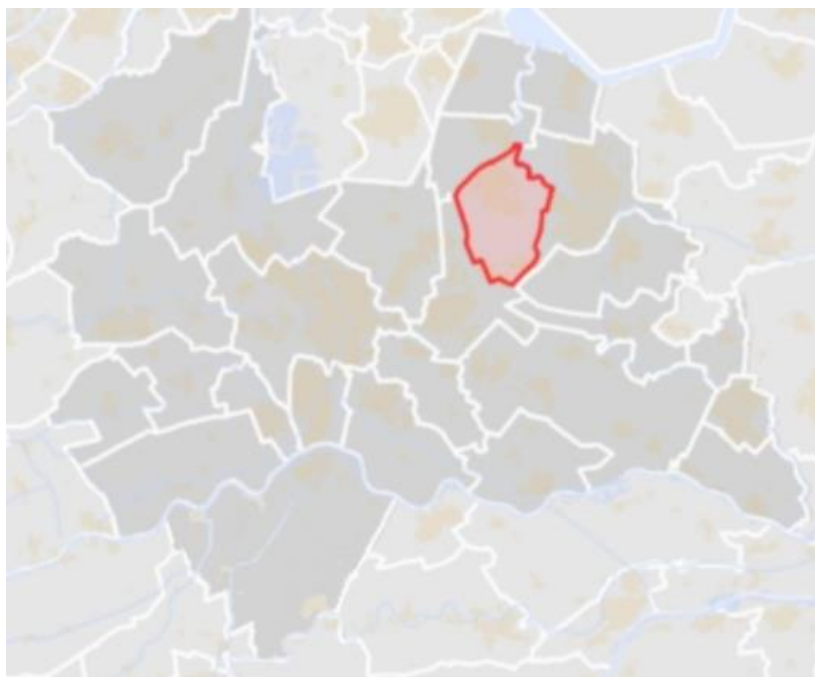




Windenergie & Gezondheid

Raadinformatie bijeenkomst
gemeente Soest
1 februari 2024

Dr.ir. Jeroen de Hartog
Adviseur Milieu en Gezondheid
jdehartog@ggdru.nl

Gezondheidseffecten van nieuwe energiebronnen

- Biomassa
- Zonne-energie
- Windenergie



Tabel 6.1 Overzicht van de geschatte ziektelast door luchtverontreiniging, hinder door geluid, blootstelling aan stoffen in het binnenmilieu en andere effecten per type bron en maatregel.

Bron/maatregel	Ziektelast			
	Luchtverontreiniging	Geluid incl. LFG (laag frequent geluid)	Binnenmilieu	Overige
Windenergie	0	A/B	0	0/A (slagschaduw)
Zonne-energie	0	0/A	0	0 ¹
Vergroting capaciteit landelijk hoogspanningsnetwerk	0	0	0	0/A ¹
Elektrificatie d.m.v. (buurt)batterijen, e-voertuigen	0			
Power-to-heat	0	0	0	
Isolatie van gebouwen	0	0	0/A	
Warmtepompen	0	0/A	0	
Waterstof (grijs, blauw)	0/A	0	0	
Waterstof (groen)	0	0	0	
Biomassa: houtstook	B	0	A	
Biomassa: verbrandingsinstallaties < 15 MW	A/B	0/A	0	
Biomassa: centrales > 15 MW inclusief bijmengen	A	0	0	
Biobrandstoffen en biogas	A/B			
Hergebruik van CO ₂	0	0	0	0
Opslag van CO ₂	0	0	0	0
Geothermie en Warmte Koude Opslag	0	0	0	0
Aquathermie	0	0	0	0
Getijden-energie	0	0	0	0
Blauwe energie	0	0	0	0

Geluid van windturbines

Ziektelast
a.g.v.
klimaatmaatregel

Luchtverontreiniging van biomassa

Gezondheidseffecten van luchtvervuiling



Ontstaan en verergering longziektes, bijvoorbeeld longkanker en COPD



Laag geboortegewicht en vroeggeboorte



Ontstaan en verergering hart- en vaatziekten, bijvoorbeeld hartklachten of een hoge bloeddruk



Ontstaan astma bij kinderen

In Nederland in 2016:

gemiddeld

8 maanden

kortere levensverwachting

per jaar

11.000

vroegtijdige sterfgevallen

Vergelijking oorzaken ziektelast

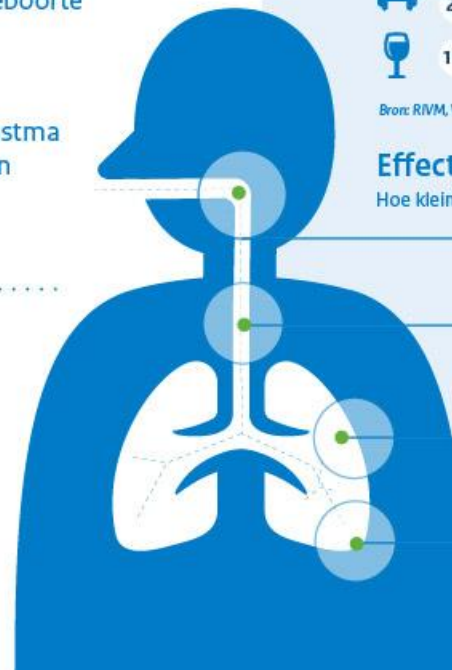
Ziektelast is verlies van gezondheid door ziekte en vroegtijdig overlijden.



