

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
fotovisualisaties
vergunningaanvragen
Wet milieubeheer

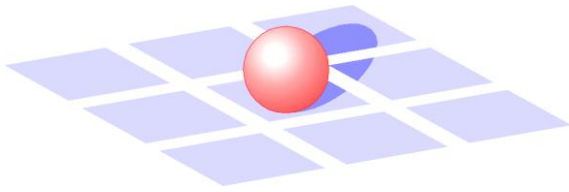
Opdrachtgever: Koepel Windenergie
Postbus 1063
8300 BB Emmeloord

Kenmerk: VG-WestermeerdijkBi6A.TS1.pdf.docx

Betreft: Onderzoek naar slagschaduw hinder van een op te richten windpark in de Noordoostpolder. Het betreft een windpark met zeventien turbines Enercon E-126 ten oosten van de Westermeerdijk.

Contactpersoon opdrachtgever:
De heer M. ten Klooster,
Tel: 06-461 11 889.

Behandeld door:
L. van Grinsven,
september 2009.



Inhoud

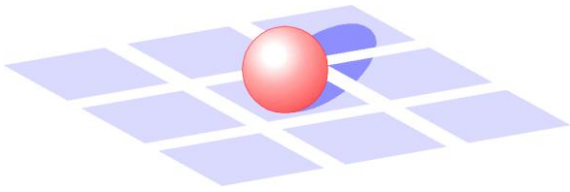
1.	Inleiding	1
1.1	Beschrijving van de locatie	1
1.2	Gegevens turbine	1
1.3	Windklimaat	2
1.4	Regelgeving	2
1.5	Gevoelige objecten.....	2
2.	Onderzoek slagschaduw.....	3
2.1	Normstelling	3
2.2	Schaduwgebied.....	3
2.3	Potentiële schaduw	4
2.4	Rekenresultaten.....	5
2.5	Hinderduren bij woningen.....	5
2.6	Hinderbeperkende maatregelen	8
3.	Bespreking.....	11

Bijlagen

bijlage 1 : objecten rekenmodel.....	12
--------------------------------------	----

Figuren

figuur 1 : schaduwcontouren en woningen.....	14
--	----



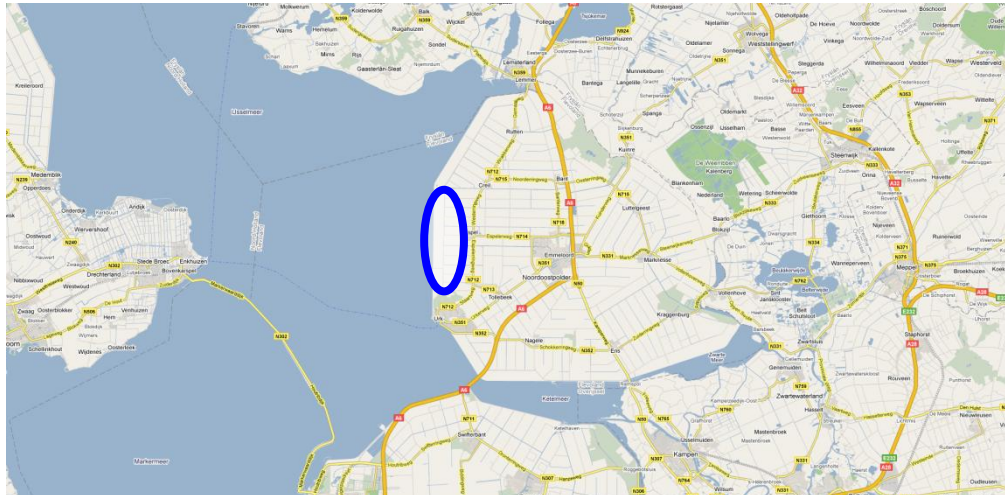
1. Inleiding

In opdracht van Koepel Windenergie te Emmeloord is onderzoek uitgevoerd voor een op te richten windpark in de Noordoostpolder. Het betreft een windpark met zeventien turbines Enercon E-126 ten oosten van de Westermeerdijk. De mogelijke hinder door slagschaduw is in beeld gebracht en vergeleken met de normstelling. De benodigde maatregelen zijn gespecificeerd waarmee bij alle woningen aan de norm wordt voldaan.

1.1 Beschrijving van de locatie

De locatie is gelegen ten oosten van de Westermeerdijk in de Noordoostpolder ten noorden van Urk.

Afbeelding 1: locatie.



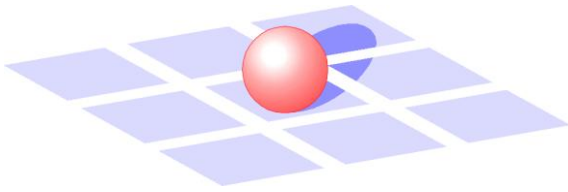
1.2 Gegevens turbine



De Enercon E-126 heeft een rotordiameter van 127 m en drie rotorbladen. Het toerental van de rotor is continu variabel. Het nominale elektrische vermogen is 6 MW.

De turbine wordt hier geplaatst op een conische mast waardoor de rotoras circa 139 m boven het maaiveld komt. Het hoogste punt van de rotor wordt circa 200 m hoog. De mast heeft een diameter van circa 4,4 m aan de top en circa 14 m aan de voet.

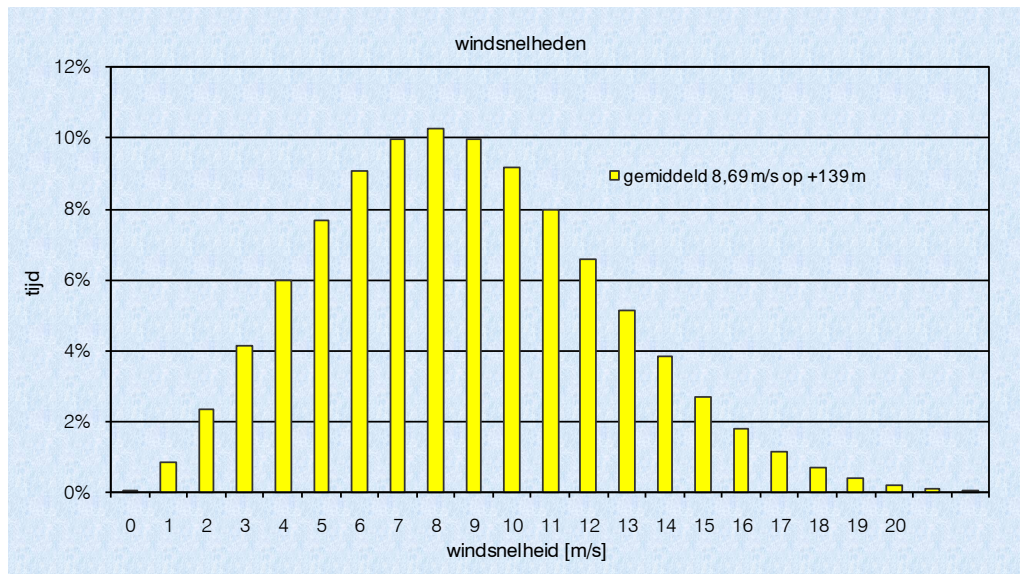
De turbine begint te draaien bij een windsnelheid van circa 2,5 m/s. Bij windsnelheden boven 28 m/s wordt de turbine gestopt uit veiligheidsoverwegingen. De rotorbladen zijn semi-mat. De grootste breedte van het blad is circa 6,3 m, aan de tip zijn de bladen circa 1,8 m breed.



1.3 Windklimaat

Bij de Westermeerdijk worden de volgende windsnelheden verwacht.

Afbeelding 1-2: windaanbod.



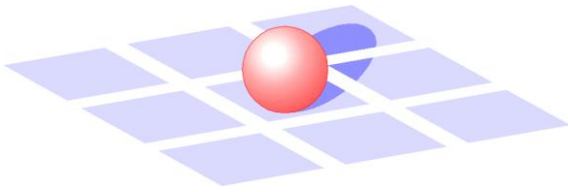
1.4 Regelgeving

De kortste afstand tussen een woning van derden en een turbine bedraagt meer dan viermaal de ashoogte (maximaal 4x139 m). Een windpark met maximaal negen turbines en een gezamenlijk vermogen kleiner dan 15 MW is niet vergunningplichtig inzake de Wet milieubeheer als de woningen van derden verder weg staan dan viermaal de ashoogte. Vanwege het grote opgestelde vermogen valt de inrichting 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".

Als een park bestaat uit meer dan negen turbines en het opgestelde vermogen meer is dan 15 MW valt het windpark ook onder onderdeel D (beoordelingsplicht) van het Besluit MER (MilieuEffectRapportage).

1.5 Gevoelige objecten

Circa 700 m ten oosten van de lijnopstelling staan woningen en boerderijen nabij de Westermeerweg (zie figuur 1).



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 Activiteitenbesluit¹. 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:

- 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 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 en bovendien de hinderduur gedurende 17 dagen per jaar meer mag bedragen dan 20 minuten.

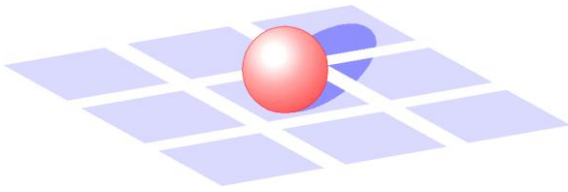
2.2 Schaduwgebied

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 (12x127 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.

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

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.



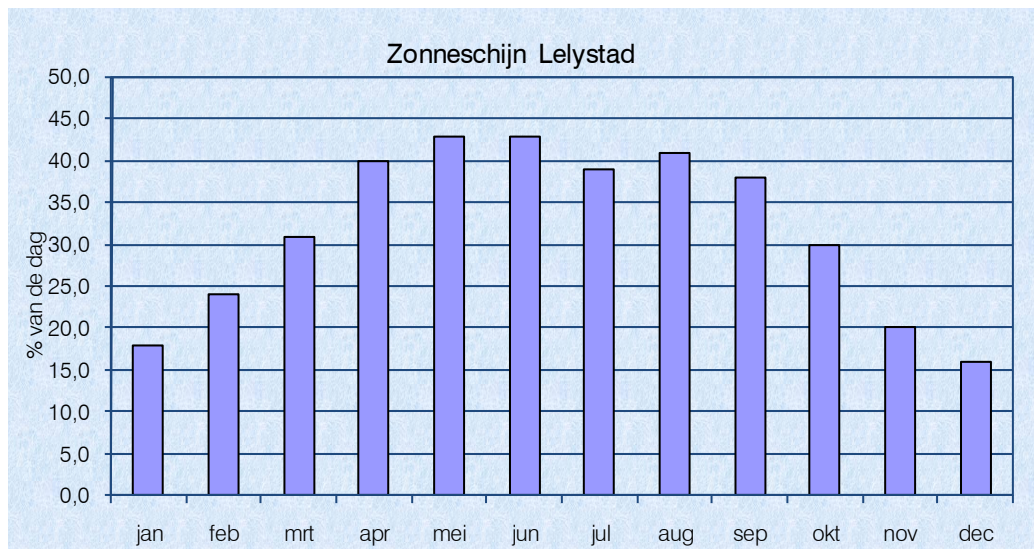
2.3 Potentiële schaduw

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. De percentages worden ontleend aan meerjarige data van nabijgelegen meteostations.

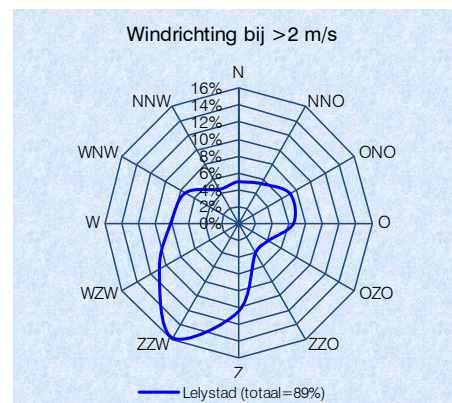
Grafiek 2-1: percentage zonneschijn.

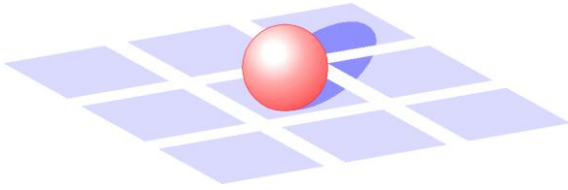


2.3.2 Oriëntatie

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

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.

2.4 Rekenresultaten

Van het windpark zijn de cumulatieve schaduwduren in het omliggende gebied berekend. In figuur 1 is met een blauwe isolijn aangegeven waar de totale jaarlijkse verwachte hinderduur 5 uur bedraagt. Overschrijding van de norm voor de jaarlijkse hinderduur kan optreden bij de woningen binnen deze blauwe 5 uurcontour. Bij woningen buiten de blauwe 5 uurcontour wordt aan de norm voor de maximale hinderduur voldaan.

De verwachte jaarlijkse hinderduur bij 53 punten (zie figuur 1) is berekend. Dit betreft 79 woningen. 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.

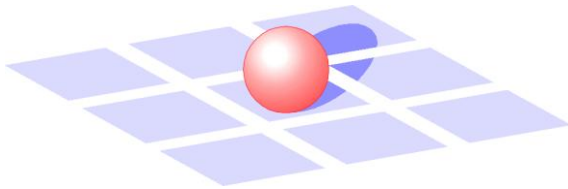
De nauwkeurigheid waarmee de potentiële hinderduur is berekend is relatief hoog. Deze nauwkeurigheid is afhankelijk van de invoer van de geometrie en van de nauwkeurigheid waarmee de zonnestand wordt bepaald. De correcties om te komen tot de verwachte hinderduur zijn echter een voorspelling op basis 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.

2.5 Hinderduren bij woningen

De resultaten zijn weergegeven in onderstaande tabel. In Tabel 2-1 is per rekenpunt 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). De voorgestelde norm voor de jaarlijkse hinderduur wordt bij 52 rekenpunten overschreden. Dit betreft 78 woningen.

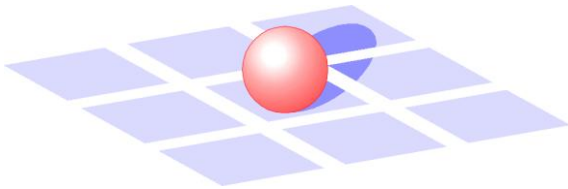
Binnen een afstand van circa 650 m vanaf een turbine kan de zon volledig bedekt worden door het rotorblad. De rotor moet dan haaks staan op de richting van de zon. De schaduw is dan maximaal en wordt als meer hinderlijk ervaren. Op grotere afstanden is de schaduw nooit volledig. Alle woningen staan hier op een grotere afstand. De frequentie van de lichtflikkeringen is lager dan 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 en kunnen de stilstandstijden uitgebreider zijn dan strikt noodzakelijk.



Tabel 2-1: schaduwduren bij woningen.

