 49 7556 PE | Web: www.ponderaconsult.com | KVK: 08 156 154

Dit bericht kan informatie bevatten die niet voor u is bestemd. Indien u niet de geadresseerde bent of dit bericht abusievelijk aan u is toegezonden, wordt u verzocht dat aan de afzender te melden en het bericht te verwijderen. De Staat aanvaardt geen aansprakelijkheid voor schade, van welke aard ook, die verband houdt met risico's verbonden aan het elektronisch verzenden van berichten.

This message may contain information that is not intended for you. If you are not the addressee or if this message was sent to you by mistake, you are requested to inform the sender and delete the message. The State accepts no liability for damage of any kind resulting from the risks inherent in the electronic transmission of messages.

Bijlage 6 Productieberekeningen



716055
28 september 2017

PRODUCTIEBEREKENING WINDPARK BOMMELERWAARD-A2

Vereniging Windpark Bommelerwaard-A2

Definitief

Duurzame oplossingen in
energie, klimaat en milieu

Postbus 579
7550 AN Hengelo
Telefoon (074) 248 99 40

Documenttitel	Productieberekening Windpark Bommelerwaard-A2
Soort document	Concept
Datum	12 juli 2017
Projectnummer	716055
Opdrachtgever	Vereniging Windpark Bommelerwaard-A2
Auteur	Wouter Pustjens, Pondera Consult Haydar Hussin, Pondera Consult
Vrijgegeven door	Pim Rooijmans, Pondera Consult

Disclaimer

- In het onderzoek is gebruik gemaakt van algemeen geaccepteerde modellen en informatie die ten tijde van het opstellen van dit rapport ter beschikking was. Dit betekent niet dat deze modellen en de informatie niet onderhevig kunnen zijn aan mogelijke wijzigingen die invloed hebben op de uitkomsten en zorgvuldigheid van dit onderzoek.

- Pondera adviseert altijd om de windmetingen ter plekke uit te voeren, om zo de grootste zorgvuldigheid en kleinste onduidelijkheid in de berekeningen te garanderen. Wanneer dergelijke gegevens niet beschikbaar zijn, baseert Pondera haar gebruikte gegevens van het lokale windklimaat op de best beschikbare windsnelheidsgegevens en/of een schatting daarvan. De beschikbaarheid en kwaliteit van deze gegevens heeft directe consequenties voor de kwaliteit en onzekerheden van het onderzoek. Pondera is niet verantwoordelijk voor verlies of schade dat wordt geleden door opdrachtgever en/of derden, geleden uit conclusies die gebaseerd zijn op gegevens die niet van Pondera afkomstig zijn of die niet door Pondera zijn gebruikt ter voorbereiding van het onderzoek.

- Het document is opgesteld met de intentie dat deze alleen wordt gebruikt door de opdrachtgever. Er mag geen beroep worden gedaan op de informatie in andere projecten zonder schriftelijke toestemming van Pondera. Pondera is niet verantwoordelijk voor de consequenties die kunnen voortvloeien uit het oneigenlijk gebruik van het document. De verantwoordelijkheid voor het gebruik van de uitkomsten en resultaten in de analyses blijft bij de opdrachtgever.

INHOUDSOPGAVE

1	**Inleiding**	**1**
1.1	Beschrijving locatie	1
1.2	Windparkopstelling	2
1.3	Gegevens referentieturbines	5
2	**Methodiek**	**7**
2.1	Opstellen opbrengstmodel	7
2.2	Bepaling windklimaat	7
2.3	Berekening energieproductie	8
2.4	Berekening productieverliezen	9
3	**Windklimaat**	**10**
4	**Productie**	**13**

Appendix I Invoer en resultaten productieberekeningen

Appendix II Invoer en resultaten verliezen

Appendix III Invoer en resultaten verliezen

1 INLEIDING

In opdracht van de Vereniging Windpark Bommelerwaard-A2 is een productieberekening uitgevoerd voor een op te richten windpark in de gemeente Zaltbommel in de provincie Gelderland. Het windpark wordt aangeduid met de naam ‘Windpark Bommelerwaard-A2’.

In het kader van de milieueffectrapportage en de ruimtelijke procedure is gevraagd het windaanbod te bepalen en modelberekeningen te maken naar de jaarlijkse productie en verliezen van Windpark Bommelerwaard-A2. De berekeningen worden uitgevoerd voor zes alternatieven en zijn toegelicht in Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Eigenschappen alternatieven

Alternatief	Aantal windturbines	Geïnstalleerd vermogen	Ashoogte	Rotordiameter	Referentie windturbine
1a	3	7,6	100 m	100 m	L100-2.5MW
1b	3	7,5	120 m	120 m	GE 2.5-120-2.500
2a	3	7,6	100 m	100 m	L100-2.5MW
2b	3	7,5	120 m	120 m	GE 2.5-120-2.500
3a	3	7,6	100 m	100 m	L100-2.5MW
3b	3	7,5	120 m	120 m	GE 2.5-120-2.500

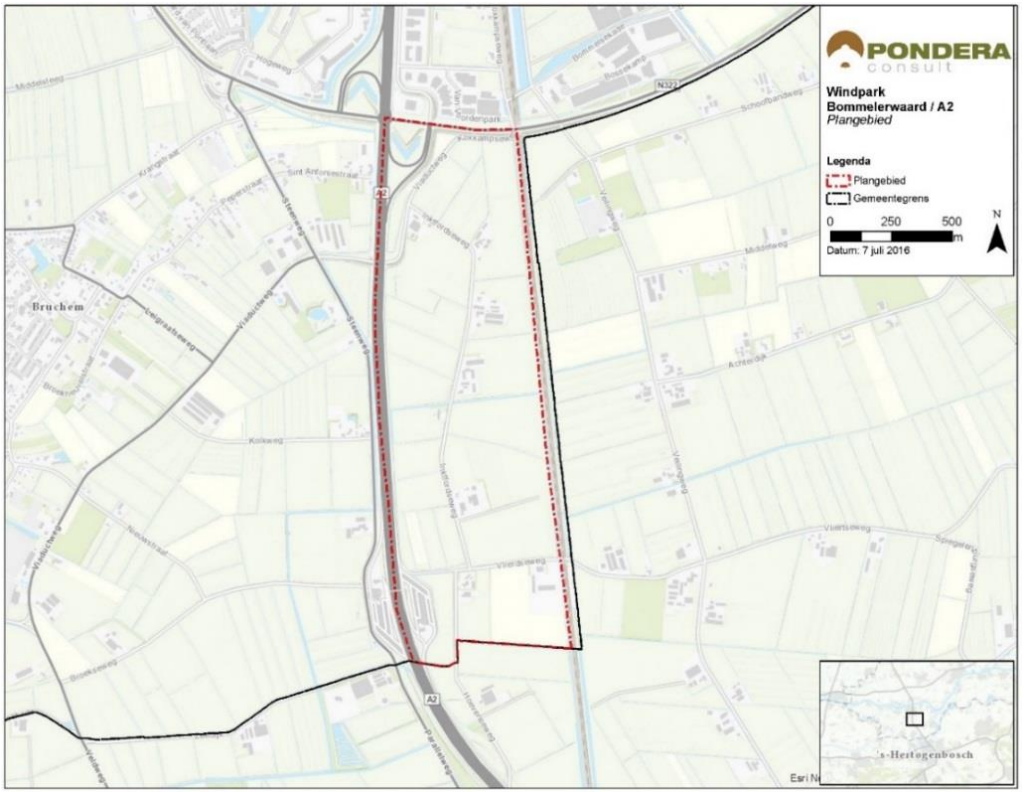
Een windturbine ‘vangt’ wind om de rotor te laten draaien en hiermee elektriciteit op te wekken. Hoeveel elektriciteit wordt opgewekt, is afhankelijk van factoren als windturbinetype, locatie, plaatselijke windklimaat, windturbineopstelling en mitigerende maatregelen. Deze studie beoogt de invloed van deze factoren te kwantificeren. Bij de verliezen is eveneens mitigerende maatregelen meegenomen als gevolg van overschrijding van de normen voor geluid en slagschaduw.

Voor de productieberekeningen is gebruik gemaakt van de rekenmodellen *WindPRO*® versie 3.1 en *WAsP*® versie 11.2. In *WindPRO*® is een model van de locatie opgesteld, bestaande uit een topografische kaart van de locatie en de omgeving, de windturbinelocaties, de hoogtelijnen, de ruwheidskartering en de obstakels. *WAsP*® wordt gebruikt als berekeningspakket om het windklimaat (verdeling en richting) om te rekenen naar de locatie op ashoogte.

1.1 Beschrijving locatie

Windpark Bommelerwaard-A2 zal worden gerealiseerd in de gemeente Zaltbommel, het plaatsingsgebied is weergegeven in Figuur 1.1. De dichtstbijzijnde bestaande windturbine bevindt zich in Den Bosch op een afstand van meer dan 6 kilometer van het plangebied. Met zekerheid kan worden gesteld dat deze windturbine geen invloed uitoefent op windpark Bommelerwaard-A2. Derhalve is de invloed van bestaande turbines buiten beschouwing gelaten.

Figuur 1.1 Plangebied windpark Bommelerwaard-A2



Bron: Pondera Consult

1.2 Windparkopstelling

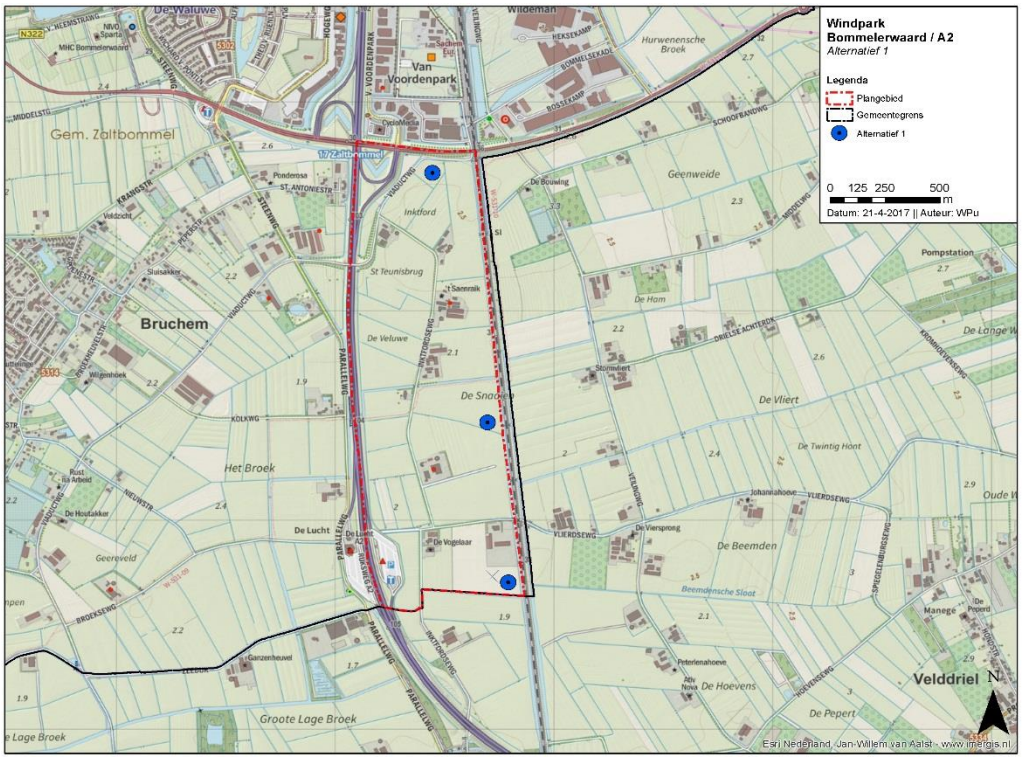
De zes alternatieven en het voorkeursalternatief bestaan allen uit drie windturbines die zoveel mogelijk in een noord-zuid lijn zijn geplaatst. In Tabel 1.2 zijn de RD-coördinaten van de windturbine-opstellingen aangegeven en in Figuren 1.2 t/m 1.5 zijn de alternatieven in kaart gebracht.

Tabel 1.2 Coördinaten windturbines van de drie alternatieven van Windpark Bommelerwaard-A2

Alternatief	Windturbine naam	X	Y
1a en 1b	WT 01	146443	422661
	WT 02	146694	421468
	WT 03	146789	420703
2a en 2b	WT 01	146443	422661
	WT 02	146657	421793
	WT 03	146762	420780
3a en 3b	WT 01	146443	422661
	WT 02	146184	422217

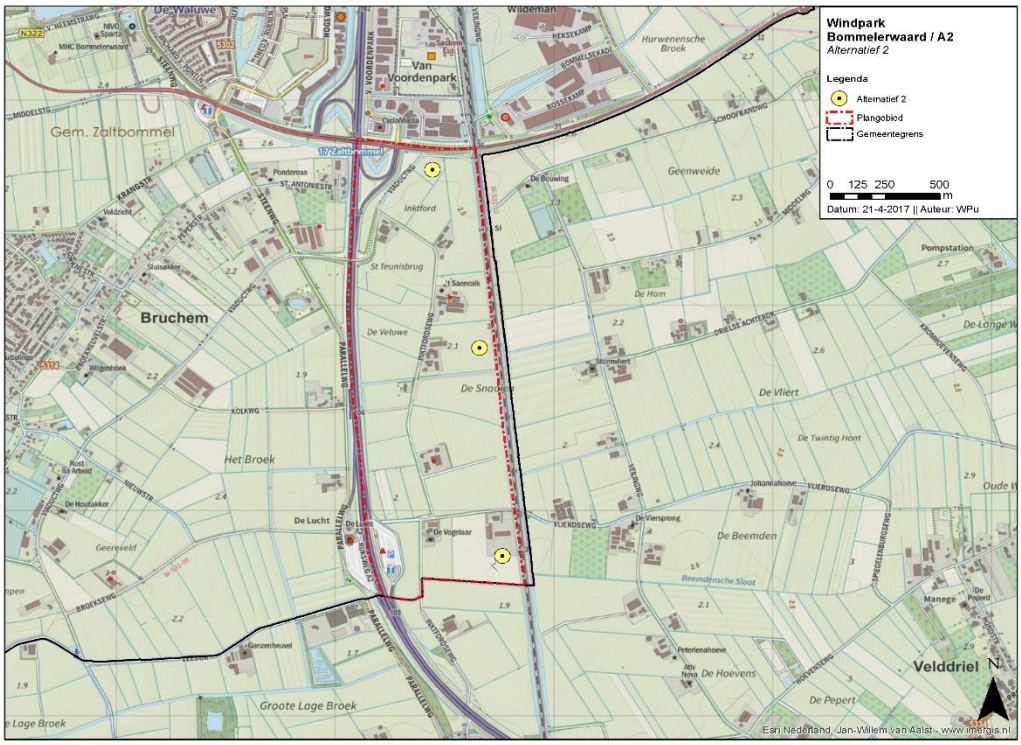
	WT 03	146155	421844
VKA	WT 01	146443	422635
	WT 02	146694	421468
	WT 03	146747	420707

Figuur 1.2 Opstelling voor alternatief 1a en 1b



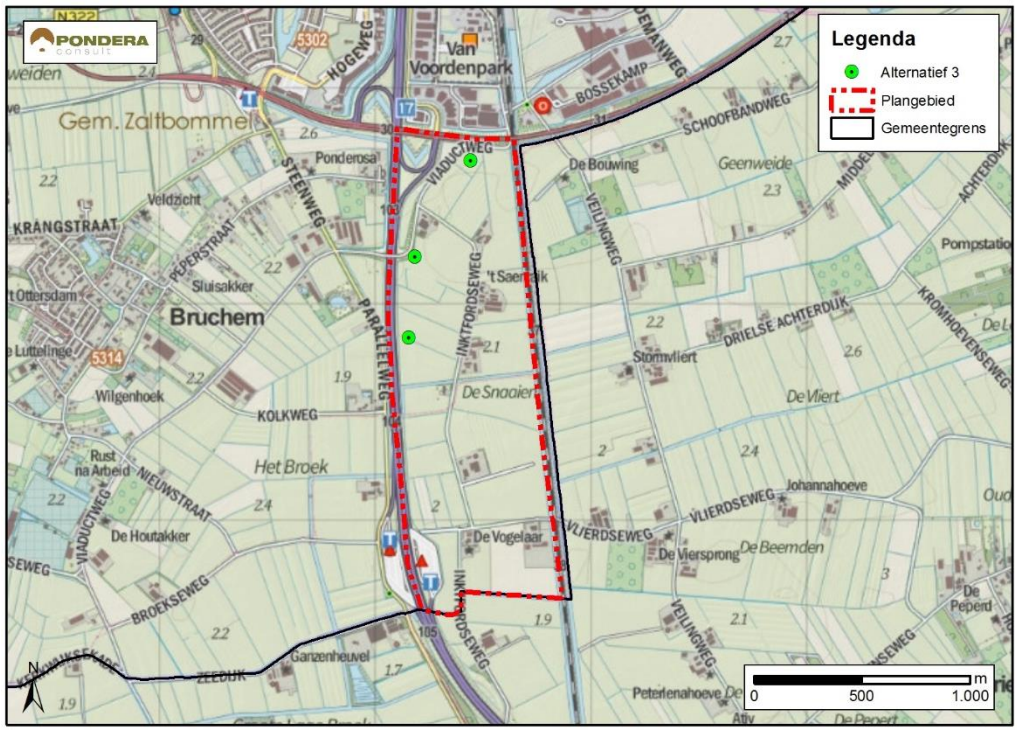
Bron: Pondera Consult

Figuur 1.3 Opstelling voor alternatief 2a en 2b

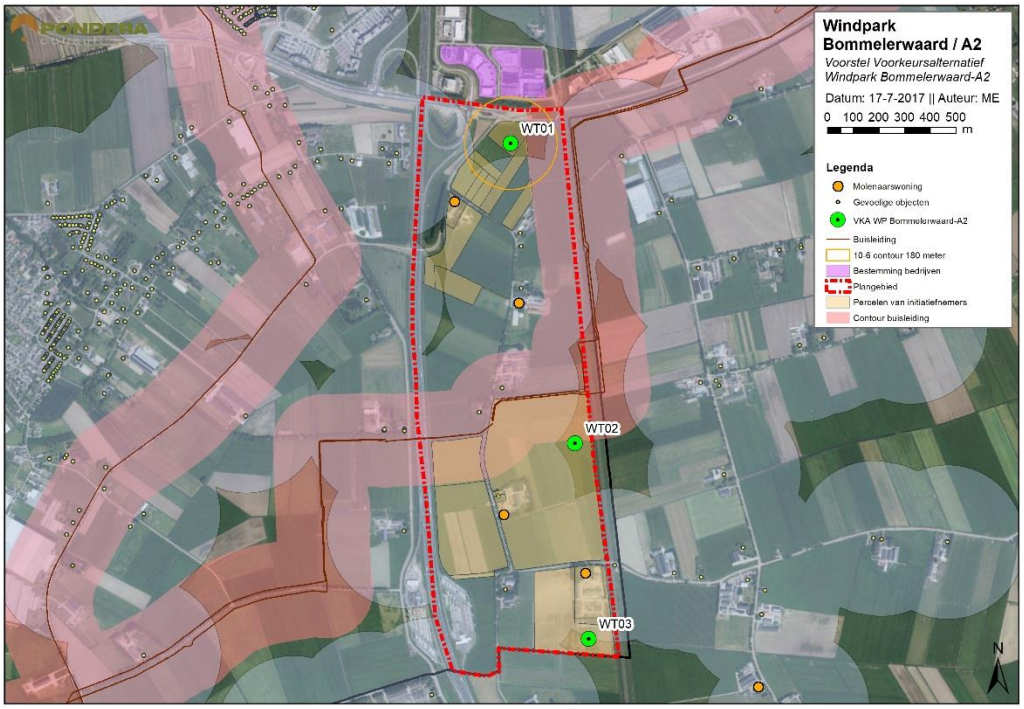


Bron: Pondera Consult

Figuur 1.4 Opstelling voor alternatief 3a en 3b



Figuur 1.5 Opstelling voorkeursalternatief



1.3 Gegevens referentieturbines

De elektriciteitsopbrengst van de onderzochte opstellingen wordt bepaald op basis van concrete windturbinetypes (referentieturbines) van een vergelijkbare vermogensklasse. De onderstaande windturbinetypes zijn representatief voor de onderzochte alternatieven.

Volledigheidshalve dient te worden opgemerkt dat de energieopbrengst afhankelijk is van het type windturbine dat wordt gerealiseerd en dat de gerealiseerde elektriciteitsproductie daarom kan afwijken van de berekende elektriciteitsproductie. De invloeden van het turbine-ontwerp op de energieopbrengst komen tot uiting in de power (P-V) en thrust coefficient (C_T) curves. Dit rapport maakt gebruik van gecertificeerde power en thrust coefficient curves.

Desalniettemin geldt dat de energieopbrengstberekeningen van de referentieturbines een realistisch beeld geven van de orde grootte van de effecten en de relatieve verschillen tussen de berekende opstellingen.

Lagerwey L100-2.5MW



De Lagerwey L100-2.5MW heeft een rotordiameter van 100 m met drie rotorbladen. Het toerental van de rotor is continu variabel tussen 6,5 en 15,2 toeren per minuut. Het nominale generatorvermogen is 2,52 MW. De grootste breedte van het blad is circa 3,6 m.
Het onderhavige onderzoek gaat uit van een ashoogte van 100 meter.

GE 2.5-120 – 2,5 MW



De GE 2.5-120 windturbine heeft een rotordiameter van 120 m met drie rotorbladen. De windturbine heeft een bladspecifieke pitchregeling. De rotor heeft hierbij een variabel toerental tussen circa 8 en 13 toeren per minuut, afhankelijk van de windsnelheid. Het nominale generatorvermogen is 2,5 MW. Het onderhavige onderzoek gaat uit van een ashoogte van 120 meter. De grootste breedte van het blad is circa 4 m.

2 METHODIEK

Voor de bepaling van energieproductie uit de wind is informatie benodigd ten behoeve van de bepaling van de opbrengst en de verliezen. Deze data word in *WindPRO*® verwerkt in een energieopbrengstmodel.
De energieopbrengst wordt bepaald via een viertal stappen in een lineair proces.

2.1 Opstellen opbrengstmodel

De windsnelheidsverdeling en windrichtingverdeling van een windklimaat zijn locatiespecifiek. Hierdoor dient de omgeving gemodelleerd te worden op basis van een aantal factoren. Het geografisch model wordt opgesteld met WindPRO®. De omgevingsfactoren die bij productieberekeningen een rol spelen, zijn:

Terreinhoogte

Het hoogteverschil tussen de windturbinelocatie en de omgeving heeft invloed op de windsnelheid. Hiervoor is SRTM online 1-arc data (Shuttle Radar Topography Mission) gebruikt met een raster van 100 x 100 km. Dit is een digitaal terreinmodel dat de maaiveldhoogte weergeeft.

Terreinruwheid

Hoe dichter bij het aardoppervlak, hoe meer de wind afremt ten gevolge van de wrijving met het aardoppervlak. De mate van wrijving hangt af van ruwheid van het aardoppervlak en wordt uitgedrukt in ruwheidslengte. De online data van Corine (European Roughness Contour Data) met een raster van 60 x 60 km en resolutie van 100 m is gehanteerd voor de kartering van de ruwheid.

Obstakels

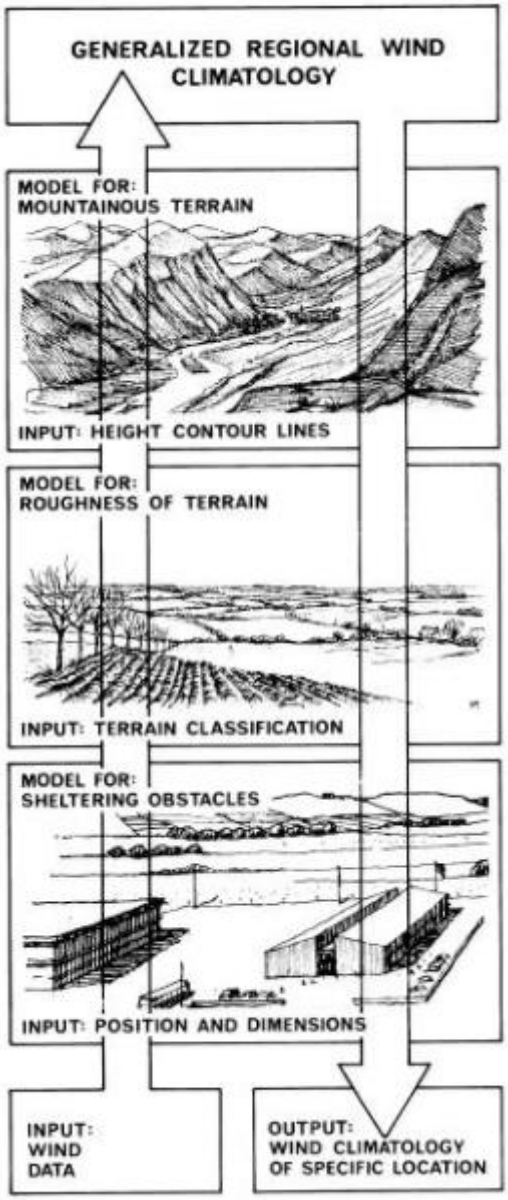
Objecten, zoals hoge gebouwen en bomenrijen, zorgen voor afvang en turbulentie van wind. Als vuistregel worden obstakels meegenomen als deze groter zijn dan een kwart van de tiplaagte. In totaal zijn 35 obstakels (driedimensionaal) binnen een straal van twee kilometer beschouwd.

2.2 Bepaling windklimaat

Het windklimaat beschrijft de verdeling van windsnelheden en windrichtingen ter plaatse van het windpark. De bepaling van het windklimaat vindt plaats aan de hand van de windatlasmethode: actuele, locatiespecifieke windgegevens van beschikbaar gestelde meetgegevens van meetstation(s) in de nabije omgeving worden getransformeerd tot een generalistisch windklimaat dat vrij is van omgevingsafhankelijke factoren die in paragraaf 2.1 zijn opgesomd. Dit wordt ook wel de ‘vrije wind’ genoemd. De bepaalde vrije wind wordt horizontaal en verticaal geëxtrapoleerd naar de locatie van het windpark, waardoor het lokale windklimaat wordt bepaald met inbegrip van locatiespecifieke factoren. Deze analyse wordt uitgevoerd met behulp van WAsP®. Een schematische representatie van de windatlasmethode is weergegeven in Figuur 2.1.

Hoofdstuk 3 beschrijft de totstandkoming van het in dit onderzoek gehanteerde windklimaat.

Figuur 2.1 Windatlasmethode



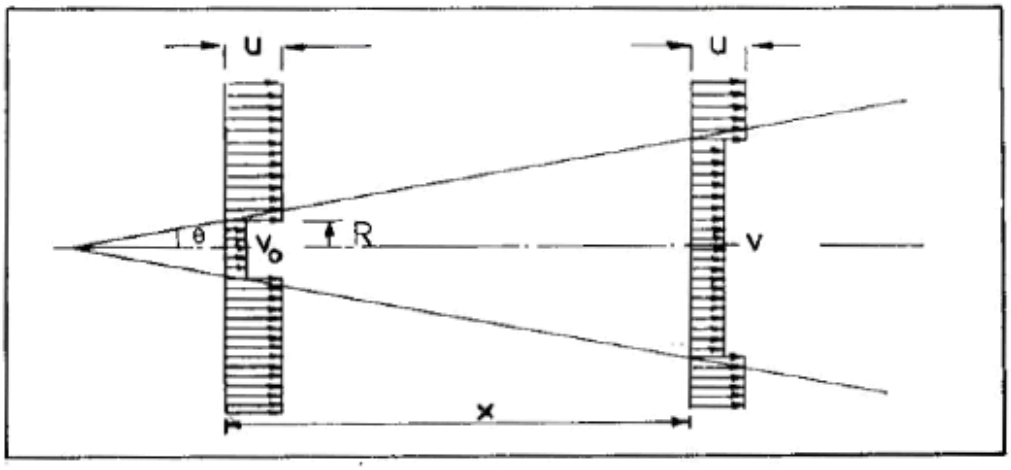
2.3 Berekening energieproductie

In het geografische model worden de referentieturbines geplaatst die in paragraaf 1.3 zijn beschreven. WindPRO berekent de verwachte jaarlijkse energieproductie. De bruto energieproductie wordt bepaald aan de hand van de windsnelheidsverdeling per windrichting gekarakteriseerd door de Weibullverdeling, de schaalfactor (A) en de vormfactor (k).

De energieproductie van het park wordt verkregen door de som van de energieopbrengsten van individuele windturbines te corrigeren met omgevingspecifieke verliezen (zoals hoogteverschillen en obstakels) en het wake-effect. Het wake-effect is het productieverlies van de ene windturbine als gevolg van de windafvang van een andere windturbine. Het principe is in

Figuur 2.2 weergegeven. Het wake-effect neemt af naarmate afstand x groter wordt. De grootte van het productieverlies door wake-effecten is berekend met het N.O. Jensen-model met een vervalconstante (WDC) van 0,062 (open landbouwgebied). Er kunnen wake-effecten ontstaan tussen windturbines van hetzelfde windpark, maar ook met nabijgelegen windturbines die reeds bestaan of die zich in de planfase bevinden. Aangenomen wordt dat externe windturbines binnen een afstand van 2,5 kilometer tot het windpark wake-effecten zullen ondervinden en uitoefenen. Windturbines buiten die afstand worden niet in beschouwing genomen.

Figuur 2.2 Illustratie van het wake-model



2.4 Berekening productieverliezen

De netto energieproductie is gebaseerd op de P50-waarde, dat wil zeggen de waarde van de jaarlijkse energieproductie die met een waarschijnlijkheid van 50% wordt behaald. De netto energieproductie (P50) wordt bepaald door zo goed als mogelijk rekening te houden met productieverliezen. Effecten door de omgeving en wake-effecten waren in de vorige paragraaf geïntroduceerd.

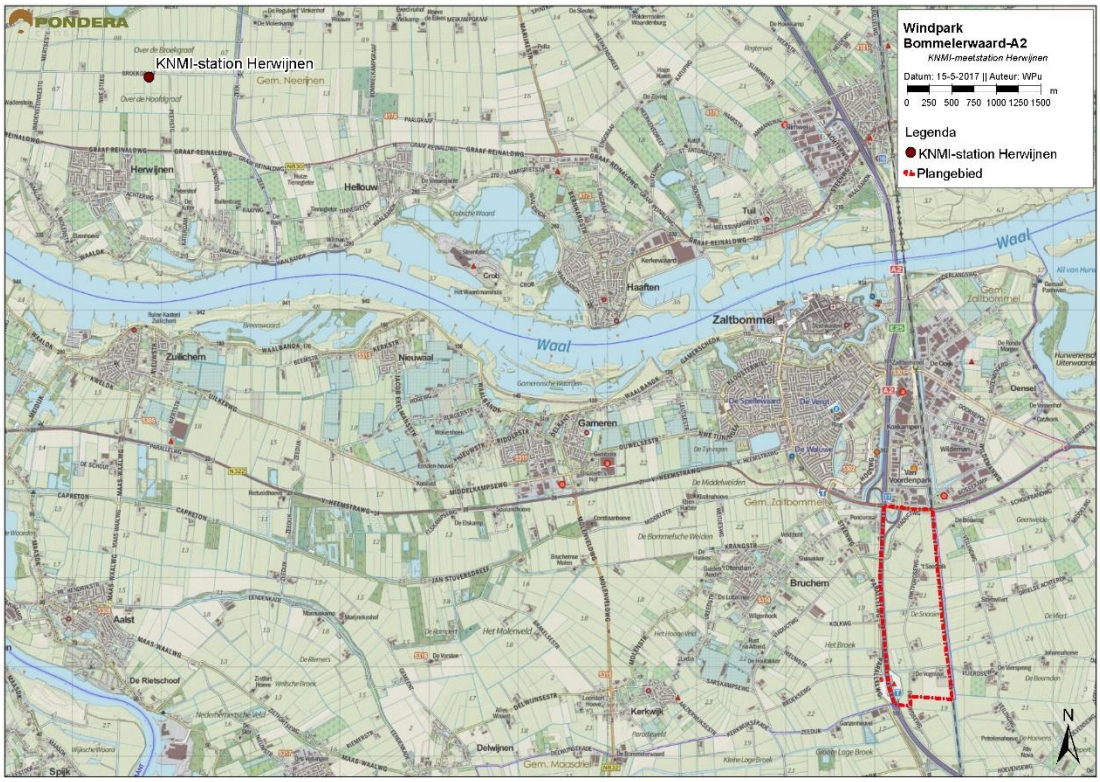
Daarnaast kan productieverlies ook op andere wijzen tot stand komen. Deze factoren kunnen in zeven categorieën worden ondergebracht:

- Wake-effecten: zie paragraaf 2.3;
- Niet-beschikbaarheid: uitval van windturbines door storing en onderhoud;
- Elektrisch: rendementsverlies van de elektrische infrastructuur (transmissie en transformatie);
- Omgeving: degradatie van de windturbine als gevolg van ijsvorming, vervuiling en overige factoren;
- Prestaties: automatische uitvalregeling bij windsnelheden die fluctueren rondom cut-off windsnelheid (windhysterese);
- Inkorting: aftrek van productieverlies door mitigerende maatregelen als gevolg van geluid, slagschaduw, ecologie etc.
- Overig: resterende verliezen die niet in bovenstaande categorieën vallen;

3 WINDKLIMAAT

Het lokale windklimaat is gebaseerd op windstatistieken van de het nabijgelegen KNMI-station Herwijnen (Figuur 3.1), dat zich op 10 kilometer van het windpark bevindt. De windgegevens van KNMI-station Herwijnen betreffen de periode 1 januari 1991 tot en met 23 april 2017.

Figuur 3.1 Locatie van KNMI-meetstation



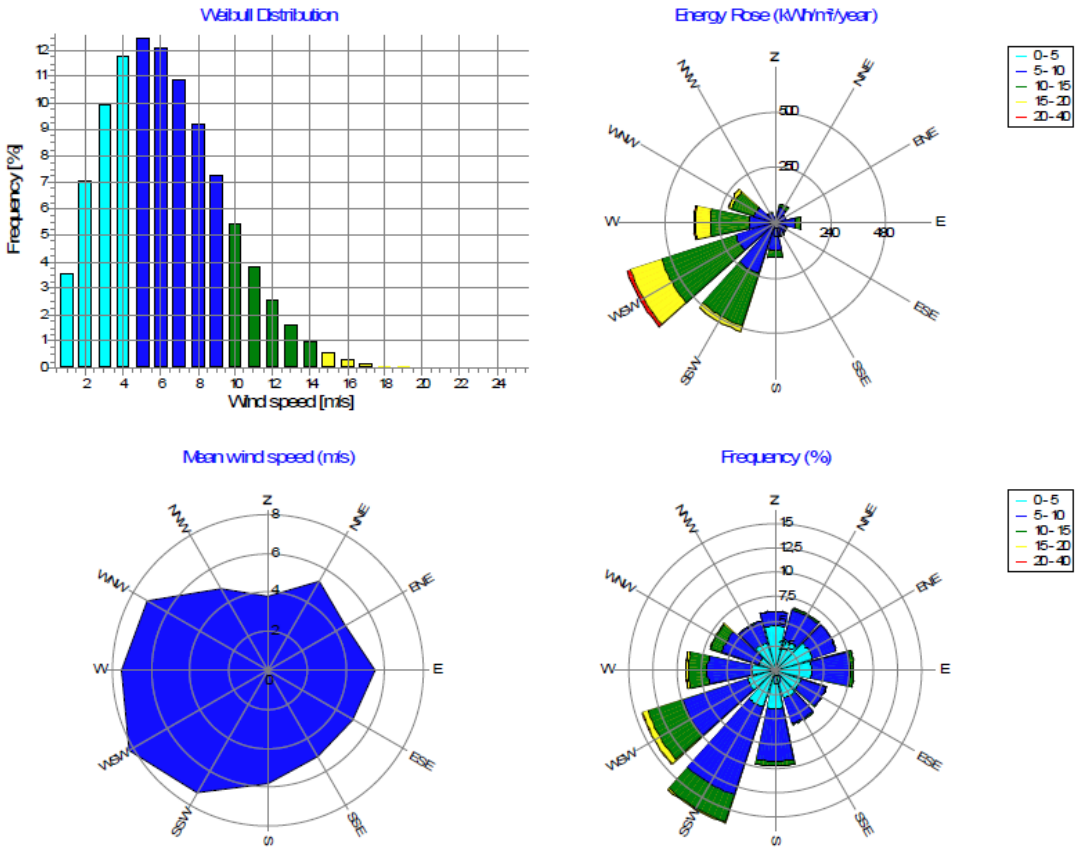
Bron: Pondera Consult

De langjarig gemiddelde windsnelheid op 100 meter hoogte op de windparklocatie is berekend op 6,2 m/s met schaalfactor A=7,1 en vormfactor k=2,1. Op basis van deze twee Weibullparameters kan de bruto energieproductie worden bepaald. De heersende windrichting op locatie is zuid-zuid-west (ZZW), waarbij de hoogste windsnelheid in west-zuid-west (WZW) wordt verkregen. In Tabel 3.1 en Figuur 3.2 is het berekende windklimaat op een hoogte van 100 m gegeven. Eenzelfde berekening is op 120 meter hoogte verricht, de gedetailleerde uitkomsten hiervan zijn te vinden in de bijlagen. De Weibull-parameters van het windklimaat voor de verschillende ashoogtes van de opstellingsalternatieven zijn in Tabel 3.2 weergegeven.

Tabel 3.1 Berekend windklimaat op 100 m; cijfermatig

Windsector		v [m/s]	A [m/s]	k [-]	Frequentie [%]
0	N	4,25	3,76	2,193	6,0
1	NNO	5,96	5,28	2,318	6,6
2	ONO	5,17	4,59	2,561	6,6
3	O	6,18	5,48	2,33	8,0
4	OZO	5,69	5,05	2,611	5,5
5	ZZO	5,73	5,08	2,506	5,8
6	Z	6,54	5,81	2,561	9,7
7	ZZW	8,16	7,25	2,627	16,3
8	WZW	9,27	8,22	2,369	14,2
9	W	8,53	7,55	2,217	9,1
10	WNW	8,09	7,18	2,502	7,0
11	NNW	5,42	4,81	2,475	5,2
Totaal		7,05	6,24	2,072	100

Figuur 3.2 Berekend windklimaat op 100 m; grafisch



Tabel 3.2 Weibull-parameters van het windklimaat op ashoogtes

Alternatief	Ashoogte [m]	v [m/s]	A [m/s]	k [-]
1a	100	6,24	7,05	2,072
1b	120	6,60	7,45	2,057
2a	100	6,24	7,05	2,072
2b	120	6,60	7,45	2,057
3a	100	6,24	7,05	2,072
3b	120	6,60	7,45	2,057

4 PRODUCTIE

Met de geografische gegevens uit het WindPRO-model en het windklimaat is per opstellingsalternatief de verwachte jaargemiddelde energieproductie (P50) berekend. Dit betreft de energieproductie die met een waarschijnlijkheid van 50% wordt behaald. Onzekerheden gerelateerd aan windsnelheid en energieopbrengst worden in deze berekening niet beschouwd. De energieproductie en gehanteerde uitgangspunten zijn samengevat in Tabel 4.5. De verliezen zijn uitgesplitst in Tabel 4.6.

Paragraaf 2.4 benoemde eerder de manieren waarop productieverlies in zijn algemeenheid plaats kan vinden. In deze berekening zijn de volgende verliezen betrokken:

- Wake-effecten:
  - De interne parkeffecten zijn berekend met N.O. Jensen model en een wake-vervalconstante van 0,062 (open landbouwgebied);
  - De dichtstbijzijnde windturbine (windturbine Treurenburg) bevindt zich op 6,5 kilometer van het plangebied. Het wake-effect van deze windturbine wordt derhalve buiten beschouwing gelaten;
- Niet-beschikbaarheid:
  - Windturbine-uitval à 3,0%;
- Prestaties:
  - Verlies als gevolg van windhysterese à 0,5%;
- Elektriciteit:
  - Het dichtstbijzijnde hoogspanningstation waarop windpark Bommelerwaard-A2 kan worden aangesloten bevindt zich op 1,3 km van de dichtstbijzijnde windturbine. Als op dit netstation voldoende aansluitcapaciteit is, kan het rendementsverlies van de elektrische infrastructuur tot 1,0% beperkt blijven;
- Omgeving:
  - Bladdegradatie niet door ijsvorming à 0,5%;
  - Bladdegradatie door ijsvorming à 0,5%;
- Inkorting / vermindering:
  - Geluidsvoorzieningen conform onderzoek akoestiek en slagschaduw[1]: benodigde bedrijfsinstellingen om te voldoen aan de normen Lden=47dB en Lnight=41 dB.
  - Slagschaduw conform onderzoek akoestiek en slagschaduw: benodigde stilstandvoorziening om te voldoen aan de norm. Dit is onderstaand nader toegelicht.

Geluid

Uit het Onderzoek Geluid en Slagschaduw blijkt dat mitigerende maatregelen benodigd zijn voor alle alternatieven. De windturbines worden in de nacht teruggeregeld om de bronsterkte reduceren. Hier gaan productieverliezen mee gepaard.
In Tabel 4.1 t/m Tabel 4.4 zijn de instellingen voor geluidvoorzieningen voor alle alternatieven gepresenteerd waarmee wordt voldaan aan de norm L_{den}=47 dB en L_{night}=41 dB.[2]

[1] Pondera Consult (2017). Onderzoek akoestiek en slagschaduw Windpark Bommelerwaard – A2
[2] In het geluidsonderzoek is de Lagerwey L100 voor alle alternatieven beschouwd. In het productierapport bestaan alternatieven 1a, 2a en 3b uit het windturbinetype GE 2.5-120. Gezien de bronsterkte voor beide types 106 dB is, wordt aangenomen dat de benodigde mitigatie ook voor de GE 2.5-120 van toepassing is.

Tabel 4.1 Bedrijfsinstelling windturbines, alternatief 1a en 1b

Windturbine	dag	avond	nacht
	07:00 – 19:00 uur	19:00 – 23:00 uur	23:00 – 07:00 uur
WT 01	--	--	--
WT 02	--	--	--
WT 03	--	--	mode - 2 dB

--: turbine in werking in standaardmodus.

Tabel 4.2 Bedrijfsinstelling windturbines, alternatief 2a en 2b

Windturbine	dag	avond	nacht
	07:00 – 19:00 uur	19:00 – 23:00 uur	23:00 – 07:00 uur
WT 01	--	--	--
WT 02	--	--	mode - 1 dB
WT 03	--	--	mode - 5 dB

--: turbine in werking in standaardmodus.

Tabel 4.3 Bedrijfsinstelling windturbines, alternatief 3a en 3b

Windturbine	dag	avond	nacht	
	07:00 – 19:00 uur	19:00 – 23:00 uur	23:00 – 07:00 uur	
			Alternatief 3a	Alternatief 3b
WT 01	--	--	Mode - 2dB	Mode - 3dB
WT 02	--	--	Mode - 3dB	Mode - 3dB
WT 03	--	--	Mode - 1dB	Mode - 2dB

--: turbine in werking in standaardmodus.

Tabel 4.4 Bedrijfsinstelling windturbines, voorkeursalternatief

Windturbine	dag	avond	nacht
	07:00 – 19:00 uur	19:00 – 23:00 uur	23:00 – 07:00 uur
WT 01	--	--	--
WT 02	--	--	--
WT 03	--	--	mode - 2 dB

--: turbine in werking in standaardmodus.

Slagschaduw

Uit het Onderzoek Geluid en Slagschaduw blijkt dat voor alle alternatieven mitigerende maatregelen benodigd zijn om te voldoen aan de wettelijke slagschaduwnorm. Voor de woningen die meer dan 6 uur slagschaduw ontvangen is de duur gereduceerd naar 0 uur. De totale stilstandsduur kan met een zonneschijnsensor beperkt worden door de turbine alleen te stoppen op geprogrammeerde tijden indien ook tegelijkertijd de zon schijnt. Wanneer de zon niet schijnt zal er ook geen sprake zijn van slagschaduw en kan de turbine door blijven draaien. Om hiermee rekening te houden wordt op basis van praktijkervaring het productieverlies naar 33% gereduceerd. Niet alle verliezen zijn van toepassing in deze productieberekening. Ter

volledigheid zijn deze verliezen wel in de tabel benoemd. In appendix I zijn de volledige berekeningsresultaten gegeven. In appendix II zijn de berekende verliezen gegeven, en in appendix III zijn de verliezen na mitigatie gegeven.

Tabel 4.5 Uitgangspunten en uitkomsten energieproductie

Algemene uitgangspunten							
Aantal windturbines	3						
Gebruikte winddata	KNMI-station Herwijnen (1 jan 1991 – 23 apr 2017)						
Aanwezige obstakels	35						
Opmerkingen	Wake-vervalconstante 0,062 (open landbouw gebied)						
Specifieke uitgangspunten							
	Alt. 1a	**Alt. 1b**	**Alt. 2a**	**Alt. 2b**	**Alt. 3a**	**Alt. 3b**	**VKA**
Windturbinetype	Lagerwey L100-2.5MW	GE 2.5-120-2.500	Lagerwey L100-2.5MW	GE 2.5-120-2.500	Lagerwey L100-2.5MW	GE 2.5-120-2.500	GE 2.5-120-2.500
Ashoogte (m)	100	120	100	120	100	120	120
Rotordiameter (m)	100	120	100	120	100	120	120
Totaalvermogen (MW)	7,6	7,5	7,6	7,5	7,6	7,5	7,5
Uitkomsten							
Windsnelheid op ashoogte [m/s]	6,2	6,6	6,2	6,6	6,2	6,6	6,6
Bruto productie [GWh/jr)	20,1	26,9	20,1	27,0	20,4	27,0	27,1
Verliezen totaal [GWh/jr]	1,2	1,7	1,2	1,7	1,7	2,5	1,7
Netto energieproductie (P50) [GWh/jr]	18,8	25,2	18,9	25,2	18,7	24,5	25,3
Vollasturen (P50) [uur/jr]	2.491	3.359	2.498	3.366	2.474	3.266	3.378
Uitkomsten na mitigatie							
Netto energieproductie nà mitigatie (P50) [GWh/jr]	18,4	24,6	18,1	24,4	17,8	23,4	24,6
Vollasturen (P50) [uur/jr]	2.440	3.282	2.397	3.249	2.361	3.125	3.286

Tabel 4.6 Detailoverzicht van productieverliezen

Verliezen (per alternatief)		**1a**	**1b**	**2a**	**2b**	**3a**	**3b**	**VKA**
Wake-effecten								
- Wake-effecten door Windpark Bommelerwaard-A2	Berekening	- 0,8 %	-1,1%	- 0,7 %	- 1,0 %	- 3,4 %	- 4,0 %	-1,1%
- Wake-effecten door bestaande windturbines	Berekening	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Niet-beschikbaarheid								
- Windturbine	Inschatting	- 3,0	- 3,0 %	- 3,0 %	- 3,0 %	- 3,0 %	- 3,0 %	- 3,0 %
- Balance of plant	Inschatting	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
- Grid	Inschatting	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
- Overig	Inschatting	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Elektrisch								
- Netverliezen	Inschatting	- 1,0 %	- 1,0 %	- 1,0 %	- 1,0 %	- 1,0 %	- 1,0 %	- 1,0 %
- Eigen gebruik	Inschatting	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Omgeving								
- Bladdegradatie	Aanname	- 0,5 %	- 0,5 %	- 0,5 %	- 0,5 %	- 0,5 %	- 0,5 %	- 0,5 %
- Icing maatregelen	Aanname	- 0,5 %	- 0,5 %	- 0,5 %	- 0,5 %	- 0,5 %	- 0,5 %	- 0,5 %
- Site toegang	Aanname	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
- Extreme weersomstandigheden	Aanname	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
- Bosaangroei	Aanname	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
- Overig	Aanname	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Prestaties								
- High wind hysteresis	Inschatting	- 0,5 %	- 0,5 %	- 0,5 %	- 0,5 %	- 0,5 %	- 0,5 %	- 0,5 %
- Power curve	Inschatting	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Verliezen totaal (%)	Berekening	- 6,2 %	- 6,4 %	- 6,1 %	- 6,3 %	- 8,7 %	- 9,2 %	- 6,4 %
Verliezen totaal (GWh/jr)	Berekening	- 1,2	- 1,7	- 1,2	- 1,7	- 1,8	- 2,5	- 1,7
Netto energieproductie (P50) [GWh/jr]	Berekening	18,8	25,2	18,9	25,2	18,7	24,5	25,3
Vollasturen (P50) [uur/jr]	Berekening	2.491	3.359	2.498	3.366	2.474	3.266	3.378
Verliezen na mitigatie								
Inkorting								
- Geluid	Berekening	- 0,8 %	- 0,2 %	- 2,4 %	- 1,1 %	- 2,5 %	- 1,2 %	- 0,7%
- Schaduw	Berekening	- 1,3 %	- 2,1 %	- 1,7 %	- 2,4 %	- 2,2 %	- 3,2 %	- 2,0 %
- Vogels / Vleermuizen	Berekening	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Verliezen totaal (%)	Berekening	- 8,1 %	- 8,6 %	- 9,9 %	- 9,3 %	- 12,9 %	- 13,1 %	- 9,0 %
Verliezen totaal (GWh/jr)	Berekening	- 1,6	- 2,3	- 2,0	- 2,6	- 2,6	- 3,5	2,4 %
Netto energieproductie (P50) [GWh/jr]	Berekening	18,4	24,6	18,1	24,4	17,8	23,4	24,6
Vollasturen (P50) [uur/jr]	Berekening	2.440	3.359	2.397	3.249	2.361	3.125	3.286

APPENDIX I

INVOER EN RESULTATEN

PRODUCTIEBEREKENINGEN



Project:
716055_MER_V2

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
24-4-2017 11:23/3.1.617

PARK - Main Result

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 1A

Wake Model N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Calculation Settings

Air density calculation mode	Individual per WTG
Result for WTG at hub altitude	1,234 kg/m³ to 1,235 kg/m³
Air density relative to standard	100,8 % to 100,8 %
Hub altitude above sea level (asl)	100,2 m to 102,0 m
Annual mean temperature at hub alt.	9,3 °C to 9,3 °C
Pressure at WTGs	1.000,8 hPa to 1.001,1 hPa

Wake Model Parameters

Terrain type	Wake decay constant
HH:100m Open farmland	0,062

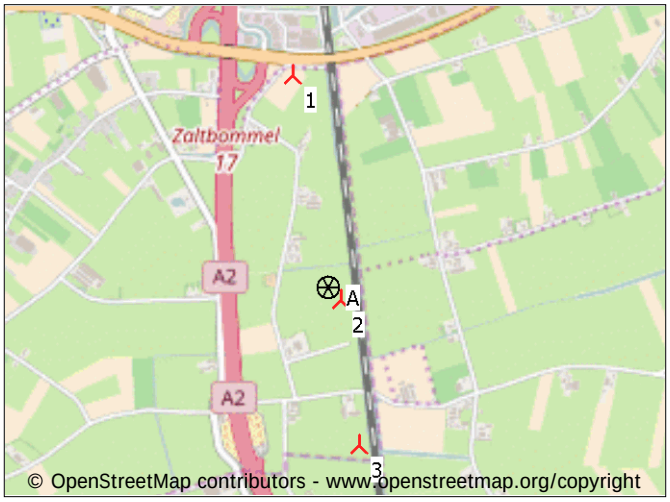
Displacement heights from objects

Wake calculation settings

Angle [°]			Wind speed [m/s]		
start	end	step	start	end	step
0,5	360,0	1,0	0,5	30,5	1,0

Wind statistics NL Meteo_Herwijnen_91-17- 10,00 m.wws

WAsP version WAsP 11 Version 11.05.0028



Scale 1:40.000

New WTG Site Data

Key results for height 100,0 m above ground level

Terrain **Dutch Stereo-RD / NAP 2008**

	X (east)	Y (north)	Name of wind distribution	Type	Wind energy [kWh/m²]	Mean wind speed [m/s]	Equivalent roughness
A	146.628	421.538	Site data: Bommelerwaard	WAsP (WAsP 11 Version 11.05.0028)	2.425	6,2	2,0

Calculated Annual Energy for Wind Farm

WTG combination	Result PARK [MWh/y]	GROSS (no loss) Free WTGs [MWh/y]	Park efficiency [%]	Capacity factor [%]	Specific results¤) Mean WTG result [MWh/y]	Full load hours [Hours/year]	Mean wind speed @hub height [m/s]
Wind farm	19.910,0	20.068,8	99,2	30,0	6.636,7	2.634	6,2

¤) Based on wake reduced results, but no other losses included

Calculated Annual Energy for each of 3 new WTGs with total 7,6 MW rated power

		WTG type						Power curve		Annual Energy	Park		
Links	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Creator	Name	Result	Efficiency	Capacity factor	Free mean wind speed
				[kW]	[m]	[m]			[MWh]	[%]	[%]	[m/s]
1 A	Yes	LAGERWEY	L100-2.5MW-2.520	2.520	100,0	100,0	USER	Standard L100-2.5MW PV curve	6.611,5	99,38	29,9	6,14
2 A	Yes	LAGERWEY	L100-2.5MW-2.520	2.520	100,0	100,0	USER	Standard L100-2.5MW PV curve	6.676,7	98,72	30,2	6,25
3 A	Yes	LAGERWEY	L100-2.5MW-2.520	2.520	100,0	100,0	USER	Standard L100-2.5MW PV curve	6.621,8	99,53	30,0	6,20

Annual Energy results do not include any losses apart from wake losses. For expected NET AEP (expected sold production), see report Loss & Uncertainty.

