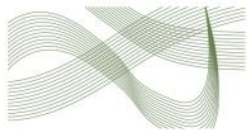


Elements for energy



Wind op land



Wind op zee

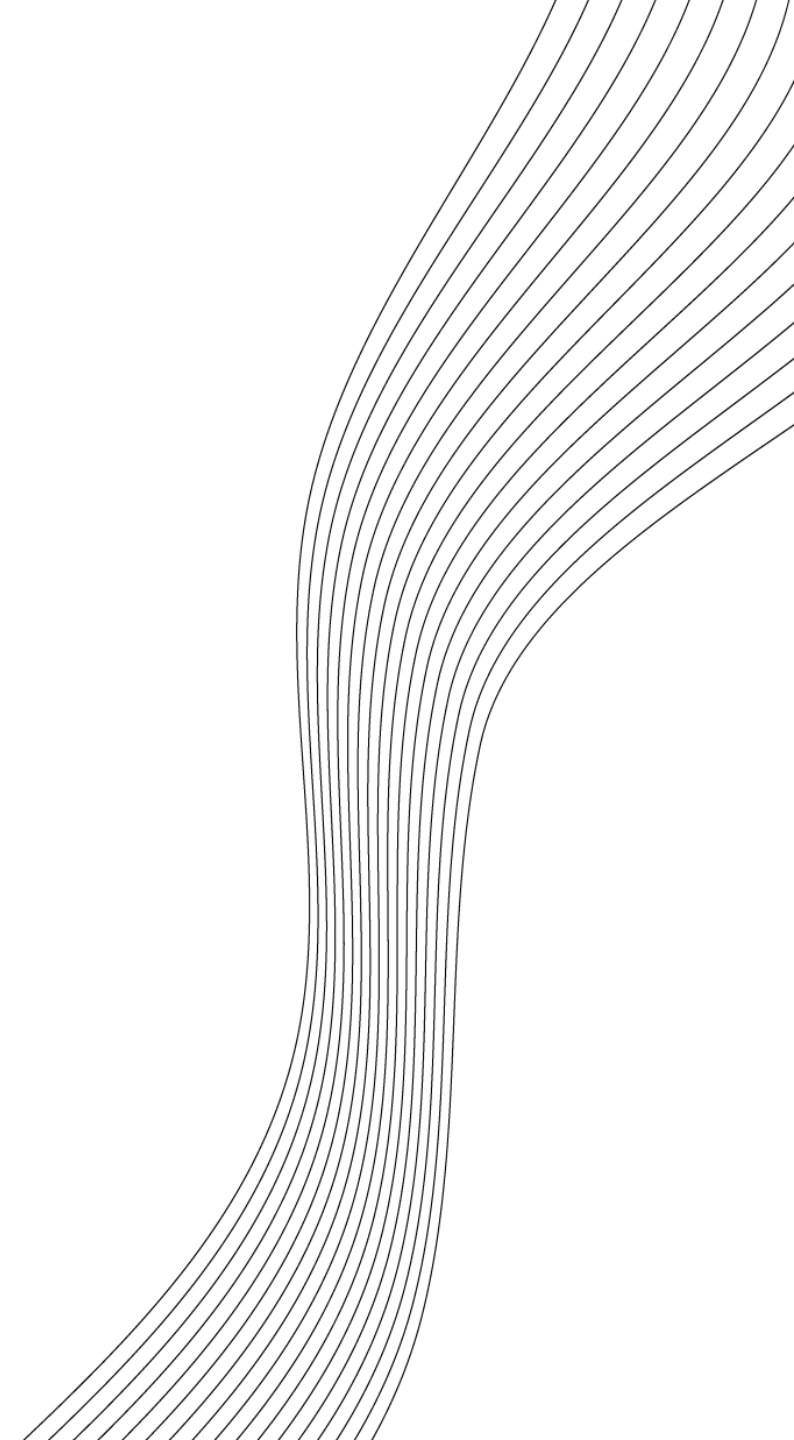


Geothermie



Zonne-energie

Geluid windturbines



Geluid - Windturbines

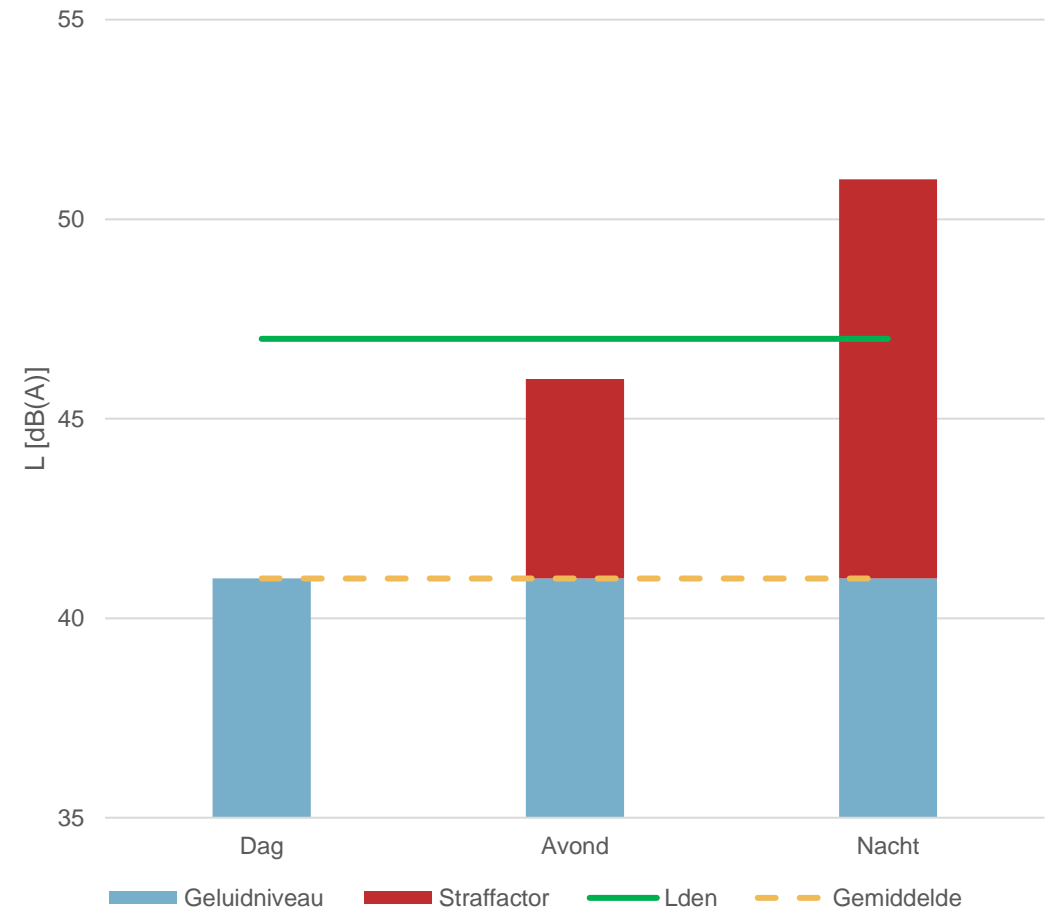
- Windturbines maken geluid
Voornamelijk aerodynamisch vanwege het snijden van de turbinebladen door de lucht
Uiteinde van de wieken kan snelheden van meer dan 300 km/u bereiken!
- Windturbinegeluid kan hinderlijk zijn voor omwonenden
- Wet en regelgeving om omwonenden te beschermen
Geluidnorm in Activiteitenbesluit milieubeheer
47 dB L_{den} & 41 dB L_{night} bij gevoelige objecten



