

Windpark Nieuwegein Slagschaduwstudie



Windpark Nieuwegein

Slagschaduwstudie

Door: Bram Konneman

Datum: 31 December 2012

Projectnummer: WIENL12093

© Ecofys 2012 in opdracht van: Eneco Wind B.V.

Inhoudsopgave

1	Inleiding en samenvatting	1
2	Uitgangspunten	2
2.1	Locatie windpark en type windturbines	2
2.2	Normstelling	3
2.3	Schaduwgevoelige objecten	4
3	Modellering slagschaduw	5
3.1	Modelparameters	5
3.1.1	Windklimaat	5
3.1.2	Zonuren	5
4	Resultaten	6
4.1	Windpark Nieuwegein	6
4.2	Cumulatieve effecten Windpark Nieuwegein en Windpark Houten	7
5	Conclusies	9
Bijlage 1	Coördinaten windturbines Windpark Nieuwegein	10
Bijlage 2	Gevoelige objecten en ontvangen slagschaduw van windparken Nieuwegein en Houten	11
Bijlage 3	Slagschaduw V90-2-3MW Windpark Nieuwegein	12
Bijlage 4	Cumulatieve Slagschaduw V90-2-3MW Windpark Nieuwegein en Windpark Houten	13
Bijlage 5	Slagschaduw N90-2,5MW Windpark Nieuwegein	14
Bijlage 6	Slagschaduw E82-2,3MW Windpark Nieuwegein	15

1 Inleiding en samenvatting

In opdracht van Eneco Wind B.V. is een onderzoek gedaan naar slagschaduw ten gevolge van de voorgenomen windturbines binnen het geplande windpark Nieuwegein.

Slagschaduw is de schaduw van de windturbine op de ondergrond of achtergrond. Deze slagschaduw draait met de zon mee en reikt bij zonsopgang en -ondergang in de winter het verst. Als slagschaduw op het raam van een woning valt kan dat als hinderlijk worden ervaren. Vooral de wisseling tussen wel en geen kan als ergerlijk worden ervaren. Bij moderne windturbines met drie bladen is de slagschaduw in de praktijk beperkt. Deze windturbines hebben een maximale omwentelingssnelheid van 20 tot 30 toeren per minuut. Het maximale aantal bladpassages is daardoor 90 per minuut, dit komt overeen met een frequentie van 1,5 Hz. Uit onderzoek is gebleken dat mensen vooral last hebben van het afwisselen van schaduw en licht bij een hogere frequentie, tussen de 2,5 en 14 Hz¹.

Uit de slagschaduwberekeningen blijkt dat voor Windpark Nieuwegein sprake is van een overschrijding van de 5 uur per jaar limiet voor een aantal woningen in de nabijheid van het windpark. Om aan de norm uit het Activiteitenbesluit te kunnen voldoen zullen de windturbines uitgerust moeten worden met een automatische stilstandvoorziening. In de berekeningen zijn tevens mogelijke cumulatieve effecten van het nabijgelegen Windpark Houten meegenomen. Doordat er voor een aantal woningen door de windparken Nieuwegein en Houten een licht cumulatief effect ontstaat zullen de windturbines in Nieuwegein iets vaker stilgezet moeten worden om aan de norm te blijven voldoen.

¹ Agentschap NL (2012), <http://www.windenergie.nl/>

2 Uitgangspunten

2.1 Locatie windpark en type windturbines

Windpark Nieuwegein is gelegen aan de westkant van de A27 en aan de oostkant van bedrijventerrein het Klooster. De exacte locatie van de windturbines is weergegeven in figuur 1 (rode turbines). Ten noordoosten van Windpark Nieuwegein bevindt zich Windpark Houten, in figuur 1 aangegeven door middel van blauwe sterren. Ook zijn de schaduwgevoelige objecten weergegeven (shadow receptors).