Id	woning	potentiële duur	potentiële dagen	maximale passage	verwachte hinder
1	boerderij Westermeerweg 3	36:01	66	0:43	7:39
2	drie woningen Westermeerweg 5abc	34:43	61	0:45	7:26
3	Westermeerdijk 5	81:31	136	0:43	16:22
4	Westermeerdijk 7	57:04	112	0:44	10:52
5	Westermeerdijk 13	96:44	191	0:43	17:42
6	boerderij Steenbankpad 15	37:58	120	0:30	7:04
7	boerderij Steenbankpad 13	29:55	106	0:28	5:36
8	boerderij Steenbankpad 14	33:30	143	0:26	6:24
9	boerderij Steenbeekpad 16	35:43	131	0:30	6:29
10	vier woningen Steenbankpad 16abcd	41:48	125	0:32	7:29
11	Westermeerdijk 15	77:02	164	0:44	13:03
12	vier woningen Westermeerweg 15abcd	71:01	165	0:45	12:03
13	Westermeerdijk 17	76:40	165	0:43	12:56
14	Westermeerdijk 21	77:36	186	0:43	13:30
15	boerderij Ankerpad 15	34:48	134	0:30	6:21
16	boerderij Ankerpad 13	34:12	143	0:28	6:26
17	boerderij Ankerpad 14	41:28	153	0:27	7:57
18	boerderij Ankerpad 16	41:33	154	0:29	7:46
19	vier woningen Ankerpad 16abcd	45:07	153	0:33	8:04
20	Westermeerdijk 25	87:07	193	0:43	15:36
21	vier woningen Westermeerweg 27abcd	107:45	204	0:44	19:44
22	Westermeerdijk 29	104:23	201	0:43	19:12
23	Westermeerdijk 31	75:41	162	0:44	12:49
24	boerderij Westermeerweg 35	92:43	196	0:44	15:50
25	woning Westermeerweg 35a	84:49	175	0:44	14:24
26	boerderij Espelerpad 15	60:34	189	0:30	11:28
27	boerderij Espelerpad 13	38:58	136	0:28	7:41
28	boerderij Espelerpad 16	40:47	134	0:29	7:54
29	Westermeerdijk 37	85:35	189	0:43	14:37
30	Westermeerdijk 39	79:36	170	0:43	13:24
31	drie woningen Westermeerweg 39abc	77:19	188	0:42	13:22
32	Westermeerdijk 41	78:27	170	0:42	13:10
33	boerderij Westermeerweg 43	75:13	186	0:42	12:53
34	boerderij Onderduikerspad 15	59:47	192	0:30	11:18
35	boerderij Onderduikerspad 13	36:53	129	0:28	7:13
36	Westermeerdijk 45	76:05	186	0:42	13:04
36	boerderij Onderduikerspad 14	32:01	113	0:27	6:08
37	boerderij Onderduikerspad 16	39:26	129	0:29	7:37
39	Westermeerdijk 47	97:12	206	0:41	17:41
40	vier woningen Westermeerweg 47abcd	106:26	205	0:43	19:34
41	Westermeerdijk 49	92:11	203	0:41	16:36
42	Westermeerdijk 51	102:24	198	0:42	18:54
43	boerderij Westermeerweg 53	103:00	200	0:42	19:01
44	boerderij Westermeerweg 55	94:57	215	0:42	16:43



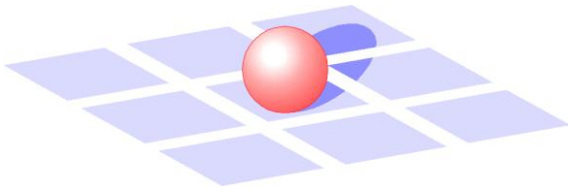
ld	woning	potentiële duur	potentiële dagen	maximale passage	verwachte hinder
45	drie woningen Westermeerweg 55abc	85:40	185	0:43	14:35
46	boerderij Klutenpad 17	45:02	141	0:30	8:44
47	boerderij Klutenpad 15	32:10	114	0:27	6:11
48	boerderij Klutenpad 20	36:29	120	0:29	6:54
49	4 woningen Klutenpad 20abcd	50:20	144	0:32	9:28
50	boerderij Westermeerweg 57	87:45	208	0:42	15:15
51	boerderij Westermeerweg 59	86:11	189	0:43	14:44
52	drie woningen Westermeerweg 59abc	77:33	166	0:43	13:03
53	boerderij Westermeerweg 61	48:57	121	0:38	6:52

In Tabel 2-2 zijn de verwachte gemiddelde jaarlijkse hinderduren per turbine weer-gegeven en in de meest rechtse kolom staat het totaal van het windpark. Het to-taal kan lager zijn dan de som van de afzonderlijke turbines als er overlap optreedt. Bij de niet vermelde combinaties van rekenpunten en turbines treedt geen slagschaduw op.

De **vetgedrukte** tijden worden geëlimineerd door een automatische stilstandsrege-ling. De eventueel resterende hinderduur van de andere turbines is dan minder dan de voorgestelde norm.

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

rekenpunt	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	totaal
1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	7:39	7:39
2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	7:26	7:26
3	--	--	--	--	--	--	--	--	11:05	5:17	16:22
4	--	--	--	--	--	--	--	--	7:10	3:42	10:52
5	--	--	--	--	--	--	9:21	5:28	2:52	0:01	17:42
6	--	--	--	--	--	--	3:25	2:17	1:22	--	7:04
7	--	--	--	--	--	--	2:37	1:51	1:08	--	5:36
8	--	--	--	--	--	1:58	2:09	1:28	0:49	--	6:24
9	--	--	--	--	--	0:13	3:09	2:02	1:05	--	6:29
10	--	--	--	--	--	--	3:50	2:24	1:15	--	7:29
11	--	--	--	--	--	--	7:12	3:42	2:09	--	13:03
12	--	--	--	--	--	0:18	6:56	3:31	1:18	--	12:03
13	--	--	--	--	--	7:02	3:41	2:13	--	--	12:56
14	--	--	--	2:47	6:10	3:14	1:19	--	--	--	13:30
15	--	--	0:30	2:55	1:54	1:02	--	--	--	--	6:21
16	--	--	1:28	2:26	1:38	0:54	--	--	--	--	6:26
17	--	--	3:17	2:21	1:31	0:48	--	--	--	--	7:57
18	--	--	2:08	2:52	1:49	0:57	--	--	--	--	7:46
19	--	--	0:37	3:53	2:21	1:13	--	--	--	--	8:04
20	--	--	5:58	5:58	3:04	0:36	--	--	--	--	15:36
21	--	--	11:20	5:26	2:58	--	--	--	--	--	19:44
22	--	11:11	5:13	2:48	--	--	--	--	--	--	19:12
23	--	7:08	3:40	2:01	--	--	--	--	--	--	12:49
24	8:31	4:17	3:02	--	--	--	--	--	--	--	15:50
25	7:48	4:00	2:36	--	--	--	--	--	--	--	14:24



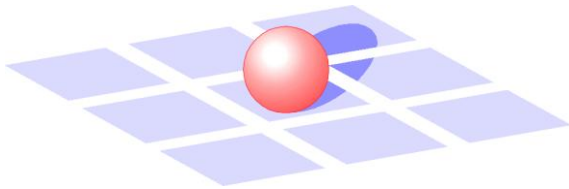
Tabel 2-3: verwachte jaarlijkse hinderduur in uren per turbine en totaal (vervolg).

rekenpunt	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	totaal
26	--	--	--	--	--	--	--	6:02	2:51	1:41	11:28
27	--	--	--	--	--	--	--	4:03	2:16	1:22	7:41
28	--	--	--	--	--	--	--	4:02	2:24	1:28	7:54
29	--	--	--	--	--	--	--	7:45	4:01	2:51	14:37
30	--	--	--	--	--	--	--	7:06	3:44	2:34	13:24
31	--	--	--	--	--	--	2:21	6:15	3:15	1:31	13:22
32	--	--	--	--	--	--	6:56	3:41	2:33	--	13:10
33	--	--	--	--	--	1:37	6:14	3:18	1:44	--	12:53
34	--	--	--	--	6:01	2:45	1:39	0:53	--	--	11:18
35	--	--	--	--	3:41	2:12	1:20	--	--	--	7:13
36	--	--	--	--	1:57	6:11	3:15	1:41	--	--	13:04
37	--	--	--	--	2:55	2:00	1:13	--	--	--	6:08
38	--	--	--	--	3:49	2:21	1:27	--	--	--	7:37
39	--	--	--	--	9:29	5:05	2:40	0:27	--	--	17:41
40	--	--	--	--	11:49	5:02	2:43	--	--	--	19:34
41	--	--	--	7:31	5:27	2:51	0:47	--	--	--	16:36
42	--	--	--	11:26	4:53	2:35	--	--	--	--	18:54
43	--	--	11:34	4:51	2:36	--	--	--	--	--	19:01
44	--	--	9:39	4:27	2:37	--	--	--	--	--	16:43
45	--	--	7:43	4:00	2:52	--	--	--	--	--	14:35
46	0:29	4:36	2:34	1:34	--	--	--	--	--	--	8:44
47	0:26	2:58	2:00	1:13	--	--	--	--	--	--	6:11
48	0:29	3:19	2:13	1:22	--	--	--	--	--	--	6:54
49	0:32	4:57	2:51	1:40	--	--	--	--	--	--	9:28
50	0:42	8:23	4:13	2:39	--	--	--	--	--	--	15:15
51	0:43	7:49	4:04	2:51	--	--	--	--	--	--	14:44
52	0:43	7:01	3:39	2:23	--	--	--	--	--	--	13:03
53	0:38	4:01	2:51	--	--	--	--	--	--	--	6:52

2.6 Hinderbeperkende maatregelen

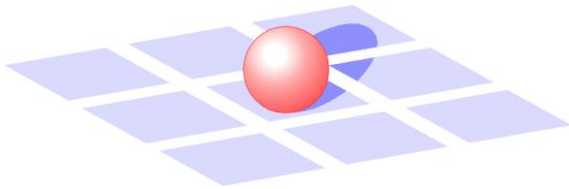
Om de hinderduur te beperken worden dertien turbines voorzien van een automatische stilstandsregeling die de rotor zo nodig stopt. In de turbinebesturing worden hiervoor blokken van dagen en tijden met potentiële schaduw geprogrammeerd. De stilstandsduur wordt met een zonnenschijnsensor beperkt. Bij de berekening van de verwachte stilstand is daar rekening mee gehouden. De verwachte stilstand is meer dan de 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 rekening gehouden met het per maand variërende windaanbod volgens de meerjarig landelijk gemiddelde maandelijkse windex.



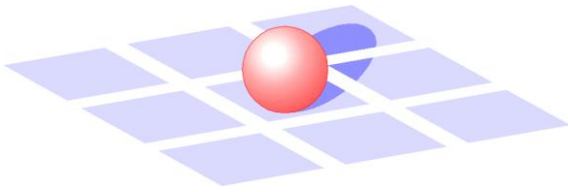
Tabel 2-4: stilstandstijden per turbine.

rekenpunt	van	tot	stop	start
turbine 1: verwachte stilstand 75 uur 0,73% verlies				
53	13-feb	9-mrt	16:38	17:16
46-48	2-apr	1-mei	17:57	19:14
47-52	2-mei	30-mei	18:22	19:45
52	31-mei	9-jun	19:24	19:45
	3-jul	14-jul	19:31	19:54
47-52	15-jul	12-aug	18:28	19:54
46-48	12-aug	10-sep	17:58	19:23
53	4-okt	28-okt	16:11	16:48
turbine 2: verwachte stilstand 100 uur 1,05% verlies				
50-52	4-feb	16-mrt	16:22	17:29
43-45	13-apr	15-mei	18:16	19:33
44-45	16-mei	28-jul	18:41	19:49
43-45	29-jul	30-aug	18:23	19:49
50-52	28-sep	7-nov	15:52	17:04
turbine 3: verwachte stilstand 77 uur 0,79% verlies				
43-45	13-feb	29-mrt	16:37	17:51
41-42	7-mei	5-aug	19:03	20:10
43-45	15-sep	29-okt	16:09	17:32
turbine 4: verwachte stilstand 67 uur 0,62% verlies				
34-42	5-mrt	9-apr	17:11	18:09
37-40	2-mei	10-aug	19:01	20:03
34-42	3-sep	8-okt	17:00	17:58
turbine 5: verwachte stilstand 51 uur 0,54% verlies				
36,39,40	3-mrt	20-apr	17:07	18:26
	23-aug	10-okt	16:48	18:22
turbine 6: verwachte stilstand 38 uur 0,37% verlies				
36	29-jan	22-feb	16:13	16:47
32,33	25-mrt	3-mei	17:44	18:44
	10-aug	18-sep	17:44	18:47
36	20-okt	13-nov	15:42	16:16
turbine 7: verwachte stilstand 89 uur 0,88% verlies				
32-33	29-jan	2-mrt	16:13	17:03
29-31	23-mrt	18-mei	17:41	19:03
26-28	5-mei	4-jun	19:17	20:06
29-31	26-jul	20-sep	17:36	19:12
32-33	12-okt	13-nov	15:43	16:33
turbine 8: verwachte stilstand 59 uur 0,61% verlies				
29-31	27-jan	10-mrt	16:10	17:19
24-25	6-apr	21-mei	18:02	19:05
	22-jul	6-sep	18:07	19:14
29-31	3-okt	15-nov	15:39	16:14



Tabel 2-5: stilstandstijden per turbine (vervolg).

rekenpunt	van	tot	stop	start
turbine 9: verwachte stilstand 64 uur 0,64% verlies				
24-25	6-feb	10-mrt	16:24	17:17
23	30-mrt	28-apr	17:50	18:35
22	10-mei	3-aug	19:06	19:57
23	15-aug	13-sep	17:50	18:35
24-25	2-okt	5-nov	15:54	16:49
turbine 10: verwachte stilstand 57 uur 0,47% verlies				
22	5-mrt	30-mrt	17:09	17:51
17,20,21	10-mei	2-aug	19:05	20:16
22	13-sep	9-okt	16:51	17:34
turbine 11: verwachte stilstand 44 uur 0,49% verlies				
20-21	4-mrt	10-apr	17:05	18:09
16,18,19	8-apr	3-mei	18:26	19:06
	10-aug	4-sep	18:29	19:12
20-21	1-sep	10-okt	16:47	17:59
turbine 12: verwachte stilstand 19 uur 0,19% verlies				
15	3-mrt	18-mrt	17:25	17:49
14	22-mrt	17-apr	17:37	18:21
	26-aug	22-sep	17:31	18:15
15	25-sep	11-okt	17:04	17:32
turbine 13: verwachte stilstand 24 uur 0,25% verlies				
14	26-jan	20-feb	16:07	16:41
13	1-apr	29-apr	17:54	18:38
	13-aug	11-sep	17:55	18:39
14	22-okt	16-nov	15:37	16:11
turbine 14: verwachte stilstand 73 uur 0,61% verlies				
11-12	24-mrt	29-apr	17:40	18:36
8-10	14-apr	7-mei	18:36	19:08
6	25-apr	19-mei	18:58	19:27
5	16-mei	28-jul	19:16	20:05
6	25-jul	18-aug	19:07	19:37
8-10	5-aug	29-aug	18:42	19:14
11-12	13-aug	19-sep	17:34	18:38
turbine 15: verwachte stilstand 20 uur 0,24% verlies				
11	2-feb	26-feb	16:18	16:54
5	9-mrt	3-apr	17:15	17:58
9-9	9-sep	5-okt	17:00	17:42
11	15-okt	9-nov	15:48	16:24
turbine 16: verwachte stilstand 85 uur 0,73% verlies				
4	31-mrt	28-apr	17:51	18:36
3	11-mei	2-aug	19:06	19:58
4	14-aug	13-sep	17:51	18:36
turbine 17: verwachte stilstand 37 uur 0,33% verlies				
1-2	1-apr	12-mei	17:52	18:55
	1-aug	12-sep	17:53	19:01



3. Bespreking

Van het windpark langs de Westermeerdijk zijn de hinderduren door slagschaduw berekend die optreden bij woningen. Bij circa 78 woningen is de jaarlijkse verwachte hinderduur meer dan zes uur. Om de hinder te beperken worden alle zeventien Enercon E-126 turbines voorzien van een automatische stilstandsregeling. Als de bewegende schaduw op een woning valt kan de rotor automatisch worden stilgezet. Door deze voorziening wordt bij alle woningen voldaan aan de voorgestelde norm voor de jaarlijkse hinderduur van maximaal zes uur.

De benodigde maatregel gaat gepaard met productieverlies. Het gemiddelde productieverlies over alle zeventien turbines bedraagt 0,60% van de totale elektriciteitsproductie.

Zeer hinderlijke flikkerfrequenties boven 2,5 Hz komen niet voor.

