

Griffie

Van: [REDACTED]
Verzonden: vrijdag 14 februari 2025 17:04
Aan: !Raadsleden
Onderwerp: aanvulling brief en informatie t.b.v. raadsvergadering windenergie Woerden

Geachte raadsleden,

Tijdens de raadsvergadering werd meerdere keren aangegeven dat het heel fijn zou zijn om het rapport van het RIVM m.b.t. het onderzoek naar de gezondheidseffecten van windturbines te hebben.

Wellicht ten overvloede, maar ik wil u erop wijzen dat u hier niet op hoeft te wachten.

In het document 'Analyse en advies windturbines' waaraan ik in mijn brief van gisteren refereer en dat ik tevens had bijgevoegd, wordt het rapport 'Noise effects of the use of land-based wind energy' van de Duitse overheid genoemd. Dit onderzoek is direct bruikbaar.

U kunt het rapport hier downloaden: <https://www.umweltbundesamt.de/en/publikationen/noise-effects-of-the-use-of-land-based-wind-energy>

Ik zal de heer Vierstra hier ook van op de hoogte stellen.

Dank voor uw werk en een goed weekend gewenst.

Met vriendelijke groeten,
[REDACTED]

Van: [REDACTED]
Verzonden: donderdag 13 februari 2025 17:58
Aan: raadsleden@woerden.nl
Onderwerp: brief en informatie t.b.v. raadsvergadering windenergie Woerden
Geachte raadsleden,

Bijgevoegd vindt u een brief waarmee ik u op de hoogte wil stellen van de laatste wetenschappelijke inzichten met betrekking tot gezondheidseffecten van windturbines. Tevens doe ik hierin een oproep aan u om het toetsingskader nog niet vast te stellen en u eerst nader te informeren.

Ik voeg ook de belangrijkste documenten toe waar ik naar verwijs.

Het rapport van Van Hamelen is te groot om bij te voegen.

Mijn excuses dat ik het zo laat nog verstuur, maar ik heb het net pas afgerond en wil het toch met u delen.

Met vriendelijke groeten,
[REDACTED]
[REDACTED]

Aan de raadsleden gemeente Woerden

Geachte leden van de Gemeenteraad,

Het college vraagt u 'Het Toetsingskader windenergie Reijerscop' vast te stellen.

Het plan om windturbines in Reijerscop te plaatsen vloeit voort uit Het Nationaal Programma Regionale Energiestrategie, de Nederlandse vertaling van de internationale klimaatafspraken van Parijs (2015), met daarbinnen deelregio U16 waar Woerden deel van uitmaakt. In haar presentatie van 30 januari 2025 geeft de gemeente aan dat windenergie van belang is met het oog op duurzame energie, de groei van het elektriciteitsverbruik, gezondheid en schone lucht. **Het gaat dus om het verbeteren van de leefomgeving, nu en in de toekomst.**

Er zijn echter heel wat kanttekeningen te plaatsen bij het realiseren van dit doel met behulp van windturbines. Ik wil hierbij in navolging van vele van mijn plaatsgenoten op basis van (de bevindingen van diverse medici op basis van) wetenschappelijke literatuur mijn ernstige zorgen uiten over de nadelige gezondheids-effecten van windturbines in de directe nabijheid van woningen.

De voorwaarden voor plaatsing van windturbines zoals genoemd in 'Het Toetsingskader windenergie Reijerscop' beschermen de gezondheid, het welzijn en de kwaliteit van leven van omwonenden onvoldoende.

Ik vind het goed dat het college voorstelt:

1. Dat er vóór 2030 **maximaal 44 GWh/jaar** aan windenergie mag worden opgewekt in Reijerscop, en dus geen verhoging voorstelt.
2. Dat er een norm komt voor tonaal geluid; het effect hiervan staat of valt natuurlijk wel met de gekozen norm.
3. Opdracht te geven aan het college om een handhavingsnorm en meetmethodiek te bepalen voor maximaal momentaan geluid, zoals beschreven in het Toetsingskader (5.a.iii). Hier geeft het college blijk van het besef dat de Lden norm voor jaarlijks gemiddeld geluid bewoners onvoldoende beschermt tegen piekbelasting. Ook hier staat of valt het effect natuurlijk met de gekozen norm.
4. Strengere slagschaduwnormen kiest dan het Rijk, namelijk maximaal 1 uur per jaar slagschaduw op ramen in gevels van slagschaduwgevoelige gebouwen.
5. De afstand van de windturbines tot woningen te maximaliseren. Bij de plaatsing wordt uitgegaan van een minimale gemiddelde afstand van 750 meter tot woningen. (In het afwegingskader staan de vuistregels: windturbines ongeveer 500 meter van losse woningen en 800 meter van woningclusters (Harmelen, De Meern).
6. Dat obstakelverlichting zoveel mogelijk dient te worden beperkt.
7. Nieuwe rijksnormen over te nemen als die strenger zijn. (NB: als de vergunning eenmaal is verleend, kan dit niet meer.)

Echter, hiermee zijn bewoners nog steeds onvoldoende beschermd tegen ernstige overlast van windturbinegeluid.¹

1. Het gekozen bereik van de norm voor jaarlijks gemiddeld geluid van 45 decibel Lden en 39 decibel Lnight is te hoog. Er is sprake van 10 % ernstig gehinderden bij 35 dB(A), daarboven is er een scherpe stijging in hinder. Lden = 35 dB(A) komt overeen met ca. 10 x tiphoogte
2. Een norm voor laagfrequent geluid ontbreekt. LFG is verantwoordelijk voor de meeste gezondheidsschade door windturbines. Laagfrequent geluid legt hele lange afstanden af, en dringt overal doorheen. Hoe hoger de windturbine, hoe meer LFG. LFG kan binnenshuis worden versterkt, daarom is een norm voor LFG binnenshuis noodzakelijk. dB(A) is niet geschikt om LFG te meten.
3. Het is van belang om daadwerkelijk metingen uit te voeren. Berekeningen op basis van modellen kennen een grote foutmarge.

• ¹ Baart de la Faille & Van Manen, Analyse en advies windturbines, 6 februari 2025: <https://www.windwiki.nl/wp-content/uploads/2025/02/Analyse-en-advies-windturbinebeleid.pdf>

Gebrek aan informatie bij besluitvorming

Ik stel dat u door uw college, vertegenwoordigd door wethouder J. Vierstra, ten aanzien van gezondheidsaspecten van windturbines onvoldoende bent geïnformeerd over alle relevante informatie. Het college baseert zich met name op de informatie die de landelijke overheid hierover verschaft, welke op haar beurt met name is gebaseerd op rapporten van het RIVM, vooral de uitkomsten van het RIVM-rapport “Gezondheidseffecten van windturbinegeluid” uit 2020.² **De kwaliteit van de rapporten van het RIVM is onvoldoende.** Het is begrijpelijk dat de rapporten van het RIVM als startpunt dienen voor het onderzoek naar windturbines. Er is heel veel relevante informatie en het is niet te doen om zelf alle literatuur te lezen en op waarde te schatten. Bovendien zouden we er op moeten kunnen vertrouwen dat onafhankelijke kennisinstituten onafhankelijk en goed onderzoek doen, en dat hun onderzoek een betrouwbare basis is voor beleidsvorming. Helaas kunnen we hier met betrekking tot windenergie niet (meer) op vertrouwen. Het RIVM voert zelf geen veldonderzoeken uit, maar produceert literatuurstudies die niet aan peer-review onderhevig zijn. In deze studies blijkt het RIVM zeer selectief met de bestaande wetenschap om te gaan. Belangrijke onderzoeken worden niet meegenomen en over belangenverstrengeling in gebruikte onderzoeken wordt niet transparant gerapporteerd. Hierdoor zijn de besluitvoerders niet juist geïnformeerd over de stand van de wetenschap en de risico's voor de volksgezondheid. Het RIVM heeft echter inmiddels wel een wetenschapsmonopolie op dit terrein en houdt zo essentiële kennis weg bij besluitvoerders en in rechtszaken (Van Hamelen, 2024, p. 8).³

Daarnaast **worden nieuwe windturbinenormen geschreven door een adviesbureau dat nauwe banden onderhoudt met de windenergiesector.** Een MER-onderzoek voor het bepalen van nieuwe windturbinenormen dient de onrechtmatige situatie te herstellen. Het onderzoek wordt door het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat uitbesteed aan Arcadis. Dit is een adviesbureau dat veel opdrachten uitvoert voor de windindustrie. Zij stellen vervolgens geen onderzoek in, bijvoorbeeld naar de risico's voor de gezondheid en de gevolgen van laagfrequent geluid, maar beroepen zich op literatuurstudies van het RIVM, waarna ze vervolgens stellen dat er geen aanleiding is om aan te nemen dat windturbines gezondheidschade veroorzaken, en dat verder onderzoek daarom niet nodig is.⁴ Arcadis geeft in de rapporten ook steeds aan dat ze ruimte moeten houden voor plaatsingspotentieel.⁵ In alle onderzoeken staat de uitkomst vooraf al vast: er moeten zo veel mogelijk locaties overblijven waar windturbines kunnen worden geplaatst. Dit zien we nu ook in het kabinet gebeuren. **De nieuwe afstandsnorm voor windturbines** moet worden bepaald. Veel tweede kamer- en kabinetsleden pleiten voor een norm van vier keer de tiphoogte, maar anderen willen de norm op twee keer de tiphoogte vaststellen, omdat er anders te weinig locaties overblijven. Bescherming van de volksgezondheid is dus van ondergeschikt belang.⁶

Wetenschap: steeds meer aanwijzingen voor ernstige gezondheidsschade door industriële windturbines

Al sinds het begin van de bouw van windturbines in de jaren '90, rapporteren omwonenden klachten, zoals chronische slapeloosheid, hoofdpijn, duizeligheid, migraine, oorsuizen, drukgevoel op hoofd en oren, prikkelbaarheid, hartkloppingen, en concentratie- en geheugenproblemen. Mensen die nabij windturbines wonen, rapporteren stress, angstklachten, paniekaanvallen, depressie en sommige onderzoeken melden een verhoogde kans op suïcide. Het klachtenpatroon is bij artsen en in de volksmond het 'windturbinesyndroom' gaan heten. Windturbines veroorzaken naast gewoon lawaai ook laagfrequent geluid, dat wel voelbaar, maar niet voor iedereen hoorbaar is. Dit laagfrequente geluid lijkt de oorzaak te zijn van de gezondheidsklachten.

