Slagschaduwstudie

Windenergieproject Erpe-Mere E40

27/06/2024
REV03

Slagschaduwstudie

Windenergieproject Erpe-Mere E40

Klant:
Aspiravi

Contactpersoon:
Nathan Billet
Vaarnewijkstraat 17, 8530 Harelbeke

3E referentie:
PR117371

3E contactpersoon:
Hanne Macken
hmn@3e.eu

Datum:
27/06/2024

Versie:
Rev03

De algemene voorwaarden van 3E zijn van toepassing op dit document. Klant ontvangt het niet-exclusieve, niet-overdraagbare recht om dit document (met inbegrip van zijn bijlages indien van toepassing) uitsluitend te gebruiken voor zijn zakelijke doeleinden en activiteiten. Dit document is gebaseerd op een overeenkomst afgesloten enkel tussen Klant en 3E, en niet ten voordele van derde begunstigden. Tenzij de vertrouwelijkheidsclassificatie aangegeven door 3E het toelaat, gaat Klant akkoord dit document niet mee te delen aan of te kopiëren voor derden, noch geheel noch gedeeltelijk, zonder de voorafgaande schriftelijke toestemming van 3E. In ieder geval, en dit ongeacht of de vertrouwelijkheidsclassificatie verspreiding toelaat of niet, zal 3E niet aansprakelijk zijn t.a.v. derden voor de gevolgen van het gebruik van deze offerte door een derde partij.

Distributielijst

A

Naam:	Nathan Billet
Organisatie & departement:	Aspiravi
Adres:	Vaarnewijkstraat 17, 8530 Harelbeke
Aantal exemplaren:	0
Elektronische versie ontvangen:	Ja ~~/ Nee~~

Inhoudstafel

Kwaliteitsinformatie en documentgeschiedenis 6

Samenvatting 7

1. Inleiding 9

2. Situering en Inplanting van het Project 10

2.1. Projectsituering 10

2.2. Inplanting windturbine 11

2.3. Technische specificaties windturbinetypes 12

3. Wettelijk kader 13

4. Gebruikte data 15

4.1. Geografische gegevens 15

4.2. Hoogtelijnen 15

4.3. Obstakels 16

4.4. Meteorologische gegevens 16

5. Slagschaduwanalyse 17

5.1. Slagschaduwcontouren 17

5.2. Selectie en modellering representatieve receptoren 17

5.3. Slagschaduwberekening en toetsing aan de VLAREM 20

5.4. Maatregelen 23

6. Conclusie 24

7. Referenties 25

BIJLAGE A **Slagschaduwkaarten** **26**

BIJLAGE B **Slagschaduwkalender per windturbine** **38**

BIJLAGE C **Slagschaduwkalender per Slagschaduwreceptor (Scenario 1)** **41**

BIJLAGE D **Slagschaduwkalender per Slagschaduwreceptor (Scenario 2)** **50**

BIJLAGE E **Ligging van de relevante representatieve receptoren** **59**

Kwaliteitsinformatie en documentgeschiedenis

N°	Datum	Auteur	Nazicht door	Goedgekeurd door	Samenvatting van de wijzigingen
Rev03	27/06/2024	Hanne Macken	Glenn Van Ruyskensvelde	Marie Angot	Finale versie

Template V.21.1

Vertrouwelijkheid van het document:	Omschrijving:
Door de klant genoemde personen	Enkel bestemd voor voorafgaand benoemde personen binnen de organisatie van de klant, aangeduid in de distributielijst.
Organisatie van de klant	Enkel bestemd voor de organisatie van de klant.
Klant en genoemde organisaties	Enkel bestemd voor de organisatie van de klant & binnen genoemde organisaties, aangeduid in de distributielijst.
Klant en relevante organisaties	Enkel bestemd voor de organisatie van de klant & zover nodig voor de ontwikkeling van het project van de klant.
Algemeen publiek	Bestemd voor het brede publiek.

Samenvatting

Aspiravi wenst in het kader van een vergunningsaanvraag de slagschaduweffecten te evalueren van één geplande windturbine langs de E40 te Erpe-Mere. Bijgevolg werd conform de VLAREM-regelgeving een slagschaduwstudie uitgevoerd zoals hiernavolgend beschreven.

De berekeningen werden uitgevoerd voor één windturbine, gemodelleerd voor 3 mogelijke windturbinetypes zoals geselecteerd door Aspiravi:

- Vestas V150 6.0 MW met een rotordiameter van 150 m op 155 m ashoogte (tiphoogte: 230 m);
- Nordex N149 5.7 MW met een rotordiameter van 149 m op 150 m ashoogte (tiphoogte: 230 m);
- Enercon E-138-EP3-E3 4.26 MW met een rotordiameter van 138 m op 161 m ashoogte (tiphoogte: 230 m).