WTG siting

Dutch Stereo-RD / NAP 2008

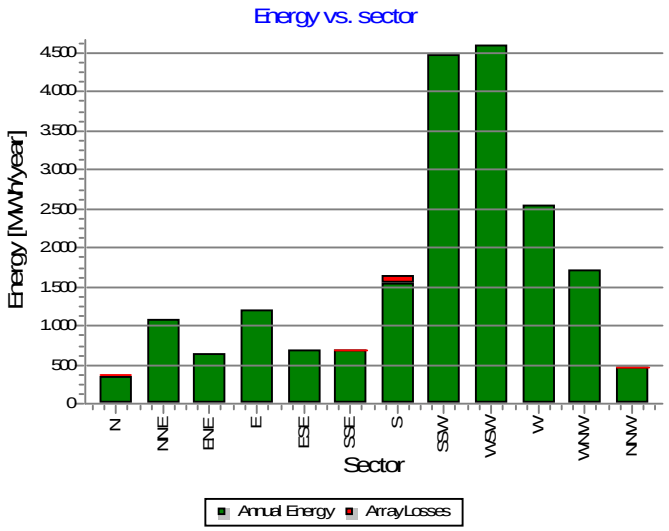
	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description
1 New	146.443	422.661	2,0	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (1)
2 New	146.694	421.468	0,7	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (2)
3 New	146.789	420.703	0,2	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (3)

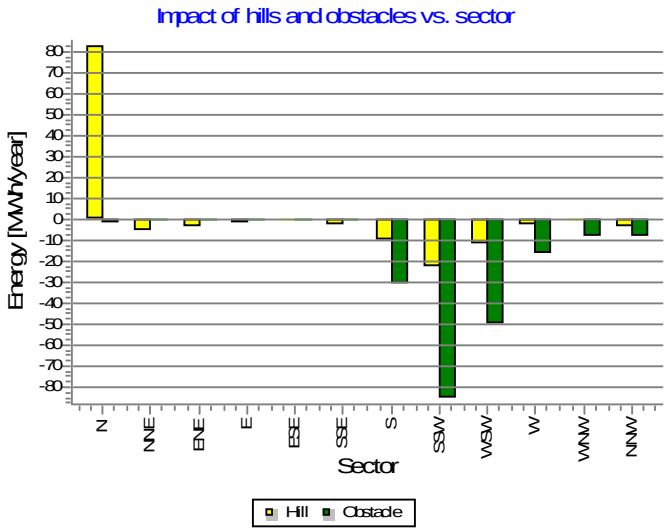
PARK - Production Analysis

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 1A**WTG:** All new WTGs, Air density 1,234 kg/m³

Directional Analysis

Sector		0 N	1 NNE	2 ENE	3 E	4 ESE	5 SSE	6 S	7 SSW	8 WSW	9 W	10 WNW	11 NNW	Total
Roughness based energy	[MWh]	292,6	1.092,4	629,6	1.189,8	681,0	698,7	1.676,5	4.587,2	4.655,0	2.548,6	1.710,8	486,8	20.249,0
-Decrease due to obstacles	[MWh]	1,7	0,0	0,0	0,1	0,0	0,5	30,3	85,3	49,9	15,8	8,0	8,3	199,9
+Increase due to hills	[MWh]	83,0	-5,6	-3,0	-1,5	-0,7	-2,3	-10,0	-22,3	-11,7	-2,3	-0,5	-3,4	19,7
-Decrease due to array losses	[MWh]	34,3	0,0	0,0	0,0	0,0	12,2	100,8	0,0	0,0	0,0	0,0	11,4	158,8
Resulting energy	**[MWh]**	**339,6**	**1.086,8**	**626,5**	**1.188,2**	**680,3**	**683,6**	**1.535,5**	**4.479,7**	**4.593,4**	**2.530,5**	**1.702,3**	**463,7**	**19.910,0**
Specific energy	[kWh/m²]													845
Specific energy	[kWh/kW]													2.634
Decrease due to obstacles	[%]	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,8	1,9	1,1	0,6	0,5	1,7	0,99
Increase due to hills	[%]	28,4	-0,5	-0,5	-0,1	-0,1	-0,3	-0,6	-0,5	-0,3	-0,1	0,0	-0,7	0,10
Decrease due to array losses	[%]	9,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	0,79
Utilization	[%]	41,9	43,6	48,3	44,1	47,1	46,0	41,3	36,2	28,7	31,0	37,2	44,7	35,5
Operational	[Hours/year]	445	713	564	690	470	493	840	1.406	1.217	777	603	385	8.603
Full Load Equivalent	[Hours/year]	45	144	83	157	90	90	203	593	608	335	225	61	2.634





PARK - Power Curve Analysis

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 1A**WTG:** 1 - LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! Standard L100-2.5MW PV curve, Hub height: 100,0 m

Name: Standard L100-2.5MW PV curve
Source: Power and noise curves, Lagerwey doc no:SD-100-R1

Source/Date	Created by	Created	Edited	Stop wind speed [m/s]	Power control	CT curve type	Generator type	Specific power kW/m²
11-3-2015	USER	8-4-2015	8-4-2015	25,0	Pitch	User defined	Variable	0,32

HP curve comparison - Note: For standard air density and weibull k parameter = 2

Vmean	[m/s]	5	6	7	8	9	10
HP value Pitch, variable speed (2013)	[MWh]	4.019	6.170	8.274	10.167	11.776	13.073
LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! Standard L100-2.5MW PV curve	[MWh]	4.313	6.392	8.422	10.253	11.811	13.059
Check value	[%]	-7	-3	-2	-1	0	0

The table shows comparison between annual energy production calculated on basis of simplified "HP-curves" which assume that all WTGs performs quite similar - only specific power loading (kW/m^2) and single/dual speed or stall/pitch decides the calculated values. Productions are without wake losses.
For further details, ask at the Danish Energy Agency for project report J.nr. 51171/00-0016 or see windPRO manual chapter 3.5.2.
The method is refined in EMD report "20 Detailed Case Studies comparing Project Design Calculations and actual Energy Productions for Wind Energy Projects worldwide", jan 2003.
Use the table to evaluate if the given power curve is reasonable - if the check value are lower than -5%, the power curve probably is too optimistic due to uncertainty in power curve measurement.

Power curve

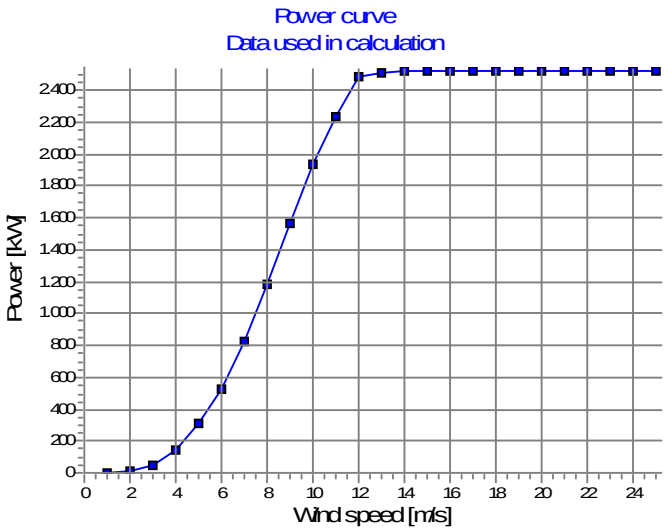
Original data, Air density: 1,225 kg/m³

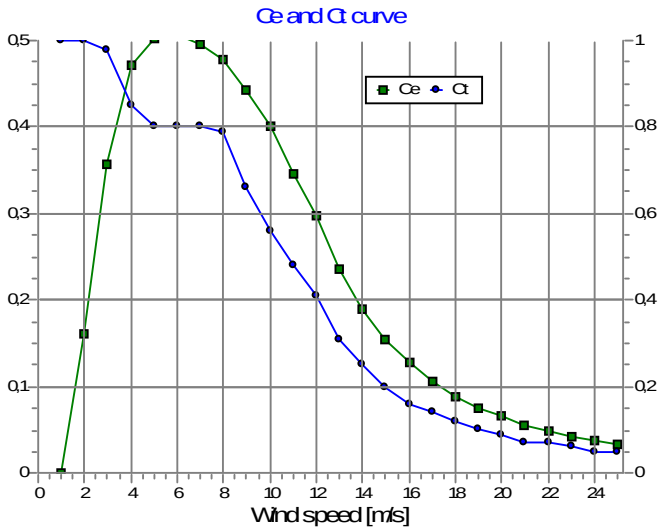
Wind speed [m/s]	Power [kW]	Ce	Wind speed [m/s]	Ct curve
2,0	6,0	0,16	3,0	0,98
3,0	46,0	0,35	4,0	0,85
4,0	145,0	0,47	5,0	0,80
5,0	302,0	0,50	6,0	0,80
6,0	526,0	0,51	7,0	0,80
7,0	819,0	0,50	8,0	0,79
8,0	1.180,0	0,48	9,0	0,66
9,0	1.554,0	0,44	10,0	0,56
10,0	1.930,0	0,40	11,0	0,48
11,0	2.224,0	0,35	12,0	0,41
12,0	2.481,0	0,30	13,0	0,31
13,0	2.511,0	0,24	14,0	0,25
14,0	2.519,0	0,19	15,0	0,20
15,0	2.520,0	0,16	16,0	0,16
16,0	2.520,0	0,13	17,0	0,14
17,0	2.520,0	0,11	18,0	0,12
18,0	2.520,0	0,09	19,0	0,10
19,0	2.520,0	0,08	20,0	0,09
20,0	2.520,0	0,07	21,0	0,07
21,0	2.520,0	0,06	22,0	0,07
22,0	2.520,0	0,05	23,0	0,06
23,0	2.520,0	0,04	24,0	0,05
24,0	2.520,0	0,04	25,0	0,05
25,0	2.520,0	0,03		

Power, Efficiency and energy vs. wind speed

Data used in calculation, Air density: 1,234 kg/m³ New windPRO method (adjusted IEC method, improved to match turbine control) <RECOMMENDED>

Wind speed [m/s]	Power [kW]	Ce	Interval [m/s]	Energy [MWh]	Acc.Energy [MWh]	Relative [%]
1,0	0,0	0,00	0,50- 1,50	0,0	0,0	0,0
2,0	6,2	0,16	1,50- 2,50	10,3	10,3	0,2
3,0	46,7	0,36	2,50- 3,50	58,1	68,4	1,0
4,0	146,5	0,47	3,50- 4,50	171,2	239,6	3,6
5,0	304,8	0,50	4,50- 5,50	353,1	592,7	9,0
6,0	530,3	0,51	5,50- 6,50	571,6	1.164,3	17,6
7,0	825,2	0,50	6,50- 7,50	772,0	1.936,3	29,3
8,0	1.187,4	0,48	7,50- 8,50	895,0	2.831,3	42,8
9,0	1.563,0	0,44	8,50- 9,50	909,2	3.740,6	56,6
10,0	1.938,8	0,40	9,50-10,50	823,7	4.564,3	69,0
11,0	2.233,7	0,35	10,50-11,50	675,7	5.239,9	79,3
12,0	2.482,4	0,30	11,50-12,50	504,3	5.744,2	86,9
13,0	2.511,4	0,24	12,50-13,50	342,4	6.086,5	92,1
14,0	2.519,1	0,19	13,50-14,50	217,7	6.304,2	95,4
15,0	2.520,0	0,15	14,50-15,50	133,2	6.437,4	97,4
16,0	2.520,0	0,13	15,50-16,50	78,7	6.516,1	98,6
17,0	2.520,0	0,11	16,50-17,50	44,9	6.561,0	99,2
18,0	2.520,0	0,09	17,50-18,50	24,7	6.585,7	99,6
19,0	2.520,0	0,08	18,50-19,50	13,1	6.598,9	99,8
20,0	2.520,0	0,06	19,50-20,50	6,7	6.605,6	99,9
21,0	2.520,0	0,06	20,50-21,50	3,3	6.608,9	100,0
22,0	2.520,0	0,05	21,50-22,50	1,5	6.610,4	100,0
23,0	2.520,0	0,04	22,50-23,50	0,7	6.611,1	100,0
24,0	2.520,0	0,04	23,50-24,50	0,3	6.611,4	100,0
25,0	2.520,0	0,03	24,50-25,50	0,1	6.611,5	100,0





PARK - Terrain

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 1A**Site Data:** A - Site data: Bommelerwaard

Obstacles:
35 Obstacles used

Roughness:
Terrain data files used in calculation:
P:\Extern\2016\716055 NRD Bommelerwaard A2\TO\WP\ROUGHNESSLINE_716055_MER_V2_0.wpo
Min X: 114.103, Max X: 177.864, Min Y: 389.235, Max Y: 452.864, Width: 63.760 m, Height: 63.629 m
P:\Extern\2016\716055 NRD Bommelerwaard A2\TO\WP\ROUGHNESSLINE_ONLINEDATA_1.wpo
Min X: 114.299, Max X: 153.843, Min Y: 389.401, Max Y: 451.220, Width: 39.545 m, Height: 61.819 m

Orography:
Terrain data files used in calculation:
P:\Extern\2016\716055 NRD Bommelerwaard A2\TO\WP\716055_MER_V2_EMDGrid_0.wpg
Min X: 136.331, Max X: 156.422, Min Y: 411.061, Max Y: 431.090, Width: 20.092 m, Height: 20.029 m

PARK - Wind Data Analysis

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 1A**Wind data:** A - Site data: Bommelerwaard; Hub height: 100,0

Site coordinates
Dutch Stereo-RD/NAP 2008
East: 146.628 North: 421.538

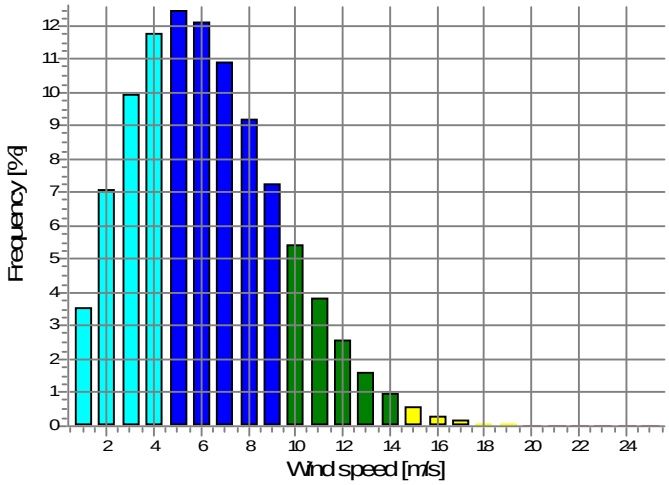
Wind statistics
NL Meteo_Herwijnen_91-17- 10,00 m.wws

Weibull Data

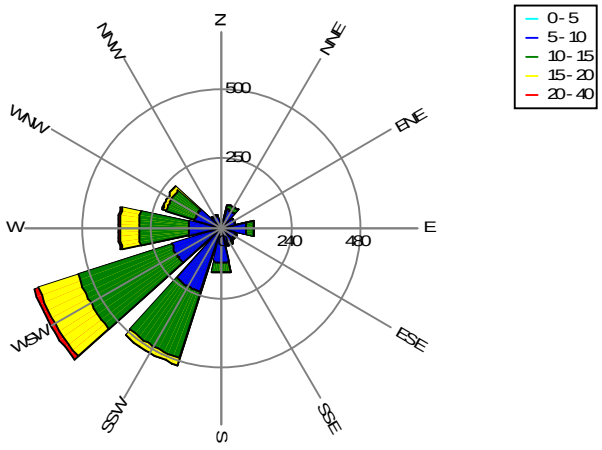
Current site

Sector	A- parameter [m/s]	Wind speed [m/s]	k- parameter	Frequency [%]
0 N	4,25	3,76	2,193	6,0
1 NNE	5,96	5,28	2,318	6,6
2 ENE	5,17	4,59	2,561	6,6
3 E	6,18	5,48	2,330	8,0
4 ESE	5,69	5,05	2,611	5,5
5 SSE	5,73	5,08	2,506	5,8
6 S	6,54	5,81	2,561	9,7
7 SSW	8,16	7,25	2,627	16,3
8 WSW	9,27	8,22	2,369	14,2
9 W	8,53	7,55	2,217	9,1
10 WNW	8,09	7,18	2,502	7,0
11 NNW	5,42	4,81	2,475	5,2
All	7,05	6,24	2,072	100,0

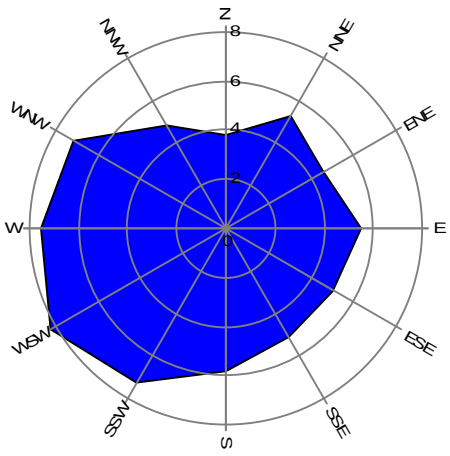
Weibull Distribution



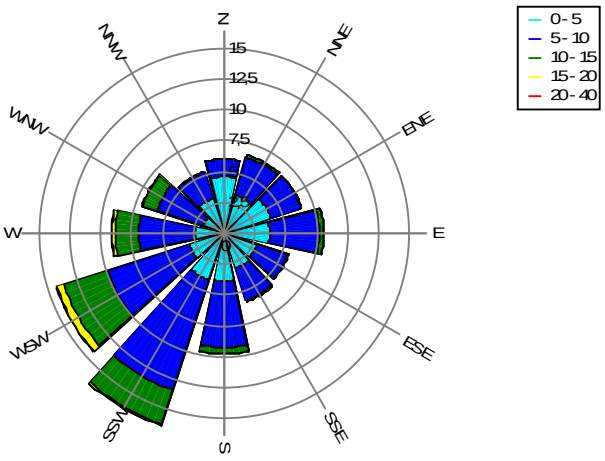
Energy Rose (kWh/m²/year)



Mean wind speed (m/s)



Frequency (%)



Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
24-4-2017 11:23/3.1.617

PARK - Park power curve

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 1A

	Power													
Wind speed [m/s]	Free WTGs [kW]	Park WTGs [kW]	N [kW]	NNE [kW]	ENE [kW]	E [kW]	ESE [kW]	SSE [kW]	S [kW]	SSW [kW]	WSW [kW]	W [kW]	WNW [kW]	NNW [kW]
0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,5	79	76	64	79	79	79	79	75	64	79	79	79	79	75
3,5	289	282	254	289	289	289	289	280	251	289	289	289	289	280
4,5	676	664	616	676	676	676	676	660	613	676	676	676	676	660
5,5	1.251	1.233	1.153	1.251	1.251	1.251	1.251	1.226	1.150	1.251	1.251	1.251	1.251	1.225
6,5	2.032	2.003	1.881	2.032	2.032	2.032	2.032	1.993	1.878	2.032	2.032	2.032	2.032	1.992
7,5	3.019	2.979	2.805	3.019	3.019	3.019	3.019	2.964	2.801	3.019	3.019	3.019	3.019	2.964
8,5	4.126	4.081	3.881	4.126	4.126	4.126	4.126	4.066	3.882	4.126	4.126	4.126	4.126	4.066
9,5	5.257	5.216	5.037	5.257	5.257	5.257	5.257	5.204	5.033	5.257	5.257	5.257	5.257	5.204
10,5	6.261	6.231	6.093	6.261	6.261	6.261	6.261	6.223	6.092	6.261	6.261	6.261	6.261	6.224
11,5	7.090	7.067	6.962	7.090	7.090	7.090	7.090	7.060	6.961	7.090	7.090	7.090	7.090	7.060
12,5	7.492	7.488	7.463	7.492	7.492	7.492	7.492	7.489	7.471	7.492	7.492	7.492	7.492	7.489
13,5	7.546	7.546	7.543	7.546	7.546	7.546	7.546	7.546	7.544	7.546	7.546	7.546	7.546	7.546
14,5	7.559	7.559	7.558	7.559	7.559	7.559	7.559	7.559	7.558	7.559	7.559	7.559	7.559	7.559
15,5	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560
16,5	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560
17,5	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560
18,5	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560
19,5	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560
20,5	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560
21,5	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560
22,5	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560
23,5	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560
24,5	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560
25,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Description:
The park power curve is similar to a WTG power curve, meaning that when a given wind speed appears in front of the park with same speed in the entire wind farm area (before influence from the park), the output from the park can be found in the park power curve. Another way to say this: The park power curve includes array losses, but do NOT include terrain given variations in the wind speed over the park area.
Measuring a park power curve is not as simple as measuring a WTG power curve due to the fact that the park power curve depends on the wind direction and that the same wind speed normally will not appear for the entire park area at the same time (only in very flat non-complex terrain). The idea with this version of the park power curve is not to use it for validation based on measurements. This would require at least 2 measurement masts at two sides of the park, unless only a few direction sectors should be tested, AND non complex terrain (normally only useable off shore). Another park power curve version for complex terrain is available in windPRO.

The park power curve can be used for:

1. Forecast systems, based on more rough (approximated) wind data, the park power curve would be an efficient way to make the connection from wind speed (and direction) to power.
2. Construction of duration curves, telling how often a given power output will appear, the park power curve can be used together with the average wind distribution for the Wind farm area in hub height. The average wind distribution can eventually be obtained based on the Weibull parameters for each WTG position. These are found at print menu: >Result to file< in the >Park result< which can be saved to file or copied to clipboard and pasted in Excel.
3. Calculation of wind energy index based on the PARK production (see below).
4. Estimation of the expected PARK production for an existing wind farm based on wind measurements at minimum 2 measurement masts at two sides of wind farm. The masts must be used for obtaining the free wind speed. The free wind speed is used in the simulation of expected energy production with the PARK power curve. This procedure will only work suitable in non complex terrains. For complex terrain another park power curve calculation is available in windPRO (PPV-model).

Note:
From the >Result to file< the >Wind Speeds Inside Wind farm< is also available. These can (e.g. via Excel) be used for extracting the wake induced reductions in measured wind speed.

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

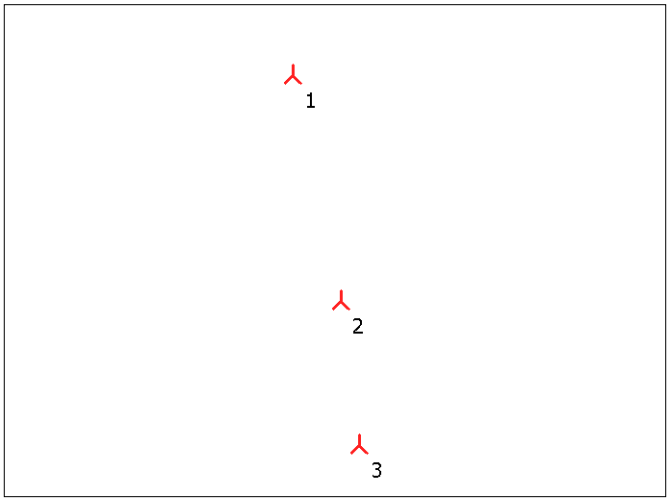
Calculated:
24-4-2017 11:23/3.1.617

PARK - WTG distances

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 1A

WTG distances

	Z	Nearest WTG	Z	Horizontal distance	Distance in rotor diameters
	[m]		[m]	[m]	
1	2,0	2	0,7	1.219	12,2
2	0,7	3	0,2	771	7,7
3	0,2	2	0,7	771	7,7
Min	**0,2**		**0,2**	**771**	**7,7**
Max	**2,0**		**0,7**	**1.219**	**12,2**



Scale 1:40.000

New WTG

PARK - Wind statistics info

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 1A

Main data for wind statistic

File	S:\Intern\Actuele winddata en windmetingen\Meteodata KNMI-stations\Herwijnen\NL Meteo_Herwijnen_91-17- 10,00 m.wws
Name	Meteo_Herwijnen_91-17- 10,00 m
Country	Netherlands
Source	USER
Mast coordinates	Dutch Stereo-RD/NAP 2008 East: 137.826 North: 427.621
Created	24-4-2017
Edited	24-4-2017
Sectors	12
WAsP version	WAsP 11 Version 11.05.0028
Displacement height	None

Additional info for wind statistic

Source data	Meteo_KNMI_Herwijnen_91-17
Data from	1-4-1991
Data to	23-4-2017
Measurement length	312,8 Months
Recovery rate	95,0 %
Effective measurement length	297,1 Months

Note

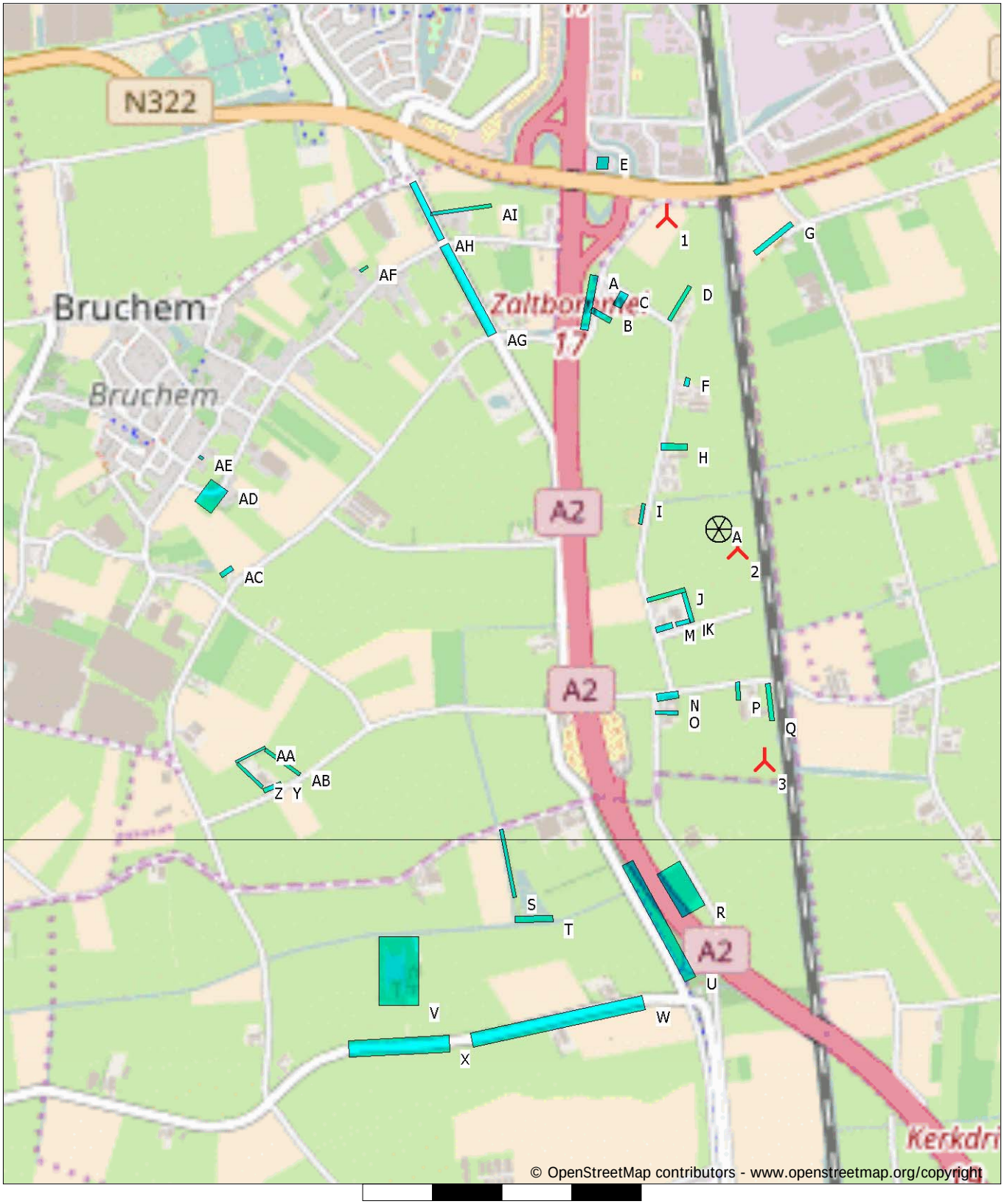
To get the most correct calculation results, wind statistics shall be calculated with the SAME model and model parameters, as currently chosen in calculation. For WAsP versions before 10.0, the model is unchanged, but thereafter more model changes affecting the wind statistic is seen. Likewise WAsP CFD should always use WAsP CFD calculated wind statistics.

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
24-4-2017 11:23/3.1.617

PARK - Map

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 1A



0 250 500 750 1000m

Map: Open Street Map 006 , Print scale 1:20.000, Map center Dutch Stereo-RD/NAP 2008 East: 145.774 North: 421.259

New WTG Site Data Obstacle

Project:
716055_MER_V2

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
24-4-2017 11:50/3.1.617

PARK - Main Result

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 1B

Wake Model N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Calculation Settings

Air density calculation mode	Individual per WTG
Result for WTG at hub altitude	1,232 kg/m³ to 1,232 kg/m³
Air density relative to standard	100,6 % to 100,6 %
Hub altitude above sea level (asl)	120,2 m to 122,0 m
Annual mean temperature at hub alt.	9,2 °C to 9,2 °C
Pressure at WTGs	998,4 hPa to 998,6 hPa

Wake Model Parameters

Terrain type	Wake decay constant
HH:100m Open farmland	0,062

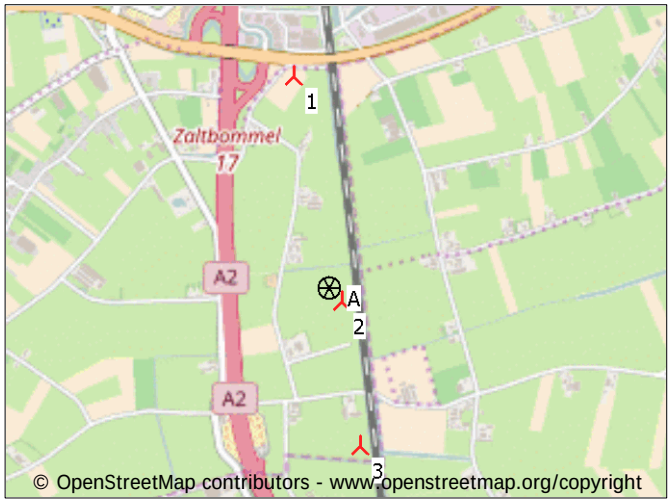
Displacement heights from objects

Wake calculation settings

Angle [°]			Wind speed [m/s]		
start	end	step	start	end	step
0,5	360,0	1,0	0,5	30,5	1,0

Wind statistics NL Meteo_Herwijnen_91-17- 10,00 m.wws

WAsP version WAsP 11 Version 11.05.0028



Scale 1:40.000

New WTG Site Data

Key results for height 120,0 m above ground level

Terrain **Dutch Stereo-RD / NAP 2008**

	X (east)	Y (north)	Name of wind distribution	Type	Wind energy [kWh/m²]	Mean wind speed [m/s]	Equivalent roughness
A	146.628	421.538	Site data: Bommelerwaard	WAsP (WAsP 11 Version 11.05.0028)	2.884	6,6	2,0

Calculated Annual Energy for Wind Farm

			Specific results¤)				
WTG combination	Result PARK [MWh/y]	GROSS (no loss) Free WTGs [MWh/y]	Park efficiency [%]	Capacity factor [%]	Mean WTG result [MWh/y]	Full load hours [Hours/year]	Mean wind speed @hub height [m/s]
Wind farm	26.632,2	26.916,9	98,9	40,5	8.877,4	3.551	6,5

¤) Based on wake reduced results, but no other losses included

Calculated Annual Energy for each of 3 new WTGs with total 7,5 MW rated power

	WTG type						Power curve		Annual Energy	Park		
Links	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Creator	Name	Result	Efficiency	Capacity factor	Free mean wind speed
				[kW]	[m]	[m]			[MWh]	[%]	[%]	[m/s]
1 A	Yes	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	120,0	EMD	Level 0 - Calculated - Rev. 3 - 2013	8.554,7	99,15	39,0	6,22
2 A	Yes	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	120,0	EMD	Level 0 - Calculated - Rev. 3 - 2013	9.054,3	98,35	41,3	6,61
3 A	Yes	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	120,0	EMD	Level 0 - Calculated - Rev. 3 - 2013	9.023,2	99,34	41,2	6,54

Annual Energy results do not include any losses apart from wake losses. For expected NET AEP (expected sold production), see report Loss & Uncertainty.

WTG siting

Dutch Stereo-RD / NAP 2008

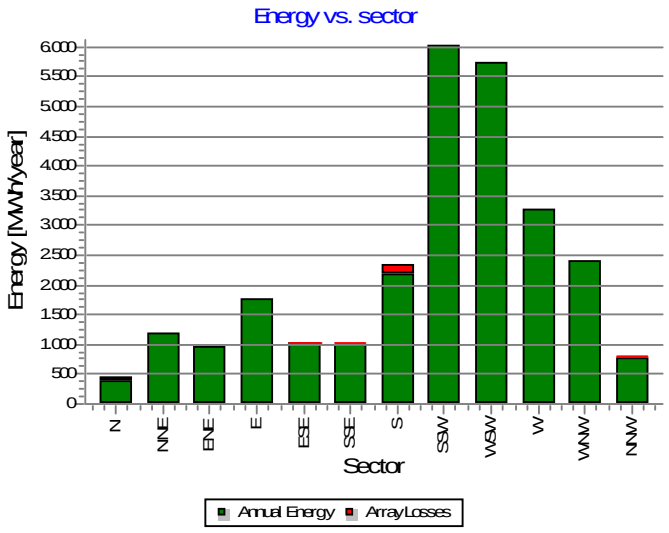
	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description
1 New	146.443	422.661	2,0	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (4)
2 New	146.694	421.468	0,7	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (5)
3 New	146.789	420.703	0,2	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (6)

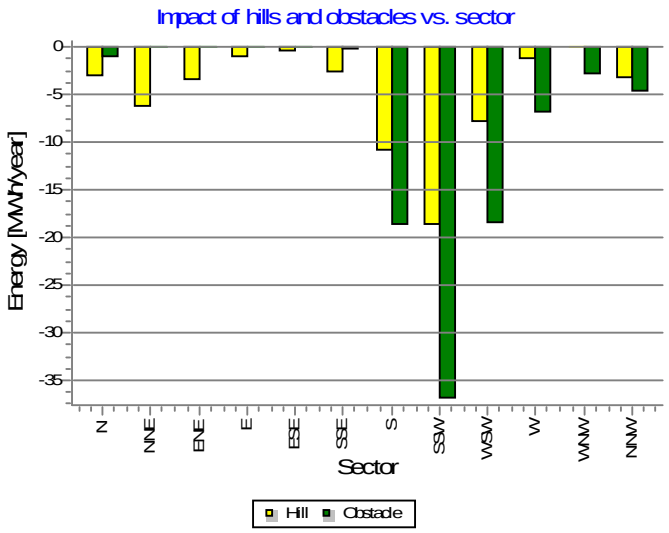
PARK - Production Analysis

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 1B**WTG:** All new WTGs, Air density 1,232 kg/m³

Directional Analysis

Sector		0 N	1 NNE	2 ENE	3 E	4 ESE	5 SSE	6 S	7 SSW	8 WSW	9 W	10 WNW	11 NNW	Total
Roughness based energy	[MWh]	456,8	1.176,9	959,7	1.758,2	1.018,4	1.017,3	2.365,0	6.083,5	5.766,5	3.268,5	2.392,6	804,6	27.067,7
-Decrease due to obstacles	[MWh]	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	18,8	37,1	18,6	7,0	3,0	4,9	90,8
+Increase due to hills	[MWh]	-3,1	-6,3	-3,6	-1,3	-0,6	-2,7	-10,9	-18,9	-7,9	-1,4	0,0	-3,3	-60,0
-Decrease due to array losses	[MWh]	64,7	0,0	0,0	0,0	0,0	25,3	170,8	0,0	0,0	0,0	0,0	23,9	284,7
Resulting energy	**[MWh]**	**387,8**	**1.170,5**	**956,1**	**1.756,9**	**1.017,8**	**989,0**	**2.164,5**	**6.027,5**	**5.740,0**	**3.260,1**	**2.389,6**	**772,5**	**26.632,2**
Specific energy	[kWh/m²]													785
Specific energy	[kWh/kW]													3.551
Decrease due to obstacles	[%]	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1	0,6	0,34
Increase due to hills	[%]	-0,7	-0,5	-0,4	-0,1	-0,1	-0,3	-0,5	-0,3	-0,1	0,0	0,0	-0,4	-0,22
Decrease due to array losses	[%]	14,3	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	7,3	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	1,06
Utilization	[%]	36,0	39,7	43,0	37,6	41,8	40,5	35,2	28,3	21,2	23,3	29,1	38,6	28,2
Operational	[Hours/year]	490	531	531	650	443	464	792	1.325	1.147	732	568	433	8.107
Full Load Equivalent	[Hours/year]	52	156	127	234	136	132	289	804	765	435	319	103	3.551





PARK - Terrain

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 1B**Site Data:** A - Site data: Bommelerwaard

Obstacles:
35 Obstacles used

Roughness:
Terrain data files used in calculation:
P:\Extern\2016\716055 NRD Bommelerwaard A2\TO\WP\ROUGHNESSLINE_716055_MER_V2_0.wpo
Min X: 114.103, Max X: 177.864, Min Y: 389.235, Max Y: 452.864, Width: 63.760 m, Height: 63.629 m
P:\Extern\2016\716055 NRD Bommelerwaard A2\TO\WP\ROUGHNESSLINE_ONLINEDATA_1.wpo
Min X: 114.299, Max X: 153.843, Min Y: 389.401, Max Y: 451.220, Width: 39.545 m, Height: 61.819 m

Orography:
Terrain data files used in calculation:
P:\Extern\2016\716055 NRD Bommelerwaard A2\TO\WP\716055_MER_V2_EMDGrid_0.wpg
Min X: 136.331, Max X: 156.422, Min Y: 411.061, Max Y: 431.090, Width: 20.092 m, Height: 20.029 m

PARK - Wind Data Analysis

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 1B**Wind data:** A - Site data: Bommelerwaard; Hub height: 120,0

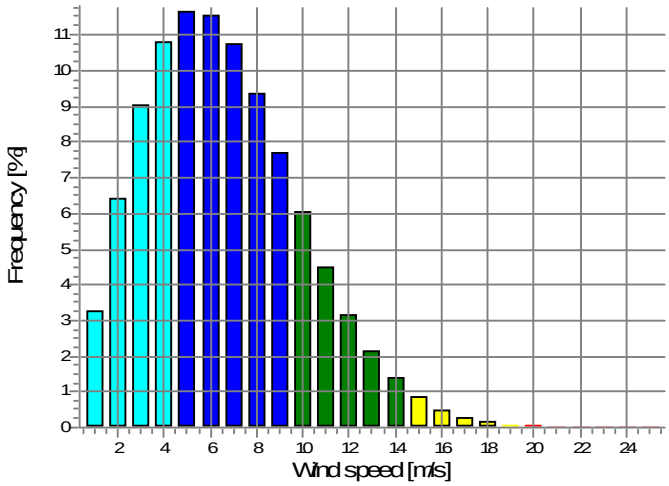
Site coordinates
Dutch Stereo-RD/NAP 2008
East: 146.628 North: 421.538
Wind statistics
NL Meteo_Herwijnen_91-17- 10,00 m.wws

Weibull Data

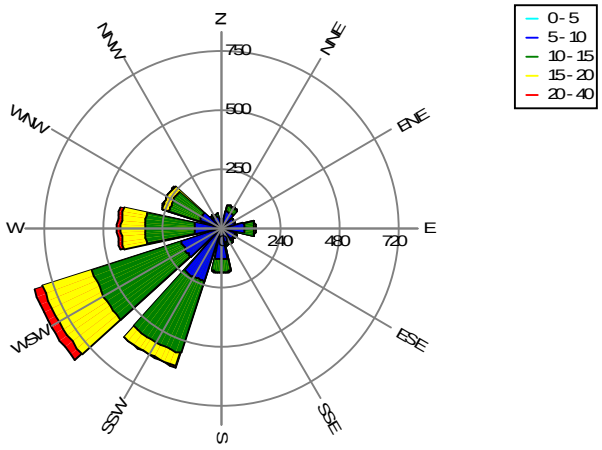
Current site

Sector	A- parameter [m/s]	Wind speed [m/s]	k- parameter	Frequency [%]
0 N	4,65	4,12	2,170	6,0
1 NNE	6,25	5,54	2,291	6,6
2 ENE	5,46	4,85	2,529	6,6
3 E	6,55	5,80	2,307	8,0
4 ESE	5,96	5,29	2,580	5,5
5 SSE	5,97	5,30	2,479	5,8
6 S	6,85	6,08	2,529	9,7
7 SSW	8,65	7,68	2,596	16,3
8 WSW	9,78	8,67	2,346	14,2
9 W	9,03	8,00	2,193	9,1
10 WNW	8,59	7,62	2,475	7,0
11 NNW	5,88	5,21	2,443	5,2
All	7,45	6,60	2,057	100,0

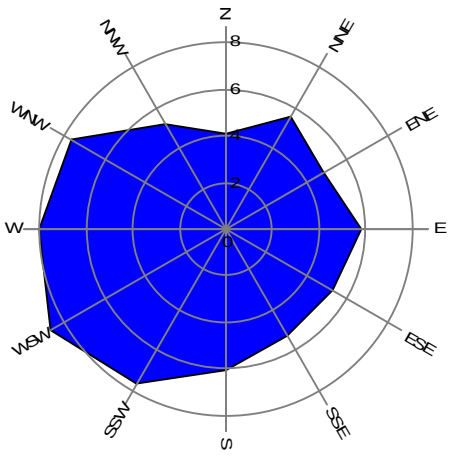
Weibull Distribution



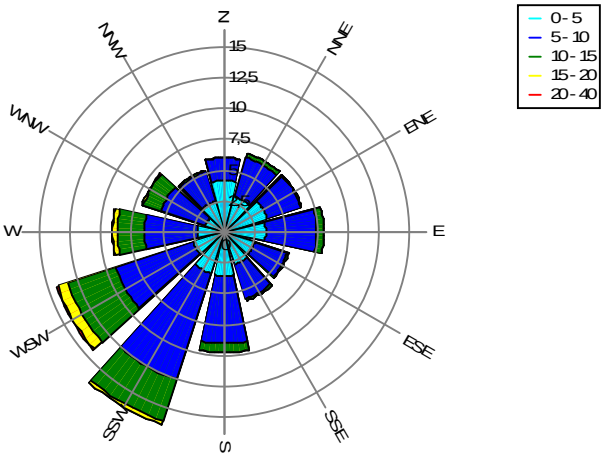
Energy Rose (kWh/m²/year)



Mean wind speed (m/s)



Frequency (%)



PARK - Park power curve

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 1B

	Power													
Wind speed [m/s]	Free WTGs [kW]	Park WTGs [kW]	N [kW]	NNE [kW]	ENE [kW]	E [kW]	ESE [kW]	SSE [kW]	S [kW]	SSW [kW]	WSW [kW]	W [kW]	WNW [kW]	NNW [kW]
0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3,5	270	258	212	270	270	270	270	251	205	270	270	270	270	251
4,5	813	794	714	813	813	813	813	784	712	813	813	813	813	784
5,5	1.609	1.577	1.440	1.609	1.609	1.609	1.609	1.560	1.436	1.609	1.609	1.609	1.609	1.559
6,5	2.735	2.681	2.454	2.735	2.735	2.735	2.735	2.652	2.448	2.735	2.735	2.735	2.735	2.651
7,5	4.223	4.144	3.810	4.223	4.223	4.223	4.223	4.101	3.803	4.223	4.223	4.223	4.223	4.101
8,5	5.824	5.739	5.371	5.824	5.824	5.824	5.824	5.698	5.368	5.824	5.824	5.824	5.824	5.698
9,5	6.960	6.910	6.683	6.960	6.960	6.960	6.960	6.892	6.689	6.960	6.960	6.960	6.960	6.892
10,5	7.437	7.421	7.352	7.437	7.437	7.437	7.437	7.416	7.354	7.437	7.437	7.437	7.437	7.417
11,5	7.584	7.582	7.568	7.584	7.584	7.584	7.584	7.581	7.570	7.584	7.584	7.584	7.584	7.581
12,5	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590
13,5	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590
14,5	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590
15,5	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590
16,5	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590
17,5	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590
18,5	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590
19,5	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590
20,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Description:
The park power curve is similar to a WTG power curve, meaning that when a given wind speed appears in front of the park with same speed in the entire wind farm area (before influence from the park), the output from the park can be found in the park power curve. Another way to say this: The park power curve includes array losses, but do NOT include terrain given variations in the wind speed over the park area.
Measuring a park power curve is not as simple as measuring a WTG power curve due to the fact that the park power curve depends on the wind direction and that the same wind speed normally will not appear for the entire park area at the same time (only in very flat non-complex terrain). The idea with this version of the park power curve is not to use it for validation based on measurements. This would require at least 2 measurement masts at two sides of the park, unless only a few direction sectors should be tested, AND non complex terrain (normally only useable off shore). Another park power curve version for complex terrain is available in windPRO.

The park power curve can be used for:

1. Forecast systems, based on more rough (approximated) wind data, the park power curve would be an efficient way to make the connection from wind speed (and direction) to power.
2. Construction of duration curves, telling how often a given power output will appear, the park power curve can be used together with the average wind distribution for the Wind farm area in hub height. The average wind distribution can eventually be obtained based on the Weibull parameters for each WTG position. These are found at print menu: >Result to file< in the >Park result< which can be saved to file or copied to clipboard and pasted in Excel.
3. Calculation of wind energy index based on the PARK production (see below).
4. Estimation of the expected PARK production for an existing wind farm based on wind measurements at minimum 2 measurement masts at two sides of wind farm. The masts must be used for obtaining the free wind speed. The free wind speed is used in the simulation of expected energy production with the PARK power curve. This procedure will only work suitable in non complex terrains. For complex terrain another park power curve calculation is available in windPRO (PPV-model).

Note:
From the >Result to file< the >Wind Speeds Inside Wind farm< is also available. These can (e.g. via Excel) be used for extracting the wake induced reductions in measured wind speed.

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

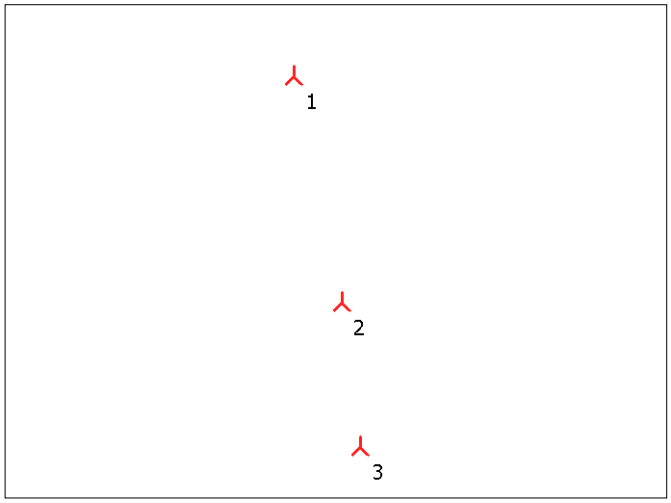
Calculated:
24-4-2017 11:50/3.1.617

PARK - WTG distances

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 1B

WTG distances

	Z	Nearest WTG	Z	Horizontal distance	Distance in rotor diameters
	[m]		[m]	[m]	
1	2,0	2	0,7	1.219	10,2
2	0,7	3	0,2	771	6,4
3	0,2	2	0,7	771	6,4
Min	**0,2**		**0,2**	**771**	**6,4**
Max	**2,0**		**0,7**	**1.219**	**10,2**



Scale 1:40.000

New WTG

PARK - Wind statistics info

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 1B

Main data for wind statistic

File	S:\Intern\Actuele winddata en windmetingen\Meteodata KNMI-stations\Herwijnen\NL Meteo_Herwijnen_91-17- 10,00 m.wws
Name	Meteo_Herwijnen_91-17- 10,00 m
Country	Netherlands
Source	USER
Mast coordinates	Dutch Stereo-RD/NAP 2008 East: 137.826 North: 427.621
Created	24-4-2017
Edited	24-4-2017
Sectors	12
WAsP version	WAsP 11 Version 11.05.0028
Displacement height	None

Additional info for wind statistic

Source data	Meteo_KNMI_Herwijnen_91-17
Data from	1-4-1991
Data to	23-4-2017
Measurement length	312,8 Months
Recovery rate	95,0 %
Effective measurement length	297,1 Months

Note

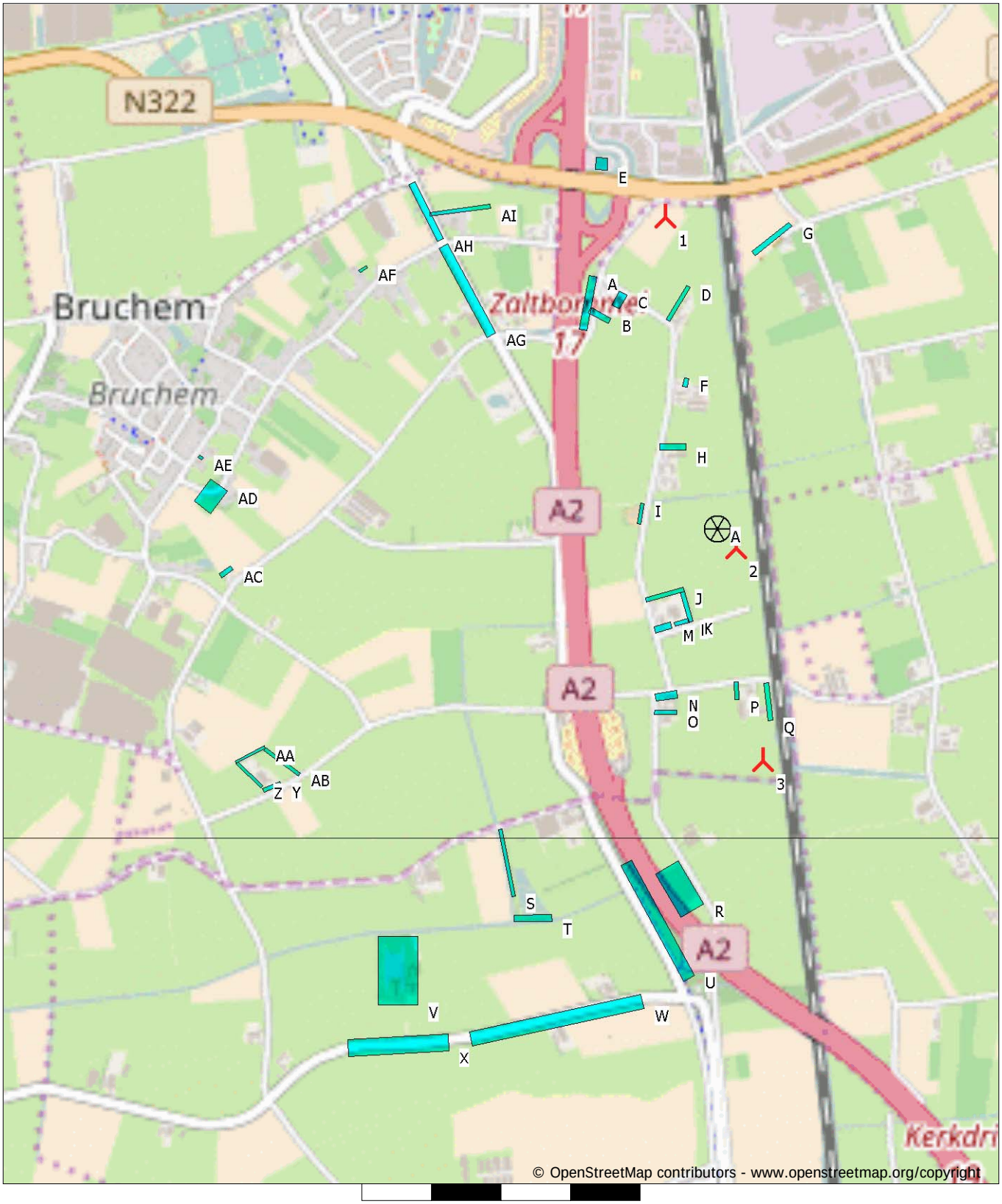
To get the most correct calculation results, wind statistics shall be calculated with the SAME model and model parameters, as currently chosen in calculation. For WAsP versions before 10.0, the model is unchanged, but thereafter more model changes affecting the wind statistic is seen. Likewise WAsP CFD should always use WAsP CFD calculated wind statistics.

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
24-4-2017 11:50/3.1.617

PARK - Map

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 1B



Map: Open Street Map 006 , Print scale 1:20.000, Map center Dutch Stereo-RD/NAP 2008 East: 145.774 North: 421.259

New WTG Site Data Obstacle

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
24-4-2017 12:13/3.1.617

PARK - Main Result

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 2A

Wake Model N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Calculation Settings

Air density calculation mode	Individual per WTG
Result for WTG at hub altitude	1,234 kg/m³ to 1,234 kg/m³
Air density relative to standard	100,8 % to 100,8 %
Hub altitude above sea level (asl)	101,1 m to 102,3 m
Annual mean temperature at hub alt.	9,3 °C to 9,3 °C
Pressure at WTGs	1.000,8 hPa to 1.000,9 hPa

Wake Model Parameters

Terrain type	Wake decay constant
HH:100m Open farmland	0,062

Displacement heights from objects

Wake calculation settings

Angle [°]			Wind speed [m/s]		
start	end	step	start	end	step
0,5	360,0	1,0	0,5	30,5	1,0

Wind statistics NL Meteo_Herwijnen_91-17- 10,00 m.wws

WAsP version WAsP 11 Version 11.05.0028



Scale 1:40.000

New WTG Site Data

Key results for height 100,0 m above ground level

Terrain Dutch Stereo-RD / NAP 2008

	X (east)	Y (north)	Name of wind distribution	Type	Wind energy [kWh/m²]	Mean wind speed [m/s]	Equivalent roughness
A	146.628	421.538	Site data: Bommelerwaard	WAsP (WAsP 11 Version 11.05.0028)	2.425	6,2	2,0

Calculated Annual Energy for Wind Farm

					Specific results¤)		
WTG combination	Result PARK [MWh/y]	GROSS (no loss) Free WTGs [MWh/y]	Park efficiency [%]	Capacity factor [%]	Mean WTG result [MWh/y]	Full load hours [Hours/year]	Mean wind speed @hub height [m/s]
Wind farm	19.964,6	20.112,7	99,3	30,1	6.654,9	2.641	6,2

¤) Based on wake reduced results, but no other losses included

Calculated Annual Energy for each of 3 new WTGs with total 7,6 MW rated power

	WTG type						Power curve		Annual Energy	Park		
Links	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Creator	Name	Result [MWh]	Efficiency [%]	Capacity factor [%]	Free mean wind speed [m/s]
1 A	Yes	LAGERWEY	L100-2.5MW-2.520	2.520	100,0	100,0	USER	Standard L100-2.5MW PV curve	6.598,8	99,19	29,9	6,14
2 A	Yes	LAGERWEY	L100-2.5MW-2.520	2.520	100,0	100,0	USER	Standard L100-2.5MW PV curve	6.673,7	98,93	30,2	6,23
3 A	Yes	LAGERWEY	L100-2.5MW-2.520	2.520	100,0	100,0	USER	Standard L100-2.5MW PV curve	6.692,2	99,67	30,3	6,23

Annual Energy results do not include any losses apart from wake losses. For expected NET AEP (expected sold production), see report Loss & Uncertainty.

