

Akoestisch onderzoek en onderzoek naar slagschaduw Windpark Bijsterhuizen

Wind in Wijchen

Wind in Wijchen B.V.

719050 | v3.0

2-8-2022



Pondera

Hoofdvestiging Nederland
Amsterdamseweg 13
6814 CM Arnhem
088 – pondera (088-7663372)
info@ponderaconsult.com

Postadres

Postbus 919
6800 AX Arnhem

Vestiging South East Asia

Jl. Mampang Prapatan XV no 18
Mampang
Jakarta Selatan 12790
Indonesia

Vestiging North East Asia

Suite 1718, Officia Building 92
Saemunan-ro, Jongno-gu
Seoul Province
Republic of Korea

Colofon

Soort document

Akoestisch onderzoek en onderzoek naar
slagschaduw Windpark Bijsterhuizen

Projectnaam

Wind in Wijchen

Versienummer

v3.0

Datum

2-8-2022

Projectnummer

719050

Opdrachtgever

Wind in Wijchen B.V.

Auteur

K. de Haan – Pondera Consult

Nagekeken door

S. Flanderijn – Pondera Consult

Disclaimer

In het onderzoek is gebruik gemaakt van algemeen geaccepteerde uitgangspunten, modellen en informatie die ten tijde van het opstellen van dit rapport ter beschikking stonden. Aanpassingen in de uitgangspunten, modellen of gebruikte gegevens kunnen leiden tot andere uitkomsten. De aard en de nauwkeurigheid van de gebruikte gegevens voor het onderzoek bepalen in belangrijke mate de nauwkeurigheid en de onzekerheden van de berekende uitkomsten. Pondera is niet aansprakelijk voor gederfde inkomsten of schade die wordt geleden door opdrachtgever(s) en/of derden uit conclusies die gebaseerd zijn op gegevens die niet van Pondera afkomstig zijn. Deze rapportage is opgesteld met de intentie dat deze alleen gebruikt wordt door de opdrachtgever en slechts voor het doel waarvoor de rapportage is opgesteld. Er mag geen beroep worden gedaan op de informatie uit deze rapportage voor andere doeleinden zonder schriftelijke toestemming van Pondera. Pondera is niet verantwoordelijk voor de consequenties die kunnen voortvloeien uit het oneigenlijk gebruik van de rapportage. De verantwoordelijkheid voor het gebruik van (de analyse, resultaten en bevindingen in) de rapportage blijft bij de opdrachtgever. De Rechtsverhouding opdrachtgevers – architect, ingenieur en adviseur conform DNR 2011 is te allen tijde van toepassing.

Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
1.1	Beschrijving van de locatie	2
1.2	Regelgeving	2
1.3	Gegevens windturbine	4
2	Akoestisch onderzoek	5
2.1	Beoordeling	5
2.2	Invoer rekenmodel	7
2.3	Windaanbod	8
2.4	Geluidbron Vestas V-136	9
2.5	Rekenresultaten	12
2.6	Beoordeling geluid	12
2.7	Geluidmitigatie	12
2.8	Cumulatieve effecten met andere windturbines	13
2.9	Cumulatieve effecten met andere geluidbronnen	14
2.10	Geluid bij niet-gevoelige objecten	17
3	Onderzoek slagschaduw	19
3.1	Normstelling	19
3.2	Slagschaduwgebied	19
3.3	Potentiële slagschaduw	20
3.4	Rekenresultaten	21
3.5	Hinderduur bij woningen	22
3.6	Maatregelen	23
3.7	Cumulatie met andere windturbines	23
3.8	Slagschaduw ter plaatse van niet-gevoelige objecten	24

4	Conclusie	27
Bijlage 1	Verklarende begrippenlijst	28
Bijlage 2	Objecten rekenmodel akoestiek	30
Bijlage 3	Situering objecten rekenmodel akoestiek	39
Bijlage 4	Rekenresultaten akoestiek	42
Bijlage 5	Geluidcontour 47 dB Lden	46
Bijlage 6	Geluidcontour 41 dB Lnight	47
Bijlage 7	Geluidcontour 47 dB Lden – Geluidmitigatie	48
Bijlage 8	Geluidcontour 41 dB Lnight - Geluidmitigatie	49
Bijlage 9	Geluidcontour 47 dB Lden – referentiesituatie	50
Bijlage 10	Geluidcontour 41 dB Lnight – referentiesituatie	51
Bijlage 11	Geluidcontour 47 dB Lden – cumulatief	52
Bijlage 12	Geluidcontour 41 dB Lnight – cumulatief	53
Bijlage 13	In- en uitvoergegevens slagschaduw	54
Bijlage 14	Slagschaduwcontouren nieuwe windturbines	62
Bijlage 15	Slagschaduwcontouren referentiesituatie	64
Bijlage 16	Slagschaduwcontouren cumulatief	66
Bijlage 17	Slagschaduwkalender woningen en bedrijven	68

1 Inleiding

In opdracht van Wind bij Wijchen B.V. is een akoestisch onderzoek en een onderzoek naar slagschaduw uitgevoerd voor drie op te richten windturbines nabij het bedrijventerrein Bijsterhuizen in de gemeente Wijchen. De op te richten windturbines worden in het rapport aangeduid als WT01, WT02 en WT03 en het gehele windpark wordt aangeduid als windpark Bijsterhuizen (WP Bijsterhuizen). De coördinaten van de windturbines zijn gegeven in Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Nieuwe windturbines Bijsterhuizen X- en Y-coördinaten

Windturbine	X-coördinaten	Y-coördinaten
WT01	179186	427600
WT02	179579	427486
WT03	180029	427367

Het onderzoek wordt uitgevoerd in het kader van de vergunningaanvraag, ruimtelijke onderbouwing en vormvrije m.e.r.-beoordeling.

In het kader van het akoestisch onderzoek is gerekend met windturbines met een gemiddelde geluiduitstraling voor haar klasse. Idealiter wordt een relatief luide windturbine gehanteerd in een dergelijk onderzoek. Echter is in het huidige plangebied beperkte ruimte op akoestisch vlak waarbinnen kan worden voldaan aan de geluidnorm welke het bevoegd gezag voornemens is vast te leggen voor het betreffende project. Daarom wordt er uitgegaan van een windturbine met een gemiddelde geluiduitstraling voor haar klasse. Voor het onderzoek naar slagschaduw is uitgegaan van maximale afmetingen binnen de bandbreedte. De bandbreedte en de daarbij voor het akoestisch- en slagschaduwonderzoek gehanteerde turbines zijn gegeven in Tabel 1.2.

Tabel 1.2 Bandbreedte afmetingen windturbines Bijsterhuizen

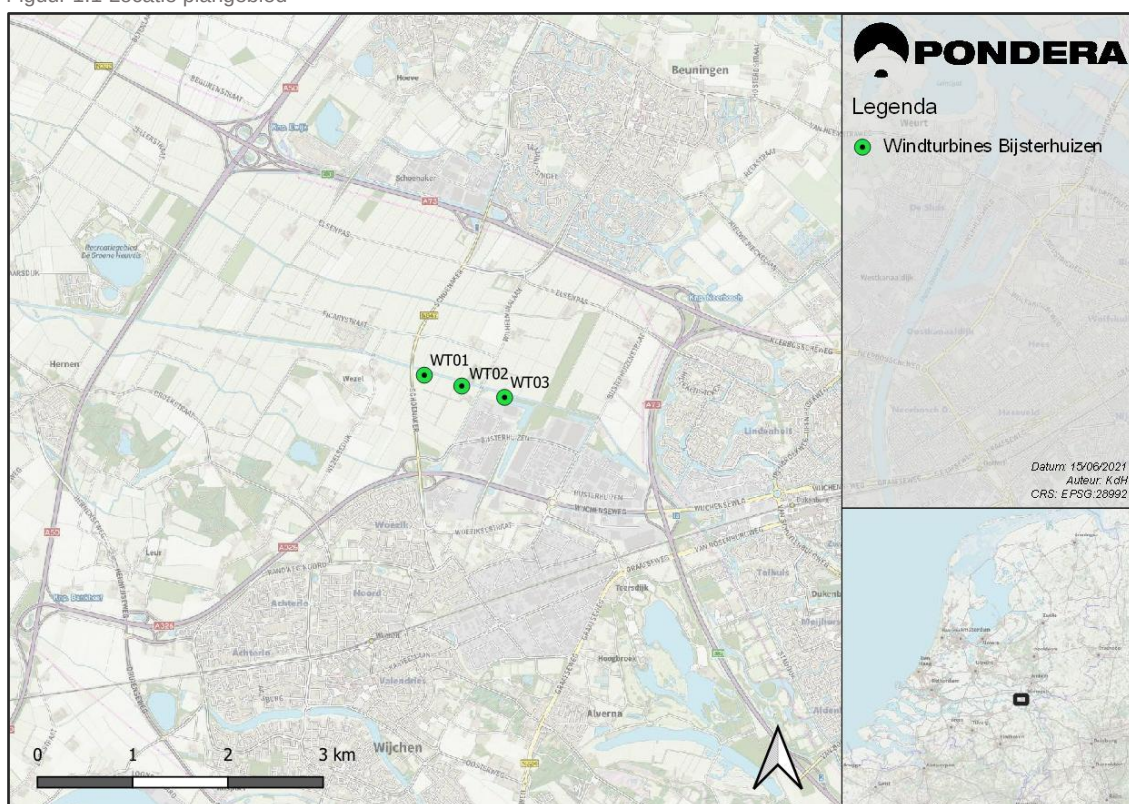
Parameter	WTGs Bijsterhuizen
Ashoogte [m]	110 – 122 m
Rotordiameter [m]	115 – 139 m
Tiphoogte [m]	Maximaal 185 meter
Referentieturbine akoestisch onderzoek	Vestas V136 4.0/4.2 MW STE op 117m ashoogte
Referentieturbine slagschaduwonderzoek	Fictieve windturbine met rotordiameter van 139m op 115,5m ashoogte

Voor een vergunningsaanvraag dient te worden getoetst aan de milieunormen die zijn vastgelegd door het bevoegd gezag voor het betreffende plangebied, de Gemeente Wijchen. Als gevolg van de uitspraak van de Raad van State in de zaak Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding op 30 juni 2021 is toetsing aan de normen uit het Activiteitenbesluit momenteel niet aan de orde (verder toegelicht in paragraaf 1.2). Voor de ruimtelijke onderbouwing en vormvrije m.e.r.-beoordeling wordt daarnaast ook aandacht besteed aan cumulatie met andere windturbines, cumulatie met andere geluidbronnen, de geluidbelasting bij niet-gevoelige objecten en laagfrequent geluid (zie paragraaf 2.1.2). Voor slagschaduw zijn voor de ruimtelijke onderbouwing en vormvrije m.e.r.-beoordeling, naast de slagschaduweffecten op gevoelige objecten, tevens de effecten op nabijgelegen niet-gevoelige objecten inzichtelijk gemaakt.

1.1 Beschrijving van de locatie

De beoogde locatie van de nieuwe windturbines ligt in de Gemeente Wijchen in de provincie Gelderland. Ten zuiden van de windturbinelocatie ligt de plaats Wijchen met op ongeveer 1 km afstand de woonwijk Woezik. Ten oosten/zuidoosten van de windturbinelocatie ligt het bedrijventerrein Bijsterhuizen. Op ongeveer 2 km ten oosten van het plangebied ligt de woonwijk Lindenholt van de stad Nijmegen, op 2 km ten noorden ligt een woonwijk van het dorp Beuningen en op 1 km ten westen ligt de buurtschap Wezel. Het plangebied ligt nabij diverse hoofdwegen met ten westen de N847 en A50, ten zuiden de A326 en ten noorden en oosten de A73. De omgeving bestaat uit voornamelijk grasland en de locatie van de meest oostelijke windturbine (WT03) ligt bij het bedrijventerrein Bijsterhuizen. In Figuur 1.1 is de locatie van het plangebied weergegeven.

Figuur 1.1 Locatie plangebied



1.2 Regelgeving

Op 30 juni 2021 heeft de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State (de ABRvS) een uitspraak gedaan in de zaak Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding (DZU) over -samengevat - de vraag of voor het Activiteitenbesluit milieubeheer en de Activiteitenregeling milieubeheer een plan-MER-plicht bestaat op grond van de Europese SMB-richtlijn¹. De Afdeling is in die uitspraak tot het oordeel gekomen dat op grond van het Europese recht inderdaad een dergelijke beoordeling moet worden gemaakt van de gevolgen voor het milieu. Als gevolg van de uitspraak mogen de algemene normen uit het

¹ ECLI:NL:RVS:2021:1395

Activiteitenbesluit en de Activiteitenregeling niet zonder meer toegepast worden in het geval van windparken (drie of meer windturbines).

De ABRvS geeft echter ook aan dat in de tussentijd het bevoegd gezag voor een concreet project eigen normen kan stellen ter vervanging van de normstelling uit het Activiteitenbesluit en de -regeling². Voor de besluitvorming geldt dat de te hanteren normen die nu project-specifiek moeten worden vastgelegd, moeten worden voorzien van een actuele, deugdelijke, op zichzelf staande en op de aan de orde zijnde situatie toegesneden motivering. In een uitgevoerd onderzoek³ naar gepaste milieunormen voor het plangebied van WP Bijsterhuizen zijn de effecten van mogelijke milieunormen inzichtelijk gemaakt op de omgeving. Met deze informatie kan een afweging worden gemaakt of het hanteren van een bepaalde milieunorm voldoende bescherming biedt voor de omgeving enerzijds, waarbij anderzijds WP Bijsterhuizen een economisch uitvoerbaar project blijft.

Op basis van het milieunormenonderzoek en second opinion zal het bevoegd gezag (hier: Gemeente Wijchen) project-specifieke milieunormen vastleggen welke passend worden geacht voor Windpark Bijsterhuizen en de omgeving. Voor het milieuthema geluid is de gemeente voornemens de geluidnormen 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} voor geluidgevoelige objecten vast te leggen waaraan Windpark Bijsterhuizen zal moeten voldoen. Voor het milieuthema slagschaduw wordt een norm voor de netto jaarlijkse slagschaduwduur vastgesteld van maximaal 6 uur per jaar voor slagschaduwgevoelige objecten.

In het onderhavige rapport wordt getoetst aan deze project-specifieke geluid- en slagschaduwnormen die worden vastgesteld door de Gemeente Wijchen.

² Overweging 65 uit de uitspraak ECLI:NL:RVS:2021:1395

³ Onderzoek milieunormen windenergie: Windpark Bijsterhuizen, 1-8-2022, versie 2.0, Pondera Consult.

1.3 Gegevens windturbine

1.3.1 Akoestisch onderzoek: Vestas V-136 4.0/4.2 MW STE



De Vestas V-136 4.0/4.2 MW heeft een rotordiameter van 136 m met drie rotorbladen. Het toerental van de rotor is continu en bij nominaal toerental circa 11 rpm. De turbine wordt geplaatst op een conische stalen buismast op 117 m hoogte. De tiphoogte bedraagt daarmee 185 m.

In de nacelle zit de generator van 4.000 kW. De kleur van de rotorbladen is lichtgrijs, het generatorhuis en de mast zijn grijs. De rotorbladen zijn semi-mat. De grootste breedte van het rotorblad is circa 4,1 m.

De Vestas V-136 4.0/4.2 MW is uitgevoerd met serrated trailing edges (STE). Vestas V-136 4.0/4.2 MW STE is een gemiddelde windturbine voor zijn klasse voor wat betreft geluidemissie. Bij eventuele realisatie van een luider windturbinetype zal mogelijk extra geluidmitigatie moeten worden toegepast om aan de normstelling te kunnen voldoen.

1.3.2 Slagschaduwonderzoek

Voor het slagschaduwonderzoek wordt een windturbine met een rotordiameter van 139 m op een ashoogte van 115,5 m gehanteerd. De tiphoogte bedraagt hiermee 185 m. Met een maximale rotordiameter en tiphoogte binnen de bandbreedte worden de maximale effecten inzichtelijk gemaakt.

2 Akoestisch onderzoek

2.1 Beoordeling

2.1.1 Normstelling

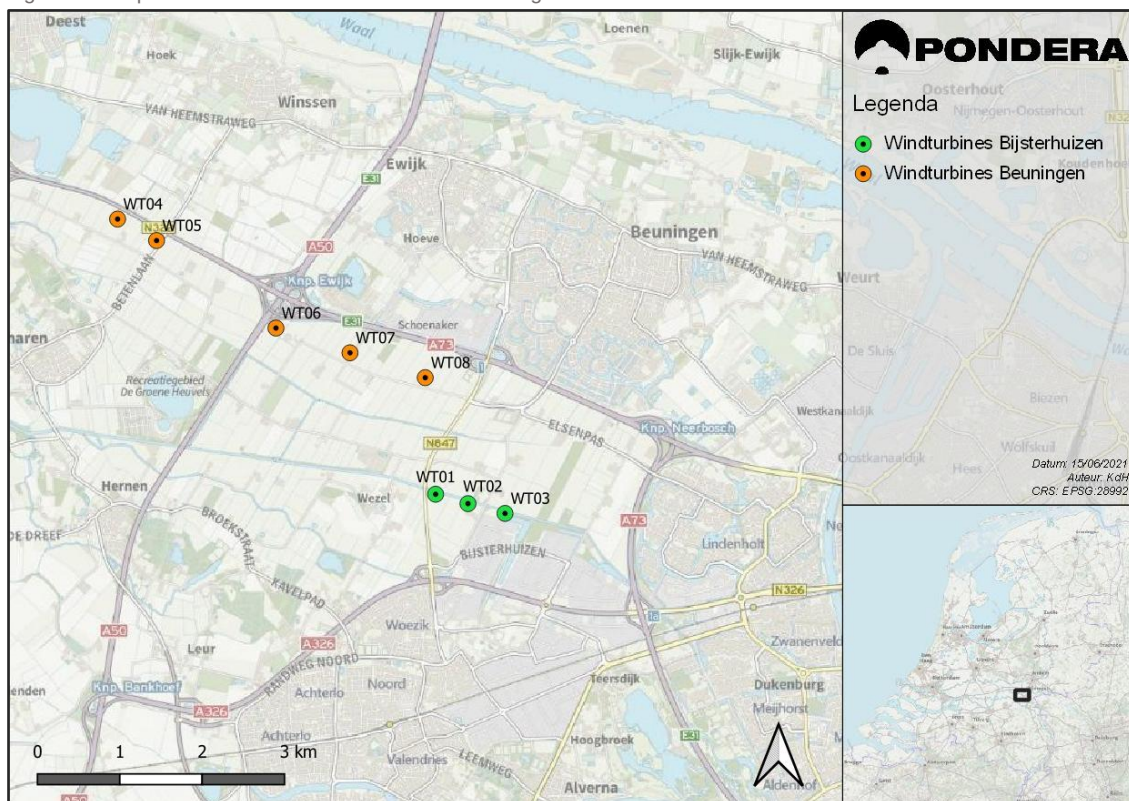
Zoals beschreven in paragraaf 1.2 kan niet zonder meer worden getoetst aan de normen uit het Activiteitenbesluit. In het akoestisch onderzoek wordt derhalve getoetst aan de project-specifieke geluidnormen die worden vastgelegd door de gemeente, namelijk de waarden $L_{den}=47$ dB en $L_{night}=41$ dB. De geluidbelasting wordt op enkele referentiewoningen (toetspunten) inzichtelijk gemaakt om te onderzoeken of aan deze geluidnormen wordt voldaan.

2.1.2 Overige beoordeling

Cumulatie met andere windturbines

De geluidnormen die worden vastgelegd door de gemeente gelden voor WP Bijsterhuizen. Door cumulatie van windturbinegeluid met andere windturbines, kan de jaargemiddelde geluidbelasting hoger zijn dan de maximale toegestane geluidbelasting als gevolg van WP Bijsterhuizen. Het bevoegd gezag kan maatwerk voorschrijven wanneer de geluidbelasting cumulatief boven de waarden $L_{den}=47$ dB en $L_{night}=41$ dB komt. Ten noordwesten van WP Bijsterhuizen ligt het plangebied van vijf geplande windturbines van Windpark Beuningen (WP Beuningen), ten zuidwesten van Beuningen (Figuur 2.1). De cumulatieve effecten zijn inzichtelijk gemaakt om de geluidbelasting te bepalen indien beide windparken worden gerealiseerd.

Figuur 2.1 Geplande windturbinelocatie van WP Beuningen



Cumulatie 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). In de nabijheid van de beoogde planlocatie is het bedrijventerrein Bijsterhuizen gelegen en zijn tevens de autowegen N847, A326, N326, A73 en A50 gelegen. Deze geluidbronnen zijn meegenomen om de cumulatieve geluidbelasting te bepalen.

Geluidbelasting bij niet-gevoelige objecten

Een bedrijf/kantoor wordt in de Wet Geluidhinder niet aangemerkt als geluidgevoelig object. De gemeente legt geen geluidnorm vast voor dergelijke niet-gevoelige objecten. In het kader van een goede ruimtelijke ordening zal toch een akoestische afweging moeten worden gemaakt, om te beoordelen of de bedrijven/kantoren in het gebied niet worden blootgesteld aan onaanvaardbare geluidhinder. Tevens is de geluidbelasting bij de camping Recreatielanderij 'De Hof van Wezel' inzichtelijk gemaakt ter indicatie van het leefklimaat. Ook voor dit object wordt geen geluidnorm opgenomen door de gemeente.

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 onderzocht⁴. Uit dit onderzoek blijkt dat windturbines weliswaar laagfrequent geluid produceren maar 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 mate van bescherming en de normering worden eveneens beschouwd in een literatuuronderzoek⁵ 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 laagfrequent geluid van windturbines een brief aan de Tweede kamer gestuurd⁶. 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;

⁴ Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden, GGD Informatieblad medische milieukunde Update 2013; RIVM-rapport 200000001/2013.

⁵ Literatuuronderzoek laagfrequent geluid windturbines, LBP Sight in opdracht van Agentschap NL, projectnummer DENB 138006 september 2013.

⁶ Brief d.d. 31 maart 2014, betreft laagfrequent geluid van windturbines, kenmerk IenM/bsk-2014/44564, staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu Wilma J. Mansveld.

- 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;
- 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 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 V4.50. 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 (BAG, TOP10NL), luchtfoto's, aangeleverde documentatie en telefonisch verkregen informatie. In het gebied zijn bodemgebieden standaard aangeduid als akoestisch absorberend ($B=1,0$). Relevante wegen, verhardingen en wateroppervlakken zijn aangeduid als akoestisch reflecterend ($B=0$). Gebieden met gedeeltelijke verharding en gedeeltelijke begroeiing zijn aangeduid met een bodemfactor $B=0,5$. Bebouwing (bedrijventerrein) is aangeduid met een bodemfactor van $B=0,3$.

De windturbines zijn akoestisch gemodelleerd met drie rondom uitstralende puntbronnen (dag, avond en nachtemissie) ter hoogte van de rotoras.

De geluidberekeningen ten behoeve van de geluidcontouren worden uitgevoerd op een raster van rekenpunten op een hoogte van 5 meter boven het maaiveld. Daarmee worden geluidcontouren bepaald, ofwel lijnen waar de geluidbelasting overal dezelfde waarde heeft. Daarnaast wordt voor een set referentiewoningen de geluidbelasting bepaald. Wanneer bij deze woningen wordt voldaan aan de geluidnorm, zal ook ter plaatse van verder gelegen woningen worden voldaan. De referentiewoningen zijn representatief voor de situatie en zijn hieronder weergegeven in Tabel 2.1.

De woning aan de Wilhelminalaan 60 (toetspunt 6) wordt deelnemer van het initiatief en is daarom zodoende als molenaarswoning aangemerkt. De geluidbelasting ter plaatse van deze woning hoeft hiermee niet te worden getoetst aan de geluidnorm. Deze woning wordt enkel meegenomen ter indicatie van het leefklimaat.

Tabel 2.1 Referentiewoningen

Toetspunt	Adres	Afstand tot dichtstbijzijnde windturbine [m]
1	Wilhelminalaan 198	880
2	Ficarystraat 4a	430
3	Ficarystraat 2b	430
4	Wilhelminalaan 83	310
5	Wilhelminalaan 85	260
6*	Wilhelminalaan 60	210
7	Wezelsedijk 52	510
8	Saltshof 1516	1120
9	Palkerdijk 100	1020

* Betreft een molenaarswoning waardoor niet hoeft te worden voldaan aan de geluidnorm.

De toetspunten hebben een beoordelingshoogte van +5 m boven het plaatselijke maaiveld⁷. 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 en de situering van de toetspunten op kaart is gegeven in Bijlage 3.

2.3 Windaanbod

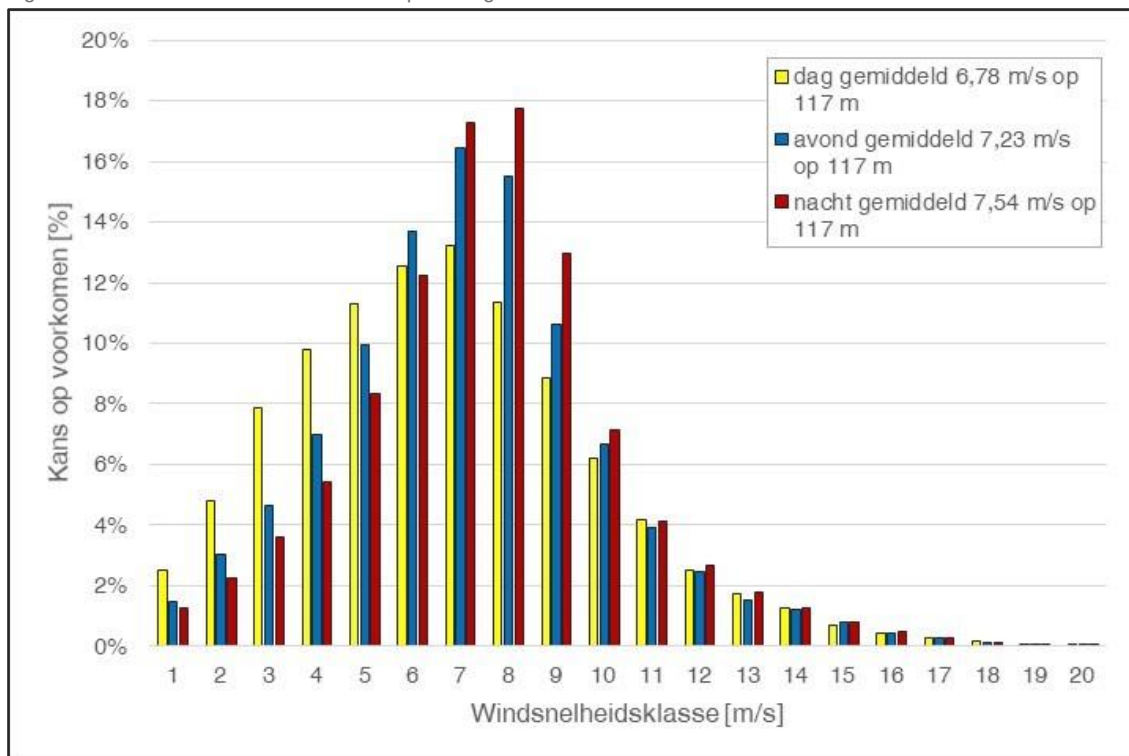
De jaargemiddelde bronsterkte L_E van een windturbine is afhankelijk van de optredende windsnelheden op ashoogte. Door het KNMI zijn gegevens gepubliceerd over de distributie van voorkomende windsnelheden op 10 tot 260 m hoogte. Deze KNMI-gegevens zijn gebaseerd op langjarige windstatistiek. Deze distributies 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 Nederland⁸.

Voor de geluidberekeningen is uitgegaan van de windverdeling op maximale ashoogte (117 m) voor een windturbine met een rotordiameter van 136 meter. In Figuur 2.2 is de windverdeling weergegeven op 117 m ashoogte voor de dag-, avond- en nachtperiode. 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.

⁷ <https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/duurzame-energie-opwekken/windenergie-op-land/milieu-en-omgeving/geluid/rekenen>

⁸ Activiteitenregeling milieubeheer Bijlage 4, Reken- en meetvoorschrift windturbines, §3.4.3 bepaling windsnelheidsverdeling.

Figuur 2.2 Voorkomende windsnelheden op ashoogte +117 m



2.4 Geluidbron Vestas V-136

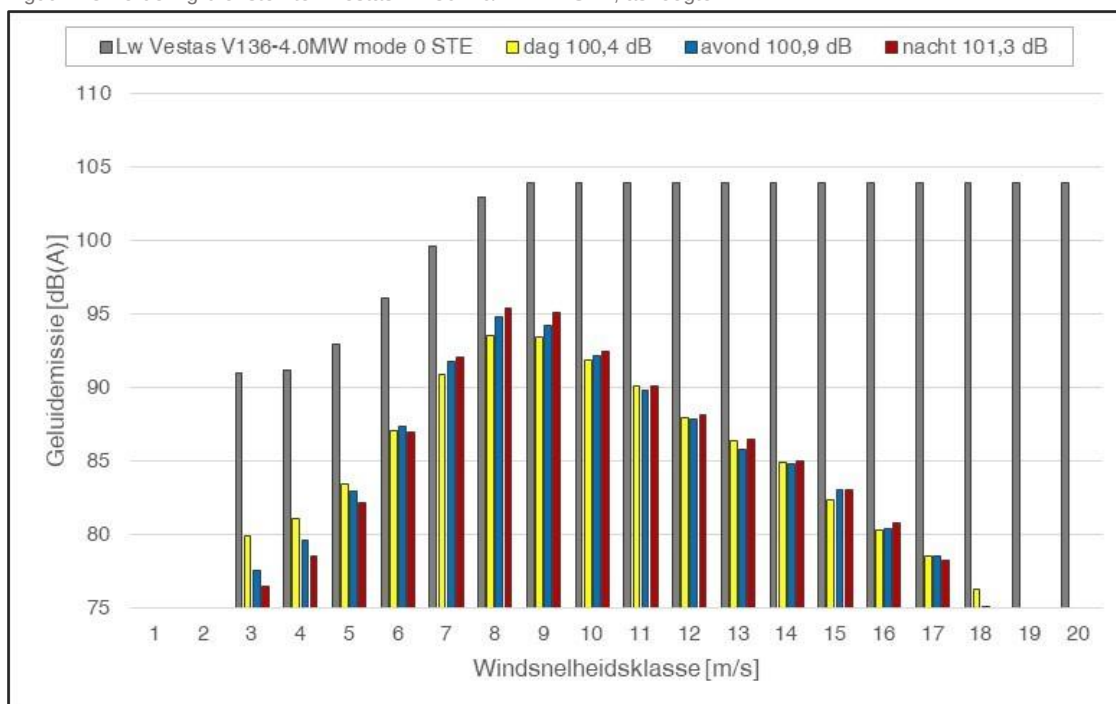
Vestas heeft geluidgegevens van de Vestas V-136 4.0/4.2MW STE beschikbaar gesteld⁹. De bronsterkten zijn gerapporteerd bij windsnelheden op ashoogte van 3 tot 18 m/s. Het gebruikte octaafspectrum is gegeven¹⁰ bij een windsnelheid van $V_{as}=9$ m/s. De maximale bronsterkte bedraagt 104 dB(A) en treedt op bij windsnelheden op ashoogte vanaf 9 m/s.

