

VAN  
GRINSVEN  
ADVIES

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

milieuadvies  
akoestisch onderzoek  
fotovisualisaties  
vergunningaanvragen  
Wet milieubeheer

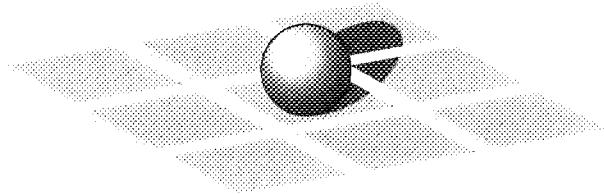
Opdrachtgever: Essent Wind Nederland b.v.  
Postbus 72  
5201 AB 's-Hertogenbosch

Kenmerk: Es-Kattenberg.TS1.docx

Betreft: Onderzoek naar slagschaduw hinder voor het op te richten  
windpark Kattenberg-Reedijk met vijf turbines ten noorden van  
de snelweg A58 te Oirschot en Oisterwijk.

Contactpersoon opdrachtgever:  
De heer H.N.M. van Mensvoort,  
tel: (038) 852 41 15.

Behandeld door:  
L. van Grinsven,  
januari 2008.



## Inhoud

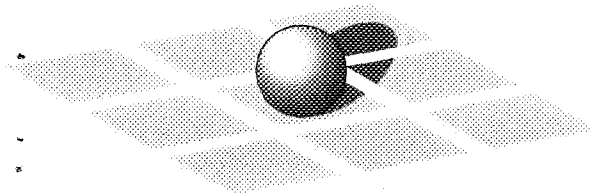
1.	Inleiding .....	1
1.1	Beschrijving van de locatie .....	1
1.2	Turbine .....	2
1.3	Regelgeving .....	2
2.	Onderzoek slagschaduw .....	3
2.1	Normstelling .....	3
2.2	Schaduwgebied .....	3
2.3	Potentiële schaduw .....	4
2.4	Rekenresultaten .....	5
2.5	Hinderduur bij woningen .....	5
2.6	Hinderbeperkende maatregelen .....	7
3.	Bespreking .....	8

## Bijlagen

bijlage 1 : objecten rekenmodel .....	9
---------------------------------------	---

## Figuren

figuur 1 : rekenpunten en contouren verwachte hinderduur .....	10
--	----



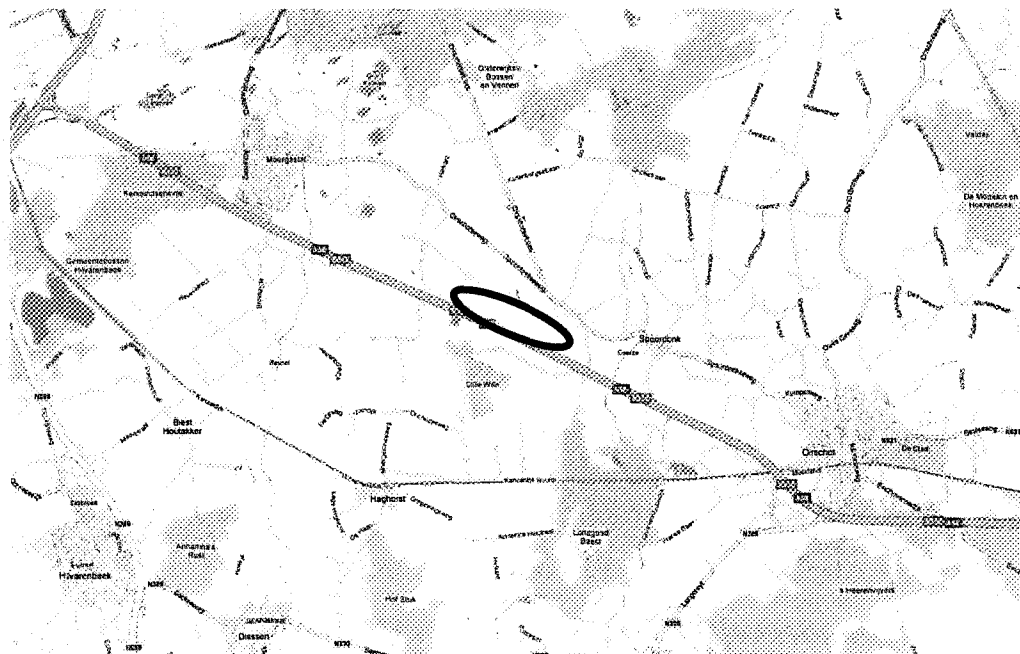
## 1. Inleiding

In opdracht van Essent is onderzoek uitgevoerd voor een mogelijk te realiseren windpark met vijf turbines ten noorden van de snelweg A58 te Oirschot en Oisterwijk. Onderzocht is de slagschaduwhinder bij woningen.

