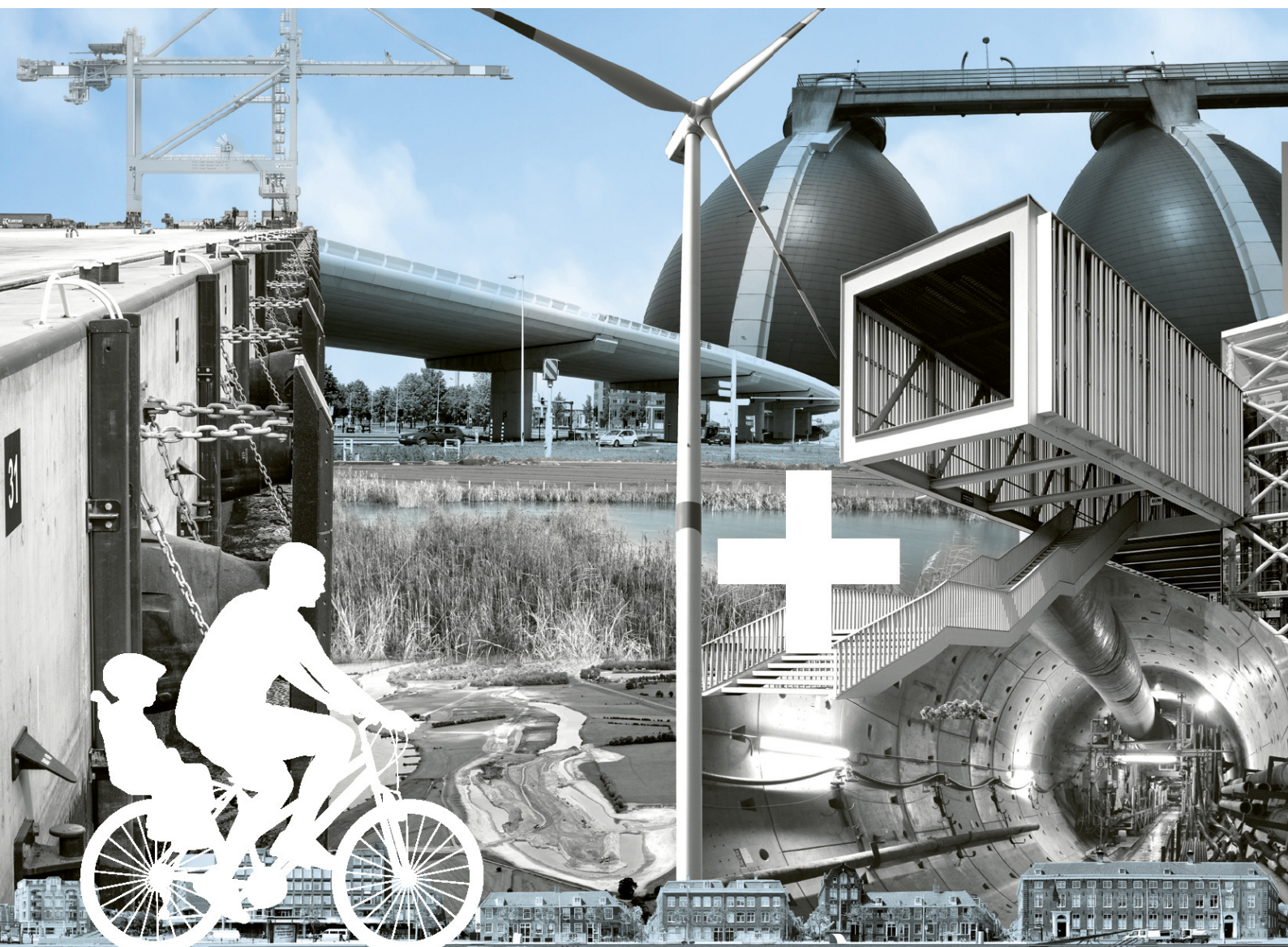




Windpark Bijvanck

Gezondheidsscan Windpark Bijvanck

Provincie Gelderland

24 maart 2017

Project Windpark Bijvanck
Document Gezondheidsscan Windpark Bijvanck
Status Definitief
Datum 24 maart 2017
Referentie 100220-17-004.437

Opdrachtgever Provincie Gelderland
Projectcode 100220
Projectleider J.A. Zoete MSc
Projectdirecteur drs. M.J. Schilt

Auteur(s) J.A. Zoete MSc
J.F. Haaren MSc
Gecontroleerd door drs. M.J. Schilt
Goedgekeurd door J.A. Zoete MSc

Paraaf



Adres Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.
Van Twickelostraat 2
Postbus 233
7400 AE Deventer
+31 (0)570 69 79 11
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.
© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden veeelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	1
1.1	Aanleiding	1
1.2	Doelstelling GES	1
1.3	Leeswijzer	1
2	PLANGEBIED EN OMGEVING	3
2.1	Plangebied	3
2.2	Ruimtelijke uitgangspunten en raakvlakken	4
3	WETTELIJK EN BELEIDSKADER	5
3.1	Wet- en regelgeving	5
3.2	Beleidskaders	5
3.3	Richtlijnen	6
4	BEOORDELINGSKADER EN AANPAK	7
4.1	Beoordelingskader	7
4.1.1	Geluid van windturbines	7
4.1.2	Visuele hinder: slagschaduw en zichtbaarheid	9
4.2	Aanpak en uitgangspunten	11
4.3	Studiegebied	13
4.4	Overige uitgangspunten en kaders	13
5	ONDERZOEKSRESULTATEN	14
5.1	Geluid	14
5.2	Visuele hinder, slagschaduw en zichtbaarheid	15
5.3	Totaalscore en kaartmateriaal	16
6	WETENSCHAPPELIJKE VERKENNING GEZONDHEIDSEFFECTEN WINDTURBINES	18

6.1	Inleiding	18
6.2	Welke effecten hebben windturbines?	18
6.3	Wanneer ervaren mensen hinder?	19
7	AANBEVELINGEN	21
7.1	Voorlichting en participatie verminderen gezondheidseffecten	21
7.1.1	Maatwerk om gezondheidseffecten te beperken	21
8	LITERATUUR	22
	Laatste pagina	22

1

INLEIDING

1.1 Aanleiding

Ten behoeve van de ontwikkeling van het Windpark Bijvanck (gemeente Zevenaar) heeft de provincie Gelderland het inpassingplan Windpark Bijvanck opgesteld. Het ontwerp van het inpassingplan heeft vanaf 16 december 2016 voor een periode van zes weken ter inzage gelegen.

Uit verschillende zienswijzen blijkt dat omwonenden zich zorgen maken over de effecten van de windturbines op hun gezondheid. Ondanks dat wordt voldaan aan wettelijke grenswaarden, maken omwonenden zich zorgen dat langdurige blootstelling aan geluid en slagschaduw leidt tot gezondheidsklachten op langere termijn.

De provincie wenst omwille van een goede en zorgvuldige besluitvorming een gezondheidseffectonderzoek uit te laten voeren. Alle milieuonderzoeken ter onderbouwing van het inpassingplan zijn al uitgevoerd (verwijzing naar plek waar deze zijn te vinden).

Met een GezondheidsEffectScreening (GES) is de invloed van relevante milieufactoren op de gezondheid van omwonenden inzichtelijk te maken en te beoordelen. Een GES geeft daarbij een goed beeld van de gezondheidkundige kansen en knelpunten. Dit rapport biedt niet alleen een scoringsmethodiek maar ook een korte verkenning van wetenschappelijke publicaties ten aanzien van gezondheidseffecten van windturbines op lange termijn.

1.2 Doelstelling GES

Het doel van voorliggende effectstudie is:

1. het in beeld brengen van de milieueffecten van het voornemen en de mitigerende (verzachtende) en compenserende maatregelen hiervoor, wat betreft het thema gezondheid;
2. toetsing van het voornemen aan beleid en richtlijnen voor het thema gezondheid.

1.3 Leeswijzer

De GES baseert zich op de studies inzake slagschaduw en geluid en omvat een vertaling van de resultaten van die onderzoeken naar GES-scores. Voorliggend rapport gaat niet nogmaals in op bijvoorbeeld het thematische wettelijk kader en maatregelen per thema. Hiervoor verwijzen wij naar de afzonderlijke deelstudies die zijn uitgevoerd ter onderbouwing van het bestemmingsplan, en die zijn te vinden via www.gelderland.nl/windparkbijvanck.

In hoofdstuk 2 is de huidige ruimtelijke situatie in het plangebied en de omgeving van het plangebied beschreven.

