



BOSCH & VAN RIJN

Experts in duurzame energie en ruimte

Windpark Hattemerbroek

Slagschaduwonderzoek t.b.v. Omgevingsvergunning

Opdrachtgever



Windpark Hattemerbroek

Slagschaduwonderzoek t.b.v. Omgevingsvergunning

november 2016

Auteurs

Hans Kerkvliet

Bosch & Van Rijn
Groenmarktstraat 56
3521 AV Utrecht

Tel: 030-677 6466
Mail: info@boschenvanrijn.nl
Web: www.boschenvanrijn.nl

© Bosch & Van Rijn 2016

Behoudens hetgeen met de opdrachtgever is overeengekomen, mag in dit rapport vervatte informatie niet aan derden worden bekendgemaakt. Bosch & Van Rijn BV is niet aansprakelijk voor schade door het gebruik van deze informatie



1 Inhoudsopgave

1	Inhoudsopgave.....	2
2	Inleiding.....	3
	2.1 Planbeschrijving.....	3
3	Principe en richtlijnen.....	5
	3.1 Ministeriële regeling.....	5
	3.2 Stilstandvoorziening.....	5
	3.3 Normstelling.....	5
	3.4 Aannames in de berekening.....	6
4	Gevoelige objecten.....	7
5	Berekening.....	8
	5.1 Windaanbod.....	8
	5.2 Zonaanbod.....	8
	5.3 Rekenmethode.....	8
6	Resultaten.....	10
	6.1 Slagschaduwcontour.....	10
	6.2 Woningen binnen de contour.....	10
7	Conclusie slagschaduw	12
Bijlage A.	Resultaten per woning	13
Bijlage B.	Resultaten in detail	14
Bijlage C.	WindPRO-berekeningen	17



2 Inleiding

Bosch & Van Rijn heeft een slagschaduwberekening uitgevoerd bij woningen nabij nieuw te plaatsen windturbines in de gemeente Oldebroek. Deze berekening is een vereiste bij de aanvraag voor een vergunning voor het plaatsen van windturbines.

Deze studie toetst de slagschaduw die de voorgenomen windturbines veroorzaken ter plaatse van nabijgelegen gevoelige bestemmingen (bijvoorbeeld woningen) aan de norm zoals beschreven in de Activiteitenregeling milieubeheer. In deze studie zijn de onder- en bovengrens¹ van de omgevingsvergunning onderzocht:

Ondergrens: rotordiameter van 100 meter en een ashoogte van 90 meter.
Tiphoogte 140 meter.

Bovengrens: rotordiameter van 120 meter en een ashoogte van 90 meter.
Tiphoogte 150 meter.

N.B. Het bestemmingsplan staat een maximale ashoogte van 100 meter toe. Omdat echter de tiphoogte begrensd is op 150m, en een grotere rotordiameter meer effect heeft op de slagschaduwproductie dan de ashoogte, hebben wij de hier bovengenoemde afmetingen aangehouden.

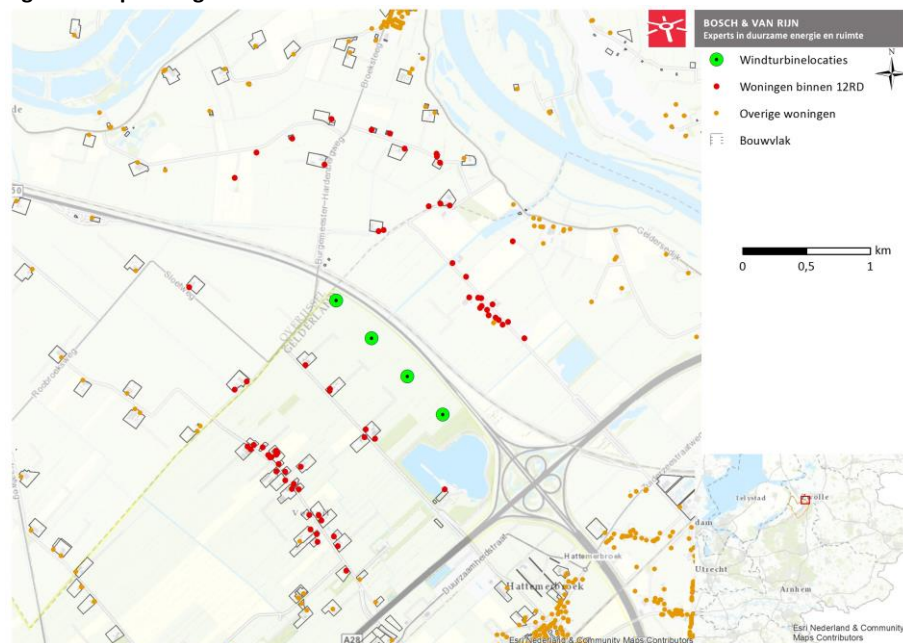
2.1 Planbeschrijving

Figuur 1 toont de opstelling van de te plaatsen windturbines zoals die in het bestemmingsplan is aangegeven.

¹ Er is voor een andere onder- en bovengrens gekozen dan in het geluidsrapport. Dit is gedaan vanwege het feit dat de bandbreedte per milieuthema is bepaald. Bij slagschaduw geldt dat de afmetingen van de windturbines bepalend zijn voor de bandbreedte.



Figuur 1 - Opstelling windturbines



De details van de windturbines in deze opstelling staan in onderstaande Tabel 1. In het verdere rapport wordt steeds gesproken over ‘ondergrens’ en ‘bovengrens’.

Tabel 1 – Kenmerken windturbine

Opstelling	Aantal	Rotordiameter	Ashoogte	Cut-in	Cut-out
Ondergrens	4	100m	90m	2,5	25
Bovengrens	4	120m	90m	3	25

De coördinaten van de windturbines staan in Tabel 2.

Tabel 2 - RD-coördinaten windturbines

Turbine	x	y
1	196.684	501.470
2	196.962	501.172
3	197.241	500.874
4	197.520	500.576



3 Principe en richtlijnen

Slagschaduw van een windturbine is de bewegende schaduw van de draaiende bladen. Als slagschaduw op het raam van een woning valt kan dat als hinderlijk worden ervaren.

3.1 Ministeriële regeling

In artikel 3.12 van de bij de ministeriële regeling (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) is voorgeschreven dat een turbine moet zijn voorzien van een automatische stilstandvoorziening die de windturbine afschakelt indien slagschaduw optreedt ter plaatse van gevoelige objecten² voor zover de afstand tussen de turbine en de woning minder bedraagt dan twaalf maal de rotordiameter en gemiddeld meer dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten slagschaduw kan optreden.

3.2 Stilstandvoorziening

Om overlast te voorkomen kan een stilstandvoorziening op de windturbine worden aangebracht zoals vermeld in het Activiteitenbesluit. Deze zorgt ervoor dat bij overlast ten gevolge van schaduw de windturbine wordt uitgeschakeld. De voorziening wordt per schaduwgevoelige woning vooraf afgeregeld, aangezien het gaat om specifieke momenten die van te voren bepaald kunnen worden afhankelijk van de zonnestand. Daarnaast wordt gemeten of er daadwerkelijk voldoende zon (en dus slagschaduw) is op die momenten.

3.3 Normstelling

In de ministeriële regeling (*Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer*) staat aangegeven dat een automatische stilstandsvoorziening vereist is wanneer slagschaduw optreedt voor zover de afstand tussen de turbine en de woning minder bedraagt dan 12 maal de rotordiameter en gemiddeld meer dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten slagschaduw kan optreden (5 uur en 40 minuten).

² Onder gevoelige objecten worden verstaan: woningen, onderwijsgebouwen, ziekenhuizen, verpleeghuizen, verzorgingstehuizen, psychiatrische inrichtingen, kinderdagverblijven, woonwagendstandplaatsen en ligplaatsen voor woonschepen. Bron: Wet geluidhinder.



3.4 Aannames in de berekening

Als datum, tijdstip en geografische coördinaat bekend zijn dan is de stand van de zon een vast gegeven. Voor elk object (bijvoorbeeld een windturbine) is het daarom mogelijk een berekening te doen om het tijdvak te bepalen wanneer er slagschaduw valt op een bepaald punt (bijvoorbeeld het raam van een huis). Om dit te kunnen doen is de volgende informatie nodig:

- ❖ De grootte van het object dat slagschaduw veroorzaakt; voor een windturbine is van belang de grootte van de bladen;
- ❖ De positie van de windturbine en het beschaduwde object (met name ten opzichte van elkaar);
- ❖ De ashoogte van de windturbine;
- ❖ De grootte, richting en oriëntatie (hellingshoek) van het beschaduwde object; met de richting wordt bedoeld hoe het raam (lichtdoorlatende deel van de gevel) gericht is ten opzichte van de windturbine(s), oriëntatie is in het algemeen verticaal, maar ook kan gedacht worden aan een dakraam in een schuin dak onder een bepaalde hoek.