Bij de berekeningen werd eveneens rekening gehouden met de volgende nabijgelegen bestaande windturbine:

- 1 bestaande windturbine van Aspiravi ("A1") met een rotordiameter van 117 m op 120 m ashoogte (tiphoogte: 178.5m)

In een eerste stap werden binnen de 4h-isocontour voor slagschaduw, een aantal relevante, representatieve gebouwen geselecteerd en gemodelleerd als slagschaduwreceptoren. De receptoren werden zo geselecteerd opdat zij een representatief en tweedimensionaal beeld zouden kunnen geven op de verwachte hoeveelheid slagschaduw binnen de invloedsfeer van de geplande windturbine.

Voor deze slagschaduwreceptoren werd vervolgens specifiek de verwachte hoeveelheid slagschaduw berekend en getoetst aan de sectorale slagschaduwnorm. Deze sectorale norm laat een maximale hoeveelheid slagschaduw van 8h/jaar en 30min/dag toe voor alle gebouwen niet gelegen op een industrieterrein. Voor gebouwen gelegen op een industrieterrein wordt 30h/jaar en 30min/dag toegestaan met uitzondering voor woningen gelegen op industrieterrein waarvoor de 8h/jaar en 30min/dag norm van toepassing is.

De berekeningen werden uitgevoerd voor onderstaande 2 scenario's:

- Scenario 1: Situatie waarbij enkel de geplande windturbine slagschaduw veroorzaakt;
- Scenario 2: Cumulatief scenario waarbij slagschaduw wordt veroorzaakt door de geplande windturbine alsook de nabijgelegen bestaande windturbine.

Voor deze slagschaduwberekeningen werd uitgegaan van maandgemiddelden voor de zonneschijnduur. Deze data werden gecombineerd met de distributie van de windsnelheid per windrichting en het aantal operationele uren van de windturbines per windrichtingsector. De slagschaduw werd enkel berekend voor tijdstippen waarop de zon hoger staat dan 3° boven de horizon. Obstakels die de slagschaduweffecten eventueel kunnen verminderen, werden niet in rekening gebracht.

De slagschaduwberekeningen tonen aan dat voor een aantal van de geselecteerde, representatieve receptoren de sectorale slagschaduwnorm, zoals gedefinieerd in de VLAREM-regelgeving, wordt overschreden. De exploitant verbindt er zich dan ook toe om voor de relevante gebouwen, gelegen binnen de 4h-contour van de windturbine in aanvraag de nodige mitigerende maatregelen te nemen opdat het aantal uren effectieve slagschaduw ook in het cumulatieve scenario met de bestaande windturbine de sectorale normen niet zou overschrijden. Hiertoe zal de windturbine uitgerust worden met een slagschaduwdetectiesysteem en automatische stilstandmodule.

1. Inleiding

In het kader van een vergunningsaanvraag wenst Aspiravi de potentiële slagschaduweffecten van een geplande windturbine in kaart te brengen en te toetsen aan de milieukwaliteitsnormen voor slagschaduw zoals deze zijn opgenomen in de VLAREM-regelgeving.

Op basis van de beschikbare inputgegevens voor het project wordt de site gesimuleerd in het softwareprogramma WindPro. Vanuit dit model werden de isocontouren voor de verwachte slagschaduw voor de geplande windturbine berekend en werd de verwachte, cumulatieve hoeveelheid slagschaduw voor een aantal relevante, representatieve slagschaduwreceptoren, berekend.

Hiertoe werd de geplande windturbine gesimuleerd als de volgende 3 mogelijke windturbinetypes, zoals geselecteerd door Aspiravi:

- Vestas V150 6.0 MW met een rotordiameter van 150 m op 155 m ashoogte (tiphoogte: 230 m);
- Nordex N149 5.7 MW met een rotordiameter van 149 m op 150 m ashoogte (tiphoogte: 230 m);
- Enercon E-138-EP3-E3 4.26 MW met een rotordiameter van 138 m op 161 m ashoogte (tiphoogte: 230 m).

Bij de berekeningen werd eveneens rekening gehouden met de volgende nabijgelegen bestaande windturbine:

- 1 bestaande windturbine van Aspiravi (“A1”) met een rotordiameter van 117 m op 120 m ashoogte (tiphoogte: 178.5m)

Teneinde een zicht te krijgen op de verwachte totale slagschaduwimpact werd het aantal verwachte uren slagschaduw voor volgende 2 scenario’s berekend:

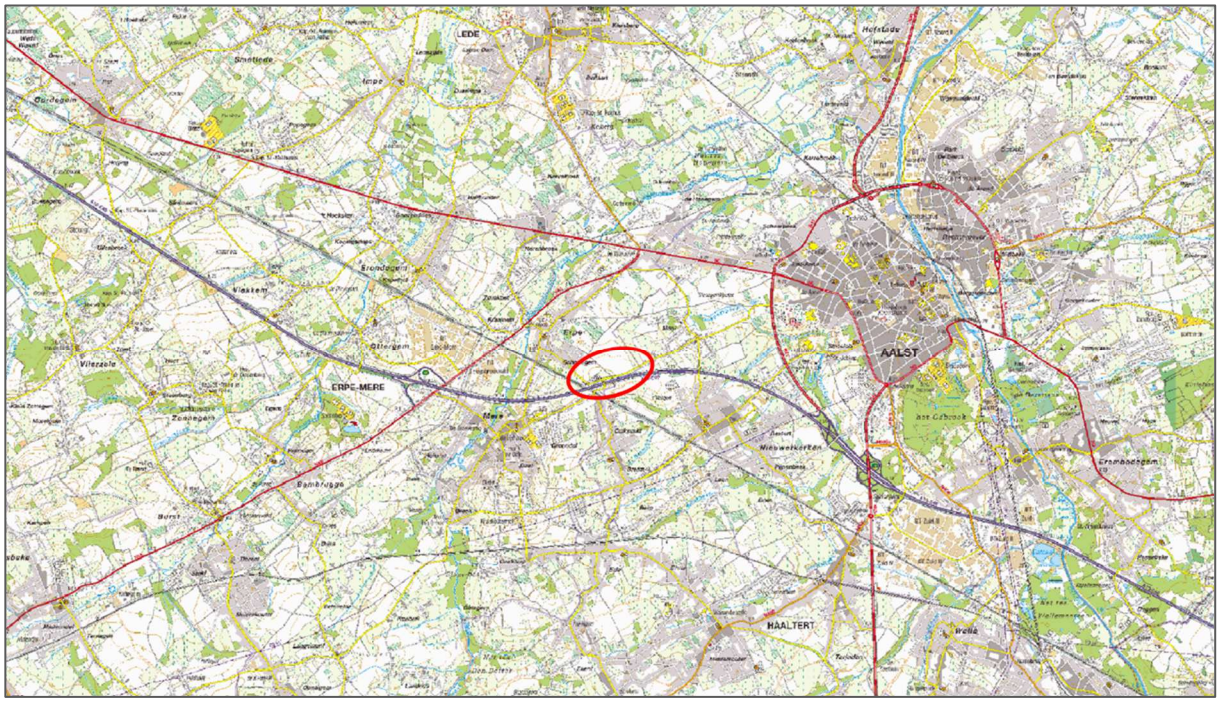
- Scenario 1: Situatie waarbij enkel de geplande windturbine slagschaduw veroorzaakt;
- Scenario 2: Cumulatief scenario waarbij slagschaduw wordt veroorzaakt door de geplande windturbine alsook de nabijgelegen bestaande windturbine.

2. Situering en Inplanting van het Project

2.1. Projectsituering

Het bestudeerde windenergieproject omvat één windturbine en is gelegen langsheen de E40 te Erpe-Mere, ter hoogte van Kerkhof Erpe.

De locatie van de projectsite wordt in Afbeelding 1 weergegeven op een topografische kaart.



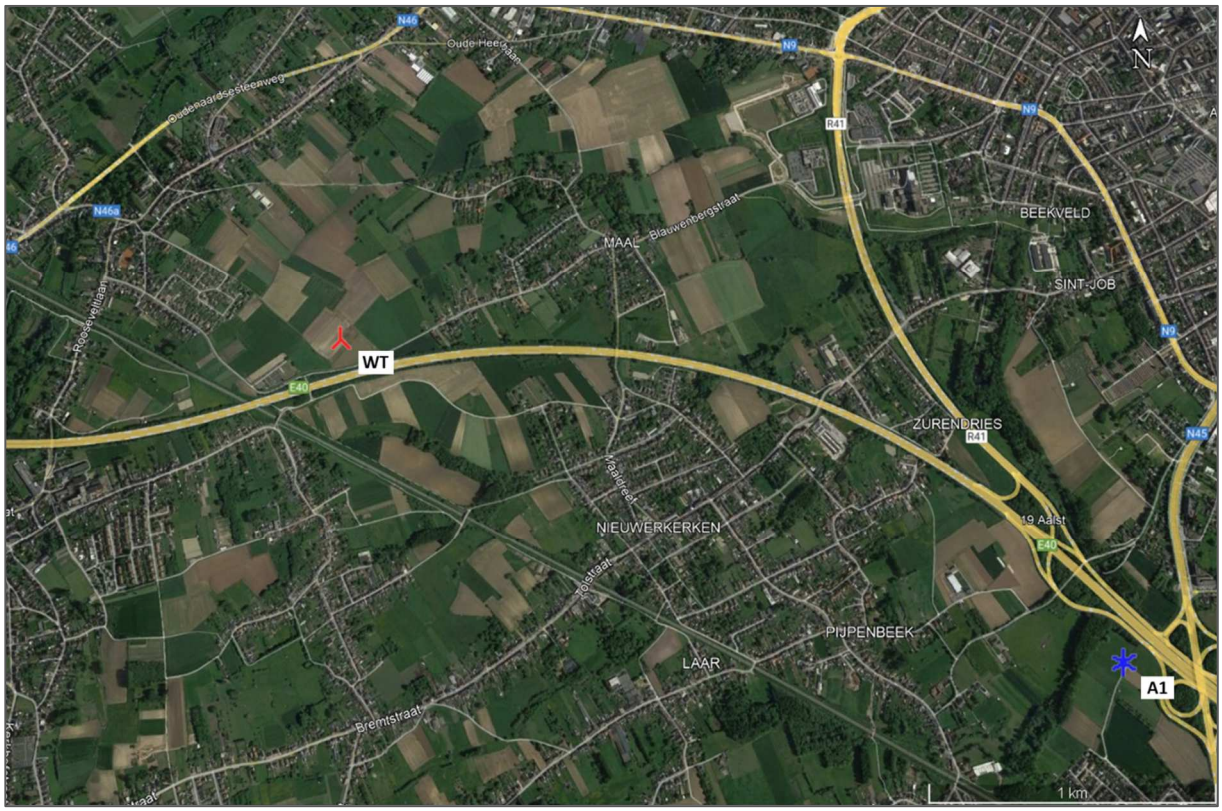
Afbeelding 1: Situering van de projectzone op een topografische kaart (Bron kaart: NGI)