De gerapporteerde bronsterkten van de Vestas V-136 4.0/4.2MW STE (grijze staven in Figuur 2.3) zijn omgerekend naar jaargemiddelde bronsterkten in relatie tot de windsnelheid op een ashoogte van 117 m.

⁹ Performance Specification V136-4.0/4.2 MW 50/60 Hz, 0067-7065 V10, 23-4-2021

¹⁰ V136-4.0 MW Third octave noise emission, 0067-4732 v00, 24-7-2017

Figuur 2.3 Verdeling bronsterkten Vestas V-136 4.0/4.2MW STE, ashoogte 117 m

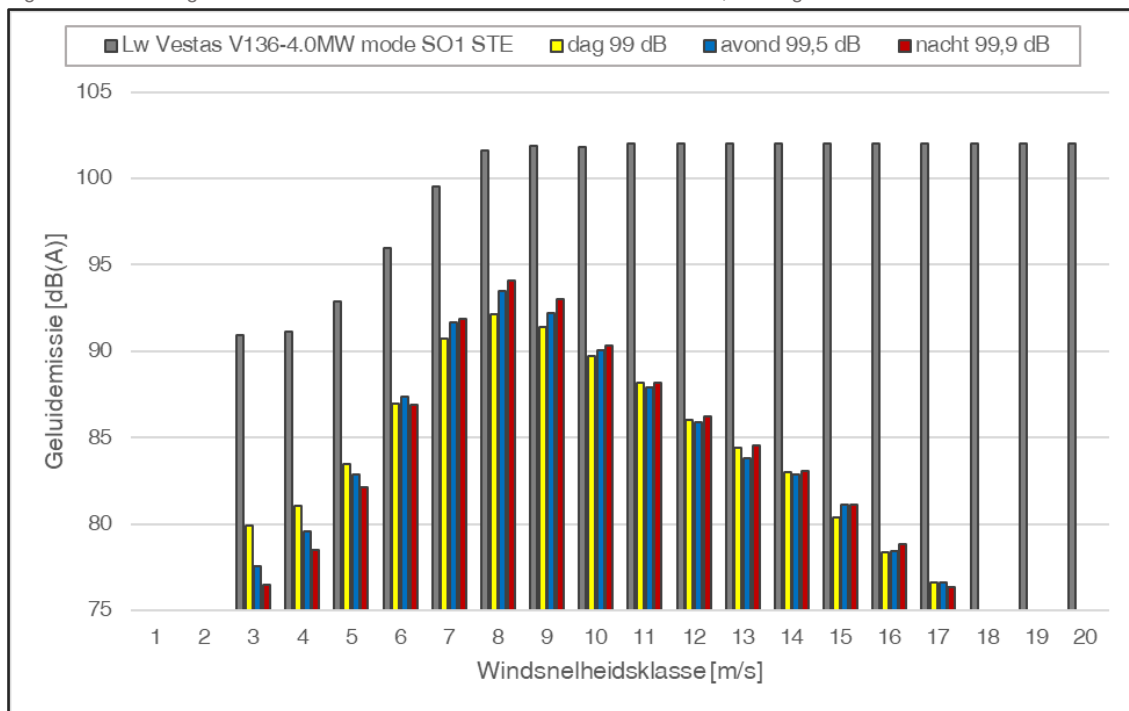


Ter informatie: in de grafiek zijn ook de gecorrigeerde bronsterkten weergegeven per windsnelheidsklasse voor de dag, de avond en de nacht. De gele, blauwe en rode staven representeren de bronsterkten gecorrigeerd voor het percentage van de tijd dat de betreffende windsnelheidsklasse optreedt. Cumulatie van deze bronsterkten over alle windsnelheidsklassen levert de jaargemiddelde bronsterkten op. Deze waarden $L_{w,j}$ variëren en bedragen voor een ashoogte van 117 meter 100,4, 100,9 en 101,3 dB(A) voor respectievelijk de dag, de avond en de nacht.

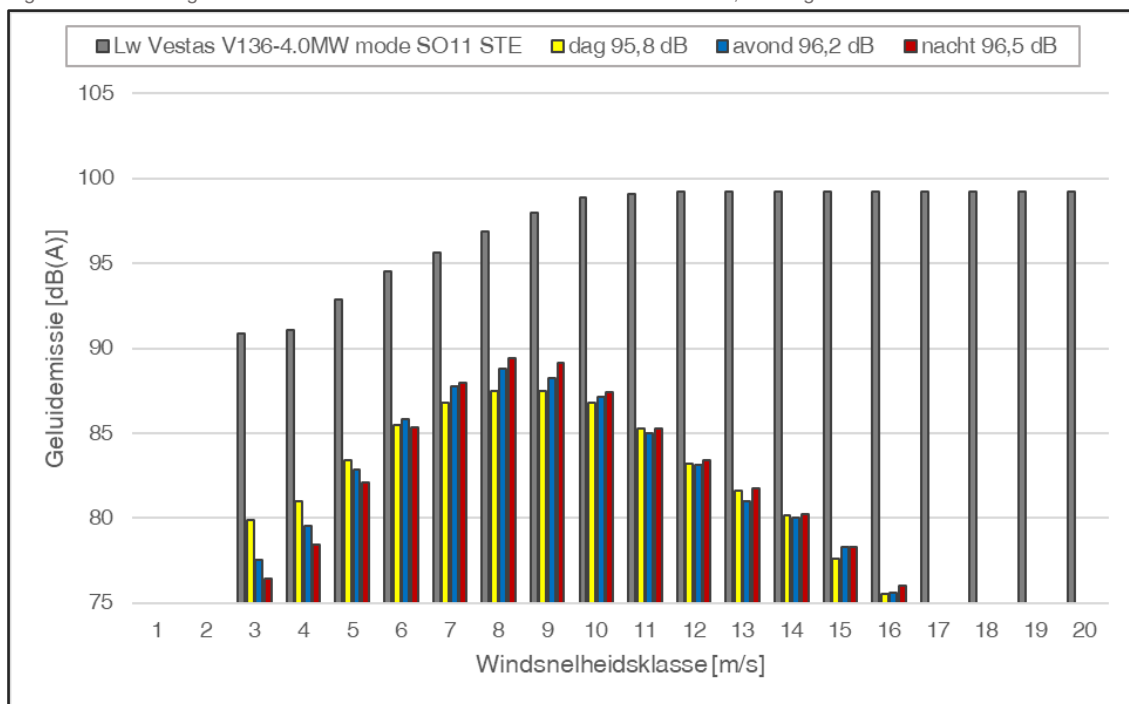
2.4.1 Geluidbron geluidreducerende modus

De Vestas V-136 4.0/4.2MW STE kan draaien op verschillende modi waarbij het brongeluid wordt gereduceerd. De turbine kan in een dergelijke modus draaien indien het benodigd is geluidreducerende maatregelen te treffen. De relevante geluidreducerende modi voor dit akoestisch onderzoek zijn de mode SO1 STE en mode SO11 STE, verder toegelicht in paragraaf 2.7. In respectievelijk Figuur 2.4 en Figuur 2.5 zijn de omgerekende jaargemiddelde bronsterkten in relatie tot windsnelheid op 117m ashoogte gegeven voor de Vestas V-136 4.0/4.2MW mode SO1 STE en mode SO11 STE.

Figuur 2.4 Verdeling bronsterkten Vestas V-136 4.0/4.2MW mode SO1 STE, ashoogte 117 m



Figuur 2.5 Verdeling bronsterkten Vestas V-136 4.0/4.2MW mode SO11 STE, ashoogte 117 m



De jaargemiddelde bronsterkten $L_{w,j}$ voor dag, avond en nacht op een ashoogte van 117 meter bedragen voor de mode SO1 STE respectievelijk 99,0, 99,5 en 99,9 dB(A). Voor de mode SO11 STE is dit respectievelijk 95,8, 96,2 en 96,5 dB.

2.5 Rekenresultaten

Voor de referentiewoningen zijn in Tabel 2.2 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 2.2 Rekenresultaten WTGs Bijsterhuizen [dB(A)]

Toetspunt	Adres	Geluidbelasting	
		L_{night}	L_{den}
1	Wilhelminalaan 198	33	40
2	Ficarystraat 4a	39	46
3	Ficarystraat 2b	39	46
4	Wilhelminalaan 83	42	48
5	Wilhelminalaan 85	43	50
6*	Wilhelminalaan 60	45	51
7	Wezelsedijk 52	36	42
8	Saltshof 1516	32	38
9	Palkerdijk 100	30	36

* Betreft een molenaarswoning waardoor niet hoeft te worden voldaan aan de geluidnorm.

De rekenresultaten zijn tevens gegeven in Bijlage 4. In Bijlage 5 en Bijlage 6 zijn de berekende geluidcontouren op een waarneemhoogte van +5 m weergegeven voor $L_{den}=47$ dB alsmede voor $L_{night}=41$ dB.

2.6 Beoordeling geluid

De resultaten in Tabel 2.2 laten zien dat de geluidnorm $L_{den}=47$ dB en $L_{night}=41$ dB wordt overschreden door toetspunt 4 en 5 (vetgedrukte waarden). Om aan de project-specifieke geluidnorm te voldoen, dienen geluidreducerende maatregelen te worden getroffen. Ter plaatse van toetspunt 6 hoeft niet te worden getoetst aan de geluidnorm aangezien dit een molenaarswoning betreft.

2.7 Geluidmitigatie

Mogelijke maatregelen voor geluidmitigatie zijn andere (stillere) turbinetypes of de windturbine(s) in bepaalde periodes van de dag (bijv. de nachtperiode) in een geluidgereduceerde modus te laten draaien. Hierbij worden bijv. de turbinebladen in een andere bladhoek gezet, waardoor het toerental vermindert en er minder geluid wordt geproduceerd. Dit gaat gepaard met enig productieverlies.

Voor WP Bijsterhuizen is gekeken om een aantal windturbines gedurende de avond en/of nacht in een geluidgereduceerde modus te laten draaien. De turbine-instellingen waarmee normoverschrijding

voorkomen kan worden, is weergegeven in Tabel 2.3. De resultaten in geluidbelasting op de referentiewoningen waarbij geluidmitigatie is toegepast, zijn gegeven in Tabel 2.4.

Tabel 2.3 Geluidreducerende instellingen

Windturbine	Dag	Avond	Nacht
WT01	Mode 0 STE (standaard)	Mode 0 STE (standaard)	Mode 0 STE (standaard)
WT02	Mode 0 STE (standaard)	Mode 0 STE (standaard)	Mode SO1 STE
WT03	Mode 0 STE (standaard)	Mode SO1 STE	Mode SO11 STE

Tabel 2.4 Rekenresultaten WTGs Bijsterhuizen met geluidmitigatie [dB(A)]

Toetspunt	Adres	Geluidbelasting	
		L _{night}	L _{den}
1	Wilhelminalaan 198	31	38
2	Ficarystraat 4a	38	44
3	Ficarystraat 2b	38	44
4	Wilhelminalaan 83	39	46
5	Wilhelminalaan 85	41	47
6*	Wilhelminalaan 60	43	49
7	Wezelsedijk 52	36	42
8	Saltshof 1516	30	37
9	Palkerdijk 100	27	34

* Betreft een molenaarswoning waardoor niet hoeft te worden voldaan aan de geluidnorm.

De rekenresultaten zijn tevens gegeven in Bijlage 4. De geluidcontouren op een waarneemhoogte van +5 m voor L_{den}=47 dB en L_{night}=41 dB met toepassing van geluidreducerende maatregelen zijn gegeven in Bijlage 7 en Bijlage 8.

Door toepassing van de geluidreducerende maatregelen kan worden voldaan aan de geluidnorm. Aangezien zonder de toepassing van geluidmitigatie niet kan worden voldaan aan de geluidnorm, zal de toekomstige situatie bestaan uit de realisatie van WP Bijsterhuizen met toepassing van geluidreducerende maatregelen. Daarom wordt in de hierop volgende berekeningen slechts uitgegaan van de realisatie van WP Bijsterhuizen met geluidmitigatie.

2.8 Cumulatieve effecten met andere windturbines

Cumulatie met de geplande windturbines van WP Beuningen is inzichtelijk gemaakt. In het geluidmodel is uitgegaan van het voorkeursalternatief (VKA) als gehanteerd in het akoestisch onderzoek voor WP Beuningen¹¹. De bovenvariant binnen de bandbreedte is gebruikt als een worst-case benadering. Het gebruikte turbinetype voor het geluidmodel is de Nordex N163/5.X met een rotordiameter van 163 m en een ashoogte van 170 m. De geluidgegevens als gerapporteerd in het akoestisch onderzoek voor

¹¹ Windpark Beuningen, Akoestisch onderzoek t.b.v. CombiMER, Bosch & Van Rijn, 8-12-2020.

WP Beuningen, opgenomen in Bijlage 2, zijn gebruikt voor het berekenen van de cumulatieve geluidbelasting op de toetspunten.

De cumulatieve geluidbelasting van WP Beuningen en WP Bijsterhuizen is gegeven in Tabel 2.5. De rekenresultaten zijn tevens gegeven in Bijlage 4. De geluidcontouren $L_{den}=47$ dB en $L_{night}=41$ dB van de referentiesituatie (WP Beuningen) en de cumulatieve geluidcontouren zijn gegeven in Bijlage 9 t/m Bijlage 12.

Tabel 2.5 Cumulatie met andere windturbines [dB(A)]

Toetspunt	Adres	WP Beuningen		WP Bijsterhuizen**		Cumulatief	
		L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}
1	Wilhelminalaan 198	31	37	31	38	34	40
2	Ficarystraat 4a	30	37	38	44	39	45
3	Ficarystraat 2b	30	36	38	44	38	45
4	Wilhelminalaan 83	28	34	39	46	40	46
5	Wilhelminalaan 85	28	34	41	47	41	48
6*	Wilhelminalaan 60	27	33	43	49	43	50
7	Wezelsedijk 52	30	36	36	42	37	43
8	Saltshof 1516	23	29	30	37	31	37
9	Palkerdijk 100	22	28	27	34	28	35

* Betreft een molenaarswoning waardoor niet hoeft te worden voldaan aan de geluidnorm.

** Resultaten voor WP Bijsterhuizen met toepassing van geluidreducerende maatregelen.

Tabel 2.5 laat zien dat ter plaatse van toetspunt 5 de cumulatieve geluidbelasting hoger is dan 47 dB L_{den} . Indien het bevoegd gezag maatwerk voorschrijft op grond van cumulatie, kunnen verdere geluidreducerende maatregelen worden toegepast op de windturbines tot een niveau waarop bijvoorbeeld cumulatief wordt voldaan aan de maximaal toegestane geluidbelasting van 41 dB L_{night} en 47 dB L_{den} .

2.9 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 kwaliteit van de akoestische omgeving wordt met onderstaande tabel beoordeeld (ook wel bekend als 'methode Miedema').

Tabel 2.6 Classificering kwaliteit van akoestische omgeving in milieukwaliteitsmaat volgens 'Methode Miedema'

Kwaliteit van de akoestische omgeving	Geluidbelasting	Toegepaste kleurcode
Goed	< 50 dB Lden	Groen
Redelijk	< 55 dB Lden	Lightgroen
Matig	< 60 dB Lden	Geel
Tamelijk slecht	< 65 dB Lden	Oranje
Slecht	< 70 dB Lden	Roze
Zeer slecht	≥ 70 dB Lden	Rood

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 $L^*_{WT} = 1,65 * L_{WT} - 20,05 \text{ dB}$
- Wegverkeer $L^*_{VL} = 1,00 * L_{VL} + 0,00 \text{ dB} = L_{VL}$
- Industrie $L^*_{IL} = 1,00 * L_{IL} + 1,00 \text{ dB}$

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.

Windturbines

Er is sprake van cumulatie met de nabijgelegen windturbines van windpark Beuningen als deze worden gerealiseerd. In de gehanteerde referentiesituatie wordt ervan uitgegaan dat WP Beuningen zijn gerealiseerd. In de toekomstige situatie zijn de windturbines van WP Beuningen nog steeds operationeel en zijn de turbines van WP Bijsterhuizen gerealiseerd.

Wegverkeer

De geluidbelasting als gevolg van de A73 en A50 is gebaseerd op het Geluidregister Wegverkeer. Deze is geraadpleegd in mei 2021 en betreft de versie van 3 maart 2021. Het Geluidregister Wegverkeer geeft een indicatie van de maximaal toegestane geluidbelasting op de referentietoetspunten. De geluidbelasting als gevolg van de A326, N326 en N847 is bepaald op basis van verkeersintensiteiten in 2020 uit Detailresultaten Gelders Verkeer 2020¹².

Industrie

Op het bedrijventerrein Bijsterhuizen is een vrijwillige geluidzone aanwezig welke niet juridisch is vastgelegd in het bestemmingsplan. Wel wordt er getoetst middels het opleggen van maatwerkvoorschriften Wet milieubeheer. Rondom het terrein is een vrijwillige geluidzone opgenomen waarbuiten de geluidbelasting als gevolg van alle bedrijven op het bedrijventerrein niet hoger mag zijn dan 50 dB L_{etmaal} . Ter plaatse van diverse zonebewakingspunten net buiten de geluidzone wordt getoetst of de

¹² Verkregen van <https://www.gelderland.nl/GeldersVerkeer>

maximale toegestane geluidbelasting niet wordt overschreden. De gemeente Nijmegen heeft de geluidbelasting op de zonebewakingspunten volgens het zonebeheermodel gerapporteerd¹³. Op basis van deze gegevens is een geluidmodel opgesteld die de waardes L_{etmaal} tot +2 dB nauwkeurig benadert ter plaatse van de zonebewakingspunten. Met deze benadering tot +2 dB is een worst-case aanpak gehanteerd. Vervolgens is hiermee de geluidbelasting als gevolg van industrielaawaai op de toetspunten bepaald.

In Tabel 2.8 is het gebruikte gemiddelde industrielaawaaispectrum gegeven, welke tevens wordt gehanteerd in het zonebeheermodel van de gemeente¹⁴.

Tabel 2.7 Gemiddeld industrielaawaaispectrum

Freq. [Hz]	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
L _{WA} relatief [dB(A)]	-25	-20	-15	-11	-7	-6	-8	-9	-11

Cumulatie

Voor de referentietoetspunten is inzichtelijk gemaakt wat de realisatie van WP Bijsterhuizen betekent voor de cumulatieve geluidbelasting. De geluidbelasting in de referentiesituatie (WP Beuningen, wegverkeer en industrielaawaai) is beschreven in Tabel 2.8. Voor de diverse geluidbronnen is de vervangende geluidbelasting L^* weergegeven (de geluidbelasting die als resultante overeenkomt met de geluidbelasting vanwege wegverkeer die evenveel hinder veroorzaakt). De daadwerkelijk optredende geluidniveaus (in dB L_{den} en dB L_{etmaal}) zijn weergegeven in Bijlage 4.

Tabel 2.8 Cumulatieve geluidbelasting referentiesituatie [dB(A)]

Toetspunt	Adres	$L_{VL} = L^*_{VL}$	L_{IL}	L^*_{IL}	L_{WT}	L^*_{WT}	Cumulatieve geluidbelasting L_{cum}
1	Wilhelminalaan 198	52	32	33	37	41	52
2	Ficarystraat 4a	49	35	36	37	40	50
3	Ficarystraat 2b	49	35	36	36	40	50
4	Wilhelminalaan 83	48	38	39	34	36	49
5	Wilhelminalaan 85	48	39	40	34	36	49
6*	Wilhelminalaan 60	48	46	47	33	34	51
7	Wezelsedijk 52	48	31	32	36	40	49
8	Saltshof 1516	63	40	41	29	28	63
9	Palkerdijk 100	53	46	47	28	26	54

* Betreft een molenaarswoning waardoor niet hoeft te worden voldaan aan de geluidnorm.

Tabel 2.8 laat zien dat bijdrage van industrielaawaai gering is in de cumulatieve geluidbelasting van de referentiesituatie. Indien de werkelijke geluidbelasting op de toetspunten als gevolg van industrielaawaai afwijkt van de gehanteerde benadering, zal de invloed hiervan op de cumulatieve geluidbelasting gering zijn.

¹³ Bedrijventerrein Bijsterhuizen: Actualisatie zonebeheer juli 2008, Gemeente Nijmegen, 16 februari 2009.

¹⁴ Zonebeheerplan bedrijventerrein Bijsterhuizen Nijmegen/Wijchen, Gemeente Nijmegen en Gemeente Wijchen, maart 2009.

De cumulatieve geluidbelasting op de referentietoetspunten voor de toekomstige situatie waarbij WP Bijsterhuizen is gerealiseerd, is gegeven in Tabel 2.9. De cumulatieve geluidbelasting is met kleurcodes geclassificeerd zoals gedefinieerd in Tabel 2.6.

Tabel 2.9 Cumulatieve geluidbelasting toekomstige situatie, WP Bijsterhuizen met geluidmitigatie [dB(A)]

Toetspunt	Adres	Ref. situatie	Na realisatie WP Bijsterhuizen**			Verschil
		L _{cum}	L _{WT,nw}	L [*] _{WT,nw}	L _{cum,nw}	
1	Wilhelminalaan 198	52	40	47	53	1
2	Ficarystraat 4a	50	45	54	56	6
3	Ficarystraat 2b	50	45	54	55	5
4	Wilhelminalaan 83	49	46	56	57	8
5	Wilhelminalaan 85	49	48	58	59	10
6*	Wilhelminalaan 60	51	50	62	62	11
7	Wezelsedijk 52	49	43	51	53	4
8	Saltshof 1516	63	37	41	63	0
9	Palkerdijk 100	54	35	38	54	0

* Betreft een molenaarswoning waardoor niet hoeft te worden voldaan aan de geluidnorm.

** L_{WT,nw} is de toekomstige cumulatieve geluidbelasting als gevolg van windturbines (WP Beuningen en WP Bijsterhuizen (met geluidmitigatie) tezamen).

In de toekomstige situatie zijn er drie toetspunten die met één klasse verslechteren en drie toetspunten (inclusief molenaarswoning) die met twee categorieën verslechteren op basis van de classificering 'Methode Miedema'.

2.10 Geluid bij niet-gevoelige objecten

Voor een selectie niet-gevoelige objecten, gelegen op het bedrijventerrein Bijsterhuizen in Gemeente Wijchen, is de geluidbelasting inzichtelijk gemaakt. De situering van de beoordeelde niet-gevoelige objecten is gegeven in Bijlage 3. De jaargemiddelde geluidniveaus L_{day} (bedrijfstijden van de bedrijven zijn voornamelijk overdag) en L_{den} zijn gegeven in Tabel 2.10.

Tabel 2.10 Geluidbelasting bij niet-gevoelige objecten [dB(A)]

Toetspunt	Omschrijving	Geluidbelasting*	
		L _{day}	L _{den}
B01	Bijsterhuizen 2414	42	47
B02	Bijsterhuizen 2408	45	49
B03	Bijsterhuizen 2402	42	46
B04	Bijsterhuizen 2218	37	41
B05	Bijsterhuizen 2209	32	37

* Resultaten voor WP Bijsterhuizen met toepassing van geluidreducerende maatregelen.

De geluidbelasting op de niet-gevoelige objecten is inzichtelijk gemaakt als indicatie voor het leefklimaat. De berekende geluidbelasting L_{day} als gevolg van de windturbines is merkbaar, maar er wordt verondersteld dat de toevoeging van geluidsproductie door windturbines geen hinderlijke toevoeging zal zijn op de al aanwezige geluidsproductie op het bedrijventerrein.

De jaargemiddelde geluidniveaus L_{night} en L_{den} ter plaatse van Recreatielanderij 'De Hof van Wezel' zijn gegeven in Tabel 2.11.

Tabel 2.11 Geluidbelasting ter plaatse van Recreatielanderij 'De Hof van Wezel' [dB(A)]

Toetspunt	Omschrijving	Geluidbelasting*	
		L _{night}	L _{den}
C01	Recreatieland De Hof van Wezel	29	36

* Resultaten voor WP Bijsterhuizen met toepassing van geluidreducerende maatregelen.

Toetsing aan de geluidnorm is hier niet van toepassing. Echter, de geluidbelasting ter plaatse van de camping ligt ver beneden de geluidnorm L_{den}=47 dB en L_{night}=41 dB voor gevoelige objecten.

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.

Zoals beschreven in paragraaf 1.2 mag niet zonder meer worden getoetst aan de milieunormen uit het Activiteitenbesluit en de Activiteitenregeling. De gemeente legt een project-specifieke slagschaduwnorm vast voor WP Bijsterhuizen van een netto jaarlijkse slagschaduwduur van maximaal 6 uur per jaar voor slagschaduwgevoelige objecten. Met slagschaduwgevoelige objecten worden objecten bedoeld voor bewoning of anderszins voor permanent verblijf van personen (woningen, woonboten of woonwagens en zorginstellingen). De windturbines dienen te worden voorzien van een automatische stilstandvoorziening die de windturbine afschakelt indien bij slagschaduwgevoelige objecten meer dan de toegestane jaarlijkse slagschaduwduur van maximaal gemiddeld 6 uur per jaar optreedt. In het kader van dit onderzoek worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Bij de beoordeling worden alleen woningen van derden betrokken;
- Om te kunnen spreken van slagschaduw op de omgeving moet er sprake zijn van een minimale zonafdekking van 20% van het oppervlak. Indien dit minder is, zal zoveel licht rond het turbineblad buigen dat van een effectieve schaduw geen sprake is¹⁵;
- 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 schaduw dagen van afzonderlijke turbines opgeteld voor zover de schaduwen elkaar niet overlappen.

3.2 Slagschaduwgebied

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 waarbij de zonafdekking lager is dan 20% van het oppervlak is er geen sprake meer van effectieve schaduw en wordt derhalve slagschaduw niet meer als hinderlijk beoordeeld. Het gebied waarin slagschaduw veroorzaakt door WP Bijsterhuizen als hinderlijk waarneembaar kan zijn, ligt binnen een afstand van 1810 meter (uitgaande van een Vestas V136-4.0/4.2MW windturbine, wat een type windturbine is met een gemiddelde bladbreedte¹⁶). Aan de noordzijde wordt het 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.

¹⁵ De afstand waarbij 20% afscherming van de zon optreedt kan berekend worden met: $\text{Max. distance} = (5 \cdot w \cdot 150.000.000) / 1.097.780$ waarbij w staat voor de gemiddelde dikte van een rotorblad gebaseerd op de maximale dikte en de dikte op 90% rotorbladlengte.

¹⁶ De Vestas V136-4.0/4.2MW heeft een maximale bladbreedte van 4,1 m en bladbreedte op 90% radius van 1,2 m.

3.3 Potentiële slagschaduw

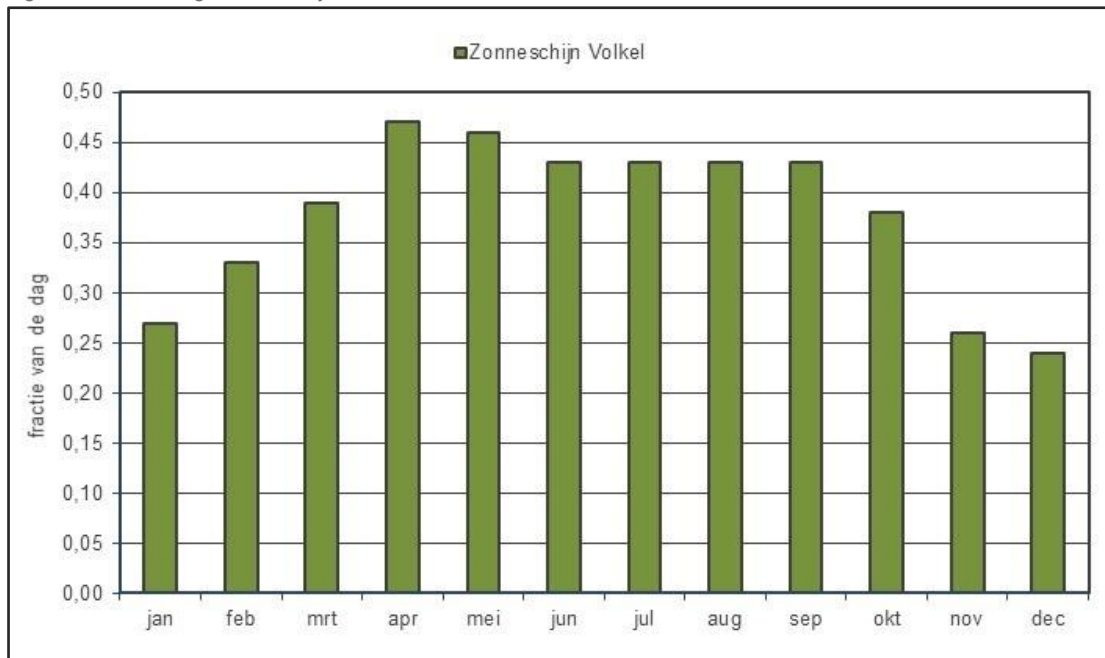
Op basis van de turbineafmetingen, de gang van de zon op deze locatie en een minimale zonshoogte van vijf graden, zijn de dagen en tijden berekend waarop slagschaduw kan optreden. De gang van de zon is voor alle dagen van het jaar bepaald met een astronomisch rekenmodel waarbij rekening is gehouden met 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 grote 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 het nabijgelegen meteostation Volkel.

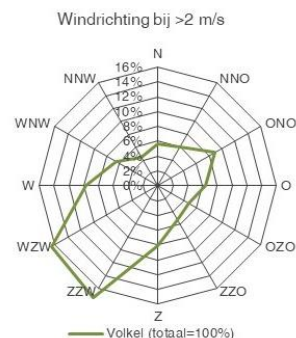
Figuur 3.1 Percentage zonneschijn Volkel



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. Afhankelijk van de richting waar de windturbine staat ten opzichte van woning ligt de deze correctie tussen circa 55% en 75%. 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

Van het slagschaduwonderzoek is gebruikgemaakt van het programma windPRO versie 3.4.415. 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 slagschaduw hinder 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 m². 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 beschreven verticaal oppervlak van 8,0 x 4,5 meter. De ervaring leert dat de contouren van 5 uur per m² een goede weergave zijn van 6 uur per gevel/woning. Er wordt tevens gekeken naar de 15-uurscontour (wederom per m², komt overeen met 16 uur per jaar per gevel) om informatie te geven over de optredende slagschaduwduren binnen de zes uurscontour voor zowel toetspunten als op locaties waar geen toetspunt aanwezig is.

Voor de te plaatsen windturbines van WP Bijsterhuizen zijn de schaduwduren in het omliggende gebied berekend per turbine en voor de nieuwe turbines tezamen. De in- en uitvoergegevens van het slagschaduwmodel zijn gegeven in Bijlage 13. In Bijlage 14 is met een groene, rode en grijze isolijn aangegeven waar de totale jaarlijkse verwachte hinderduur respectievelijk 0, 6 of 16 uur bedraagt per gevel.

