

### **Bosch & van Rijn**

Groenmarktstraat 56  
3521 AV Utrecht  
030 – 677 6466

### **Auteurs**

Hans Kerkvliet Msc  
Drs. Ing. Jeroen Dooper

### **Opdrachtgever**

Veghel Win(d)t  
Noordsingel 250  
3032 BN Rotterdam



# Windpark Veghel

## Slagschaduwonderzoek t.b.v. vergunningaanvraag



# Windpark Veghel

## Slagschaduwonderzoek t.b.v. vergunningaanvraag

Datum  
2 juli 2019

Versie  
2.1

Bosch & Van Rijn  
Groenmarktstraat 56  
3521 AV Utrecht

Tel: 030-677 6466  
Mail: [info@boschenvanrijn.nl](mailto:info@boschenvanrijn.nl)  
Web: [www.boschenvanrijn.nl](http://www.boschenvanrijn.nl)

© Bosch & Van Rijn 2019

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

# Inhoudsopgave

<b>HOOFDSTUK 1</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>3</b>
1.1	<i>Inleiding</i>	4
1.2	<i>Voornemen</i>	4
1.3	<i>Te onderzoeken windturbinetypes</i>	5
1.4	<i>Wettelijke norm</i>	6
1.5	<i>Stilstandvoorziening</i>	6
1.6	<i>Gevoelige objecten</i>	6
1.7	<i>Leeswijzer</i>	7
<b>HOOFDSTUK 2</b>	<b>BEREKENING</b>	<b>8</b>
2.1	<i>Inleiding</i>	9
2.2	<i>Windaanbod</i>	9
2.3	<i>Zonaanbod</i>	10
2.4	<i>Rekenmethode</i>	10
2.5	<i>Aannames</i>	11
<b>HOOFDSTUK 3</b>	<b>RESULTATEN</b>	<b>12</b>
3.1	<i>Slagschaduwcontour</i>	13
3.2	<i>Woningen met slagschaduwbelasting</i>	13
3.3	<i>Slagschaduw per windturbine</i>	14
3.4	<i>Opbrengstderving</i>	14
3.5	<i>Slagschaduw bedrijfspanden</i>	15
<b>HOOFDSTUK 4</b>	<b>CONCLUSIE</b>	<b>16</b>
<b>HOOFDSTUK 5</b>	<b>BIJLAGEN</b>	<b>19</b>
<b>BIJLAGE A</b>	<b>SLAGSCHADUWCONTOUREN</b>	<b>20</b>
<b>BIJLAGE B</b>	<b>NABIJGELEGEN WONINGEN</b>	<b>22</b>
<b>BIJLAGE C</b>	<b>WINDPRO-UITDRAAI</b>	<b>26</b>

# Hoofdstuk 1 Inleiding

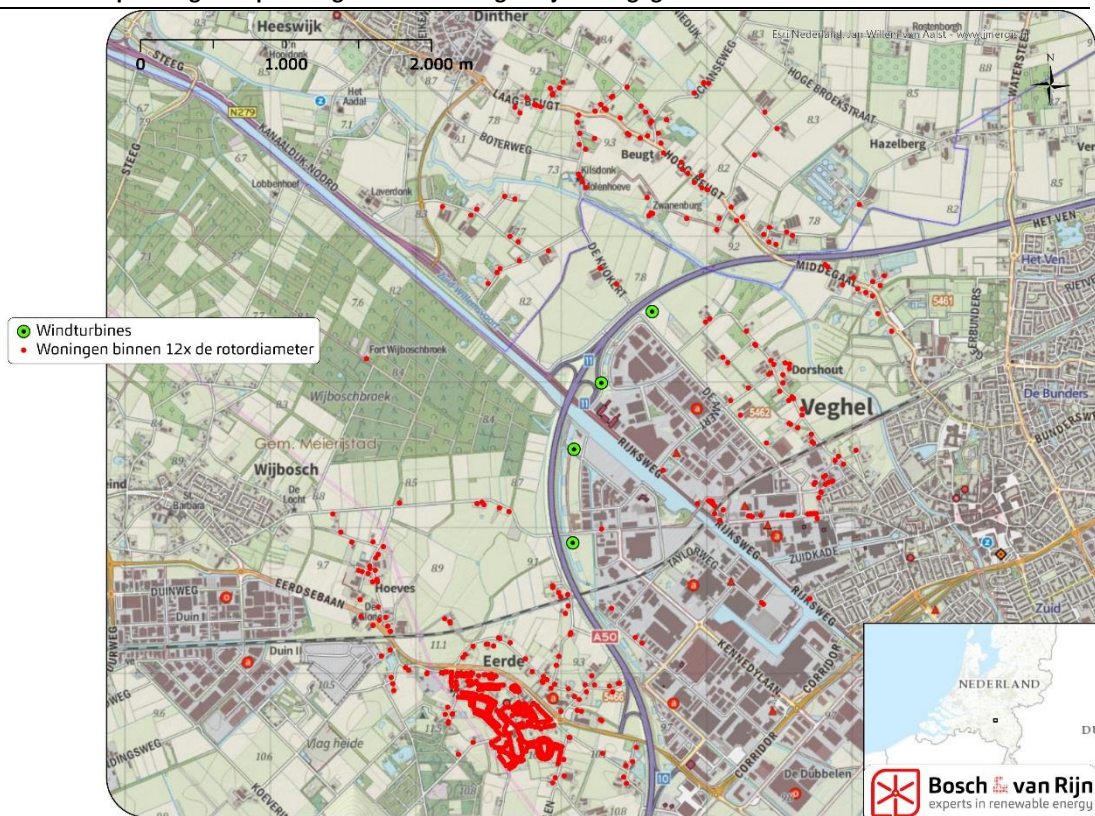
## 1.1 Inleiding

Voorliggend slagschaduwrapport is opgesteld om de hoeveelheid slagschaduw op woningen rondom de te ontwikkelen windturbines van windpark Veghel in de gemeente Meierijstad inzichtelijk te maken. Dit document fungeert als sectoraal onderzoek behorende bij de ruimtelijke onderbouwing van de vergunningaanvraag voor afwijken van het bestemmingsplan.

