BOSCH & VAN RIJN
Experts in duurzame energie en ruimte

Windpark Hogezandse Polder

Slagschaduwonderzoek alternatieven Combi-MER

Opdrachtgever
De Wolff Windenergie BV

Windpark Hogezandse Polder

Slagschaduwonderzoek alternatieven Combi-MER

29 juli 2014

Auteur
Steven Velthuijsen MSc.
Drs. Ing. Jeroen Dooper

Bosch & Van Rijn
Prins Bernhardlaan 63
3555 AC Utrecht

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

© Bosch & Van Rijn 2014
Behoudens hetgeen met de opdrachtgever is overeengekomen, mag in dit rapport vervatte informatie niet aan derden worden bekendgemaakt. Bosch & Van Rijn BV is niet aansprakelijk voor schade door het gebruik van deze informatie

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave 2
2 Principe en richtlijnen 3
2.1 Ministeriële regeling 3
2.2 Stilstandvoorziening 3
2.3 Normstelling 3
2.4 Berekening 3
2.5 Werkwijze 5
3 Inrichtingsalternatieven 6
3.1 Alternatieven combi-MER 6
3.2 Gevoelige objecten 7
4 Berekening 8
4.1 Windaanbod 8
4.2 Zonaanbod 8
4.3 Rekenmethode 8
5 Resultaten 10
5.1 Slagschaduwcontour 10
5.2 Woningen binnen de contour 10
6 Conclusie slagschaduw 11
Bijlage A. Resultaten in detail 12
Bijlage B. Resultaten WindPRO-berekening 19

2 Principe en richtlijnen

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

2.1 Ministeriële regeling

In artikel 3.12 van de bij de ministeriële regeling (Regeling van de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer van 9 november 2007, nr. DJZ 2007104180 houdende algemene regels voor inrichtingen - Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer) is voorgeschreven dat een turbine moet zijn voorzien van een automatische stilstandvoorziening die de windturbine afschakelt indien slagschaduw optreedt ter plaatse van gevoelige objecten[1] voor zover de afstand tussen de turbine en de woning minder bedraagt dan twaalf maal de rotordiameter en gemiddeld meer dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten slagschaduw kan optreden. Vanaf 1 januari 2013 is voor de toetsing van slagschaduw het Activiteitenbesluit van kracht. Deze verwijst naar de ministeriële regeling, zodat per saldo niets is veranderd.

2.2 Stilstandvoorziening

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

2.3 Normstelling

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

2.4 Berekening

De stand van de zon is een vast gegeven voor elke datum en elk tijdstip en voor elke breedtegraad. Voor elk object (bijvoorbeeld een windturbine) is het daarom

[1] Onder gevoelige objecten worden verstaan: woningen, onderwijsgebouwen, ziekenhuizen, verpleeghuizen, verzorgingstehuizen, psychiatrische inrichtingen, kinderdagverblijven, woonwagenstandplaatsen en ligplaatsen voor woonschepen. Bron: Wet geluidhinder.

mogelijk een berekening te doen om het tijdvak te bepalen wanneer er slagschaduw valt op een bepaald punt (bijvoorbeeld het raam van een huis). Om dit te kunnen doen is de volgende informatie nodig:

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

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

- Correctie voor de gemiddelde zonneschijnduur;
  de zon schijnt (overdag) niet altijd vanwege de aanwezigheid van bewolking (en mist); op basis van klimatologische gegevens van het KNMI voor de gemiddelde zonneschijnduur wordt een maandelijks getal afgeleid voor de kans dat de zon daadwerkelijk schijnt. Op deze locatie is gebruik gemaakt van KNMI-gegevens van station Rotterdam (afstand tot de parklocatie: ca. 18km).

- Correctie voor de windsnelheid;
  bij lage windsnelheden (minder dan ca. 3 m/s) draait een windturbine (nog) veiligheidsoverwegingen stilgezet. Op basis van de gemiddelde windsnelheidsverdeling (op ashoogte) wordt een correctiefactor afgeleid voor de kans dat de windturbine daadwerkelijk draait; dit hangt ook af van de technische specificaties van de windturbine. Als een windturbine niet draait is er immers ook geen sprake van slagschaduw;

- Correctie voor de windrichting;
  Op basis van windmetingen op de gondel wordt de windturbine zo gedraaid dat de wieken altijd in de richting staan waar de wind vandaan komt. Afhankelijk van de gemiddelde windrichtingverdeling wordt een correctiefactor afgeleid aangezien de grootte en positie van de schaduw verandert met de positie van de gondel.