² <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2020-0214.pdf>

³ Rapport “Het windmolendrama - Hoe de uitrol van industriële windturbines een nieuwe toeslagenaffaire dreigt te worden” van onderzoeksjournalist Elze van Hamelen (oktober 2024). Het rapport kunt u hier downloaden: <https://clintel.nl/rapport-het-windmolendrama/> <https://clintel.nl/rapport-het-windmolendrama/>. De samenvatting geeft al een goed beeld van de inhoud, net zoals de presentatie van het rapport d.d. 31-10-2024, te zien op Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=EJlrnur-NVg&list=LL&index=1>

Zie ook de kritische beschouwing van genoemd RIVM-rapport door arts en epidemioloog Dick Bijl: <https://www.windwiki.nl/wp-content/uploads/2021/11/Gezondheidseffecten-van-windturbinegeluid-D.-Bijl-2021.pdf>

⁴ Van Hamelen, p. 9

⁵ Presentatie Van Hamelen 31-10-2024: <https://www.youtube.com/watch?v=EJlrnur-NVg&list=LL&index=1>

⁶ <https://www.pzc.nl/politiek/patstelling-in-coalitie-over-windmolens-op-land-bbb-en-pvv-willen-meer-afstand-tot-huizen~a472bb30/?referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F>

Tegelijkertijd wordt nagelaten om de benodigde grootschalige veldonderzoeken te doen die schade door windturbines aantonen. Toch stapelt in de afgelopen jaren het wetenschappelijk bewijs voor gezondheidschade door windturbines zich op: de turbines lijken wel degelijk slaapproblemen te veroorzaken, met alle gevolgen van dien, en de laagfrequente drukgolven kunnen bestaande hartklachten verergeren. Kinderen lopen wellicht het risico op blijvende leer- en ontwikkelingsachterstanden.⁷

De WHO stelde de grens voor acceptabel geluid telkens naar beneden bij. Zij noemde geluidsoverlast een van de meest belangrijke gezondheidsproblemen.

Hier vindt u de laatste stand van zaken in de wetenschappelijke literatuur met betrekking tot gezondheidseffecten van windturbines:

- Baart de la Faille & Van Manen, Analyse en advies windturbines, 6 februari 2025: <https://www.windwiki.nl/wp-content/uploads/2025/02/Analyse-en-advies-windturbinebeleid.pdf>
- Baart de la Faille, A4-tje windturbines en gezondheid, 2 februari 2025: <https://www.windwiki.nl/wp-content/uploads/2025/02/A4-tje-windturbines-en-gezondheid-1.pdf>
- Van Manen, Wanneer windturbines te dichtbij staan, <https://www.windwiki.nl/wp-content/uploads/2025/02/Wanneer-windturbines-te-dichtbij-staan.pdf>
- Verhoeven, Weerlegging van: Geluidsvermogen van onshore windturbines en de spectrale verdeling ervan, <https://www.windwiki.nl/wp-content/uploads/2025/02/Weerlegging-van-Geluidsvermogen-van-onshore-windturbines-en-de-spectrale-verdeling-ervan.docx>

Op de website <https://www.windwiki.nl/recent-geplaatst/> vindt u meer relevante informatie. Zie bijvoorbeeld het zeer informatieve rapport Zienswijze van Windwiki op de ‘Notitie Reikwijdte en Detailniveau voor het planMER Windturbinebepalingen Leefomgeving’ uit februari 2022.⁸ Hierin vindt u veel aanknopingspunten voor een aanscherping van de uit te voeren milieueffectrapportage (MER). Specifiek voor Harmelen wil ik graag uw aandacht vragen voor cumulatie van verschillende negatieve gezondheidseffecten.

Cumulatie van verschillende negatieve gezondheidseffecten

De cumulatie van verschillende negatieve gezondheidseffecten (NGE's) heeft geleid tot de toename van een aantal 'welvaartsziekten' en neurologische ziektebeelden. Nederland heeft de hoogste incidentie van borstkanker bij vrouwen van Europa, en de op één na sterkste groei van ziekten van het zenuwstelsel ter wereld, die niet verklaarbaar zijn met de veroudering van de Nederlandse bevolking (ALS, MS, Parkinson, M. Alzheimer - WHO). Dit betekent dat de wet- en regelgeving die de bevolking dient te beschermen tekortschiet, óf de handhaving daarvan. Naast de geluidsoverlast van windturbines verdienen de volgende punten expliciet aandacht:

- Een aantal fysiologische effecten op de mens van infrasoen en laagfrequent geluid.
- Verspreiding van wiekenmateriaal in het leefmilieu (Bisfenol A).
- Versterking van de geluidsoverlast van o.a. snelwegen. Dit fenomeen wordt gemeld door bewoners.
- Versterking van de geluidsoverlast door vliegverkeer. Harmelen ligt onder een vliegroute. Vliegtuigen vliegen steeds lager (750-1000 m hoogte) en zorgen voor geluidsoverlast en stoten schadelijke stoffen uit. Hierbij zijn ook zorgen over toename van het vliegverkeer met de mogelijke komst van een vierde aanvliegeroute.
- Verspreiding van fijnstof door de turbulentie van de wake. In Harmelen is al een verhoogde concentratie fijnstof met de bijbehorende verhoogde kans op longkanker.
- Is er in de omgeving sprake van gebruik van schadelijke stoffen in de industrie of landbouw? Zo ja, zorgen windturbines voor verdere verspreiding hiervan?

⁷ Van Hamelen, 2024, p. 7, 8, 31

⁸ Zienswijze van Windwiki op de ‘Notitie Reikwijdte en Detailniveau voor het planMER Windturbinebepalingen Leefomgeving’ uit februari 2022. <https://www.windwiki.nl/wp-content/uploads/2022/02/Windwiki-overzicht-gezondheidsonderzoek.pdf>

Ter aanvulling: ter geruststelling is mij door de heer Vierstra verteld dat het lawaai van de windturbines niet boven het lawaai van de snelweg zou uitkomen. Dit is geen geruststelling. De geluidsoverlast van de snelweg gaat alle perken te buiten en vraagt ook om maatregelen. Bovendien maken windturbines 's nachts het meeste lawaai, en dan valt het 'maskerende' geluid van de snelweg grotendeels weg.

Wordt windenergie een nieuwe toeslagenaffaire?⁹

De problemen rondom de uitrol van wind op land dreigen uit te lopen op een drama zoals de toeslagen-affaire. Het aantal mensen dat ernstige overlast ondervindt van windturbines – ernstig wil zeggen dat ze niet hun normale leven kunnen leven door slaapttekort en gezondheidsklachten – is toegenomen van 1.500 personen in 2009 tot naar schatting 28.000 in 2019. Met de voorgenomen uitbreiding van megawindturbines op land, die vanwege ruimtetekort dicht bij woongebieden komen te staan dan voorheen, zullen deze aantallen sterk toenemen. De overheid gaat hierbij uit van 8-9% ernstig gedupeerden rondom windturbine-parken. Hierin schuilen twee miscalculaties.

Ten eerste: relatief kleine turbines stonden tot nog toe in enigszins dunbevolkte gebieden. De nieuwe megaturbines worden geplaatst naast dichtbevolkte wijken en dorpen. Het aantal mensen met klachten zal dus enorm toenemen. We hebben het over ouders die zich langdurig ziek moeten melden vanwege slaapproblemen, of zelfs arbeidsongeschikt worden en over kinderen met leerachterstanden, en mogelijk blijvende schade in hun (hersens)ontwikkeling. Ten tweede: de reële percentages voor ernstige overlast liggen dicht bij de 30% dan bij 8-9%.

De burgers die het betreft, voelen zich niet gehoord, lopen bij elk loket van de overheid tegen muren aan en worden door de wet niet beschermd.¹⁰

Oproep tot een pas op de plaats

Gezien het bovenstaande wil ik de gemeenteraad oproepen een pas op de plaats te maken en Het Toetsingskader Windenergie Reijerscop nog niet vast te stellen. Ik vraag om bezinning op het gevoerde beleid, het verzamelen van noodzakelijke informatie voor het maken van geïnformeerde beleidsbeslissingen, en het beter betrekken van haar burgers bij het debat. Daarnaast raad ik de gemeente aan zich ook te mengen in het publieke debat, en hierin samen op te trekken met andere gemeenten. Eis een betere bescherming van de gezondheid, het welzijn en de leefomgeving van uw burgers.

Maak gebruik van het aanbod van mevrouw Massop om een informatiebijeenkomst met experts te organiseren.

De overheid heeft de plicht om het recht op gezondheid van mensen te beschermen en te bevorderen.¹¹ Het is aan u om de burger recht te doen. Het is aan u om het vertrouwen dat de burger in u heeft gesteld waar te maken. Het is aan u om een zelfstandig moreel oordeel te vormen over de morele juistheid van uw beslissing. Hiertoe dient u zich zo goed mogelijk te informeren en de informatie zelfstandig te wegen. U kunt zich niet zondermeer beroepen op overheidsbeleid dat in dit geval burgers aantoonbaar onvoldoende beschermt.

Ik vertrouw op u, omdat ik weet dat u dit kunt! U heeft dit namelijk al eerder gedaan! Toen er nog geen landelijke norm voor geluidsoverlast door warmtepompen was, heeft u op basis van de toen beschikbare wetenschappelijke kennis de norm voor uw gemeente gesteld op 35 dB.¹²

⁹ Van Hamelen, p. 9

¹⁰ Van Hamelen, p. 9

¹¹ <https://www.nederlandrechtsstaat.nl/grondwet/inleiding-bij-hoofdstuk-1-grondrechten/artikel-11-onaantastbaarheid-van-het-lichaam/>

¹² Bij de totstandkoming van de landelijke geluidsnorm voor warmtepompen in 2021 was het advies ook 35 dB, maar omdat op dat moment vrijwel geen enkele warmtepomp daaraan voldeed en de overgang belangrijk is, is de norm gesteld op 40 dB. Let op: vergelijkbaar geluidsspectrum als dat van windmolens, maar hier is gekozen voor een absolute en geen jaargemiddelde norm, en ligt de norm veel lager. Desondanks neemt het aantal rechtszaken over geluidsoverlast door warmtepompen toe. En ook al schiet de norm nog steeds tekort, deze is tenminste wel handhaafbaar.