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

**Turbines**

Id	Omschr.	X	Y	Hoogte
105	Enercon E-126 6 MW	169164,00	530027,00	139,00
106	Enercon E-126 6 MW	169159,00	529514,00	139,00
107	Enercon E-126 6 MW	169152,00	529000,00	139,00
108	Enercon E-126 6 MW	169147,00	528487,00	139,00
109	Enercon E-126 6 MW	169143,00	527973,00	139,00
110	Enercon E-126 6 MW	169137,00	527460,00	139,00
111	Enercon E-126 6 MW	169132,00	526947,00	139,00
112	Enercon E-126 6 MW	169126,00	526433,00	139,00
113	Enercon E-126 6 MW	169121,00	525920,00	139,00
114	Enercon E-126 6 MW	169116,00	525406,00	139,00
115	Enercon E-126 6 MW	169110,00	524893,00	139,00
116	Enercon E-126 6 MW	169104,00	524379,00	139,00
117	Enercon E-126 6 MW	169099,00	523866,00	139,00
118	Enercon E-126 6 MW	169095,00	523352,00	139,00
119	Enercon E-126 6 MW	169088,00	522839,00	139,00
120	Enercon E-126 6 MW	169083,00	522325,00	139,00
121	Enercon E-126 6 MW	169077,00	521812,00	139,00



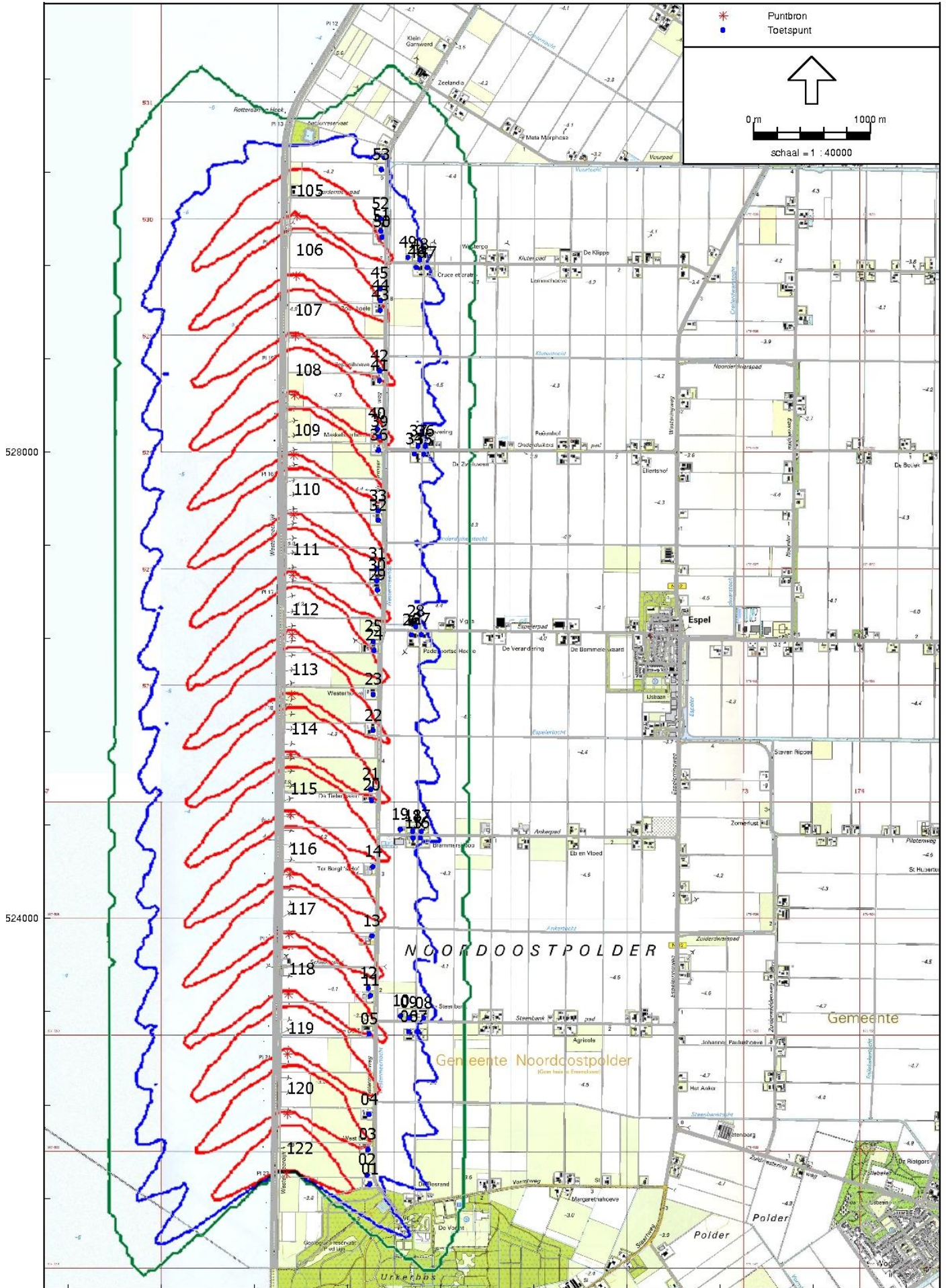
Woningen

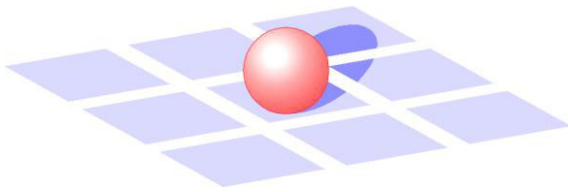
Id	Omschr.	X	Y
01	boerderij Westermeerweg 3	169793,85	521717,71
02	drie woningen Westermeerweg 5abc	169771,15	521797,85
03	Westermeerdijk 5	169778,80	522015,53
04	Westermeerdijk 7	169786,35	522317,62
05	Westermeerdijk 13	169788,99	523009,13
06	boerderij Steenbankpad 15	170126,66	523029,05
07	boerderij Steenbankpad 13	170207,34	523030,06
08	boerderij Steenbankpad 14	170255,89	523144,49
09	boerderij Steenbeekpad 16	170126,83	523147,13
10	vier woningen Steenbankpad 16abcd	170057,75	523161,72
11	Westermeerdijk 15	169800,03	523338,21
12	vier woningen Westermeerweg 15abcd	169781,75	523399,99
13	Westermeerdijk 17	169811,30	523849,17
14	Westermeerdijk 21	169820,69	524442,79
15	boerderij Ankerpad 15	170165,62	524689,62
16	boerderij Ankerpad 13	170229,49	524689,21
17	boerderij Ankerpad 14	170235,21	524746,54
18	boerderij Ankerpad 16	170162,93	524747,47
19	vier woningen Ankerpad 16abcd	170056,35	524763,02
20	Westermeerdijk 25	169809,42	525010,11
21	vier woningen Westermeerweg 27abcd	169800,12	525104,26
22	Westermeerdijk 29	169822,57	525611,25
23	Westermeerdijk 31	169824,45	525917,45
24	boerderij Westermeerweg 35	169831,02	526298,25
25	woning Westermeerweg 35a	169823,92	526374,92
26	boerderij Espelerpad 15	170151,50	526431,56
27	boerderij Espelerpad 13	170235,98	526434,00
28	boerderij Espelerpad 16	170187,31	526501,09
29	Westermeerdijk 37	169860,14	526815,40
30	Westermeerdijk 39	169854,51	526896,18
31	drie woningen Westermeerweg 39abc	169854,88	526998,42
32	Westermeerdijk 41	169865,78	527414,66
33	boerderij Westermeerweg 43	169866,14	527496,31
34	boerderij Onderduikerspad 15	170176,31	527983,01
35	boerderij Onderduikerspad 13	170257,49	527982,52
36	Westermeerdijk 45	169871,71	528014,98
36	boerderij Onderduikerspad 14	170269,12	528049,89
37	boerderij Onderduikerspad 16	170208,29	528049,41
39	Westermeerdijk 47	169877,05	528132,26
40	vier woningen Westermeerweg 47abcd	169859,04	528195,31
41	Westermeerdijk 49	169877,05	528611,29
42	Westermeerdijk 51	169878,93	528695,83
43	boerderij Westermeerweg 53	169883,52	529214,57
44	boerderij Westermeerweg 55	169885,73	529298,76
45	drie woningen Westermeerweg 55abc	169880,05	529400,98
46	boerderij Klutenpad 17	170193,44	529582,29
47	boerderij Klutenpad 15	170287,27	529581,20
48	boerderij Klutenpad 20	170224,30	529649,49
49	4 woningen Klutenpad 20abcd	170119,91	529669,85
50	boerderij Westermeerweg 57	169897,48	529842,46
51	boerderij Westermeerweg 59	169888,88	529896,60
52	drie woningen Westermeerweg 59abc	169882,30	529999,56
53	boerderij Westermeerweg 61	169893,61	530420,96



figuur 1 : schaduwcontouren en woningen

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





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
fotovisualisaties
vergunningaanvragen
Wet milieubeheer

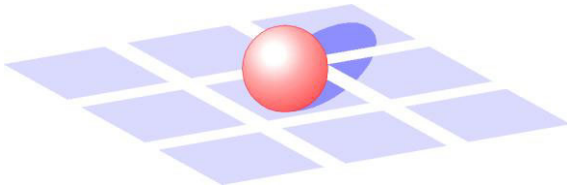
Opdrachtgever: Koepel Windenergie
Postbus 1063
8300 BB Emmeloord

Kenmerk: VG-NOPbu34.TS1.pdf.docx

Betreft: Onderzoek naar slagschaduw hinder van een op te richten windpark in het IJsselmeer nabij de Noordoostpolder. Het betreft een windpark met 55 turbines Siemens 3.6.

Contactpersoon opdrachtgever:
De heer M. ten Klooster,
Tel: 06-461 11 889.

Behandeld door:
L. van Grinsven,
augustus 2009.



Inhoud

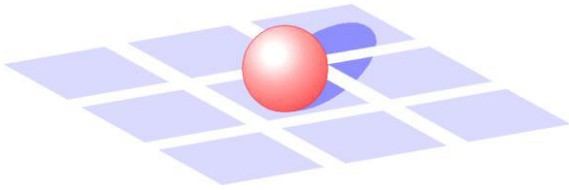
1.	Inleiding	1
1.1	Beschrijving van de locatie	1
1.2	Siemens SWT 3.6	1
1.3	Windklimaat	2
1.4	Regelgeving	2
1.5	Gevoelige objecten.....	2
2.	Onderzoek slagschaduw.....	3
2.1	Normstelling	3
2.2	Schaduwgebied.....	3
2.3	Potentiële schaduw	4
2.4	Rekenresultaten.....	5
3.	Bespreking	6

Bijlagen

bijlage 1 :	objecten rekenmodel	7
-------------	---------------------------	---

Figuren

figuur 1 :	schaduwcontouren	9
------------	------------------------	---



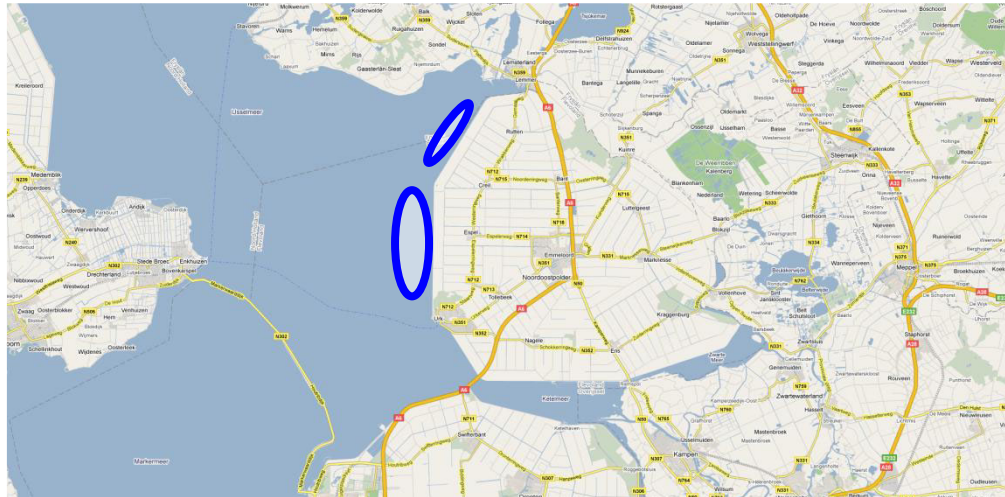
1. Inleiding

In opdracht van Koepel Windenergie te Emmeloord is onderzoek uitgevoerd voor een op te richten windpark in het IJsselmeer nabij de Noordoostpolder. Het betreft een windpark met 55 turbines Siemens 3.6 MW. De mogelijke hinder door slag-schaduw is in beeld gebracht en vergeleken met de normstelling.

1.1 Beschrijving van de locatie

De locatie is gelegen in het IJsselmeer. Ten oosten van de Noordoostpolder komen twee lijnopstellingen van ieder 21 turbines en ten noordwesten een lijnopstelling van dertien turbines (zie ook figuur 1).

Afbeelding 1: locatie.

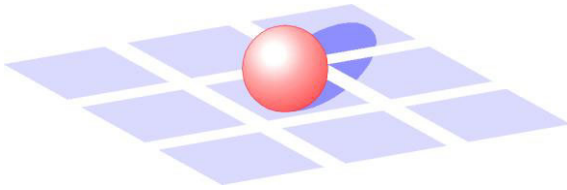


1.2 Siemens SWT 3.6

De Siemens SWT3.6 heeft een rotordiameter van 107 m met drie rotorbladen B52. Het nominale elektrische vermogen is 3,6 MW. Het toerental van de rotor is continu variabel tussen circa 5 en 13 tpm. De turbines worden hier geplaatst op conische stalen buismasten waardoor de rotoras circa 98 m boven het wateroppervlak komt. Het hoogste punt van de rotor wordt circa 152 m hoog. De stalen mast heeft een diameter van circa 4,2 m aan de voet en circa 3 m aan de top.



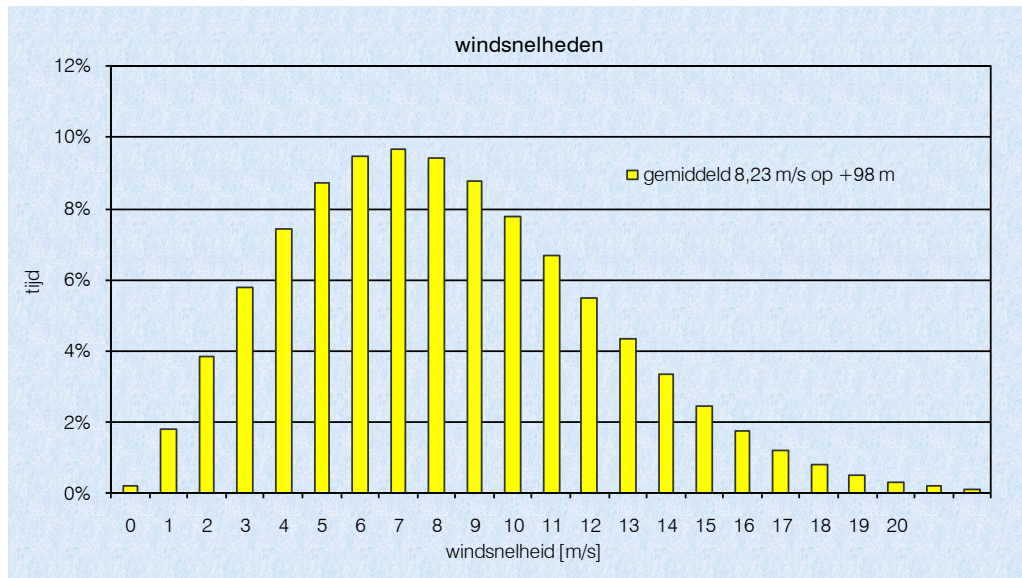
De turbine begint te draaien bij een windsnelheid van circa 3 m/s. Bij windsnelheden boven 25 m/s wordt de rotor gestopt uit veiligheidsoverwegingen. De kleur van de rotorbladen en de mast is lichtgrijs. De rotorbladen zijn semi-mat. De grootste breedte van het blad is circa 3,5 m.



