

BIJLAGE GEZONDHEID EN WINDTURBINES

Samenvatting

In deze bijlage zijn de onderzoeken naar de gezondheidseffecten van windturbines beschreven. De beschouwde onderzoeken zijn door ons op betrouwbaarheid geëvalueerd. Naast wetenschappelijk betrouwbare onderzoeken behandelen we ook enkele veel gebruikte minder wetenschappelijk betrouwbare bronnen. Dit omdat dergelijke bronnen vaak worden aangehaald en in diverse gesprekken over en zienswijzen op plannen voor windenergie naar voren worden gebracht.

Conclusies relatie windturbinegeluid en gezondheid uit wetenschappelijk betrouwbare bronnen

Wetenschappelijke studies: geen significante relatie gezondheid en windturbinegeluid

Zoals uit Tabel 1 is af te leiden laten de beschouwde wetenschappelijke studies zien dat er geen significante relatie is gevonden tussen gezondheidseffecten en windturbinegeluid. Wel kunnen windturbines hinder (geluid, zicht, gevoel van onrechtvaardigheid) veroorzaken. Er is bewezen dat slaapverstoring eerder verband houdt met hinder dan met windturbinegeluid boven een bepaald geluidniveau. Uit wetenschappelijk onderzoek blijkt dat er een verband bestaat tussen de totale hinder en gezondheidsklachten, maar er kunnen nog geen conclusies worden getrokken over de richting van dit verband: hebben mensen die ernstig worden gehinderd door windturbinegeluid meer gezondheidsklachten of worden mensen met gezondheidsklachten meer gehinderd door windturbinegeluid?

Eventuele gezondheidseffecten houden eerder verband met ervaren hinder dan met windturbinegeluid boven een bepaald niveau

In diverse onderzoeken is gevonden dat slaapverstoring en andere gezondheidseffecten van omwonenden van windparken gerelateerd kunnen zijn aan hinder, in plaats van directe blootstelling aan geluid van een windturbine. De gezondheidsklachten houden voornamelijk verband met een scala aan niet-akoestische factoren en minder met het feitelijke blootstellingsniveau.

Geen verband tussen laagfrequent geluid (LFH) en gezondheidseffecten. LFG leidt ook niet tot extra hinder

Uit de literatuur blijkt niet dat het laagfrequent deel van het windturbinegeluid (lage tonen) tot extra hinder leidt. Verder is er geen direct bewijs voor een verband tussen laagfrequent geluid van windturbines en gezondheidseffecten.

Conclusies relatie windturbinegeluid en gezondheid uit niet wetenschappelijke betrouwbare bronnen

Vaak aangehaalde niet wetenschappelijke bronnen zeggen dat windturbinegeluid de gezondheid schaadt

Drie van de vier bronnen die wij als niet wetenschappelijk beschouwen (K2 t/m K5) stellen dat windturbine geluid gezondheidseffecten veroorzaken. Bron K3 is iets minder stellig.

In Tabel 1 is de in de beschouwde onderzoeken gevonden of veronderstelden relatie tussen gezondheidsaspecten en windturbinegeluid samengevat. De nummers van de onderzoeken komen overeen met de paragraafnummers en kaders waarin de betreffende onderzoeken later in het document zijn beschreven.

Tabel 1 Gevonden en veronderstelde de relatie tussen gezondheid en windturbinegeluid

Beschreven gezondheidsaspect	Wetenschappelijke bronnen							Niet wetenschappelijke bronnen			
	Bronnen in paragrafen							Bronnen in kaders			
	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	K2	K3	K4	K5
Hart- en vaatziekten	GR			GR							
Hoge bloeddruk	GR			GR		GR					
Cognitieve stoornissen	GR										
Gehoorproblemen	GR										
Ongunstige zwangerschap uitkomsten	GR			GR							
Slaapstoornissen	GR	GR	GR	GR		GR					
Windturbinesyndroom door LFG					GR			R			R
Gezondheidseffecten door LFG				GR			GR				
Hart- en vaatziekten door LFG										R	R
Migraine						GR					
Diabetes						GR					
Gezondheidseffecten		GR	GR		GR		GR		MR		

GR= Geen significante Relatie aangetoond

MR= Mogelijk Relatie, aanvullend onderzoek wordt aanbevolen

R= Er is een Relatie

Conclusies overige effecten windturbines

Op grond van de normen die gehanteerd worden voor windturbinegeluid wordt al een zodanige afstand tussen windturbines en bebouwing aangehouden dat er geen sprake is van elektromagnetische hinder van de windturbines.

Uit onderzoek blijkt dat de invloed van trillingen bij het in gebruik zijn van de windturbines binnen een afstand van circa 15 tot 20 meter uit de windturbine nog enige invloed kan hebben, daarbuiten is deze invloed verwaarloosbaar.

Windturbines hebben een effect op de verspreiding van fijnstof die al in de lucht aanwezig is.

De verspreiding van fijnstofuitstoot door verkeer heeft vanwege de grote horizontale afstand tussen ontvangers en windturbines geen significant negatief effect.

De mate van verspreiding van industriële uitlaatgassen neemt toe als de afstand tussen een emissiebron en de windturbines kleiner is. De verspreiding neemt ook toe als de schoorsteen hoger is dan de as van de windturbine. Uit een onderzoek bij Tata Steel bleek dat bij een afstand van meer dan 1,5 kilometer vanaf de windturbines geen significante effecten waarneembaar zijn.