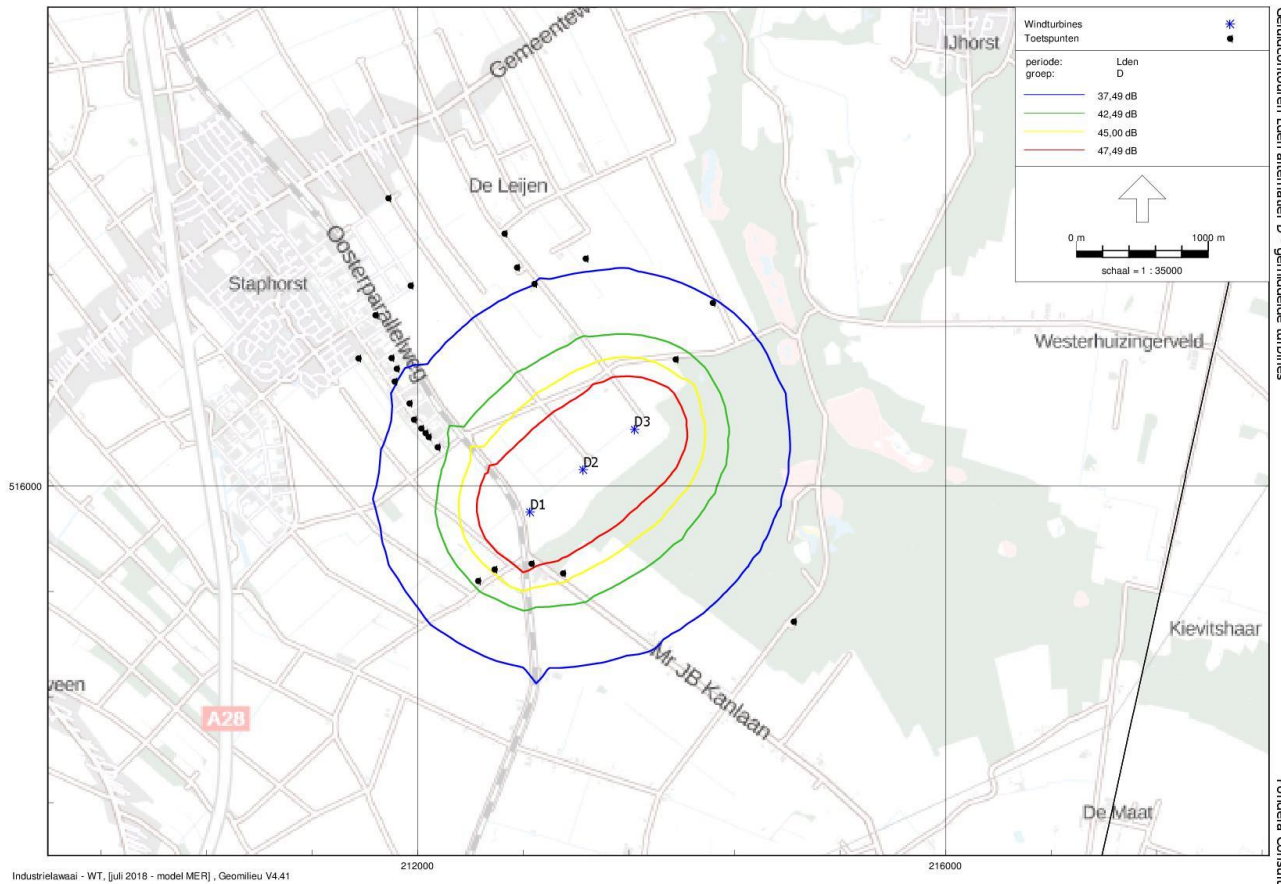
<https://www.utwente.nl/en/news/t/2009/9/273080/saw-teeth-make-wind-turbines-quieter>