3.5 Hinderduur bij woningen

De referentiewoningen die als toetspunt zijn opgenomen in het akoestisch onderzoek zijn ook voor het slagschaduwonderzoek opgenomen. Daarbij zijn nog extra referentiewoningen als toetspunt toegevoegd voor het inzichtelijk maken van de verwachte slagschaduwduur per jaar. De situering van de beoordeelde toetspunten is gegeven in Bijlage 13. De berekende gemiddelde slagschaduwduur per jaar is gegeven in Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Slagschaduwduur WP Bijsterhuizen [u:mm per jaar]

Toetspunt	Adres	Verwachte slagschaduw per jaar [u:mm]
1	Wilhelminalaan 198	8:03
2	Ficarystraat 4a	49:36
3	Ficarystraat 2b	52:05
4	Wilhelminalaan 83	81:12
5	Wilhelminalaan 85	109:56
6*	Wilhelminalaan 60	61:39
7	Wezelsedijk 52	26:35
8	Saltshof 1516	--
9	Palkerdijk 100	4:45
10	Elsenpas 6	--
11	Hoogvonderweg 2	1:14
12	Wezelsedijk 26	1:51
13	Woeziksestraat 573	--
14	Holtgesbroek 1009	0:20
15	Bijsterhuizenstraat 14	1:34

* Betreft een molenaarswoning waardoor niet hoeft te worden voldaan aan de slagschaduwnorm.

--: geen slagschaduw

Voor woningen waarbij meer dan de voorgestelde 6 uur slagschaduwhinder per jaar optreedt, kan de slagschaduwhinder worden beperkt middels een stilstandregeling tot het niveau waarop wordt voldaan aan de slagschaduwnorm (zie paragraaf 3.6). Zie ook de **dikgedrukte** waarden in Tabel 3.1.

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 hinder in de praktijk nog verder worden beperkt.

Binnen een afstand van circa 427 m van de windturbine kan de zon volledig bedekt worden door een rotorblad¹⁷. De rotor moet dan haaks staan op de richting van de zon. De schaduw is dan maximaal en wordt als meer hinderlijk ervaren. Op grotere afstanden is de schaduw nooit volledig.

¹⁷ Uitgaande van een maximale breedte van het rotorblad van 4,7 m.

De frequenties van de lichtflikkeringen¹⁸ liggen met maximaal 0,56 Hz ruimschoots onder de 2,5 Hz dat als erg storend wordt ervaren en schadelijk kan zijn.

3.6 Maatregelen

De windturbines zullen worden uitgerust met een stilstandsvoorziening om te voldoen aan de wettelijke norm. In de turbinebesturing kunnen hiervoor blokken van dagen en tijden worden 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 zonneshijnsensor 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 Cumulatie met andere windturbines

Cumulatie met de geplande windturbines bij Beuningen is beschouwd om de gemiddelde slagschaduwduur per jaar inzichtelijk te maken indien beide windparken worden gerealiseerd. De bovenvariant in het VKA als gehanteerd in het slagschaduwonderzoek voor WP Beuningen¹⁹ is gebruikt in het slagschaduwmodel. De turbine heeft een rotordiameter van 180 m en een ashoogte van 155 m. De tiphoogte bedraagt hiermee 245 m. Evenals in het akoestisch onderzoek wordt een referentiesituatie gehanteerd waarbij wordt verondersteld dat WP Beuningen is gerealiseerd. In de gehanteerde toekomstige situatie is WP Bijsterhuizen gerealiseerd.

Voor de cumulatie zijn de schaduwduren in het omliggende gebied berekend. De slagschaduwcontouren van de referentiesituatie (WP Beuningen) en cumulatie zijn gegeven in Bijlage 15 en Bijlage 16. Zoals beschreven in paragraaf 3.4 is met groene, rode en grijze isolijn aangegeven waar de totale jaarlijkse verwachte hinderduur respectievelijk 0, 6 of 16 uur bedraagt per gevel.

Voor de referentiewoningen is de verwachte slagschaduw per jaar voor de cumulatieve situatie weergegeven in Tabel 3.2.

¹⁸ Op basis van een Enercon E-138 EP3 E3 met een maximale rotatiesnelheid van 11,1 rpm.

¹⁹ Windpark Beuningen, Slagschaduwonderzoek t.b.v. CombiMER, Bosch & Van Rijn, 24-2-2021.

Tabel 3.2 Slagschaduwduur cumulatief [u:mm per jaar]

Toetspunt	Adres	Ref. situatie	WP Bijsterhuizen	Cumulatief
1	Wilhelminalaan 198	--	8:03	8:03
2	Ficarystraat 4a	--	49:36	49:36
3	Ficarystraat 2b	--	52:05	52:05
4	Wilhelminalaan 83	--	81:12	81:12
5	Wilhelminalaan 85	--	109:56	109:56
6*	Wilhelminalaan 60	--	61:39	61:39
7	Wezelsedijk 52	--	26:35	26:35
8	Saltshof 1516	--	--	--
9	Palkerdijk 100	--	4:45	4:45
10	Elsenpas 6	19:31	--	19:31
11	Hoogvonderweg 2	--	1:14	1:14
12	Wezelsedijk 26	--	1:51	1:51
13	Woeziksestraat 573	--	--	--
14	Holtgesbroek 1009	--	0:20	0:20
15	Bijsterhuizenstraat 14	--	1:34	1:34

* Betreft een molenaarswoning waardoor niet hoeft te worden voldaan aan de slagschaduwnorm.

--: geen slagschaduw

Uit de resultaten blijkt dat bij de referentiewoningen alleen toetspunt 10 slagschaduw ondervindt van WP Beuningen, waarbij geen slagschaduw wordt ondervonden van WP Bijsterhuizen. De resultaten laten zien dat bij de beoordeelde referentiewoningen geen cumulatie plaatsvindt van slagschaduw veroorzaakt door WP Bijsterhuizen en WP Beuningen.

3.8 Slagschaduw ter plaatse van niet-gevoelige objecten

Voor het ruimtelijk spoor is gekeken naar effecten beneden de norm. In dit geval zijn enkele omliggende bedrijven ingevoerd in het rekenmodel om te kijken in hoeverre deze bedrijven slagschaduw ervaren bij realisatie van WP Bijsterhuizen. De slagschaduwduren bij dezelfde bedrijfspanden als getoetst in het akoestisch onderzoek (paragraaf 2.10) zijn inzichtelijk gemaakt. Naast de gemiddelde hoeveelheid slagschaduw per jaar is berekend hoeveel van deze slagschaduw tijdens werktijd optreedt. Voor deze berekening is uitgegaan van werktijden tussen 7:30u en 18u, de zomertijd-periode van het jaar 2021 en 5/7e kans dat de slagschaduw op een weekdag optreedt.

Tevens is de slagschaduw die ondervonden zal worden bij Recreatielanderij 'De Hof van Wezel' inzichtelijk gemaakt.

In Tabel 3.3 zijn de optredende slagschaduwduren voor de referentiesituatie, WP Bijsterhuizen en de cumulatieve slagschaduwduren weergegeven. Er is in de analyse uitgegaan van 'standaard' toetspunten van 8x5m. Voor bedrijven met grotere gevels kan de slagschaduwduur in dat geval hoger uitvallen.

Tabel 3.3 Slagschaduwduur WP Bijsterhuizen op nabijgelegen bedrijven [u:mm per jaar]

Toetspunt	Adres	Ref. situatie	WP Bijsterhuizen	Cumulatief
B01	Bijsterhuizen 2414	--	23:20	23:20
B02	Bijsterhuizen 2408	--	10:49	10:49
B03	Bijsterhuizen 2402	--	1:28	1:28
B04	Bijsterhuizen 2218	--	3:35	3:35
B05	Bijsterhuizen 2209	--	1:51	1:51

--: geen slagschaduw

De berekende hoeveelheid slagschaduw die tijdens werktijd optreedt is weergegeven in Tabel 3.4. In verband met het wijzigen van de aanvangsdatum en einddatum van de zomertijd ieder jaar kunnen de tijden miniem afwijken voor andere jaren dan 2021.

Tabel 3.4 Slagschaduwduur tijdens werktijd [u:mm per jaar]

Toetspunt	Adres	WP Bijsterhuizen
B01	Bijsterhuizen 2414	1:12
B02	Bijsterhuizen 2408	--
B03	Bijsterhuizen 2402	--
B04	Bijsterhuizen 2218	--
B05	Bijsterhuizen 2209	--

--: geen slagschaduw

De slagschaduwkalenders van de bedrijfspanden zijn tevens opgenomen in Bijlage 17. Alleen bij toetspunt B01 wordt slagschaduw verwacht tijdens bedrijfstijden. Tussen halverwege mei en eind juli tussen 6:00 en 8:00 uur 's ochtends wordt bij dit bedrijfspand slagschaduw ondervonden van WT03. Gezien de lage gemiddelde slagschaduwduur per jaar, het vroege tijdstip waarop slagschaduw kan plaatsvinden en daarmee de beperkte slagschaduwduur van ongeveer 1 uur per jaar dat tijdens kantoortijden plaats zal vinden, wordt verondersteld dat slagschaduw hinder die men bij dit bedrijfspand kan ondervinden miniem zal zijn.

De totale gemiddelde slagschaduwduur ter plaatse van Recreatielanderij 'De Hof van Wezel' is gegeven in Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Slagschaduwduur bij Recreatielanderij 'De Hof van Wezel' [u:mm per jaar]

Toetspunt	Adres	Ref. situatie	WP Bijsterhuizen	Cumulatief
C01	Ficarystraat 11	--	6:41	6:41

--: geen slagschaduw

Slagschaduw ter plaatse van de camping wordt ontvangen van WT01, WT02 en WT03 in de periode februari tot begin maart tussen 08:00 en 9:30 uur 's ochtends, en van oktober tot begin november tussen 8:00 en 10:00 uur 's ochtends (zie ook de slagschaduwkalender in Bijlage 17). De perioden waarop slagschaduw zal worden ervaren valt buiten het hoogseizoen en zal alleen in de ochtend zijn. Daarnaast is er veel beplanting van bomen op en rondom de camping, met name ook in de richting van de te locatie van de beoogde windturbines. In het rekenmodel is geen rekening gehouden met eventuele beplanting,

waardoor de hinder in de praktijk nog verder wordt beperkt. Door de periode waarop slagschaduw zal plaatsvinden en door de verdere beperking van slagschaduwhinder middels beplanting op en rondom de camping wordt verondersteld dat de slagschaduwhinder op de camping beperkt zal zijn.

De slagschaduwhinder ter plaatse niet-gevoelige objecten kan eventueel worden verminderd door bijvoorbeeld een stilstandvoorziening in de windturbines of door toepassing van zonwering bij de gevels van bedrijfspanden waar slagschaduw wordt ervaren.

4 Conclusie

In opdracht van Wind in Wijchen B.V. is een akoestisch onderzoek en een onderzoek naar slagschaduw uitgevoerd voor de te realiseren windturbines nabij het bedrijventerrein Bijsterhuizen in de Gemeente Wijchen.

Voor het akoestisch onderzoek is gerekend met windturbines met een gemiddelde geluiduitstraling. Voor het onderzoek naar slagschaduw is gerekend met turbines met maximale afmetingen binnen de bandbreedte.

Akoestisch onderzoek

Met de gehanteerde referentiewindturbine kan (zonder geluidvoorzieningen) ter plaatse van twee referentiewoningen niet worden voldaan aan de project-specifieke geluidnormen van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} die worden vastgesteld door het bevoegd gezag. Door de windturbines in de avond en/of nacht in een stillere modus te laten draaien, kan wel worden voldaan aan de geluidnormen. Het toepassen van geluidreducerende modi leidt enigszins tot een productieverlies van de windturbines.

Ter plaatse van de referentiewoningen is gekeken naar de cumulatieve geluidbelasting met de windturbines van windpark Beuningen. Ter plaatse van één toetspunt ligt door cumulatie de geluidbelasting L_{den} hoger dan de maximale toegestane geluidbelasting L_{den} als gevolg van WP Bijsterhuizen.

Er is gekeken naar cumulatieve geluidbelasting met andersoortige geluidbronnen zoals wegverkeer en industrie. De akoestische omgeving zal ter plaatse van een aantal van de beoordeelde toetspunten verslechteren in de toekomstige situatie.

De geluidbelasting ter plaatse van niet-gevoelige objecten is inzichtelijk gemaakt middels de berekende geluidbelasting en geluicontouren op kaart.

Onderzoek naar slagschaduw

Bij meerdere toetspunten treedt meer dan gemiddeld 6 uur per jaar aan slagschaduw op bij de realisatie van WP Bijsterhuizen. Daarmee is bij deze toetspunten sprake van overschrijding van de project-specifieke slagschaduwnorm die door het bevoegd gezag wordt vastgelegd. Door een automatische stilstandvoorziening in te regelen kan normoverschrijding worden voorkomen. De stilstandsregeling leidt enigszins tot een productieverlies van de windturbine.

De cumulatieve effecten van slagschaduw met de geplande windturbines bij Beuningen zijn inzichtelijk gemaakt. Er vindt geen cumulatie van slagschaduw plaats bij de referentiewoningen.

De slagschaduw effecten op omliggende niet-gevoelige objecten zijn inzichtelijk gemaakt middels contouren op kaart, berekende slagschaduwduren per jaar en grafische kalenders voor enkele nabijgelegen panden. Hierbij is tevens de slagschaduwduur tijdens bedrijfstijden gegeven.

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 bedrijventerreinen (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.
V _{as}	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

Rekenraster

	Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Hoogte	DeltaX	DeltaY	X-aantal
1	gr01	rekenraster	174270,79	432133,90	5,00	50	50	159

Toetspunten

	Naam	Omschrijving	X	Y	Hoogte
1		Wilhelminalaan 198	180022,11	428247,43	5,00
2		Ficarystraat 4a	179692,2	427892,42	5,00
3		Ficarystraat 2b	179756,97	427871,83	5,00
4		Wilhelminalaan 83	179924,3	427653,63	5,00
5		Wilhelminalaan 85	179885,56	427580,72	5,00
6		Wilhelminalaan 60	179673,98	427303,92	5,00
7		Wezelsedijk 52	178679,96	427572,25	5,00
8		Saltshof 1516	179094,05	426488,33	5,00
9		Palkerdijk 100	180989,71	427043,02	5,00
B01		Bijsterhuizen 2414	179733,98	427224,96	5,00
B02		Bijsterhuizen 2408	179907,93	427286,65	5,00
B03		Bijsterhuizen 2402	180022,35	427104,31	5,00
B04		Bijsterhuizen 2218	180269,3	426982,12	5,00
B05		Bijsterhuizen 2209	180581,97	426808,46	5,00
C01		Recreatielandrij De Hof van Wezel	178540,15	427847,12	0,50

Windturbines

	Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte
1	WT01	Vestas V-136	179186,00	427600,00	117,00
2	WT02	Vestas V-136	179579,00	427486,00	117,00
3	WT03	Vestas V-136	180029,00	427367,00	117,00
4	WT04	Nordex N163/5.X	175324,00	430942,00	170,00
5	WT05	Nordex N163/5.X	175797,00	430681,00	170,00
6	WT06	Nordex N163/5.X	177247,00	429618,00	170,00
7	WT07	Nordex N163/5.X	178146,00	429318,00	170,00
8	WT08	Nordex N163/5.X	179060,00	429016,00	170,00

Geluidbronnen windturbines – dagperiode

	Naam	LE (D) 31	LE (D) 63	LE (D) 125	LE (D) 250	LE (D) 500	LE (D) 1k	LE (D) 2k	LE (D) 4k	LE (D) 8k	LE (D) Totaal
1	WT01	71,86	83,16	88,46	91,76	93,66	95,06	94,06	85,86	65,56	100,37

2	WT02	71,86	83,16	88,46	91,76	93,66	95,06	94,06	85,86	65,56	100,37
3	WT03	71,86	83,16	88,46	91,76	93,66	95,06	94,06	85,86	65,56	100,37
4	WT04	75,47	85,47	91,97	95,67	97,77	99,07	97,27	87,67	79,77	104,10
5	WT05	75,47	85,47	91,97	95,67	97,77	99,07	97,27	87,67	79,77	104,10
6	WT06	75,46	85,46	91,96	95,66	97,76	99,06	97,26	87,66	79,76	104,09
7	WT07	75,44	85,44	91,94	95,64	97,74	99,04	97,24	87,64	79,74	104,07
8	WT08	75,41	85,41	91,91	95,61	97,71	99,01	97,21	87,61	79,71	104,04

Geluidbronnen windturbines - avondperiode

	Naam	LE (A) 31	LE (A) 63	LE (A) 125	LE (A) 250	LE (A) 500	LE (A) 1k	LE (A) 2k	LE (A) 4k	LE (A) 8k	LE (A) Totaal
1	WT01	72,41	83,71	89,01	92,31	94,21	95,61	94,61	86,41	66,11	100,92
2	WT02	72,41	83,71	89,01	92,31	94,21	95,61	94,61	86,41	66,11	100,92
3	WT03	71,03	82,33	87,63	90,93	92,83	94,23	93,23	85,03	64,73	99,54
4	WT04	76,19	86,19	92,69	96,39	98,49	99,79	97,99	88,39	80,49	104,82
5	WT05	76,19	86,19	92,69	96,39	98,49	99,79	97,99	88,39	80,49	104,82
6	WT06	76,16	86,16	92,66	96,36	98,46	99,76	97,96	88,36	80,46	104,79
7	WT07	76,17	86,17	92,67	96,37	98,47	99,77	97,97	88,37	80,47	104,80
8	WT08	76,14	86,14	92,64	96,34	98,44	99,74	97,94	88,34	80,44	104,77

Geluidbronnen windturbines - nachtperiode

	Naam	LE (N) 31	LE (N) 63	LE (N) 125	LE (N) 250	LE (N) 500	LE (N) 1k	LE (N) 2k	LE (N) 4k	LE (N) 8k	LE (N) Totaal
1	WT01	72,83	84,13	89,43	92,73	94,63	96,03	95,03	86,83	66,53	101,34
2	WT02	71,41	82,71	88,01	91,31	93,21	94,61	93,61	85,41	65,11	99,92
3	WT03	67,98	79,28	84,58	87,88	89,78	91,18	90,18	81,98	61,68	96,49
4	WT04	76,69	86,69	93,19	96,89	98,99	100,29	98,49	88,89	80,99	105,32
5	WT05	76,68	86,68	93,18	96,88	98,98	100,28	98,48	88,88	80,98	105,31
6	WT06	76,66	86,66	93,16	96,86	98,96	100,26	98,46	88,86	80,96	105,29
7	WT07	76,66	86,66	93,16	96,85	98,95	100,25	98,45	88,85	80,95	105,28
8	WT08	76,63	86,63	93,13	96,83	98,93	100,23	98,43	88,83	80,93	105,26

Bodemfactoren

Soort	Bodemfactor B
Standaard bodemfactor	1,0
Wegdelen volgens TOP10NL	0,0
Waterdelen volgens TOP10NL	0,0
Zeer open asfaltbeton (ZOAB)	0,5
Gedeeltelijk verharding / gedeeltelijk begroeiing	0,5

Overige verharding (uit TOP10NL en extra aangebracht) 0,0

Extra aangebrachte verharding

	Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Bf
1	overig	erf Wilhelminalaan 85	179874,93	427581,07	0
2	0	reflecterend	179781,8	427588,49	0
3	1	gedeeltelijk absorberend	179753,35	427564,34	0,5
556	b01	bedrijventerrein Bijsterhuizen	179838,59	426529,2	0,3
557	b02	bedrijventerrein Bijsterhuizen	180536,04	427157,96	0,3
558	b03	bedrijventerrein Bijsterhuizen	180887,41	426848,87	0,3
559	overig	erf Wilhelminalaan 60	179654,36	427380,85	0
560	overig	erf Wilhelminalaan 83	179895,32	427654,9	0
561	overig	erf Wilhelminalaan 85	179865,33	427610,79	0
562	overig	verharding Ficarystraat	179848,27	427825,44	0
563	overig	erf Ficarystraat 2b	179807,36	427938,29	0
564	overig	erf Ficarystraat 4/4a	179679,17	427884,61	0
565	overig	erf Wilhelminalaan 81	180056,27	427990,15	0
566	overig	erf Wilhelminalaan 81	180048,67	428255,38	0
567	overig	erf Wilhelminalaan 196	180058,71	428307,18	0
568	overig	verharding Elsenpas 7	180201,94	428601,44	0
569	overig	verharding Elsenpas 9	180163,3	428609,52	0
570	overig	verharding Elsenpas 11	180043,9	428641,82	0
571	overig	erf Elsenpas 6	179841,21	428705,42	0
572	overig	erf Elsenpas 3	178409,61	429046,01	0
573	overig	verharding langs Oude Wetering	178136,05	428590,6	0
574	overig	erf Ficarystraat 1	177882,35	428303,85	0
575	overig	erf Ficarystraat 1	177798,14	428331,92	0
576	overig	erf Ficarystraat 6	178601,69	428115,69	0
577	overig	erf Wezelsedijk 58	178632,28	427748,92	0
578	overig	verharding Wezelsedijk	178655,42	427664,48	0
579	overig	erf Wezelsedijk 55	178628,1	427653,75	0
580	overig	erf Wezelsedijk 51	178635,37	427612,79	0
581	overig	erf Wezelsedijk 52	178652,26	427566,37	0
582	overig	erf Hoogvonderweg 23	178440,01	427405,74	0
583	overig	erf Hoogvonderweg 23	178405	427429,32	0
584	overig	erf Hoogvonderweg 13	178313,43	427646,54	0

585	overig	erf Hoogvonderweg 15	178335,85	427700,3	0
586	overig	erf Hoogvonderweg 17	178373,98	427655,06	0
587	overig	erf Hoogvonderweg 19	178410,09	427632,39	0
588	overig	erf Hoogvonderweg 2	177869,08	427758,93	0
589	overig	erf Hoogvonderweg 2	177905,31	427816,12	0
590	overig	erf Wezelsedijk 36	178577,4	427220,56	0
591	overig	erf Wezelsedijk 34	178564,66	427189,46	0
592	overig	erf Wezelsedijk 31	178460,87	427057,81	0
593	overig	verharding Wezelsedijk	178437,78	427025,53	0
594	overig	verharding Wezelsedijk	178334,63	426841,41	0
595	overig	erf Wezelsedijk 26	178233,71	426665,87	0
596	overig	erf Elsenpas 5	180388,83	428509,39	0
597	overig	erf Elsenpas 4	180411,98	428516,85	0
598	overig	erf Elsenpas 3	180752,68	428391,67	0
599	overig	erf Elsenpas 2a	181189,45	428403,47	0
600	overig	erf Elsenpas 2	181303,36	428476,21	0
601	overig	erf Elsenpas 1a	181447,69	428082,47	0
602	overig	erf Elsenpas 1	181414,01	428102,01	0
603	overig	erf Bijsterhuizenstraat 12	181381,87	427838,22	0
604	overig	erf Bijsterhuizenstraat 14	181282,69	427651,52	0
605	overig	erf Bijsterhuizenstraat 16	181266,49	427621,58	0
606	overig	erf Bijsterhuizenstraat 15	181245,68	427555,66	0
607	overig	erf Bijsterhuizenstraat 17	181207,12	427489,06	0
608	overig	erf Bijsterhuizenstraat 20	181105,68	427324,26	0
609	overig	erf Bijsterhuizenstraat 20	181121,44	427351,37	0
610	overig	erf Wezelseveldweg 50	177767,56	427596,95	0
611	w01	Woonwijk Woezik	179099,59	426511,62	0,30
612	b04	bedrijventerrein Bijsterhuizen	179797,79	426436,89	0,30

Wegverkeer gegevens A326, N326 en N847

	Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Lengte	Type	Wegdek
1	A326	tussen A50 en N845	175556,91	425102,23	505,93	Intensiteit	W2
2	A326	tussen N845 en N847	176047,56	424997,43	3588,37	Intensiteit	W2
3	A326	tussen N847 en Pijnaker	179133,17	426558,11	1387,82	Intensiteit	W2
4	N326	tussen Pijnakeren A73	180482,73	426274,84	1244,79	Intensiteit	W0
5	N847	tussen Wijchen en A326	179193,03	426004,23	554,19	Intensiteit	W0

6	N847	tussen A326 en Ficarystraat	179134,61	426558,60	1473,32	Intensiteit	W0
7	N847	tussen Ficarystraat en A73	179114,04	428008,29	1428,36	Intensiteit	W0

Wegverkeer snelheid

	Naam	V(LV(D))	V(LV(A))	V(LV(N))	V(MV(D))	V(MV(A))	V(MV(N))	V(ZV(D))	V(ZV(A))	V(ZV(N))
1	A326	100	120	120	100	100	100	90	90	90
2	A326	100	120	120	100	100	100	90	90	90
3	A326	100	120	120	100	100	100	90	90	90
4	N326	100	120	120	100	100	100	90	90	90
5	N847	50	50	50	50	50	50	50	50	50
6	N847	80	80	80	80	80	80	80	80	80
7	N847	80	80	80	80	80	80	80	80	80

Wegverkeer intensiteit

	Naam	%Int(D)	%Int(A)	%Int(N)
1	A326	6,54	2,86	1,25
2	A326	6,58	2,83	1,22
3	A326	6,58	2,90	1,17
4	N326	6,58	2,90	1,17
5	N847	6,75	2,71	1,01
6	N847	6,75	2,71	1,02
7	N847	6,75	2,71	1,02

Wegverkeer verdeling

	Naam	%LV(D)	%LV(A)	%LV(N)	%MV(D)	%MV(A)	%MV(N)	%ZV(D)	%ZV(A)	%ZV(N)
1	A326	83,05	89,80	77,76	10,90	6,55	13,60	6,05	3,65	8,64
2	A326	86,06	92,42	81,73	7,25	3,35	8,37	6,69	4,24	9,90
3	A326	76,37	83,40	70,05	16,98	12,45	19,75	6,65	4,15	10,20
4	N326	76,37	83,40	70,05	16,98	12,45	19,75	6,65	4,15	10,20
5	N847	87,66	94,60	82,71	8,60	3,30	9,78	3,75	2,10	7,51
6	N847	87,61	94,60	83,02	8,61	3,30	9,66	3,77	2,09	7,32
7	N847	87,62	94,60	83,02	8,61	3,30	9,66	3,77	2,10	7,32

Wegverkeer aantallen

	Naam	LV(D)	LV(A)	LV(N)	MV(D)	MV(A)	MV(N)	ZV(D)	ZV(A)	ZV(N)
1	A326	1697,78	802,10	304,81	222,85	58,50	53,32	123,65	32,64	33,85
2	A326	1395,80	644,15	246,14	117,58	23,33	25,20	108,52	29,53	29,81
3	A326	1240,46	596,38	202,98	275,78	89,03	57,22	108,07	29,65	29,56

4	N326	1240,46	596,38	202,98	275,78	89,03	57,22	108,07	29,65	29,56
5	N847	753,05	326,35	106,58	73,85	11,38	12,60	32,20	7,25	9,68
6	N847	740,60	320,75	105,88	72,82	11,20	12,32	31,87	7,10	9,33
7	N847	742,97	321,77	106,22	73,05	11,24	12,36	31,97	7,13	9,36

Geluidbronnen wegverkeer - dagperiode

	Naam	LE (D) 63	LE (D) 125	LE (D) 250	LE (D) 500	LE (D) 1k	LE (D) 2k	LE (D) 4k	LE (D) 8k	LE (D) Totaal
1	A326	89,76	101,20	104,52	108,23	113,72	108,11	102,74	93,67	116,34
2	A326	88,67	99,77	103,16	107,05	112,74	107,06	101,66	92,65	115,27
3	A326	89,38	100,99	104,26	107,80	112,72	107,26	101,93	92,77	115,54
4	N326	87,61	98,74	103,32	111,12	116,54	112,55	105,67	94,31	119,19
5	N847	86,20	93,74	100,93	104,66	109,98	106,72	100,04	91,62	113,06
6	N847	83,51	93,41	98,68	105,56	111,70	107,91	101,05	90,18	114,30
7	N847	83,52	93,42	98,69	105,58	111,71	107,92	101,07	90,20	114,31

Geluidbronnen wegverkeer - avondperiode

	Naam	LE (A) 63	LE (A) 125	LE (A) 250	LE (A) 500	LE (A) 1k	LE (A) 2k	LE (A) 4k	LE (A) 8k	LE (A) Totaal
1	A326	84,78	97,29	100,64	104,32	111,36	105,45	100,01	90,90	113,57
2	A326	83,61	95,83	99,26	103,09	110,33	104,36	98,91	89,83	112,47
3	A326	84,60	97,10	100,40	103,89	110,31	104,53	99,13	89,94	112,69
4	N326	82,99	94,76	99,58	107,09	114,17	110,14	103,21	91,57	116,54
5	N847	80,62	87,75	94,32	99,50	105,56	102,15	95,40	85,97	108,36
6	N847	78,20	87,83	93,05	100,35	107,51	103,70	96,82	85,68	109,94
7	N847	78,21	87,84	93,07	100,37	107,52	103,71	96,83	85,69	109,95

Geluidbronnen wegverkeer - nachtperiode

	Naam	LE (N) 63	LE (N) 125	LE (N) 250	LE (N) 500	LE (N) 1k	LE (N) 2k	LE (N) 4k	LE (N) 8k	LE (N) Totaal
1	A326	83,47	95,00	98,41	102,05	107,70	102,02	96,63	87,42	110,27
2	A326	82,32	93,40	96,93	100,77	106,64	100,88	95,45	86,30	109,11
3	A326	82,90	94,37	97,76	101,29	106,31	100,78	95,42	86,14	109,08
4	N326	81,11	92,22	96,90	104,73	110,30	106,23	99,32	87,85	112,89
5	N847	79,15	86,66	94,00	97,60	102,25	99,03	92,39	84,46	105,52
6	N847	76,49	86,00	91,35	98,41	103,77	99,93	93,07	82,37	106,49
7	N847	76,50	86,01	91,36	98,43	103,78	99,94	93,09	82,38	106,51

Geluidgegevens Vestas V136-4.0/4.2MW mode 0 STE

Coördinaten RD179579427486								
Coördinaten WGS51,83545,7438								
Ashoogte [m]117								
Hoogte windprofiel [m]117								
WindturbineVestas V136-4.0MW								
Mode mode 0 STE				Gecorrigeerd voor bedrijfsduur (Lw + Cb)				
v_as	dag	avond	nacht	Lw_as	LE dag	LE	LE	
[m/s]	[%]	[%]	[%]	[dB(A)]	[dB(A)]	avond	nacht	
						[dB(A)]	[dB(A)]	
1	2,50	1,50	1,25					
2	4,80	3,04	2,24					
3	7,89	4,63	3,59	90,9	79,9	77,6	76,5	
4	9,81	6,99	5,45	91,1	81,0	79,5	78,5	
5	11,31	9,93	8,35	92,9	83,4	82,9	82,1	
6	12,53	13,69	12,25	96	87,0	87,4	86,9	
7	13,24	16,43	17,30	99,6	90,8	91,8	92,0	
8	11,36	15,50	17,75	102,9	93,5	94,8	95,4	
9	8,85	10,64	12,96	103,9	93,4	94,2	95,0	
10	6,19	6,68	7,14	103,9	91,8	92,1	92,4	
11	4,16	3,90	4,13	103,9	90,1	89,8	90,1	
12	2,51	2,46	2,66	103,9	87,9	87,8	88,1	
13	1,75	1,52	1,79	103,9	86,3	85,7	86,4	
14	1,25	1,21	1,27	103,9	84,9	84,7	84,9	
15	0,69	0,81	0,81	103,9	82,3	83,0	83,0	
16	0,43	0,44	0,48	103,9	80,2	80,3	80,7	
17	0,29	0,29	0,27	103,9	78,5	78,5	78,2	
18	0,17	0,13	0,12	103,9	76,2	75,0	74,7	
19	0,10	0,08	0,07	103,9	73,9	72,9	72,4	
20	0,07	0,04	0,06	103,9	72,4	69,9	71,7	
21	0,05	0,03	0,04	103,9	70,9	68,7	69,9	
22	0,02	0,01	0,01	103,9	66,9	63,9	63,9	
23	0,00	0,02	0,01	103,9		66,9	63,9	
24	0,00	0,01	0,01	103,9		63,9	63,9	
25	0,01	0,01	0,00	103,9	63,9	63,9		
				Totaal	100,37	100,92	101,34	
Gehanteerde spectrale verdeling [dB(A)]								
31 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
-28,51	-17,21	-11,91	-8,61	-6,71	-5,31	-6,31	-14,51	-34,81

