



VAN  
GRINSVEN  
ADVIES

17893

De Bendeis 9  
5391 GD Nuland  
tel: (073) 534 10 53  
fax: (073) 534 10 28  
e-mail: vga@home.nl  
Rebobank 13 75 30 447  
BTW nr: NL933.40.692.B01  
Kamer van Koophandel: 16064749

milieuadvies  
akoestisch onderzoek  
energiebesparing  
vergunningaanvragen  
Wet milieubeheer

Opdrachtgever: Windpark Ewijk VOF  
Ficarystraat 2  
6644 KR Ewijk

Kenmerk: MW-Ewijk.TS2.doc

Betreft: Akoestisch onderzoek en onderzoek naar slagschaduwhinder  
voor het windpark "Ewijk" met vijf windturbines Vestas V80 te  
Ewijk in de gemeente Beuningen. Berekening energieproductie.

Contactpersoon opdrachtgever:  
de heer M. Dibbits,  
tel: (0487) 53 13 12.

Behandeld door:  
L. van Grinsven,  
januari 2006.



## Inhoud

1.	Inleiding .....	1
1.1	Beschrijving van de locatie .....	1
1.2	Gegevens turbines .....	1
2.	Uitgangspunten .....	2
2.1	Regelgeving .....	2
2.2	Omgeving .....	2
3.	Akoestisch onderzoek .....	3
3.1	Geluidbronnen .....	3
3.2	Representatieve bedrijfsomstandigheden .....	3
3.3	Normstelling .....	3
3.4	Invoer rekenmodel .....	3
3.5	Rekenresultaten .....	5
3.6	Beoordeling .....	5
4.	Onderzoek slagschaduw .....	6
4.1	Normstelling .....	6
4.2	Selectie objecten .....	6
4.3	Globaal schaduwonderzoek .....	7
4.4	Nader onderzoek .....	7
4.5	Rekenresultaten .....	8
5.	Bespreking .....	12

## Bijlagen

bijlage 1 : objecten rekenmodel .....	13
---------------------------------------	----

## Figuren

figuur 1 : situatie objecten rekenmodel .....	14
figuur 2 : rekenpunten en contouren .....	15
figuur 3 : views schaduw .....	16
figuur 4 : detailviews schaduw .....	17



## 1. Inleiding

In opdracht van Windpark Ewijk VOF is een akoestisch onderzoek en een onderzoek naar mogelijke slagschaduwhinder uitgevoerd. Het betreft het op te richten windpark "Ewijk" met vijf windturbines Vestas V80 te Ewijk in de gemeente Beuningen.

### 1.1 Beschrijving van de locatie

Het windpark komt circa 3 km ten zuidwesten van de plaats Beuningen op circa 100 m ten oosten van de snelweg A50 (zie ook figuur 1).

Afbeelding 1-1: locatie.



### 1.2 Gegevens turbines

De rotor van de Vestas V80 2 MW bestaat uit drie bladen type Vestas 39 m en heeft een diameter van 80 m. Het toerental van de rotor is continu variabel tussen 9 en 19 tpm. De turbine heeft een pitchregeling en is voorzien van Optispeed. De kleur van de rotorbladen en de mast is lichtgrijs, het generatorhuis heeft een blauwe band met de merknaam. De rotorbladen zijn semi-matt. De grootste breedte van het blad is circa 3,5 m, aan de tip zijn de bladen circa 0,45 m breed.

De turbine wordt hier geplaatst op een stalen buismast van circa 105 m waardoor het hoogste punt van de rotor op 145 m komt. De mastdiameter is aan de bovenzijde circa 1,8 m en aan de voet circa 4,2 m. Bij een windsnelheid van circa 3 m/s komt de turbine in werking en bij 25 m/s wordt deze gestopt uit veiligheidsoverwegingen.





## 2. Uitgangspunten

### 2.1 Regelgeving

Het windpark is niet vergunningplichtig inzake de Wet milieubeheer. Het opgestelde vermogen bedraagt 10 MW. De turbine valt onder artikel 2 lid 1.e van de AMvB voorzieningen en installaties<sup>1</sup>.

De rotordiameter van de turbine bedraagt 80 m. De meest dichtbijzijnde woning van derden ligt verder weg dan 300 m zodat het overleggen van een rapport van een akoestisch onderzoek formeel niet is vereist. Ter informatie is een dergelijk onderzoek toch uitgevoerd.

Binnen een afstand van twaalf maal de rotordiameter (12x80 m) bevinden zich woningen zodat ook een onderzoek naar slagschaduw is uitgevoerd.

Het windpark valt niet onder onderdeel D (beoordelingsplicht) van het Besluit m.e.r.<sup>2</sup>.

### 2.2 Omgeving

De inrichting is gelegen in een poldergebied met verspreid gelegen boerderijen. De woningen zijn veelal bedrijfs- en/of grondgebonden. In de nabije omgeving is geen zware industrie, er zijn wel drukke snelwegen. De meest nabij gelegen geluidgevoelige bestemming van derden bevindt zich op een afstand van circa 430 m ten zuiden van het windpark.

Op circa 1150 m ten zuidwesten van turbine 5 ligt de plaats Hernen in de gemeente Wijchen met geconcentreerde woonbebouwing.

Op circa 675 m ten zuidwesten van turbine 5 ligt een gebouwencomplex met een recreatieve bestemming.

Ten westen van turbine 5 ligt het recreatiecentrum De Groene Heuvels met een camping en een groot aantal recreatiewoningen. Hier zijn geen geluidgevoelige bestemmingen.