Rol RIVM

RIVM geeft geen onafhankelijk oordeel over gezondheidsaspecten en schiet ernstig tekort. Het verklaart:

- De relevante ‘Factsheet’ is: **‘slechts de weergave van het Nederlands beleid’** (zoals de DG van het RIVM formuleert in een repliek op een recente integriteitsklacht bij het LOWI)¹
- Dit is **onverenigbaar met haar** (zelf omschreven) **taak**:
‘om GGD’en, gemeenten en raadsleden te **informer**en over de **gezondheidseffecten** van windturbines.’ dit geldt uiteraard ook voor de landelijke politiek.
- Het RIVM maakt op 16 januari jl bekend dat het **wetenschappelijk oordeel niet verder reikt dan 2020**.
- **Recentere wetenschappelijke literatuur met nieuwe inzichten zijn bij het RIVM bekend, doch worden niet in adviezen meegenomen**⁴. (voor uitgebreidere toelichting zie ⁹)
- **Belangrijke nieuwe akoestische inzichten m.b.t. windturbine geluidproductie en geluidoverdracht blijven geheel buiten beschouwing**⁴.

Gevolgen

- Het standpunt van het RIVM is in hoge mate **leidend bij gerechtelijke uitspraken** van de Raad van State.
- De GGD geeft op gezag van het Expertisecentrum Windturbines **misleidende informatie** aan Staten- en raadsleden en de bevolking (recent in provincie Utrecht)², zoals:
 - Hinder is slechts het niveau van ‘onaardige hinderlijke buurman’ en is vooral visueel.
 - Onjuiste beschrijving van turbinegeluid: stabiel en hooguit koelkastniveau.
 - Laagfrequent geluid alleen als het stil is, kan je makkelijk filteren.
 - Hoge windturbine niet schadelijker dan lage³.

Gezondheidseffecten en wetenschap

Recente inzichten ^{4,5}:

- Het **akoestisch meet- en rekenmodel is achterhaald**, niet genormeerd boven 30 meter.
- Een zinvolle **berekening** van de jaargemiddelde geluidbelasting **Lden is daardoor niet mogelijk**.
- Lden houdt geen rekening met:
 - (vooral nachtelijke) extremen t.g.v variatie in windsnelheden.
 - aanzienlijke seizoenswisselingen.
 - zeer hinderlijke amplitude modulatie (geluidwisselingen).
 - laagfrequente overgevoeligheid van het gehoor.
- Huidige bepaling **geluidcontouren zijn grote onderschatting van hinder**.
- Voorgestelde afstandsnormen tussen 2 - 4 x **tijphoogte resulteren in zeer ernstige hinder**.
- **Nieuwe windturbines zijn niet zachter maar leveren zeer ernstige hinder door hoogte-effecten**.

Slaaponderzoek:

Uit een meta-analyse van 2023 blijkt dat **slaapstoornissen** optreden bij:⁶

79% van de omwonenden < 500 m

65% „ „ 500-1000 m

41% „ „ 1000-1500 m

29% „ „ 1500-2000 m

Onderzoek van de Duitse overheid uit 2022 bij moderne windturbines wijst op hinder bij zeer aanzienlijk lagere geluidniveaus dan in het oude Nederlandse onderzoek uit 2008^{7,8} en **kan in Nederland direct worden gebruikt**:

- **10 % ernstig gehinderden bij 35 dB(A)**
- Bij de Nederlandse norm van **47 dB(A)** blijkt het percentage ernstig gehinderde omwonenden **48%**.
- Er wordt **krachtig laagfrequent geluid** gemeten, evenals in Nederland

Verwijzingen

- 1 <https://lowi.nl/advies-2024-10/>
- 2 Voorlichting GGD:
https://spits-online.nu/storage/external/nmu/files/241031_Presentatie_windenergie.pdf
https://spits-online.nu/storage/external/nmu/files/241118_Bijeenkomst_windenergie.pdf
- 3 Rebuttal to: Sound Power of Onshore Wind Turbines and Its Spectral Distribution , H.Verhoeven.
<https://www.preprints.org/manuscript/202501.0898/v1>
- 4 https://www.researchgate.net/publication/382736579_Audiologisch_advies_geluidsonderzoek_en_normering_Wind_park_IJsselwind_In_het_kader_van_de_beroeepsprocedure_bij_de_Raad_van_State
- 5 https://www.researchgate.net/publication/383696379_Jaargemiddelde_geluidbelasting_windturbines_Lden_bij_normering_en_dosis-effectrelatie
- 6 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1438463923001645>
- 7 <https://www.umweltbundesamt.de/en/publikationen/noise-effects-of-the-use-of-land-based-wind-energy>
- 8 Janssen SA, Vos H, Eisses AR.
Hinder door geluid van windturbines. Dosis-effectrelaties op basis van Nederlandse en Zweedse gegevens.
TNO Bouw en Ondergrond. Delft. 2008;86.
- 9 <https://www.windwiki.nl/wp-content/uploads/2025/02/Wanneer-windturbines-te-dichtbij-staan.pdf>

Voorgeschiedenis Nederlandse norm (Lden als grote uitzondering in Europa):

1. 2008- TNO-onderzoek naar dosis-effectrelatie (B/R-curve) gebaseerd op lage turbines van gemiddeld 70 meter in Nederland en Zweden.¹ Volgens WHO onvoldoende onderbouwd.²
2. 2009- RIVM adviseert 40 dB als streven, en anders uitkopen van omwonenden of niet bouwen. Blijft slechts 7% van het landoppervlak over. We zijn nu eenmaal dichtbevolkt.³
3. 2009- 'Commissie HUF' (VROM) oordeelt: Lden is fraudegevoelig, niet te controleren, beschermt omwonenden onvoldoende. Advies: niet introduceren⁴
4. 2010 - Ambtelijke commissie rekent 'met Siemens en andere stakeholders' met behulp van een excel naar de maximale geluidslast. Dit wordt 47 Lden.
5. 2011 - nieuwe normering: klimaatdoelen en verdiensten voor windindustrie winnen het van de belangen van omwonenden.
6. De onderzoekers van de dosis-effectrelatie (BR-curve) van 2008 zijn nog steeds hoofdrolspelers bij beleid (ministerie) en onderzoek (RIVM) wat de schijn van belangenverstrengeling opwekt, met name vanwege gezamenlijke artikelen met de industrie.

Huidige situatie

Ernstige hinderklachten bij alle Nederlandse windparken met hoge turbines: klachten van omwonenden worden via verschillende routes geframed:

1. mensen zijn Nimby's (egoïstisch – wil je niet zijn).
2. wanneer je er niet aan verdient heb je meer last: optuigen participatiebeleid.
3. wanneer je hebt meegepraat heb je minder hinder: optuigen quasi-inspraakronden, het meepraat-vinkje.
4. 'Het is maar hinder' of 'alles is binnen de norm'.⁵

Feitelijke tekortkomingen Lden: (voor uitgebreidere toelichting lees)⁶

- Het akoestisch meet- en rekenmodel van de overheid (ISO-9613-2) is achterhaald; niet genormeerd boven 30 meter hoogte, niet verder dan 1000 meter, niet bij matige/ harde wind
- Een betekenisvolle berekening van de jaargemiddelde geluidbelasting Lden is daardoor niet mogelijk.⁷
- Lden houdt geen rekening met:
 - (vooral nachtelijke) extremen ten gevolge van variaties in windsnelheden.
 - aanzienlijke seizoenswisselingen.
 - amplitude modulatie (geluidwisselingen, stampend geluid, 'whoosj', het belangrijkste onderdeel van geluidshinder). Deze is binnenshuis waarneembaar tot op 2,4 kilometer gedurende 20% van de tijd – ook tijdens lagere vermogens van 40-85%.⁸
 - laagfrequente overgevoeligheid van het gehoor, ofwel mensen verschillen in gehoorscherppte. LFG vlak boven de gehoorgrens is snel heel storend. Duitse én Nederlandse metingen wijzen op veel LFG op grote afstand. LFG-norm noodzakelijk.
- Huidige bepaling geluidcontouren geven een onacceptabele onderschatting van de, ook nachtelijke, hinder. Gevolg: gemeenteraadsleden kijken naar contouren rond turbines in de MER rapportages-zonder realiteitswaarde.
- Hogere windturbines zijn niet zachter (zoals de minister verklaart) maar geven ernstiger hinder. Hoogte-effecten zitten niet in rekenmethode (en wat je er niet in stopt kan er ook niet uitkomen)

RIVM verklaart na een integriteitsklacht:⁹

- De 'Factsheet' is: 'slechts de weergave van het Nederlands beleid'. En geeft de stand der wetenschap tot en met 2020.¹⁰ Onderzoeken die dwingen de hindercurve naar boven bij te stellen worden wel in de literatuurlijst opgenomen, maar niet omgezet in een bijstelling van de B/R curve.

- Dit is onverenigbaar met haar (zelf omschreven) taak: 'om GGD'en, gemeenten en raadsleden te informeren over de gezondheidseffecten van windturbines.' Dit geldt uiteraard ook voor de landelijke politiek.
- Belangrijke akoestische inzichten m.b.t. windturbine geluidproductie en geluidoverdracht blijven geheel buiten beschouwing.
- Bijvoorbeeld de hogere hinder en ook het hogere aandeel LFG bij hogere turbines dat grotere afstand tot bewoning noodzakelijk maakt.¹¹

Gevolgen

- Het standpunt van het RIVM is in hoge mate leidend bij gerechtelijke uitspraken van de Raad van State.
- De hindercurve wordt gebruikt door gemeenteraden voor 'lokaal beleid', en gecombineerd met contouren zonder realiteitswaarde in het PlanMER, hebben omwonenden te weinig bescherming tegen geluidshinder.
- Met het huidige 'maatwerk' van gemeenten en provincies worden bewoners de dupe van niet ter zake kundige adviezen van technische adviesbureaus.
- En zelfs worden nog 'molenaarswoningen' aangewezen wanneer de normen worden overschreden.