In hoofdstuk 3 is het wettelijk kader en beleidskader voor het thema gezondheid beschreven. Het wettelijk kader en beleidskader vormt het toetsingskader voor het voornemen.

In hoofdstuk 4 zijn het beoordelingskader, de onderzoeksaanpak en de overige uitgangspunten van het onderzoek beschreven.

In hoofdstuk 5 zijn de onderzoeksresultaten beoordeeld en is getoetst binnen de vigerende wet- en regelgeving en beleidskaders.

In hoofdstuk 6 is een inventarisatie van wetenschappelijke literatuur samengevat, als verkenning voor gezondheidseffecten van windturbines.

In hoofdstuk 7 zijn aanbevelingen gedaan hoe om te gaan met gezondheidseffecten van windpark Bijvanck

Hoofdstuk 8 bevat de literatuurlijst.

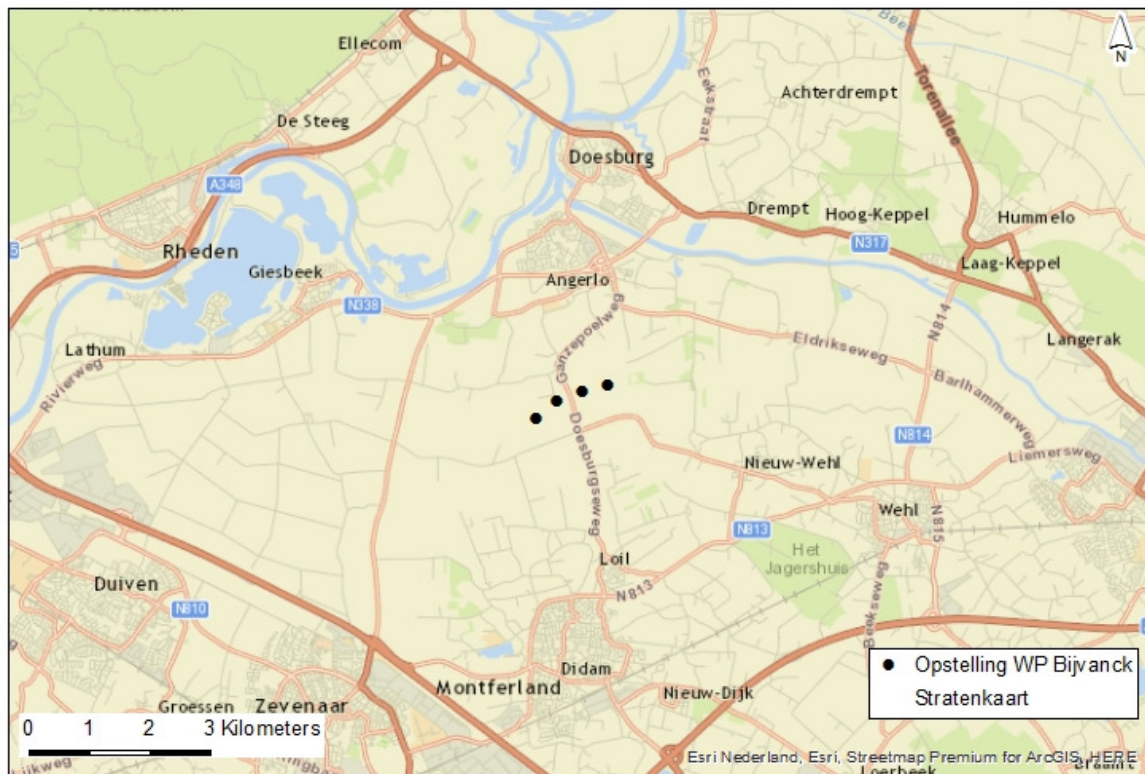
2

PLANGEBIED EN OMGEVING

2.1 Plangebied

Het windpark bevindt zich in een halfopen tot open agrarisch landschap, nabij een bestaande hoogspanningsleiding, waaraan de windturbines enigszins parallel staan.

Afbeelding 2.1 Ligging plangebied



Het project bestaat uit 4 windturbines met een gezamenlijk vermogen van 9,2 tot 13,2 MW. De ashoogte van de windturbines bedraagt ten minste 99m en ten hoogste 124m. De rotordiameter bedraagt ten minste 100m en ten hoogste 122m. De tiphoogte bedraagt derhalve ten minste 149m en ten hoogste 185m.

Afbeelding 2.2 Het plangebied van windpark Bijvanck



2.2 Ruimtelijke uitgangspunten en raakvlakken

Op circa 6,5 km ten westen van de locatie van Windpark Bijvanck ligt Windpark Duiven, bestaande uit 4 windturbines met elk een vermogen van 2MW, gerealiseerd. Cumulatie van milieueffecten die afkomstig zijn van dit windpark zijn voor wat betreft ecologie, geluid, slagschaduw, veiligheid en landschap uitgesloten. De afstand tussen beide windparken is daarvoor te groot.

Op circa 17 km ten zuidoosten ligt het geplande windpark Den Tol. Deze afstand is dermate groot dat elke vorm van cumulatie uitgesloten moet worden.

WETTELIJK EN BELEIDSKADER

3.1 Wet- en regelgeving

De Wet publieke gezondheid (december 2008) geeft aan dat gezondheidsaspecten meegewogen moeten worden in beslissingen over ruimtelijk beleid, met als doel een gezonde levensverwachting te bevorderen en vermijdbare sterfte te voorkomen. Op grond van Europese richtlijnen worden wettelijke normen of kwaliteitseisen gesteld ten aanzien van aspecten van het milieu, zoals normen en kwaliteitseisen voor luchtkwaliteit en geluid. Concrete milieunormen zijn hierbij gekozen met het oog op de bescherming van de gezondheid als achterliggend doel¹.

3.2 Beleidskaders

Om de problemen en uitdagingen van de 21^e eeuw in het milieu aan te pakken heeft de Rijksoverheid het milieubeleid gemoderniseerd. Hierbij heeft het thema gezondheid een meer centrale in het milieubeleid gekregen.

In lijn met het milieubeleid van de Rijksoverheid is in de concept-Omgevingsvisie door de provincie Gelderland aandacht besteed aan het thema gezondheid. De provincie en haar partners streven naar een gezonde en veilige leefomgeving. De opgaven die de provincie en haar partners hierbij zien, is het signaleren, informeren en handelen om de omgevingskwaliteit en veiligheid van mensen in Gelderland te waarborgen.

De provincie wil dat het in Gelderland prettig wonen, werken, recreëren - kortom prettig leven - is én blijft. Een gezonde en veilige leefomgeving is van belang voor de leefkwaliteit van de bevolking, maar ook voor de regionale economie, een goed vestigingsklimaat en voor recreatie en toerisme. Een gezonde en veilige leefomgeving draagt kortom bij aan een goed verblijf- en vestigingsklimaat.

In de omgevingsvisie wordt de aanpak voor een gezonde omgeving verdeeld in vier peilers:

- beschermen van mensen door uit te voeren wat moet;
- voorkomen van nieuwe knelpunten;
- veilige leefomgeving;
- meer op gezondheid gericht.

De provincie geeft uitvoering aan de wettelijke taken op het gebied van de kwaliteit van de leefomgeving. Deze taken komen bijvoorbeeld voort uit de Wet Milieubeheer, de Wet bodembescherming, de Wet geluidhinder, de Wet Algemene Bepalingen Omgevingsrecht (WABO), de Europese richtlijn Omgevingslawaaier, het Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen (BEVI) en de Waterwet. Hieronder vallen ook de taken van vergunningverlening, toezicht op en handhaving van de wettelijke milieunormen die gelden voor bedrijven waarvoor de provincie het bevoegd gezag is. Ook als gevolg van convenanten moet de provincie uitvoering geven aan verschillende taken. Deze taken blijven kernpunten van het provinciale beleid.

Daarnaast wil de provincie in gesprek met haar partners onderzoeken welke rol de provincie zou kunnen hebben bij een meer op gezondheid gericht benadering van de kwaliteit van de leefomgeving. Hiermee

denkt de provincie een betere aansluiting bij de belangen en de belevingswereld van de Gelderse inwoners te kunnen bereiken.

3.3 Richtlijnen

Uit de EU-MER richtlijn (bijlage IV, lid 4 van de richtlijn 2011/92/EU) volgt dat gezondheid als aspect meegewogen moet worden tijdens een m.e.r.-procedure. Voor windpark Bijvanck geldt evenwel geen MER-plicht. Daarom is het aspect gezondheid niet eerder beschouwd.