Geluidgegevens Vestas V136-4.0/4.2MW mode SO1 STE

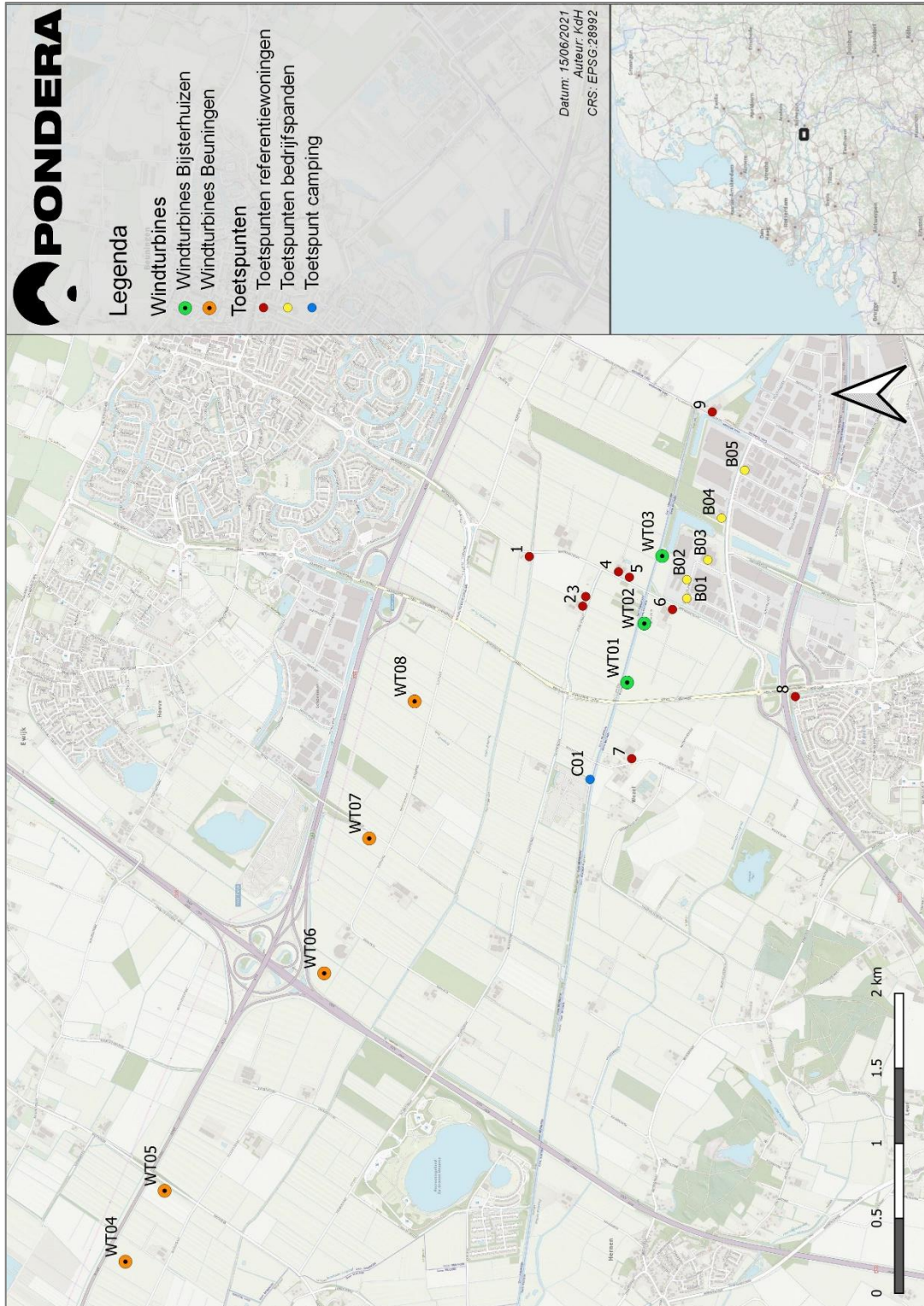
Coördinaten RD179579427486								
Coördinaten WGS51,83545,7438								
Ashoogte [m]117								
Hoogte windprofiel [m]117								
WindturbineVestas V136-4.0MW								
Mode mode SO1 STE				Gecorrigeerd voor bedrijfsduur (Lw + Cb)				
v_as	dag	avond	nacht	Lw_as	LE dag	LE	LE	
[m/s]	[%]	[%]	[%]	[dB(A)]	[dB(A)]	avond	nacht	
						[dB(A)]	[dB(A)]	
1	2,50	1,50	1,25					
2	4,80	3,04	2,24					
3	7,89	4,63	3,59	90,9	79,9	77,6	76,5	
4	9,81	6,99	5,45	91,1	81,0	79,5	78,5	
5	11,31	9,93	8,35	92,9	83,4	82,9	82,1	
6	12,53	13,69	12,25	96	87,0	87,4	86,9	
7	13,24	16,43	17,30	99,5	90,7	91,7	91,9	
8	11,36	15,50	17,75	101,6	92,2	93,5	94,1	
9	8,85	10,64	12,96	101,9	91,4	92,2	93,0	
10	6,19	6,68	7,14	101,8	89,7	90,0	90,3	
11	4,16	3,90	4,13	102	88,2	87,9	88,2	
12	2,51	2,46	2,66	102	86,0	85,9	86,2	
13	1,75	1,52	1,79	102	84,4	83,8	84,5	
14	1,25	1,21	1,27	102	83,0	82,8	83,0	
15	0,69	0,81	0,81	102	80,4	81,1	81,1	
16	0,43	0,44	0,48	102	78,3	78,4	78,8	
17	0,29	0,29	0,27	102	76,6	76,6	76,3	
18	0,17	0,13	0,12	102	74,3	73,1	72,8	
19	0,10	0,08	0,07	102	72,0	71,0	70,5	
20	0,07	0,04	0,06	102	70,5	68,0	69,8	
21	0,05	0,03	0,04	102	69,0	66,8	68,0	
22	0,02	0,01	0,01	102	65,0	62,0	62,0	
23	0,00	0,02	0,01	102		65,0	62,0	
24	0,00	0,01	0,01	102		62,0	62,0	
25	0,01	0,01	0,00	102	62,0	62,0		
				Totaal	98,97	99,54	99,92	
Gehanteerde spectrale verdeling [dB(A)]								
31 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
-28,51	-17,21	-11,91	-8,61	-6,71	-5,31	-6,31	-14,51	-34,81

Geluidgegevens Vestas V136-4.0/4.2MW mode SO11 STE

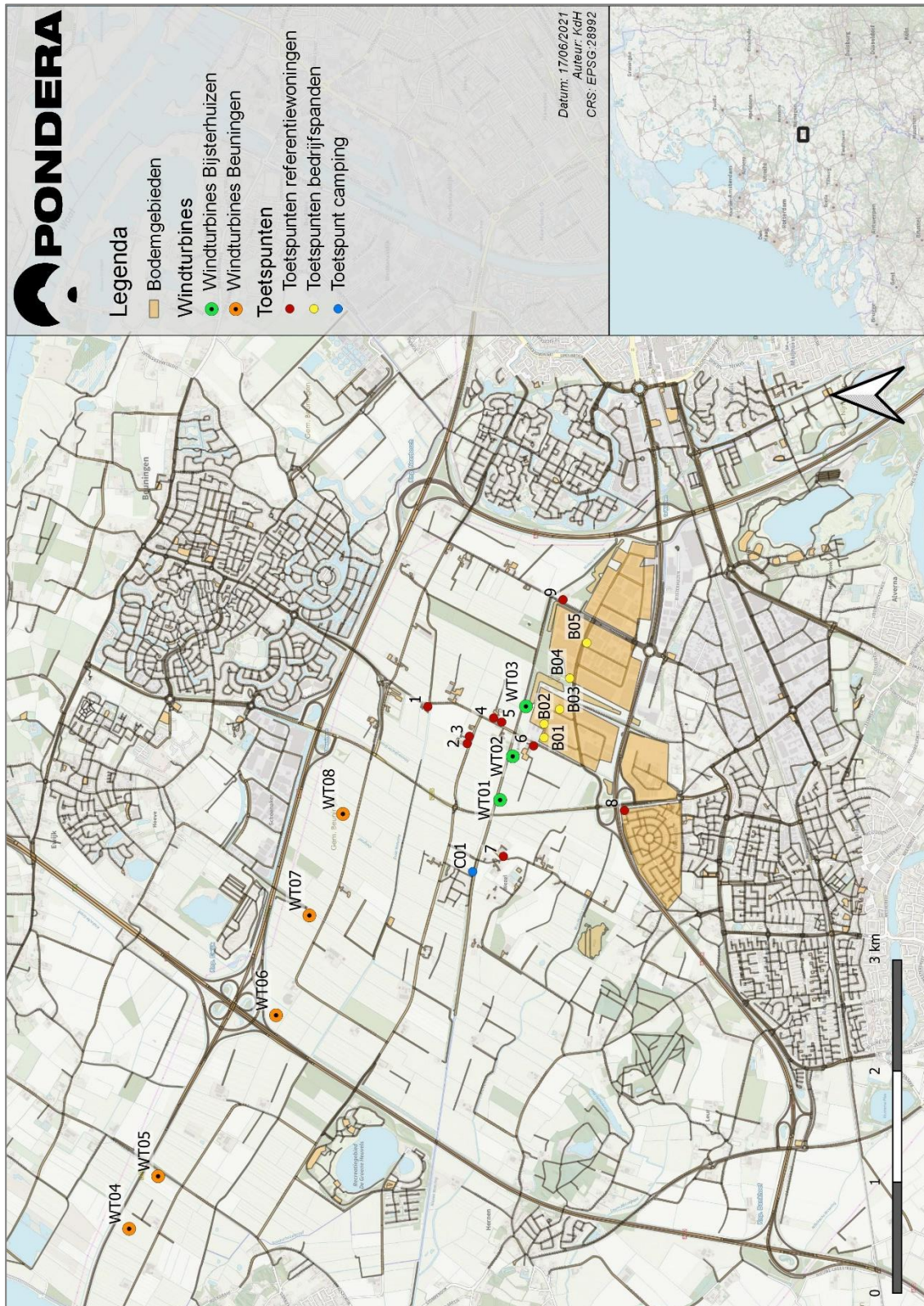
Coördinaten RD179579427486								
Coördinaten WGS51,83545,7438								
Ashoogte [m]117								
Hoogte windprofiel [m]117								
WindturbineVestas V136-4.0MW								
Mode mode SO11 STE				Gecorrigeerd voor bedrijfsduur (Lw + Cb)				
v_as	dag	avond	nacht	Lw_as	LE dag	LE	LE	
[m/s]	[%]	[%]	[%]	[dB(A)]	[dB(A)]	avond	nacht	
						[dB(A)]	[dB(A)]	
1	2,50	1,50	1,25					
2	4,80	3,04	2,24					
3	7,89	4,63	3,59	90,9	79,9	77,6	76,5	
4	9,81	6,99	5,45	91,1	81,0	79,5	78,5	
5	11,31	9,93	8,35	92,9	83,4	82,9	82,1	
6	12,53	13,69	12,25	94,5	85,5	85,9	85,4	
7	13,24	16,43	17,30	95,6	86,8	87,8	88,0	
8	11,36	15,50	17,75	96,9	87,5	88,8	89,4	
9	8,85	10,64	12,96	98	87,5	88,3	89,1	
10	6,19	6,68	7,14	98,9	86,8	87,1	87,4	
11	4,16	3,90	4,13	99,1	85,3	85,0	85,3	
12	2,51	2,46	2,66	99,2	83,2	83,1	83,4	
13	1,75	1,52	1,79	99,2	81,6	81,0	81,7	
14	1,25	1,21	1,27	99,2	80,2	80,0	80,2	
15	0,69	0,81	0,81	99,2	77,6	78,3	78,3	
16	0,43	0,44	0,48	99,2	75,5	75,6	76,0	
17	0,29	0,29	0,27	99,2	73,8	73,8	73,5	
18	0,17	0,13	0,12	99,2	71,5	70,3	70,0	
19	0,10	0,08	0,07	99,2	69,2	68,2	67,7	
20	0,07	0,04	0,06	99,2	67,7	65,2	67,0	
21	0,05	0,03	0,04	99,2	66,2	64,0	65,2	
22	0,02	0,01	0,01	99,2	62,2	59,2	59,2	
23	0,00	0,02	0,01	99,2		62,2	59,2	
24	0,00	0,01	0,01	99,2		59,2	59,2	
25	0,01	0,01	0,00	99,2	59,2	59,2		
				Totaal	95,82	96,21	96,49	
Gehanteerde spectrale verdeling [dB(A)]								
31 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
-28,51	-17,21	-11,91	-8,61	-6,71	-5,31	-6,31	-14,51	-34,81

Bijlage 3 Situering objecten rekenmodel akoestiek

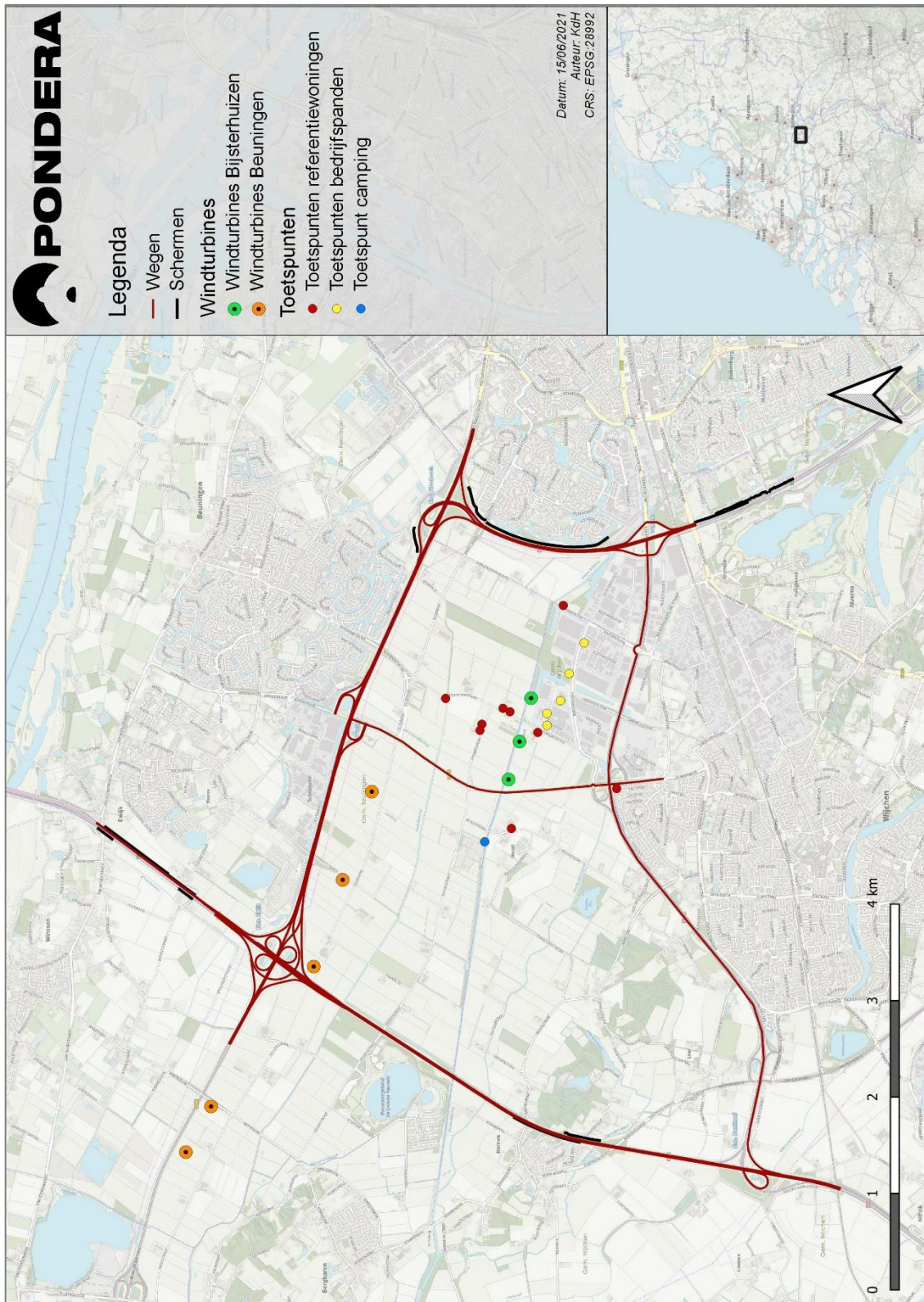
Windturbines en toetspunten



Bodemgebieden



Wegverkeer



Bijlage 4 Rekenresultaten akoestiek

Windturbinegeluid – WP Bijsterhuizen, zonder geluidmitigatie

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1_A	Wilhelminalaan 198	5,00	32,35	32,90	33,32	39,56
2_A	Ficarystraat 4a	5,00	38,37	38,92	39,34	45,58
3_A	Ficarystraat 2b	5,00	38,36	38,91	39,33	45,57
4_A	Wilhelminalaan 83	5,00	40,98	41,53	41,95	48,19
5_A	Wilhelminalaan 85	5,00	42,33	42,88	43,30	49,54
6_A	Wilhelminalaan 60	5,00	43,59	44,14	44,56	50,80
7_A	Wezelsedijk 52	5,00	35,01	35,56	35,98	42,22
8_A	Saltshof 1516	5,00	30,54	31,09	31,51	37,75
9_A	Palkerdijk 100	5,00	29,24	29,79	30,21	36,45
B01_A	Bijsterhuizen 2414	5,00	41,90	42,45	42,87	49,11
B02_A	Bijsterhuizen 2408	5,00	44,86	45,41	45,83	52,07
B03_A	Bijsterhuizen 2402	5,00	41,62	42,17	42,59	48,83
B04_A	Bijsterhuizen 2218	5,00	36,88	37,43	37,85	44,09
B05_A	Bijsterhuizen 2209	5,00	32,36	32,91	33,33	39,57
C01_A	Recreatielandrij De Hof van Wezel	0,50	28,94	29,49	29,91	36,15

Windturbinegeluid – WP Bijsterhuizen, met geluidmitigatie

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1_A	Wilhelminalaan 198	5,00	32,35	32,43	31,38	38,04
2_A	Ficarystraat 4a	5,00	38,37	38,64	37,81	44,38
3_A	Ficarystraat 2b	5,00	38,36	38,58	37,62	44,23
4_A	Wilhelminalaan 83	5,00	40,98	40,85	39,22	46,08
5_A	Wilhelminalaan 85	5,00	42,33	42,19	40,53	47,40
6_A	Wilhelminalaan 60	5,00	43,59	43,88	42,76	49,41
7_A	Wezelsedijk 52	5,00	35,01	35,48	35,54	41,87
8_A	Saltshof 1516	5,00	30,54	30,76	30,06	36,60
9_A	Palkerdijk 100	5,00	29,24	28,92	27,09	34,04
B01_A	Bijsterhuizen 2414	5,00	41,90	41,95	40,57	47,32
B02_A	Bijsterhuizen 2408	5,00	44,86	44,31	41,89	49,09
B03_A	Bijsterhuizen 2402	5,00	41,62	41,10	38,79	45,94
B04_A	Bijsterhuizen 2218	5,00	36,88	36,41	34,24	41,33
B05_A	Bijsterhuizen 2209	5,00	32,36	32,02	30,13	37,11
C01_A	Recreatielandrij De Hof van Wezel	0,50	28,94	29,42	29,44	35,78

Windturbinegeluid – Referentiesituatie

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1_A	Wilhelminalaan 198	5,00	29,29	30,02	30,51	36,72
2_A	Ficarystraat 4a	5,00	29,13	29,86	30,34	36,56
3_A	Ficarystraat 2b	5,00	28,89	29,61	30,11	36,32
4_A	Wilhelminalaan 83	5,00	26,66	27,38	27,87	34,08
5_A	Wilhelminalaan 85	5,00	26,50	27,23	27,72	33,93
6_A	Wilhelminalaan 60	5,00	25,63	26,36	26,85	33,06
7_A	Wezelsedijk 52	5,00	28,89	29,61	30,10	36,31
8_A	Saltshof 1516	5,00	21,44	22,17	22,66	28,87
9_A	Palkerdijk 100	5,00	20,31	21,04	21,53	27,74
B01_A	Bijsterhuizen 2414	5,00	24,86	25,59	26,08	32,29
B02_A	Bijsterhuizen 2408	5,00	24,59	25,31	25,80	32,01
B03_A	Bijsterhuizen 2402	5,00	23,87	24,59	25,08	31,29
B04_A	Bijsterhuizen 2218	5,00	22,19	22,92	23,41	29,62
B05_A	Bijsterhuizen 2209	5,00	20,91	21,63	22,12	28,33
C01_A	Recreatielandrij De Hof van Wezel	0,50	26,25	26,98	27,47	33,68

Windturbinegeluid – Cumulatie met WP Beuningen, met geluidmitigatie

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1_A	Wilhelminalaan 198	5,00	34,09	34,40	33,98	40,44
2_A	Ficarystraat 4a	5,00	38,86	39,18	38,53	45,05
3_A	Ficarystraat 2b	5,00	38,82	39,10	38,33	44,88
4_A	Wilhelminalaan 83	5,00	41,14	41,04	39,53	46,35
5_A	Wilhelminalaan 85	5,00	42,44	42,33	40,75	47,59
6_A	Wilhelminalaan 60	5,00	43,66	43,96	42,87	49,51
7_A	Wezelsedijk 52	5,00	35,96	36,48	36,63	42,94
8_A	Saltshof 1516	5,00	31,04	31,32	30,79	37,28
9_A	Palkerdijk 100	5,00	29,76	29,58	28,16	34,96
B01_A	Bijsterhuizen 2414	5,00	41,99	42,05	40,72	47,46
B02_A	Bijsterhuizen 2408	5,00	44,90	44,36	42,00	49,17
B03_A	Bijsterhuizen 2402	5,00	41,69	41,20	38,97	46,09
B04_A	Bijsterhuizen 2218	5,00	37,03	36,60	34,58	41,61
B05_A	Bijsterhuizen 2209	5,00	32,66	32,40	30,77	37,65
C01_A	Recreatielandrij De Hof van Wezel	0,50	30,81	31,38	31,58	37,87

Wegverkeer

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1_A	Wilhelminalaan 198	5,00	50,18	47,02	43,23	51,73
2_A	Ficarystraat 4a	5,00	47,81	44,41	40,87	49,32
3_A	Ficarystraat 2b	5,00	47,67	44,30	40,76	49,20
4_A	Wilhelminalaan 83	5,00	46,84	43,55	40,04	48,43
5_A	Wilhelminalaan 85	5,00	46,60	43,30	39,81	48,20
6_A	Wilhelminalaan 60	5,00	46,62	43,27	39,85	48,22
7_A	Wezelsedijk 52	5,00	47,04	43,33	40,05	48,47
8_A	Saltshof 1516	5,00	60,95	57,42	54,07	62,47
9_A	Palkerdijk 100	5,00	50,98	47,84	44,17	52,60
C01_A	Recreatielanderij De Hof van Wezel	0,50	43,05	39,43	36,20	44,57

Industrielawaai

Naam	Omschrijving	Hoogte	Letmaal
1_A	Wilhelminalaan 198	5,00	32,42
2_A	Ficarystraat 4a	5,00	34,78
3_A	Ficarystraat 2b	5,00	35,19
4_A	Wilhelminalaan 83	5,00	38,19
5_A	Wilhelminalaan 85	5,00	39,27
6_A	Wilhelminalaan 60	5,00	46,18
7_A	Wezelsedijk 52	5,00	31,19
8_A	Saltshof 1516	5,00	40,19
9_A	Palkerdijk 100	5,00	46,37

Cumulatieve geluidbelasting referentiesituatie

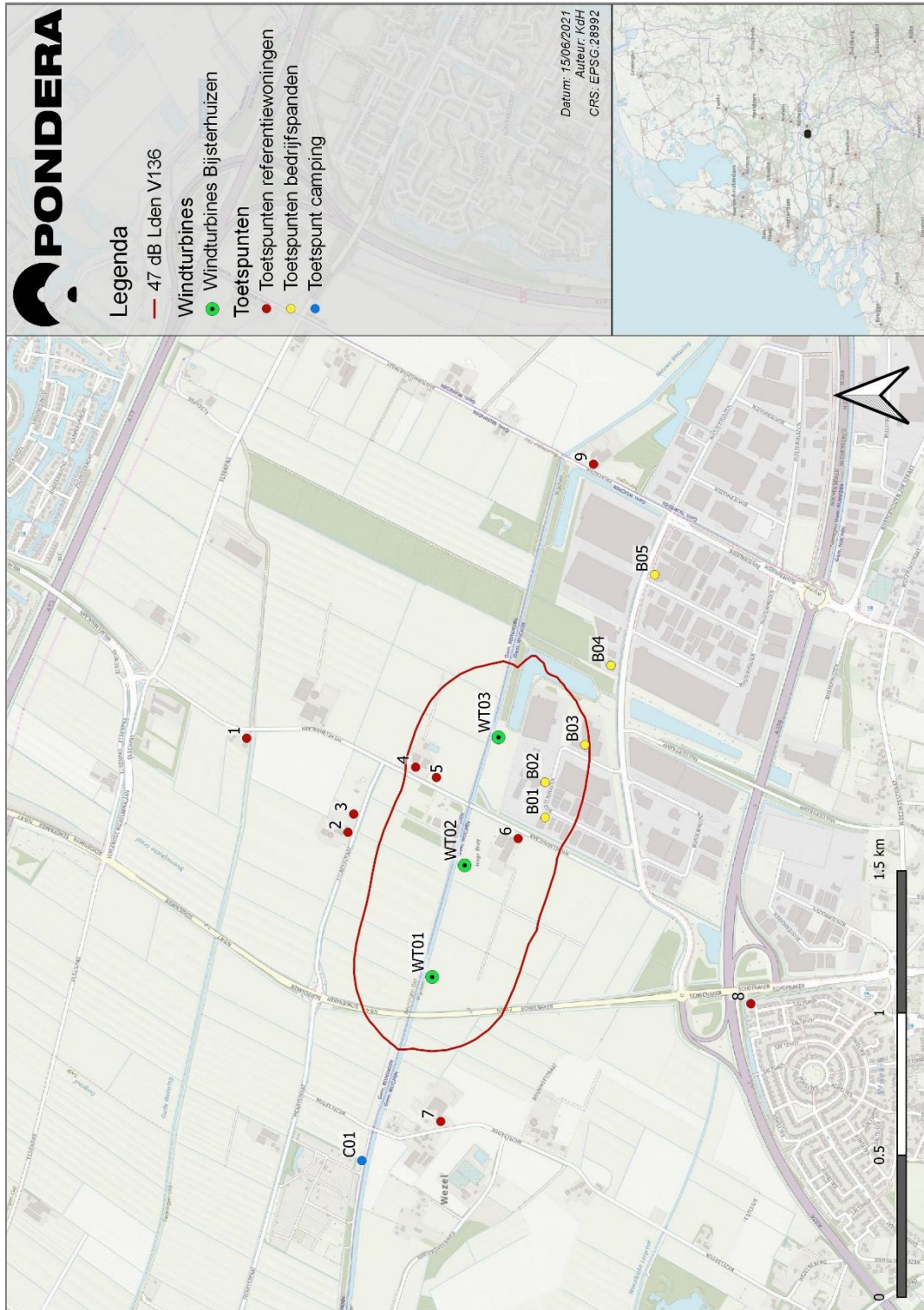
Naam	Omschrijving	L VL	L IL	L* IL	L WT	L* WT	Lcumu ref
1_A	Wilhelminalaan 198	51,73	32,42	33,42	36,72	40,54	52,11
2_A	Ficarystraat 4a	49,33	34,78	35,78	36,56	40,27	50,01
3_A	Ficarystraat 2b	49,20	35,19	36,19	36,32	39,88	49,87
4_A	Wilhelminalaan 83	48,44	38,19	39,19	34,08	36,18	49,15
5_A	Wilhelminalaan 85	48,21	39,27	40,27	33,94	35,95	49,07
6_A	Wilhelminalaan 60	48,24	46,18	47,18	33,05	34,48	50,85
7_A	Wezelsedijk 52	48,47	31,19	32,19	36,31	39,86	49,12
8_A	Saltshof 1516	63,04	40,19	41,19	28,87	27,59	63,07
9_A	Palkerdijk 100	52,60	46,37	47,37	27,73	25,70	53,75

Cumulatieve geluidbelasting WP Bijsterhuizen, met geluidmitigatie

Naam	Omschrijving	Lcum ref	L WT nieuw	L* WT nieuw	Lcum nieuw	verschil
1_A	Wilhelminalaan 198	52,11	40,44	46,68	52,96	0,85
2_A	Ficarystraat 4a	50,01	45,05	54,28	55,53	5,52
3_A	Ficarystraat 2b	49,87	44,88	54,00	55,30	5,43
4_A	Wilhelminalaan 83	49,15	46,34	56,41	57,12	7,97
5_A	Wilhelminalaan 85	49,07	47,59	58,47	58,92	9,85
6_A	Wilhelminalaan 60	50,85	49,51	61,64	61,98	11,13
7_A	Wezelsedijk 52	49,12	42,94	50,80	52,84	3,72
8_A	Saltshof 1516	63,07	37,28	41,46	63,10	0,03
9_A	Palkerdijk 100	53,75	34,95	37,62	53,84	0,09

