

VAN GRINSVEN ADVIES

De Bendels 9
5391 GD Nuland
tel: (073) 534 10 53
fax: (073) 534 10 28
info@vangrinsvenadvies.nl
www.vangrinsvenadvies.nl
Rabobank 13.75.30.447
BTW nr: NL933.40.692.B01
Kamer van Koophandel: 16064749

milieuadvies
akoestisch onderzoek
onderzoek slagschaduw
fotovisualisaties
vergunningaanvragen
Wet milieubeheer

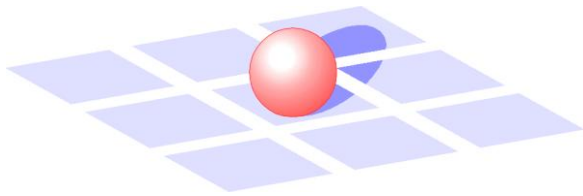
Opdrachtgever: Vereniging Zeeuwind
Postbus 5054
4380 KB Vlissingen

Kenmerk: VG-Borssele.TS1.docx

Betreft: Onderzoek naar slagschaduwhinder voor een nieuwe windturbine
Enercon E-82 te Borssele.

Contactpersoon opdrachtgever:
de heer Marco Spaans,
tel: (0118) 47 41 87.

Behandeld door:
L. van Grinsven,
juli 2010.



Inhoud

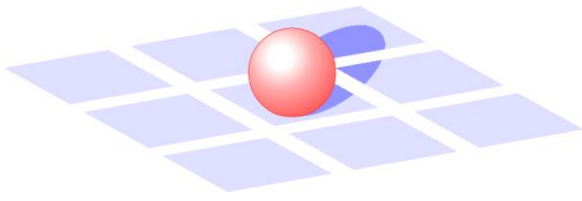
1.	Inleiding	1
1.1	Beschrijving van de locatie	1
1.2	Omgeving.....	1
2.	Uitgangspunten	2
2.1	Regelgeving	2
2.2	Gegevens turbine	2
3.	Onderzoek slagschaduw	3
3.1	Normstelling	3
3.2	Schaduwgebied	3
3.3	Potentiële schaduw	4
3.4	Rekenresultaten.....	5
3.5	Hinderduur bij woningen	5
3.6	Maatregelen	6
4.	Bespreking.....	7

Bijlagen

bijlage 1	: objecten rekenmodel	8
-----------	-----------------------------	---

Figuren

figuur 1	: rekenpunten en schaduwcontouren.....	9
----------	--	---



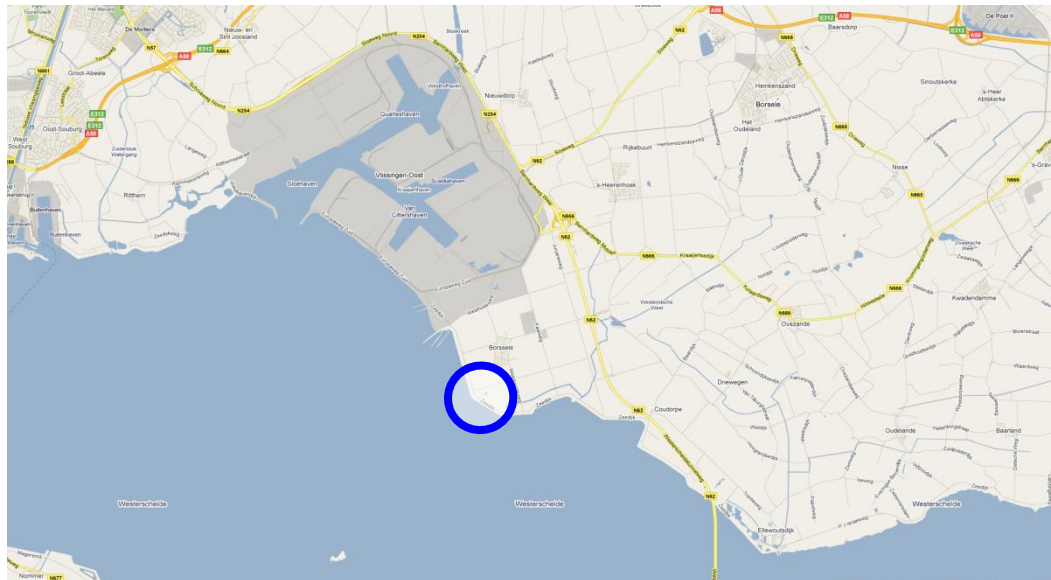
1. Inleiding

In opdracht van Vereniging Zeeuwind te Vlissingen is een onderzoek naar mogelijke slagschaduwhinder uitgevoerd. Het betreft een nieuwe turbine Enercon E-82 nabij de Zeedijk te Borssele. De bestaande Vestas turbine wordt vervangen.