Er zijn geen specifieke richtlijnen voor het uitvoeren van een Gezondheidseffectscreening (GES). Wel is een handeling beschikbaar die als leidraad geldt bij de uitvoering van GES-studies. Deze studie is gebaseerd op die leidraad, de Handleiding GES (Methode 'Stad en Milieu' van de GGD¹).

¹ T. Fast, P.J. van den Hazel en D.H.J. van de Weerd (2012) Gezondheidseffectscreening: Gezondheid en milieu in ruimtelijke planvorming. Handboek voor een gezonde inrichting van de leefomgeving Gezondheidseffectscreening Gezondheid en milieu in ruimtelijke planvorming

4

BEOORDELINGSKADER EN AANPAK

4.1 Beoordelingskader

Voor de beoordeling van de effecten van Windpark Bijvanck op de gezondheid is gebruik gemaakt van het Handboek Gezondheidseffectscreening (GES) Gezondheid en milieu in ruimtelijke Planvorming, GGD Nederland, 2012.

In deze GES worden de componenten lucht en geluid getoetst aan het Maximaal Toelaatbare Risico (MTR) voor blootstelling aan de specifieke component. Een GES-score van 6, voor geluid, correspondeert met een overschrijding van het MTR en is dus een ongewenste situatie. In deze GES zijn drie aspecten onderzocht:

- geluid;
- slagschaduw;
- externe veiligheid.

Voor geluid van windturbines bestaat al een GES-methodiek. Deze methode is overgenomen uit het Handboek GES. Voor slagschaduw bestaat nog geen dergelijke methodiek, omdat de gezondheidseffecten van slagschaduw nog niet eenduidig bepaald zijn. Om die reden is voor het aspect slagschaduw een specifieke GES-methode ontwikkeld.

Voor het thema externe veiligheid geldt dat deze niet direct samenhangt met gezondheidseffecten. Immers, bij afwezigheid van een calamiteit is er ook geen gevolg voor de volksgezondheid. Voor het aspect externe veiligheid is in deze studie daarom wel de gezondheidsperceptie beschouwd, maar is deze niet gekwantificeerd. Onderstaand is het beoordelingskader per thema uitgewerkt.

4.1.1 Geluid van windturbines

Windturbines wekken op eenzelfde manier elektriciteit op als een fietsdynamo. De wind laat de rotorbladen draaien. De rotorbladen zitten vast aan de hoofdas of naaf, waarvan de draaiende beweging wordt versneld in een tandwielkast. De sneldraaiende as drijft op zijn beurt een generator aan die elektriciteit opwekt. Tandwielkast en generator zijn ondergebracht in de gondel bovenop de mast. Een windvaan op de gondel meet de windrichting. Zodra de windrichting verandert, zorgt een kruimotor ervoor dat de gondel weer recht op de wind wordt gericht.

Het geluid van een windturbine bestaat uit mechanisch geluid van de tandwielkast en generator in de gondel en het aerodynamische geluid van de rotorbladen in de wind. Bij de huidige moderne grote windturbines heeft men o.a. door isolatie van de gondel het mechanische geluid aanzienlijk weten te verminderen. Het aerodynamische geluid van de rotorbladen is hierdoor meestal bepalend. Het is een zoevend geluid dat in niveau fluctueert als een rotorblad langs de mast gaat.

Het aerodynamische geluidniveau is afhankelijk van de grootte van de rotorbladen en in sterke mate van de snelheid waarmee deze ronddraaien en daarmee van de windsnelheid. De windturbine gaat draaien bij 4 m/s (windkracht 3) en het geluid neemt vervolgens toe naarmate het harder gaat waaien.

Het geluidniveau van een windturbine wordt vaak gekarakteriseerd door de bronsterkte. Dit is het uitgezonden geluidvermogen bij een windsnelheid op 10 meter hoogte. Hierbij wordt een vast verband verondersteld tussen de windsnelheid op 10 meter hoogte en op grotere hoogtes in een stabiele atmosfeer.

Bij hoge windsnelheden kan het windturbinegeluid worden overstemd door het achtergrondgeluid (bijvoorbeeld ruisende bomen en het geluid van de wind langs de gevel). In de praktijk komt dit weinig voor.

Gezondheidskundige beoordeling

De blootstelling aan geluid kan een breed scala aan nadelige gezondheidseffecten veroorzaken. De belangrijkste gezondheidseffecten van blootstelling aan lagere niveaus van geluid, zoals die veelvuldig in de woonomgeving voor komen, zijn hinder en slaapverstoring. Daarnaast zijn er aanwijzingen dat bij hogere geluidbelastingen andere effecten als hart- en vaatziekten en verhoogde bloeddruk kunnen optreden. Dit wordt echter geassocieerd met zeer hoge geluidsniveaus van industrielawaai en wegverkeerslawaai, die bij windturbines niet voorkomen.

Aantal gehinderden

In Zweden zijn twee studies gedaan naar het aantal gehinderden bij windturbinegeluid.

- in 2000 werd de hinder vastgesteld met behulp van enquêtes bij 351 bewoners in de omgeving van in totaal 16 windturbines (Pederson and Persson Way, 2004). Het terrein in de studiegebieden was open en vlak. Voor het enquête criterium, "erg gehinderd" was er voor geluidbelastingen hoger dan 35 dB een significante dosis-effectrelatie. 25% van de omwonenden gaf bij 40 dB aan zich erg gehinderd te voelen;
- in 2005 werd eenzelfde studie uitgevoerd bij 754 personen, maar nu in heuvelachtige en stedelijke gebieden (Pederson, 2007). Het percentage gehinderden in deze studie was erg laag namelijk bij 40 dB circa 5 %. Er kon geen statistisch significante dosis-effect relatie vastgesteld worden.

Van den Berg et al. (2008) onderzochten met behulp van een enquête de relatie tussen de geluidbelasting en hinder bij 725 personen wonend binnen 2,1 km van een windturbine in Nederland. De geluidbelasting varieerde van 24 tot 54 dB. Bij een toename van de geluidbelasting van 30 tot 45 dB nam het percentage erg gehinderden toe. Bij een geluidbelasting van 40 – 45 dB was 12% erg gehinderd. Bij hogere geluidbelastingen nam het percentage ernstig gehinderden echter weer af.

Op basis van de twee studies in Zweden en die in Nederland heeft TNO de relatie bepaald tussen L_{den}^1 en hinder met de methode die eerder gebruikt is voor het opstellen van de dosis-effectrelaties voor wegverkeer en industrie (Janssen, Vos en Eisses, 2008). Voor de omrekening van de geluidmaat bij windturbines naar de L_{den} werd een correctie van +4,7 dB toegepast. De relatie werd bepaald voor een L_{den} tot 50 dB. Van grote invloed is of men vanuit de woning zicht heeft op één of meerdere windturbines (veel meer hinder) of men economisch profijt heeft van windturbines (veel minder hinder). De laatste groep werd in het onderzoek uitgesloten.

Het percentage ernstige hinder bij verschillende geluidbelastingen wordt als volgt geschat (zie tabel 4.2, GES Handboek GGD, 2011). Tabel 4.2 laat tevens de daarbij horende GES-score zien.

Tabel 4.1 GES-score windturbinelawaai en aantal gehinderden

L_{den} dB	Ernstig gehinderden (%)	GES-score	Klasse
<40	0 - 2	n.v.t.	zeer goed
40 - 45	2 - 5	1	goed
45 - 47	5 - 8	3	vrij matig
>47	>8	5	zeer matig

¹ Level day night evening (L_{den}) is een maat om geluidbelasting door omgevingslawaai uit te drukken

Uit de afgeleide relatie blijkt dat het geluid van windturbines hinderlijker wordt ervaren dan het geluid van industrie of wegverkeer (GGD, 2011).

Laagfrequent geluid

Windturbines produceren ook laagfrequent geluid. Dit is geluid wat op het grensgebied van normaal hoorbaar en onhoorbaar geluid ligt in de laagste frequenties. Het aandeel laagfrequent geluid is over het algemeen zo laag dat dit niet of nauwelijks bijdraagt aan de beleving van geluidhinder door windturbines. In de huidige geluidsnorm wordt het gehele geluidkarakter van windturbinegeluid meegenomen, ook laagfrequent geluid. De norm biedt daarmee voldoende bescherming voor gevoelige objecten. Indien aan de geluidnorm wordt voldaan, kan worden geconcludeerd dat ook laagfrequent geluid geen onaanvaardbaar effect heeft op gevoelige objecten.