1. Inleiding

Wanneer windturbines in bewoonde gebieden worden geplaatst, kunnen omwonenden hinder ondervinden van de effecten van windturbines, bijvoorbeeld als gevolg van zicht, slagschaduw of geluid. Voor zicht zijn geen normen gesteld. Wel wordt zicht als mogelijke aspect van hinder als onderdeel van een goede ruimtelijke onderbouwing getoetst aan onder andere landschappelijke uitgangspunten. Ten aanzien van effecten geluid- en slagschaduw zijn normen gesteld om deze effecten tot een aanvaardbaar niveau te beperken. Deze normen zijn vergelijkbaar met normen die zijn gesteld voor andere activiteiten zoals wegverkeer en industrie. De vraag wordt gesteld of de effecten van windturbines ook invloed op de menselijke gezondheid kunnen hebben.

Het eerste deel van deze bijlage presenteert de actuele status van wetenschappelijke inzichten ten aanzien van de relatie tussen windturbines en gezondheid. Omdat de discussie en de wetenschappelijke literatuur over dit onderwerp zich voornamelijk buigen over de effecten van windturbinegeluid en gezondheid, zal windturbinegeluid centraal staan in dit deel van de bijlage. In hoofdstuk drie richten we ons op de overige thema's die aan de orde komen in het gesprek over windturbines en gezondheid.

Kader 1 Informatiebronnen evalueren

Om inzicht te krijgen in de stand van de kennis is het belangrijk om vast te stellen welke bronnen betrouwbare informatie bieden. De kwaliteit van gebruikte bronnen moet worden geëvalueerd om de zeggingskracht van de informatie te kunnen waarderen. Daarbij kan bijvoorbeeld gebruik worden gemaakt van de tips van de Universiteit Utrecht inzake het evalueren van bronnen:

<https://libguides.library.uu.nl/bronnen-evalueren/algemeen#s-lg-box-wrapper-16941472>

Dit laat zien dat wetenschappelijke bronnen zijn te prefereren aangezien hier controle voor- en achteraf plaatsvindt, daarnaast zijn er niet wetenschappelijke bronnen waarbij de kwaliteit van de informatie beoordeeld kan worden door bijvoorbeeld te beschouwen wie de auteur(s) is/zijn, het doel of intentie van de bron (indien bekend) of het niveau van de bronnen (zoals de gehanteerde/gebruikte verwijzingen).

2. Stand van zaken (wetenschappelijke) studies windturbines en gezondheid

De eerste moderne windturbines zijn in de jaren '70 van de vorige eeuw ontwikkeld en gerealiseerd. Er zijn in de loop van de jaren diverse studies naar gezondheidseffecten van windturbines uitgevoerd. De informatie in deze bijlage is gebaseerd op met name informatie volgend uit (inter)nationale gezondheidsinstituten en universiteiten. Voornamelijk worden er wetenschappelijke metastudies behandeld waarin een analyse is gemaakt van een groot aantal uitgevoerde onderzoeken. Daarnaast behandelen wij in deze bijlage regelmatig aangehaalde berichtgevingen in de maatschappelijke discussie rond windturbines en gezondheid zoals een onderzoek van N. Piermont, een artikel van Van Manen in het blad Medisch Contact en een recent rapport van het Democratisch Energie Initiatief.

2.1 Environmental Noise Guidelines: for the European Region, World Health Organization, 2018

De World Health Organization (WHO) heeft richtlijnen voor milieugeluid geactualiseerd op basis van wetenschappelijk onderzoek. Ten opzichte van de vorige versie is windturbinegeluid en recreatiegeluid toegevoegd. De kwaliteit van de informatiebron is hoog. De WHO heeft een vastgelegde werkwijze en de richtlijnen zijn opgesteld door deskundigen met relevante en actuele deskundigheid op de relevante onderwerpen. Een externe review groep heeft de richtlijnen beoordeeld. In de richtlijnen zijn zowel een lijst van deskundigen opgenomen die de richtlijnen hebben opgesteld als een lijst van deskundigen die de review hebben uitgevoerd waarbij is aangegeven welke specifieke deskundigheid zij hebben. Tenslotte zijn de richtlijnen gebaseerd op een achttal systematische literatuurstudies die zijn gepubliceerd in wetenschappelijke tijdschriften en derhalve peer-reviewed volgens vastgelegde procedures. Deze studies zijn beschikbaar gesteld op de website van de WHO¹.

De WHO geeft in het rapport aanbeveling over de te hanteren geluidswaarden voor verschillende activiteiten op basis van een brede onderzoeksbasis. De systematiek van de WHO maakt onderscheid naar de zekerheid van gevolgen van bepaalde geluidsniveaus. Voor windturbinegeluid wordt een voorwaardelijke (conditional) aanbeveling gegeven van 45 dB Lden voor de blootstelling van geluidsniveaus van windturbines. Omdat het beschikbare bewijs voor de relatie tussen windturbinegeluid en hinder en gezondheid volgens de WHO van lage kwaliteit is, geeft de WHO slechts een advies/suggestie voor het verlagen van de norm. Uit het rapport van de WHO komt verder naar voren dat er geen statistisch significante relatie gevonden is tussen blootstelling aan windturbinegeluid en hart- en vaatziekten, hoge bloeddruk, cognitieve stoornissen, gehoorproblemen, ongunstige zwangerschap uitkomsten en slaapstoornissen. Tot slot geeft het rapport aan dat contextuele factoren (zoals de opvatting t.o.v. windturbines, direct zicht, economisch profijt) een belangrijke rol spelen in de effecten en de ervaring van windturbinegeluid.

2.2 Onderzoek RIVM & GGD 2013² & 2018³

Dit betreft een informatieblad dat in 2013 is opgesteld door het RIVM (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu). Dit informatieblad is opgesteld omdat de GGD⁴ behoefte heeft aan concrete, objectieve en evenwichtige informatie om er hun advies op te baseren. Het informatieblad dient als ondersteuning bij het beantwoorden van gezondheidsvragen van omwonenden van (geplande) windturbines.