Bron: RIVM, Volksgezondheid Toekomst Verkenningen, 2018

Effect van fijnstofdeeltjes:

Hoe kleiner de deeltjes, hoe verder ze in het lichaam doordringen.



>10 micrometer
Afgevangen in keel en neus

2,5-10 micrometer
Bereikt bovenste luchtwegen, wordt bijna niet uitgeademd

0,1 - 2,5 micrometer
80% wordt uitgeademd
20% dringt door tot in longblaasjes

< 0,1 micrometer
Blijft achter in longen, kan doordringen tot bloedbaan

September 2023



Het stoppen met het gebruik van fossiele brandstoffen levert een aanzienlijke gezondheidswinst op!
(van der Ree et al., 2019).

Waar kunnen omwonenden
mee te maken krijgen

Slagschaduw



6u 's ochtends



12u 's middags



6u 's avonds



Lichtschittering

Waar kunnen omwonenden
mee te maken krijgen



Obstakelverlichting

Visuele impact

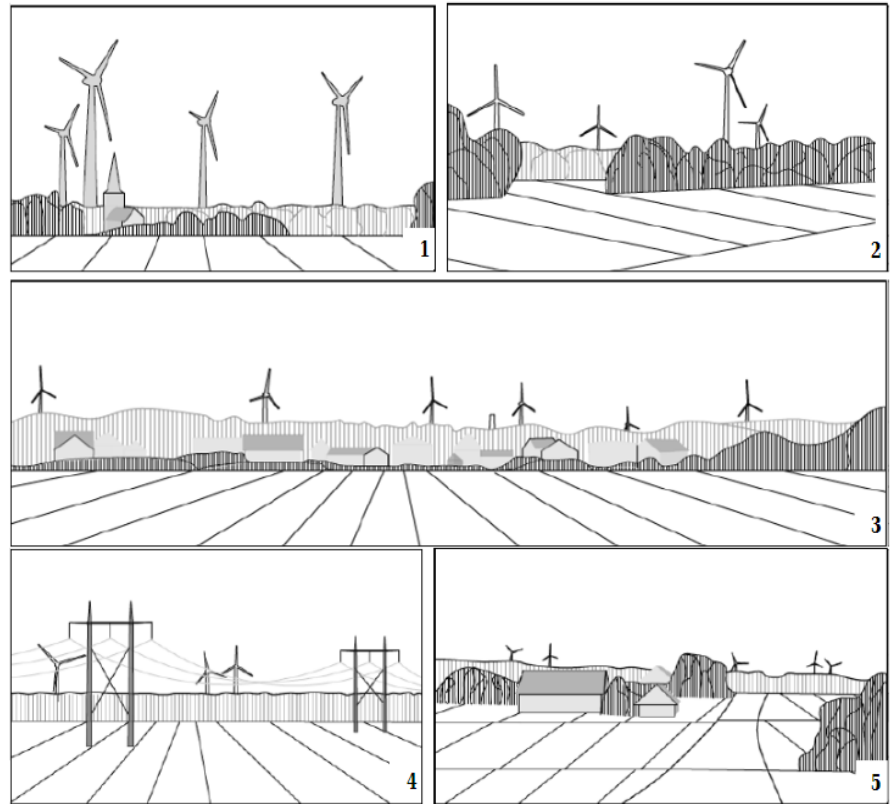


Figure 1. Diagrams of the significance of the impact of the wind turbines in terms of degrees: 1 – visually dominating, 2 – generally dominating, 3 – accents, 4 – subdominants, 5 – background elements (author of the schemes: J. Abromas, 2015)