4.1.2 Visuele hinder: slagschaduw en zichtbaarheid

Drie visuele aspecten aan windturbines en windparken kunnen ervoor zorgen dat er hinder wordt ervaren bij omwonenden:

- 1 slagschaduw;
- 2 zichtbaarheid;
- 3 reflectie.

Slagschaduw

Slagschaduw ontstaat zodra de zon achter de wieken zorgt voor een bewegende slagschaduw op bepaalde locaties. De beweging van de schaduw kan voor onrust en afleiding zorgen. Slagschaduw wordt vaak gemitigeerd doormiddel van een stilstandvoorziening. In de activiteitenregeling Milieubeheer is de norm voor slagschaduw op gevoelige objecten vermeld. De gemiddelde slagschaduw op een woning mag niet meer dan 17 dagen per jaar gedurende 20 minuten per dag slagschaduw ondervinden. Wanneer dit wel het geval is dient een stilstand voorziening ingesteld te worden. Deze stilstand voorziening kan ervoor zorgen dat er geen slagschaduw meer ontstaat boven de norm, of dat bewoners zelf de turbine kunnen afschakelen zodra zijn overlast ondervinden.

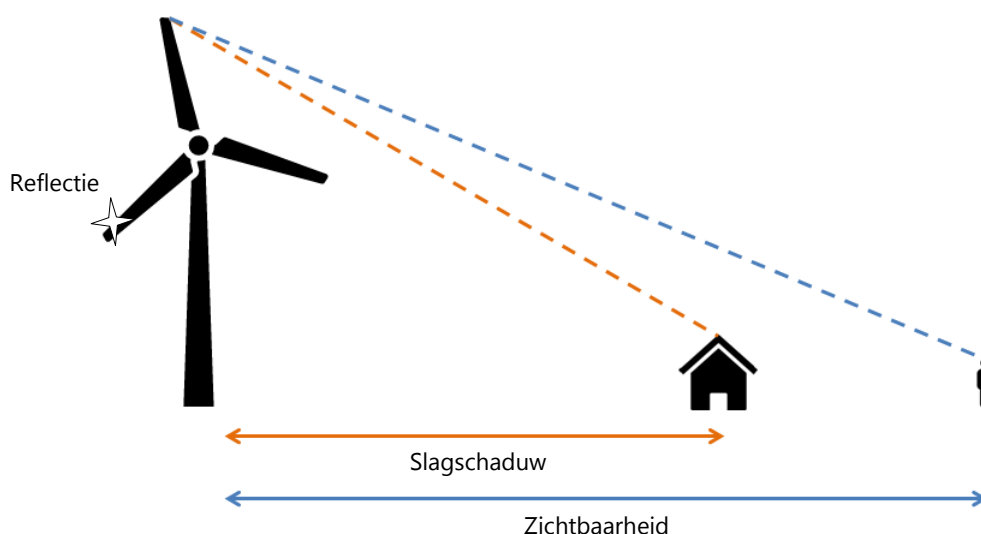
De bovenstaande norm is een bijzondere normeringsmaat. Een object dat, bij wijze van spreke, 100 dagen gedurende 19 minuten per dag slagschaduw ontvangt valt onder de norm, terwijl het absoluut aantal slagschaduw uren vele malen groter is dan een woning die 17 dagen gedurende 21 minuten slagschaduw ontvangt. Doorgaans wordt de maximale slagschaduw modellering uitgevoerd door alle objecten die binnen een 5 uur en 40 minuten contour (17 dagen * 20 minuten) aan te merken als een object waar de norm wordt overschreden zonder mitigatie. In de praktijk blijkt dat het instellen van een stilstandregeling voor deze woningen nooit leidt tot een overschrijding van de norm.

Een stilstandvoorziening zorgt ervoor dat alle woningen in het gebied niet meer dan 17 dagen per jaar gedurende 20 minuten slagschaduw ontvangen. Dat wil niet zeggen dat de woningen helemaal geen slagschaduw meer ontvangen. Ook onder de norm kunnen omwonende slagschaduw als hinderlijk ervaren. Hierbij gaan we uit, dat de omwonende, zelf geen invloed hebben op de stilstandregeling. Als dit wel het geval is kan overlast van slagschaduw volledig gemitigeerd worden door de omwonenden zelf.

Zichtbaarheid

De ronddraaiende beweging van de wieken kan als hinderlijk worden ervaren. Het zorgt voor visuele onrust in een landschap. Door een windpark landschappelijk goed in te richten (landschaplijnen) en door ze op een regelmatig of gelijk toerental te laten draaien is dit te beperken.

Afbeelding 4.1 Visuele hinder: samenstel van slagschaduw, zichtbaarheid en reflectie



Visuele impact of 'last' van windturbines is zeer subjectief en moeilijk te kwantificeren. Een onderzoek van Van den Berg et al. (2008) toont aan dat 19% van omwonenden binnen een straal van 2,5 kilometer van een windpark de aanwezigheid van een windturbine ervaart als hinderlijk. 52% van de omwonenden stelde de windturbines vanuit huis te kunnen waarnemen. Gezondheidseffecten van deze visuele hinder zijn in eerdere onderzoeken niet geconstateerd, Ander onderzoek legt wel een relatie tussen visuele hinder en geluidshinder (zie hoofdstuk 6).

Om toch in kaart te brengen wat de impact van het windpark is op omwonenden en te kwantificeren hoeveel mensen het park als hinderlijk beschouwen is een inschatting gemaakt van het aantal omwonenden binnen een straal van 2,5 kilometer tot windpark Bijvanck. Deze analyse valt buiten de GES methodiek maar geeft wel een kwantitatief beeld van het aantal omwonenden die het windpark visueel als hinderlijk ervaren.

Schittering van zon op blad

De reflectie van zonlicht op het rotorblad kan hinder veroorzaken. Bij moderne turbines treedt deze reflectie niet meer op omdat er gebruik wordt gemaakt van een antireflectief oppervlak.

GES-score

Voor de meeste stoffen en externe veiligheidsrisico's zijn formele MTR-niveaus vastgesteld. Dit is niet het geval voor 'blootstelling' aan slagschaduw of het ervaren van visuele hinder door windturbines. Binnen de GES-methodiek is een score van 6 gelijk aan een overschrijding van het MTR. Er kan gezegd worden dat een GES score van 6 overeen komt met een overschrijding van de wettelijke grenswaarden.

In het Activiteitenbesluit staat het volgende: *'Ten behoeve van het voorkomen of beperken van slagschaduw en lichtschittering is de windturbine voorzien van een automatische stilstandvoorziening die de windturbine afschakelt indien slagschaduw optreedt ter plaatse van gevoelige objecten voor zover de afstand tussen de windturbine en de gevoelige objecten minder dan 12 maal de rotordiameter bedraagt en gemiddeld meer dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten per dag slagschaduw kan optreden en voor zover zich in de door de slagschaduw getroffen uitwendige scheidingsconstructie van gevoelige gebouwen of woonwagens ramen bevinden. De afstand geldt van een punt op ashoogte van de windturbine tot de gevel van het gevoelige object.'* Activiteitenregeling milieubeheer, 2016, § 3.2.3, artikel 3.12.

Om aan de norm te toetsen is slagschaduw vertaald in de verwachte hinderduur. Dit is het aantal uren in een jaar dat slagschaduw wordt veroorzaakt. Aangezien het een gemiddelde betreft, wordt uitgegaan van het gemiddeld aantal zonuren als opgegeven door het KNMI. Omdat niet te bepalen is hoeveel minuten slagschaduw per keer plaatsvindt, wordt getoetst aan een verwachte slagschaduwduur van $17 \times 20 = 340$ minuten, of 5 uur en 40 minuten (5:40).

De GES-score is weergegeven in tabel 4.2

Tabel 4.2 GES-scores slagschaduw

Verwachte slagschaduw tijd [uur/jaar]	GES-score	Klasse
<1 :00	0	zeer goed
1:00 - 2:00	1	goed
2:00 - 4:00	2	Redelijk tot matig
4:00 - 5:40	4	matig
> 5:40	6	Onvoldoende ¹

¹ Deze situatie kan niet voorkomen omdat het verplicht is het aantal slagschaduwuren tot onder de norm te mitigeren.