Figuur 1. Ligging Windpark Nieuwegein en Windpark Houten

Voor Windpark Nieuwegein is nog niet bekend welk type windturbine wordt geplaatst, wel is bekend wat de maximale afmetingen van de windturbines worden. Dit is turbine met een maximale tiphoogte van 150 meter. Voor deze studie zijn verschillende typen windturbines doorgerekend. Deze zijn weergegeven in tabel 1. De precieze coördinaten van de te plaatsen windturbines zijn weergegeven in Bijlage 1. Deze coördinaten zijn gebruikt voor alle slagschaduwberekeningen.

Tabel 1. Gegevens windturbinentypen

Variant	Windturbintype	Ashoogte [m]	Rotordiameter [m]	Tiphoogte [m]
1	Vestas V90 2-3MW	105	90	150
2	Nordex N90 2,5 MW	100	90	145
3	Enercon E82 2,3 MW	108	82	149

2.2 Normstelling

In de milieuwetgeving zijn voorschriften opgenomen om hinder door slagschaduw te beperken. In art. 3.14 van het Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer² (Activiteitenbesluit) zijn deze voorschriften opgenomen voor slagschaduw ten gevolge van windturbines:

Bij het inwerking hebben van een windturbine worden ten behoeve van het voorkomen of beperken van slagschaduw en lichtschittering de bij ministeriële regeling te stellen maatregelen toegepast.

De in de ministeriële regeling³ genoemde maatregelen zijn als volgt:

- (Art. 3.12) Een automatische stilstandvoorziening is vereist indien:
 - slagschaduw optreedt ter plaatse van gevoelige objecten⁴ voor zover de afstand⁵ tussen de windturbine en de gevoelige objecten minder dan 12 maal de rotordiameter bedraagt en
 - gemiddeld meer dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten per dag slagschaduw kan optreden en
 - voor zover zich in de door de slagschaduw getroffen uitwendige scheidingsconstructie van geluidgevoelige gebouwen of woonwagens ramen bevinden.
- (Art 3.13) Ten behoeve van het voorkomen of beperken van slagschaduw en lichtschittering wordt lichtschittering bij het in werking hebben van een windturbine zoveel mogelijk voorkomen of beperkt door toepassing van niet reflecterende materialen of coatinglagen op de betreffende onderdelen. Het meten van reflectiewaarden vindt plaats overeenkomstig NEN-EN-ISO 2813 of een daaraan ten minste gelijkwaardige meetmethode.

Op basis van de regelgeving wordt in dit rapport het criterium aangehouden dat windturbines niet meer dan 5 uur per jaar slagschaduw veroorzaken ter plaatse van een gevoelig object. Dit is een strenge uitwerking van de regelgeving.

² Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer, afkorting Barim (Ministerie Infrastructuur en Milieu)
<http://wetten.overheid.nl/BWBR0022762>

³ Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer, afkorting Rarim (Ministerie Infrastructuur en Milieu)
<http://wetten.overheid.nl/BWBR0022830>