## 1.2 Voornemen

Onderstaande figuur toont de locaties van de windturbines en nabijgelegen woningen.

**Figuur 1** Opstelling windpark Veghel. Ook woningen zijn weergegeven.



Voor de woningen is een afstand aangehouden van 12 maal de grootst mogelijke rotordiameter ( $12 \times 142 = 1704$  meter), conform de Activiteitenregeling artikel 3.12. De bron voor de gegevens van woningen is de Basisadministratie Adressen en Gebouwen (BAG), van januari 2019.

### 1.3 Te onderzoeken windturbintypes

De vergunningaanvraag voor afwijken van het bestemmingsplan betreft een bandbreedte. Doordat de afmetingen van de windturbines niet hetzelfde zijn, omdat er als gevolg van Defensieradar enkele windturbines lager dienen te zijn, wordt de bandbreedte per windturbine gegeven.

Voor wat betreft de afmetingen is deze bandbreedte als volgt:

**Tabel 1 De afmetingen van de windturbines van de vergunningaanvraag op bandbreedte**

Windturbine	Ondergrens		Bovengrens	
	Ashoogte	Rotordiameter	Ashoogte	Rotordiameter
WTB 1	90m	120m	100m	130m
WTB 2	90m	120m	110m	130m
WTB 3	90m	120m	130m	142m
WTB 4	90m	120m	130m	142m

Om de slagschaduw effecten van de bandbreedte goed in beeld te brengen worden de effecten doorgerekend voor de kleinste en de grootste mogelijke windturbine afmetingen. Hiertoe zijn bestaande typen gekozen met de juiste afmetingen, zie Tabel 2.

Merk hierbij op dat de fabrikant en het vermogen van de windturbine geen invloed hebben op de hoeveelheid slagschaduw; het gaat om de afmetingen van de windturbines en hun posities ten opzichte van de woningen. In het verdere rapport worden onderstaande typen aangeduid met 'ondergrens' en 'bovengrens'.

**Tabel 2 Eigenschappen van de onder- en bovengrens.**

Bandbreedte	Windturbine	Type*	Ashoogte	Rotordiameter
Ondergrens	1 tot en met 4	GE WIND 2.75-120	90 m	120 m
Bovengrens	1	GE Wind 3.2-130	100m	130m
	2	GE Wind 3.2-130	110m	130m
	3 en 4	Siemens SWT-DD-142	130m	142m

\* De gekozen windturbintypes wijken af van de gekozen types voor het akoestisch onderzoek. Dit komt doordat slagschaduw bepaald wordt door de afmetingen en geluidsbelasting een resultaat is van de bronsterkte. De boven- en ondergrens voor slagschaduw (o.b.v. afmetingen) wordt daarom gegeven door andere windturbintypes dan bij geluid (o.b.v. bronsterkte).

## 1.4 Wettelijke norm

---

Windturbines vallen onder het Activiteitenbesluit milieubeheer en de Activiteitenregeling milieubeheer<sup>1</sup>. In artikel 3.12 van de Activiteitenregeling is voorgeschreven dat een turbine moet zijn voorzien van een automatische stilstandvoorziening die de windturbine afschakelt indien slagschaduw optreedt ter plaatse van gevoelige objecten<sup>2</sup> 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, 17 maal 20 minuten. In deze rapportage interpreteren we deze grenswaarden op de strengst mogelijke manier: maximale slagschaduwbelasting is 5 uur en 40 minuten. Er liggen geen andere gevoelige objecten dan woningen nabij de windturbines.

*NB. De initiatiefnemer heeft toegezegd om alle slagschaduw te reduceren bij woningen. Hierdoor wordt in onderhavig rapport niet getoetst aan de norm, maar wordt de mitigatie inzichtelijk gemaakt om alle slagschaduw hinder op woningen te voorkomen.*

## 1.5 Stilstandvoorziening

---

Om slagschaduw te voorkomen kan een stilstandvoorziening op de windturbine worden aangebracht zoals vermeld in het Activiteitenbesluit. Deze zorgt ervoor dat bij mogelijke slagschaduw, de windturbine wordt uitgeschakeld. De voorziening wordt per schaduwgevoelige woning vooraf ingeregeld, 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.

## 1.6 Gevoelige objecten

---

In de omgeving van het geplande windpark liggen enkele woningen. De bron van de locatie van de woningen (rode stippen in onderstaande afbeelding) is de Basisadministratie Adressen en Gebouwen (BAG, januari 2019). In de berekening zijn alleen woningen binnen 12x de rotordiameter (12x142 meter) meegenomen.

---

<sup>1</sup> 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

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



## Hoofdstuk 2 Berekening

## 2.1 Inleiding

---

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

De stand van de zon is een vast gegeven voor elke datum en elk tijdstip en voor elke breedtegraad. 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 de grootte van de wieken van belang;
- 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.