Wanneer de gemiddelde duur van slagschaduw meer dan 20 minuten per dag gedurende 17 dagen in het jaar, moet de windturbine op grond van het Activiteitenbesluit voorzien zijn van een stilstandvoorziening. Met deze voorziening wordt de turbine tijdelijk tot stilstand gebracht wanneer slagschaduw op een gevel van een gevoelige bestemming wordt veroorzaakt. Een gevolg van deze automatische stilstandvoorziening dalen de opbrengsten van de betreffende turbines, in de praktijk liggen deze energieopbrengstverliezen tussen de 0,1 en 0,3%.

Externe veiligheid

Het thema externe veiligheid beschouwd risico's die kunnen leiden tot een incident met dodelijke slachtoffers. Het thema externe veiligheid is beschouwd in de vormvrije m.e.r.-beoordeling. In het dagelijks gebruik leiden deze risico's niet tot gezondheidseffecten. Het aspect externe veiligheid is daarom niet beschouwd in dit GES-rapport.

4.2 Aanpak en uitgangspunten

Via een GES is de invloed van relevante milieufactoren op de gezondheid van omwonenden inzichtelijk te maken en te beoordelen. Een GES geeft daarbij inzicht in de mate waarin de onderzochte alternatieven invloed hebben op een gezondere of ongezondere leefomgeving. In een GES wordt niet alleen gekeken naar een overschrijding van de wettelijke milieunormen, maar ook naar de situatie onder deze normen. De reden hiervoor is dat voor een aantal milieufactoren geldt dat ook beneden de wettelijke grenswaarden gezondheidseffecten op kunnen treden.

Methode

In deze GES is gekeken naar de invloed van slagschaduw en geluid op de gezondheid. De methode om een GES uit te voeren is beschreven in verschillende modules in het handboek voor gezondheidseffectscreening (2012).

Beoordeling

Voor de kwantificering van gezondheidsrisico's in GES wordt de bron - effect keten gevolgd:

bron → emissie → verspreiding → blootstelling → effecten

Belangrijke vragen die beantwoord moeten worden zijn:

- welke bronnen van milieuverontreiniging zijn er?
- welke stoffen worden geëmitteerd en in welke mate?
- wat zijn globaal de gezondheidseffecten van deze stoffen?
- hoe groot is de verspreiding?
- tot welke blootstellingshoogte en -duur leidt dit?
- wie en hoeveel mensen worden blootgesteld?
- tot wat voor en in welke mate kan dit mogelijk leiden tot gezondheidseffecten?

De broneffect keten is een logische volgorde waarin de invloed van een milieubelastende activiteit op de gezondheid beoordeeld wordt. Per activiteit is een omschrijving gegeven van de mogelijkheden om de gezondheidseffecten van die activiteit te beoordelen en de keuze die gemaakt is in de GES. Ditzelfde geldt voor de keuzes die gemaakt zijn in het toekennen van de GES-scores aan bepaalde niveaus van blootstelling. In de afwegingen zijn steeds de eerder genoemde randvoorwaarden betrokken. Dat neemt niet weg dat er bij de keuzes altijd wel wat af te dingen valt, omdat er compromissen gesloten moesten worden.

De vertaling van de berekende blootstelling in GES-scores is gedaan op basis van de meest recente humane dosis-respons relaties van het specifieke agens. De onderbouwing van de scores wordt bij ieder onderwerp besproken. Bij een GES-score van 6 wordt het Maximaal Toelaatbare Risico (MTR) voor blootstelling aan het specifieke agens overschreden. In het kader van het milieubeleid is overschrijding van het MTR een ongewenste situatie. Vanuit het MTR worden de andere niveaus van blootstelling onder en boven het MTR in een logische reeks afgeleid. Vervolgens wordt een milieugezondheidskwaliteit en GES-score aan de verschillende niveaus van blootstelling toegekend en in consensus vastgesteld. De GES-score loopt meestal van score 0 tot score 6 en in een enkel geval tot score 8.

Uitgangspunten

Voor de bepaling van de GES scores is uitgegaan van het onderzoek inzake slagschaduw en geluid, dat is uitgevoerd voor het inpassingsplan windpark Bijvanck. Er is niet nogmaals onderzoek uitgevoerd voor de GES. De onderzoeksresultaten voor de aspecten slagschaduw en geluid zijn in de relevante rapporten beschreven en worden in voorliggend rapport niet opnieuw behandeld. Hetzelfde geldt voor o.a. mitigerende en compenserende maatregelen en leemten in kennis. Inzake de GES scores voor slagschaduw wordt verwezen naar paragraaf 5.2. Voor slagschaduw is voor dit onderzoek een methode ontwikkeld.

Aantal woningen en inwoners in het plangebied

Een belangrijke stap in GES is het inzichtelijk maken van de blootgestelde populatie binnen de verschillende GES-categorieën. Daarmee kan immers een beoordeling gegeven worden van de omvang van het milieugezondheidsprobleem. In GES wordt getracht een beste schatting te geven van het aantal woningen of betrokken bewoners binnen een bepaalde GES-score. Aantal personen in woningen en bijzondere gebouwen

In 2011 woonden er in Nederland gemiddeld 2,20 personen per particulier huishouden (CBS Statline). Dit getal kan gebruikt worden om het aantal bewoners van woningen te schatten. Naast woningen kunnen in het gebied bijzondere gebouwen aanwezig zijn die gedurende een bepaalde tijd van de dag meer dan normale aantallen mensen bevatten, bijvoorbeeld scholen of kantoren. Indien een schatting gemaakt wordt van het aantal woningen binnen een GES-contour is het mogelijk om voor het bijzondere gebouw een surrogaat aantal woningen te schatten. Aan de hand van de verblijftijd in het gebouw, het gemiddeld aantal personen in het gebouw en het gemiddeld aantal personen per woning kan zo een surrogaat aantal woningen bepaald worden. Omdat het slechts om een schatting gaat is gekozen voor gemiddeld 2,2 personen per woning.

4.3 Studiegebied

Het studiegebied is het gebied waar effecten kunnen optreden als gevolg van het nieuwe inpassingsplan van Windpark Bijvanck. De omvang van het studiegebied wordt bepaald door de reikwijdte van de milieueffecten en is afhankelijk van het specifieke milieuthema. De omvang van het studiegebied is daarom per milieuthema bepaald.

De omvang van het studiegebied voor de GES komt overeen met de omvang van het studiegebied voor het onderzoek inzake slagschaduw en geluid voor de vormvrije MER-beoordeling. Voor de afbakening van de studiegebieden wordt verwezen naar de betreffende deelrapporten.

4.4 Overige uitgangspunten en kaders

Gegevens over de geluidsgevoelige bestemmingen (locatie en adres) binnen het studiegebied zijn aangeleverd door de provincie Gelderland, vanuit de BAG. Op deze wijze is het aantal blootgestelden bepaald. Van het BAG is een selectie gemaakt op basis van het verblijfstype, waarbij alle woningen en gevoelige bestemmingen zijn geselecteerd. Om het aantal blootgestelden te bepalen is de selectie van het aantal adressen maal een gemiddeld inwoneraantal van 2,2 gehanteerd.

Dit onderzoek geeft inzicht in de relatieve veranderingen als gevolg van de onderzochte alternatieven en hun invloed op de gezondheid voor de aspecten slagschaduw en geluid. Dit onderzoek geeft echter geen inzicht in de absolute of feitelijke gezondheid van mensen in het studiegebied. Bij de beoordeling van de gezondheidssituatie van mensen in een gebied spelen namelijk vele factoren een rol.

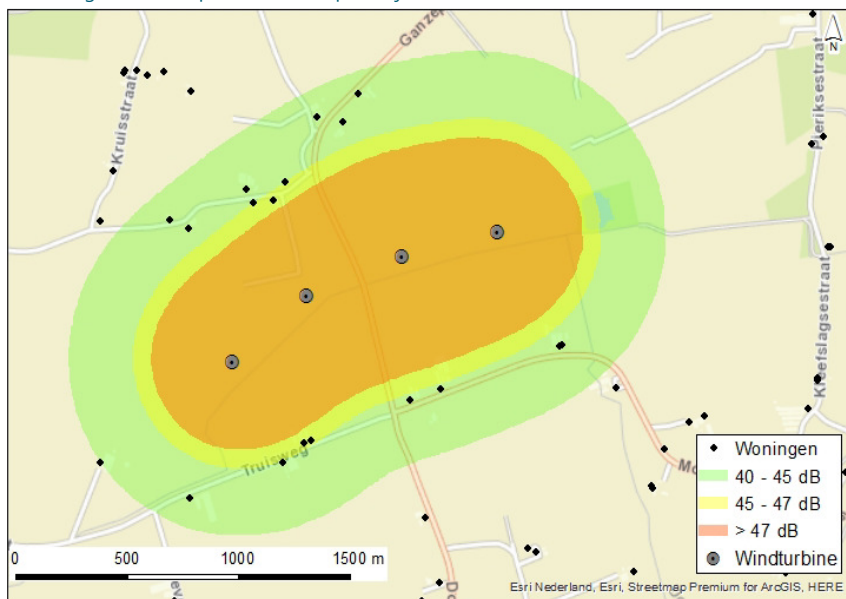
ONDERZOEKSRÉSULTATEN

5.1 Geluid

De 47 dB contour met turbinetype Alstom Wind ECO 122-2.700 zijn reeds onderzocht in het akoestisch onderzoek van Windpark Bijvanck¹. De contouren onder de norm (< 47 dB) heeft Witteveen+Bos in kaart gebracht door akoestische studies waarbij met 5 dB klassen is gewerkt te extrapoleren over de bestaande 47 dB contour. Op deze manier is er een beeld gevormd van de verwachte geluidbelasting die relevant voor de GES methodiek is. Hierbij is cumulatie van overig omgevingsgeluid niet meegenomen, omdat geen (grote) andere bronnen worden verwacht in de omgeving.