De berekening gaat uit van de realistisch gemiddelde situatie. Hiertoe wordt een aantal aannames gedaan om de situatie te benaderen zoals die werkelijk zal optreden:

- ❖ Correctie voor de gemiddelde zonneshijnduur;
de zon schijnt (overdag) niet altijd vanwege de aanwezigheid van bewolking (en mist); op basis van klimatologische gegevens van het KNMI voor de gemiddelde zonneshijnduur wordt een maandelijks getal afgeleid voor de kans dat de zon daadwerkelijk schijnt. Op deze locatie is gebruik gemaakt van KNMI-gegevens van station De Bilt (afstand tot de parklocatie: ca. 71km).
- ❖ Correctie voor de windsnelheid;
bij lage windsnelheden (minder dan ca. 3 m/s) draait een windturbine (nog) niet, bij zeer hoge windsnelheden (boven 25 m/s) wordt een turbine uit veiligheidsoverwegingen stilgezet. Op basis van de gemiddelde windsnelheidsverdeling (op ashoogte) wordt een correctiefactor afgeleid voor de kans dat de windturbine daadwerkelijk draait; dit hangt ook af van de technische specificaties van de windturbine. Als een windturbine niet draait is er immers ook geen sprake van slagschaduw;
- ❖ Correctie voor de windrichting;
Op basis van windmetingen op de gondel wordt de windturbine zo gedraaid dat de bladen altijd in de richting staan waar de wind vandaan komt. Afhankelijk van de gemiddelde windrichtingverdeling wordt een correctiefactor afgeleid aangezien de grootte en positie van de schaduw verandert met de positie van de gondel.

Bovenstaande correcties maken gebruik van statistische klimaatgegevens. De correctie voor de gemiddelde zonneshijnduur wordt op de maandgemiddelde uitkomsten toegepast, de overige twee correcties op de jaargemiddelde uitkomsten. Daarmee is het uiteindelijke resultaat statistisch juist, maar kan geen uitspraak gedaan worden over het optreden van schaduwhinder op individuele dagen.



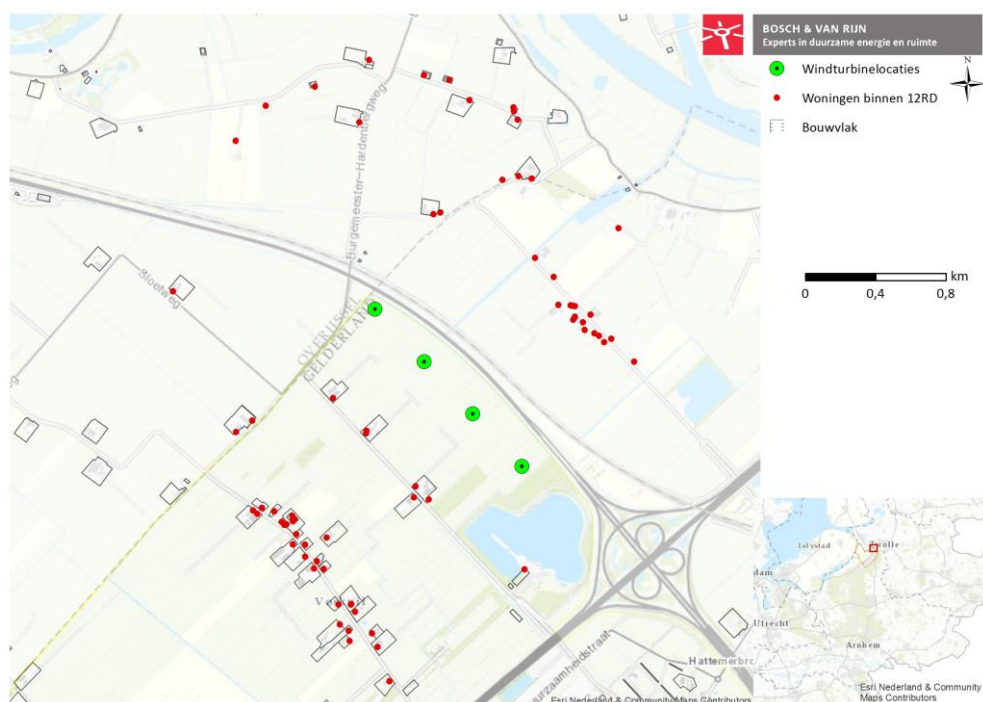
4 Gevoelige objecten

In de omgeving van het geplande windpark liggen enkele gevoelige objecten en bestemmingen. De bouwvlakken uit het bestemmingsplan staan ieder een woning toe; daarom zijn deze in eerste instantie als gevoelige bestemming aangehouden in dit onderzoek.

In onderstaande afbeelding worden de gevoelige objecten binnen 12 rotordiameter (rode stippen) van de beoogde windturbines weergegeven.

De bron voor deze gegevens is de Basisadministratie Adressen en Gebouwen (BAG), van juli 2016, met twee kleine aanvullingen, aangedragen door de gemeente Oldebroek.

- ❖ In het BAG staat geen woning ter plaatse van adres Middeldijk 27. Omdat bekend is dat hier wel een woning bestemd is, is op deze locatie een toetspunt ingevoerd en wordt hier aan de slagschaduwnorm getoetst. Dit op verzoek van de gemeente Oldebroek.
- ❖ In de westelijk oksel van het knooppunt Hattermerbroek ligt een gepland 'Landgoed Noorderhoek' (bestemmingsplan vastgesteld op 4 juli 2013), waar in totaal 3 woningen worden mogelijk gemaakt. Om te zorgen dat ook hier aan de slagschaduwnorm wordt voldaan is op het punt van het bouwvlak voor deze woningen dat het dichtstbij de windturbines ligt eveneens een toetspunt toegevoegd.



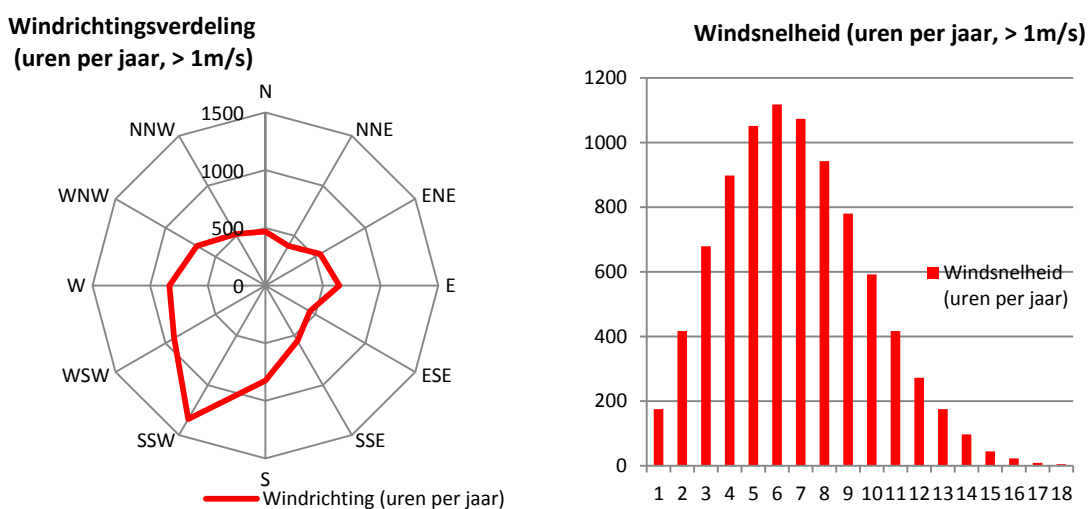
Figuur 2 - Gevoelige objecten en bestemmingen in nabijheid van het geplande windpark.



5 Berekening

5.1 Windaanbod

Voor de slagschaduwberekening is gebruik gemaakt van een energieopbrengst-voorspelling uitgevoerd door Ecofys voor het betreffende windmolenpark. Onderstaande grafieken geven de langjarige windsnelheids- en richtingsverdeling weer op 100m hoogte.



Figuur 3 - Gegevens windrichting en -snelheid. Bron: Energieopbrengstvoorspelling voor windmolenpark Hattermerbroek, Ecofys.

5.2 Zonaanbod

Het zonaanbod is in de berekening gebaseerd op het zonaanbod in De Bilt (de dichtstbijzijnde meetpost voor zonneshijn). Zie de bijlage met de WindPRO-rekenresultaten voor de precieze waarden.

Zomer- & wintertijd hebben geen effect op de duur van de schaduw, maar wel op het moment van de dag waarom schaduw plaatsvindt. Tijdswijzigingen vinden plaats iedere laatste zondag van maart en laatste zondag van oktober. Het effect hiervan is meegenomen in de berekening.

5.3 Rekenmethode

Met het softwarepakket WindPRO is voor de onder- en bovengrens een contour getekend van de norm van 5:40 uur slagschaduw per jaar. Hierbij is voor de ondervariant gerekend met de Lagerwey L100 (ashoogte 90m), en voor de bovenvariant met een GE2.5-120 (ashoogte 90m)

Daarnaast wordt per woning berekend hoeveel uur schaduw er jaarlijks te verwachten is.