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

2.5 Werkwijze

Eerst is op basis van bovenstaande gegevens een contour getekend waarbinnen de jaarlijkse slagschaduwduur de normgrens van 5 uur en 40 minuten overschrijdt. Vervolgens kan, indien nodig, voor alle woningen binnen deze contour berekend worden wat de jaarlijkse slagschaduwduur is.

3 Inrichtingsalternatieven

3.1 Alternatieven combi-MER

In het MER worden 6 inrichtingsalternatieven onderzocht. De locatie van de windturbines in deze alternatieven is te zien in Figuur 1. Bij het bestuderen van het milieueffect slagschaduw is gerekend met een windturbinetype met een hoge mast en lange wieken, te weten de Nordex N117 (2,4 of 3 MW, rotordiameter 117m, masthoogte 120m). De rationale hierachter is dat de beoordeling van grote windturbines meestal ook 'dekkend' is voor kleinere windturbines, waar dat andersom niet geldt.

Alternatief: 6 recht

Alternatief: 9 recht

Alternatief: 6 boog

Alternatief: 9 boog

Alternatief: 6 knik

Alternatief: 9 knik

Figuur 1 - Inrichtingsalternatieven.

3.2 Gevoelige objecten

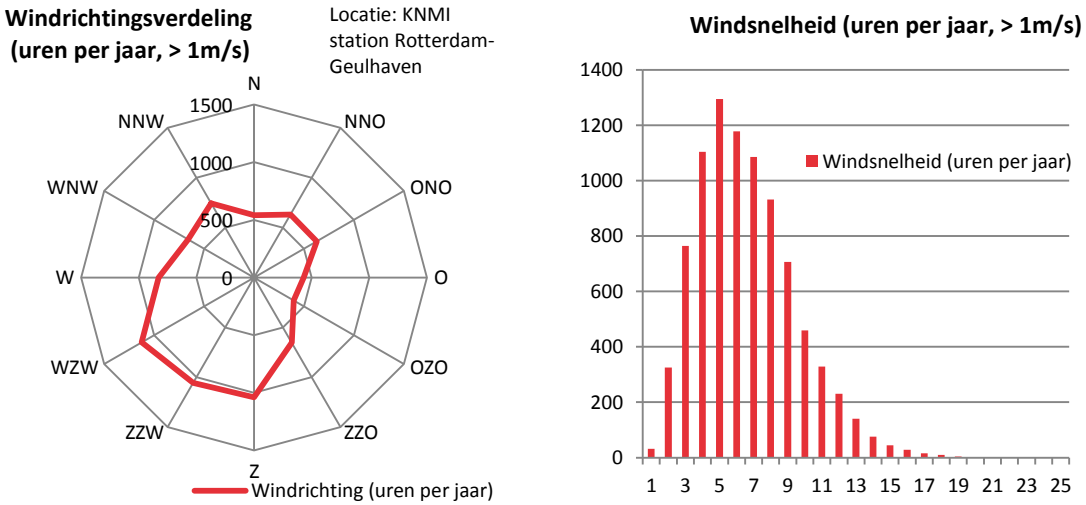
In de omgeving van het geplande windpark liggen enkele gevoelige objecten en bestemmingen. De bouwvlakken uit het bestemmingsplan staan ieder een woning toe; daarom zijn deze in eerste instantie als gevoelige bestemming aangehouden in dit onderzoek. Deze bouwvlakken zijn echter alle eigendom van mede-eigenaren van het windpark, waardoor deze locaties onderdeel worden van de inrichting, en de norm uit het Activiteitenbesluit en de Activiteitenregeling niet geldt. De woning op de dijk (licht blauwe stip) wordt in het nieuwe bestemmingsplan wegbestemd. Hierdoor hoeft deze woning ook niet als geluidgevoelig object beschouwd te worden. De bron van de locatie van de woningen (oranje stippen in onderstaande afbeelding) is de Basisadministratie Adressen en Gebouwen (BAG).