Geluid - Norm

- L_{den} = gemiddelde van:
Dag, avond + 5 dB, nacht + 10 dB
- 41 dB $L_{night} \approx 47$ dB L_{den}
- Jaargemiddeld
Bij maximaal vermogen is een windturbine circa 3-5 dB luider dan het jaargemiddelde



Geluid - Berekening



Tabel 2.3 Jaargemiddeld geluidniveau WP Staphorst [dB(A)], gemiddelde turbines

Toetspunt-nummer	Alternatief A		Alternatief B		Alternatief C		Alternatief D	
	L _{night}	L _{den}	L _{night}	L _{den}	L _{night}	L _{den}	L _{night}	L _{den}
01	30	37	31	37	34	41	27	34
02	33	39	33	39	37	44	30	36
03	34	41	34	41	38	44	31	38
04	33	39	33	39	34	40	30	37
05	33	39	31	38	30	36	32	38
06	38	44	36	43	34	40	37	44
07	26	33	26	32	24	30	27	33
08	36	42	36	42	35	41	40	46
09	36	42	36	43	35	41	42	48
10	34	40	35	41	34	40	39	45

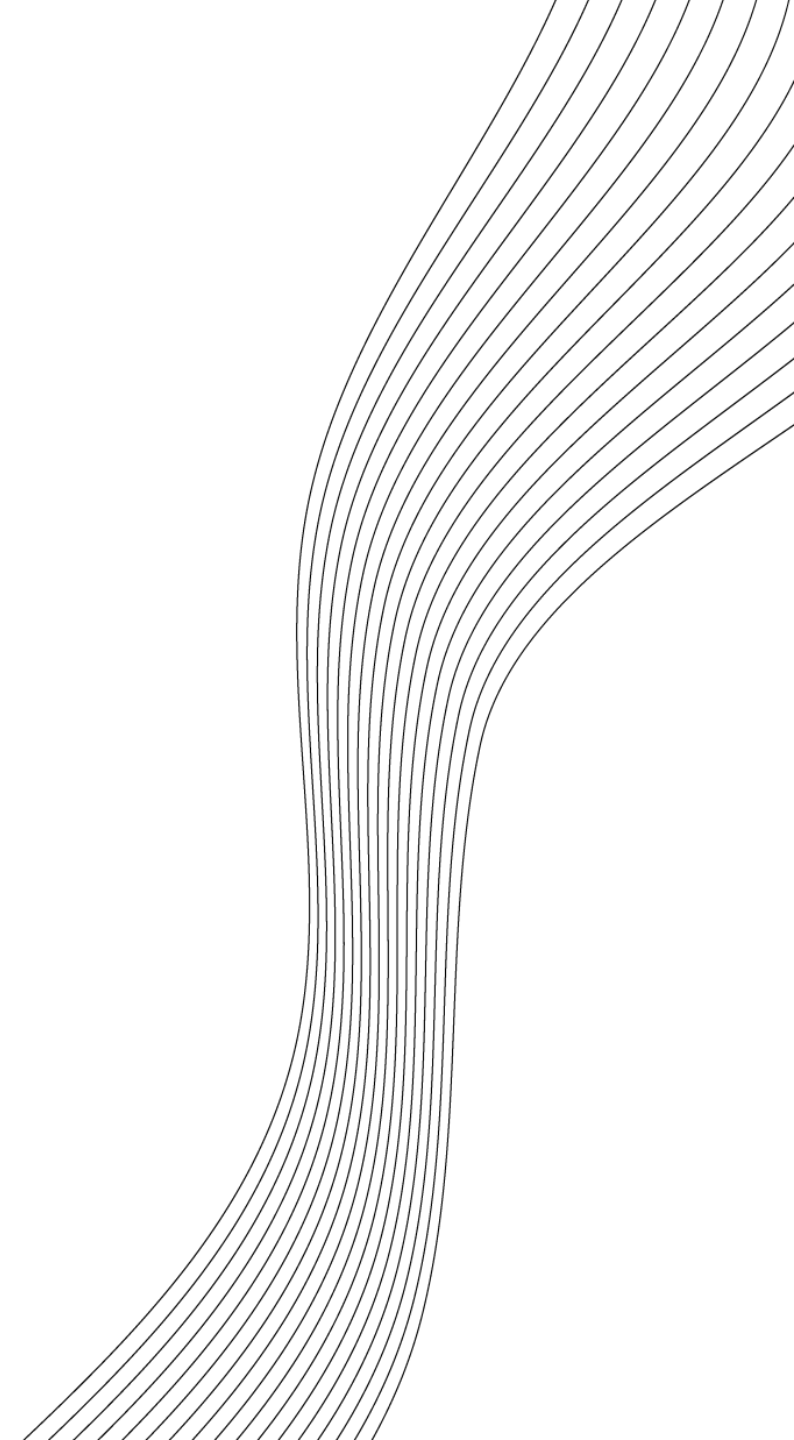
te brengen

Geluid - Mogelijkheden

- Turbinefabrikant
Iedere fabrikant hanteert zijn eigen bladen/configuratie
- *Serrated trailing edges*