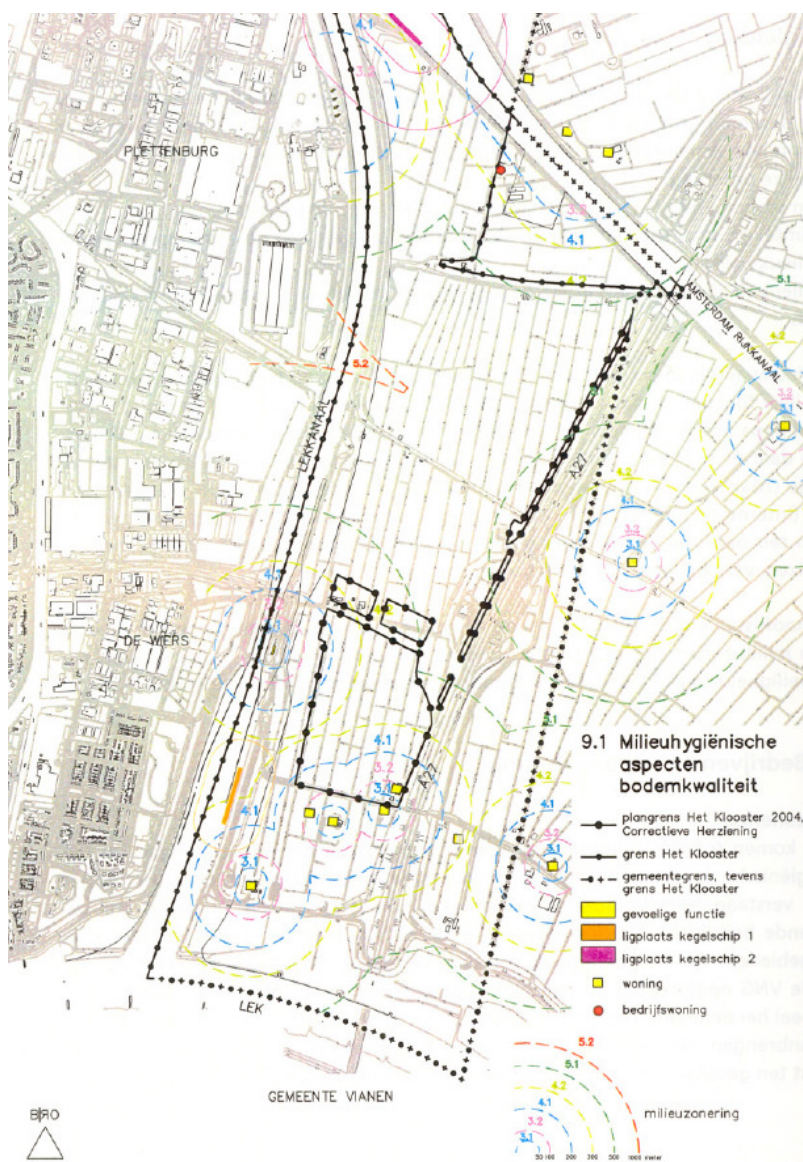
⁴ **Gevoelig objecten** (definitie Barim): Gevoelige gebouwen plus gevoelige terreinen

- **Gevoelige gebouwen:** woningen en gebouwen die op grond van [artikel 1 van de Wet geluidhinder](#) worden aangemerkt als andere geluidsgevoelige gebouwen (bijvoorbeeld scholen), met uitzondering van die gebouwen behorende bij de betreffende inrichting
- **Gevoelige terreinen:** terreinen die op grond van [artikel 1 van de Wet geluidhinder](#) worden aangemerkt als geluidsgevoelige terreinen, met uitzondering van die terreinen behorende bij de betreffende inrichting

⁵ De afstand geldt van een punt op ashoogte van de windturbine tot de gevel van het geluidgevoelige object.

2.3 Schaduwgevoelige objecten

In het gebied rondom Windpark Nieuwegein zijn een aantal gevoelige objecten aanwezig. In het Bestemmingsplan 'Het Klooster 2004, correctieve herziening'⁶ zijn deze objecten aangegeven. De bijbehorende afbeelding met gevoelige objecten is weergegeven in figuur 2. Hierin zijn tevens de woningen en bedrijfswoningen in de gemeente Houten opgenomen. In vergelijking met figuur 1 (shadow receptors) worden woningen bij T,U,V, G en woningen bij H daarom niet als gevoelig object aangemerkt. De bewoners in de woningen bij de Beatrixsluis (T,U,V) zijn uitgekocht door Rijkswaterstaat omdat de woningen een andere bestemming krijgen. De gebouwen worden wel gehandhaafd als monument. De woning bij G is in vergelijking met figuur 1 inmiddels gesloopt. De coördinaten van de gevoelige objecten zijn weergegeven in Bijlage 2.