<sup>1</sup> Besluit voorzieningen en installaties milieubeheer, 30 oktober 2001, Staatsblad 2001 487.

<sup>2</sup> Besluit milieu-effectrapportage 1994, Besluit van 4 juli 1994, houdende uitvoering van het hoofdstuk Milieu-effectrapportage van de Wet milieubeheer.



### 3. Akoestisch onderzoek

#### 3.1 Geluidbronnen

Door Windtest zijn geluidmetingen verricht aan de V80 105.1 dB<sup>3</sup>. De bronsterkte bedraagt 104,4 dB(A) bij een windsnelheid van 8 m/s boven een vlak landbouwgebied. De rotorashoogte bedroeg 67 m. Op een afstand van 100 m waren er geen hoorbare tonen aanwezig en het geluid was niet impulsachtig.

#### 3.2 Representatieve bedrijfsomstandigheden

Bij een windsnelheid van circa 3 m/s komt de turbine in bedrijf. Bij toenemende windsnelheid neemt de geluidproductie toe terwijl het referentieniveau ook toeneemt als gevolg van het door de wind opgewekte geluid (turbulentie rond obstakels). Hoewel de turbines dus niet altijd in werking zijn, wordt er voor de beoordeling toch van uitgegaan dat deze de gehele nacht in bedrijf zijn. Deze situatie wordt representatief geacht voor de bedrijfsvoering.

#### 3.3 Normstelling

Het langtijdgemiddelde geluidniveau  $L_{A,LT}$  vanwege het windpark mag de waarden van de WNC40 curve uit bijlage 3 van de AMvB niet overschrijden. De hoogte van deze norm is afhankelijk van de windsnelheid en bedraagt 41 dB(A) bij lage windsnelheden, loopt op via 43 dB(A) bij een windsnelheid van 7 m/s tot 50 dB(A) bij een windsnelheid van 12 m/s. De rode lijn in Grafiek 3-1 op pagina 5 geeft deze normcurve weer.

#### 3.4 Invoer rekenmodel

Van de situatie is een akoestisch rekenmodel opgebouwd met behulp van het programma Geonoise<sup>®</sup> versie 5.2 van DGMF. Hiermee zijn de langtijdgemiddelde geluidniveaus  $L_{A,LT}$  berekend die optreden bij een windsnelheid  $V_{10}$  van 7 m/s. Geluidniveaus bij andere windsnelheden worden afgeleid uit de relatie tussen bronsterkte en windsnelheid waarbij rekening wordt gehouden met het variëren van het toerental. De modellering en de overdrachtsberekening zijn uitgevoerd conform de *Handleiding Meten en Rekenen Industrielawaai 1999*<sup>4</sup> (HMRI) volgens methode II.8.

De geometrie van de omgeving is vastgesteld aan de hand van kaartmateriaal, telefonisch verkregen informatie en luchtfoto's. De bodem is als akoestisch absorberend ( $B=1$ ) ingevoerd terwijl relevante verhardingen en wateroppervlakken als akoestisch reflecterend ( $B=0$ ) zijn gemodelleerd. De bij de boerderijen behorende erven zijn als deels absorberend ( $B=0,5$ ) ingevoerd. De windturbines zijn akoestisch gemodelleerd als rondom uitstralende puntbronnen ter hoogte van de rotoras ( $h_b=105$  m).

<sup>3</sup> Report of Acoustical Emissions of the Wind Turbine Generator System V80/2MW 105.1 dB in Soerup/Germany, Windtest report WT 1627/00, January 2001.

<sup>4</sup> Handleiding Meten en Rekenen Industrielawaai, 1999, een uitgave van het ministerie van VROM, ISBN 90-422-02327.



- De bronsterkten  $L_{Wr}$  zijn opnieuw berekend conform methode II.2 uit de HMRI. Deze Nederlandse methode houdt –in tegenstelling tot de IEA-methode<sup>6</sup>– wel rekening met luchtdemping. Rekening is gehouden met een bodemeffect van 6 dB(A) volgens de IEA-methode.
- De bronsterkten zijn gecorrigeerd voor een windsnelheid  $V_{10}=7$  m/s boven een terrein met een ruwheidslengte van 0,1 m. Hierbij is rekening gehouden met het variëren van het toerental en met de instelling in de besturing.
- De bronsterkten zijn gecorrigeerd voor een ashoogte van 105 m. Op deze hoogte waait het wat harder dan op de ashoogte waarbij de bronsterktemetingen zijn uitgevoerd.

In het akoestische model zijn ontvangerpunten gedefinieerd ter plaatse van de meest nabijgelegen geluidgevoelige bestemmingen van derden:

- Ontvangerpunt 1 ligt bij een woning aan de Zellerstraat te Winssen in de gemeente Beuningen, circa 725 m ten westen van turbine 1.
- Ontvangerpunt 2 ligt bij een woning aan de Elsenpas te Ewijk in de gemeente Beuningen, circa 760 m ten zuidoosten van turbine 1.
- Ontvangerpunt 3 ligt bij een woning aan de Ficarystraat te Ewijk in de gemeente Beuningen, circa 550 m ten oosten van turbine 5.
- Ontvangerpunt 4 ligt bij een woning aan de Piekenbroek te Wijchen, circa 800 m ten zuidoosten van turbine 5.
- Ontvangerpunt 5 ligt bij een woning aan de Piekenbroek te Wijchen, circa 430 m ten zuiden van turbine 5.
- Ontvangerpunt 6 ligt bij een woning aan de Kampbroek te Hernen in de gemeente Wijchen, circa 675 m ten zuidwesten van turbine 5.