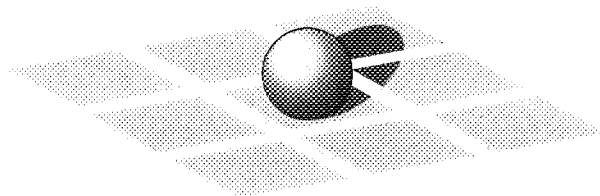
### 1.1 Beschrijving van de locatie

De locatie is gelegen aan de noordzijde van de snelweg A58 tussen Moergestel en Spoordonk. De vijf turbines komen in een lijnopstelling circa 50 m vanaf de weg. De twee meest westelijke turbinelocaties zijn gelegen in de gemeente Oisterwijk en de drie oostelijke turbinelocaties in de gemeente Oirschot.

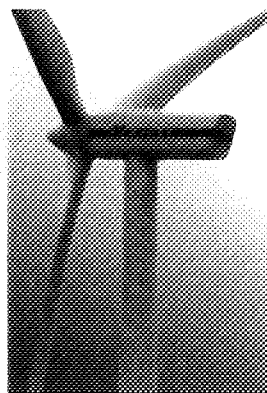
Afbeelding 1: locatie.



De meest nabij gelegen woningen van derden bevinden zich in de gemeente Oisterwijk aan de Reedijk en aan de Heirbaan. In de gemeente Oirschot staan de meest dichtbijgelegen woningen aan de Kattenberg (zie ook figuur 1). Daarnaast is er een tot de inrichting behorende eigen woning van een deelnemer in het project aan de Beekersberg, nabij de meest westelijke turbine 1. De kortste afstand tussen een turbine en een woning van derden is circa 390 m.



## 1.2 Turbine



De turbine heeft een rotordiameter van 90 m met drie rotorbladen. Het toerental van de rotor is continu variabel tussen circa 8 en 19 tpm.

De turbines worden hier geplaatst op conische stalen buismasten waardoor de rotoras circa 105 m boven het maaiveld komt. Het hoogste punt van de rotor wordt circa 150 m hoog.

De turbine begint te draaien bij een windsnelheid van circa 3 m/s. Bij windsnelheden boven 25 m/s wordt de rotor gestopt uit veiligheidsoverwegingen.

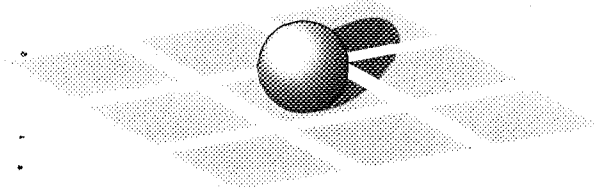
De rotorbladen zijn semi-mat.

## 1.3 Regelgeving

Het windpark is vergunningplichtig inzake de Wet milieubeheer omdat de kortste afstand tussen een woning van derden en een turbine minder bedraagt dan viermaal de ashoogte ( $4 \times 105$  m). Het park bestaat uit minder dan 10 turbines en het opgestelde vermogen is minder dan 15 MW<sup>1</sup>. De inrichting valt onder categorie 20.a.1 van bijlage 1 behorende bij het Inrichtingen en Vergunningenbesluit: "Inrichting voor het omzetten van windenergie in elektrische energie, met een rotordiameter van meer dan 2 m".

Het windpark valt niet onder onderdeel D (beoordelingsplicht) van het Besluit MER (MilieuEffectRapportage).

<sup>1</sup> Van een van de turbines is het vermogen iets verlaagd.



## 2. Onderzoek slagschaduw

### 2.1 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 is in dit onderzoek aansluiting gezocht bij het Activiteitenbesluit<sup>2</sup>. In artikel 3.14 onder 4. wordt verwezen naar de bij de ministeriële regeling te stellen maatregelen. In deze regeling<sup>3</sup> 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 optreden<sup>4</sup>. 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 een windpark worden de schaduwduren en schaduwdagen 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 omdat ook nog slagschaduw gedurende minder dan 20 minuten aanvaardbaar wordt geacht buiten de 17 dagen met meer dan 20 minuten slagschaduwhinder.