1.1 Beschrijving van de locatie

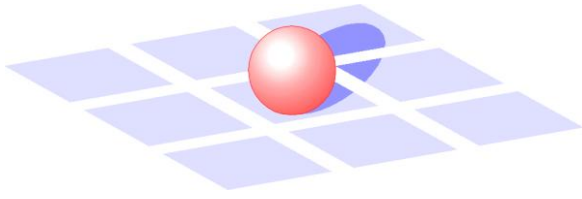
De inrichting is gelegen ten zuidwesten van de plaats Borssele nabij de Zeedijk (zie ook figuur 1).

Afbeelding 1-1: locatie.



1.2 Omgeving

De inrichting is gelegen in een poldergebied met verspreid gelegen boerderijen en woningen. De woningen zijn veelal bedrijfs- en/of grondgebonden. De meest nabij gelegen geluidgevoelige bestemming van derden (rekenpunt 1) bevindt zich op een afstand van circa 420 m ten noordoosten van de turbine. Op een afstand van circa 600 m ten noordoosten staan enkele nieuwere woningen aan de Oostkerkestraat.



2. Uitgangspunten

2.1 Regelgeving

De kortste afstand tussen een woning van derden en de turbine bedraagt meer dan viermaal de ashoogte (4x78 m). Het opgestelde vermogen bedraagt minder dan 15 MW. De inrichting is niet vergunningplichtig inzake de Wet milieubeheer. De inrichting valt onder artikel 3.13 van het Activiteitenbesluit¹.

Binnen een afstand van twaalf maal de rotordiameter (12x82 m) bevinden zich woningen van derden zodat een onderzoek naar slagschaduw is uitgevoerd.

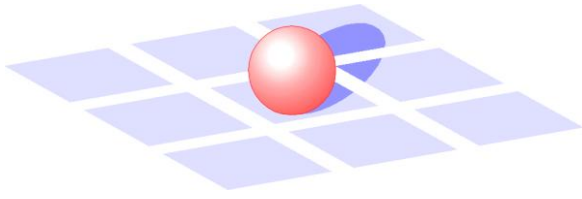
2.2 Gegevens turbine



De Enercon E-82 heeft een rotordiameter van 82 m en drie rotorbladen. Het nominale elektrische vermogen is 3 MW. Het toerental van de rotor is continu variabel tussen circa 6 en 20 tpm.

De turbine wordt hier geplaatst op een conische stalen mast waardoor de rotoras circa 78 m boven het maaiveld komt. Het hoogste punt van de rotor wordt circa 119 m hoog. De mast heeft een diameter van circa 4,2 m aan de voet en circa 2 m aan de top. De rotorbladen zijn semi-mat. De grootste breedte van het blad is circa 3,8 m, aan de tip zijn de bladen circa 0,6 m breed.

¹ Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer, 19 oktober 2007, nr.07.00113, Staatsblad 2007/415.



3. Onderzoek slagschaduw

3.1 Normstelling

Schaduweffecten van een draaiende windturbine kunnen hinder veroorzaken bij mensen. De flikkerfrequentie, het contrast en de tijdsduur van blootstelling zijn van invloed op de mate van hinder die ondervonden kan worden. Bekend is dat flikkerfrequenties tussen 2,5 en 14 Hz als erg storend worden ervaren en schadelijk kunnen zijn. Een groter verschil tussen licht en donker (meer contrast) wordt als hinderlijker ervaren. Verder speelt de blootstellingsduur een grote rol bij de beleving.