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

4 Berekening

4.1 Windaanbod

Voor de slagschaduwberekening is gebruik gemaakt van de meteorologische data van het KNMI-station in de Geulhaven, Rotterdam, daar dit het dichtstbijzijnde is. Onderstaande grafieken geven de langjarige windsnelheids- en richtingsverdeling weer.



Figuur 3 - Gegevens windrichting en -snelheid. Bron: KNMI-station Rotterdam Geulhaven.

4.2 Zonaanbod

Het zonaanbod is in de berekening gebaseerd op het zonaanbod in Vlissingen (de dichtsbijzijnde meetpost). Zie de bijlage met de WindPRO-rekenresultaten voor de precieze waarden.
Zomer- & wintertijd hebben geen effect op de duur van de schaduw, maar wel op het moment van de dag waarom schaduw plaatsvindt. Tijdswijzigingen vinden plaats iedere laatste zondag van maart en laatste zondag van oktober. Het effect hiervan is meegenomen in de berekening.

4.3 Rekenmethode

Met het softwarepakket WindPRO is voor de drie alternatieven een contour getekend van de norm van 5:40 uur slagschaduw per jaar.
Om in geval van overtreding van de norm toch een aanvaardbaar woon- en leefklimaat te kunnen garanderen en daardoor te voldoen aan de norm kunnen de windturbines voorzien worden van een stilstandsvoorziening. Deze zorgt ervoor dat bij overlast bij gevoelige objecten ten gevolge van schaduw de windturbine wordt uitgeschakeld. De voorziening wordt per schaduwgevoelige woning op de turbine aangebracht en vooraf afgeregeld, aangezien het gaat om specifieke momenten die van te voren bepaald kunnen worden afhankelijk van de

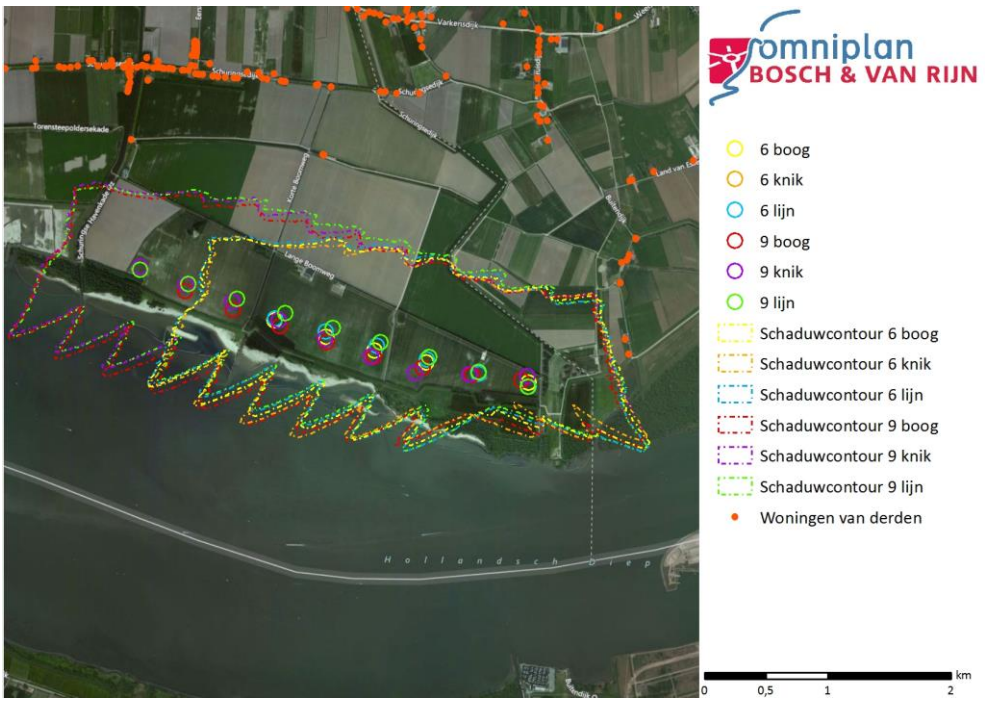
zonnestand. Daarnaast wordt gemeten of er daadwerkelijk voldoende zon (en dus slagschaduw) is op die momenten.

