



Mini – Symposium 30 november 2024



# Windturbine bepalingen

NIEUWE GELUIDNORMEN WINDTURBINES WETENSCHAPPELIJK GETOETST

LEONARD M.B. BAART DE LA FAILLE, FYSICUS - AUDIOLOOG

## Nieuwe geluidnormen windturbines wetenschappelijk getoetst

Leonard M.B. Baart de la Faille  
fysicus - audioloog

voordracht NLVOW  
30 – 11 - 2024

### Ontbrekend fundament

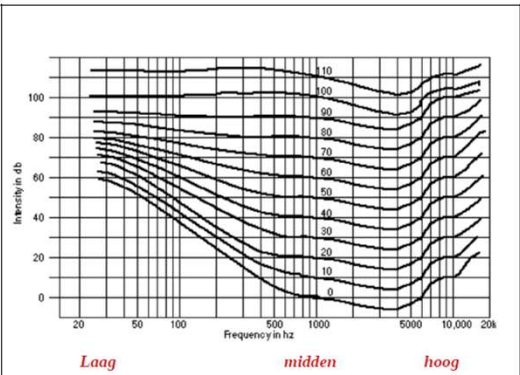
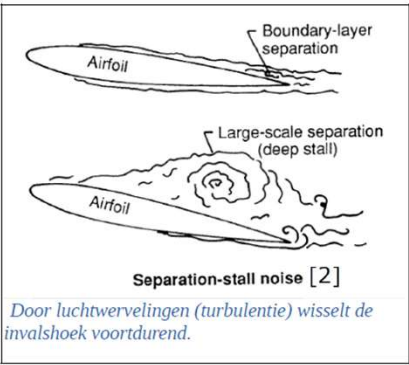
- Raad van State heeft regels buitenwerking gesteld.
- Landelijke MER is de basis voor nieuwe normen.
- Basis van de MER: oude regels voor  
geluidmetingen, berekeningen en dosis-effectrelatie
- Wetenschappelijke onderbouwing ontbreekt

#### Referenties zie:

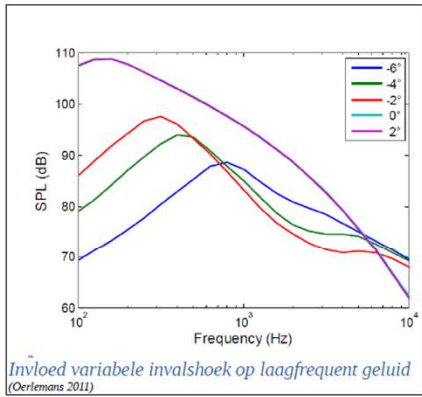
- Jaargemiddelde geluidbelasting windturbines Lden bij normering en dosis-effectrelatie. September 2024  
<https://www.researchgate.net/publication/383696379>
- Audiologisch advies geluidsonderzoek en normering Windpark IJsselwind. In het kader van de beroepsprocedure bij de Raad van State. Juli 2024  
<https://www.researchgate.net/publication/382736579>



<p><b>Wetenschap:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <u>Geluidberekeningen zijn zeer onbetrouwbaar.</u></li> <li>➤ <u>Dosis-effectrelatie is achterhaald.</u></li> </ul> <p><b>Overheid keurt eigen vlees:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <u>CommissieMER niet geïnformeerd</u> over zienswijzen: overheid beoordeelt zelf.</li> <li>➤ RIVM: factsheet is uitleg van beleid, geen onafhankelijke advisering <u>Fact-sheet = Beleid-sheet</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Geluid</li> <li>➤ Geluid windturbines</li> <li>➤ Geluidvoortplanting</li> <li>➤ Laagfrequent geluid</li> <li>➤ Amplitude modulatie</li> <li>➤ Nachtelijke windmaxima en turbinehoogten</li> <li>➤ Dosis-effectrelatie</li> </ul>
---	---

<p>➤ <b>Geluid</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gevoeligheid gehoor</li> <li>• dB(A) volgt gehoordrempel</li> </ul>	<p>➤ <b>Geluid windturbine</b></p>  <p>Door luchtwervelingen (turbulentie) wisselt de invalshoek voortdurend.</p>
---	---

➤ **Geluid windturbine**



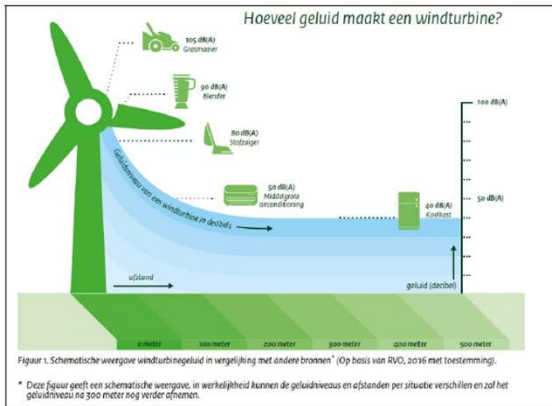
- Te dwarse invalshoek geeft 'stall':  
zeer sterke toename lage frequenties (paarse lijn).