In het Activiteitenbesluit in artikel 3.14 onder 4. wordt verwezen naar de bij de ministeriële regeling te stellen maatregelen. In deze regeling² is in artikel 3.12 voorgeschreven dat een turbine is voorzien van een automatische stilstandsvoorziening die de windturbine afschakelt indien slagschaduw optreedt ter plaatse van gevoelige objecten voorzover de afstand tussen de turbine en de woning minder bedraagt dan twaalf maal de rotordiameter en gemiddeld meer dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten slagschaduw kan optreden³. In het kader van dit onderzoek wordt dit artikel als volgt geïnterpreteerd:

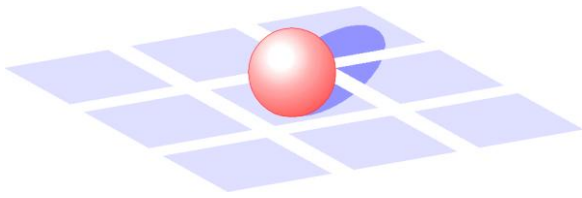
- Bij de beoordeling worden alleen woningen van derden betrokken.
- De eventuele schaduw van turbines op een grotere afstand dan twaalf maal de rotordiameter wordt verwaarloosd.
- Schaduw bij een zonnestand lager dan vijf graden wordt als niet-hinderlijk beoordeeld. Bij zonsopkomst en zonsondergang is het licht vrij diffuus en wordt de turbine vaak aan het zicht onttrokken door gebouwen en begroeiing.
- Bij een windpark worden de schaduwduren en schaduw dagen van afzonderlijke turbines opgeteld voor zover de schaduwen elkaar niet overlappen.
- Er is geen stilstandsvoorziening nodig als de gemiddelde duur van hinderlijke schaduw minder is dan zes uur per jaar. Dit is een strengere beoordeling dan volgens het Activiteitenbesluit. Volgens dat besluit is slagschaduw gedurende minder dan 20 minuten aanvaardbaar op een onbeperkt aantal dagen. Bovendien is gedurende 17 dagen per jaar de toegestane hinderduur niet beperkt.

3.2 Schaduwgebied

Bij de opkomst en de ondergang van de zon kan de schaduw van een turbine aan de westkant en aan de oostkant ver reiken. Op afstanden groter dan twaalf maal de rotordiameter wordt de slagschaduw echter niet meer als hinderlijk beoordeeld. Aan de noordzijde wordt het schaduwgebied begrensd omdat de zon in het zuiden altijd hoog staat. Aan de zuidzijde treedt nooit schaduw op omdat de zon nooit in het noorden staat.

² Regeling van de minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer van 9 november 2007 nr. DJZ 2007104180 houdende algemene regels voor inrichtingen (Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer).

³ Voor de letterlijke tekst wordt verwezen naar de regeling.



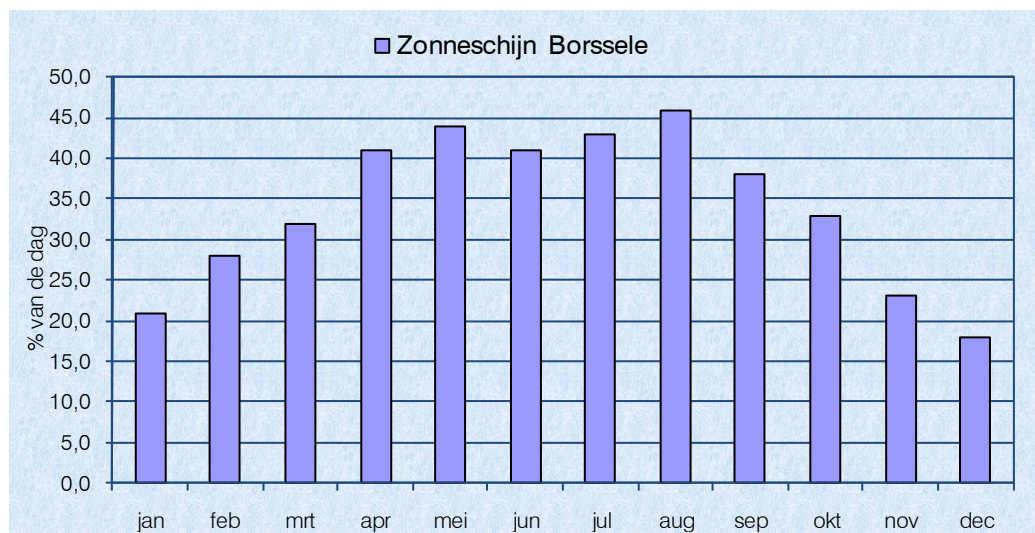
3.3 Potentiële schaduw

Op basis van de turbineafmetingen, de gang van de zon op deze locatie en een minimale zonshoogte van vijf graden, zijn de dagen en tijden berekend waarop slagschaduw kan optreden. De gang van de zon is voor alle dagen van het jaar bepaald met een astronomisch rekenmodel waarbij rekening is gehouden met de betreffende locatie (noorderbreedte en oosterlengte) op de aarde. Deze potentiële hinderduur is een theoretisch maximum. Hieruit is de verwachte hinderduur berekend door het toepassen van correcties. Als gevolg van deze correcties is de verwachte hinderduur aanmerkelijk korter dan de potentiële hinderduur.