2.2. Inplanting windturbine

De exacte positie van de geplande windturbine wordt weergegeven in Afbeelding 2. De Lambert 72-coördinaten van de windturbinepositie (centerpunt van de mast) staat opgelijst in Tabel 1.

Tabel 1: Lambert 72-coördinaten van de windturbineposities

Ontwikkelaar/ Beheerder	Status	Windturbine	Lambert x [m]	Lambert y [m]
Aspiravi	Gepland	WT	123,236	179,989
Aspiravi	Bestaand	A1	126,035	178,806



Afbeelding 2: Inplanting van de windturbine op een luchtfoto (Rood symbool: Geplande windturbine, blauw symbool: bestaande windturbine) (bron kaart: Google Earth)

2.3. Technische specificaties windturbinetypes

Volgens de informatie zoals aangeleverd door Aspiravi, komen onderstaande windturbinetypes in aanmerking als mogelijke windturbinetypes voor het bestudeerde project:

- Vestas V150 6.0 MW met een rotordiameter van 150 m op 155 m ashoogte (tiphoogte: 230 m);
- Nordex N149 5.7 MW met een rotordiameter van 149 m op 150 m ashoogte (tiphoogte: 230 m);
- Enercon E-138-EP3-E3 4.26 MW met een rotordiameter van 138 m op 161 m ashoogte (tiphoogte: 230 m).

De belangrijkste technische specificaties van de windturbinetypes waarvoor de berekeningen van toepassing zijn, worden in Tabel 2 samengevat.

Tabel 2: Technische specificaties van de opgenomen windturbinetypes in de aanvraag

		V150	N149	E-138-EP3-E3
Fabrikant	[-]	Vestas	Nordex	Enercon
Windturbinetype	[-]	V150	N149	E-138-EP3-E3
Rotordiameter	[m]	150	149	138
Ashoogte	[m]	155	150	161
Tiphoogte	[m]	230	230	230
Nominaal vermogen	[MW]	6.0	5.7	4.26
Aantal windturbines	[-]	1	1	1
Totaal vermogen	[MW]	6.0	5.7	4.26

3. Wettelijk kader

De Vlaamse regering heeft de sectorale voorwaarden voor windturbines opgenomen in de VLAREM-regelgeving [1]. Op die manier wordt een rechtszeker kader geboden aan zowel de omwonenden, vergunningsverlener als de exploitanten. De milieuvoorwaarden zoeken een evenwicht tussen de hinder voor de omwonenden, die tot een aanvaardbaar niveau beperkt moet worden, en de hernieuwbare energiedoelstellingen.

Een voorstel om de aspecten slagschaduw, veiligheid en geluid in de VLAREM-wetgeving op te nemen, werd definitief goedgekeurd door de Vlaamse regering op 23 december 2011 en gepubliceerd in het Belgisch Staatsblad op 21 maart 2012 waardoor deze van toepassing zijn sinds 31 maart 2012.

Deze VLAREM-regelgeving stelt dat 'indien er binnen de 4 uur verwachte contour slagschaduwgevoelige objecten aanwezig zijn, een slagschaduwstudie dient te worden toegevoegd aan het aanvraagdossier'.

Deze slagschaduwstudie dient een aantal representatieve, slagschaduwgevoelige objecten te selecteren en de verwachte slagschaduw voor deze te berekenen. De jaarlijkse norm bedraagt voor een receptor in het algemeen 8 uur effectieve slagschaduw per jaar, met een maximum van 30 minuten effectieve slagschaduw per dag.

De VLAREM-trein 2015, goedgekeurd op 18 maart 2016 en gepubliceerd in het Belgische staatsblad op 26 augustus 2016 omvat de aanpassing van de slagschaduwnorm voor relevante slagschaduwgevoelige objecten in industriegebied, met uitzondering van woningen. Voor deze slagschaduwgevoelige objecten geldt nu een maximum van 30 uur effectieve slagschaduw per jaar, met een maximum van 30 minuten effectieve slagschaduw per dag.

In latere aanpassingen van de VLAREM-regelgeving, zoals meest recent de VLAREM-trein 2019, goedgekeurd op 24 juni 2022 en gepubliceerd in het Belgisch Staatsblad op 16 november 2022, bleven de desbetreffende sectorale normen ongewijzigd.