Figuur 2. Gevoelige objecten rondom Windpark Nieuwegein

⁶ Bestemmingsplan 'Het Klooster 2004, correctieve herziening' (Gemeente Nieuwegein)
<http://ropubliceer.nieuwegein.nl/>

3 Modelleringslagschaduw

De berekeningen voor slagschaduw zijn uitgevoerd met het softwarepakket WindPro. Indien meerdere windturbines op verschillende momenten uit verschillende richtingen slagschaduw bij een gevoelig object kunnen veroorzaken wordt dit bij elkaar opgeteld.

Het gebruikte model houdt er rekening mee dat de bladen van de windturbines niet altijd draaien. Bij te lage windsnelheden (beneden de cut-in) is er te weinig energie en bij hele hoge windsnelheden (boven de cut-out) worden de windturbines automatisch stilgezet vanwege de veiligheid. Daarnaast schijnt de zon niet altijd en wordt het gemiddeld aantal zonuren meegenomen gebaseerd op klimaatgegevens.

3.1 Modelparameters

3.1.1 Windklimaat

De lokale windsnelheidsverdeling bepaalt het aantal operationele uren van de windturbines en dient daarom te worden meegenomen in de berekeningen. Het gebruikte windklimaat is gebaseerd op resultaten van een gewogen gemiddelde van 2 meetstations van het KNMI (Herwijnen en Schiphol) en recente productiedata van nabijgelegen Windpark Lopik. De distributie van de windrichting bepaald de oriëntatie van de windturbinerotor en wordt daarom ook meegenomen in het schaduwmodel.

3.1.2 Zonuren

De aanwezigheid van wolken of mist vermindert het aantal zonuren per jaar. Dit effect wordt meegenomen in het model door het klimatologisch gemiddeld aantal zonuren van het KNMI station De Bilt te gebruiken. Zonuren worden vervolgens genormaliseerd door het aantal gemiddelde zonuren per maand te delen door het theoretisch maximum aantal zonuren als de zon de hele maand gedurende de dag schijnt.

Tabel 2: Genormaliseerde zonuren voor De Bilt

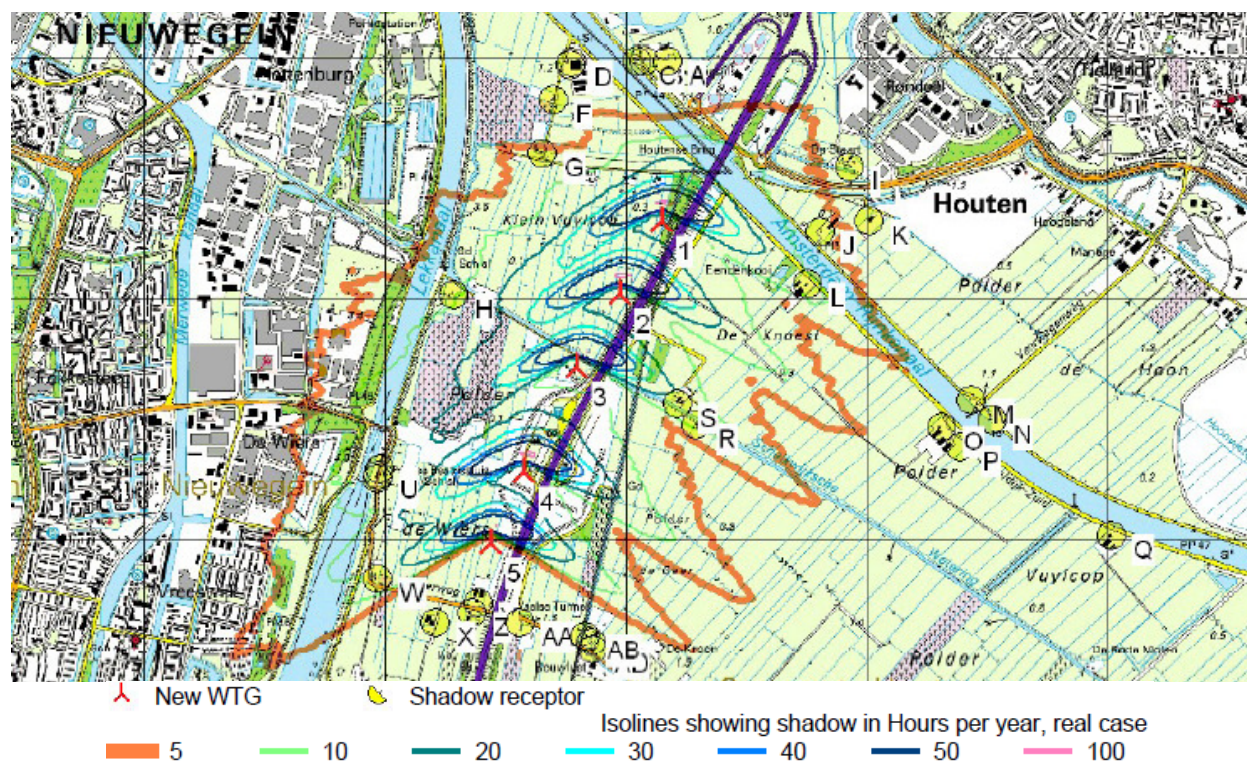
Maand		Maand	
Januari	0.20	Juli	0.39
Februari	0.28	Augustus	0.42
Maart	0.31	September	0.35
April	0.38	Oktober	0.32
Mei	0.42	November	0.23
Juni	0.37	December	0.18

