

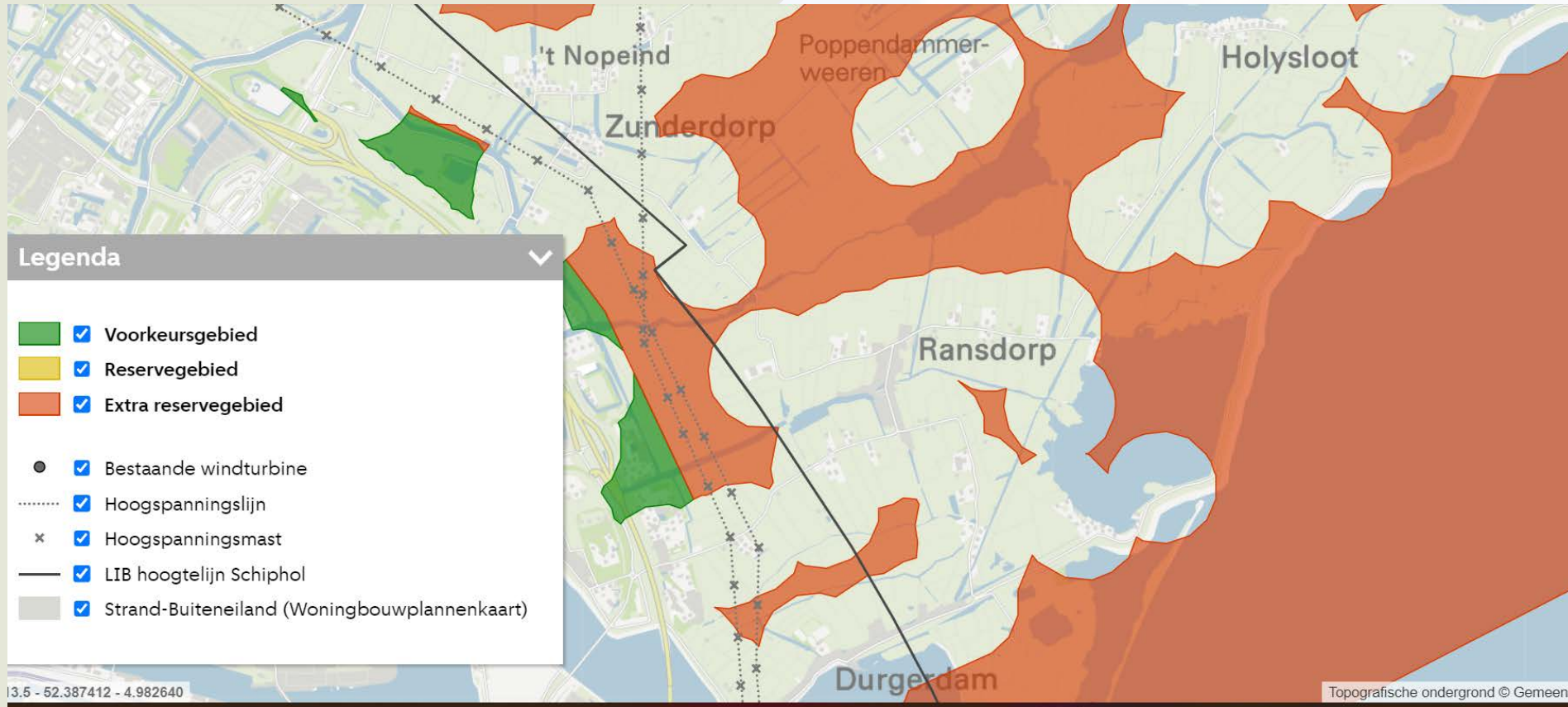
# Windturbines

Zorgen over onze  
gezondheid en  
leefomgeving

Laura Koning-Kranenburg



# Zoekgebieden Landelijk Noord





# Er zijn zorgen over o.a.:

- ✎ Slagschaduw
- ✎ Fijnstof
- ✎ Door erosie vrijkomend toxisch middel (bisolphenol A)
- ✎ **Geluid ( laag frequent geluid)**