3.3.1 Zonneschijn

Schaduw is er alleen als de zon schijnt. Deze correctie is gebaseerd op het percentage van de daglengte dat de zon gemiddeld schijnt in dit gebied en in de betreffende maand. De percentages worden ontleend aan meerjarige data van nabijgelegen meteostations.

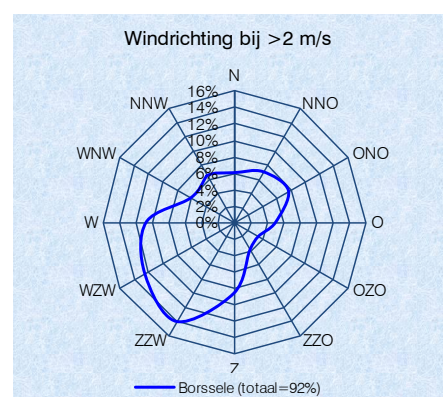
Grafiek 3-1: percentage zonneschijn.

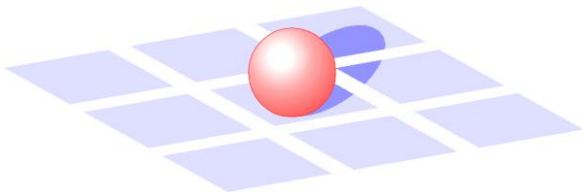


3.3.2 Oriëntatie

Het rotorvlak staat niet altijd haaks op de schaduwrichting waardoor de hinderduur wordt beperkt. Als het rotorvlak evenwijdig staat aan de schaduwrichting treedt er geen of nauwelijks lichtflikkering op. Deze correctie is gebaseerd op de distributie van de voorkomende windrichtingen. De percentages worden ontleend aan meerjarige data van meteostations waarbij alleen de windsnelheden boven 2 m/s zijn betrokken. Afhankelijk van de richting van waaruit de turbine wordt gezien ligt deze correctie tussen circa 55% en 75%.

Grafiek 3-2: distributie windrichtingen.





3.3.3 Bedrijfstijd

Slagschaduwhinder treedt alleen op als de rotor draait. De correctie is gebaseerd op de distributie van de voorkomende windsnelheden. Windturbines zijn veelal 80% tot 95% van de tijd in bedrijf.

3.4 Rekenresultaten

Van de turbine zijn de schaduwduren in het omliggende gebied berekend. In figuur 1 is met een groene, blauwe en een rode isolijn aangegeven waar de totale jaarlijkse verwachte hinderduur 0, 5 of 15 uur bedraagt. Overschrijding van de norm voor de jaarlijkse hinderduur kan optreden bij de woningen binnen de blauwe 5 uurcontour. Bij woningen buiten de blauwe 5 uurcontour wordt aan de norm voor de maximale hinderduur voldaan.

3.5 Hinderduur bij woningen

De jaarlijkse hinderduur bij drie woningen (zie figuur 1) is berekend. Bij de beoordeling van slagschaduwhinder wordt niet uitgegaan van een bepaalde positie maar van een gevelvlak dat alle ramen omvat. Vanwege de afmetingen van dat vlak duurt de schaduwpassage langs het vlak wat langer dan de passage langs een punt. Voor de gevelhoogte is uitgegaan van 5 m en voor de geprojecteerde breedte van het gevelvlak is 8 m aangehouden. In de berekening van de contouren is met deze afmetingen geen rekening gehouden.

De resultaten zijn weergegeven in onderstaande tabel. In Tabel 3-1 is per woning aangegeven: de potentiële jaarlijkse hinderduur, het aantal dagen per jaar waarop hinder kan optreden, de maximale passageduur van de schaduw langs de gevel en de verwachte hinderduur per jaar (tijden in uu:mm).

Tabel 3-1: schaduwduren bij woningen.

woning	potentiële schaduwduur	potentiële schaduwdagen	maximale passageduur	verwachte hinderduur
1	41:36	66	0:50	8:08
2	31:21	57	0:44	6:06
3	32:51	62	0:38	4:14

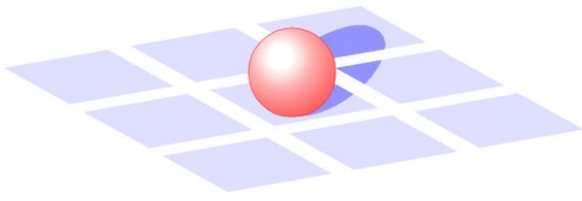
Bij twee woningen is er jaarlijks meer dan zes uur slagschaduwhinder.