4 Resultaten

Op basis van de uitgangspunten uit hoofdstuk 2 en de modelparameters uit hoofdstuk 3 zijn contouren berekend waarbij jaarlijks meer dan 5 uur slagschaduw optreedt. Deze berekening is eerst voor Windpark Nieuwegein gedaan (paragraaf 4.1) en vervolgens voor de windparken in Nieuwegein en Houten samen (paragraaf 4.2). Omdat de resultaten van de verschillende typen windturbines vergelijkbaar zijn worden in dit hoofdstuk alleen de resultaten van de Vestas V90 besproken. Van de verschillende typen is dit tevens de grootste windturbine en deze zal dus ook de meeste schaduw veroorzaken (worst case scenario). In de bijlagen 5 en 6 zijn de resultaten van de Enercon E82 en Nordex N90 opgenomen. In bijlage 2 zijn de hoeveelheid ontvangen slagschaduw per de gevoelig objecten weergegeven voor de Vestas V90.

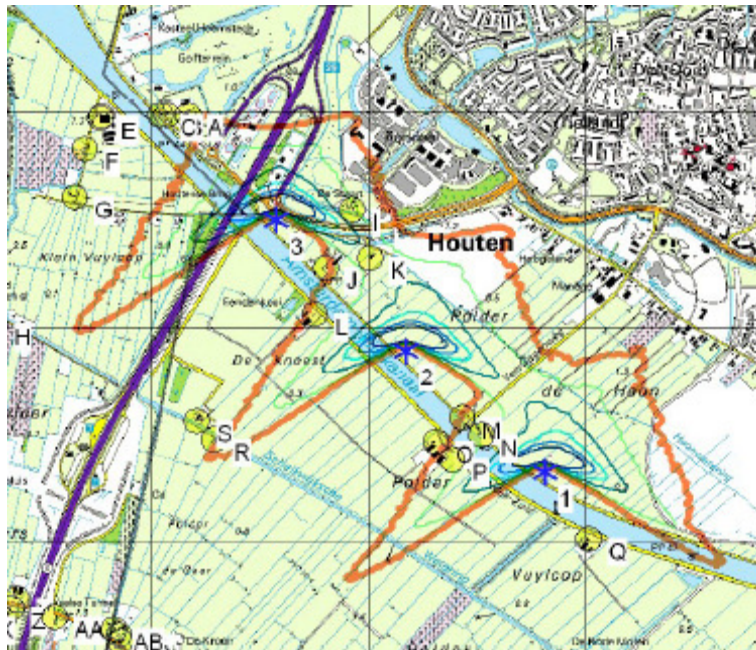