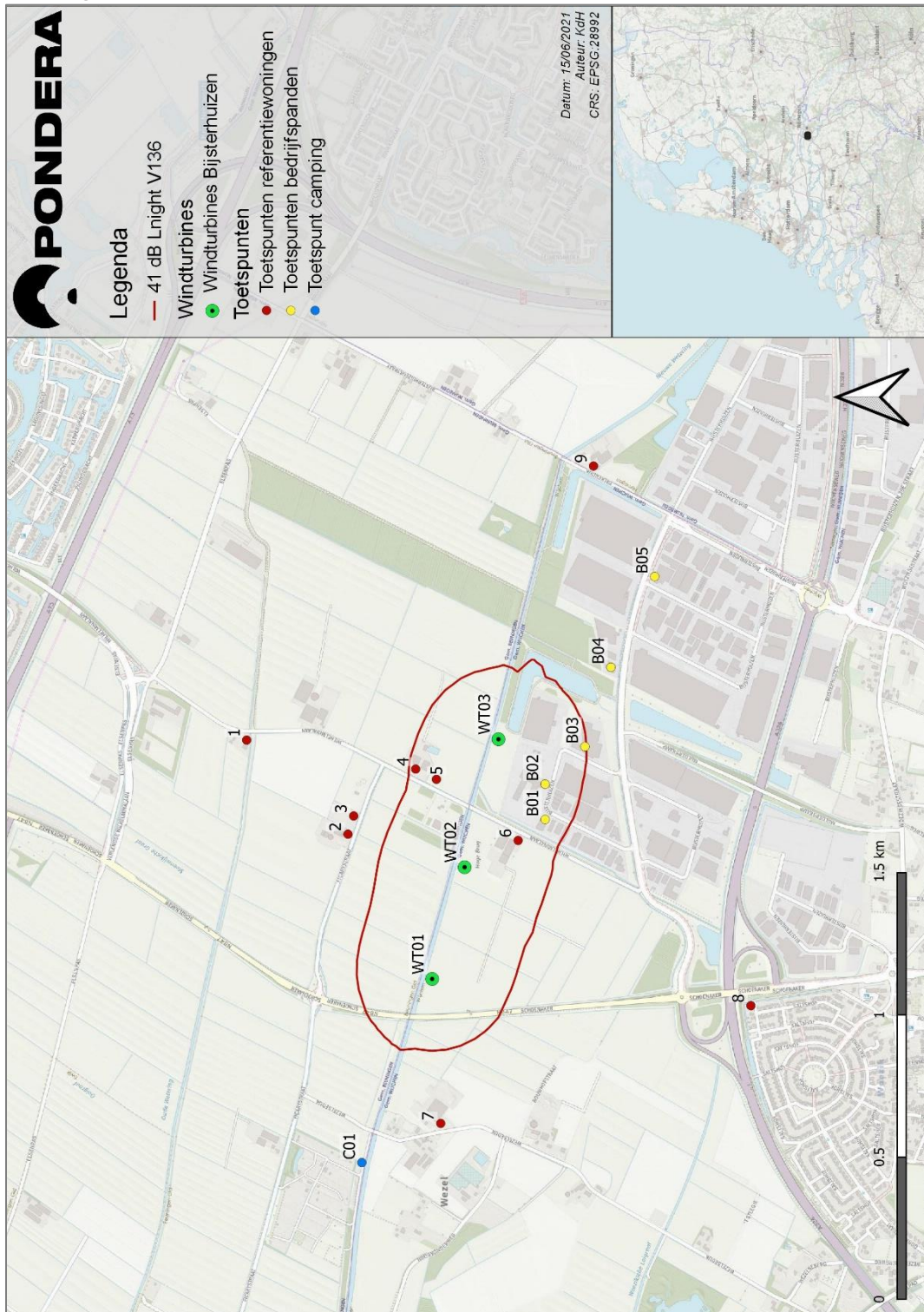
Bijlage 5 Geluidcontour 47 dB Lden

47 dB Lden V136



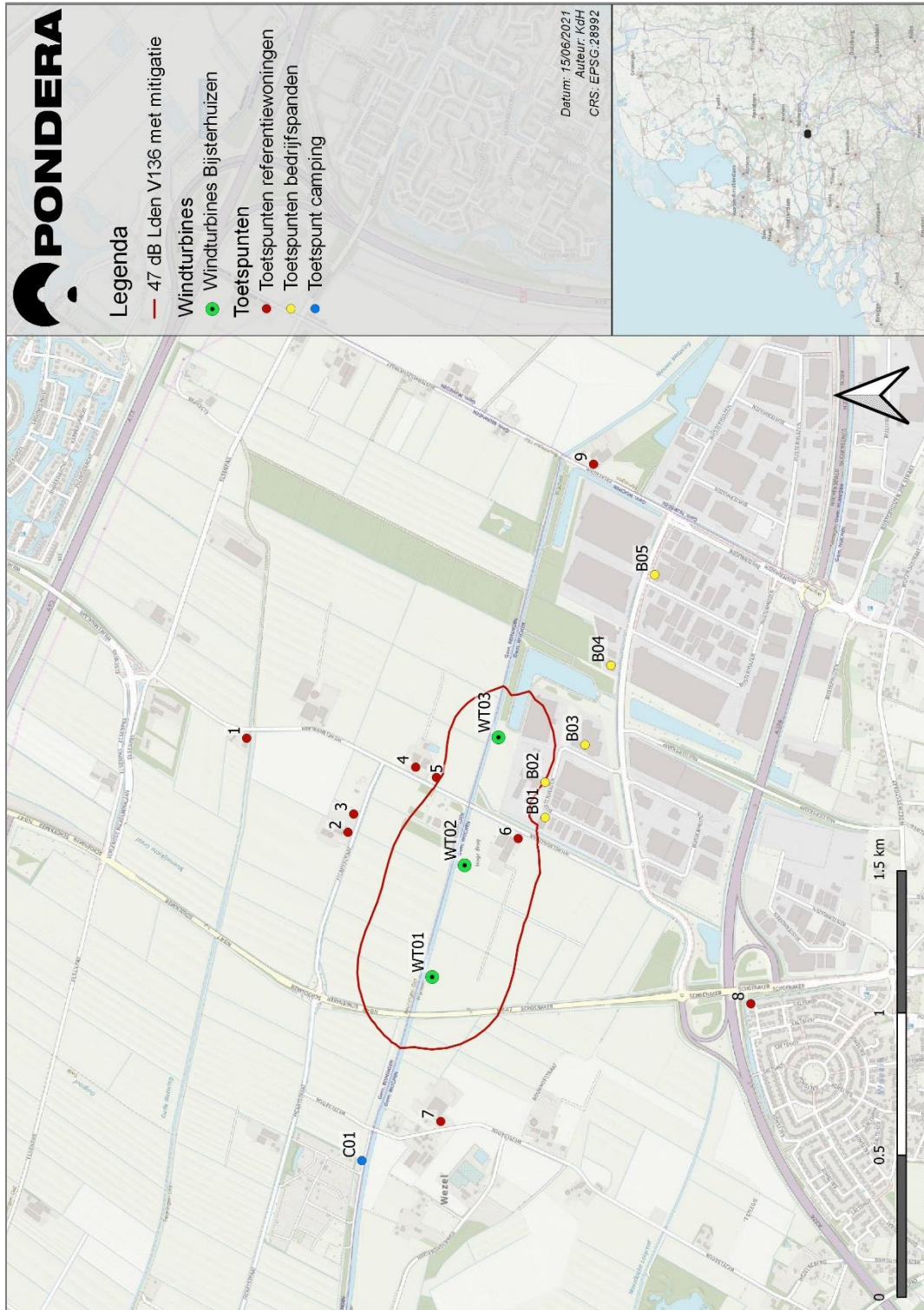
Bijlage 6 Geluidcontour 41 dB Lnight

41 dB Lnight V136



Bijlage 7 Geluidcontour 47 dB Lden – Geluidmitigatie

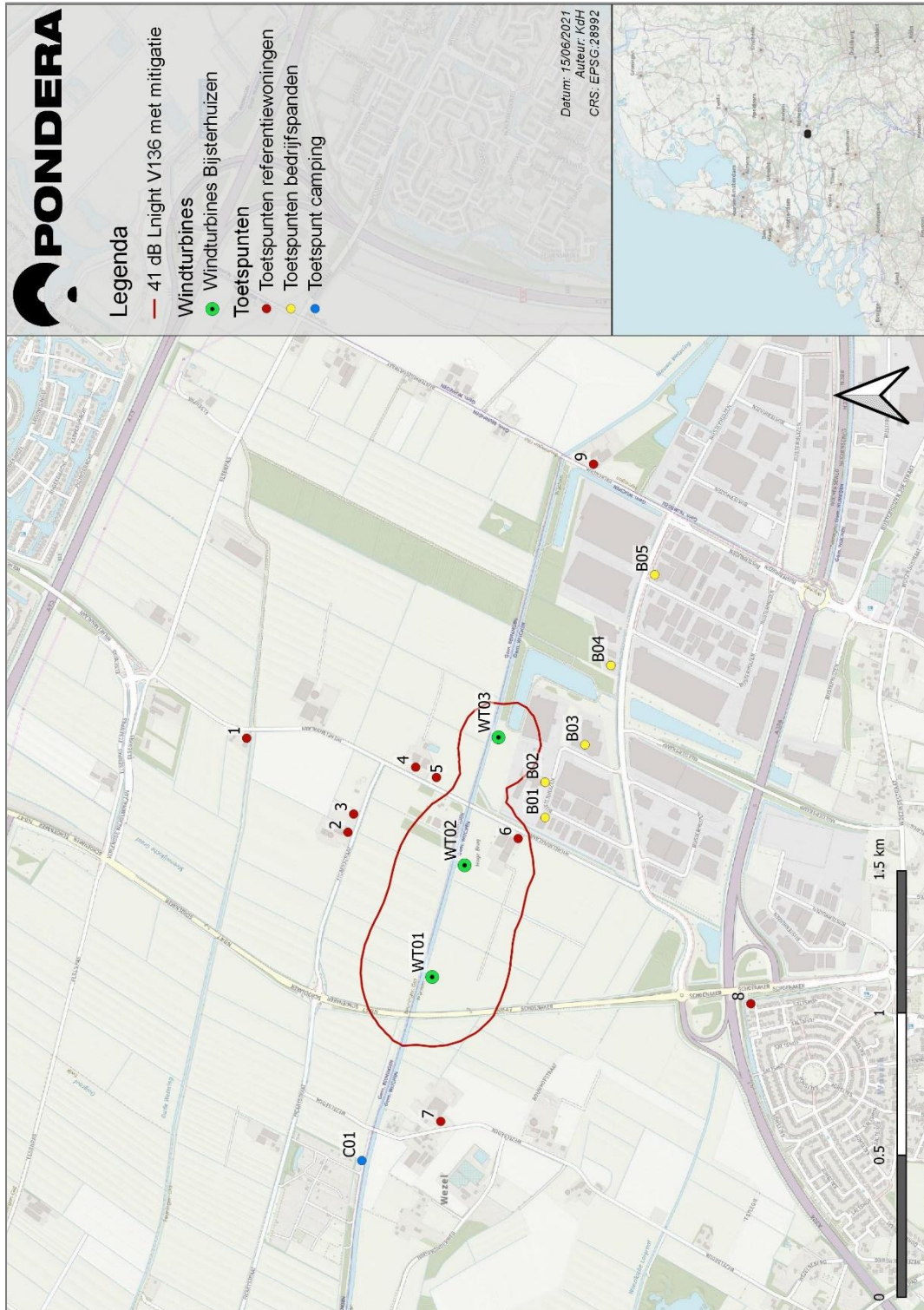
47 dB Lden V136 met mitigatie



Bijlage 8

Geluidcontour 41 dB Lnight - Geluidmitigatie

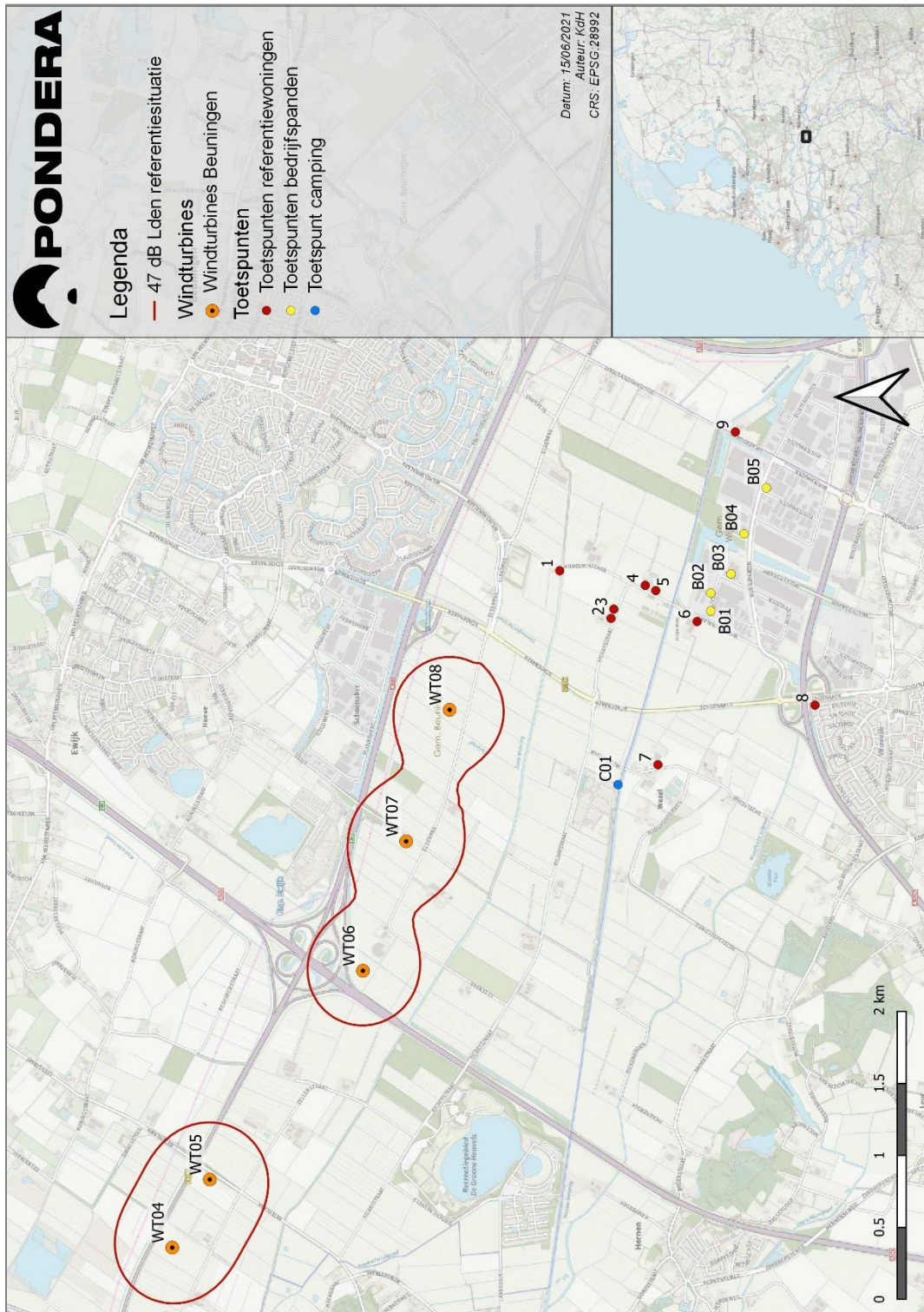
41 dB Lnight V136 met mitigatie



Bijlage 9

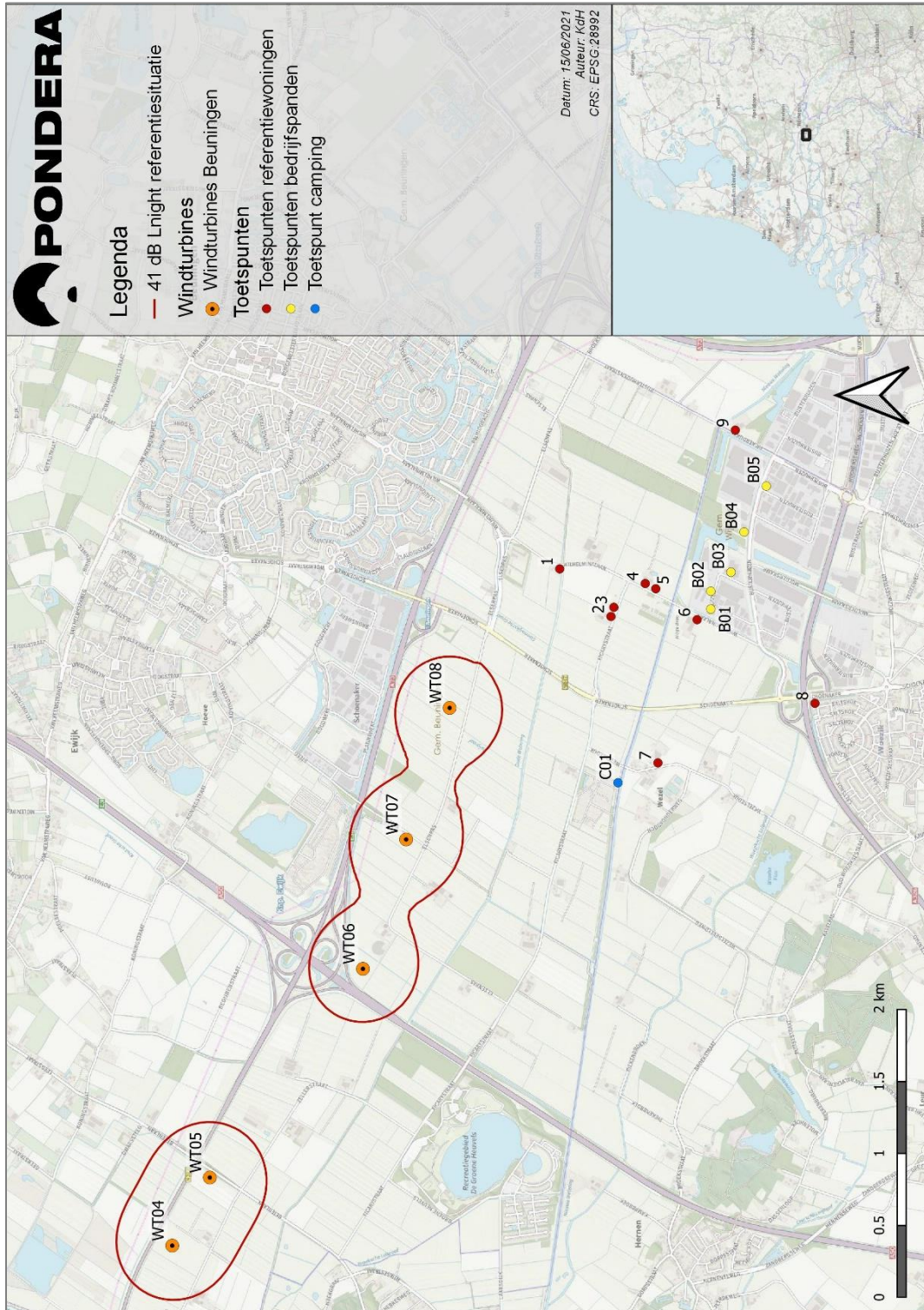
Geluidcontour 47 dB Lden – referentiesituatie

47 dB Lden referentiesituatie



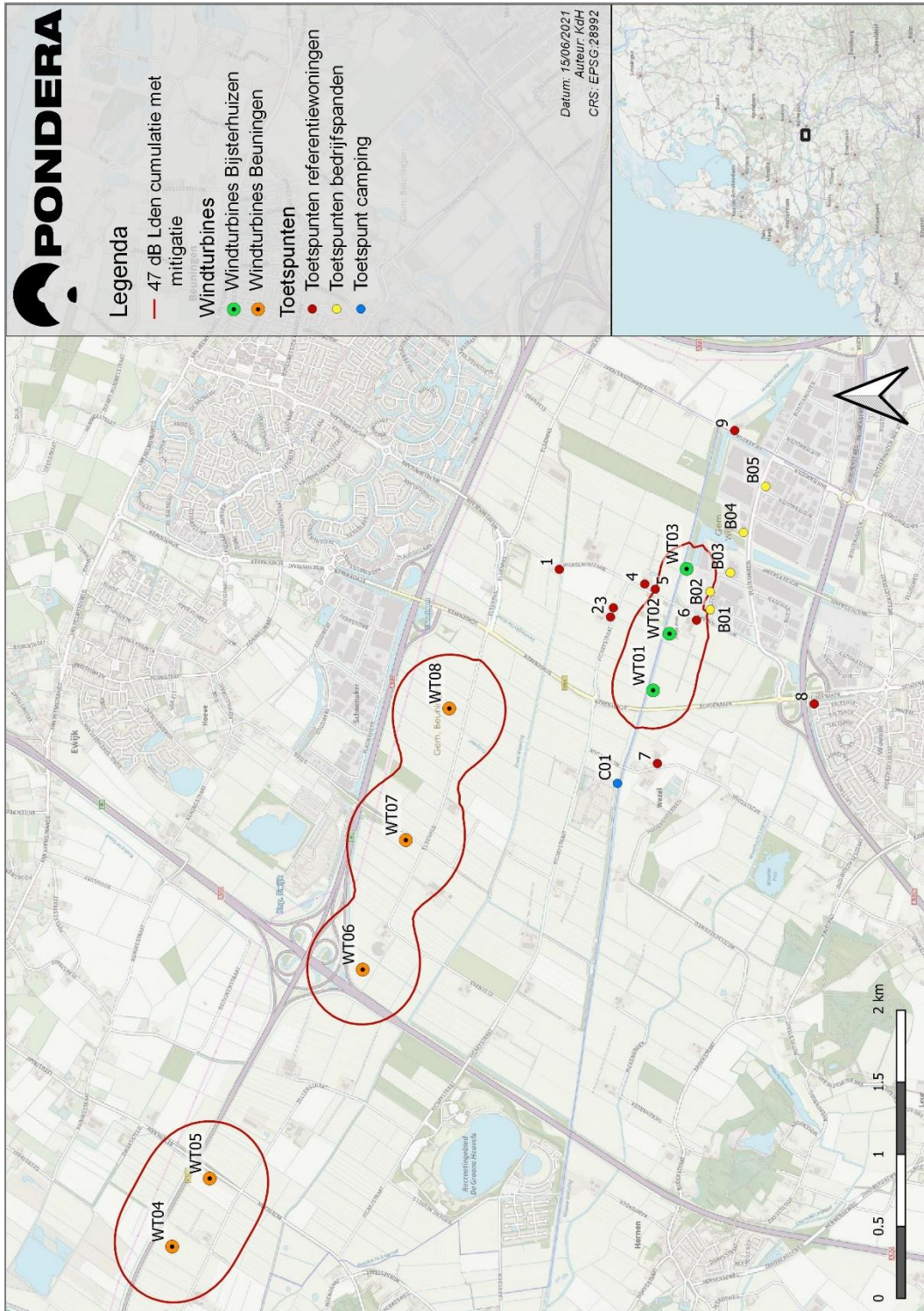
Bijlage 10 Geluidcontour 41 dB Lnight – referentiesituatie

41 dB Lnight referentiesituatie



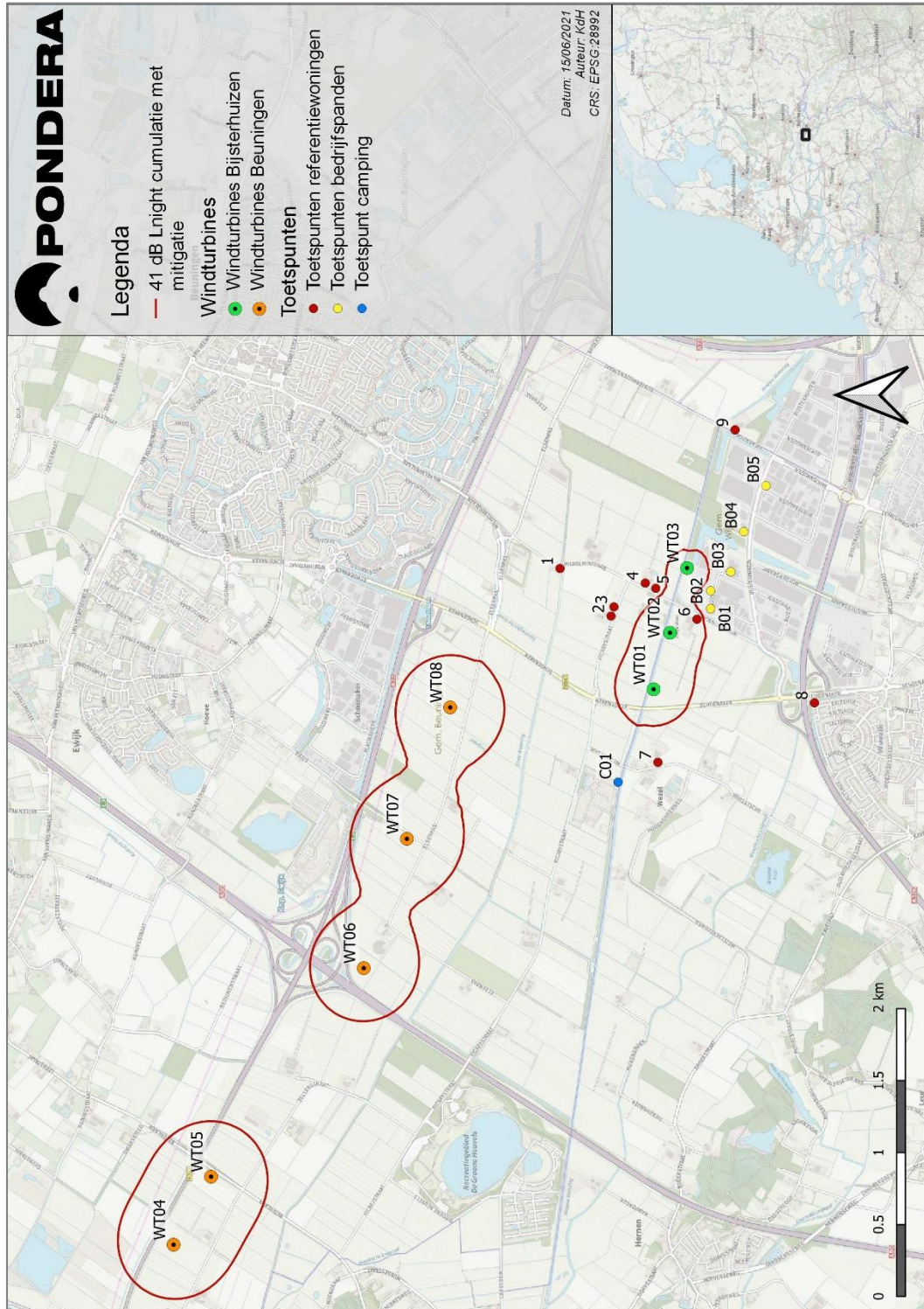
Bijlage 11 Geluidcontour 47 dB Lden – cumulatief

47 dB Lden cumulatief met mitigatie



Bijlage 12 Geluidcontour 41 dB Lnight – cumulatief

41 dB Lnight cumulatief met mitigatie



Bijlage 13 In- en uitvoergegevens slagschaduw

Project:
719050 vis

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
27/07/2022 12:07/3.5.576

SHADOW - Main Result

Calculation: Woningen en bedrijfspanden WTGs Bijsterhuizen

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence
Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade
Please look in WTG table

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
0.27 0.33 0.39 0.47 0.46 0.43 0.43 0.43 0.43 0.38 0.26 0.24

Operational time
N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
494 535 780 565 422 459 713 1,534 1,452 847 568 391 8,760

Line-of-sight calculation has been deactivated. This means that sheltering from obstacles, areas or hills are not taken into account.

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008



WTGs

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	Valid	WTG type	Manuf.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	Calculation distance [m]	RPM
WT01	179,186	427,600	7.1	Pondera R139 4000 139.0 !O! hub:... Yes	Yes	Pondera	R139-4,000		4,000	139.0	115.5	1,802	0.0	0.0
WT02	179,579	427,486	7.5	Pondera R139 4000 139.0 !O! hub:... Yes	Yes	Pondera	R139-4,000		4,000	139.0	115.5	1,802	0.0	0.0
WT03	180,029	427,367	5.4	Pondera R139 4000 139.0 !O! hub:... Yes	Yes	Pondera	R139-4,000		4,000	139.0	115.5	1,802	0.0	0.0

Shadow receptor-Input

No.	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l. [m]	Slope of window [°]	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l. [m]
B01	179,734	427,210	7.1	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
B02	179,888	427,240	8.1	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
B03	180,026	427,044	6.7	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
B04	180,282	426,972	6.5	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
B05	180,609	426,787	5.3	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
C01	178,519	427,980	6.4	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
T01	180,026	428,252	7.8	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
T02	179,695	427,896	8.2	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
T03	179,759	427,876	8.0	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
T04	179,924	427,658	10.7	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
T05	179,888	427,585	8.4	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
T06	179,673	427,298	8.9	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
T07	178,678	427,570	8.3	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
T08	179,092	426,480	5.1	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
T09	180,990	427,033	7.0	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
T10	179,843	428,725	6.4	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
T11	177,924	427,855	8.2	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
T12	178,257	426,664	8.0	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
T13	180,388	426,020	9.4	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
T14	181,646	426,884	8.2	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
T15	181,287	427,677	8.0	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0

Project:
719050 vis

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
27/07/2022 12:07/3.5.576

SHADOW - Main Result

Calculation: Woningen en bedrijfspanden WTGs Bijsterhuizen

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Shadow, worst case		Shadow, expected values	
	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]
B01	76:28	70	1:30	23:20
B02	45:51	80	0:47	10:49
B03	6:23	40	0:14	1:28
B04	15:18	60	0:21	3:35
B05	7:56	56	0:11	1:51
C01	34:46	60	0:58	6:41
T01	41:27	98	0:38	8:03
T02	263:49	168	2:21	49:36
T03	270:01	174	2:23	52:05
T04	384:45	229	2:27	81:12
T05	497:27	270	2:59	109:56
T06	222:01	142	2:07	61:39
T07	96:31	135	1:06	26:35
T08	0:00	0	0:00	0:00
T09	19:54	58	0:32	4:45
T10	0:00	0	0:00	0:00
T11	5:29	26	0:20	1:14
T12	6:01	46	0:11	1:51
T13	0:00	0	0:00	0:00
T14	1:27	16	0:08	0:20
T15	6:06	39	0:19	1:34

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
WT01	Pondera R139 4000 139.0 !O! hub: 115.5 m (TOT: 185.0 m) (16)	295:16	75:19
WT02	Pondera R139 4000 139.0 !O! hub: 115.5 m (TOT: 185.0 m) (17)	464:58	110:15
WT03	Pondera R139 4000 139.0 !O! hub: 115.5 m (TOT: 185.0 m) (15)	683:13	151:00

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.

The calculation of the total expected values for a given receptor assumes a weighted average directional reduction for all WTGs contributing to shadow flicker within the same day. In the case where shadow flicker from different WTGs is not concurrent within the day, the total expected time at a given receptor may deviate marginally from the individual flicker time caused by each turbine separately.

Project:
719050 vis

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
27/07/2022 12:07/3.5.576

SHADOW - Main Result

Calculation: Woningen en bedrijfspanden WTGs Beuningen

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence

Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade

Please look in WTG table

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
0.27	0.33	0.39	0.47	0.46	0.43	0.43	0.43	0.43	0.38	0.26	0.24

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
494	535	780	565	422	459	713	1,534	1,452	847	568	391	8,760

Line-of-sight calculation has been deactivated. This means that sheltering from obstacles, areas or hills are not taken into account.