➤ **Geluid windturbine**

Nachtelijke windmaxima bij sterke afkoeling:

- Windstil beneden, harde wind boven:  
'stall' aan bovenzijde van de wieken.
- Veel laagfrequent en stampende geluid  
(AM: amplitude modulatie)

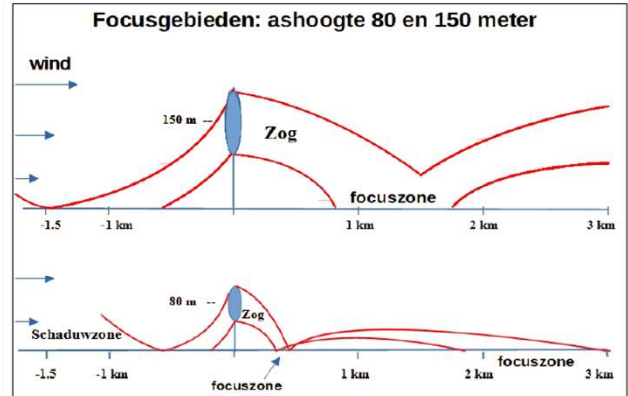
➤ **Geluidvoortplanting**



Factsheet RIVM (ISO-9613)

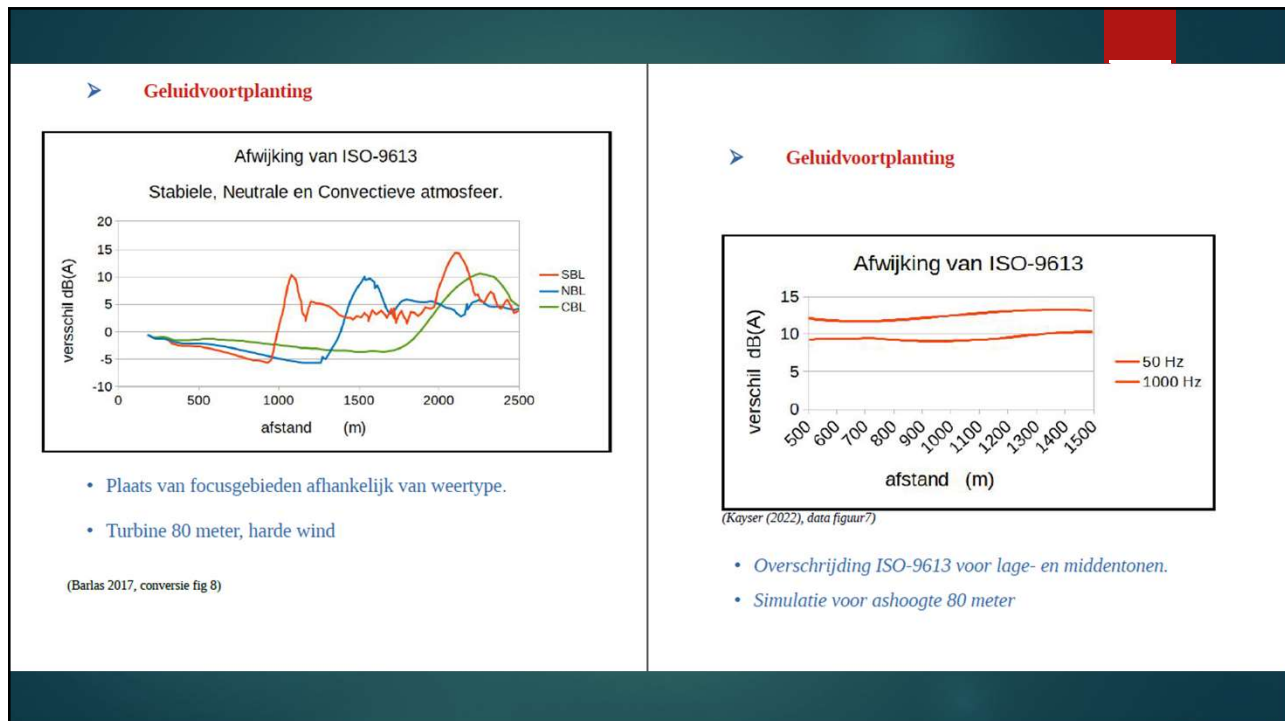
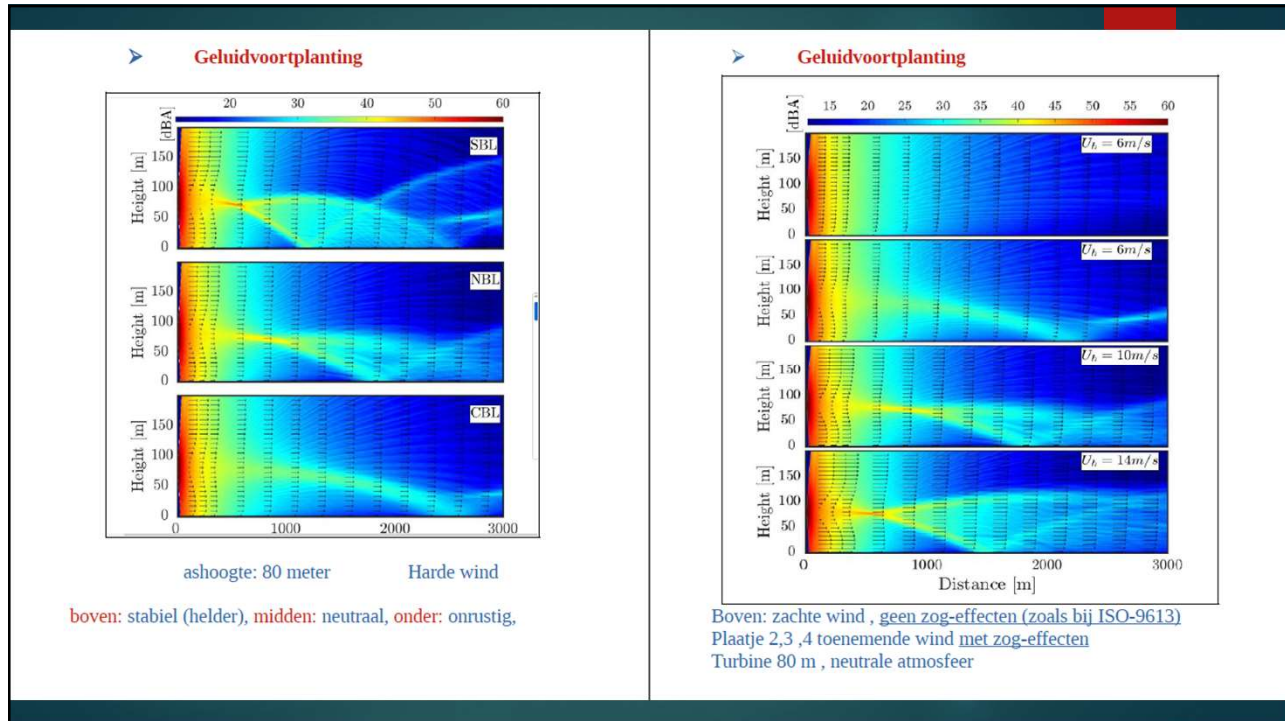
- Geleidelijke afname, 400 meter = koelkast.
- Geen afbuiging van geluid door wind en temperatuur.

➤ **Geluidvoortplanting**



Schematische weergave geluidvoortplanting

- Afbuiging door wind en temperatuur verdeling
- Meewind: omlaag - Tegenwind: omhoog
- Afhankelijk van turbinehoogte en weer



### Geluidvoortplanting

Large en Stagwood 2014, Laeq 10 min

- Lden berekening gaat uit van vast geluidniveau per windkracht

MAAR

- Windturbinegeluid is zeer variabel.

### Geluidvoortplanting

Da Silva 2017

Zweeds windpark: emissie en immissie

- Emissie per windkracht heeft niet slechts één vaste waarde
- Immissie bij woningen varieert per windkracht nog sterker

Conclusie: Lden beschermt niet tegen geluidmaxima

### Overheidsstandpunt:

Bescherming tegen geluidspieken

- Het plan-MER laat zien dat in Nederland het maximale geluidniveau op de gevel 2 dB tot hoogstens 4 dB hoger kan zijn dan het jaargemiddelde zoals uitgedrukt in Lnight.

is wetenschappelijk volstrekt onhoudbaar

### Laagfrequent geluid

Hinderperceptie

1000 Hz, 'gewoon' geluid:

- langzame toename hinder.

Lage tonen:

- Zeer snelle hindertoename boven gehoordrempel.
- Gehoordrempel kan tussen personen erg verschillen.