WTG siting

Dutch Stereo-RD / NAP 2008

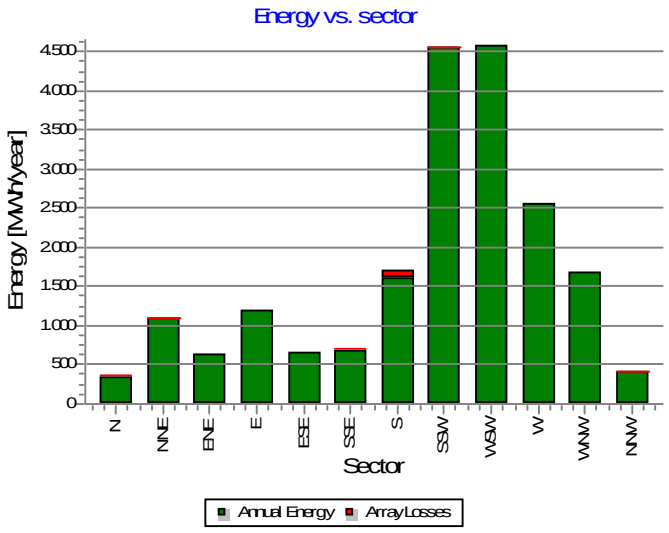
	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description
1 New	146.443	422.661	2,0	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (8)
2 New	146.657	421.793	2,3	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (9)
3 New	146.762	420.780	1,1	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (10)

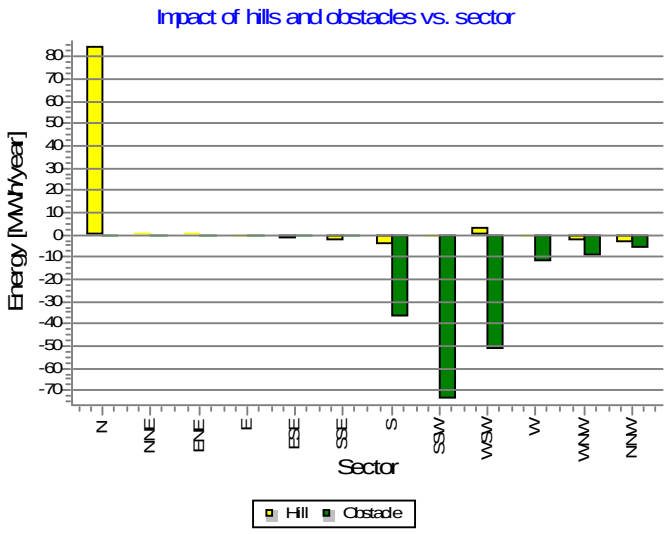
PARK - Production Analysis

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 2A**WTG:** All new WTGs, Air density 1,234 kg/m³

Directional Analysis

Sector		0 N	1 NNE	2 ENE	3 E	4 ESE	5 SSE	6 S	7 SSW	8 WSW	9 W	10 WNW	11 NNW	Total
Roughness based energy	[MWh]	275,4	1.094,2	629,8	1.200,8	663,6	703,2	1.737,5	4.612,4	4.620,7	2.562,7	1.701,2	432,3	20.233,9
-Decrease due to obstacles	[MWh]	1,4	0,1	0,0	0,1	0,0	0,5	37,3	74,0	51,9	12,2	9,4	6,5	193,5
+Increase due to hills	[MWh]	84,6	0,5	0,9	0,0	-1,9	-3,1	-4,8	-0,6	3,4	-0,1	-3,1	-3,5	72,4
-Decrease due to array losses	[MWh]	28,9	0,0	0,0	0,0	0,0	17,7	87,8	0,0	0,0	0,0	0,0	13,8	148,1
Resulting energy	**[MWh]**	**329,6**	**1.094,5**	**630,7**	**1.200,7**	**661,6**	**682,0**	**1.607,6**	**4.537,8**	**4.572,2**	**2.550,5**	**1.688,8**	**408,5**	**19.964,6**
Specific energy	[kWh/m²]													847
Specific energy	[kWh/kW]													2.641
Decrease due to obstacles	[%]	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	2,1	1,6	1,1	0,5	0,6	1,5	0,96
Increase due to hills	[%]	30,7	0,0	0,1	0,0	-0,3	-0,4	-0,3	0,0	0,1	0,0	-0,2	-0,8	0,36
Decrease due to array losses	[%]	8,1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,74
Utilization	[%]	42,3	43,6	48,3	44,0	47,3	45,6	41,4	35,9	28,9	30,8	37,3	44,6	35,5
Operational	[Hours/year]	445	715	565	689	469	492	838	1.410	1.217	776	602	385	8.603
Full Load Equivalent	[Hours/year]	44	145	83	159	88	90	213	600	605	337	223	54	2.641





PARK - Terrain

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 2A**Site Data:** A - Site data: Bommelerwaard

Obstacles:
35 Obstacles used

Roughness:
Terrain data files used in calculation:
P:\Extern\2016\716055 NRD Bommelerwaard A2\TO\WP\ROUGHNESSLINE_716055_MER_V2_0.wpo
Min X: 114.103, Max X: 177.864, Min Y: 389.235, Max Y: 452.864, Width: 63.760 m, Height: 63.629 m
P:\Extern\2016\716055 NRD Bommelerwaard A2\TO\WP\ROUGHNESSLINE_ONLINEDATA_1.wpo
Min X: 114.299, Max X: 153.843, Min Y: 389.401, Max Y: 451.220, Width: 39.545 m, Height: 61.819 m

Orography:
Terrain data files used in calculation:
P:\Extern\2016\716055 NRD Bommelerwaard A2\TO\WP\716055_MER_V2_EMDGrid_0.wpg
Min X: 136.331, Max X: 156.422, Min Y: 411.061, Max Y: 431.090, Width: 20.092 m, Height: 20.029 m

PARK - Wind Data Analysis

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 2A**Wind data:** A - Site data: Bommelerwaard; Hub height: 100,0

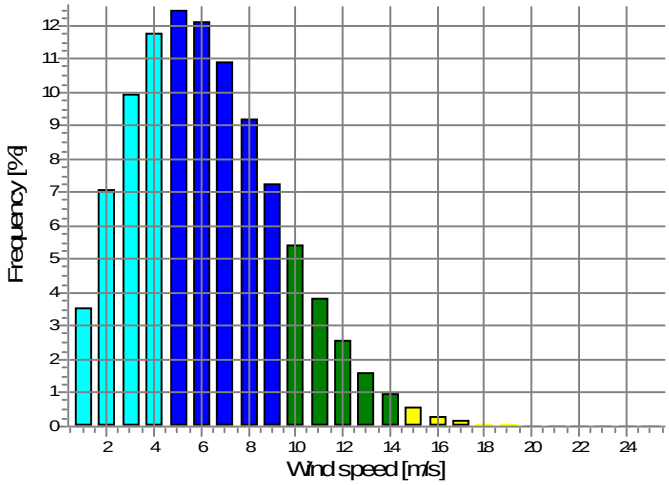
Site coordinates
Dutch Stereo-RD/NAP 2008
East: 146.628 North: 421.538
Wind statistics
NL Meteo_Herwijnen_91-17- 10,00 m.wws

Weibull Data

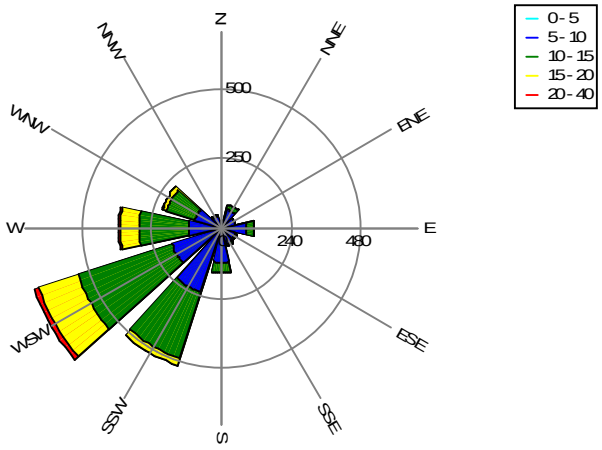
Current site

Sector	A- parameter [m/s]	Wind speed [m/s]	k- parameter	Frequency [%]
0 N	4,25	3,76	2,193	6,0
1 NNE	5,96	5,28	2,318	6,6
2 ENE	5,17	4,59	2,561	6,6
3 E	6,18	5,48	2,330	8,0
4 ESE	5,69	5,05	2,611	5,5
5 SSE	5,73	5,08	2,506	5,8
6 S	6,54	5,81	2,561	9,7
7 SSW	8,16	7,25	2,627	16,3
8 WSW	9,27	8,22	2,369	14,2
9 W	8,53	7,55	2,217	9,1
10 WNW	8,09	7,18	2,502	7,0
11 NNW	5,42	4,81	2,475	5,2
All	7,05	6,24	2,072	100,0

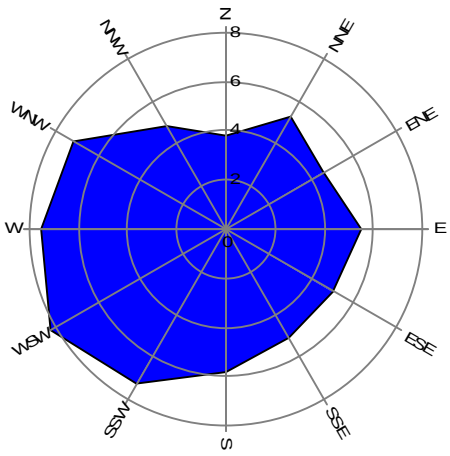
Weibull Distribution



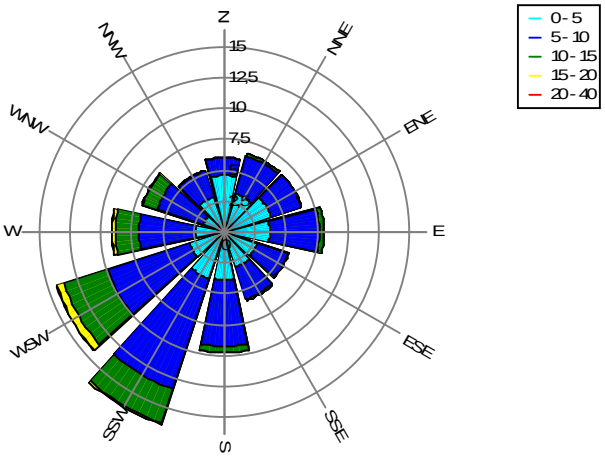
Energy Rose (kWh/m²/year)



Mean wind speed (m/s)



Frequency (%)



PARK - Park power curve

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 2A

	Power													
Wind speed [m/s]	Free WTGs [kW]	Park WTGs [kW]	N [kW]	NNE [kW]	ENE [kW]	E [kW]	ESE [kW]	SSE [kW]	S [kW]	SSW [kW]	WSW [kW]	W [kW]	WNW [kW]	NNW [kW]
0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,5	79	76	66	79	79	79	79	73	66	79	79	79	79	73
3,5	289	282	257	289	289	289	289	276	256	289	289	289	289	275
4,5	676	665	622	676	676	676	676	653	621	676	676	676	676	652
5,5	1.251	1.233	1.165	1.251	1.251	1.251	1.251	1.215	1.163	1.251	1.251	1.251	1.251	1.213
6,5	2.032	2.005	1.900	2.032	2.032	2.032	2.032	1.976	1.898	2.032	2.032	2.032	2.032	1.973
7,5	3.019	2.981	2.834	3.019	3.019	3.019	3.019	2.940	2.831	3.019	3.019	3.019	3.019	2.936
8,5	4.126	4.084	3.920	4.126	4.126	4.126	4.126	4.040	3.916	4.126	4.126	4.126	4.126	4.036
9,5	5.257	5.219	5.070	5.257	5.257	5.257	5.257	5.180	5.068	5.257	5.257	5.257	5.257	5.176
10,5	6.261	6.233	6.122	6.261	6.261	6.261	6.261	6.203	6.121	6.261	6.261	6.261	6.261	6.201
11,5	7.090	7.068	6.983	7.090	7.090	7.090	7.090	7.045	6.982	7.090	7.090	7.090	7.090	7.044
12,5	7.492	7.489	7.478	7.492	7.492	7.492	7.492	7.487	7.476	7.492	7.492	7.492	7.492	7.487
13,5	7.546	7.546	7.544	7.546	7.546	7.546	7.546	7.545	7.544	7.546	7.546	7.546	7.546	7.545
14,5	7.559	7.559	7.558	7.559	7.559	7.559	7.559	7.559	7.558	7.559	7.559	7.559	7.559	7.559
15,5	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560
16,5	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560
17,5	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560
18,5	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560
19,5	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560
20,5	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560
21,5	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560
22,5	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560
23,5	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560
24,5	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560
25,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Description:
The park power curve is similar to a WTG power curve, meaning that when a given wind speed appears in front of the park with same speed in the entire wind farm area (before influence from the park), the output from the park can be found in the park power curve. Another way to say this: The park power curve includes array losses, but do NOT include terrain given variations in the wind speed over the park area.
Measuring a park power curve is not as simple as measuring a WTG power curve due to the fact that the park power curve depends on the wind direction and that the same wind speed normally will not appear for the entire park area at the same time (only in very flat non-complex terrain). The idea with this version of the park power curve is not to use it for validation based on measurements. This would require at least 2 measurement masts at two sides of the park, unless only a few direction sectors should be tested, AND non complex terrain (normally only useable off shore). Another park power curve version for complex terrain is available in windPRO.

The park power curve can be used for:

1. Forecast systems, based on more rough (approximated) wind data, the park power curve would be an efficient way to make the connection from wind speed (and direction) to power.
2. Construction of duration curves, telling how often a given power output will appear, the park power curve can be used together with the average wind distribution for the Wind farm area in hub height. The average wind distribution can eventually be obtained based on the Weibull parameters for each WTG position. These are found at print menu: >Result to file< in the >Park result< which can be saved to file or copied to clipboard and pasted in Excel.
3. Calculation of wind energy index based on the PARK production (see below).
4. Estimation of the expected PARK production for an existing wind farm based on wind measurements at minimum 2 measurement masts at two sides of wind farm. The masts must be used for obtaining the free wind speed. The free wind speed is used in the simulation of expected energy production with the PARK power curve. This procedure will only work suitable in non complex terrains. For complex terrain another park power curve calculation is available in windPRO (PPV-model).

Note:
From the >Result to file< the >Wind Speeds Inside Wind farm< is also available. These can (e.g. via Excel) be used for extracting the wake induced reductions in measured wind speed.

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

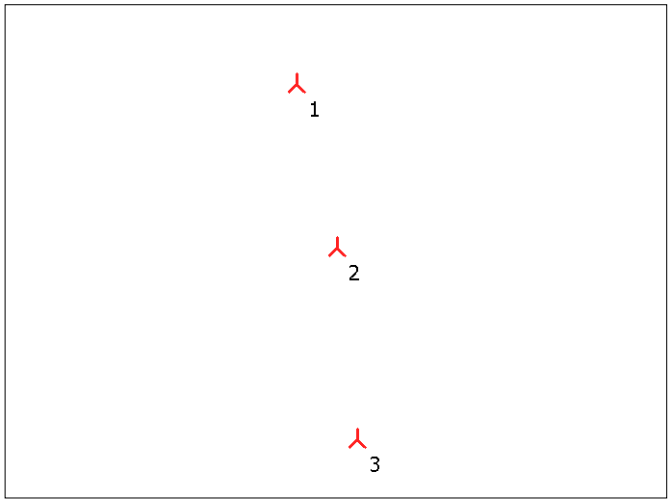
Calculated:
24-4-2017 12:13/3.1.617

PARK - WTG distances

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 2A

WTG distances

	Z	Nearest WTG	Z	Horizontal distance	Distance in rotor diameters
	[m]		[m]	[m]	
1	2,0	2	2,3	894	8,9
2	2,3	1	2,0	894	8,9
3	1,1	2	2,3	1.018	10,2
Min	**1,1**		**2,0**	**894**	**8,9**
Max	**2,3**		**2,3**	**1.018**	**10,2**



Scale 1:40.000

New WTG

PARK - Wind statistics info

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 2A

Main data for wind statistic

File	S:\Intern\Actuele winddata en windmetingen\Meteodata KNMI-stations\Herwijnen\NL Meteo_Herwijnen_91-17- 10,00 m.wws
Name	Meteo_Herwijnen_91-17- 10,00 m
Country	Netherlands
Source	USER
Mast coordinates	Dutch Stereo-RD/NAP 2008 East: 137.826 North: 427.621
Created	24-4-2017
Edited	24-4-2017
Sectors	12
WAsP version	WAsP 11 Version 11.05.0028
Displacement height	None

Additional info for wind statistic

Source data	Meteo_KNMI_Herwijnen_91-17
Data from	1-4-1991
Data to	23-4-2017
Measurement length	312,8 Months
Recovery rate	95,0 %
Effective measurement length	297,1 Months

Note

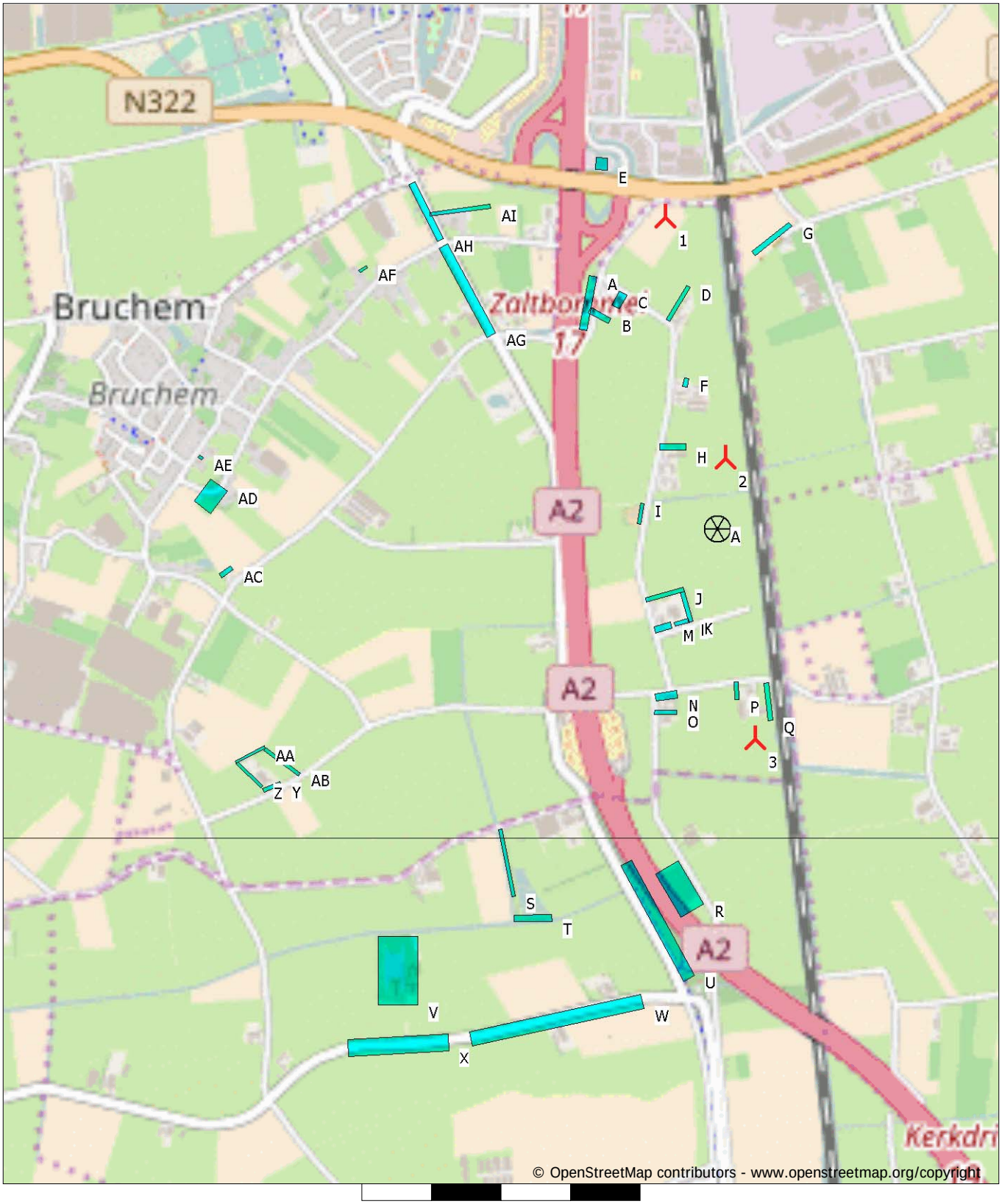
To get the most correct calculation results, wind statistics shall be calculated with the SAME model and model parameters, as currently chosen in calculation. For WAsP versions before 10.0, the model is unchanged, but thereafter more model changes affecting the wind statistic is seen. Likewise WAsP CFD should always use WAsP CFD calculated wind statistics.

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
24-4-2017 12:13/3.1.617

PARK - Map

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 2A



Map: Open Street Map 006 , Print scale 1:20.000, Map center Dutch Stereo-RD/NAP 2008 East: 145.774 North: 421.259

New WTG Site Data Obstacle

Project:
716055_MER_V2

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
24-4-2017 12:15/3.1.617

PARK - Main Result

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 2B

Wake Model N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Calculation Settings

Air density calculation mode	Individual per WTG
Result for WTG at hub altitude	1,232 kg/m³ to 1,232 kg/m³
Air density relative to standard	100,6 % to 100,6 %
Hub altitude above sea level (asl)	121,1 m to 122,3 m
Annual mean temperature at hub alt.	9,2 °C to 9,2 °C
Pressure at WTGs	998,4 hPa to 998,5 hPa

Wake Model Parameters

Terrain type	Wake decay constant
HH:100m Open farmland	0,062

Displacement heights from objects

Wake calculation settings

Angle [°]			Wind speed [m/s]		
start	end	step	start	end	step
0,5	360,0	1,0	0,5	30,5	1,0

Wind statistics NL Meteo_Herwijnen_91-17- 10,00 m.wws

WAsP version WAsP 11 Version 11.05.0028



Scale 1:40.000

New WTG Site Data

Key results for height 120,0 m above ground level

Terrain **Dutch Stereo-RD / NAP 2008**

	X (east)	Y (north)	Name of wind distribution	Type	Wind energy [kWh/m²]	Mean wind speed [m/s]	Equivalent roughness
A	146.628	421.538	Site data: Bommelerwaard	WAsP (WAsP 11 Version 11.05.0028)	2.884	6,6	2,0

Calculated Annual Energy for Wind Farm

			Specific results¤)				
WTG combination	Result PARK [MWh/y]	GROSS (no loss) Free WTGs [MWh/y]	Park efficiency [%]	Capacity factor [%]	Mean WTG result [MWh/y]	Full load hours [Hours/year]	Mean wind speed @hub height [m/s]
Wind farm	26.684,5	26.952,6	99,0	40,6	8.894,8	3.558	6,5

¤) Based on wake reduced results, but no other losses included

Calculated Annual Energy for each of 3 new WTGs with total 7,5 MW rated power

	WTG type							Power curve		Annual Energy	Park		
Links	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height		Creator	Name	Result	Efficiency	Capacity factor	Free mean wind speed
				[kW]	[m]	[m]				[MWh]	[%]	[%]	[m/s]
1 A	Yes	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	120,0		EMD	Level 0 - Calculated - Rev. 3 - 2013	8.532,6	98,90	38,9	6,22
2 A	Yes	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	120,0		EMD	Level 0 - Calculated - Rev. 3 - 2013	9.031,1	98,58	41,2	6,58
3 A	Yes	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	120,0		EMD	Level 0 - Calculated - Rev. 3 - 2013	9.120,8	99,53	41,6	6,58

Annual Energy results do not include any losses apart from wake losses. For expected NET AEP (expected sold production), see report Loss & Uncertainty.

WTG siting

Dutch Stereo-RD / NAP 2008

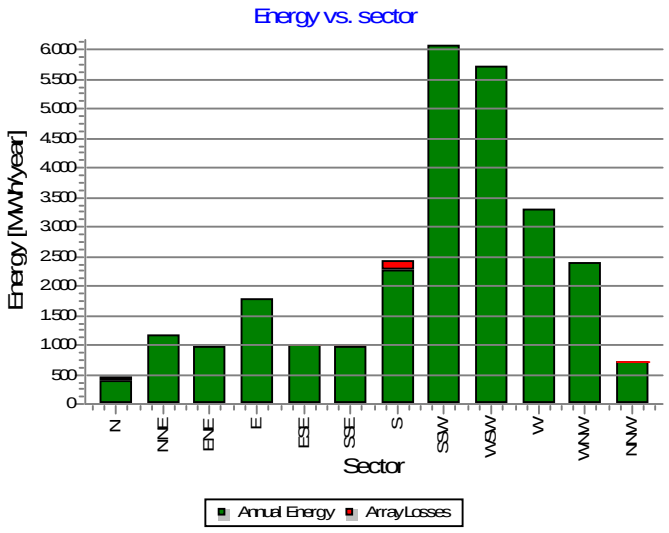
	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description
1 New	146.443	422.661	2,0	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (11)
2 New	146.657	421.793	2,3	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (12)
3 New	146.762	420.780	1,1	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (13)

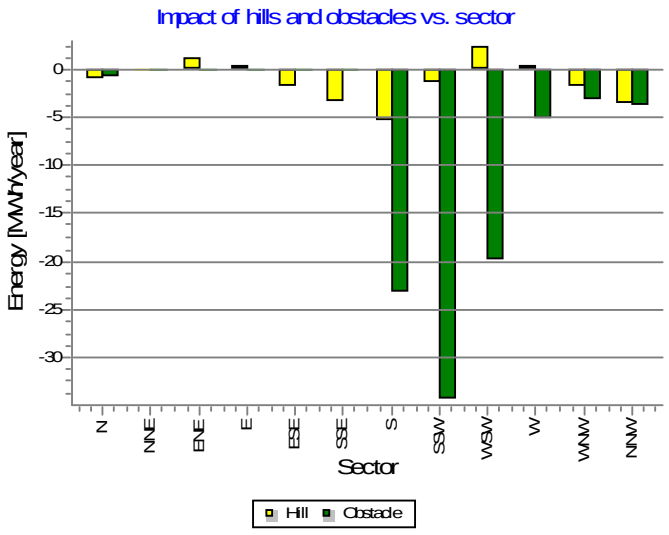
PARK - Production Analysis

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 2B**WTG:** All new WTGs, Air density 1,232 kg/m³

Directional Analysis

Sector		0 N	1 NNE	2 ENE	3 E	4 ESE	5 SSE	6 S	7 SSW	8 WSW	9 W	10 WNW	11 NNW	Total
Roughness based energy	[MWh]	438,6	1.178,7	961,6	1.770,1	999,8	1.020,7	2.441,0	6.113,0	5.728,7	3.288,9	2.384,8	732,2	27.058,3
-Decrease due to obstacles	[MWh]	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	23,2	34,3	19,9	5,1	3,3	3,9	91,0
+Increase due to hills	[MWh]	-1,0	-0,1	1,1	0,4	-1,9	-3,4	-5,4	-1,5	2,3	0,3	-1,9	-3,5	-14,7
-Decrease due to array losses	[MWh]	56,5	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3	149,7	0,0	0,0	0,0	0,0	28,5	268,0
Resulting energy	**[MWh]**	**380,2**	**1.178,6**	**962,7**	**1.770,4**	**997,9**	**983,7**	**2.262,7**	**6.077,1**	**5.711,2**	**3.284,1**	**2.379,6**	**696,3**	**26.684,5**
Specific energy	[kWh/m²]													786
Specific energy	[kWh/kW]													3.558
Decrease due to obstacles	[%]	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,6	0,3	0,2	0,1	0,5	0,34
Increase due to hills	[%]	-0,2	0,0	0,1	0,0	-0,2	-0,3	-0,2	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,5	-0,05
Decrease due to array losses	[%]	12,9	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9	0,99
Utilization	[%]	36,6	39,6	43,0	37,4	42,0	40,2	35,2	28,1	21,4	23,0	29,1	38,6	28,1
Operational	[Hours/year]	491	533	533	649	442	463	790	1.328	1.146	731	568	433	8.106
Full Load Equivalent	[Hours/year]	51	157	128	236	133	131	302	810	761	438	317	93	3.558





PARK - Terrain

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 2B**Site Data:** A - Site data: Bommelerwaard

Obstacles:
35 Obstacles used

Roughness:
Terrain data files used in calculation:
P:\Extern\2016\716055 NRD Bommelerwaard A2\TO\WP\ROUGHNESSLINE_716055_MER_V2_0.wpo
Min X: 114.103, Max X: 177.864, Min Y: 389.235, Max Y: 452.864, Width: 63.760 m, Height: 63.629 m
P:\Extern\2016\716055 NRD Bommelerwaard A2\TO\WP\ROUGHNESSLINE_ONLINEDATA_1.wpo
Min X: 114.299, Max X: 153.843, Min Y: 389.401, Max Y: 451.220, Width: 39.545 m, Height: 61.819 m

Orography:
Terrain data files used in calculation:
P:\Extern\2016\716055 NRD Bommelerwaard A2\TO\WP\716055_MER_V2_EMDGrid_0.wpg
Min X: 136.331, Max X: 156.422, Min Y: 411.061, Max Y: 431.090, Width: 20.092 m, Height: 20.029 m

PARK - Wind Data Analysis

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 2B**Wind data:** A - Site data: Bommelerwaard; Hub height: 120,0

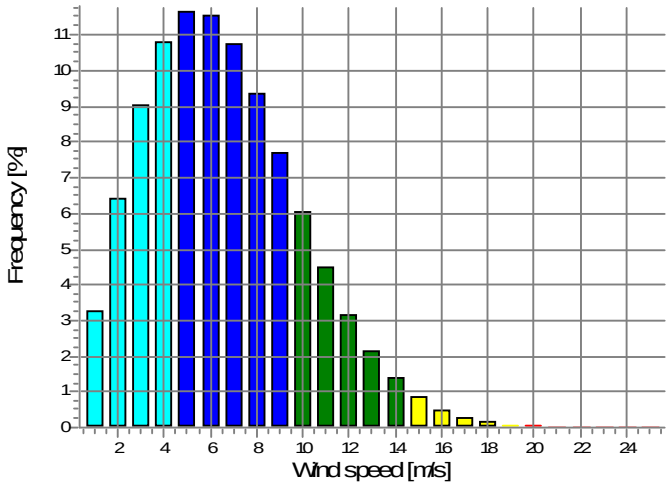
Site coordinates
Dutch Stereo-RD/NAP 2008
East: 146.628 North: 421.538
Wind statistics
NL Meteo_Herwijnen_91-17- 10,00 m.wws

Weibull Data

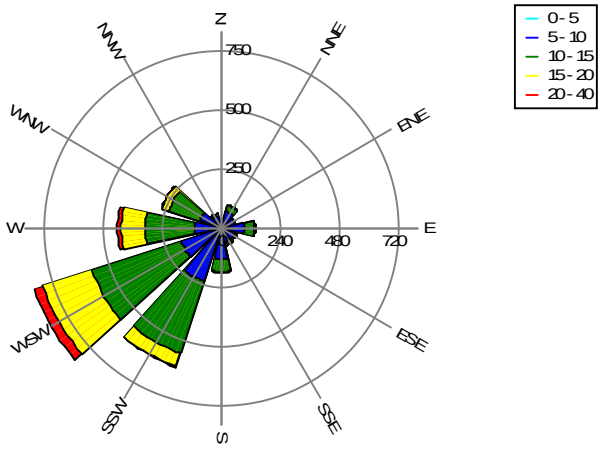
Current site

Sector	A- parameter [m/s]	Wind speed [m/s]	k- parameter	Frequency [%]
0 N	4,65	4,12	2,170	6,0
1 NNE	6,25	5,54	2,291	6,6
2 ENE	5,46	4,85	2,529	6,6
3 E	6,55	5,80	2,307	8,0
4 ESE	5,96	5,29	2,580	5,5
5 SSE	5,97	5,30	2,479	5,8
6 S	6,85	6,08	2,529	9,7
7 SSW	8,65	7,68	2,596	16,3
8 WSW	9,78	8,67	2,346	14,2
9 W	9,03	8,00	2,193	9,1
10 WNW	8,59	7,62	2,475	7,0
11 NNW	5,88	5,21	2,443	5,2
All	7,45	6,60	2,057	100,0

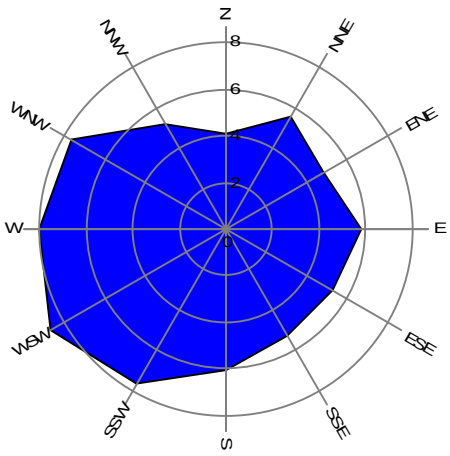
Weibull Distribution



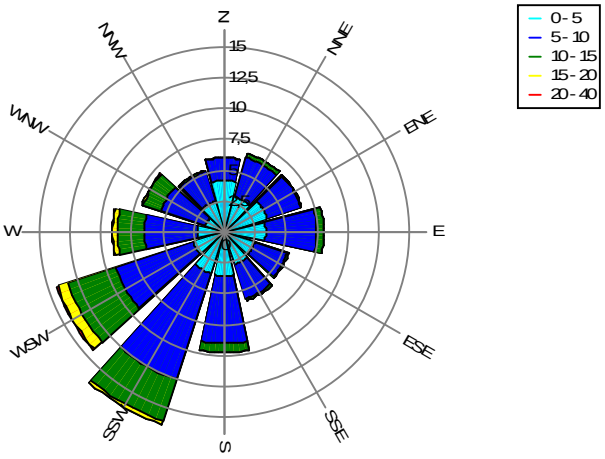
Energy Rose (kWh/m²/year)



Mean wind speed (m/s)



Frequency (%)



PARK - Park power curve

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 2B

	Power													
Wind speed [m/s]	Free WTGs [kW]	Park WTGs [kW]	N [kW]	NNE [kW]	ENE [kW]	E [kW]	ESE [kW]	SSE [kW]	S [kW]	SSW [kW]	WSW [kW]	W [kW]	WNW [kW]	NNW [kW]
0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3,5	270	259	213	270	270	270	270	246	214	270	270	270	270	244
4,5	813	795	726	813	813	813	813	775	725	813	813	813	813	774
5,5	1.609	1.578	1.459	1.609	1.609	1.609	1.609	1.543	1.457	1.609	1.609	1.609	1.609	1.540
6,5	2.734	2.683	2.484	2.734	2.734	2.734	2.734	2.624	2.482	2.734	2.734	2.734	2.734	2.619
7,5	4.223	4.147	3.857	4.223	4.223	4.223	4.223	4.062	3.853	4.223	4.223	4.223	4.223	4.056
8,5	5.824	5.744	5.432	5.824	5.824	5.824	5.824	5.657	5.429	5.824	5.824	5.824	5.824	5.652
9,5	6.960	6.914	6.732	6.960	6.960	6.960	6.960	6.867	6.731	6.960	6.960	6.960	6.960	6.867
10,5	7.437	7.423	7.368	7.437	7.437	7.437	7.437	7.409	7.368	7.437	7.437	7.437	7.437	7.409
11,5	7.584	7.582	7.573	7.584	7.584	7.584	7.584	7.580	7.573	7.584	7.584	7.584	7.584	7.580
12,5	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590
13,5	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590
14,5	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590
15,5	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590
16,5	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590
17,5	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590
18,5	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590
19,5	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590
20,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Description:
The park power curve is similar to a WTG power curve, meaning that when a given wind speed appears in front of the park with same speed in the entire wind farm area (before influence from the park), the output from the park can be found in the park power curve. Another way to say this: The park power curve includes array losses, but do NOT include terrain given variations in the wind speed over the park area.
Measuring a park power curve is not as simple as measuring a WTG power curve due to the fact that the park power curve depends on the wind direction and that the same wind speed normally will not appear for the entire park area at the same time (only in very flat non-complex terrain). The idea with this version of the park power curve is not to use it for validation based on measurements. This would require at least 2 measurement masts at two sides of the park, unless only a few direction sectors should be tested, AND non complex terrain (normally only useable off shore). Another park power curve version for complex terrain is available in windPRO.

The park power curve can be used for:

1. Forecast systems, based on more rough (approximated) wind data, the park power curve would be an efficient way to make the connection from wind speed (and direction) to power.
2. Construction of duration curves, telling how often a given power output will appear, the park power curve can be used together with the average wind distribution for the Wind farm area in hub height. The average wind distribution can eventually be obtained based on the Weibull parameters for each WTG position. These are found at print menu: >Result to file< in the >Park result< which can be saved to file or copied to clipboard and pasted in Excel.
3. Calculation of wind energy index based on the PARK production (see below).
4. Estimation of the expected PARK production for an existing wind farm based on wind measurements at minimum 2 measurement masts at two sides of wind farm. The masts must be used for obtaining the free wind speed. The free wind speed is used in the simulation of expected energy production with the PARK power curve. This procedure will only work suitable in non complex terrains. For complex terrain another park power curve calculation is available in windPRO (PPV-model).

Note:
From the >Result to file< the >Wind Speeds Inside Wind farm< is also available. These can (e.g. via Excel) be used for extracting the wake induced reductions in measured wind speed.

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

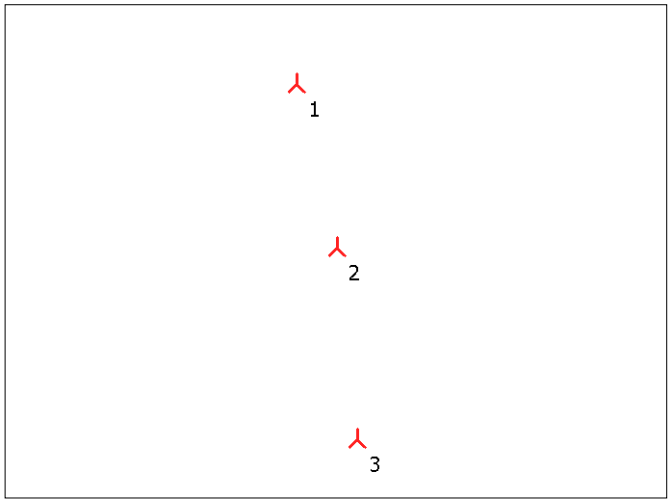
Calculated:
24-4-2017 12:15/3.1.617

PARK - WTG distances

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 2B

WTG distances

	Z	Nearest WTG	Z	Horizontal distance	Distance in rotor diameters
	[m]		[m]	[m]	
1	2,0	2	2,3	894	7,4
2	2,3	1	2,0	894	7,4
3	1,1	2	2,3	1.018	8,5
Min	**1,1**		**2,0**	**894**	**7,4**
Max	**2,3**		**2,3**	**1.018**	**8,5**



Scale 1:40.000

New WTG

PARK - Wind statistics info

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 2B

Main data for wind statistic

File	S:\Intern\Actuele winddata en windmetingen\Meteodata KNMI-stations\Herwijnen\NL Meteo_Herwijnen_91-17- 10,00 m.wws
Name	Meteo_Herwijnen_91-17- 10,00 m
Country	Netherlands
Source	USER
Mast coordinates	Dutch Stereo-RD/NAP 2008 East: 137.826 North: 427.621
Created	24-4-2017
Edited	24-4-2017
Sectors	12
WAsP version	WAsP 11 Version 11.05.0028
Displacement height	None

Additional info for wind statistic

Source data	Meteo_KNMI_Herwijnen_91-17
Data from	1-4-1991
Data to	23-4-2017
Measurement length	312,8 Months
Recovery rate	95,0 %
Effective measurement length	297,1 Months

Note

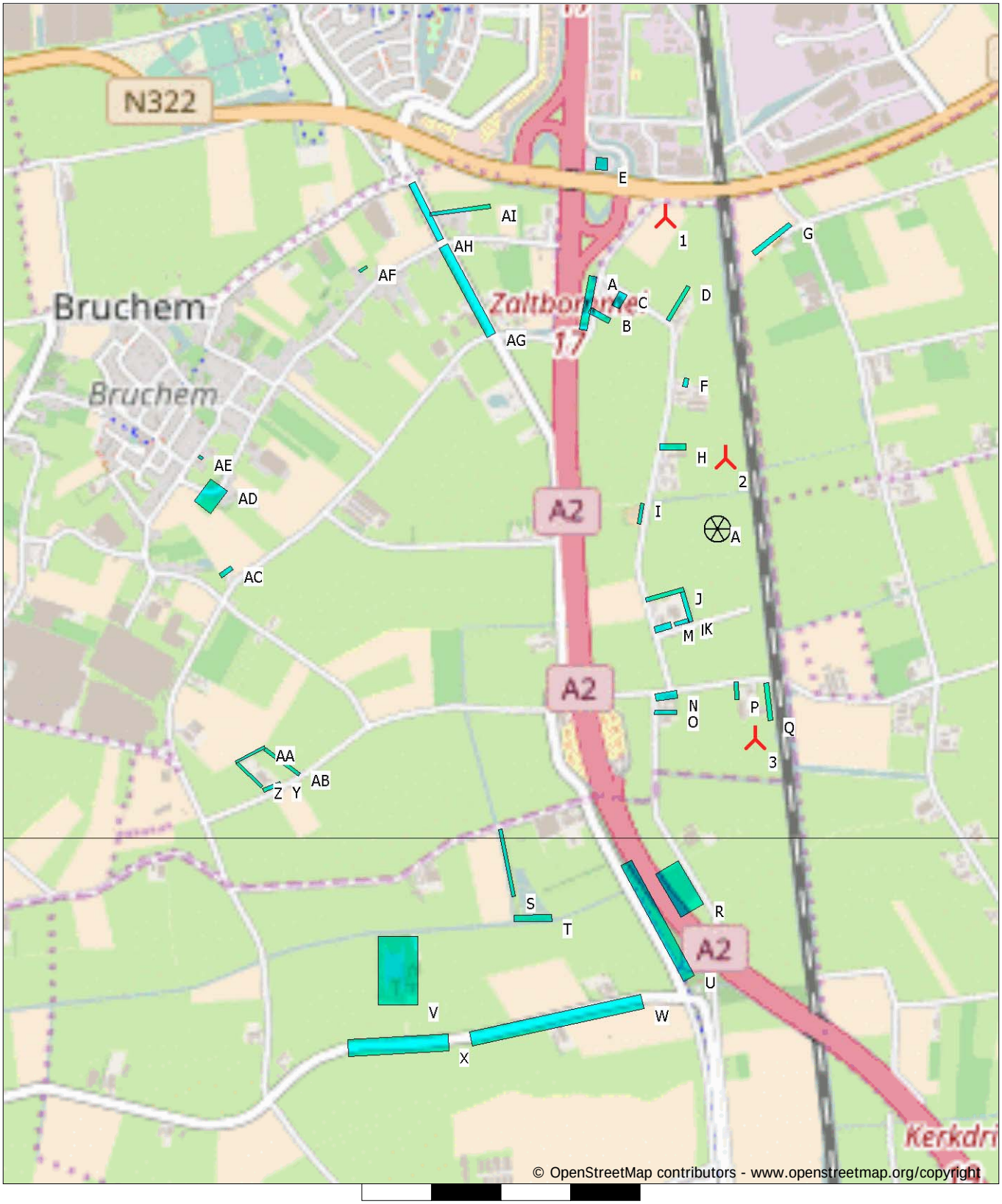
To get the most correct calculation results, wind statistics shall be calculated with the SAME model and model parameters, as currently chosen in calculation. For WAsP versions before 10.0, the model is unchanged, but thereafter more model changes affecting the wind statistic is seen. Likewise WAsP CFD should always use WAsP CFD calculated wind statistics.

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
24-4-2017 12:15/3.1.617

PARK - Map

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 2B



0 250 500 750 1000m

Map: Open Street Map 006 , Print scale 1:20.000, Map center Dutch Stereo-RD/NAP 2008 East: 145.774 North: 421.259

New WTG Site Data Obstacle

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
11-7-2017 15:02/3.1.617

PARK - Main Result

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 3A

Wake Model	N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Calculation Settings

Air density calculation mode	Individual per WTG
Result for WTG at hub altitude	1,234 kg/m³ to 1,234 kg/m³
Air density relative to standard	100,7 % to 100,8 %
Hub altitude above sea level (asl)	102,0 m to 103,7 m
Annual mean temperature at hub alt.	9,3 °C to 9,3 °C
Pressure at WTGs	1.000,6 hPa to 1.000,8 hPa

Wake Model Parameters

Terrain type	Wake decay constant
HH:100m Open farmland	0,062

Displacement heights from objects

Wake calculation settings

Angle [°]			Wind speed [m/s]		
start	end	step	start	end	step
0,5	360,0	1,0	0,5	30,5	1,0

Wind statistics	NL Meteo_Herwijnen_91-17- 10,00 m.wws
WAsP version	WAsP 11 Version 11.05.0028



Scale 1:20.000

New WTG Site Data

Key results for height 100,0 m above ground level

Terrain Dutch Stereo-RD/NAP 2008

	X (east)	Y (north)	Name of wind distribution	Type	Wind energy [kWh/m²]	Mean wind speed [m/s]	Equivalent roughness
A	146.628	421.538	Site data: Bommelerwaard	WAsP (WAsP 11 Version 11.05.0028)	2.425	6,2	2,0

Calculated Annual Energy for Wind Farm

WTG combination	Result PARK [MWh/y]	GROSS (no loss) Free WTGs [MWh/y]	Park efficiency [%]	Capacity factor [%]	Specific results¤) Mean WTG result [MWh/y]	Full load hours [Hours/year]	Mean wind speed @hub height [m/s]
Wind farm	19.773,4	20.478,6	96,6	29,8	6.591,1	2.616	6,3

¤) Based on wake reduced results, but no other losses included

Calculated Annual Energy for each of 3 new WTGs with total 7,6 MW rated power

Links	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Power curve Creator	Name	Annual Energy Result [MWh]	Park Efficiency [%]	Capacity factor [%]	Free mean wind speed [m/s]
1 A	Yes	LAGERWEY	L100-2.5MW-2.520	2.520	100,0	100,0	USER	Standard L100-2.5MW PV curve	6.332,3	95,19	28,7	6,14
2 A	Yes	LAGERWEY	L100-2.5MW-2.520	2.520	100,0	100,0	USER	Standard L100-2.5MW PV curve	6.587,3	95,95	29,8	6,30
3 A	Yes	LAGERWEY	L100-2.5MW-2.520	2.520	100,0	100,0	USER	Standard L100-2.5MW PV curve	6.853,8	98,46	31,0	6,35

Annual Energy results do not include any losses apart from wake losses. For expected NET AEP (expected sold production), see report Loss & Uncertainty.

WTG siting

Dutch Stereo-RD/NAP 2008

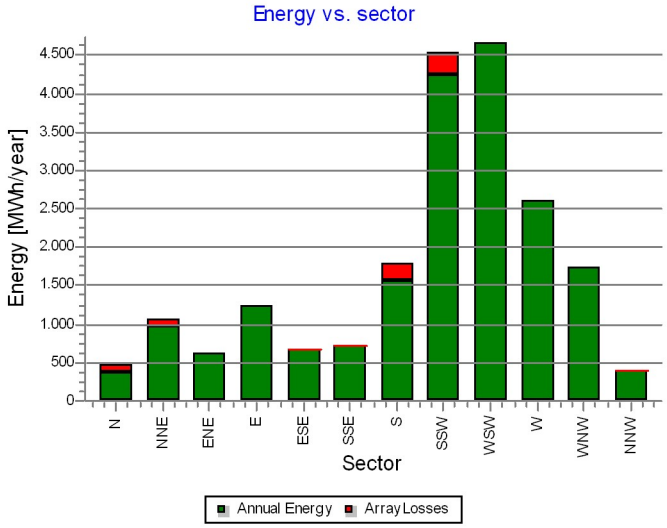
	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description
1 New	146.443	422.661	2,0	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (27)
2 New	146.184	422.217	2,8	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (28)
3 New	146.155	421.844	3,7	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (29)

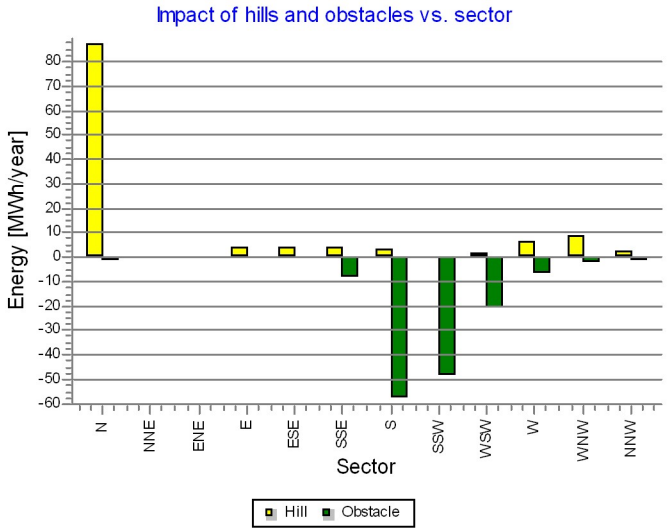
PARK - Production Analysis

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 3AWTG: All new WTGs, Air density 1,234 kg/m³

Directional Analysis

Sector		0 N	1 NNE	2 ENE	3 E	4 ESE	5 SSE	6 S	7 SSW	8 WSW	9 W	10 WNW	11 NNW	Total
Roughness based energy	[MWh]	372,8	1.059,2	625,7	1.233,9	664,6	720,2	1.826,4	4.593,9	4.676,4	2.589,5	1.739,2	404,4	20.506,2
-Decrease due to obstacles	[MWh]	1,7	0,3	0,3	0,2	0,1	8,3	57,9	48,6	21,0	6,7	2,4	1,7	149,2
+Increase due to hills	[MWh]	87,1	0,4	0,4	4,4	4,3	3,9	3,1	-1,0	1,6	6,1	9,0	2,6	121,7
-Decrease due to array losses	[MWh]	80,5	98,6	0,0	0,0	0,0	0,1	209,1	316,8	0,0	0,0	0,0	0,1	705,2
Resulting energy	[MWh]	377,8	960,7	625,8	1.238,0	668,7	715,7	1.562,6	4.227,4	4.656,9	2.588,9	1.745,7	405,1	19.773,4
Specific energy	[kWh/m²]													839
Specific energy	[kWh/kW]													2.616
Decrease due to obstacles	[%]	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	3,2	1,1	0,4	0,3	0,1	0,4	0,73
Increase due to hills	[%]	23,4	0,0	0,1	0,4	0,6	0,5	0,2	0,0	0,0	0,2	0,5	0,6	0,59
Decrease due to array losses	[%]	17,6	9,3	0,0	0,0	0,0	0,0	11,8	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,44
Utilization	[%]	37,7	39,8	48,4	43,5	47,3	46,6	38,0	33,4	28,4	30,4	36,4	47,1	34,2
Operational	[Hours/year]	448	715	564	688	471	491	831	1.408	1.220	778	606	386	8.607
Full Load Equivalent	[Hours/year]	50	127	83	164	88	95	207	559	616	342	231	54	2.616





PARK - Power Curve Analysis

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 3AWTG: 1 - LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! Standard L100-2.5MW PV curve, Hub height: 100,0 m

Name: Standard L100-2.5MW PV curve
Source: Power and noise curves, Lagerwey doc no:SD-100-R1

Source/Date	Created by	Created	Edited	Stop wind speed [m/s]	Power control	CT curve type	Generator type	Specific power kW/m²
11-3-2015	USER	8-4-2015	8-4-2015	25,0	Pitch	User defined	Variable	0,32

HP curve comparison - Note: For standard air density and weibull k parameter = 2

Vmean	[m/s]	5	6	7	8	9	10
HP value Pitch, variable speed (2013)	[MWh]	4.019	6.170	8.274	10.167	11.776	13.073
LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! Standard L100-2.5MW PV curve	[MWh]	4.313	6.392	8.422	10.253	11.811	13.059
Check value	[%]	-7	-3	-2	-1	0	0

The table shows comparison between annual energy production calculated on basis of simplified "HP-curves" which assume that all WTGs performs quite similar - only specific power loading (kW/m^2) and single/dual speed or stall/pitch decides the calculated values. Productions are without wake losses.
For further details, ask at the Danish Energy Agency for project report J.nr. 51171/00-0016 or see windPRO manual chapter 3.5.2.
The method is refined in EMD report "20 Detailed Case Studies comparing Project Design Calculations and actual Energy Productions for Wind Energy Projects worldwide", jan 2003.
Use the table to evaluate if the given power curve is reasonable - if the check value are lower than -5%, the power curve probably is too optimistic due to uncertainty in power curve measurement.