1. Akoestische factoren:

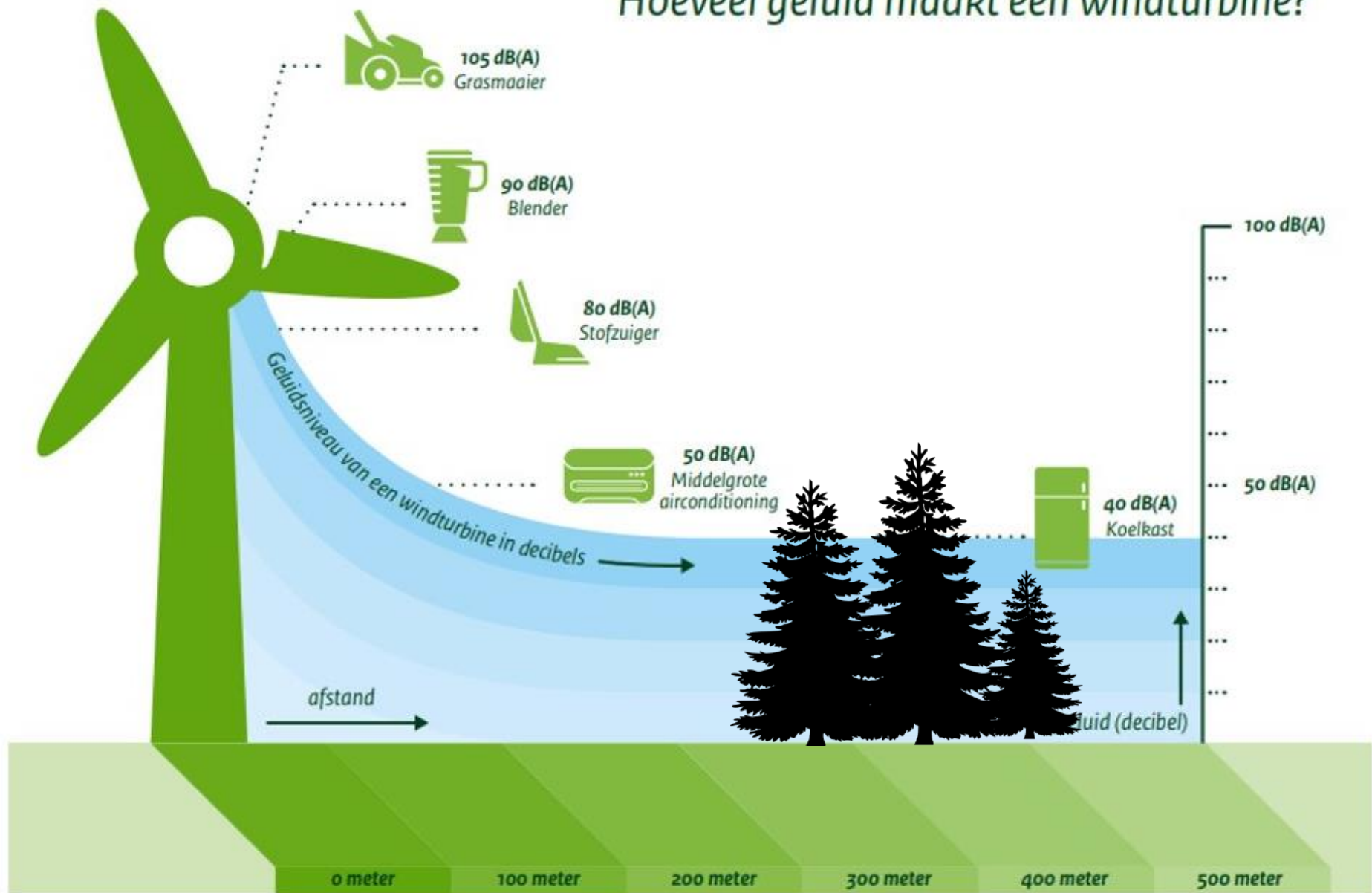
- Amplitude modulatie
(zwiepen/zoeven/stampen)

2. Niet-Akoestische factoren:

- Persoonlijke
- Contextuele
- Slagschaduw
- Schittering/reflectie



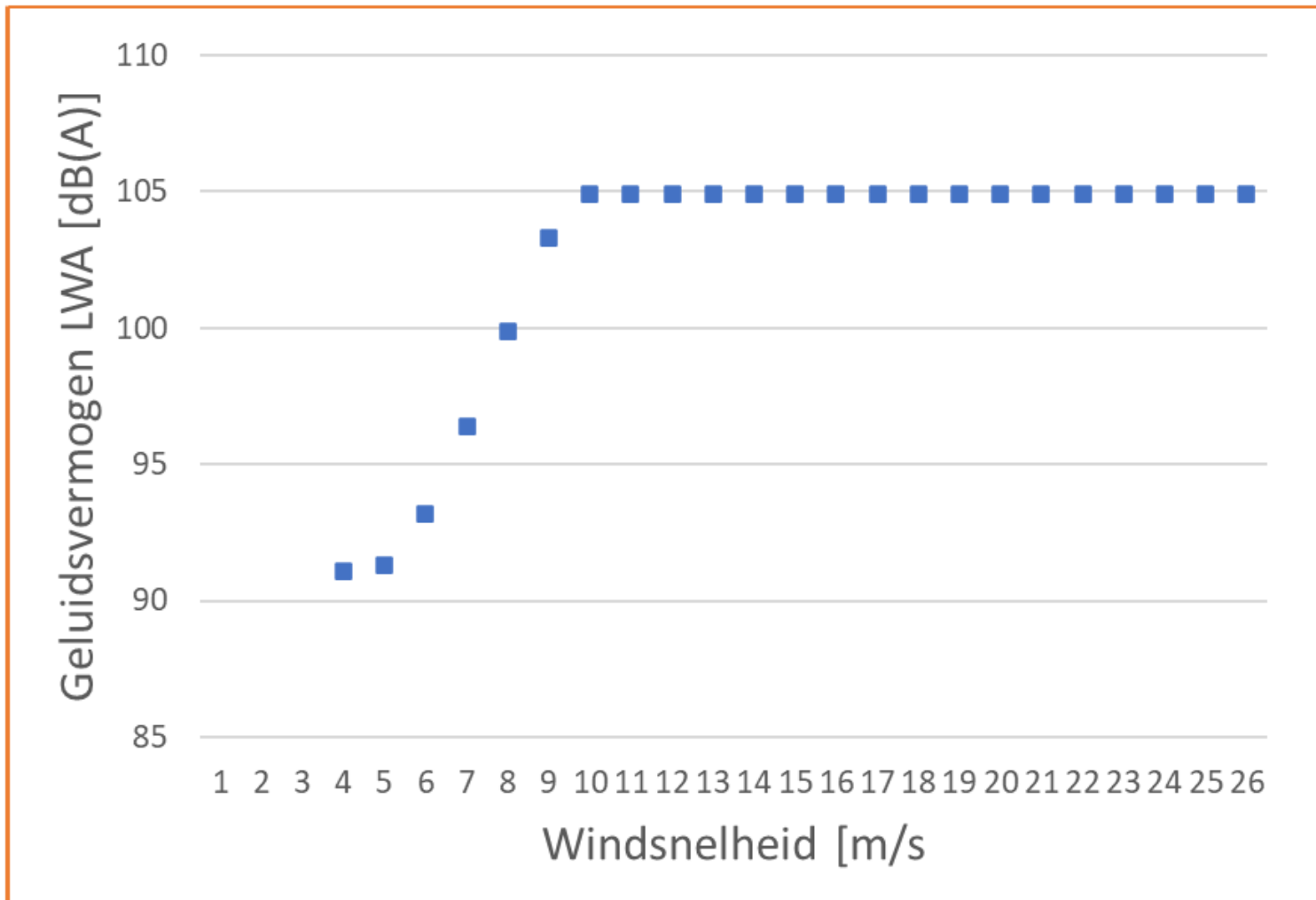
Hoeveel geluid maakt een windturbine?