## 2.2 Windaanbod

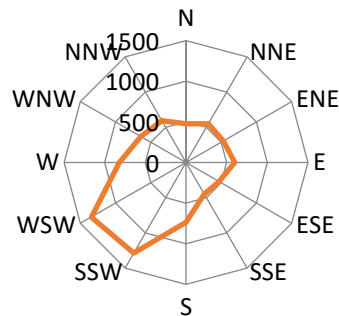
---

Om de hoeveelheid slagschaduw op een specifieke locatie te berekenen, is het van belang om te weten uit welke richting de wind waait, en hoe hard het waait. Immers als de windsnelheid te laag is, staat de windturbine stil. Deze grens ligt op ongeveer 3 m/s. Ook boven de 25 m/s worden de windturbines afgeschakeld. Dergelijke windomstandigheden (zware storm) gaan echter zelden gepaard met zonneschijn. Een moderne windturbine is gemiddeld zo'n 95% van de tijd in bedrijf. Wij gaan in dit onderzoek uit van 96%, om aan de conservatieve kant te blijven wat betreft de veroorzaakte slagschaduw. Onderstaande grafiek geeft de langjarige windrichtingsverdeling weer van meteorostation Cabauw (bij Lopik).

De afstand tot de projectlocatie is ca. 57 km. Dit is voor de doeleinden van het slagschaduwonderzoek voldoende dichtbij: in heel Nederland geldt dat de wind overwegend uit het zuidwesten waait.

**Figuur 3** Windroos van meteostation Cabauw op 140 meter hoogte.

**Windrichtingsverdeling station  
Cabauw**



### 2.3 Zonaanbod

Het zonaanbod is in de berekening gebaseerd op het zonaanbod in De Bilt (de dichtstbijzijnde meetpost waarvan bij de auteur data bekend is, op een afstand van 58 km). 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 waarop schaduw plaatsvindt. Tijdswijzigingen vinden plaats iedere laatste zondag van maart en laatste zondag van oktober. Het effect hiervan is meegenomen in de berekening.

### 2.4 Rekenmethode

Met het softwarepakket WindPRO is een indicatieve 0 uur contour getekend. Dit is een grafische weergave van de hoeveelheid slagschaduw op elke locatie rondom de windturbines. Binnen deze contour treedt meer dan 0 uur slagschaduw per jaar op en daarbuiten treedt er geen slagschaduw op, op basis van horizontale vlakken van 1m<sup>2</sup>. Daarnaast is voor de toetsing aan de door de initiatiefnemer toegezegde 0 uur slagschaduw ter plaatse van alle omliggende woningen berekend hoelang er per jaar bewegende slagschaduw op kan treden. Zie Bijlage C voor een uitdraai van de WindPRO-berekening.

## 2.5 Aannames

---

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 zonschijnduur;  
*De zon schijnt (overdag) niet altijd vanwege de aanwezigheid van bewolking (en mist); op basis van klimatologische gegevens van het KNMI voor de gemiddelde zonschijnduur 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.*
- ❖ Correctie voor stilstand;  
*Als een windturbine niet draait is er ook geen sprake van slagschaduw. Dit is bijvoorbeeld het geval bij lage windsnelheden (minder dan ca. 3m/s), dan draait een windturbine (nog) niet en bij zeer hoge windsnelheden (boven 25m/s) wordt een windturbine uit veiligheidsoverwegingen stilgezet. Verder worden windturbines stilgezet tijdens onderhoudswerkzaamheden. In praktijk is een windturbine maximaal 95% van de tijd in bedrijf.*
- ❖ Correctie voor de windrichting;  
*Op basis van windmetingen op de gondel wordt de windturbine zo gedraaid dat bladen altijd staan in de richting waar de wind vandaan komt. Afhankelijk van de gemiddelde windrichtingsverdeling wordt een correctiefactor afgeleid aangezien de grootte en positie van de schaduw verandert met de positie van de gondel. Deze correctie wordt per woning meegenomen in de berekening.*
- ❖ Modelleren van woningen  
*Woningen worden in de software gemodelleerd als objecten met een breedte van 8 meter en een hoogte van 5 meter, op 0,5 meter boven het maaiveld. Hierbij wordt voorts aangenomen dat de woning in alle richtingen slagschaduw ontvangt. Er is in deze modellering dus geen rekening gehouden met de oriëntatie van de woning en de grootte van de ramen in de gevel. Hiermee is een 'worst-case' benadering toegepast. Overigens is de hoogte van de woning van zeer beperkte invloed, aangezien de schaduw van de windturbine vrijwel nooit de ene verdieping wel, en de andere niet zal beslaan.*