Op de locatie van elke woning is uitgegaan van een verticale schaduw 'receptor' van 5 meter hoog en 5 meter breed, beginnend op 50 cm hoogte. De receptoren zijn in alle richtingen gevoelig voor slagschaduw, en er is geen rekening gehouden met obstakels als bebouwing en begroeiing. Hoogteverschil van het maaiveld is op deze locatie dermate gering dat dit aspect niet in de berekening is opgenomen. De windturbines voldoen aan de norm voor slagschaduw door middel van een stilstandsvoorziening. Deze zorgt ervoor dat de windturbine wordt uitgeschakeld als de norm overschreden dreigt te worden. De voorziening wordt per woning op de turbine aangebracht en vooraf ingeregeld, immers, het gaat om specifieke momenten die men vooraf kan berekenen. Daarnaast wordt, tijdens de operatie van de windturbine, gemeten of er daadwerkelijk voldoende zon (en dus slagschaduw) is op die momenten.

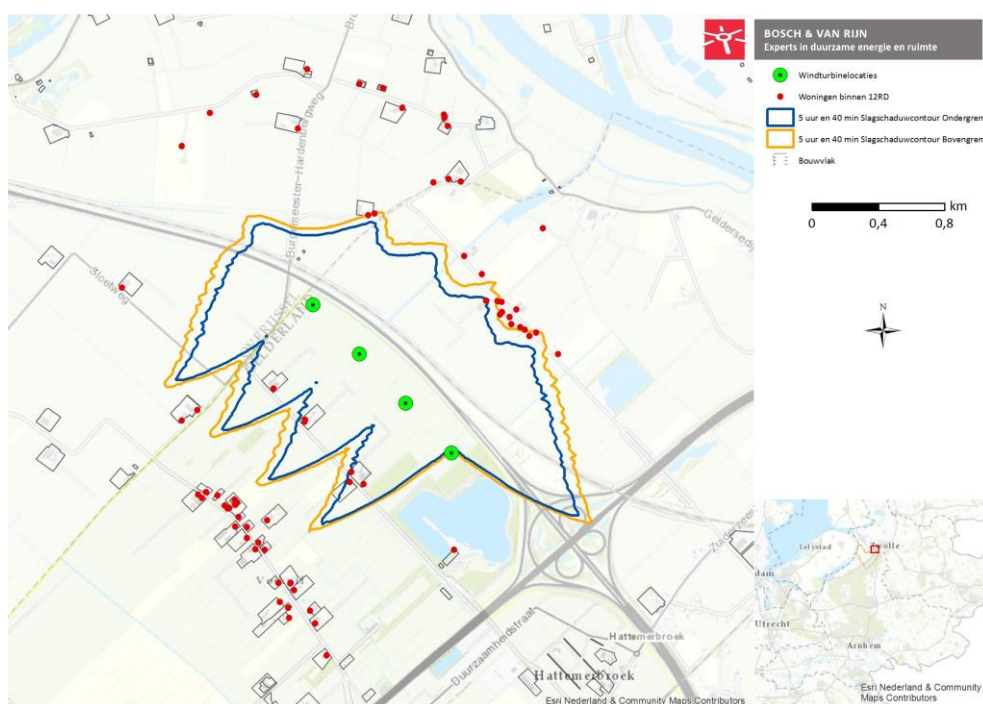
Elk uur dat een turbine moet worden stilgezet leidt tot opbrengstverlies. Wanneer verplichte stilstand volgt uit de berekening wordt de hoeveelheid schaduwhinder gedeeld door het totaal aantal draaiuren in een jaar (*gebaseerd op de windsnelheidsverdeling uit Figuur 3 en de cut-in en cut-out windsnelheid van de betreffende turbine*), waaruit een verliesfactor volgt.



6 Resultaten

6.1 Slagschaduwcontour

Onderstaande afbeelding toont de slagschaduwcontouren van 5 uur en 40 minuten slagschaduw per jaar, uitgaande van een *realistische meteorologische* situatie, voor onder- en bovengrens. Binnen deze contour treedt dus jaarlijks meer dan 5:40 uur slagschaduw op, en erbuiten minder.



Figuur 4 – 5:40u slagschaduwcontouren van de onder- en bovengrens. Hierbij zijn ook woningen van derden weergegeven. Dit zijn immers de objecten waarvoor de norm geldt. (Er liggen geen andere gevoelige objecten, zoals scholen en ziekenhuizen, binnen en nabij de contour).

6.2 Woningen binnen de contour

Er bevinden zich 14 gevoelige objecten binnen tenminste één van de slagschaduwcontouren³. Zie bijlage A voor een lijst van adressen.

Tabel 3 – Aantal woningen binnen de 5:40 uur slagschaduwcontour

	Ondergrens	Bovengrens
Aantal woningen binnen 5:40 uur contour	7	14

³ Bij het berekenen van de schaduwcontouren is geen rekening gehouden met obstakels als bebouwing en begroeiing.



Slagschaduw per woning

In Bijlage A is voor elke woningen binnen de slagschaduwcontouren van de ondergrens en/of de bovengrens van de bandbreedte voor ashoogte en rotordiameter-beschreven hoeveel slagschaduw er te verwachten is per jaar.

Het onderzoek is uitgevoerd voor alle woningen binnen een afstand van 12x de rotordiameter van de bovenvariant. Deze resultaten zijn te vinden in de uitdraai van het rekenprogramma (Bijlage C).

Slagschaduw per windturbine en opbrengstderving

Het kan voorkomen dat de slagschaduw van een windturbine meerdere woningen tegelijk beslaat. De tabel hieronder geeft weer hoe lang elke turbine jaarlijks moet worden uitgeschakeld om *alle* slagschaduw op woningen van derden binnen een afstand van 12x de rotordiameter te voorkomen. Hierbij moet worden vermeld dat woningen op een grotere afstand *niet* zijn meegenomen in de stilstandberekening.

Tevens wordt de opbrengstderving als gevolg van de mitigatie weergegeven. Dit wordt berekend door de jaarlijkse aantal uren stilstand als gevolg van mitigatie te delen door het jaarlijkse aantal operationele uren van het windpark. Op deze manier wordt er een grove inschatting van de opbrengstderving gemaakt als gevolg van de stilstand bij woningen. Hierbij is, op basis van de windstudie van Ecofys en de technische specificaties van de windturbines, uitgegaan van ca. 8.175 uren per jaar voor zowel de ondergrens als bovengrens.

Tabel 4 – Benodigde stilstand in uren per jaar

	Ondergrens	Bovengrens
1	12:24	16:32
2	24:24	30:36
3	25:23	32:36
4	27:41	35:35
Totaal	89:52	115:19
<i>Opbrengstderving [%] t.o.v. 4 wtbs</i>	<i>0,27%</i>	<i>0,35%</i>

Om aan de norm te voldoen mogen woningen echter 5 uur en 40 minuten slagschaduw per jaar ontvangen. Om hieraan te voldoen is dus *minder* stilstand nodig dan wanneer alle slagschaduw wordt voorkomen. Tabel 5 geeft de derving indien de hoeveelheid slagschaduw bij woningen van derden wordt gereduceerd tot 5:40 uur.

Tabel 5 – Benodigde stilstand in uren per jaar om aan de norm te voldoen

Opstelling	Derving [uu:mm]	[%]
Ondergrens	26:46	0,08
Bovengrens	51:17	0,16



7 Conclusie slagschaduw

In dit onderzoek zijn twee varianten van een opstelling van vier windturbines onderzocht met een ashoogte van 90 meter en een rotordiameter van 100/120 meter. Daarmee zijn de minimale en maximale effecten voor wat betreft slagschaduw van de beoogde windturbines berekend.

Uit de berekening blijkt dat in beide varianten beperkte mitigerende maatregelen nodig zijn. Een stilstandsregeling zal, op basis van statistische meteorologische gegevens, enkele uren per jaar moeten worden ingezet om aan de norm te voldoen. Voor zowel de bovenzijde van de bandbreedte als de onderzijde van de bandbreedte is een windturbintype gemodelleerd met een ashoogte van 90 m. Het verschil in slagschaduwduur tussen een ashoogte van 90 en 100 m, de maximaal toegestane hoogte op grond van het bestemmingsplan, is verwaarloosbaar. Bovendien dient in alle gevallen aan de grenswaarde van 5 uur en 40 minuten te worden voldaan door middel van de toepassing van stilstand.

Uit de berekening blijkt dat een stilstandsregeling van **26:46/51:17 uur per jaar** voldoende is om overschrijding van de norm uit de Activiteitenregeling te voorkomen voor de ondergrens/bovengrens. Deze stiltand dient rechtstreeks op grond van het Activiteitenbesluit te worden toegepast, vergunninghouder is immers gehouden aan de algemene regels uit het Activiteitenbesluit.

Dergelijke stiltand heeft een zeer kleine opbrengstderving tot gevolg, die rendabele exploitatie niet in gevaar brengt.