4.1 Windpark Nieuwegein

In figuur 3 zijn de resultaten weergegeven van de Vestas V90. Binnen de 5 uur contour liggen de woningen J, L, R, S en W. Daarnaast raakt de 5 uur contour een aantal woningen aan de overzijde van het Lekkanaal, de meest zuidelijk punt van de wijk Vreeswijk. In de praktijk zal de slagschaduw hier nauwelijks merkbaar zijn doordat de bomenrijen aan de oostkant van de woningen de meeste schaduw zullen opvangen. De punten G, H en T,U,V zijn geen gevoelige objecten (zie paragraaf 2.3). De overige gevoelige objecten liggen buiten de 5 uur contour. Omdat er een aantal gevoelige objecten binnen de 5 uur contour liggen zullen de windturbines uitgerust moeten worden met een automatische stilstandvoorziening.



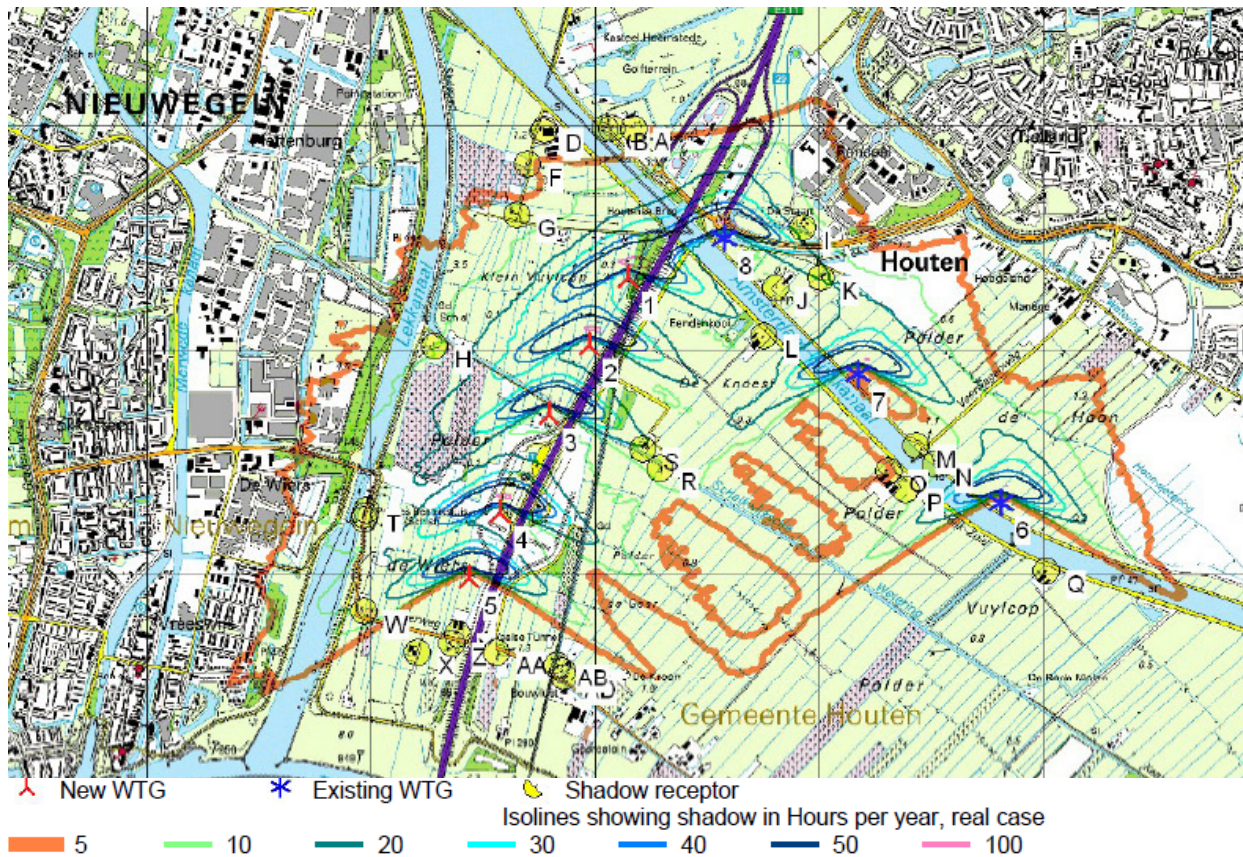
4.2 Cumulatieve effecten Windpark Nieuwegein en Windpark Houten