Afbeelding 5.1 toont de 3 geluidscontouren van meer dan 47 dB, 45 - 47 dB en 40 - 45 dB. Hierbij is rekening gehouden met een geluidsreductiestrategie zoals voorgesteld in eerder uitgevoerde akoestische onderzoek.

Afbeelding 5.1 Geluidsproductie Windpark Bijvanck



¹ In het algemeen kan gesteld worden dat wanneer aan de norm van $L_{den} = 47$ dB kan worden voldaan, ook wordt voldaan aan de norm van $L_{night} = 41$ dB. In dit onderzoek wordt er dan ook getoetst aan de norm van $L_{den} = 47$ dB.

In de onderstaande tabel zijn de resultaten voor het thema geluid weergegeven.

Tabel 5.1 GES-score geluid

Geluidscategorie windturbines [dB Lden]	Aantal woningen [#]	GES score	
<40	Overige woningen in het gebied	0	zeer goed
40 tot 45	13	1	goed
45 tot 47	4	3	vrij matig
>47	0	5	zeer matig

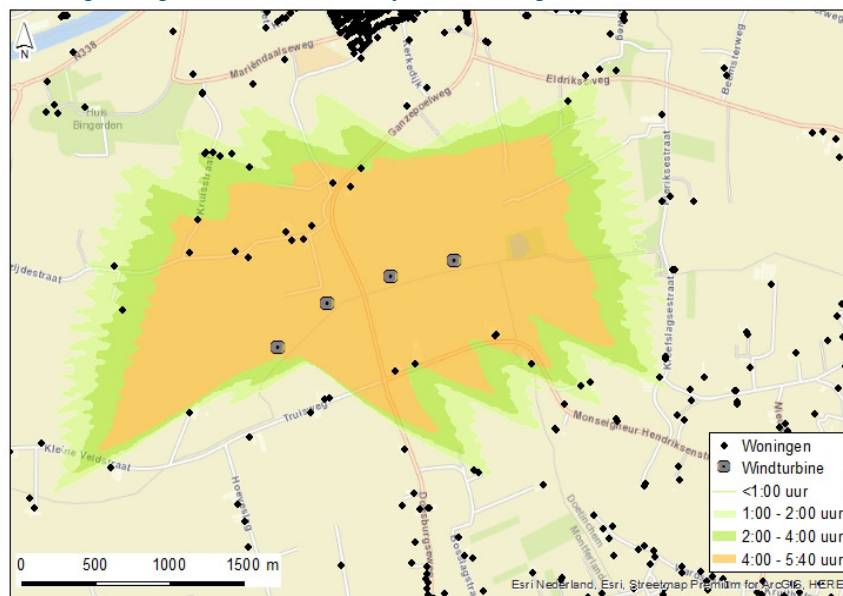
Er kunnen geluidsmitigerende maatregelen genomen worden voor de woningen rondom het windpark. Het gaat dan vaak om een bepaald windturbineprogramma (ook wel geluidsmodus) waardoor de turbine minder in gebruik is, op deze manier wordt voldaan aan de norm.

5.2 Visuele hinder, slagschaduw en zichtbaarheid

Slagschaduw

Middels het programma WindPro zijn de slagschaduwcontouren rondom het voorgenomen plan getekend. Er is met dezelfde uitgangspunten gerekend als in de slagschaduwstudie van Bosch en van Rijn. Hiervoor is gebruik gemaakt van het turbine type Alstom Wind ECO 122-2.700. Ook de schaduwcontouren waarbij woningen naar verwachting minder schaduw ontvangen zijn toegepast zodat de GES-score kan worden toegekend.

Afbeelding 5.2 Slagschaduwcontouren WP Bijvanck (met mitigatie)



De maximale slagschaduw contour van een windturbine reikt tot +/- 1.800 meter, slagschaduw op die locatie bedraagt minder dan 1 uur per jaar. Alle scores die hoger zijn dan 5 uur en 40 minuten krijgen een stilstandvoorziening. Dit betekent dat in het plangebied woningen nooit meer dan 5 uur en 40 minuten per jaar blootgesteld worden aan slagschaduw.

De GES-score voor slagschaduw zijn weergegeven in tabel 5.1.

Tabel 5.2 GES-score slagschaduw

Verwachte slagschaduw tijd [uur/jaar]	Aantal woningen [#]	GES-score	
<1 :00	Overige woningen	0	zeer goed
1:00 - 2:00	8	1	goed
2:00 - 4:00	5	2	Redelijk tot matig
4:00 - 5:40	13	4	matig
> 5:40	0	6	Onvoldoende ¹

Visuele hinder

Binnen de 2,5 kilometer liggen 1.495 woningen. Uitgaande van een gemiddelde woningenbezetting van 2,2 (CBS) spreken we over 3.289 omwonenden. Uit eerder onderzoek is gebleken dat 19% van de omwonenden rondom het onderzochte windpark (<2,5 kilometer) het visueel hinderlijk ervaren. Ervan uitgaande dat dit percentage ook van toepassing is op windpark Bijvanck moeten er rekeningen gehouden worden met 625 omwonenden die het windpark als hinderlijk beschouwen. Uit eerder onderzoek dat uitgevoerd is naar de zichtbaarheid van windturbines in Nederland (Van den Berg et al, 2008) blijkt tevens dat circa 52% van de omwonenden binnen 2,5 kilometer het windpark opmerkt vanuit hun woningen. Wanneer dit percentage wordt genomen voor de omgeving van windpark Bijvanck zijn dit 1.710 omwonenden.

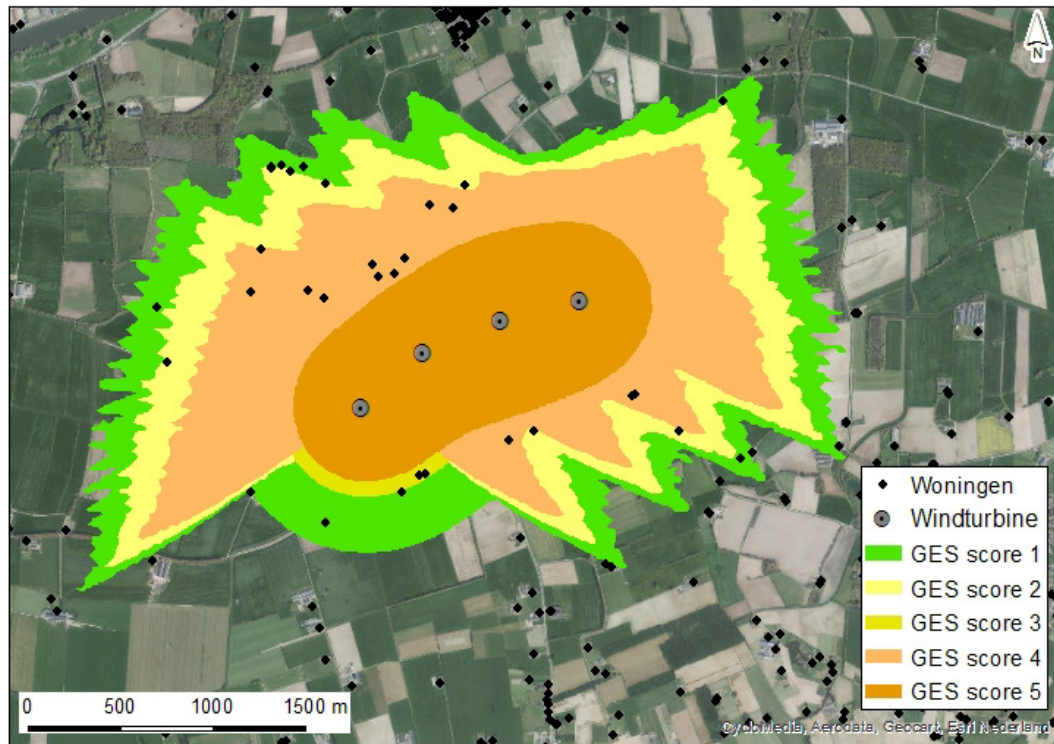
5.3 Totaalscore en kaartmateriaal

Tabel 5.2 toont een overzicht van de GES scores per milieuaspect en het aantal woningen met deze GES score. De tabel wordt ondersteund door Afbeelding 5.3 waarin de GES scores per gebied zichtbaar zijn gemaakt.