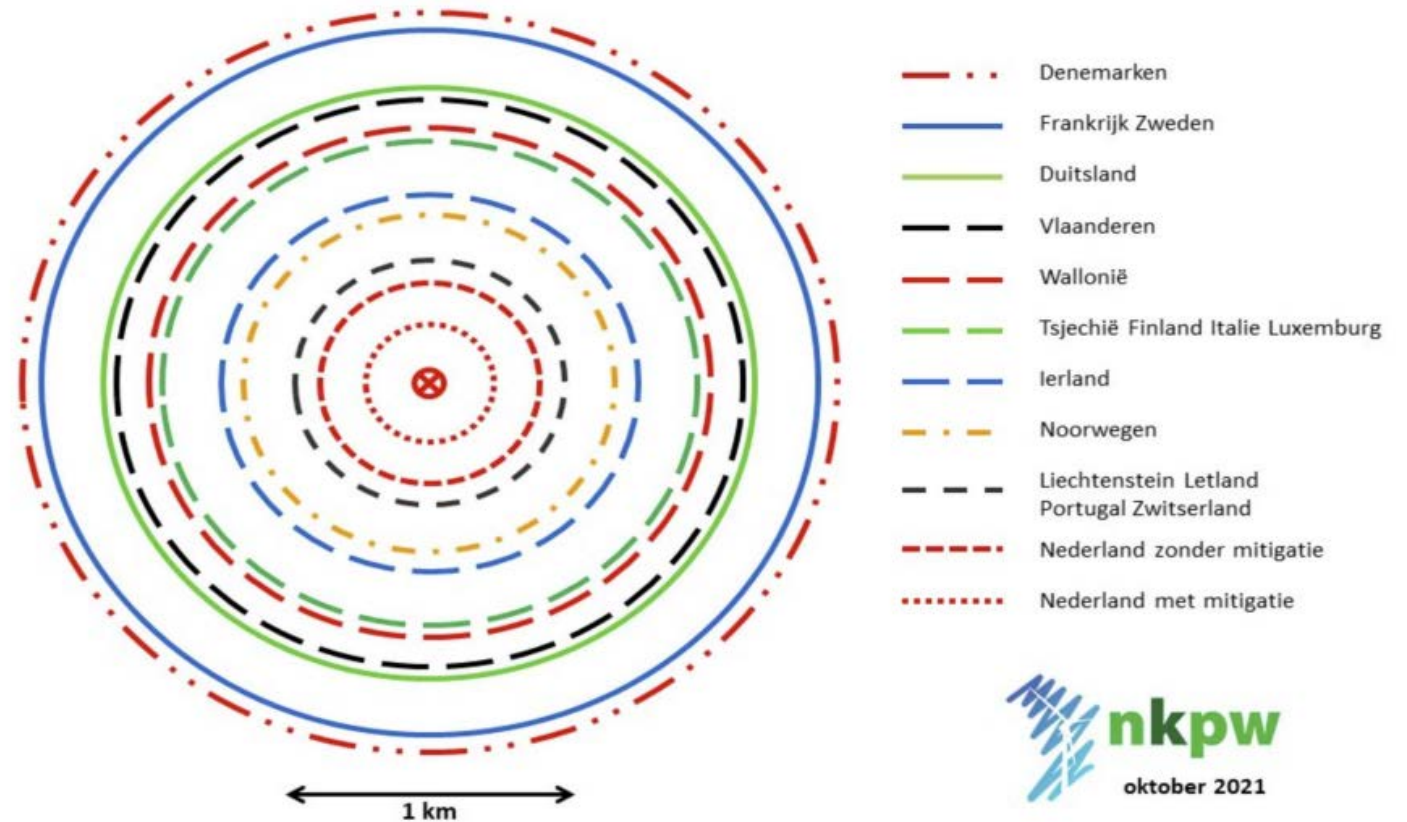
# Geluidsnormen in Nederland

- ✎ Lden  
Gemiddelde geluidsbelasting per Day-Evening-Night, welke wordt **berekend** over een periode van **een jaar**. Gebruikt voor o.a. weg- en spoorwegverkeer.
- ✎ 47 dB Lden (enige land die een geluidsnorm hanteerde)
- ✎ Buiten werking gesteld door de Raad van State



# Internationale normen - afstand

Afstanden volgens geluidsnorm voor de nacht voor V150-4.0MW, ashoogte 155 m





# Gehinderden

Y GGD-Gezondheidsmonitor 2016:

“Het waarnemingsniveau voor ernstige hinder is **42 dB (Ldn)**; effecten op de zelf-gerapporteerde slaapkwaliteit treden al op vanaf **40 dB (Lnight)**”.