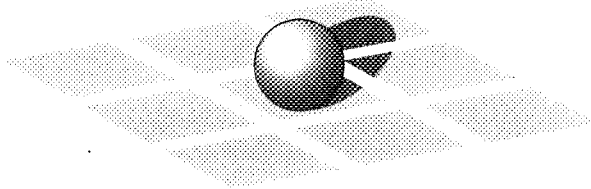
### 2.2 Schaduwgebied

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 (maximaal 1.080 m) 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.

<sup>2</sup> Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer, 19 oktober 2007, nr 07.00113, Staatsblad 2007/415.

<sup>3</sup> Regeling van de minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer van 9 november 2007 nr. DJZ 2007104180 houdende regels voor inrichtingen (Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer).

<sup>4</sup> Voor de letterlijke tekst wordt verwezen naar de regeling.



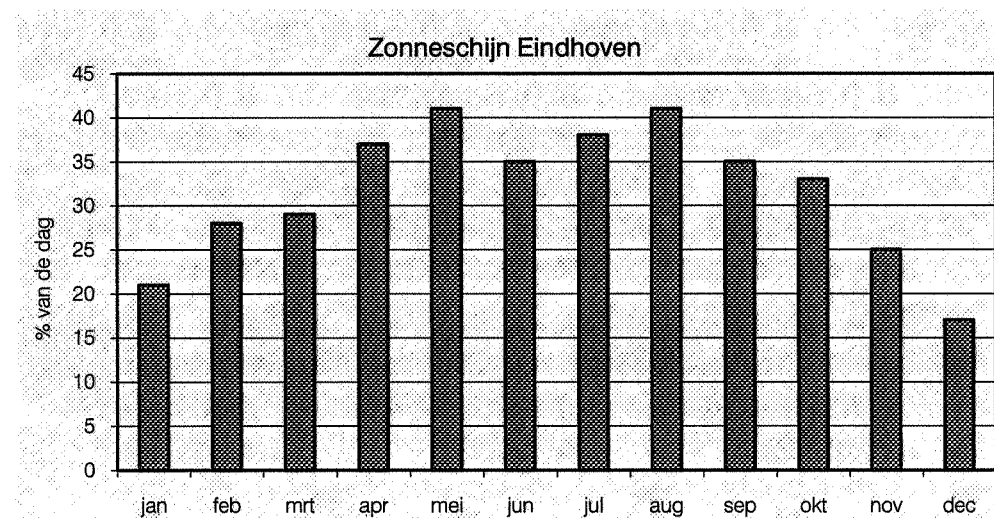
## 2.3 Potentiële schaduw

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. De 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.

### 2.3.1 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.

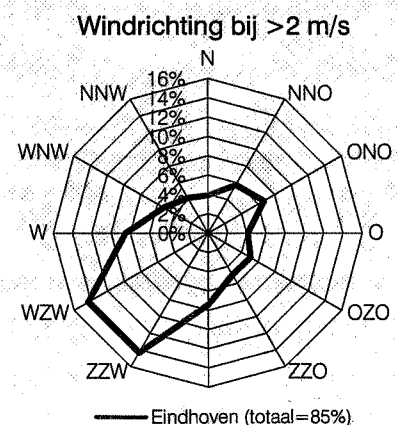
Grafiek 2-1: percentage zonneschijn.

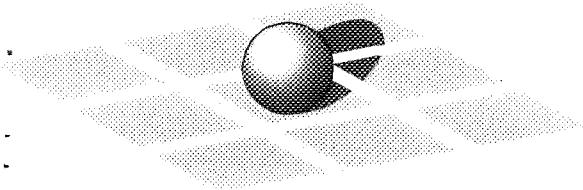


### 2.3.2 Oriëntatie

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 de deze correctie tussen circa 55% en 75%.

Grafiek 2-2: Distributie windrichtingen.





### 2.3.3 Bedrijfstijd

Slagschaduw hinder 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.

## 2.4 Rekenresultaten

Van het windpark zijn de cumulatieve 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, 6 of 15 uur bedraagt. Overschrijding van de norm voor de jaarlijkse hinderduur kan optreden bij de woningen binnen de blauwe 6 uurcontour. Bij woningen buiten de blauwe 6 uurcontour wordt aan de norm voor de maximale hinderduur voldaan.