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

5 Resultaten

5.1 Slagschaduwcontour

Onderstaande afbeelding toont de slagschaduwcontouren van 5 uur en 40 minuten slagschaduw per jaar, uitgaande van een *realistische meteorologische* situatie (in tegenstelling tot een *worst case* scenario). Dit wil dus zeggen dat er binnen de lijn jaarlijks meer dan 5:40 uur slagschaduw optreedt, en erbuiten minder.



Figuur 4 – 5:40u slagschaduwcontouren van de alternatieven. Hierbij zijn ook woningen van derden weergegeven. Dit zijn immers de objecten waarvoor de norm geldt. (Er liggen geen andere gevoelige objecten, zoals scholen en ziekenhuizen, binnen en nabij de contour). Voor woningen behorende tot de inrichting (geel) geldt deze norm niet.

5.2 Woningen binnen de contour

Er bevinden zich (volgens de Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG)) geen woningen van derden binnen de slagschaduwcontouren. Bij het berekenen van de schaduwcontouren is geen rekening gehouden met obstakels als bebouwing en begroeiing. Ook eventueel hoogteverschil van het maaiveld is niet in de berekening opgenomen.

Als uiteindelijk een te bouwen windturbinetype bekend is en de exacte locaties van de windturbines vaststaan zal voor elke woning in de nabijheid van het windpark moeten worden berekend in of aan de norm wordt voldaan.