Bijlage A. Resultaten per woning

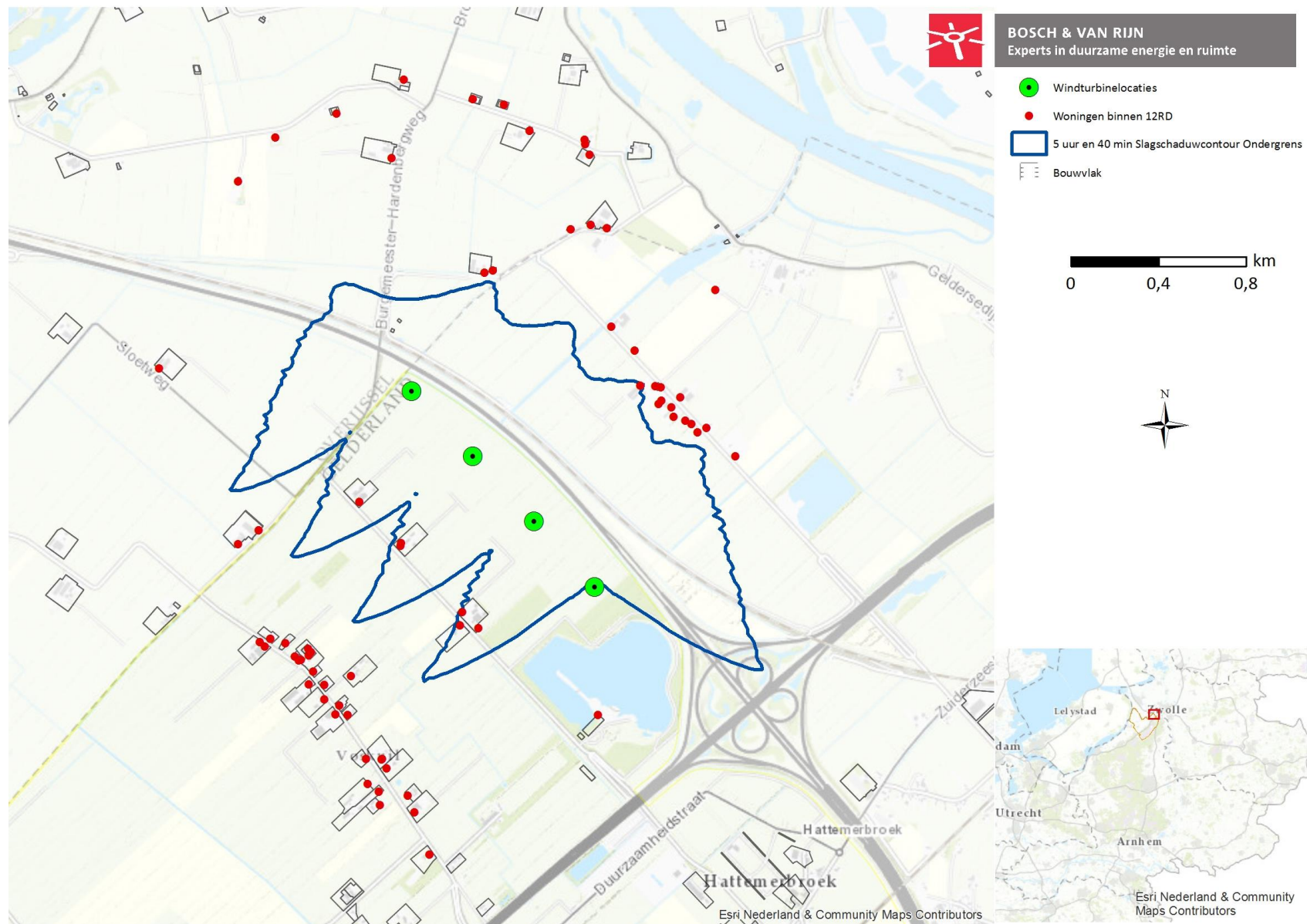
Hieronder staan de woningen die binnen tenminste één 5:40-uur-slagschaduwcontour liggen of waarbij de slagschaduw is gemitigeerd tot 0 uur bij tabel 6 (adressen weergegeven in blauw in onderstaande tabel). De adresgegevens komen uit de Basisadministratie Adressen en Gebouwen (BAG), download van juli 2016.

Woonplaats	Adres	Ondergrens	Bovengrens
Hattem	Oostersedijk 1	04:46	06:51
Hattem	Oostersedijk 1A	03:53	05:54
Hattem	Oostersedijk 3	03:24	05:29
Hattem	Oostersedijk 4	03:04	04:25
Hattem	Oostersedijk 5	03:47	05:17
Hattem	Oostersedijk 6	04:23	06:16
Hattem	Oostersedijk 6A	02:51	04:04
Hattem	Oostersedijk 7	03:37	05:04
Hattem	Oostersedijk 8	02:49	04:26
Hattem	Oostersedijk 9A	04:03	05:39
Hattem	Oostersedijk 9B	04:20	06:01
Hattem	Oostersedijk 9C	03:53	05:25
Hattem	Oostersedijk 9D	04:28	06:05
Hattem	Oostersedijk 10	02:42	03:46
Hattem	Oostersedijk 11	06:06	07:58
Hattermerbroek	Middeldijk 25	13:54	18:15
Hattermerbroek	Middeldijk 27	06:31	08:49
Hattermerbroek	Middeldijk 28	07:00	09:34
Hattermerbroek	Middeldijk 33	07:30	10:13
Hattermerbroek	Middeldijk 35	07:29	10:07
Hattermerbroek	Middeldijk 37	17:56	22:24
Zalk	Gelderse Kade 5	04:35	06:02
Zalk	Gelderse Kade 5A	04:43	06:08

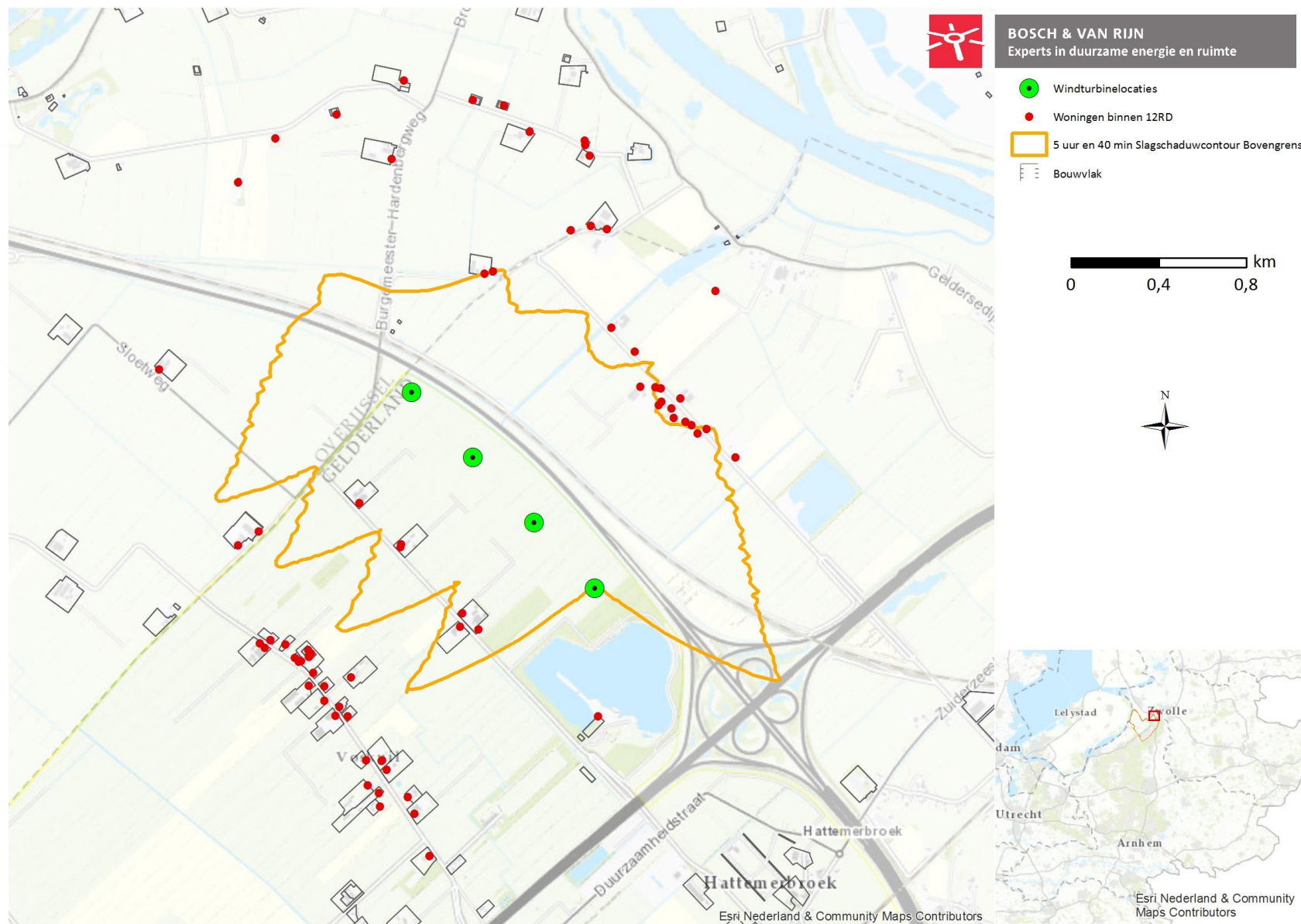


Bijlage B. Resultaten in detail

De afbeeldingen op de volgende pagina's tonen de slagschaduwcontour waarbinnen jaarlijks meer dan 5 uur en 40 minuten slagschaduw per locatie optreedt.