Tabel 5.3 Overzicht GES-scores

Bron	Milieuaspect	GES-score	Aantal woningen
Windturbines	Geluid	0 - zeer goed	overige woningen gebied
		1 - goed	13
		3 - vrij matig	4
		5 - zeer matig	0
	Slagschaduw	0 - zeer goed	overige woningen gebied
		1 - goed	8
		2 - redelijk tot matig	5
		4 - matig	13
		6 - onvoldoende	0

Afbeelding 5.3 GES scores milieuaspecten windpark Bijvanck



WETENSCHAPPELIJKE VERKENNING GEZONDHEIDSEFFECTEN WINDTURBINES

6.1 Inleiding

Via een GezondheidsEffectScreening (GES) is de invloed van relevante milieufactoren op de gezondheid van omwonenden inzichtelijk beoordeeld. Een GES geeft daarbij een goed beeld van de gezondheidkundige kansen en knelpunten, maar geeft niet altijd genoeg inzicht in zachte (niet-meetbare) gezondheidseffecten. Daarom is voor deze gezondheidsscan ook van wetenschappelijke publicaties gebruik gemaakt ten aanzien van gezondheidseffecten van windturbines. In dit hoofdstuk zijn de belangrijkste conclusies samengevat, met als hoofdthema's:

- wat zijn de effecten van windturbines?
- wanneer ervaren mensen hinder?

De bronnen die voor deze verkenning zijn gebruikt zijn terug te vinden in hoofdstuk 8.

6.2 Welke effecten hebben windturbines?

Een windturbine kan ernstige hinder veroorzaken bij omwonenden door beweging van de wieken, slagschaduw, lichtschittering en geluid (GGD, 2013). De hinder kan leiden tot gezondheidsklachten en daardoor verlies van functioneren.

Visuele hinder

Visuele hinder betreft de beweging van de wieken, slagschaduw en lichtschittering. Hinder door zichtbare beweging van de wieken werd in een Nederlands onderzoek gerapporteerd door 19% van omwonenden van een park met minstens twee turbines. Hinderlijke lichtvariaties door slagschaduw zijn afhankelijk van de duur van de slagschaduw en de frequentie ervan. Bij moderne windturbines is de frequentie van de slagschaduw zodanig dat geen gezondheidseffecten te verwachten zijn. Lichtschittering kan optreden door reflectie van zonlicht op de wieken. Bij moderne windturbines dient een anti-reflectielaag op de rotorbladen te worden aangebracht, waardoor de reflectie van zonlicht nihil is. Op de turbines van WP Bijvanck wordt een dergelijke anti-reflectielaag toegepast.

Geluidhinder

Het geluid van windturbines blijkt relatief het meest hinderlijk. Geluid van windturbines zorgt, bij hetzelfde geluidniveau, voor meer hinder dan geluid van weg- en vliegverkeer. Het geluid van een windturbine is afhankelijk van de windsnelheid: hoe harder het waait, des te meer geluid. In Nederlands onderzoek is een relatie gevonden tussen hinder van windturbinegeluid bij omwonenden en ervaren stress, problemen met inslapen en verstoring van slaap. De gezondheidsklachten traden op bij een geluidniveau vanaf 45 dB(A).

Andere gezondheidseffecten zoals verhoogde bloeddruk, hartziekten en gehoorverlies, zijn als gevolg van het geluid van windturbines niet te verwachten; bij verkeersgeluid treden deze effecten pas op bij aanzienlijk hogere geluidniveaus (vanaf ca. 65 dB(A)). De huidige geluidsnormen voor windturbines lijken slechts ten dele te voorzien in bescherming van omwonenden.

De GGD adviseert per situatie met omwonenden en eigenaar/beheerder van de windturbine(s) afspraken te maken om hinder te beperken door bijvoorbeeld technische of bedrijfsmatige aanpassingen aan de windturbine, of aanpassing aan de woning van gehinderde omwonenden.

6.3 Wanneer ervaren mensen hinder?

Het RIVM (2013) bevestigt in hoofdlijnen de hiervoor beschreven effecten (uit onderzoek van GGD, 2013). Daarnaast benoemt het RIVM in hun onderzoek het belang van hoe mensen windturbines ervaren in relatie tot gezondheidseffecten, met als belangrijkste conclusies:

- mensen met een economisch belang bij windturbines in hun woonomgeving rapporteren over het algemeen geen tot weinig hinder;
- mensen die het gevoel hebben dat de windturbines afbreuk doen aan hun leefomgeving door bijvoorbeeld het geluid, visuele aspecten en de beweging ervan, rapporteren meer hinder dan mensen bij wie dit niet het geval is;
- bij het gevoel van indringing spelen een gevoel van hulpeloosheid en een gevoel van (procedurele) onrechtvaardigheid een belangrijke rol.

Knopper & Ollson (2011) analyseerden meerdere wetenschappelijke artikelen die de relatie tussen gezondheidseffecten en windturbines hebben onderzocht. Daaruit volgen de volgende relaties tussen gezondheidseffecten:

- visuele hinder versterkt geluidshinder;
- bij een gelijk geluidsniveau ervaren omwonenden meer hinder van een windmolen dan van andere bronnen (bijvoorbeeld een weg);
- hinder van windturbines wordt voornamelijk veroorzaakt persoonlijke houding ten opzichte windturbines en persoonlijke gevoeligheid voor geluid.

Visuele hinder versterkt geluidshinder

Knopper & Ollson (2011) stellen dat geluidsoverlast gepaard kan gaan met het wonen nabij windturbines, maar dat deze geluidsoverlast deels wordt verklaard door de visuele impact van windturbines. Dit wil zeggen dat de geluidsproductie van windturbines (in dB(A)) in combinatie met het zicht op de windmolens geluidshinder voor omwonenden versterkt. Het maakt dus uit of mensen direct zicht hebben op de windturbine, of dat heuvels en bossages het zicht beperken, wat blijkt uit onderzoek van Pedersen & Larsman (2008). Hierin wordt geconcludeerd dat mensen meer geluidsoverlast ervaren van windturbines die in een vlak gebied, zoals een polder, staan. Aan de andere kant, ervaren mensen minder geluidsoverlast ervaren van windturbines in een heuvelachtig gebied, terwijl in beide gevallen de windturbines evenveel geluid produceren.

Bij een gelijk geluidsniveau – in dB(A) – wordt bij windturbines meer geluidsoverlast ervaren dan bij bijvoorbeeld wegverkeer.

Mensen ondervinden meer hinder van windturbines dan van wegverkeer of andere achtergrondgeluiden (Pedersen, Bouma en Bakker in 2003). De verklarende reden hiervoor is dat mensen voornamelijk het geluid van het vallende rotorblad hinderlijk en herkenbaar vinden. De geluidswaarneming is daarnaast subjectief en afhankelijk van omgevingsgeluiden. Bijvoorbeeld, wanneer windturbines in een stil agrarisch gebied (zoals de omgeving van windpark Bijvanck) geplaatst worden, dan kan er meer overlast waargenomen worden dan wanneer windmolens naar en bestaande snelweg geplaatst worden. Ondanks dat de grens tussen het wel of niet hebben van geluidshinder enigszins arbitrair is, worden geluidsniveaus boven 45 dB(A) ervaren mensen een verstoring van hun nachtrust (Pedersen, 2009).