Bijgevolg stellen de sectorale slagschaduwnormen volgende limieten voor het aantal uren effectieve slagschaduw voor een slagschaduwgevoelige receptor:

- Niet gelegen op industriegebied: een beperking tot maximaal 8 uur per jaar met een maximum van 30 minuten per dag;
- Gelegen in gebied ingekleurd als industriezone dewelke geen woning betreft: een beperking tot maximaal 30 uur per jaar met een maximum van 30 minuten per dag;
- Gelegen in een gebied ingekleurd als industriezone met als functiegebruik een woning: een beperking tot maximaal 8 uur per jaar met een maximum van 30 minuten per dag.

4. Gebruikte data

De in deze studie gebruikte data zijn hierna kort samengevat.

4.1. Geografische gegevens

De exacte locatie van de projectsite wordt op topografische kaarten en op luchtfoto's weergegeven.

4.2. Hoogtelijnen

Om de projectzone zo correct mogelijk te modelleren, werden de hoogtelijnen ter hoogte van de projectzone digitaal ingevoerd. De hoogtelijnen werden gemodelleerd op basis van het Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen II. Op onderstaande afbeelding worden de gebruikte hoogtelijnen voor de projectsite en zijn omgeving weergegeven.

Afbeelding 3: Modellering van de hoogtelijnen ter hoogte van de site (Bron: Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen II)

4.3. Obstakels

Conform de VLAREM-regelgeving werd in deze studie geen rekening gehouden met de aanwezigheid van obstakels ter hoogte van de projectsite.

Het is mogelijk en zelfs waarschijnlijk dat in de praktijk sommige van de hier berekende slagschaduweffecten zich niet zullen voordoen ten gevolge van obstakels die de slagschaduw tegenhouden (hoge gebouwen, bomenrijen, etc.). Met betrekking tot obstakels werd dus een ‘worst case’ benadering toegepast.

4.4. Meteorologische gegevens

Op basis van zonnegegevens van het KMI wordt per maand de gemiddelde waarschijnlijkheid op zonneschijn berekend.

Deze data werden gecombineerd met de distributie van de windsnelheid per windrichting en het daarvan afgeleide aantal operationele uren van de windturbinetype per windrichtingsector, berekend op basis van gewogen datapunten die werden geconstrueerd op basis van 3E’s 'Reanalysis data' [2].

Het werkelijke aantal uren zonneschijn kan afwijken van dit berekende gemiddelde. Hierdoor kan ook het aantal uren effectieve slagschaduw afwijken van de berekende verwachte resultaten.

5. Slagschaduwanalyse

5.1. Slagschaduwcontouren

De schaduw opgewekt door de draaiende beweging van de wieken van een windturbine, kan op bepaalde plaatsen en onder bepaalde omstandigheden een hinderlijk schaduweffect onder de vorm van een wisselende lichtsterkte veroorzaken voor de mens.

Om het bereik van dergelijk slagschaduweffect in beeld te brengen, werden in een eerste stap de slagschaduwcontouren voor zowel scenario 1 als scenario 2 berekend. De berekende contouren geven een afbakening van de zone waar de verwachte hoeveelheid slagschaduw per jaar maximaal 4u, 8u, 16u en 32u betreft.

De slagschaduwcontouren worden in BIJLAGE A weergegeven op een luchtfoto en een topografische kaart voor beide scenario's. De contour van 8h verwachte slagschaduw, die in de VLAREM-regelgeving als sectorale slagschaduwnorm is opgenomen, wordt telkens in het rood weergeven.

5.2. Selectie en modellering representatieve receptoren

Binnen de contour van 4 uur verwachte slagschaduw werd, in overeenstemming met het 'Verslag van de leden van de Vlaamse regering [3]', een aantal goed gekozen slagschaduwgevoelige objecten geselecteerd, hetzij woningen of andere gebouwen die representatief zijn voor alle gebouwen in de omgeving. Deze receptoren werden vervolgens gemodelleerd als slagschaduwreceptor.

Hiertoe werd de volledige zone binnen de 4h-isocontour gescreend naar de aanwezigheid van gebouwen waarvoor de hoeveelheid verwachte slagschaduw een representatief, echter 'worst-case' beeld biedt op de hoeveelheid slagschaduw die kan worden verwacht ter hoogte van de overige gebouwen gelegen binnen de 4h-isocontour van de windturbine in aanvraag.

De projectsite werd hiervoor volgens de voornaamste windrichtingen ingedeeld in twaalf sectoren. Binnen iedere sector werd vervolgens gescreend naar geschikte representatieve gebouwen.

Bij de selectie van deze slagschaduwgevoelige objecten werd rekening gehouden met onderstaande aspecten:

- De relevantie van de objecten: 3E heeft een aantal relevante receptoren geselecteerd. De relevantie van de gebouwen werd bepaald door een analyse van de functie van het gebouw op basis van beschikbare bronnen (bvb. satellietbeelden en Google streetview).
- De representativiteit van de objecten: Om een accuraat beeld te verkrijgen op de evolutie van de verwachte slagschaduwimpact binnen de invloedsfeer van de windturbine, werd de volledige zone omsloten door de 4h-contour van de windturbine in aanvraag, gescreend.

