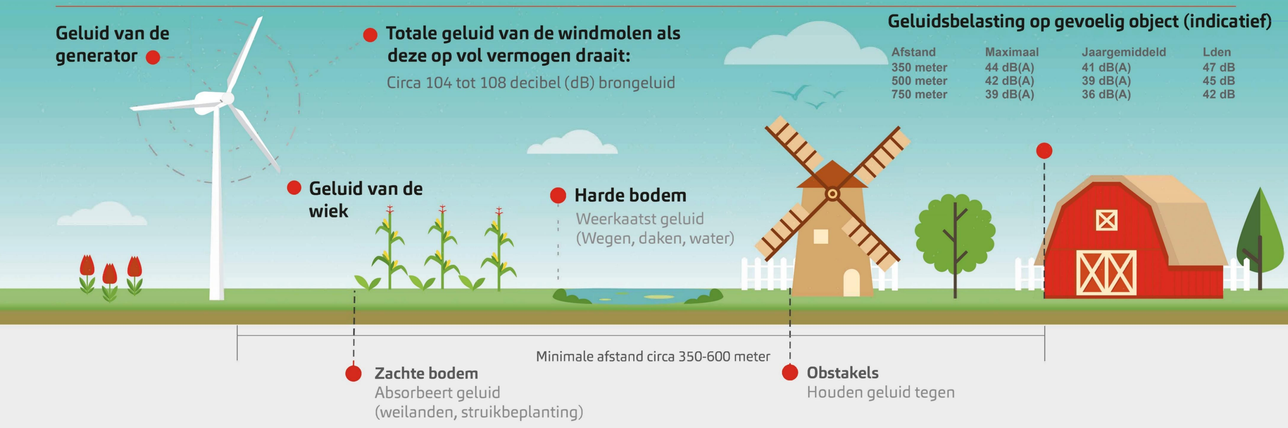
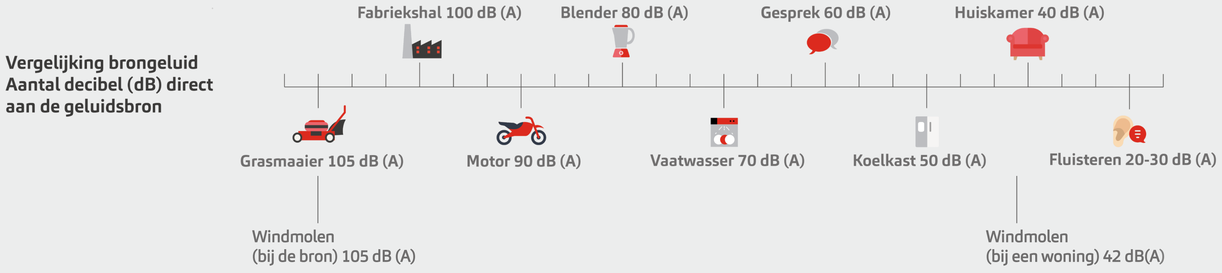
Geluid van windmolens

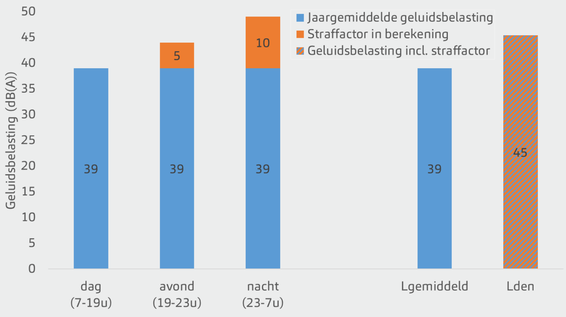
Wat bepaalt het geluid van windmolens?