Y Expertrapport Gezondheid (2 experts):

42 dB - 45dB Lden

O.b.v. 3 samengevoegde verouderde, niet representatieve onderzoeken.

Y De vergeten ‘gehinderden’ leiden tot een veel groter aantal mensen die last kunnen gaan ondervinden.

# Effecten van geluidshinder

## Blootstelling aan overmaat aan laagfrequent geluid kan leiden tot \*

- Y Chronische slaapproblemen → stemmingsstoornissen, metabole ontregeling, overgewicht, diabetes mellitus en hypertensie.
- Y Oorsuizen
- Y Druk op de oren
- Y Misselijkheid
- Y Moeheid
- Y Concentratieproblemen
- Y Angst
- Y Stress
- Y Depressie en suicide

\* Ascone L, Kling C, Wiczorek J, Koch C & Kühn S. A longitudinal, randomized experimental pilot study to investigate the effects of airborne infrasound on human mental health, cognition, and brain structure. doi.org/10.1038/s41598-021-82203-6



# Effecten van geluidshinder

- ✎ Door windturbinegeluid ontstane gezondheidseffecten voor **kinderen** en **kwetsbare groepen** zijn nog niet onderzocht. Voor weg- en spoorweglawaai zijn er wel negatieve effecten bewezen. \* / \*\* / \*\*\* / \*\*\*\* / \*\*\*\*\*
- ✎ **Cumulatieve geluidseffecten** in combinatie met Ring A10 niet helder

\* Ascone L, Kling C, Wieczorek J, Koch C & Kühn S. A longitudinal, randomized experimental pilot study to investigate the effects of airborne infrasound on human mental health, cognition, and brain structure. doi.org/10.1038/s41598-021-82203-6

\*\* Bures Z, Popelar J, Syka J. The effect of noise exposure during the developmental period on the function of the auditory system. *Hear Res* 2017; 352:1-11

\*\*\* Erickson, Newman RS. Influences of background noise on infants and children. *Curr Dir Psychol Sci* 2017; 26:451-7.

\*\*\*\* Jennifer Weuve, Jennifer D'Souza, Todd Beck Denis A. Evans, Joel D. Kaufman, Kumar. B. Rajan Carlos F. Mendes de Leon, Sara D. Adar. Long-term community noise exposure in relation to dementia, cognition, and cognitive decline in older adults

\*\*\*\*\* Aslak Harbo Poulsen et. al. Short-term nighttime wind turbine noise and cardiovascular events: a nationwide case-crossover



# Vasthouden aan Lden is onverstandig

- Y Niemand weet hoeveel klachten er optreden bij de voorgestelde dB-grenzen
  - Y Onvoldoende onderzoek naar Amsterdamse situatie
  - Y Onvoldoende onderzoek naar de gezondheidseffecten bij o.a. kinderen en kwetsbare groepen
  - Y Onvoldoende onderzoek naar de cumulatieve geluidseffecten
  - Y Het is een berekend jaargemiddelde
  - Y Het is niet te handhaven
  - Y Inspectierapport VROM 2009: Gemiddelde dB norm voldoet niet en is in strijd met hoe we in NL naar overlast kijken.
- Y **VOORZORGSPRINCIPE:** Als je niet weet wat de effecten op de gezondheid gaan zijn, moet je het niet doen.
- Y Tijdelijke afstandsnorm: 10x tiphoogte (~1.5km voor turbines van 150m)
- Y **PRAKTISCH:** maximaal inzetten op windturbines in het havengebied en op andere wijze dan wind invulling geven aan de duurzame ambitie.

