

BIJLAGE 19





718026 – SLSch Oss
5 februari 2019

**ONDERZOEK SLAGSCHADUW
WINDPARK ELZENBURG-DE
GEER, DEELPARK GEMEENTE
OSS**

Gemeente Oss

Definitief v2



Duurzame oplossingen in
energie, klimaat en milieu

Postbus 579
7550 AN Hengelo
Telefoon (074) 248 99 40

Documenttitel	Onderzoek slagschaduw windpark Elzenburg-De Geer, deelpark Gemeente Oss
Soort document	Definitief v2
Datum	5 februari 2019
Documentnummer	718026 – SLSch Oss
Opdrachtgever	Gemeente Oss
Auteur	D.F. Oude Lansink, Pondera Consult
Vrijgave	S. Flanderijn, Pondera Consult

INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding	2
1.1	Flexibele vergunningaanvraag	2
1.2	Beschrijving van de locatie	3
1.3	Regelgeving	4
2	Onderzoek slagschaduw	5
2.1	Normstelling	5
2.2	Schaduwgebied	5
2.3	Potentiële schaduw	6
2.4	Toetspunten	7
2.5	Rekenresultaten	8
2.6	Hinderduur bij woningen	10
2.7	Maatregelen	11
3	Cumulatieve effecten	12
4	Beoordeling	14
bijlage 1	Verklarende begrippenlijst	15
bijlage 2	Rekenmodel en resultaten slagschaduw	17
bijlage 3	Slagschaduwcontouren deelpark gemeente Oss	27
bijlage 4	Slagschaduwcontouren cumulatief Oss & RH = Fase 1	28
bijlage 5	Slagschaduwcontouren cumu Alle 6 turbines = Fase 2	29

1 INLEIDING

In opdracht van De gemeente Oss is een akoestisch onderzoek en een onderzoek naar slagschaduw uitgevoerd voor het voorgenomen windpark Elzenburg – De Geer, deelpark ‘gemeente Oss’ ten noorden van Oss. Het onderzoek wordt uitgevoerd ten behoeve van de aanvraag omgevingsvergunning (Wabo).

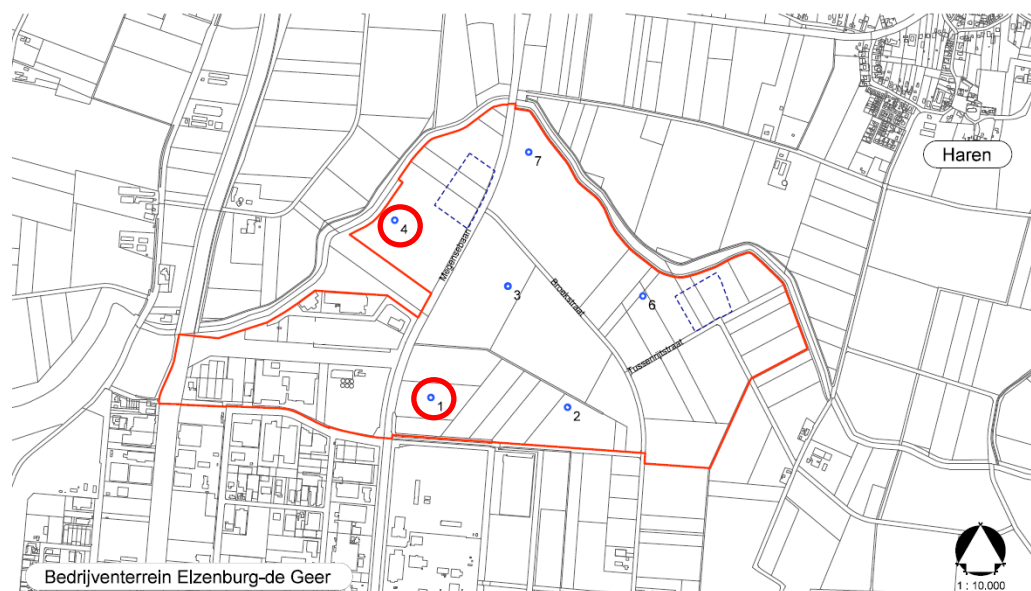
maximaal 6 windturbines. Het windpark zal worden gerealiseerd in maximaal twee fasen:

- Fase 1: deelparken ‘gemeente Oss’ (WTG 1 en WTG 4) en ‘Raedthuys’ (WTG 2 en WTG 3) – voor de uitvoering van deze fase welke is toegestaan volgens het bestemmingsplan wordt nu vergunning aangevraagd;
- Fase 2: turbine WTG 6 en WTG 7 – uitvoering van deze fase is nog niet zeker en zal moeten geschieden op basis van een afwijkingsbevoegdheid opgenomen in het bestemmingsplan.

In het windpark wordt in de huidige fase dus voor nog twee windturbines tegelijkertijd een aparte vergunningaanvraag ingediend. Dit is voor windturbines 2 en 3 onder de naam ‘deelpark Raedthuys’.

Turbine WTG 5 is in een eerder stadium in de voorbereiding van de ruimtelijke procedure komen te vervallen.

Figuur 1.1 Windmolenpark Elzenburg – de Geer (in rood omcirkeld de turbines van deelpark gemeente Oss)



1.1 Flexibele vergunningaanvraag

Aangezien een selectie of aanbesteding van het te plaatsen windturbinetype in het windpark nog niet heeft plaatsgevonden wordt een flexibele vergunning aangevraagd. Voor het

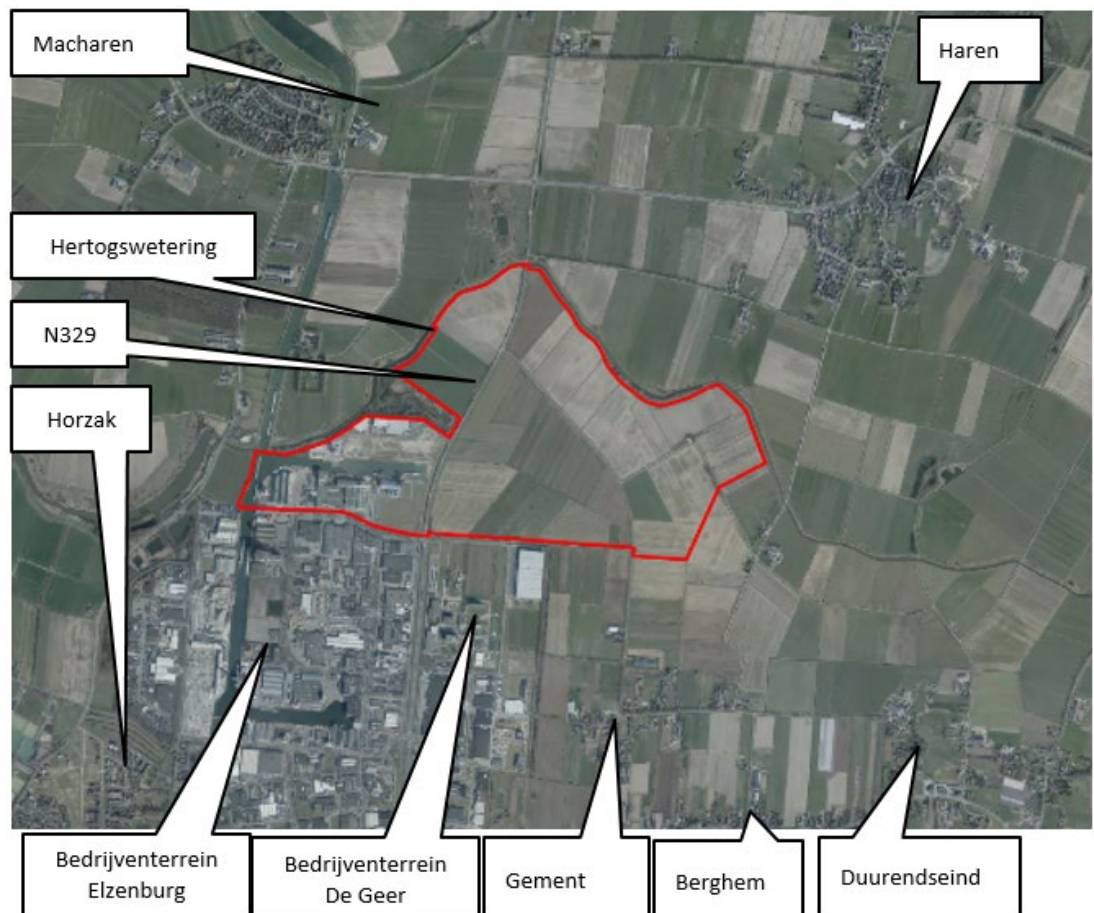
slagschaduw-onderzoek is als voorbeeld een turbinetype gebruikt met maximale afmetingen (rotordiameter van 136 meter en tiphoogte van 210 meter, de ashoogte is daarmee in slagschaduw-onderzoek bepaald op 142 meter). Hiermee zijn de maximale slagschaduweffecten op de omgeving in beeld gebracht.

Voorafgaand aan de start van de bouw wordt een definitieve keuze gemaakt voor een turbinetype welke op dat moment aan het bevoegd gezag gemeld zal worden. Daarbij zal ook middels berekeningen worden aangetoond dat deze turbine kan voldoen aan de normen en welke maatregelen daarvoor noodzakelijk zijn.

1.2 Beschrijving van de locatie

Het windpark is gepland ten noorden van de woonkern Oss en het bedrijventerrein Elzenburg – De Geer, en ten zuiden van de woonkernen Macharen en Haren.

Figuur 1.2 Locatie plangebied windpark – overzicht omgeving



1.3 Regelgeving

Een windturbine (of meerdere windturbines) valt onder paragraaf 3.2.3 van het Activiteitenbesluit¹. Volgens artikel 3.12 tweede lid Activiteitenregeling kunnen maatregelen nodig zijn indien zich binnen een afstand van twaalf maal de rotordiameter vanaf de locaties van de turbines woningen van derden bevinden. Dit is hier het geval, zodat een onderzoek naar slagschaduwhinder uitgevoerd is.

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

2 ONDERZOEK SLAGSCHADUW

2.1 Normstelling

Schadueffecten 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 flikker-frequenties tussen 2,5 en 14 Hz als erg storend worden ervaren en schadelijk kunnen zijn. De turbines welke zullen worden gebruikt voor dit windpark zullen buiten dit frequentiebereik vallen. Een groter verschil tussen licht en donker (meer contrast) wordt als hinderlijker ervaren. Verder speelt de blootstellingsduur een grote rol bij de beleving.

In artikel 3.14 onder 4. van het Activiteitenbesluit 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 stilstandvoorziening die de windturbine afschakelt indien slagschaduw optreedt ter plaatse van gevoelige objecten 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 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 verwaarloosbaar geacht (conform artikel 3.12 van de Activiteitenregeling);
- Schaduw bij een zonnestand lager dan vijf graden (net na zonsop- en zonsondergang) wordt niet als hinderlijk beschouwd en buiten beschouwing gelaten. 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 op een turbine nodig als de gemiddelde duur van hinderlijke schaduw minder is dan de voorgestelde streefwaarde van 6 uur per jaar. Dit is een strengere beoordeling dan volgens het Activiteitenbesluit omdat op deze manier op 17 dagen per jaar de hinderduur van zonsopgang tot zonsondergang meer dan 20 minuten mag bedragen en op alle overige dagen in het jaar de hinderduur door slagschaduw minder dan 20 minuten mag bedragen. Opgeteld kan de norm uit het Activiteitenbesluit dus een langere slagschaduwduur opleveren dan 6 uur per jaar.

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 wordt de slagschaduw echter niet meer als hinderlijk beoordeeld. Aan de noordzijde wordt het

² Regeling van de minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer van 9 november 2007 nr. DJZ 2007104180 houdende regels voor inrichtingen (Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer).

³ Voor de letterlijke tekst wordt verwezen naar de regeling.

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.

2.3 Potentiële schaduw

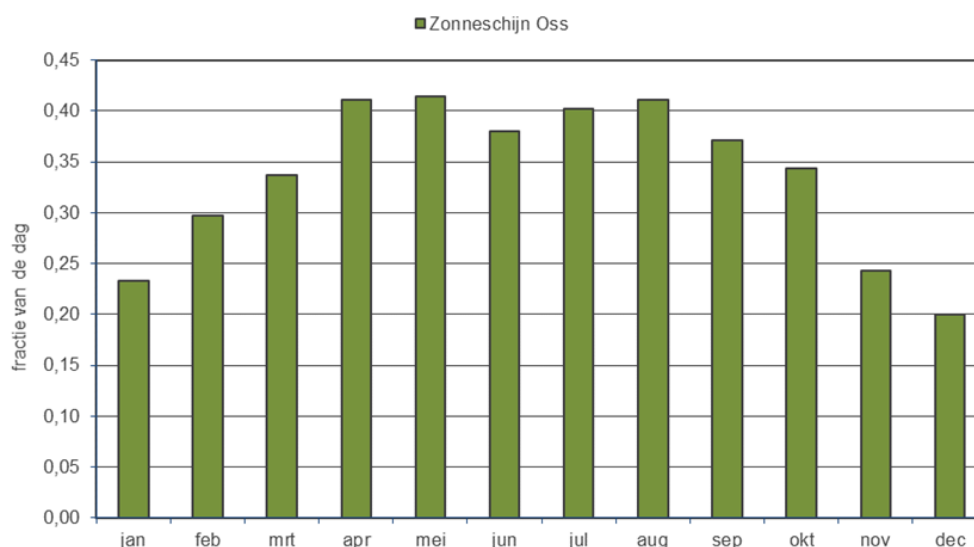
Op basis van de turbineafmetingen, de gang van de zon op deze locatie en een minimale zonshoogte van vijf graden, zijn de dagen en tijden berekend waarop slagschaduw op woningen kan optreden. De gang van de zon is voor alle dagen van het jaar bepaald met een astronomisch rekenmodel waarbij rekening is gehouden met de betreffende locatie (noorderbreedte en oosterlengte) op aarde. De potentiële schaduwduur 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 schaduwduur.

De potentiële schaduwduur is nauwkeurig te berekenen, afhankelijk van de nauwkeurigheid van de invoer van de geometrie (positie en afmeting van de turbine en positie van de woningen) en van de nauwkeurigheid waarmee de zonnestand wordt bepaald. De correcties om te komen tot de verwachte hinderduur zijn 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 in belangrijke mate af zullen wijken.

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 KNMI meteostations.

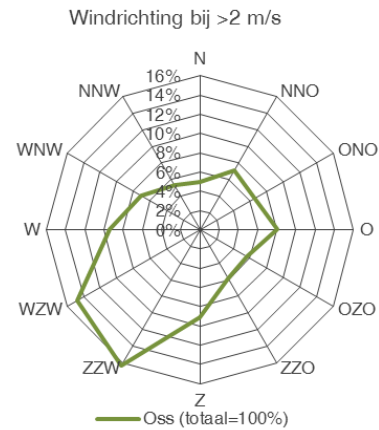
Figuur 2.1 Fractie zonneschijn windpark Elzenburg – De Geer



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 KNMI meteostations waarbij alleen de windsnelheden boven 2 m/s (op 10 meter hoogte, overeenkomend met circa 3 m/s op ashoogte) zijn betrokken. Afhankelijk van de richting waar de windturbine staat ten opzichte van woning ligt de deze correctie tussen circa 55% en 75%.

Figuur 2.2 Distributie windrichtingen bij windsnelheid > 2 m/s



2.3.3 Bedrijfstijd

Slagschaduwinder treedt alleen op als de rotor draait. De correctie is gebaseerd op de distributie van de voorkomende windsnelheden. De windturbine gaat pas draaien vanaf een windsnelheid van circa 3 m/s op ashoogte. Windturbines zijn veelal 80% tot 95% van de tijd in bedrijf. Op de huidige locatie is hiervoor worst-case 100% aangenomen.

2.4 Toetspunten

Van de situatie is een rekenmodel opgesteld met behulp van het programma *WindPro*® versie 3.2.669. Hiermee zijn de slagschaduwduren ter plaatse van woningen berekend.

In het model zijn 51 referentietoetspunten gedefinieerd ter plaatse van de woningen van derden in het gebied.

De positie van de woningen zijn gebaseerd op het BAG bestand (Basisregistratie Adressen en Gebouwen).

Tabel 2.1 (Referentie-) toetspunten

Straat	Huisnummer	Straat	Huisnummer
Achterschajkstraat	4	Huisdaalsestraat	2
Achterschajkstraat	6	IJsselstraat	43
Achterschajkstraat	8	Laagstraat	35
Achterschajkstraat	18	Lekstraat	2
Bossekampstraat	1	Lekstraat	4
Bossekampstraat	2	Lekstraat	6
Bossekampstraat	4	Lekstraat	13
Broekstraat	11	Luistenstraat	6
Broekstraat	12	Luistenstraat	10
Broekstraat	13	Maaskade	41
Broekstraat	13	Megensedijk	16
Den Heymit	17	Nieuwe Steeg	8
Dommelstraat	33	Ossestraat	2
Dommelstraat	44	Ossestraat	3
Dorpenweg	21	Ossestraat	4
Eindstraat	18	Ossestraat	5
Gementstraat	1	Ossestraat	6
Gementstraat	1	Ossestraat	8
Gementstraat	4	Ossestraat	11
Gementstraat	4	Sluisweg	2
Gementstraat	6	Valendonkstraat	3
Hareneweg	1	Valendonkstraat	13
Hareneweg	3	Vechtstraat	15
Hareneweg	3 MZ	Waalkade	9
Hareneweg	44	Waalkade	11
Huisdaalsestraat	1		

2.5 Rekenresultaten

Bij de beoordeling van slagschaduw wordt uitgegaan van de 'worst case' aanname dat de gehele gevel van een woning boven een hoogte van 0,5 m boven het maaiveld uit raam bestaat. Daarbij is aangenomen dat de gevelhoogte bij woningen 5 m bedraagt en voor de geprojecteerde breedte van het gevelvlak is 8 m aangehouden.