De ontvangerpunten zijn aangegeven in figuur 2 en hebben twee ontvangerhoogten boven het plaatselijke maaiveld. Beoordeeld worden de geluidniveaus op plaatsen waar personen kunnen verblijven. Voor de dagperiode is dit de begane grond (+1,5 m). Voor de avond en nachtperiode is dit ter hoogte van verblijfruimten in de woning (+5 m voor een woning met twee woonlagen). Op de ontvangerpunten is het langtijdgemiddelde geluidniveau berekend. Het rekenresultaat is het niveau van het invallende geluid (dus exclusief een eventuele bijdrage door reflectie tegen de achterliggende gevel).

Gedetailleerde akoestische informatie over de in het rekenmodel ingevoerde objecten vindt u in de bijlage. In figuur 1 zijn de eigen woningen van de deelnemers in het project aangegeven met letters.

<sup>6</sup> Acoustics, measurement of noise from wind turbines, International Energy Agency



### 3.5 Rekenresultaten

In Tabel 3-1 zijn per ontvangerpunt vermeldt: een volgnummer en de langtijdgemiddelde geluidniveaus  $L_{A,LT}$  die daar optreden bij een windsnelheid  $V_{10}=7$  m/s in de dag-, avond- en nachtperiode. De etmaalwaarde  $L_{etmaal}$  is hier het geluidniveau in de nachtperiode vermeerderd met 10 dB(A). Een etmaalwaarde van 53 dB(A) komt overeen met de WNC40 normcurve bij  $V_{10}=7$  m/s.

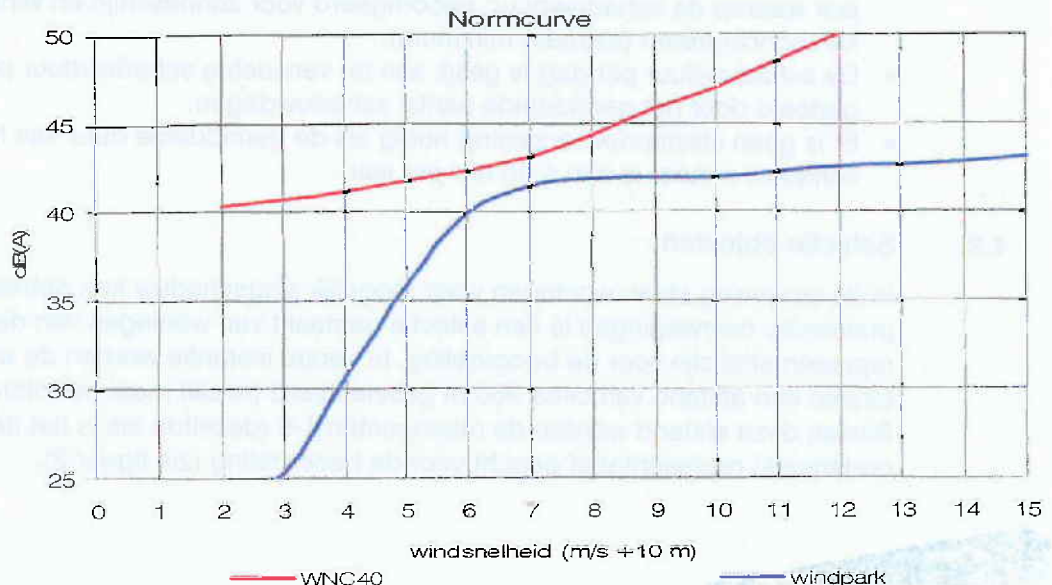
De woningen waar de hoogste beoordelingsniveaus optreden zijn die bij de ontvangerpunten 3 en 5. Deze niveaus zijn daarom maatgevend voor de beoordeling van het aspect geluidhinder. In figuur 2 zijn de bijbehorende 48 en 53 dB(A) etmaalwaardecontouren weergegeven zoals die optreden op een waarneemhoogte van +5 m.

Tabel 3-1: rekenresultaten.

punt nr.	dag +1,5 m dB(A)	avond +5 m dB(A)	nacht+5 m dB(A)	etmaal dB(A)
1	38,3	39,8	39,8	50
2	36,1	38,0	38,0	48
3	40,1	41,6	41,6	52
4	35,5	37,6	37,6	48
5	40,3	41,5	41,5	52
6	36,5	37,8	37,8	48

### 3.6 Beoordeling

Grafiek 3-1: normcurve.



In Grafiek 3-1 wordt het optredende nachtelijke beoordelingsniveau, ter plaatse van de hoogstbelaste woning vergeleken met de normcurve WNC40. Het blijkt dat de optredende geluidniveaus vanwege het windpark bij alle windsnelheden voldoen aan de in de AMvB gestelde eisen.