# ACHTERGRONDINFORMATIE





# Lden-norm

**Voorwaardelijk advies** WHO over een geluidsnorm van 45 dB Lden omschreven in Expertadvies Gezondheid

<https://energieregionh.nl/app/uploads/2022/07/Definitieve-advies-expertgroep-gezondheidseffecten-windturbines.pdf>

Volgens de WHO is meer onderzoek nodig om een volledig beeld te creëren van de voor- en nadelen van het omgevingsgeluid van windturbines. Ook is het van belang om te bepalen of beleid om blootstelling aan geluid van windturbines te verminderen, opweegt tegen de gevolgen daarvan op de ontwikkeling van beleid op het gebied van hernieuwbare elektriciteit.

**WHO Richtlijn 2018, p. 86:** Lden is überhaupt niet geschikt voor [windturbinegeluid & gezondheidseffecten\\*](#) (WHO richtlijn 2018, p. 86): *Environmental noise guidelines for the European Region* <https://www.who.int/europe/publications/i/item/9789289053563>

Based on all these factors, it may be concluded that the acoustical description of wind turbine noise by means of  $L_{den}$  or  $L_{night}$  may be a poor characterization of wind turbine noise and may limit the ability to observe associations between wind turbine noise and health outcomes.

**Expertrapport Gezondheid, p. 24:** Het hanteren van een andere geluidsnorm vergt apart onderzoek

De expertgroep kiest ervoor een geluidsnorm in  $L_{den}$  te handhaven omdat het hanteren van een andere geluidsnorm apart onderzoek vergt naar de kennis daarover, de samenhang met gezondheidseffecten en de toepasbaarheid. Wel is het eenvoudig mogelijk om de huidige

# Onderzoeken uit Expertrapport Gezondheid

De onderzoeken waar naar verwezen wordt in het Expertrapport Gezondheid zijn

- Verouderd
- Samengevoegde onderzoeken die zijn uitgemiddeld terwijl de resultaten niet eenduidig zijn
- Niet representatief voor een dichtbevolkte omgeving zoals Amsterdam
- O.b.v. veel kleinere molens
- Nam kinderen niet mee in hun onderzoek.





# TNO Onderzoek 2008

## Samenvoeging van 3 losse onderzoeken:

- Zweden **2000**
  - 40.2% landelijke setting, 100% vlak
  - 19-75 jaar oud, gem 47,2 – **geen kinderen**
- Zweden **2005**
  - 24,5% landelijke setting, 50,3% vlak
  - 18-80 jaar oud, gem 50,9 – **geen kinderen**
- Nederland **2007**
  - 70,5% landelijke setting, 100% vlak
  - 19-92 jaar oud, gem 54,3 – **geen kinderen**

➤ Lijken niet op 'de Amsterdamse situatie'

Tabel 1: Omgevingskenmerken en respondentkenmerken per studie en in totaal.

Zweden 2000	N	Min	Max	Gem of %	Sd
Lden	341	30,8	50,4	39,3	3,2
Lnight	341	24,5	44,1	33,0	3,2
Leeftijd	335	19	75	47,2	14,0
Geluidvoeligheid	332	12,5	87,5	51,0	20,9
Vrouw (%)	337			58,5	
Profijt (%)	338			3,0	
Zichtbaar (%)	339			34,4	
Landelijk (%)	341			40,2	
Vlak landschap (%)	341			100,0	
Zweden 2005					
Lden	754	32,6	50,6	38,1	3,1
Lnight	754	26,2	44,2	31,8	3,1
Leeftijd	745	18	80	50,9	15,0
Geluidvoeligheid	748	12,5	87,5	50,7	22,3
Vrouw (%)	745			55,6	
Profijt (%)	640			2,7	
Zichtbaar (%)	741			70,6	
Landelijk (%)	754			24,5	
Vlak landschap (%)	754			50,3	
Nederland 2007					
Lden	725	28,6	59,1	39,8	6,4
Lnight	725	22,2	52,8	32,5	6,4
Leeftijd	703	19	92	54,3	15,0
Geluidvoeligheid	713	10	90	46,1	23,8
Vrouw (%)	706			49,2	
Profijt (%)	699			14,3	
Zichtbaar (%)	715			67,8	
Landelijk (%)	725			70,5	
Vlak landschap (%)	725			100,0	
Totaal					
Lden	1820	28,6	59,1	39,0	4,8
Lnight	1820	22,3	52,8	32,7	4,8
Leeftijd	1783	18	92	51,5	15,0
Geluidvoeligheid	1793	10	90	48,9	22,7
Vrouw (%)	1789			53,6	
Profijt (%)	1677			7,6	
Zichtbaar (%)	1795			74,0	
Landelijk (%)	1820			45,8	
Vlak landschap (%)	1820			79,4	