Power curve

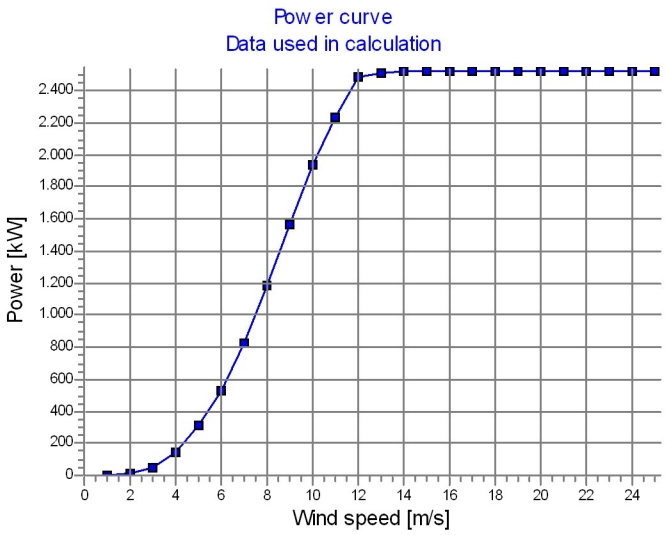
Original data, Air density: 1,225 kg/m³

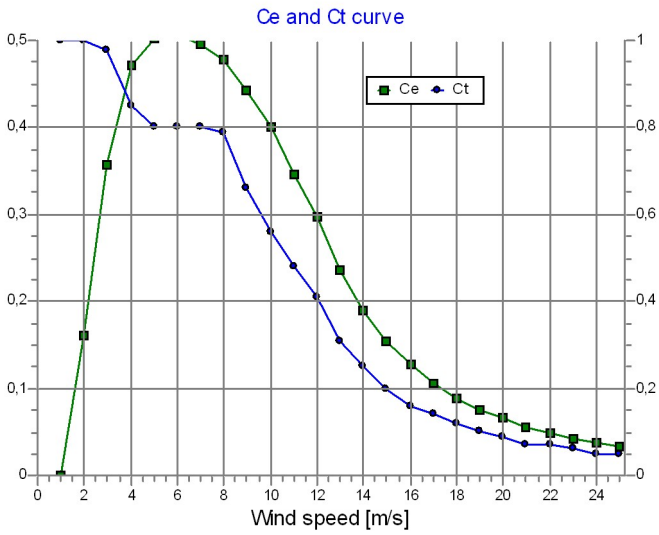
Wind speed [m/s]	Power [kW]	Ce	Wind speed [m/s]	Ct curve
2,0	6,0	0,16	3,0	0,98
3,0	46,0	0,35	4,0	0,85
4,0	145,0	0,47	5,0	0,80
5,0	302,0	0,50	6,0	0,80
6,0	526,0	0,51	7,0	0,80
7,0	819,0	0,50	8,0	0,79
8,0	1.180,0	0,48	9,0	0,66
9,0	1.554,0	0,44	10,0	0,56
10,0	1.930,0	0,40	11,0	0,48
11,0	2.224,0	0,35	12,0	0,41
12,0	2.481,0	0,30	13,0	0,31
13,0	2.511,0	0,24	14,0	0,25
14,0	2.519,0	0,19	15,0	0,20
15,0	2.520,0	0,16	16,0	0,16
16,0	2.520,0	0,13	17,0	0,14
17,0	2.520,0	0,11	18,0	0,12
18,0	2.520,0	0,09	19,0	0,10
19,0	2.520,0	0,08	20,0	0,09
20,0	2.520,0	0,07	21,0	0,07
21,0	2.520,0	0,06	22,0	0,07
22,0	2.520,0	0,05	23,0	0,06
23,0	2.520,0	0,04	24,0	0,05
24,0	2.520,0	0,04	25,0	0,05
25,0	2.520,0	0,03		

Power, Efficiency and energy vs. wind speed

Data used in calculation, Air density: 1,234 kg/m³ New windPRO method (adjusted IEC method, improved to match turbine control) <RECOMMENDED>

Wind speed [m/s]	Power [kW]	Ce	Interval [m/s]	Energy [MWh]	Acc.Energy [MWh]	Relative [%]
1,0	0,0	0,00	0,50- 1,50	0,0	0,0	0,0
2,0	6,2	0,16	1,50- 2,50	9,9	9,9	0,2
3,0	46,7	0,36	2,50- 3,50	55,6	65,5	1,0
4,0	146,5	0,47	3,50- 4,50	164,0	229,5	3,6
5,0	304,8	0,50	4,50- 5,50	338,2	567,7	9,0
6,0	530,3	0,51	5,50- 6,50	547,5	1.115,1	17,6
7,0	825,2	0,50	6,50- 7,50	739,4	1.854,6	29,3
8,0	1.187,4	0,48	7,50- 8,50	857,2	2.711,8	42,8
9,0	1.563,0	0,44	8,50- 9,50	870,9	3.582,6	56,6
10,0	1.938,8	0,40	9,50-10,50	788,9	4.371,5	69,0
11,0	2.233,7	0,35	10,50-11,50	647,1	5.018,6	79,3
12,0	2.482,4	0,30	11,50-12,50	483,0	5.501,6	86,9
13,0	2.511,4	0,24	12,50-13,50	327,9	5.829,5	92,1
14,0	2.519,1	0,19	13,50-14,50	208,5	6.038,0	95,4
15,0	2.520,0	0,15	14,50-15,50	127,6	6.165,6	97,4
16,0	2.520,0	0,13	15,50-16,50	75,4	6.240,9	98,6
17,0	2.520,0	0,11	16,50-17,50	43,0	6.283,9	99,2
18,0	2.520,0	0,09	17,50-18,50	23,7	6.307,6	99,6
19,0	2.520,0	0,08	18,50-19,50	12,6	6.320,2	99,8
20,0	2.520,0	0,06	19,50-20,50	6,4	6.326,6	99,9
21,0	2.520,0	0,06	20,50-21,50	3,1	6.329,8	100,0
22,0	2.520,0	0,05	21,50-22,50	1,5	6.331,3	100,0
23,0	2.520,0	0,04	22,50-23,50	0,7	6.331,9	100,0
24,0	2.520,0	0,04	23,50-24,50	0,3	6.332,2	100,0
25,0	2.520,0	0,03	24,50-25,50	0,1	6.332,3	100,0





Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

PARK - Terrain

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 3ASite Data: A - Site data: Bommelerwaard

Obstacles:
35 Obstacles used

Roughness:
Terrain data files used in calculation:
P:\Extern\2016\716055 NRD Bommelerwaard A2\TO\WP\ROUGHNESSLINE_716055_MER_V2_0.wpo
Min X: 114.103, Max X: 177.864, Min Y: 389.235, Max Y: 452.864, Width: 63.760 m, Height: 63.629 m
P:\Extern\2016\716055 NRD Bommelerwaard A2\TO\WP\ROUGHNESSLINE_ONLINEDATA_1.wpo
Min X: 114.299, Max X: 153.843, Min Y: 389.401, Max Y: 451.220, Width: 39.545 m, Height: 61.819 m

Orography:
Terrain data files used in calculation:
P:\Extern\2016\716055 NRD Bommelerwaard A2\TO\WP\716055_MER_V2_EMDGrid_0.wpg
Min X: 136.331, Max X: 156.422, Min Y: 411.061, Max Y: 431.090, Width: 20.092 m, Height: 20.029 m

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
11-7-2017 15:02/3.1.617

PARK - Wind Data Analysis

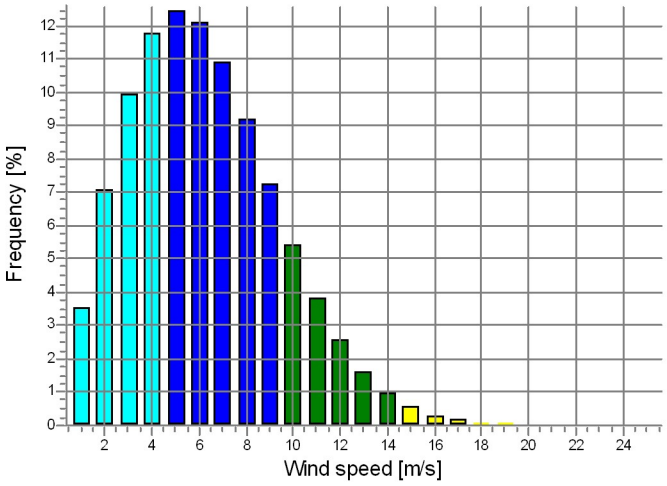
Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 3AWind data: A - Site data: Bommelerwaard; Hub height: 100,0

Site coordinates
Dutch Stereo-RD/NAP 2008
East: 146.628 North: 421.538
Wind statistics
NL Meteo_Herwijnen_91-17- 10,00 m.wws

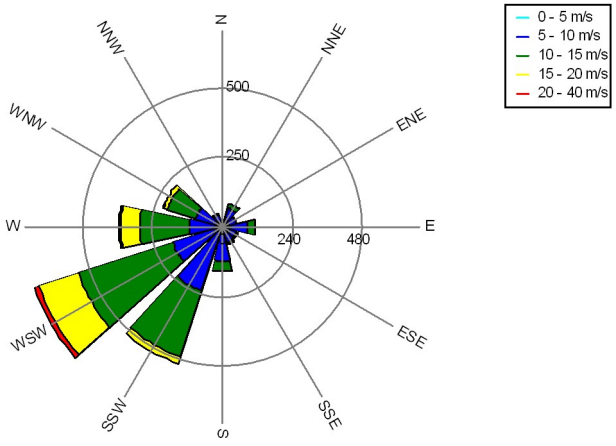
Weibull Data

Sector	Current site A- parameter [m/s]	Wind speed [m/s]	k- parameter	Frequency [%]
0 N	4,25	3,76	2,193	6,0
1 NNE	5,96	5,28	2,318	6,6
2 ENE	5,17	4,59	2,561	6,6
3 E	6,18	5,48	2,330	8,0
4 ESE	5,69	5,05	2,611	5,5
5 SSE	5,73	5,08	2,506	5,8
6 S	6,54	5,81	2,561	9,7
7 SSW	8,16	7,25	2,627	16,3
8 WSW	9,27	8,22	2,369	14,2
9 W	8,53	7,55	2,217	9,1
10 WNW	8,09	7,18	2,502	7,0
11 NNW	5,42	4,81	2,475	5,2
All	7,05	6,24	2,072	100,0

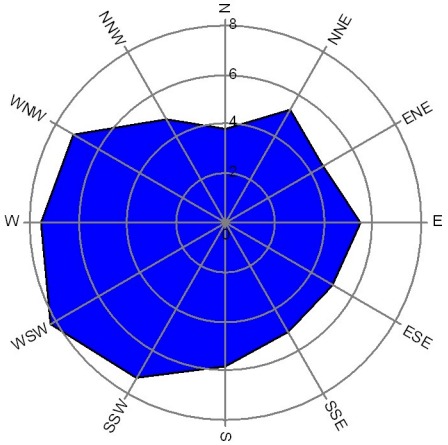
Weibull Distribution



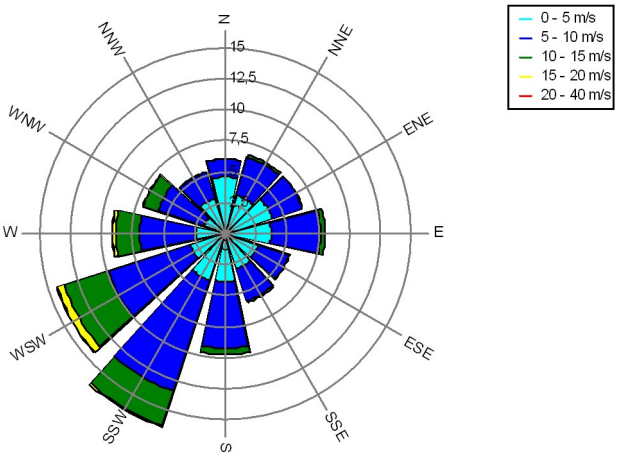
Energy Rose (kWh/m²/year)



Mean wind speed (m/s)



Frequency (%)



PARK - Park power curve

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 3A

Wind speed [m/s]	Power Free WTGs [kW]	Park WTGs [kW]	N [kW]	NNE [kW]	ENE [kW]	E [kW]	ESE [kW]	SSE [kW]	S [kW]	SSW [kW]	WSW [kW]	W [kW]	WNW [kW]	NNW [kW]
0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,5	79	70	56	54	79	79	79	79	54	57	79	79	79	79
3,5	289	266	230	229	289	289	289	289	224	236	289	289	289	289
4,5	676	635	565	569	676	676	676	676	555	580	676	676	676	676
5,5	1.251	1.182	1.064	1.075	1.251	1.251	1.251	1.251	1.048	1.092	1.251	1.251	1.251	1.251
6,5	2.031	1.924	1.739	1.757	2.031	2.031	2.031	2.031	1.716	1.783	2.031	2.031	2.031	2.031
7,5	3.018	2.866	2.603	2.628	3.018	3.018	3.018	3.018	2.572	2.664	3.018	3.018	3.018	3.018
8,5	4.125	3.954	3.651	3.692	4.125	4.125	4.125	4.125	3.620	3.729	4.125	4.125	4.125	4.125
9,5	5.256	5.100	4.819	4.865	5.256	5.256	5.256	5.256	4.791	4.898	5.256	5.256	5.256	5.256
10,5	6.261	6.136	5.903	5.954	6.261	6.261	6.261	6.260	5.885	5.975	6.261	6.261	6.261	6.260
11,5	7.089	6.996	6.825	6.858	7.089	7.089	7.089	7.089	6.810	6.876	7.089	7.089	7.089	7.089
12,5	7.492	7.462	7.392	7.431	7.492	7.492	7.492	7.492	7.395	7.428	7.492	7.492	7.492	7.492
13,5	7.546	7.543	7.537	7.540	7.546	7.546	7.546	7.546	7.536	7.540	7.546	7.546	7.546	7.546
14,5	7.559	7.558	7.557	7.558	7.559	7.559	7.559	7.559	7.557	7.558	7.559	7.559	7.559	7.559
15,5	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560
16,5	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560
17,5	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560
18,5	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560
19,5	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560
20,5	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560
21,5	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560
22,5	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560
23,5	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560
24,5	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560	7.560
25,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Description:
The park power curve is similar to a WTG power curve, meaning that when a given wind speed appears in front of the park with same speed in the entire wind farm area (before influence from the park), the output from the park can be found in the park power curve. Another way to say this: The park power curve includes array losses, but do NOT include terrain given variations in the wind speed over the park area.
Measuring a park power curve is not as simple as measuring a WTG power curve due to the fact that the park power curve depends on the wind direction and that the same wind speed normally will not appear for the entire park area at the same time (only in very flat non-complex terrain). The idea with this version of the park power curve is not to use it for validation based on measurements. This would require at least 2 measurement masts at two sides of the park, unless only a few direction sectors should be tested, AND non complex terrain (normally only useable off shore). Another park power curve version for complex terrain is available in windPRO.

The park power curve can be used for:

1. Forecast systems, based on more rough (approximated) wind data, the park power curve would be an efficient way to make the connection from wind speed (and direction) to power.
2. Construction of duration curves, telling how often a given power output will appear, the park power curve can be used together with the average wind distribution for the Wind farm area in hub height. The average wind distribution can eventually be obtained based on the Weibull parameters for each WTG position. These are found at print menu: >Result to file< in the >Park result< which can be saved to file or copied to clipboard and pasted in Excel.
3. Calculation of wind energy index based on the PARK production (see below).
4. Estimation of the expected PARK production for an existing wind farm based on wind measurements at minimum 2 measurement masts at two sides of wind farm. The masts must be used for obtaining the free wind speed. The free wind speed is used in the simulation of expected energy production with the PARK power curve. This procedure will only work suitable in non complex terrains. For complex terrain another park power curve calculation is available in windPRO (PPV-model).

Note:
From the >Result to file< the >Wind Speeds Inside Wind farm< is also available. These can (e.g. via Excel) be used for extracting the wake induced reductions in measured wind speed.

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
11-7-2017 15:02/3.1.617

PARK - WTG distances

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 3A

WTG distances

	Z [m]	Nearest WTG	Z [m]	Horizontal distance [m]	Distance in rotor diameters
1	2,0	2	2,8	514	5,1
2	2,8	3	3,7	375	3,7
3	3,7	2	2,8	375	3,7
Min	2,0		2,8	375	3,7
Max	3,7		3,7	514	5,1



Scale 1:20.000

New WTG

PARK - Wind statistics info

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 3A

Main data for wind statistic

File	S:\Intern\Actuele winddata en windmetingen\Meteodata KNMI-stations\Herwijnen\NL Meteo_Herwijnen_91-17- 10,00 m.wws
Name	Meteo_Herwijnen_91-17- 10,00 m
Country	Netherlands
Source	USER
Mast coordinates	Dutch Stereo-RD/NAP 2008 East: 137.826 North: 427.621
Created	24-4-2017
Edited	24-4-2017
Sectors	12
WAsP version	WAsP 11 Version 11.05.0028
Displacement height	None

Additional info for wind statistic

Source data	Meteo_KNMI_Herwijnen_91-17
Data from	1-4-1991
Data to	23-4-2017
Measurement length	312,8 Months
Recovery rate	95,0 %
Effective measurement length	297,1 Months

Note

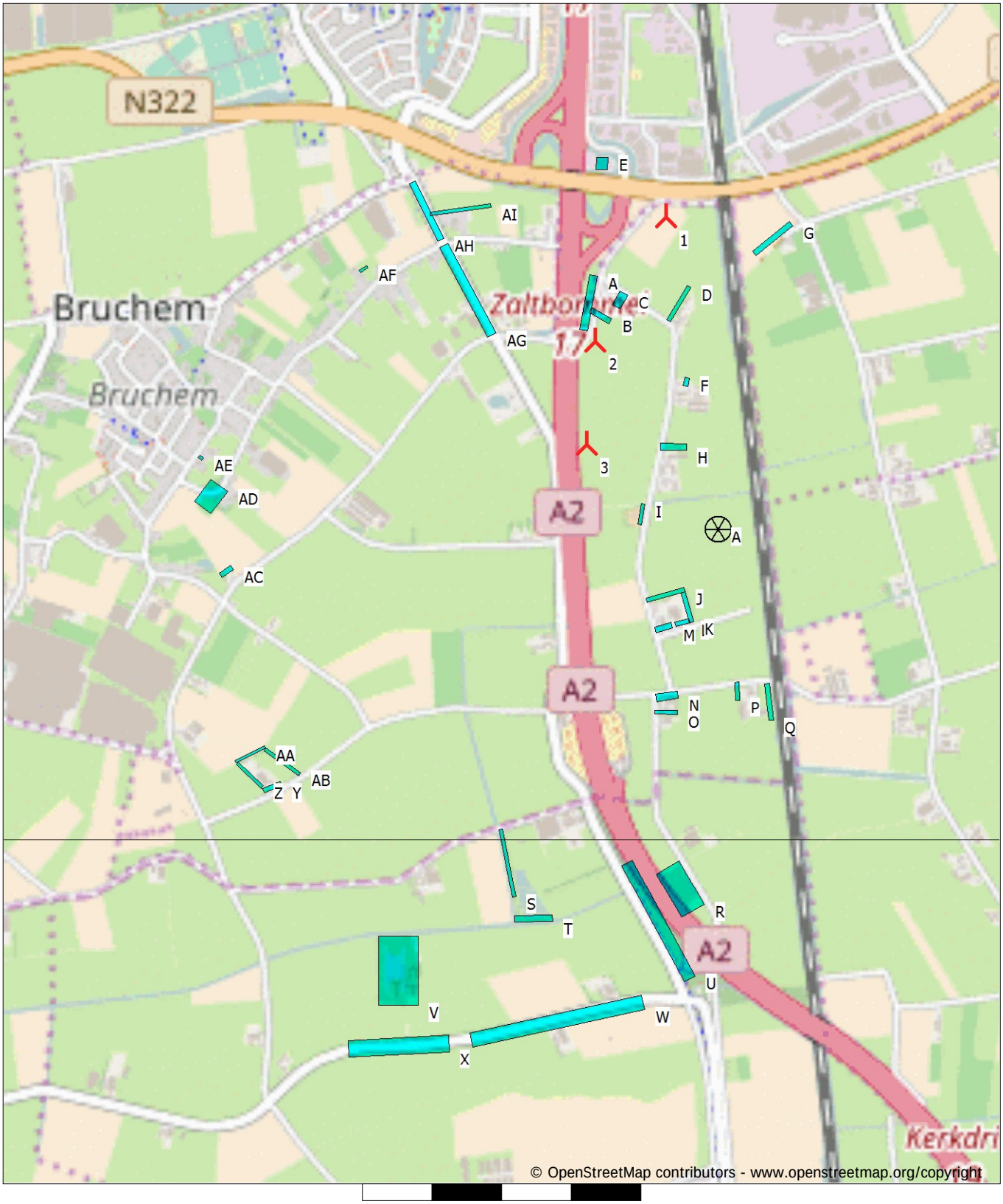
To get the most correct calculation results, wind statistics shall be calculated with the SAME model and model parameters, as currently chosen in calculation. For WAsP versions before 10.0, the model is unchanged, but thereafter more model changes affecting the wind statistic is seen. Likewise WAsP CFD should always use WAsP CFD calculated wind statistics.

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
11-7-2017 15:02/3.1.617

PARK - Map

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 3A



0 250 500 750 1000m

Map: Open Street Map 006 , Print scale 1:20.000, Map center Dutch Stereo-RD/NAP 2008 East: 145.774 North: 421.259

New WTG Site Data Obstacle

PARK - Main Result

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 3B

Wake Model N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Calculation Settings

Air density calculation mode	Individual per WTG
Result for WTG at hub altitude	1,232 kg/m³ to 1,232 kg/m³
Air density relative to standard	100,6 % to 100,6 %
Hub altitude above sea level (asl)	122,0 m to 123,7 m
Annual mean temperature at hub alt.	9,2 °C to 9,2 °C
Pressure at WTGs	998,2 hPa to 998,4 hPa

Wake Model Parameters

Terrain type	Wake decay constant
HH:100m Open farmland	0,062

Displacement heights from objects

Wake calculation settings

Angle [°]			Wind speed [m/s]		
start	end	step	start	end	step
0,5	360,0	1,0	0,5	30,5	1,0

Wind statistics	NL Meteo_Herwijnen_91-17- 10,00 m.wws
WAsP version	WAsP 11 Version 11.05.0028



Scale 1:20.000

New WTG Site Data

Key results for height 120,0 m above ground level

Terrain Dutch Stereo-RD/NAP 2008

	X (east)	Y (north)	Name of wind distribution	Type	Wind energy [kWh/m²]	Mean wind speed [m/s]	Equivalent roughness
A	146.628	421.538	Site data: Bommelerwaard	WAsP (WAsP 11 Version 11.05.0028)	2.884	6,6	2,0

Calculated Annual Energy for Wind Farm

WTG combination	Result PARK [MWh/y]	GROSS (no loss) Free WTGs [MWh/y]	Park efficiency [%]	Capacity factor [%]	Specific results¤) Mean WTG result [MWh/y]	Full load hours [Hours/year]	Mean wind speed @hub height [m/s]
Wind farm	25.896,7	26.982,7	96,0	39,4	8.632,2	3.453	6,5

¤) Based on wake reduced results, but no other losses included

Calculated Annual Energy for each of 3 new WTGs with total 7,5 MW rated power

Links	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Power curve Creator	Name	Annual Energy Result [MWh]	Park Efficiency [%]	Capacity factor [%]	Free mean wind speed [m/s]
1 A	Yes	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	120,0	EMD	Level 0 - Calculated - Rev. 3 - 2013	8.166,4	94,65	37,3	6,22
2 A	Yes	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	120,0	EMD	Level 0 - Calculated - Rev. 3 - 2013	8.593,0	94,82	39,2	6,52
3 A	Yes	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	120,0	EMD	Level 0 - Calculated - Rev. 3 - 2013	9.137,3	98,32	41,7	6,65

Annual Energy results do not include any losses apart from wake losses. For expected NET AEP (expected sold production), see report Loss & Uncertainty.

WTG siting

Dutch Stereo-RD/NAP 2008

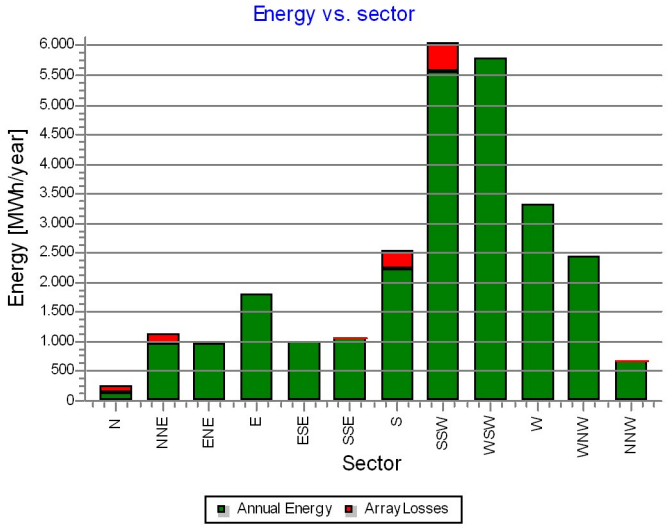
	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description
1 New	146.443	422.661	2,0	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (30)
2 New	146.184	422.217	2,8	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (31)
3 New	146.155	421.844	3,7	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (32)

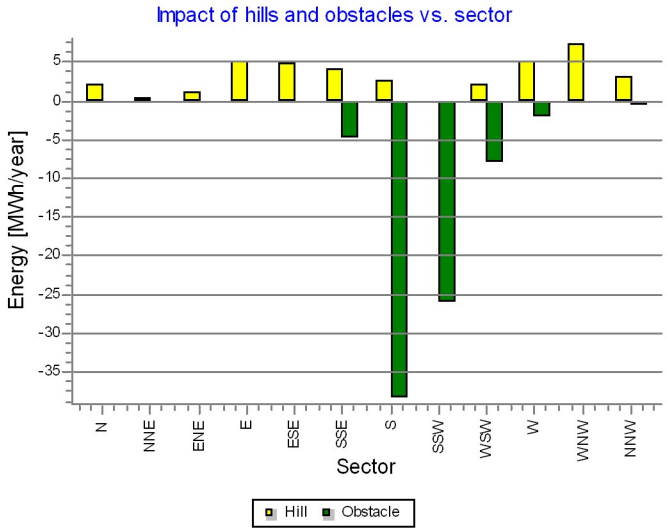
PARK - Production Analysis

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 3BWTG: All new WTGs, Air density 1,232 kg/m³

Directional Analysis

Sector		0 N	1 NNE	2 ENE	3 E	4 ESE	5 SSE	6 S	7 SSW	8 WSW	9 W	10 WNW	11 NNW	Total
Roughness based energy	[MWh]	245,2	1.129,6	953,0	1.798,9	990,5	1.053,5	2.579,1	6.073,4	5.798,9	3.306,0	2.435,2	663,0	27.026,4
-Decrease due to obstacles	[MWh]	0,4	0,1	0,1	0,0	0,0	4,9	38,5	26,2	8,0	2,2	0,5	0,7	81,5
+Increase due to hills	[MWh]	2,2	0,5	1,1	5,0	4,8	4,0	2,7	-0,1	2,2	5,0	7,3	3,2	37,8
-Decrease due to array losses	[MWh]	105,2	175,1	0,0	0,0	0,0	2,2	334,4	467,0	0,0	0,0	0,0	2,0	1.086,0
Resulting energy	[MWh]	141,8	954,8	953,9	1.803,9	995,4	1.050,3	2.209,0	5.580,1	5.793,0	3.308,8	2.442,1	663,5	25.896,7
Specific energy	[kWh/m²]													763
Specific energy	[kWh/kW]													3.453
Decrease due to obstacles	[%]	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	1,5	0,4	0,1	0,1	0,0	0,1	0,30
Increase due to hills	[%]	0,9	0,0	0,1	0,3	0,5	0,4	0,1	0,0	0,0	0,2	0,3	0,5	0,14
Decrease due to array losses	[%]	42,6	15,5	0,0	0,0	0,0	0,2	13,1	7,7	0,0	0,0	0,0	0,3	4,02
Utilization	[%]	23,1	34,0	43,1	36,9	42,1	41,1	31,8	26,1	20,8	22,7	28,2	41,4	26,9
Operational	[Hours/year]	492	531	530	646	442	461	780	1.323	1.146	731	569	432	8.081
Full Load Equivalent	[Hours/year]	19	127	127	241	133	140	295	744	772	441	326	88	3.453





Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
3-7-2017 11:33/3.1.617

PARK - Power Curve Analysis

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 3BWTG: 1 - GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! Level 0 - Calculated - Rev. 3 - 2013, Hub height: 120,0 m

Name: Level 0 - Calculated - Rev. 3 - 2013
Source: Manufacturer

Source/Date	Created by	Created	Edited	Stop wind speed [m/s]	Power control	CT curve type	Generator type	Specific power kW/m²
1-7-2013	EMD	5-11-2003	23-1-2015	20,0	Pitch	User defined	Variable	0,22

HP curve comparison - Note: For standard air density and weibull k parameter = 2

Vmean	[m/s]	5	6	7	8	9	10
HP value Pitch, variable speed (2013)	[MWh]	5.359	7.772	9.952	11.798	13.298	14.458
GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! Level 0 - Calculated - Rev. 3 - 2013	[MWh]	5.520	7.975	10.151	11.893	13.138	13.895
Check value	[%]	-3	-3	-2	-1	1	4

The table shows comparison between annual energy production calculated on basis of simplified "HP-curves" which assume that all WTGs performs quite similar - only specific power loading (kW/m^2) and single/dual speed or stall/pitch decides the calculated values. Productions are without wake losses.
For further details, ask at the Danish Energy Agency for project report J.nr. 51171/00-0016 or see windPRO manual chapter 3.5.2.
The method is refined in EMD report "20 Detailed Case Studies comparing Project Design Calculations and actual Energy Productions for Wind Energy Projects worldwide", jan 2003.
Use the table to evaluate if the given power curve is reasonable - if the check value are lower than -5%, the power curve probably is too optimistic due to uncertainty in power curve measurement.

Power curve

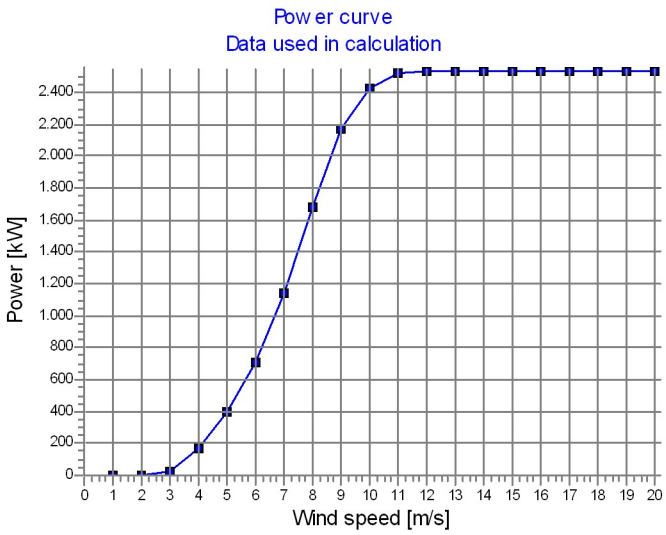
Original data, Air density: 1,225 kg/m³

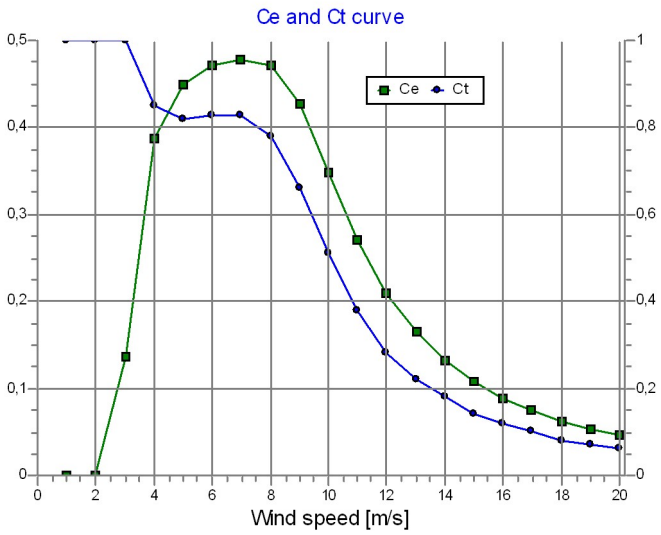
Wind speed [m/s]	Power [kW]	Ce	Wind speed [m/s]	Ct curve
3,0	25,0	0,13	3,0	1,01
3,5	89,0	0,30	3,5	0,92
4,0	171,0	0,39	4,0	0,85
4,5	269,0	0,43	4,5	0,82
5,0	389,0	0,45	5,0	0,82
5,5	533,0	0,46	5,5	0,82
6,0	704,0	0,47	6,0	0,83
6,5	906,0	0,48	6,5	0,83
7,0	1.136,0	0,48	7,0	0,83
7,5	1.400,0	0,48	7,5	0,81
8,0	1.674,0	0,47	8,0	0,78
8,5	1.934,0	0,45	8,5	0,73
9,0	2.160,0	0,43	9,0	0,66
9,5	2.316,0	0,39	9,5	0,58
10,0	2.416,0	0,35	10,0	0,51
10,5	2.477,0	0,31	10,5	0,44
11,0	2.514,0	0,27	11,0	0,38
11,5	2.528,0	0,24	11,5	0,33
12,0	2.530,0	0,21	12,0	0,28
13,0	2.530,0	0,17	12,5	0,25
14,0	2.530,0	0,13	13,0	0,22
15,0	2.530,0	0,11	13,5	0,20
16,0	2.530,0	0,09	14,0	0,18
17,0	2.530,0	0,07	14,5	0,16
18,0	2.530,0	0,06	15,0	0,14
19,0	2.530,0	0,05	15,5	0,13
20,0	2.530,0	0,05	16,0	0,12
			16,5	0,11
			17,0	0,10
			17,5	0,09
			18,0	0,08
			18,5	0,08
			19,0	0,07
			19,5	0,07
			20,0	0,06

Power, Efficiency and energy vs. wind speed

Data used in calculation, Air density: 1,232 kg/m³ New windPRO method (adjusted IEC method, improved to match turbine control) <RECOMMENDED>

Wind speed [m/s]	Power [kW]	Ce	Interval [m/s]	Energy [MWh]	Acc.Energy [MWh]	Relative [%]
1,0	0,0	0,00	0,50- 1,50	0,0	0,0	0,0
2,0	0,0	0,00	1,50- 2,50	0,0	0,0	0,0
3,0	25,7	0,14	2,50- 3,50	37,8	37,8	0,5
4,0	172,4	0,39	3,50- 4,50	166,9	204,7	2,5
5,0	391,6	0,45	4,50- 5,50	388,2	592,8	7,3
6,0	708,4	0,47	5,50- 6,50	668,8	1.261,6	15,4
7,0	1.142,8	0,48	6,50- 7,50	959,1	2.220,7	27,2
8,0	1.681,7	0,47	7,50- 8,50	1.170,8	3.391,5	41,5
9,0	2.165,6	0,43	8,50- 9,50	1.202,7	4.594,2	56,3
10,0	2.418,7	0,35	9,50-10,50	1.048,8	5.643,0	69,1
11,0	2.514,8	0,27	10,50-11,50	814,3	6.457,3	79,1
12,0	2.530,0	0,21	11,50-12,50	590,8	7.048,1	86,3
13,0	2.530,0	0,17	12,50-13,50	410,2	7.458,2	91,3
14,0	2.530,0	0,13	13,50-14,50	275,4	7.733,6	94,7
15,0	2.530,0	0,11	14,50-15,50	179,0	7.912,6	96,9
16,0	2.530,0	0,09	15,50-16,50	112,7	8.025,2	98,3
17,0	2.530,0	0,07	16,50-17,50	68,7	8.094,0	99,1
18,0	2.530,0	0,06	17,50-18,50	40,7	8.134,6	99,6
19,0	2.530,0	0,05	18,50-19,50	23,3	8.158,0	99,9
20,0	2.530,0	0,05	19,50-20,50	8,4	8.166,4	100,0





PARK - Terrain

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 3BSite Data: A - Site data: Bommelerwaard

Obstacles:
35 Obstacles used

Roughness:
Terrain data files used in calculation:
P:\Extern\2016\716055 NRD Bommelerwaard A2\TO\WP\ROUGHNESSLINE_716055_MER_V2_0.wpo
Min X: 114.103, Max X: 177.864, Min Y: 389.235, Max Y: 452.864, Width: 63.760 m, Height: 63.629 m
P:\Extern\2016\716055 NRD Bommelerwaard A2\TO\WP\ROUGHNESSLINE_ONLINEDATA_1.wpo
Min X: 114.299, Max X: 153.843, Min Y: 389.401, Max Y: 451.220, Width: 39.545 m, Height: 61.819 m

Orography:
Terrain data files used in calculation:
P:\Extern\2016\716055 NRD Bommelerwaard A2\TO\WP\716055_MER_V2_EMDGrid_0.wpg
Min X: 136.331, Max X: 156.422, Min Y: 411.061, Max Y: 431.090, Width: 20.092 m, Height: 20.029 m

PARK - Wind Data Analysis

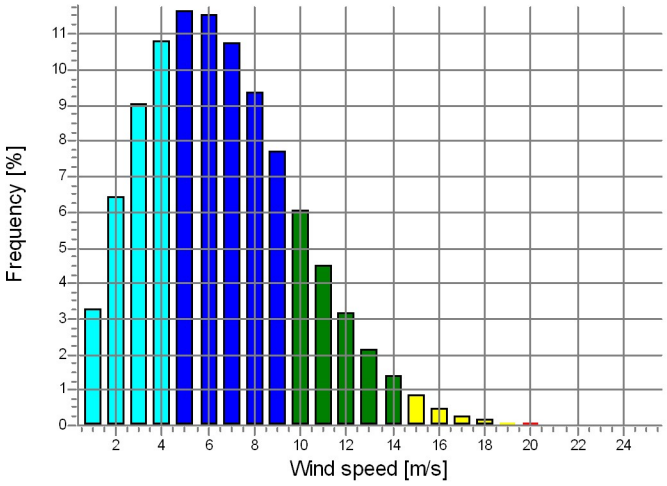
Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 3BWind data: A - Site data: Bommelerwaard; Hub height: 120,0

Site coordinates
Dutch Stereo-RD/NAP 2008
East: 146.628 North: 421.538
Wind statistics
NL Meteo_Herwijnen_91-17- 10,00 m.wws

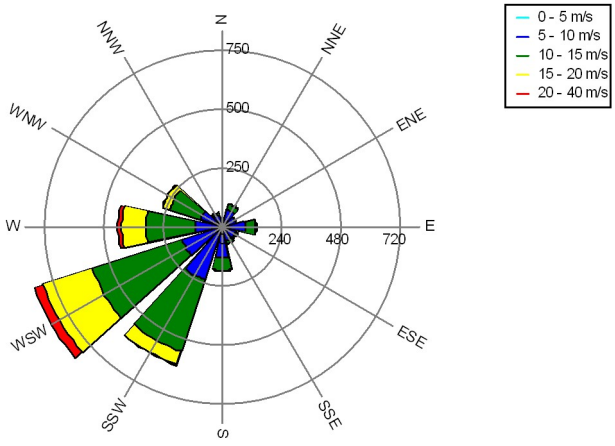
Weibull Data

Sector	Current site A- parameter [m/s]	Wind speed [m/s]	k- parameter	Frequency [%]
0 N	4,65	4,12	2,170	6,0
1 NNE	6,25	5,54	2,291	6,6
2 ENE	5,46	4,85	2,529	6,6
3 E	6,55	5,80	2,307	8,0
4 ESE	5,96	5,29	2,580	5,5
5 SSE	5,97	5,30	2,479	5,8
6 S	6,85	6,08	2,529	9,7
7 SSW	8,65	7,68	2,596	16,3
8 WSW	9,78	8,67	2,346	14,2
9 W	9,03	8,00	2,193	9,1
10 WNW	8,59	7,62	2,475	7,0
11 NNW	5,88	5,21	2,443	5,2
All	7,45	6,60	2,057	100,0

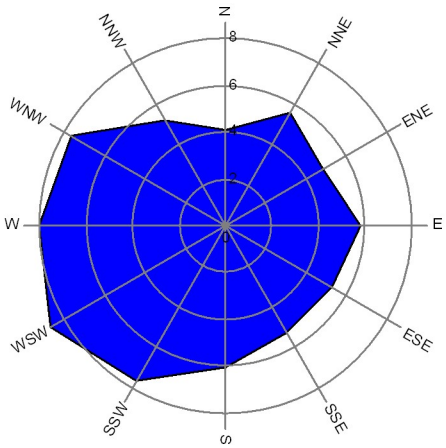
Weibull Distribution



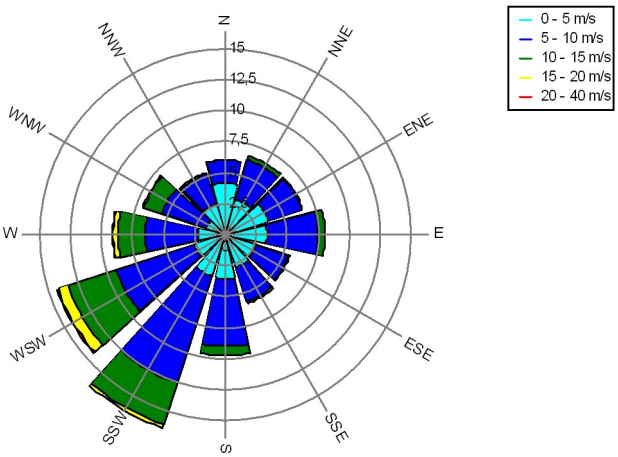
Energy Rose (kWh/m²/year)



Mean wind speed (m/s)



Frequency (%)



PARK - Park power curve

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 3B

Wind speed [m/s]	Power Free WTGs [kW]	Park WTGs [kW]	N [kW]	NNE [kW]	ENE [kW]	E [kW]	ESE [kW]	SSE [kW]	S [kW]	SSW [kW]	WSW [kW]	W [kW]	WNW [kW]	NNW [kW]
0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3,5	270	235	186	172	270	270	270	269	173	185	270	270	270	269
4,5	813	745	633	635	813	813	813	810	619	650	813	813	813	810
5,5	1.609	1.491	1.299	1.301	1.609	1.609	1.609	1.605	1.273	1.328	1.609	1.609	1.609	1.605
6,5	2.734	2.539	2.224	2.224	2.734	2.734	2.734	2.727	2.179	2.269	2.734	2.734	2.734	2.727
7,5	4.222	3.938	3.478	3.481	4.222	4.222	4.222	4.211	3.415	3.545	4.222	4.222	4.222	4.211
8,5	5.824	5.510	4.985	5.019	5.824	5.824	5.824	5.813	4.926	5.079	5.824	5.824	5.824	5.813
9,5	6.960	6.762	6.405	6.473	6.960	6.960	6.960	6.955	6.382	6.496	6.960	6.960	6.960	6.955
10,5	7.436	7.372	7.250	7.284	7.436	7.436	7.436	7.435	7.244	7.289	7.436	7.436	7.436	7.435
11,5	7.584	7.571	7.546	7.555	7.584	7.584	7.584	7.584	7.546	7.555	7.584	7.584	7.584	7.584
12,5	7.590	7.590	7.589	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.589	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590
13,5	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590
14,5	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590
15,5	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590
16,5	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590
17,5	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590
18,5	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590
19,5	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590
20,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Description:
The park power curve is similar to a WTG power curve, meaning that when a given wind speed appears in front of the park with same speed in the entire wind farm area (before influence from the park), the output from the park can be found in the park power curve. Another way to say this: The park power curve includes array losses, but do NOT include terrain given variations in the wind speed over the park area.
Measuring a park power curve is not as simple as measuring a WTG power curve due to the fact that the park power curve depends on the wind direction and that the same wind speed normally will not appear for the entire park area at the same time (only in very flat non-complex terrain). The idea with this version of the park power curve is not to use it for validation based on measurements. This would require at least 2 measurement masts at two sides of the park, unless only a few direction sectors should be tested, AND non complex terrain (normally only useable off shore). Another park power curve version for complex terrain is available in windPRO.

The park power curve can be used for:

1. Forecast systems, based on more rough (approximated) wind data, the park power curve would be an efficient way to make the connection from wind speed (and direction) to power.
2. Construction of duration curves, telling how often a given power output will appear, the park power curve can be used together with the average wind distribution for the Wind farm area in hub height. The average wind distribution can eventually be obtained based on the Weibull parameters for each WTG position. These are found at print menu: >Result to file< in the >Park result< which can be saved to file or copied to clipboard and pasted in Excel.
3. Calculation of wind energy index based on the PARK production (see below).
4. Estimation of the expected PARK production for an existing wind farm based on wind measurements at minimum 2 measurement masts at two sides of wind farm. The masts must be used for obtaining the free wind speed. The free wind speed is used in the simulation of expected energy production with the PARK power curve. This procedure will only work suitable in non complex terrains. For complex terrain another park power curve calculation is available in windPRO (PPV-model).

Note:
From the >Result to file< the >Wind Speeds Inside Wind farm< is also available. These can (e.g. via Excel) be used for extracting the wake induced reductions in measured wind speed.

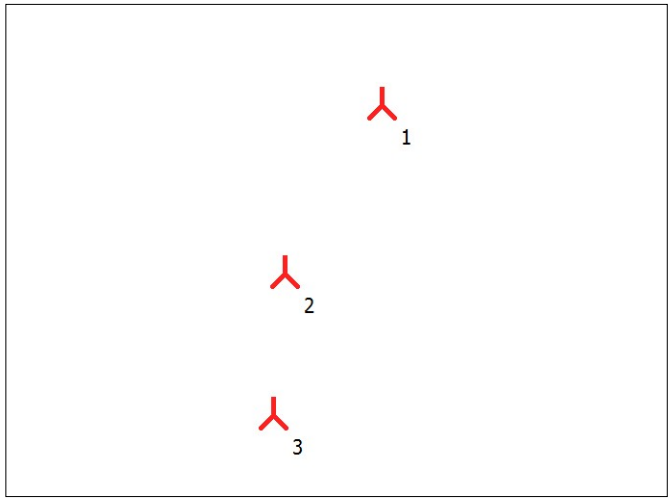
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

PARK - WTG distances

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 3B

WTG distances

	Z	Nearest WTG	Z	Horizontal distance	Distance in rotor diameters
	[m]		[m]	[m]	
1	2,0	2	2,8	514	4,3
2	2,8	3	3,7	375	3,1
3	3,7	2	2,8	375	3,1
Min	2,0		2,8	375	3,1
Max	3,7		3,7	514	4,3



Scale 1:20.000

New WTG

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

PARK - Wind statistics info

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 3B

Main data for wind statistic

File	S:\Intern\Actuele winddata en windmetingen\Meteodata KNMI-stations\Herwijnen\NL Meteo_Herwijnen_91-17- 10,00 m.wws
Name	Meteo_Herwijnen_91-17- 10,00 m
Country	Netherlands
Source	USER
Mast coordinates	Dutch Stereo-RD/NAP 2008 East: 137.826 North: 427.621
Created	24-4-2017
Edited	24-4-2017
Sectors	12
WAsP version	WAsP 11 Version 11.05.0028
Displacement height	None

Additional info for wind statistic

Source data	Meteo_KNMI_Herwijnen_91-17
Data from	1-4-1991
Data to	23-4-2017
Measurement length	312,8 Months
Recovery rate	95,0 %
Effective measurement length	297,1 Months

Note

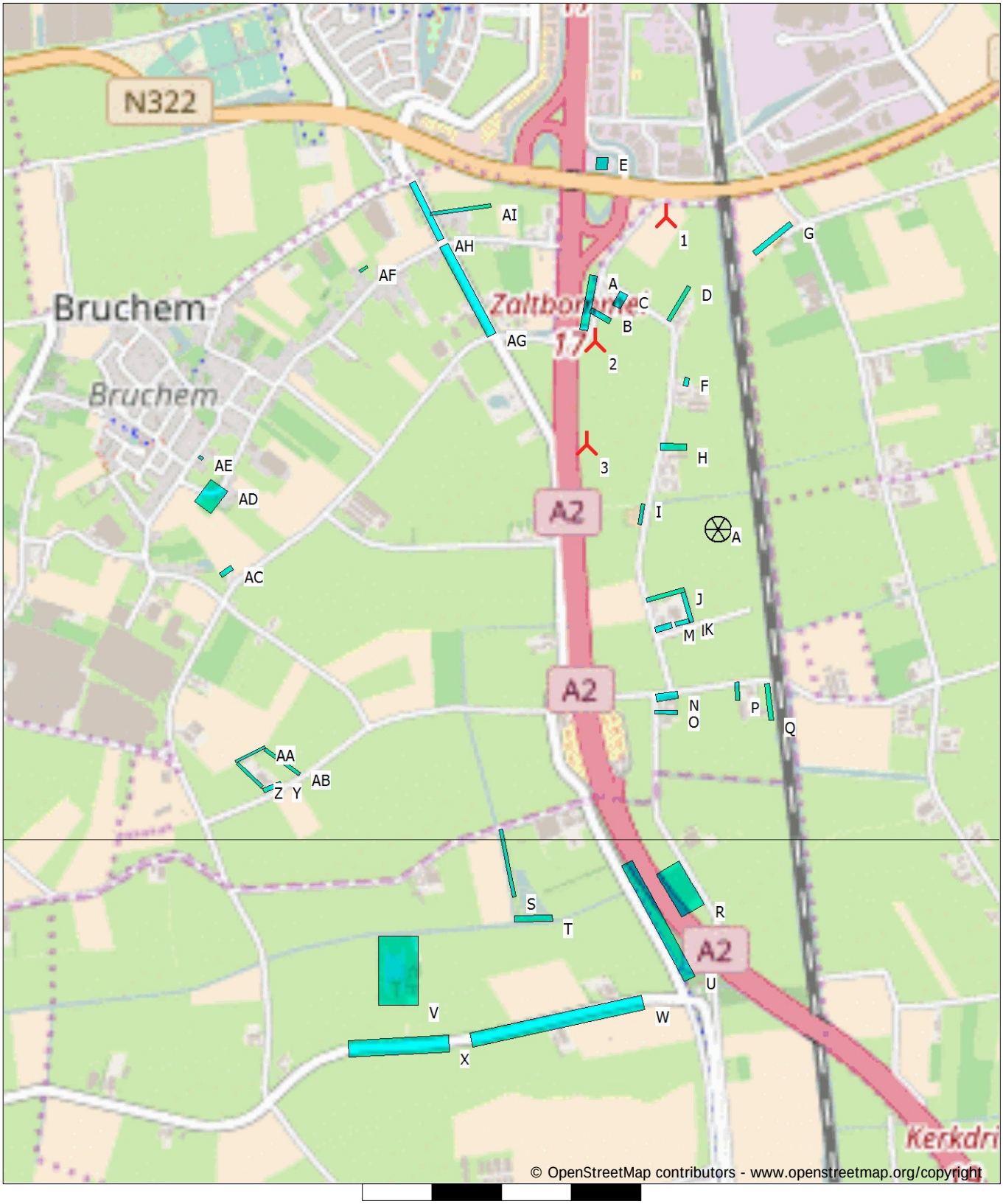
To get the most correct calculation results, wind statistics shall be calculated with the SAME model and model parameters, as currently chosen in calculation. For WAsP versions before 10.0, the model is unchanged, but thereafter more model changes affecting the wind statistic is seen. Likewise WAsP CFD should always use WAsP CFD calculated wind statistics.

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
3-7-2017 11:33/3.1.617

PARK - Map

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 3B



0 250 500 750 1000m

Map: Open Street Map 006 , Print scale 1:20.000, Map center Dutch Stereo-RD/NAP 2008 East: 145.774 North: 421.259

New WTG Site Data Obstacle

Project:
716055_MER_VIS_WRA

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
31-8-2017 12:35/3.1.617

PARK - Main Result

Calculation: GE120

Wake Model	N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Calculation Settings

Air density calculation mode	Individual per WTG
Result for WTG at hub altitude	1,232 kg/m³ to 1,232 kg/m³
Air density relative to standard	100,6 % to 100,6 %
Hub altitude above sea level (asl)	120,7 m to 122,0 m
Annual mean temperature at hub alt.	9,2 °C to 9,2 °C
Pressure at WTGs	998,4 hPa to 998,6 hPa

Wake Model Parameters

Terrain type	Wake decay constant
HH:100m Open farmland	0,062

Displacement heights from objects

Wake calculation settings

Angle [°]			Wind speed [m/s]		
start	end	step	start	end	step
0,5	360,0	1,0	0,5	30,5	1,0

Wind statistics	NL Meteo_Herwijnen_91-17- 10,00 m.wws
WAsP version	WAsP 11 Version 11.05.0028



Scale 1:40.000

New WTG Site Data

Key results for height 120,0 m above ground level

Terrain Dutch Stereo-RD/NAP 2008

	X (east)	Y (north)	Name of wind distribution	Type	Wind energy [kWh/m²]	Mean wind speed [m/s]	Equivalent roughness
A	146.628	421.538	Site data: Bommelerwaard	WAsP (WAsP 11 Version 11.05.0028)	2.884	6,6	2,0

Calculated Annual Energy for Wind Farm

WTG combination	Result PARK [MWh/y]	GROSS (no loss) Free WTGs [MWh/y]	Specific results¤) Park efficiency [%]	Capacity factor [%]	Mean WTG result [MWh/y]	Full load hours [Hours/year]	Mean wind speed @hub height [m/s]
Wind farm	26.783,1	27.077,8	98,9	40,7	8.927,7	3.571	6,5

¤) Based on wake reduced results, but no other losses included

Calculated Annual Energy for each of 3 new WTGs with total 7,5 MW rated power

Links	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Power curve Creator	Name	Annual Energy Result [MWh]	Park Efficiency [%]	Capacity factor [%]	Free mean wind speed [m/s]
1 A	Yes	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	120,0	EMD	Level 0 - Calculated - Rev. 3 - 2013	9.076,0	99,35	41,4	6,57
2 A	Yes	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	120,0	EMD	Level 0 - Calculated - Rev. 3 - 2013	8.662,1	99,15	39,5	6,27
3 A	Yes	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	120,0	EMD	Level 0 - Calculated - Rev. 3 - 2013	9.045,0	98,25	41,3	6,61

Annual Energy results do not include any losses apart from wake losses. For expected NET AEP (expected sold production), see report Loss & Uncertainty.