1.3 Windklimaat

Op het IJsselmeer worden de volgende windsnelheden verwacht.

Afbeelding 1-2: windaanbod.



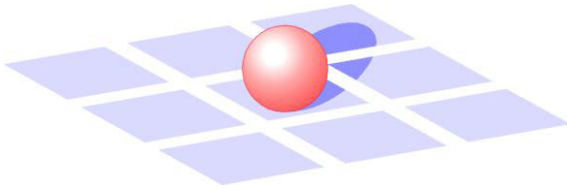
1.4 Regelgeving

De kortste afstand tussen een woning van derden en een turbine bedraagt meer dan viermaal de ashoogte (maximaal 4x98 m). Een windpark met maximaal negen turbines en een gezamenlijk vermogen kleiner dan 15 MW is niet vergunningplichtig inzake de Wet milieubeheer als de woningen van derden verder weg staan dan viermaal de ashoogte. Vanwege het grote opgestelde vermogen valt de inrichting 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".

Als een park bestaat uit meer dan negen turbines en het opgestelde vermogen meer is dan 15 MW valt het windpark ook onder onderdeel D (beoordelingsplicht) van het Besluit MER (MilieuEffectRapportage).

1.5 Gevoelige objecten

De meest dichtbijgelegen woningen zijn aan de Noordermeerweg en aan de Westermeerweg. De afstand is groter dan 1.300 m.



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 Activiteitenbesluit¹. 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 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 slagschaduw hinder en bovendien de hinderduur gedurende 17 dagen per jaar meer mag bedragen dan 20 minuten.

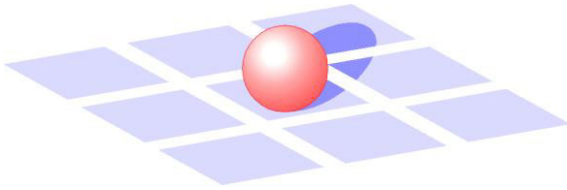
2.2 Schaduwgebied

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 (12x107 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.

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

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.



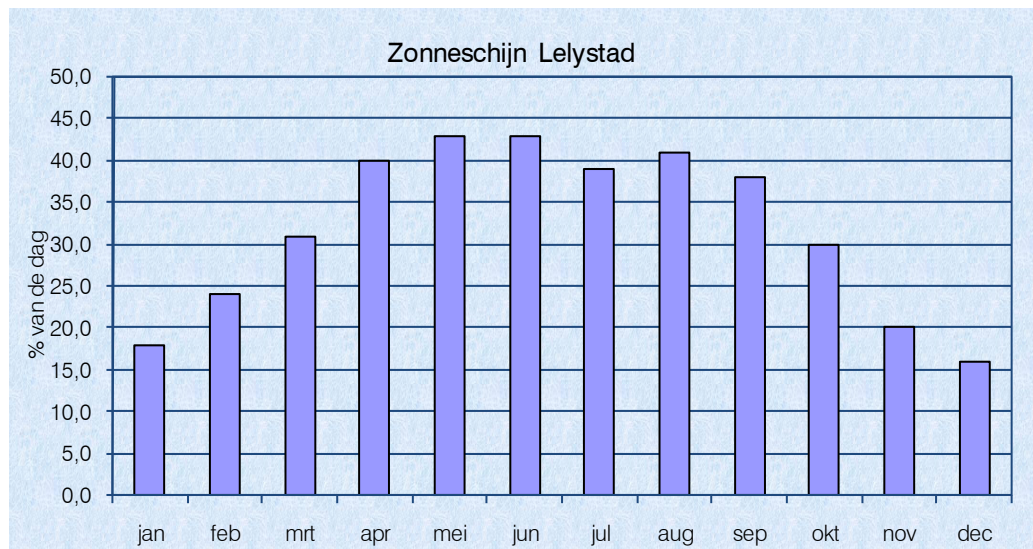
2.3 Potentiële schaduw

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.

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.

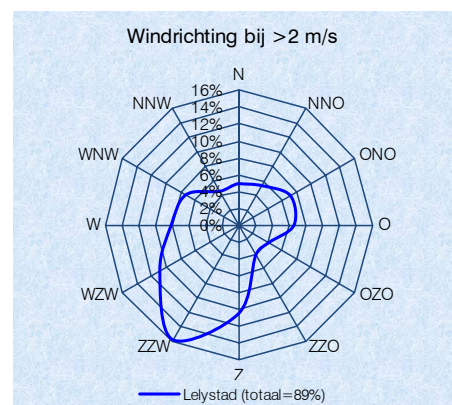
Grafiek 2-1: percentage zonneschijn.

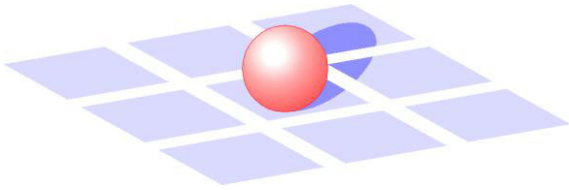


2.3.1 Oriëntatie

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.





2.3.2 Bedrijfstijd

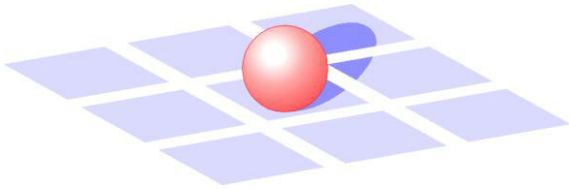
Slagschaduw hinder treedt alleen op als de rotor draait. De correctie is gebaseerd op de distributie van de voorkomende windsnelheden. Windturbines zijn veelal 80% tot 95% van de tijd in bedrijf.

2.4 Rekenresultaten

Van het windpark zijn de cumulatieve schaduwduren in het omliggende gebied berekend. In figuur 1 is met een blauwe isolijn aangegeven waar de totale jaarlijkse verwachte hinderduur 5 uur bedraagt. Overschrijding van de norm voor de jaarlijkse hinderduur kan optreden bij de woningen binnen deze blauwe 5 uurcontour. Bij woningen buiten de blauwe 5 uurcontour wordt aan de norm voor de maximale hinderduur voldaan. Er zijn geen woningen waar hinderlijke slagschaduw optreedt.

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.

Binnen een afstand van circa 365 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. Alle woningen staan hier op een grotere afstand. De frequentie van de lichtflikkeringen is lager dan 1 Hz. Deze frequenties zijn niet extra hinderlijk.



3. Bespreking

Van het windpark in het IJsselmeer met 55 turbines Siemens SWT 3.6 zijn de hinderduren door slagschaduw berekend. Er zijn geen woningen waar hinderlijke slagschaduw optreedt. Een automatische stilstandsregeling is niet vereist.

Zeer hinderlijke flikkerfrequenties boven 2,5 Hz komen niet voor.

Als de turbines worden gebouwd met een ashoogte van 95 m in plaats van 98 m dan heeft dat geen invloed op de hinderduren bij woningen. De schaduwperioden verschuiven dan circa 2 dagen.

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



Turbines Westermeerdijk buiten

Id	Omschr.	X	Y	Hoogte
137	Siemens SWT 3.6	168503,00	530113,00	98,00
138	Siemens SWT 3.6	168499,00	529698,00	98,00
139	Siemens SWT 3.6	168494,00	529282,00	98,00
140	Siemens SWT 3.6	168490,00	528867,00	98,00
141	Siemens SWT 3.6	168485,00	528451,00	98,00
142	Siemens SWT 3.6	168480,00	528036,00	98,00
143	Siemens SWT 3.6	168476,00	527620,00	98,00
144	Siemens SWT 3.6	168471,00	527204,00	98,00
145	Siemens SWT 3.6	168467,00	526789,00	98,00
146	Siemens SWT 3.6	168462,00	526373,00	98,00
147	Siemens SWT 3.6	168458,00	525958,00	98,00
148	Siemens SWT 3.6	168453,00	525542,00	98,00
149	Siemens SWT 3.6	168449,00	525127,00	98,00
150	Siemens SWT 3.6	168444,00	524711,00	98,00
151	Siemens SWT 3.6	168440,00	524295,00	98,00
152	Siemens SWT 3.6	168435,00	523880,00	98,00
153	Siemens SWT 3.6	168430,00	523464,00	98,00
154	Siemens SWT 3.6	168426,00	523049,00	98,00
155	Siemens SWT 3.6	168421,00	522633,00	98,00
156	Siemens SWT 3.6	168417,00	522218,00	98,00
157	Siemens SWT 3.6	168412,00	521802,00	98,00
158	Siemens SWT 3.6	167899,00	530113,00	98,00
159	Siemens SWT 3.6	167895,00	529698,00	98,00
160	Siemens SWT 3.6	167890,00	529282,00	98,00
161	Siemens SWT 3.6	167886,00	528867,00	98,00
162	Siemens SWT 3.6	167881,00	528451,00	98,00
163	Siemens SWT 3.6	167876,00	528036,00	98,00
164	Siemens SWT 3.6	167872,00	527620,00	98,00
165	Siemens SWT 3.6	167867,00	527204,00	98,00
166	Siemens SWT 3.6	167863,00	526879,00	98,00
167	Siemens SWT 3.6	167858,00	526373,00	98,00
168	Siemens SWT 3.6	167854,00	525958,00	98,00
169	Siemens SWT 3.6	167849,00	525542,00	98,00
170	Siemens SWT 3.6	167845,00	525127,00	98,00
171	Siemens SWT 3.6	167840,00	524711,00	98,00
172	Siemens SWT 3.6	167836,00	524295,00	98,00
173	Siemens SWT 3.6	167831,00	523880,00	98,00
174	Siemens SWT 3.6	167826,00	523464,00	98,00
175	Siemens SWT 3.6	167822,00	523049,00	98,00
176	Siemens SWT 3.6	167817,00	522633,00	98,00
177	Siemens SWT 3.6	167813,00	522218,00	98,00
178	Siemens SWT 3.6	167808,00	521802,00	98,00



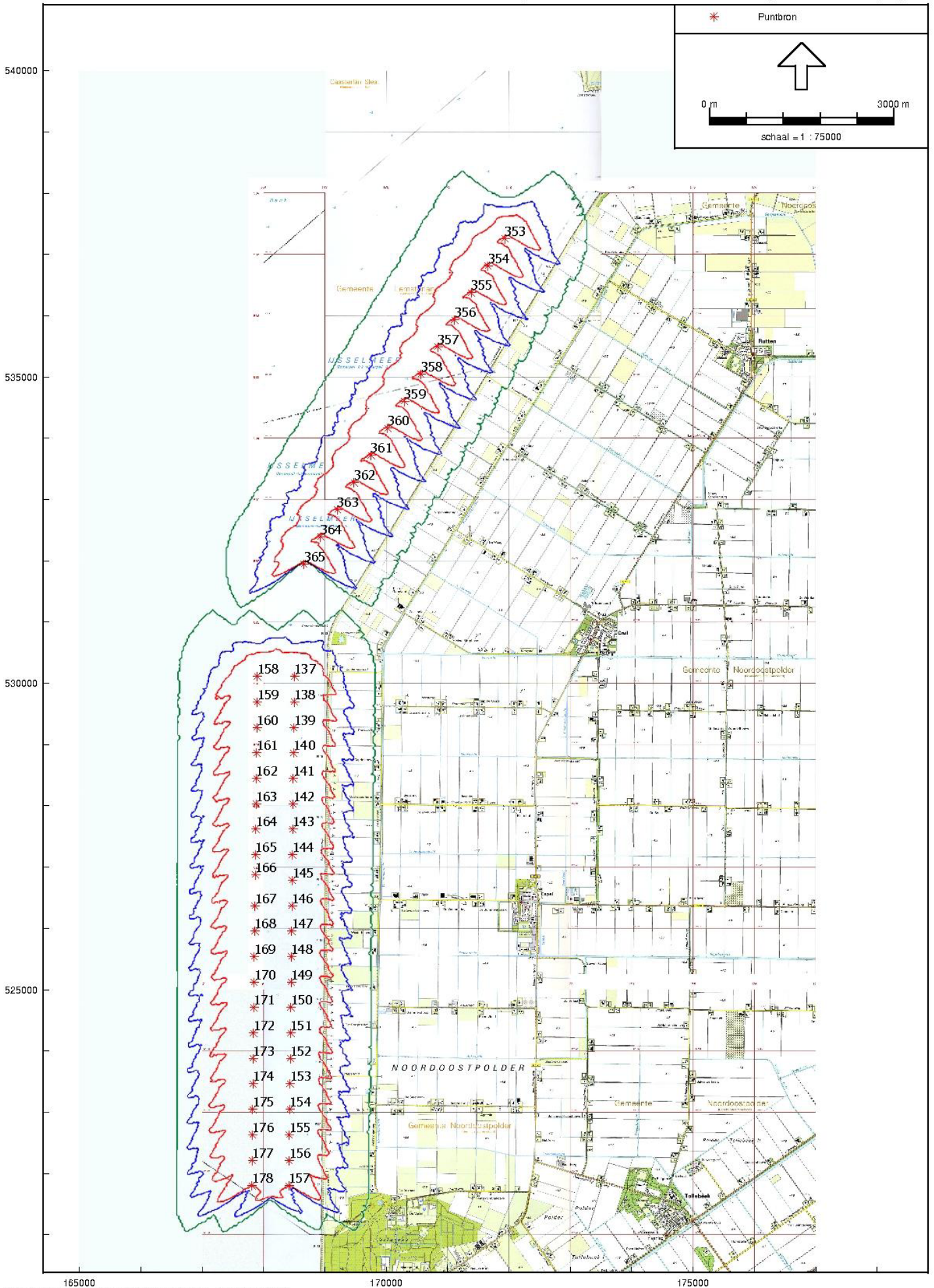
Turbines Noordermeerdijk buiten

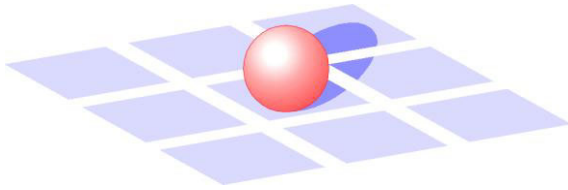
Id	Omschr.	X	Y	
353	Siemens SWT 3.6	171929,54	537260,80	98,00
354	Siemens SWT 3.6	171656,87	536818,36	98,00
355	Siemens SWT 3.6	171384,19	536375,93	98,00
356	Siemens SWT 3.6	171111,51	535933,49	98,00
357	Siemens SWT 3.6	170838,84	535491,06	98,00
358	Siemens SWT 3.6	170566,16	535048,62	98,00
359	Siemens SWT 3.6	170293,49	534606,19	98,00
360	Siemens SWT 3.6	170020,81	534163,75	98,00
361	Siemens SWT 3.6	169748,14	533721,32	98,00
362	Siemens SWT 3.6	169475,46	533278,88	98,00
363	Siemens SWT 3.6	169202,79	532836,45	98,00
364	Siemens SWT 3.6	168930,11	532394,01	98,00
365	Siemens SWT 3.6	168657,44	531951,58	98,00



figuur 1 : schaduwcontouren

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





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
fotovisualisaties
vergunningaanvragen
Wet milieubeheer

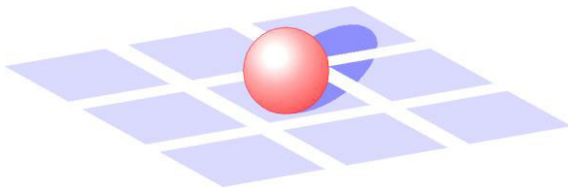
Opdrachtgever: Koepel Windenergie
Postbus 1063
8300 BB Emmeloord

Kenmerk: VG-NoordermeerdijkBi6A.TS1.pdf.docx

Betreft: Onderzoek naar slagschaduw hinder van een op te richten windpark in de Noordoostpolder. Het betreft een windpark met dertien turbines Enercon E-126 ten zuidoosten van de Noordermeerdijk.