Residentiële receptoren werden gedefinieerd als 'Woning', niet-residentiële receptoren buiten industriegebied als "Bedrijf" en niet-residentiële receptoren in industriegebied als "Industrie".

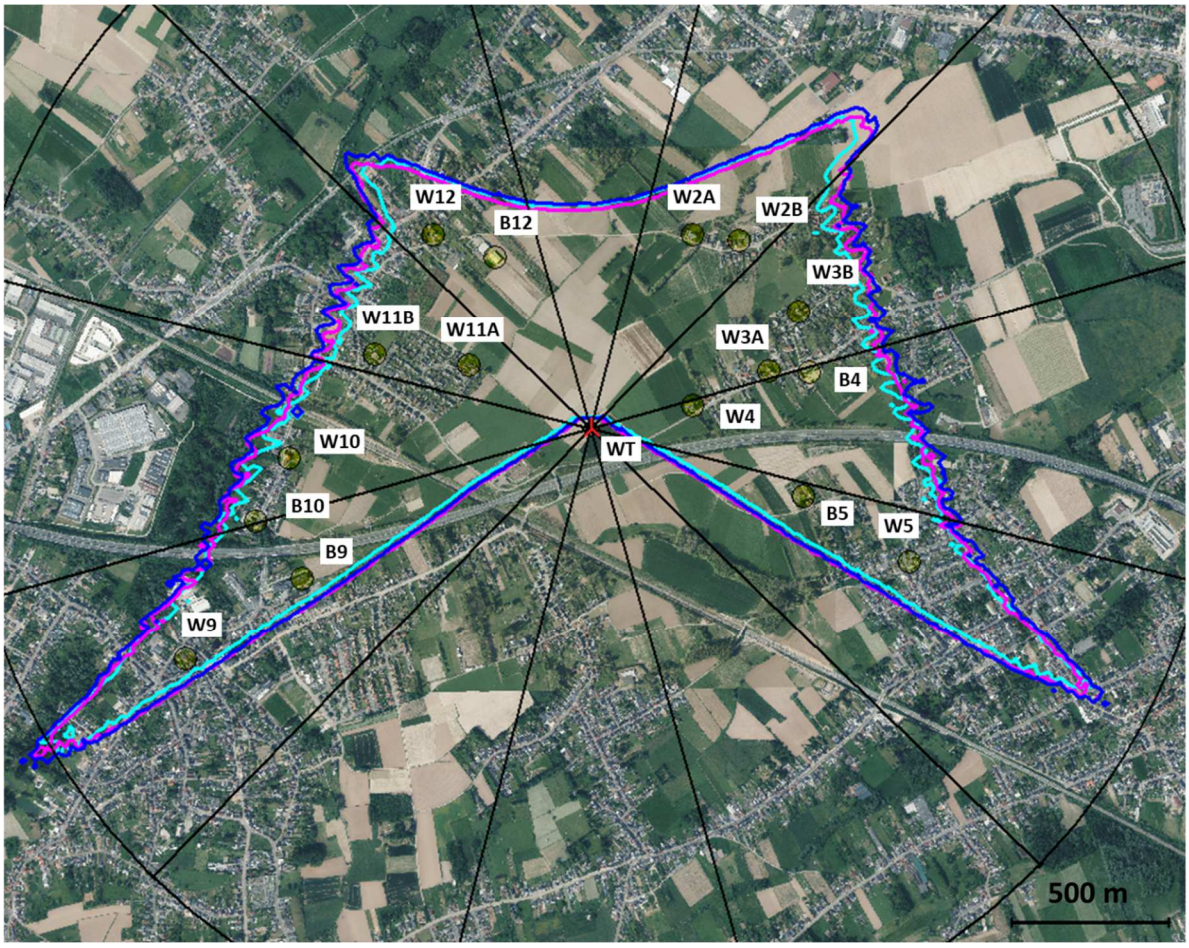
Zo werd, daar waar mogelijk, één relevant, representatief gebouw van elk type (industriegebonden uitbating, bedrijfsgebonden uitbating en woning) binnen elke sector geselecteerd, gelegen binnen de 4h contour. Daarnaast werden ook een aantal sites voor gemeenschapsvoorziening geselecteerd (al dan niet bedrijfsgebonden), namelijk de begraafplaats van Nieuwerkerken en Woonzorgcentrum Meredal te Mere. Het kerkhof Erpe, gelegen vlakbij de windturbine, werd niet opgenomen als receptor omdat het nagenoeg volledig buiten de contour van 4u jaarlijkse slagschaduw gelegen is. Voor dit project werden ook geen industriegebonden receptoren in industriegebied geselecteerd, daar geen industriegebied gelegen is binnen de 4u-contour.

Vervolgens werden alle geselecteerde objecten gemodelleerd als standaardramen met 5 m breedte en 2 m hoogte, die licht uit alle richtingen kunnen ontvangen.

Door de toegepaste selectieprocedure, kunnen de gemodelleerde receptoren worden geïnterpreteerd als relevante, representatieve slagschaduwreceptoren.