## 4. Onderzoek slagschaduw

### 4.1 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.

Voor de normstelling wordt aansluiting gezocht bij de AMvB voorzieningen en installaties milieubeheer. In de AMvB is in bijlage 1 onder 5.1.4 voorgeschreven dat een turbine is voorzien van een automatische stilstandsvoorziening die de windturbine afschakelt indien slagschaduw optreedt voor zover 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 optreden<sup>6</sup>. In het kader van dit onderzoek wordt dit AMvB-voorschrift 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.
- Bij een windpark worden de schaduwduren en schaduwdagen van afzonderlijke turbines opgeteld voor zover de schaduwen elkaar niet overlappen.
- Het gemiddelde aantal schaduwdagen is het gemiddelde van het potentiële aantal hinderdagen (extreem maximum) en het theoretische aantal dagen per jaar waarop de schaduwduur, gecorrigeerd voor zonnenschijn en wind, zich kan concentreren (extreem minimum).
- De schaduwduur per dag is gelijk aan de verwachte schaduwduur per jaar gedeeld door het gemiddelde aantal schaduwdagen.
- Er is geen stilstandsvoorziening nodig als de gemiddelde duur van hinderlijke schaduw minder is dan 5:40 uur per jaar.

### 4.2 Selectie objecten

In de omgeving staan woningen waar mogelijk slagschaduw kan optreden. Uit praktische overwegingen is een selectie gemaakt van woningen van derden die representatief zijn voor de beoordeling. In eerste instantie worden de woningen binnen een afstand van circa 960 m geselecteerd (twaalf maal de rotordiameter). Binnen deze afstand worden de rekenpunten 1-6 (dezelfde als in het akoestisch onderzoek) representatief geacht voor de beoordeling (zie figuur 2).

<sup>6</sup> Voor de letterlijke tekst wordt verwezen naar het besluit.



### 4.3 Globaal schaduwonderzoek

In figuur 2 is met grijze contouren een indicatie van de schaduwgebieden van de afzonderlijke turbines aangegeven. Deze contouren zijn berekend op basis van de turbineafmetingen, de duur van de zonschijn in de diverse jaargetijden en een distributie van de optredende windrichtingen. Binnen de buitenste contouren van de grijze vlakken kan de turbine schaduwhinder geven, binnen het vlinder-vormige heldere gebied is een overschrijding van de hierboven genoemde norm voor de hinderduur te verwachten. Aan de oost en de westzijde kunnen de schaduwen oneindig ver reiken, op afstanden groter dan twaalf maal de rotordiameter wordt de slagschaduw echter niet meer als hinderlijk beoordeeld. Bovenstaande leidt tot de volgende globale beoordeling:

- Op rekenpunt 1 geven alleen turbine 1 en 2 schaduwhinder. De andere turbines staan vanuit hier gezien zuidelijk waar de zon nooit laag genoeg staat om hier schaduw te geven.
- Bij rekenpunt 2 geven alleen de turbines 1 en 2 schaduwhinder. De andere turbines staan verder weg dan twaalf maal de rotordiameter waardoor de schaduw als niet meer hinderlijk wordt beoordeeld. De hinderduur is hier korter dan de norm.
- Bij rekenpunt 3 geeft turbine 5 schaduwhinder. De andere turbines staan vanuit hier gezien te noordelijk waar de zon nooit komt. De norm voor de jaarlijkse hinderduur wordt overschreden.
- Bij rekenpunt 4 kan alleen turbine 5 nog juist enige slagschaduw geven tegen zonsondergang in hartje zomer. De hinderduur is hier marginaal.
- Bij rekenpunt 5 treedt nooit schaduw op.
- Bij rekenpunt 6 geeft turbine 5 schaduwhinder. De andere turbines staan vanuit hier gezien te noordelijk waar de zon nooit komt. De norm voor de jaarlijkse hinderduur wordt overschreden.

De meeste slagschaduw wordt verwacht bij de rekenpunten 1, 3 en 6.

### 4.4 Nader onderzoek

Van de schaduwduren bij de rekenpunten 1, 3 en 6 is een nadere analyse uitgevoerd. Van de situatie is een driedimensionaal rekenmodel opgesteld. Met dit model zijn de horizontale en verticale zichthoeken vanaf de beschouwde gevels naar de turbinerotoren berekend. De resultaten van deze berekeningen zijn weergegeven in visualisaties (zie figuur 3). De view geeft een beeld op het windpark vanaf de betreffende woningen. Op de horizontale as is de kijkrichting weergegeven. Het midden geeft een blik op het zuiden (180 graden), meer naar links op het oosten (90 graden) en verder rechts naar het westen (270 graden). De onderste horizontale lijn stelt de horizon voor. De verticale as geeft de verticale kijkhoek.

In deze figuren zijn ook de zonnebanen getekend met rode lijnen voor deze locatie op circa 52° noorderbreedte en tevens de tijden in MET (Midden Europese Tijd) met blauwe lijnen. De blauwe streeplijnen gelden voor de periode van 22 december tot 22 juni en de ononderbroken lijnen gelden voor de periode van 22 juni tot 22 december. Voor de zomertijd moet er bij de tijden nog een uur worden opgeteld. Elke rode lijn stelt een zonnebaan voor op bepaalde dagen in het jaar. Op 22 juni (zomerpunt, langste dag) volgt de zon de bovenste zonne-



baan (baan A) en op 22 december (winterpunt, kortste dag) de onderste baan (baan M). Op 11 februari volgt de zon baan J. De zon komt dan om 8:10 uur op. Om 9 uur is zij geklommen tot een hoogte van 6 graden en vanaf het oosten gedraaid naar 123 graden. Zo is de positie van de zon uit de view af te lezen voor alle dagen in het jaar en voor elk moment van de dag. Ook is af te lezen of een rotorvlak dan voor de zon zit of niet.

