



a company of Haskoning

Geluid van windturbines

Korte introductie

PR0900-RHD-XX-XX-PP-X-0001

Project related

Stefan Flanderijn

1 juli 2025



Geluid van windturbines

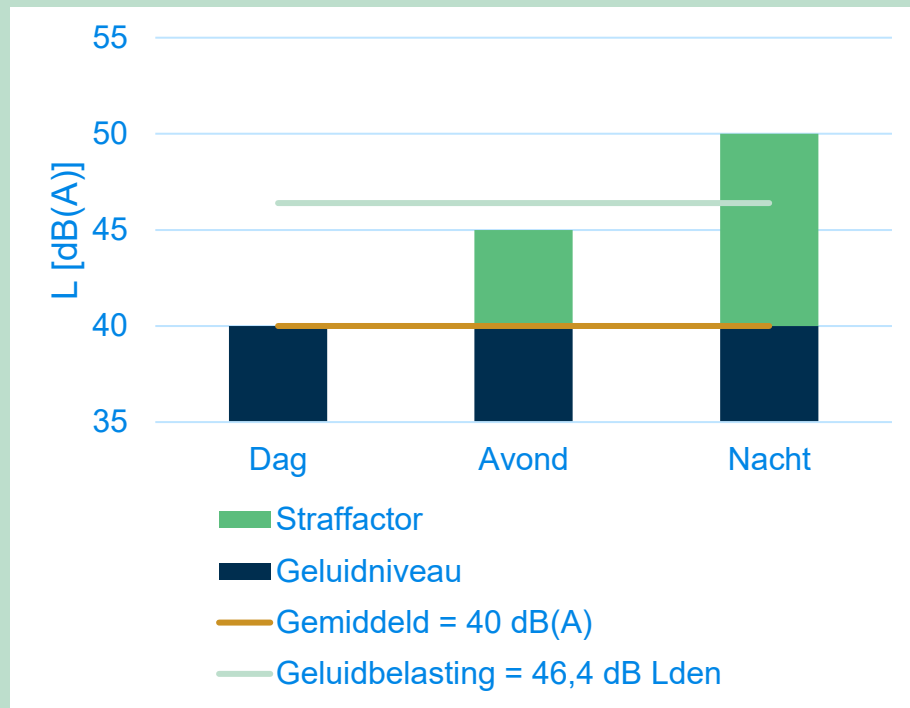
- Draaiende windturbines zorgen voor een geluid wat gekarakteriseerd wordt als *amplitudegemoduleerde breedbandige ruis* (“woesj woesj”)
- Voornamelijk aerodynamisch, de bijdrage van generatoren etc. is marginaal
- Wordt als hinderlijker beoordeeld in vergelijking met andersoortige geluidbronnen bij gelijke geluidniveaus
- Om omwonenden te beschermen: geluidnormen
Voorheen: Activiteitenbesluit, nu geen algemeen geldende landelijke normen. Conceptnormen in 2023 gepubliceerd, vaststelling door kabinet uitgesteld.



<https://www.utwente.nl/en/news/!/2009/9/273080/saw-teeth-make-wind-turbines-quieter>

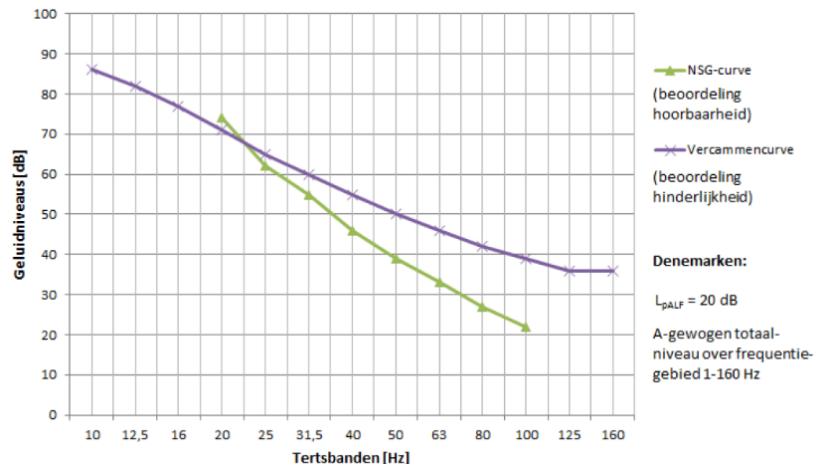
Dosismaat geluid

- dB(A) , L_{den} , L_{night} , L_{Aeq}
- A-gewogen; houdt rekening met hoorbaarheid menselijk oor
- L_{den} (geluidbelasting)
Level day-evening-night
Jaargewogen gemiddelde, met straffactoren voor avond (+5 dB) en nacht (+10 dB)
- Soms: aanvullend L_{Aeq} die betrekking heeft op een kortere duur (vaak 1 of 10 minuten i.p.v. jaargemiddeld)
 L_{Aeq} is 2-4 dB(A) lager dan L_{den}



Laagfrequent geluid

- Geluid tussen frequenties 20 Hz en 160 Hz wordt doorgaans gekenmerkt als laagfrequent (LF) geluid
- Windturbines produceren breedbandige ruis, dus zowel laag- als hoogfrequente componenten
- Moderne windturbines (>3 MW) produceren niet per definitie meer LF geluid dan oudere windturbines (<3 MW)
- LF geluid wordt minder afgeremd door de lucht en objecten (en 'draagt' dus verder)
- In Nederland geen aparte norm voor LF geluid van windturbines, Denemarken wel
In sommige gevallen wordt getoetst aan Vercammen-curve
(Maar voldoen aan 45 / 47 dB L_{den} is in de regel voldoende om ook aan de Vercammen-curve en/of Deense norm voor LF geluid te voldoen)
- In conceptnormen (2023) geen norm voor LF geluid



Invloed formaat windturbine op geluid

- Uit recent onderzoek (Van den Berg et al, 2025) blijkt dat de toename in maximaal geluidbronvermogen stagneert vanaf ca. 3 MW. Verschillen tussen verschillende types zijn gevolg van ontwerpkeuzes
- Moderne (grotere) windturbines draaien met lagere toerentallen dan oudere (kleinere) windturbines. De toename van de snelheid van de tip van de wiek stagneert (~300 – 330 km/u)
- Het jaargemiddelde geluidbronvermogen neemt wél toe met toenemende hoogte en rotordiameter:
Hogere ashoogte $\square$ hogere windsnelheden
Grotere rotordiameter $\square$ vaker op maximaal vermogen
- Onderdeel van geluidberekeningen en deze effecten beïnvloeden dus de geluidcontouren en bijvoorbeeld afstand tot woningen en terugregelen van windturbines