In 2018 heeft de GGD Amsterdam in samenwerking met het RIVM nog een literatuurstudie uitgevoerd naar de relatie tussen blootstelling aan windturbinegeluid en gezondheid. In die studie zijn 32 (peer reviewed⁵) wetenschappelijke onderzoeken uit de periode tussen 2009 en 2017 onderzocht. De kwaliteit van de informatie is hoog aangezien deze is opgesteld door deskundigen met actuele relevante deskundigheid en is gebaseerd op de meest recente wetenschappelijke inzichten die gepubliceerd zijn in wetenschappelijke tijdschriften en derhalve peer-reviewed volgens vastgelegde procedures.

¹ <https://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/noise/environmental-noise-guidelines-for-the-european-region>

² Informatieblad GGD. Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden, update 2013

³ Health effects related to wind turbine sound, including low-frequency sound and infrasound, 2018

⁴ GGD staat voor Gemeentelijke of Gemeenschappelijke Gezondheidsdienst. De GGD'en vormen een landelijk dekkend netwerk.

⁵ Peer reviewed betekent een evaluatie van wetenschappelijk of professioneel onderzoek door andere specialisten binnen het desbetreffende werkveld.

Beide studies concluderen dat een windturbine geen directe effecten heeft op de gezondheid van omwonenden. Vastgesteld wordt dat mensen die in de nabijheid bij windturbines wonen, hinder door geluid kunnen ondervinden. Ook slagschaduw, zichtbaarheid en knipperende lichten kunnen bijdragen aan de mate van hinder die wordt ondervonden. Het geluidniveau van windturbines is minder hoog dan van andere bronnen (verkeer e.d.), maar het karakter zorgt ervoor dat het windturbinegeluid bij lagere niveaus als hinderlijk wordt ervaren. Hinder kan zich uiten in irritatie, boosheid en onbehagen. Er is weinig data beschikbaar om de invloed van windturbines op slaapoverlast te kunnen evalueren. In de onderzoeken is gevonden dat slaapverstoring en andere gezondheidseffecten van omwonenden van windparken gerelateerd kunnen zijn aan hinder, in plaats van directe blootstelling aan geluid.

Eveneens kunnen economische aspecten van invloed zijn op het ervaren van hinder van windturbines. In een Zweeds onderzoek⁶ is geconcludeerd dat mensen met een economisch belang bij windturbines geen hinder ondervonden van het windturbinegeluid, ondanks dat zij hetzelfde geluidniveau even goed hoorden als andere respondenten en dezelfde termen gebruikten om het geluid te karakteriseren. Ook kunnen persoonlijke omstandigheden zoals gevoeligheid, privacy zaken en het verloop van het planningsproces van het windpark van invloed zijn op de ervaren hinder.

Het informatieblad van 2013 adviseert om omwonenden zoveel mogelijk te betrekken bij de ontwikkeling van windenergie en waar mogelijk in de exploitatiefase, bijvoorbeeld in de vorm van (financiële) participatie vanuit de mogelijke beperking van ervaren hinder.

2.3 Onderzoek RIVM 2020⁷

Het RIVM heeft op 29 oktober 2020 wederom een rapport uitgebracht over de vragen over gezondheidseffecten in relatie tot de aanwezigheid van windturbines. Het onderzoek is uitgevoerd op verzoek van het Zwitserse Federale Milieubureau. Het RIVM heeft in dit rapport de literatuur verschenen tussen 2017 en medio 2020 over het effect van geluid van windturbines op de gezondheid van omwonenden op een rij gezet. Het WHO-onderzoek uit 2018 maakt onderdeel uit van de literatuurstudie. De kwaliteit van de informatiebron is hoog, aansluitend op hetgeen hiervoor is geconstateerd.

Het RIVM verzamelde de nieuwe wetenschappelijke literatuur ten opzichte van de voorgaande onderzoeken over onder andere het effect van windturbines op de ervaring van hinder, verstoring van de slaap, cardiovasculaire en metabole effecten. Het RIVM keek ook wat er in de wetenschap bekend is over hinder door de visuele aspecten van windturbines en andere niet-akoestische factoren, zoals het lokale besluitvormingsproces. Het onderzoek van het RIVM is een literatuurstudie en is in die zin dus een verzameling van eerder uitgevoerd empirisch onderzoek

Een centrale conclusie van het onderzoek is dat er geen eenduidig bewijs voor effecten anders dan hinder is aangetoond. Uit de literatuurstudie volgt, in lijn met eerder onderzoek, dat windturbines hinder (zoals door geluid, zicht en gevoel van onrechtvaardigheid) kunnen veroorzaken. Het is bewezen dat slaapverstoring eerder verband houdt met hinder dan met windturbinegeluid boven een bepaald geluidniveau. Uit wetenschappelijk onderzoek blijkt dat dat er een verband bestaat tussen de totale hinder en gezondheidsklachten, maar er kunnen nog geen conclusies trekken over de richting van dit verband:

⁶ Wind turbine noise, annoyance and self-reported health and well-being in different living environments, Pedersen et al., 2007