Bij de beoordeling van slagschaduw hinder wordt niet uitgegaan van een bepaalde positie maar van een gevelvlak dat alle ramen omvat. Vanwege de afmetingen van dat vlak duurt de volledige schaduw passage langs het vlak wat langer dan de passage langs een punt. Dit is in de views af te lezen aan de getekende rotor. Kijkend vanaf het maaiveld (hoogte=0 m) ziet u de top van de rotor onder een iets hogere hoek en vanaf goothoogte ziet u de onderkant van de rotor onder een lagere hoek. Zo bepaalt de hoogte van het gevelvlak mede de boven- en onderkant van de afgebeelde rotor. Voor de gevelhoogte is uitgegaan van 5 m. De linkerkant van de rotor heeft de horizontale hoek zoals die gezien wordt vanaf de rechterzijde van de gevel, de rechterzijde van de rotor correspondeert met de linkerkant van de gevel. Zo bepaalt de geprojecteerde breedte van het gevelvlak mede de breedte van de getekende rotor. Voor de geprojecteerde gevelbreedte is uitgegaan van 12 m.

Door deze wijze van weergave wordt het perspectief wat versterkt en wordt het rotorvlak nog wat meer ovaal. Als de zon de rotor juist raakt, raakt de schaduw ook juist de rand van het beschouwde gevelvlak. Bevindt (een deel van) de zon zich binnen het rotorvlak dan is er dus een schaduw op de beschouwde gevel.

#### 4.5 Rekenresultaten

In de detailviews zijn bij de rotor vier zonposities weergegeven met rode ballen. De diameter ervan komt overeen met de gemiddelde hoek waaronder de zondiameter wordt gezien. Zo kan uit de views ook afgelezen worden in welke mate het rotorblad de zon afdekt. Twee ballen markeren de begin- en eindtijd van de schaduw passage langs de betreffende woning op de dag dat deze het langst duurt. De twee andere ballen markeren de begin- en einddata van de twee schaduwperiodes in het jaar. Op deze begin- en einddata is de duur van de schaduw passage minimaal.

De analyseresultaten zijn hieronder weergegeven in tabellen. Per turbine zijn voor de potentiële hinder weergegeven: de optredende perioden en het tijdstip van de schaduw passage in MET, het aantal dagen, de maximale duur van de schaduw passage langs de woning en de duur van de potentiële beschaduwing per jaar (tijden in uur:mm). De potentiële schaduwduur is een theoretisch maximum. Op basis van de potentiële schaduwduur is de verwachte hinderduur geschat. Hierbij is de potentiële schaduwduur gecorrigeerd voor:



Het percentage van het rotorvlak wat zich meer dan vijf graden boven de horizon bevindt. De hinder van het lagere deel wordt verwaarloosbaar geacht omdat dit deel meestal aan het zicht wordt onttrokken door begroeiing en dergelijke en omdat de lichtintensiteit bij deze lage zonnestand gering is.

- De oriëntatie van het rotorvlak. 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. De correctie is gebaseerd op de distributie van de voorkomende windrichtingen.
- Bedrijfstijd. Slagschaduw hinder treedt alleen op als de rotor draait. De correctie is gebaseerd op de distributie van de voorkomende windsnelheden op as-hoogte.
- Het deel van de tijd dat de zon werkelijk schijnt. De correctie is gebaseerd op het percentage van de tijd dat de zon gemiddeld schijnt in dit gebied en in het betreffende jaargetijde.

Als gevolg van bovenstaande correcties is de waarschijnlijke hinderduur aanmerkelijk korter dan de potentiële hinderduur.

In de tabel is onder verwachte hinderduur vermeld hoeveel uur per jaar slagschaduw wordt verwacht, het gemiddelde aantal schaduw dagen per jaar en de gemiddelde slagschaduwduur op een dag. Daarnaast is zowel de frequentie van de lichtwisselingen vermeld als de bedekkingsgraad van de zon door de rotorbladen. Een hoger bedekkingspercentage geeft grotere verschillen in lichtintensiteit (modulatiediepte) en wordt als meer hinderlijk ervaren.

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.

Uit het slagschaduwonderzoek blijkt dat er hinder wordt verwacht bij de woning bij rekenpunt 1. Er wordt hier circa vijf uur en een kwartier slagschaduw hinder per jaar verwacht als gevolg van turbine 1 en 2 samen. Volledige zonbedekking door een rotorblad treedt niet op waardoor de lichtintensiteitsverschillen beperkt zijn. Zeer hinderlijke frequenties van lichtwisselingen komen niet voor. Een stilstandsvoorziening is niet vereist.

Ter plaatse van woning 3 wordt circa veertien uur en een kwartier slagschaduw hinder per jaar verwacht als gevolg van turbine 5. Volledige zonbedekking door een rotorblad treedt niet op waardoor de lichtintensiteitsverschillen beperkt zijn. Door turbine 5 te voorzien van een automatische regeling die de rotor stopt als er slagschaduw optreedt bij woning 3 wordt de hinder weggenomen.



Tabel 4-1: rekenresultaten schaduw woning 1.