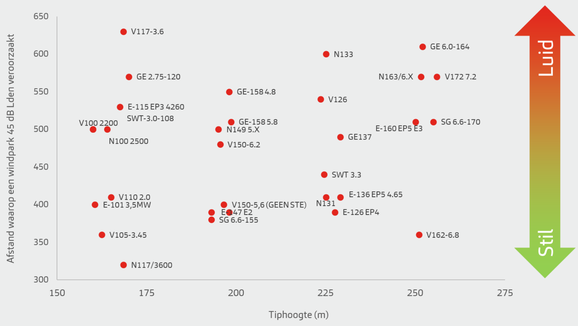
Een vergelijking van geluidsbronnen



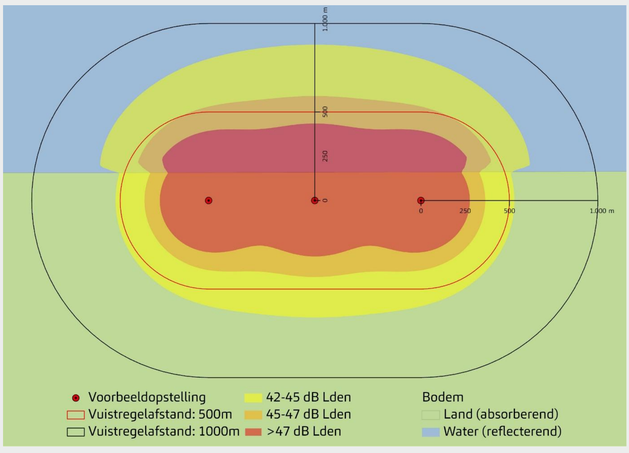
Lden



Hoger betekent niet luider



Een voorbeeld van geluidscontouren



Dit fictieve windpark bestaat uit 3 windmolens die op 600 meter van elkaar staan.

De geluidscontouren (rood, oranje, geel) laten de Lden-waarde zien. Dit is de meest gebruikte maat om geluid van windmolens te berekenen en te normeren, doordat geluid in de avond- en nachtperiode strenger wordt meegewogen.

Het feit dat geluid verder ‘draagt’ over harde ondergrond, zoals water, blijkt duidelijk uit de ligging van de contouren.

Zoals hierboven beschreven is de Lden-waarde op een ontvangerpunt hoger dan de maximale momentane geluidsbelasting die een windmolen veroorzaakt, vanwege de straffactoren in de avond- en nachtperiode.

Bosch & van Rijn
experts in renewable energy

Slagschaduw van windmolens

Hoe ontstaat slagschaduw van windmolens?



Waarom stilzetten?

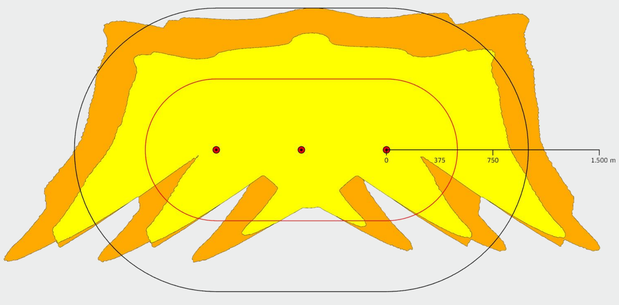
Als een windmolen in werking is kan de slagschaduw van de wieken op ramen van een woning vallen. Dit kan als hinderlijk worden ervaren doordat het steeds even donker wordt in de kamer.

Dit effect is buitenshuis minder groot.

In veel gevallen wordt de slagschaduw op woningen gemaximeerd op ca. 6 uur per jaar. Voor sommige windparken is zelfs voorgeschreven dat er helemaal geen slagschaduw mag optreden op woningen. In dat geval treedt alleen een beetje slagschaduw op terwijl de windturbine tot stilstand wordt gebracht.



Slagschaduwcontouren



- Voorbeeldopstelling
- Vuistregelafstand: 500m
- Vuistregelafstand: 1000m
- Slagschaduwcontour: 6u/jr (tiphoogte 255m)
- Slagschaduwcontour: 6u/jr (tiphoogte 195m)

De figuur hiernaast laat zien waar slagschaduw rondom een windpark kan optreden. Op een locatie op een kilometer van een windpark zal de schaduw ongeveer 6 uur per jaar optreden. Natuurlijk is dit afhankelijk van de afmetingen van de windturbine.