Voor de weergave van contouren op kaart wordt door het rekenprogramma uitgegaan van een te definiëren rekenraster (fijnmazig tot grof) waarop per rasterpunt de schaduwduur wordt berekend op een beperkt oppervlak. Daardoor kan het voorkomen dat het lijkt dat een woning welke net binnen de 6 uurscontour is gelegen, toch zal voldoen aan de voorgestelde streefwaarde van 6 uur slagschaduwduur per jaar. Immers, voor de berekeningen op de

toetspunten wordt uitgegaan van een groter belast verticaal oppervlak van 8,0 x 4,5 meter. Daarom wordt op kaart de 5-uurscontour gebruikt om met zekerheid te kunnen zeggen dat woningen binnen deze contour niet meer dan de voorgestelde streefwaarde van 6 uur slagschaduwduur ontvangen. Er wordt tevens een 15-uurscontour gepresenteerd om een indruk te verkrijgen van het belaste gebied of toetspunten dichterbij de turbine(s). De kaart is dus nadrukkelijk niet geschikt voor het toetsen aan normen maar kan worden gebruikt voor een visuele beoordeling van de schaduwduur op de omgeving.

Van de turbines zijn de schaduwduren in het omliggende gebied berekend. In bijlage 3 is met een groene, rode en grijze isolijn aangegeven waar de totale jaarlijkse verwachte hinderduur, beschouwd op de gevel van een woning, respectievelijk 0, 6 of 16 uur bedraagt.

2.6 Hinderduur bij woningen

Op de 51 referentietoetspunten is de slagschaduwduur berekend, zie bijlage 2.

De resultaten van de berekeningen zijn gegeven in Tabel 2.2. Hierin is voor elk rekenpunt zowel de potentiële als de verwachte jaarlijkse hinderduur gegeven (tijden in uu:mm).

Tabel 2.2 Schaduw windturbines, potentiële en verwachte hinderduur per jaar [uu:mm], Windpark Elzenburg – De Geer, deelpark gemeente Oss.

Adres	potentieel	verwacht	Adres	potentieel	verwacht
Achterschajkstraat 18	--	--	Huisdaalsestraat 2	79:12:00	15:33
Achterschajkstraat 4	--	--	IJsselstraat 43	--	--
Achterschajkstraat 6	--	--	Laagstraat 35	--	--
Achterschajkstraat 8	--	--	Lekstraat 13	--	--
Bossekampstraat 1	09:26	2:00	Lekstraat 2	45:01	12:12
Bossekampstraat 2	10:28	2:08	Lekstraat 4	40:57	11:06
Bossekampstraat 4	--	--	Lekstraat 6	37:41	10:13
Broekstraat 11	--	--	Luistenstraat 10	--	--
Broekstraat 12	--	--	Luistenstraat 6	--	--
Broekstraat 13	--	--	Maaskade 41	19:34	4:56
Broekstraat 13 A	--	--	Megensedijk 16	--	--
Den Heymit 17	--	--	Nieuwe Steeg 8	--	--
Dommelstraat 33	07:21	2:02	Ossestraat 11	43:15	10:13
Dommelstraat 44	05:58	1:38	Ossestraat 2	30:14	3:43
Dorpenweg 21	12:23	1:31	Ossestraat 3	35:14	5:27
Eindstraat 18	03:33	0:47	Ossestraat 4	36:44	4:33
Gementstraat 1	--	--	Ossestraat 5	43:07	6:48
Gementstraat 1	--	--	Ossestraat 6	33:00	6:56
Gementstraat 4	--	--	Ossestraat 8	33:03	7:35
Gementstraat 4	--	--	Sluisweg 2	--	--
Gementstraat 6	--	--	Valendonkstraat 13	--	--
Hareneweg 1	07:37	1:48	Valendonkstraat 3	--	--
Hareneweg 3	06:23	1:33	Vechtstraat 15	--	--
Hareneweg 3 MZ	06:33	1:35	Waalkade 11	--	--
Hareneweg 44	06:15	1:30	Waalkade 9	--	--
Huisdaalsestraat 1	111:06	23:27			

--: niet van toepassing, dus geen slagschaduw

Bij de woningen waarvan de verwachte hinderduur in de tabel **vetgedrukt** is, treedt jaarlijks meer dan de voorgestelde streefwaarde van 6 uur slagschaduwhinder op. Bij de bepaling van de schaduwduren is geen rekening gehouden met eventuele beplanting, gebouwen en

kunstwerken in de omgeving die het zicht kunnen belemmeren. Hierdoor kan de hinder worden beperkt. De vetgedrukte tijden in de tabel worden gereduceerd door een stilstandsregeling.

De frequenties van de lichtflikkeringen liggen voor de drie turbines tussen 0,3 en 0,8 Hz als gevolg van het aantal omwentelingen per minuut dat hoort bij de beschouwde turbines en liggen ruimschoots onder de 2,5 Hz dat als erg storend wordt ervaren en schadelijk kan zijn.

2.7 Maatregelen

Om op de geselecteerde rekenpunten, en overige woningen van derden, te voldoen aan de strengere beoordeling van zes uur voor de jaarlijkse hinderduren, moeten specifieke turbines worden voorzien van een stilstandsregeling die de rotor stopt wanneer er slagschaduw kan ontstaan op deze woningen van derden. In de turbinebesturing worden te zijner tijd, wanneer de definitieve keuze in turbinetype duidelijk is, hiervoor blokken van dagen en tijden bepaald en geprogrammeerd waarin de rotor wordt gestopt als de zonnescijnsensor (onderdeel van het systeem voor de stilstandsregeling) aangeeft dat de zon schijnt.

3 CUMULATIEVE EFFECTEN

In de omgeving van het windpark is nog een windpark met twee turbines gepland ('deelpark Raedthuys'). Beide parken maken deel uit van het project WP Elzenburg – De Geer dat bestaat uit totaal 6 windturbinelocaties welke zijn vastgelegd in het bestemmingsplan.

Het windpark Elzenburg – De Geer zal worden gerealiseerd in twee fasen:

- Fase 1: deelparken 'gemeente Oss' (WTG 1 en WTG 4) en 'Raedthuys' (WTG 2 en WTG 3);
- Fase 2: turbine WTG 6 en WTG 7.

Om de maximale cumulatieve effecten van zowel Fase 1 als Fase 2 vast te stellen is gebruik gemaakt van het beschikbare slagschaduw rekenmodel en zijn opnieuw berekeningen uitgevoerd, zie Tabel 3.1 en bijlage 2 voor de rekenresultaten.

Tabel 3.1 Resultaten cumulatieve effecten WP Elzenburg-De Geer; verwachte slagschaduw [uu:mm].

Adres	Fase 1 ¹⁾	Fase 2 ²⁾	Adres	Fase 1	Fase 2
Achterschajkstraat 18	--	--	Huisdaalsestraat 2	19:22	38:06
Achterschajkstraat 4	--	--	IJsselstraat 43	--	--
Achterschajkstraat 6	--	--	Laagstraat 35	01:02	06:00
Achterschajkstraat 8	--	--	Lekstraat 13	07:29	09:15
Bossekampstraat 1	08:45	21:07	Lekstraat 2	14:55	14:55
Bossekampstraat 2	08:07	20:59	Lekstraat 4	14:03	14:03
Bossekampstraat 4	02:49	09:41	Lekstraat 6	13:20	13:20
Broekstraat 11	--	--	Luistenstraat 10	--	--
Broekstraat 12	--	--	Luistenstraat 6	--	--
Broekstraat 13	--	--	Maaskade 41	06:27	22:22
Broekstraat 13 A	--	--	Megensedijk 16	--	--
Den Heymit 17	02:24	08:17	Nieuwe Steeg 8	--	--
Dommelstraat 33	02:02	02:02	Ossestraat 11	12:44	22:29
Dommelstraat 44	01:38	01:38	Ossestraat 2	04:57	06:29
Dorpenweg 21	03:06	05:15	Ossestraat 3	05:41	07:57
Eindstraat 18	02:43	05:23	Ossestraat 4	05:37	07:09
Gementstraat 1	--	--	Ossestraat 5	07:01	13:24
Gementstraat 1	--	--	Ossestraat 6	08:18	15:07
Gementstraat 4	--	--	Ossestraat 8	09:00	15:53
Gementstraat 4	--	--	Sluisweg 2	--	02:28
Gementstraat 6	--	--	Valendonkstraat 13	--	--
Harenseweg 1	10:25	10:25	Valendonkstraat 3	--	--
Harenseweg 3	12:22	12:22	Vechtstraat 15	--	--
Harenseweg 3 MZ	12:25	12:25	Waalkade 11	00:11	00:11
Harenseweg 44	10:18	10:18	Waalkade 9	00:06	00:06
Huisdaalsestraat 1	28:19	53:03			

¹⁾ Vier turbines van deelpark Raedthuys en deelpark Oss cumulatief = Fase 1

²⁾ Alle zeven turbines van WP Elzenburg-De Geer cumulatief = Fase 2

--: geen slagschaduw van toepassing

De invoergegevens en rekenresultaten zijn ook in bijlage 2 gedetailleerd gegeven.

In bijlage 4 en bijlage 5 zijn de berekende cumulatieve slagschaduwcontouren weergegeven.

4 BEOORDELING

In opdracht van de Gemeente Oss is een onderzoek naar slagschaduw uitgevoerd voor het voorgenomen windpark Elzenburg – De Geer, deelpark 'gemeente Oss' ten noorden van Oss. Het onderzoek wordt uitgevoerd ten behoeve van de aanvraag omgevingsvergunning (Wabo).

Flexibele vergunningaanvraag

Aangezien een selectie of aanbesteding van het te plaatsen windturbinetype in het windpark nog niet heeft plaatsgevonden wordt een flexibele vergunning aangevraagd. Voor het onderzoek naar slagschaduw is een worst case (voorbeeld) turbinetype gebruikt zodat de maximale impact van het windpark op de omgeving is beoordeeld. Het betreft de turbine met de maximaal mogelijke ashoogte en rotordiameter.

Voorafgaand aan de start van de bouw wordt een definitieve keuze gemaakt voor een turbinetype welke op dat moment aan het bevoegd gezag gemeld zal worden. Daarbij zal ook middels berekeningen worden aangetoond dat deze turbine, al dan niet met maatregelen, kan voldoen aan de normen uit de Activiteitenregeling.

Bij diverse woningen van derden wordt niet voldaan aan de normen van het Activiteitenbesluit. De jaarlijkse slagschaduwhinder zal middels stilstandvoorzieningen worden teruggebracht tot binnen de norm. Dit gaat gepaard met enig productieverlies.

De cumulatieve slagschaduweffecten met de turbines van deelpark Raedthuys alsmede met die van Raedthuys (Fase 1) en de 2 overige posities (Fase 2) samen is inzichtelijk gemaakt.

BIJLAGE 1**VERKLARENDE BEGRIPPENLIJST**

Daglengte	De tijd tussen opkomst en ondergang van de zon.
Flikkerfrequentie	Het aantal passages per seconde van een rotorblad. Flikkerfrequenties boven 2,5 Hz (2,5 passages per seconde) zijn zeer hinderlijk voor mensen maar komen bij grotere windturbines niet voor.
Gevoelige bestemming	Woningen zijn gevoelige bestemmingen, waarbij wettelijk geluidhinder onderzocht moet worden. Onderzoek naar slagschaduwhinder is niet wettelijk verplicht maar wordt geadviseerd indien gevoelige bestemmingen binnen een afstand van twaalf maal de rotordiameter aanwezig zijn. Kantoren en gebouwen op industrieterreinen zijn geen gevoelige objecten.
Gevelvlak	De slagschaduw wordt niet getoetst op een enkel punt maar op een vlak dat alle ramen van een verblijfsruimte omvat. In dit onderzoek wordt een vlak beoordeeld met een geprojecteerde breedte van acht meter en een hoogte van vijf meter.
Hz, Hertz	Frequentie. 1 Hz is één keer per seconde. 5 Hz is vijf keer per seconde.
Hinderduur	De hinderduur is de verwachte gemiddelde duur per jaar van hinderlijke slagschaduw op de gevel. Hierbij is de potentiële schaduwduur gecorrigeerd voor de maandelijkse kans op zon, de kans op het draaien van de rotor en de richting van het rotorvlak. Als een jaar zonniger is dan gemiddeld kan de hinderduur langer zijn dan de gemiddelde hinderduur.
V_{10}	De windsnelheid op 10 meter hoogte boven maaiveld.
V_{as}	De windsnelheid op ashoogte boven maaiveld.
Lichtflikkeringen	Als de schaduw van een rotorblad langs het gevelvlak gaat zal verschil in lichtintensiteit optreden. Het aantal lichtflikkeringen per periode bepaalt de flikkerfrequentie.
Meteogegevens	Statistische gegevens van meetstations in de omgeving van de windturbine. De meteogegevens bevatten de distributies van windsnelheden en windrichtingen en de maandelijkse kans op zonnenschijn.

Passageduur	De maximale duur op een dag van de schaduw op (een deel van) het gevelvlak. Hierbij wordt uitgegaan van continu zonneschijn en de meest ongunstige richting van het rotorvlak.
Potentiële schaduwduur	De jaarlijkse duur van de schaduw over het gevelvlak indien de zon altijd schijnt, de turbine altijd in werking is en de richting van de rotor altijd dwars staat op de lijn van de turbine naar de woning.
Slagschaduw	Bewegende schaduw van de draaiende rotorbladen. Bij slagschaduw op een raam wordt het afwisselend licht en donker in de verblijfsruimte. Buiten is dit minder hinderlijk omdat het licht dan vanuit meerdere richtingen komt.
Stilstandsvoorziening	Instellingen voor de turbine waardoor deze stilgezet kan worden indien anders de norm voor slagschaduw hinder overschreden zou worden. Een stilstandsvoorziening kan als optie geïnstalleerd worden. De voorziening moet automatisch werken.

BIJLAGE 2

REKENMODEL EN RESULTATEN SLAGSCHADUW

Project:
718026

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Dion / s.flanderijn@ponderaconsult.com
Calculated:
3-12-2018 12:19/3.2.669

SHADOW - Main Result

Calculation: ss toetspunten - Gemeente Oss

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence 1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence 5 °
Day step for calculation 1 days
Time step for calculation 1 minutes

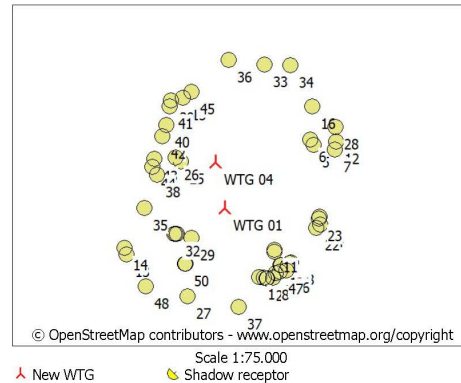
Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0,23	0,30	0,34	0,41	0,41	0,38	0,40	0,41	0,37	0,34	0,24	0,20

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
430	617	574	703	497	510	800	1.433	1.292	820	619	465	8.760

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008



WTGs

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type			Shadow data				
					Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM
			[m]									
WTG 01	166.668	422.289	0,0	VESTAS V136-4.0 4000 136,0 !O! ... Yes	VESTAS		V136-4.0-4.000	4.000	136,0	142,0	1.632	10,4
WTG 04	166.533	422.949	0,0	VESTAS V136-4.0 4000 136,0 !O! ... Yes	VESTAS		V136-4.0-4.000	4.000	136,0	142,0	1.632	10,4

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
1	Achterschijkstraat 18	167.180	421.303	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
2	Achterschijkstraat 4	167.295	421.278	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
3	Achterschijkstraat 6	167.282	421.278	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
4	Achterschijkstraat 8	167.246	421.287	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
5	Bossekampstraat 1	167.976	423.192	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
6	Bossekampstraat 2	167.919	423.271	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
7	Bossekampstraat 4	168.281	423.126	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
8	Broekstraat 11	167.386	421.290	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
9	Broekstraat 12	167.422	421.357	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
10	Broekstraat 13	167.399	421.658	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
11	Broekstraat 13	167.402	421.688	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
12	Den Heymit 17	168.304	423.246	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
13	Dommelstraat 33	165.227	421.617	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
14	Dommelstraat 44	165.199	421.716	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
15	Dorpenweg 21	166.052	423.867	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
16	Eindstraat 18	167.952	423.748	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
17	Gementstraat 1	167.629	421.501	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
18	Gementstraat 1	167.643	421.511	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
19	Gementstraat 4	167.499	421.472	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
20	Gementstraat 4	167.492	421.472	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
21	Gementstraat 6	167.596	421.464	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
22	Harenseweg 1	168.009	422.010	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
23	Harenseweg 3	168.057	422.165	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
24	Harenseweg 3 MZ	168.051	422.141	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
24	Harenseweg 44	168.073	422.054	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
25	Huisdaalsestraat 1	166.021	422.953	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
26	Huisdaalsestraat 2	165.946	423.010	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
27	Ijsselstraat 43	166.120	421.024	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
28	Laagstraat 35	168.292	423.456	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
29	Lekstraat 13	166.184	421.861	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
30	Lekstraat 2	165.926	421.916	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
31	Lekstraat 4	165.953	421.914	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0

To be continued on next page...

windPRO 3.2.669 by EMD International A/S, Tel. +45 96 35 44 44, www.emd.dk, windpro@emd.dk

3-12-2018 12:21 / 1



Project:
718026

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Dion / s.flanderijn@ponderaconsult.com
Calculated:
3-12-2018 12:19/3.2.669