Binnen een afstand van 395 m vanaf een turbine kan de zon volledig bedekt worden door een rotorblad. De rotor moet dan haaks staan op de richting van de zon. De schaduw is dan maximaal en wordt als meer hinderlijk ervaren. Op grotere afstanden is de schaduw nooit volledig.

De frequenties van de lichtflikkeringen ligt tussen 0,3 en 1,0 Hz. Deze frequenties zijn niet extra hinderlijk.

Bij de bepaling van de schaduwduren is geen rekening gehouden met eventuele beplanting en gebouwen die het zicht kunnen belemmeren. Hierdoor kan de hinder worden beperkt.

De nauwkeurigheid waarmee de potentiële hinderduur is berekend is relatief hoog. Deze nauwkeurigheid is afhankelijk van de invoer van de geometrie en van de nauwkeurigheid waarmee de zonnestand wordt bepaald. De correcties om te



komen tot de verwachte hinderduur zijn echter een voorspelling op basis van de geschiedenis. De meteogegevens zijn bepaald op basis van gemiddelde gemeten data over twintig jaar. De verwachting is dat in de toekomst deze gemiddelden over langere perioden niet veel zullen veranderen maar dit blijft onzeker. In het weer treden grote dagelijkse verschillen op en ook variëren de jaargemiddelde gegevens behoorlijk.

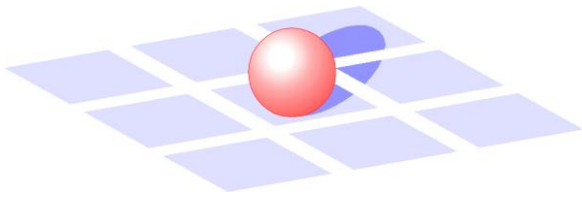
3.6 Maatregelen

Om te voldoen aan de norm voor de jaarlijkse hinderduur moet de turbine worden voorzien van een stilstandsregeling die de rotor stopt. In de turbinebesturingen worden hiervoor blokken van dagen en tijden geprogrammeerd waarin de rotor wordt gestopt als de zon schijnt. De totale stilstandsduur kan met een zonnescijnsensor beperkt worden. Bij de berekening van de verwachte stilstand is daar rekening mee gehouden. De verwachte stilstand is meer dan de totale verwachte hinderduur omdat de stilstandsregeling geen rekening houdt met de oriëntatie van de rotor en omdat de geprogrammeerde tijden alle begin- en eindtijden binnen het blok van dagen omvat. De tijden zijn aangegeven in MET (Midden Europese Tijd, wintertijd). Voor de zomertijd moet er een uur worden bijgeteld. Bij de bepaling van het productieverlies is ook rekening gehouden met het per maand variërende windaanbod volgens de meerjarig landelijk gemiddelde maandelijkse windex.

In onderstaande tabel zijn de blokken van dagen en tijden aangegeven.

Tabel 3-2: stilstandstijden turbine.

woning	van	tot	stop	start
	verwachte jaarlijkse netto stilstand 28 uur (0,40% verlies).			
1-2	11-feb	20-mrt	16:42	17:50
	24-sep	30-okt	16:15	17:26



4. Bespreking

Er treedt slagschaduw hinder op bij woningen van derden. De turbine wordt voorzien van een automatische stilstandsregeling om de hinderduur bij twee woningen weg te nemen. Dit gaat gepaard met enig productieverlies. Bij alle woningen wordt dan aan de norm voldaan. Zeer hinderlijke flikkerfrequenties boven 2,5 Hz komen niet voor.

Van Grinsven Advies,
L.A.M. van Grinsven.



Rekenpunten slagschaduw

Id	Omschr.	X	Y	HoogteA	HoogteB
1	woning Lange Zuidweg	39925,74	382185,63	0,50	5,00
2	woning Lange Zuidweg	39991,75	382162,44	0,50	5,00
3	woning Oostkerkestraat	39907,90	382490,71	0,50	5,00

Turbine geometrie

Id	Omschr.	X	Y	Hoogte
1	Enercon E-82	39543,77	382007,10	78,00



figuur 1 : rekenpunten en schaduwcontouren

groen=0 blauw=5 en rood=15 uur slagschaduwinder per jaar.