Onderstaande afbeelding geeft een overzicht van de locatie van deze representatieve receptoren. De geselecteerde receptoren met functie gemeenschapsvoorziening, de begraafplaats Nieuwerkerken en Woonzorgcentrum Meredal vzw, worden gerepresenteerd door receptoren B5 en B9, respectievelijk.

Deze figuur werd eveneens als BIJLAGE D aan dit rapport toegevoegd.



Afbeelding 4: Overzicht van de relevante, representatieve slagschaduwreceptoren binnen de 4h contouren (donkerblauw: V150, lila: N149 en lichtblauw: E-138-EP3-E3)

5.3. Slagschaduwberekening en toetsing aan de VLAREM

Voor elke relevante representatieve slagschaduwreceptor werd vervolgens specifiek het aantal verwachte uren slagschaduw per jaar berekend volgens de 'greenhouse mode' (slagschaduwgevoelig object dat licht kan ontvangen vanuit alle richtingen).

Deze berekeningen werden uitgevoerd met behulp van de erkende softwareprogramma's WindPro en WAsP. Voor de slagschaduwberekeningen werd uitgegaan van maandgemiddelden voor de zonneschijnduur. Deze data werden gecombineerd met de distributie van de windsnelheid per windrichting en het aantal operationele uren van de windturbine per windrichtingsector. De slagschaduw werd enkel berekend voor tijdstippen waarop de zon hoger staat dan 3° boven de horizon.

De berekeningen werden uitgevoerd voor onderstaande 2 scenario's:

- Scenario 1: Situatie waarbij enkel de geplande windturbine slagschaduw veroorzaakt;
- Scenario 2: Cumulatief scenario waarbij slagschaduw wordt veroorzaakt door de geplande windturbine alsook de nabijgelegen bestaande windturbine.

Een vergelijking van de resultaten voor beide scenario's laat toe een accuraat beeld te verwerven op het cumulatieve slagschaduweffect en het aandeel van de windturbine in aanvraag.

Tabel 3 geeft voor alle representatieve slagschaduwreceptoren de Lambert 72-coördinaten, de vermoedelijke functie en de theoretisch verwachte jaarlijkse hoeveelheid slagschaduw voor het nemen van maatregelen en dit voor bovenstaande 2 scenario's.

Tabel 4 geeft voor alle representatieve slagschaduwreceptoren de Lambert 72-coördinaten, de vermoedelijke functie en de maximale waarde voor de dagelijkse hoeveelheid slagschaduw voor het nemen van maatregelen en dit voor bovenstaande 2 scenario's.

Daar voor de berekening van de dagelijkse hoeveelheid slagschaduw telkens wordt uitgegaan van het maximaal aantal zonne-uren dat per dag kan plaatsvinden, kunnen deze waarden worden geëvalueerd als maximale hoeveelheden. Het wordt bijgevolg verwacht dat de effectieve, gemiddelde hoeveelheid slagschaduwuren per dag lager zal liggen.

Tabel 3: Theoretisch verwachte aantal uren slagschaduw per jaar voor de representatieve objecten voor het nemen van maatregelen (I = Industriegebonden uitbating, B = Bedrijfsgebonden uitbating of gemeenschapsvoorziening, W= woning)

Receptor	Lambert X	Lambert Y	Functie	V150		N149		E-138-EP3-E3	
				Scenario 1	Scenario 2	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 1	Scenario 2
	[m]	[m]		[hh:mm]	[hh:mm]	[hh:mm]	[hh:mm]	[hh:mm]	[hh:mm]
W2A	123,574	180,603	Woning	**10:56**	**10:56**	**10:09**	**10:09**	**10:25**	**10:25**
W2B	123,721	180,580	Woning	**10:26**	**10:26**	**10:04**	**10:04**	**08:41**	**08:41**
W3A	123,808	180,162	Woning	**11:36**	**11:36**	**11:02**	**11:02**	**10:18**	**10:18**
W3B	123,905	180,351	Woning	07:26	07:26	07:08	07:08	06:36	06:36
W4	123,561	180,056	Woning	**23:01**	**23:01**	**18:59**	**18:59**	**17:07**	**17:07**
B4	123,937	180,155	Bedrijf	08:00	**08:06**	07:37	07:43	07:11	07:17
B5	123,908	179,761	Bedrijf	**16:28**	**16:37**	**16:01**	**16:09**	**15:05**	**15:14**
W5	124,245	179,547	Woning	**09:03**	**09:26**	**08:42**	**09:04**	**08:21**	**08:45**
B9	122,305	179,529	Bedrijf	**09:50**	**09:50**	**09:44**	**09:44**	**08:46**	**08:46**
W9	121,930	179,277	Woning	06:26	06:26	06:16	06:16	05:50	05:50
B10	122,161	179,712	Bedrijf	05:49	05:49	05:29	05:29	05:16	05:16
W10	122,269	179,912	Woning	05:54	05:54	05:34	05:34	05:18	05:18
W11A	122,850	180,198	Woning	**16:47**	**16:47**	**16:07**	**16:07**	**14:54**	**14:54**
W11B	122,550	180,239	Woning	06:36	06:36	06:17	06:17	05:51	05:51
B12	122,940	180,541	Bedrijf	**11:09**	**11:09**	**10:26**	**10:26**	**10:33**	**10:33**
W12	122,742	180,619	Woning	07:37	07:37	07:17	07:17	06:54	06:54