Figuur 5 – 5:40 uur slagschaduwcontour van de Ondergrens



Figuur 6 – 5:40 uur slagschaduwcontour van de Bovengrens

Bijlage C. WindPRO-berekeningen

Project:

16035 Slagschaduw Hattemerbroek

Licensed user:

Bosch & Van Rijn
Groenmarktstraat 56
NL-3521 AV Utrecht
+31 6 51 71 04 93
Steven Velthuisen
Calculated:
16-8-2016 12:34/3.0.629

SHADOW - Main Result

Calculation: Ondergrens nieuwe Situatie Hattemerbroek

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence

Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade

Please look in WTG table

Minimum sun height over horizon for influence

5 °

Day step for calculation

1 days

Time step for calculation

1 minutes

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [DE BILT]

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,48	2,65	3,60	5,24	6,59	6,28	6,20	6,12	4,48	3,32	1,87	1,32

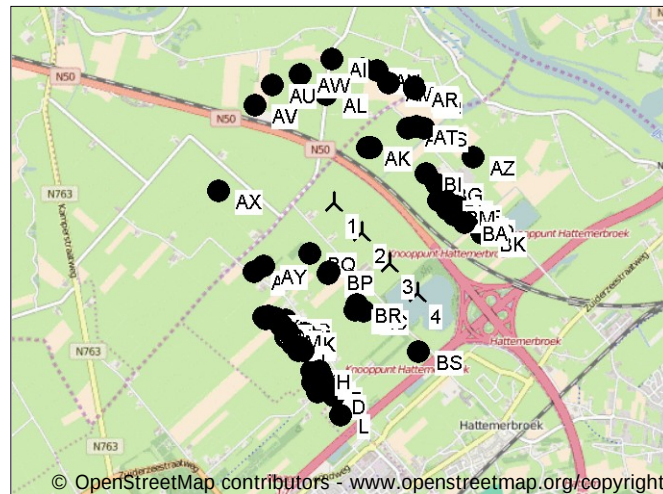
Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
469	396	548	642	446	556	826	1.338	914	834	687	516	8.172

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

All coordinates are in

Dutch Stereo-RD/NAP 2000



Scale 1:75.000

New WTG

Shadow receptor

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type		Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Shadow data	
					Valid	Manufact.					Calculation distance	RPM
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[RPM]
1	196.684	501.470	0,0	WT1	Yes	LAGERWEY	L100-2.5MW-2.520	2.520	100,0	90,0	1.530	15,2
2	196.962	501.172	0,0	WT2	Yes	LAGERWEY	L100-2.5MW-2.520	2.520	100,0	90,0	1.530	15,2
3	197.241	500.874	0,0	WT3	Yes	LAGERWEY	L100-2.5MW-2.520	2.520	100,0	90,0	1.530	15,2
4	197.520	500.576	0,0	WT4	Yes	LAGERWEY	L100-2.5MW-2.520	2.520	100,0	90,0	1.530	15,2

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
A	Burgemeester Hardenbergweg 3 8276AT Zalk	195.891	500.771	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
B	Middeldijk 28 8094PS Hattemerbroek	196.906	500.400	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
C	Middeldijk 33 8094PS Hattemerbroek	196.632	500.763	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
D	Voskuilerdijk 29 8094PT Hattemerbroek	196.696	499.546	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
E	Voskuilerdijk 31 8094PT Hattemerbroek	196.667	499.624	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
F	Voskuilerdijk 35 8094PT Hattemerbroek	196.569	499.748	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
G	Voskuilerdijk 37 8094PV Hattemerbroek	196.547	499.788	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
H	Voskuilerdijk 37 A 8094PV Hattemerbroek	196.549	499.791	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
I	Voskuilerdijk 41 8094PV Hattemerbroek	196.391	499.991	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
J	Voskuilerdijk 43 8094PV Hattemerbroek	196.353	500.034	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
K	Voskuilerdijk 45 8094PV Hattemerbroek	196.407	500.169	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
L	Voskuilerdijk 46 8094PW Hattemerbroek	196.765	499.353	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
M	Voskuilerdijk 49 8094PV Hattemerbroek	196.234	500.188	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
N	Voskuilerdijk 51 B 8094PV Hattemerbroek	196.168	500.241	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
O	Voskuilerdijk 51 C 8094PV Hattemerbroek	196.152	500.258	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
P	Voskuilerdijk 53 8094PV Hattemerbroek	196.108	500.319	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Q	Voskuilerdijk 54 8094PV Hattemerbroek	196.539	499.580	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
R	Voskuilerdijk 56 8094PW Hattemerbroek	196.534	499.640	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
S	Voskuilerdijk 62 8094PW Hattemerbroek	196.475	499.790	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
T	Voskuilerdijk 66 8094PW Hattemerbroek	196.336	499.994	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
U	Voskuilerdijk 68 8094PW Hattemerbroek	196.285	500.062	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
V	Voskuilerdijk 70 8094PW Hattemerbroek	196.214	500.130	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
W	Voskuilerdijk 76 8094PW Hattemerbroek	196.013	500.304	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
X	Voskuilerdijk 78 8094PW Hattemerbroek	195.989	500.325	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Y	Voskuilerdijk 55 8094PV Hattemerbroek	196.038	500.339	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Z	Voskuilerdijk 55 A 8094PV Hattemerbroek	196.038	500.339	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AA	Voskuilerdijk 58 8094PW Hattemerbroek	196.484	499.676	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AB	Voskuilerdijk 51 8094PV Hattemerbroek	196.178	500.244	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AC	Middeldijk 25 8094PS Hattemerbroek	196.989	500.387	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: Ondergrens nieuwe Situatie Hattemerbroek

...continued from previous page

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
AD	Voskuilerdijk 51 D 8094PV Hattemerbroek	196.214	500.264	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AE	Voskuilerdijk 51 E 8094PV Hattemerbroek	196.225	500.277	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AF	Voskuilerdijk 47 8094PV Hattemerbroek	196.286	500.128	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AG	Voskuilerdijk 51 F 8094PV Hattemerbroek	196.212	500.294	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AH	Vinkensteeg 2 8276AS Zalk	196.963	502.802	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AI	de Belten 1 8276AV Zalk	196.648	502.890	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AJ	Gelderse Kade 5 A 8276AZ Zalk	197.055	502.019	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AK	Gelderse Kade 5 8276AZ Zalk	197.016	502.011	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AL	Burgemeester Hardenbergweg 1 8276AT Zalk	196.593	502.533	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AM	Vinkensteeg 1 8276AS Zalk	197.221	502.658	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AN	Vinkensteeg 4 8276AS Zalk	197.105	502.776	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AO	Gelderse Kade 3 8276AZ Zalk	197.409	502.207	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AP	Vinkensteeg 6 8276AS Zalk	197.472	502.618	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AQ	Vinkensteeg 3 8276AS Zalk	197.497	502.547	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AR	Vinkensteeg 6 A 8276AS Zalk	197.475	502.597	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AS	Gelderse Kade 1 8276AZ Zalk	197.575	502.212	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AT	Gelderse Kade 1 A 8276AZ Zalk	197.501	502.227	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AU	de Belten 4 8276AV Zalk	196.061	502.627	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AV	de Belten 6 8276AV Zalk	195.891	502.427	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AW	de Belten 2 8276AV Zalk	196.340	502.736	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AX	Sloetweg 2 8276BC Zalk	195.532	501.572	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AY	Burgemeester Hardenbergweg 3 A 8276AT Zalk	195.984	500.835	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AZ	Geldersedijk 105 8051SE Hattem	198.069	501.932	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BA	Oostersedijk 1 8051ST Hattem	197.988	501.281	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BB	Oostersedijk 3 8051ST Hattem	197.933	501.334	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BC	Oostersedijk 5 8051ST Hattem	197.878	501.352	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BD	Oostersedijk 6 8051ST Hattem	198.030	501.301	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BE	Oostersedijk 6 A 8051ST Hattem	197.910	501.440	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BF	Oostersedijk 7 8051ST Hattem	197.868	501.395	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BG	Oostersedijk 8 8051ST Hattem	197.702	501.654	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BH	Oostersedijk 9 C 8051ST Hattem	197.821	501.487	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BI	Oostersedijk 10 8051ST Hattem	197.596	501.762	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BJ	Oostersedijk 11 8051ST Hattem	197.727	501.494	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BK	Oostersedijk 4 8051ST Hattem	198.160	501.172	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BL	Oostersedijk 9 D 8051ST Hattem	197.797	501.491	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BM	Oostersedijk 9 A 8051ST Hattem	197.823	501.427	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BN	Oostersedijk 9 B 8051ST Hattem	197.812	501.411	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BO	Oostersedijk 1 A 8051ST Hattem	197.960	501.318	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BP	Middeldijk 35 8094PS Hattemerbroek	196.635	500.777	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BQ	Middeldijk 37 8094PS Hattemerbroek	196.444	500.963	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BR	Middeldijk 27 (niet gebouwd, wel bestemd)	196.915	500.461	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BS	Landgoed Noorderhoek (maatgevend punt)	197.534	499.990	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, expected values Shadow hours per year [h/year]
A	Burgemeester Hardenbergweg 3 8276AT Zalk	1:09
B	Middeldijk 28 8094PS Hattemerbroek	7:00
C	Middeldijk 33 8094PS Hattemerbroek	7:30
D	Voskuilerdijk 29 8094PT Hattemerbroek	0:00
E	Voskuilerdijk 31 8094PT Hattemerbroek	0:00
F	Voskuilerdijk 35 8094PT Hattemerbroek	0:00
G	Voskuilerdijk 37 8094PV Hattemerbroek	0:00
H	Voskuilerdijk 37 A 8094PV Hattemerbroek	0:00
I	Voskuilerdijk 41 8094PV Hattemerbroek	0:43
J	Voskuilerdijk 43 8094PV Hattemerbroek	0:33
K	Voskuilerdijk 45 8094PV Hattemerbroek	0:46
L	Voskuilerdijk 46 8094PW Hattemerbroek	0:00
M	Voskuilerdijk 49 8094PV Hattemerbroek	0:40
N	Voskuilerdijk 51 B 8094PV Hattemerbroek	1:53