⁷ Health effects related to wind turbine sound: an update (RIVM report 2020-0150)

hebben mensen die ernstig worden gehinderd door windturbinegeluid meer gezondheidsklachten of worden mensen met gezondheidsklachten meer gehinderd door windturbinegeluid? Toch kan chronische hinder op zich leiden tot het gevoel dat de kwaliteit van de leefomgeving is verslechterd of in de toekomst zal verslechteren. Dit kan een negatieve impact hebben op het welzijn en de gezondheid van mensen die in de buurt van windturbines wonen. Het gematigde effect van windturbinegeluid op hinder en de reeks factoren die de mate van hinder voorspellen houden in dat het effect van windturbinegeluid zal verminderen als ook andere aspecten worden geadresseerd die worden geassocieerd met hinder. De invloed van deze factoren is overigens niet uniek voor windturbines. Belangrijke factoren zijn geluidgevoeligheid, houding ten opzichte van windturbines, gezondheidsproblemen, visuele aspecten en aspecten die verband houden met de procedure voorafgaand aan de plaatsing van een windpark. De rol van factoren, zoals inspraak in het planvormingsproces, procedurele rechtvaardigheid, het gevoel rechtvaardig te worden behandeld, en de balans tussen kosten en baten van windturbines worden zelfs nog sterker benadrukt in het beschikbare bewijsmateriaal. Samengevat: de gezondheidsklachten houden voornamelijk verband met een reeks niet-akoestische factoren en niet per se met de daadwerkelijke mate van blootstelling aan geluid.

Het RIVM heeft tot slot ook in de literatuur gezocht naar de gezondheidseffecten van laagfrequent geluid en infrageluid. De resultaten van de meest recente onderzoeken bevestigen de eerdere conclusies over de invloed van de laagfrequente component van windturbinegeluid en infrageluid van windturbines: er bestaat geen enkele aanwijzing voor het feit dat dit andere effecten voor omwonenden heeft dan normaal geluid of dat infrageluid met een geluidniveau ver onder de gehoordrempel enig effect kan hebben. Verder blijkt dat wanneer mensen worden blootgesteld aan windturbinegeluid (over alle frequenties), het geluidniveau en de amplitudemodulatie (het ritmische karakter van het geluid) van al het windturbinegeluid samen de voornaamste oorzaak zijn voor meer hinder, dus niet laagfrequent geluid of infrageluid.

2.4 A nationwide cohort study, Denmark (2018)

In 2018 publiceerde de Deense overheid in het kader van “a nationwide cohort study” de volgende onderzoeken over de effecten van windturbinegeluid op de gezondheid:

1. Het effect van langdurige blootstelling aan windturbinegeluid op het laten voorschrijven van slaapmedicatie en antidepressiva;⁸
2. Het effect van langdurige blootstelling aan windturbinegeluid op zwangerschap en geboorte en het effect op het laten voorschrijven van bloeddrukverlagende medicijnen;⁹
3. Het effect van langdurige blootstelling aan windturbinegeluid op risico van het krijgen van een hartaanval of beroerte.¹⁰

De kwaliteit van de informatiebron is hoog als gevolg van de uitvoering door deskundigen met relevante expertise en de publicatie in wetenschappelijke tijdschriften.

⁸ Impact of Long-Term Exposure to Wind Turbine Noise on Redemption of Sleep Medication and Antidepressants: A Nationwide Cohort Study

⁹ Long term exposure to wind turbine noise and redemption of antihypertensive medication: a nationwide cohort study (2018) & Pregnancy exposure to wind turbine noise and adverse birth outcomes: a nationwide cohort study (2018).

¹⁰ Long-Term Exposure to Wind Turbine Noise and Risk for Myocardial Infarction and Stroke: Nationwide Cohort Study (2018)

Voor hun onderzoek gebruikten de onderzoekers nationale registers met tientallen jaren verblijfs- en gezondheidsgegevens voor honderdduizenden inwoners van Denemarken. De onderzoekers hadden toegang over landelijke gegevens van meer dan 7.000 windturbines in het land.

Voor het onderzoek zijn alle Deense huishoudens die tussen 1982 en 2013 zijn blootgesteld aan windturbinegeluid geïdentificeerd.

In het eerste onderzoek is onderzocht of langdurige blootstelling aan windturbinegeluid geassocieerd kan worden met slaapverstoring. De onderzoekers vonden een zwak verband tussen een jaargemiddeld niveau van windturbinegeluid van 42 dB(A) of hoger 's nachts (buitenshuis) en het gebruik van slaapmedicatie, maar dit verband was niet significant. Ook is geen verband gevonden met het geluidniveau binnenshuis. De effecten lijken daarom veroorzaakt te worden door niet-akoestische aspecten. Een nadere analyse toonde aan dat de sterkste verbanden voorkwamen bij oudere mensen. Het risico op vertekening in deze studie is hoog, omdat de gegevens werden geanalyseerd op groeps-/bevolkingsniveau en gegevens niet op individueel niveau beschikbaar. Verder later de resultaten van het onderzoek geen relatie zien tussen laag frequent geluid en slaap en welbevinden. In de discussie van het onderzoek stelt de onderzoeker dat de verhoogde kans op slaapverstoring bij ouderen ook veroorzaakt kan worden door de verandering in slaappatroon van mensen boven een bepaalde leeftijd. Het onderzoek ligt daarmee in lijn met de bevindingen van het RIVM over hinder en potentiële impact op slaapverstoring.

In het tweede onderzoek zijn uit de hiervoor genoemde populatie alle geboren baby's van moeders die zijn blootgesteld aan windturbinegeluid geïdentificeerd. Er is onderzoek gedaan naar vroeggeboorte, laag geboortegewicht en klein voor zwangerschapsduur. Er is geen relatie gevonden tussen windmolengeluid en negatieve geboorteresultaten. Daarnaast is in dit onderzoek het gebruik van antihypertensiva (medicijnen die worden gebruikt voor de behandeling van hoge bloeddruk) beschouwd. In deze studie is er geen relatie gevonden tussen blootstelling aan windturbinegeluid en het gebruik van antihypertensiva.