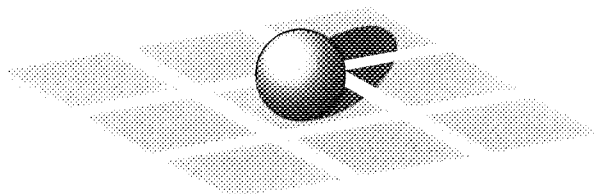
## 2.5 Hinderduur bij woningen

De verwachte jaarlijkse hinderduur bij een aantal woningen (zie figuur 1) is berekend. 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 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 2-1 is per woning aangegeven: de potentiële jaarlijkse hinderduur, het aantal dagen waarop hinder kan optreden, de maximale passageduur van de schaduw langs de gevel en de verwachte hinderduur per jaar (tijden in uu:mm).

Tabel 2-1: jaarlijkse schaduwduren bij woningen.

woning	potentiële schaduwduur	potentiële schaduwdagen	maximale passageduur	verwachte hinderduur
1	63:42	136	0:44	13:35
2	62:54	74	1:12	7:13
3	48:41	108	0:36	6:34
4	47:49	119	0:35	6:34
5	43:55	117	0:33	6:28
6	65:35	140	0:42	9:09
7	49:02	124	0:36	6:50
8	43:08	97	0:41	7:05
9	52:19	104	0:47	9:11
10	52:31	101	0:49	9:36
11	52:30	99	0:49	9:36
12	63:06	96	0:54	11:41
13	54:48	88	0:51	10:09
14	54:47	78	1:01	10:36
15	83:37	93	1:26	16:36
16	108:01	130	1:27	20:25
17	65:00	92	0:48	14:07



Binnen een afstand van 400 m vanaf een turbine kan de zon volledig bedekt worden door het 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 0,4 en 1 Hz. Deze frequenties zijn niet extra hinderlijk.

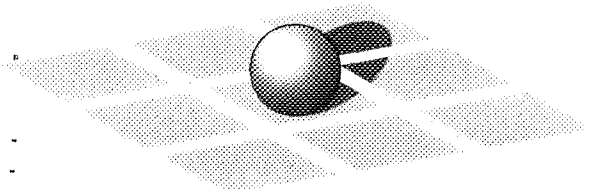
Bij de bepaling van de schaduwduren is geen rekening gehouden met eventuele beplanting en gebouwen die het zicht kunnen belemmeren. Hierdoor kan de hinder worden beperkt.

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. Maar in het weer treden grote dagelijkse verschillen op en ook variëren de jaargemiddelde gegevens nog behoorlijk.

In Tabel 2-2 zijn de verwachte jaarlijkse hinderduren per turbine weergegeven en in de meest rechtse kolom staat het totaal van het windpark. Het totaal kan lager zijn dan de som van de afzonderlijke turbines als er overlap optreedt. De **vetgedrukte** tijden geven een overschrijding van de norm voor de jaarlijkse hinderduur.

Tabel 2-2:verwachte jaarlijkse hinderduur in uren per turbine en totaal.

woning	turbine 1	turbine 2	turbine 3	turbine 4	turbine 5	totaal
1	<b>12:52</b>	0:44	0:00	0:00	0:00	13:35
2	<b>6:25</b>	0:49	0:00	0:00	0:00	7:13
3	0:00	0:00	1:58	<b>4:36</b>	0:00	6:34
4	0:00	0:00	1:36	<b>4:58</b>	0:00	6:34
5	0:00	0:00	1:04	<b>3:16</b>	2:04	6:28
6	0:00	0:00	0:53	2:47	<b>5:29</b>	9:09
7	0:00	0:00	0:00	1:37	<b>5:13</b>	6:50
8	0:00	0:00	0:00	1:48	<b>5:17</b>	7:05
9	0:00	0:00	0:00	2:17	<b>6:54</b>	9:11
10	0:00	0:00	0:00	2:23	<b>7:13</b>	9:36
11	0:00	0:00	0:00	2:26	<b>7:10</b>	9:36
12	0:00	0:00	0:00	2:53	<b>8:48</b>	11:41
13	0:00	0:00	0:00	2:30	<b>7:39</b>	10:09
14	0:00	0:00	0:00	2:24	<b>8:12</b>	10:36
15	0:00	0:00	0:00	3:11	<b>13:25</b>	16:36
16	0:00	0:00	0:00	3:21	<b>17:04</b>	20:25
17	0:00	0:00	0:00	0:00	<b>14:07</b>	14:07