Potentiële hinderduur punt 1						
	1	2	3	4	5	totaal
turbine						
van dag	6-mrt	10-jan	nvt	nvt	nvt	
tot dag	24-mrt	10-feb				
tijd passage	7:57	9:42				
van dag	20-sep	2-nov				
tot dag	9-okt	3-dec				
tijd passage	7:29	9:15				
dagen per jaar	37	62				99
max. duur	0:30	0:32				
tijd/jaar	14:36	26:07				40:44
Correctie						
hoge stand	98%	99%				
oriëntatie	60%	55%				
bedrijfstijd	90%	90%				
zonnenschijn	32%	22%				
Totaal	17%	11%				
Verwachte hinderduur						
duur/jaar	2:28	2:48				5:17
dagen per jaar	22	35				57
gemiddeld/dag	0:07	0:05				0:06
frequentie	0,4-0,9	0,4-0,9				
modulatie	60%	62%				

Tabel 4-2: rekenresultaten schaduw woning 3.

Potentiële hinderduur punt 3						
	1	2	3	4	5	totaal
turbine						
van dag	nvt	nvt	nvt	nvt	25-apr	
tot dag					30 mei	
tijd passage					18:58	
van dag					14-jul	
tot dag					19-aug	
tijd passage					19:07	
dagen per jaar					71	71
max. duur					0:38	
tijd/jaar					35:31	35:31
Correctie						
hoge stand					100%	
oriëntatie					60%	
bedrijfstijd					90%	
zonnenschijn					31%	
Totaal					40%	
Verwachte hinderduur						
duur/jaar					14:12	14:12
dagen per jaar					42	42
gemiddeld/dag					0:20	0:20
frequentie					0,4-0,9	
modulatie					76%	



Tabel 4-3: rekenresultaten schaduw woning 6.

Potentiële hinderduur punt 6						
turbine	1	2	3	4	5	totaal
van dag	nvt	nvt	nvt	nvt	17-mei	
tot dag					22-jun	
tijd passage					5:31	
van dag					22-jun	
tot dag					27-jul	
tijd passage					5:39	
dagen per jaar					71	71
max. duur					0:33	
tijd/jaar					32:24	32:24
Correctie						
hoge stand					100%	
oriëntatie					70%	
bedrijfstijd					90%	
zonneshijn					31%	
Totaal					38%	
Verwachte hinderduur						
duur/jaar					12:18	12:18
dagen per jaar					43	43
gemiddeld/dag					0:17	0:17
frequentie					0,4-0,9	
modulatie					64%	

Ter plaatse van woning 6 wordt circa twaalf uur en een kwartier slagschaduwhinder per jaar verwacht als gevolg van turbine 5. Door turbine 5 te voorzien van een automatische regeling die de rotor stopt als er schaduw optreedt bij woning 6 wordt de hinder weggenomen.



## 5. Bespreking

Het nachtelijke langtijdgemiddelde beoordelingsniveau  $L_{A,LT}$  vanwege het windpark bedraagt maximaal 42 dB(A) ter plaatse van woningen van derden (rekenpunt 3 en rekenpunt 5). Dit niveau treedt op bij een windsnelheid  $V_{10}=7$  m/s en op een waarnemhoogte van 5 m boven maaiveld. Aan de geluidnorm WNC40 uit de AMvB Voorzieningen en Installaties milieubeheer wordt bij alle woningen van derden voldaan.

Uit het slagschaduwonderzoek blijkt dat hinder wordt verwacht bij enkele woningen in de nabije omgeving. Door turbine 5 te voorzien van een automatische regeling die de rotor stopt als er slagschaduw optreedt bij de woningen bij rekenpunt 3 en bij rekenpunt 6, wordt overal voldaan aan de norm voor de jaarlijkse hinderduur.

	20%	50%	75%	90%	95%	98%	99%
L <sub>A,LT</sub>	31,0	31,0	31,0	31,0	31,0	31,0	31,0
L <sub>A</sub>	32	32	32	32	32	32	32
L <sub>A,LT</sub>	31,0	31,0	31,0	31,0	31,0	31,0	31,0
L <sub>A</sub>	32	32	32	32	32	32	32

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

**Bodemgebieden**

Id	Omschr.	X-1	Y-1	Bf
3	Nieuwe Wetering	174635,84	428391,56	0,00
6	erf	175657,42	427980,93	0,50
7	plas Groene Huisvels	175854,21	429080,18	0,00
12	erf	176344,59	427828,49	0,50
13	erf	176418,44	429796,96	0,50
14	erf	176507,71	430165,55	0,50
15	erf	176877,77	428178,19	0,50
16	erf	176967,29	427834,67	0,50
17	erf	177778,81	429193,89	0,50

**Ontvangerpunten**

Id	Omschr.	X	Y	Hoogte A	Hoogte B	Gevel
1	woning Zellerstraat	176422,56	429732,95	1,50	5,00	--
2	woning Elsenpas	177777,20	429159,03	1,50	5,00	--
4	woning Piekenbroek	176999,15	427860,40	1,50	5,00	--
3	woning Ficarystraat	176848,37	428151,40	1,50	5,00	--
5	woning Piekenbroek	176376,43	427866,62	1,50	5,00	--
6	woning recreatiefaciliteit	175708,35	427985,99	1,50	5,00	--

**Rekenraster**

Id	Omschr.	X-1	Y-1	Hoogte	Maaiveld	HDef.	DeltaX	DeltaY	X-aantal	Y-aantal
1	grid	174616,26	428123,78	5,00	0,00	Relatief	50	50	78	81