WTG siting

Dutch Stereo-RD/NAP 2008

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description
1 New	146.747	420.707	1,0	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (39)
2 New	146.443	422.635	2,0	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (40)
3 New	146.694	421.468	0,7	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (41)

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

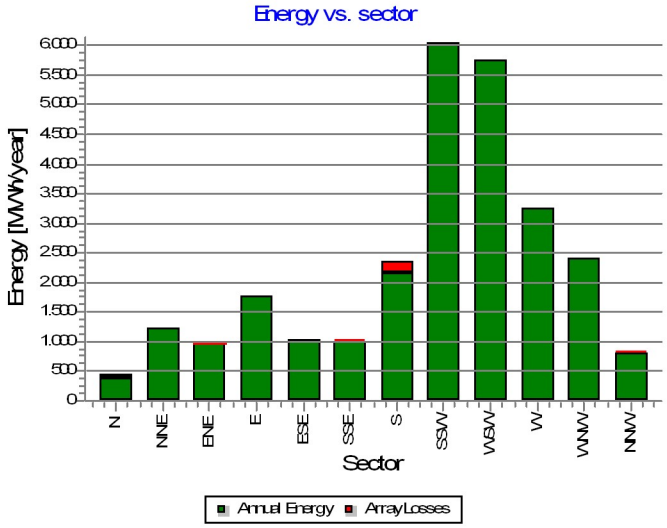
Calculated:
31-8-2017 12:35/3.1.617

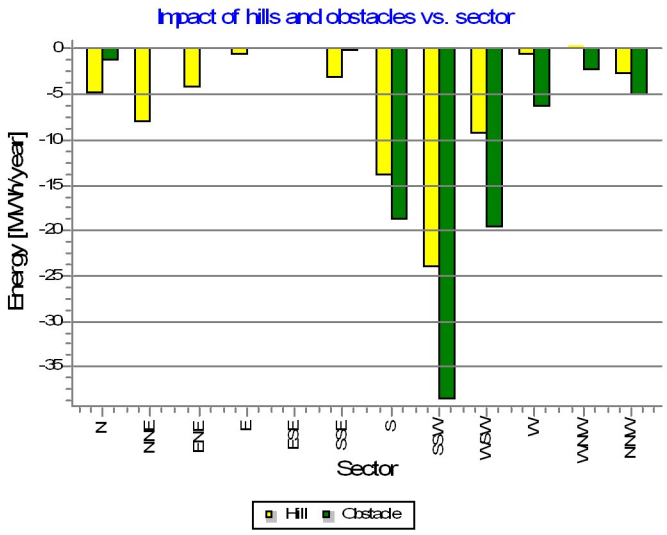
PARK - Production Analysis

Calculation: GE120WTG: All new WTGs, Air density 1,232 kg/m³

Directional Analysis

Sector		0 N	1 NNE	2 ENE	3 E	4 ESE	5 SSE	6 S	7 SSW	8 WSW	9 W	10 WNW	11 NNW	Total
Roughness based energy	[MWh]	458,1	1.217,0	963,9	1.766,5	1.013,9	1.018,9	2.381,1	6.104,8	5.787,2	3.268,3	2.423,2	840,7	27.243,6
-Decrease due to obstacles	[MWh]	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	18,8	38,7	19,7	6,4	2,4	5,3	92,9
+Increase due to hills	[MWh]	-5,0	-8,2	-4,4	-0,7	-0,1	-3,3	-14,0	-24,3	-9,5	-0,9	0,3	-2,8	-72,9
-Decrease due to array losses	[MWh]	72,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,0	187,4	0,0	0,0	0,0	0,0	17,2	294,7
Resulting energy	[MWh]	379,8	1.208,8	959,5	1.765,7	1.013,8	997,3	2.160,8	6.041,8	5.758,1	3.261,1	2.421,1	815,4	26.783,1
Specific energy	[kWh/m²]													789
Specific energy	[kWh/kW]													3.571
Decrease due to obstacles	[%]	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1	0,6	0,34
Increase due to hills	[%]	-1,1	-0,7	-0,5	0,0	0,0	-0,3	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,0	-0,3	-0,27
Decrease due to array losses	[%]	15,9	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	1,09
Utilization	[%]	35,4	39,7	43,0	37,5	41,9	40,8	34,8	28,2	21,0	23,3	28,8	38,9	28,1
Operational	[Hours/year]	490	535	532	651	444	464	793	1.326	1.149	734	569	429	8.117
Full Load Equivalent	[Hours/year]	51	161	128	235	135	133	288	806	768	435	323	109	3.571





Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

PARK - Terrain

Calculation: GE120Site Data: A - Site data: Bommelerwaard

Obstacles:
35 Obstacles used

Roughness:
Terrain data files used in calculation:
P:\Extern\2016\716055 NRD Bommelerwaard A2\TO\WP\ROUGHNESSLINE_716055_MER_V2_0.wpo
Min X: 114.103, Max X: 177.864, Min Y: 389.235, Max Y: 452.864, Width: 63.760 m, Height: 63.629 m
P:\Extern\2016\716055 NRD Bommelerwaard A2\TO\WP\ROUGHNESSLINE_ONLINEDATA_1.wpo
Min X: 114.299, Max X: 153.843, Min Y: 389.401, Max Y: 451.220, Width: 39.545 m, Height: 61.819 m

Orography:
Terrain data files used in calculation:
P:\Extern\2016\716055 NRD Bommelerwaard A2\TO\WP\716055_MER_V2_EMDGrid_0.wpg
Min X: 136.331, Max X: 156.422, Min Y: 411.061, Max Y: 431.090, Width: 20.092 m, Height: 20.029 m

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
31-8-2017 12:35/3.1.617

PARK - Wind Data Analysis

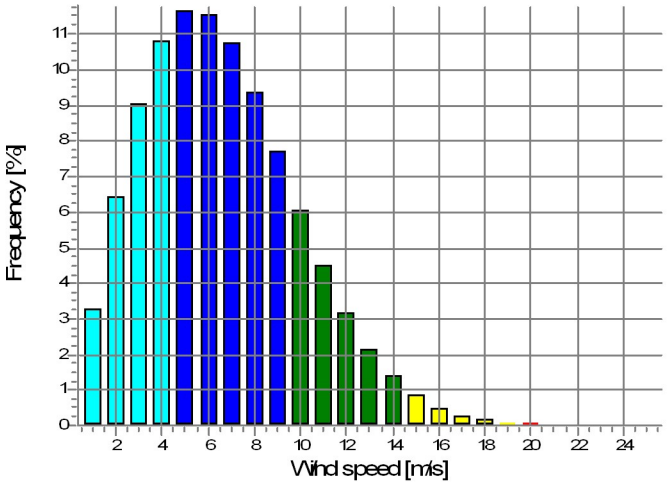
Calculation: GE120Wind data: A - Site data: Bommelerwaard; Hub height: 120,0

Site coordinates
Dutch Stereo-RD/NAP 2008
East: 146.628 North: 421.538
Wind statistics
NL Meteo_Herwijnen_91-17- 10,00 m.wws

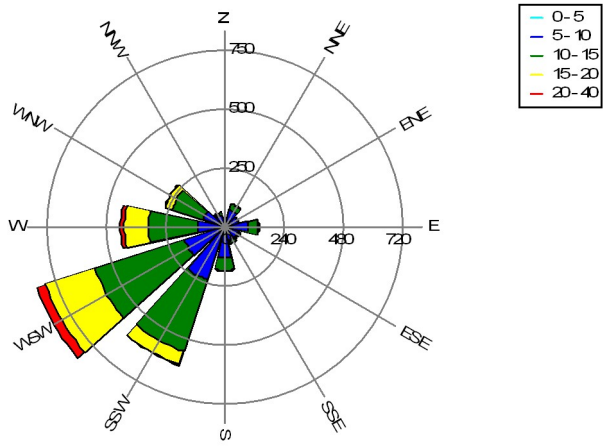
Weibull Data

Sector	Current site A- parameter [m/s]	Wind speed [m/s]	k- parameter	Frequency [%]
0 N	4,65	4,12	2,170	6,0
1 NNE	6,25	5,54	2,291	6,6
2 ENE	5,46	4,85	2,529	6,6
3 E	6,55	5,80	2,307	8,0
4 ESE	5,96	5,29	2,580	5,5
5 SSE	5,97	5,30	2,479	5,8
6 S	6,85	6,08	2,529	9,7
7 SSW	8,65	7,68	2,596	16,3
8 WSW	9,78	8,67	2,346	14,2
9 W	9,03	8,00	2,193	9,1
10 WNW	8,59	7,62	2,475	7,0
11 NNW	5,88	5,21	2,443	5,2
All	7,45	6,60	2,057	100,0

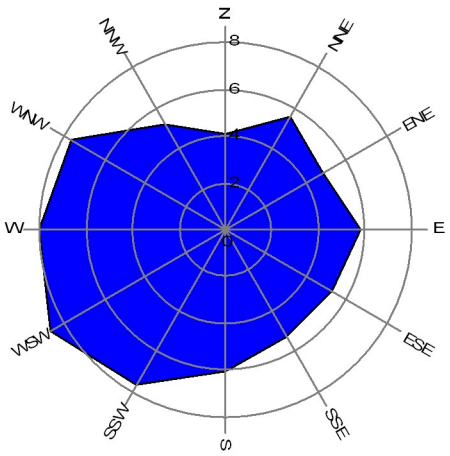
Weibull Distribution



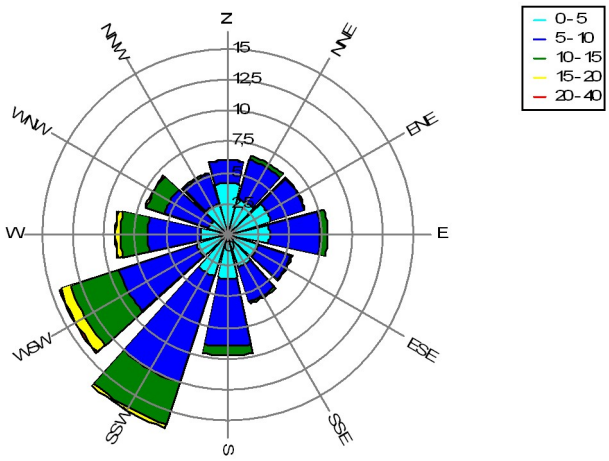
Energy Rose (kWh/m²/year)



Mean wind speed (m/s)



Frequency (%)



PARK - Park power curve

Calculation: GE120

Wind speed [m/s]	Power Free WTGs [kW]	Park WTGs [kW]	N [kW]	NNE [kW]	ENE [kW]	E [kW]	ESE [kW]	SSE [kW]	S [kW]	SSW [kW]	WSW [kW]	W [kW]	WNW [kW]	NNW [kW]
0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3,5	270	258	204	270	270	270	270	257	199	270	270	270	270	256
4,5	813	793	705	813	813	813	813	792	702	813	813	813	813	792
5,5	1.609	1.575	1.422	1.609	1.609	1.609	1.609	1.573	1.417	1.609	1.609	1.609	1.609	1.572
6,5	2.735	2.678	2.425	2.735	2.735	2.735	2.735	2.674	2.417	2.735	2.735	2.735	2.735	2.672
7,5	4.223	4.141	3.769	4.223	4.223	4.223	4.223	4.135	3.759	4.223	4.223	4.223	4.223	4.132
8,5	5.824	5.737	5.334	5.824	5.824	5.824	5.824	5.735	5.327	5.824	5.824	5.824	5.824	5.734
9,5	6.960	6.910	6.671	6.960	6.960	6.960	6.960	6.914	6.672	6.960	6.960	6.960	6.960	6.914
10,5	7.437	7.421	7.349	7.437	7.437	7.437	7.437	7.423	7.349	7.437	7.437	7.437	7.437	7.423
11,5	7.584	7.582	7.568	7.584	7.584	7.584	7.584	7.582	7.569	7.584	7.584	7.584	7.584	7.582
12,5	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590
13,5	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590
14,5	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590
15,5	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590
16,5	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590
17,5	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590
18,5	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590
19,5	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590	7.590
20,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Description:
The park power curve is similar to a WTG power curve, meaning that when a given wind speed appears in front of the park with same speed in the entire wind farm area (before influence from the park), the output from the park can be found in the park power curve. Another way to say this: The park power curve includes array losses, but do NOT include terrain given variations in the wind speed over the park area.
Measuring a park power curve is not as simple as measuring a WTG power curve due to the fact that the park power curve depends on the wind direction and that the same wind speed normally will not appear for the entire park area at the same time (only in very flat non-complex terrain). The idea with this version of the park power curve is not to use it for validation based on measurements. This would require at least 2 measurement masts at two sides of the park, unless only a few direction sectors should be tested, AND non complex terrain (normally only useable off shore). Another park power curve version for complex terrain is available in windPRO.

The park power curve can be used for:

1. Forecast systems, based on more rough (approximated) wind data, the park power curve would be an efficient way to make the connection from wind speed (and direction) to power.
2. Construction of duration curves, telling how often a given power output will appear, the park power curve can be used together with the average wind distribution for the Wind farm area in hub height. The average wind distribution can eventually be obtained based on the Weibull parameters for each WTG position. These are found at print menu: >Result to file< in the >Park result< which can be saved to file or copied to clipboard and pasted in Excel.
3. Calculation of wind energy index based on the PARK production (see below).
4. Estimation of the expected PARK production for an existing wind farm based on wind measurements at minimum 2 measurement masts at two sides of wind farm. The masts must be used for obtaining the free wind speed. The free wind speed is used in the simulation of expected energy production with the PARK power curve. This procedure will only work suitable in non complex terrains. For complex terrain another park power curve calculation is available in windPRO (PPV-model).

Note:
From the >Result to file< the >Wind Speeds Inside Wind farm< is also available. These can (e.g. via Excel) be used for extracting the wake induced reductions in measured wind speed.

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

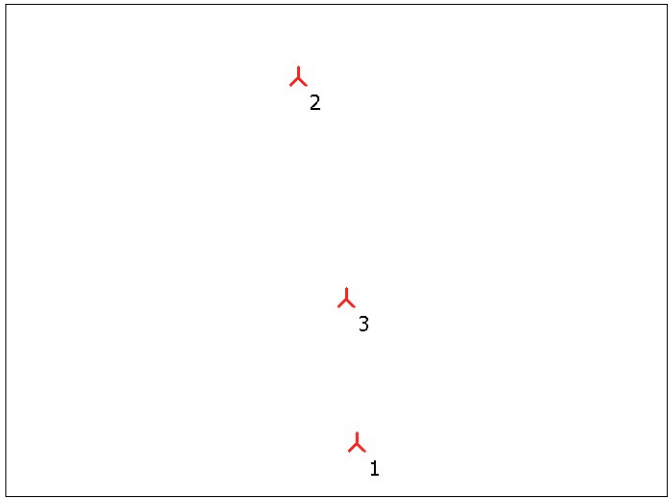
Calculated:
31-8-2017 12:35/3.1.617

PARK - WTG distances

Calculation: GE120

WTG distances

	Z	Nearest WTG	Z	Horizontal distance	Distance in rotor diameters
	[m]		[m]	[m]	
1	1,0	3	0,7	763	6,4
2	2,0	3	0,7	1.194	9,9
3	0,7	1	1,0	763	6,4
Min	0,7		0,7	763	6,4
Max	2,0		1,0	1.194	9,9



Scale 1:40.000

New WTG

PARK - Wind statistics info

Calculation: GE120

Main data for wind statistic

File	S:\Intern\Actuele winddata en windmetingen\Meteodata KNMI-stations\Herwijnen\NL Meteo_Herwijnen_91-17- 10,00 m.wws
Name	Meteo_Herwijnen_91-17- 10,00 m
Country	Netherlands
Source	USER
Mast coordinates	Dutch Stereo-RD/NAP 2008 East: 137.826 North: 427.621
Created	24-4-2017
Edited	24-4-2017
Sectors	12
WAsP version	WAsP 11 Version 11.05.0028
Displacement height	None

Additional info for wind statistic

Source data	Meteo_KNMI_Herwijnen_91-17
Data from	1-4-1991
Data to	23-4-2017
Measurement length	312,8 Months
Recovery rate	95,0 %
Effective measurement length	297,1 Months

Note

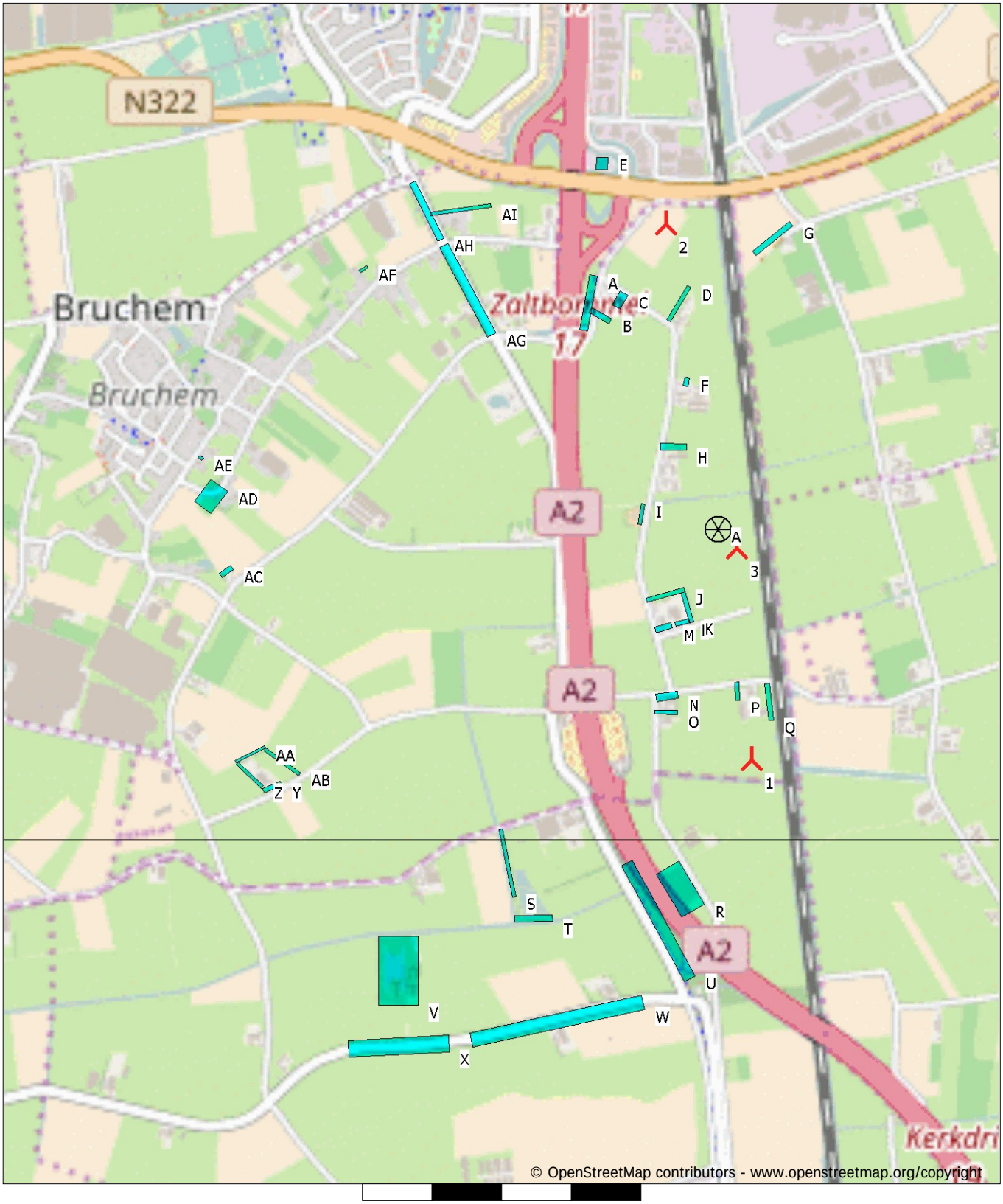
To get the most correct calculation results, wind statistics shall be calculated with the SAME model and model parameters, as currently chosen in calculation. For WAsP versions before 10.0, the model is unchanged, but thereafter more model changes affecting the wind statistic is seen. Likewise WAsP CFD should always use WAsP CFD calculated wind statistics.

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
31-8-2017 12:35/3.1.617

PARK - Map

Calculation: GE120



0 250 500 750 1000m

Map: Open Street Map 006 , Print scale 1:20.000, Map center Dutch Stereo-RD/NAP 2008 East: 145.774 North: 421.259

New WTG Site Data Obstacle

APPENDIX II

INVOER EN RESULTATEN VERLIEZEN



Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
24-4-2017 12:09/3.1.617

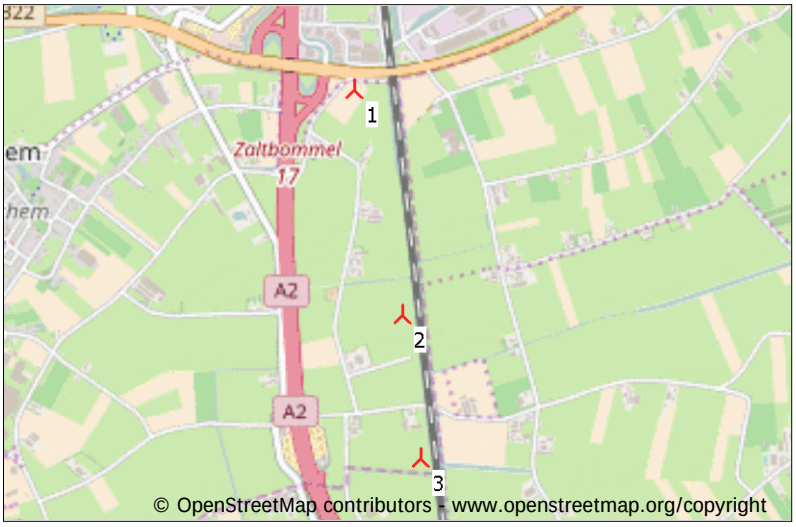
Loss&Uncertainty - Main result

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 1A

Main data for PARK

PARK calculation 3.1.617: WP Bommelerwaard_Alt 1A

Count	3
Rated power	7,6 MW
Mean wind speed	6,2 m/s at hub height
Sensitivity	1,9 %AEP / %Mean Wind Speed
Expected lifetime	20 Years



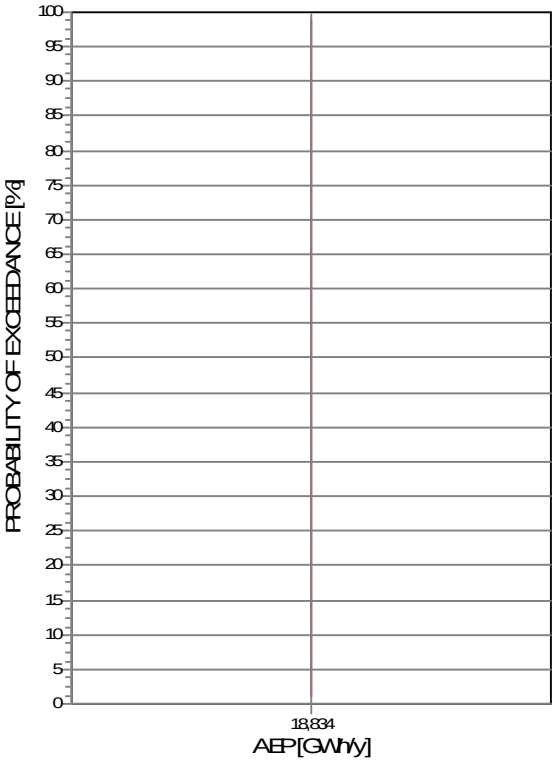
Scale: 40.000

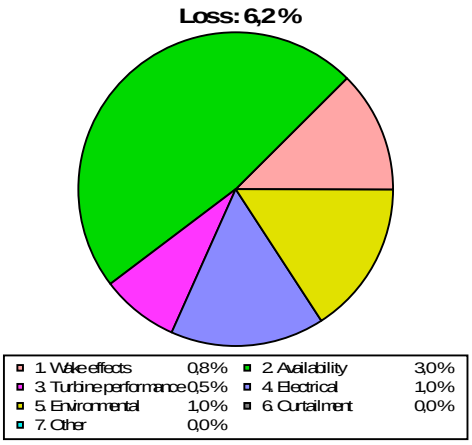
RESULTS

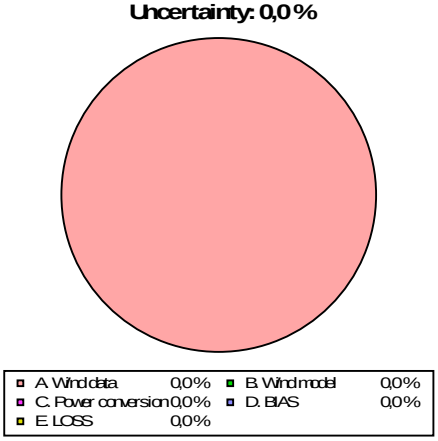
		P50
NET AEP	**[GWh/y]**	**18,8**
Capacity factor	[%]	28,4
Full load hours	[h/y]	2.491

Result details

	P50		Uncertainty
GROSS AEP *)	20,1 GWh/y		0,0 %
Bias correction	0,0 GWh/y	0,0 %	0,0 %
Loss correction	-1,2 GWh/y	-6,2 %	0,0 %
Wake loss		*-0,8 %*	
Other losses		*-5,4 %*	
NET AEP	**18,8 GWh/y**		**0,0 %**







*) Calculated Annual Energy Production before any bias or loss corrections
Assumptions: Uncertainty and percentiles (PXX values) are calculated for the expected lifetime

Loss&Uncertainty - Assumptions and results

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 1A

ASSUMPTIONS

LOSS

		Method *)	Loss [%]	Loss [GWh/y]	Std dev**) [%]	Comment
1.	Wake effects					
	Wake effects, all WTGs	Calculation	0,8	0,2	0,0	
2.	Availability					
	Turbine availability	Estimate	3,0	0,6	0,0	
3.	Turbine performance					
	High wind hysteresis	Estimate	0,5	0,1	0,0	
4.	Electrical					
	Electrical losses	Estimate	1,0	0,2	0,0	
5.	Environmental					
	Performance degradation not due to icing	Estimate	0,5	0,1	0,0	
	Performance degradation due to icing	Estimate	0,5	0,1	0,0	
6.	Curtailment					No input
7.	Other					No input
	LOSS, total		**6,2**	**1,2**	**0,0**	

UNCERTAINTY

		Method *)	Std dev, wind speed [%]	Std dev, AEP [%]	Comment
A.	Wind data				
	Wind measurement/Wind data				
	Long term correction				
	Year-to-year variability				
	Future climate				
	Other wind related				
B.	Wind model				
	Vertical extrapolation				
	Horizontal extrapolation				
	Other wind model related				
C.	Power conversion				
	Power curve uncertainty				
	Metering uncertainty				
	Other AEP related uncertainties				
D.	BIAS, total uncertainty			0,0	
E.	LOSS, total uncertainty			0,0	
	UNCERTAINTY, total (1y average)			0,0	
	UNCERTAINTY, total (20y average)			**0,0**	

VARIABILITY

Years	Variability (std dev) [%]	Total std dev [%]
1	0,00	0,0
5	0,00	0,0
10	0,00	0,0
20	0,00	**0,0**

RESULTS

AEP versus exceedance level / time horizon

PXX [%]	1 y [MWh/y]	5 y [MWh/y]	10 y [MWh/y]	20 y [MWh/y]
50	18.834	18.834	18.834	18.834
75	18.834	18.834	18.834	18.834
84	18.834	18.834	18.834	18.834
90	18.834	18.834	18.834	18.834
95	18.834	18.834	18.834	18.834

**) Calculation means that a calculation method available in the windPRO software is used. This still typically involve a user judgement and user data where the quality of those decides the accuracy. If calculation method is used, the values will often be different from turbine to turbine, here the average is shown, but at page "WTG results" the individual turbine results are shown.*
***) For totals the std dev refers to the full AEP, otherwise std dev refers to the bias or loss component which is a fraction of the total AEP.*

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
24-4-2017 12:09/3.1.617

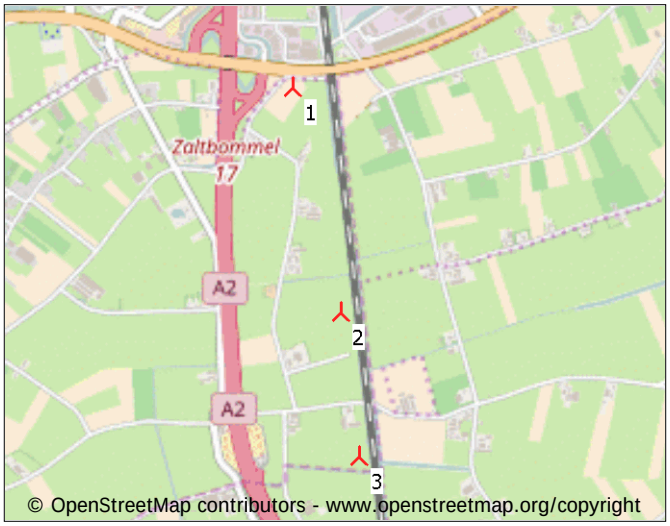
Loss&Uncertainty - WTG results

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 1A

Main data for PARK

PARK calculation 3.1.617: WP Bommelerwaard_Alt 1A

Count	3
Rated power	7,6 MW
Mean wind speed	6,2 m/s at hub height
Sensitivity	1,9 %AEP / %Mean Wind Speed
Expected lifetime	20 Years



Scale: 40.000

Expected AEP per WTG including bias, loss and uncertainty evaluation

	Description	Calculated GROSS*) [MWh/y]	Bias [%]	Loss [%]	20 years averaging Unc. [%]	P50 [MWh/y]
1	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (1)	6.652,5	0,0	6,0	0,0	6.254,2
2	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (2)	6.763,3	0,0	6,6	0,0	6.316,0
3	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (3)	6.652,9	0,0	5,8	0,0	6.264,0
	PARK	**20.068,8**	**0,0**	**6,2**	**0,0**	**18.834,2**

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
24-4-2017 12:11/3.1.617

Loss&Uncertainty - Main result

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 1B

Main data for PARK

PARK calculation 3.1.617: WP Bommelerwaard_Alt 1B

Count	3
Rated power	7,5 MW
Mean wind speed	6,5 m/s at hub height
Sensitivity	1,6 %AEP / %Mean Wind Speed
Expected lifetime	20 Years



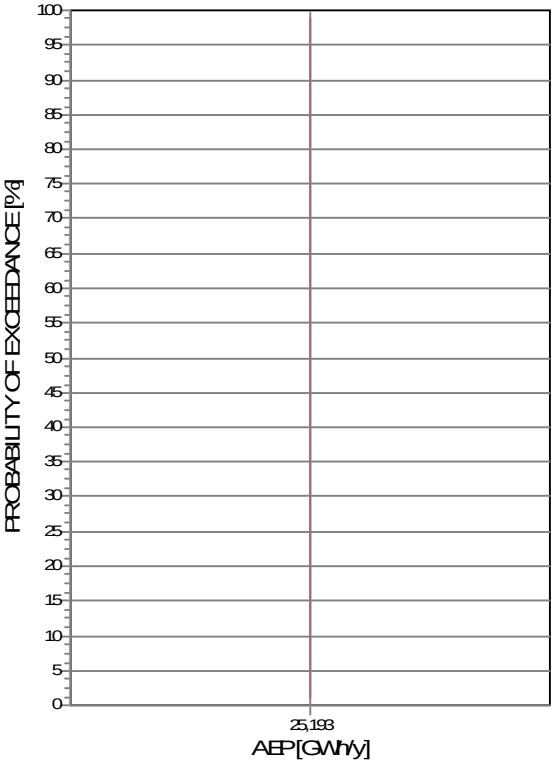
Scale: 40.000

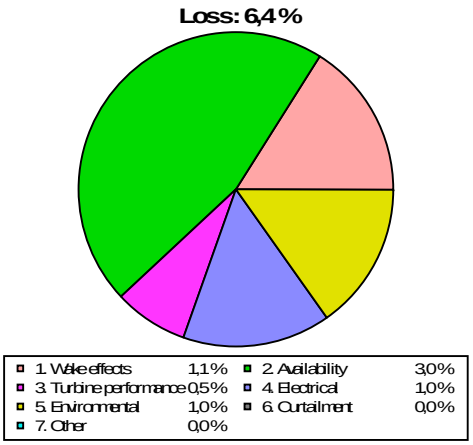
RESULTS

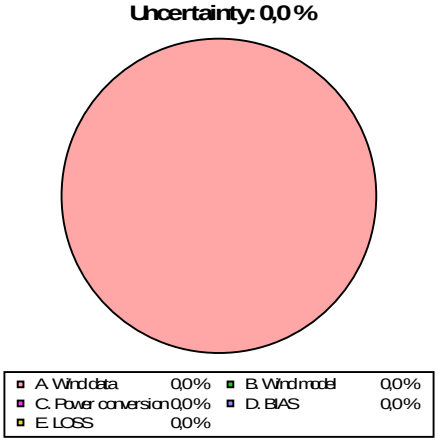
		P50
NET AEP	**[GWh/y]**	**25,2**
Capacity factor	[%]	38,3
Full load hours	[h/y]	3.359

Result details

	P50		Uncertainty
GROSS AEP *)	26,9 GWh/y		0,0 %
Bias correction	0,0 GWh/y	0,0 %	0,0 %
Loss correction	-1,7 GWh/y	-6,4 %	0,0 %
Wake loss		*-1,1 %*	
Other losses		*-5,4 %*	
NET AEP	**25,2 GWh/y**		**0,0 %**







*) Calculated Annual Energy Production before any bias or loss corrections
Assumptions: Uncertainty and percentiles (PXX values) are calculated for the expected lifetime

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
24-4-2017 12:11/3.1.617

Loss&Uncertainty - Assumptions and results

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 1B

ASSUMPTIONS

LOSS

		Method *)	Loss [%]	Loss [GWh/y]	Std dev**) [%]	Comment
1.	Wake effects					
	Wake effects, all WTGs	Calculation	1,1	0,3	0,0	
2.	Availability					
	Turbine availability	Estimate	3,0	0,8	0,0	
3.	Turbine performance					
	High wind hysteresis	Estimate	0,5	0,1	0,0	
4.	Electrical					
	Electrical losses	Estimate	1,0	0,3	0,0	
5.	Environmental					
	Performance degradation not due to icing	Estimate	0,5	0,1	0,0	
	Performance degradation due to icing	Estimate	0,5	0,1	0,0	
6.	Curtailment					No input
7.	Other					No input
	LOSS, total		**6,4**	**1,7**	**0,0**	

UNCERTAINTY

		Method *)	Std dev, wind speed [%]	Std dev, AEP [%]	Comment
A.	Wind data				
	Wind measurement/Wind data				
	Long term correction				
	Year-to-year variability				
	Future climate				
	Other wind related				
B.	Wind model				
	Vertical extrapolation				
	Horizontal extrapolation				
	Other wind model related				
C.	Power conversion				
	Power curve uncertainty				
	Metering uncertainty				
	Other AEP related uncertainties				
D.	BIAS, total uncertainty			0,0	
E.	LOSS, total uncertainty			0,0	
	UNCERTAINTY, total (1y average)			0,0	
	UNCERTAINTY, total (20y average)			**0,0**	

VARIABILITY

Years	Variability (std dev) [%]	Total std dev [%]
1	0,00	0,0
5	0,00	0,0
10	0,00	0,0
20	0,00	**0,0**

RESULTS

AEP versus exceedance level / time horizon

PXX [%]	1 y [MWh/y]	5 y [MWh/y]	10 y [MWh/y]	20 y [MWh/y]
50	25.193	25.193	25.193	25.193
75	25.193	25.193	25.193	25.193
84	25.193	25.193	25.193	25.193
90	25.193	25.193	25.193	25.193
95	25.193	25.193	25.193	25.193

**) Calculation means that a calculation method available in the windPRO software is used. This still typically involve a user judgement and user data where the quality of those decides the accuracy. If calculation method is used, the values will often be different from turbine to turbine, here the average is shown, but at page "WTG results" the individual turbine results are shown.*
***) For totals the std dev refers to the full AEP, otherwise std dev refers to the bias or loss component which is a fraction of the total AEP.*

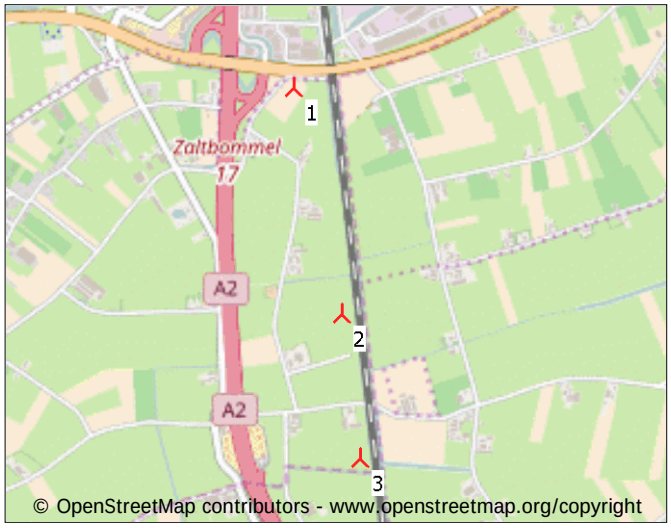
Loss&Uncertainty - WTG results

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 1B

Main data for PARK

PARK calculation 3.1.617: WP Bommelerwaard_Alt 1B

Count	3
Rated power	7,5 MW
Mean wind speed	6,5 m/s at hub height
Sensitivity	1,6 %AEP / %Mean Wind Speed
Expected lifetime	20 Years



Scale: 40.000

Expected AEP per WTG including bias, loss and uncertainty evaluation

	Description	Calculated GROSS*) [MWh/y]	Bias [%]	Loss [%]	20 years averaging Unc. [%]	P50 [MWh/y]
1	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (4)	8.627,7	0,0	6,2	0,0	8.092,5
2	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (5)	9.206,3	0,0	7,0	0,0	8.565,1
3	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (6)	9.082,9	0,0	6,0	0,0	8.535,7
	PARK	**26.916,9**	**0,0**	**6,4**	**0,0**	**25.193,2**

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
24-4-2017 12:14/3.1.617

Loss&Uncertainty - Main result

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 2A

Main data for PARK

PARK calculation 3.1.617: WP Bommelerwaard_Alt 2A

Count	3
Rated power	7,6 MW
Mean wind speed	6,2 m/s at hub height
Sensitivity	1,9 %AEP / %Mean Wind Speed
Expected lifetime	20 Years



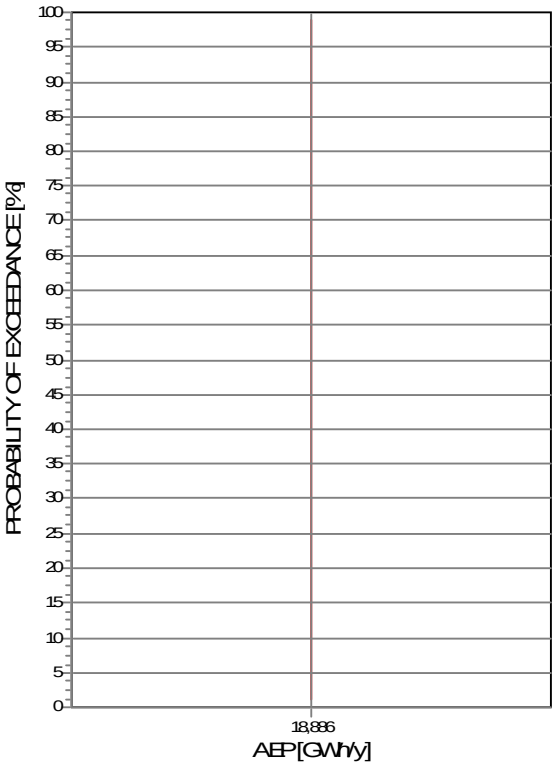
Scale: 40.000

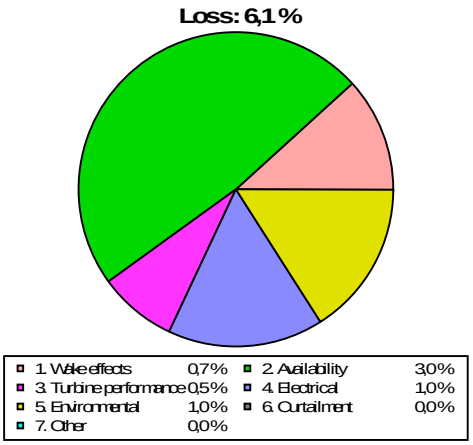
RESULTS

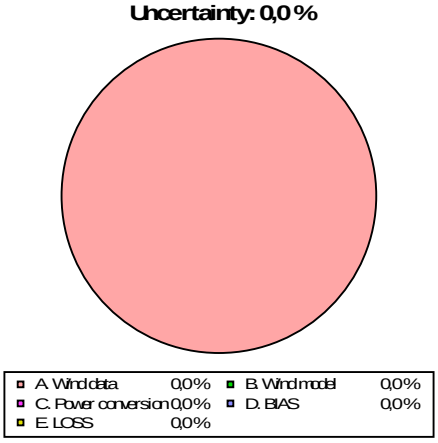
		P50
NET AEP	**[GWh/y]**	**18,9**
Capacity factor	[%]	28,5
Full load hours	[h/y]	2.498

Result details

	P50		Uncertainty
GROSS AEP *)	20,1 GWh/y		0,0 %
Bias correction	0,0 GWh/y	0,0 %	0,0 %
Loss correction	-1,2 GWh/y	-6,1 %	0,0 %
Wake loss		*-0,7 %*	
Other losses		*-5,4 %*	
NET AEP	**18,9 GWh/y**		**0,0 %**







*) Calculated Annual Energy Production before any bias or loss corrections
Assumptions: Uncertainty and percentiles (PXX values) are calculated for the expected lifetime

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Loss&Uncertainty - Assumptions and results

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 2A

ASSUMPTIONS

LOSS

		Method *)	Loss [%]	Loss [GWh/y]	Std dev**) [%]	Comment
1.	Wake effects					
	Wake effects, all WTGs	Calculation	0,7	0,1	0,0	
2.	Availability					
	Turbine availability	Estimate	3,0	0,6	0,0	
3.	Turbine performance					
	High wind hysteresis	Estimate	0,5	0,1	0,0	
4.	Electrical					
	Electrical losses	Estimate	1,0	0,2	0,0	
5.	Environmental					
	Performance degradation not due to icing	Estimate	0,5	0,1	0,0	
	Performance degradation due to icing	Estimate	0,5	0,1	0,0	
6.	Curtailment					No input
7.	Other					No input
	LOSS, total		**6,1**	**1,2**	**0,0**	

UNCERTAINTY

		Method *)	Std dev, wind speed [%]	Std dev, AEP [%]	Comment
A.	Wind data				
	Wind measurement/Wind data				
	Long term correction				
	Year-to-year variability				
	Future climate				
	Other wind related				
B.	Wind model				
	Vertical extrapolation				
	Horizontal extrapolation				
	Other wind model related				
C.	Power conversion				
	Power curve uncertainty				
	Metering uncertainty				
	Other AEP related uncertainties				
D.	BIAS, total uncertainty			0,0	
E.	LOSS, total uncertainty			0,0	
	UNCERTAINTY, total (1y average)			0,0	
	UNCERTAINTY, total (20y average)			**0,0**	

VARIABILITY

Years	Variability (std dev) [%]	Total std dev [%]
1	0,00	0,0
5	0,00	0,0
10	0,00	0,0
20	0,00	**0,0**

RESULTS

AEP versus exceedance level / time horizon

PXX [%]	1 y [MWh/y]	5 y [MWh/y]	10 y [MWh/y]	20 y [MWh/y]
50	18.886	18.886	18.886	18.886
75	18.886	18.886	18.886	18.886
84	18.886	18.886	18.886	18.886
90	18.886	18.886	18.886	18.886
95	18.886	18.886	18.886	18.886

**) Calculation means that a calculation method available in the windPRO software is used. This still typically involve a user judgement and user data where the quality of those decides the accuracy. If calculation method is used, the values will often be different from turbine to turbine, here the average is shown, but at page "WTG results" the individual turbine results are shown.*
***) For totals the std dev refers to the full AEP, otherwise std dev refers to the bias or loss component which is a fraction of the total AEP.*

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
24-4-2017 12:14/3.1.617

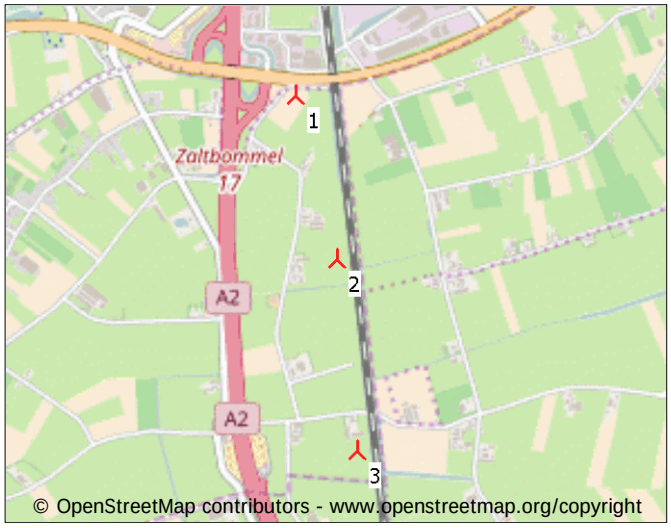
Loss&Uncertainty - WTG results

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 2A

Main data for PARK

PARK calculation 3.1.617: WP Bommelerwaard_Alt 2A

Count	3
Rated power	7,6 MW
Mean wind speed	6,2 m/s at hub height
Sensitivity	1,9 %AEP / %Mean Wind Speed
Expected lifetime	20 Years



Scale: 40.000

Expected AEP per WTG including bias, loss and uncertainty evaluation

	Description	Calculated GROSS*) [MWh/y]	Bias [%]	Loss [%]	20 years averaging Unc. [%]	P50 [MWh/y]
1	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (8)	6.652,5	0,0	6,2	0,0	6.242,2
2	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (9)	6.745,8	0,0	6,4	0,0	6.313,1
3	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (10)	6.714,4	0,0	5,7	0,0	6.330,6
	PARK	**20.112,7**	**0,0**	**6,1**	**0,0**	**18.885,9**

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
24-4-2017 12:15/3.1.617

Loss&Uncertainty - Main result

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 2B

Main data for PARK

PARK calculation 3.1.617: WP Bommelerwaard_Alt 2B

Count	3
Rated power	7,5 MW
Mean wind speed	6,5 m/s at hub height
Sensitivity	1,6 %AEP / %Mean Wind Speed
Expected lifetime	20 Years



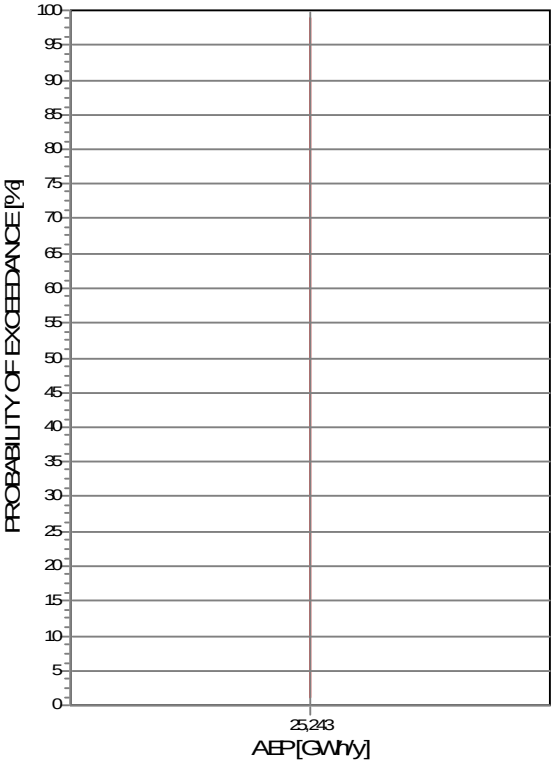
Scale: 40.000

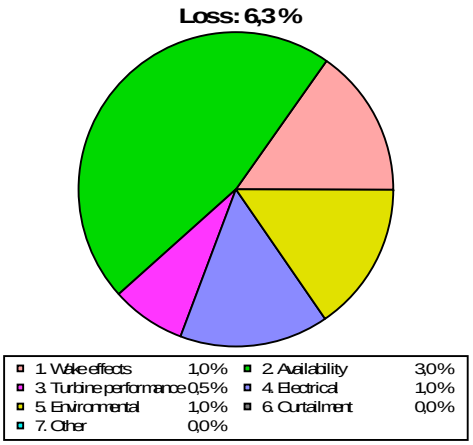
RESULTS

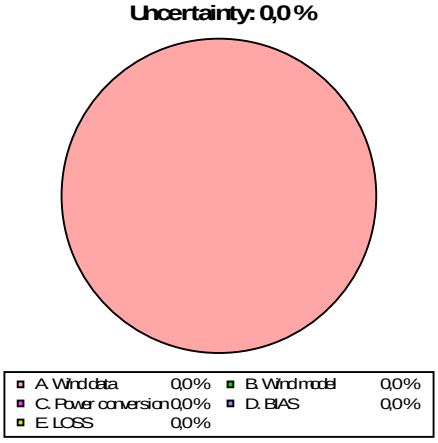
		P50
NET AEP	**[GWh/y]**	**25,2**
Capacity factor	[%]	38,4
Full load hours	[h/y]	3.366

Result details

	P50		Uncertainty
GROSS AEP *)	27,0 GWh/y		0,0 %
Bias correction	0,0 GWh/y	0,0 %	0,0 %
Loss correction	-1,7 GWh/y	-6,3 %	0,0 %
Wake loss		*-1,0 %*	
Other losses		*-5,4 %*	
NET AEP	**25,2 GWh/y**		**0,0 %**







*) Calculated Annual Energy Production before any bias or loss corrections
Assumptions: Uncertainty and percentiles (PXX values) are calculated for the expected lifetime

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Loss&Uncertainty - Assumptions and results

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 2B

ASSUMPTIONS

LOSS

		Method *)	Loss [%]	Loss [GWh/y]	Std dev**) [%]	Comment
1.	Wake effects					
	Wake effects, all WTGs	Calculation	1,0	0,3	0,0	
2.	Availability					
	Turbine availability	Estimate	3,0	0,8	0,0	
3.	Turbine performance					
	High wind hysteresis	Estimate	0,5	0,1	0,0	
4.	Electrical					
	Electrical losses	Estimate	1,0	0,3	0,0	
5.	Environmental					
	Performance degradation not due to icing	Estimate	0,5	0,1	0,0	
	Performance degradation due to icing	Estimate	0,5	0,1	0,0	
6.	Curtailment					No input
7.	Other					No input
	LOSS, total		**6,3**	**1,7**	**0,0**	

UNCERTAINTY

		Method *)	Std dev, wind speed [%]	Std dev, AEP [%]	Comment
A.	Wind data				
	Wind measurement/Wind data				
	Long term correction				
	Year-to-year variability				
	Future climate				
	Other wind related				
B.	Wind model				
	Vertical extrapolation				
	Horizontal extrapolation				
	Other wind model related				
C.	Power conversion				
	Power curve uncertainty				
	Metering uncertainty				
	Other AEP related uncertainties				
D.	BIAS, total uncertainty			0,0	
E.	LOSS, total uncertainty			0,0	
	UNCERTAINTY, total (1y average)			0,0	
	UNCERTAINTY, total (20y average)			**0,0**	

VARIABILITY

Years	Variability (std dev) [%]	Total std dev [%]
1	0,00	0,0
5	0,00	0,0
10	0,00	0,0
20	0,00	**0,0**

RESULTS

AEP versus exceedance level / time horizon

PXX [%]	1 y [MWh/y]	5 y [MWh/y]	10 y [MWh/y]	20 y [MWh/y]
50	25.243	25.243	25.243	25.243
75	25.243	25.243	25.243	25.243
84	25.243	25.243	25.243	25.243
90	25.243	25.243	25.243	25.243
95	25.243	25.243	25.243	25.243

**) Calculation means that a calculation method available in the windPRO software is used. This still typically involve a user judgement and user data where the quality of those decides the accuracy. If calculation method is used, the values will often be different from turbine to turbine, here the average is shown, but at page "WTG results" the individual turbine results are shown.*
***) For totals the std dev refers to the full AEP, otherwise std dev refers to the bias or loss component which is a fraction of the total AEP.*

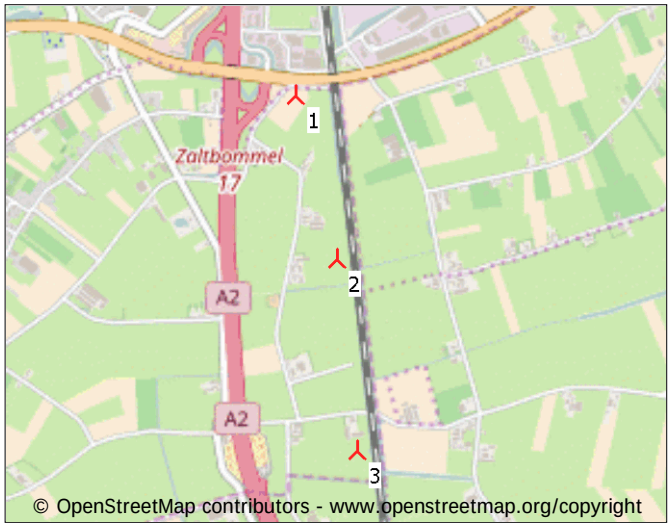
Loss&Uncertainty - WTG results

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 2B

Main data for PARK

PARK calculation 3.1.617: WP Bommelerwaard_Alt 2B

Count	3
Rated power	7,5 MW
Mean wind speed	6,5 m/s at hub height
Sensitivity	1,6 %AEP / %Mean Wind Speed
Expected lifetime	20 Years



Scale: 40.000

Expected AEP per WTG including bias, loss and uncertainty evaluation

	Description	Calculated GROSS*) [MWh/y]	Bias [%]	Loss [%]	20 years averaging Unc. [%]	P50 [MWh/y]
1	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (11)	8.627,7	0,0	6,4	0,0	8.071,6
2	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (12)	9.161,2	0,0	6,7	0,0	8.543,1
3	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (13)	9.163,6	0,0	5,8	0,0	8.628,0
	PARK	**26.952,6**	**0,0**	**6,3**	**0,0**	**25.242,7**

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
12-7-2017 9:30/3.1.617

Loss&Uncertainty - Main result

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 3A (zonder mitigatie)

Main data for PARK

PARK calculation 3.1.617: WP Bommelerwaard_Alt 3A

Count	3
Rated power	7,6 MW
Mean wind speed	6,3 m/s at hub height
Sensitivity	1,9 %AEP / %Mean Wind Speed
Expected lifetime	20 Years



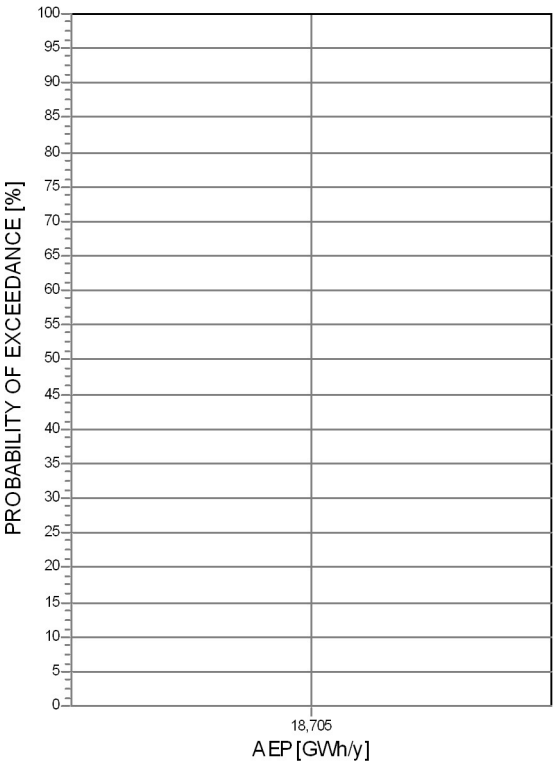
Scale: 20.000

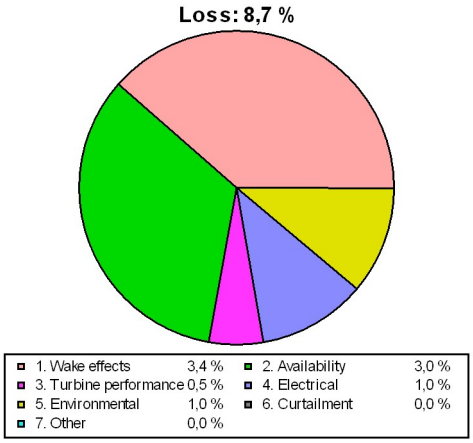
RESULTS

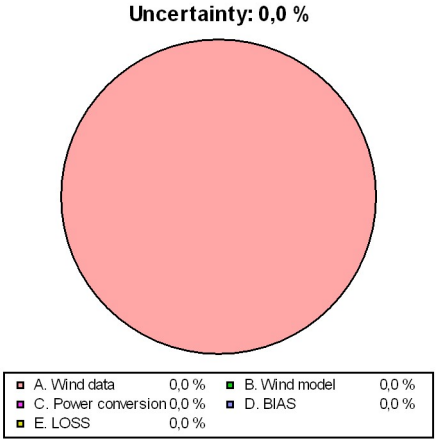
		P50
NET AEP	[GWh/y]	18,7
Capacity factor	[%]	28,2
Full load hours	[h/y]	2.474

Result details

	P50		Uncertainty
GROSS AEP *)	20,5 GWh/y		0,0 %
Bias correction	0,0 GWh/y	0,0 %	0,0 %
Loss correction	-1,8 GWh/y	-8,7 %	0,0 %
Wake loss		-3,4 %	
Other losses		-5,4 %	
NET AEP	18,7 GWh/y		0,0 %







*) Calculated Annual Energy Production before any bias or loss corrections
Assumptions: Uncertainty and percentiles (PXX values) are calculated for the expected lifetime

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Loss&Uncertainty - Assumptions and results

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 3A (zonder mitigatie)

ASSUMPTIONS

LOSS

		Method *)	Loss [%]	Loss [GWh/y]	Std dev**) [%]	Comment
1.	Wake effects					
	Wake effects, all WTGs	Calculation	3,4	0,7	0,0	
2.	Availability					
	Turbine availability	Estimate	3,0	0,6	0,0	
3.	Turbine performance					
	High wind hysteresis	Estimate	0,5	0,1	0,0	
4.	Electrical					
	Electrical losses	Estimate	1,0	0,2	0,0	
5.	Environmental					
	Performance degradation not due to icing	Estimate	0,5	0,1	0,0	
	Performance degradation due to icing	Estimate	0,5	0,1	0,0	
6.	Curtailment					No input
7.	Other					No input
	LOSS, total		8,7	1,8	0,0	

UNCERTAINTY

		Method *)	Std dev, wind speed [%]	Std dev, AEP [%]	Comment
A.	Wind data				
	Wind measurement/Wind data				
	Long term correction				
	Year-to-year variability				
	Future climate				
	Other wind related				
B.	Wind model				
	Vertical extrapolation				
	Horizontal extrapolation				
	Other wind model related				
C.	Power conversion				
	Power curve uncertainty				
	Metering uncertainty				
	Other AEP related uncertainties				
D.	BIAS, total uncertainty			0,0	
E.	LOSS, total uncertainty			0,0	
	UNCERTAINTY, total (1y average)			0,0	
	UNCERTAINTY, total (20y average)			0,0	

VARIABILITY

Years	Variability (std dev) [%]	Total std dev [%]
1	0,00	0,0
5	0,00	0,0
10	0,00	0,0
20	0,00	0,0

RESULTS

AEP versus exceedance level / time horizon

PXX [%]	1 y [MWh/y]	5 y [MWh/y]	10 y [MWh/y]	20 y [MWh/y]
50	18.705	18.705	18.705	18.705
75	18.705	18.705	18.705	18.705
84	18.705	18.705	18.705	18.705
90	18.705	18.705	18.705	18.705
95	18.705	18.705	18.705	18.705

*) Calculation means that a calculation method available in the windPRO software is used. This still typically involve a user judgement and user data where the quality of those decides the accuracy. If calculation method is used, the values will often be different from turbine to turbine, here the average is shown, but at page "WTG results" the individual turbine results are shown.
**) For totals the std dev refers to the full AEP, otherwise std dev refers to the bias or loss component which is a fraction of the total AEP.