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: Ondergrens nieuwe Situatie Hattemerbroek

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, expected values
		Shadow hours per year [h/year]
O	Voskuilerdijk 51 C 8094PV Hattemerbroek	1:14
P	Voskuilerdijk 53 8094PV Hattemerbroek	0:48
Q	Voskuilerdijk 54 8094PW Hattemerbroek	0:00
R	Voskuilerdijk 56 8094PW Hattemerbroek	0:00
S	Voskuilerdijk 62 8094PW Hattemerbroek	0:00
T	Voskuilerdijk 66 8094PW Hattemerbroek	0:29
U	Voskuilerdijk 68 8094PW Hattemerbroek	0:21
V	Voskuilerdijk 70 8094PW Hattemerbroek	0:12
W	Voskuilerdijk 76 8094PW Hattemerbroek	0:20
X	Voskuilerdijk 78 8094PW Hattemerbroek	0:17
Y	Voskuilerdijk 55 8094PV Hattemerbroek	0:29
Z	Voskuilerdijk 55 A 8094PV Hattemerbroek	0:29
AA	Voskuilerdijk 58 8094PW Hattemerbroek	0:00
AB	Voskuilerdijk 51 8094PV Hattemerbroek	2:04
AC	Middeldijk 25 8094PS Hattemerbroek	13:54
AD	Voskuilerdijk 51 D 8094PV Hattemerbroek	2:27
AE	Voskuilerdijk 51 E 8094PV Hattemerbroek	2:36
AF	Voskuilerdijk 47 8094PV Hattemerbroek	0:22
AG	Voskuilerdijk 51 F 8094PV Hattemerbroek	1:56
AH	Vinkensteeg 2 8276AS Zalk	0:00
AI	de Belten 1 8276AV Zalk	0:00
AJ	Gelderse Kade 5 A 8276AZ Zalk	4:43
AK	Gelderse Kade 5 8276AZ Zalk	4:35
AL	Burgemeester Hardenbergweg 1 8276AT Zalk	0:00
AM	Vinkensteeg 1 8276AS Zalk	0:00
AN	Vinkensteeg 4 8276AS Zalk	0:00
AO	Gelderse Kade 3 8276AZ Zalk	0:58
AP	Vinkensteeg 6 8276AS Zalk	0:00
AQ	Vinkensteeg 3 8276AS Zalk	0:09
AR	Vinkensteeg 6 A 8276AS Zalk	0:00
AS	Gelderse Kade 1 8276AZ Zalk	0:27
AT	Gelderse Kade 1 A 8276AZ Zalk	0:36
AU	de Belten 4 8276AV Zalk	0:00
AV	de Belten 6 8276AV Zalk	0:38
AW	de Belten 2 8276AV Zalk	0:00
AX	Sloetweg 2 8276BC Zalk	0:29
AY	Burgemeester Hardenbergweg 3 A 8276AT Zalk	1:49
AZ	Geldersedijk 105 8051SE Hattem	0:33
BA	Oostersedijk 1 8051ST Hattem	4:46
BB	Oostersedijk 3 8051ST Hattem	3:24
BC	Oostersedijk 5 8051ST Hattem	3:47
BD	Oostersedijk 6 8051ST Hattem	4:23
BE	Oostersedijk 6 A 8051ST Hattem	2:51
BF	Oostersedijk 7 8051ST Hattem	3:37
BG	Oostersedijk 8 8051ST Hattem	2:49
BH	Oostersedijk 9 C 8051ST Hattem	3:53
BI	Oostersedijk 10 8051ST Hattem	2:42
BJ	Oostersedijk 11 8051ST Hattem	6:06
BK	Oostersedijk 4 8051ST Hattem	3:04
BL	Oostersedijk 9 D 8051ST Hattem	4:28
BM	Oostersedijk 9 A 8051ST Hattem	4:03
BN	Oostersedijk 9 B 8051ST Hattem	4:20
BO	Oostersedijk 1 A 8051ST Hattem	3:53
BP	Middeldijk 35 8094PS Hattemerbroek	7:29
BQ	Middeldijk 37 8094PS Hattemerbroek	17:56
BR	Middeldijk 27 (niet gebouwd, wel bestemd)	6:31
BS	Landgoed Noorderhoek (maatgevend punt)	0:00

Project:

16035 Slagschaduw Hattemerbroek

Licensed user:

Bosch & Van Rijn
Groenmarktstraat 56
NL-3521 AV Utrecht
+31 6 51 71 04 93
Steven Velthuisen
Calculated:
16-8-2016 12:34/3.0.629

SHADOW - Main Result

Calculation: Ondergrens nieuwe Situatie Hattemerbroek

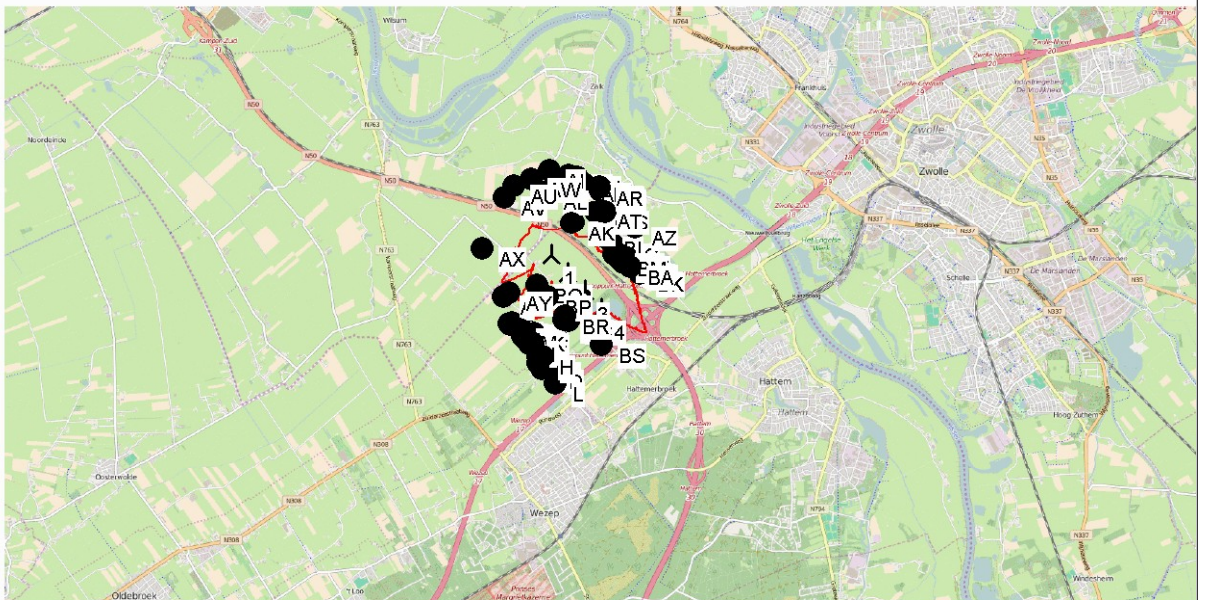
Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	WT1	93:23	12:24
2	WT2	116:24	24:24
3	WT3	146:02	25:23
4	WT4	140:27	27:41