In figuur 4 wordt slagschaduw weergegeven die wordt veroorzaakt door de windturbines van Windpark Houten (3 keer Vestas V90-2MW 105m ashoogte). In figuur 5 zijn vervolgens de resultaten weergegeven van de Vestas V90 voor de windparken in Nieuwegein en Houten samen. Binnen de 5 uur contour van beide windparken treedt een licht cumulatief effect op voor de woningen (D,E,F⁷), I, J, K, L, M, O, R en S die tussen beide windparken in liggen (zie hiervoor ook bijlage 2). Gevolg voor Windpark Nieuwegein is dat de windturbines hierdoor wat vaker stilgezet moeten worden om aan de norm te blijven voldoen.



Figuur 4. Slagschaduw Windpark Houten

⁷ Geen overschrijding van de 5 uur norm.



Figuur 5. Cumulatieve slagschaduw Windpark Nieuwegein en Windpark Houten (Vestas V90 2-3MW)

5 Conclusies

Uit de slagschaduwberekeningen blijkt dat voor Windpark Nieuwegein sprake is van een overschrijding van de 5 uur per jaar limiet voor een aantal woningen (J, L, R, S en W) in de nabijheid van het windpark. Om aan de norm uit het Activiteitenbesluit te kunnen voldoen zullen de windturbines uitgerust moeten worden met een automatische stilstandvoorziening. Door deze voorziening wordt de turbine met behulp van besturingssoftware automatisch uitgeschakeld wanneer er slagschaduw op een gevoelig object valt. Daarnaast kan lichtschittering voorkomen of beperkt worden door toepassing van niet reflecterende materialen of coatinglagen op de betreffende onderdelen van de windturbine.

Door een licht cumulatief effect van slagschaduw van de windparken in Houten en Nieuwegein zullen de turbines in Nieuwegein wat vaker stilgezet moeten worden om aan de norm te blijven voldoen.

Deze conclusies gelden voor alle drie onderzochte windturbine typen (Vestas V90, Enercon E82 en Nordex N90).

Bijlage 1 Coördinaten windturbines Windpark Nieuwegein



Bijlage 2 Gevoelige objecten en ontvangen slagschaduw van windparken Nieuwegein en Houten (Vestas V90)