SHADOW - Main Result

Calculation: ss toetspunten - Gemeente Oss

...continued from previous page

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		[m]
32	Lekstraat 6	165.969	421.912	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
33	Luistenstraat 10	167.245	424.346	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
34	Luistenstraat 6	167.625	424.336	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
35	Maaskade 41	165.490	422.284	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
36	Megensedijk 16	166.725	424.415	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
37	Nieuwe Steeg 8	166.877	420.867	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
38	Ossestraat 11	165.674	422.765	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
39	Ossestraat 2	165.880	423.831	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
40	Ossestraat 3	165.814	423.473	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
41	Ossestraat 4	165.857	423.742	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
42	Ossestraat 5	165.754	423.317	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
43	Ossestraat 6	165.637	422.987	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
44	Ossestraat 8	165.610	422.873	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
45	Sluisweg 2	166.181	423.954	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
46	Valendonkstraat 13	167.576	421.397	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
47	Valendonkstraat 3	167.477	421.380	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
48	Vechtstraat 15	165.507	421.159	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
49	Waalikade 11	166.083	421.491	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
50	Waalikade 9	166.090	421.490	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0

Calculation Results

Shadow receptor

		Shadow, worst case		Shadow, expected values	
No.	Name	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]
1	Achterschijkstraat 18	0:00	0	0:00	0:00
2	Achterschijkstraat 4	0:00	0	0:00	0:00
3	Achterschijkstraat 6	0:00	0	0:00	0:00
4	Achterschijkstraat 8	0:00	0	0:00	0:00
5	Bossekampstraat 1	9:26	50	0:19	2:00
6	Bossekampstraat 2	10:28	53	0:20	2:08
7	Bossekampstraat 4	0:00	0	0:00	0:00
8	Broekstraat 11	0:00	0	0:00	0:00
9	Broekstraat 12	0:00	0	0:00	0:00
10	Broekstraat 13	0:00	0	0:00	0:00
11	Broekstraat 13	0:00	0	0:00	0:00
12	Den Heymit 17	0:00	0	0:00	0:00
13	Dommelstraat 33	7:21	39	0:18	2:02
14	Dommelstraat 44	5:58	32	0:18	1:38
15	Dorpenweg 21	12:23	36	0:26	1:31
16	Eindstraat 18	3:33	22	0:16	0:47
17	Gementstraat 1	0:00	0	0:00	0:00
18	Gementstraat 1	0:00	0	0:00	0:00
19	Gementstraat 4	0:00	0	0:00	0:00
20	Gementstraat 4	0:00	0	0:00	0:00
21	Gementstraat 6	0:00	0	0:00	0:00
22	Harenseweg 1	7:37	32	0:22	1:48
23	Harenseweg 3	6:23	28	0:22	1:33
23	Harenseweg 3 MZ	6:33	29	0:21	1:35
24	Harenseweg 44	6:15	30	0:21	1:30
25	Huisdaalsestraat 1	111:06	177	1:04	23:27
26	Huisdaalsestraat 2	79:12	145	0:55	15:33
27	IJsselstraat 43	0:00	0	0:00	0:00
28	Laagstraat 35	0:00	0	0:00	0:00
29	Lekstraat 13	0:00	0	0:00	0:00
30	Lekstraat 2	45:01	75	0:43	12:12
31	Lekstraat 4	40:57	69	0:43	11:06
32	Lekstraat 6	37:41	65	0:43	10:13
33	Luistenstraat 10	0:00	0	0:00	0:00
34	Luistenstraat 6	0:00	0	0:00	0:00
35	Maaskade 41	19:34	80	0:28	4:56
36	Megensedijk 16	0:00	0	0:00	0:00

To be continued on next page...

windPRO 3.2.669 by EMD International A/S, Tel. +45 96 35 44 44, www.emd.dk, windpro@emd.dk

3-12-2018 12:21 / 2



Project:
718026

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Dion / s.flanderijn@ponderaconsult.com
Calculated:
3-12-2018 12:19/3.2.669

SHADOW - Main Result

Calculation: ss toetspunten - Gemeente Oss

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, worst case			Shadow, expected values
		Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]
37	Nieuwe Steeg 8	0:00	0	0:00	0:00
38	Ossestraat 11	43:15	101	0:39	10:13
39	Ossestraat 2	30:14	64	0:33	3:43
40	Ossestraat 3	35:14	88	0:38	5:27
41	Ossestraat 4	36:44	80	0:34	4:33
42	Ossestraat 5	43:07	114	0:39	6:48
43	Ossestraat 6	33:00	87	0:37	6:56
44	Ossestraat 8	33:03	86	0:36	7:35
45	Sluisweg 2	0:00	0	0:00	0:00
46	Valendonkstraat 13	0:00	0	0:00	0:00
47	Valendonkstraat 3	0:00	0	0:00	0:00
48	Vechtstraat 15	0:00	0	0:00	0:00
49	Waalakade 11	0:00	0	0:00	0:00
50	Waalakade 9	0:00	0	0:00	0:00

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG
No. Name

	Worst case	Expected
	[h/year]	[h/year]
WTG 01 VESTAS V136-4.0 4000 136.0 IOI hub: 142,0 m (TOT: 210,0 m) (3)	168:17	33:59
WTG 04 VESTAS V136-4.0 4000 136.0 IOI hub: 142,0 m (TOT: 210,0 m) (6)	277:03	57:11

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Project:
718026

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Dion / s.flanderijn@ponderaconsult.com
Calculated:
3-12-2018 12:17/3.2.669

SHADOW - Main Result

Calculation: ss toetspunten - cumulatief Raedthuys & gemeente Oss = Fase 1

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence 1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence 5 °
Day step for calculation 1 days
Time step for calculation 1 minutes

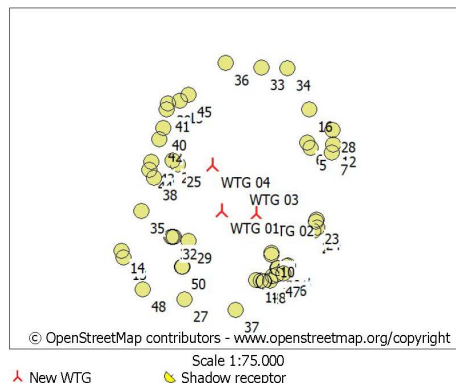
Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0,23	0,30	0,34	0,41	0,41	0,38	0,40	0,41	0,37	0,34	0,24	0,20	

Operational time

	N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
430	617	574	703	497	510	800	1.433	1.292	820	619	465	8.760	

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008



WTGs

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type				Shadow data			
					Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM
WTG 01	166.668	422.289	0,0	VESTAS V136-4.0 4000 136,0 !O! ... Yes	Yes	VESTAS	V136-4.0-4.000	4.000	136,0	142,0	1.632	10,4
WTG 02	167.178	422.253	0,0	VESTAS V136-4.0 4000 136,0 !O! ... Yes	Yes	VESTAS	V136-4.0-4.000	4.000	136,0	142,0	1.632	10,4
WTG 03	166.955	422.704	0,0	VESTAS V136-4.0 4000 136,0 !O! ... Yes	Yes	VESTAS	V136-4.0-4.000	4.000	136,0	142,0	1.632	10,4
WTG 04	166.533	422.949	0,0	VESTAS V136-4.0 4000 136,0 !O! ... Yes	Yes	VESTAS	V136-4.0-4.000	4.000	136,0	142,0	1.632	10,4

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		[m]
1	Achterschijkstraat 18	167.180	421.303	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
2	Achterschijkstraat 4	167.295	421.278	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
3	Achterschijkstraat 6	167.282	421.278	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
4	Achterschijkstraat 8	167.246	421.287	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
5	Bossekampstraat 1	167.976	423.192	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
6	Bossekampstraat 2	167.919	423.271	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
7	Bossekampstraat 4	168.281	423.126	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
8	Broekstraat 11	167.386	421.290	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
9	Broekstraat 12	167.422	421.357	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
10	Broekstraat 13	167.399	421.658	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
11	Broekstraat 13	167.402	421.688	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
12	Den Heymit 17	168.304	423.246	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
13	Dommelstraat 33	165.227	421.617	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
14	Dommelstraat 44	165.199	421.716	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
15	Dorpenweg 21	166.052	423.867	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
16	Eindstraat 18	167.952	423.748	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
17	Gementstraat 1	167.629	421.501	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
18	Gementstraat 1	167.643	421.511	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
19	Gementstraat 4	167.499	421.472	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
20	Gementstraat 4	167.492	421.472	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
21	Gementstraat 6	167.596	421.464	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
22	Harenseweg 1	168.009	422.010	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
23	Harenseweg 3	168.057	422.165	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
24	Harenseweg 3 MZ	168.051	422.141	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
25	Harenseweg 44	168.073	422.054	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
26	Huisdaalsestraat 1	166.021	422.953	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
27	Huisdaalsestraat 2	165.946	423.010	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
28	Ijsselstraat 43	166.120	421.024	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
29	Laagstraat 35	168.292	423.456	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
30	Lekstraat 13	166.184	421.861	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0

To be continued on next page...

windPRO 3.2.669 by EMD International A/S, Tel. +45 96 35 44 44, www.emd.dk, windpro@emd.dk

3-12-2018 12:24 / 1



Project:
718026

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Dion / s.flanderijn@ponderaconsult.com
Calculated:
3-12-2018 12:17/3.2.669

SHADOW - Main Result

Calculation: ss toetspunten - cumulatief Raedthuys & gemeente Oss = Fase 1

...continued from previous page

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		[m]
30	Lekstraat 2	165.926	421.916	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
31	Lekstraat 4	165.953	421.914	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
32	Lekstraat 6	165.969	421.912	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
33	Luistenstraat 10	167.245	424.346	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
34	Luistenstraat 6	167.625	424.336	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
35	Maaskade 41	165.490	422.284	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
36	Megensedijk 16	166.725	424.415	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
37	Nieuwe Steeg 8	166.877	420.867	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
38	Ossestraat 11	165.674	422.765	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
39	Ossestraat 2	165.880	423.831	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
40	Ossestraat 3	165.814	423.473	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
41	Ossestraat 4	165.857	423.742	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
42	Ossestraat 5	165.754	423.317	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
43	Ossestraat 6	165.637	422.987	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
44	Ossestraat 8	165.610	422.873	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
45	Sluisweg 2	166.181	423.954	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
46	Valendonkstraat 13	167.576	421.397	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
47	Valendonkstraat 3	167.477	421.380	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
48	Vechtstraat 15	165.507	421.159	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
49	Waalikade 11	166.083	421.491	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
50	Waalikade 9	166.090	421.490	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case			Shadow, expected values	
		Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]	
1	Achterschijkstraat 18	0:00	0	0:00	0:00	
2	Achterschijkstraat 4	0:00	0	0:00	0:00	
3	Achterschijkstraat 6	0:00	0	0:00	0:00	
4	Achterschijkstraat 8	0:00	0	0:00	0:00	
5	Bossekampstraat 1	47:08	156	0:30	8:45	
6	Bossekampstraat 2	43:42	143	0:30	8:07	
7	Bossekampstraat 4	14:08	60	0:23	2:49	
8	Broekstraat 11	0:00	0	0:00	0:00	
9	Broekstraat 12	0:00	0	0:00	0:00	
10	Broekstraat 13	0:00	0	0:00	0:00	
11	Broekstraat 13	0:00	0	0:00	0:00	
12	Den Heymit 17	12:38	61	0:21	2:24	
13	Dommelstraat 33	7:21	39	0:18	2:02	
14	Dommelstraat 44	5:58	32	0:18	1:38	
15	Dorpenweg 21	25:52	42	0:49	3:06	
16	Eindstraat 18	15:29	78	0:23	2:43	
17	Gementstraat 1	0:00	0	0:00	0:00	
18	Gementstraat 1	0:00	0	0:00	0:00	
19	Gementstraat 4	0:00	0	0:00	0:00	
20	Gementstraat 4	0:00	0	0:00	0:00	
21	Gementstraat 6	0:00	0	0:00	0:00	
22	Harenseweg 1	45:59	128	0:40	10:25	
23	Harenseweg 3	52:56	136	0:38	12:22	
24	Harenseweg 3 MZ	53:16	135	0:38	12:25	
25	Harenseweg 44	44:45	129	0:37	10:18	
26	Huisdaalsestraat 1	136:50	242	1:04	28:19	
27	Huisdaalsestraat 2	99:52	207	0:55	19:22	
28	IJsselstraat 43	0:00	0	0:00	0:00	
29	Laagstraat 35	4:41	25	0:18	1:02	
30	Lekstraat 13	27:24	75	0:33	7:29	
31	Lekstraat 2	55:11	113	0:43	14:55	
32	Lekstraat 4	51:58	108	0:43	14:03	
33	Lekstraat 6	49:17	106	0:43	13:20	
34	Luistenstraat 10	0:00	0	0:00	0:00	
35	Luistenstraat 6	0:00	0	0:00	0:00	

To be continued on next page...

windPRO 3.2.669 by EMD International A/S, Tel. +45 96 35 44 44, www.emd.dk, windpro@emd.dk

3-12-2018 12:24 / 2



Project:
718026

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Dion / s.flanderijn@ponderaconsult.com
Calculated:
3-12-2018 12:17/3.2.669

SHADOW - Main Result

Calculation: ss toetspunten - cumulatief Raedthuys & gemeente Oss = Fase 1

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, worst case		Max shadow hours per day	Shadow, expected values
		Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]		Shadow hours per year [h/year]
35	Maaskade 41	25:11	110	0:28	6:27
36	Megensedijk 16	0:00	0	0:00	0:00
37	Nieuwe Steeg 8	0:00	0	0:00	0:00
38	Ossestraat 11	55:04	136	0:39	12:44
39	Ossestraat 2	40:04	64	0:47	4:57
40	Ossestraat 3	36:37	88	0:45	5:41
41	Ossestraat 4	44:58	80	0:51	5:37
42	Ossestraat 5	44:13	122	0:39	7:01
43	Ossestraat 6	39:46	115	0:37	8:18
44	Ossestraat 8	39:44	114	0:36	9:00
45	Sluisweg 2	0:00	0	0:00	0:00
46	Valendonkstraat 13	0:00	0	0:00	0:00
47	Valendonkstraat 3	0:00	0	0:00	0:00
48	Vechtstraat 15	0:00	0	0:00	0:00
49	Waalakade 11	0:43	18	0:03	0:11
50	Waalakade 9	0:23	14	0:02	0:06

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

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
WTG 01	VESTAS V136-4.0 4000 136.0 IO! hub: 142,0 m (TOT: 210,0 m) (3)	168:17	33:59
WTG 02	VESTAS V136-4.0 4000 136.0 IO! hub: 142,0 m (TOT: 210,0 m) (4)	170:57	37:12
WTG 03	VESTAS V136-4.0 4000 136.0 IO! hub: 142,0 m (TOT: 210,0 m) (5)	161:45	31:15
WTG 04	VESTAS V136-4.0 4000 136.0 IO! hub: 142,0 m (TOT: 210,0 m) (6)	277:03	57:11

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Project:
718026

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Dion / s.flanderijn@ponderaconsult.com
Calculated:
3-12-2018 11:53/3.2.669

SHADOW - Main Result

Calculation: ss toetspunten - cumulatief Alle 6 turbines = Fase 2

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence 1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence 5 °
Day step for calculation 1 days
Time step for calculation 1 minutes

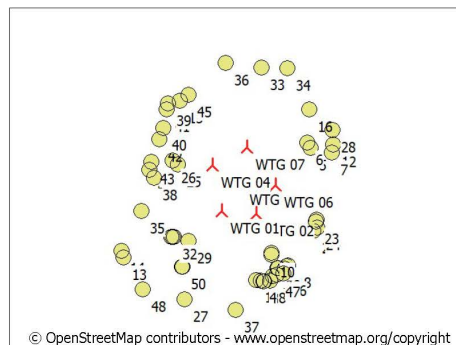
Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0,23	0,30	0,34	0,41	0,41	0,38	0,40	0,41	0,37	0,34	0,24	0,20

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
430	617	574	703	497	510	800	1.433	1.292	820	619	465	8.760

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008



© OpenStreetMap contributors - www.openstreetmap.org/copyright
Scale 1:75.000

New WTG

Shadow receptor

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type			Shadow data			
					Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]
WTG 01	166.668	422.289	0,0	VESTAS V136-4.0 4000 136,0 !O! ... Yes	VESTAS	V136-4.0-4.000	4.000	136,0	142,0	1.632	10,4
WTG 02	167.178	422.253	0,0	VESTAS V136-4.0 4000 136,0 !O! ... Yes	VESTAS	V136-4.0-4.000	4.000	136,0	142,0	1.632	10,4
WTG 03	166.955	422.704	0,0	VESTAS V136-4.0 4000 136,0 !O! ... Yes	VESTAS	V136-4.0-4.000	4.000	136,0	142,0	1.632	10,4
WTG 04	166.533	422.949	0,0	VESTAS V136-4.0 4000 136,0 !O! ... Yes	VESTAS	V136-4.0-4.000	4.000	136,0	142,0	1.632	10,4
WTG 06	167.458	422.667	0,0	VESTAS V136-4.0 4000 136,0 !O! ... Yes	VESTAS	V136-4.0-4.000	4.000	136,0	142,0	1.632	10,4
WTG 07	167.033	423.202	0,0	VESTAS V136-4.0 4000 136,0 !O! ... Yes	VESTAS	V136-4.0-4.000	4.000	136,0	142,0	1.632	10,4