\*Environmental noise guidelines for the European Region <https://www.who.int/europe/publications/i/item/9789289053563>

\*\* Hinder door geluid van windturbines, 2008 [https://www.tno.nl/media/2187/hinder\\_door\\_geluid\\_van\\_windturbines.pdf](https://www.tno.nl/media/2187/hinder_door_geluid_van_windturbines.pdf)

\*\*\*Rapport expertgroep gezondheid

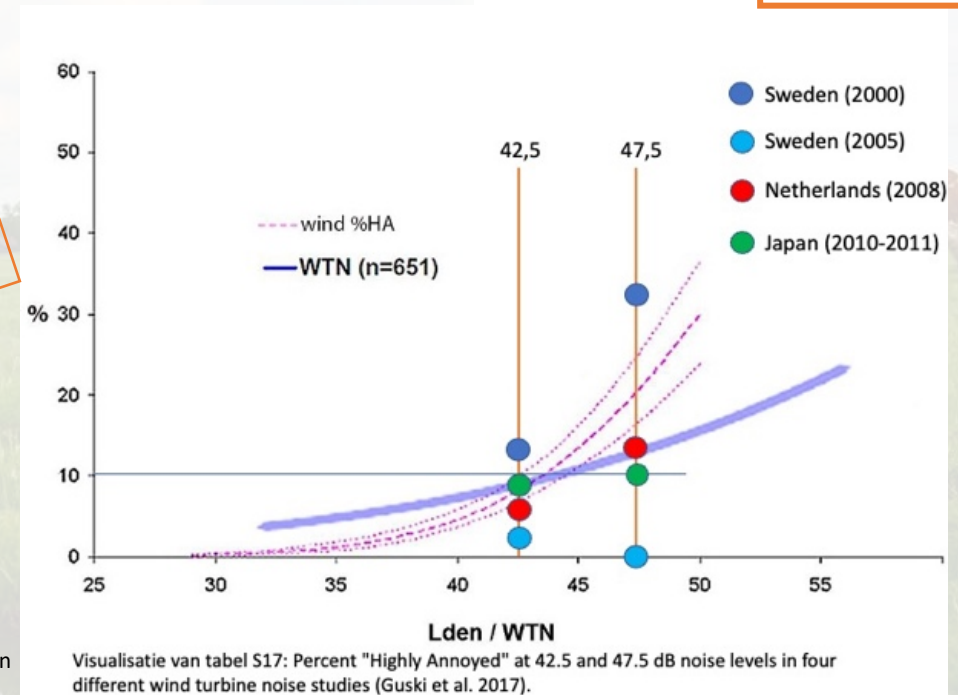
<https://energieregionh.nl/app/uploads/2022/07/Definitieve-advies-expertgroep-gezondheidseffecten-windturbines.pdf>