Gezondheidseffecten (voor uitgebreidere toelichting lees¹²)

- Ernstige hinder betekent een hogere kans op gezondheidsschade: hoge bloeddruk, hart- en vaatziekten (hartritmestoornissen), depressie, angst, concentratieproblemen, immuunproblemen. (WHO 2018)¹³
- Verstoorde slaap geeft verhoogde kans op gezondheidsschade, gevolgen als boven + tijdens de diepe slaap gaat de 'schoonmaakploeg' aan het werk: van o.a. schadelijke eiwitten in de hersenen die gelinkt zijn aan dementie.¹⁴
- Slaaponderzoek: Uit een meta-analyse van 2023 blijkt dat slaapstoornissen optreden bij: 79% van de omwonenden < 500 m, 65% tussen 500 en 1000 m, 41% tussen 1000-1500 m, 29% bij 1500-2000 m¹⁵
- 2022- gedegen onderzoek van de Duitse overheid: **boven 35 dB** scherpe stijging van ernstige hinder.¹⁶

Advies:

Het onderzoek van de Duitse overheid bij moderne windturbines wijst op hinder bij aanzienlijk lagere geluidniveaus dan in het oude Nederlandse onderzoek uit 2008¹⁷, en kan in Nederland direct worden gebruikt.

Hiervoor is geen nieuw onderzoek noodzakelijk

- Hoge percentages slaapstoornissen (meta-onderzoek)
- Bij de Nederlandse norm van 47 dB(A) blijkt het percentage ernstig gehinderden 48%.
- Er wordt krachtig laagfrequent geluid gemeten: LFG-normering nodig.
- 10 % ernstig gehinderden bij 35 dB(A), daarboven een scherpe stijging in hinder.
- Lden = 35 dB(A) komt overeen met ca. 10 x tiphoogte¹⁸
- Vul de energietransitie in met deze uitgangspunten voor wind-op-land en ontwikkel daarnaast de alternatieve schone energiebronnen.

6 februari,

Leonard Baart de la Faille, fysicus-audioloog

Sylvia van Manen, voorzitter artsencollectief windwiki

-
- ¹ Janssen S.A., Vos H., en Eisses A.R., (2008). *Hinder door geluid van windturbines. Dosis-effectrelaties op basis van Nederlandse en Zweedse gegevens*. 2008, TNO Bouw en Ondergrond: Delft
- ² Guski, R., Schreckenberg, D. and Schuemer R. (2017). 'WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Annoyance (Supplementary Materials)'. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2017, 14(12), 1539; <https://doi.org/10.3390/ijerph14121539> - 08 Dec 2017
- ³ <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/680300007.pdf>
- ⁴ <https://www.rijksoverheid.nl/binaries/rijksoverheid/documenten/woo-besluiten/2022/09/15/woo-besluit-over-huf-beoordeling-windturbines-2009/Bijlage+bij+Woo-besluit+over+HUF-beoordeling+windturbines+2009.pdf>
- ⁵ https://spits-online.nu/storage/external/nmu/files/241031_Presentatie_windenergie.pdf
https://spits-online.nu/storage/external/nmu/files/241118_Bijeenkomst_windenergie.pdf
- ⁶ https://www.researchgate.net/publication/382736579_Audiologisch_advies_geluidsonderzoek_en_normering_Windpark_IJsselwind_In_het_kader_van_de_beroepsprocedure_bij_de_Raad_van_State
- ⁷ https://www.researchgate.net/publication/383696379_Jaargemiddelde_geluidbelasting_windturbines_Lden_bij_normering_en_dosis-effectrelatie
- ⁸ Hansen, K. L., Nguyen, P., Zajamšek, B., Catcheside, P., Hansen, C. Prevalence of wind farm amplitude modulation at long-range residential locations, *Journal of Sound and Vibration* Volume 455, 1 September 2019, Pages 136-149
- ⁹ <https://lowi.nl/advies-2024-10/>
- ¹⁰ <https://www.rivm.nl/documenten/windturbines-en-gezondheid>
- ¹¹ Rebuttal to: Sound Power of Onshore Wind Turbines and Its Spectral Distribution, H. Verhoeven.
<https://www.preprints.org/manuscript/202501.0898/v1>
- ¹² <https://www.windwiki.nl/wp-content/uploads/2025/02/Wanneer-windturbines-te-dichtbij-staan.pdf>
- ¹³ WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Annoyance (Supplementary Materials)'. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2017, 14(12), 1539; <https://doi.org/10.3390/ijerph14121539>
- ¹⁴ <https://www.radboudumc.nl/nieuws/2017/alzheimeriwwitten-hopen-op-door-verstoorde-diepe-slaap>
- ¹⁵ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1438463923001645>
- ¹⁶ <https://www.umweltbundesamt.de/en/publikationen/noise-effects-of-the-use-of-land-based-wind-energy>
- ¹⁷ <https://www.umweltbundesamt.de/en/publikationen/noise-effects-of-the-use-of-land-based-wind-energy>
- ¹⁸ Onderzoek afstandsnormen windturbines 2022, Ministerie van economische Zaken en Klimaat, blz 15

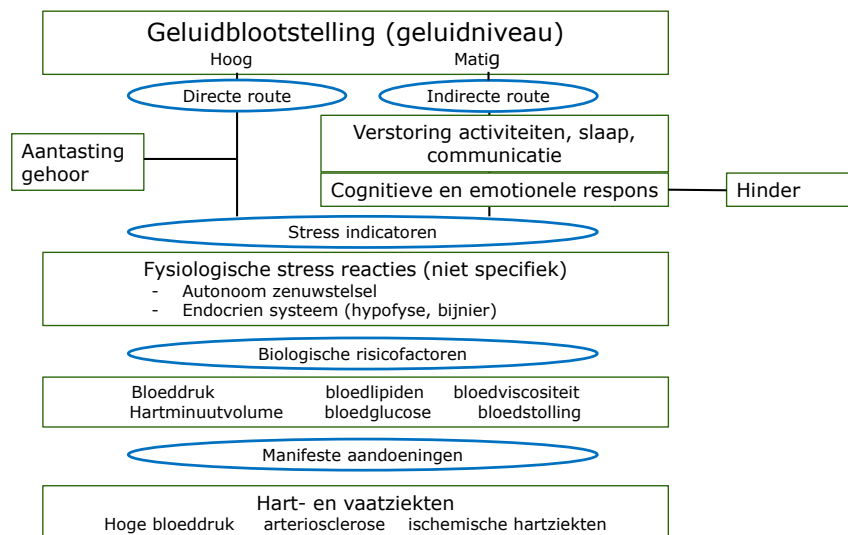
Voor de beoordeling van de gezondheidsgevolgen van windturbines zijn een aantal vragen belangrijk:

1. Wat is de impact van ernstige geluidshinder op de gezondheid?
2. Wordt de burger voldoende beschermd met een Lden norm van 45-47 dB(A) of bv 2 x de tiphoogte?
3. Is de informatie van het RIVM gebaseerd op internationale wetenschappelijke kennis?
4. Komt er Bisfenol A vrij uit windturbine bladen, en zo ja hoeveel?

Ad 1. Gezondheid

De impact van geluidsoverlast op de gezondheid verloopt via vermindering van de (diepe) slaap en via de lichamelijke en psychische reacties op ernstige geluidshinder.

De WHO adviseert maximaal 10% ernstig gehinderden rond industriële installaties (WHO 2018)¹ vanwege de bewezen relaties met o.a. hart- en vaatziekten, stijging van de suikerspiegel, obesitas, angst en depressie en verstoorde immuniteit. Dit alles niet van vandaag op morgen, maar op langere termijn.



Dit is ook meetbaar: er is aangetoond dat er een sterke relatie bestaat tussen slaapkwaliteit en systemische ontsteking. Zo is te meten dat slaapgebrek de circulerende ontstekingsmarkers, zoals IL-6, TNF- α en C-reactief proteïne, verhoogt. Tijdens de diepe slaap gaat namelijk 'de schoonmaakploeg' aan het werk.

Reactieve -schadelijke- zuurstofdeeltjes worden onschadelijk gemaakt. De Alzheimer-eiwitten die zich overdag in de hersenen vormen, worden tijdens de diepe slaap verwijderd.² Mensen met slaapstoornissen hebben ten gevolge van het minder goed verlopen van o.a. deze processen een grotere kans op obesitas, op hoge bloeddruk en andere hart- en vaatziekten (waaronder hartritmestoornissen), op suikerziekte, depressie, angst, concentratiestoornissen en verstoring van het immuunsysteem – dit laatste met name bij kinderen.³

De geluidswisselingen van WT's, de zogenaamde amplitudemodulatie, verstoren juist ook de diepe slaap.

In '23 is een belangrijk overzicht van ál het onderzoek naar slaapverstoring rond WT's verschenen:⁴

¹ Biological mechanisms related to cardiovascular and metabolic effects by environmental noise, WHO 2018

² <https://www.radboudumc.nl/nieuws/2017/alzheimerewitten-hopen-op-door-verstoorde-diepe-slaap#:~:text=Eerder%20onderzoek%20van%20het%20Radboudumc,verstoring%20in%20de%20diepe%20slaapfase>

³ https://www.noigroup.com/wp-content/uploads/2024/03/Baranwal_2023_Sleepphysiologypathophysiologyandsleephygiene.pdf

⁴ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1438463923001645>

Uit deze meta-analyse blijkt dat slaapstoornissen optreden bij 79% van de omwonenden die op minder dan 500 m van WT's wonen. In de intervallen 500-1000 m respectievelijk 65%, 1000-1500 m 41%, 1500-2000 m 29%, 2000-3000 m 22% en > 3000 m 27%.