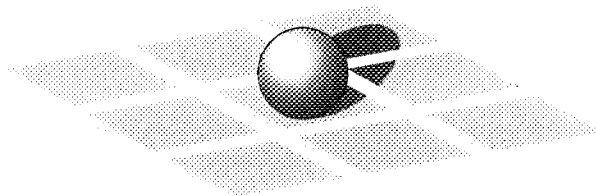
## 2.6 Hinderbeperkende maatregelen

Om te voldoen aan de voorgestelde norm voor de jaarlijkse hinderduur, moeten drie turbines worden voorzien van een stilstandsregeling die de rotor stopt als er slagschaduw optreedt bij een aantal woningen. In de turbinebesturing worden hiervoor blokken van dagen en tijden met potentiële schaduw geprogrammeerd. De totale stilstandsduur kan met een zonnenschijnsensor 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 bij worden opgeteld.

Bij de bepaling van het productieverlies is rekening gehouden het per maand variërende windaanbod volgens de meerjarig landelijk gemiddelde maandelijkse windex.

Tabel 2-3: stilstandstijden turbines.

rekenpunt	van	tot	stop	start
turbine 1: verwachte stilstand 54 uur 0,52% verlies				
1	15-nov	27-jan	13:41	14:46
2	26-apr	16-aug	5:48	6:43
turbine 4: verwachte stilstand 30 uur 0,44% verlies				
3 en 4	9-nov	2-feb	14:43	16:01
5	3-feb	25-feb	16:31	17:03
	17-okt	8-nov	16:00	16:33
turbine 5: verwachte stilstand 166 uur 1,65% verlies				
6-16	1-jan	27-jan	14:33	16:28
	28-jan	3-mrt	15:33	17:29
	4-mrt	25-mrt	16:27	18:01
	26-mrt	14-apr	16:59	18:33
	15-apr	20-mei	17:33	18:58
	21-mei	20-jul	18:05	19:04
	21-jul	29-aug	17:33	19:05
	30-aug	18-sep	16:47	18:33
	19-sep	11-okt	16:01	17:48
	12-okt	15-nov	15:06	17:00
	16-nov	30-dec	14:19	16:00
17	7-mei	6-aug	5:34	6:31



### 3. Bespreking

De verwachte jaarlijkse hinderduur door slagschaduw is berekend bij een aantal representatief geachte woningen van derden. De hinderduur is getoetst aan de hiervoor geldende norm uit de ministeriële regeling volgens het Activiteitenbesluit.

Bij circa zeventien woningen wordt overschrijding van de norm voor de jaarlijkse hinderduur verwacht. Door drie turbines te voorzien van een automatische stilstandsregeling wordt de hinderduur beperkt en wordt bij alle woningen van derden voldaan aan de eisen uit het Activiteitenbesluit. Deze maatregel gaat enigszins ten koste van de productie.



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

**Rekenpunten**

Id	Omschr.	X	Y	Hoogte A			
1	woning Reedijk	143035,93	392666,09	1,70	--	--	--
2	woning Heirbaan	143733,41	393262,15	1,70	--	--	--
3	woning Spoordonkseweg	145338,65	392745,33	1,70	--	--	--
4	woning Spoordonkseweg	145403,46	392719,37	1,70	--	--	--
5	woning Spoordonkseweg	145539,60	392574,83	1,70	--	--	--
6	woning Spoordonkseweg	145601,78	392507,61	1,70	--	--	--
7	woning Kattenberg	145754,72	392512,65	1,70	--	--	--
8	woning Kattenberg	145741,27	392383,24	1,70	--	--	--
9	woning Kattenberg	145692,54	392305,93	1,70	--	--	--
10	woning Kattenberg	145707,66	392223,57	1,70	--	--	--
11	woning Kattenberg	145720,66	392170,06	1,70	--	--	--
12	woning Kattenberg	145695,90	392107,61	1,70	--	--	--
13	woning Kattenberg	145732,87	392095,84	1,70	--	--	--
14	woning Kattenberg	145752,65	392037,77	1,70	--	--	--
15	woning Kattenberg	145693,76	391983,93	1,70	--	--	--
16	woning Kattenberg	145698,81	391940,19	1,70	--	--	--
17	woning Bekersberg	144840,96	391832,07	1,70	--	--	--