Afgekeken o.a. van uilen die stil door de lucht zweven
(minder geluid, gelijke opbrengst)
- Geluidvoorzieningen
Bijv. 's nachts langzamer draaien
(minder geluid, minder opbrengst)



Slagschaduw windturbines



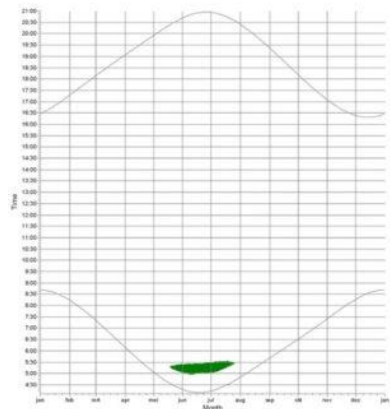
Slagschaduw - Windturbines

- Bewegende slagschaduw als gevolg van het draaien van de turbinebladen
- Regelgeving om omwonenden te beschermen
Slagschaduwnorm in Activiteitenregeling
“Gemiddeld niet meer dan 17 dagen per jaar met meer dan 20 minuten slagschaduw op gevels van gevoelige objecten binnen een afstand van minder dan 12 maal de rotordiameter”
(strengere interpretatie: 5u40m of 6u per jaar)

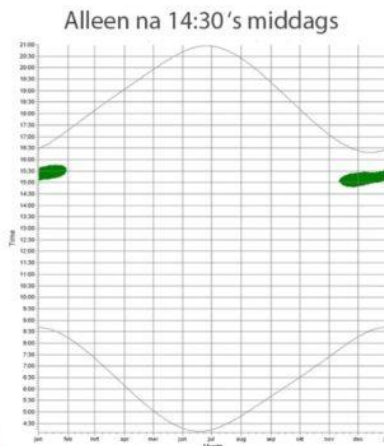
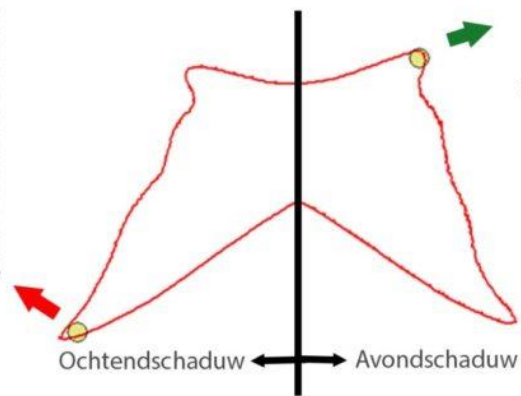
Slagschaduw - berekening

- Op basis van de afmetingen van de windturbine en de gevoelige objecten kan nauwkeurig worden bepaald in welke richting en op welk tijdstip slagschaduw ontstaat.