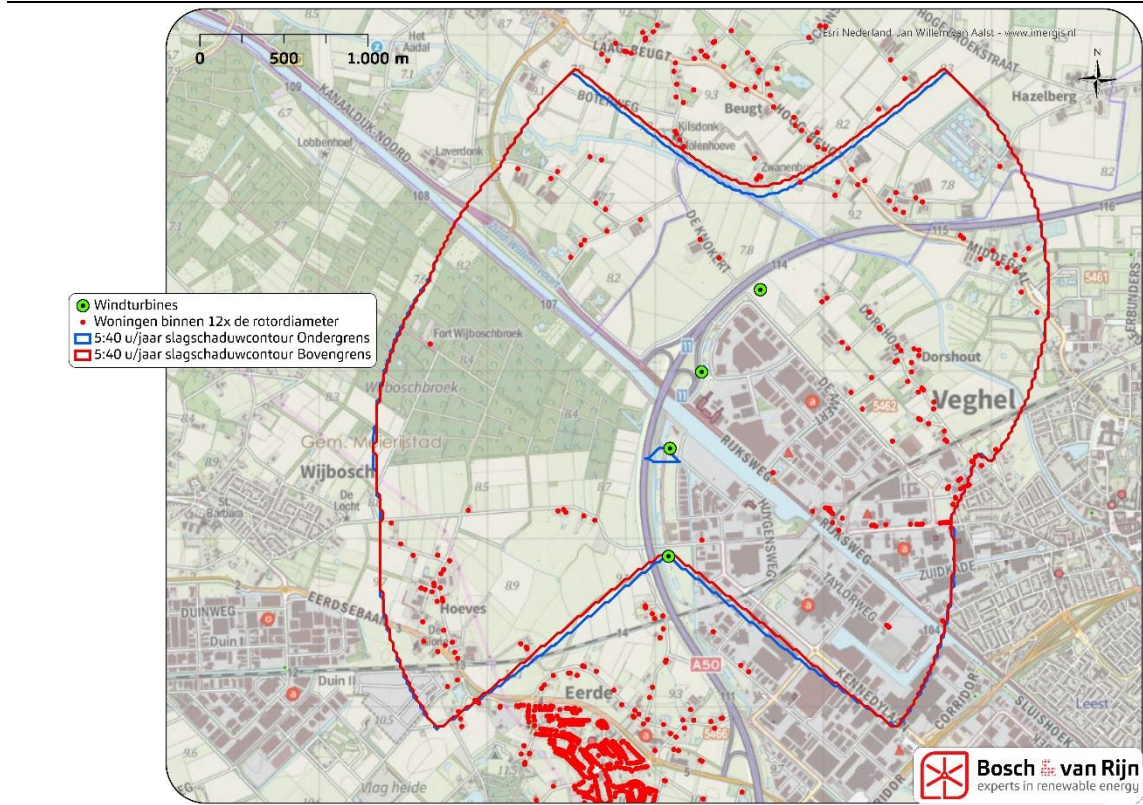
Bovenstaande correcties zijn gebaseerd op gegevens over het klimaat. De correctie van de gemiddelde zonschijnduur wordt op de maandgemiddelde metingen gebaseerd en de overige twee correcties op de jaargemiddelde metingen. Dit zijn langjarige gemiddelden. In een individueel jaar is de schaduwhinder soms meer, en soms minder dan dit gemiddelde. De berekening is uitgevoerd met het softwarepakket WindPRO, een programma dat slagschaduw nauwkeurig berekend en dat veel gebruikt wordt in de windenergiesector.

## Hoofdstuk 3 Resultaten

### 3.1 Slagschaduwcontour

Onderstaande afbeelding toont de slagschaduwcontour van 0 minuten slagschaduw per jaar, uitgaande van een *realistische meteorologische* situatie, voor de onder- en bovengrens van de onderzochte bandbreedte. Binnen deze contour treedt naar verwachting jaarlijks slagschaduw op, en er buiten geen slagschaduw. De contouren van de opstellingen zijn vergroot weergegeven in Bijlage A.

**Figuur 4** 0 uur-slagschaduwcontouren van de onder- en bovengrens



### 3.2 Woningen met slagschaduwbelasting

Een aantal woningen van derden ondervindt jaarlijks slagschaduw als gevolg van de windturbines<sup>3</sup>. Onderstaande tabel geeft de aantallen en in Bijlage B is een lijst van adressen opgenomen van alle woningen die slagschaduw kunnen ontvangen.

<sup>3</sup> Het aantal woningen is bepaald door het aantal toetspunten waarbij de 5:40 uur slagshaduw norm wordt overschreden en niet door het aantal woningen binnen de 5:40 uur contour.

**Tabel 3 Aantal woningen die naar verwachting slagschaduw ontvangen.**

Afmetingen	Aantal woningen met mogelijke slagschaduw
Ondergrens	153
Bovengrens	153

### 3.3 Slagschaduw per windturbine

WindPRO berekent naast hoeveel slagschaduw er jaarlijks naar verwachting optreedt bij elke woning ook hoeveel slagschaduw er door de windturbines wordt veroorzaakt. Dit is niet simpelweg een som van de schaduw per woning, omdat de schaduw bijna altijd meerdere woningen tegelijk zal beslaan.

**Tabel 4 Verwachte jaarlijkse slagschaduw per windturbine (genummerd van noord naar zuid)**

	Ondergrens	Bovengrens
Windturbine 1	110:11	127:02
Windturbine 2	37:35	52:59
Windturbine 3	47:09	77:47
Windturbine 4	101:37	157:37
<b>Totaal</b>	<b>296:32 u/jaar</b>	<b>415:25 u/jaar</b>

*NB. Bovenstaande tabel geeft weer hoeveel slagschaduw er wordt veroorzaakt door het windpark in totaal. Dit is ook tevens de benodigde stilstand om alle slagschaduw op woningen te mitigeren.*

### 3.4 Opbrengstderving

De stilstandvoorziening zal enigszins ten koste gaan van de energieproductie. Uitgaande van de aanname dat de windturbines 96% van de tijd in bedrijf zijn (wat overeenkomt met 4 x 8.415 draaiuren per jaar) is de geschatte derving hieronder weergegeven.

**Tabel 5 Stilstand in uren per jaar om aan de norm te voldoen**

Afmetingen	% in bedrijf	uren in bedrijf	Stilstand per jaar	Derving (%)
Ondergrens	96%	4 x 8.415 u/jaar	296:32	0,88
Bovengrens	96%	4 x 8.415 u/jaar	415:25	1,23

De opbrengstderving als gevolg van de stilstandregeling is dermate gering dat een rendabele exploitatie niet onmogelijk wordt gemaakt.