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		[m]
1	Achterschijkstraat 18	167.180	421.303	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
2	Achterschijkstraat 4	167.295	421.278	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
3	Achterschijkstraat 6	167.282	421.278	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
4	Achterschijkstraat 8	167.246	421.287	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
5	Bossekampstraat 1	167.976	423.192	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
6	Bossekampstraat 2	167.919	423.271	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
7	Bossekampstraat 4	168.281	423.126	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
8	Broekstraat 11	167.386	421.290	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
9	Broekstraat 12	167.422	421.357	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
10	Broekstraat 13	167.399	421.658	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
11	Broekstraat 13	167.402	421.688	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
12	Den Heymit 17	168.304	423.246	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
13	Dommelstraat 33	165.227	421.617	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
14	Dommelstraat 44	165.199	421.716	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
15	Dorpenweg 21	166.052	423.867	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
16	Eindstraat 18	167.952	423.748	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
17	Gementstraat 1	167.629	421.501	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
18	Gementstraat 1	167.643	421.511	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
19	Gementstraat 4	167.499	421.472	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
20	Gementstraat 4	167.492	421.472	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
21	Gementstraat 6	167.596	421.464	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
22	Harenseweg 1	168.009	422.010	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
23	Harenseweg 3	168.057	422.165	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
23	Harenseweg 3 MZ	168.051	422.141	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
24	Harenseweg 44	168.073	422.054	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
25	Huisdaalsestraat 1	166.021	422.953	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
26	Huisdaalsestraat 2	165.946	423.010	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
27	IJsselstraat 43	166.120	421.024	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0

To be continued on next page...

windPRO 3.2.669 by ENID International A/S, Tel. +45 96 35 44 44, www.emd.dk, windpro@emd.dk

3-12-2018 12:24 / 1



Project:
718026

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Dion / s.flanderijn@ponderaconsult.com
Calculated:
3-12-2018 11:53/3.2.669

SHADOW - Main Result

Calculation: ss toetspunten - cumulatief Alle 6 turbines = Fase 2

...continued from previous page

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		[m]
28	Laagstraat 35	168.292	423.456	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
29	Lekstraat 13	166.184	421.861	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
30	Lekstraat 2	165.926	421.916	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
31	Lekstraat 4	165.953	421.914	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
32	Lekstraat 6	165.969	421.912	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
33	Luijtenstraat 10	167.245	424.346	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
34	Luijtenstraat 6	167.625	424.336	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
35	Maaskade 41	165.490	422.284	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
36	Megensedijk 16	166.725	424.415	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
37	Nieuwe Steeg 8	166.877	420.867	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
38	Ossestraat 11	165.674	422.765	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
39	Ossestraat 2	165.880	423.831	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
40	Ossestraat 3	165.814	423.473	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
41	Ossestraat 4	165.857	423.742	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
42	Ossestraat 5	165.754	423.317	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
43	Ossestraat 6	165.637	422.987	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
44	Ossestraat 8	165.610	422.873	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
45	Sluisweg 2	166.181	423.954	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
46	Valendonkstraat 13	167.576	421.397	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
47	Valendonkstraat 3	167.477	421.380	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
48	Vechtstraat 15	165.507	421.159	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
49	Waalakade 11	166.083	421.491	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
50	Waalakade 9	166.090	421.490	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case			Shadow, expected values	
		Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]	
1	Achterschijkstraat 18	0:00	0	0:00	0:00	
2	Achterschijkstraat 4	0:00	0	0:00	0:00	
3	Achterschijkstraat 6	0:00	0	0:00	0:00	
4	Achterschijkstraat 8	0:00	0	0:00	0:00	
5	Bossekampstraat 1	106:08	218	1:01	21:07	
6	Bossekampstraat 2	110:05	207	0:55	20:59	
7	Bossekampstraat 4	43:49	132	0:36	9:41	
8	Broekstraat 11	0:00	0	0:00	0:00	
9	Broekstraat 12	0:00	0	0:00	0:00	
10	Broekstraat 13	0:00	0	0:00	0:00	
11	Broekstraat 13	0:00	0	0:00	0:00	
12	Den Heymit 17	39:25	129	0:33	8:17	
13	Dommelstraat 33	7:21	39	0:18	2:02	
14	Dommelstraat 44	5:58	32	0:18	1:38	
15	Dorpenweg 21	38:39	84	0:49	5:15	
16	Eindstraat 18	27:37	100	0:34	5:23	
17	Gementstraat 1	0:00	0	0:00	0:00	
18	Gementstraat 1	0:00	0	0:00	0:00	
19	Gementstraat 4	0:00	0	0:00	0:00	
20	Gementstraat 4	0:00	0	0:00	0:00	
21	Gementstraat 6	0:00	0	0:00	0:00	
22	Harenseweg 1	45:59	128	0:40	10:25	
23	Harenseweg 3	52:56	136	0:38	12:22	
23	Harenseweg 3 MZ	53:16	135	0:38	12:25	
24	Harenseweg 44	44:45	129	0:37	10:18	
25	Huisdaalsestraat 1	158:43	242	1:31	33:56	
26	Huisdaalsestraat 2	117:20	221	1:07	23:45	
27	IJsselstraat 43	0:00	0	0:00	0:00	
28	Laagstraat 35	31:12	111	0:30	6:00	
29	Lekstraat 13	33:56	102	0:33	9:15	
30	Lekstraat 2	55:11	113	0:43	14:55	
31	Lekstraat 4	51:58	108	0:43	14:03	
32	Lekstraat 6	49:17	106	0:43	13:20	

To be continued on next page...

windPRO 3.2.669 by EMD International A/S, Tel. +45 96 35 44 44, www.emd.dk, windpro@emd.dk

3-12-2018 12:24 / 2



Project:
718026

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Dion / s.flanderijn@ponderaconsult.com
Calculated:
3-12-2018 11:53/3.2.669

SHADOW - Main Result

Calculation: ss toetspunten - cumulatief Alle 6 turbines = Fase 2

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, worst case		Max shadow hours per day	Shadow, expected values
		Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]		Shadow hours per year [h/year]
33	Luijtenstraat 10	0:00	0	0:00	0:00
34	Luijtenstraat 6	0:00	0	0:00	0:00
35	Maaskade 41	25:11	110	0:28	6:27
36	Megensdijk 16	0:00	0	0:00	0:00
37	Nieuwe Steeg 8	0:00	0	0:00	0:00
38	Ossestraat 11	62:04	136	0:55	14:38
39	Ossestraat 2	48:31	97	0:47	6:29
40	Ossestraat 3	45:21	119	0:45	7:27
41	Ossestraat 4	53:21	111	0:51	7:09
42	Ossestraat 5	52:13	152	0:39	8:43
43	Ossestraat 6	46:21	131	0:37	10:00
44	Ossestraat 8	45:57	121	0:43	10:38
45	Sluisweg 2	17:54	54	0:31	2:28
46	Valendonkstraat 13	0:00	0	0:00	0:00
47	Valendonkstraat 3	0:00	0	0:00	0:00
48	Vechtstraat 15	0:00	0	0:00	0:00
49	Waalikade 11	0:43	18	0:03	0:11
50	Waalikade 9	0:23	14	0:02	0:06

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

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
WTG 01	VESTAS V136-4.0 4000 136.0 !OI! hub: 142,0 m (TOT: 210,0 m) (3)	168:17	33:59
WTG 02	VESTAS V136-4.0 4000 136.0 !OI! hub: 142,0 m (TOT: 210,0 m) (4)	170:57	37:12
WTG 03	VESTAS V136-4.0 4000 136.0 !OI! hub: 142,0 m (TOT: 210,0 m) (5)	161:45	31:15
WTG 04	VESTAS V136-4.0 4000 136.0 !OI! hub: 142,0 m (TOT: 210,0 m) (6)	277:03	57:11
WTG 06	VESTAS V136-4.0 4000 136.0 !OI! hub: 142,0 m (TOT: 210,0 m) (8)	149:53	28:02
WTG 07	VESTAS V136-4.0 4000 136.0 !OI! hub: 142,0 m (TOT: 210,0 m) (9)	153:26	33:10

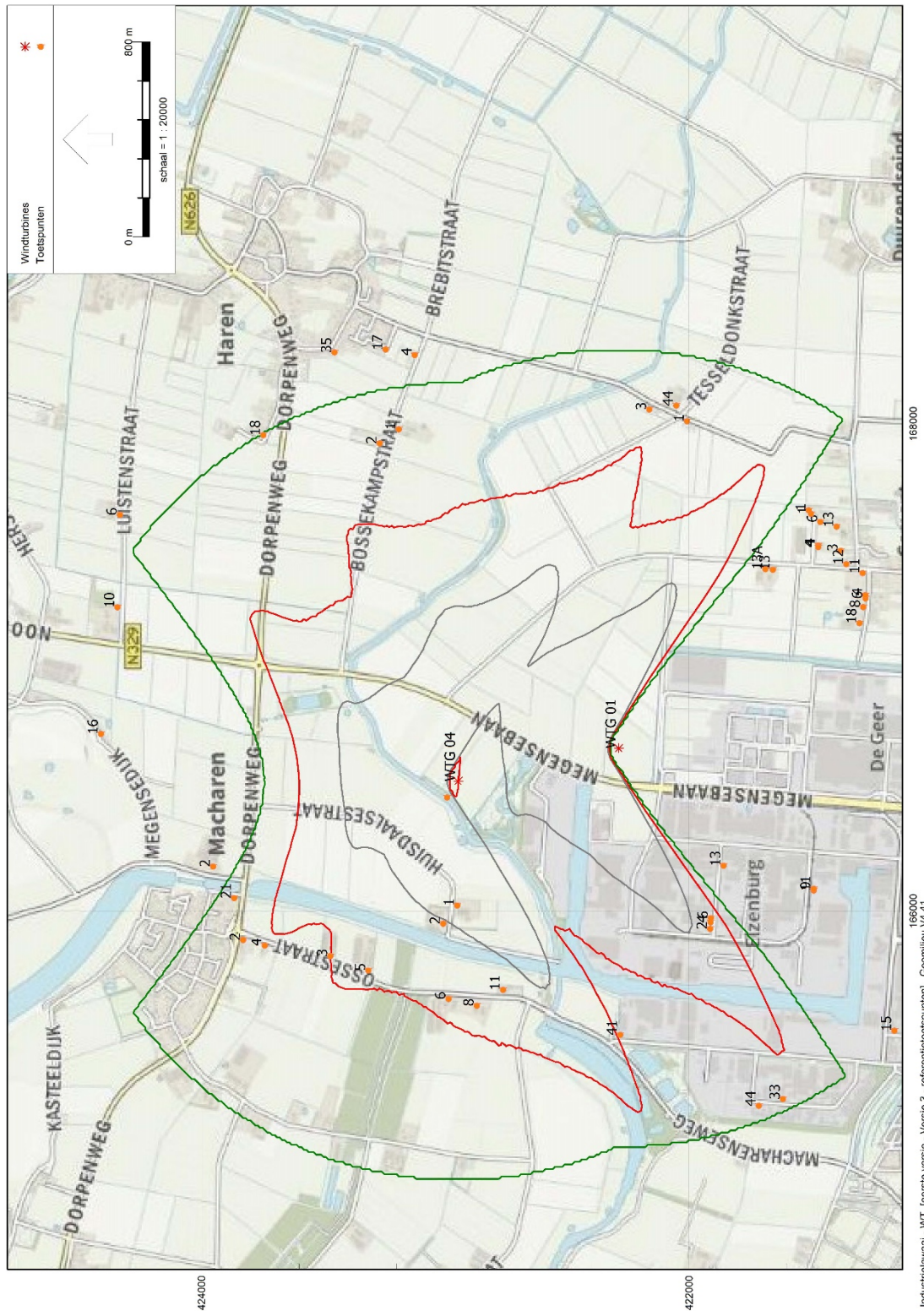
Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

BIJLAGE 3

SLAGSCHADUWCONTOUREN DEELPARK GEMEENTE OSS

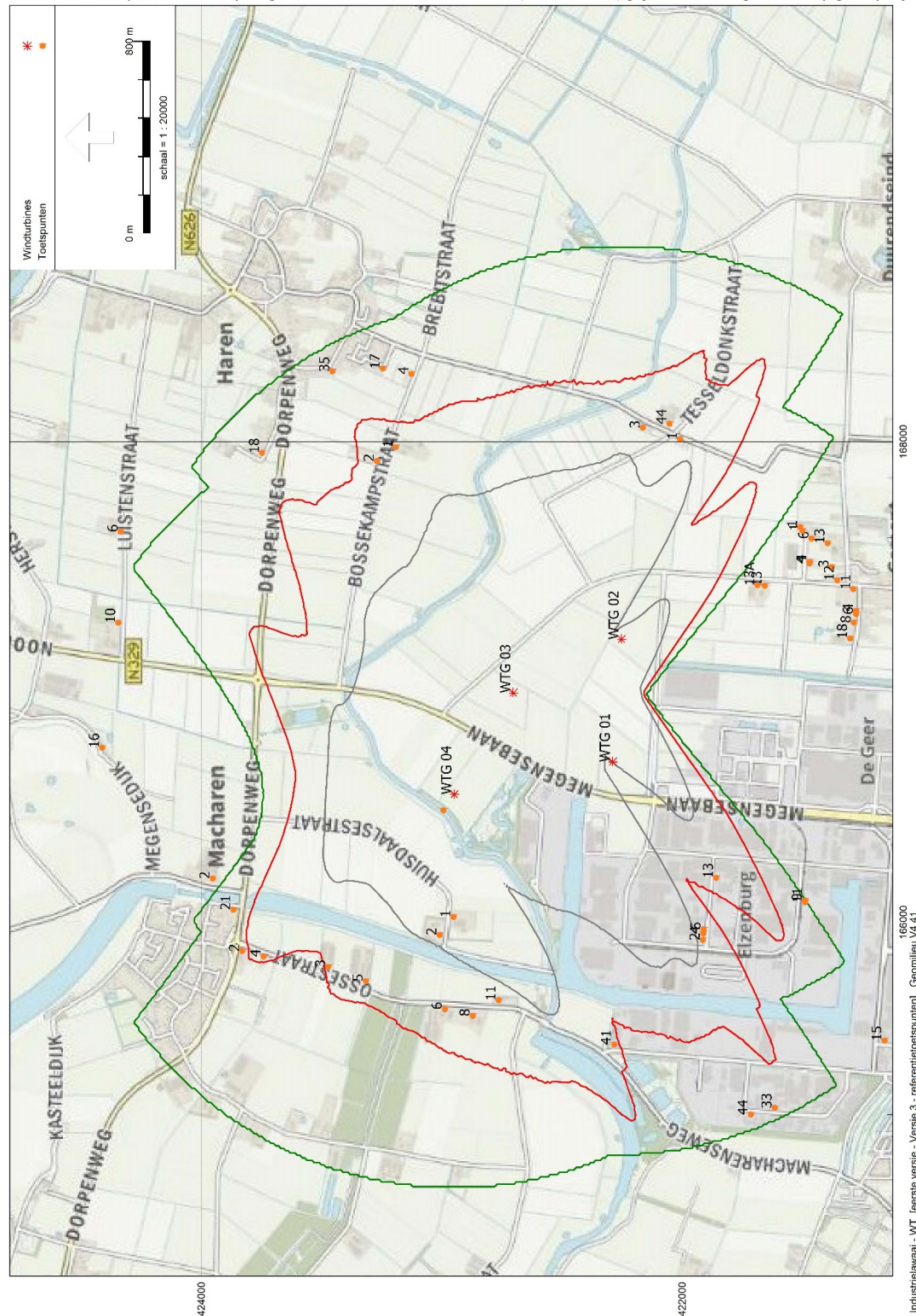
deelpark gemeente Oss

Groen = 0 uur, rood = 6 uur, grijs = 16 uur slagschaduw op gevel per jaar



BIJLAGE 4 SLAGSCHADUWCONTOUREN CUMULATIEF OSS & RH = FASE 1

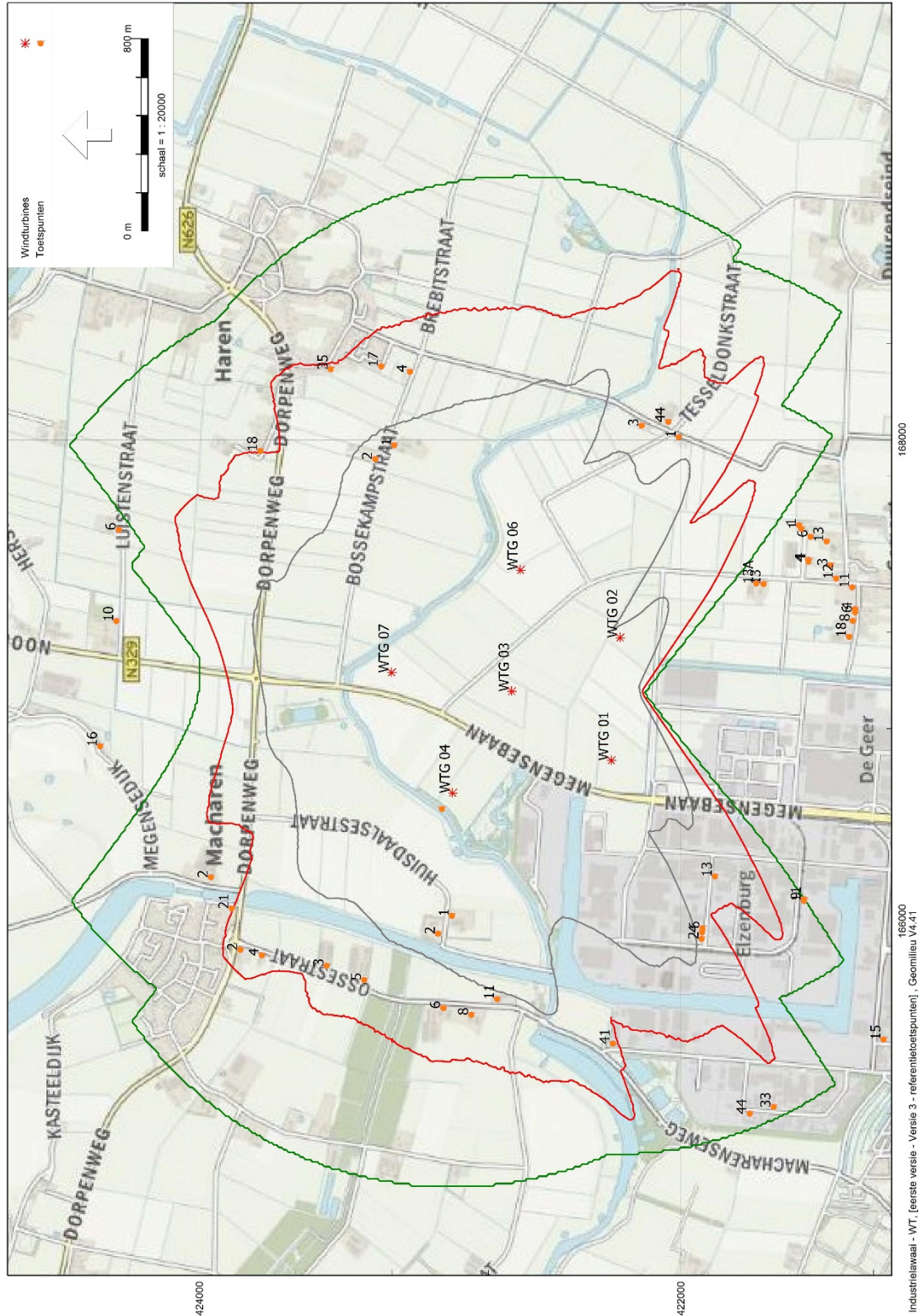
Cumulatief – deelparken Raedthuys & gemeente Oss = Fase Groen = 0 uur, rood = 6 uur, grijs = 16 uur slagschaduw op gevel per jaar



BIJLAGE 5 SLAGSCHADUWCONTOUREN CUMU ALLE 6 TURBINES = FASE 2

Cumulatief - Alle 6 turbinelocaties = Fase 2

Groen = 0 uur, rood = 6 uur, grijs = 16 uur slagschaduw op gevel per jaar





718026 – SLSch RH
5 februari 2019

ONDERZOEK SLAGSCHADUW
WINDPARK ELZENBURG-DE
GEER, DEELPARK
RAEDTHUYS

Raedthuys Windenergie B.V.