Tijdstip van slagschaduw

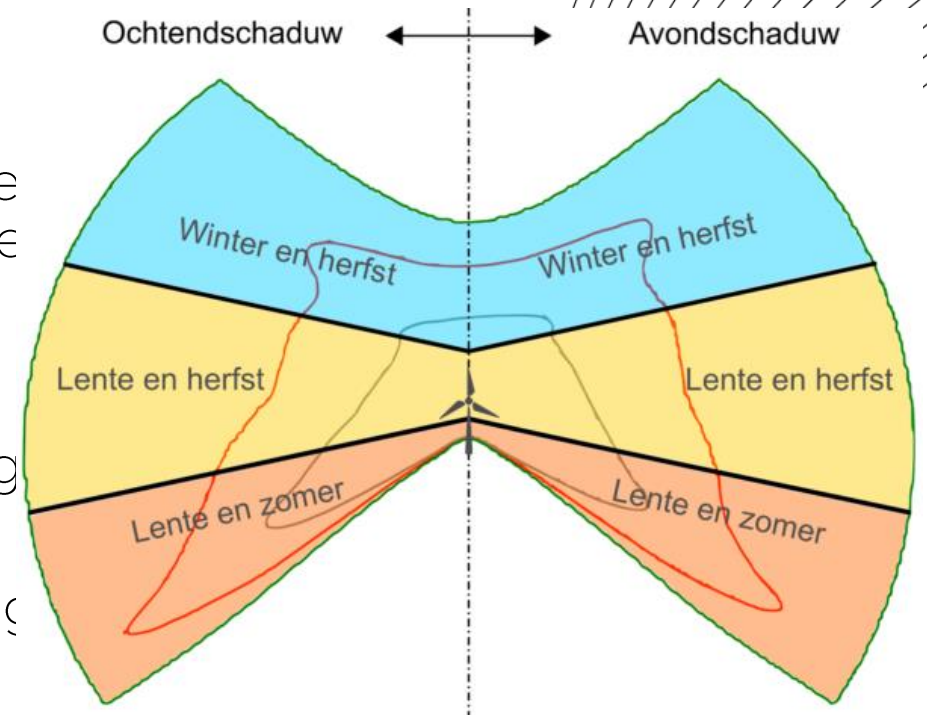


Alleen voor zes uur ochtends



Alleen na 14:30's middags

ng
ing



Slagschaduw - Mogelijkheden

- Stilstandvoorziening
Vooraf te bepalen wanneer er slagschaduw op kán treden ter plaatse van gevoelige objecten. In combinatie met een zonnenschijnsensor is slagschaduw tot binnen de norm terug te brengen
- Klinkt als zware maatregel, echter in de praktijk vaak minder dan 1% verlies in energieopbrengst
- Stilstandvoorziening is ook tot circa 0u in te stellen, waardoor er bijna geen slagschaduw meer optreedt

Slagschaduw - Waarneembaarheid

- Slagschaduw is soms wel waarneembaar maar wordt desondanks niet als hinderlijk beschouwd:
 - Bij lage zonnestand is licht erg diffuus en is de slagschaduw minder contrastrijk
 - Op grote afstand is de bladafdekking van de zon erg klein en is de slagschaduw minder contrastrijk
 - Windturbines staan niet ineens stil, in de opstart- en afrem-fase kan er ook slagschaduw worden waargenomen

Conclusie

- Geluid en slagschaduw kunnen voor hinder zorgen
- Regels om burgers te beschermen
- Enige hinder is toegestaan volgens de huidige Wet- en regelgeving
- Er zijn manieren om geluid en slagschaduw te verminderen en zo de hinderbeleving te verkleinen (al dan niet ten koste van energieopbrengst)

- Via berekeningen worden de effecten vooraf inzichtelijk gemaakt