De grillige vorm van de slagschaduwcontour wordt veroorzaakt door de stand van de zon door het jaar heen. Hoe lager de zon staat, des te verder reikt de schaduw.

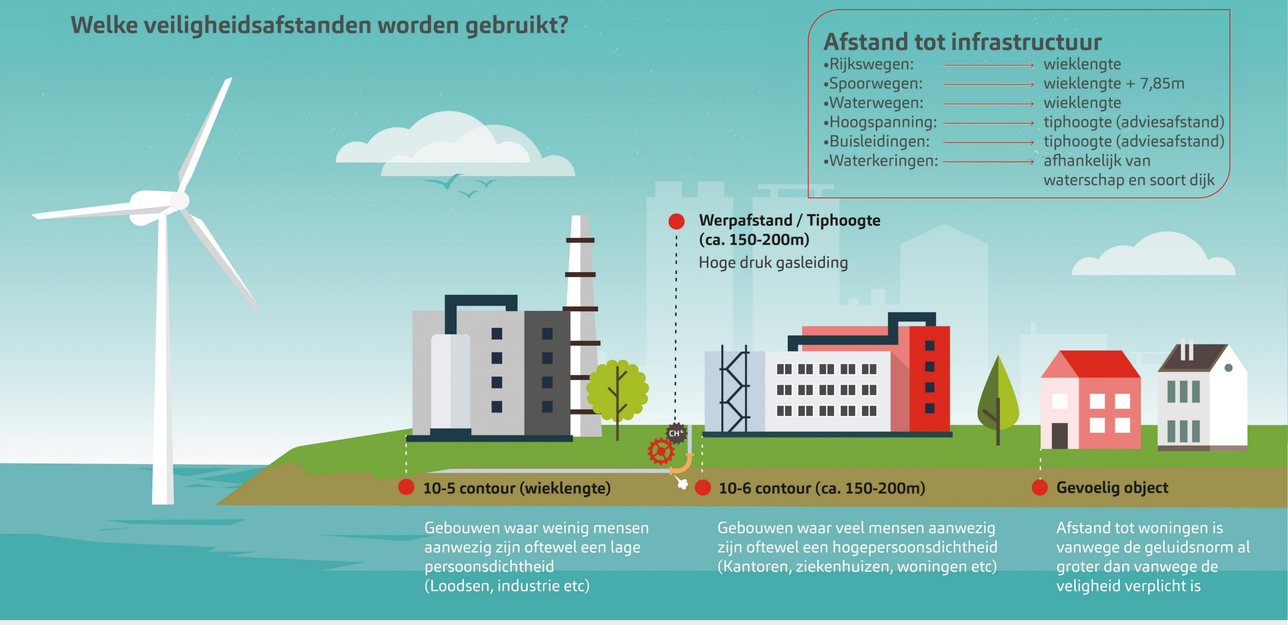
Zonsop- en ondergang variëren van seizoen tot seizoen. En in de winter staat de zon lager dan in de zomer.

Periode	Winter	Zomer
Ochtend	Naar het noordwesten	Naar het zuidwesten
Middag	Naar het noorden	(Bijna) geen
Avond	Naar het noordoosten	Naar het zuidoosten

Bosch & van Rijn
experts in renewable energy

Externe veiligheid

Welke veiligheidsafstanden worden gebruikt?



Wat is externe veiligheid?