➤ **Laagfrequent geluid**

Equivalent hinder Duitse windparken

- SA1 1100 m, H = 140, T = 3
- SA2 800 m, H = 135, T = 1
- SA3 1500 m, H = 100, T = 6
- SA4 1000 m, H = 140, T = 21
- SA5 1000 m, H = 140, T = 10

Lage tonenhinder vergeleken met 'gewone' hinder (midden tonen)  
Geluidniveau van 50 dB(A): gesprek op korte afstand.

➤ **Amplitude modulatie**

AM = minst hinderlijk

- Ritmisch en zoevend geluid. Ontstaat doordat geluidproductie tijdens draaien van de wieken varieert.

OAM = meest hinderlijk

- Ritmisch dreunend / stampend geluid. Ontstaat door extra laagfrequent geluid bij harde wind met grote turbulentie of 'stall'.
- Ontstaat ook door variërende focusgebieden.
- Vooral grote windturbines.

➤ **Nachtelijke windmaxima en turbinehoogten**

Hoogteverdeling windturbines en nachtelijk windmaximum (NWM)

Heldere avonden en nachten:

- Aan de grond: zwakke wind.
- Rond 140 meter (ashoogte van de moderne windturbines): harde wind, extra lage tonen, extra AM

De Nederlandse dosis-effectrelatie is gebaseerd op lage turbines van gemiddeld 70 meter en is daarom niet representatief.

➤ **Nachtelijke windmaxima en turbinehoogten**

Stabiele nachten met hinder - seizoensinvloed -

- Hinder is sterk seizoen-afhankelijk
- Lden jaar-normering niet toereikend

➤ **Dosis-effectrelatie**

Ernstig gehinderd binnenshuis: hinderscore > 60 %

- Nederland / Zweden: gemiddelde ashoogte 70 meter, respondenten wonen rondom WP
- Duitsland: ashoogte 140 meter, respondenten wonen vooral in 'meewind'-gebied (betere indicatie voor 'worst case')

➤ **Dosis-effectrelatie**

Ernstig gehinderd buitenshuis: hinderscore > 60 %

WHO-advies:

- Buiten-hinder
- Criterium 'ernstig gehinderd': hinderscore > 60 %

Nederland:

- Binnen-hinder
- Ernstig gehinderden: hinderscore > 72 %

➤ **Dosis-effectrelatie**

10 % ernstig gehinderden binnenshuis

**Duitse dosis-effectrelatie is meest recent en passend:**

- Duitsland: Lden = 35 dB(A), Lnight = 29 dB(A)**
- Verschil Binnen – Buiten: 5 dB(A)

Aantal ernstig gehinderden bij huidige norm Lden = 47 dB(A):

- Lage turbines : 28 % (Ned.)
- Hoge turbines: 48 % (Duits)

<p>➤ <b>Conclusie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>De nieuwe normen zijn niet gebaseerd op actuele wetenschappelijke inzichten zoals de Raad van State voorschrijft:             <ul style="list-style-type: none"> <li>Het meet- en rekenvoorschrift wordt niet onderbouwd, <u>daarmee ontbreekt het fundament van de normering.</u></li> <li>Het <u>Peutz-rapport over laagfrequente hinder</u> is hierdoor <u>onbruikbaar</u> en gaat voorbij aan audiologische inzichten en veldmetingen zoals in Duits onderzoek.</li> <li>De <u>dosis-effectrelatie</u> heeft vele gebreken en is <u>onbruikbaar</u> voor moderne windturbines.</li> </ul> </li> </ul>	<p>➤ <b>Conclusie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>De Duitse dosis-effectrelatie is het meest actueel en leidt tot de normwaarde: <b><u>L<sub>den</sub> = 35 dB(A) en L<sub>night</sub> = 29 dB(A)</u></b></li> <li>Gezien de grote onzekerheid van L<sub>den</sub>-berekeningen dient tevens een <b>immissie-norm</b> voor <b>L<sub>Aeq,max</sub> = 33 - 35 dB(A)</b> ingesteld te worden.</li> <li>Gezien de grote gevoeligheid van het gehoor voor laagfrequentgeluid is een dB(A) normering niet toereikend en is een aanvullende <b>laagfrequent normering</b> noodzakelijk.</li> <li><b>AM-normering</b> is noodzakelijk omdat deze niet door de dosis-effectrelatie wordt <b>ge<sup>rd</sup>akt</b></li> </ul> <p style="text-align: right; color: red;">AM = amplitude modulatie = impuls karakter</p>
---	---



Mini – Symposium 30 november 2024



# Windturbine bepalingen

NIEUWE GELUIDNORMEN WINDTURBINES WETENSCHAPPELIJK GETOETST  
LEONARD M.B. BAART DE LA FAILLE, FYSICUS - AUDIOLOOG