Figuur 1. Schematische weergave windturbinegeluid in vergelijking met andere bronnen* (Op basis van RVO, 2016 met toestemming).

* Deze figuur geeft een schematische weergave, in werkelijkheid kunnen de geluidsniveaus en afstanden per situatie verschillen en zal het geluidsniveau na 300 meter nog verder afnemen.

Geluid en de windsnelheid



Mogelijke effecten van geluid **van windturbines**



Gehoerverlies



Leerprestaties



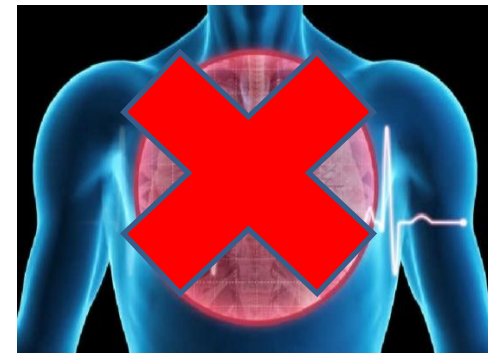
Bloeddruk



Geluidhinder



Slaap



Hart- en bloedvaten

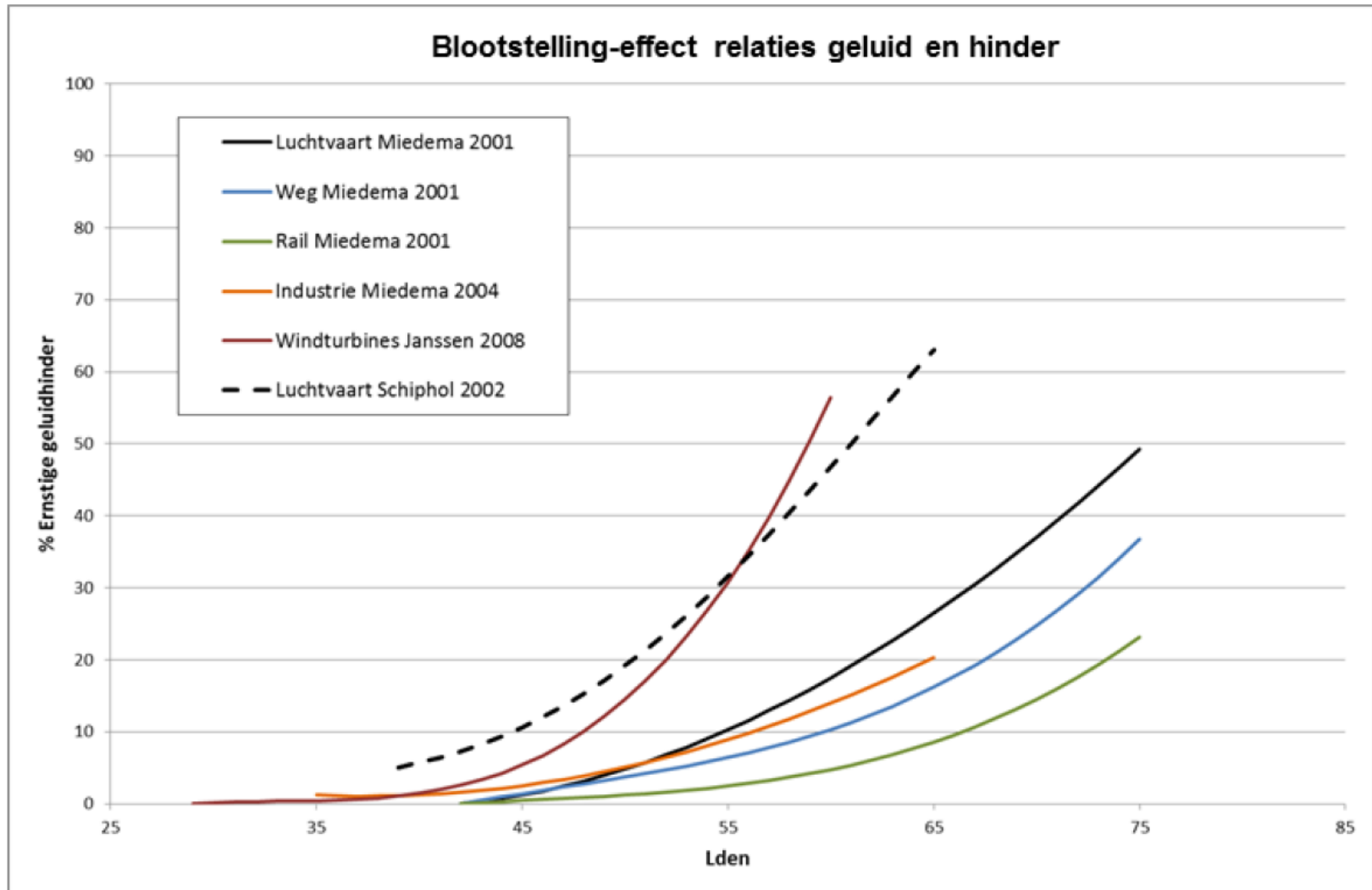
Akoestische factoren



1. Bewezen relatie WT-geluid en hinder (vnl Amplitude Modulatie)
2. Windturbine geluid hinderlijker dan weg-of rail geluid (Janssen et al, 2011, Klaeboe 2016)
3. Verband zelf gerapporteerde slaapverstoring & hinder
4. Onvoldoende bewijs voor andere gezondheidseffecten (cardiovasculaire, diabetes, obesitas, cognitive en mentale)
5. WHO advies (L_{den} 45dB)
 - Geen advies voor nachtelijk geluid
 - Ernstig gehinderden bij 45 dB:10%