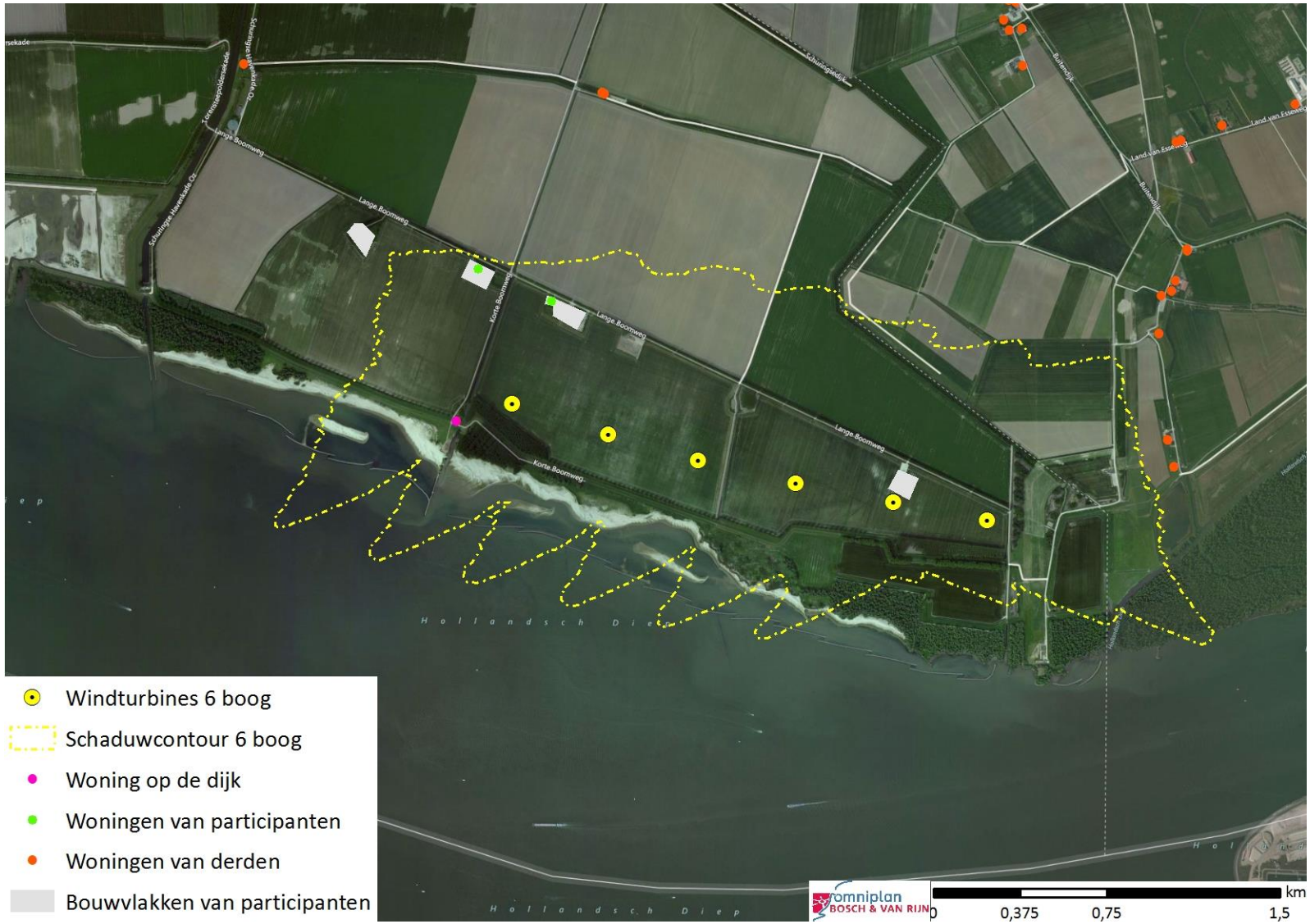
6 Conclusie slagschaduw

Bij alle alternatieven zijn er geen gevoelige objecten die jaarlijks meer slagschaduw ondervinden dan volgens de Activiteitenregeling is toegestaan. Er is dus geen stilstandsregeling nodig om aan de norm te voldoen. Hierin onderscheiden de inrichtingsalternatieven uit het MER zich niet van elkaar.

Als het uiteindelijk te bouwen windpark andere windturbinetypes krijgt dan hierboven onderzocht zal opnieuw moeten worden berekend of er woningen zijn die niet aan de norm voldoen.