Contactpersoon opdrachtgever:
De heer M. ten Klooster,
Tel: 06-461 11 889.

Behandeld door:
L. van Grinsven,
september 2009.



Inhoud

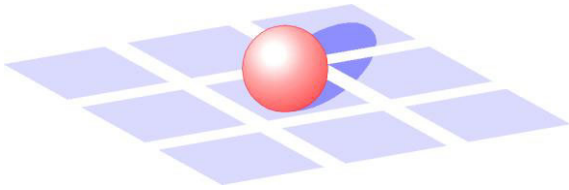
1.	Inleiding	1
1.1	Beschrijving van de locatie	1
1.2	Gegevens turbine	1
1.3	Windklimaat	2
1.4	Regelgeving	2
1.5	Gevoelige objecten.....	2
2.	Onderzoek slagschaduw.....	3
2.1	Normstelling	3
2.2	Schaduwgebied.....	3
2.3	Potentiële schaduw	4
2.4	Rekenresultaten.....	5
2.5	Hinderduren bij woningen.....	5
2.6	Hinderbeperkende maatregelen	7
3.	Bespreking	9

Bijlagen

bijlage 1 : objecten rekenmodel	10
---------------------------------------	----

Figuren

figuur 1 : schaduwcontouren en woningen	11
---	----



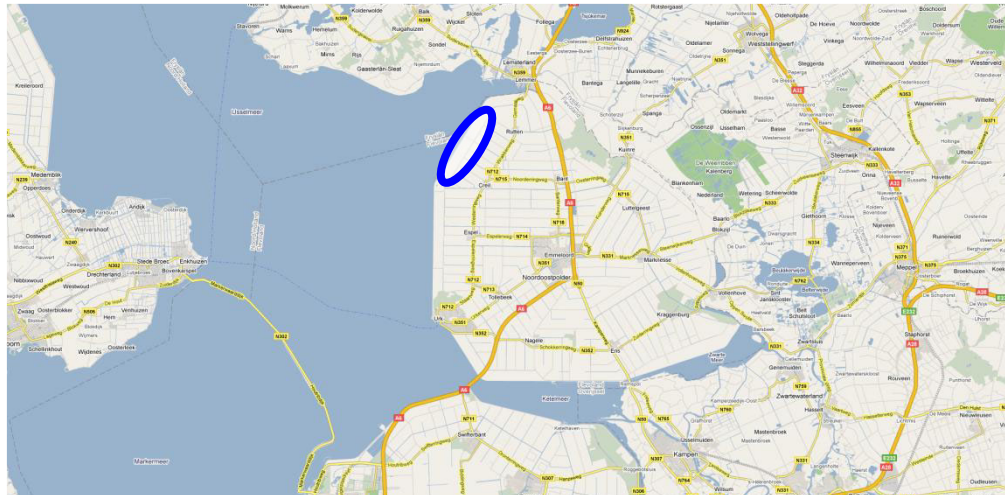
1. Inleiding

In opdracht van Koepel Windenergie te Emmeloord is onderzoek uitgevoerd voor een op te richten windpark in de Noordoostpolder. Het betreft een park met dertien turbines Enercon E-126 ten zuidoosten van de Noordermeerdijk. De mogelijke hinder door slagschaduw is in beeld gebracht en vergeleken met de normstelling. De benodigde maatregelen zijn gespecificeerd waarmee bij alle woningen aan de norm wordt voldaan.

1.1 Beschrijving van de locatie

De locatie is gelegen ten zuidoosten van de Noordermeerdijk in de Noordoostpolder ten noordwesten van de plaats Creil.

Afbeelding 1: locatie.



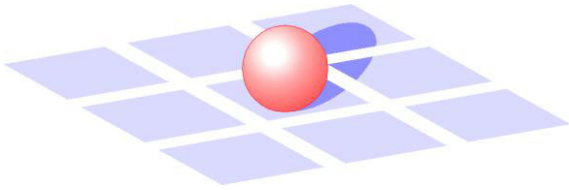
1.2 Gegevens turbine



De Enercon E-126 heeft een rotordiameter van 127 m en drie rotorbladen. Het toerental van de rotor is continu variabel. Het nominale elektrische vermogen is 6 MW.

De turbine wordt hier geplaatst op een conische mast waardoor de rotoras circa 139 m boven het maaiveld komt. Het hoogste punt van de rotor wordt circa 200 m hoog. De mast heeft een diameter van circa 4,4 m aan de top en circa 14 m aan de voet.

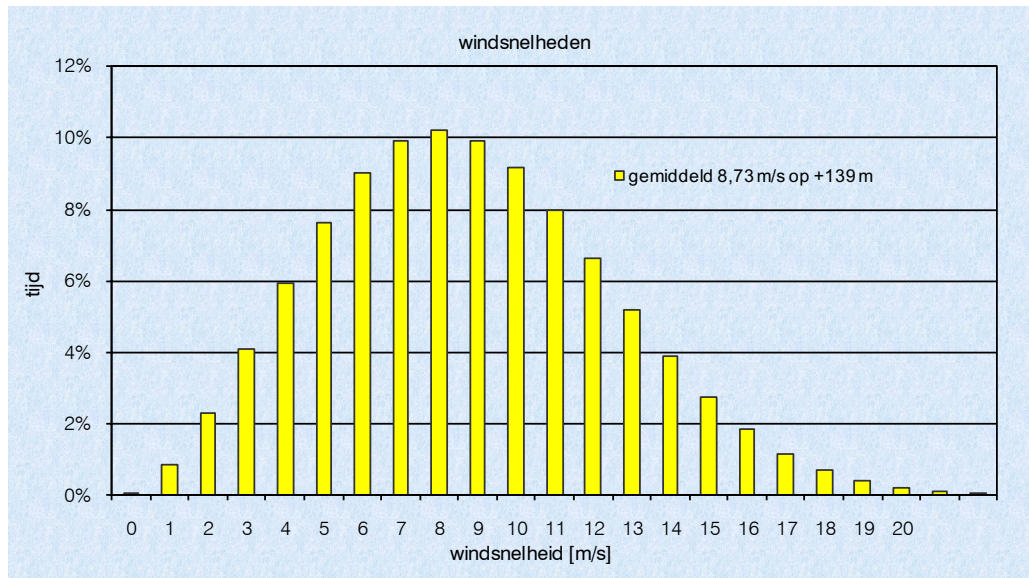
De turbine begint te draaien bij een windsnelheid van circa 2,5 m/s. Bij windsnelheden boven 28 m/s wordt de turbine gestopt uit veiligheidsoverwegingen. De rotorbladen zijn semi-mat. De grootste breedte van het blad is circa 6,3 m, aan de tip zijn de bladen circa 1,8 m breed.



1.3 Windklimaat

Bij de Noordermeerdijk worden de volgende windsnelheden verwacht.

Afbeelding 1-2: windaanbod.



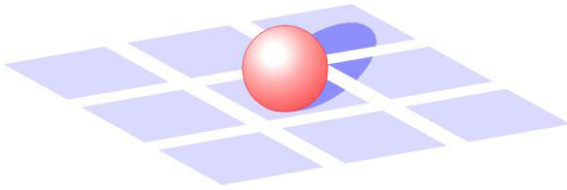
1.4 Regelgeving

De kortste afstand tussen een woning van derden en een turbine bedraagt meer dan viermaal de ashoogte (maximaal 4x139 m). Een windpark met maximaal negen turbines en een gezamenlijk vermogen kleiner dan 15 MW is niet vergunningplichtig inzake de Wet milieubeheer als de woningen van derden verder weg staan dan viermaal de ashoogte. Vanwege het grote opgestelde vermogen valt de inrichting 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".

Als een park bestaat uit meer dan negen turbines en het opgestelde vermogen meer is dan 15 MW valt het windpark ook onder onderdeel D (beoordelingsplicht) van het Besluit MER (MilieuEffectRapportage).

1.5 Gevoelige objecten

Circa 750 m ten zuidoosten van de lijnopstelling staan woningen en boerderijen nabij de Noordermeerweg (zie figuur 1).



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 Activiteitenbesluit¹. 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:

- 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 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 slagschaduw hinder en bovendien de hinderduur gedurende 17 dagen per jaar meer mag bedragen dan 20 minuten.

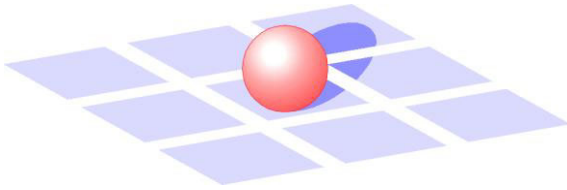
2.2 Schaduwgebied

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 (12x127 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.

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

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.



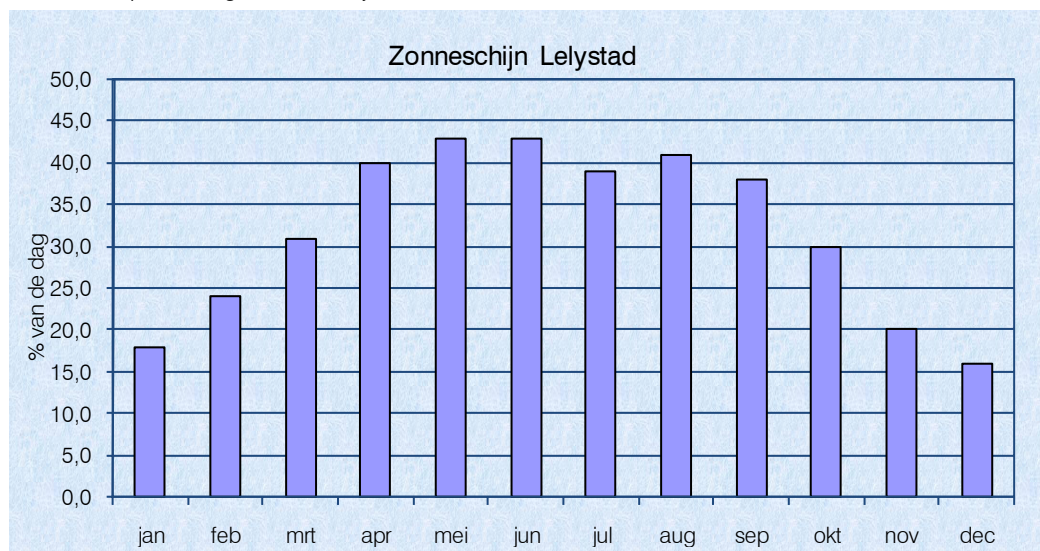
2.3 Potentiële schaduw

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. De percentages worden ontleend aan meerjarige data van nabijgelegen meteostations.

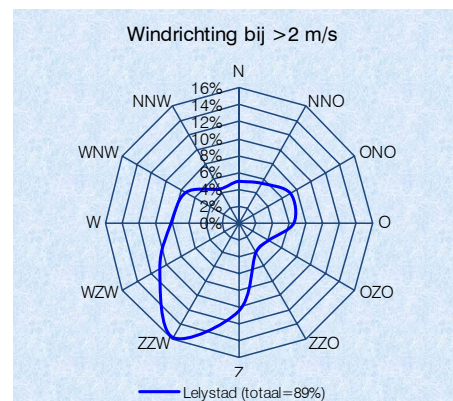
Grafiek 2-1: percentage zonneschijn.

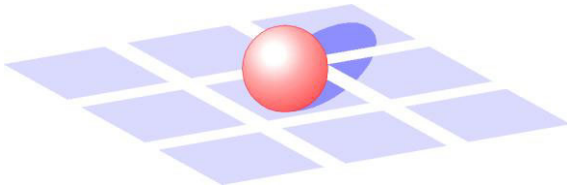


2.3.2 Oriëntatie

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 blauwe isolijn aangegeven waar de totale jaarlijkse verwachte hinderduur 5 uur bedraagt. Overschrijding van de norm voor de jaarlijkse hinderduur kan optreden bij de woningen binnen deze blauwe 5 uurcontour. Bij woningen buiten de blauwe 5 uurcontour wordt aan de norm voor de maximale hinderduur voldaan.

De verwachte jaarlijkse hinderduur bij 32 punten (zie figuur 1) is berekend. Dit betreft 46 woningen. 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.

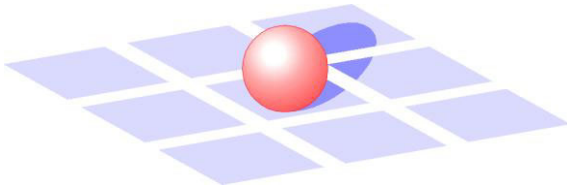
De nauwkeurigheid waarmee de potentiële hinderduur is berekend is relatief hoog. Deze nauwkeurigheid is afhankelijk van de invoer van de geometrie en van de nauwkeurigheid waarmee de zonnestand wordt bepaald. De correcties om te komen tot de verwachte hinderduur zijn echter een voorspelling op basis 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.

2.5 Hinderduren bij woningen

De resultaten zijn weergegeven in onderstaande tabel. In Tabel 2-1 is per rekenpunt 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). De voorgestelde norm voor de jaarlijkse hinderduur wordt bij 30 rekenpunten overschreden. Dit betreft 44 woningen.

Binnen een afstand van circa 650 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. Alle woningen staan hier op een grotere afstand. De frequentie van de lichtflikkeringen is lager dan 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 en kunnen de stilstandstijden uitgebreider zijn dan strikt noodzakelijk.

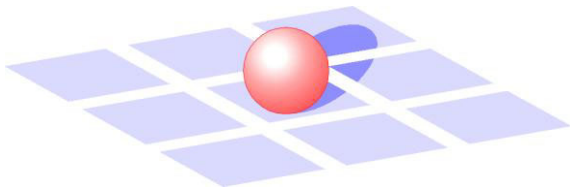


Tabel 2-1: schaduwduren bij woningen.

Id	woning	potentiële duur	potentiële dagen	maximale passage	verwachte hinder
1	boerderij Vuurpad 19	34:51	88	0:32	7:12
2	drie woningen Noordermeerweg 7abc	62:58	105	0:44	12:45
3	boerderij Noordermeerweg 7	36:47	71	0:41	7:35
4	boerderij Noordermeerweg 9	38:32	88	0:35	8:00
5	twee woningen Noordermeerweg 11ab	69:14	121	0:46	14:08
6	boerderij Noordermeerweg 13	82:03	162	0:44	16:19
7	boerderij Noordermeerweg 15	77:14	175	0:43	15:06
8	boerderij Creilerpad 19	30:36	92	0:32	6:08
9	boerderij Noordermeerweg 17	61:07	146	0:42	11:55
10	drie woningen Noordermeerweg 19abcd	50:22	125	0:41	10:01
11	boerderij Noordermeerweg 19	50:17	123	0:37	10:08
12	boerderij Noordermeerweg 21	69:26	143	0:45	13:58
13	boerderij Noordermeerweg 23	78:49	157	0:44	15:45
14	boerderij Noordermeerweg 25	81:39	169	0:43	16:07
15	drie woningen Noordermeerweg 25abd	50:30	124	0:41	10:01
16	boerderij Noordermeerweg 27	63:22	150	0:42	12:20
17	boerderij Noordermeerweg 29	52:53	131	0:41	10:26
18	boerderij Noordermeerweg 31	46:18	118	0:40	9:12
19	boerderij Noordermeerweg 33	37:35	89	0:38	7:36
20	vier woningen Noordermeerweg 33abcd	30:46	79	0:36	6:07
21	boerderij Noordermeerweg 35	47:04	106	0:41	9:22
22	boerderij Noordermeerweg 37	40:38	93	0:40	8:12
23	drie woningen Noordermeerweg 37abc	33:01	82	0:38	6:40
24	boerderij IJzerpad 19	29:00	88	0:31	5:47
25	boerderij Noordermeerweg 39	38:28	90	0:39	7:47
26	boerderij Noordermeerweg 41	34:25	84	0:37	6:57
27	boerderij Noordermeerweg 43	33:47	85	0:37	6:49
28	boerderij Noordermeerweg 45	28:38	77	0:35	5:39
29	drie woningen Noordermeerweg 45abc	69:28	143	0:45	13:59
30	boerderij Noordermeerweg 47	35:45	103	0:35	7:10
31	boerderij Noordermeerweg 49	68:25	142	0:45	13:47
32	drie woningen Noordermeerweg 49abc	82:25	169	0:44	16:14

In Tabel 2-2 zijn de verwachte gemiddelde 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 worden geëlimineerd door een automatische stilstandsregeling. De eventueel resterende hinderduur van de andere turbines is dan minder dan de voorgestelde norm.