Windturbines
en gezondheid

Dosis – effect relaties geluid



Figuur 3.4: Blootstelling-effect relaties in gebruik in Nederland

Omvang van geluidhinder in Nederland 2020

geluidbron	Ernstige hinder (%)	Ernstige slaapverstoring (%)
Wegen	12,9	6,2
Buren	10,0	7,0
Vliegverkeer	5,6	2,3
Bouw- en sloopactiviteit	7,8	2,8
Recreatie	3,7	2,3
Railverkeer	2,4	1,2
Fabrieken en bedrijven	2,1	1,3
Windturbines	0,3	0,0

Bron: Van Poll, R. (2020). Ernstige hinder en slaapverstoring. Monitoringsgegevens Onderzoek Beleving Woonomgeving(OBW) 2019. RIVM-briefrapport2020-0116.

Windturbines
en gezondheid

1. Persoonlijke en contextuele factoren belangrijk.

- Geluidsgevoeligheid
- Houding t.a.v. windturbines
- Economisch belang

2. Bewezen relatie hinder en visuele aspecten

3. Geen bewijs dat lage frequenties (LFG) extra hinder opleveren, maar wel in geval van curtailment!

Laagfrequent geluid (LFG)

LFG: geluid onder 100/125 Hz

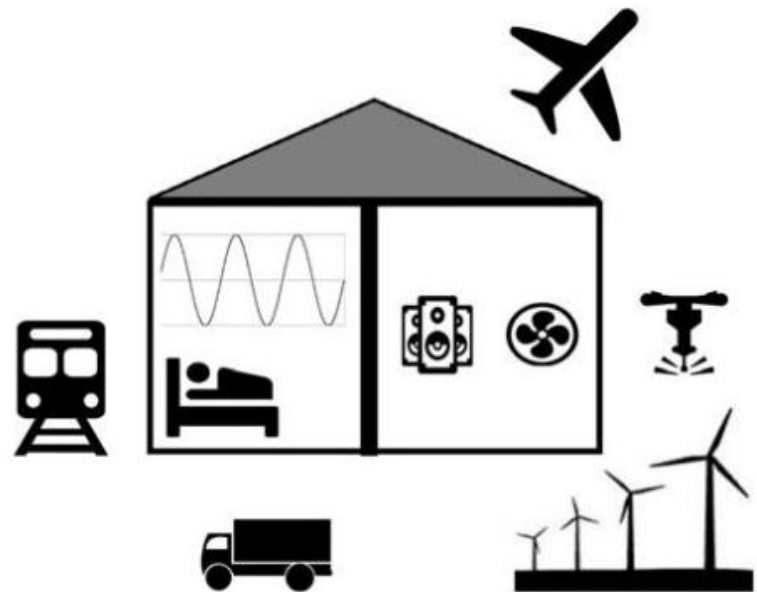
Bronnen: alles wat geluid maakt

Natuurlijke bronnen:

o.a. zee, wind en onweer

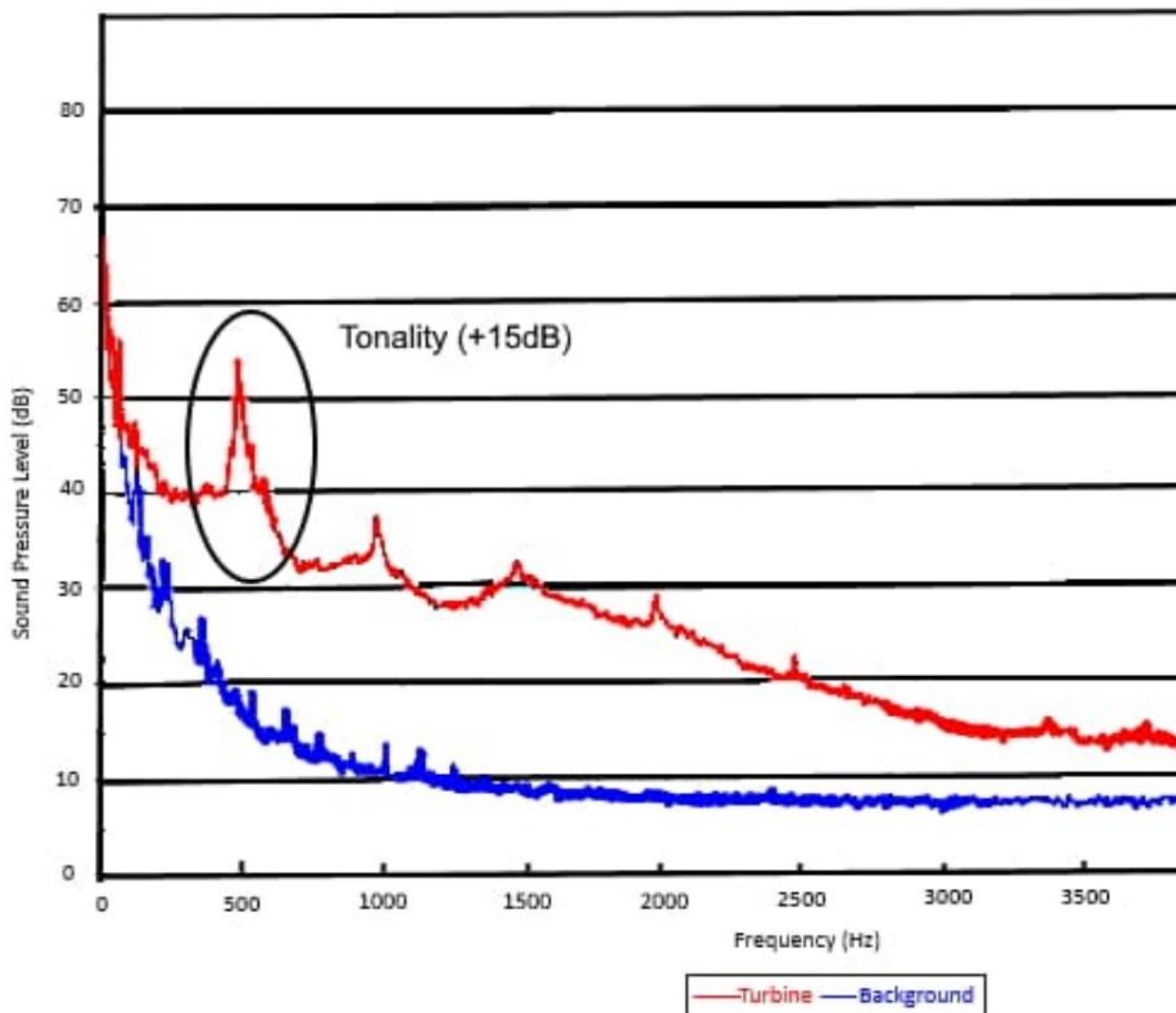
Man-made bronnen:

o.a. industrie, huishoudelijke apparaten, airco's en ventilatiesystemen, transport, windturbines, warmtepompen, etc.)



Low-frequency noise in everyday life and health effects:
Many potential sources but little epidemiological research

Tonaal (LFG) geluid



RTV NOORD

Voorpagina 112 Bendegeweld Regio Songfestival Aardbevingen Ter

Nieuw geluidsonderzoek: molens Windpark N33 brommen vooral bij minder vermogen

Jeroen Willems

25 juli, 10:19 • 2 minuten leestijd



Een windturbine van windpark N33
© Jeroen Willems/RTV Noord

De geluidsoverlast door windmolens van Windpark N33 lijkt volgens nieuwe metingen vooral plaats te vinden als molens minder of helemaal geen vermogen leveren. Dit verschijnsel heet 'curtailment'. De windmolens draaien wel, maar om de balans op het energienetwerk te houden, leveren de molens minder of helemaal geen vermogen.