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008



WTGs

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.	Type-generator				Calculation distance [m]	RPM [RPM]
WT04	175,324	430,942	7.5	Pondera R180 9500 180.0 !O! hub:... Yes		Pondera	R180-9,500	9,500	180.0	155.0	2,160	0.0
WT05	175,797	430,681	7.0	Pondera R180 9500 180.0 !O! hub:... Yes		Pondera	R180-9,500	9,500	180.0	155.0	2,160	0.0
WT06	177,247	429,618	3.8	Pondera R180 9500 180.0 !O! hub:... Yes		Pondera	R180-9,500	9,500	180.0	155.0	2,160	0.0
WT07	178,146	429,318	7.9	Pondera R180 9500 180.0 !O! hub:... Yes		Pondera	R180-9,500	9,500	180.0	155.0	2,160	0.0
WT08	179,060	429,016	7.9	Pondera R180 9500 180.0 !O! hub:... Yes		Pondera	R180-9,500	9,500	180.0	155.0	2,160	0.0

Shadow receptor-Input

No.	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
B01	179,734	427,210	7.1	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
B02	179,888	427,240	8.1	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
B03	180,026	427,044	6.7	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
B04	180,282	426,972	6.5	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
B05	180,609	426,787	5.3	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
C01	178,519	427,980	6.4	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
T01	180,026	428,252	7.8	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
T02	179,695	427,896	8.2	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
T03	179,759	427,876	8.0	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
T04	179,924	427,658	10.7	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
T05	179,888	427,585	8.4	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
T06	179,673	427,298	8.9	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
T07	178,678	427,570	8.3	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
T08	179,092	426,480	5.1	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
T09	180,990	427,033	7.0	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
T10	179,843	428,725	6.4	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
T11	177,924	427,855	8.2	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
T12	178,257	426,664	8.0	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
T13	180,388	426,020	9.4	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
T14	181,646	426,884	8.2	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
T15	181,287	427,677	8.0	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0

Project:
719050 vis

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
27/07/2022 12:07/3.5.576

SHADOW - Main Result

Calculation: Woningen en bedrijfspanden WTGs Beuningen

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Shadow, worst case			Shadow, expected values	
	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]	
B01	0:00	0	0:00	0:00	
B02	0:00	0	0:00	0:00	
B03	0:00	0	0:00	0:00	
B04	0:00	0	0:00	0:00	
B05	0:00	0	0:00	0:00	
C01	0:00	0	0:00	0:00	
T01	0:00	0	0:00	0:00	
T02	0:00	0	0:00	0:00	
T03	0:00	0	0:00	0:00	
T04	0:00	0	0:00	0:00	
T05	0:00	0	0:00	0:00	
T06	0:00	0	0:00	0:00	
T07	0:00	0	0:00	0:00	
T08	0:00	0	0:00	0:00	
T09	0:00	0	0:00	0:00	
T10	82:44	108	0:54	19:31	
T11	0:00	0	0:00	0:00	
T12	0:00	0	0:00	0:00	
T13	0:00	0	0:00	0:00	
T14	0:00	0	0:00	0:00	
T15	0:00	0	0:00	0:00	

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
WT04	Pondera R180 9500 180.0 !O! hub: 155.0 m (TOT: 245.0 m) (1)	0:00	0:00
WT05	Pondera R180 9500 180.0 !O! hub: 155.0 m (TOT: 245.0 m) (2)	0:00	0:00
WT06	Pondera R180 9500 180.0 !O! hub: 155.0 m (TOT: 245.0 m) (3)	0:00	0:00
WT07	Pondera R180 9500 180.0 !O! hub: 155.0 m (TOT: 245.0 m) (4)	6:34	1:34
WT08	Pondera R180 9500 180.0 !O! hub: 155.0 m (TOT: 245.0 m) (5)	82:39	19:30

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.

The calculation of the total expected values for a given receptor assumes a weighted average directional reduction for all WTGs contributing to shadow flicker within the same day. In the case where shadow flicker from different WTGs is not concurrent within the day, the total expected time at a given receptor may deviate marginally from the individual flicker time caused by each turbine separately.

Project:
719050 vis

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
27/07/2022 12:07/3.5.576

SHADOW - Main Result

Calculation: Cumulatie woningen en bedrijfspanden

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence

Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade

Please look in WTG table

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
0.27	0.33	0.39	0.47	0.46	0.43	0.43	0.43	0.43	0.38	0.26	0.24

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
494	535	780	565	422	459	713	1,534	1,452	847	568	391	8,760

Line-of-sight calculation has been deactivated. This means that sheltering from obstacles, areas or hills are not taken into account.

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008



WTGs

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type			Shadow data						
					Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM		
WT01	179,186	427,600	7.1	Pondera R139 4000 139.0	IO!	hub:...	Yes	Pondera	R139-4,000	4,000	139.0	115.5	1,802	0.0
WT02	179,579	427,486	7.5	Pondera R139 4000 139.0	IO!	hub:...	Yes	Pondera	R139-4,000	4,000	139.0	115.5	1,802	0.0
WT03	180,029	427,367	5.4	Pondera R139 4000 139.0	IO!	hub:...	Yes	Pondera	R139-4,000	4,000	139.0	115.5	1,802	0.0
WT04	175,324	430,942	7.5	Pondera R180 9500 180.0	IO!	hub:...	Yes	Pondera	R180-9,500	9,500	180.0	155.0	2,160	0.0
WT05	175,797	430,681	7.0	Pondera R180 9500 180.0	IO!	hub:...	Yes	Pondera	R180-9,500	9,500	180.0	155.0	2,160	0.0
WT06	177,247	429,618	3.8	Pondera R180 9500 180.0	IO!	hub:...	Yes	Pondera	R180-9,500	9,500	180.0	155.0	2,160	0.0
WT07	178,146	429,318	7.9	Pondera R180 9500 180.0	IO!	hub:...	Yes	Pondera	R180-9,500	9,500	180.0	155.0	2,160	0.0
WT08	179,060	429,016	7.9	Pondera R180 9500 180.0	IO!	hub:...	Yes	Pondera	R180-9,500	9,500	180.0	155.0	2,160	0.0

Shadow receptor-Input

No.	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
B01	179,734	427,210	7.1	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
B02	179,888	427,240	8.1	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
B03	180,026	427,044	6.7	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
B04	180,282	426,972	6.5	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
B05	180,609	426,787	5.3	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
C01	178,519	427,980	6.4	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
T01	180,026	428,252	7.8	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
T02	179,695	427,896	8.2	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
T03	179,759	427,876	8.0	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
T04	179,924	427,658	10.7	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
T05	179,888	427,585	8.4	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
T06	179,673	427,298	8.9	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
T07	178,678	427,570	8.3	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
T08	179,092	426,480	5.1	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
T09	180,990	427,033	7.0	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
T10	179,843	428,725	6.4	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
T11	177,924	427,855	8.2	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
T12	178,257	426,664	8.0	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
T13	180,388	426,020	9.4	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
T14	181,646	426,884	8.2	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
T15	181,287	427,677	8.0	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0

Project:
719050 vis

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
27/07/2022 12:07/3.5.576

SHADOW - Main Result

Calculation: Cumulatie woningen en bedrijfspanden

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Shadow, worst case		Shadow, expected values	
	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]
B01	76:28	70	1:30	23:20
B02	45:51	80	0:47	10:49
B03	6:23	40	0:14	1:28
B04	15:18	60	0:21	3:35
B05	7:56	56	0:11	1:51
C01	34:46	60	0:58	6:41
T01	41:27	98	0:38	8:03
T02	263:49	168	2:21	49:36
T03	270:01	174	2:23	52:05
T04	384:45	229	2:27	81:12
T05	497:27	270	2:59	109:56
T06	222:01	142	2:07	61:39
T07	96:31	135	1:06	26:35
T08	0:00	0	0:00	0:00
T09	19:54	58	0:32	4:45
T10	82:44	108	0:54	19:31
T11	5:29	26	0:20	1:14
T12	6:01	46	0:11	1:51
T13	0:00	0	0:00	0:00
T14	1:27	16	0:08	0:20
T15	6:06	39	0:19	1:34

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
WT01	Pondera R139 4000 139.0 !O! hub: 115.5 m (TOT: 185.0 m) (16)	295:16	75:19
WT02	Pondera R139 4000 139.0 !O! hub: 115.5 m (TOT: 185.0 m) (17)	464:58	110:15
WT03	Pondera R139 4000 139.0 !O! hub: 115.5 m (TOT: 185.0 m) (15)	683:13	151:00
WT04	Pondera R180 9500 180.0 !O! hub: 155.0 m (TOT: 245.0 m) (1)	0:00	0:00
WT05	Pondera R180 9500 180.0 !O! hub: 155.0 m (TOT: 245.0 m) (2)	0:00	0:00
WT06	Pondera R180 9500 180.0 !O! hub: 155.0 m (TOT: 245.0 m) (3)	0:00	0:00
WT07	Pondera R180 9500 180.0 !O! hub: 155.0 m (TOT: 245.0 m) (4)	6:34	1:34
WT08	Pondera R180 9500 180.0 !O! hub: 155.0 m (TOT: 245.0 m) (5)	82:39	19:30

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.

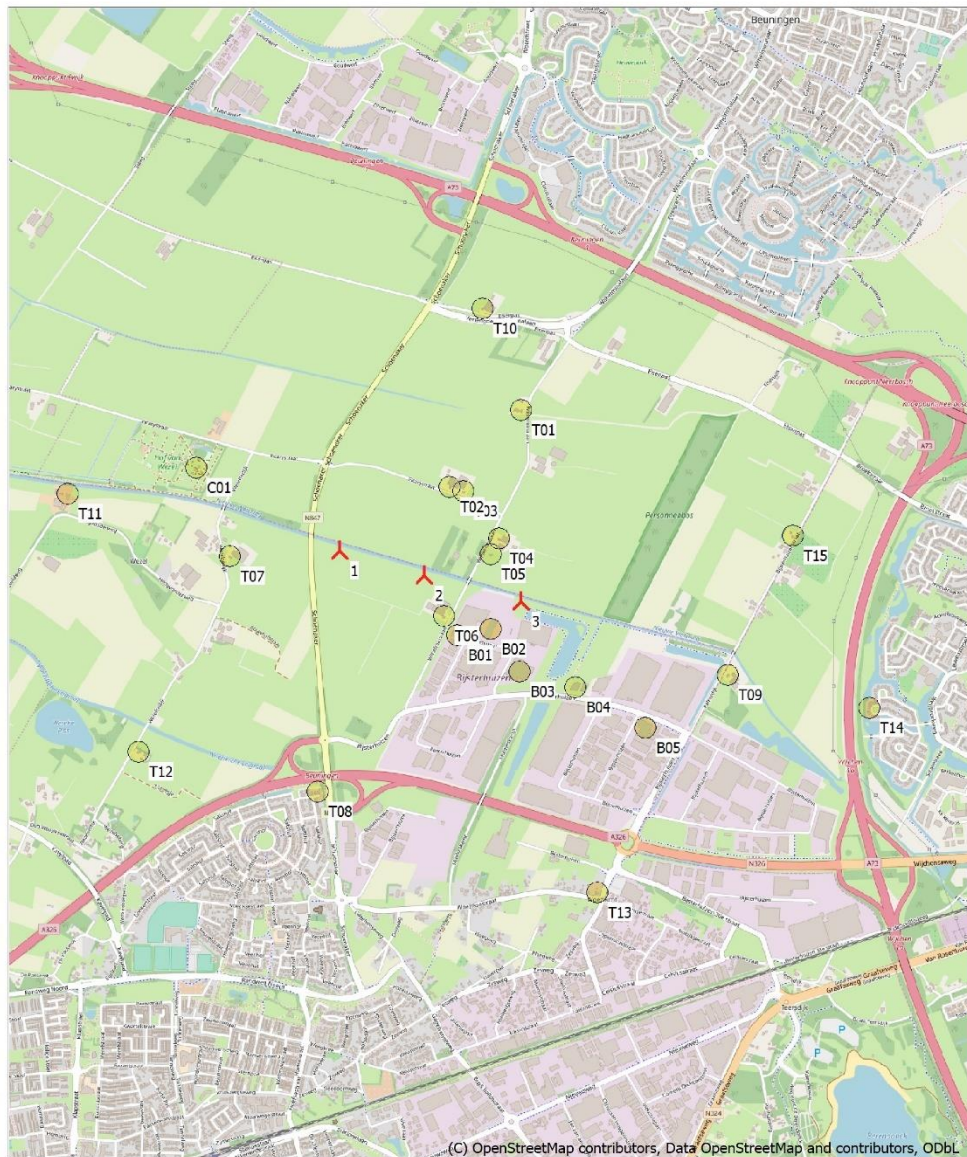
The calculation of the total expected values for a given receptor assumes a weighted average directional reduction for all WTGs contributing to shadow flicker within the same day. In the case where shadow flicker from different WTGs is not concurrent within the day, the total expected time at a given receptor may deviate marginally from the individual flicker time caused by each turbine separately.

Project:
719050 vis

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
21/05/2021 17:31/3.4.415

SHADOW - Map

Calculation: Woningen en bedrijfspanden WTGs Bijsterhuizen



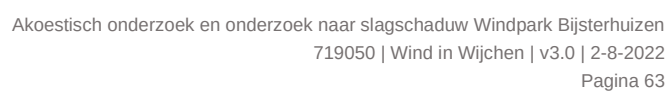
Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:25,000, Map center Dutch Stereo-RD/NAP 2008 East: 179,785 North: 427,373
New WTG Shadow receptor
Flicker map level: Elevation Grid Data Object: 719050 ss_EMDGrid_0.wpg (4)

windPRO 3.4.415 by EMD International A/S, Tel. +45 96 35 44 44, www.emd.dk, windpro@emd.dk

16/06/2021 13:46 / 1

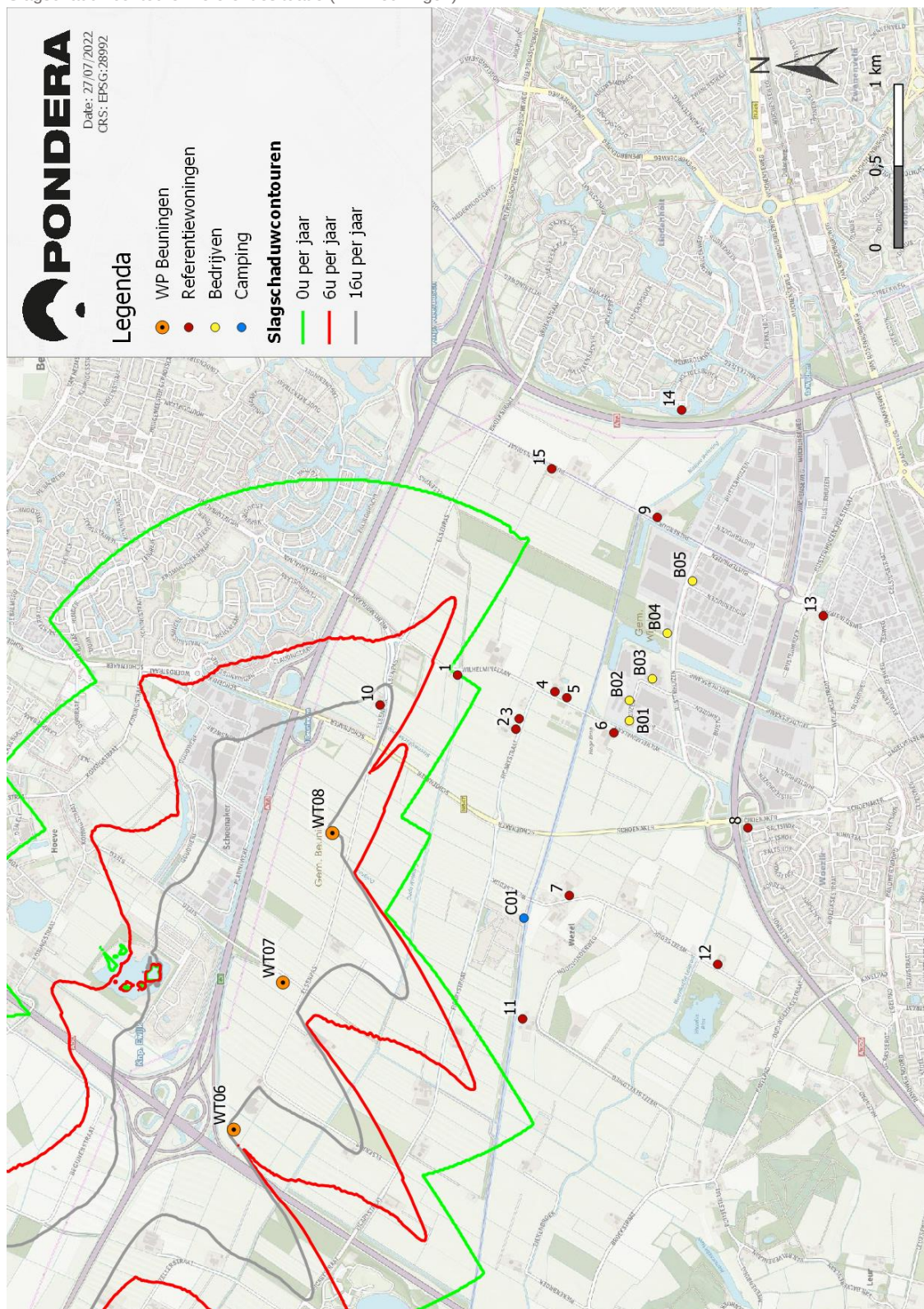


Bijlage 14 Slagschaduwcontouren nieuwe windturbines



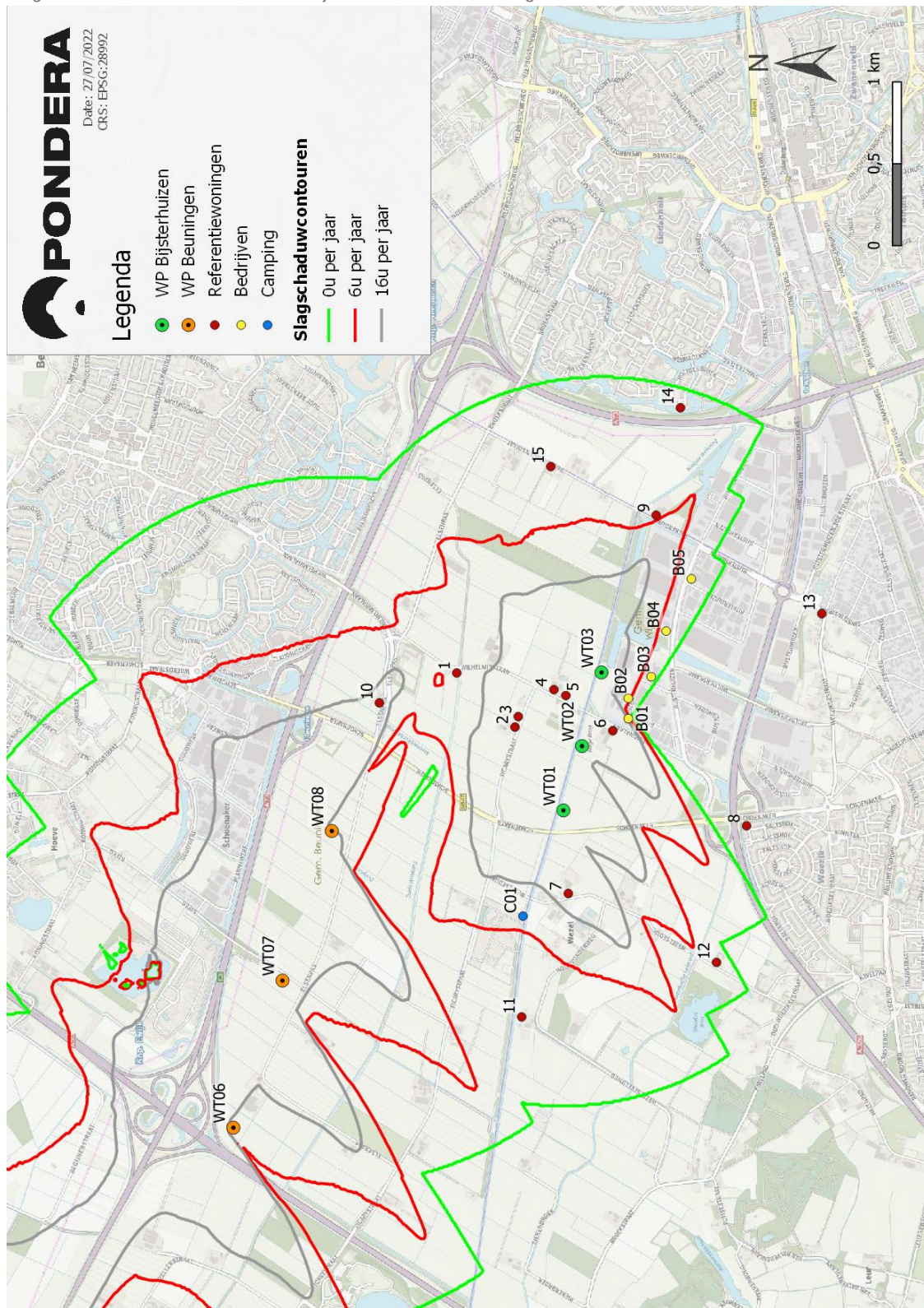
Bijlage 15 Slagschaduwcontouren referentiesituatie

Slagschaduwcontouren referentiesituatie (WP Beuningen)



Bijlage 16 Slagschaduwcontouren cumulatief

Slagschaduwcontouren cumulatie WP Bijsterhuizen en WP Beuningen



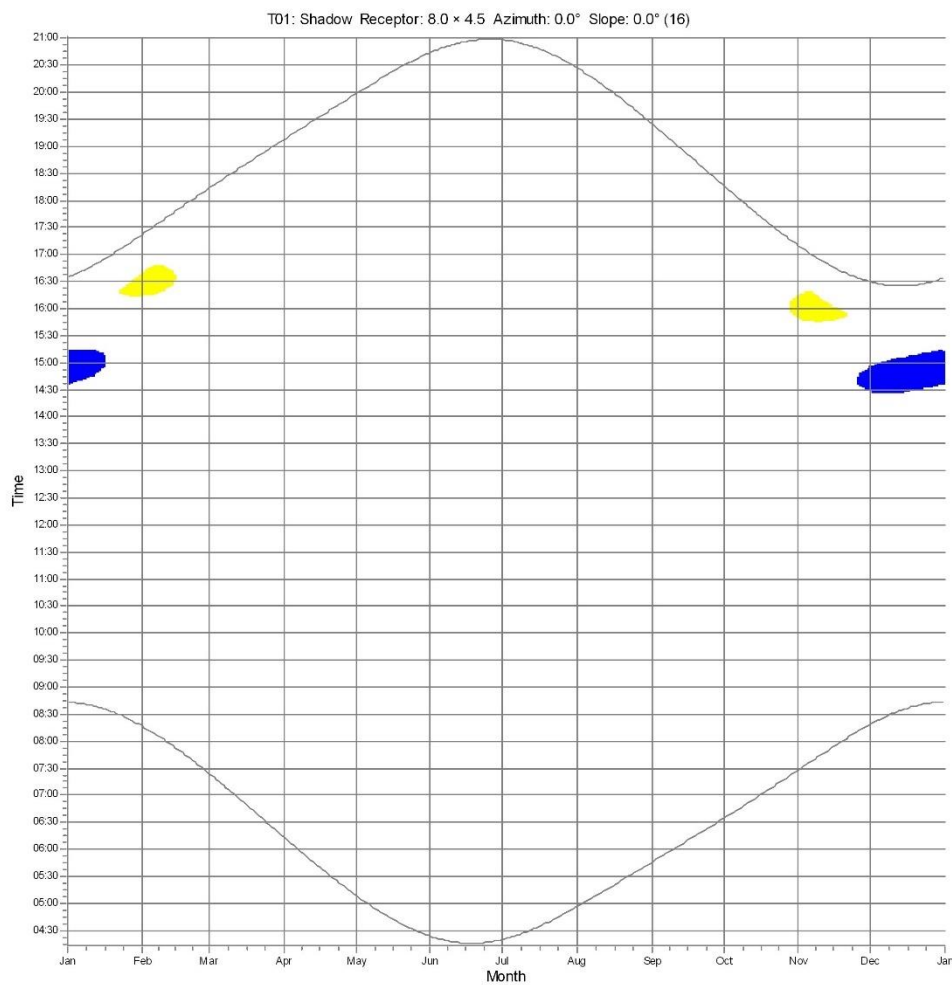
Bijlage 17 Slagschaduwkalender woningen en bedrijven

Project:
719050 vis

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
27/07/2022 12:06/3.5.576

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Woningen WTGs Bijsterhuizen Shadow receptor: T01 - Shadow Receptor: 8.0 × 4.5 Azimuth: 0.0° Slope: 0.0° (16)



WTGs

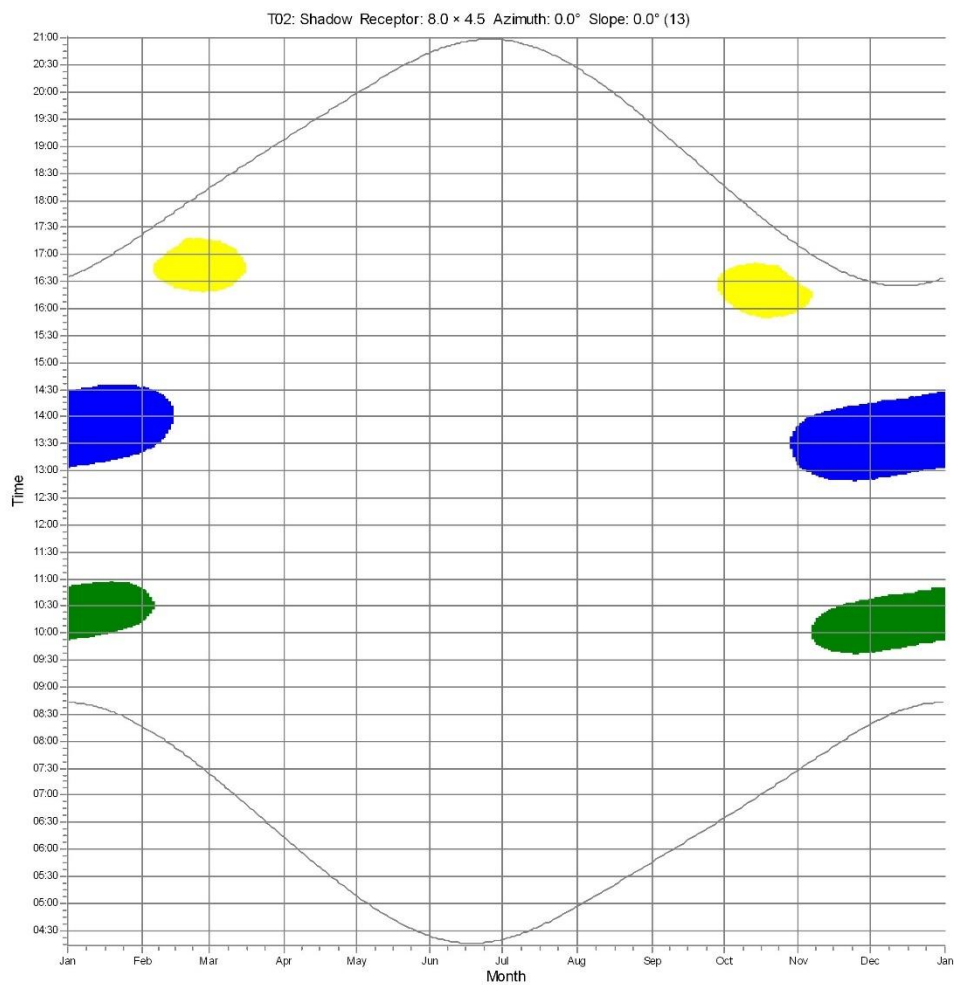
- WT01: Pondera R139 4000 139.0 !O! hub: 115.5 m (TOT: 185.0 m) (16)
- WT02: Pondera R139 4000 139.0 !O! hub: 115.5 m (TOT: 185.0 m) (17)

Project:
719050 vis

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
27/07/2022 12:06/3.5.576

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Woningen WTGs Bijsterhuizen **Shadow receptor:** T02 - Shadow Receptor: 8.0 × 4.5 Azimuth: 0.0° Slope: 0.0° (13)



WTGs

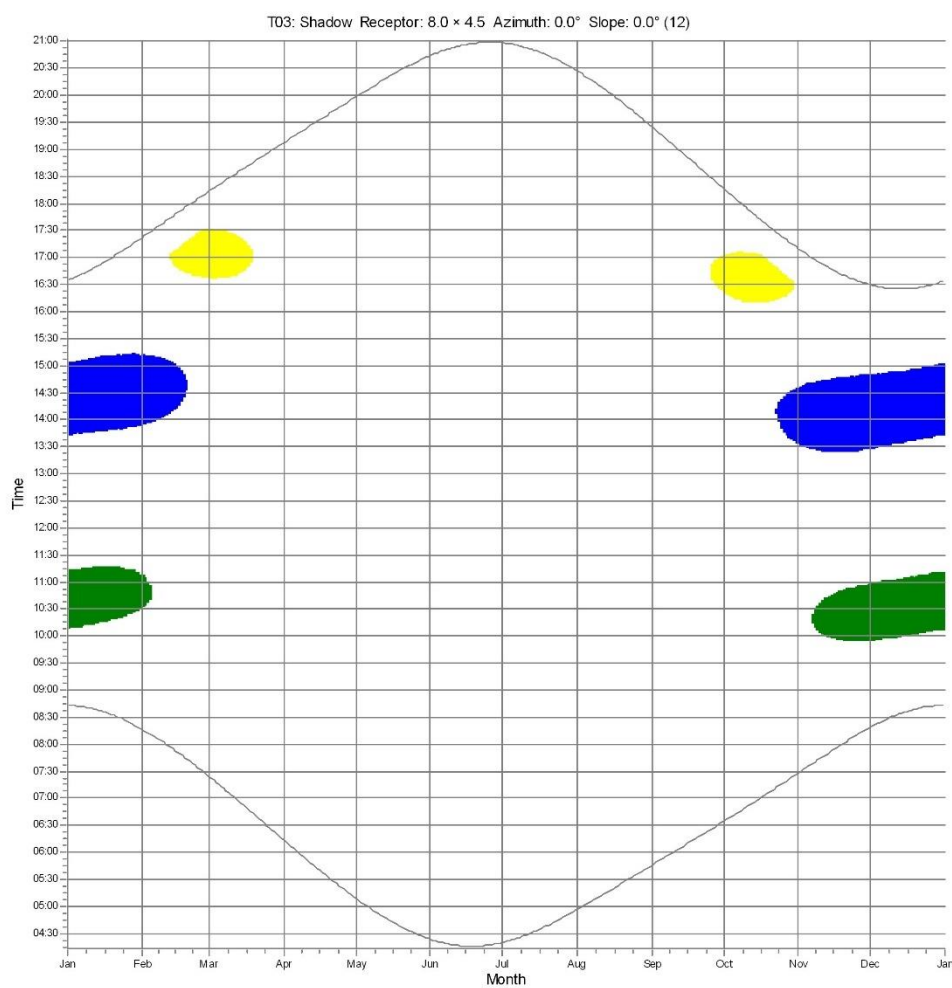
- WT03: Pondera R139 4000 139.0 !O! hub: 115.5 m (TOT: 185.0 m) (15)
- WT01: Pondera R139 4000 139.0 !O! hub: 115.5 m (TOT: 185.0 m) (16)
- WT02: Pondera R139 4000 139.0 !O! hub: 115.5 m (TOT: 185.0 m) (17)

Project:
719050 vis

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
27/07/2022 12:06/3.5.576

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Woningen WTGs Bijsterhuizen Shadow receptor: T03 - Shadow Receptor: 8.0 × 4.5 Azimuth: 0.0° Slope: 0.0° (12)