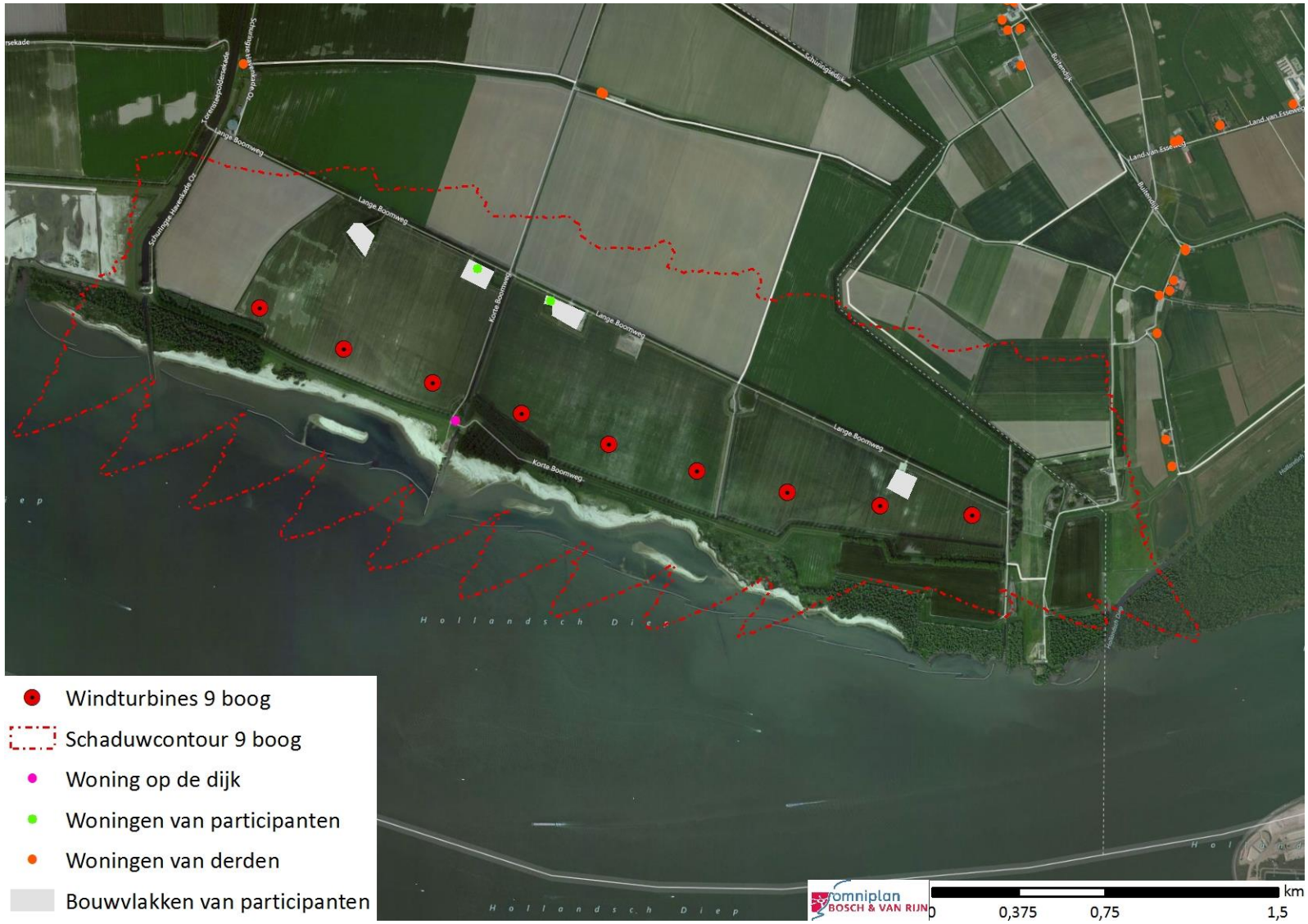
Bijlage A. Resultaten in detail

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

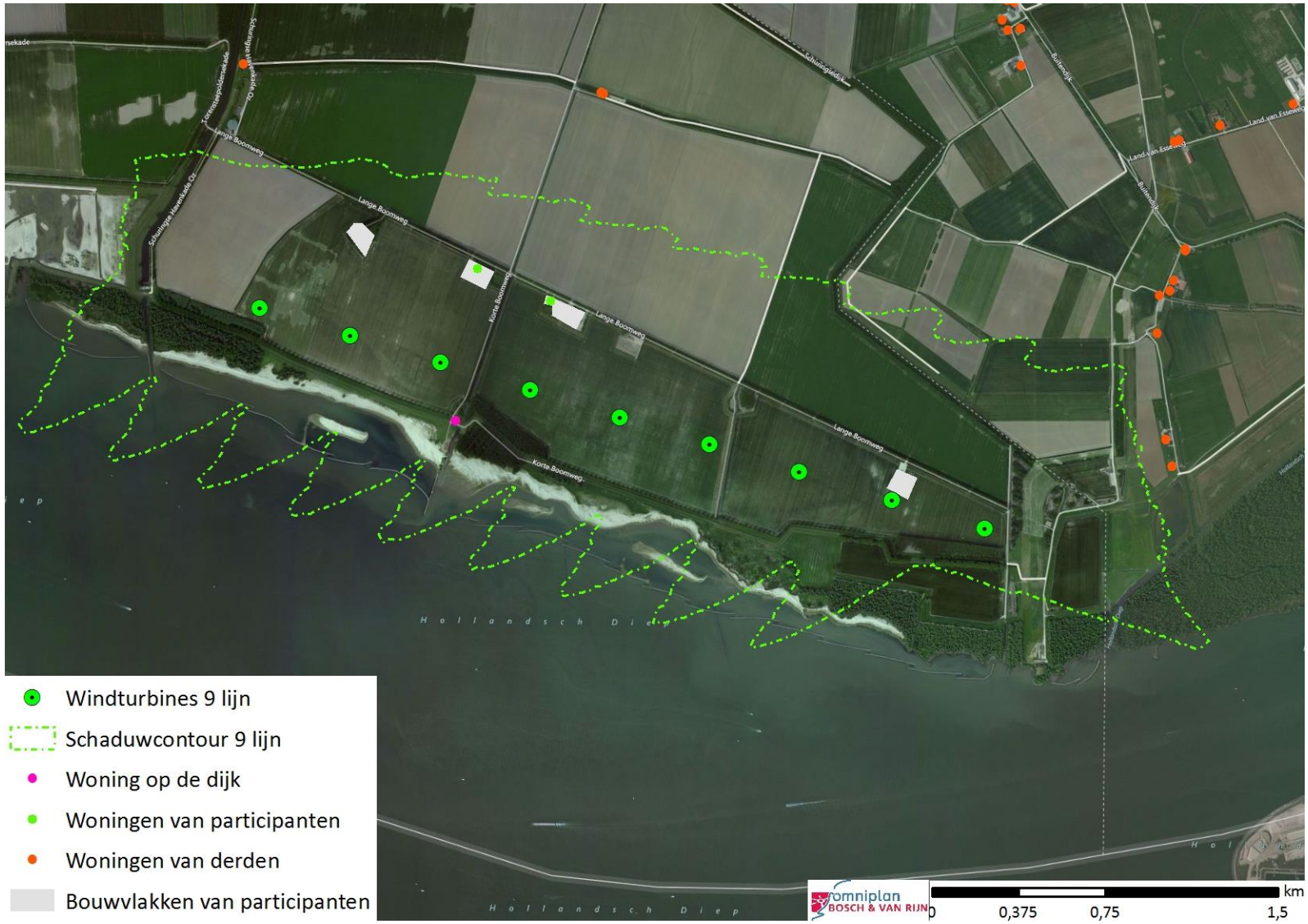

Windturbines 6 boog
Schaduwcontour 6 boog
Woning op de dijk
Woningen van participanten
Woningen van derden
Bouwvlakken van participanten
Lange Boomweg
Korte Boomweg
Hollandsch Diep
Schuringse Havenkade Oz
Torenstelspoldersekade
Schuringsedijk
Buitendijk
Land van Esseweg
Hollandsch Diep
omniplan
BOSCH & VAN RIJN
0
0,375
0,75
1,5
km

Windturbines 6 knik
Schaduwcontour 6 knik
Woning op de dijk
Woningen van participanten
Woningen van derden
Bouwvlakken van participanten
Lange Boomweg
Korte Boomweg
Hollandsch Diep
Schuringse Havenkade Oz
Torenstelspoldersekade
Schuringsedijk
Buitendijk
Land van Esseweg
Holland
omniplan
BOSCH & VAN RIJN
0
0,375
0,75
1,5
km

Windturbines 6 lijn
Schaduwcontour 6 lijn
Woning op de dijk
Woningen van participanten
Woningen van derden
Bouwvlakken van participanten
Lange Boomweg
Korte Boomweg
Hollandsch Diep
Schuringse Havenkade Oz
Torenstelspoldersekade
Schuringsedijk
Buitendijk