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

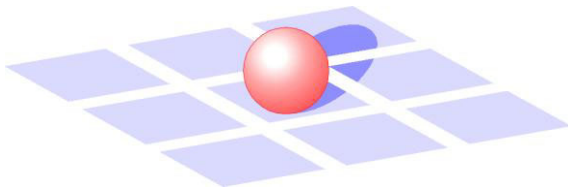
rekenpunt	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	totaal
1	--	--	--	--	--	--	7:12	7:12
2	--	--	--	--	--	--	12:45	12:45
3	--	--	--	--	--	--	7:35	7:35
4	--	--	--	--	--	4:09	3:51	8:00
5	--	--	--	--	--	10:54	3:14	14:08
6	--	--	--	--	12:33	2:49	0:57	16:19
7	--	--	--	--	11:37	2:36	0:53	15:06
8	--	--	--	4:38	1:30	--	--	6:08
9	--	--	--	8:42	2:24	0:49	--	11:55
10	--	--	--	7:07	2:10	0:44	--	10:01
11	--	--	5:10	3:44	1:14	--	--	10:08
12	--	--	9:33	3:19	1:06	--	--	13:58
13	--	11:50	2:57	0:58	--	--	--	15:45
14	--	12:31	2:42	0:54	--	--	--	16:07
15	--	7:08	2:09	0:44	--	--	--	10:01
16	9:05	2:26	0:49	--	--	--	--	12:20
17	7:28	2:13	0:45	--	--	--	--	10:26
18	2:01	0:41	--	--	--	--	--	9:12
19	1:50	--	--	--	--	--	--	7:36
20	1:29	--	--	--	--	--	--	6:07
21	--	--	--	--	--	--	--	9:22

Tabel 2-3: verwachte jaarlijkse hinderduur in uren per turbine en totaal (vervolg).

rekenpunt	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	totaal
12	--	--	--	--	--	--	--	13:58
13	--	--	--	--	--	--	--	15:45
14	--	--	--	--	--	--	--	16:07
15	--	--	--	--	--	--	--	10:01
16	--	--	--	--	--	--	9:05	12:20
17	--	--	--	--	--	--	7:28	10:26
18	--	--	--	--	--	6:30	2:01	9:12
19	--	--	--	--	--	5:46	1:50	7:36
20	--	--	--	--	--	4:38	1:29	6:07
21	--	--	--	--	7:41	1:41	--	9:22
22	--	--	--	--	6:41	1:31	--	8:12
23	--	--	--	--	5:24	1:16	--	6:40
24	--	--	--	4:21	1:26	--	--	5:47
25	--	--	--	5:55	1:52	--	--	7:47
26	--	--	--	5:16	1:41	--	--	6:57
27	--	--	5:10	1:39	--	--	--	6:49
28	--	--	4:16	1:23	--	--	--	5:39
29	--	9:27	3:24	1:08	--	--	--	13:59
30	1:46	4:03	1:21	--	--	--	--	7:10
31	9:22	3:19	1:06	--	--	--	--	13:47
32	12:35	2:44	0:55	--	--	--	--	16:14

2.6 Hinderbeperkende maatregelen

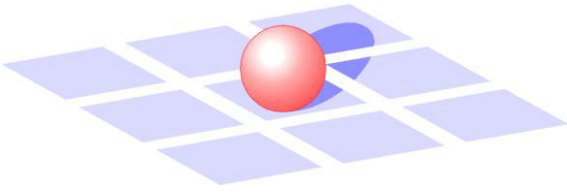
Om de hinderduur te beperken worden twaalf turbines voorzien van een automatische stilstandsregeling die de rotor zo nodig stopt. In de turbinebesturing worden hiervoor blokken van dagen en tijden met potentiële schaduw geprogrammeerd.



De stilstandsduur wordt met een zonnescijnsensor beperkt. Bij de berekening van de verwachte stilstand is daar rekening mee gehouden. De verwachte stilstand is meer dan de 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 rekening gehouden met het per maand variërende windaanbod volgens de meerjarig landelijk gemiddelde maandelijkse windex.

Tabel 2-4: stilstandstijden per turbine.

rekenpunt	van	tot	stop	start
turbine 1 verwachte stilstand: 53 uur 0,42% verlies				
31-32	1-mei	12-aug	18:48	20:04
turbine 2 verwachte stilstand: 33 uur 0,29% verlies				
30	25-mrt	15-apr	17:55	18:30
29	17-mei	27-jul	19:14	20:03
30	28-aug	19-sep	17:49	18:25
turbine 3 verwachte stilstand: 13 uur 0,11% verlies				
27	2-apr	27-apr	18:07	18:44
	16-aug	10-sep	18:07	18:46
turbine 4 verwachte stilstand: 21 uur 0,18% verlies				
25-26	4-apr	6-mei	18:08	18:55
	7-aug	8-sep	18:09	19:00
turbine 5 verwachte stilstand: 43 uur 0,36% verlies				
21-23	2-apr	28-apr	18:06	19:12
22-23	29-apr	25-mei	18:23	19:14
	18-jul	14-aug	18:30	19:23
21-23	15-aug	9-sep	18:08	19:19
turbine 6 verwachte stilstand: 43 uur 0,36% verlies				
18-20	28-mrt	13-mei	17:58	19:03
	30-jul	15-sep	17:55	19:10
turbine 7 verwachte stilstand: 36 uur 0,30% verlies				
16-17	18-apr	7-jun	18:29	19:22
	6-jul	25-aug	18:38	19:32
turbine 8 verwachte stilstand: 47 uur 0,39% verlies				
13-15	15-apr	17-mei	18:24	19:05
	18-mei	25-jul	18:49	19:52
	26-jul	27-aug	18:33	19:14
turbine 9 verwachte stilstand: 29 uur 0,23% verlies				
11-12	16-mei	27-jul	19:14	20:12
turbine 10: verwachte stilstand: 25 uur 0,17% verlies				
8-10	15-apr	2-jun	18:23	19:35
	10-jul	28-aug	18:31	19:49
turbine 11 verwachte stilstand: 49 uur 0,40% verlies				
6-7	27-apr	15-aug	18:43	19:49
turbine 12 verwachte stilstand: 36 uur 0,29% verlies				
4-5	13-mei	31-jul	19:07	20:12
turbine 13 verwachte stilstand: 77 uur 0,60% verlies				
1-3	19-apr	24-aug	18:31	20:01



3. Bespreking

Van het windpark langs de Noordermeerdijk zijn de hinderduren door slagschaduw berekend die optreden bij woningen. Bij circa 44 woningen is de jaarlijkse verwachte hinderduur meer dan zes uur. Om de hinder te beperken worden alle dertien Enercon E-126 turbines voorzien van een automatische stilstandsregeling. Als de bewegende schaduw op een woning valt kan de rotor automatisch worden stilgezet. Door deze voorziening wordt bij alle woningen voldaan aan de voorgestelde norm voor de jaarlijkse hinderduur van maximaal zes uur.

De benodigde maatregel gaat gepaard met enig productieverlies. Het gemiddelde productieverlies over alle dertien turbines bedraagt 0,32% van de totale elektriciteitsproductie.

Zeer hinderlijke flikkerfrequenties boven 2,5 Hz komen niet voor.

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

**Turbines**

Id	Omschr.	X	Y	Hoogte
313	Enercon E-126 6 MW	172805,00	536710,00	139,00
314	Enercon E-126 6 MW	172540,00	536279,00	139,00
315	Enercon E-126 6 MW	172274,00	535849,00	139,00
316	Enercon E-126 6 MW	172009,00	535418,00	139,00
317	Enercon E-126 6 MW	171744,00	534987,00	139,00
318	Enercon E-126 6 MW	171403,00	534434,00	139,00
319	Enercon E-126 6 MW	171137,00	534002,00	139,00
320	Enercon E-126 6 MW	170871,00	533570,00	139,00
321	Enercon E-126 6 MW	170604,00	533137,00	139,00
322	Enercon E-126 6 MW	170338,00	532705,00	139,00
323	Enercon E-126 6 MW	170072,00	532273,00	139,00
324	Enercon E-126 6 MW	169805,00	531839,00	139,00
325	Enercon E-126 6 MW	169539,00	531408,00	139,00

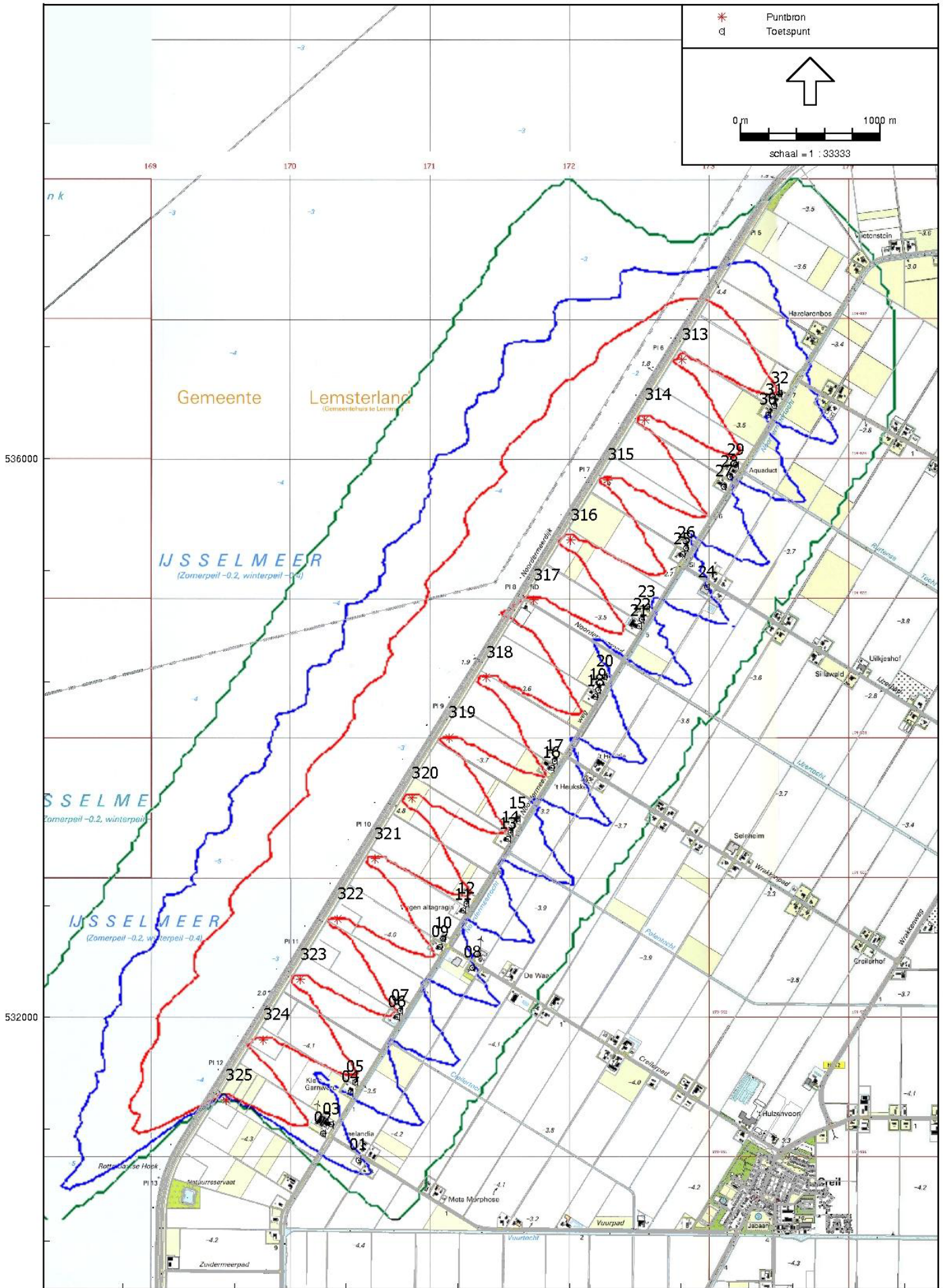
Woningen

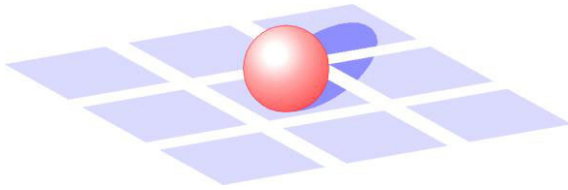
Id	Omschr.	X	Y	
01	boerderij Vuurpad 19	170487,65	530978,39	2,00
02	drie woningen Noordermeerweg 7abc	170234,57	531169,89	2,00
03	boerderij Noordermeerweg 7	170292,71	531234,59	2,00
04	boerderij Noordermeerweg 9	170429,28	531465,31	2,00
05	twee woningen Noordermeerweg 11ab	170463,21	531536,55	2,00
06	boerderij Noordermeerweg 13	170764,59	532004,49	2,00
07	boerderij Noordermeerweg 15	170785,08	532048,53	2,00
08	boerderij Creilerpad 19	171303,56	532357,15	2,00
09	boerderij Noordermeerweg 17	171072,43	532505,44	2,00
10	drie woningen Noordermeerweg 19abcd	171094,40	532565,26	2,00
11	boerderij Noordermeerweg 19	171238,79	532768,46	2,00
12	boerderij Noordermeerweg 21	171259,92	532813,95	2,00
13	boerderij Noordermeerweg 23	171558,47	533279,06	2,00
14	boerderij Noordermeerweg 25	171575,76	533324,63	2,00
15	drie woningen Noordermeerweg 25abd	171628,71	533424,06	2,00
16	boerderij Noordermeerweg 27	171872,30	533789,02	2,00
17	boerderij Noordermeerweg 29	171892,19	533834,82	2,00
18	boerderij Noordermeerweg 31	172184,99	534297,97	2,00
19	boerderij Noordermeerweg 33	172205,93	534345,07	2,00
20	vier woningen Noordermeerweg 33abcd	172252,06	534439,80	2,00
21	boerderij Noordermeerweg 35	172497,69	534804,31	2,00
22	boerderij Noordermeerweg 37	172518,02	534850,92	2,00
23	drie woningen Noordermeerweg 37abc	172556,37	534939,78	2,00
24	boerderij IJzerpad 19	172982,99	535082,35	2,00
25	boerderij Noordermeerweg 39	172810,39	535317,18	2,00
26	boerderij Noordermeerweg 41	172833,94	535361,36	2,00
27	boerderij Noordermeerweg 43	173104,77	535802,58	2,00
28	boerderij Noordermeerweg 45	173147,94	535870,62	2,00
29	drie woningen Noordermeerweg 45abc	173190,45	535957,28	2,00
30	boerderij Noordermeerweg 47	173422,87	536314,20	2,00
31	boerderij Noordermeerweg 49	173467,01	536381,82	2,00
32	drie woningen Noordermeerweg 49abc	173506,46	536468,23	2,00



figuur 1 : schaduwcontouren en woningen

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





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
fotovisualisaties
vergunningaanvragen
Wet milieubeheer

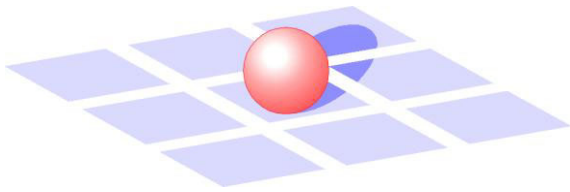
Opdrachtgever: Koepel Windenergie
Postbus 1063
8300 BB Emmeloord

Kenmerk: VG-Zuidermeerdijk6.TS1.pdf.docx

Betreft: Onderzoek naar slagschaduw hinder van een op te richten windpark in de Noordoostpolder. Het betreft een windpark met acht turbines Enercon E-126 ten noordoosten van de Zuidermeerdijk.