Een duidelijke afname bij grotere afstand, een zogenaamde lineair relatie, met grote zeggingskracht. Vooral voor kinderen is dit zorgelijk. Slaaptekort heeft een negatief effect op het cognitief functioneren, het gedrag en de gezondheid. Kinderen met chronische slaapproblemen, vooral als ze jong zijn, krijgen een tekort aan de juiste interne en externe hersenstimulatie, die zij nodig hebben voor een optimale ontwikkeling van hun zenuwstelsel. Slaaptekort, afhankelijk van de ernst, leidt onder andere tot veranderingen op gen-, cel-, metabool-, elektrisch- en neurotransmitterniveau. Langdurig slaaptekort veroorzaakt stress op celniveau en wanneer de afweermechanismen uitgeput raken, dan kan er zenuw schade optreden.⁵

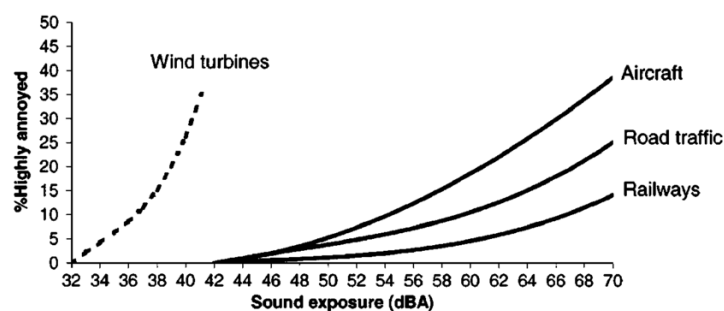
Langdurige blootstelling aan hoorbaar laagfrequent geluid kan concentratiestoornissen, slaapstoornissen, vermoeidheid, hoofdpijn en fysiologische stress veroorzaken, zoals o.a. blijkt uit verhoogde niveaus van cortisol in het speeksel.⁶

Uit Deens onderzoek blijkt een frequenter voorkomen van boezemfibrilleren onder verpleegkundigen met een nachtelijke blootstelling aan meer dan 20 dB laagfrequent geluid.⁷ Het verhoogde risico was statistisch significant en bedroeg 30%. Dit past bij later onderzoek waarin nachtelijke geluidsoverlast aantoonbaar leidde tot een verhoogde kans op boezemfibrilleren, met name bij mannen.⁸

In 2018 verschijnt ook een wetenschappelijk artikel waarin wordt beschreven dat lawaai kan leiden tot het expliciet 'wakker worden', maar ook tot reacties die wel meetbaar zijn bij onderzoek, maar geen aanleiding geven tot wakker worden. Dit vindt plaats via een reflex-reactie uit de hersenstam, welke leidt tot korte micro-arousals ('minimaal ontwaken') met een verhoging van de hartslagfrequentie, de bloeddruk, de stofwisseling en ademhaling – ter voorbereiding op 'vluchten of vechten reacties'. Hiervoor treedt geen gewenning op, in tegenstelling tot geluid in wakkere toestand.⁹

De conclusie van het bovenstaande is dat slaapstoornissen en geluidshinder belangrijk risicofactoren vormen voor de gezondheid.

Ad 2. Worden burgers voldoende beschermd met een Lden norm van 45-47 dB(A) of 2 x de tiphoogte?



Uit: Perception and annoyance due to wind turbine noise, a dose-response relationship, 2004

⁵ Jan J.E., Reiter. J. Long-term sleep disturbances in children: A cause of neuronal loss. European Journal of Paediatric Neurology Society. <https://doi.org/10.1016/j.ejpn.2010.05.001>

⁶ Waye K.P., Clow A., Edwards S., Hucklebridge F., Rylander R., Effects of nighttime low frequency noise on the cortisol response to awakening and subjective sleep quality, Life Sciences, 72, 863-875 (2003)

⁷ Bräuner, E. V. Long-term wind turbine noise exposure and the risk of incident atrial fibrillation in the Danish Nurse cohort. Environment International (2019) DOI: 10.1016/j.envint.2019.104915

⁸ Hadad O. et al. Noise annoyance and risk of prevalent and incident atrial fibrillation—A sexspecific analysis. (2022) Frontiers in public health. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.1061328>

⁹ Micic G. et al. A Review of the Potential Impacts of Wind Farm Noise on Sleep. (2018) Acoust Aust. <https://doi.org/10.1007/s40857-017-0120-9>

- Al in 2004¹⁰ blijkt uit onderzoek, dat boven **35 dB(A)** een duidelijke stijging van ernstige hinder optreedt. Zie grafiek vorige pagina. Bevestigd in 2016 (Keith et al)¹¹ en in 2022 door het ‘Duitse RIVM’¹² met metingen bij vele turbines en vragenlijsten bij omwonenden. Hierbij is de (niet in de L_{den} meewegende) amplitudemodulatie een belangrijke hinderfactor. Zie kader 1.
- De oude etmaal WNC 40 geluidsnorm in Nederland (tot 2011) maakte een afstand tot wel 2 kilometer noodzakelijk.
- In 2009 adviseert een overheidscommissie van het ministerie van VROM om de L_{den} norm überhaupt niet te gaan gebruiken. Conclusies commissie: de L_{den} is niet te controleren, fraudegevoelig en biedt de burger te weinig bescherming.¹³ Het RIVM adviseert in 2009 nog een norm van 40 dB L_{den} en berekent, dat vanwege het al bewoond of in gebruik zijn van het grondoppervlak, slechts 7% benut kan worden voor de bouw van windturbines.¹⁴
- Omdat met deze adviezen de klimaatdoelstellingen niet gehaald werden, is een ambtelijke commissie ‘met Siemens en andere stakeholders’ m.b.v. een excel-sheet gaan toerekenen naar een geluidsnorm om maximaal te kunnen bouwen. Dit werd 47 L_{den} . *“Verder rekende men er ook naar toe dat het door de overheid geëiste L_{night} -waarde (om de nachtrust van burgers te beschermen) van 41 dB(A) ook nagenoeg op de L_{den} (47) grens kwam te liggen. Ik heb dit ook bij mijn presentaties uitgelegd. Daar heb ik ook laten zien dat 120 nachten 45 dB(A) nog steeds een keurige theoretische L_{night} waarde van 41 dB(A) oplevert”*.¹⁵
- De L_{den} middelt uit over dag, avond en nacht – en over het jaar. Alleen hebben mensen geen last van gemiddelden, maar van piekwaardes. Juist deze piekwaardes vallen weg binnen de L_{den} systematiek. Ook wordt geen rekening gehouden met de amplitudemodulatie (het verschil tussen het hoogste en laagste geluidsniveau, dat door mensen als een ‘whoosj’ wordt omschreven).

Kader 1 Amplitudemodulatie toegelicht

De amplitudemodulatie, de fluctuatie in de geluidsstrekte, die ontstaat bij de rotaties van de wieken, is een belangrijke oorzaak van hinder – wereldwijd.

Deze wordt beleefd als een stampend of ‘whoosj’-geluid, en geeft een drukgevoel op de oren.

De geluidsproductie is niet alleen afhankelijk van de grootte van de bladen, maar ook afhankelijk van de rotorstand.

Als de wijk beneden is, genereert deze een ander geluid dan boven.

De belangrijkste AM ontstaat doordat bij stabiel weer, zoals bij nachtelijke windmaxima, er grote verschillen zijn in windsterkte tussen de verschillende luchtlagen.

Aan de grond kan het windstil zijn, en op ashoogte hard waaien.

Dit leidt ertoe dat de intrede hoek van wind op de wijk sterk wisselt.

Een te dwarse invalshoek genereert veel laagfrequent geluid.

Dat kan een dreun zijn met tientallen dB's momentane verhoging.

Belangrijke oorzaak van AM is verder het feit dat op de grond/ in woningen focusgebieden met relatief hoge geluidsstrekte ontstaan, die sterk afhankelijk zijn van de hoogte van de geluidsbron.

Die focusgebieden variëren steeds een beetje van plek, afhankelijk van de rotorstand. Dat geeft lokale amplitudemodulatie tot op grote afstand.

¹⁰ Pedersen, E, Waye, K.P. Perception and annoyance due to wind turbine noise—a dose–response relationship. The Journal of the Acoustical Society of America 116, 3460 (2004); doi: 10.1121/1.1815091

¹¹ Keith, S. E., Feder, K., Voicescu, S., Soukhovtsev, V., Denning, A., Tsang, J., Broner, N., Richarz, W., van den Berg, F. (2016). Wind turbine sound pressure level calculations at dwellings, J. Acoust. Soc. Am. 139(3), 1436–1442.

¹² <https://www.umweltbundesamt.de/en/publikationen/noise-effects-of-the-use-of-land-based-wind-energy>

¹³ <https://www.rijksoverheid.nl/binaries/rijksoverheid/documenten/woo-besluiten/2022/09/15/woo-besluit-over-huf-beoordeling-windturbines-2009/Bijlage+bij+Woo-besluit+over+HUF-beoordeling+windturbines+2009.pdf>

¹⁴ Evaluatie nieuwe Normstelling windturbinegeluid. RIVM 2009. <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/680300007.pdf>

¹⁵ Mail van destijds betrokken ambtenaar

AM wordt *binnenshuis* waargenomen tot op 2,4 kilometer afstand gedurende 20% van de tijd. Dit percentage geldt ook bij de lagere rotatiesnelheden op 40-85% van het maximum en óók gedurende de nacht.¹⁶

Voor verdere toelichting op de manco's van de Lden systematiek zie het artikel van L. Baart de la Faille.¹⁷ Voor toelichting op de 'Nederlands hindercurve' zie paragraaf 3 van dit paper.

Laagfrequent geluid

Nederland kent geen norm voor laagfrequente geluid, terwijl dit een belangrijk aandeel van de hinder vormt. Binnenskamers kunnen grote verschillen worden gemeten voor laagfrequente geluidssterktes, tot wel 30 dB binnen één ruimte (Møller, 2011).¹⁸

De luidheid en hinder boven de drempelwaarde nemen bij lage frequenties steiler toe dan bij hogere frequenties: een paar decibel boven 20 dB van een laagfrequente toon geeft ernstiger overlast dan wanneer een limiet bij hogere frequenties met dezelfde decibellen wordt overschreden. De meeste mensen zullen een geluid van 20 dB horen, en sommigen zullen het vervelend vinden. Weinig mensen zouden 's nachts waarschijnlijk 25 dB in hun huis accepteren en bijna niemand zou 30 dB accepteren. Dit is de reden dat omwonenden binnen hun huis soms op een andere plek gaan/ moeten slapen.¹⁹ Op medische gronden zou een norm voor LFG binnen de woning gesteld moeten worden van maximaal 20 dB – zonder A-weging.