WTGs

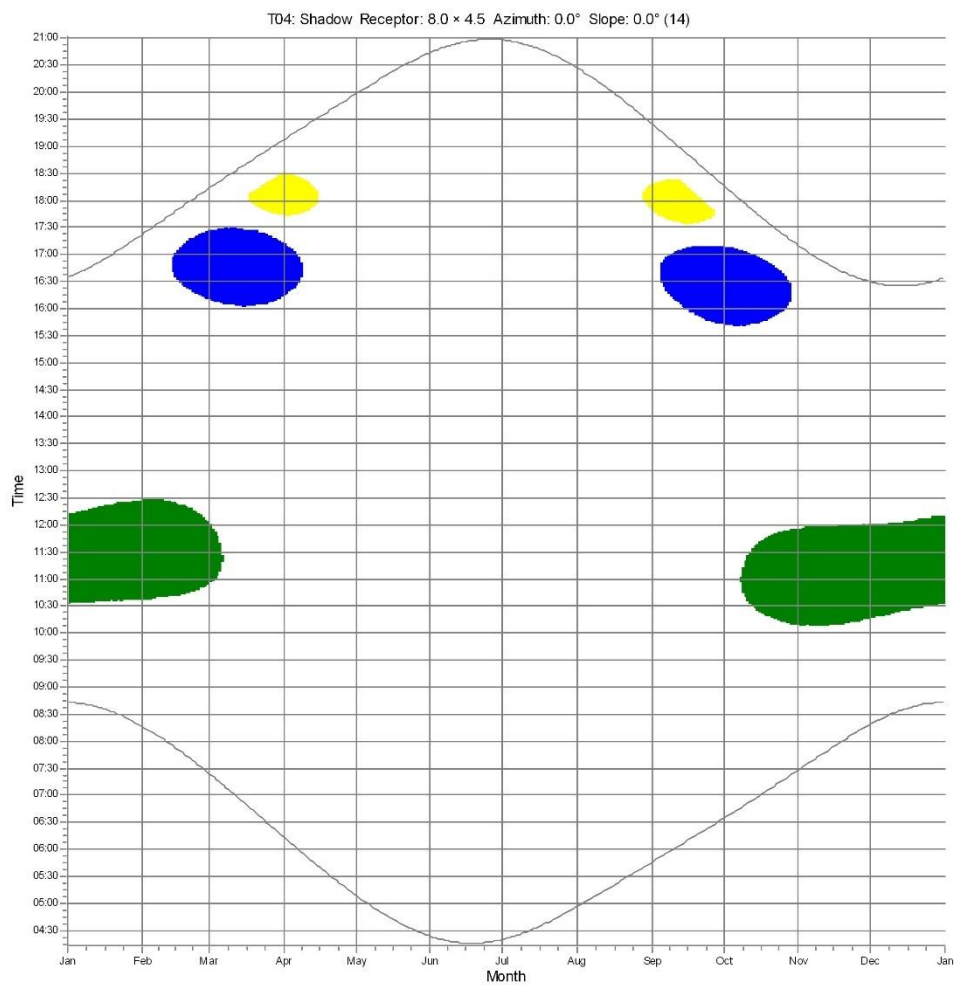
- WT03: Pondera R139 4000 139.0 !O! hub: 115.5 m (TOT: 185.0 m) (15)
- WT01: Pondera R139 4000 139.0 !O! hub: 115.5 m (TOT: 185.0 m) (16)
- WT02: Pondera R139 4000 139.0 !O! hub: 115.5 m (TOT: 185.0 m) (17)

Project:
719050 vis

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
27/07/2022 12:06/3.5.576

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Woningen WTGs Bijsterhuizen **Shadow receptor:** T04 - Shadow Receptor: 8.0 × 4.5 Azimuth: 0.0° Slope: 0.0° (14)



WTGs

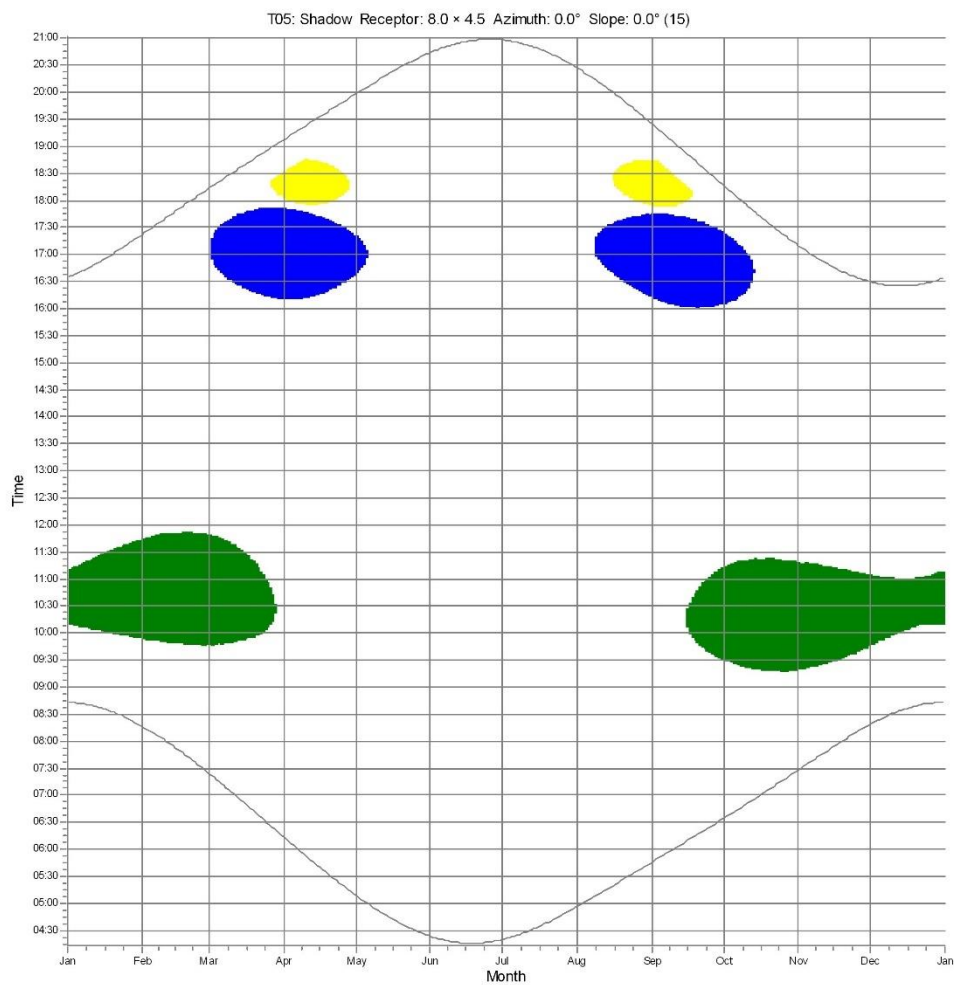
- WT03: Pondera R139 4000 139.0 !O! hub: 115.5 m (TOT: 185.0 m) (15)
- WT01: Pondera R139 4000 139.0 !O! hub: 115.5 m (TOT: 185.0 m) (16)
- WT02: Pondera R139 4000 139.0 !O! hub: 115.5 m (TOT: 185.0 m) (17)

Project:
719050 vis

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
27/07/2022 12:06/3.5.576

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Woningen WTGs Bijsterhuizen Shadow receptor: T05 - Shadow Receptor: 8.0 × 4.5 Azimuth: 0.0° Slope: 0.0° (15)



WTGs

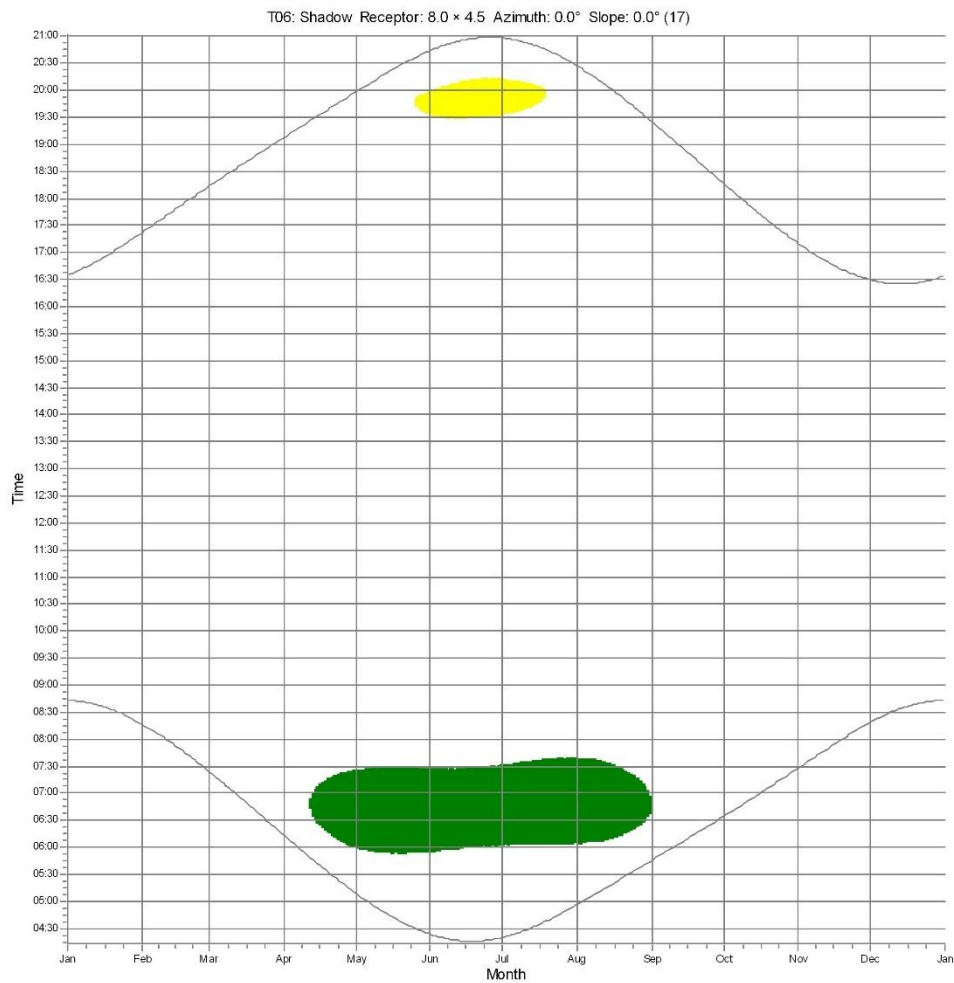
- WT03: Pondera R139 4000 139.0 !O! hub: 115.5 m (TOT: 185.0 m) (15)
- WT01: Pondera R139 4000 139.0 !O! hub: 115.5 m (TOT: 185.0 m) (16)
- WT02: Pondera R139 4000 139.0 !O! hub: 115.5 m (TOT: 185.0 m) (17)

Project:
719050 vis

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
27/07/2022 12:06/3.5.576

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Woningen WTGs Bijsterhuizen **Shadow receptor:** T06 - Shadow Receptor: 8.0 × 4.5 Azimuth: 0.0° Slope: 0.0° (17)



WTGs

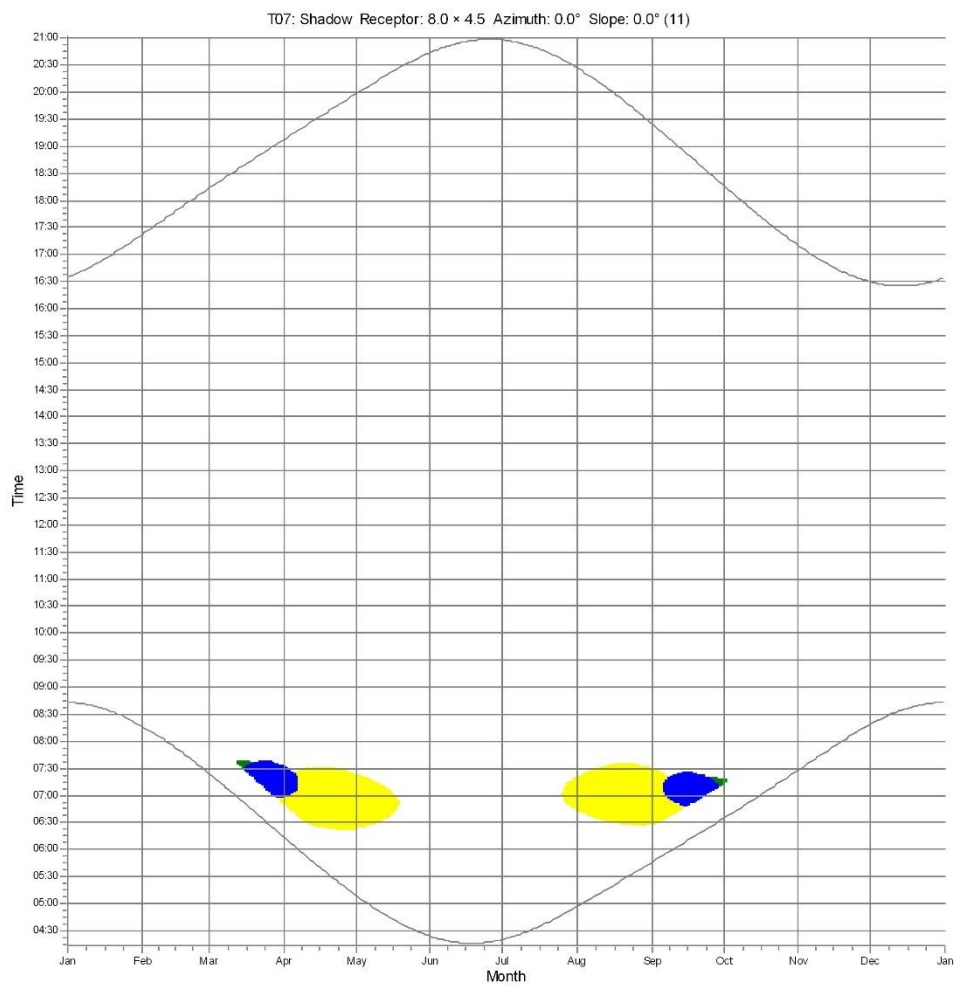
- WT03: Pondera R139 4000 139.0 IO! hub: 115.5 m (TOT: 185.0 m) (15)
- WT01: Pondera R139 4000 139.0 IO! hub: 115.5 m (TOT: 185.0 m) (16)

Project:
719050 vis

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
27/07/2022 12:06/3.5.576

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Woningen WTGs Bijsterhuizen Shadow receptor: T07 - Shadow Receptor: 8.0 × 4.5 Azimuth: 0.0° Slope: 0.0° (11)



WTGs

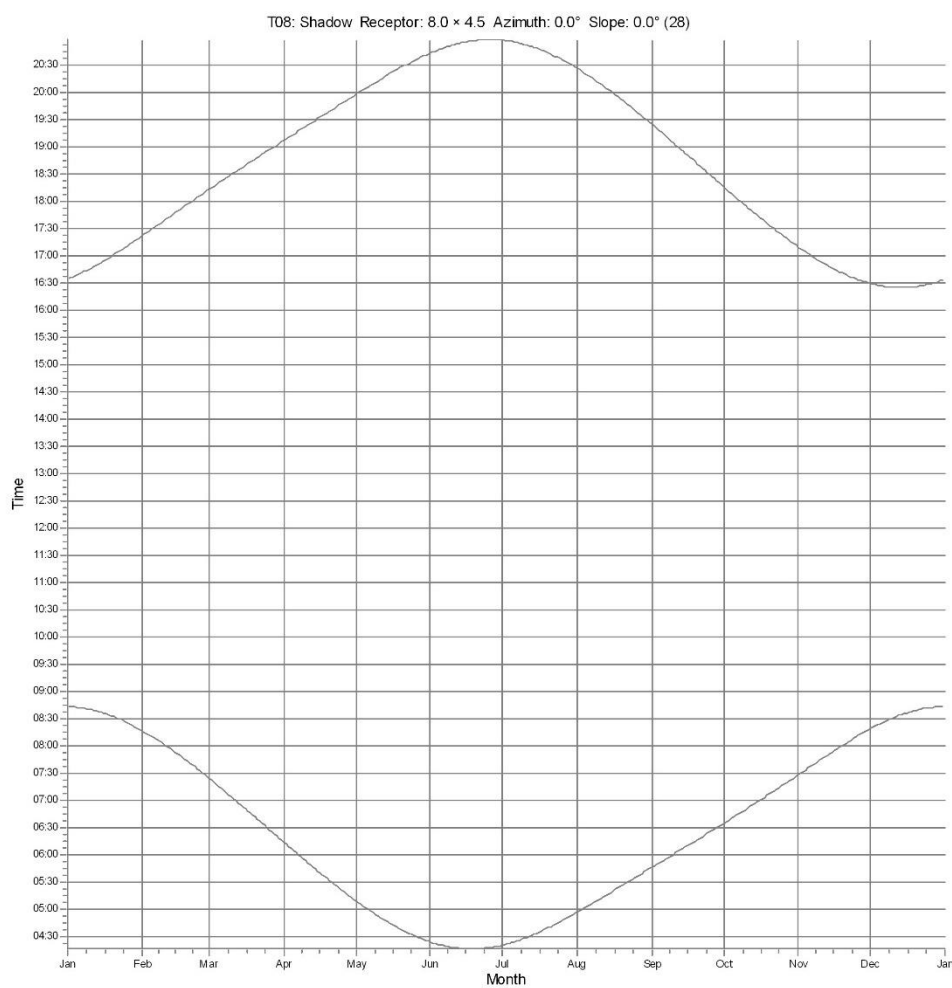
- WT03: Pondera R139 4000 139.0 !O! hub: 115.5 m (TOT: 185.0 m) (15)
- WT01: Pondera R139 4000 139.0 !O! hub: 115.5 m (TOT: 185.0 m) (16)
- WT02: Pondera R139 4000 139.0 !O! hub: 115.5 m (TOT: 185.0 m) (17)

Project:
719050 vis

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
27/07/2022 12:06/3.5.576

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Woningen WTGs Bijsterhuizen Shadow receptor: T08 - Shadow Receptor: 8.0 × 4.5 Azimuth: 0.0° Slope: 0.0° (28)



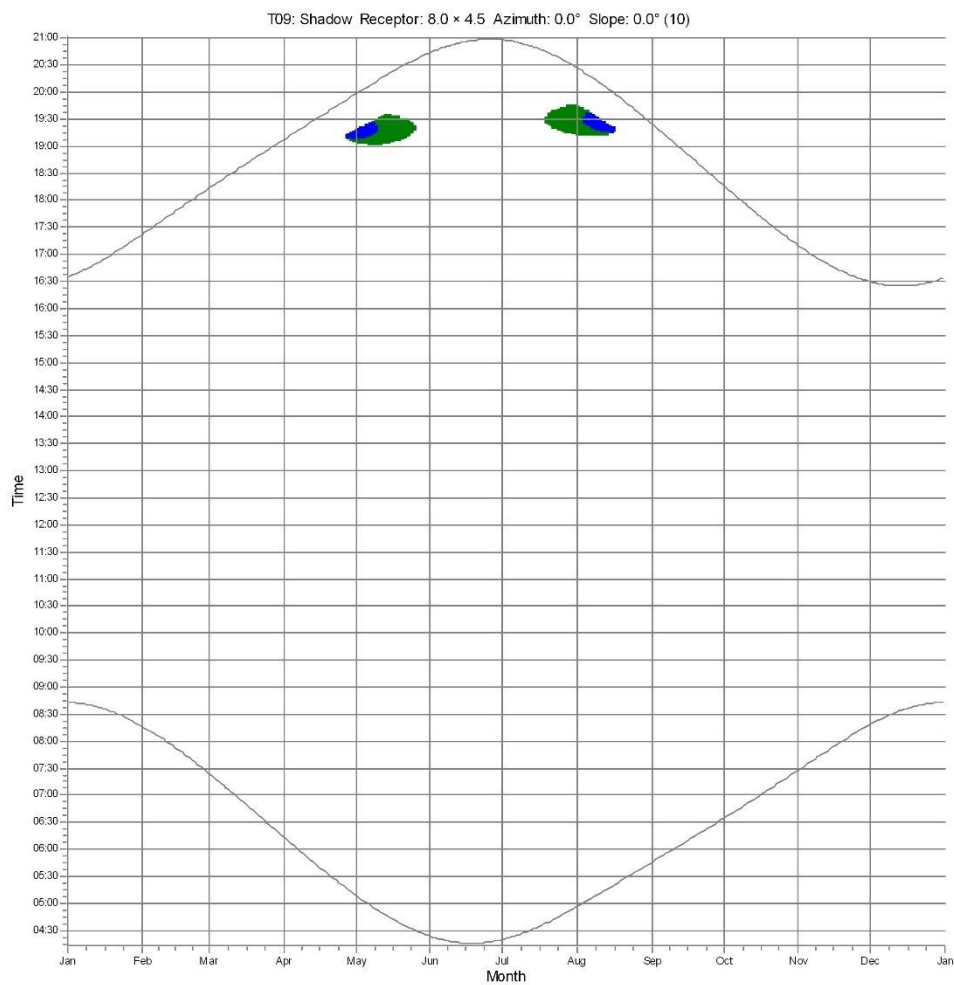
WTGs

Project:
719050 vis

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
27/07/2022 12:06/3.5.576

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Woningen WTGs Bijsterhuizen Shadow receptor: T09 - Shadow Receptor: 8.0 × 4.5 Azimuth: 0.0° Slope: 0.0° (10)



WTGs

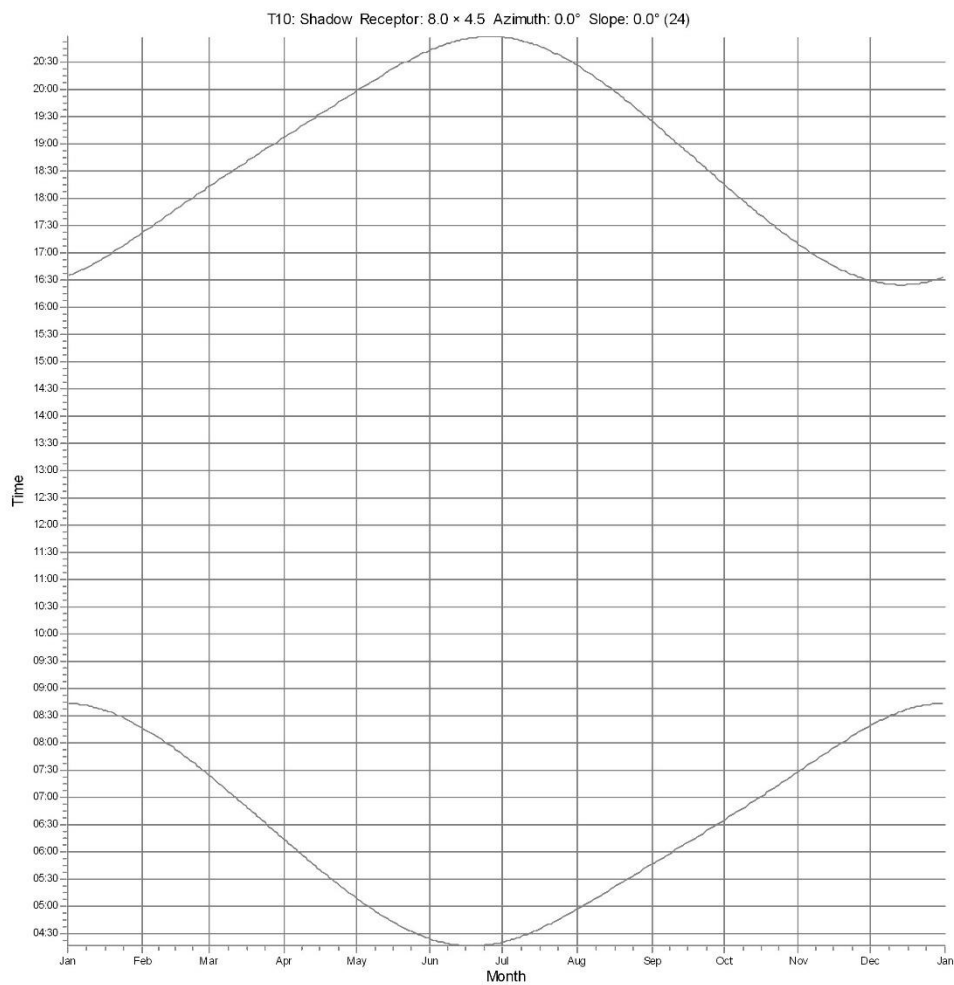
- WT03: Pondera R139 4000 139.0 !O! hub: 115.5 m (TOT: 185.0 m) (15)
- WT02: Pondera R139 4000 139.0 !O! hub: 115.5 m (TOT: 185.0 m) (17)

Project:
719050 vis

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
27/07/2022 12:06/3.5.576

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Woningen WTGs Bijsterhuizen Shadow receptor: T10 - Shadow Receptor: 8.0 × 4.5 Azimuth: 0.0° Slope: 0.0° (24)



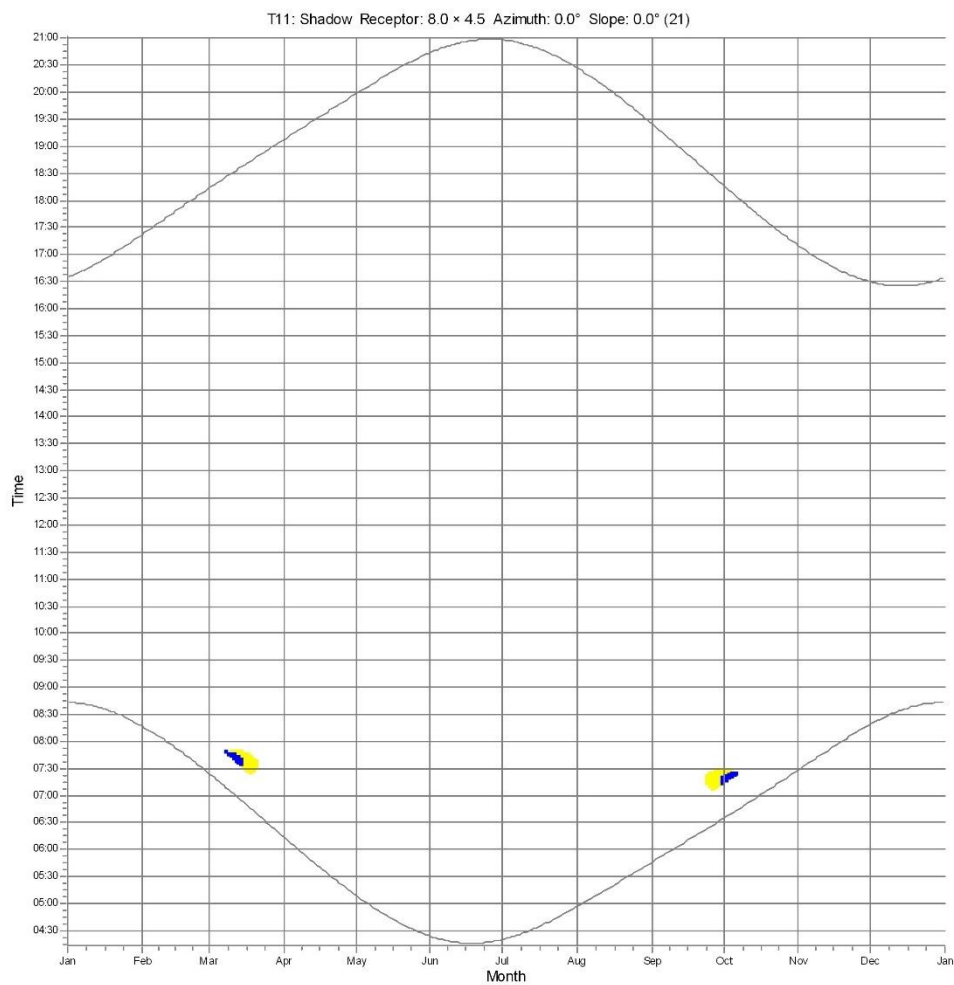
WTGs

Project:
719050 vis

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
27/07/2022 12:06/3.5.576

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Woningen WTGs Bijsterhuizen Shadow receptor: T11 - Shadow Receptor: 8.0 × 4.5 Azimuth: 0.0° Slope: 0.0° (21)



WTGs

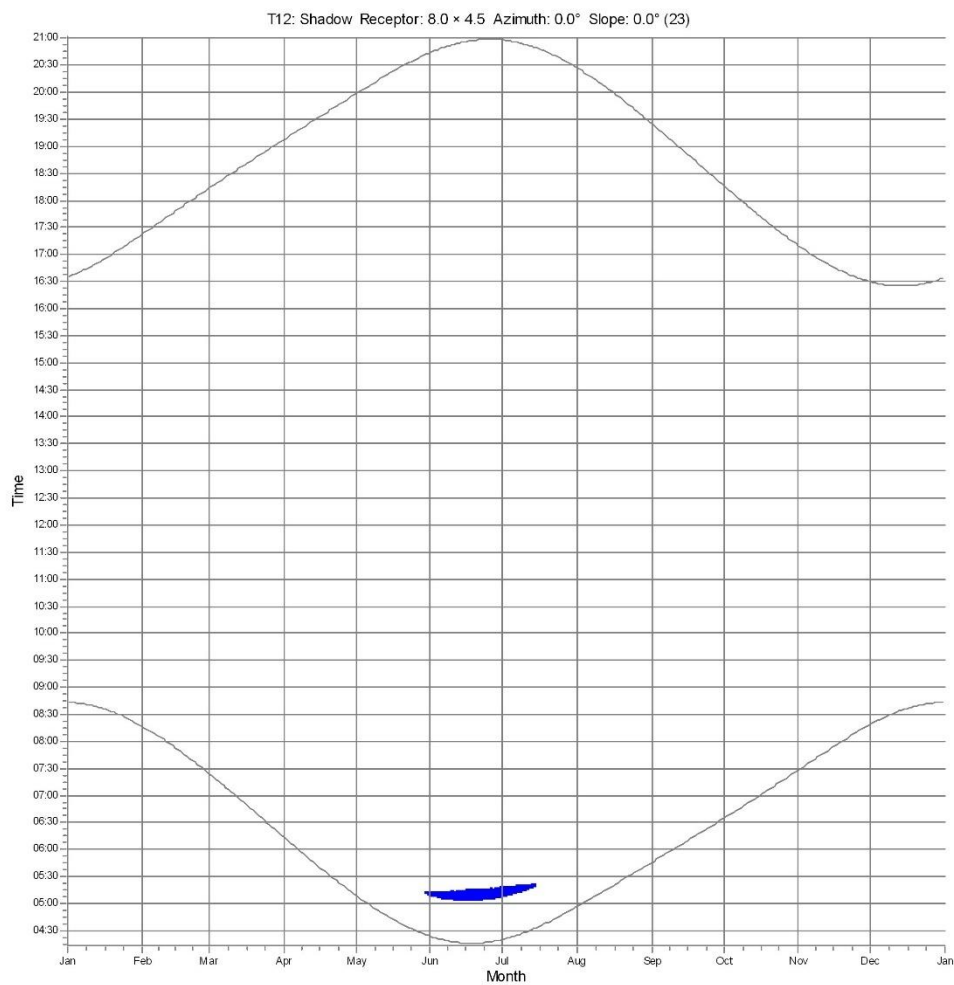
- WT01: Pondera R139 4000 139.0 !O! hub: 115.5 m (TOT: 185.0 m) (16)
- WT02: Pondera R139 4000 139.0 !O! hub: 115.5 m (TOT: 185.0 m) (17)

Project:
719050 vis

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
27/07/2022 12:06/3.5.576

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Woningen WTGs Bijsterhuizen Shadow receptor: T12 - Shadow Receptor: 8.0 × 4.5 Azimuth: 0.0° Slope: 0.0° (23)