De resultaten komen voort uit een geluidsonderzoek dat in mei van dit jaar is

Windturbines
en gezondheid

1. Persoonlijke en contextuele factoren belangrijk.

- Geluidsgevoeligheid
- Houding t.a.v. windturbines
- Economisch belang

2. Bewezen relatie hinder en visuele aspecten

3. Geen bewijs dat lage frequenties (LFG) extra hinder opleveren, maar wel in geval van curtailment!

Windnormen in concept-Besluit Windturbines Leefomgeving

- De nieuwe normen gelden voor alle windturbines op land, nl losse windturbines en –parken; en voor kleine windturbines verschillende aspecten
- Voor langer bestaande windturbines in principe nog oude regimens
- Voor windturbines gebouwd of vergund sinds 1 juli 2021 (tot inwerkingtreding voorliggende Besluit of vaste datum) gelden speciale ‘overgangsregelingen’ in relatie tot de lokaal opgestelde normen
- Omdat dit een complex web van diverse regels betreft, wordt dat momenteel nog door diverse partijen met hun juristen bestudeerd en kan er vanavond niet veel over worden gezegd



Rijksoverheid



Inter provinciaal Overleg



UNIE VAN
WATERSCHAPPEN

Milieunorm	Oud	Nieuw
Geluid	- 47 dB Lden - 41 dB Lnight	- Standaardwaarde: 45 dB Lden en 39 dB Lnight op geluidgevoelig gebouw - Lokaal maatwerk mogelijk: Tot grenswaarde 47 dB Lden en 41 dB Lnight - Afwegingsruimte voor lagere waarde dan standaardwaarde als aanleiding daartoe op grond van cumulatie geluid of aard van het gebied - Extra toeslag van 5dB bovenop de geluidsnorm voor tonaalgeluid - Uitzondering voor gebouwen met een functionele binding met het windpark, bijvoorbeeld molenaarswoningen.

Milieunorm	Oud	Nieuw
Slagschaduw	- 17 dagen en 20 minuten per jaar - Dit was een onduidelijke norm en er werd creatief mee omgegaan	- Maximaal 6 uur per jaar en max 20 min per dag per slagschaduwgevoelig gebouw - Voor objecten met afstand van maximaal 12 x rotordiameter - Automatische stilstandsvoorziening - Logboek bijhouden verplicht voor exploitant - Bevoegde gezag mag afwijken naar strenger, bijv. naar 0 uren

Milieunorm	Oud	Nieuw
Externe Veiligheid	PR 10 -5 en PR 10 -6 voor resp. beperkt en (zeer) kwetsbare objecten	- Grenswaarde: PR 10 -6 voor kwetsbare en zeer kwetsbare gebouwen en kwetsbare locaties - Standaardwaarde: PR 10 -6 voor beperkt kwetsbare gebouwen en locaties - Beperking van het directe risico én het indirecte risico gerelateerd aan het optreden van domino-effecten - Windturbine > 20 jaar: positief resultaat beoordeling NPR 8400 verplicht

Milieunorm	oud	nieuw
Obstakelverlichting en markering	- Geen onderdeel van de AMvB Wind Turbines - Informatieblad	- Onderdeel van de AMvB onder hoofdstuk veiligheid als direct werkende norm - Losse windturbines en windpark - Kleur turbines, mast en wieken is wit - Verlichting 's nachts (rood) en overdag (wit) met vaste of flikkerende lampen - Maatwerk mogelijk voor in- en uitschakelen op basis van naderingsdetectie luchtvaartuigen onder toestemming ILT / Advies minister



Rijksoverheid



Inter provinciaal Overleg



UNIE VAN
WATERSCHAPPEN



Rijksoverheid



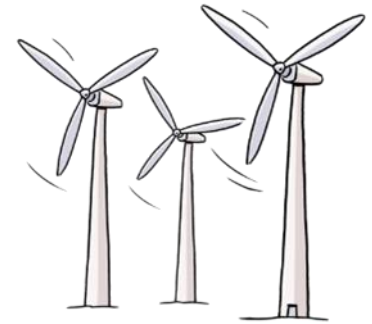
Inter provinciaal Overleg



UNIE VAN
WATERSCHAPPEN

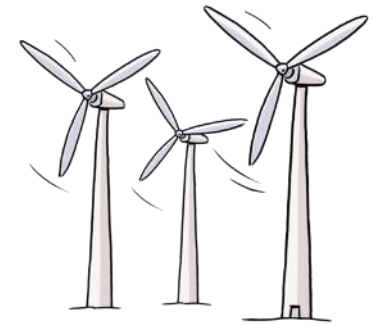
Milieunorm	Oud	Nieuw
Afstandsnorm	Geen afstandsnorm	- Tenminste een afstand van 2x tiphoogte tot windturbinegevoelige objecten - Uitzondering mogelijk voor zwaarwegende economische belangen of zwaarwegende andere maatschappelijke belangen (ZEZAM) mits goed gemotiveerd

Wanneer kan geluid van een windturbine hinderlijk zijn?