Definitief v2



Duurzame oplossingen in
energie, klimaat en milieu

Postbus 579
7550 AN Hengelo
Telefoon (074) 248 99 40

Documenttitel	Onderzoek slagschaduw windpark Elzenburg-De Geer, deelpark Raedthuys
Soort document	Definitief v2
Datum	5 februari 2019
Documentnummer	718026 – SLSch RH
Opdrachtgever	Raedthuys Windenergie B.V.
Auteur	D.F. Oude Lansink, Pondera Consult
Vrijgave	S. Flanderijn, Pondera Consult

INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding	2
1.1	Flexibele vergunningaanvraag	3
1.2	Beschrijving van de locatie	3
1.3	Regelgeving	4
2	Onderzoek slagschaduw	5
2.1	Normstelling	5
2.2	Schaduwgebied	5
2.3	Potentiële schaduw	6
2.4	Toetspunten	7
2.5	Rekenresultaten	8
2.6	Hinderduur bij woningen	10
2.7	Maatregelen	11
3	Cumulatieve effecten	12
4	Beoordeling	14
bijlage 1	Verklarende begrippenlijst	15
bijlage 2	Rekenmodel en resultaten slagschaduw	17
bijlage 3	Slagschaduwcontouren deelpark Raedthuys	27
bijlage 4	Slagschaduwcontouren cumulatief Oss & RH = Fase 1	28
bijlage 5	Slagschaduwcontouren cumu Alle 6 turbines = Fase 2	29

1 INLEIDING

In opdracht van Raedthuys Windenergie B.V. is een akoestisch onderzoek en een onderzoek naar slagschaduw uitgevoerd voor het voorgenomen windpark Elzenburg – De Geer, deelpark Raedthuys ten noorden van Oss. Het onderzoek wordt uitgevoerd ten behoeve van de aanvraag omgevingsvergunning (Wabo).

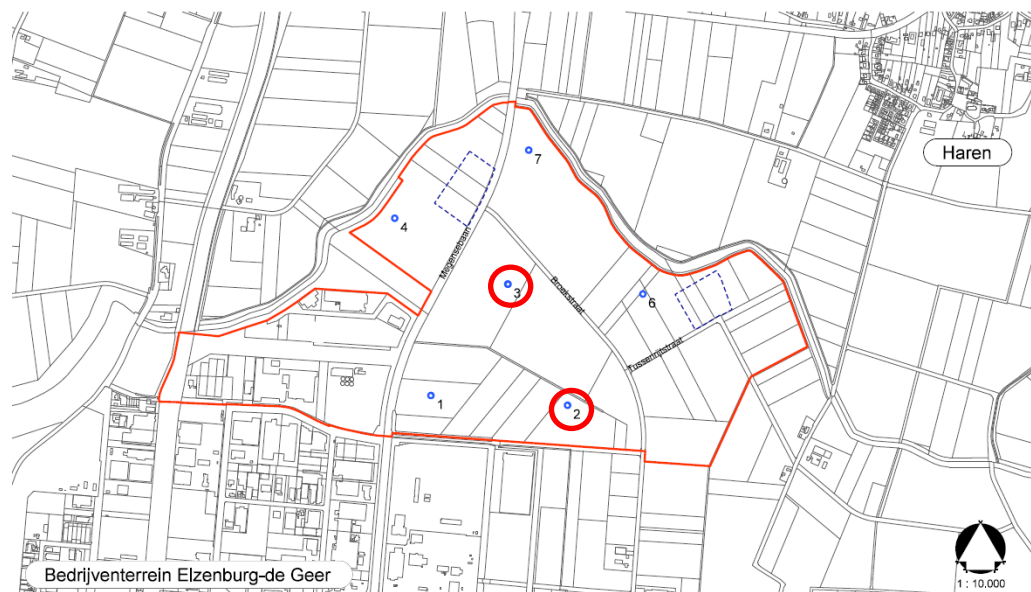
Het deelwindpark is onderdeel van Windpark Elzenburg – De Geer dat in totaal bestaat uit maximaal 6 windturbines. Het windpark zal worden gerealiseerd in maximaal twee fasen:

- Fase 1: deelparken 'gemeente Oss' (WTG 1 en WTG 4) en 'Raedthuys' (WTG 2 en WTG 3) – voor de uitvoering van deze fase welke is toegestaan volgens het bestemmingsplan wordt nu vergunning aangevraagd;
- Fase 2: turbine WTG 6 en WTG 7 – uitvoering van deze fase is nog niet zeker en zal moeten geschieden op basis van een afwijkingsbevoegdheid opgenomen in het bestemmingsplan.

In het windpark wordt in de huidige fase dus voor nog twee windturbines tegelijkertijd een aparte vergunningaanvraag ingediend. Dit is voor windturbines 1 en 4 onder de naam 'deelpark gemeente Oss'.

Turbine WTG 5 is in een eerder stadium in de voorbereiding van de ruimtelijke procedure komen te vervallen.

Figuur 1.1 Windmolenpark Elzenburg – de Geer (in rood omcirkeld de turbines van deelpark Raedthuys)



1.1 Flexibele vergunningaanvraag

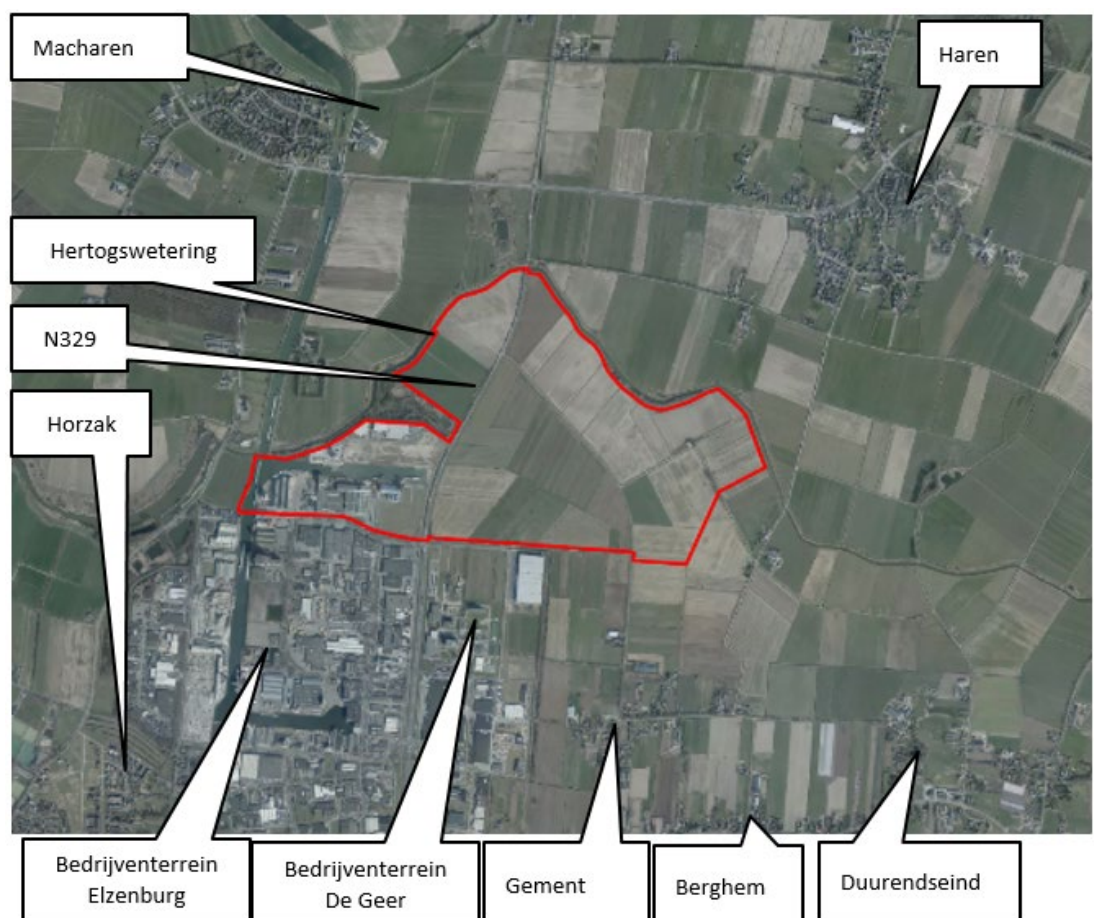
Aangezien een selectie of aanbesteding van het te plaatsen windturbinetype in het windpark nog niet heeft plaatsgevonden wordt een flexibele vergunning aangevraagd. Voor het slagschaduw-onderzoek is als voorbeeld een turbinetype gebruikt met maximale afmetingen (rotordiameter van 136 meter en tiphoogte van 210 meter, de ashoogte is daarmee in slagschaduw-onderzoek bepaald op 142 meter). Hiermee zijn de maximale slagschaduweffecten op de omgeving in beeld gebracht.

Voorafgaand aan de start van de bouw wordt een definitieve keuze gemaakt voor een turbinetype welke op dat moment aan het bevoegd gezag gemeld zal worden. Daarbij zal ook middels berekeningen worden aangetoond dat deze turbine kan voldoen aan de normen en welke maatregelen daarvoor noodzakelijk zijn.

1.2 Beschrijving van de locatie

Het windpark is gepland ten noorden van de woonkern Oss en het bedrijventerrein Elzenburg – De Geer, en ten zuiden van de woonkernen Macharen en Haren.

Figuur 1.2 Locatie plangebied windpark – overzicht omgeving



1.3 Regelgeving

Een windturbine (of meerdere windturbines) valt onder paragraaf 3.2.3 van het Activiteitenbesluit¹. Volgens artikel 3.12 tweede lid Activiteitenregeling kunnen maatregelen nodig zijn indien zich binnen een afstand van twaalf maal de rotordiameter vanaf de locaties van de turbines woningen van derden bevinden. Dit is hier het geval, zodat een onderzoek naar slagschaduwhinder uitgevoerd is.

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

2 ONDERZOEK SLAGSCHADUW

2.1 Normstelling

Schadueffecten 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 flikker-frequenties tussen 2,5 en 14 Hz als erg storend worden ervaren en schadelijk kunnen zijn. De turbines welke zullen worden gebruikt voor dit windpark zullen buiten dit frequentiebereik vallen. Een groter verschil tussen licht en donker (meer contrast) wordt als hinderlijker ervaren. Verder speelt de blootstellingsduur een grote rol bij de beleving.

In artikel 3.14 onder 4. van het Activiteitenbesluit 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 stilstandvoorziening die de windturbine afschakelt indien slagschaduw optreedt ter plaatse van gevoelige objecten 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 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 verwaarloosbaar geacht (conform artikel 3.12 van de Activiteitenregeling);
- Schaduw bij een zonnestand lager dan vijf graden (net na zonsop- en zonsondergang) wordt niet als hinderlijk beschouwd en buiten beschouwing gelaten. 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 op een turbine nodig als de gemiddelde duur van hinderlijke schaduw minder is dan de voorgestelde streefwaarde van 6 uur per jaar. Dit is een strengere beoordeling dan volgens het Activiteitenbesluit omdat op deze manier op 17 dagen per jaar de hinderduur van zonsopgang tot zonsondergang meer dan 20 minuten mag bedragen en op alle overige dagen in het jaar de hinderduur door slagschaduw minder dan 20 minuten mag bedragen. Opgeteld kan de norm uit het Activiteitenbesluit dus een langere slagschaduwduur opleveren dan 6 uur per jaar.

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 wordt de slagschaduw echter niet meer als hinderlijk beoordeeld. Aan de noordzijde wordt het

² Regeling van de minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer van 9 november 2007 nr. DJZ 2007104180 houdende regels voor inrichtingen (Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer).

³ Voor de letterlijke tekst wordt verwezen naar de regeling.

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.

2.3 Potentiële schaduw

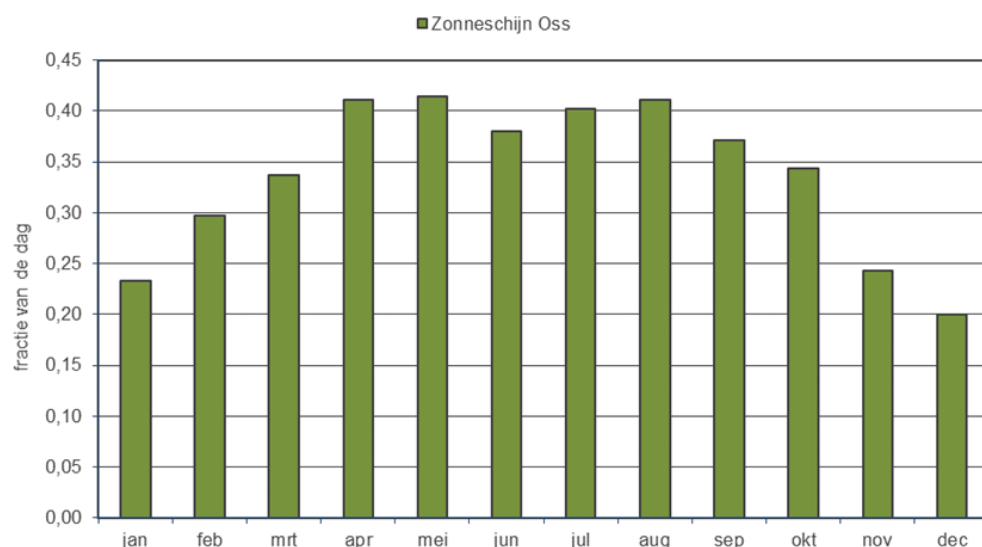
Op basis van de turbineafmetingen, de gang van de zon op deze locatie en een minimale zonshoogte van vijf graden, zijn de dagen en tijden berekend waarop slagschaduw op woningen kan optreden. De gang van de zon is voor alle dagen van het jaar bepaald met een astronomisch rekenmodel waarbij rekening is gehouden met de betreffende locatie (noorderbreedte en oosterlengte) op aarde. De potentiële schaduwduur 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 schaduwduur.

De potentiële schaduwduur is nauwkeurig te berekenen, afhankelijk van de nauwkeurigheid van de invoer van de geometrie (positie en afmeting van de turbine en positie van de woningen) en van de nauwkeurigheid waarmee de zonnestand wordt bepaald. De correcties om te komen tot de verwachte hinderduur zijn 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 in belangrijke mate af zullen wijken.

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 KNMI meteostations.

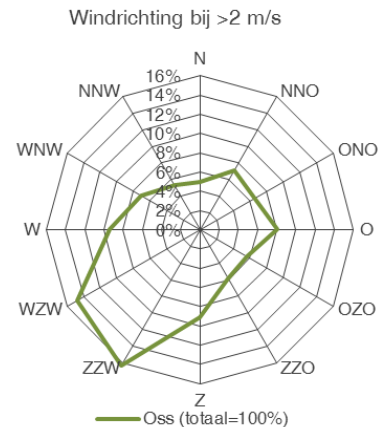
Figuur 2.1 Fractie zonneschijn windpark Elzenburg – De Geer



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 KNMI meteostations waarbij alleen de windsnelheden boven 2 m/s (op 10 meter hoogte, overeenkomend met circa 3 m/s op ashoogte) zijn betrokken. Afhankelijk van de richting waar de windturbine staat ten opzichte van woning ligt de deze correctie tussen circa 55% en 75%.

Figuur 2.2 Distributie windrichtingen bij windsnelheid > 2 m/s



2.3.3 Bedrijfstijd

Slagschaduwinder treedt alleen op als de rotor draait. De correctie is gebaseerd op de distributie van de voorkomende windsnelheden. De windturbine gaat pas draaien vanaf een windsnelheid van circa 3 m/s op ashoogte. Windturbines zijn veelal 80% tot 95% van de tijd in bedrijf. Op de huidige locatie is hiervoor worst-case 100% aangenomen.

2.4 Toetspunten

Van de situatie is een rekenmodel opgesteld met behulp van het programma *WindPro*® versie 3.2.669. Hiermee zijn de slagschaduwduren ter plaatse van woningen berekend.