De conclusie van het bovenstaande is dat burgers onvoldoende worden beschermd door de L_{den} van 45-47 en de 2 x tip-hoogte

Ad 3. Is de informatie van het RIVM gebaseerd op internationale wetenschappelijke kennis?

De RIVM-hindercurve is gebaseerd op één specifieke situatie, maar wordt tot op de dag van vandaag gepresenteerd als universeel geldig. De feitelijke overlast voor omwonenden is veel groter, en betreft volgens buitenlands wetenschappelijk onderzoek ruim 30% mensen met ernstige hinder bij 47 Lden. Vër boven het maximum percentage ernstig gehinderden van 10% dat de WHO adviseert.

Al in 2004 bleek een exponentiele toename van ernstige hinder boven 35 dB(A).¹⁰ Bevestigd met gepeerreviewed Canadees wetenschappelijk onderzoek.¹¹ De sterke stijging in hinder boven 35 dB(A) is zeer recent bevestigd in grondig onderzoek naar geluidshinder in opdracht van de Duitse overheid.¹² Tweede onjuistheid in de RIVM-adviezen betreft de stelling dat grote windturbines evenveel laagfrequent geluid produceren als lagere. Dit is gebaseerd op een persoonlijke mededeling van de akoestisch adviseur van het RIVM en gaat in tegen internationaal gepeerreviewed onderzoek. Overigens heeft het RIVM zelf én geen medische, én geen akoestische expertise in huis, wat het instituut kwetsbaar maakt voor beïnvloeding.²⁰

Deze onjuistheid legitimeert momenteel de vervanging van lage door hogere turbines, met behoud van dezelfde afstand tot bewoners. Hierdoor ontstaat echter een hogere geluidsblootstelling voor meer mensen over een grotere afstand!

Ik licht de ontstaansgeschiedenis van de 'Nederlandse' hindercurve met behulp van een -voor de industrie en klimaatdoelen voordelige- omrekenfactor toe in een kader.

¹⁶ Hansen, K. L., Nguyen, P., Zajamšek, B., Catcheside, P., Hansen, C. Prevalence of wind farm amplitude modulation at long-range residential locations, *Journal of Sound and Vibration* Volume 455, 1 September 2019, Pages 136-149

¹⁷ https://www.researchgate.net/publication/383696379_Jaargemiddelde_geluidbelasting_windturbines_Lden_bij_normering_en_dosis-effectrelatie

¹⁸ Møller H., Pedersen S., Assessment of low-frequency noise from wind turbines in Maastricht. 2011. <https://vbn.aau.dk/en/publications/c7fb5332-21b9-4ab4-be96-62e06287e828>

¹⁹ Dit wordt door veel omwonenden aangegeven in mails en enquêtes (naar aanleiding van artikel Medisch Contact 2018)

²⁰ F. van den Berg schrijft samen met Arcadis medewerkers artikelen. Arcadis staat als 'partij' op de website van Nedzero.

Grotere turbines dienen op een grotere afstand tot bewoners geplaatst te worden om het percentage omwonenden met ernstige geluidshinder te beperken.²¹ [Zie ook](#)

Kader 2 De 'Nederlandse' hindercurve toegelicht

De Lden (Level day, evening, night) wordt *berekend* vanuit de geluidsmeting bij een turbine bij een windsnelheid van 8 meter per seconde op 10 meter hoogte (L8m/s).

Dit gebeurt met een omrekenfactor.

Voor de avond en nacht wordt een correctie toegepast (resp. +5 en + 10 dB)

In 2008 heeft de latere akoestisch adviseur van het RIVM op een congres geopperd om een omrekenfactor te gebruiken van 4,7 dB (Lden = L8m/s + 4,7 dB).

De berekening berustte op KNMI-metingen op slechts één locatie op 80 meter hoogte in Cabauw (U).

Niet gepeerreviewed, zonder internationaal aanvaarde status - op drijfzand gebouwd.

Als basis voor het advies dienden ook de data van 3 onderzoeken naar hinder vanwege windturbinegeluid. De onderzoekers geven echter allen in het oorspronkelijke artikel aan géén uitspraken te kunnen doen over geluidsdrukken hoger dan 40 dB, omdat te weinig respondenten met deze hogere geluidsdrukken te maken hadden. (Pedersen & Waye 2004, 2007; Van den Berg et al. 2008)

In het beleidsmatig relevante geluidsinterval van 42,5 tot 47,5 Lden is de gepresenteerde combinatie van bevindingen ook volgens WHO-onderzoekers onbetrouwbaar (Guski et al. 2017, p 59).²²

In 2016 is in grondig en grootschalig gepeerreviewed Canadees wetenschappelijk onderzoek de omrekenfactor voor de betreffende windturbines bepaald op + 1,9 dB (Keith et al. 2016), wat aangeeft dat de omrekenfactor niet universeel is, maar per park verschilt.

Met deze omrekenfactor is al bij 45 Lden het percentage ernstig gehinderden hoger dan 30%

Conclusie: De 'Nederlandse' omrekenfactor is op drijfzand gebouwd en ten onrechte in beton gegoten, en kan geen stand houden.

Zie ook de oplegnotitie Hinder en Windturbinegeluid. [hier](#)

De schrijvers van de oplegnotitie hebben geprobeerd om met de DG van het RIVM in gesprek te komen. Omdat het RIVM hen niet te woord heeft gestaan hebben zij na ruim een jaar een klacht ingediend bij het Landelijk orgaan wetenschappelijke integriteit en daar gelijk gekregen. [zie](#)

Inmiddels is de tekst op de RIVM site aangepast: 'de hindercurve moet worden aangepast vanwege recente buitenlandse wetenschappelijke onderzoeken'. Ook dat de hindercurve niet de werkelijk hinder weergeeft, maar 'het Nederlands beleid'.

Daarentegen is de hindercurve in de factsheet nog niet aangepast en staat er nog steeds dat de factsheet is bedoeld ter informatie van beleidsmakers.

De conclusie van het bovenstaande is dat het RIVM geen accurate weergave geeft van het buitenlands wetenschappelijk onderzoek naar hinder van windturbinegeluid.

²¹ Hoen, B. et al. (2023) Effects of land-based wind turbine upsizing on community sound levels and power and energy density. *Applied Energy* 338 (2023)

²² "...in view of such problems, we resigned the analysis of four studies, and we did not expect reliable results from a formal analysis of three studies either" Guski, R., Schreckenberger, D. and Schuemer R. (2017). 'WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Annoyance (Supplementary Materials)'. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2017, 14(12), 1539; <https://doi.org/10.3390/ijerph14121539>

Ad 4. Komt er Bisfenol A vrij uit windturbine bladen, en zo ja hoeveel?

Jongstleden januari heeft de Europese commissie het gebruik van Bisfenol A (BPA) in voedselverpakkingen volledig verboden vanwege de schadelijke gezondheidsgevolgen van BPA. Het vermindert de vruchtbaarheid, is schadelijk voor het immuunsysteem en hormoonverstorend. En dit al bij zeer lage concentraties. Er komt een overgangsfase van anderhalf tot 3 jaar, afhankelijk van de toepassing.

Recent onderzoek laat zien dat metastasering van tumorcellen wordt versneld door de opname van microplastics.

Windturbinebladen bestaan uit epoxyharsen met daarin onder andere Bisfenol A.

Het plaatsen van windturbines waar gedurende tien tot twintig jaar epoxydeeltjes uit de bladen vrijkomen negeert het Europese verbod en zou niet mogen plaatsvinden.

De gevolgen van afbladdering betreffen de deposities op weilanden en in sloten (Flevopolder!) en daarmee de mogelijkheid dat BPA via koemelk of landbouwproducten alsnog in de voedselketen terechtkomt. Agrariërs lopen theoretisch het risico dat hun grond in de toekomst vanwege deze vervuiling niet meer te gebruiken is voor begrazing.

Voor de berekening van de slijtage van de epoxyharsen kunt u het rapport 'Bisfenol A verlies uit windturbinebladen' lezen. Hier kan slechts een korte samenvatting op hoofdlijnen gegeven worden.

Onderzoek aan de TU Delft leverde de data op waarmee de berekening/schatting gemaakt kon worden aan de hand van de resultaten van de Universiteit van Strathclyde. Deze schattingen leiden tot een massaverlies van ongeveer 146 kg polymeer per windturbine per jaar in de vorm van microplastic. Slechts een deel van deze polymeren bestaat uit Bisfenol A. Naar schatting vanuit de epoxyindustrie blijft er per kg uitgehard materiaal 10 à 60 mg niet gereageerd, dus vrij BPA over.

- BPA is een problematische chemische stof, waarvan het vrijkomen en de blootstelling daaraan geminimaliseerd dient te worden gezien de ernstige effecten op voortplanting en immuniteit;
- BPA zit in windturbine wieken en komt vrij via slijtage in de vorm van microplastic deeltjes;
- Voor deze deeltjes gelden andere regels dan voor grote structuren, er is een veel grotere kans op het vrijkomen van BPA en de hoeveelheden kunnen veel groter zijn dan op macroscopische schaal verwacht mag worden;
- De risico inschatting is gebaseerd op macroscopische structuren;
- Plastics als polyurethaan (PU) en polyamine (PA) worden gebruikt om de slijtage van wieken te verminderen. Het vrijgekomen BPA uit de epoxy blijkt door de PU en PA deeltjes opgenomen en opgeslagen te worden. PU en PA concentreren als het ware het BPA uit het water, respectievelijk 916 maal en 76.287 maal;

Voor het volledige artikel [zie](#)

Eindconclusie

De plaatsing van windturbines dichtbij bewoning is strijdig met artikel 174 van het verdrag van de EG, waarin wordt gesteld "dat het behoud, de bescherming en de verbetering van de kwaliteit van het milieu, de bescherming van de gezondheid van de mens en het behoedzaam en rationeel gebruik van natuurlijke hulpbronnen voorop moet staan en dit beleid dient te berusten op het voorzorgsbeginsel."