SHADOW - Map

Calculation: Ondergrens nieuwe Situatie Hattemerbroek

Hours per year,
real case
5,66



© OpenStreetMap contributors - www.openstreetmap.org/copyright

0 2,5 5 7,5 10km

Map: Open Street Map 001 , Print scale 1:125.000, Map center Dutch Stereo-RD/NAP 2000 East: 196.680 North: 501.480
New WTG Shadow receptor

Flicker map level: 0 m above sea level

Project:

16035 Slagschaduw Hattemerbroek

Licensed user:

Bosch & Van Rijn
Groenmarktstraat 56
NL-3521 AV Utrecht
+31 6 51 71 04 93
Steven Velthuisen
Calculated:
16-8-2016 13:36/3.0.629

SHADOW - Main Result

Calculation: Bovengrens nieuwe Situatie Hattemerbroek

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence

Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade

Please look in WTG table

Minimum sun height over horizon for influence

5 °

Day step for calculation

1 days

Time step for calculation

1 minutes

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [DE BILT]

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,48	2,65	3,60	5,24	6,59	6,28	6,20	6,12	4,48	3,32	1,87	1,32

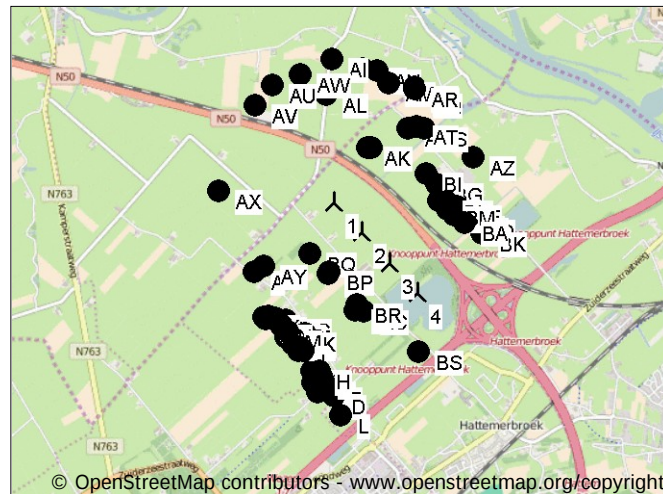
Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
469	396	548	642	446	556	826	1.338	914	834	687	516	8.172

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

All coordinates are in

Dutch Stereo-RD/NAP 2000



New WTG

Shadow receptor

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type		Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Shadow data	
					Valid	Manufact.					Calculation distance	RPM
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[RPM]
1	196.684	501.470	0,0	WT1	Yes	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	90,0	5.000	13,0
2	196.962	501.172	0,0	WT2	Yes	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	90,0	5.000	13,0
3	197.241	500.874	0,0	WT3	Yes	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	90,0	5.000	13,0
4	197.520	500.576	0,0	WT4	Yes	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	90,0	5.000	13,0

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
A	Burgemeester Hardenbergweg 3 8276AT Zalk	195.891	500.771	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
B	Middeldijk 28 8094PS Hattemerbroek	196.906	500.400	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
C	Middeldijk 33 8094PS Hattemerbroek	196.632	500.763	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
D	Voskuilerdijk 29 8094PT Hattemerbroek	196.696	499.546	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
E	Voskuilerdijk 31 8094PT Hattemerbroek	196.667	499.624	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
F	Voskuilerdijk 35 8094PT Hattemerbroek	196.569	499.748	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
G	Voskuilerdijk 37 8094PV Hattemerbroek	196.547	499.788	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
H	Voskuilerdijk 37 A 8094PV Hattemerbroek	196.549	499.791	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
I	Voskuilerdijk 41 8094PV Hattemerbroek	196.391	499.991	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
J	Voskuilerdijk 43 8094PV Hattemerbroek	196.353	500.034	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
K	Voskuilerdijk 45 8094PV Hattemerbroek	196.407	500.169	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
L	Voskuilerdijk 46 8094PW Hattemerbroek	196.765	499.353	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
M	Voskuilerdijk 49 8094PV Hattemerbroek	196.234	500.188	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
N	Voskuilerdijk 51 B 8094PV Hattemerbroek	196.168	500.241	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
O	Voskuilerdijk 51 C 8094PV Hattemerbroek	196.152	500.258	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
P	Voskuilerdijk 53 8094PV Hattemerbroek	196.108	500.319	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Q	Voskuilerdijk 54 8094PV Hattemerbroek	196.539	499.580	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
R	Voskuilerdijk 56 8094PW Hattemerbroek	196.534	499.640	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
S	Voskuilerdijk 62 8094PW Hattemerbroek	196.475	499.790	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
T	Voskuilerdijk 66 8094PW Hattemerbroek	196.336	499.994	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
U	Voskuilerdijk 68 8094PW Hattemerbroek	196.285	500.062	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
V	Voskuilerdijk 70 8094PW Hattemerbroek	196.214	500.130	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
W	Voskuilerdijk 76 8094PW Hattemerbroek	196.013	500.304	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
X	Voskuilerdijk 78 8094PW Hattemerbroek	195.989	500.325	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Y	Voskuilerdijk 55 8094PV Hattemerbroek	196.038	500.339	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Z	Voskuilerdijk 55 A 8094PV Hattemerbroek	196.038	500.339	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AA	Voskuilerdijk 58 8094PW Hattemerbroek	196.484	499.676	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AB	Voskuilerdijk 51 8094PV Hattemerbroek	196.178	500.244	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AC	Middeldijk 25 8094PS Hattemerbroek	196.989	500.387	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: Bovengrens nieuwe Situatie Hattemerbroek

...continued from previous page

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
AD	Voskuilerdijk 51 D 8094PV Hattemerbroek	196.214	500.264	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AE	Voskuilerdijk 51 E 8094PV Hattemerbroek	196.225	500.277	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AF	Voskuilerdijk 47 8094PV Hattemerbroek	196.286	500.128	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AG	Voskuilerdijk 51 F 8094PV Hattemerbroek	196.212	500.294	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AH	Vinkensteeg 2 8276AS Zalk	196.963	502.802	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AI	de Belten 1 8276AV Zalk	196.648	502.890	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AJ	Gelderse Kade 5 A 8276AZ Zalk	197.055	502.019	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AK	Gelderse Kade 5 8276AZ Zalk	197.016	502.011	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AL	Burgemeester Hardenbergweg 1 8276AT Zalk	196.593	502.533	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AM	Vinkensteeg 1 8276AS Zalk	197.221	502.658	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AN	Vinkensteeg 4 8276AS Zalk	197.105	502.776	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AO	Gelderse Kade 3 8276AZ Zalk	197.409	502.207	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AP	Vinkensteeg 6 8276AS Zalk	197.472	502.618	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AQ	Vinkensteeg 3 8276AS Zalk	197.497	502.547	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AR	Vinkensteeg 6 A 8276AS Zalk	197.475	502.597	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AS	Gelderse Kade 1 8276AZ Zalk	197.575	502.212	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AT	Gelderse Kade 1 A 8276AZ Zalk	197.501	502.227	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AU	de Belten 4 8276AV Zalk	196.061	502.627	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AV	de Belten 6 8276AV Zalk	195.891	502.427	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AW	de Belten 2 8276AV Zalk	196.340	502.736	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AX	Sloetweg 2 8276BC Zalk	195.532	501.572	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AY	Burgemeester Hardenbergweg 3 A 8276AT Zalk	195.984	500.835	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AZ	Geldersedijk 105 8051SE Hattem	198.069	501.932	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BA	Oostersedijk 1 8051ST Hattem	197.988	501.281	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BB	Oostersedijk 3 8051ST Hattem	197.933	501.334	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BC	Oostersedijk 5 8051ST Hattem	197.878	501.352	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BD	Oostersedijk 6 8051ST Hattem	198.030	501.301	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BE	Oostersedijk 6 A 8051ST Hattem	197.910	501.440	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BF	Oostersedijk 7 8051ST Hattem	197.868	501.395	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BG	Oostersedijk 8 8051ST Hattem	197.702	501.654	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BH	Oostersedijk 9 C 8051ST Hattem	197.821	501.487	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BI	Oostersedijk 10 8051ST Hattem	197.596	501.762	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BJ	Oostersedijk 11 8051ST Hattem	197.727	501.494	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BK	Oostersedijk 4 8051ST Hattem	198.160	501.172	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BL	Oostersedijk 9 D 8051ST Hattem	197.797	501.491	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BM	Oostersedijk 9 A 8051ST Hattem	197.823	501.427	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BN	Oostersedijk 9 B 8051ST Hattem	197.812	501.411	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BO	Oostersedijk 1 A 8051ST Hattem	197.960	501.318	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BP	Middeldijk 35 8094PS Hattemerbroek	196.635	500.777	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BQ	Middeldijk 37 8094PS Hattemerbroek	196.444	500.963	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BR	Middeldijk 27 (niet gebouwd, wel bestemd)	196.915	500.461	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BS	Landgoed Noorderhoek (maatgevend punt)	197.534	499.990	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, expected values Shadow hours per year [h/year]
A	Burgemeester Hardenbergweg 3 8276AT Zalk	1:51
B	Middeldijk 28 8094PS Hattemerbroek	9:34
C	Middeldijk 33 8094PS Hattemerbroek	10:13
D	Voskuilerdijk 29 8094PT Hattemerbroek	0:00
E	Voskuilerdijk 31 8094PT Hattemerbroek	0:00
F	Voskuilerdijk 35 8094PT Hattemerbroek	0:00
G	Voskuilerdijk 37 8094PV Hattemerbroek	0:00
H	Voskuilerdijk 37 A 8094PV Hattemerbroek	0:00
I	Voskuilerdijk 41 8094PV Hattemerbroek	1:18
J	Voskuilerdijk 43 8094PV Hattemerbroek	0:57
K	Voskuilerdijk 45 8094PV Hattemerbroek	1:13
L	Voskuilerdijk 46 8094PW Hattemerbroek	0:00
M	Voskuilerdijk 49 8094PV Hattemerbroek	1:10
N	Voskuilerdijk 51 B 8094PV Hattemerbroek	2:58