In het model zijn 51 referentietoetspunten gedefinieerd ter plaatse van de woningen van derden in het gebied.

De positie van de woningen zijn gebaseerd op het BAG bestand (Basisregistratie Adressen en Gebouwen).

Tabel 2.1 (Referentie-) toetspunten

Straat	Huisnummer	Straat	Huisnummer
Achterschajkstraat	4	Huisdaalsestraat	2
Achterschajkstraat	6	IJsselstraat	43
Achterschajkstraat	8	Laagstraat	35
Achterschajkstraat	18	Lekstraat	2
Bossekampstraat	1	Lekstraat	4
Bossekampstraat	2	Lekstraat	6
Bossekampstraat	4	Lekstraat	13
Broekstraat	11	Luistenstraat	6
Broekstraat	12	Luistenstraat	10
Broekstraat	13	Maaskade	41
Broekstraat	13	Megensedijk	16
Den Heymit	17	Nieuwe Steeg	8
Dommelstraat	33	Ossestraat	2
Dommelstraat	44	Ossestraat	3
Dorpenweg	21	Ossestraat	4
Eindstraat	18	Ossestraat	5
Gementstraat	1	Ossestraat	6
Gementstraat	1	Ossestraat	8
Gementstraat	4	Ossestraat	11
Gementstraat	4	Sluisweg	2
Gementstraat	6	Valendonkstraat	3
Hareneweg	1	Valendonkstraat	13
Hareneweg	3	Vechtstraat	15
Hareneweg	3 MZ	Waalkade	9
Hareneweg	44	Waalkade	11
Huisdaalsestraat	1		

2.5 Rekenresultaten

Bij de beoordeling van slagschaduwinder wordt uitgegaan van de 'worst case' aanname dat de gehele gevel van een woning boven een hoogte van 0,5 m boven het maaiveld uit raam bestaat. Daarbij is aangenomen dat de gevelhoogte bij woningen 5 m bedraagt en voor de geprojecteerde breedte van het gevelvlak is 8 m aangehouden.

Voor de weergave van contouren op kaart wordt door het rekenprogramma uitgegaan van een te definiëren rekenraster (fijnmazig tot grof) waarop per rasterpunt de schaduwduur wordt berekend op een beperkt oppervlak. Daardoor kan het voorkomen dat het lijkt dat een woning welke net binnen de 6 uurscontour is gelegen, toch zal voldoen aan de voorgestelde streefwaarde van 6 uur slagschaduwduur per jaar. Immers, voor de berekeningen op de

toetspunten wordt uitgegaan van een groter belast verticaal oppervlak van 8,0 x 4,5 meter. Daarom wordt op kaart de 5-uurscontour gebruikt om met zekerheid te kunnen zeggen dat woningen binnen deze contour niet meer dan de voorgestelde streefwaarde van 6 uur slagschaduwduur ontvangen. Er wordt tevens een 15-uurscontour gepresenteerd om een indruk te verkrijgen van het belaste gebied of toetspunten dichterbij de turbine(s). De kaart is dus nadrukkelijk niet geschikt voor het toetsen aan normen maar kan worden gebruikt voor een visuele beoordeling van de schaduwduur op de omgeving.

Van de turbines zijn de schaduwduren in het omliggende gebied berekend. In bijlage 3 is met een groene, rode en grijze isolijn aangegeven waar de totale jaarlijkse verwachte hinderduur, beschouwd op de gevel van een woning, respectievelijk 0, 6 of 16 uur bedraagt.

2.6 Hinderduur bij woningen

Op de 51 referentietoetspunten is de slagschaduwduur berekend, zie bijlage 2.

De resultaten van de berekeningen zijn gegeven in Tabel 2.2. Hierin is voor elk rekenpunt zowel de potentiële als de verwachte jaarlijkse hinderduur gegeven (tijden in uu:mm).

Tabel 2.2 Schaduw windturbines, potentiële en verwachte hinderduur per jaar [uu:mm], Windpark Elzenburg – De Geer, deelpark Raedthuys.

Adres	potentieel	verwacht	Adres	potentieel	verwacht
Achterschajkstraat 18	--	--	Huisdaalsestraat 2	20:40	3:49
Achterschajkstraat 4	--	--	IJsselstraat 43	--	--
Achterschajkstraat 6	--	--	Laagstraat 35	4:41	1:02
Achterschajkstraat 8	--	--	Lekstraat 13	27:24	7:29
Bossekampstraat 1	37:42	6:44	Lekstraat 2	10:10	2:42
Bossekampstraat 2	33:14	5:58	Lekstraat 4	11:01	2:56
Bossekampstraat 4	14:08	2:49	Lekstraat 6	11:36	3:06
Broekstraat 11	--	--	Luistenstraat 10	--	--
Broekstraat 12	--	--	Luistenstraat 6	--	--
Broekstraat 13	--	--	Maaskade 41	5:37	1:30
Broekstraat 13 A	--	--	Megensedijk 16	--	--
Den Heymit 17	12:38	2:24	Nieuwe Steeg 8	--	--
Dommelstraat 33	--	--	Ossestraat 11	11:49	2:31
Dommelstraat 44	--	--	Ossestraat 2	9:50	1:13
Dorpenweg 21	13:29	1:35	Ossestraat 3	8:00	1:18
Eindstraat 18	11:56	1:55	Ossestraat 4	8:20	1:05
Gementstraat 1	--	--	Ossestraat 5	7:34	1:22
Gementstraat 1	--	--	Ossestraat 6	6:46	1:22
Gementstraat 4	--	--	Ossestraat 8	6:41	1:25
Gementstraat 4	--	--	Sluisweg 2	--	--
Gementstraat 6	--	--	Valendonkstraat 13	--	--
Hareneweg 1	41:32	9:21	Valendonkstraat 3	--	--
Hareneweg 3	52:50	12:20	Vechtstraat 15	--	--
Hareneweg 3 MZ	52:55	12:19	Waalkade 11	0:43	0:11
Hareneweg 44	42:51	9:50	Waalkade 9	0:23	0:06
Huisdaalsestraat 1	25:44	4:52			

--: niet van toepassing, dus geen slagschaduw

Bij de woningen waarvan de verwachte hinderduur in de tabel **vetgedrukt** is, treedt jaarlijks meer dan de voorgestelde streefwaarde van 6 uur slagschaduw hinder op. Bij de bepaling van de schaduwduren is geen rekening gehouden met eventuele beplanting, gebouwen en

kunstwerken in de omgeving die het zicht kunnen belemmeren. Hierdoor kan de hinder worden beperkt. De vetgedrukte tijden in de tabel worden gereduceerd door een stilstandsregeling.

De frequenties van de lichtflikkeringen liggen voor de drie turbines tussen 0,3 en 0,8 Hz als gevolg van het aantal omwentelingen per minuut dat hoort bij de beschouwde turbines en liggen ruimschoots onder de 2,5 Hz dat als erg storend wordt ervaren en schadelijk kan zijn.

2.7 Maatregelen

Om op de geselecteerde rekenpunten, en overige woningen van derden, te voldoen aan de strengere beoordeling van zes uur voor de jaarlijkse hinderduren, moeten specifieke turbines worden voorzien van een stilstandsregeling die de rotor stopt wanneer er slagschaduw kan ontstaan op deze woningen van derden. In de turbinebesturing worden te zijner tijd, wanneer de definitieve keuze in turbinetype duidelijk is, hiervoor blokken van dagen en tijden bepaald en geprogrammeerd waarin de rotor wordt gestopt als de zonnescijnsensor (onderdeel van het systeem voor de stilstandsregeling) aangeeft dat de zon schijnt.

3 CUMULATIEVE EFFECTEN

In de omgeving van het windpark is nog een windpark met twee turbines gepland ('deelpark gemeente Oss'). Beide parken maken deel uit van het project WP Elzenburg – De Geer dat bestaat uit totaal 6 windturbinelocaties welke zijn vastgelegd in het bestemmingsplan.

Het windpark Elzenburg – De Geer zal worden gerealiseerd in twee fasen:

- Fase 1: deelparken 'gemeente Oss' (WTG 1 en WTG 4) en 'Raedthuys' (WTG 2 en WTG 3);
- Fase 2: turbine WTG 6 en WTG 7.

Om de maximale cumulatieve effecten van zowel Fase 1 als Fase 2 vast te stellen is gebruik gemaakt van het beschikbare slagschaduw rekenmodel en zijn opnieuw berekeningen uitgevoerd.

Om de maximale cumulatieve effecten van zowel Fase 1 als Fase 2 vast te stellen is gebruik gemaakt van het beschikbare slagschaduw rekenmodel en zijn opnieuw berekeningen uitgevoerd, zie Tabel 3.1 en bijlage 2 voor de rekenresultaten.

Tabel 3.1 Resultaten cumulatieve effecten WP Elzenburg-De Geer; verwachte slagschaduw [uu:mm].

Adres	Fase 1 ¹⁾	Fase 2 ²⁾	Adres	Fase 1	Fase 2
Achterschajkstraat 18	--	--	Huisdaalsestraat 2	19:22	38:06
Achterschajkstraat 4	--	--	IJsselstraat 43	--	--
Achterschajkstraat 6	--	--	Laagstraat 35	01:02	06:00
Achterschajkstraat 8	--	--	Lekstraat 13	07:29	09:15
Bossekampstraat 1	08:45	21:07	Lekstraat 2	14:55	14:55
Bossekampstraat 2	08:07	20:59	Lekstraat 4	14:03	14:03
Bossekampstraat 4	02:49	09:41	Lekstraat 6	13:20	13:20
Broekstraat 11	--	--	Luistenstraat 10	--	--
Broekstraat 12	--	--	Luistenstraat 6	--	--
Broekstraat 13	--	--	Maaskade 41	06:27	22:22
Broekstraat 13 A	--	--	Megensedijk 16	--	--
Den Heymit 17	02:24	08:17	Nieuwe Steeg 8	--	--
Dommelstraat 33	02:02	02:02	Ossestraat 11	12:44	22:29
Dommelstraat 44	01:38	01:38	Ossestraat 2	04:57	06:29
Dorpenweg 21	03:06	05:15	Ossestraat 3	05:41	07:57
Eindstraat 18	02:43	05:23	Ossestraat 4	05:37	07:09
Gementstraat 1	--	--	Ossestraat 5	07:01	13:24
Gementstraat 1	--	--	Ossestraat 6	08:18	15:07
Gementstraat 4	--	--	Ossestraat 8	09:00	15:53
Gementstraat 4	--	--	Sluisweg 2	--	02:28
Gementstraat 6	--	--	Valendonkstraat 13	--	--
Harenseweg 1	10:25	10:25	Valendonkstraat 3	--	--
Harenseweg 3	12:22	12:22	Vechtstraat 15	--	--
Harenseweg 3 MZ	12:25	12:25	Waalkade 11	00:11	00:11
Harenseweg 44	10:18	10:18	Waalkade 9	00:06	00:06
Huisdaalsestraat 1	28:19	53:03			

¹⁾ Vier turbines van deelpark Raedthuys en deelpark Oss cumulatief = Fase 1

²⁾ Alle zeven turbines van WP Elzenburg-De Geer cumulatief = Fase 2

--: geen slagschaduw van toepassing

De invoergegevens en rekenresultaten zijn ook in bijlage 2 gedetailleerd gegeven.

In bijlage 4 en bijlage 5 zijn de berekende cumulatieve slagschaduwcontouren weergegeven.

4 BEOORDELING

In opdracht van Raedthuys B.V. is een onderzoek naar slagschaduw uitgevoerd voor het voorgenomen windpark Elzenburg – De Geer, deelpark Raedthuys ten noorden van Oss. Het onderzoek wordt uitgevoerd ten behoeve van de aanvraag omgevingsvergunning (Wabo).

Flexibele vergunningaanvraag

Aangezien een selectie of aanbesteding van het te plaatsen windturbinetype in het windpark nog niet heeft plaatsgevonden wordt een flexibele vergunning aangevraagd. Voor het onderzoek naar slagschaduw is een worst case (voorbeeld) turbinetype gebruikt zodat de maximale impact van het windpark op de omgeving is beoordeeld. Het betreft de turbine met de maximaal mogelijke ashoogte en rotordiameter.

Voorafgaand aan de start van de bouw wordt een definitieve keuze gemaakt voor een turbinetype welke op dat moment aan het bevoegd gezag gemeld zal worden. Daarbij zal ook middels berekeningen worden aangetoond dat deze turbine, al dan niet met maatregelen, kan voldoen aan de normen uit de Activiteitenregeling.

Bij diverse woningen van derden wordt niet voldaan aan de normen van het Activiteitenbesluit. De jaarlijkse slagschaduw hinder zal middels stilstandvoorzieningen worden teruggebracht tot binnen de norm. Dit gaat gepaard met enig productieverlies.

De cumulatieve slagschaduw effecten met de turbines van deelpark gemeente Oss alsmede met die van de gemeente Oss (Fase 1) en de 2 overige posities samen (Fase 2) is inzichtelijk gemaakt.

BIJLAGE 1**VERKLARENDE BEGRIPPENLIJST**

Daglengte	De tijd tussen opkomst en ondergang van de zon.
Flikkerfrequentie	Het aantal passages per seconde van een rotorblad. Flikkerfrequenties boven 2,5 Hz (2,5 passages per seconde) zijn zeer hinderlijk voor mensen maar komen bij grotere windturbines niet voor.
Gevoelige bestemming	Woningen zijn gevoelige bestemmingen, waarbij wettelijk geluidhinder onderzocht moet worden. Onderzoek naar slagschaduwhinder is niet wettelijk verplicht maar wordt geadviseerd indien gevoelige bestemmingen binnen een afstand van twaalf maal de rotordiameter aanwezig zijn. Kantoren en gebouwen op industrieterreinen zijn geen gevoelige objecten.
Gevelvlak	De slagschaduw wordt niet getoetst op een enkel punt maar op een vlak dat alle ramen van een verblijfsruimte omvat. In dit onderzoek wordt een vlak beoordeeld met een geprojecteerde breedte van acht meter en een hoogte van vijf meter.
Hz, Hertz	Frequentie. 1 Hz is één keer per seconde. 5 Hz is vijf keer per seconde.
Hinderduur	De hinderduur is de verwachte gemiddelde duur per jaar van hinderlijke slagschaduw op de gevel. Hierbij is de potentiële schaduwduur gecorrigeerd voor de maandelijkse kans op zon, de kans op het draaien van de rotor en de richting van het rotorvlak. Als een jaar zonniger is dan gemiddeld kan de hinderduur langer zijn dan de gemiddelde hinderduur.
V_{10}	De windsnelheid op 10 meter hoogte boven maaiveld.
V_{as}	De windsnelheid op ashoogte boven maaiveld.
Lichtflikkeringen	Als de schaduw van een rotorblad langs het gevelvlak gaat zal verschil in lichtintensiteit optreden. Het aantal lichtflikkeringen per periode bepaalt de flikkerfrequentie.
Meteogegevens	Statistische gegevens van meetstations in de omgeving van de windturbine. De meteogegevens bevatten de distributies van windsnelheden en windrichtingen en de maandelijkse kans op zonnenschijn.

Passageduur	De maximale duur op een dag van de schaduw op (een deel van) het gevelvlak. Hierbij wordt uitgegaan van continu zonneschijn en de meest ongunstige richting van het rotorvlak.
Potentiële schaduwduur	De jaarlijkse duur van de schaduw over het gevelvlak indien de zon altijd schijnt, de turbine altijd in werking is en de richting van de rotor altijd dwars staat op de lijn van de turbine naar de woning.
Slagschaduw	Bewegende schaduw van de draaiende rotorbladen. Bij slagschaduw op een raam wordt het afwisselend licht en donker in de verblijfsruimte. Buiten is dit minder hinderlijk omdat het licht dan vanuit meerdere richtingen komt.
Stilstandsvoorziening	Instellingen voor de turbine waardoor deze stilgezet kan worden indien anders de norm voor slagschaduwhinder overschreden zou worden. Een stilstandsvoorziening kan als optie geïnstalleerd worden. De voorziening moet automatisch werken.