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
12-7-2017 9:30/3.1.617

Loss&Uncertainty - WTG results

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 3A (zonder mitigatie)

Main data for PARK

PARK calculation 3.1.617: WP Bommelerwaard_Alt 3A

Count	3	
Rated power	7,6	MW
Mean wind speed	6,3	m/s at hub height
Sensitivity	1,9	%AEP / %Mean Wind Speed
Expected lifetime	20	Years



Scale: 20.000

Expected AEP per WTG including bias, loss and uncertainty evaluation

	Description	Calculated GROSS*) [MWh/y]	Bias [%]	Loss [%]	20 years averaging Unc. [%]	P50 [MWh/y]
1	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (27)	6.652,5	0,0	10,0	0,0	5.990,1
2	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (28)	6.865,1	0,0	9,2	0,0	6.231,4
3	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (29)	6.961,0	0,0	6,9	0,0	6.483,5
	PARK	20.478,6	0,0	8,7	0,0	18.705,0

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Loss&Uncertainty - Noise

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 3A (zonder mitigatie)

Noise reduced mode is achieved by less aggressive pitching or reduction of maximum power. In both cases this results in less power production. There might also be situations where the turbine is fully stopped for fulfilling special noise requirements

Assumptions:

WTG(s)	Time From	To	Calculated power curve	Curtailed power curve
LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (27)	23:00	07:00	Standard L100-2.5MW PV curve	Standard -2 dB
LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (28)	23:00	07:00	Standard L100-2.5MW PV curve	Standard -3 dB
LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (29)	23:00	07:00	Standard L100-2.5MW PV curve	Standard -1 dB

Time series used in calculation
Name: Meteo_KNMI_Herwijnen_91-17.10,00m -
From: 1-4-1991 1:00:00
To: 23-4-2017 23:00:00
Period: 313 months
Time step: 60 minutes
The period used is calibrated to calculate annual loss

Result

Calculated AEP before loss:	20.478,6 MWh/y
Calculated loss:	508,0 MWh/y
Calculated AEP after loss:	19.970,7 MWh/y
Percent loss:	2,48 %

Result

WTG	Calculated AEP GROSS [MWh]	Loss [MWh]	Percent of AEP [%]
LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (27)	6.652,5	165,3	2,49
LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (28)	6.865,1	237,7	3,46
LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (29)	6.961,0	104,9	1,51
TOTAL	20.478,6	508,0	0,00

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Loss&Uncertainty - Flicker

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 3A (zonder mitigatie)

Calculated losses due to shadow (flicker) loss.

Used SHADOW calculation: 3.1.617: WP Bommelerwaard_3A (>6uur)

Assumptions:
Advanced stop (light sensors etc. included). Reduced to: 33 % AEP reduction relative to worst case.

Result

WTG	Calculated AEP GROSS [MWh]	Loss [MWh]	Percent of AEP [%]
LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (27)	6.652,5	44,5	0,67
LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (28)	6.865,1	266,6	3,88
LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (29)	6.961,0	132,1	1,90
TOTAL	20.478,6	443,2	0,00

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
3-7-2017 11:39/3.1.617

Loss&Uncertainty - Main result

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 3B

Main data for PARK

PARK calculation 3.1.617: WP Bommelerwaard_Alt 3B

Count	3
Rated power	7,5 MW
Mean wind speed	6,5 m/s at hub height
Sensitivity	1,5 %AEP / %Mean Wind Speed
Expected lifetime	20 Years



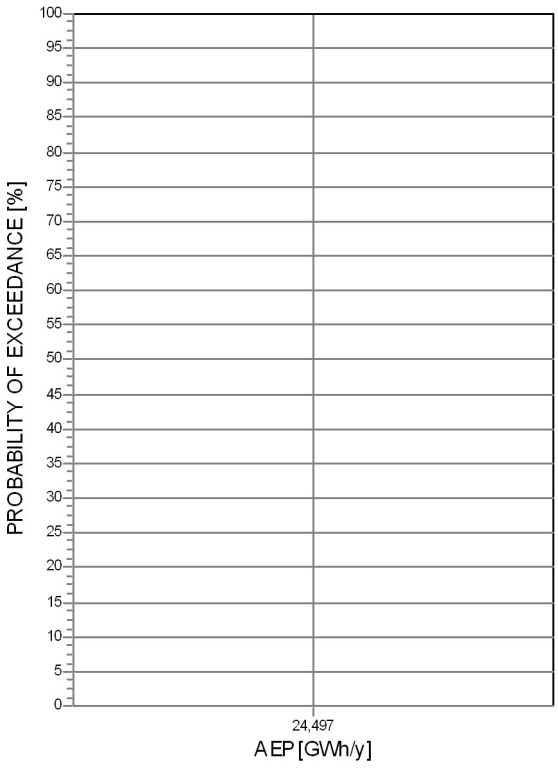
Scale: 20.000

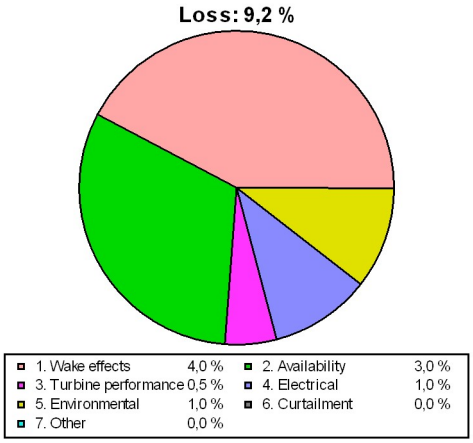
RESULTS

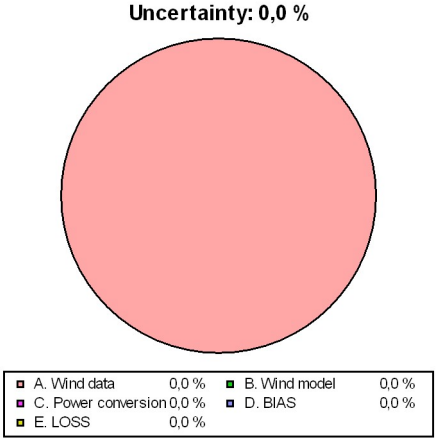
		P50
NET AEP	[GWh/y]	24,5
Capacity factor	[%]	37,3
Full load hours	[h/y]	3.266

Result details

	P50		Uncertainty
GROSS AEP *)	27,0 GWh/y		0,0 %
Bias correction	0,0 GWh/y	0,0 %	0,0 %
Loss correction	-2,5 GWh/y	-9,2 %	0,0 %
Wake loss		-4,0 %	
Other losses		-5,4 %	
NET AEP	24,5 GWh/y		0,0 %







*) Calculated Annual Energy Production before any bias or loss corrections
Assumptions: Uncertainty and percentiles (PXX values) are calculated for the expected lifetime

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Loss&Uncertainty - Assumptions and results

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 3B

ASSUMPTIONS

LOSS

		Method *)	Loss [%]	Loss [GWh/y]	Std dev**) [%]	Comment
1.	Wake effects					
	Wake effects, all WTGs	Calculation	4,0	1,1	0,0	
2.	Availability					
	Turbine availability	Estimate	3,0	0,8	0,0	
3.	Turbine performance					
	High wind hysteresis	Estimate	0,5	0,1	0,0	
4.	Electrical					
	Electrical losses	Estimate	1,0	0,3	0,0	
5.	Environmental					
	Performance degradation not due to icing	Estimate	0,5	0,1	0,0	
	Performance degradation due to icing	Estimate	0,5	0,1	0,0	
6.	Curtailment					No input
7.	Other					No input
	LOSS, total		9,2	2,5	0,0	

UNCERTAINTY

		Method *)	Std dev, wind speed [%]	Std dev, AEP [%]	Comment
A.	Wind data				
	Wind measurement/Wind data				
	Long term correction				
	Year-to-year variability				
	Future climate				
	Other wind related				
B.	Wind model				
	Vertical extrapolation				
	Horizontal extrapolation				
	Other wind model related				
C.	Power conversion				
	Power curve uncertainty				
	Metering uncertainty				
	Other AEP related uncertainties				
D.	BIAS, total uncertainty			0,0	
E.	LOSS, total uncertainty			0,0	
	UNCERTAINTY, total (1y average)			0,0	
	UNCERTAINTY, total (20y average)			0,0	

VARIABILITY

Years	Variability (std dev) [%]	Total std dev [%]
1	0,00	0,0
5	0,00	0,0
10	0,00	0,0
20	0,00	0,0

RESULTS

AEP versus exceedance level / time horizon

PXX [%]	1 y [MWh/y]	5 y [MWh/y]	10 y [MWh/y]	20 y [MWh/y]
50	24.497	24.497	24.497	24.497
75	24.497	24.497	24.497	24.497
84	24.497	24.497	24.497	24.497
90	24.497	24.497	24.497	24.497
95	24.497	24.497	24.497	24.497

*) Calculation means that a calculation method available in the windPRO software is used. This still typically involve a user judgement and user data where the quality of those decides the accuracy. If calculation method is used, the values will often be different from turbine to turbine, here the average is shown, but at page "WTG results" the individual turbine results are shown.
**) For totals the std dev refers to the full AEP, otherwise std dev refers to the bias or loss component which is a fraction of the total AEP.

Loss&Uncertainty - WTG results

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 3B

Main data for PARK

PARK calculation 3.1.617: WP Bommelerwaard_Alt 3B

Count	3	
Rated power	7,5	MW
Mean wind speed	6,5	m/s at hub height
Sensitivity	1,5	%AEP / %Mean Wind Speed
Expected lifetime	20	Years



Scale: 20.000

Expected AEP per WTG including bias, loss and uncertainty evaluation

	Description	Calculated GROSS*) [MWh/y]	Bias [%]	Loss [%]	20 years averaging Unc. [%]	P50 [MWh/y]
1	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (30)	8.627,7	0,0	10,5	0,0	7.725,1
2	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (31)	9.062,0	0,0	10,3	0,0	8.128,7
3	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (32)	9.293,0	0,0	7,0	0,0	8.643,6
	PARK	26.982,7	0,0	9,2	0,0	24.497,4

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
31-8-2017 13:51/3.1.617

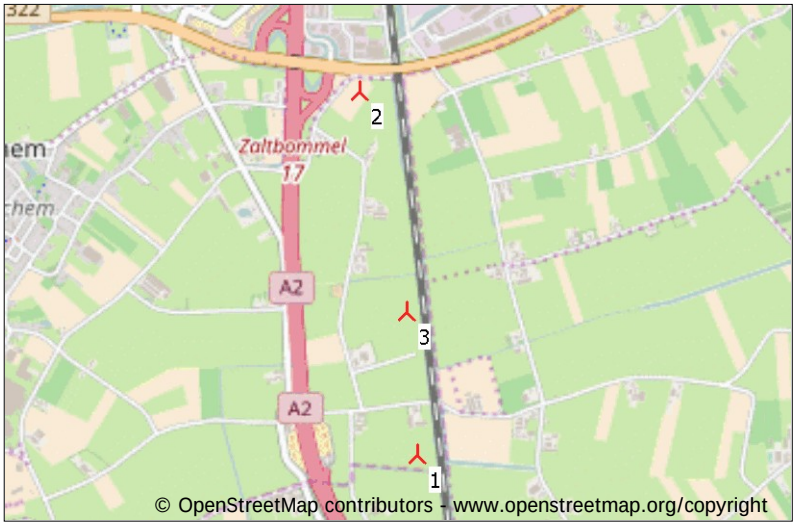
Loss&Uncertainty - Main result

Calculation: GE120_MERVKA_ongemitigeerd

Main data for PARK

PARK calculation 3.1.617: GE120

Count	3
Rated power	7,5 MW
Mean wind speed	6,5 m/s at hub height
Sensitivity	1,6 %AEP / %Mean Wind Speed
Expected lifetime	20 Years



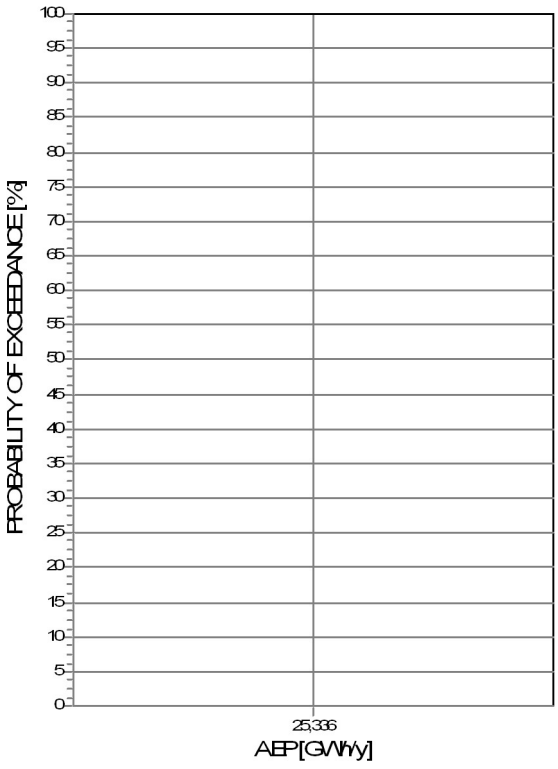
Scale: 40.000

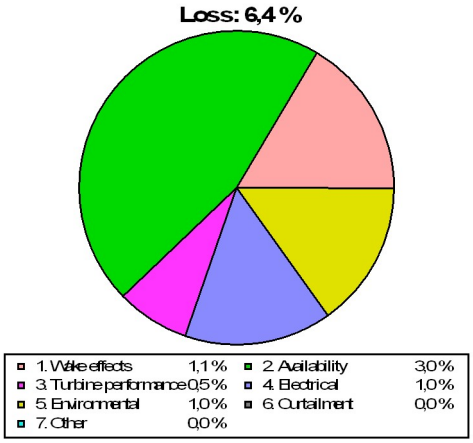
RESULTS

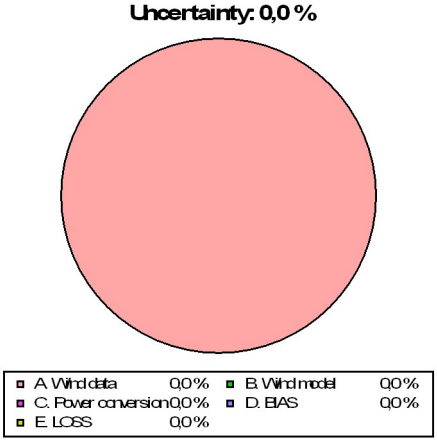
		P50
NET AEP	[GWh/y]	25,3
Capacity factor	[%]	38,6
Full load hours	[h/y]	3.378

Result details

	P50		Uncertainty
GROSS AEP *)	27,1 GWh/y		0,0 %
Bias correction	0,0 GWh/y	0,0 %	0,0 %
Loss correction	-1,7 GWh/y	-6,4 %	0,0 %
Wake loss		-1,1 %	
Other losses		-5,4 %	
NET AEP	25,3 GWh/y		0,0 %







*) Calculated Annual Energy Production before any bias or loss corrections
Assumptions: Uncertainty and percentiles (PXX values) are calculated for the expected lifetime

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
31-8-2017 13:51/3.1.617

Loss&Uncertainty - Assumptions and results

Calculation: GE120_MERVKA_ongemitigeerd

ASSUMPTIONS

LOSS

		Method *)	Loss [%]	Loss [GWh/y]	Std dev**) [%]	Comment
1.	Wake effects					
	Wake effects, all WTGs	Calculation	1,1	0,3	0,0	
2.	Availability					
	Turbine availability	Estimate	3,0	0,8	0,0	
3.	Turbine performance					
	High wind hysteresis	Estimate	0,5	0,1	0,0	
4.	Electrical					
	Electrical losses	Estimate	1,0	0,3	0,0	
5.	Environmental					
	Performance degradation not due to icing	Estimate	0,5	0,1	0,0	
	Performance degradation due to icing	Estimate	0,5	0,1	0,0	
6.	Curtailment					No input
7.	Other					No input
	LOSS, total		6,4	1,7	0,0	

UNCERTAINTY

		Method *)	Std dev, wind speed [%]	Std dev, AEP [%]	Comment
A.	Wind data				
	Wind measurement/Wind data				
	Long term correction				
	Year-to-year variability				
	Future climate				
	Other wind related				
B.	Wind model				
	Vertical extrapolation				
	Horizontal extrapolation				
	Other wind model related				
C.	Power conversion				
	Power curve uncertainty				
	Metering uncertainty				
	Other AEP related uncertainties				
D.	BIAS, total uncertainty			0,0	
E.	LOSS, total uncertainty			0,0	
	UNCERTAINTY, total (1y average)			0,0	
	UNCERTAINTY, total (20y average)			0,0	

VARIABILITY

Years	Variability (std dev) [%]	Total std dev [%]
1	0,00	0,0
5	0,00	0,0
10	0,00	0,0
20	0,00	0,0

RESULTS

AEP versus exceedance level / time horizon

PXX [%]	1 y [MWh/y]	5 y [MWh/y]	10 y [MWh/y]	20 y [MWh/y]
50	25.336	25.336	25.336	25.336
75	25.336	25.336	25.336	25.336
84	25.336	25.336	25.336	25.336
90	25.336	25.336	25.336	25.336
95	25.336	25.336	25.336	25.336

*) Calculation means that a calculation method available in the windPRO software is used. This still typically involve a user judgement and user data where the quality of those decides the accuracy. If calculation method is used, the values will often be different from turbine to turbine, here the average is shown, but at page "WTG results" the individual turbine results are shown.
**) For totals the std dev refers to the full AEP, otherwise std dev refers to the bias or loss component which is a fraction of the total AEP.

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
31-8-2017 13:51/3.1.617

Loss&Uncertainty - WTG results

Calculation: GE120_MERVKA_ongemitigeerd

Main data for PARK

PARK calculation 3.1.617: GE120

Count	3	
Rated power	7,5	MW
Mean wind speed	6,5	m/s at hub height
Sensitivity	1,6	%AEP / %Mean Wind Speed
Expected lifetime	20	Years



Scale: 40.000

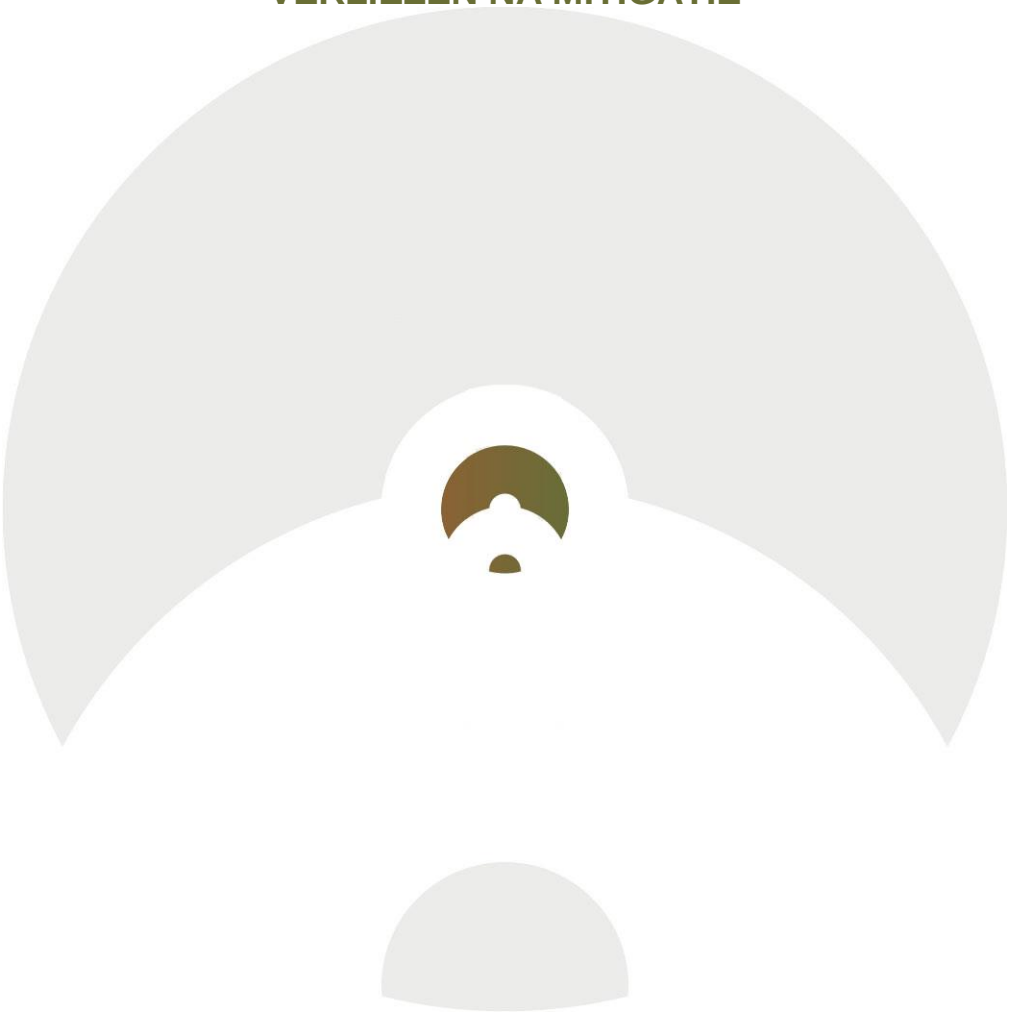
Expected AEP per WTG including bias, loss and uncertainty evaluation

	Description	Calculated GROSS*) [MWh/y]	Bias [%]	Loss [%]	20 years averaging Unc. [%]	P50 [MWh/y]
1	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (39)	9.135,2	0,0	6,0	0,0	8.585,6
2	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (40)	8.736,2	0,0	6,2	0,0	8.194,1
3	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (41)	9.206,3	0,0	7,1	0,0	8.556,3
	PARK	27.077,8	0,0	6,4	0,0	25.335,9

APPENDIX III

INVOER EN RESULTATEN

VERLIEZEN NA MITIGATIE



Loss&Uncertainty - Main result

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 1A

Main data for PARK

PARK calculation 3.1.617: WP Bommelerwaard_Alt 1A

Count	3
Rated power	7,6 MW
Mean wind speed	6,2 m/s at hub height
Sensitivity	1,9 %AEP / %Mean Wind Speed
Expected lifetime	20 Years



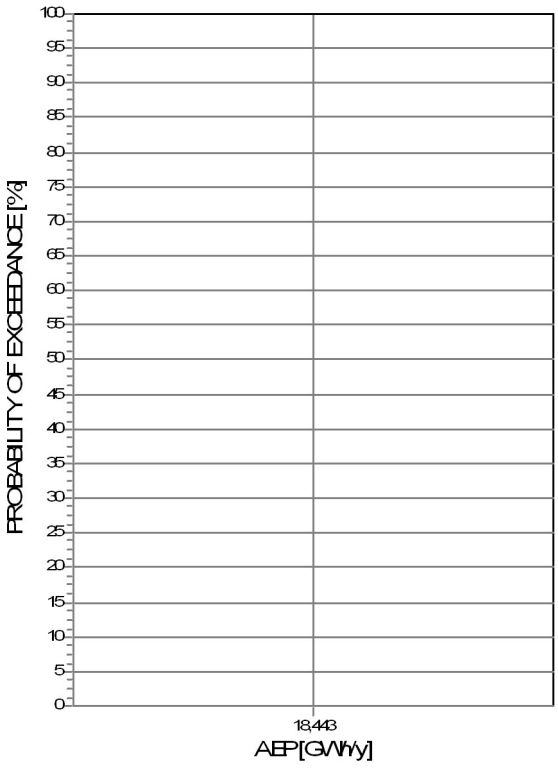
Scale: 40.000

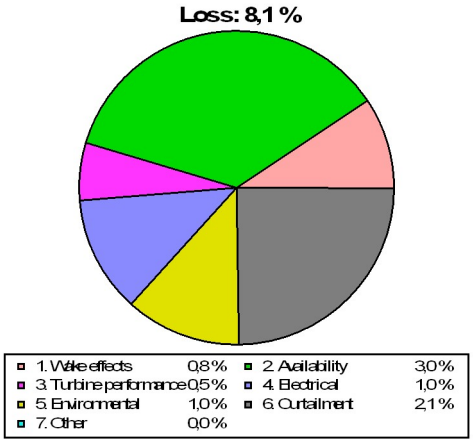
RESULTS

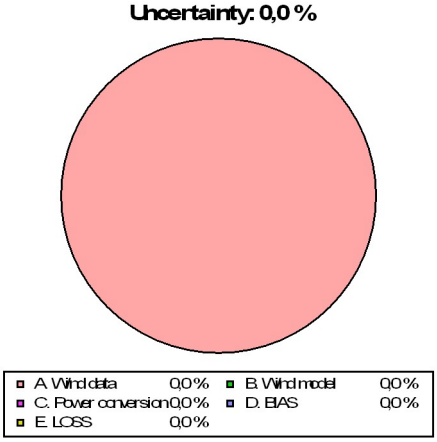
		P50
NET AEP	[GWh/y]	18,4
Capacity factor	[%]	27,8
Full load hours	[h/y]	2.440

Result details

	P50		Uncertainty
GROSS AEP *)	20,1 GWh/y		0,0 %
Bias correction	0,0 GWh/y	0,0 %	0,0 %
Loss correction	-1,6 GWh/y	-8,1 %	0,0 %
Wake loss		-0,8 %	
Other losses		-7,4 %	
NET AEP	18,4 GWh/y		0,0 %







*) Calculated Annual Energy Production before any bias or loss corrections
Assumptions: Uncertainty and percentiles (PXX values) are calculated for the expected lifetime

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Loss&Uncertainty - Assumptions and results

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 1A

ASSUMPTIONS

LOSS

		Method *)	Loss [%]	Loss [GWh/y]	Std dev**) [%]	Comment
1.	Wake effects					
	Wake effects, all WTGs	Calculation	0,8	0,2	0,0	
2.	Availability					
	Turbine availability	Estimate	3,0	0,6	0,0	
3.	Turbine performance					
	High wind hysteresis	Estimate	0,5	0,1	0,0	
4.	Electrical					
	Electrical losses	Estimate	1,0	0,2	0,0	
5.	Environmental					
	Performance degradation not due to icing	Estimate	0,5	0,1	0,0	
	Performance degradation due to icing	Estimate	0,5	0,1	0,0	
6.	Curtailment					
	Noise	Calculation	0,8	0,2	0,0	
	Flicker	Calculation	1,3	0,3	0,0	
7.	Other					No input
	LOSS, total		8,1	1,6	0,0	

UNCERTAINTY

		Method *)	Std dev, wind speed [%]	Std dev, AEP [%]	Comment
A.	Wind data				
	Wind measurement/Wind data				
	Long term correction				
	Year-to-year variability				
	Future climate				
	Other wind related				
B.	Wind model				
	Vertical extrapolation				
	Horizontal extrapolation				
	Other wind model related				
C.	Power conversion				
	Power curve uncertainty				
	Metering uncertainty				
	Other AEP related uncertainties				
D.	BIAS, total uncertainty			0,0	
E.	LOSS, total uncertainty			0,0	
	UNCERTAINTY, total (1y average)			0,0	
	UNCERTAINTY, total (20y average)			0,0	

VARIABILITY

Years	Variability (std dev) [%]	Total std dev [%]
1	0,00	0,0
5	0,00	0,0
10	0,00	0,0
20	0,00	0,0

RESULTS

AEP versus exceedance level / time horizon

PXX [%]	1 y [MWh/y]	5 y [MWh/y]	10 y [MWh/y]	20 y [MWh/y]
50	18.443	18.443	18.443	18.443
75	18.443	18.443	18.443	18.443
84	18.443	18.443	18.443	18.443
90	18.443	18.443	18.443	18.443
95	18.443	18.443	18.443	18.443

*) Calculation means that a calculation method available in the windPRO software is used. This still typically involve a user judgement and user data where the quality of those decides the accuracy. If calculation method is used, the values will often be different from turbine to turbine, here the average is shown, but at page "WTG results" the individual turbine results are shown.
**) For totals the std dev refers to the full AEP, otherwise std dev refers to the bias or loss component which is a fraction of the total AEP.

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
9-6-2017 11:43/3.1.617

Loss&Uncertainty - WTG results

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 1A

Main data for PARK

PARK calculation 3.1.617: WP Bommelerwaard_Alt 1A

Count	3	
Rated power	7,6	MW
Mean wind speed	6,2	m/s at hub height
Sensitivity	1,9	%AEP / %Mean Wind Speed
Expected lifetime	20	Years



Scale: 40.000

Expected AEP per WTG including bias, loss and uncertainty evaluation

	Description	Calculated GROSS*) [MWh/y]	Bias [%]	Loss [%]	20 years averaging Unc. [%]	P50 [MWh/y]
1	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (1)	6.652,5	0,0	6,6	0,0	6.214,6
2	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (2)	6.763,3	0,0	7,6	0,0	6.247,3
3	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (3)	6.652,9	0,0	10,1	0,0	5.981,4
	PARK	20.068,8	0,0	8,1	0,0	18.442,7

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Loss&Uncertainty - Noise

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 1A

Noise reduced mode is achieved by less aggressive pitching or reduction of maximum power. In both cases this results in less power production. There might also be situations where the turbine is fully stopped for fulfilling special noise requirements

Assumptions:

WTG(s)	Time From	To	Calculated power curve	Curtailed power curve
LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (3)	23:00	07:00	Standard L100-2.5MW PV curve	Standard -2 dB

Time series used in calculation
Name: Meteo_KNMI_Herwijnen_91-17.10,00m -
From: 1-4-1991 1:00:00
To: 23-4-2017 23:00:00
Period: 313 months
Time step: 60 minutes
The period used is calibrated to calculate annual loss

Result

Calculated AEP before loss:	20.068,8 MWh/y
Calculated loss:	165,2 MWh/y
Calculated AEP after loss:	19.903,6 MWh/y
Percent loss:	0,82 %

Result

WTG	Calculated AEP GROSS [MWh]	Loss [MWh]	Percent of AEP [%]
LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (1)	6.652,5	0,0	0,00
LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (2)	6.763,3	0,0	0,00
LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (3)	6.652,9	165,2	2,48
TOTAL	20.068,8	165,2	0,82

Loss&Uncertainty - Flicker

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 1A

Calculated losses due to shadow (flicker) loss.

Used SHADOW calculation: 3.1.617: WP Bommelerwaard_1A

Assumptions:
Advanced stop (light sensors etc. included). Reduced to: 33 % AEP reduction relative to worst case.

Result

WTG	Calculated AEP GROSS [MWh]	Loss [MWh]	Percent of AEP [%]
LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (1)	6.652,5	42,1	0,63
LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (2)	6.763,3	73,5	1,09
LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (3)	6.652,9	138,4	2,08
TOTAL	20.068,8	254,1	1,27

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
9-6-2017 10:58/3.1.617

Loss&Uncertainty - Main result

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 1B

Main data for PARK

PARK calculation 3.1.617: WP Bommelerwaard_Alt 1B

Count	3
Rated power	7,5 MW
Mean wind speed	6,5 m/s at hub height
Sensitivity	1,6 %AEP / %Mean Wind Speed
Expected lifetime	20 Years



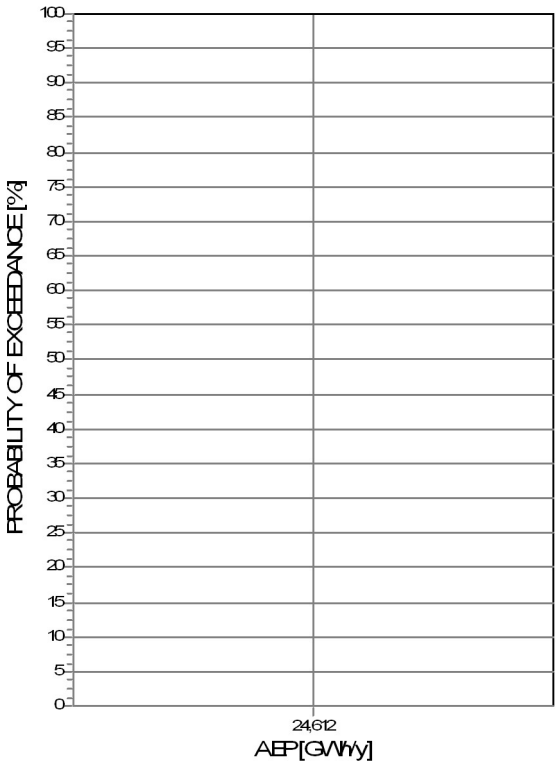
Scale: 40.000

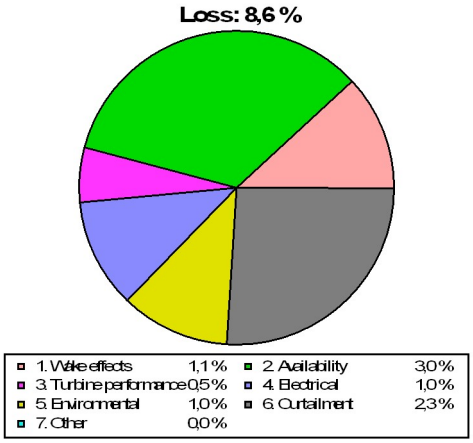
RESULTS

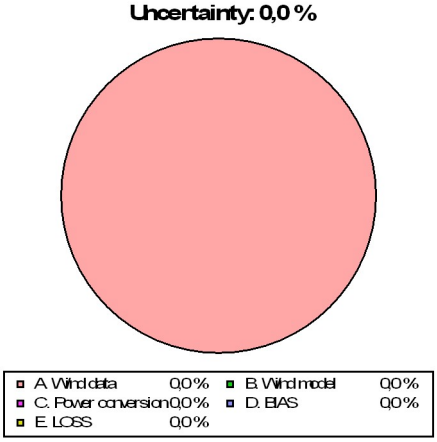
		P50
NET AEP	[GWh/y]	24,6
Capacity factor	[%]	37,5
Full load hours	[h/y]	3.282

Result details

	P50		Uncertainty
GROSS AEP *)	26,9 GWh/y		0,0 %
Bias correction	0,0 GWh/y	0,0 %	0,0 %
Loss correction	-2,3 GWh/y	-8,6 %	0,0 %
Wake loss		-1,1 %	
Other losses		-7,6 %	
NET AEP	24,6 GWh/y		0,0 %







*) Calculated Annual Energy Production before any bias or loss corrections
Assumptions: Uncertainty and percentiles (PXX values) are calculated for the expected lifetime

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Loss&Uncertainty - Assumptions and results

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 1B

ASSUMPTIONS

LOSS

		Method *)	Loss [%]	Loss [GWh/y]	Std dev**) [%]	Comment
1.	Wake effects					
	Wake effects, all WTGs	Calculation	1,1	0,3	0,0	
2.	Availability					
	Turbine availability	Estimate	3,0	0,8	0,0	
3.	Turbine performance					
	High wind hysteresis	Estimate	0,5	0,1	0,0	
4.	Electrical					
	Electrical losses	Estimate	1,0	0,3	0,0	
5.	Environmental					
	Performance degradation not due to icing	Estimate	0,5	0,1	0,0	
	Performance degradation due to icing	Estimate	0,5	0,1	0,0	
6.	Curtailment					
	Noise	Calculation	0,2	0,1	0,0	
	Flicker	Calculation	2,1	0,6	0,0	
7.	Other					No input
	LOSS, total		8,6	2,3	0,0	

UNCERTAINTY

		Method *)	Std dev, wind speed [%]	Std dev, AEP [%]	Comment
A.	Wind data				
	Wind measurement/Wind data				
	Long term correction				
	Year-to-year variability				
	Future climate				
	Other wind related				
B.	Wind model				
	Vertical extrapolation				
	Horizontal extrapolation				
	Other wind model related				
C.	Power conversion				
	Power curve uncertainty				
	Metering uncertainty				
	Other AEP related uncertainties				
D.	BIAS, total uncertainty			0,0	
E.	LOSS, total uncertainty			0,0	
	UNCERTAINTY, total (1y average)			0,0	
	UNCERTAINTY, total (20y average)			0,0	

VARIABILITY

Years	Variability (std dev) [%]	Total std dev [%]
1	0,00	0,0
5	0,00	0,0
10	0,00	0,0
20	0,00	0,0

RESULTS

AEP versus exceedance level / time horizon

PXX [%]	1 y [MWh/y]	5 y [MWh/y]	10 y [MWh/y]	20 y [MWh/y]
50	24.612	24.612	24.612	24.612
75	24.612	24.612	24.612	24.612
84	24.612	24.612	24.612	24.612
90	24.612	24.612	24.612	24.612
95	24.612	24.612	24.612	24.612

*) Calculation means that a calculation method available in the windPRO software is used. This still typically involve a user judgement and user data where the quality of those decides the accuracy. If calculation method is used, the values will often be different from turbine to turbine, here the average is shown, but at page "WTG results" the individual turbine results are shown.
**) For totals the std dev refers to the full AEP, otherwise std dev refers to the bias or loss component which is a fraction of the total AEP.

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
9-6-2017 10:58/3.1.617

Loss&Uncertainty - WTG results

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 1B

Main data for PARK

PARK calculation 3.1.617: WP Bommelerwaard_Alt 1B

Count	3	
Rated power	7,5	MW
Mean wind speed	6,5	m/s at hub height
Sensitivity	1,6	%AEP / %Mean Wind Speed
Expected lifetime	20	Years



Scale: 40.000

Expected AEP per WTG including bias, loss and uncertainty evaluation

	Description	Calculated GROSS*) [MWh/y]	Bias [%]	Loss [%]	20 years averaging Unc. [%]	P50 [MWh/y]
1	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (4)	8.627,7	0,0	7,2	0,0	8.005,8
2	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (5)	9.206,3	0,0	8,6	0,0	8.416,0
3	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (6)	9.082,9	0,0	9,8	0,0	8.190,2
	PARK	26.916,9	0,0	8,6	0,0	24.611,8

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Loss&Uncertainty - Noise

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 1B

Noise reduced mode is achieved by less aggressive pitching or reduction of maximum power. In both cases this results in less power production. There might also be situations where the turbine is fully stopped for fulfilling special noise requirements

Assumptions:

WTG(s)	Time From	To	Calculated power curve	Curtailed power curve
GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (6)	23:00	07:00	Level 0 - Calculated - Rev. 3 - 2013	Level 2 - Calculated - NRO 104 - 2014

Time series used in calculation
Name: Meteo_KNMI_Herwijnen_91-17.10,00m -
From: 1-4-1991 1:00:00
To: 23-4-2017 23:00:00
Period: 313 months
Time step: 60 minutes
The period used is calibrated to calculate annual loss

Result

Calculated AEP before loss:	26.916,9 MWh/y
Calculated loss:	66,7 MWh/y
Calculated AEP after loss:	26.850,2 MWh/y
Percent loss:	0,25 %

Result

WTG	Calculated AEP GROSS [MWh]	Loss [MWh]	Percent of AEP [%]
GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (4)	8.627,7	0,0	0,00
GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (5)	9.206,3	0,0	0,00
GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (6)	9.082,9	66,7	0,73
TOTAL	26.916,9	66,7	0,25

Loss&Uncertainty - Flicker

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 1B

Calculated losses due to shadow (flicker) loss.

Used SHADOW calculation: 3.1.617: WP Bommelerwaard_1B

Assumptions:
Advanced stop (light sensors etc. included). Reduced to: 33 % AEP reduction relative to worst case.

Result

WTG	Calculated AEP GROSS [MWh]	Loss [MWh]	Percent of AEP [%]
GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (4)	8.627,7	92,4	1,07
GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (5)	9.206,3	160,3	1,74
GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (6)	9.082,9	303,2	3,34
TOTAL	26.916,9	555,8	2,06

Loss&Uncertainty - Main result

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 2A

Main data for PARK

PARK calculation 3.1.617: WP Bommelerwaard_Alt 2A

Count	3
Rated power	7,6 MW
Mean wind speed	6,2 m/s at hub height
Sensitivity	1,9 %AEP / %Mean Wind Speed
Expected lifetime	20 Years



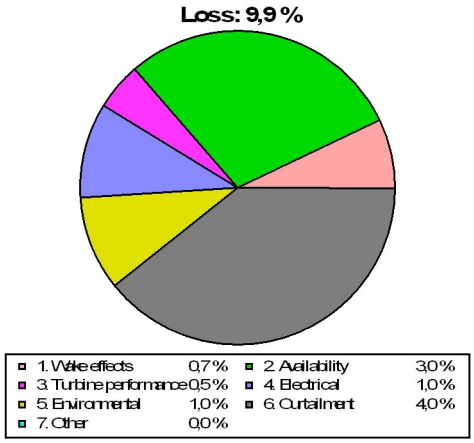
Scale: 40.000

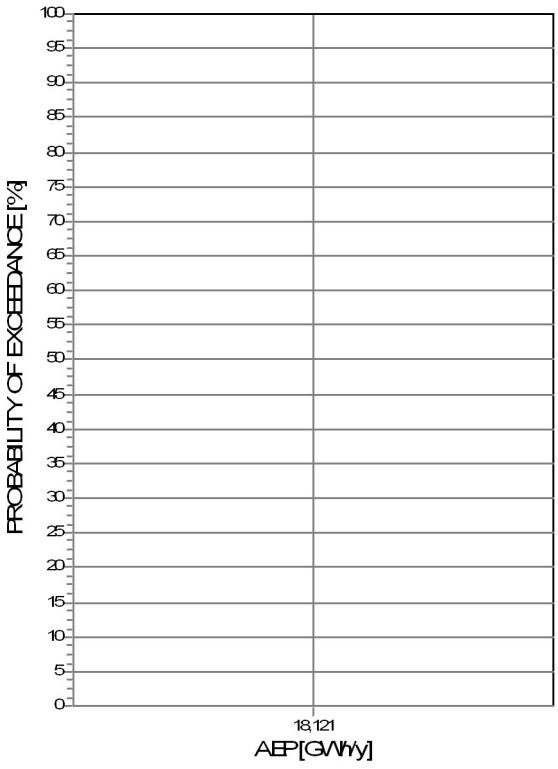
RESULTS

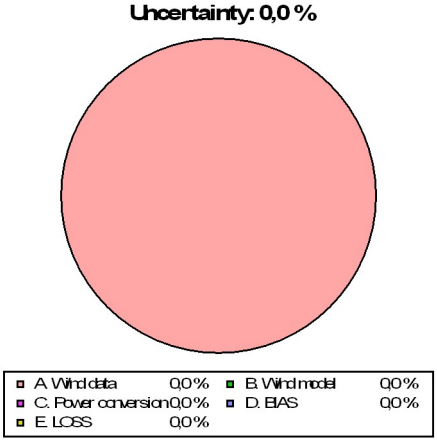
		P50
NET AEP	[GWh/y]	18,1
Capacity factor	[%]	27,4
Full load hours	[h/y]	2.397

Result details

	P50		Uncertainty
GROSS AEP *)	20,1 GWh/y		0,0 %
Bias correction	0,0 GWh/y	0,0 %	0,0 %
Loss correction	-2,0 GWh/y	-9,9 %	0,0 %
Wake loss		-0,7 %	
Other losses		-9,2 %	
NET AEP	18,1 GWh/y		0,0 %







*) Calculated Annual Energy Production before any bias or loss corrections
Assumptions: Uncertainty and percentiles (PXX values) are calculated for the expected lifetime

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Loss&Uncertainty - Assumptions and results

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 2A

ASSUMPTIONS

LOSS

		Method *)	Loss [%]	Loss [GWh/y]	Std dev**) [%]	Comment
1.	Wake effects					
	Wake effects, all WTGs	Calculation	0,7	0,1	0,0	
2.	Availability					
	Turbine availability	Estimate	3,0	0,6	0,0	
3.	Turbine performance					
	High wind hysteresis	Estimate	0,5	0,1	0,0	
4.	Electrical					
	Electrical losses	Estimate	1,0	0,2	0,0	
5.	Environmental					
	Performance degradation not due to icing	Estimate	0,5	0,1	0,0	
	Performance degradation due to icing	Estimate	0,5	0,1	0,0	
6.	Curtailment					
	Noise	Calculation	2,4	0,5	0,0	
	Flicker	Calculation	1,7	0,3	0,0	
7.	Other					No input
	LOSS, total		9,9	2,0	0,0	

UNCERTAINTY

		Method *)	Std dev, wind speed [%]	Std dev, AEP [%]	Comment
A.	Wind data				
	Wind measurement/Wind data				
	Long term correction				
	Year-to-year variability				
	Future climate				
	Other wind related				
B.	Wind model				
	Vertical extrapolation				
	Horizontal extrapolation				
	Other wind model related				
C.	Power conversion				
	Power curve uncertainty				
	Metering uncertainty				
	Other AEP related uncertainties				
D.	BIAS, total uncertainty			0,0	
E.	LOSS, total uncertainty			0,0	
	UNCERTAINTY, total (1y average)			0,0	
	UNCERTAINTY, total (20y average)			0,0	

VARIABILITY

Years	Variability (std dev) [%]	Total std dev [%]
1	0,00	0,0
5	0,00	0,0
10	0,00	0,0
20	0,00	0,0

RESULTS

AEP versus exceedance level / time horizon

PXX [%]	1 y [MWh/y]	5 y [MWh/y]	10 y [MWh/y]	20 y [MWh/y]
50	18.121	18.121	18.121	18.121
75	18.121	18.121	18.121	18.121
84	18.121	18.121	18.121	18.121
90	18.121	18.121	18.121	18.121
95	18.121	18.121	18.121	18.121

*) Calculation means that a calculation method available in the windPRO software is used. This still typically involve a user judgement and user data where the quality of those decides the accuracy. If calculation method is used, the values will often be different from turbine to turbine, here the average is shown, but at page "WTG results" the individual turbine results are shown.
**) For totals the std dev refers to the full AEP, otherwise std dev refers to the bias or loss component which is a fraction of the total AEP.