Sylvia van Manen, huisarts

Voorzitter Windwiki

Weerlegging van: Geluidsvermogen van onshore windturbines en de spectrale verdeling ervan

Auteur: Harrie Verhoeven

Samenvatting:

Dit document biedt een kritische beoordeling van een preprint over de ontwikkeling van het geluidsvermogen van windturbines. Met informatie uit de wetenschappelijke literatuur wordt aangetoond:

1. Dat de gebruikte methodologie niet geschikt is voor het doel van de auteurs, met een herinterpretatie van hun gepresenteerde resultaten.
2. Dat de resultaten niet worden ondersteund door gegevens uit de wetenschappelijke literatuur.
3. Dat de discussie is gebaseerd op een beperkte en selectieve steekproef van de literatuur.
4. Dat de conclusies van het besproken artikel niet door de resultaten worden gedragen.

Alle punten worden onderbouwd met een overzicht van relevante literatuur en voorbeelden van tegenstrijdige interpretaties.

Samenvatting van opmerkingen over de preprint

De preprint is onacceptabel voor publicatie om de volgende redenen:

1. Belangenverstrengeling: Hoewel de auteurs ontkennen belangenverstrengeling te hebben, hebben zij financiële belangen bij windenergie, zoals adviserende rollen bij vergunningen en wetgeving. Dit roept de vraag op of het artikel bedoeld is om de installatie van grotere turbines via nieuwe wetgeving te vergemakkelijken.
2. Misleidend narratief: De stelling dat moderne windturbines minder geluid produceren dan oudere modellen wordt niet ondersteund door de data en is in strijd met veel wetenschappelijke studies.
3. Gebrekkige gegevens: De gebruikte data zijn vertrouwelijk, wat onafhankelijke controle onmogelijk maakt.
4. Kwaliteit van data: De data zijn van lage kwaliteit en missen essentiële parameters, zoals besproken in punten 5-9 hieronder.
5. Meetmethoden en atmosferische omstandigheden: Het totale geluidsvermogen van windturbines (uitgedrukt in LAeq) wordt doorgaans bepaald volgens ISO/IEC 17025 en IEC 61400-11, onder neutrale atmosferische omstandigheden. Deze omstandigheden zijn echter niet vergelijkbaar met de werkelijke situatie tijdens gebruik, waar hogere piekwaarden van (lage frequentie) geluidsvermogen kunnen optreden door stall en turbulentie.
6. Gebrek aan segmentatie: Een belangrijk tekort van de preprint is het ontbreken van noodzakelijke segmentatie van de data. In plaats daarvan worden gegevens van verschillende soorten turbines samengevoegd in één enkele categorie.
7. Effecten van ontwerpkenmerken genegeerd: De effecten van naafhoogte, rotordiameter en rotatiesnelheid op het geluidsspectrum, het geluidsvermogen en de verspreiding van geluidscontouren worden volledig genegeerd.
8. Uitsluiting van belangrijke geluidsparameters: Tonale geluiden, amplitudemodulatie (AM), laagfrequent geluid en infrason geluid worden uitgesloten van de analyse. Dit reduceert het geluid van windturbines tot verkeersgeluid, terwijl de bijdrage van deze parameters aan hinder wordt genegeerd. Dit impliceert dat deze parameters geen rol spelen in de waargenomen overlast, wat onjuist is.
9. Gezondheidseffecten genegeerd: De preprint stelt dat alle negatieve effecten van windturbinelawaai worden veroorzaakt door hinder, en ontkent daarmee de mogelijke schadelijke effecten van extracochleaire waarneming van geluid, lage frequenties en infrason geluid.
10. Hinder van windturbines vergeleken met verkeerslawaai: De mate van hinder veroorzaakt door windturbines is minstens 10 dB hoger dan bij verkeerslawaai van hetzelfde geluidsniveau.

11. Ontbrekende wetenschappelijke ondersteuning: Veel claims worden niet ondersteund door verwijzingen naar de wetenschappelijke literatuur, die juist een breder scala aan standpunten laat zien.
12. Impact van 'serrations' verkeerd geïnterpreteerd: Het artikel erkent dat 'serrations' (kartelranden) een invloed hebben op de lagere frequenties van het geluidsspectrum bij woningen. Echter, dit wordt afgedaan met de bewering dat bewoners deze verhoging niet kunnen waarnemen.
13. Nadelen van 'serrations': Hoewel serrations gunstig lijken voor geluidsreductie, leiden ze tot verhoogde belasting en slijtage van turbineonderdelen, wat de levensduur van kritieke componenten verkort.
14. Nederlandse regelgeving: Elke reductie in geluidsvermogen wordt tenietgedaan door de Nederlandse Lden-maatstaf, die een vergunning verleent voor geluidsproductie tot 47 dB gedurende het hele jaar. Dit systeem kent geen maximum geluidsniveaus op een bepaald moment.
15. Financiële drijfveren: Geluidsreductie door middel van serrations, lagere tipsnelheden, enzovoort, wordt vooral gedreven door financiële prikkels, en niet door overwegingen met betrekking tot bewoners nabij windturbines.

Inleiding

De preprint beweert een uitgebreid overzicht te bieden van de historische ontwikkeling van toenemende energieopbrengst van windturbines en de relatieve reductie van het bijbehorende geluidsvermogen van diverse modellen. Dit commentaar wil aantonen dat de auteurs een simplistische benadering hanteren voor de historische evolutie en slecht onderbouwde uitspraken doen over vermogensontwikkeling en de spectrale verdeling van windturbinelawaai. Hun bespreking van het geluidsvermogen van windturbines is echter onvolledig om de volgende redenen:

1. Uitsluiting van belangrijke geluidsparameters:

De auteurs beginnen met het uitsluiten van tonaal geluid en amplitudemodulatie (AM) omdat deze gegevens niet in hun dataset aanwezig zijn. Ze erkennen deze significante beperking:

"De focus ligt hier op de ontwikkeling van geluidsniveaus van windturbines op land en hun spectrale verdeling, niet op tonaal geluid of amplitudemodulatie waarvoor geen gegevens beschikbaar zijn."

Dit impliceert dat de twee belangrijkste oorzaken van hinder door windturbinelawaai – in vergelijking met bijvoorbeeld verkeersgeluid van hetzelfde geluidsniveau – in deze studie worden genegeerd.

2. Onvoldoende aandacht voor laagfrequent en infrason geluid:

De auteurs gebruiken dB(A) als meeteenheid, terwijl algemeen wordt geaccepteerd dat voor laagfrequent en infrason geluid SPL of dB(G) geschikter is. Als gevolg wordt infrason geluid volledig genegeerd met de verklaring dat het "ver onder de waarnemingsdrempel op woonafstanden ligt".

3. Beperkingen van meetmethoden:

Het schijnbare geluidsvermogen van turbines, geleverd door de fabrikant, wordt gemeten volgens ISO/IEC 17025 en IEC 61400-11 onder neutrale meteorologische omstandigheden. Fabrikanten kunnen de meetomstandigheden optimaliseren voor de laagste geluidsuitkomst. Tijdens daadwerkelijke werking, bijvoorbeeld bij stall en turbulentie, kunnen de geluidsniveaus aanzienlijk hoger zijn, maar deze worden niet gedetecteerd in de gepresenteerde gegevens.

4. Gebruik van jaargemiddelden:

Windturbinegeluid wordt vaak weergegeven als Lden in dB(A), een gemiddelde over een jaar. Dit gemiddelde verbergt pieken in geluidsproductie en seizoensinvloeden, zoals de aanwezigheid of afwezigheid van bladeren. Hierdoor worden belangrijke bronnen van hinder genegeerd, wat de betrouwbaarheid van de analyses ernstig ondermijnt.

Geluid als gevolg van technische ontwikkelingen

Hoewel de titel suggereert dat het artikel zich richt op de ontwikkeling van geluidsvermogen, bespreekt de preprint vooral het effect van serrations (kartelranden) als methode om het geluid van de bladen te verminderen. Andere belangrijke factoren, zoals rotordiameter, naafhoogte, aandrijfsystemen en verschillende reguleringsmechanismen, worden volledig genegeerd.

De enige categorisatie in de preprint betreft turbines met minder dan 2 MW vermogen en turbines met meer dan 2 MW, en met of zonder serrations. Het is echter noodzakelijk om technologische verschillen in kaart te brengen, zoals vermogenstoename, snelheidslimieten en geluidsreductie, omdat deze factoren een grote invloed hebben op het geluidsspectrum.

Het artikel benadert windturbinelawaai vanuit het perspectief van de exploitanten en toont geen aandacht voor de perceptie van omwonenden. De nadruk ligt uitsluitend op het optimaliseren van energieopbrengst binnen de wettelijke kaders.

Opmerkingen over het manuscript

De auteurs proberen aan te tonen dat de ontwikkeling van geluidsvermogen niet gelijk opgaat met de toename van elektrisch vermogen van windturbines. Deze bewering wijkt af van de gevestigde kennis (zoals Hoen et al., 2023). Traditioneel is het algemeen aanvaard dat geluidsvermogen logaritmisch correleert met het elektrisch vermogen en daarmee met de rotordiameter voor turbines van een vergelijkbaar ontwerp (bijvoorbeeld zonder specifieke geluid reducerende maatregelen) (Søndergaard, 2015; Møller en Pedersen, 2011).

Volgens de preprint was dit tien jaar geleden een geldige observatie, maar is deze relatie inmiddels mogelijk niet langer van toepassing. De auteurs stellen dat de invoering van geluidsreductietechnologieën in moderne ontwerpen de correlatie heeft veranderd.