**Geluidbronnen geometrie**

Id	Omschr.	X	Y	Hoogte	Type	Gevel	Cb(D)	Cb(A)	Cb(N)
1	Vestas V80 7 m/s	177123,75	429550,99	105,00	Normaal	--	0,00	0,00	0,00
2	Vestas V80 7 m/s	176920,66	429235,73	105,00	Normaal	--	0,00	0,00	0,00
3	Vestas V80 7 m/s	176723,92	428927,05	105,00	Normaal	--	0,00	0,00	0,00
4	Vestas V80 7 m/s	176514,79	428606,76	105,00	Normaal	--	0,00	0,00	0,00
5	Vestas V80 7 m/s	176311,56	428290,53	105,00	Normaal	--	0,00	0,00	0,00

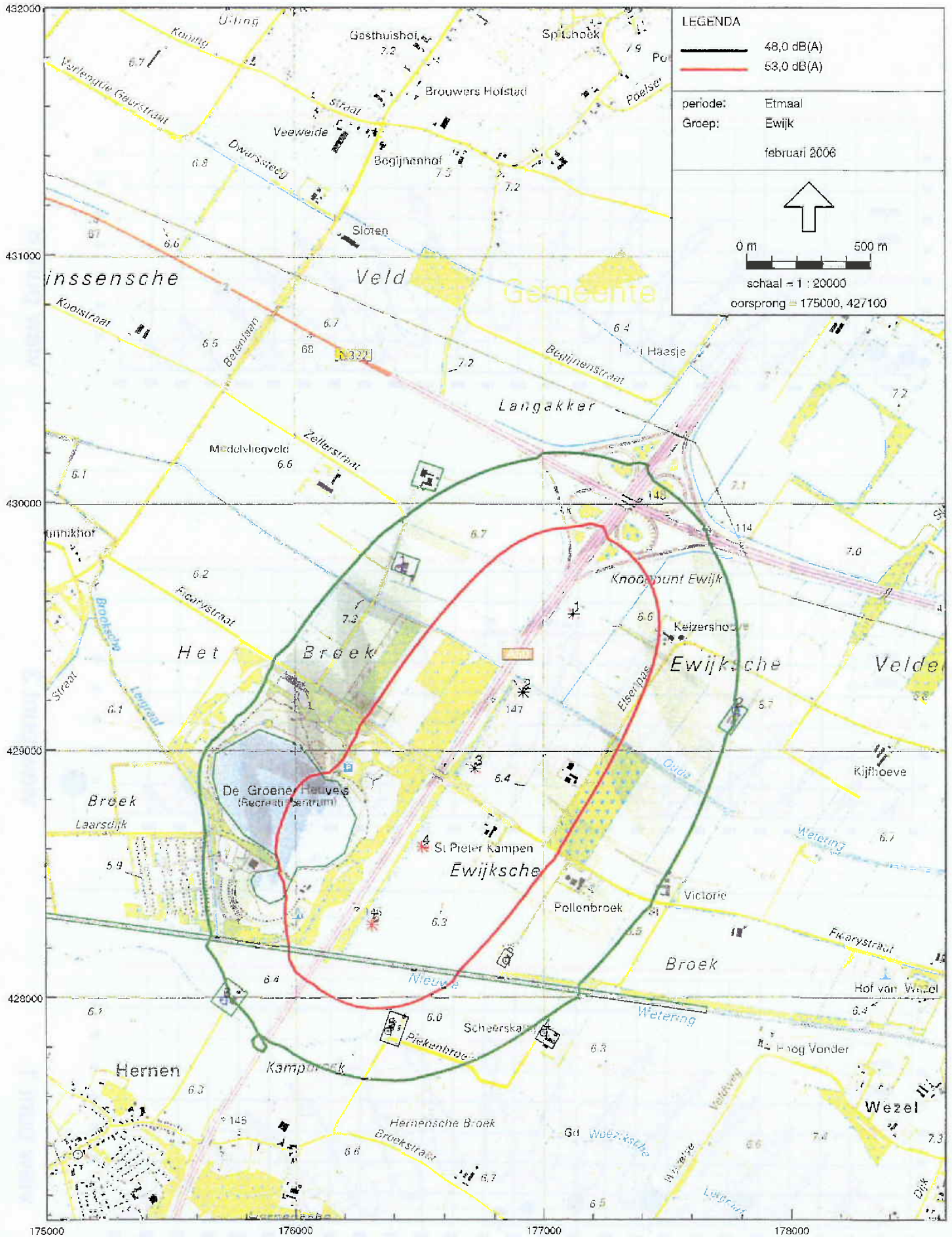
**Geluidbronnen bronsterkte**

Id	Omschr.	Lwr 31	Lwr 63	Lwr 125	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal
1	Vestas V80 7 m/s	76,30	85,10	91,20	97,20	99,60	98,30	97,10	94,40	84,80	104,91
2	Vestas V80 7 m/s	76,30	85,10	91,20	97,20	99,60	98,30	97,10	94,40	84,80	104,91
3	Vestas V80 7 m/s	76,30	85,10	91,20	97,20	99,60	98,30	97,10	94,40	84,80	104,91
4	Vestas V80 7 m/s	76,30	85,10	91,20	97,20	99,60	98,30	97,10	94,40	84,80	104,91
5	Vestas V80 7 m/s	76,30	85,10	91,20	97,20	99,60	98,30	97,10	94,40	84,80	104,91