# TNO Onderzoek 2008

- Rapport uit 2008 – veel **kleinere molens** (31-80m as-hoogte) vergeleken met waar nu over gepraat wordt voor Amsterdam
- Verschillende locaties (land / kust / gemengd)
- **Grote spreiding Blootstelling/Response (BR):** verband tussen geluidniveau en 'ernstige hinder' (HA) in het gebied tussen de 42,5 en 47,5  $L_{den}$  kon niet vastgesteld worden\*\*\*\*
  - precies het gebied waarover XPG adviseert – dus onduidelijk

type windturbine	gemiddelde ashoogte [m]	locatie
Bonus MKIV, 0,6 MW	43	kust
Enercon E-40, 0,6 MW	52	land
Enercon 0,8 MW	50	land
Enercon E-66, 1,8 MW	65	kust
Enercon E-70, 2,0 MW	78	gemengd
Enercon E-70, 2,3 MW	75	kust
Lagerweij LW18/80, 0,08 MW	36	gemengd
Lagerweij 0,25 MW	31	gemengd
Lagerw. LW50, 0,75 MW	55	land
Neg Micron NM52, 0,9 MW	57	kust
Neg Micron NM54, 0,95 MW	62	kust
Nordex N80, 2,5 MW	80	kust
Nordtank NTK 37, 0,5 MW	41	kust
Vestas V39, 0,5 MW	41	kust
Vestas V44, 0,6 MW	52	kust

Vestas V47, 0,66 MW	56	gemengd
Vestas V52, 0,85 MW	53	gemengd
Vestas V66, 1,65 MW	72	gemengd
Vestas V80, 2,0 MW	68	gemengd
Windmaster 750-E, 0,75 MW	50	kust
Windmaster, 0,3 MW	33	gemengd
Mic 0,25 MW	31	gemengd
NM 0,75 MW	57	gemengd
EWT 0,9 MW	40	kust
Nordtank NTK 43, 0,6 MW	47	kust
Mic 0,6 MW	41	gemengd
NM 0,6 MW	46	gemengd
Vestas 0,75 MW	35	land
Vestas 1,0 MW	57	gemengd
Vestas 1,75 MW	70	gemengd
Vestas 2,75 MW	79	kust
Enercon 0,4 MW	40	kust
Nordex 0,8 MW	70	land



\*Environmental noise guidelines for the European Region <https://www.who.int/europe/publications/i/item/9789289053563>

\*\* Hinder door geluid van windturbines, 2008 [https://www.tno.nl/media/2187/hinder\\_door\\_geluid\\_van\\_windturbines.pdf](https://www.tno.nl/media/2187/hinder_door_geluid_van_windturbines.pdf)

\*\*\*Rapport expertgroep gezondheid

<https://energieregion.nl/app/uploads/2022/07/Definitieve-advies-expertgroep-gezondheidseffecten-windturbines.pdf>

\*\*\*\* Guski, R., Schreckenber, D. and Schuemer, R. (2017). 'WHO Environmental Guidelines for the European Union: A systematic review on environmental noise and Annoyance', International Journal Environmental Research and Public Health 2017, 14(12), 1539;

<https://doi.org/10.3390/ijerph14121539> (doorklikken op Supplementary Material, p. 59).



# Gehinderden, TNO 2008

$L_{den}$	Hinder binnenshuis		Hinder buitenshuis	
	%A	%HA	%A	%HA
40	4,12	1,44	11,04	4,54
41	5,21	1,90	13,38	5,77
42	6,53	2,49	16,05	7,23
43	8,08	3,22	19,04	8,97
44	9,91	4,12	22,36	11,00
45	12,01	5,22	25,98	13,34

- Hoge percentages gehinderd (A), naast die van ernstig gehinderd (HA)
  - 42dB  $L_{den}$ : 9% binnen / 23 % buiten
  - 45db  $L_{den}$ : 17% binnen / 39% buiten
- XPG\*\*\* heeft het alleen over ernstig gehinderd – maar dit gaat over potentieel heel veel gehinderde mensen