Land van Esseweg
Holland
omniplan
BOSCH & VAN RIJN
0
0,375
0,75
1,5
km


Windturbines 9 boog
Schaduwcontour 9 boog
Woning op de dijk
Woningen van participanten
Woningen van derden
Bouwvlakken van participanten
Lange Boomweg
Korte Boomweg
Hollandsch Diep
Schuringse Havenkade Oz
Schuringsedijk
Buitendijk
Land van Essewegen
Hollandsch Diep
omniplan
BOSCH & VAN RIJN
0
0,375
0,75
1,5
km

Windturbines 9 knik
Schaduwcontour 9 knik
Woning op de dijk
Woningen van participanten
Woningen van derden
Bouwvlakken van participanten
Lange Boomweg
Korte Boomweg
Hollandsch Diep
Schuringse Havenkade Oz
Torensteepoldersekade
Schuringsedijk
Buitendijk
Land van Essewegen
Holland
omniplan
BOSCH & VAN RIJN
0
0,375
0,75
1,5
km


Windturbines 9 lijn
Schaduwcontour 9 lijn
Woning op de dijk
Woningen van participanten
Woningen van derden
Bouwvlakken van participanten
Lange Boomweg
Korte Boomweg
Hollandsch Diep
Schuringse Havenkade Oz
Torenstelspoldersekade
Schuringsedijk
Buitendijk
Land van Essewegen
Hollandsch Diep
omniplan
BOSCH & VAN RIJN
0
0,375
0,75
1,5
km

Bijlage B. Resultaten WindPRO-berekening