In het derde onderzoek waarbij gekeken is naar het verband tussen windturbinegeluid en hoge bloeddruk, cardiovasculaire aandoeningen zoals een hartaanval of beroerte (in relatie tot blootstelling op korte termijn) en suikerziekte. Ook is onderzocht of langdurige blootstelling aan windturbinegeluid het risico op een hartinfarct en beroerte verhoogt. Hierbij is specifiek gekeken naar het laagfrequente deel van het geluid waaraan men blootgesteld is. De onderzoekers zagen dat de hoogste niveaus van windturbinegeluid in verband konden worden gebracht met het hoogste relatieve risico op het krijgen van een hartaanval of beroerte. Echter, het aantal personen in het onderzoek dat is blootgesteld aan hoge niveaus van windturbinegeluid is gering. Daarom concluderen de onderzoekers dat de resultaten van het onderzoek geen overtuigend bewijs leveren voor een verband tussen blootstelling aan hoge niveaus windturbinegeluid en het risico op het krijgen van een hartaanval of beroerte. Toekomstig onderzoek, indien mogelijk met grote hoeveelheden sterk blootgestelde personen, zou meer duidelijkheid kunnen geven.

2.5 Wind Turbine Health Impact Study: Report of Independent Expert Panel, Massachusetts (2012)¹¹

Om meer overzicht te creëren in de wetenschappelijke literatuur over de gezondheidseffecten door windturbines, heeft een panel van zeven onafhankelijke deskundigen een studie van wetenschappelijke literatuur ondernomen. Het panel gebruikte onder andere peer reviewed literatuur van vier studies om de gedocumenteerde of potentiële gezondheidseffecten en risico's van windturbines te identificeren. De kwaliteit van de informatiebron is hoog op grond van de relevante expertise van de deskundigen en het gebruik van wetenschappelijke informatie gepubliceerd in wetenschappelijke tijdschriften.

Uit dit onderzoek komt naar voren dat een deel van de omwonenden het geluid door windturbines als hinderlijk ervaart. Ook het veranderde uitzicht en het waarnemen van de beweging van de rotorbladen wordt als hinderlijke factor benoemd. Onderzoek laat ook zien dat mensen die de windturbines vanuit hun woning kunnen zien, bij vergelijkbare geluidsniveaus, eerder hinder rapporteren dan mensen die geen windturbines vanuit huis zien. Wanneer omwonenden economisch voordeel hebben van een windturbine rapporteren ze vrijwel geen hinder. De mate van ervaren hinder is een combinatie van de feitelijke geluidbelasting, zichtbaarheid van windturbine(s) vanuit de woning en of er sprake is van economisch gewin.

Wanneer iemand hinder ondervindt, dan betekent dit nog niet dat er een effect is op de gezondheid van die persoon. In de studie worden de volgende conclusies ten aanzien van gezondheidseffecten getrokken:

- Er is geen bewijs dat windturbinegeluid directe gezondheidsproblemen of ziektes veroorzaakt;
- Of hinder van windturbines kan leiden tot slaapproblemen of stress is niet voldoende onderzocht;
- Er is geen bewijs voor gezondheidseffecten door blootstelling aan windturbines dat gekarakteriseerd kan worden als het 'windturbinesyndroom' (dit wordt verder uitgelegd in Kader 2).

¹¹ Ellenbogen, Jeffrey M., et al. "Wind turbine health impact study: report of independent expert panel." Prepared for Massachusetts Department of Environmental Protection and Massachusetts Department of Public Health (2012): 340p.

Kader 1 Onderzoek N. Piermont¹²

Regelmatig wordt het onderzoek van N. Pierpont geciteerd over het 'windturbinesyndroom'. Deze ziekte zou veroorzaakt worden door laagfrequent geluid. De conclusies worden niet gedeeld door andere studies die de invloed van windturbines op gezondheid bestudeerden. De studie is breed bekritiseerd als wetenschappelijk zwak op basis van de volgende punten:

- De steekproef is te klein voor om een statistisch effect te vinden (38 personen uit 10 families op verschillende afstanden van windturbines, te weten 300 tot 1.500 meter);
- De studie bevatte geen controlegroep, waardoor geen validatie van de relatie plaatsvond;
- De studie is niet gebaseerd op metingen maar op telefonische interviews. 23 mensen zijn geïnterviewd en via hen zijn ook de symptomen van de overige 15 personen verzameld. De symptomen zijn door de proefpersonen zelf gerapporteerd zonder tussenkomst van een medisch specialist;
- Er is geen onderzoek gedaan naar de gezondheidshistorie van de proefpersonen. Een aantal proefpersonen zou al gezondheidsproblemen hebben voor de bouw van de windturbines;
- Het artikel is enkel gereviewd door kennissen van Pierpont en niet gepubliceerd in een wetenschappelijk tijdschrift met peer-review. Geen van de peer reviewers heeft een achtergrond in akoestiek, epidemiologie of geneeskunde.

De kwaliteit van het betreffende onderzoek is laag gezien voorgaande.

2.6 Exposure to wind turbine noise: Perceptual responses and reported health effects, Health Canada (2016)¹³

De federale gezondheidsinstantie van Canada, Health Canada, heeft een uitgebreid onderzoek gedaan naar de gezondheidseffecten van windturbines. In dit onderzoek zijn meer dan 1.000 personen betrokken. Het onderzoek bestond uit lichamelijk onderzoek en het beoordelen van ingevulde vragenlijsten.

De kwaliteit van de informatie is hoog aangezien de uitvoering plaats heeft gevonden door deskundigen met relevante expertise en de resultaten zijn gepubliceerd in wetenschappelijke tijdschriften en daarom peer reviewed. De onderzoeken zijn uitgevoerd onder supervisie van een begeleidingscommissie bestaande uit inhoudelijk deskundigen.