BIJLAGE 2

REKENMODEL EN RESULTATEN SLAGSCHADUW

Project:
718026

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Dion / s.flanderijn@ponderaconsult.com
Calculated:
3-12-2018 12:18/3.2.669

SHADOW - Main Result

Calculation: ss toetspunten - Raedthuys

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence 1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence 5 °
Day step for calculation 1 days
Time step for calculation 1 minutes

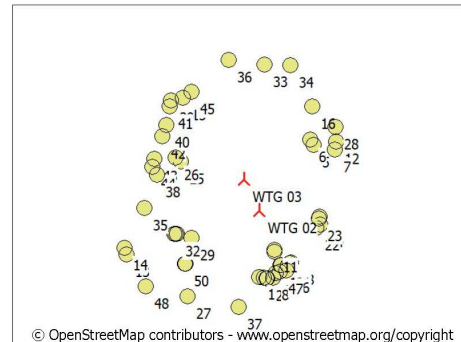
Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0,23	0,30	0,34	0,41	0,41	0,38	0,40	0,41	0,37	0,34	0,24	0,20

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
430	617	574	703	497	510	800	1.433	1.292	820	619	465	8.760

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008



WTGs

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type			Shadow data				
					Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM
				[m]								
WTG 02	167.178	422.253	0,0	VESTAS V136-4.0 4000 136,0 !OI! ... Yes	VESTAS	V136-4.0-4.000	4.000	136,0	142,0	1.632	10,4	
WTG 03	166.955	422.704	0,0	VESTAS V136-4.0 4000 136,0 !OI! ... Yes	VESTAS	V136-4.0-4.000	4.000	136,0	142,0	1.632	10,4	

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
1	Achterschijkstraat 18	167.180	421.303	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
2	Achterschijkstraat 4	167.295	421.278	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
3	Achterschijkstraat 6	167.282	421.278	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
4	Achterschijkstraat 8	167.246	421.287	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
5	Bossekampstraat 1	167.976	423.192	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
6	Bossekampstraat 2	167.919	423.271	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
7	Bossekampstraat 4	168.281	423.126	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
8	Broekstraat 11	167.386	421.290	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
9	Broekstraat 12	167.422	421.357	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
10	Broekstraat 13	167.399	421.658	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
11	Broekstraat 13	167.402	421.688	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
12	Den Heymit 17	168.304	423.246	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
13	Dommelstraat 33	165.227	421.617	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
14	Dommelstraat 44	165.199	421.716	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
15	Dorpenweg 21	166.052	423.867	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
16	Eindstraat 18	167.952	423.748	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
17	Gementstraat 1	167.629	421.501	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
18	Gementstraat 1	167.643	421.511	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
19	Gementstraat 4	167.499	421.472	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
20	Gementstraat 4	167.492	421.472	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
21	Gementstraat 6	167.596	421.464	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
22	Harenseweg 1	168.009	422.010	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
23	Harenseweg 3	168.057	422.165	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
23	Harenseweg 3 MZ	168.051	422.141	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
24	Harenseweg 44	168.073	422.054	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
25	Huisdaalsestraat 1	166.021	422.953	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
26	Huisdaalsestraat 2	165.946	423.010	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
27	Ijsselstraat 43	166.120	421.024	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
28	Laagstraat 35	168.292	423.456	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
29	Lekstraat 13	166.184	421.861	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
30	Lekstraat 2	165.926	421.916	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
31	Lekstraat 4	165.953	421.914	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0

To be continued on next page...

windPRO 3.2.669 by EMD International A/S, Tel. +45 96 35 44 44, www.emd.dk, windpro@emd.dk

3-12-2018 12:23 / 1



Project:
718026

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Dion / s.flanderijn@ponderaconsult.com
Calculated:
3-12-2018 12:18/3.2.669

SHADOW - Main Result

Calculation: ss toetspunten - Raedthuys

...continued from previous page

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		[m]
32	Lekstraat 6	165.969	421.912	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
33	Luistenstraat 10	167.245	424.346	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
34	Luistenstraat 6	167.625	424.336	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
35	Maaskade 41	165.490	422.284	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
36	Megensedijk 16	166.725	424.415	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
37	Nieuwe Steeg 8	166.877	420.867	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
38	Ossestraat 11	165.674	422.765	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
39	Ossestraat 2	165.880	423.831	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
40	Ossestraat 3	165.814	423.473	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
41	Ossestraat 4	165.857	423.742	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
42	Ossestraat 5	165.754	423.317	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
43	Ossestraat 6	165.637	422.987	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
44	Ossestraat 8	165.610	422.873	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
45	Sluisweg 2	166.181	423.954	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
46	Valendonkstraat 13	167.576	421.397	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
47	Valendonkstraat 3	167.477	421.380	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
48	Vechtstraat 15	165.507	421.159	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
49	Waalikade 11	166.083	421.491	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
50	Waalikade 9	166.090	421.490	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0

Calculation Results

Shadow receptor

Shadow, worst case		Shadow, expected values			
No.	Name	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]
1	Achterschajijkstraat 18	0:00	0	0:00	0:00
2	Achterschajijkstraat 4	0:00	0	0:00	0:00
3	Achterschajijkstraat 6	0:00	0	0:00	0:00
4	Achterschajijkstraat 8	0:00	0	0:00	0:00
5	Bossekampstraat 1	37:42	106	0:30	6:44
6	Bossekampstraat 2	33:14	91	0:30	5:58
7	Bossekampstraat 4	14:08	60	0:23	2:49
8	Broekstraat 11	0:00	0	0:00	0:00
9	Broekstraat 12	0:00	0	0:00	0:00
10	Broekstraat 13	0:00	0	0:00	0:00
11	Broekstraat 13	0:00	0	0:00	0:00
12	Den Heymit 17	12:38	61	0:21	2:24
13	Dommelstraat 33	0:00	0	0:00	0:00
14	Dommelstraat 44	0:00	0	0:00	0:00
15	Dorpenweg 21	13:29	42	0:23	1:35
16	Eindstraat 18	11:56	56	0:23	1:55
17	Gementstraat 1	0:00	0	0:00	0:00
18	Gementstraat 1	0:00	0	0:00	0:00
19	Gementstraat 4	0:00	0	0:00	0:00
20	Gementstraat 4	0:00	0	0:00	0:00
21	Gementstraat 6	0:00	0	0:00	0:00
22	Harenseweg 1	41:32	110	0:40	9:21
23	Harenseweg 3	52:50	134	0:38	12:20
23	Harenseweg 3 MZ	52:55	130	0:38	12:19
24	Harenseweg 44	42:51	117	0:37	9:50
25	Huisdaalsestraat 1	25:44	75	0:34	4:52
26	Huisdaalsestraat 2	20:40	69	0:31	3:49
27	IJsselstraat 43	0:00	0	0:00	0:00
28	Laagstraat 35	4:41	25	0:18	1:02
29	Lekstraat 13	27:24	75	0:33	7:29
30	Lekstraat 2	10:10	38	0:25	2:42
31	Lekstraat 4	11:01	39	0:26	2:56
32	Lekstraat 6	11:36	41	0:26	3:06
33	Luistenstraat 10	0:00	0	0:00	0:00
34	Luistenstraat 6	0:00	0	0:00	0:00
35	Maaskade 41	5:37	30	0:19	1:30
36	Megensedijk 16	0:00	0	0:00	0:00

To be continued on next page...

windPRO 3.2.669 by EMD International A/S, Tel. +45 96 35 44 44, www.emd.dk, windpro@emd.dk

3-12-2018 12:23 / 2



Project:
718026

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Dion / s.flanderijn@ponderaconsult.com
Calculated:
3-12-2018 12:18/3.2.669

SHADOW - Main Result

Calculation: ss toetspunten - Raedthuys

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, worst case		Max shadow hours per day	Shadow, expected values
		Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]		Shadow hours per year [h/year]
37	Nieuwe Steeg 8	0:00	0	0:00	0:00
38	Ossestraat 11	11:49	51	0:24	2:31
39	Ossestraat 2	9:50	55	0:21	1:13
40	Ossestraat 3	8:00	32	0:23	1:18
41	Ossestraat 4	8:20	40	0:21	1:05
42	Ossestraat 5	7:34	30	0:24	1:22
43	Ossestraat 6	6:46	28	0:23	1:22
44	Ossestraat 8	6:41	28	0:22	1:25
45	Sluisweg 2	0:00	0	0:00	0:00
46	Valendonkstraat 13	0:00	0	0:00	0:00
47	Valendonkstraat 3	0:00	0	0:00	0:00
48	Vechtstraat 15	0:00	0	0:00	0:00
49	Waalakade 11	0:43	18	0:03	0:11
50	Waalakade 9	0:23	14	0:02	0:06

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG
No. Name

	Worst case	Expected
	[h/year]	[h/year]
WTG 02 VESTAS V136-4.0 4000 136.0 IOI hub: 142,0 m (TOT: 210,0 m) (4)	170:57	37:12
WTG 03 VESTAS V136-4.0 4000 136.0 IOI hub: 142,0 m (TOT: 210,0 m) (5)	161:45	31:15

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Project:
718026

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Dion / s.flanderijn@ponderaconsult.com
Calculated:
3-12-2018 12:17/3.2.669

SHADOW - Main Result

Calculation: ss toetspunten - cumulatief Raedthuys & gemeente Oss = Fase 1

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence 1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence 5 °
Day step for calculation 1 days
Time step for calculation 1 minutes

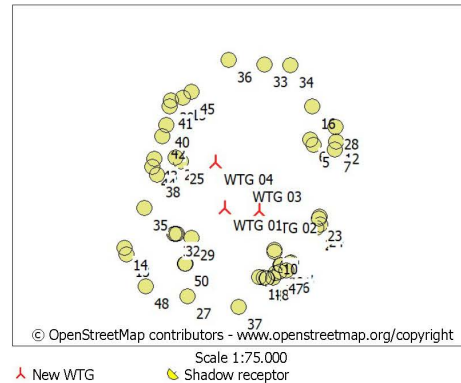
Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0,23	0,30	0,34	0,41	0,41	0,38	0,40	0,41	0,37	0,34	0,24	0,20	

Operational time

	N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
430	617	574	703	497	510	800	1.433	1.292	820	619	465	8.760	

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008



WTGs

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type				Shadow data			
					Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM
WTG 01	166.668	422.289	0,0	VESTAS V136-4.0 4000 136,0 !O! ... Yes	Yes	VESTAS	V136-4.0-4.000	4.000	136,0	142,0	1.632	10,4
WTG 02	167.178	422.253	0,0	VESTAS V136-4.0 4000 136,0 !O! ... Yes	Yes	VESTAS	V136-4.0-4.000	4.000	136,0	142,0	1.632	10,4
WTG 03	166.955	422.704	0,0	VESTAS V136-4.0 4000 136,0 !O! ... Yes	Yes	VESTAS	V136-4.0-4.000	4.000	136,0	142,0	1.632	10,4
WTG 04	166.533	422.949	0,0	VESTAS V136-4.0 4000 136,0 !O! ... Yes	Yes	VESTAS	V136-4.0-4.000	4.000	136,0	142,0	1.632	10,4

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		[m]
1	Achterschijkstraat 18	167.180	421.303	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
2	Achterschijkstraat 4	167.295	421.278	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
3	Achterschijkstraat 6	167.282	421.278	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
4	Achterschijkstraat 8	167.246	421.287	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
5	Bossekampstraat 1	167.976	423.192	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
6	Bossekampstraat 2	167.919	423.271	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
7	Bossekampstraat 4	168.281	423.126	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
8	Broekstraat 11	167.386	421.290	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
9	Broekstraat 12	167.422	421.357	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
10	Broekstraat 13	167.399	421.658	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
11	Broekstraat 13	167.402	421.688	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
12	Den Heymit 17	168.304	423.246	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
13	Dommelstraat 33	165.227	421.617	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
14	Dommelstraat 44	165.199	421.716	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
15	Dorpenweg 21	166.052	423.867	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
16	Eindstraat 18	167.952	423.748	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
17	Gementstraat 1	167.629	421.501	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
18	Gementstraat 1	167.643	421.511	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
19	Gementstraat 4	167.499	421.472	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
20	Gementstraat 4	167.492	421.472	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
21	Gementstraat 6	167.596	421.464	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
22	Harenseweg 1	168.009	422.010	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
23	Harenseweg 3	168.057	422.165	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
24	Harenseweg 3 MZ	168.051	422.141	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
25	Harenseweg 44	168.073	422.054	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
26	Huisdaalsestraat 1	166.021	422.953	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
27	Huisdaalsestraat 2	165.946	423.010	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
28	Ijsselstraat 43	166.120	421.024	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
29	Laagstraat 35	168.292	423.456	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
30	Lekstraat 13	166.184	421.861	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0

To be continued on next page...

windPRO 3.2.669 by EMD International A/S, Tel. +45 96 35 44 44, www.emd.dk, windpro@emd.dk

3-12-2018 12:24 / 1



Project:
718026

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Dion / s.flanderijn@ponderaconsult.com
Calculated:
3-12-2018 12:17/3.2.669

SHADOW - Main Result

Calculation: ss toetspunten - cumulatief Raedthuys & gemeente Oss = Fase 1

...continued from previous page

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		[m]
30	Lekstraat 2	165.926	421.916	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
31	Lekstraat 4	165.953	421.914	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
32	Lekstraat 6	165.969	421.912	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
33	Luistenstraat 10	167.245	424.346	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
34	Luistenstraat 6	167.625	424.336	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
35	Maaskade 41	165.490	422.284	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
36	Megensedijk 16	166.725	424.415	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
37	Nieuwe Steeg 8	166.877	420.867	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
38	Ossestraat 11	165.674	422.765	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
39	Ossestraat 2	165.880	423.831	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
40	Ossestraat 3	165.814	423.473	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
41	Ossestraat 4	165.857	423.742	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
42	Ossestraat 5	165.754	423.317	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
43	Ossestraat 6	165.637	422.987	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
44	Ossestraat 8	165.610	422.873	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
45	Sluisweg 2	166.181	423.954	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
46	Valendonkstraat 13	167.576	421.397	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
47	Valendonkstraat 3	167.477	421.380	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
48	Vechtstraat 15	165.507	421.159	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
49	Waalikade 11	166.083	421.491	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
50	Waalikade 9	166.090	421.490	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case			Shadow, expected values	
		Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]	
1	Achterschijkstraat 18	0:00	0	0:00	0:00	
2	Achterschijkstraat 4	0:00	0	0:00	0:00	
3	Achterschijkstraat 6	0:00	0	0:00	0:00	
4	Achterschijkstraat 8	0:00	0	0:00	0:00	
5	Bossekampstraat 1	47:08	156	0:30	8:45	
6	Bossekampstraat 2	43:42	143	0:30	8:07	
7	Bossekampstraat 4	14:08	60	0:23	2:49	
8	Broekstraat 11	0:00	0	0:00	0:00	
9	Broekstraat 12	0:00	0	0:00	0:00	
10	Broekstraat 13	0:00	0	0:00	0:00	
11	Broekstraat 13	0:00	0	0:00	0:00	
12	Den Heymit 17	12:38	61	0:21	2:24	
13	Dommelstraat 33	7:21	39	0:18	2:02	
14	Dommelstraat 44	5:58	32	0:18	1:38	
15	Dorpenweg 21	25:52	42	0:49	3:06	
16	Eindstraat 18	15:29	78	0:23	2:43	
17	Gementstraat 1	0:00	0	0:00	0:00	
18	Gementstraat 1	0:00	0	0:00	0:00	
19	Gementstraat 4	0:00	0	0:00	0:00	
20	Gementstraat 4	0:00	0	0:00	0:00	
21	Gementstraat 6	0:00	0	0:00	0:00	
22	Harenseweg 1	45:59	128	0:40	10:25	
23	Harenseweg 3	52:56	136	0:38	12:22	
24	Harenseweg 3 MZ	53:16	135	0:38	12:25	
25	Harenseweg 44	44:45	129	0:37	10:18	
26	Huisdaalsestraat 1	136:50	242	1:04	28:19	
27	Huisdaalsestraat 2	99:52	207	0:55	19:22	
28	IJsselstraat 43	0:00	0	0:00	0:00	
29	Laagstraat 35	4:41	25	0:18	1:02	
30	Lekstraat 13	27:24	75	0:33	7:29	
31	Lekstraat 2	55:11	113	0:43	14:55	
32	Lekstraat 4	51:58	108	0:43	14:03	
33	Lekstraat 6	49:17	106	0:43	13:20	
34	Luistenstraat 10	0:00	0	0:00	0:00	
35	Luistenstraat 6	0:00	0	0:00	0:00	

To be continued on next page...

windPRO 3.2.669 by EMD International A/S, Tel. +45 96 35 44 44, www.emd.dk, windpro@emd.dk

3-12-2018 12:24 / 2



Project:
718026

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Dion / s.flanderijn@ponderaconsult.com
Calculated:
3-12-2018 12:17/3.2.669

SHADOW - Main Result

Calculation: ss toetspunten - cumulatief Raedthuys & gemeente Oss = Fase 1

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, worst case		Max shadow hours per day	Shadow, expected values
		Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]		Shadow hours per year [h/year]
35	Maaskade 41	25:11	110	0:28	6:27
36	Megensedijk 16	0:00	0	0:00	0:00
37	Nieuwe Steeg 8	0:00	0	0:00	0:00
38	Ossestraat 11	55:04	136	0:39	12:44
39	Ossestraat 2	40:04	64	0:47	4:57
40	Ossestraat 3	36:37	88	0:45	5:41
41	Ossestraat 4	44:58	80	0:51	5:37
42	Ossestraat 5	44:13	122	0:39	7:01
43	Ossestraat 6	39:46	115	0:37	8:18
44	Ossestraat 8	39:44	114	0:36	9:00
45	Sluisweg 2	0:00	0	0:00	0:00
46	Valendonkstraat 13	0:00	0	0:00	0:00
47	Valendonkstraat 3	0:00	0	0:00	0:00
48	Vechtstraat 15	0:00	0	0:00	0:00
49	Waalakade 11	0:43	18	0:03	0:11
50	Waalakade 9	0:23	14	0:02	0:06

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG
No. Name

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
WTG 01	VESTAS V136-4.0 4000 136.0 IO! hub: 142,0 m (TOT: 210,0 m) (3)	168:17	33:59
WTG 02	VESTAS V136-4.0 4000 136.0 IO! hub: 142,0 m (TOT: 210,0 m) (4)	170:57	37:12
WTG 03	VESTAS V136-4.0 4000 136.0 IO! hub: 142,0 m (TOT: 210,0 m) (5)	161:45	31:15
WTG 04	VESTAS V136-4.0 4000 136.0 IO! hub: 142,0 m (TOT: 210,0 m) (6)	277:03	57:11

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Project:
718026

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Dion / s.flanderijn@ponderaconsult.com
Calculated:
3-12-2018 11:53/3.2.669

SHADOW - Main Result

Calculation: ss toetspunten - cumulatief Alle 6 turbines = Fase 2

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence 1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence 5 °
Day step for calculation 1 days
Time step for calculation 1 minutes

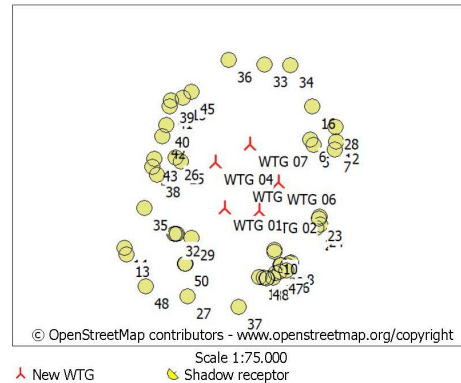
Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0,23	0,30	0,34	0,41	0,41	0,38	0,40	0,41	0,37	0,34	0,24	0,20	