**Eigen woningen van deelnemers**

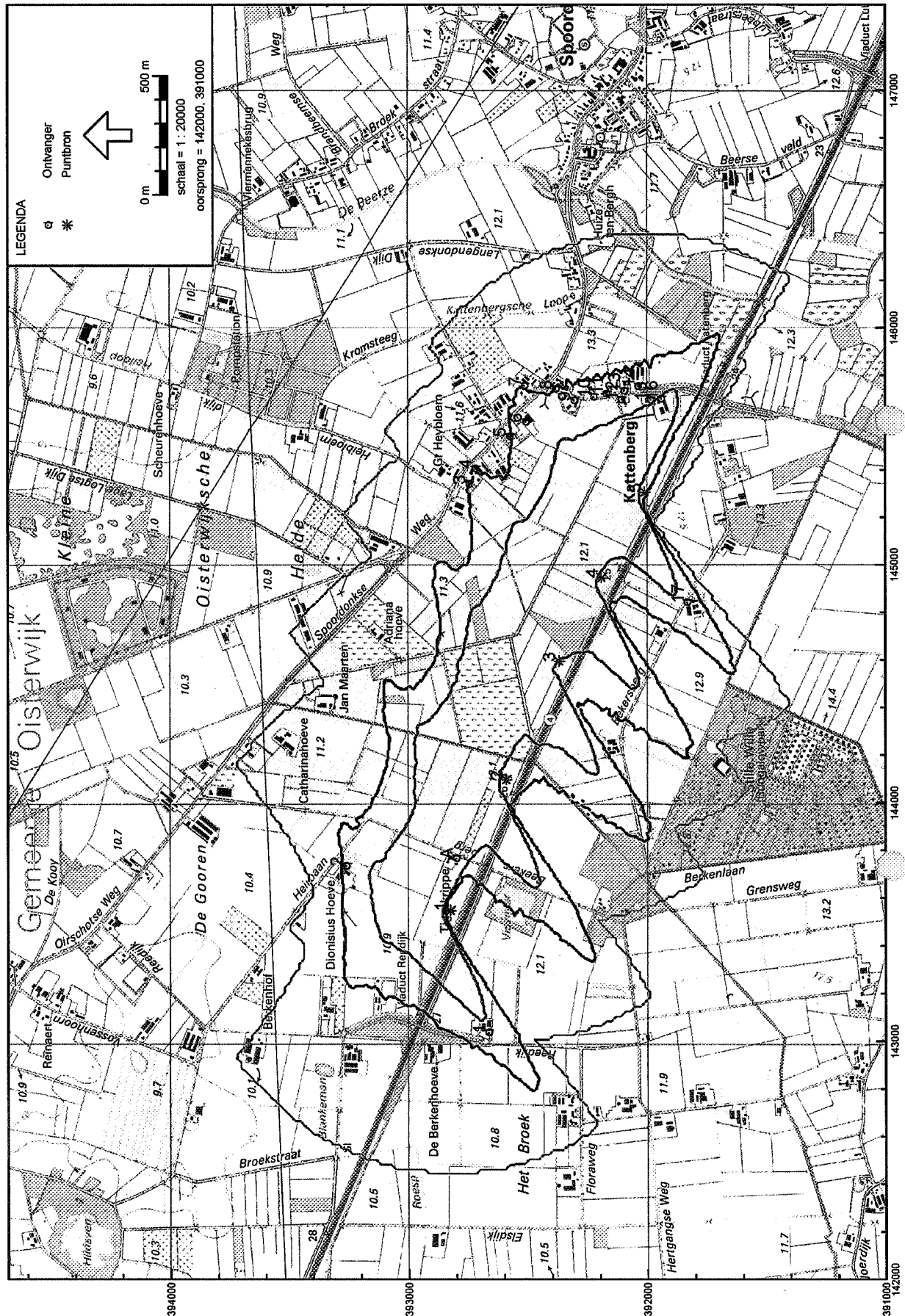
Id	Omschr.	X	Y	Hoogte A			
1	eigen woning	143765,54	392800,55	1,7	--	--	--

**Windturbines, geometrie**

Id	Omschr.	X	Y	Hoogte
1	turbine d=90 m	143547,00	392825,00	105,00
2	turbine d=90 m	144095,00	392590,00	105,00
3	turbine d=90 m	144593,00	392369,00	105,00
4	turbine d=90 m	144944,00	392192,00	105,00
5	turbine d=90 m	145305,00	392010,00	105,00

figuur 1 : rekenpunten en contouren verwachte hinderdu

Groen=0 blauw=6 en rood=15 uur slagschaduwinder per jaar



Industrieelvaai - II, Moergesteel - 5 turbines 2 MW - januari 2008 [D:\WP\2008\WP2008], Gemeente V5.41