Uit het onderzoek komt naar voren dat geluid van windturbines geen directe negatieve effecten heeft op de gezondheid van omwonenden. Er zijn geen meetbare effecten op (chronische) ziekten, stress en slaap, zo luidt de conclusie. Vanaf 2012 zijn 1.238 volwassenen, woonachtig op verschillende woonafstanden van windturbines gevolgd. Voor het onderzoek zijn deze mensen meerdere keren lichamelijk onderzocht op bloeddruk, hartritme, slaap en stresshormonen. Ook moesten zij enquêtes invullen bestaande uit vragen over sociaal-demografische situaties, geluid en hinder, gezondheidseffecten, levensstijl en bestaande chronische ziektes. Tevens is tijdens het onderzoek 4.000 uur aan windenergiegeluid opgenomen om te kijken of er bij een hoger geluidniveau ook meer klachten zijn. Er zijn geen directe verbanden gevonden tussen blootstelling aan windturbinegeluid en klachten als migraine, diabetes, hoge

¹² Pierpont, N. (2009), Wind Turbine Syndrome – A Report on a Natural Experiment. Santa Fe. Review ondermeer: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3179699/>,

¹³ Michaud, David S., et al. "Exposure to wind turbine noise: Perceptual responses and reported health effects." The Journal of the Acoustical Society of America 139.3 (2016): 1443-1454.

bloeddruk en slapeloosheid. "While some people reported some of the health conditions above, their existence was not found to change in relation to exposure to wind turbine noise," aldus Health Canada. Wel ervaren omwonenden meer hinder van de luchtvaartlichten op de gondels en slagschaduw wanneer het geluidniveau hoger is.

Kader 2 Artikel S. van Manen, Medisch Contact (2018)¹⁴

Een artikel uit het opinieblad Medisch Contact van S. van Manen (2018) wordt eveneens regelmatig aangehaald bij gesprekken over windprojecten. Er wordt, op basis van één van de in het artikel gebruikte bronnen, gesteld dat een substantieel deel van omwonenden van windturbines wereldwijd identieke gezondheidsklachten rapporteert. Haar aangehaalde bron van Health Canada uit 2016 (zie artikel hierboven) concludeert echter dat er op basis van een steekproef van 1.238 omwonenden van windparken geen relatie is tussen blootstelling aan windturbine geluid tot 46 dB(A) en de gerapporteerde gezondheidsklachten. Tot slot concludeert van Manen in het artikel dat er geen bewijs is dat windturbines directe gezondheidsproblemen of ziektes veroorzaken en stelt dat er meer onderzoek nodig is.

2.7 NHMRC Statement and information paper: Evidence on Wind Farms and Human Health (2015)¹⁵

De Australische gezondheidsautoriteit heeft een overzicht voor geïnteresseerden en beleidsmakers opgesteld over de kennis over gezondheidseffecten van windturbines. Er is een toelichting opgesteld vergezeld van een informatiedocument (information paper). De kwaliteit van de informatie is hoog. NHMRC heeft de informatie opgesteld op basis van een systematische review door het Adelaide Health Technology Assessment (AHTA) onderdeel van de universiteit van Adelaide. Een peer review heeft plaatsgevonden door een onafhankelijke expertcommissie en gezondheidscentrum (NCCEH) uit Canada.

Deze verklaring is op basis van een literatuurstudie opgesteld door de 'National Health and Medical Research Council' (NHMRC) van de Australische nationale overheid. In deze verklaring wordt gesteld dat er geen direct bewijs is dat windturbines nadelige gezondheidseffecten kunnen veroorzaken. De volgende conclusies worden getrokken:

- Blootstelling aan geluid kan gezondheidseffecten veroorzaken, maar deze gezondheidseffecten kunnen alleen voorkomen bij geluidsniveaus die veel hoger liggen dan het geluidniveau dat wordt ervaren door omwonenden van windparken;
- Alhoewel individuen windturbinegeluid op grotere afstand kunnen waarnemen, is het onwaarschijnlijk dat windturbinegeluid als hinderlijk wordt ervaren op afstanden groter dan 1.500 meter;
- Er is geen direct bewijs voor een verband tussen laagfrequent geluid van windturbines en gezondheidseffecten.

¹⁴ <https://www.medischcontact.nl/nieuws/laatste-nieuws/artikel/windmolens-maken-wel-degelijk-ziek.htm>

¹⁵ Armstrong, Bruce, et al. "Information Paper: Evidence on Wind Farms and Human Health." (2015).

Kader 3 Onderzoek van M. Alves-Pereira¹⁶

Bij de zorg die omwonenden kunnen hebben over mogelijke gezondheidseffecten van windturbines, wordt geregeld het onderzoek van M. Alves-Pereira aangehaald. Zij stelt dat er een relatie is tussen het geluid van windturbines, en met name het laagfrequente geluid, en de aanwezigheid van hart- en vaatziekten. Uit Australisch onderzoek* blijkt dat de stellingen van Alves-Pereira niet door andere onderzoekers worden onderschreven. Verder blijkt uit hetzelfde Australische onderzoek dat het onderzoek van Alves-Pereira niet voldoet aan de eisen die aan wetenschappelijk onderzoek worden gesteld. Het onderzoek over het gestelde effect van 'vibro-acoustic disease' (evenals Windturbinesyndroom) is eveneens beoordeeld in het recente onderzoek van het RIVM. Hierin concludeert het RIVM het optreden van deze effecten als 'niet bewezen' en 'niet aannemelijk'.