Operational time

	N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
430	617	574	703	497	510	800	1.433	1.292	820	619	465	8.760	

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008



WTGs

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type				Shadow data			
					Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM
WTG 01	166.668	422.289	0,0	VESTAS V136-4.0 4000 136,0 !OI ... Yes	Yes	VESTAS	V136-4.0-4.000	4.000	136,0	142,0	1.632	10,4
WTG 02	167.178	422.253	0,0	VESTAS V136-4.0 4000 136,0 !OI ... Yes	Yes	VESTAS	V136-4.0-4.000	4.000	136,0	142,0	1.632	10,4
WTG 03	166.955	422.704	0,0	VESTAS V136-4.0 4000 136,0 !OI ... Yes	Yes	VESTAS	V136-4.0-4.000	4.000	136,0	142,0	1.632	10,4
WTG 04	166.533	422.949	0,0	VESTAS V136-4.0 4000 136,0 !OI ... Yes	Yes	VESTAS	V136-4.0-4.000	4.000	136,0	142,0	1.632	10,4
WTG 06	167.458	422.667	0,0	VESTAS V136-4.0 4000 136,0 !OI ... Yes	Yes	VESTAS	V136-4.0-4.000	4.000	136,0	142,0	1.632	10,4
WTG 07	167.033	423.202	0,0	VESTAS V136-4.0 4000 136,0 !OI ... Yes	Yes	VESTAS	V136-4.0-4.000	4.000	136,0	142,0	1.632	10,4

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		[m]
1	Achterschijkstraat 18	167.180	421.303	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
2	Achterschijkstraat 4	167.295	421.278	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
3	Achterschijkstraat 6	167.282	421.278	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
4	Achterschijkstraat 8	167.246	421.287	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
5	Bossekampstraat 1	167.976	423.192	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
6	Bossekampstraat 2	167.919	423.271	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
7	Bossekampstraat 4	168.281	423.126	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
8	Broekstraat 11	167.386	421.290	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
9	Broekstraat 12	167.422	421.357	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
10	Broekstraat 13	167.399	421.658	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
11	Broekstraat 13	167.402	421.688	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
12	Den Heymit 17	168.304	423.246	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
13	Dommelstraat 33	165.227	421.617	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
14	Dommelstraat 44	165.199	421.716	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
15	Dorpenweg 21	166.052	423.867	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
16	Eindstraat 18	167.952	423.748	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
17	Gementstraat 1	167.629	421.501	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
18	Gementstraat 1	167.643	421.511	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
19	Gementstraat 4	167.499	421.472	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
20	Gementstraat 4	167.492	421.472	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
21	Gementstraat 6	167.596	421.464	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
22	Harenseweg 1	168.009	422.010	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
23	Harenseweg 3	168.057	422.165	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
23	Harenseweg 3 MZ	168.051	422.141	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
24	Harenseweg 44	168.073	422.054	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
25	Huisdaalsestraat 1	166.021	422.953	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
26	Huisdaalsestraat 2	165.946	423.010	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
27	IJsselstraat 43	166.120	421.024	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0

To be continued on next page...

windPRO 3.2.669 by ENID International A/S, Tel. +45 96 35 44 44, www.emd.dk, windpro@emd.dk

3-12-2018 12:24 / 1



Project:
718026

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Dion / s.flanderijn@ponderaconsult.com
Calculated:
3-12-2018 11:53/3.2.669

SHADOW - Main Result

Calculation: ss toetspunten - cumulatief Alle 6 turbines = Fase 2

...continued from previous page

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		[m]
28	Laagstraat 35	168.292	423.456	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
29	Lekstraat 13	166.184	421.861	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
30	Lekstraat 2	165.926	421.916	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
31	Lekstraat 4	165.953	421.914	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
32	Lekstraat 6	165.969	421.912	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
33	Luijtenstraat 10	167.245	424.346	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
34	Luijtenstraat 6	167.625	424.336	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
35	Maaskade 41	165.490	422.284	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
36	Megensedijk 16	166.725	424.415	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
37	Nieuwe Steeg 8	166.877	420.867	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
38	Ossestraat 11	165.674	422.765	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
39	Ossestraat 2	165.880	423.831	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
40	Ossestraat 3	165.814	423.473	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
41	Ossestraat 4	165.857	423.742	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
42	Ossestraat 5	165.754	423.317	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
43	Ossestraat 6	165.637	422.987	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
44	Ossestraat 8	165.610	422.873	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
45	Sluisweg 2	166.181	423.954	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
46	Valendonkstraat 13	167.576	421.397	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
47	Valendonkstraat 3	167.477	421.380	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
48	Vechtstraat 15	165.507	421.159	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
49	Waalakade 11	166.083	421.491	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0
50	Waalakade 9	166.090	421.490	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"	5,0

Calculation Results

Shadow receptor

Shadow, worst case		Shadow, expected values			
No.	Name	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]
1	Achterschajijkstraat 18	0:00	0	0:00	0:00
2	Achterschajijkstraat 4	0:00	0	0:00	0:00
3	Achterschajijkstraat 6	0:00	0	0:00	0:00
4	Achterschajijkstraat 8	0:00	0	0:00	0:00
5	Bossekampstraat 1	106:08	218	1:01	21:07
6	Bossekampstraat 2	110:05	207	0:55	20:59
7	Bossekampstraat 4	43:49	132	0:36	9:41
8	Broekstraat 11	0:00	0	0:00	0:00
9	Broekstraat 12	0:00	0	0:00	0:00
10	Broekstraat 13	0:00	0	0:00	0:00
11	Broekstraat 13	0:00	0	0:00	0:00
12	Den Heymit 17	39:25	129	0:33	8:17
13	Dommelstraat 33	7:21	39	0:18	2:02
14	Dommelstraat 44	5:58	32	0:18	1:38
15	Dorpenweg 21	38:39	84	0:49	5:15
16	Eindstraat 18	27:37	100	0:34	5:23
17	Gementstraat 1	0:00	0	0:00	0:00
18	Gementstraat 1	0:00	0	0:00	0:00
19	Gementstraat 4	0:00	0	0:00	0:00
20	Gementstraat 4	0:00	0	0:00	0:00
21	Gementstraat 6	0:00	0	0:00	0:00
22	Harenseweg 1	45:59	128	0:40	10:25
23	Harenseweg 3	52:56	136	0:38	12:22
23	Harenseweg 3 MZ	53:16	135	0:38	12:25
24	Harenseweg 44	44:45	129	0:37	10:18
25	Huisdaalsestraat 1	158:43	242	1:31	33:56
26	Huisdaalsestraat 2	117:20	221	1:07	23:45
27	IJsselstraat 43	0:00	0	0:00	0:00
28	Laagstraat 35	31:12	111	0:30	6:00
29	Lekstraat 13	33:56	102	0:33	9:15
30	Lekstraat 2	55:11	113	0:43	14:55
31	Lekstraat 4	51:58	108	0:43	14:03
32	Lekstraat 6	49:17	106	0:43	13:20

To be continued on next page...

windPRO 3.2.669 by EMD International A/S, Tel. +45 96 35 44 44, www.emd.dk, windpro@emd.dk

3-12-2018 12:24 / 2



Project:
718026

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Dion / s.flanderijn@ponderaconsult.com
Calculated:
3-12-2018 11:53/3.2.669

SHADOW - Main Result

Calculation: ss toetspunten - cumulatief Alle 6 turbines = Fase 2

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, worst case		Max shadow hours per day	Shadow, expected values
		Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]		Shadow hours per year [h/year]
33	Luijtenstraat 10	0:00	0	0:00	0:00
34	Luijtenstraat 6	0:00	0	0:00	0:00
35	Maaskade 41	25:11	110	0:28	6:27
36	Megensdijk 16	0:00	0	0:00	0:00
37	Nieuwe Steeg 8	0:00	0	0:00	0:00
38	Ossestraat 11	62:04	136	0:55	14:38
39	Ossestraat 2	48:31	97	0:47	6:29
40	Ossestraat 3	45:21	119	0:45	7:27
41	Ossestraat 4	53:21	111	0:51	7:09
42	Ossestraat 5	52:13	152	0:39	8:43
43	Ossestraat 6	46:21	131	0:37	10:00
44	Ossestraat 8	45:57	121	0:43	10:38
45	Sluisweg 2	17:54	54	0:31	2:28
46	Valendonkstraat 13	0:00	0	0:00	0:00
47	Valendonkstraat 3	0:00	0	0:00	0:00
48	Vechtstraat 15	0:00	0	0:00	0:00
49	Waalikade 11	0:43	18	0:03	0:11
50	Waalikade 9	0:23	14	0:02	0:06

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

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
WTG 01	VESTAS V136-4.0 4000 136.0 !OI! hub: 142,0 m (TOT: 210,0 m) (3)	168:17	33:59
WTG 02	VESTAS V136-4.0 4000 136.0 !OI! hub: 142,0 m (TOT: 210,0 m) (4)	170:57	37:12
WTG 03	VESTAS V136-4.0 4000 136.0 !OI! hub: 142,0 m (TOT: 210,0 m) (5)	161:45	31:15
WTG 04	VESTAS V136-4.0 4000 136.0 !OI! hub: 142,0 m (TOT: 210,0 m) (6)	277:03	57:11
WTG 06	VESTAS V136-4.0 4000 136.0 !OI! hub: 142,0 m (TOT: 210,0 m) (8)	149:53	28:02
WTG 07	VESTAS V136-4.0 4000 136.0 !OI! hub: 142,0 m (TOT: 210,0 m) (9)	153:26	33:10

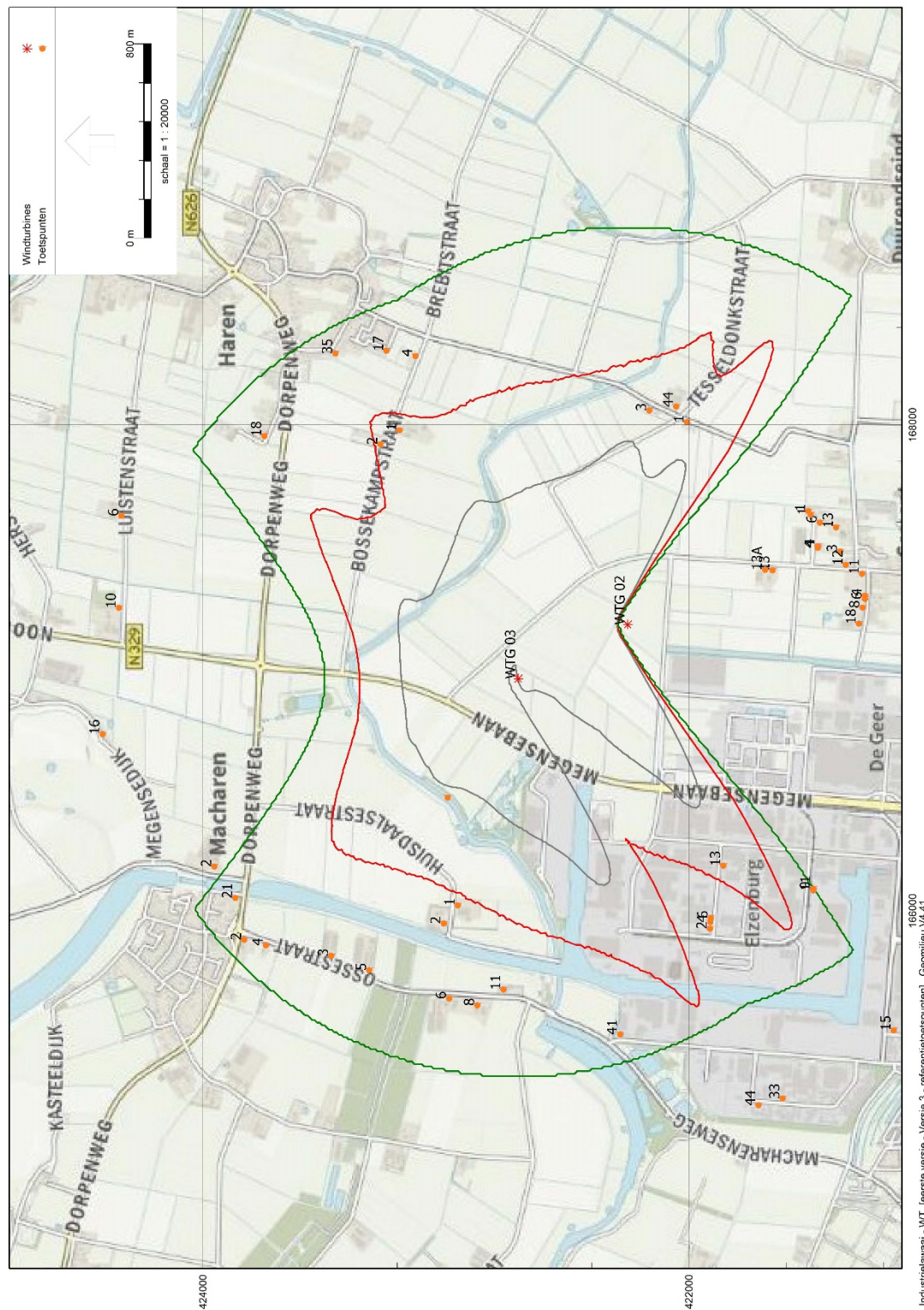
Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

BIJLAGE 3

SLAGSCHADUWCONTOUREN DEELPARK RAEDTHUYS

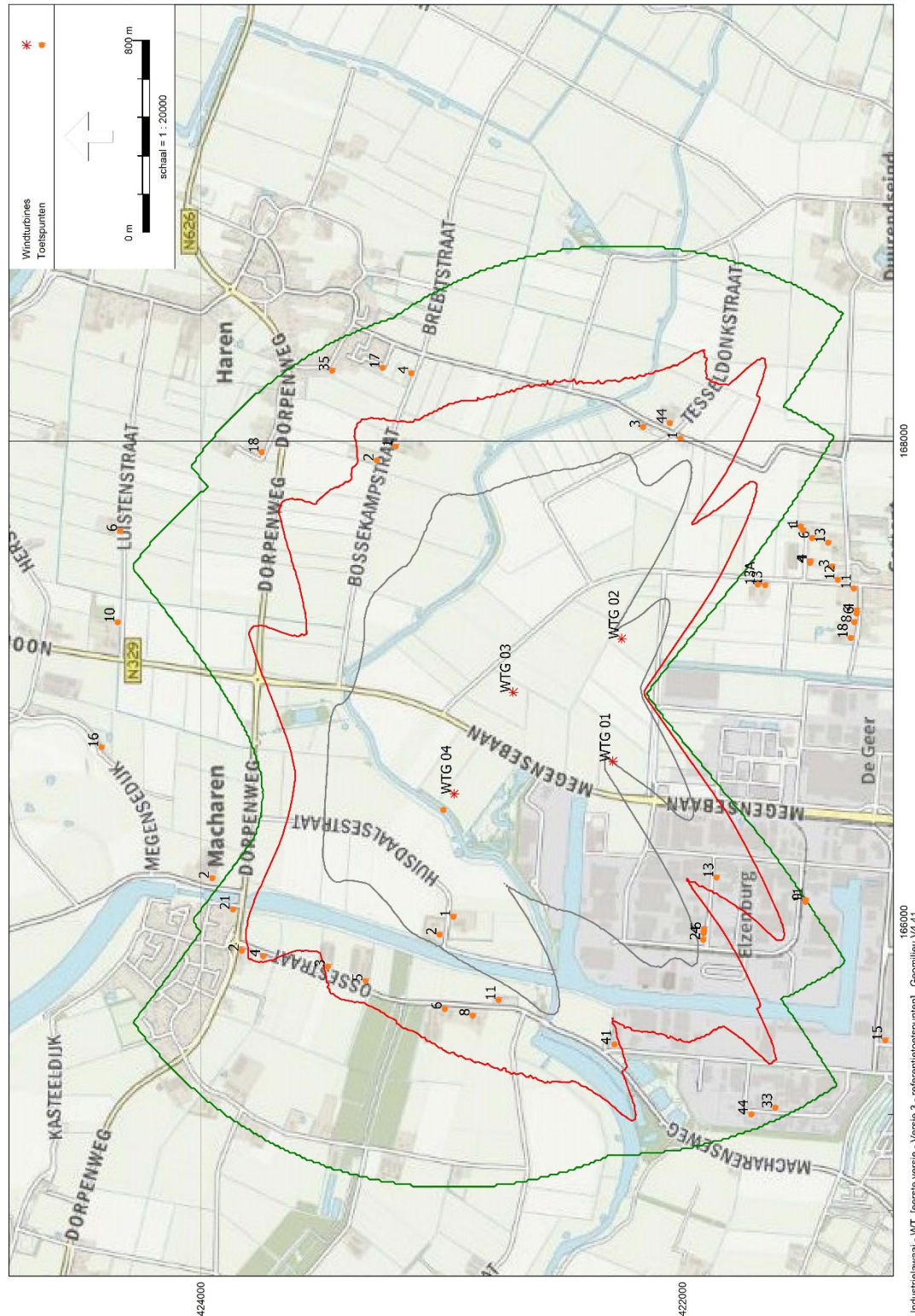
deelpark Raedthuys

Groen = 0 uur, rood = 6 uur, grijs = 16 uur slagschaduw op gevel per jaar



BIJLAGE 4 SLAGSCHADUWCONTOUREN CUMULATIEF OSS & RH = FASE 1

Cumulatief – deelparken Raedthuys & gemeente Oss = Fase Groen = 0 uur, rood = 6 uur, grijs = 16 uur slagschaduw op gevel per jaar



BIJLAGE 5 SLAGSCHADUWCONTOUREN CUMU ALLE 6 TURBINES = FASE 2

Cumulatief - Alle 6 turbinelocaties = Fase 2

Groen = 0 uur, rood = 6 uur, grijs = 16 uur slagschaduw op gevel per jaar