Problemen met de analyse:

De gegevens waarop de analyse is gebaseerd, zijn afkomstig van een database met specificaties uit brochures van windturbinefabrikanten. Uit deze verzamelde gegevens blijkt inderdaad een afnemende correlatie tussen vermogen en geluidsniveau. Echter, een alternatieve analyse die de data segmenteert op basis van decennium van ontwerp toont aan dat een tijdsafhankelijke relatie waarschijnlijk technologie gedreven is en nog steeds een logaritmische correlatie volgt. Het niet segmenteren van de gegevens per technologie beperkt de waarde van de bevindingen aanzienlijk.

Beperkingen van gebruikte meeteenheden

De auteurs baseren hun analyse op dB(A) als meeteenheid, wat problematisch is. Deze meeteenheid vermindert aanzienlijk de invloed van laagfrequent geluid en negeert volledig infrason geluid, tonaal geluid en amplitudemodulatie (AM). Deze factoren zijn echter belangrijk voor het begrijpen van de ervaren hinder door windturbinegeluid.

Bronnen van windturbinelawaai

In de sectie "geluidsbronnen van windturbines" bespreken de auteurs de belangrijkste bronnen van geluid die door windturbines worden geproduceerd. Er zijn echter verschillende belangrijke tekortkomingen:

1. Onderscheid tussen turbinesoorten:

Het artikel maakt geen onderscheid tussen turbines met tandwielkasten en direct aangedreven turbines. Dit onderscheid is cruciaal, omdat turbines met tandwielkasten vaak tonaal geluid produceren, terwijl direct aangedreven turbines dit probleem grotendeels vermijden (Wagner et al., 2012).

2. Negeren van amplitudemodulatie (AM):

AM is een belangrijke bron van hinder en wordt meestal 's nachts sterker waargenomen, wanneer de achtergrondgeluidsniveaus lager zijn. AM kan over grote afstanden worden waargenomen en is een belangrijke bron van slaapverstoring (Nguyen et al., 2021). De preprint geeft geen aandacht aan AM-geluid, wat een ernstige tekortkoming is.

3. Gebrek aan spectrale analyse:

De detectie van tonaal geluid en AM vereist gedetailleerde spectrale analyse, zoals smalbandanalyse of Fast Fourier Transformatie (FFT). Het artikel onderneemt echter geen dergelijke analyse, wat leidt tot een gemiste kans om belangrijke geluidscomponenten te identificeren die bijdragen aan hinder.

Dominante bronnen en technische beperkingen

De auteurs stellen dat de maximale rotatiesnelheid van een windturbine primair wordt bepaald door de capaciteit van de generator. Hoewel dit gedeeltelijk klopt voor turbines met tandwielkasten, is het niet van toepassing op direct aangedreven turbines. Bij deze turbines bestaat de aandrijflijn voornamelijk uit een hoofdas, lagers en een schijf met magneten, die minder gevoelig zijn voor tonaal geluid (Nejad et al., 2022).

Beperkende factoren:

De belangrijkste beperkende factor lijkt de erosie van de voorrand van de bladen (Leading Edge Erosion, LEE) te zijn, die toeneemt bij hogere tipsnelheden. Deze erosie leidt tot aanzienlijke slijtage van het bladoppervlak, verhoogde turbulentie en daarmee verhoogde geluidsproductie (Han et al., 2018; Shankar Verma et al., 2021).

Daarnaast wordt de rotatiesnelheid niet uitsluitend bepaald door de generatorcapaciteit, maar ook door het Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)-systeem, dat verschillende parameters reguleert. Dit systeem past bijvoorbeeld de rotatiesnelheid aan om te voldoen aan geluids- of stressbeperkingen.

Relatie met turbinestructuur:

Historische gegevens tonen aan dat de rotordiameter en naafhoogte van turbines in de loop der tijd zijn toegenomen, wat een invloed heeft op het geluidsspectrum. Grotere rotoren vereisen hogere naafhoogten om hogere windsnelheden te benutten, maar dit introduceert ook nieuwe geluidsuitdagingen.

Effect van hubhoogte op geluid

De hubhoogte heeft een directe invloed op de geluidsniveaus op de grond. Hogere hubs zorgen ervoor dat de bladen door verschillende luchtlagen met uiteenlopende windsnelheden draaien, wat leidt tot variabele belasting op de bladen en verhoogde geluidsproductie. Deze variabiliteit veroorzaakt stall-condities (verlies van aerodynamische efficiëntie), wat resulteert in toenemende lage frequenties en infrason geluid (Bolin, 2011; Oerlemans, 2015).

In situaties waarin de atmosfeer stabiel is – meestal 's nachts – ontstaan vaak geleidingseffecten die lage frequenties over lange afstanden kunnen verspreiden, soms tot wel 90 kilometer (Marcillo et al., 2015). Dit verklaart waarom hinder door lage frequenties vaak 's nachts wordt gerapporteerd.

Geluidsvermogen en spectrale analyse

De preprint stelt dat de gegevens van 123 turbines zijn samengevoegd tot één gemiddeld spectrum en presenteert dit als representatief voor individuele turbines. Dit is misleidend, aangezien de variaties tussen turbines aanzienlijk zijn (tot 27 dB verschil in bepaalde octaafbanden).

Een multivariate analyse zou een betere methode zijn geweest, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen turbines met en zonder serrations, en de invloed van technologische verschillen op het frequentiespectrum wordt onderzocht.

Omissie van belangrijke frequenties:

De 31,5 Hz-octaaftband, een cruciale frequentieband voor laagfrequent geluid, ontbreekt in de analyse. Dit is opmerkelijk, aangezien eerdere studies aantonen dat serrations de geluidsniveaus in deze band kunnen verhogen (van der Velden & Oerlemans, 2017).

Effect van serrations op geluidsniveaus

Hoewel serrations worden gepresenteerd als een universele oplossing voor het verminderen van geluid aan de bladranden, hebben ze ook nadelige effecten. Windtunnelonderzoek laat zien dat serrations weliswaar het geluid met 3 dB kunnen verminderen, maar tegelijkertijd de belasting op turbineonderdelen verhogen, wat kan leiden tot een kortere levensduur van de turbine (Llorente en Ragni, 2020).

Effect van geluidsmodus en regelgeving in Nederland

De preprint bespreekt de zogenaamde "geluidsmodus" van windturbines, die het geluidsniveau zou verlagen om hinder voor bewoners te beperken. In werkelijkheid is het doel van de geluidsmodus het maximaliseren van de energieopbrengst binnen de wettelijke geluidslimieten. Dit wordt bereikt door de productie tijdens gunstige omstandigheden te verhogen, terwijl het geluidsniveau wordt beperkt wanneer het minder druk is op het energienet of wanneer de marktprijzen laag zijn.

Misleidende terminologie:

De term "geluidsmodus" is misleidend, omdat de aanpassingen in sommige gevallen lage frequenties kunnen versterken, zelfs als het totale geluidsniveau wordt verlaagd. Dit kan juist leiden tot meer hinder. De preprint negeert dit fenomeen en presenteert gegevens van slechts 16 turbines als representatief.

Effect van serrations en geluid bij woningen

De preprint suggereert dat serrations geen merkbare impact hebben op het geluidsniveau bij woningen, maar dit is onjuist. Serrations beïnvloeden voornamelijk de lagere frequenties van het geluidsspectrum, en deze frequenties dragen significant bij aan hinder op grotere afstanden. Dit wordt expliciet genegeerd door geen rekening te houden met atmosferische effecten of de turbulentie in de turbijnwake, wat cruciale factoren zijn bij de geluidsoverlast van windturbines.

De preprint presenteert geluidsberekeningen volgens ISO-9613, maar deze zijn weinig relevant omdat ze geen rekening houden met de reële verspreidingsomstandigheden die hinder veroorzaken.

Discussie en conclusies

In het slot van de preprint stellen de auteurs dat sociaal verzet tegen windenergie alleen kan worden verminderd door de belangen van omwonenden te betrekken bij de planning en exploitatie van windparken. Echter, de preprint zelf negeert dit principe volledig door belangrijke factoren die bijdragen aan hinder – zoals amplitudemodulatie (AM) en tonaal geluid – uit te sluiten van de analyses.

Correcte conclusies zouden moeten zijn:

1. Lden is een ongeschikte maatstaf om hinder te beoordelen.
2. dB(A) is ongeschikt voor het meten van hinder, met name voor lage frequenties en infrasoon geluid.
3. Gemiddelde waarden zijn niet bruikbaar voor het beoordelen van hinder.
4. AM en tonaal geluid zijn de belangrijkste voorspellers van hinder, terwijl tipgeluid slechts een beperkte rol speelt.
5. Operationele parameters van turbines worden voornamelijk bepaald door economische factoren, niet door overwegingen van bewonerswelzijn.

Specifieke opmerkingen over de situatie in Nederland

In Nederland is het geluidsniveau van windturbines wettelijk beperkt tot een jaarlijkse gemiddelde waarde van 47 dB(A) Lden bij de gevel van woningen. Dit systeem houdt rekening met een toeslag voor geluid 's avonds (+5 dB) en 's nachts (+10 dB). Echter, door het gebruik van jaargemiddelden kunnen de geluidsniveaus op specifieke momenten aanzienlijk hoger zijn zonder dat dit leidt tot een wettelijke overtreding.

Gevolgen van grotere turbines:

Plannen om kleinere turbines (met een naafhoogte van 80-100 m) te vervangen door grotere modellen (tot 280 m tiphoogte) zouden volgens de auteurs geen significante gevolgen hebben voor hinder. Deze stelling is misleidend. Studies tonen aan dat grotere turbines aanzienlijk meer ruimte nodig hebben tussen de turbines en tot woningen om hinder te beperken (Hoen et al., 2023). Desondanks suggereren de auteurs dat bestaande locaties kunnen worden hergebruikt voor grotere turbines zonder nieuwe vergunningsaanvragen.

Slotopmerkingen

Dit commentaar toont aan dat veel van de beweringen in de preprint niet worden ondersteund door wetenschappelijke literatuur en dat belangrijke inzichten over hinder en geluidsoverlast worden genegeerd. Het artikel lijkt meer gericht op het bevorderen van economische belangen dan op het beschermen van de belangen van omwonenden.

Trefwoorden: windturbine; geluidproductie; overlast; wetgeving