*University of Wollongong, How the factoid of wind turbines causing "vibroacoustic disease" came to be "irrefutably demonstrated", 2013

Kader 4 Rapport DEI Voorkom het windturbine syndroom¹⁷

Recent is een rapportage van het Democratische Energie Initiatief (DEI^{**}) verschenen over het windturbinesyndroom. Het rapport is niet opgesteld door deskundigen met relevante expertise. In het kader van het onderzoek is een deskundige met relevante expertise geraadpleegd. Het onderzoek is echter niet gepubliceerd in een wetenschappelijk tijdschrift en er heeft geen peer-review plaatsgevonden. Daarnaast is de rapportage, volgens de literatuurlijst, niet gebaseerd op de meest recente wetenschappelijke inzichten. Deels betreft het websites, nog niet gepubliceerde stukken en mediaberichten.

In het rapport worden diverse gezondheidseffecten van windturbines benoemd. Dit betreft onder meer het windturbinesyndroom en vibro-acoustic disease. Gesuggereerd wordt dat deze gevolgen in de medische wereld erkend worden. De bronnen die hiervoor kennelijk zijn gebruikt, zijn echter niet van wetenschappelijke aard en/of al met zekerheid niet correct bevonden zoals blijkt uit de recente publicaties (zie ook hiervoor in deze bijlage). Daarbij worden ongeloofwaardige claims gedaan, waaronder de claim dat allerlei reacties en medische effecten al 100.000 keer door wetenschappers zijn vastgesteld op basis van een niet wetenschappelijke bron.

De kwaliteit van de informatiebron is daarom laag.

^{**}Het Democratisch Energie Initiatief (DEI) verwijst naar zichzelf als een groep onafhankelijke energiedeskundigen voortgekomen uit FNV Noord. Het DEI heeft onder meer als doelstelling een energietransitie zonder windenergie op land¹⁸

¹⁶ Alves-Pereira M, Castelo Branco MS. Public health and noise exposure: the importance of low frequency noise. Istanbul: Inter-Noise 2007; 2007 [4 Sept 2012].

¹⁷ Uitgave DEI, Voorkom het windturbinesyndroom, W. Altevener en K. Vocking, januari 2020

¹⁸ <https://www.deinl.nl/programma.html>

Kader 5 Laagfrequent geluid

Laagfrequent geluid is geluid met een frequentie lager dan 200 Hz. In de meeste gevallen wordt dit overstemd door hoger frequent geluid en dus niet als zodanig gehoord. Het is meestal mechanisch geproduceerd geluid. Bekende bronnen zijn transformatoren, wegverkeer en windturbines. Maar ook warmtepompen, airconditioners, wasmachines en andere huishoudelijke apparaten, mechanische ventilatie en muziek bij festivals/discotheken produceren laagfrequent geluid. Laagfrequent geluid dempt door gevels en op grotere afstand minder uit dan normaal geluid. Op meer dan 5 kilometer afstand van sterke geluidbronnen blijft alleen laagfrequent geluid over.

In de discussie rondom windturbines en gezondheid wordt vaak de vraag gesteld of laagfrequent geluid van windturbines effecten kan hebben op de menselijke gezondheid. Er is geen direct wetenschappelijk bewijs gevonden voor een verband tussen laagfrequent geluid van windturbines en gezondheidseffecten.

Er is geen Nederlandse wettelijke norm voor specifiek laagfrequent geluid van windturbines, omdat laagfrequent geluid wordt meegewogen in de wettelijke norm van Lden 47 dB. Het RIVM concludeert eveneens dat geen aparte beoordeling nodig is boven op de huidige geluidsnorm.

Opgemerkt wordt dat in Denemarken sinds januari 2012 een aparte geluidnorm van 20 dB(A) voor laagfrequent geluid geldt. In enkele projecten in Nederland, zoals Windpark Lage Weide is getoetst aan de Deense norm voor laagfrequent geluid. Hieruit blijkt dat de 47 Lden en 41 Lnight bescherming biedt die vergelijkbaar is met de Deense norm.

3 Overige windturbine-effecten

3.1 Elektromagnetische velden

Elektrische, magnetische en elektromagnetische velden zijn deels van nature aanwezig en bevinden zich in ons dagelijks leven om ons heen. Bekende natuurlijke vormen zijn UV-straling (zon), infrarode straling (warme voorwerpen) en zichtbaar licht. Elektromagnetische velden zijn ook aanwezig bij bijvoorbeeld huishoudelijke elektrische apparaten, zoals de magnetron en de stofzuiger, en bij het transport van elektriciteit over lange afstanden (via hoogspannings-verbindingen).

De sterkte van elektromagnetische velden neemt sterk af wanneer de afstand tot de bron groter wordt. Ook rondom de gondel en de kabels die de windturbine koppelen aan het hoogspanningsnet kunnen magnetische velden voorkomen.

Het Landelijke Centrum Medische Milieukunde (LCM)¹⁹ adviseert situaties te voorkomen waarin kinderen langdurig worden blootgesteld aan een veldsterkte die (jaargemiddeld) hoger is dan 0,4 microtesla. Dit advies richt zich op alle bronnen van magnetische velden die samenhangen met de elektriciteitsvoorziening.

Een windturbinegondel (boven op de mast) kan een hoge veldsterkte hebben, maar deze bevindt zich op een grote verticale afstand van plekken waar mensen langdurig verblijven (woningen, scholen, crèches en

¹⁹ LCM Landelijk Centrum Medische Milieukunde, (2006) Standpunt ELF-EM velden elektriciteitsvoorziening en gezondheid Hoogspanningslijnen – Onderstations – Transformatorhuisjes. Definitieve versie, 21 juni 2006.

kinderopvangplaatsen). Recht boven kabels is de veldsterkte in de regel niet hoger dan 1 microtesla, maar deze kabels liggen nooit onder gebouwen waar mensen langdurig verblijven. Het is dan ook niet aan de orde dat de windturbine en de daarbij behorende kabels veldsterkten veroorzaken boven 0,4 microtesla op plaatsen waar mensen langdurig verblijven. Er is dan ook geen reden om aan te nemen dat elektromagnetische velden die in de buurt van windturbines en de daarbij behorende ondergrondse kabelverbindingen voorkomen, een gezondheidsrisico vormen. Het Kennisplatform EMV bevestigt deze conclusie ook in een hun memo²⁰. Op grond van de normen die gehanteerd worden voor windturbinegeluid wordt reeds een zodanige afstand tussen windturbines en bebouwing aangehouden dat er geen sprake is van elektromagnetische hinder van de windturbines.