### 3.5 Slagschaduw bedrijfspanden

In onderhavige situatie treedt er volgens de berekeningen op de gevel van een aantal bedrijven slagschaduw op. Op het bedrijventerrein zijn acht nabijgelegen maatgevende panden gekozen waarvoor de slagschaduwduur is berekend. Bij de berekening is rekening gehouden met de positie van de gevel ten opzichte van de windturbine. Voor de overige parameters in de berekening is aangesloten bij dezelfde aannames zoals gebruikt bij de eerdere berekeningen, zie hoofdstuk 2.

Tabel 6 Totaal aantal uur slagschaduw op de bedrijfspanden

Adres	A1
De Amert 700	00:00
De Amert 160	51:42
De Amert 704	45:47
De Amert 712	54:52
De Amert 605	127:08
Voltaweg 18	17:55
Voltaweg 2	122:10
Costerweg 13	201:55

In WindPRO is voor elk berekend object precies bekend op welke dagen en welke tijden slagschaduw optreedt. Door alleen te kijken naar de momenten op doorde-weekse dagen tussen 9 uur 's ochtends en 6 uur 's avonds is een betere inschatting te maken van de overlast die ter plaatse van de bedrijven kan optreden. In onderstaande tabel staan de resultaten als deze correcties worden meegenomen.

Tabel 7 Uur slagschaduw tijdens kantooruren op de bedrijfspanden

Adres	A1
De Amert 700	00:00
De Amert 160	36:55
De Amert 704	32:42
De Amert 712	39:04
De Amert 605	20:00
Voltaweg 18	12:47
Voltaweg 2	87:15
Costerweg 13	83:53

## Hoofdstuk 4 Conclusie

In dit onderzoek zijn de slagschaduweffecten van vier windturbines in de gemeente Meierijstad onderzocht. Om de effecten goed in beeld te brengen is een bandbreedte onderzocht:

Windturbine	Ondergrens		Bovengrens	
	Ashoogte	Rotordiameter	Ashoogte	Rotordiameter
WTB 1	90m	120m	100m	130m
WTB 2	90m	120m	110m	130m
WTB 3	90m	120m	130m	142m
WTB 4	90m	120m	130m	142m

Daarmee zijn de minimale en maximale effecten voor wat betreft slagschaduw van de beoogde windturbines berekend.

Uit de rekenresultaten blijkt dat voor zowel de onder- als de bovengrens van de bandbreedte mitigerende maatregelen nodig zijn. Een stilstandsregeling zal een bepaalde tijd per jaar moeten worden ingezet om alle slagschaduw te mitigeren, zoals is toegezegd door de initiatiefnemer.

Voor de ondergrens geldt dat een stilstandsregeling van 296:32 uur per jaar voldoende is om alle slagschaduw te voorkomen. Voor de bovengrens is een stilstandsregeling van 415:25 uur per jaar nodig om alle slagschaduw te mitigeren.

#### **Aanvaardbaarheid slagschaduw op bedrijven**

Volgens de berekeningen kan op de gevel van een aantal bedrijven slagschaduw optreden. De hinderlijkheid en daarmee de aanvaardbaarheid hangt met name bij bedrijven af van een veelvoud aan factoren:

- **Ruimtegebruik:** wanneer slagschaduw een bedrijfspand bereikt en op een raam valt dan is de uiteindelijke hinder sterk afhankelijk van het gebruik van de betreffende bedrijfsruimte. Hierbij wordt opgemerkt dat dergelijke gebouwen over het algemeen beperkt ramen hebben. De kantoorruimten behorende bij de bedrijven zijn deels van de windturbines afgekeerd en worden door bedrijfsgebouwen afgeschermd.
- **Schermwering:** de slagschaduwberekening zijn conform de voorgeschreven rekenmethode uitgevoerd zonder rekening te houden met obstakels. Dit betekent dat de werkelijke slagschaduwhinder mede afhankelijk is van of de slagschaduw wel tot de gevel kan reiken. De berekende waarden zijn daarmee een overschatting van de werkelijke slagschaduwbelasting.
- **Ramen:** de slagschaduwberekening zijn conform de voorgeschreven rekenmethode uitgevoerd zonder rekening te houden met de werkelijke aanwezigheid en afmetingen van ramen. Dit betekent dat de werkelijke slagschaduwhinder mede afhankelijk is van of de slagschaduw wel tot een raam reikt. De berekende waarden zijn daarmee een overschatting van de werkelijke slagschaduwbelasting.

- Slagschaduw is niet stationair: vanwege de draaiing van de zon heeft de slagschaduwbelasting een maximale duur van ca. 30 minuten per geval (afhankelijk van breedte van venster). De beperkte duur resulteert in een lagere hinderervaring dan wanneer sprake is van langdurige blootstelling aan slagschaduw. Strikt gezien hoeft op woningen alle slagschaduwbelasting met een duur van minder dan 20 minuten niet beschouwd te worden.
- Het moment van slagschaduw: de hinderlijkheid van slagschaduw is tevens afhankelijk van het moment van de dag. Met name bedrijfsgebouwen zijn buiten kantooruren vaak niet in gebruik. Daar slagschaduw vooral bij opkomende en neergaande zon optreedt vindt veel potentiële hinder plaats buiten de momenten dat de bedrijfsruimten veel mensen bevatten.
- Frequentie: Vooral de wisseling tussen wel en geen schaduw ergert mensen. Bij moderne windturbines met drie wieken is de slagschaduw in de praktijk beperkt. Deze windturbines hebben een maximale omwentelingsnelheid van 7,1 tot 13,8 toeren per minuut. Het maximale aantal bladpassages is daardoor maximaal 41,4 per minuut, dit komt overeen met een frequentie van 0,75 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 Hz.