Receptor Locatie	Windpark Houten (hr/yr)	Windpark Nieuwegein (hr/yr)	Houten + Nieuwegein cumulatief (hr/yr)	RD Coördinaten (x,y)
A	04:38	00:00	04:38	137,172 448,988
B	02:23	00:00	02:23	137,074 448,988
C	02:13	00:00	02:13	137,047 448,988
D	01:23	01:23	02:46	136,776 448,982
E	01:22	01:36	03:00	136,768 448,974
F	01:17	02:59	04:16	136,697 448,828
G*	01:27	05:58	07:24	136,651 448,603
H*	01:13	09:41	10:54	136,285 448,017
I	11:47	03:48	15:35	137,928 448,547
J	04:40	06:37	11:17	137,803 448,278
K	17:26	03:46	21:12	138,011 448,322
L	05:58	12:32	18:30	137,753 448,061
M	05:21	01:27	06:48	138,434 447,580
N	09:05	00:00	09:05	138,519 447,499
O	04:08	01:09	05:17	138,309 447,466
P	07:18	00:00	07:18	138,385 447,387
Q	00:00	00:00	00:00	139,016 447,016
R	04:11	11:40	15:49	137,292 447,476
S	02:27	17:21	19:47	137,211 447,565
T*	00:00	14:00	14:00	135,979 447,293
U*	00:00	13:50	13:50	135,973 447,271
V*	00:00	13:34	13:34	135,970 447,252
W	00:00	14:45	14:45	135,968 446,841
X	00:00	00:00	00:00	136,209 446,656
Y	00:00	00:00	00:00	136,387 446,739
Z	00:00	00:00	00:00	136,360 446,697
AA	00:00	00:00	00:00	136,563 446,656
AB	00:00	00:00	00:00	136,830 446,601
AC	00:00	00:00	00:00	136,856 446,574
AD	00:00	00:00	00:00	136,861 446,543

*Doorgestreepte objecten zijn geen gevoelige objecten (zie par. 2.3)

Project:
20120627_CALC_Nieuwegein calc since early 2012_v2.0_LVK

PrintedPage
24-12-2012 14:30 / 1
Licensed user:
Ecofys
Kanaalweg 15-G
NL-3526 KL Utrecht
+31 (0)30 662 33 00
software_user / p.rooijmans@ecofys.com
Calculated:
24-12-2012 14:30/2.7.490

SHADOW - Map

Calculation: Vestas V90 33232MW Real case+ Statistics 12-2012 lay-out



WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tlf. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Bijlage 4 Cumulatieve Slagschaduw V90-2-3MW Windpark Nieuwegein en Windpark Houten

WindPRO version 2.7.490 Sep 2011

Project:
20120627_CALC_Nieuwegein calc since early 2012_v2.0_LVK

PrintedPage
24-12-2012 14:47 / 1
Licensed user:
Ecofys
Kanaalweg 15-G
NL-3526 KL Utrecht
+31 (0)30 662 33 00
software_user / p.rooijmans@ecofys.com
Calculated:
24-12-2012 14:47/2.7.490

SHADOW - Map

Calculation: Vestas V90 33232MW Real case+ Statistics 12-2012 lay-out incl Houten



WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tlf. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:
20120627_CALC_Nieuwegein calc since early 2012_v2.0_LVK

Printed Page
24-12-2012 14:57 / 1
Licensed user:
Ecofys
Kanaalweg 15-G
NL-3526 KL Utrecht
+31 (0)30 662 33 00
software_user / p.rooijmans@ecofys.com
Calculated:
24-12-2012 14:56/2.7.490

SHADOW - Map

Calculation: Nordex N90 2.5MW Real case+ Statistics 12-2012 lay-out



WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tlf. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:
20120627_CALC_Nieuwegein calc since early 2012_v2.0_LVK

Printed Page
24-12-2012 15:29 / 1
Licensed user:
Ecofys
Kanaalweg 15-G
NL-3526 KL Utrecht
+31 (0)30 662 33 00
software_user / p.rooijmans@ecofys.com
Calculated:
24-12-2012 15:27/2.7.490

SHADOW - Map

Calculation: Enercon E82 2.3MW Real case+ Statistics 12-2012 lay-out



WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tlf. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk



sustainable energy for everyone



ECOFYS Netherlands B.V.

Kanaalweg 15G
3526 KL Utrecht

T: +31 (0) 30 662-3300

F: +31 (0) 30 662-3301

E: info@ecofys.com

I: www.ecofys.com