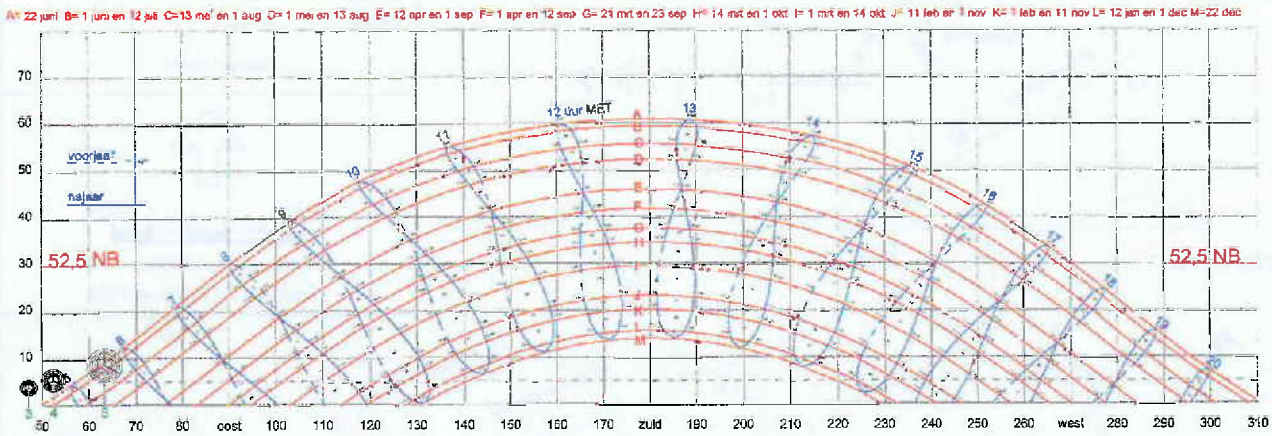


Industrielaan - IL, Beuningen - windpark - februari 2006 [FAWP2006\GN5], Geonose V5.2

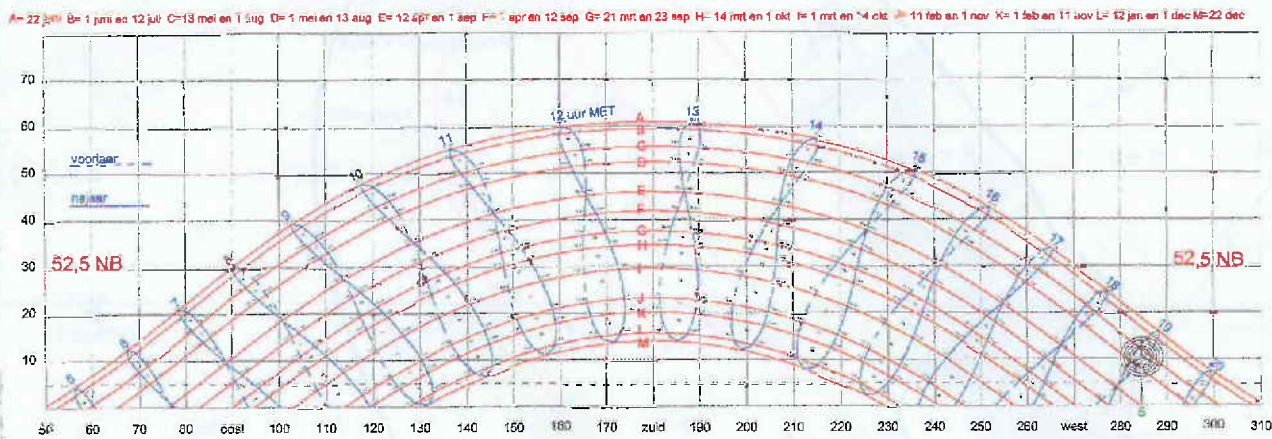
figuur 2 : rekenpunten en contouren



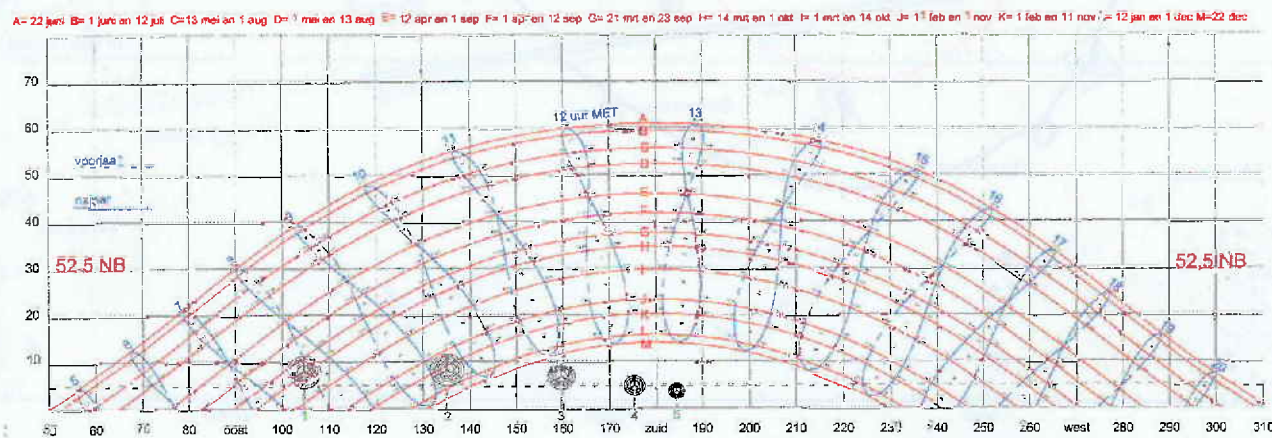
Industrielaai - IL, Beuningen - windpark - februari 2006 [FAWP2006GN5] , Geoniso V5.2



view punt 6



view punt 3



view punt 1