3.2 Trillingen

Op grond van ervaringen op land blijkt dat fundaties van windturbines geen hinderlijke trillingen doorgeven aan de ondergrond en de omgeving. De Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu heeft laten weten²¹ dat *“de bewering in enkele literatuurbronnen dat ook overdracht door de grond plaats vindt ongegrond is, hetgeen blijkt uit nauwkeurige metingen van trillingsniveaus in de bodem rondom windturbines”*.

Het Geo-Consultancy bureau Fugro heeft in het verleden bij een aantal windturbines verspreid over Nederland trillingsmetingen uitgevoerd met als doel het inzichtelijk maken van de optredende trillingsintensiteiten tijdens de regulier in bedrijf zijn van de windturbine. Over de bevindingen van destijds heeft Fugro in briefrapportage²² gerapporteerd. Fugro heeft metingen verricht bij de volgende locaties:

- Afrikahaven te Amsterdam. In oktober/november 2008 zijn metingen bij een drietal opgestelde 3 MW windturbines uitgevoerd;
- Noordland (eiland Neeltje Jans/ Roompot). In januari/februari 2009 zijn metingen bij een tweetal 3 MW turbines uitgevoerd;
- Eemshaven. In de periode januari – mei 2013 uitgebreide metingen (25 meetlocaties) bij een opgestelde 6 MW windturbine uitgevoerd.

Op basis van de resultaten van de hierboven beschreven metingen concludeert Fugro dat de invloed van trillingen bij het in gebruik zijn van de windturbines binnen een afstand van circa 15 tot 20 meter uit de windturbine nog enige invloed kan hebben, daarbuiten is deze invloed verwaarloosbaar.

3.3 Fijnstof

Fijnstof in de lucht kan schadelijke effecten op de gezondheid hebben. De Europese Unie heeft daarom in 1999 grenswaarden voor fijnstof (PM10) vastgesteld. In 2008 is de regelgeving uitgebreid met grens- en streefwaarden voor de fijnere fractie van fijnstof (PM2,5). Fijnstof wordt hoofdzakelijk uitgestoten in het verkeer, maar uitstoot wordt ook veroorzaakt door industrie, landbouw en huishoudens.

Windturbines hebben een effect op de verspreiding van fijnstof die al in de lucht aanwezig is doordat de wind in het gebied achter de windmolen een hogere mate van turbulentie bevat, waardoor het verspreidingsgebied vergroot kan worden.

²⁰ Kennisplatform ElektroMagnetische Velden (2014) Elektromagnetische velden van windturbines. 10 juni 2014. Bron: https://www.kennisplatform.nl/media/original/20140610_Memo_Windturbines.pdf, referentie KP EMV 20140610

²¹ Brief van Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu aan de Tweede Kamer, vergaderjaar 2013-2014, 33 612, nr. 22

²² Fugro Geoservices BV, Aspect trillingen windpark Drentse Monden – Oostermoer, kenmerk 1016-0910-000.B01v3/ASN, 12 december 2016

Het maakt hierbij uit op welke manier fijnstof wordt uitgestoten. De fijnstofuitstoot door verkeer bevat een grote hoeveelheid decentrale bronnen op een lage hoogte. De verticale afstand tussen de bron (verkeer op maaiveldniveau), de ontvangers (woningen op maaiveldniveau) en de turbines (bladen die hoog boven de grond bewegen) is dermate groot dat van een significant negatief effect geen sprake kan zijn, helemaal omdat ook de horizontale afstand tussen ontvangers en windturbines minimaal enkele honderden meters bedraagt en de wegen op geruime afstand van het windpark zijn gelegen.

Bij fabrieksschoorstenen van industriële centrales is de verticale afstand kleiner, waardoor de kans op verspreiding toeneemt. Het effect van windturbines op de verspreiding van industriële uitlaatgassen is onderzocht in een case studie voor 7 windturbines op 400 meter afstand van de hoogovens van Tata Steel²³. In het rapport wordt in kaart gebracht of windturbines invloed hebben op concentraties fijnstof (PM10), maar ook SO₂, NO₂, zware metalen, ammoniak en geur. Het rapport concludeerde dat de windmolens de concentraties luchtverontreiniging nauwelijks beïnvloeden en dat in geen geval grenswaarden voor luchtkwaliteit uit de Wet milieubeheer. Logischerwijs zal de mate van verspreiding toenemen als de afstand tussen een emissiebron en de windturbines kleiner is. De verspreiding neemt ook toe als de schoorsteen hoger is dan de as van de windturbine. Bij een afstand van meer dan 1,5 km zijn er helemaal geen significante effecten waarneembaar.

Naast het mogelijk veranderde verspreidingspatroon van fijnstof dient tevens opgemerkt te worden dat door de komst van windturbines de totale fijnstofuitstoot zal afnemen door de verminderde fossiele energievraag.

²³ Erbrinks Stacks Consult (2016), Impact windmolens op verspreiding van luchtverontreiniging – Windmolens Spuisluis en de emissies van Tata Steel, Rapport 2016R001, Oosterbeek.