WTGs

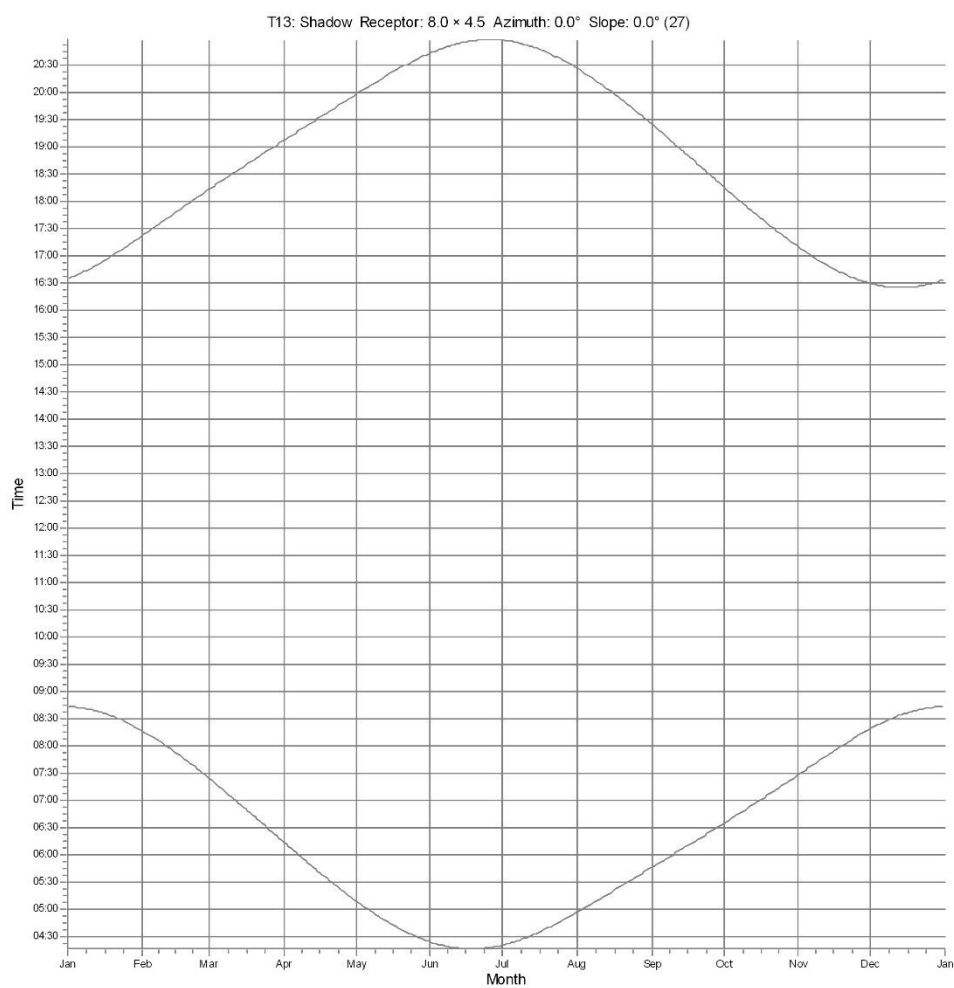
WT02: Pondera R139 4000 139.0 !O! hub: 115.5 m (TOT: 185.0 m) (17)

Project:
719050 vis

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
27/07/2022 12:06/3.5.576

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Woningen WTGs Bijsterhuizen Shadow receptor: T13 - Shadow Receptor: 8.0 × 4.5 Azimuth: 0.0° Slope: 0.0° (27)



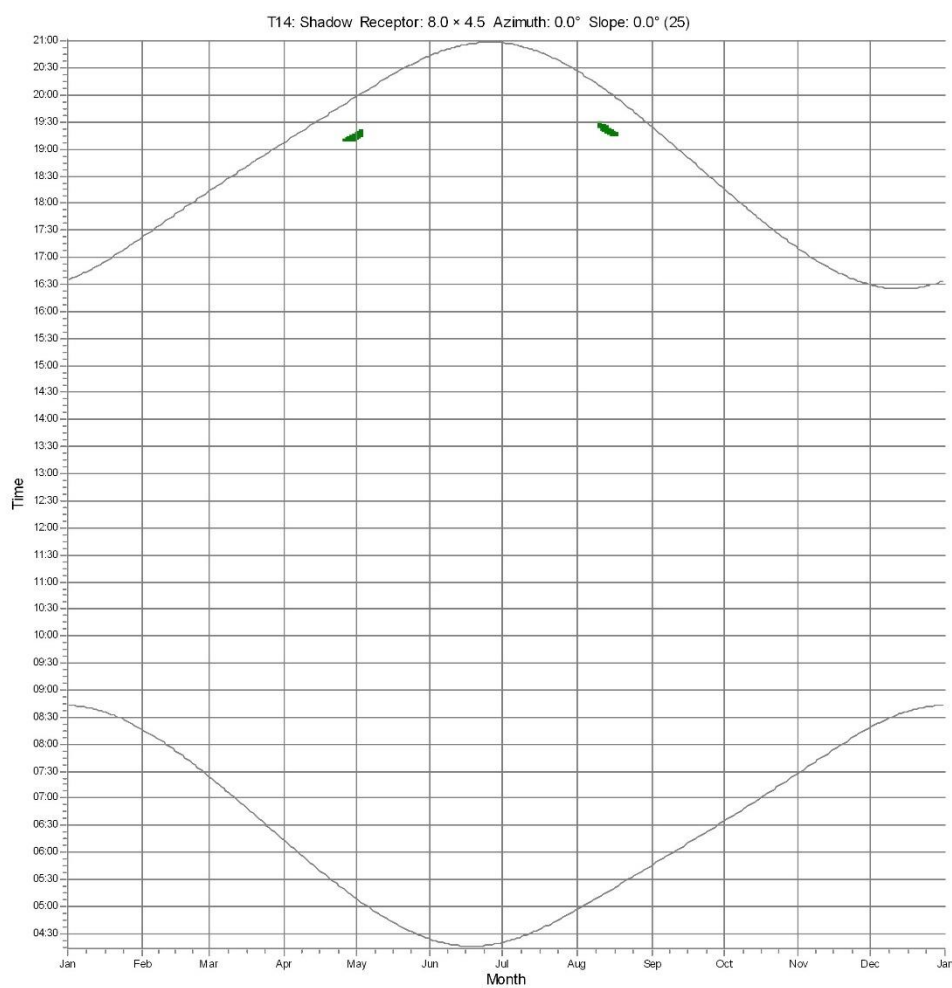
WTGs

Project:
719050 vis

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
27/07/2022 12:06/3.5.576

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Woningen WTGs Bijsterhuizen Shadow receptor: T14 - Shadow Receptor: 8.0 × 4.5 Azimuth: 0.0° Slope: 0.0° (25)



WTGs

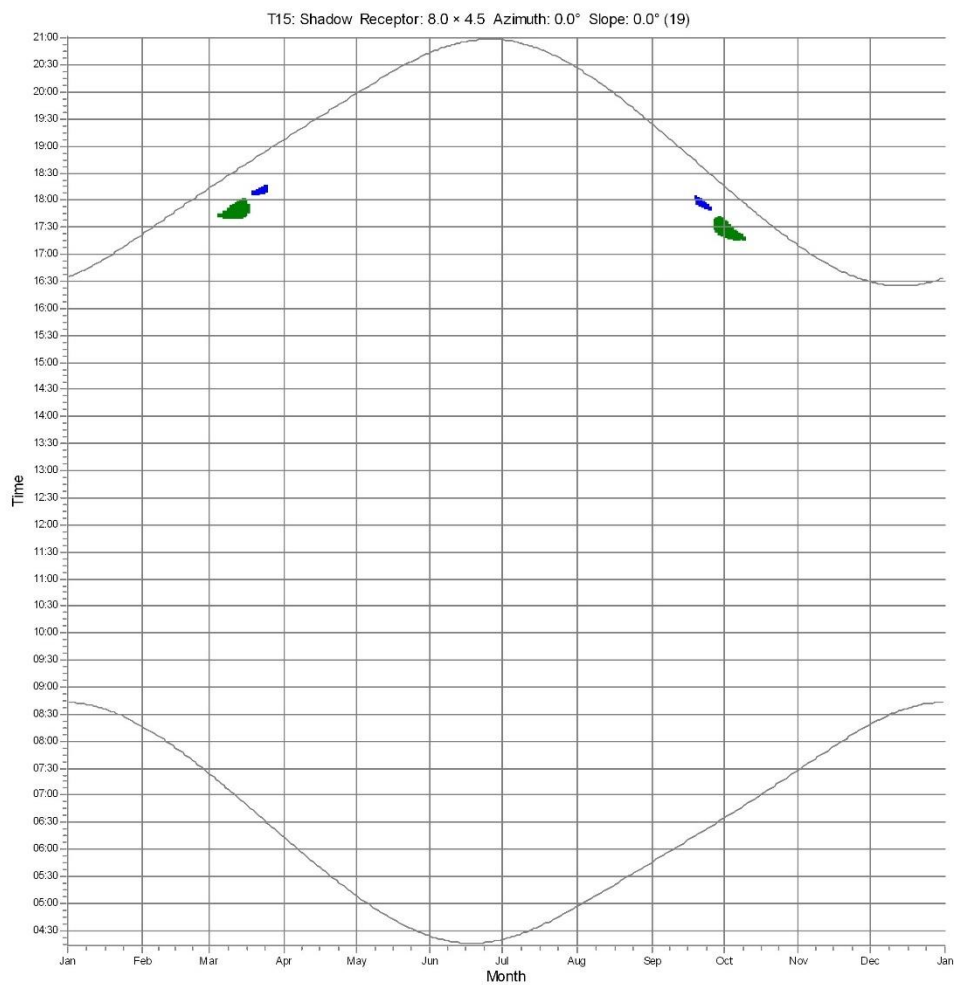
WT03: Pondera R139 4000 139.0 !OI! hub: 115.5 m (TOT: 185.0 m) (15)

Project:
719050 vis

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
27/07/2022 12:06/3.5.576

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Woningen WTGs Bijsterhuizen Shadow receptor: T15 - Shadow Receptor: 8.0 × 4.5 Azimuth: 0.0° Slope: 0.0° (19)



WTGs

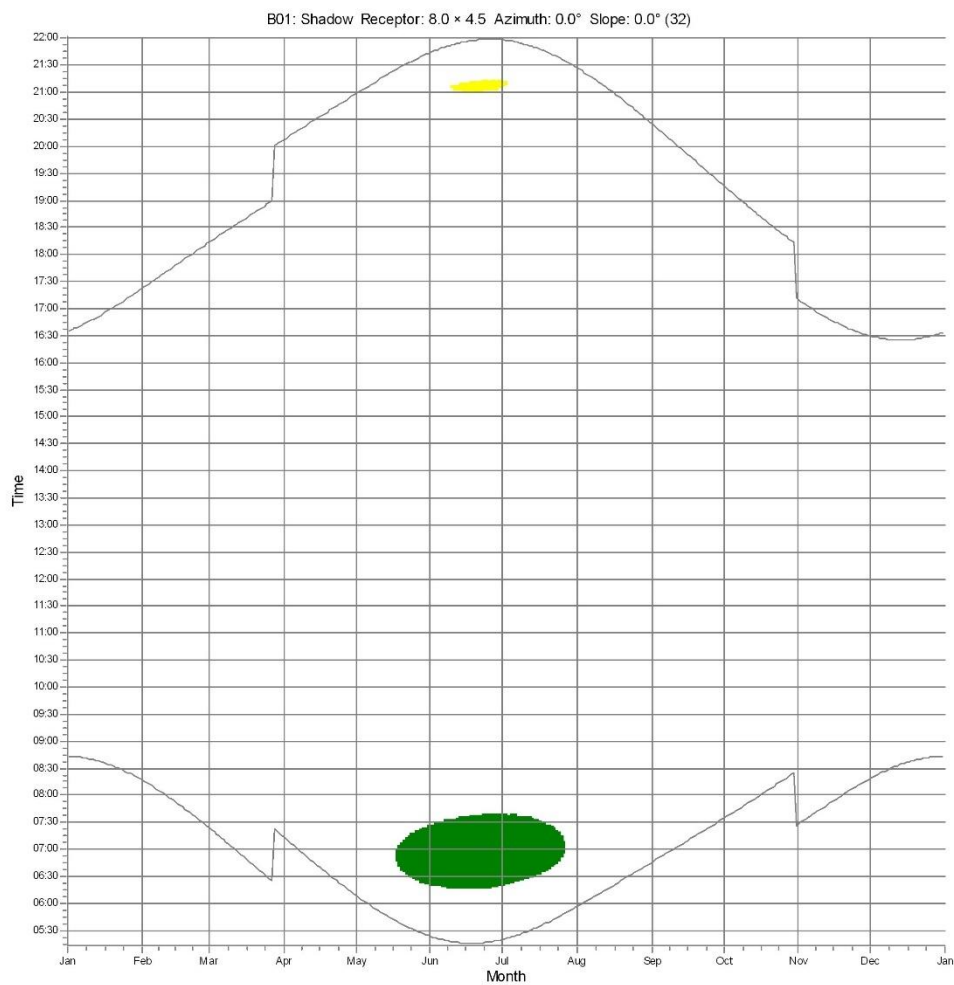
- WT03: Pondera R139 4000 139.0 !O! hub: 115.5 m (TOT: 185.0 m) (15)
- WT02: Pondera R139 4000 139.0 !O! hub: 115.5 m (TOT: 185.0 m) (17)

Project:
719050 vis

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
27/07/2022 12:07/3.5.576

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Bedrijfspannen WTGs Bijsterhuizen **Shadow receptor:** B01 - Shadow Receptor: 8.0 × 4.5 Azimuth: 0.0° Slope: 0.0° (32)



WTGs

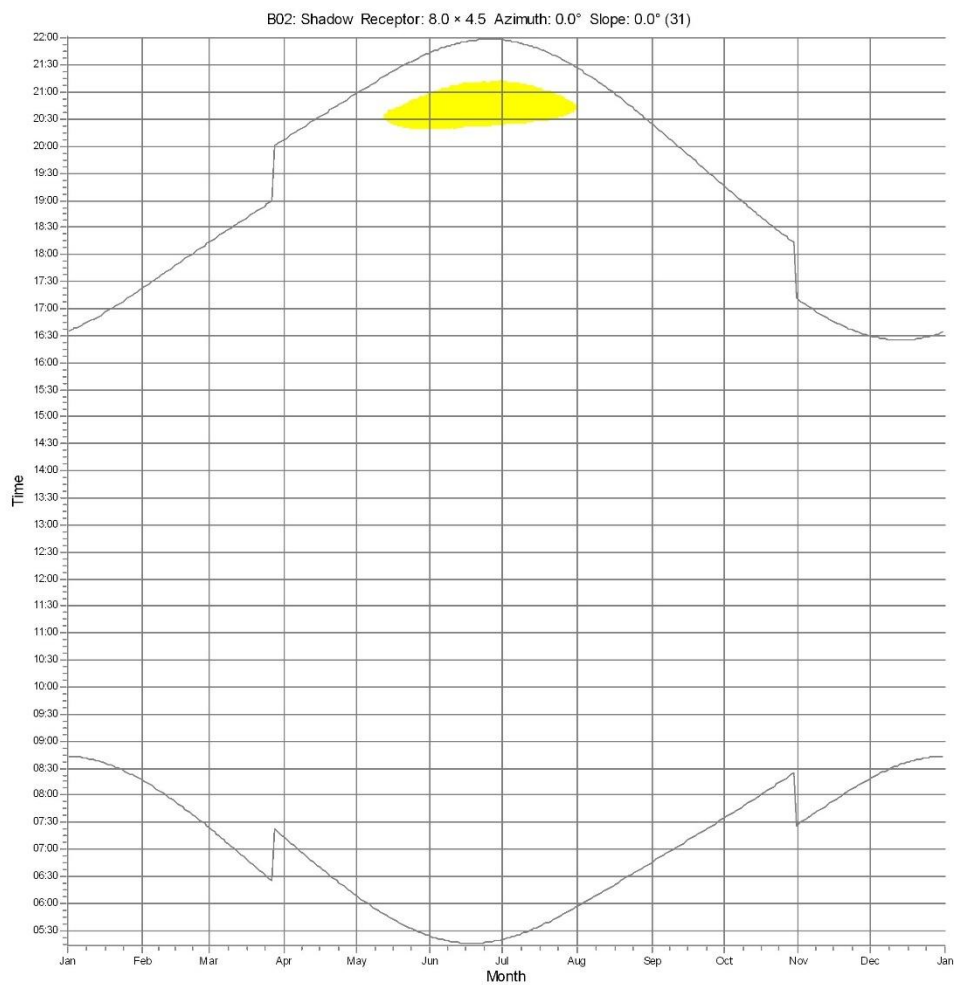
- WT03: Pondera R139 4000 139.0 !O! hub: 115.5 m (TOT: 185.0 m) (15)
- WT01: Pondera R139 4000 139.0 !O! hub: 115.5 m (TOT: 185.0 m) (16)

Project:
719050 vis

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
27/07/2022 12:07/3.5.576

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Bedrijfspannen WTGs Bijsterhuizen **Shadow receptor:** B02 - Shadow Receptor: 8.0 × 4.5 Azimuth: 0.0° Slope: 0.0° (31)



WTGs

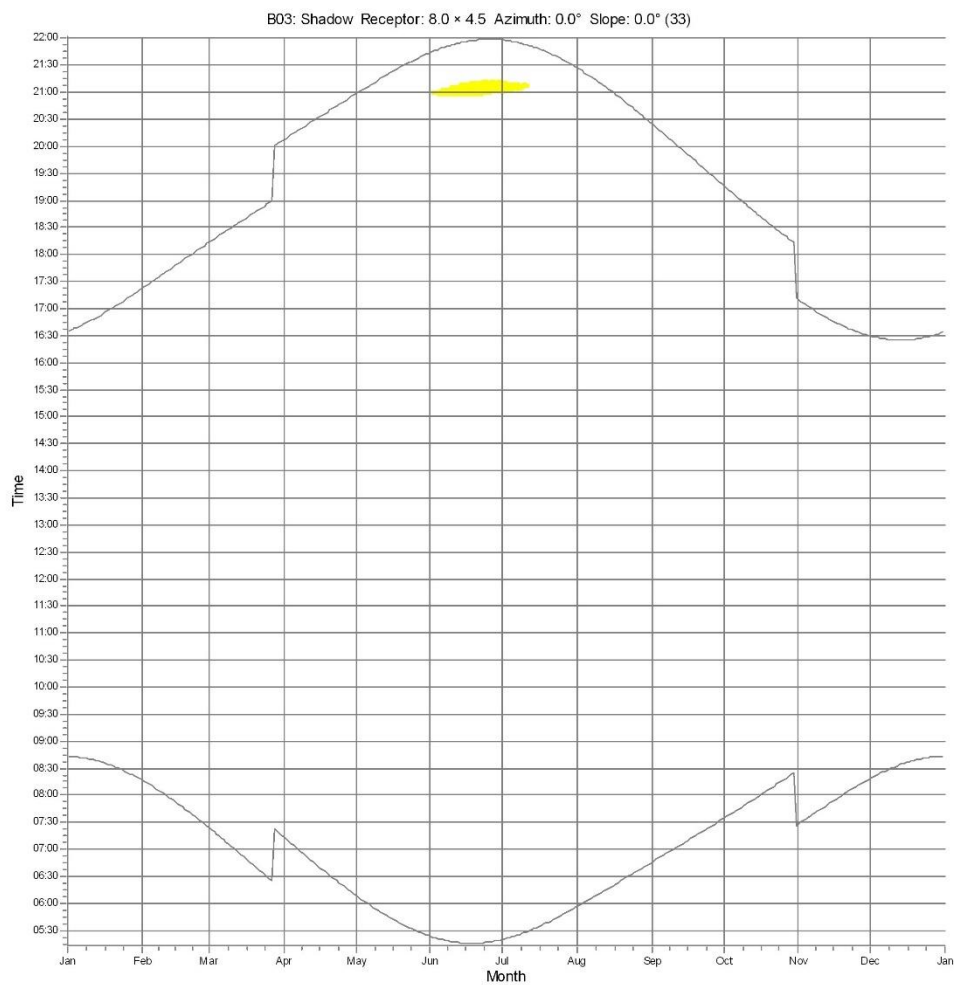
WT01: Pondera R139 4000 139.0 !O! hub: 115.5 m (TOT: 185.0 m) (16)

Project:
719050 vis

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
27/07/2022 12:07/3.5.576

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Bedrijfspannen WTGs Bijsterhuizen **Shadow receptor:** B03 - Shadow Receptor: 8.0×4.5 Azimuth: 0.0° Slope: 0.0° (33)



WTGs

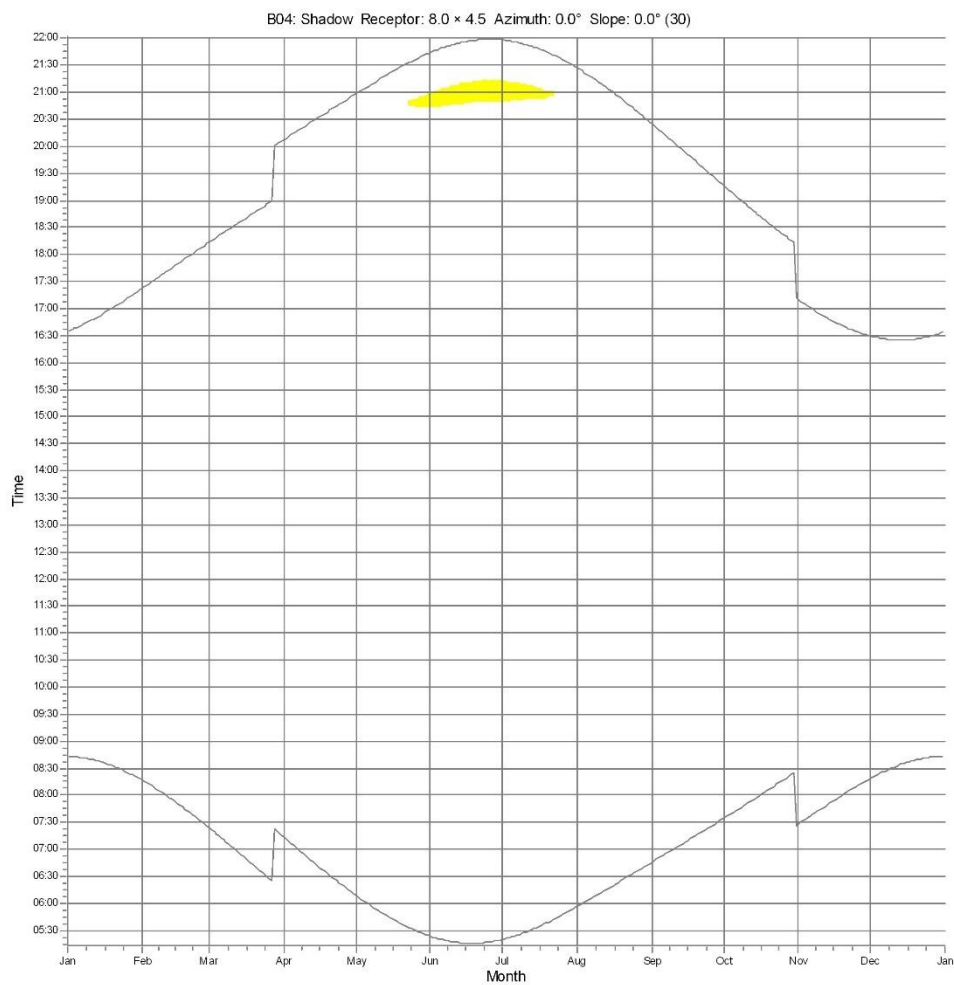
WT01: Pondera R139 4000 139.0 !O! hub: 115.5 m (TOT: 185.0 m) (16)

Project:
719050 vis

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
27/07/2022 12:07/3.5.576

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Bedrijfspannen WTGs Bijsterhuizen **Shadow receptor:** B04 - Shadow Receptor: 8.0×4.5 Azimuth: 0.0° Slope: 0.0° (30)



WTGs

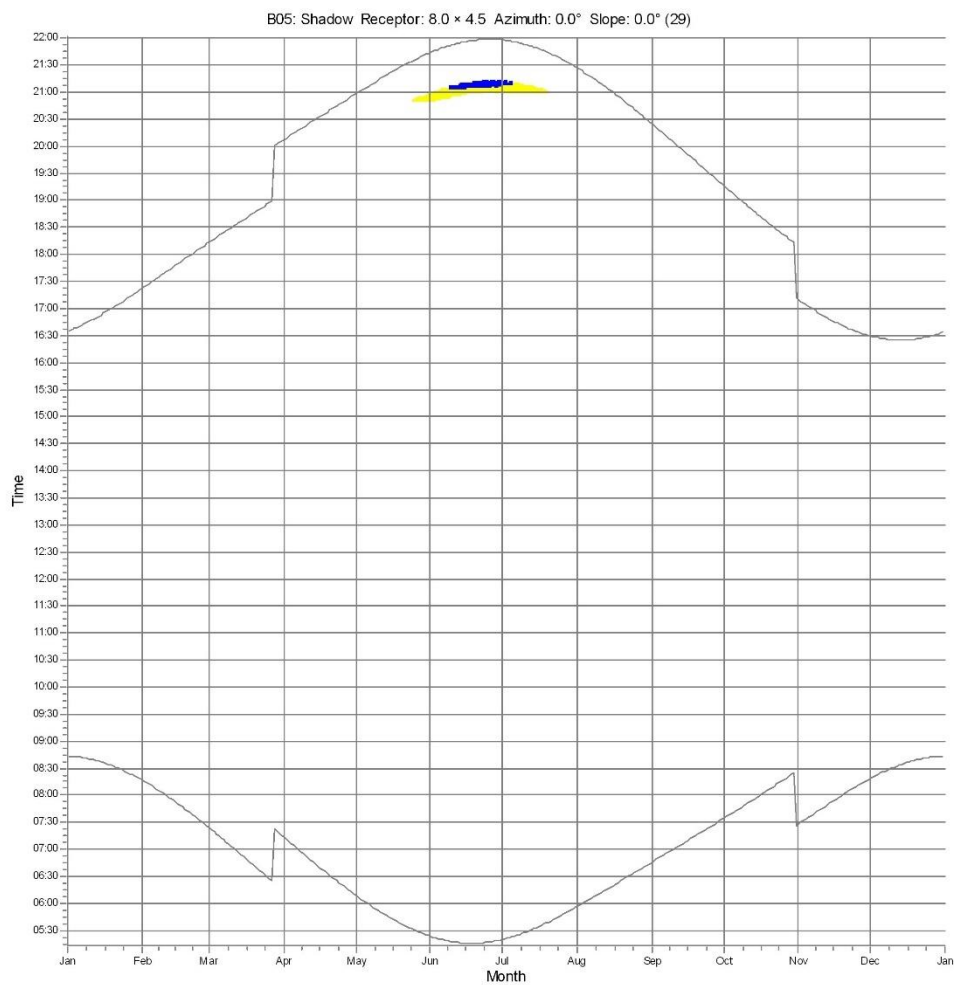
WT01: Pondera R139 4000 139.0 !O! hub: 115.5 m (TOT: 185.0 m) (16)

Project:
719050 vis

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
27/07/2022 12:07/3.5.576

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Bedrijfspannen WTGs Bijsterhuizen **Shadow receptor:** B05 - Shadow Receptor: 8.0×4.5 Azimuth: 0.0° Slope: 0.0° (29)



WTGs

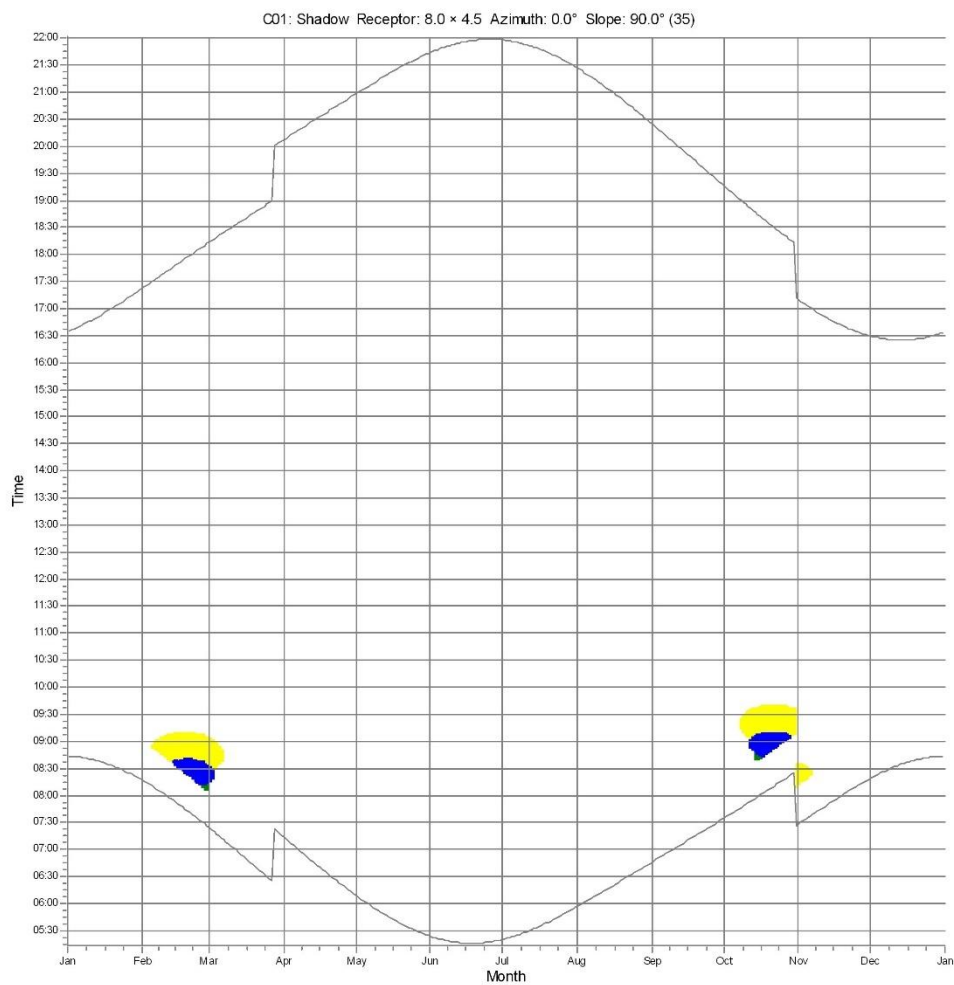
- WT01: Pondera R139 4000 139.0 !O! hub: 115.5 m (TOT: 185.0 m) (16)
- WT02: Pondera R139 4000 139.0 !O! hub: 115.5 m (TOT: 185.0 m) (17)

Project:
719050 vis

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
27/07/2022 12:07/3.5.576

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Bedrijfspannen WTGs Bijsterhuizen **Shadow receptor:** C01 - Shadow Receptor: 8.0 × 4.5 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (35)



WTGs

- WT03: Pondera R139 4000 139.0 !O! hub: 115.5 m (TOT: 185.0 m) (15)
- WT01: Pondera R139 4000 139.0 !O! hub: 115.5 m (TOT: 185.0 m) (16)
- WT02: Pondera R139 4000 139.0 !O! hub: 115.5 m (TOT: 185.0 m) (17)