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
9-6-2017 11:57/3.1.617

Loss&Uncertainty - WTG results

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 2A

Main data for PARK

PARK calculation 3.1.617: WP Bommelerwaard_Alt 2A

Count	3	
Rated power	7,6	MW
Mean wind speed	6,2	m/s at hub height
Sensitivity	1,9	%AEP / %Mean Wind Speed
Expected lifetime	20	Years



Scale: 40.000

Expected AEP per WTG including bias, loss and uncertainty evaluation

	Description	Calculated GROSS*) [MWh/y]	Bias [%]	Loss [%]	20 years averaging Unc. [%]	P50 [MWh/y]
1	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (8)	6.652,5	0,0	6,8	0,0	6.202,7
2	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (9)	6.745,8	0,0	9,4	0,0	6.108,8
3	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (10)	6.714,4	0,0	13,4	0,0	5.812,0
	PARK	20.112,7	0,0	9,9	0,0	18.121,5

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Loss&Uncertainty - Noise

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 2A

Noise reduced mode is achieved by less aggressive pitching or reduction of maximum power. In both cases this results in less power production. There might also be situations where the turbine is fully stopped for fulfilling special noise requirements

Assumptions:

WTG(s)	Time From	To	Calculated power curve	Curtailed power curve
LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (9)	23:00	07:00	Standard L100-2.5MW PV curve	Standard -1 dB
LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (10)	23:00	07:00	Standard L100-2.5MW PV curve	Standard -5 dB

Time series used in calculation
Name: Meteo_KNMI_Herwijnen_91-17.10,00m -
From: 1-4-1991 1:00:00
To: 23-4-2017 23:00:00
Period: 313 months
Time step: 60 minutes
The period used is calibrated to calculate annual loss

Result

Calculated AEP before loss:	20.112,7 MWh/y
Calculated loss:	488,4 MWh/y
Calculated AEP after loss:	19.624,3 MWh/y
Percent loss:	2,43 %

Result

WTG	Calculated AEP GROSS [MWh]	Loss [MWh]	Percent of AEP [%]
LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (8)	6.652,5	0,0	0,00
LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (9)	6.745,8	100,6	1,49
LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (10)	6.714,4	387,8	5,78
TOTAL	20.112,7	488,4	2,43

Loss&Uncertainty - Flicker

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 2A

Calculated losses due to shadow (flicker) loss.

Used SHADOW calculation: 3.1.617: WP Bommelerwaard_2A

Assumptions:
Advanced stop (light sensors etc. included). Reduced to: 33 % AEP reduction relative to worst case.

Result

WTG	Calculated AEP GROSS [MWh]	Loss [MWh]	Percent of AEP [%]
LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (8)	6.652,5	42,2	0,63
LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (9)	6.745,8	119,4	1,77
LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (10)	6.714,4	172,2	2,56
TOTAL	20.112,7	333,8	1,66

Loss&Uncertainty - Main result

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 2B

Main data for PARK

PARK calculation 3.1.617: WP Bommelerwaard_Alt 2B

Count	3
Rated power	7,5 MW
Mean wind speed	6,5 m/s at hub height
Sensitivity	1,6 %AEP / %Mean Wind Speed
Expected lifetime	20 Years



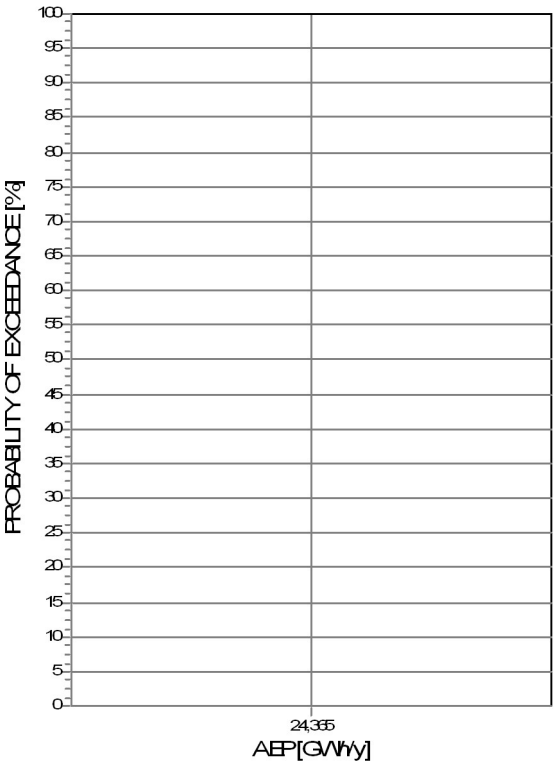
Scale: 40.000

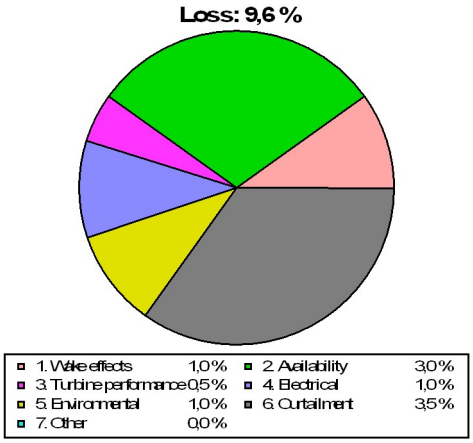
RESULTS

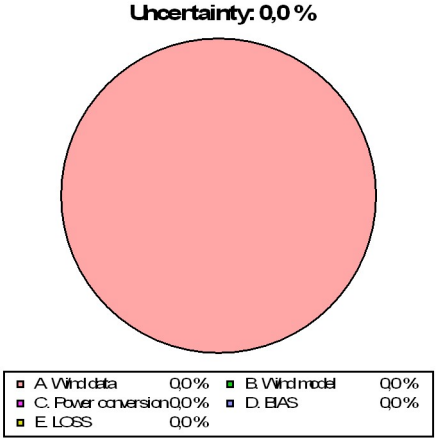
		P50
NET AEP	[GWh/y]	24,4
Capacity factor	[%]	37,1
Full load hours	[h/y]	3.249

Result details

	P50		Uncertainty
GROSS AEP *)	27,0 GWh/y		0,0 %
Bias correction	0,0 GWh/y	0,0 %	0,0 %
Loss correction	-2,6 GWh/y	-9,6 %	0,0 %
Wake loss		-1,0 %	
Other losses		-8,7 %	
NET AEP	24,4 GWh/y		0,0 %







*) Calculated Annual Energy Production before any bias or loss corrections
Assumptions: Uncertainty and percentiles (PXX values) are calculated for the expected lifetime

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Loss&Uncertainty - Assumptions and results

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 2B

ASSUMPTIONS

LOSS

		Method *)	Loss [%]	Loss [GWh/y]	Std dev**) [%]	Comment
1.	Wake effects					
	Wake effects, all WTGs	Calculation	1,0	0,3	0,0	
2.	Availability					
	Turbine availability	Estimate	3,0	0,8	0,0	
3.	Turbine performance					
	High wind hysteresis	Estimate	0,5	0,1	0,0	
4.	Electrical					
	Electrical losses	Estimate	1,0	0,3	0,0	
5.	Environmental					
	Performance degradation not due to icing	Estimate	0,5	0,1	0,0	
	Performance degradation due to icing	Estimate	0,5	0,1	0,0	
6.	Curtailment					
	Noise	Calculation	1,1	0,3	0,0	
	Flicker	Calculation	2,4	0,6	0,0	
7.	Other					No input
	LOSS, total		9,6	2,6	0,0	

UNCERTAINTY

		Method *)	Std dev, wind speed [%]	Std dev, AEP [%]	Comment
A.	Wind data				
	Wind measurement/Wind data				
	Long term correction				
	Year-to-year variability				
	Future climate				
	Other wind related				
B.	Wind model				
	Vertical extrapolation				
	Horizontal extrapolation				
	Other wind model related				
C.	Power conversion				
	Power curve uncertainty				
	Metering uncertainty				
	Other AEP related uncertainties				
D.	BIAS, total uncertainty			0,0	
E.	LOSS, total uncertainty			0,0	
	UNCERTAINTY, total (1y average)			0,0	
	UNCERTAINTY, total (20y average)			0,0	

VARIABILITY

Years	Variability (std dev) [%]	Total std dev [%]
1	0,00	0,0
5	0,00	0,0
10	0,00	0,0
20	0,00	0,0

RESULTS

AEP versus exceedance level / time horizon

PXX [%]	1 y [MWh/y]	5 y [MWh/y]	10 y [MWh/y]	20 y [MWh/y]
50	24.365	24.365	24.365	24.365
75	24.365	24.365	24.365	24.365
84	24.365	24.365	24.365	24.365
90	24.365	24.365	24.365	24.365
95	24.365	24.365	24.365	24.365

*) Calculation means that a calculation method available in the windPRO software is used. This still typically involve a user judgement and user data where the quality of those decides the accuracy. If calculation method is used, the values will often be different from turbine to turbine, here the average is shown, but at page "WTG results" the individual turbine results are shown.
**) For totals the std dev refers to the full AEP, otherwise std dev refers to the bias or loss component which is a fraction of the total AEP.

Loss&Uncertainty - WTG results

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 2B

Main data for PARK

PARK calculation 3.1.617: WP Bommelerwaard_Alt 2B

Count	3	
Rated power	7,5	MW
Mean wind speed	6,5	m/s at hub height
Sensitivity	1,6	%AEP / %Mean Wind Speed
Expected lifetime	20	Years



Scale: 40.000

Expected AEP per WTG including bias, loss and uncertainty evaluation

	Description	Calculated GROSS*) [MWh/y]	Bias [%]	Loss [%]	20 years averaging Unc. [%]	P50 [MWh/y]
1	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (11)	8.627,7	0,0	7,5	0,0	7.984,1
2	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (12)	9.161,2	0,0	9,5	0,0	8.295,1
3	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (13)	9.163,6	0,0	11,7	0,0	8.087,0
	PARK	26.952,6	0,0	9,6	0,0	24.365,1

Loss&Uncertainty - Noise

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 2B

Noise reduced mode is achieved by less aggressive pitching or reduction of maximum power. In both cases this results in less power production. There might also be situations where the turbine is fully stopped for fulfilling special noise requirements

Assumptions:

WTG(s)	Time From	Time To	Calculated power curve	Curtailed power curve
GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (12)	23:00	07:00	Level 0 - Calculated - Rev. 3 - 2013	Level 1 - Calculated - NRO 105 - 2014
GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (13)	23:00	07:00	Level 0 - Calculated - Rev. 3 - 2013	Level 5 - Calculated - NRO 101 - 2014

Time series used in calculation
Name: Meteo_KNMI_Herwijnen_91-17.10,00m -
From: 1-4-1991 1:00:00
To: 23-4-2017 23:00:00
Period: 313 months
Time step: 60 minutes
The period used is calibrated to calculate annual loss

Result

Calculated AEP before loss:	26.952,6 MWh/y
Calculated loss:	297,3 MWh/y
Calculated AEP after loss:	26.655,2 MWh/y
Percent loss:	1,10 %

Result

WTG	Calculated AEP GROSS [MWh]	Loss [MWh]	Percent of AEP [%]
GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (11)	8.627,7	0,0	0,00
GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (12)	9.161,2	33,7	0,37
GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (13)	9.163,6	263,7	2,88
TOTAL	26.952,6	297,3	1,10

Loss&Uncertainty - Flicker

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 2B

Calculated losses due to shadow (flicker) loss.

Used SHADOW calculation: 3.1.617: WP Bommelerwaard_2B

Assumptions:
Advanced stop (light sensors etc. included). Reduced to: 33 % AEP reduction relative to worst case.

Result

WTG	Calculated AEP GROSS [MWh]	Loss [MWh]	Percent of AEP [%]
GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (11)	8.627,7	93,5	1,08
GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (12)	9.161,2	233,1	2,54
GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (13)	9.163,6	320,1	3,49
TOTAL	26.952,6	646,8	2,40

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
11-7-2017 15:38/3.1.617

Loss&Uncertainty - Main result

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 3A

Main data for PARK

PARK calculation 3.1.617: WP Bommelerwaard_Alt 3A

Count	3
Rated power	7,6 MW
Mean wind speed	6,3 m/s at hub height
Sensitivity	1,9 %AEP / %Mean Wind Speed
Expected lifetime	20 Years



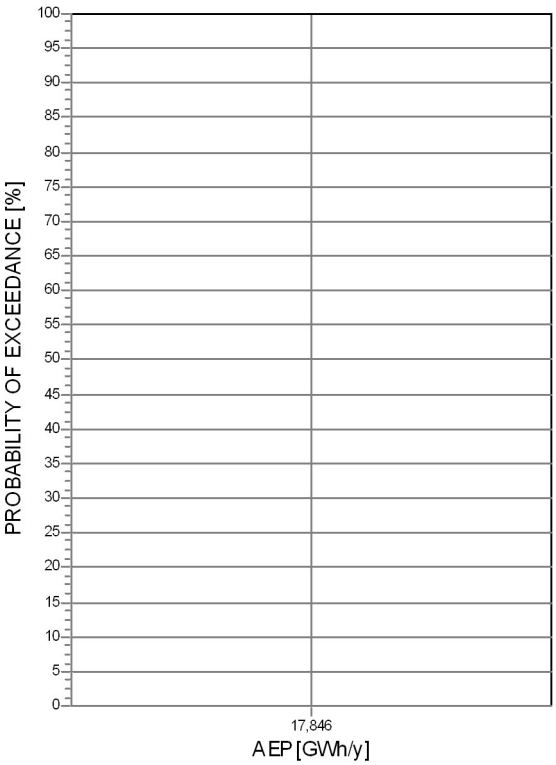
Scale: 20.000

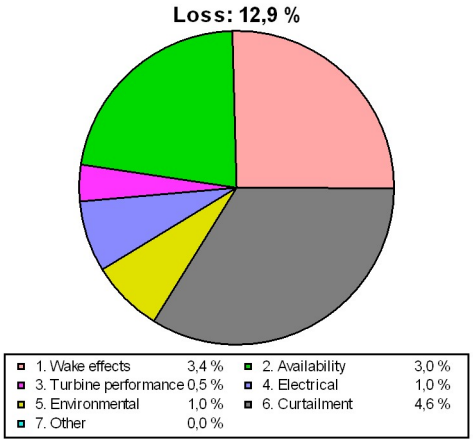
RESULTS

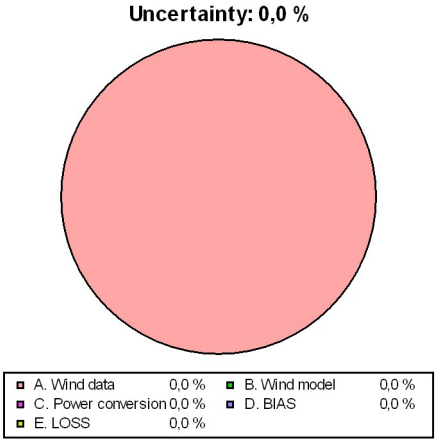
		P50
NET AEP	[GWh/y]	17,8
Capacity factor	[%]	26,9
Full load hours	[h/y]	2.361

Result details

	P50		Uncertainty
GROSS AEP *)	20,5 GWh/y		0,0 %
Bias correction	0,0 GWh/y	0,0 %	0,0 %
Loss correction	-2,6 GWh/y	-12,9 %	0,0 %
Wake loss		-3,4 %	
Other losses		-9,7 %	
NET AEP	17,8 GWh/y		0,0 %







*) Calculated Annual Energy Production before any bias or loss corrections
Assumptions: Uncertainty and percentiles (PXX values) are calculated for the expected lifetime

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
11-7-2017 15:38/3.1.617

Loss&Uncertainty - Assumptions and results

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 3A

ASSUMPTIONS

LOSS

		Method *)	Loss [%]	Loss [GWh/y]	Std dev**) [%]	Comment
1.	Wake effects					
	Wake effects, all WTGs	Calculation	3,4	0,7	0,0	
2.	Availability					
	Turbine availability	Estimate	3,0	0,6	0,0	
3.	Turbine performance					
	High wind hysteresis	Estimate	0,5	0,1	0,0	
4.	Electrical					
	Electrical losses	Estimate	1,0	0,2	0,0	
5.	Environmental					
	Performance degradation not due to icing	Estimate	0,5	0,1	0,0	
	Performance degradation due to icing	Estimate	0,5	0,1	0,0	
6.	Curtailment					
	Noise	Calculation	2,5	0,5	0,0	
	Flicker	Calculation	2,2	0,4	0,0	
7.	Other					No input
	LOSS, total		12,9	2,6	0,0	

UNCERTAINTY

		Method *)	Std dev, wind speed [%]	Std dev, AEP [%]	Comment
A.	Wind data				
	Wind measurement/Wind data				
	Long term correction				
	Year-to-year variability				
	Future climate				
	Other wind related				
B.	Wind model				
	Vertical extrapolation				
	Horizontal extrapolation				
	Other wind model related				
C.	Power conversion				
	Power curve uncertainty				
	Metering uncertainty				
	Other AEP related uncertainties				
D.	BIAS, total uncertainty			0,0	
E.	LOSS, total uncertainty			0,0	
	UNCERTAINTY, total (1y average)			0,0	
	UNCERTAINTY, total (20y average)			0,0	

VARIABILITY

Years	Variability (std dev) [%]	Total std dev [%]
1	0,00	0,0
5	0,00	0,0
10	0,00	0,0
20	0,00	0,0

RESULTS

AEP versus exceedance level / time horizon

PXX [%]	1 y [MWh/y]	5 y [MWh/y]	10 y [MWh/y]	20 y [MWh/y]
50	17.846	17.846	17.846	17.846
75	17.846	17.846	17.846	17.846
84	17.846	17.846	17.846	17.846
90	17.846	17.846	17.846	17.846
95	17.846	17.846	17.846	17.846

*) Calculation means that a calculation method available in the windPRO software is used. This still typically involve a user judgement and user data where the quality of those decides the accuracy. If calculation method is used, the values will often be different from turbine to turbine, here the average is shown, but at page "WTG results" the individual turbine results are shown.
**) For totals the std dev refers to the full AEP, otherwise std dev refers to the bias or loss component which is a fraction of the total AEP.

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
11-7-2017 15:38/3.1.617

Loss&Uncertainty - WTG results

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 3A

Main data for PARK

PARK calculation 3.1.617: WP Bommelerwaard_Alt 3A

Count	3	
Rated power	7,6	MW
Mean wind speed	6,3	m/s at hub height
Sensitivity	1,9	%AEP / %Mean Wind Speed
Expected lifetime	20	Years



Scale: 20.000

Expected AEP per WTG including bias, loss and uncertainty evaluation

	Description	Calculated GROSS*) [MWh/y]	Bias [%]	Loss [%]	20 years averaging Unc. [%]	P50 [MWh/y]
1	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (27)	6.652,5	0,0	12,8	0,0	5.802,2
2	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (28)	6.865,1	0,0	15,8	0,0	5.782,0
3	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (29)	6.961,0	0,0	10,0	0,0	6.264,6
	PARK	20.478,6	0,0	12,9	0,0	17.846,3

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Loss&Uncertainty - Noise

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 3A

Noise reduced mode is achieved by less aggressive pitching or reduction of maximum power. In both cases this results in less power production. There might also be situations where the turbine is fully stopped for fulfilling special noise requirements

Assumptions:

	Time			
WTG(s)	From	To	Calculated power curve	Curtailed power curve
LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (27)	23:00	07:00	Standard L100-2.5MW PV curve	Standard -2 dB
LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (28)	23:00	07:00	Standard L100-2.5MW PV curve	Standard -3 dB
LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (29)	23:00	07:00	Standard L100-2.5MW PV curve	Standard -1 dB

Time series used in calculation
Name: Meteo_KNMI_Herwijnen_91-17.10,00m -
From: 1-4-1991 1:00:00
To: 23-4-2017 23:00:00
Period: 313 months
Time step: 60 minutes
The period used is calibrated to calculate annual loss

Result

Calculated AEP before loss:	20.478,6 MWh/y
Calculated loss:	508,0 MWh/y
Calculated AEP after loss:	19.970,7 MWh/y
Percent loss:	2,48 %

Result

WTG	Calculated AEP GROSS [MWh]	Loss [MWh]	Percent of AEP [%]
LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (27)	6.652,5	165,3	2,49
LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (28)	6.865,1	237,7	3,46
LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (29)	6.961,0	104,9	1,51
TOTAL	20.478,6	508,0	2,48

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Loss&Uncertainty - Flicker

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 3A

Calculated losses due to shadow (flicker) loss.

Used SHADOW calculation: 3.1.617: WP Bommelerwaard_3A (>6uur)

Assumptions:
Advanced stop (light sensors etc. included). Reduced to: 33 % AEP reduction relative to worst case.

Result

WTG	Calculated AEP GROSS [MWh]	Loss [MWh]	Percent of AEP [%]
LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (27)	6.652,5	44,5	0,67
LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (28)	6.865,1	266,6	3,88
LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (29)	6.961,0	132,1	1,90
TOTAL	20.478,6	443,2	2,16

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
11-7-2017 16:47/3.1.617

Loss&Uncertainty - Main result

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 3B

Main data for PARK

PARK calculation 3.1.617: WP Bommelerwaard_Alt 3B

Count	3
Rated power	7,5 MW
Mean wind speed	6,5 m/s at hub height
Sensitivity	1,5 %AEP / %Mean Wind Speed
Expected lifetime	20 Years



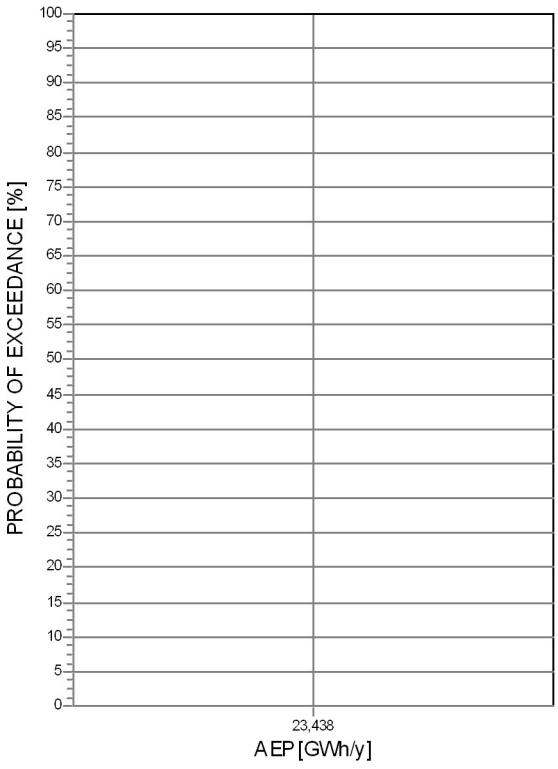
Scale: 20.000

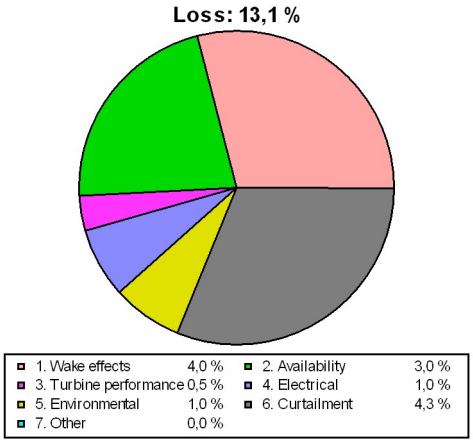
RESULTS

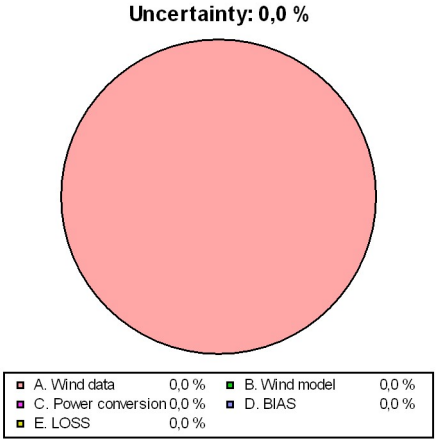
		P50
NET AEP	[GWh/y]	23,4
Capacity factor	[%]	35,7
Full load hours	[h/y]	3.125

Result details

	P50		Uncertainty
GROSS AEP *)	27,0 GWh/y		0,0 %
Bias correction	0,0 GWh/y	0,0 %	0,0 %
Loss correction	-3,5 GWh/y	-13,1 %	0,0 %
Wake loss		-4,0 %	
Other losses		-9,5 %	
NET AEP	23,4 GWh/y		0,0 %







*) Calculated Annual Energy Production before any bias or loss corrections
Assumptions: Uncertainty and percentiles (PXX values) are calculated for the expected lifetime

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
11-7-2017 16:47/3.1.617

Loss&Uncertainty - Assumptions and results

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 3B

ASSUMPTIONS

LOSS

		Method *)	Loss [%]	Loss [GWh/y]	Std dev**) [%]	Comment
1.	Wake effects					
	Wake effects, all WTGs	Calculation	4,0	1,1	0,0	
2.	Availability					
	Turbine availability	Estimate	3,0	0,8	0,0	
3.	Turbine performance					
	High wind hysteresis	Estimate	0,5	0,1	0,0	
4.	Electrical					
	Electrical losses	Estimate	1,0	0,3	0,0	
5.	Environmental					
	Performance degradation not due to icing	Estimate	0,5	0,1	0,0	
	Performance degradation due to icing	Estimate	0,5	0,1	0,0	
6.	Curtailment					
	Noise	Calculation	1,2	0,3	0,0	
	Flicker	Calculation	3,2	0,9	0,0	
7.	Other					No input
	LOSS, total		13,1	3,5	0,0	

UNCERTAINTY

		Method *)	Std dev, wind speed [%]	Std dev, AEP [%]	Comment
A.	Wind data				
	Wind measurement/Wind data				
	Long term correction				
	Year-to-year variability				
	Future climate				
	Other wind related				
B.	Wind model				
	Vertical extrapolation				
	Horizontal extrapolation				
	Other wind model related				
C.	Power conversion				
	Power curve uncertainty				
	Metering uncertainty				
	Other AEP related uncertainties				
D.	BIAS, total uncertainty			0,0	
E.	LOSS, total uncertainty			0,0	
	UNCERTAINTY, total (1y average)			0,0	
	UNCERTAINTY, total (20y average)			0,0	

VARIABILITY

Years	Variability (std dev) [%]	Total std dev [%]
1	0,00	0,0
5	0,00	0,0
10	0,00	0,0
20	0,00	0,0

RESULTS

AEP versus exceedance level / time horizon

PXX [%]	1 y [MWh/y]	5 y [MWh/y]	10 y [MWh/y]	20 y [MWh/y]
50	23.438	23.438	23.438	23.438
75	23.438	23.438	23.438	23.438
84	23.438	23.438	23.438	23.438
90	23.438	23.438	23.438	23.438
95	23.438	23.438	23.438	23.438

*) Calculation means that a calculation method available in the windPRO software is used. This still typically involve a user judgement and user data where the quality of those decides the accuracy. If calculation method is used, the values will often be different from turbine to turbine, here the average is shown, but at page "WTG results" the individual turbine results are shown.
**) For totals the std dev refers to the full AEP, otherwise std dev refers to the bias or loss component which is a fraction of the total AEP.

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
11-7-2017 16:47/3.1.617

Loss&Uncertainty - WTG results

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 3B

Main data for PARK

PARK calculation 3.1.617: WP Bommelerwaard_Alt 3B

Count	3	
Rated power	7,5	MW
Mean wind speed	6,5	m/s at hub height
Sensitivity	1,5	%AEP / %Mean Wind Speed
Expected lifetime	20	Years



Scale: 20.000

Expected AEP per WTG including bias, loss and uncertainty evaluation

	Description	Calculated GROSS*) [MWh/y]	Bias [%]	Loss [%]	20 years averaging Unc. [%]	P50 [MWh/y]
1	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (30)	8.627,7	0,0	12,8	0,0	7.525,5
2	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (31)	9.062,0	0,0	16,2	0,0	7.596,1
3	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (32)	9.293,0	0,0	10,5	0,0	8.318,4
	PARK	26.982,7	0,0	13,1	0,0	23.438,4

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Loss&Uncertainty - Noise

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 3B

Noise reduced mode is achieved by less aggressive pitching or reduction of maximum power. In both cases this results in less power production. There might also be situations where the turbine is fully stopped for fulfilling special noise requirements

Assumptions:

WTG(s)	Time From	To	Calculated power curve	Curtailed power curve
GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (30)	23:00	07:00	Level 0 - Calculated - Rev. 3 - 2013	Level 3 - Calculated - NRO 103 - 2014
GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (31)	23:00	07:00	Level 0 - Calculated - Rev. 3 - 2013	Level 3 - Calculated - NRO 103 - 2014
GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (32)	23:00	07:00	Level 0 - Calculated - Rev. 3 - 2013	Level 2 - Calculated - NRO 104 - 2014

Time series used in calculation
Name: Meteo_KNMI_Herwijnen_91-17.10,00m -
From: 1-4-1991 1:00:00
To: 23-4-2017 23:00:00
Period: 313 months
Time step: 60 minutes
The period used is calibrated to calculate annual loss

Result

Calculated AEP before loss:	26.982,7 MWh/y
Calculated loss:	315,7 MWh/y
Calculated AEP after loss:	26.667,0 MWh/y
Percent loss:	1,17 %

Result

WTG	Calculated AEP GROSS [MWh]	Loss [MWh]	Percent of AEP [%]
GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (30)	8.627,7	118,4	1,37
GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (31)	9.062,0	128,4	1,42
GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (32)	9.293,0	68,9	0,74
TOTAL	26.982,7	315,7	1,17

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Loss&Uncertainty - Flicker

Calculation: WP Bommelerwaard_Alt 3B

Calculated losses due to shadow (flicker) loss.

Used SHADOW calculation: 3.1.617: WP Bommelerwaard_3B (> 6uur)

Assumptions:
Advanced stop (light sensors etc. included). Reduced to: 33 % AEP reduction relative to worst case.

Result

WTG	Calculated AEP GROSS [MWh]	Loss [MWh]	Percent of AEP [%]
GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (30)	8.627,7	106,0	1,23
GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (31)	9.062,0	472,0	5,21
GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (32)	9.293,0	282,8	3,04
TOTAL	26.982,7	860,8	3,19

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
31-8-2017 13:48/3.1.617

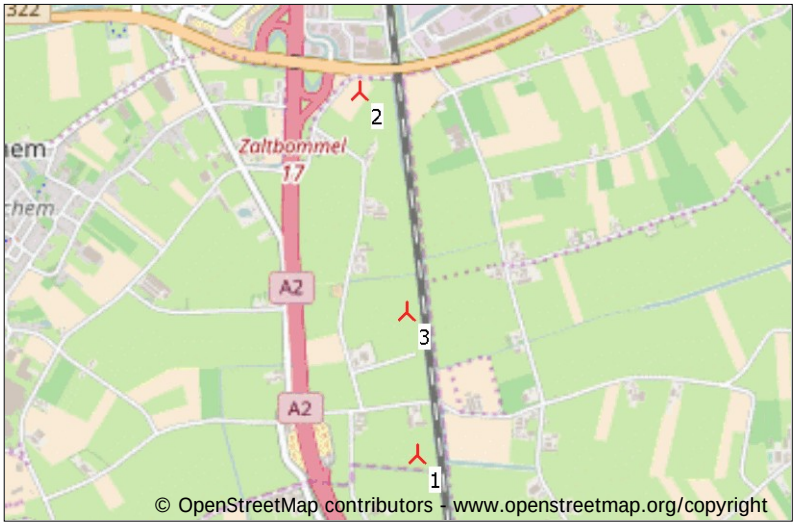
Loss&Uncertainty - Main result

Calculation: GE120_MERVKA

Main data for PARK

PARK calculation 3.1.617: GE120

Count	3
Rated power	7,5 MW
Mean wind speed	6,5 m/s at hub height
Sensitivity	1,6 %AEP / %Mean Wind Speed
Expected lifetime	20 Years



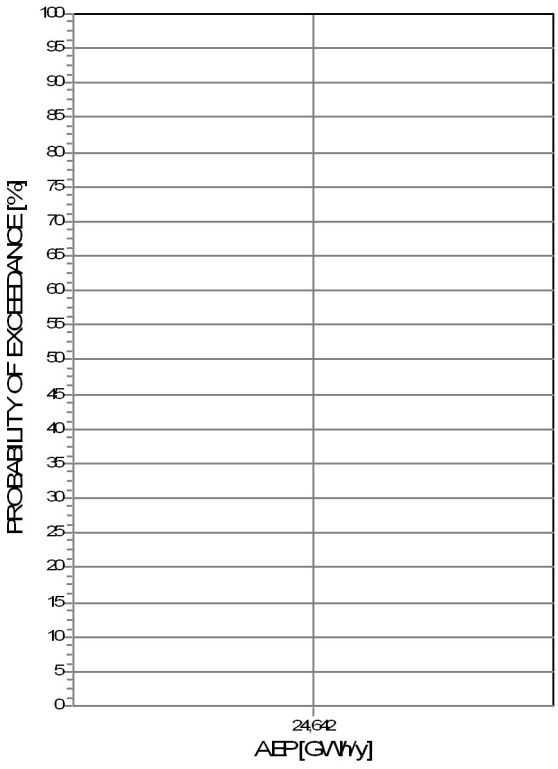
Scale: 40.000

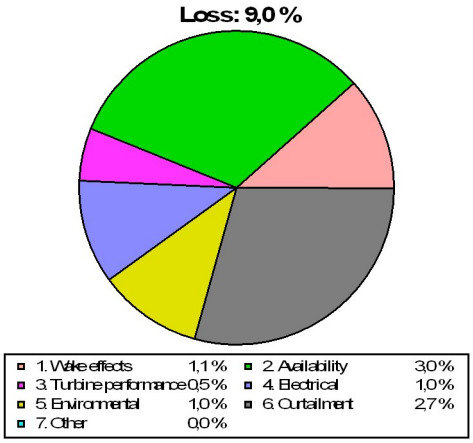
RESULTS

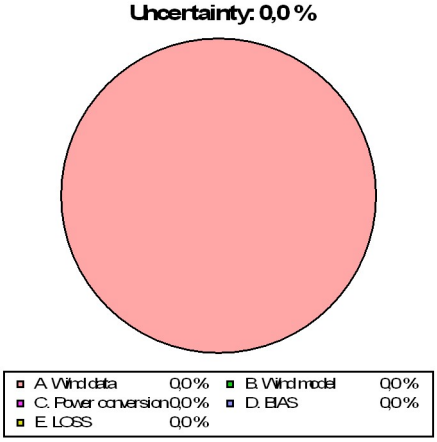
		P50
NET AEP	[GWh/y]	24,6
Capacity factor	[%]	37,5
Full load hours	[h/y]	3.286

Result details

	P50		Uncertainty
GROSS AEP *)	27,1 GWh/y		0,0 %
Bias correction	0,0 GWh/y	0,0 %	0,0 %
Loss correction	-2,4 GWh/y	-9,0 %	0,0 %
Wake loss		-1,1 %	
Other losses		-8,0 %	
NET AEP	24,6 GWh/y		0,0 %







*) Calculated Annual Energy Production before any bias or loss corrections
Assumptions: Uncertainty and percentiles (PXX values) are calculated for the expected lifetime

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
31-8-2017 13:48/3.1.617

Loss&Uncertainty - Assumptions and results

Calculation: GE120_MERVKA

ASSUMPTIONS

LOSS

		Method *)	Loss [%]	Loss [GWh/y]	Std dev**) [%]	Comment
1.	Wake effects					
	Wake effects, all WTGs	Calculation	1,1	0,3	0,0	
2.	Availability					
	Turbine availability	Estimate	3,0	0,8	0,0	
3.	Turbine performance					
	High wind hysteresis	Estimate	0,5	0,1	0,0	
4.	Electrical					
	Electrical losses	Estimate	1,0	0,3	0,0	
5.	Environmental					
	Performance degradation not due to icing	Estimate	0,5	0,1	0,0	
	Performance degradation due to icing	Estimate	0,5	0,1	0,0	
6.	Curtailment					
	Noise	Estimate	0,7	0,2	0,0	
	Flicker	Estimate	2,0	0,5	0,0	
7.	Other					No input
	LOSS, total		9,0	2,4	0,0	

UNCERTAINTY

		Method *)	Std dev, wind speed [%]	Std dev, AEP [%]	Comment
A.	Wind data				
	Wind measurement/Wind data				
	Long term correction				
	Year-to-year variability				
	Future climate				
	Other wind related				
B.	Wind model				
	Vertical extrapolation				
	Horizontal extrapolation				
	Other wind model related				
C.	Power conversion				
	Power curve uncertainty				
	Metering uncertainty				
	Other AEP related uncertainties				
D.	BIAS, total uncertainty			0,0	
E.	LOSS, total uncertainty			0,0	
	UNCERTAINTY, total (1y average)			0,0	
	UNCERTAINTY, total (20y average)			0,0	

VARIABILITY

Years	Variability (std dev) [%]	Total std dev [%]
1	0,00	0,0
5	0,00	0,0
10	0,00	0,0
20	0,00	0,0

RESULTS

AEP versus exceedance level / time horizon

PXX [%]	1 y [MWh/y]	5 y [MWh/y]	10 y [MWh/y]	20 y [MWh/y]
50	24.642	24.642	24.642	24.642
75	24.642	24.642	24.642	24.642
84	24.642	24.642	24.642	24.642
90	24.642	24.642	24.642	24.642
95	24.642	24.642	24.642	24.642

*) Calculation means that a calculation method available in the windPRO software is used. This still typically involve a user judgement and user data where the quality of those decides the accuracy. If calculation method is used, the values will often be different from turbine to turbine, here the average is shown, but at page "WTG results" the individual turbine results are shown.
**) For totals the std dev refers to the full AEP, otherwise std dev refers to the bias or loss component which is a fraction of the total AEP.

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
31-8-2017 13:48/3.1.617

Loss&Uncertainty - WTG results

Calculation: GE120_MERVKA

Main data for PARK

PARK calculation 3.1.617: GE120

Count	3	
Rated power	7,5	MW
Mean wind speed	6,5	m/s at hub height
Sensitivity	1,6	%AEP / %Mean Wind Speed
Expected lifetime	20	Years



Scale: 40.000

Expected AEP per WTG including bias, loss and uncertainty evaluation

	Description	Calculated GROSS*) [MWh/y]	Bias [%]	Loss [%]	20 years averaging Unc. [%]	P50 [MWh/y]
1	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (39)	9.135,2	0,0	9,7	0,0	8.244,6
2	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (40)	8.736,2	0,0	7,8	0,0	8.050,9
3	GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 180,0 m) (41)	9.206,3	0,0	9,3	0,0	8.345,6
	PARK	27.077,8	0,0	9,0	0,0	24.641,5

Bijlage 7 Radarverstoringsonderzoek TNO



Retouradres: Postbus 96864, 2509 JG Den Haag

Pondera Consult
T.a.v. de heer M. Edink
Nooitgedacht 2
3701 AN ZEIST

Technical Sciences
Oude Waalsdorperweg 63
2597 AK Den Haag
Postbus 96864
2509 JG Den Haag

www.tno.nl

T +31 88 866 10 00

Datum
31 augustus 2017

Onze referentie
DHW-TS-2017-0100308015

E-mail
onno.vangent@tno.nl

Doorkiesnummer
+31 88 866 40 25

Projectnummer
060.26471/01.24.01

Op opdrachten aan TNO zijn de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, zoals gedeponeerd bij de Griffie van de Rechtbank Den Haag en de Kamer van Koophandel Den Haag van toepassing. Deze algemene voorwaarden kunt u tevens vinden op www.tno.nl.
Op verzoek zenden wij u deze toe.

Handelsregisternummer 27376655.

Onderwerp
Radarverstoringsonderzoek windpark Zaltbommel

Geachte heer Edink,

Bijgaand ontvangt u onze rapportage aangaande het radarverstoringsonderzoek voor het windpark Zaltbommel in de gemeente Zaltbommel, Noord-Brabant. Het radarverstoringsonderzoek is uitgevoerd in opdracht van Pondera Consult.

Het bouwplan
Het bouwplan betreft alle wijzigingen ten opzichte van de huidige situatie die betrekking hebben op het te bouwen windturbinepark. In dit rapport zullen deze wijzigingen worden aangeduid als 'het bouwplan'. Voor de huidige aanvraag betreft dit de plaatsing van drie nieuwe windturbines. De coördinaten van de te plaatsen windturbines zijn verderop gegeven. Aangezien er in dit stadium van het project nog geen keuze is gemaakt voor een specifiek windturbinetype, is voor de afmetingen van de windturbines uitgegaan van een windturbine uit de 4 MW klasse. Dit is een windturbine met worst-case afmetingen, samengesteld uit het op dit moment bij TNO beschikbare windturbinebestand met een opgewekt vermogen tussen de 3.5 en 4.4 MW, een ashoogte van 120 m en een rotordiameter van 120 m. De toepassing van een windturbine met worst case afmetingen houdt in dat de berekende effecten op de radars altijd minder zullen zijn, als bij de keuze van de specifieke windturbine het opgewekt vermogen, maximale ashoogte en rotordiameter niet wordt overschreden.

De uitgevoerde berekeningen
TNO heeft de verstoring op de primaire radar als gevolg van radarreflectie en schaduweffect berekend met behulp van het radarhinder simulatiemodel PERSEUS, volgens de toetsingsmethode, die op 1 oktober 2012 is ingevoerd. Het bouwplan bevindt zich binnen de 75 km cirkels van één van de het Military Approach Surveillance System (MASS) verkeersleidingsradars, en binnen de 75 km cirkel rond zowel de huidige Medium Power Radar (MPR) gevechtsleidingsradar te Nieuw Milligen als de nieuwe locatie van de gevechtsleidingsradar te Herwijnen die op termijn de locatie bij Nieuw Milligen gaat vervangen. De analyse is uitgevoerd voor een drietal radarsystemen:

(1) Het primaire verkeersleidingsradarnetwerk, bestaande uit een vijftal MASS verkeersleidingsradarsystemen verspreid over Nederland, sinds 1 januari 2017 aangevuld met de Terminal Approach radar TAR West bij Schiphol.
(2) De MPR gevechtsleidingsradar nabij Nieuw Milligen.
(3) De gevechtsleidingsradar op de nieuwe locatie te Herwijnen. Op deze nieuwe locatie zal over enige tijd de SMART-L EWC GB worden geplaatst ter vervanging van de MPR te Nieuw Milligen. De berekeningen zijn echter nog uitgevoerd met de huidige MPR radar, maar dan als ware deze op Herwijnen staat

Resultaten primaire verkeersleidingsradarnetwerk
Op de locatie van de windturbines eist het Ministerie van Defensie voor het verkeersleidingsradarnetwerk een minimale detectiekans van 90% voor een doel met een radaroppervlak van 2 m^2. Twee mogelijke optredende effecten zijn onderzocht:

1. Reductie van de detectiekans ter hoogte van het bouwplan:
   Na realisatie van het bouwplan is er op de toetsingshoogte van 1000 voet geen vermindering van de detectiekans geconstateerd ter hoogte of in de directe nabijheid van het bouwplan. Het bouwplan voldoet dus aan de thans gehanteerde 2017 norm.
2. Reductie van het maximum bereik ten gevolge van de schaduwwerking van het bouwplan:
   De MASS radars te Woensdrecht, Soesterberg en Volkel ondersteunen elkaar volledig in de schaduwgebieden achter het bouwplan. Na realisatie van het bouwplan is er op de toetsingshoogte van 1000 voet dan ook geen afname van het maximum bereik waarneembaar. Het bouwplan blijft daarmee binnen de thans gehanteerde 2017 norm.

Resultaten MPR gevechtsleidingsradar Nieuw Milligen.
Op de locatie van de windturbines eist het Ministerie van Defensie voor de gevechtsleidingsradar te Nieuw Milligen een detectiekans van minstens 90%. Omdat de specificaties van de MPR gerubriceerd zijn, wordt de in de berekening gebruikte waarde van het radaroppervlak van het doel hier niet vermeld.
De resultaten van de radarhinderberekening voor de gevechtsleidingsradar te Herwijnen zijn eveneens gerubriceerd en kunnen om die reden alleen rechtstreeks naar het ministerie van Defensie worden verstuurd. Dit gebeurt echter pas na toestemming van u. Wel mag in deze brief worden vermeld dat er twee mogelijke optredende effecten zijn onderzocht:

1. Reductie van de detectiekans ter hoogte van het bouwplan:
   De detectiekans is realisatie van het bouwplan op de toetsingshoogte van 1000 voet binnen de thans gehanteerde 2017 norm gebleven.
2. Reductie van de detectiekans ten gevolge van de schaduwwerking van het bouwplan:
   Het maximum bereik van de radar op deze hoogte in de sector waarin schaduwwerking optreedt, blijft is na realisatie van het bouwplan binnen de thans gehanteerde 2017 norm.

Resultaten gevechtsleidingsradar op de nieuwe locatie te Herwijnen
Op deze nieuwe locatie zal over enige tijd de SMART-L EWC GB worden geplaatst ter vervanging van de MPR te Nieuw Milligen. Omdat TNO nog niet beschikt over een radarmodel van deze nieuwe radar, zijn de berekeningen nog uitgevoerd met de MPR radarinformatie. Ook de 2017 norm is op deze MPR radarinformatie gebaseerd. Verder is aangenomen dat het Ministerie van Defensie op de locatie van het windturbinepark ook voor de gevechtsleidingsradar te Herwijnen een detectiekans van minstens 90% eist.
Omdat de specificaties van de MPR gerubriceerd zijn, wordt de in de berekening gebruikte waarde van het radaroppervlak van het doel hier niet vermeld.
De resultaten van de radarhinderberekening voor de gevechtsleidingsradar te Herwijnen zijn eveneens gerubriceerd en kunnen om die reden alleen rechtstreeks naar het ministerie van Defensie worden verstuurd. Dit gebeurt echter pas na toestemming van u. Wel mag in deze brief worden vermeld dat er twee mogelijke optredende effecten zijn onderzocht:

1. Reductie van de detectiekans ter hoogte van het bouwplan:
   De detectiekans is realisatie van het bouwplan op de toetsingshoogte van 1000 voet binnen de thans gehanteerde 2017 norm gebleven.
2. Reductie van de detectiekans ten gevolge van de schaduwwerking van het bouwplan:
   Het maximum bereik van de radar op deze hoogte in de sector waarin schaduwwerking optreedt, blijft is na realisatie van het bouwplan binnen de thans gehanteerde 2017 norm.

Details vindt u in bijgaande documentatie. Een vergelijkbare rapportage, echter met de resultaten van de gevechtsleidingsradar te Herwijnen wordt na toestemming uwerzijds eveneens verstuurd aan het Commando Luchtstrijdkrachten in Breda van Defensie en het Rijksvastgoedbedrijf Directie Vastgoedbeheer, Afdeling Expertise & Realisatie Defensie, Sectie Beheer & Omgevingsmanagement, Cluster Ruimte in Utrecht.

Voor de achtergronden van de toegepaste rekenmethode wordt kortheidshalve verwezen naar de toelichting die is te downloaden van de TNO website: http://www.tno.nl/perseus.

Hoogachtend,

Ing. O.J. van Gent
Senior Research Medewerker

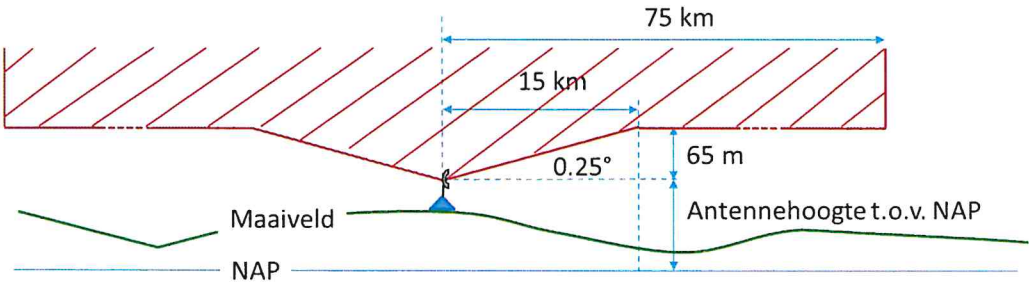
1 Locatie- en radargegevens

De locaties van de te toetsen windturbines van het bouwplan zijn weergegeven in Tabel 1. De rijksdriehoek coördinaten en fundatiehoogtes van de te plaatsen windturbines zijn afkomstig van de opdrachtgever. De WGS 84 coördinaten zijn hiervan afgeleid.

Tabel 1 Locatiegegevens van het bouwplan zoals opgegeven door de opdrachtgever.

Nr.	ID	Rijksdriehoekstelsel		WGS 84 coördinaten		Fundatiehoogte
		X [m]	Y [m]	Latitude [°]	Longitude [°]	t.o.v. NAP [m]
1	WT1	146747	420707	51.77497	5.26761	3.0
2	WT2	146443	422635	51.79230	5.26317	3.4
3	WT3	146694	421468	51.78181	5.26684	3.1

Het Ministerie van Defensie hanteert een zogenaamd toetsingsvolume dat reikt tot aan 75 km rondom de verkeersleidingsradars en de gevechtsleidingsradars. Het profiel van het toetsingsvolume is weergegeven in Figuur 1. Er dient getoetst te worden indien de tip van de wiek hoger is dan de rode lijn. Bouwplannen die verder verwijderd zijn dan 75 km kunnen zondermeer geplaatst worden.



Figuur 1. Het toetsingsprofiel (niet op schaal) zoals gehanteerd door het Ministerie van Defensie rondom elk van de militaire radarsystemen.

De gevechtsleidingsradars zullen binnenkort worden vervangen, waarbij de radarlocatie Nieuw Milligen wordt verplaatst naar Herwijnen. Deze nieuwe locatie is per 1 juli 2016 in de Rarro opgenomen en is dan ook meegenomen in deze toetsing. Begin 2017 zal de nieuwe Terminal Approach Radar, TAR West bij Schiphol operationeel worden. Per 1 januari 2017 is deze radar opgenomen in het MASS verkeersleidingsradarnetwerk. Omdat het geen militaire radar is, geldt er rond deze radar geen toetsingsprofiel zoals weergegeven in Figuur 1.
De toetsingsplicht voor de windturbines rond deze radar zijn vastgelegd in het Luchtvaart Inpassingsbesluit (LIB) van Schiphol. De locatiegegevens van de verkeersleidingsradarsystemen en de gevechtsleidingsradars worden weergegeven in Tabel 2. In deze tabel zijn zowel de antennehoogtes aangegeven die aangehouden worden voor de bepaling van het toetsingsprofiel als ook de feitelijke antennehoogtes van de primaire radarantenne, toegepast in de detectiekansberekeningen.

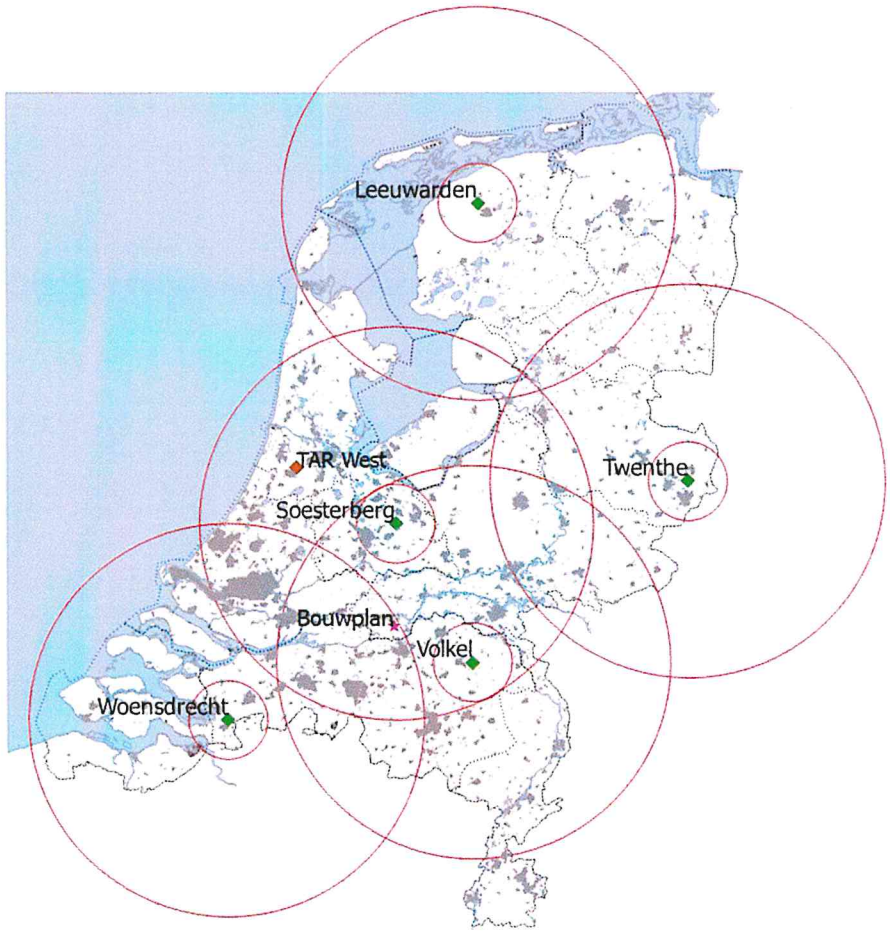
Tabel 2 Locatiegegevens van de vijf MASS radars, de TAR west en de gevechtsleidings-radars te Nieuw Milligen en Wier, de aangehouden antennehoogte voor het toetsingsprofiel en de toepaste feitelijke hoogte van de primaire radarantenne. De gevechtsleidingsradars zullen binnenkort worden vervangen, waarbij de radarpositie Nieuw Milligen wordt verplaatst naar Herwijnen.