Aangezien het gebruik van bedrijfspanden sterk verschilt en ook regelmatig kan veranderen is er geen eenduidig antwoord te geven over de hinderlijkheid van slagschaduw tijdens de exploitatietermijn van de windturbines. De belangrijkste reden dat bedrijven niet beschermd zijn tegen slagschaduw is dat de verblijfstijd aldaar beperkter is dan in woningen en het verblijf op specifieke momenten plaatsvindt (zie ook uitspraak ECLI:NL:RVS:2018:1838). Voor bedrijven is dus op voorhand niet te garanderen dat er wel of geen hinder wordt ondervonden en in welke mate.

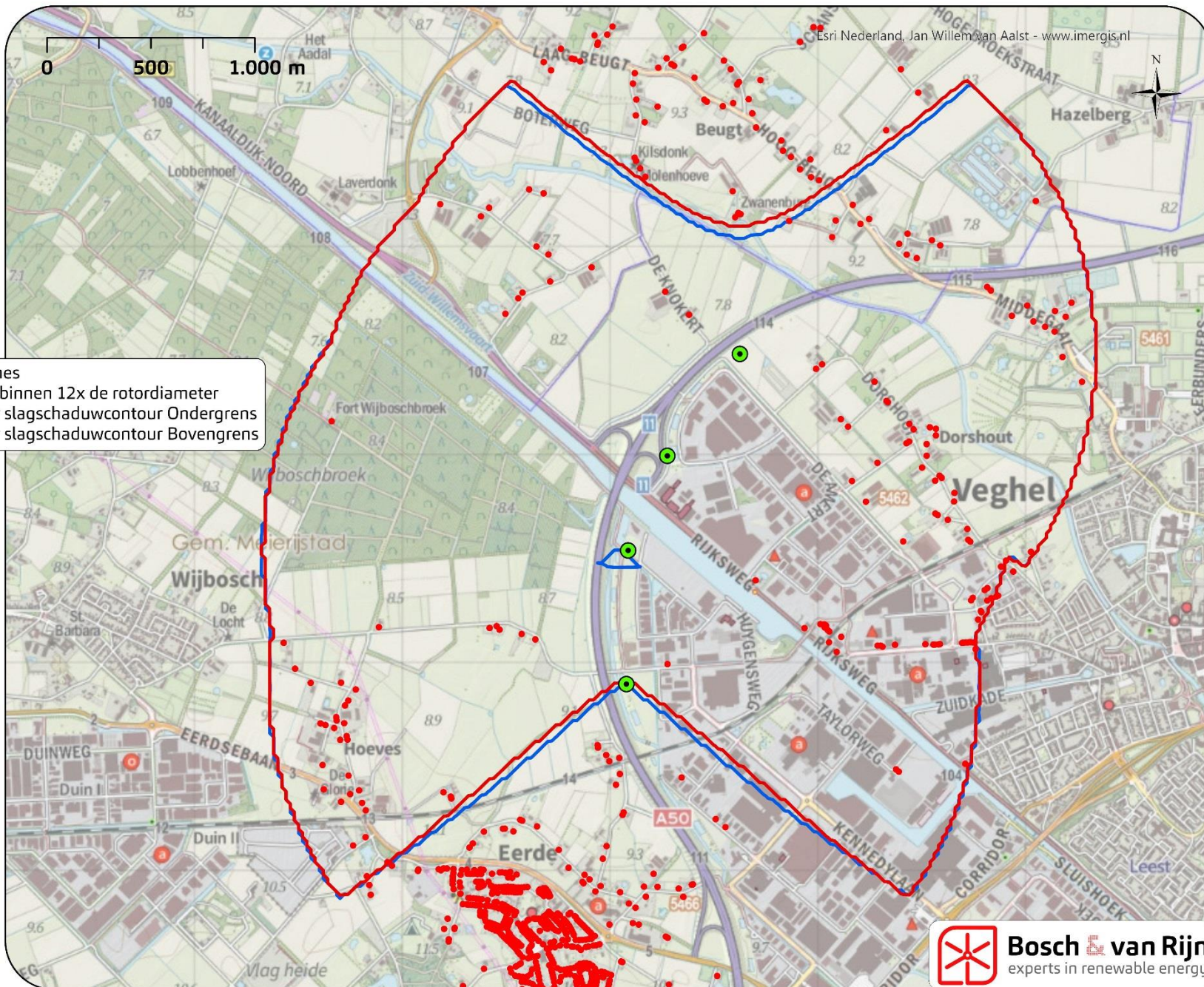
De initiatiefnemer maakt om deze reden afspraken met het bevoegd gezag (middels een anterieureovereenkomst) dat zij in voorkomende hindergevallen zich inzet om te komen tot oplossingen (bijv. stilstandregeling, afscherming, zonnewering, etc) om de werkelijke slagschaduwhinder zoveel als mogelijk te beperken. De exacte ligging van de ramen, eventuele schermwerking en het gebruik van de bedrijfsruimte is hierbij van cruciaal belang. Initiatiefnemer heeft een vergelijkbare werkwijze voor haar windturbines in Tilburg (op bedrijventerrein Vossenbergh). Omliggende bedrijven krijgen een formulier waarin werkelijke slagschaduwhinder wordt vermeld (datum, tijdstip, duur). In combinatie met de gegevens uit de windturbines (windrichting, windsnelheden, zonuren) kan vervolgens beoordeeld worden onder welke omstandigheden hinder te verwachten is en welke maatregelen mogelijk zijn.