- Geluidniveau ($\approx$ afstand)
- Amplitude modulatie (het zwiepende geluid)
- Tonaal geluid
- Maar ook door:
 - Gevoeligheid voor geluid
 - Zichtbaarheid, optreden van slagschaduw en lichthinder
 - Houding tov windturbines, persoonlijk belang
 - Betrokkenheid bij het proces

Wat betekent geluidhinder voor ons



Hinder kan leiden tot:

- Irritatie en onbehagen
 - Belemmering in dagelijkse activiteiten
 - Lange termijn: stress gerelateerde gezondheidsklachten
-
- Geluid windturbines als hinderlijker ervaren dan andere geluidbronnen
 - Geen andere effecten dan geluidhinder aangetoond, maar relatie met slaapverstoring is aannemelijk

Voorkomen van hinder en overlast

Vooraf

- Keuze van locaties voor windturbines
- Goed onderzoek naar de effecten voor omwonenden
- Goede afspraken over (financiële) participatie
- Mitigatie & piekbelasting (bijv. stilstandvoorziening)

Na plaatsing

- Monitoring en handhaving

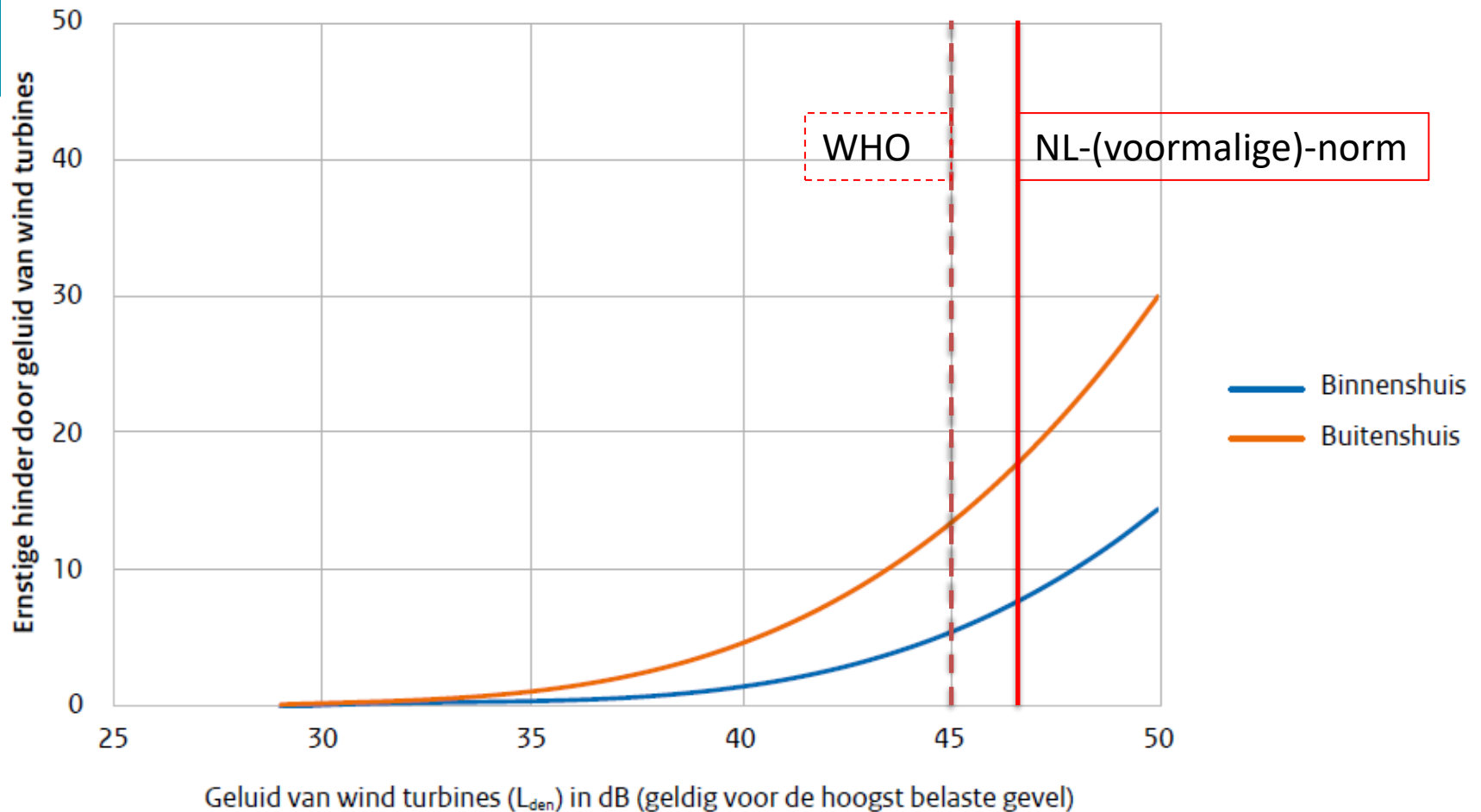


GGD-handreiking

Vragen?



Dosis – effect relaties windturbine



Bron: [RIVM factsheet 2021](#)

Figuur 4. Relatie tussen geluid van windturbines L_{den} (op de gevel, buitenshuis) en het percentage ernstig gehinderden binnenshuis en buitenshuis door windturbines (Janssen et. al., 2008, overgenomen uit Welkers et. al., 2020).