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: Bovengrens nieuwe Situatie Hattemerbroek

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, expected values
		Shadow hours per year [h/year]
O	Voskuilerdijk 51 C 8094PV Hattemerbroek	2:23
P	Voskuilerdijk 53 8094PV Hattemerbroek	1:26
Q	Voskuilerdijk 54 8094PW Hattemerbroek	0:00
R	Voskuilerdijk 56 8094PW Hattemerbroek	0:00
S	Voskuilerdijk 62 8094PW Hattemerbroek	0:00
T	Voskuilerdijk 66 8094PW Hattemerbroek	0:53
U	Voskuilerdijk 68 8094PW Hattemerbroek	0:38
V	Voskuilerdijk 70 8094PW Hattemerbroek	0:27
W	Voskuilerdijk 76 8094PW Hattemerbroek	0:47
X	Voskuilerdijk 78 8094PW Hattemerbroek	0:40
Y	Voskuilerdijk 55 8094PV Hattemerbroek	0:56
Z	Voskuilerdijk 55 A 8094PV Hattemerbroek	0:56
AA	Voskuilerdijk 58 8094PW Hattemerbroek	0:00
AB	Voskuilerdijk 51 8094PV Hattemerbroek	2:58
AC	Middeldijk 25 8094PS Hattemerbroek	18:15
AD	Voskuilerdijk 51 D 8094PV Hattemerbroek	3:18
AE	Voskuilerdijk 51 E 8094PV Hattemerbroek	3:37
AF	Voskuilerdijk 47 8094PV Hattemerbroek	0:39
AG	Voskuilerdijk 51 F 8094PV Hattemerbroek	3:38
AH	Vinkensteeg 2 8276AS Zalk	0:00
AI	de Belten 1 8276AV Zalk	0:00
AJ	Gelderse Kade 5 A 8276AZ Zalk	6:08
AK	Gelderse Kade 5 8276AZ Zalk	6:02
AL	Burgemeester Hardenbergweg 1 8276AT Zalk	0:00
AM	Vinkensteeg 1 8276AS Zalk	0:00
AN	Vinkensteeg 4 8276AS Zalk	0:00
AO	Gelderse Kade 3 8276AZ Zalk	1:22
AP	Vinkensteeg 6 8276AS Zalk	0:00
AQ	Vinkensteeg 3 8276AS Zalk	0:29
AR	Vinkensteeg 6 A 8276AS Zalk	0:00
AS	Gelderse Kade 1 8276AZ Zalk	0:43
AT	Gelderse Kade 1 A 8276AZ Zalk	0:53
AU	de Belten 4 8276AV Zalk	0:00
AV	de Belten 6 8276AV Zalk	0:55
AW	de Belten 2 8276AV Zalk	0:00
AX	Sloetweg 2 8276BC Zalk	0:49
AY	Burgemeester Hardenbergweg 3 A 8276AT Zalk	2:45
AZ	Geldersedijk 105 8051SE Hattem	1:04
BA	Oostersedijk 1 8051ST Hattem	6:51
BB	Oostersedijk 3 8051ST Hattem	5:29
BC	Oostersedijk 5 8051ST Hattem	5:17
BD	Oostersedijk 6 8051ST Hattem	6:16
BE	Oostersedijk 6 A 8051ST Hattem	4:04
BF	Oostersedijk 7 8051ST Hattem	5:04
BG	Oostersedijk 8 8051ST Hattem	4:26
BH	Oostersedijk 9 C 8051ST Hattem	5:25
BI	Oostersedijk 10 8051ST Hattem	3:46
BJ	Oostersedijk 11 8051ST Hattem	7:58
BK	Oostersedijk 4 8051ST Hattem	4:25
BL	Oostersedijk 9 D 8051ST Hattem	6:05
BM	Oostersedijk 9 A 8051ST Hattem	5:39
BN	Oostersedijk 9 B 8051ST Hattem	6:01
BO	Oostersedijk 1 A 8051ST Hattem	5:54
BP	Middeldijk 35 8094PS Hattemerbroek	10:07
BQ	Middeldijk 37 8094PS Hattemerbroek	22:24
BR	Middeldijk 27 (niet gebouwd, wel bestemd)	8:49
BS	Landgoed Noorderhoek (maatgevend punt)	0:00

Project:

16035 Slagschaduw Hattemerbroek

Licensed user:

Bosch & Van Rijn
Groenmarktstraat 56
NL-3521 AV Utrecht
+31 6 51 71 04 93
Steven Velthuijsen

Calculated:

16-8-2016 13:36/3.0.629

SHADOW - Main Result

Calculation: Bovengrens nieuwe Situatie Hattemerbroek

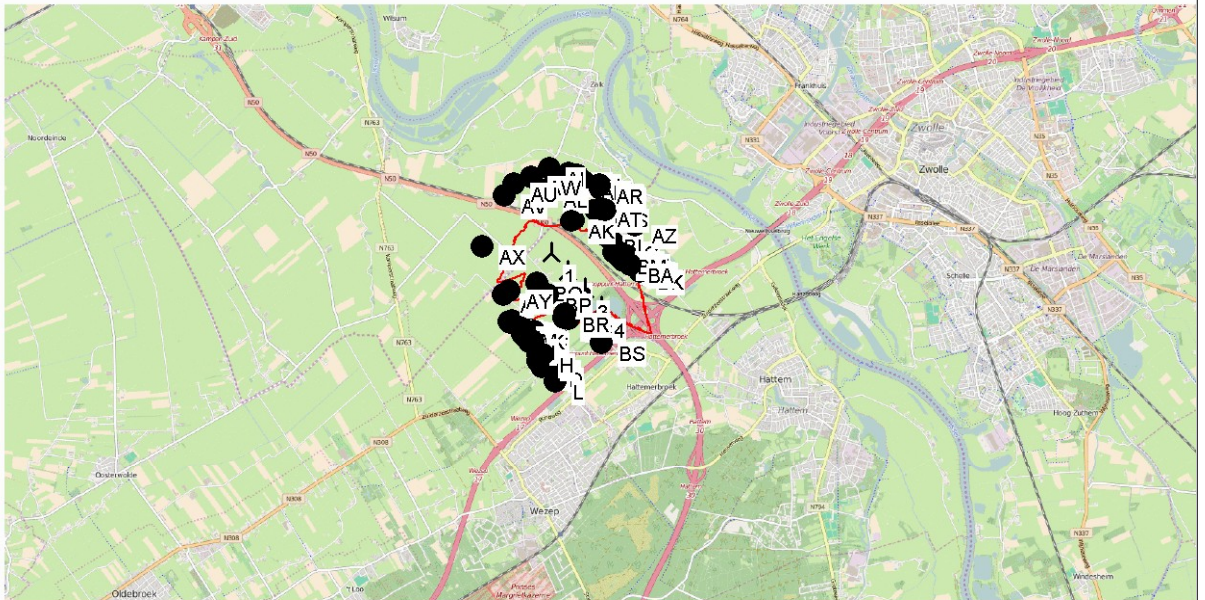
Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	WT1	122:37	16:32
2	WT2	147:10	30:36
3	WT3	185:35	32:36
4	WT4	182:42	35:35

SHADOW - Map

Calculation: Bovengrens nieuwe Situatie Hattemerbroek

Hours per year,
real case
5,66



© OpenStreetMap contributors - www.openstreetmap.org/copyright

0 2,5 5 7,5 10km

Map: Open Street Map 001 , Print scale 1:125.000, Map center Dutch Stereo-RD/NAP 2000 East: 196.680 North: 501.480
New WTG Shadow receptor

Flicker map level: 0 m above sea level