C Verwachte percentages (ernstig) gehinderden

$L_{den}$	Hinder binnenshuis		Hinder buitenshuis	
	%A	%HA	%A	%HA
29	0,15	0,03	0,62	0,15
30	0,21	0,05	0,85	0,22
31	0,30	0,07	1,16	0,31
32	0,42	0,10	1,56	0,44
33	0,58	0,15	2,08	0,61
34	0,79	0,21	2,74	0,85
35	1,07	0,30	3,55	1,16
36	1,44	0,42	4,56	1,56
37	1,90	0,58	5,79	2,07
38	2,49	0,79	7,26	2,72
39	3,22	1,07	9,00	3,54
40	4,12	1,44	11,04	4,54
41	5,21	1,90	13,38	5,77
42	6,53	2,49	16,05	7,23
43	8,08	3,22	19,04	8,97
44	9,91	4,12	22,36	11,00
45	12,01	5,22	25,98	13,34
46	14,42	6,53	29,88	16,01
47	17,13	8,09	34,02	18,99
48	20,14	9,91	38,37	22,30
49	23,46	12,02	42,87	25,92
50	27,05	14,43	47,46	29,81
51	30,90	17,14	52,09	33,95
52	34,97	20,15	56,69	38,30
53	39,22	23,46	61,21	42,80
54	43,61	27,06	65,57	47,39
55	48,07	30,91	69,74	52,02
56	52,56	34,98	73,66	56,62
57	57,02	39,23	77,31	61,13
58	61,38	43,62	80,65	65,50
59	65,61	48,08	83,68	69,67
60	69,66	52,57	86,38	73,60

Tabel C.1: Verwacht % gehinderden (%A) en % ernstig gehinderden (%HA) binnenshuis en buitenshuis voor  $L_{den} = 29-60$  dB(A).

# Gezondheidseffecten kinderen

Voor specifiek de effecten van windturbinegeluid op kinderen zijn er vooralsnog geen onderzoeken gedaan. Dit komt omdat de specifieke dichtbevolkte setting waar men nu over spreekt nog niet aan de orde is geweest, omdat men een grotere afstand hanteert.

Voor weg- en spoorverkeerlawaaï zijn er wel onderzoeken geweest.

- Blootstelling van jonge kinderen aan geluid heeft bijzonder nadelige effecten heeft op taal-, spraak- en leerontwikkeling.

*Bures Z, Popelar J, Syka J. The effect of noise exposure during the developmental period on the function of the auditory system. Hear Res 2017; 352:1-11. <https://doi.org/10.1016/j.heares.2016.03.0>*

- De effecten van slaapstoornissen zijn beschreven in een overzichtsartikel.

*Erickson, Newman RS. Influences of background noise on infants and children. Curr Dir Psychol Sci 2017; 26:451-7. <https://doi.org/10.1177/0963721417709087>*

- Een onderzoek waarin twee groepen werden vergeleken waarbij één groep aan infrason geluid werd blootgesteld gedurende 28 dagen, liet met functionele MRI onderzoek in de blootgestelde groep een afname van grijze stof zien in het somatomotore en cognitieve hersendeel van de kleine hersenen en de auditieve cortex, wat samenhangt met **taalbegrip en productie van semantisch/lexicaal opnemen en lezen.**

*Ascone L, Kling C, Wiczorek J, Koch C & Kühn S. A longitudinal, randomized experimental pilot study to investigate the effects of airborne infrasound on human mental health, cognition, and brain structure. doi.org/10.1038/s41598-021-82203-6*

[https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7862356/pdf/41598\\_2021\\_Article\\_82203.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7862356/pdf/41598_2021_Article_82203.pdf)



# Gezondheidseffecten kwetsbare groepen

- Ouderen zijn gevoeliger voor laagfrequent geluid, welke windturbines maken. Uit lange termijnonderzoek blijkt dat langdurige blootstelling aan geluid **de waarneming en denken op oudere leeftijd nadelig beïnvloedt** en tot **voortijdige dementie** aanleiding kan geven.

*Jennifer Weuve, Jennifer D'Souza, Todd Beck Denis A. Evans, Joel D. Kaufman, Kumar. B. Rajan Carlos F. Mendes de Leon, Sara D. Adar. Long-term community noise exposure in relation to dementia, cognition, and cognitive decline in older adults.*

- **Verhoogd risico op hartinfarct** bij aanwezigheid van laag frequent geluid binnen de woning hoger dan 15 dB gedurende 3 nachten voorafgaand aan het infarct en een **verhoogd risico op beroerte**.

*Aslak Harbo Poulsen et. al. Short-term nighttime wind turbine noise and cardiovascular events: a nationwide case-crossover*