Contactpersoon opdrachtgever:
De heer M. ten Klooster,
Tel: 06-461 11 889.

Behandeld door:
L. van Grinsven,
juni 2009.



Inhoud

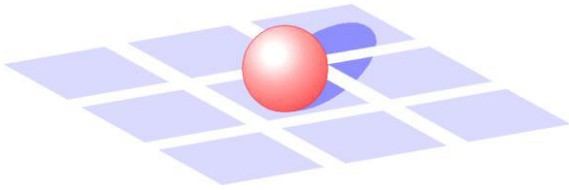
1.	Inleiding	1
1.1	Beschrijving van de locatie	1
1.2	Gegevens turbine	1
1.3	Windklimaat	2
1.4	Regelgeving	2
1.5	Gevoelige objecten	2
2.	Onderzoek slagschaduw	3
2.1	Normstelling	3
2.2	Schaduwgebied	3
2.3	Potentiële schaduw	4
2.4	Rekenresultaten	5
2.5	Hinderduren bij woningen	5
2.6	Hinderbeperkende maatregelen	6
3.	Bespreking	8

Bijlagen

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

Figuren

figuur 1	: schaduwcontouren en woningen	10
----------	--------------------------------------	----



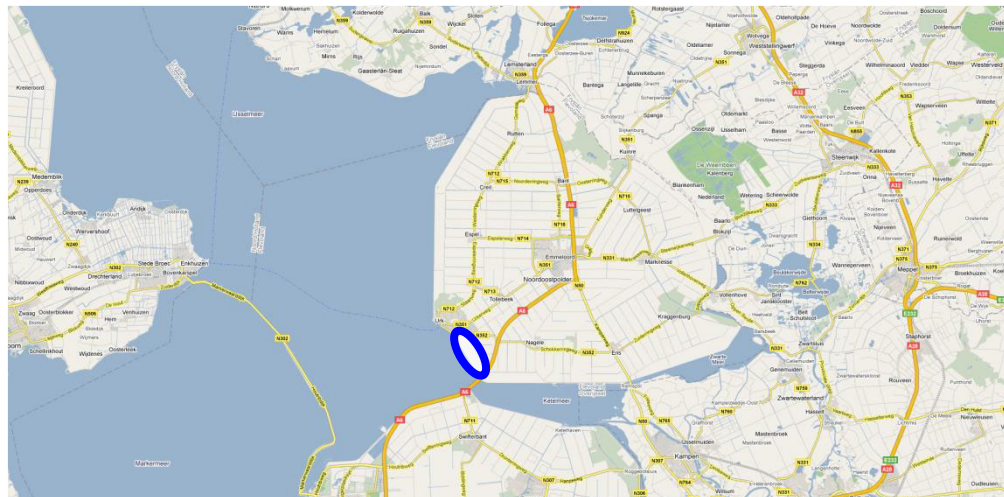
1. Inleiding

In opdracht van Koepel Windenergie te Emmeloord is onderzoek uitgevoerd voor een op te richten windpark in de Noordoostpolder. Het betreft een park met acht turbines Enercon E-126 ten noordoosten van de Zuidermeerdijk. De mogelijke hinder door slagschaduw is in beeld gebracht en vergeleken met de normstelling. De benodigde maatregelen zijn gespecificeerd waarmee bij alle woningen van derden aan de norm wordt voldaan.

1.1 Beschrijving van de locatie

De locatie is gelegen ten noordoosten van de Zuidermeerdijk in de Noordoostpolder ten zuidoosten van de plaats Urk.

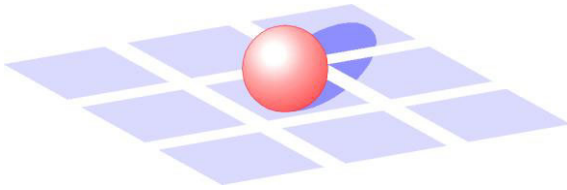
Afbeelding 1: locatie.



1.2 Gegevens turbine



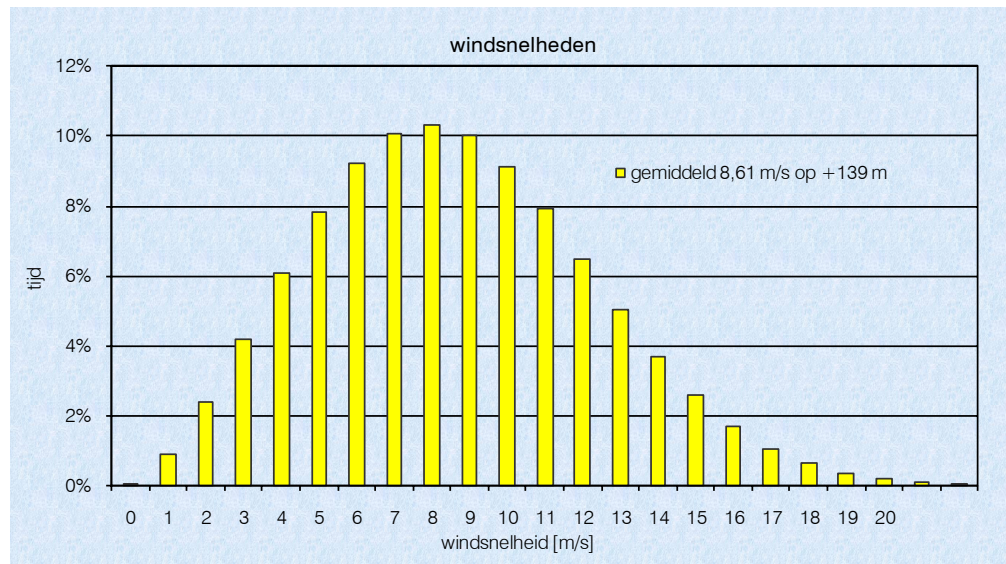
De Enercon E-126 heeft een rotordiameter van 127 m en drie rotorbladen. Het toerental van de rotor is continu variabel. Het nominale elektrische vermogen is 6 MW. De turbine wordt hier geplaatst op een conische mast waardoor de rotoras circa 139 m boven het maaiveld komt. Het hoogste punt van de rotor wordt circa 200 m hoog. De mast heeft een diameter van circa 4,4 m aan de top en circa 14 m aan de voet. De turbine begint te draaien bij een windsnelheid van circa 2,5 m/s. Bij windsnelheden boven 28 m/s wordt de turbine gestopt uit veiligheidsoverwegingen. De rotorbladen zijn semi-mat. De grootste breedte van het blad is circa 6,3 m, aan de tip zijn de bladen circa 1,8 m breed.



1.3 Windklimaat

Bij de Zuidermeerdijk worden de volgende windsnelheden verwacht.

Afbeelding 1-2: windaanbod.



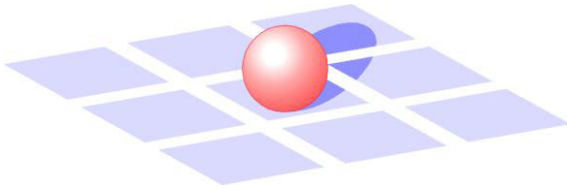
1.4 Regelgeving

De kortste afstand tussen een woning van derden en een turbine bedraagt meer dan viermaal de ashoogte (maximaal 4x139 m). Een windpark met maximaal negen turbines en een gezamenlijk vermogen kleiner dan 15 MW is niet vergunningplichtig inzake de Wet milieubeheer als de woningen van derden verder weg staan dan viermaal de ashoogte. Vanwege het grote opgestelde vermogen valt de inrichting 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".

Als een park bestaat uit meer dan negen turbines en het opgestelde vermogen meer is dan 15 MW valt het windpark ook onder onderdeel D (beoordelingsplicht) van het Besluit MER (MilieuEffectRapportage).

1.5 Gevoelige objecten

Circa 725 m ten noordoosten van de lijnopstelling staan woningen en boerderijen nabij de Zuidermeerweg.



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 Activiteitenbesluit¹. 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 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 slagschaduw hinder en bovendien de hinderduur gedurende 17 dagen per jaar meer mag bedragen dan 20 minuten.

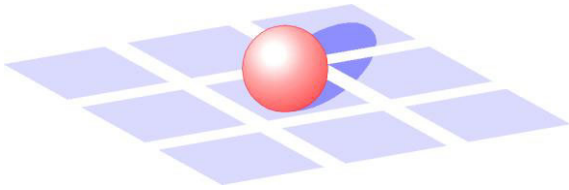
2.2 Schaduwgebied

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 (12x127 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.

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

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.



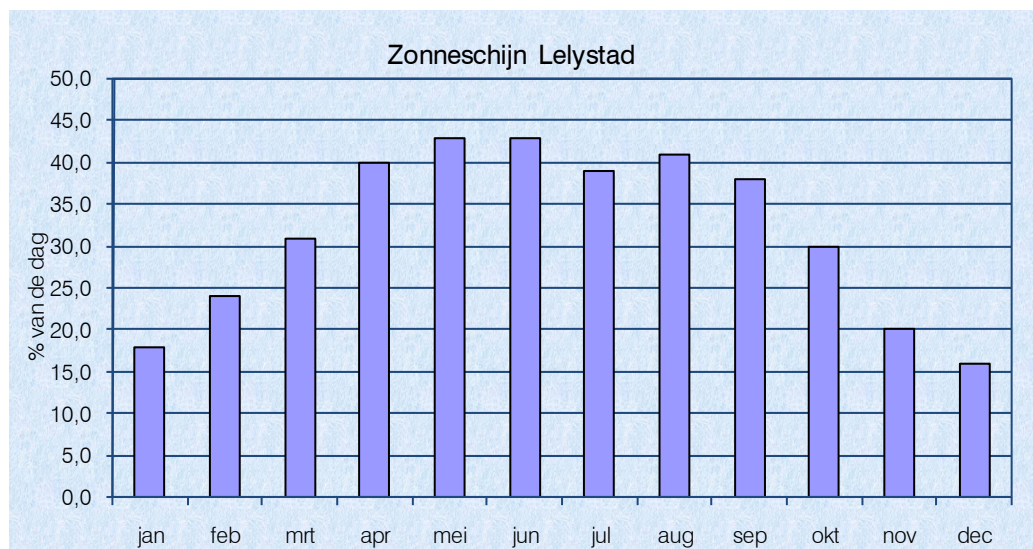
2.3 Potentiële schaduw

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.

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.

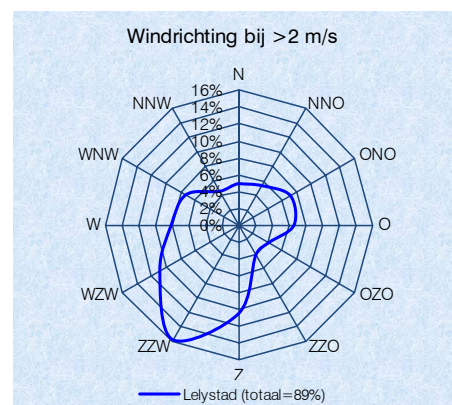
Grafiek 2-1: percentage zonneschijn.

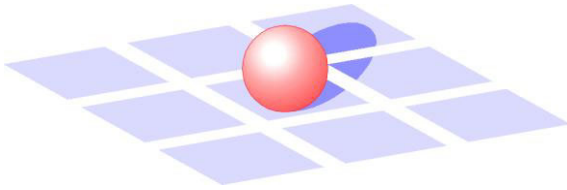


2.3.1 Oriëntatie

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.





2.3.2 **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 blauwe isolijn aangegeven waar de totale jaarlijkse verwachte hinderduur 5 uur bedraagt. Overschrijding van de norm voor de jaarlijkse hinderduur kan optreden bij de woningen binnen deze blauwe 5 uurcontour. Bij woningen buiten de blauwe 5 uurcontour wordt aan de norm voor de maximale hinderduur voldaan.

De verwachte jaarlijkse hinderduur bij twaalf punten (zie figuur 1) is berekend. Dit betreft twintig woningen van derden. 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.

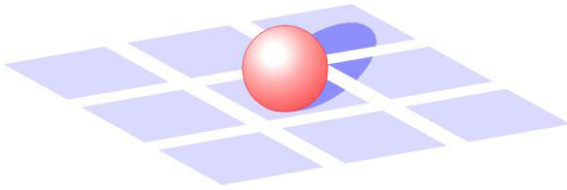
De nauwkeurigheid waarmee de potentiële hinderduur is berekend is relatief hoog. Deze nauwkeurigheid is afhankelijk van de invoer van de geometrie en van de nauwkeurigheid waarmee de zonnestand wordt bepaald. De correcties om te komen tot de verwachte hinderduur zijn echter een voorspelling op basis 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.

2.5 **Hinderduren bij woningen**

De resultaten zijn weergegeven in onderstaande tabel. In Tabel 2-1 is per rekenpunt 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). De voorgestelde norm voor de jaarlijkse hinderduur wordt bij de twaalf rekenpunten overschreden. Dit betreft twintig woningen van derden.

Binnen een afstand van circa 650 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. Alle woningen staan hier op een grotere afstand. De frequentie van de lichtflikkeringen is lager dan 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 en kunnen de stilstandstijden uitgebreider zijn dan strikt noodzakelijk.



Tabel 2-1: schaduwduren bij woningen.

Id	woning	potentiële duur	potentiële dagen	maximale passage	verwachte hinder
1	boerderij Zuidermeerweg 31	109:14	233	0:41	17:11
2	vier woningen Zuidermeerweg 14abcd	76:07	184	0:38	12:05
3	boerderij Zuidermeerweg 16	71:36	178	0:39	11:40
4	boerderij Zuidermeerweg 33	86:19	215	0:42	15:02
5	boerderij Zuidermeerweg 37	87:45	199	0:42	14:31
6	boerderij Zuidermeerweg 39	89:06	235	0:42	15:28
7	boerderij Monnikenweg 12	86:58	202	0:37	13:18
8	zes woningen Monnikenweg 10abcdef	76:41	190	0:35	11:29
9	boerderij Zuidermeerweg 43	88:31	198	0:42	14:36
10	boerderij Zuidermeerweg 45	80:45	186	0:42	13:33
11	boerderij Zuidermeerweg 49	78:20	157	0:42	12:21
12	boerderij Zuidermeerweg 51	48:13	100	0:42	6:45

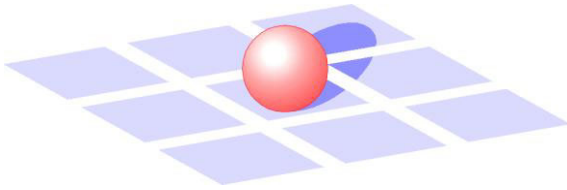
In Tabel 2-2 zijn de verwachte gemiddelde jaarlijkse hinderduren per turbine weer-gegeven en in de meest rechtse kolom staat het totaal van het windpark. Het to-taal kan lager zijn dan de som van de afzonderlijke turbines als er overlap optreedt. De **vetgedrukte** tijden worden geëlimineerd door een automatische stil-standsregeling. De eventueel resterende hinderduur van de andere turbines is dan minder dan de voorgestelde norm.