Vanwege de kans op falen kunnen windmolens een risico opleveren voor de omgeving. De risico's van een windmolen worden gevormd door 3 typen falen:

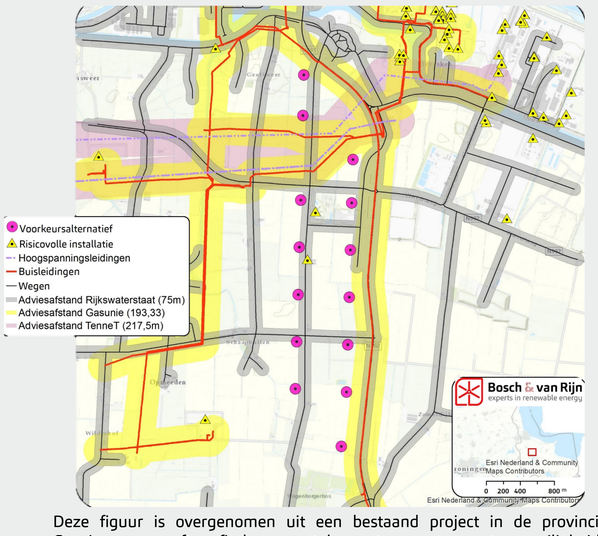
1. het afbreken van (een gedeelte van) een windmolenblad:
   a. bij overtoeren
   b. bij nominaal vermogen
2. het omvallen van een windmolen door mastbreuk,
3. het naar beneden vallen van de gondel en/of rotor.

Omdat het de veiligheid van de omgeving als gevolg van falen van de windmolen betreft, wordt dit milieuthema aangeduid als *externe* veiligheid. De *interne* veiligheid van een windmolen wordt gewaarborgd doordat in Nederland alleen windmolentypes zijn toegestaan die zijn gecertificeerd.

Aspecten van externe veiligheid

- **Kwetsbare objecten**: gebouwen waar veel mensen aanwezig zijn (grote kantoren, ziekenhuizen, woningen etc.).
- **Beperkt kwetsbare objecten:** gebouwen waar weinig mensen aanwezig zijn (kleine kantoren, loodsen, industrie).
- **Risicovolle installaties:** als een windturbine op een risicovolle installatie valt kan dit een kettingreactie veroorzaken (domino-effect).
- **Infrastructuur:** windturbines kunnen op een weg, buisleiding of waterkering terechtkomen.
- **IJsafworp**: in bepaalde omstandigheden kan zich ijs op de wieken vormen. Dit ijs kan bij dooi naar beneden vallen.

Veiligheidsafstanden



Deze figuur is overgenomen uit een bestaand project in de provincie Groningen en geeft grafisch een aantal aspecten weer van externe veiligheid.

Bij onderzoek naar externe veiligheid worden veiligheidsafstanden berekend: plaatsgebonden risicocontouren en werpafstanden.

Plaatsgebonden risicocontouren (PR) laten zien hoe groot de kans is dat een persoon die ergens onafgebroken en onbeschermd verblijft komt te overlijden door falen van de windmolen:

- PR 10^{-5}-contour: cirkel om de windmolen waarbinnen de kans op overlijden groter is dan 1 op de 100.000 jaar. Vaak is deze afstand ongeveer gelijk aan de rotordiameter.
- PR 10^{-6}-contour: cirkel om de windmolen waarbinnen de kans op overlijden groter is dan 1 op de 1 miljoen jaar. Vaak is deze afstand ongeveer gelijk aan de tiphoogte.

Een **maximale werpafstand (MWA)** geeft aan hoe ver een (deel van een) wiek van de windmolen terecht kan komen.

- MWA bij nominaal toerental: de maximale werpafstand als de windmolen op vol vermogen draait. Deze afstand is doorgaans ongeveer gelijk aan de rotordiameter.
- MWA bij overtoeren: overtoeren wil zeggen dat een windmolen te snel draait. Dat kan gebeuren als het besturingssysteem niet goed werkt bij zeer harde wind. In zo'n geval kan een (deel van een) wiek verder weg geslingerd worden. Deze afstand is doorgaans ongeveer gelijk aan 1,5 x de tiphoogte. Bij moderne windturbines komt het overtoerenscenario vrijwel niet meer voor.

Bosch & van Rijn
experts in renewable energy