Het geluid van windturbines wordt vaak als hinder ervaren door een combinatie van de lage frequentie (een lage 'brom') en het feit dat het geluid niet constant is (door de ronddraaiende rotorbladen). De scheidslijn tussen het waarnemen van het geluid van windturbines en het daadwerkelijk ondervinden van hinder is zeer dun. Gezien personen vaak de meeste hinder ondervinden van het geluid van windturbines tijdens de nachtrust, kan het verstandig zijn om mitigerende maatregelen te treffen. Eenvoudige voorbeelden zijn (drie) dubbel glas of te slapen aan de 'rustige' kant van de woning (Krogh et al, 2012).

Hinder van windturbines wordt voornamelijk veroorzaakt persoonlijke houding ten opzichte windturbines en persoonlijke gevoeligheid voor geluid

Wat iemand van windturbines vindt heeft invloed op gezondheidseffecten (Crichton et. al, 2014). Gezondheidseffecten kunnen versterkt worden door negatieve gevoelens ten aanzien van het windpark. Mensen die windturbines als visueel storend ervaren en deze zien hebben eerder last van het geluid.

De emotionele spanning die mensen ervaren, omdat ze bang zijn voor de gezondheidseffecten van windmolens leidt ertoe dat ze eerder klachten zullen krijgen. Bovendien zullen mensen met een negatieve houding tegenover windmolens, als ze algemene gezondheidsklachten hebben, eerder geneigd zijn deze klachten toe te schrijven aan de nabijheid van windmolens. Vervolgens leidt het delen van deze zorgen over klachten van het wonen in de nabijheid van windmolens tot dat iemand deze klachten daadwerkelijk krijgt (of groter kunnen worden). Omwonenden kunnen ziek(er) worden door het continue idee dat de omgeving, bijvoorbeeld geluidsoverlast door windturbines, voor hinder zorgt of hun ziekte verklaard (Henningsen & Priebe, 2003).

Windturbines als indringers

Pedersen et al. (2007) vonden dat mensen die het gevoel hebben dat windturbines indringers zijn op hun privéterrein en afbreuk doen aan hun privacy (als geluid, visueel en beweging) meer hinder rapporteren. Als mensen zich erg gehecht voelen aan hun omgeving ('place attachment'), kan een windpark de identiteit of eigenheid van die plek bedreigen en tot een negatieve associatie en tegenstand leiden (Devine-Wright en Howes, 2010). Bij het gevoel van indringing kan ook een gevoel van hulpeloosheid en van (procedurele) onrechtvaardigheid een rol spelen. Mogelijk speelt dit sterker bij mensen die op het platteland wonen vanwege de rust; voor hen kan de komst van een windpark een belangrijke inbreuk zijn op de (visuele en auditieve) rust.

Is het dan allemaal een nocebo (negatief/omgekeerd placebo)? Met andere woorden zitten de gezondheidseffecten tussen de oren? Nee effecten bestaan daadwerkelijk bij omwonenden. De oorsprong van de klachten blijkt behalve de windmolens zelf, vooral de negatieve gevoelens van omwonenden bij de windmolens.

De waarneming van geluidshinder is dus subjectief, de ervaren hinder verschilt per persoon: de ene persoon vindt 43 dB (A) hinderlijk, terwijl de andere persoon 47 dB(A) pas hinderlijk vindt. Geluidsoverlast is daarnaast tijdsafhankelijk (Pedersen & Larsman 2008). Vlak voor het slapen ervaren omwonenden bijvoorbeeld meer hinder. Geluidshinder op dit tijdstip is te wijten het ontbreken van achtergrondgeluiden (vogels, verkeer, wind) en dat geluidsgolven naar 'beneden' afgebogen worden tijdens de nacht.

Economische baten verminderen gezondheidseffecten

Economische aspecten blijken een rol te spelen bij de gerapporteerde hinder door windturbines. In een Nederlands onderzoek (Pedersen et al., 2007) had veertien procent van de respondenten economisch belang bij een of meer windturbines. Voor een belangrijk deel waren dit ondernemende boeren die gemiddeld dichter bij de windturbines woonden en aan hogere geluidsniveaus werden blootgesteld dan de overige respondenten. Ondanks het feit dat zij de windturbines bij hetzelfde geluidniveau even goed hoorden als andere respondenten en dezelfde termen gebruikten om het geluid te karakteriseren, was het percentage gehinderden in deze groep laag tot zeer laag. Deze groep was gemiddeld jonger dan de rest van de respondenten, overwegend man, beter opgeleid, werkten vaker in/bij huis en rapporteerden minder gezondheidsproblemen en slaapverstoring. De onderzoekers verwijzen naar deze groep dan ook als 'healthy farmers'. Mogelijk hangt de lage hinder, naast de financiële voordelen, tevens samen met een positievere kijk op windturbines in het landschap door de mate van controle die men had op de plaatsing van de windturbine(s) (Van den Berg et al., 2008).

AANBEVELINGEN

7.1 Voorlichting en participatie verminderen gezondheidseffecten

Met goede voorlichting over het nut en noodzaak van windturbines, participatie en opbrengsten slim te koppelen aan (behouden) voorzieningen kunnen omwonenden positief benaderd worden. Financieel maar ook maatschappelijk participeren, kan de perceptie van omwonenden op windturbines veranderen. Daarmee kan dus ook een deel van de gezondheidseffecten gemitigeerd worden.

Hiernaast is het verstandig om omwonenden ervan bewust te maken dat de gezondheidseffecten van windturbines niet extreem zijn. Aan de andere kant moet niet ontkend worden dat er überhaupt gezondheidseffecten zijn (zie 7.2). Voor bewoners die negatieve gezondheidseffecten van windturbines ervaren en delen, kan voorlichting wellicht leiden tot een vermindering van deze gezondheidseffecten.

7.1.1 Maatwerk om gezondheidseffecten te beperken

Hinder door geluid en slagschaduw van windturbines met de inzet van maatregelen te beperken. Hierbij staan de volgende maatregelen ter beschikking:

- om hinder op het gebied van slagschaduw is te voorkomen met een stilstandvoorziening. Stilstand is vooraf te regelen met behulp van apparatuur op de turbine. Die meet de lichtval en stand van de rotor; als de turbine meer slagschaduw gaat veroorzaken dan toegestaan, schakelt hij uit. Om mitigatie te versterken kan de provincie een 0-uur slagschaduw bepaling opnemen in de vergunning. Deze bepaling zorgt ervoor dat alle slagschaduw bij woningen gemitigeerd dient te worden. Het slagschaduw effect en de bijbehorende gezondheidseffecten/ GES-score zijn daarom lager dan weergegeven in dit rapport. Het is aan te raden om de stilstand in overeenstemming met omwonenden in te regelen, dit is mogelijk doordat de stilstand vooraf in te regelen is;
- door het toepassen van een andere (/strengere) geluidsmodus of door bij de keuze van het windturbinetype de geluidsproductie als selectiecriteria mee te nemen. Sommige windturbines produceren namelijk meer geluid dan andere. Daarnaast ontwikkelen verschillende windturbinefabrikanten innovatieve manieren om geluidsbelasting te beperken (zoals 'kartelrand of zaagtanden' op de rotorbladen, of speciale tippen/uiteinden van een rotor). De initiatiefnemer kan geluid als selectiecriteria meenemen voor de uiteindelijke turbine type keuze. Bij turbines van gelijke productie kunnen ze kiezen voor de minste geluidsbelasting.

LITERATUUR

1. Modernisering milieubeleid, kamerbrief 10-3-2014.
2. RIVM, 2013, *Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden*
3. F. Crichton, S. Chapman, T. Cundy, en K. J. Petrie (2014), *The Link between Health Complaints and Wind Turbines: Support for the Nocebo Expectations Hypothesis*, Front Public Health. 2014; 2: 220.
4. T. Fast, P.J. van den Hazel en D.H.J. van de Weerdt (2012) Gezondheidseffectscreening: Gezondheid en milieu in ruimtelijke planvorming. Handboek voor een gezonde inrichting van de leefomgeving Gezondheidseffectscreening Gezondheid en milieu in ruimtelijke planvorming.
5. Henningsen, P., & Priebe, S. (2003). New environmental illnesses. *Psychoter Psychosom*, 231-234.
6. Knopper, L., & Ollson, C. (2011). Health effects and wind turbines: A review of the literature. *Environmental Health*, 1-10.
7. Pedersen, E., & Larsman, P. (2008). The impact of visual factors on noise annoyance. *Environmental Psychology*, 379-389.
8. Pedersen E, Bakker R, Bouma J and van den Berg F (2009). Response to noise from modern wind farms in The Netherlands *J. Acoust. Soc. Am.* 126 634-43.
9. GGD, Windturbines en gezondheid van omwonenden, april 2013