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

rekenpunt	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	totaal
1	0:00	0:00	0:00	0:00	2:24	3:46	4:58	6:03	17:11
2	0:00	0:00	0:00	0:00	2:02	3:19	4:07	2:37	12:05
3	0:00	0:00	0:00	0:00	2:18	3:35	4:19	1:28	11:40
4	0:00	0:00	0:00	2:15	3:06	4:35	5:06	0:00	15:02
5	0:00	0:00	0:00	2:46	4:26	5:09	2:10	0:00	14:31
6	0:00	2:19	3:02	4:33	5:07	0:27	0:00	0:00	15:28
7	0:00	1:45	3:01	3:50	4:42	0:00	0:00	0:00	13:18
8	0:00	1:26	2:31	3:15	4:17	0:00	0:00	0:00	11:29
9	0:00	2:46	4:23	5:09	2:18	0:00	0:00	0:00	14:36
10	2:56	4:31	5:08	0:58	0:00	0:00	0:00	0:00	13:33
11	4:20	5:09	2:52	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	12:21
12	5:09	1:36	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	6:45

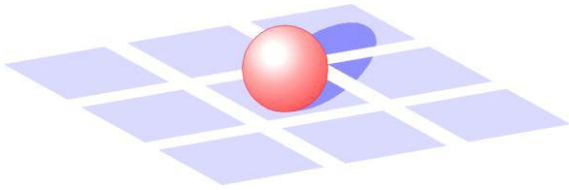
2.6 Hinderbeperkende maatregelen

Om de hinderduur te beperken worden de turbines voorzien van een automatische stilstandsregeling die de rotor zo nodig stopt. In de turbinebesturing worden hier-voor blokken van dagen en tijden met potentiële schaduw geprogrammeerd. De stilstandsduur wordt met een zonnenschijnsensor beperkt. Bij de berekening van de verwachte stilstand is daar rekening mee gehouden. De verwachte stilstand is meer dan de 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 wor-den bijgeteld. Bij de bepaling van het productieverlies is rekening gehouden met het per maand variërende windaanbod volgens de meerjarig landelijk gemiddelde maandelijks windindex.



Tabel 2-3: stilstandstijden per turbine.

rekenpunt	van	tot	stop	start
turbine 1: verwachte stilstand 20 uur 0,23% verlies				
12	30-jan	28-feb	16:03	16:45
11	27-mrt	18-apr	17:58	18:34
	25-aug	16-sep	17:57	18:30
12	13-okt	11-nov	15:32	16:15
turbine 2: verwachte stilstand 22 uur 0,26% verlies				
11	7-feb	6-mrt	16:18	17:01
10	19-mrt	11-apr	17:42	18:19
	1-sep	24-sep	17:33	18:10
11	7-okt	4-nov	15:49	16:31
turbine 3: verwachte stilstand 21 uur 0,25% verlies				
10	26-jan	25-feb	15:55	16:37
9	25-mrt	16-apr	17:53	18:30
	27-aug	19-sep	17:48	18:25
10	16-okt	16-nov	15:24	16:07
turbine 4: verwachte stilstand 30 uur 0,38% verlies				
9	4-feb	4-mrt	16:12	16:52
7-8	17-feb	13-mrt	16:52	17:25
6	17-mrt	9-apr	17:37	18:15
	3-sep	26-sep	17:27	18:05
7-8	30-sep	25-okt	16:24	16:57
9	10-okt	7-nov	15:42	16:24
turbine 5: verwachte stilstand 34 uur 0,44% verlies				
7-8	1-jan	29-jan	14:51	15:38
6	22-jan	23-feb	15:48	16:31
5	24-mrt	16-apr	17:52	18:29
	27-aug	19-sep	17:47	18:24
6	19-okt	20-nov	15:17	16:00
7-8	14-nov	31-dec	14:36	15:32
turbine 6: verwachte stilstand 41 uur 0,44% verlies				
5	3-feb	3-mrt	16:11	16:52
2-4	15-mrt	11-apr	17:32	18:27
1	8-apr	30-apr	18:24	18:56
	13-aug	4-sep	18:27	19:01
2-4	1-sep	30-sep	17:20	18:19
5	10-okt	8-nov	15:40	16:23
turbine 7: verwachte stilstand 34 uur 0,46% verlies				
4	18-jan	20-feb	15:41	16:18
2-3	30-jan	3-mrt	16:18	17:01
1	26-feb	23-mrt	16:58	17:38
	21-sep	16-okt	16:35	17:17
2-3	11-okt	12-nov	15:49	16:31
4	21-okt	24-nov	15:11	15:49
turbine 8: verwachte stilstand 14 uur 0,20% verlies				
1	1-jan	3-feb	14:49	15:36
	8-nov	31-dec	14:31	15:26



3. Bespreking

Van het windpark langs de Zuidermeerdijk zijn de hinderduren door slagschaduw berekend die optreden bij woningen van derden. Bij circa twintig woningen van derden is de jaarlijkse verwachte hinderduur meer dan zes uur. Om de hinder te beperken worden alle acht Enercon E-126 turbines voorzien van een automatische stilstandsregeling. Als de bewegende schaduw op een woning valt kan de rotor automatisch worden stilgezet. Door deze voorziening wordt bij alle woningen voldaan aan de voorgestelde norm voor de jaarlijkse hinderduur van maximaal zes uur.

De benodigde maatregel gaat gepaard met enig productieverlies. Het gemiddelde productieverlies over alle dertien turbines bedraagt 0,31% van de totale elektriciteitsproductie.

Zeer hinderlijke flikkerfrequenties boven 2,5 Hz komen niet voor.

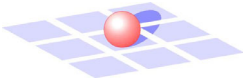
Van Grinsven Advies,
L.A.M. van Grinsven.

**Turbines**

Id	Omschr.	X	Y	Hoogte
1	Enercon E-126 6 MW	171236,78	517255,17	139,00
2	Enercon E-126 6 MW	171487,50	516865,60	139,00
3	Enercon E-126 6 MW	171738,22	516476,03	139,00
4	Enercon E-126 6 MW	171988,93	516086,46	139,00
5	Enercon E-126 6 MW	172239,64	515696,89	139,00
6	Enercon E-126 6 MW	172490,36	515307,32	139,00
7	Enercon E-126 6 MW	172741,07	514917,74	139,00
8	Enercon E-126 6 MW	172991,78	514528,17	139,00

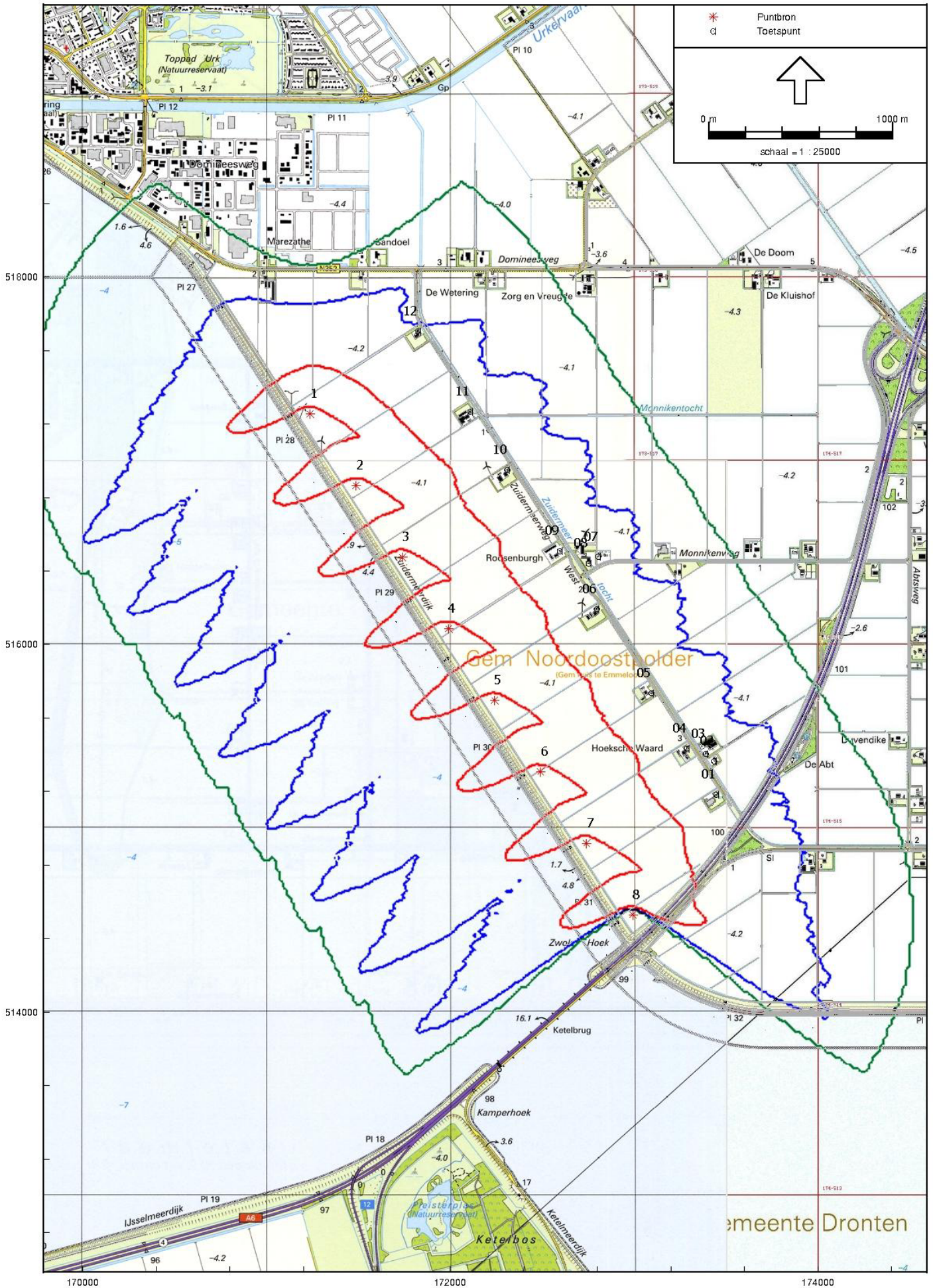
Woningen

Id	Omschr.	X	Y
01	boerderij Zuidermeerweg 31	173445,20	515184,03
02	vier woningen Zuidermeerweg 14abcd	173434,93	515366,43
03	boerderij Zuidermeerweg 16	173388,83	515406,55
04	boerderij Zuidermeerweg 33	173284,95	515435,62
05	boerderij Zuidermeerweg 37	173092,86	515735,66
06	boerderij Zuidermeerweg 39	172795,82	516193,88
07	zes woningen Monnikenweg 10abcdef	172803,73	516479,01
08	boerderij Monnikenweg 12	172750,82	516441,46
09	boerderij Zuidermeerweg 43	172593,79	516510,02
10	boerderij Zuidermeerweg 45	172308,59	516952,60
11	boerderij Zuidermeerweg 49	172106,40	517268,19
12	boerderij Zuidermeerweg 51	171823,06	517705,93



figuur 1 : schaduwcontouren en woningen

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





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

milieud advies
akoestisch onderzoek
vergunningaanvragen
Wet milieubeheer

Kenmerk: VG-NOPrip.B02.docx Koepel Windenergie
Uw kenmerk: - Postbus 1063
Bijlagen: - 8300 BB Emmeloord
Datum: 21 april 2010
Onderwerp: windpark NOP, slagschaduw.

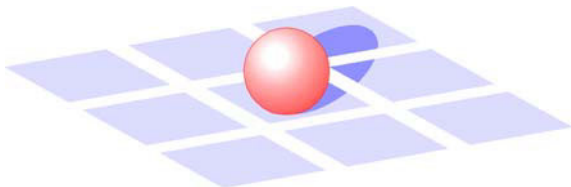
Geachte heer,

Eerder is in uw opdracht onderzoek uitgevoerd naar eventuele hinder door slagschaduw van meerdere windparken in de Noordoostpolder. De resultaten van het globale onderzoek zijn vermeld in rapport VG-Noordoostpolder.TS2 van maart 2009. Er bleken woningen te zijn waar meer hinderlijke slagschaduw optreedt dan de voorgestelde norm voor de jaarlijkse hinderduur. Daarnaast zijn er gedetailleerde onderzoeken uitgevoerd voor de windparken nabij de Noordermeerdijk, de Westermeerdijk en de Zuidermeerdijk. Aanvullend is nu beschouwd wat het effect is als de locaties van de turbines verschuiven in de lijn en het effect van een toename van de rotordiameter van de turbines.

Mogelijk is dat een of meerdere turbines maximaal 20 m worden verschoven in de lijn. Bij een dergelijke verschuiving schuift het schaduwgebied mee terwijl de afstand tussen de turbinelijn en de weg waarlangs de woningen staan gelijk blijft. Hierdoor zullen sommige woningen iets meer slagschaduw ondervinden en andere woningen iets minder. Omdat het een groot aantal turbines betreft die slagschaduw veroorzaken en het ook een groot aantal woningen betreft, zal de gemiddelde hinderduur over alle woningen nauwelijks veranderen door deze verschuiving.

Een verandering van de ashoogte van de turbine heeft nauwelijks invloed op de jaarlijkse hinderduur bij woningen. Wel zal hierdoor de periode in het jaar waarin slagschaduw optreedt veranderen. Een verandering in de rotordiameter heeft wel een directe invloed op de jaarlijkse hinderduur. De duur van de jaarlijkse slagschaduw is evenredig met het oppervak van de turbinerotor.

Bovenstaande overwegingen leiden tot het volgende voor de buitendijkse opstellingen. Een verlaging van de ashoogte van 139 m naar 110 m en een verkleining van de rotordiameter van 126 m naar 115 m levert minder slagschaduw op. Een verschuiving van de turbinelocaties in de lijn heeft nauwelijks invloed op de hinderduren. Omdat er geen woningen waren waar de voorgestelde norm voor de jaarlijkse hinderduur wordt overschreden zullen er na genoemde veranderingen ook geen maatregelen nodig zijn om eventuele hinder te beperken.



De turbines van de binnendijkse opstelling aan de Noordermeerdijk kunnen op grond van het Rijksinpassingsplan voorzien worden van een rotor van 130 in plaats van 126 m diameter. Volgens de rapportage van het onderzoek met de turbines van 126 m rotordiameter worden alle turbines voorzien van een automatische stilstandsregeling. Het gemiddelde productieverlies bedraagt hierdoor 0,23%. Als het rotoroppervlak met circa 6,4% toeneemt, zal ook de hinderduur met circa 6,4% toenemen. Hierdoor is er meer stilstand nodig om aan de voorgestelde norm voor de jaarlijkse hinderduur te voldoen waardoor het productieverlies zal toenemen tot circa 0,25%. Het productieverlies blijft zeer beperkt van omvang.

Voor de binnendijkse opstellingen aan de Westermeerdijk en aan de Zuidermeerdijk geldt hetzelfde. Het productieverlies door de automatische stilstandsvoorziening bij de turbines aan de Westermeerdijk neemt toe van circa 0,6% tot circa 0,64%. Bij de Zuidermeerdijk is er een toename van 0,31% tot 0,33%.

Een kleine verschuiving van de turbinelocaties en een kleine toename van de rotordiameter heeft enige invloed op de eerder berekende blokken van dagen en tijden waarop de stilstandsregeling actief moet zijn. Omdat de eventuele veranderingen nog niet in detail bekend zijn, is het nu niet zinvol om de mitigerende maatregelen opnieuw te specificeren. Aanbevolen wordt om meteen na oprichting van de turbines te controleren of de eerder berekende stilstandstijden moeten worden bijgesteld. Gelijktijdig kan dan ook gedetailleerd worden onderzocht of de benodigde stilstand nog kan worden beperkt in die gevallen waar de hinder wordt beperkt door aanwezige beplanting en/of gebouwen die het zicht belemmeren.

Ik hoop u hiermee voldoende te hebben geïnformeerd.

Met vriendelijke groet,

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke.

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