Radar	Coördinaten Rijksdriehoekstelsel		Antennehoogte toetsingsprofiel t.o.v. NAP	Feitelijke antennehoogte t.o.v. NAP
	X [m]	Y [m]	[m]	[m]
Leeuwarden	179139	582794	30	27.3
Twenthe	258306	477021	71	68.8
Soesterberg	147393	460816	63	60.2
Volkel	176525	407965	49	46.9
Woensdrecht	083081	385868	48	45.2
TAR West Schiphol	109603	482283	n.v.t.	34.0
Nieuw Milligen (MPR)	179258	471774	53	Gerubriceerd*
Wier (MPR)	170509	585730	24	Gerubriceerd*
Herwijnen (MPR)	137106	427741	25	Gerubriceerd*

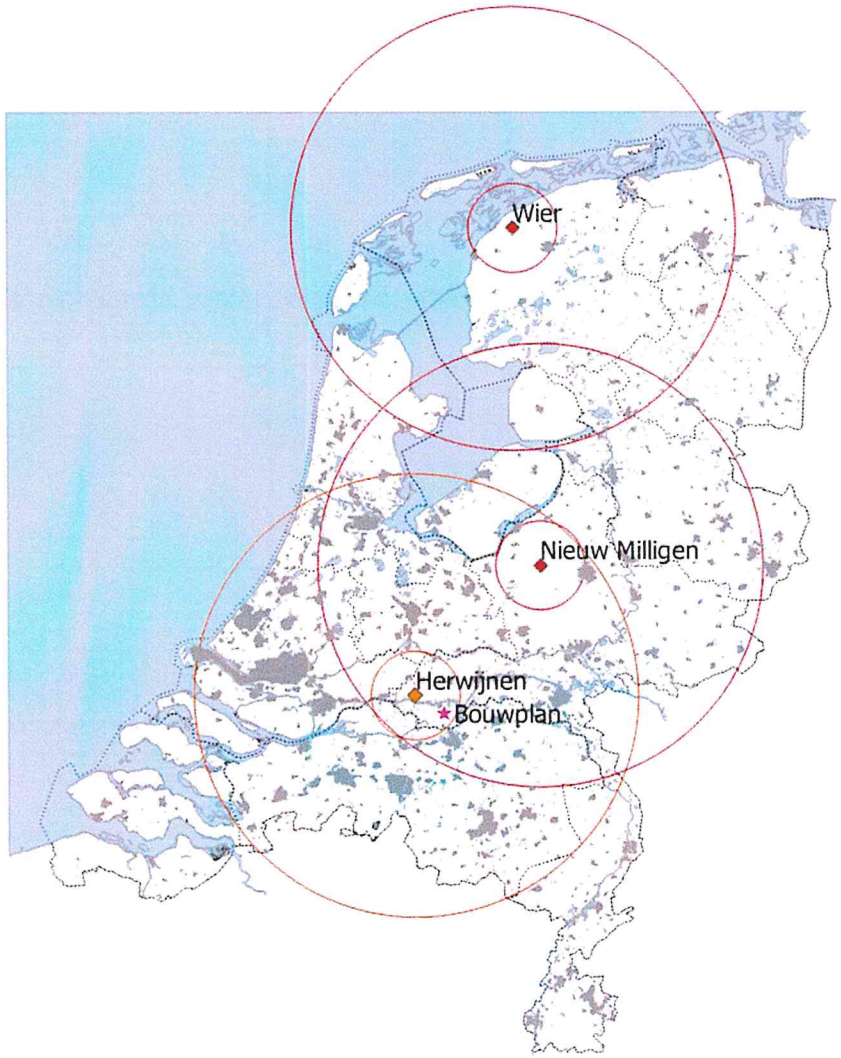
* *deze gegevens zijn bekend bij defensie*

Variaties in de hoogte van het terrein worden bepaald uit het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN-1) met een ruimtelijke resolutie van 10 m. In dit bestand bevindt zich bebouwing van de stedelijke gebieden mits de aaneengesloten bebouwing een oppervlakte beslaat die groter is dan 1 km^2. Buiten deze gebieden is de hoogte gelijk aan het maaiveld. Het hoogtebestand is opgenomen in de periode tussen 1998 en 2003, dus veranderingen in bebouwing van na die datum zijn in het model niet meegenomen. Een uitzondering hierop vormt het gebied rondom Schiphol, inclusief de Zuidas van Amsterdam. In dit gebied is het hoogtebestand aangevuld met het de AHN-2 data en bevat de bebouwing tot 2010. Buiten Nederland gebruikt TNO terreinhoogtegegevens afkomstig van de NASA Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) met een resolutie van 3 boogseconde (ongeveer 90 m langs een meridiaan). Het kan voorkomen dat een deel van het bouwplan wordt afgeschermd door het tussenliggende terrein of door bebouwing in een stedelijk gebied en dus niet wordt belicht door de radar. In dat geval wordt dit deel van het bouwplan niet meegenomen in de berekening.

De 15 en 75 km cirkels rond de MASS radarsystemen en de stedelijke gebieden volgens het AHN-1 bestand zijn weergeven in Figuur 2. De 15 en 75 km cirkels rond de MPR gevechtsleidingsradars en de stedelijke gebieden volgens het AHN-1 bestand zijn weergeven in Figuur 3.



Figuur 2. Locaties van de vijf MASS verkeersleidingsradarsystemen (groene ruit) met daaromheen de 15 en 75 km cirkels. De TAR West radar bij Schiphol is aangegeven met een oranje ruit. De donkergrijze vlakken zijn de in de AHN-1 gedefinieerde stedelijke gebieden. De ligging van het te toetsen bouwplan is aangegeven met een roze ster.

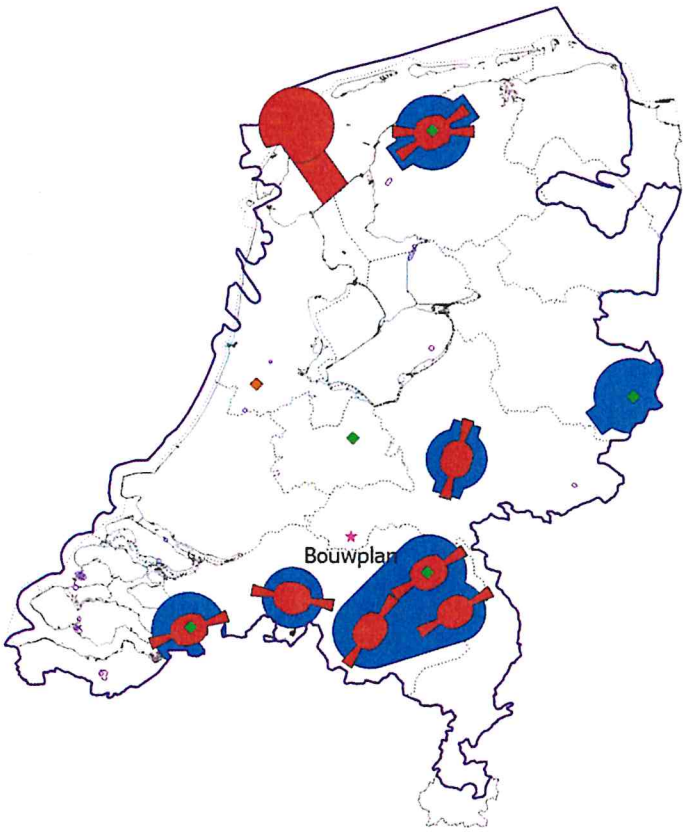


Figuur 3. Locaties van de twee MPR gevechtsleidingsradars (rode ruit) en de nieuwe locatie Herwijnen (oranje ruit) met daaromheen de 15 en 75 km cirkels. De donkergrijze vlakken zijn de in de AHN-1 gedefinieerde stedelijke gebieden. De ligging van het te toetsen bouwplan is aangegeven met een roze ster.

Het bouwplan ligt binnen de 75 km cirkel rond de MASS radar van Soesterberg, Volkel en Woensdrecht en binnen de 75 km cirkel rond de MPR gevechtsleidingsradar Nieuw Milligen en de locatie van de nieuwe gevechtsradar te Herwijnen. Deze radar gaat op termijn de huidige MPR nabij Nieuw Milligen vervangen. Daarnaast zijn de tiphoogtes van alle te toetsen windturbines groter dan de in Figuur 1 aangegeven hoogte. Het onderhavige bouwplan dient derhalve getoetst te worden voor zowel het verkeersleidingsradarnetwerk als de gevechtsleidingsradars te Nieuw Milligen en Herwijnen.

2 Rekenmethode primaire verkeersleidingsradarnetwerk

Het radarsimulatiemodel PERSEUS berekent voor elk radarsysteem de detectiekans van een doel met een radardoorsnede van 2 m^2, fluctuatiestatistiek Swerling case 1, en loos alarmkans 1×10^{-6}. Afhankelijk van de locatie van het bouwplan moet de detectiekans geëvalueerd worden op een normhoogte van 300, 500 of 1000 voet ten opzichte van het maaiveld. Indien op 1000 voet geëvalueerd wordt, zal middeling van detectiekansen binnen een cirkel met een straal van 500 m toegepast worden. De 300 en 500 voet normhoogtes liggen over het algemeen rond de verschillende militaire vliegvelden in Nederland. Op een hoogte van 1000 voet dient er, met enige uitzonderingen, landelijke dekking te zijn. In Figuur 4 worden de normhoogtegebieden getoond.



Figuur 4. De ligging van het te toetsen bouwplan aangegeven met een ster en de ligging van de thans gehanteerde 2017 normhoogtes op 300 voet (rood) en 500 voet (blauw). Op 1000 voet (paars) dient het verkeersleidingsradarnetwerk, op enkele uitzonderingen na, een landelijke dekking te hebben. Tevens zijn op deze kaart met een groene markering de locaties aangeven van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk bestaande uit een vijftal radarsystemen en in oranje de TAR West radar te Schiphol.

Het bouwplan valt binnen de normhoogte van 1000 voet.

De detectiekans van de vijf radarsystemen te Leeuwarden, Twenthe, Soesterberg, Volkel en Woensdrecht, aangevuld met de TAR West van Schiphol is conform de

met Defensie overeengekomen rekenmethode gesimuleerd in één radarnetwerk, waarbij de radars elkaar eventueel ondersteuning kunnen bieden bij de detectie van radardoelen. Daarbij wordt rekening gehouden met de upgrade van de MASS primaire radar en het Wind Farm Filter (WFF) in de TAR West radar, zoals TNO die op dit moment in PERSEUS gemodelleerd heeft.
Als referentie zijn ook de radardetectiekansdiagrammen berekend voor de zogenaamde baseline situatie, dat wil zeggen, rekening houdend met alle bestaande windturbines en dus voor realisatie van het bouwplan. Het baseline-bestand van windturbines geeft de situatie aan binnen Nederland, vastgelegd in het begin van januari 2017, door Windstats.nl. De voor de simulatie noodzakelijke afmetingen van de windturbines zijn afgeleid van de in dit bestand opgenomen gegevens, zijnde: fabrikant, opgewekt vermogen, ashoogte en rotordiameter.
Het bouwplan wordt daar vervolgens aan toegevoegd en voor beide situaties (baseline en baseline met bouwplan) worden detectiediagrammen berekend. Door een vergelijking van beide diagrammen kan het detectieverlies worden vastgesteld in de directe nabijheid van het bouwplan veroorzaakt door reflecties van het bouwplan en het eventuele verlies aan radarbereik ten gevolge van de schaduwwerking van het bouwplan.

3 Berekeningen radardetectiekans diagrammen

Gegevens windturbine

Voor de bepaling van de effecten op de radars is de *worst-case* windturbine uit de 4 MW klasse genomen. TNO heeft deze windturbine met worst-case afmetingen gedefinieerd uit de reeks turbines die TNO thans in haar bestand heeft op basis van het opgewekt vermogen tussen de 3.5 en 4.4 MW en de door de opdrachtgever opgegeven ashoogte van 120 m en rotordiameter van 120 m. Bij toepassing van een specifieke windturbine met realistische afmetingen uit een zelfde of lagere vermogensklasse en waarbij de maximaal getoetste ashoogte en rotordiameter niet wordt overgeschreden, zullen de berekende effecten op de radars geringer zijn.

De lengte van de gondel is gedefinieerd als de afstand van de 'hub' tot aan de achterzijde van de gondel in het verlengde van de as. De hoogte en breedte van de gondel zijn gebaseerd op het effectieve oppervlak van de voor- en zijkant van de gondel en kunnen dus iets afwijken van de feitelijke afmetingen. De lengte van de wiek is gedefinieerd als de halve diameter van de rotor. De breedte van de wiek wordt afgeleid van het frontaal oppervlak van de wiek.

In Tabel 3 is de maatvoering weergeven van de te toetsen windturbine, noodzakelijk voor de juiste modellering.

Tabel 3 De afmetingen van de 4 MW worst-case windturbine met een ashoogte van 120 m en een rotordiameter van 120 m.

Onderdeel	Afmeting [m]
Ashoogte*	120,0
Tiphoogte*	180,0
Breedte gondel	5,7
Lengte gondel	18,5
Hoogte gondel	8,8
Diameter mast onder	11,4
Diameter mast boven	4,4
Lengte mast	115,6
Lengte wiek*	60,0
Breedte wiek	3,8

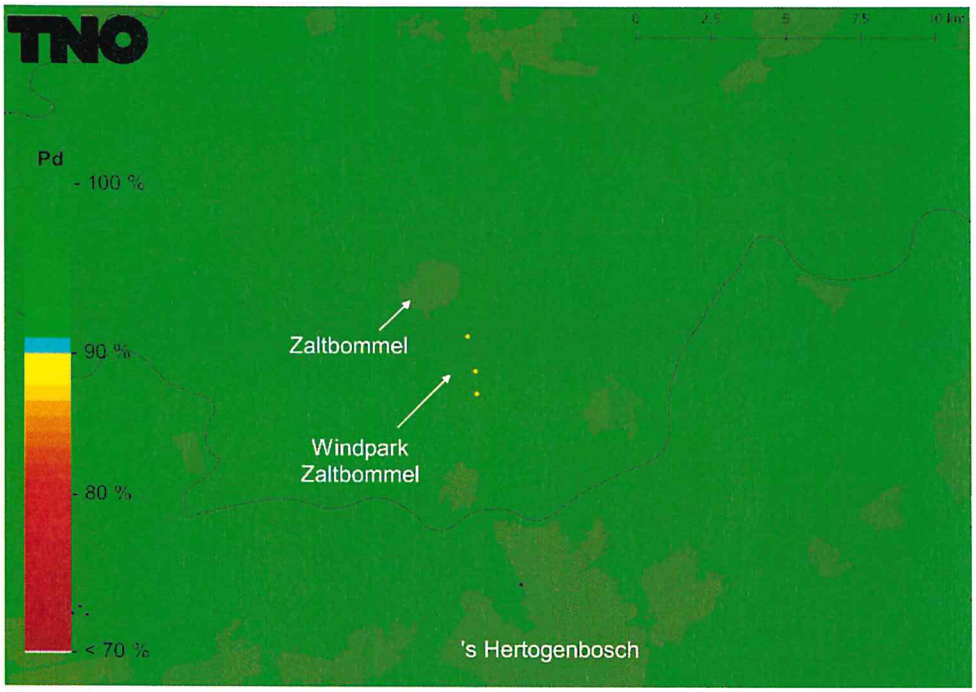
* Deze gegevens zijn gebaseerd op afmetingen opgegeven door de opdrachtgever.

Detectiekans van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk in de directe nabijheid van het bouwplan

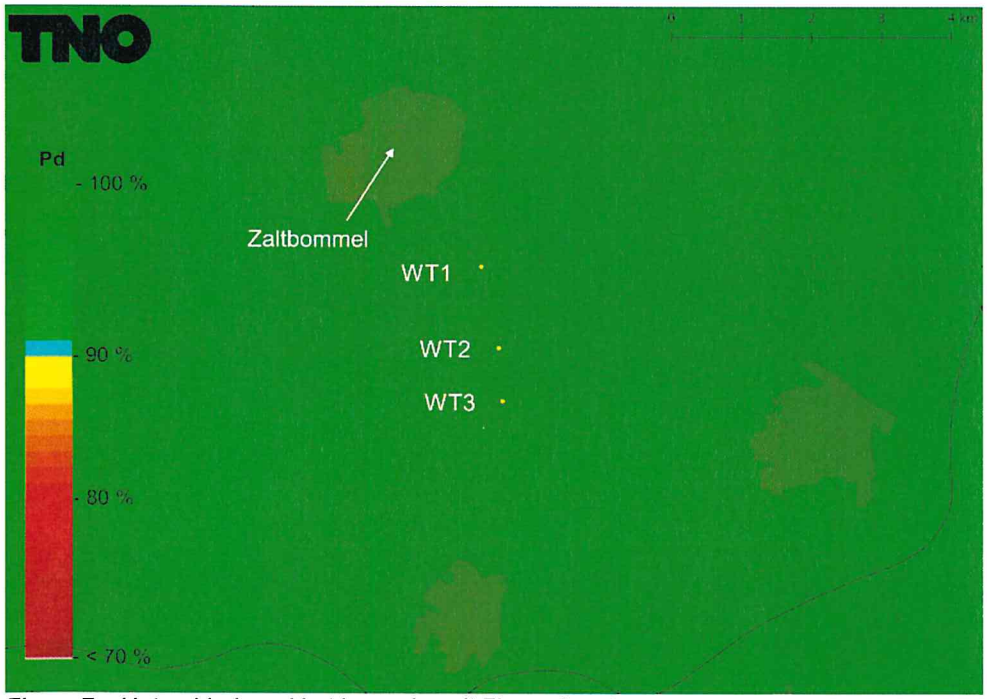
In Figuur 5 wordt de detectiekans van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk van de baseline op 1000 voet getoond rond het nog te realiseren bouwplan. Op deze resultaten is detectiekansmiddeling toegepast met een straal van 500 m. Figuur 6 toont de detectiekans voor hetzelfde gebied, na realisatie van het bouwplan. In Figuur 7 is het gebied vergroot weergegeven. De minimale detectiekans die door het Ministerie van Defensie wordt geëist bedraagt 90%. In groen gekleurde gebieden wordt aan deze eis voldaan. Ter hoogte van de locatie van het bouwplan en binnen het 1000 voet normgebied is er geen vermindering van de detectiekans. Het bouwplan voldoet dus aan de thans gehanteerde 2017 norm.



Figuur 5 Detectiekans van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk op 1000 voet boven het bouwplan voordat dit is gerealiseerd (baseline).



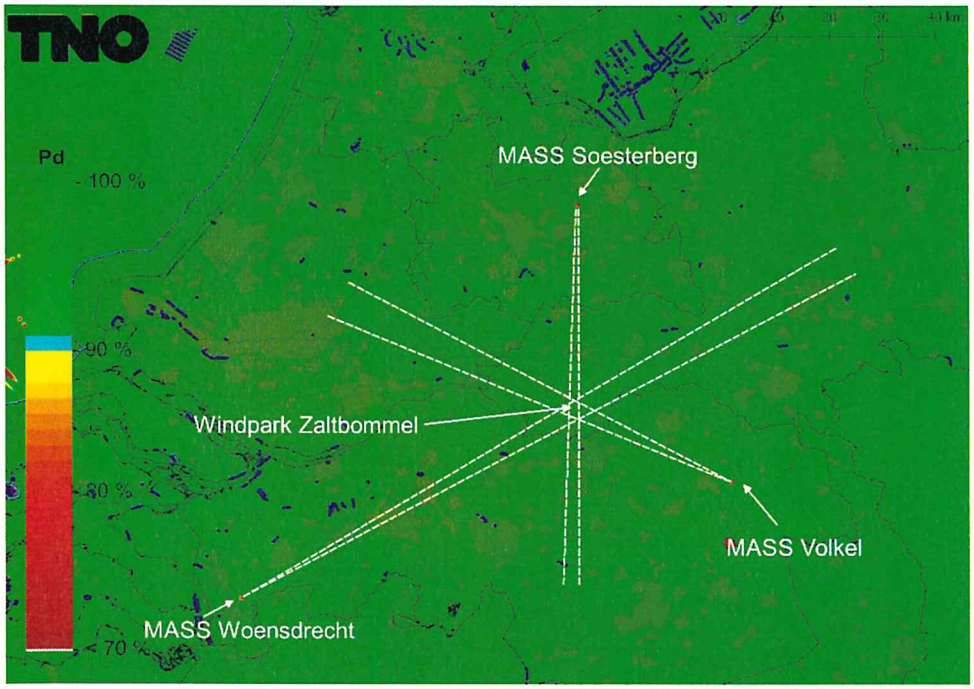
Figuur 6 Detectiekans van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk op 1000 voet boven het bouwplan nadat deze is gerealiseerd. De locatie van de nieuwe windturbines is aangegeven met gele stippen.



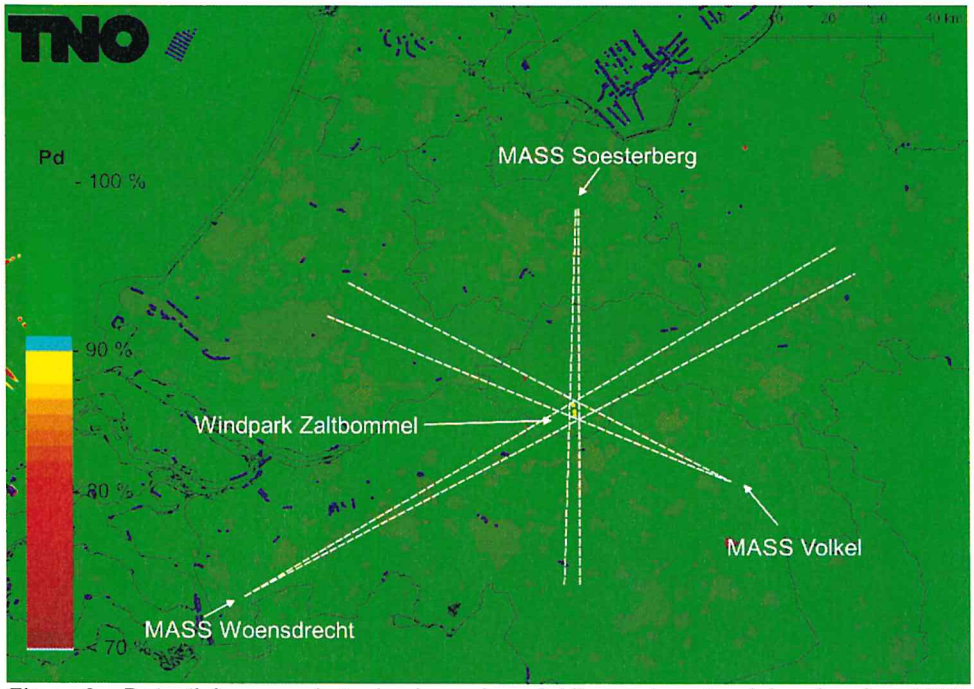
Figuur 7 Het gebied rond het bouwplan uit Figuur 6 groter weergegeven.

Detectiekans van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk in de schaduw van het bouwplan

In Figuur 8 is de detectiekans op 1000 voet van het primaire verkeersleidings-radarnetwerk uitgerekend voor de gebieden waar schaduw kan ontstaan ten gevolge van het nog te realiseren bouwplan. Op deze resultaten is detectiekansmiddeling toegepast met een straal van 500 m. De stippellijnen afkomstig van de MASS posities van Woensdrecht, Soesterberg en Volkel, lopend over het bouwplan, geven de zones aan waartussen een verminderde detectiekans zou kunnen ontstaan als gevolg van de schaduwwerking. In Figuur 9 is de detectiekans berekend voor hetzelfde gebied na realisatie van het bouwplan. De figuur toont aan dat er geen schaduw is omdat de MASS radars te Woensdrecht, Soesterberg en Volkel elkaar ondersteunen in eventuele schaduwgebieden. Het bouwplan voldoet dus aan de thans gehanteerde 2017 norm.



Figuur 8 *Detectiekans van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk op 1000 voet in het schaduwgebied van het bouwplan voordat deze is gerealiseerd (baseline). Op dit figuur is detectiekansmiddeling toegepast. De stippellijnen geven aan waar de schaduw kan gaan ontstaan.*



Figuur 9 Detectiekans van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk berekend op 1000 voet in het schaduwgebied van het bouwplan nadat deze is gerealiseerd. Op dit figuur is detectiekansmiddeling toegepast. De stippellijnen geven aan waar de schaduw kan ontstaan.

4 Rekenmethode MPR gevechtsleidingsradar Nieuw Milligen en Herwijnen

Een vergelijkbare methodiek als bij de verkeersleidingsradars is toegepast bij de MPR gevechtsleidingsradar te Nieuw Milligen en bij de gevechtsleidingsradar te Herwijnen. Op de locatie te Herwijnen zal over enige tijd de SMART-L EWC GB worden geplaatst ter vervanging van de MPR te Nieuw Milligen. Omdat TNO nog niet beschikt over een radarmodel van deze nieuwe radar, zijn de berekeningen nog uitgevoerd met de MPR radarinformatie. Voor drie militaire radars Herwijnen, Nieuw Milligen en Wier wordt één toetsingshoogte van 1000 voet aangehouden. Daarnaast wordt geen rekening gehouden met een eventuele ondersteunende dekking van elkaar, iedere radar dient dus afzonderlijk een goede dekking te hebben.
Als referentie zijn ook de radardetectiekansdiagrammen berekend voor de zogenaamde baseline situatie, dat wil zeggen, rekening houdend met alle bestaande windturbines en dus voor realisatie van het bouwplan. Het baseline-bestand van windturbines geeft de situatie aan binnen Nederland, vastgelegd in begin januari 2017 door Windstats.nl. De voor de simulatie noodzakelijke afmetingen van de windturbines zijn afgeleid van de in dit bestand opgenomen gegevens, zijnde fabrikant, opgewekt vermogen, ashoogte en rotordiameter.
Het bouwplan wordt daar vervolgens aan toegevoegd en voor beide situaties (baseline en baseline met bouwplan) worden detectiediagrammen berekend. Door een vergelijking van beide diagrammen kan het detectieverlies worden vastgesteld in de directe nabijheid van het bouwplan veroorzaakt door reflecties van het bouwplan en het eventuele verlies aan radarbereik ten gevolge van de schaduwwerking van het bouwplan.

<u>Conclusies over de detectiekans van zowel de MPR gevechtsleidingsradar te Nieuw Milligen als de nieuwe gevechtsleidingsradar te Herwijnen ten gevolge van het bouwplan</u>

De resultaten van deze berekeningen kunnen niet worden overhandigd omdat deze gerubriceerd zijn.

Twee mogelijke optredende effecten zijn onderzocht, de conclusie van deze berekeningen is als volgt:

1. Reductie van de detectiekans ter hoogte van het bouwplan:
   De detectiekans is na realisatie van het bouwplan op de toetsingshoogte van 1000 voet binnen de thans gehanteerde 2017 norm gebleven.
2. Reductie van het maximum bereik ten gevolge van de schaduwwerking van het bouwplan:
   Het maximum bereik van de radar op deze hoogte in de sector waarin schaduwwerking optreedt, blijft na realisatie van het bouwplan binnen de thans gehanteerde 2017 norm.

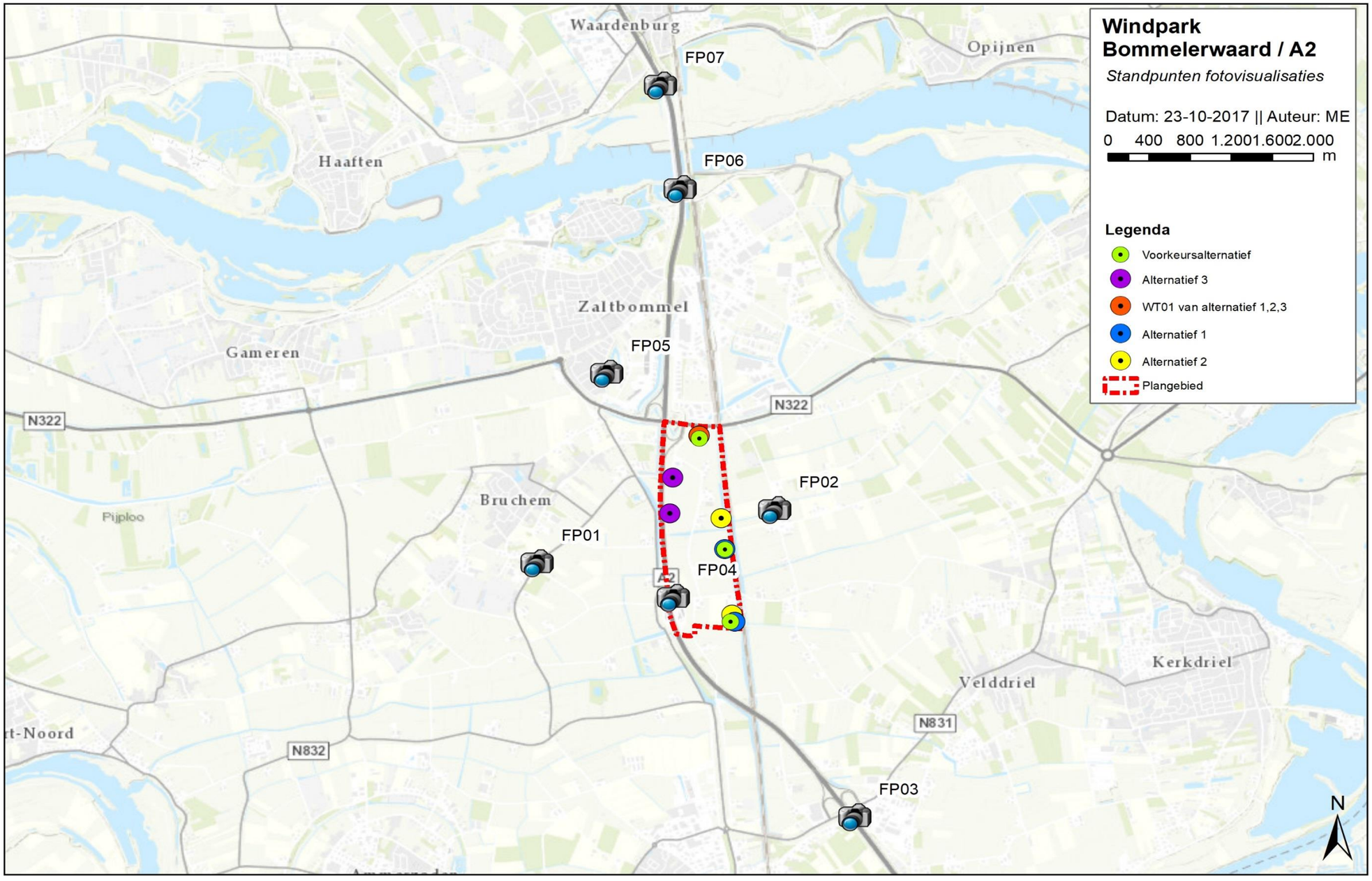
5 Afkortingen

AHN	Actueel Hoogtebestand Nederland
CTR	Controlled Traffic Region
EWC GB	Early Warning Capability Ground Based
LIB	Luchtvaart Inpassingsbesluit
MASS	Military Approach Surveillance System
MPR	Medium Power Radar
NAP	Normaal Amsterdams Peil
NASA	National Aeronautics and Space Administration
PSR	Primary Surveillance Radar
Rarro	Regeling algemene regels ruimtelijke ordening
RDS	Rijksdriehoekstelsel
SMART-L	Signaal Multibeam Acquisition Radar for Tracking, L band
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission
TAR	Terminal Approach Radar
WFF	Wind Farm Filter

Bijlage 8 Uitsneden fotovisualisaties



Standpunten fotovisualisaties



In deze bijlage zijn uitsneden opgenomen van de 360˚- visualisaties die in de online omgeving bij het MER (http://arcg.is/14meui) zijn weergegeven. De uitsneden betreffen een impressie van de daadwerkelijke visualisaties. Voor de beste weergave van de beelden wordt verwezen naar de online-omgeving. Voor een gemakkelijke vergelijking van de kleine en grote windturbinetypen per alternatief (en fotopunt) in dit document, wordt aangeraden de weergave in te stellen op *'Weergaven van 2 pagina's'* (via 'beeld' en 'Paginaweergave').

Fotopunt 1 ‘Viaductweg Bruchem’ - Alternatief 1A



*Het gevisualiseerde windturbinetype is de Lagerwey L100 op ashoogte 100m
** De rode cirkel geeft de locatie van de rotor van windturbine 1 weer

Fotopunt 1 ‘Viaductweg Bruchem’ - Alternatief 1B



*Het gevisualiseerde windturbinetype is de GE 2.5-120 2500 op ashoogte 120 meter.
** De rode cirkel geeft de locatie van de rotor van windturbine 1 weer

Fotopunt 1 ‘Viaductweg Bruchem’ - Alternatief 2A



*Het gevisualiseerde windturbinetype is de Lagerwey L100 op ashoogte 100m.
** De rode cirkel geeft de locatie van de rotor van windturbine 1 weer

Fotopunt 1 ‘Viaductweg Bruchem’ - Alternatief 2B



*Het gevisualiseerde windturbinetype is de GE 2.5-120 2500 op ashoogte 120 meter.
** De rode cirkel geeft de locatie van de rotor van windturbine 1 weer

Fotopunt 1 ‘Viaductweg Bruchem’ – Alternatief 3A



*Het gevisualiseerde windturbinetype is de Lagerwey L100 op ashoogte 100m.
** De rode cirkel geeft de locatie van de rotor van windturbine 1 weer

Fotopunt 1 ‘Viaductweg Bruchem’ - Alternatief 3B



*Het gevisualiseerde windturbinetype is de GE 2.5-120 2500 op ashoogte 120 meter.
** De rode cirkel geeft de locatie van de rotor van windturbine 1 weer

Fotopunt 1 ‘Viaductweg Bruchem’ - Voorkeursalternatief



*Het gevisualiseerde windturbinetype is de GE 2.5-120 2500 op ashoogte 120 meter.
** De rode cirkel geeft de locatie van de rotor van windturbine 1 weer

Fotopunt 2 ‘Veilingweg Velddriel’ - Alternatief 1A



* Het gevisualiseerde windturbinetype is de Lagerwey L100 op ashoogte 100m.
** Turbines 2 en 3 staan links buiten beeld

Fotopunt 2 ‘Veilingweg Velddriel’ - Alternatief 1B



* Het gevisualiseerde windturbinetype is de GE 2.5-120 2500 op ashoogte 120 meter.
** Turbines 2 en 3 staan links buiten beeld

Fotopunt 2 ‘Veilingweg Velddriel’ - Alternatief 2A



* Het gevisualiseerde windturbinetype is de Lagerwey L100 op ashoogte 100m.
** Turbine 3 staat links buiten beeld

Fotopunt 2 ‘Veilingweg Velddriel’ - Alternatief 2B



* Het gevisualiseerde windturbinetype is de GE 2.5-120 2500 op ashoogte 120 meter.
** Turbine 3 staat links buiten beeld

Fotopunt 2 ‘Veilingweg Velddriel’ - Alternatief 3A



* Het gevisualiseerde windturbinetype is de Lagerwey L100 op ashoogte 100m.

Fotopunt 2 ‘Veilingweg Velddriel’ - Alternatief 3B



*Het gevisualiseerde windturbinetype is de GE 2.5-120 2500 op ashoogte 120 meter.

Fotopunt 2 ‘Veilingweg Velddriel’ – Voorkeursalternatief



*Het gevisualiseerde windturbinetype is de GE 2.5-120 2500 op ashoogte 120 meter.
** Turbines 2 en 3 staan links buiten beeld

Fotopunt 3 ‘A2 Afrit 19 (Kerkdriel)’- Alternatief 1A



* Het gevisualiseerde windturbinetype is de Lagerwey L100 op ashoogte 100m.
** Van turbine 1 is de tip net zichtbaar achter de bomenrij

Fotopunt 3 ‘A2 Afrit 19 (Kerkdriel)’ - Alternatief 1B



*Het gevisualiseerde windturbinetype is de GE 2.5-120 2500 op ashoogte 120 meter.

Fotopunt 3 ‘A2 Afrit 19 (Kerkdriel)’ - Alternatief 2A



* Het gevisualiseerde windturbinetype is de Lagerwey L100 op ashoogte 100m.
** Van turbine 1 is de tip net zichtbaar achter de bomenrij

Fotopunt 3 ‘A2 Afrit 19 (Kerkdriel)’ - Alternatief 2B



*Het gevisualiseerde windturbinetype is de GE 2.5-120 2500 op ashoogte 120 meter.

Fotopunt 3 ‘A2 Afrit 19 (Kerkdriel)’ - Alternatief 3A



* Het gevisualiseerde windturbinetype is de Lagerwey L100 op ashoogte 100m.
** De windturbines vallen net weg achter de bomenrij

Fotopunt 3 ‘A2 Afrit 19 (Kerkdriel)’- Alternatief 3B



*Het gevisualiseerde windturbinetype is de GE 2.5-120 2500 op ashoogte 120 meter.

Fotopunt 3 ‘A2 Afrit 19 (Kerkdriel)’ – Voorkeursalternatief



*Het gevisualiseerde windturbinetype is de GE 2.5-120 2500 op ashoogte 120 meter.

Fotopunt 4 ‘De Lucht-Oost’- Alternatief 1A



* Het gevisualiseerde windturbinetype is de Lagerwey L100 op ashoogte 100m.
** Turbine 3 staat links buiten beeld

Fotopunt 4 ‘De Lucht-Oost’ - Alternatief 1B



*Het gevisualiseerde windturbinetype is de GE 2.5-120 2500 op ashoogte 120 meter.
** Turbine 3 staat links buiten beeld

Fotopunt 4 ‘De Lucht-Oost’ - Alternatief 2A



* Het gevisualiseerde windturbinetype is de Lagerwey L100 op ashoogte 100m.
** Turbine 3 staat links buiten beeld

Fotopunt 4 ‘De Lucht-Oost’ - Alternatief 2B



*Het gevisualiseerde windturbinetype is de GE 2.5-120 2500 op ashoogte 120 meter.
** Turbine 3 staat links buiten beeld

Fotopunt 4 ‘De Lucht-Oost’ - Alternatief 3A



* Het gevisualiseerde windturbinetype is de Lagerwey L100 op ashoogte 100m.

Fotopunt 4 ‘De Lucht-Oost’ - Alternatief 3B



*Het gevisualiseerde windturbinetype is de GE 2.5-120 2500 op ashoogte 120 meter.

Fotopunt 4 ‘De Lucht-Oost’ – Voorkeursalternatief



*Het gevisualiseerde windturbinetype is de GE 2.5-120 2500 op ashoogte 120 meter.
** Turbine 3 staat links buiten beeld

Fotopunt 5 ‘Alfred Smithlaan, Zaltbommel’ - Alternatief 1A



* Het gevisualiseerde windturbinetype is de Lagerwey L100 op ashoogte 100m.

Fotopunt 5 ‘Alfred Smithlaan, Zaltbommel’ - Alternatief 1B



*Het gevisualiseerde windturbinetype is de GE 2.5-120 2500 op ashoogte 120 meter.

Fotopunt 5 ‘Alfred Smithlaan, Zaltbommel’ - Alternatief 2A



* Het gevisualiseerde windturbinetype is de Lagerwey L100 op ashoogte 100m.
** Turbine 2 valt net weg achter de huizenrij

Fotopunt 5 ‘Alfred Smithlaan, Zaltbommel’ - Alternatief 2B



*Het gevisualiseerde windturbinetype is de GE 2.5-120 2500 op ashoogte 120 meter.

Fotopunt 5 ‘Alfred Smithlaan, Zaltbommel’ - Alternatief 3A



* Het gevisualiseerde windturbinetype is de Lagerwey L100 op ashoogte 100m.

Fotopunt 5 ‘Alfred Smithlaan, Zaltbommel’ - Alternatief 3B



*Het gevisualiseerde windturbinetype is de GE 2.5-120 2500 op ashoogte 120 meter.

Fotopunt 5 ‘Alfred Smithlaan, Zaltbommel’ – Voorkeursalternatief



*Het gevisualiseerde windturbinetype is de GE 2.5-120 2500 op ashoogte 120 meter.

Fotopunt 6 ‘A2-Martinus Nijhoffbrug Zuid’ - Alternatief 1A



* Het gevisualiseerde windturbinetype is de Lagerwey L100 op ashoogte 100m.

Fotopunt 6 ‘A2-Martinus Nijhoffbrug Zuid’ - Alternatief 1B



*Het gevisualiseerde windturbinetype is de GE 2.5-120 2500 op ashoogte 120 meter.

Fotopunt 6 ‘A2-Martinus Nijhoffbrug Zuid’ - Alternatief 2A



* Het gevisualiseerde windturbinetype is de Lagerwey L100 op ashoogte 100m.

Fotopunt 6 ‘A2-Martinus Nijhoffbrug Zuid’ - Alternatief 2B



*Het gevisualiseerde windturbinetype is de GE 2.5-120 2500 op ashoogte 120 meter.

Fotopunt 6 ‘A2-Martinus Nijhoffbrug Zuid’ - Alternatief 3A



* Het gevisualiseerde windturbinetype is de Lagerwey L100 op ashoogte 100m.
** De rode cirkel geeft de locatie van de rotor van windturbines 2 en 3 weer

Fotopunt 6 ‘A2-Martinus Nijhoffbrug Zuid’ - Alternatief 3B



*Het gevisualiseerde windturbinetype is de GE 2.5-120 2500 op ashoogte 120 meter.
** De rode cirkel geeft de locatie van de rotor van windturbines 2 en 3 weer

Fotopunt 6 ‘A2-Martinus Nijhoffbrug Zuid’ – Voorkeursalternatief



*Het gevisualiseerde windturbinetype is de GE 2.5-120 2500 op ashoogte 120 meter.

Fotopunt 7 ‘A2-Martinus Nijhoffbrug Noord’ - Alternatief 1A



* Het gevisualiseerde windturbinetype is de Lagerwey L100 op ashoogte 100m.

Fotopunt 7 ‘A2-Martinus Nijhoffbrug Noord’ - Alternatief 1B



*Het gevisualiseerde windturbinetype is de GE 2.5-120 2500 op ashoogte 120 meter.

Fotopunt 7 ‘A2-Martinus Nijhoffbrug Noord’- Alternatief 2A



* Het gevisualiseerde windturbinetype is de Lagerwey L100 op ashoogte 100m.

Fotopunt 7 ‘A2-Martinus Nijhoffbrug Noord’ - Alternatief 2B



*Het gevisualiseerde windturbinetype is de GE 2.5-120 2500 op ashoogte 120 meter.

Fotopunt 7 ‘A2-Martinus Nijhoffbrug Noord’ - Alternatief 3A



* Het gevisualiseerde windturbinetype is de Lagerwey L100 op ashoogte 100m.

Fotopunt 7 ‘A2-Martinus Nijhoffbrug Noord’ - Alternatief 3B



*Het gevisualiseerde windturbinetype is de GE 2.5-120 2500 op ashoogte 120 meter.

Fotopunt 7 ‘A2-Martinus Nijhoffbrug Noord’ – Voorkeursalternatief



*Het gevisualiseerde windturbinetype is de GE 2.5-120 2500 op ashoogte 120 meter.

Bijlage 9 Literatuurlijst



LITERATUURLIJST

- Agentschap NL, Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie, update 2010, 2DENB1013
- Guidance document. Wind energy developments and Natura 2000. European Commission, 2010
- Erbrinks Stacks Consult, Impact windmolens op verspreiding van luchtverontreiniging – Windmolens Sluisluis en de emissies van Tata Steel, Rapport 2016R001, Oosterbeek, 2016
- Europese Unie, Energieroutekaart 2015, juni 2011
- Gemeente Zaltbommel, Structuurvisie Buitengebied, maart 2012
- Gemeente Zaltbommel, Nota Duurzaamheid Zaltbommel, Februari 2016
- Kabinet Rutte II, regeerakkoord “Bruggen slaan”, oktober 2012
- KEMA, Haalbaarheidsstudie windenergie Zaltbommel, 16 februari 2010
- LBP Sight in opdracht van Agentschap NL, Literatuuronderzoek laagfrequent geluid windturbines, projectnummer DENB 138006 september 2013
- Lensink, S.M. et al (2014) Eindadvies basisbedragen SDE+ 2015, rapportnummer: ECN-E-14-035, Petten
- Massachusetts Department of Environmental Protection (MassDEP) en het Massachusetts Department of Public Health (MDPH) , Wind Turbine Health Impact Study: Report of Independent Expert Panel January 2012
- Ministerie van EZ, Energierapport 2011, 10 juni 2011
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Structuurvisie Wind op Land, 2014
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte, maart 2012
- Pedersen et al, Wind turbine noise, annoyance and self-reported health and well-being in different living environments, 2007
- Pierpont, N., Wind Turbine Syndrome – A Report on a Natural Experiment. Sana FE, 2009
- Provincie Gelderland, Windvisie Gelderland (1e actualisering Omgevingsvisie), november 2014
- Provincie Gelderland, Omgevingsvisie provincie Gelderland, juni 2017
- Provincie Gelderland, Omgevingsverordening provincie Gelderland, juni 2017
- Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, Handboek risicozonering windturbines, herzien versie mei 2014
- Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, Monitor wind op land, 2016
- Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), factsheet laag frequent geluid, juni 2013
- Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden, GGD Informatieblad medische milieukunde Update 2013; RIVM rapport 200000001/2013
- RoyalHaskoningDHV, Plan-MER Structuurvisie windenergie op land, maart 2013
- SER, Energieakkoord voor duurzame groei, september 2013 (http://www.energieakkoordser.nl/doen/nieuws/energieakkoord-voor-duurzame-groei.aspx)
- TNO, Hinder door geluid van windturbines,2008

- Warringa, G., Vergeer, R., Blom M., Beurskens L., december 2016. MKEA zon-PV en wind op land, Vergelijking kosten en maatschappelijke effecten. Publicatienummer 16.7J46.125. CE Delft, Delft

Internetsites

- https://archeologieinnederland.nl/bronnen-en-kaarten/amk-en-ikaw, geraadpleegd d.d. december 2016
- http://www.bodemloket.nl/, geraadpleegd maart 2017
- http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/indicatoren/nl2114-Huishoudens.html?i=15-12, 9 juni 2015
- https://www.commissiemer.nl/advisering/afgerondeadviezen/3219l/
- https://www.zaltbommel.nl/
- https://www.provinciegelderland.nl/
- http://www.rijksmonumenten.nl/
- http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/duurzame-energie/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2014/04/01/laagfrequent-geluid-van-windturbines.html
- http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/duurzame-energie/meer-duurzame-energie-in-de-toekomst
- http://www.kennisplatform.nl/Files/Eerste%20Indrukken/20140610%20Memo%20Windturbines.pdf
- http://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/duurzame-energie-opwekken/windenergie-op-land/faq
- http://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/duurzame-energie-opwekken/duurzame-energie
- https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/duurzame-energie/inhoud/meer-duurzame-energie-in-de-toekomst
- https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/natuur-en-biodiversiteit/inhoud/natuurnetwerk-nederland
- https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/natuur-en-biodiversiteit/inhoud/natura-2000
- http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/duurzame-energie/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2014/04/01/laagfrequent-geluid-van-windturbines.html
- www.bodemdata.nl
- http://www.cbc.ca/news/technology/wind-turbine-noise-not-linked-to-health-problems-health-canada-finds-1.2826206
- www.windstats.boschenvanrijn.nl/ geraadpleegd januari 2017 (opgesteld vermogen windenergie in Nederland)
- www.infomil.nl
- www.milieucentraal.nl
- https://www.provinciegelderland.nl/planviewer

Bijlage 10 Gebruikte termen en afkortingen



GEBRUIKTE TERMEN EN AFKORTINGEN

Alternatief
Andere wijze dan de voorgenomen activiteit om (in aanvaardbare mate) tegemoet te komen aan de doelstelling(en). De Wet milieubeheer schrijft voor, dat in een MER alleen alternatieven moeten worden beschouwd, die redelijkerwijs in de besluitvorming een rol kunnen spelen. Synoniem voor variant, maar in dit MER gebruikt om het verschil met inrichtingsvarianten aan te geven. Naast de inrichtingsvarianten worden locatiealternatieven onderscheiden.

Ashoogte
De hoogte van de rotoras, waaraan de rotorbladen van de windturbine zijn bevestigd, ten opzichte van het maaiveld.

Autonome ontwikkeling
Veranderingen, die zich in het milieu zullen voltrekken als noch de voorgenomen activiteit, noch een van de alternatieven worden gerealiseerd. Zie ook ‘referentiesituatie’.

Barim
Besluit algemene regels inrichtingen Milieubeheer, ook wel Activiteitenbesluit milieubeheer genoemd

Barro
Besluit algemene regels ruimtelijke ordening

Bevb
Besluit externe veiligheid buisleidingen

Bevi
Besluit externe veiligheid inrichtingen

Bevoegd gezag
In het kader van de Wet milieubeheer, de Wet ruimtelijke ordening en de Elektriciteitswet 1998: één of meer overheidsinstanties die bevoegd zijn om over de activiteit van de initiatiefnemer het besluit te nemen waarvoor het Milieueffectrapport wordt opgesteld.

Commissie voor de milieueffectrapportage (Commissie voor de m.e.r.)
Commissie van onafhankelijke deskundigen die het bevoegd gezag adviseert over de gewenste inhoud van het milieueffectrapport en in een latere fase in het toetsingsadvies over de kwaliteit van het milieueffectrapport.

Conceptnotitie R&D
Zie bij ‘Notitie R&D’.

Externe werking
Indien een activiteit niet plaatsvindt in een gebied, maar toch effect kan hebben op dit gebied, dan wordt gesproken over externe werking. Een voorbeeld is het effect van windturbines die buiten Natura 2000-gebieden worden geplaatst, die wel effect kunnen hebben op de Natura 2000-gebieden.

Fresnelzone
Cilindrische ellips om een straalpad tussen verzender en ontvanger, waarbinnen interferentie mogelijk is met het verzonden straalpad.

EZ
(Ministerie van) Economische Zaken

IenM
(Ministerie van) Infrastructuur en Milieu

Initiatiefnemer
Degene die een m.e.r.-plichtige activiteit wil ondernemen.

Kraanopstelplaatsen
Voor het opbouwen van een windturbine zijn bouwkranen nodig. Omdat deze kranen grote en zware onderdelen moeten kunnen hijsen, is een stabiele ondergrond nodig. Daarvoor wordt per turbine een gebied geschikt gemaakt, bijvoorbeeld door het asfalteren van een gebied, zodat de kraan daar veilig zijn werk kan doen. Een dergelijk gebied wordt een kraanopstelplaats genoemd.

Laagfrequent geluid
Laagfrequent geluid is geluid met een frequentie kleiner dan 200 Hz.

Mitigatie
Het verminderen van nadelige effecten (op het milieu) door het treffen van bepaalde maatregelen.

M.e.r.
De procedure van milieueffectrapportage; een hulpmiddel bij de besluitvorming, dat bestaat uit het maken, beoordelen en gebruiken van een milieueffectrapport en het evalueren achteraf van de gevolgen voor het milieu van de uitvoering van de activiteit waarvoor een milieueffectrapport is opgesteld.

MER
Milieueffectrapport. Een openbaar document waarin van een voorgenomen activiteit van redelijkerwijs in beschouwing te nemen alternatieven of varianten de te verwachten gevolgen voor het milieu in hun onderlinge samenhang op systematische en zo objectief mogelijke wijze worden beschreven.

MW
Megawatt = 1.000 kilowatt (kW). MW is een eenheid van elektrisch vermogen.

MWh
Megawattuur = 1.000 kilowattuur (kWh). MWh is een eenheid van energie.

Notitie R&D
Dit staat voor ‘notitie reikwijdte en detail(niveau)’. Deze notitie wordt vastgesteld op basis van de conceptnotitie reikwijdte en detail(niveau) (ook wel ‘startnotitie’ genoemd) en de daarop ontvangen zienswijzen, reacties en adviezen. Inhoudelijk geeft de notitie reikwijdte en

detailniveau aan wat (reikwijdte) en met welke diepgang (detailniveau) onderzocht en beschreven dient te worden in het milieueffectrapport (het MER).

Passende beoordeling
Een Passende beoordeling is een beoordeling van de effecten van een activiteit op de natuurdoelstellingen van een Natura 2000-gebied. Wanneer significante effecten op Natura 2000-gebieden niet uitgesloten kunnen worden of onzeker zijn, moet er een passende beoordeling worden uitgevoerd.

Plangebied
Het gebied, waarbinnen de voorgenomen activiteit of een van de alternatieven kan worden gerealiseerd. Binnen het plangebied is gezocht naar alternatieven voor de realisatie van het windpark.

Plan-MER
Een plan-MER is vereist voor plannen waarin de locatie voor een activiteit met potentieel aanzienlijke milieueffecten, zoals een windpark, wordt aangewezen, of als voor dit plan een zogenaamde Passende beoordeling dient te worden opgesteld, waarin de effecten op een Natura 2000-gebied in beeld worden gebracht. Het plan-MER wordt opgesteld om het milieubelang en landschappelijke belangen af te wegen ten behoeve van de locatiekeuze van het initiatief, in dit geval het windpark.

Project-MER
Een project-MER is vereist voor besluiten over activiteiten met potentieel aanzienlijke milieueffecten. In dit geval gaat het om het besluit op de aanvraag om een omgevingsvergunning.
Het project-MER heeft betrekking op de milieueffecten van de concrete uitwerking van het plan

Provinciale coördinatieregeling
Door Provinciale Staten is een besluit genomen voor toepassen van een Provinciale Coördinatieregeling (Wro). Hieruit volgt dat het inpassingsplan en overige besluiten (vergunningen/ontheffingen) door de Provincie gecoördineerd worden voorbereid en gezamenlijk bekend worden gemaakt.

Provinciaal inpassingsplan
De planologische inpassing van een initiatief (windpark) waarbij de provincie bevoegd gezag is.

Rarro
Regeling algemene regels ruimtelijke ordening

Referentiesituatie
De referentiesituatie is de huidige bestaande situatie en de autonome ontwikkeling. Dit is dus de situatie die zou ontstaan zonder realisatie van Windpark Bommelerwaard-A2. De referentiesituatie dient als referentiekader voor de effectbeschrijving en -beoordeling van de alternatieven.

Rotordiameter
De diameter van de denkbeeldige cirkel die door de rotorbladen (wieken) van de windturbine worden bestreken.

SDE+
Afkorting voor Stimulering Duurzame Energieproductie. De overheid stimuleert bedrijven en non-profitinstellingen middels deze subsidieregeling om hernieuwbare energie te produceren.

SVIR
Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte.

SWOL
Structuurvisie Windenergie Op Land.

Tiphoogte
Maat die voor windturbines wordt gebruikt om de maximale hoogte vanaf de grond aan te geven wanneer een rotorblad verticaal staat. De tiphoogte is gelijk aan de ashoogte + halve rotordiameter.

Wettelijke adviseurs
Adviseurs die geraadpleegd worden door het bevoegd gezag teneinde een advies te krijgen over het plan en het MER. Veelal gaat het hierbij om de Regionale Inspectie van het Ministerie van I&M, de lokale afdeling van het Ministerie van Economische Zaken, de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, het waterschap en eventueel buurgemeenten en provincie(s).