Gezien de berekende slagschaduwbelasting en de te nemen mitigerende maatregelen is er na plaatsing van de windturbines sprake van een aanvaardbaar werkklimaat ten aanzien van slagschaduw op bedrijven en daarmee wordt ook voldaan aan een goede ruimtelijke ordening.

## Hoofdstuk 5 Bijlagen

# Bijlage A Slagschaduwcontouren

---



- Windturbines
- Woningen binnen 12x de rotordiameter
- ▭ 5:40 u/jaar slagschaduwcontour Ondergrens
- ▭ 5:40 u/jaar slagschaduwcontour Bovengrens

## Bijlage B Nabijgelegen woningen

Hieronder staan de woningen die ten minste 0 uur slagschaduw ontvangen van de bovengrens. De adresgegevens komen uit de Basisadministratie Adressen en Gebouwen (BAG), download van januari 2019. De slagschaduwduur per woning betreft het geval er geen mitigatie wordt toegepast (anders zou bij elke woning een slagschaduwduur staan kleiner dan 0h per jaar).

Uren schaduw per jaar, per opstelling

Adres	Ondergrens	Bovengrens
Binnenveld 4 Veghel	00:52	01:27
Binnenveld 4A Veghel	00:48	01:22
Dalenstraat 9 Veghel	00:25	00:26
De Knokert 10 Veghel	11:17	12:47
De Knokert 9 Veghel	23:49	26:58
Dorshout 10 Veghel	01:14	01:27
Dorshout 13 Veghel	01:28	02:39
Dorshout 13A Veghel	01:30	02:42
Dorshout 14 Veghel	01:31	02:43
Dorshout 15 Veghel	01:52	03:14
Dorshout 16 Veghel	02:06	03:32
Dorshout 17 Veghel	02:41	04:51
Dorshout 18 Veghel	04:51	06:29
Dorshout 18 Veghel	03:31	05:01
Dorshout 19 Veghel	05:34	07:15
Dorshout 20 Veghel	06:36	08:24
Dorshout 20A Veghel	06:48	08:37
Dorshout 21 Veghel	07:11	09:07
Dorshout 22 Veghel	09:00	11:19
Dorshout 23 Veghel	08:13	11:47
Dorshout 23A Veghel	06:02	08:34
Dorshout 23B Veghel	05:47	08:09
Dorshout 23C Veghel	06:17	08:53
Dorshout 24 Veghel	10:54	13:33
Dorshout 25 Veghel	10:55	13:22
Dorshout 26 Veghel	08:43	12:48
Dorshout 27 Veghel	08:53	12:35
Dorshout 30 Veghel	10:46	14:39
Dorshout 30A Veghel	10:54	14:45
Dorshout 31 Veghel	11:58	15:47
Dorshout 32 Veghel	34:20	45:02
Dorshout 33 Veghel	43:33	49:39
Dorshout 37 Veghel	12:17	15:57
Dorshout 39 Veghel	10:24	14:13
Dorshout 41 Veghel	04:32	07:24
Dorshout 43A Veghel	06:43	10:19

Dorshout 45 Veghel	05:48	09:16
Edisonweg 3 Veghel	57:37	86:06
Eerdsebaan 50 Schijndel	01:05	02:21
Eerdsebaan 53 Schijndel	01:11	02:40
Eerdsebaan 56 Schijndel	02:07	04:36
Eerdsebaan 57 Schijndel	01:34	03:26
Eerdsebaan 58 Schijndel	02:20	05:22
Eerdsebaan 63 Schijndel	03:48	06:17
Haagsebosch 6 Schijndel	01:07	02:04
Hazenbergsestraat 1 Heeswijk-Dinther	03:30	04:33
Hazenbergsestraat 2 Heeswijk-Dinther	02:33	03:21
Hazenbergsestraat 2b Heeswijk-Dinther	00:38	00:51
Hazenbergsestraat 3 Heeswijk-Dinther	02:45	03:36
Heertveldseweg 2 Schijndel	07:33	08:22
Heertveldseweg 4 Schijndel	04:59	05:07
Heertveldseweg 4B Schijndel	05:39	05:51
Hoeves 1 Schijndel	01:44	03:39
Hoeves 11 Schijndel	01:26	01:17
Hoeves 12 Schijndel	03:12	08:07
Hoeves 14 Schijndel	03:15	08:07
Hoeves 16 Schijndel	03:20	07:37
Hoeves 2 Schijndel	01:56	04:01
Hoeves 3 Schijndel	01:33	03:17
Hoeves 3A Schijndel	03:38	05:57
Hoeves 3B Schijndel	03:31	07:20
Hoeves 5 Schijndel	03:13	07:40
Hoeves 5A Schijndel	03:02	07:41
Hoeves 6 Schijndel	03:23	05:33
Hoeves 6A Schijndel	03:47	06:08
Hoeves 7 Schijndel	02:43	07:09
Hoeves 7B Schijndel	02:27	02:03
Hoeves 8 Schijndel	04:17	07:40
Hoeves 9 Schijndel	02:36	05:41
Hoeves 9A Schijndel	01:48	04:05
Hoog-Beugt 15 Heeswijk-Dinther	03:01	03:59
Hoog-Beugt 17 Heeswijk-Dinther	04:36	05:31
Hoog-Beugt 20 Heeswijk-Dinther	05:05	06:00
Hoog-Beugt 21 Heeswijk-Dinther	04:02	05:11
Hoog-Beugt 23 Heeswijk-Dinther	03:54	04:59
Hoog-Beugt 25 Heeswijk-Dinther	03:30	04:30
J.G. Wiebengastraat 7 Veghel	01:05	01:52
Lage Landstraat 10 Veghel	00:39	01:07
Lage Landstraat 3A Veghel	00:54	01:27
Lage Landstraat 4 Veghel	01:39	03:11
Lage Landstraat 5 Veghel	01:37	03:07
Lage Landstraat 5B Veghel	00:51	01:25
Laverdonk 10 Heeswijk-Dinther	02:36	04:17

Laverdonk 11 Heeswijk-Dinther	04:06	05:16
Laverdonk 12 Heeswijk-Dinther	04:19	05:27
Laverdonk 12a Heeswijk-Dinther	03:41	04:42
Laverdonk 5a Heeswijk-Dinther	01:07	01:48
Laverdonk 6 Heeswijk-Dinther	00:51	01:06
Laverdonk 7 Heeswijk-Dinther	00:50	01:30
Laverdonk 8 Heeswijk-Dinther	01:04	01:22
Laverdonk 9 Heeswijk-Dinther	01:19	01:38
Laverdonk 9a Heeswijk-Dinther	01:39	02:04
Laverdonk 9b Heeswijk-Dinther	01:57	02:24
Laverdonk 9c Heeswijk-Dinther	03:23	04:05
Middegaal 20 Veghel	00:33	00:47
Middegaal 22 Veghel	00:39	00:54
Middegaal 24 Veghel	00:40	00:54
Middegaal 26 Veghel	00:44	00:59
Middegaal 28 Veghel	00:51	01:08
Middegaal 30 Veghel	01:04	01:23
Middegaal 49 Veghel	00:36	00:48
Middegaal 51 Veghel	00:32	00:44
Middegaal 53 Veghel	00:39	00:54
Middegaal 55 Veghel	00:53	01:09
Middegaal 57 Veghel	01:13	01:35
Middegaal 59 Veghel	01:17	01:38
N.C.B.-laan 105 Veghel	02:39	05:23
N.C.B.-laan 111 Veghel	03:08	06:14
N.C.B.-laan 113 Veghel	03:13	06:18
N.C.B.-laan 115 Veghel	03:21	06:34
N.C.B.-laan 121 Veghel	05:17	10:04
N.C.B.-laan 123 Veghel	06:25	12:33
N.C.B.-laan 58 Veghel	00:27	01:05
N.C.B.-laan 63 Veghel	00:27	01:05
N.C.B.-laan 65 Veghel	00:28	01:05
N.C.B.-laan 67 Veghel	00:28	01:06
N.C.B.-laan 69 Veghel	01:06	01:07
N.C.B.-laan 71 Veghel	03:17	05:38
N.C.B.-laan 73 Veghel	03:21	05:40
N.C.B.-laan 75 Veghel	03:23	05:38
N.C.B.-laan 77 Veghel	03:25	05:38
N.C.B.-laan 87 Veghel	02:40	04:48
N.C.B.-laan 89 Veghel	02:37	04:45
N.C.B.-laan 91 Veghel	02:27	04:36
N.C.B.-laan 93 Veghel	02:23	04:35
N.C.B.-laan 95 Veghel	02:13	04:26
Pater van den Elsenlaan 1 Veghel	00:59	01:39
Pater van den Elsenlaan 15 Veghel	04:14	07:12
Pater van den Elsenlaan 3 Veghel	00:59	01:39
Rijksweg 17 Veghel	00:37	01:30

Rijksweg 3 Veghel	15:23	26:31
Rijksweg 5 Veghel	09:24	16:36
Rijksweg 5A Veghel	06:46	12:36
Rijksweg 5B Veghel	06:21	11:45
Rijksweg 5C Veghel	06:14	11:34
Rijksweg 5D Veghel	06:26	12:08
Rijksweg 6 Veghel	06:14	11:51
Rijksweg 7 Veghel	06:08	11:44
Rijksweg 8 Veghel	06:41	13:27
Taylorweg 10A Veghel	01:25	02:58
Taylorweg 11 Veghel	01:23	02:54
Veghelsedijk 27 Schijndel	00:30	01:07
Veghelsedijk 33 Schijndel	16:08	17:14
Veghelsedijk 33A Schijndel	16:25	16:42
Veghelsedijk 35 Schijndel	14:32	14:20
Veghelsedijk 35A Schijndel	08:07	10:21
Veghelsedijk 37 Schijndel	10:11	13:22
Veghelsedijk 66 Schijndel	05:40	10:37
Vlagheide 1A Schijndel	03:08	05:49
Vlagheide 3 Schijndel	00:23	00:31
Zwanenburgseweg 1 Heeswijk-Dinther	03:57	05:07
Zwanenburgseweg 10 Heeswijk-Dinther	00:07	01:45
Zwanenburgseweg 12 Heeswijk-Dinther	06:07	07:22

# Bijlage C WindPRO-uitdraai

---

Aparte bijlage: Bijgevoegde WindPRO uitdraaien geven een samenvatting van de invoer- en uitvoergegevens.



**Bosch & van Rijn**  
experts in renewable energy

Groenmarktstraat 56  
3521 AV Utrecht  
[www.boschenvanrijn.nl](http://www.boschenvanrijn.nl)