Tabel 4: Maximale waarde voor dagelijks aantal uren slagschaduw voor de representatieve objecten voor het nemen van maatregelen (I = Industriegebonden uitbating, B = Bedrijfsgebonden uitbating of gemeenschapsvoorziening, W= woning)

Receptor	Lambert X	Lambert Y	Functie	V150		N149		E-138-EP3-E3	
				Scenario 1	Scenario 2	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 1	Scenario 2
	[m]	[m]		[hh:mm]	[hh:mm]	[hh:mm]	[hh:mm]	[hh:mm]	[hh:mm]
W2A	123,574	123,574	Woning	**00:54**	**00:54**	**00:53**	**00:53**	**00:49**	**00:49**
W2B	123,721	123,721	Woning	**00:48**	**00:48**	**00:48**	**00:48**	**00:45**	**00:45**
W3A	123,808	123,808	Woning	**00:57**	**00:57**	**00:57**	**00:57**	**00:53**	**00:53**
W3B	123,905	123,905	Woning	**00:46**	**00:46**	**00:46**	**00:46**	**00:43**	**00:43**
W4	123,561	123,561	Woning	**01:36**	**01:36**	**01:36**	**01:36**	**01:28**	**01:28**
B4	123,937	123,937	Bedrijf	**00:48**	**00:48**	**00:48**	**00:48**	**00:45**	**00:45**
B5	123,908	123,908	Bedrijf	**00:52**	**00:52**	**00:52**	**00:52**	**00:48**	**00:48**
W5	124,245	124,245	Woning	**00:34**	**00:34**	**00:34**	**00:34**	**00:32**	**00:32**
B9	122,305	122,305	Bedrijf	**00:37**	**00:37**	**00:37**	**00:37**	**00:34**	**00:34**
W9	121,930	121,930	Woning	00:26	00:26	00:26	00:26	00:24	00:24
B10	122,161	122,161	Bedrijf	**00:33**	**00:33**	**00:33**	**00:33**	00:30	00:30
W10	122,269	122,269	Woning	**00:37**	**00:37**	**00:37**	**00:37**	**00:34**	**00:34**
W11A	122,850	122,850	Woning	**01:15**	**01:15**	**01:16**	**01:16**	**01:10**	**01:10**
W11B	122,550	122,550	Woning	**00:47**	**00:47**	**00:47**	**00:47**	**00:44**	**00:44**
B12	122,940	122,940	Bedrijf	**00:59**	**00:59**	**00:59**	**00:59**	**00:54**	**00:54**
W12	122,742	122,742	Woning	**00:47**	**00:47**	**00:47**	**00:47**	**00:43**	**00:43**

De slagschaduwberekeningen tonen aan dat verwacht wordt dat de sectorale slagschaduwnorm voor een aantal van de representatieve slagschaduwreceptoren zal worden overschreden (vetgedrukt in tabellen).

5.4. Maatregelen

De exploitant verbindt zich ertoe om voor alle relevante gebouwen, gelegen binnen de 4h-contour van de windturbine in aanvraag de nodige mitigerende maatregelen te nemen opdat de effectieve hoeveelheid slagschaduw in de verschillende binnenruimtes de sectorale schaduwnorm niet zou overschrijden voor een cumulatief scenario rekening houdende met de nabijgelegen bestaande windturbine.

Mogelijke maatregelen hiertoe betreffen:

- De windturbine zal worden uitgerust met een slagschaduwdetectiesysteem en automatische stilstandmodule (conform de VLAREM-voorwaarden). Dit maakt het mogelijk de effectieve slagschaduw veroorzaakt als gevolg van de werking van de windturbine te reduceren. Hiertoe zal de windturbine worden stilgelegd op ogenblikken dat er slagschaduwhinder wordt verwacht en dat de toegelaten hoeveelheid slagschaduw reeds overschreden is.
- Er kan aan de hand van een gedetailleerde analyse worden aangetoond dat omwille van fysische redenen geen slagschaduwhinder kan optreden (vb. zonnewering geïnstalleerd, slagschaduw beplanting aanwezig enkel in bloeimaanden, objecten tussen windturbine en slagschaduwgevoelig object, geen ramen in de richting van de windturbine.
- Er kan aan de hand van een gedetailleerde analyse worden aangetoond dat tijdens de periodes dat de verwachte slagschaduw op zou treden geen personen gehinderd worden (vb. slagschaduw buiten de kantooruren, slagschaduw op magazijnen waar geen hinder ondervonden kan worden, ...).

6. Conclusie

Aspiravi wenst in het kader van een vergunningsaanvraag de slagschaduweffecten te evalueren van 1 geplande windturbine langs de E40 te Erpe-Mere.

Bijgevolg werd conform de VLAREM-regelgeving een slagschaduwstudie uitgevoerd zoals hiernavolgend beschreven.

De berekeningen werden uitgevoerd voor 1 windturbine, gemodelleerd voor 3 mogelijke windturbinetypes zoals geselecteerd door Aspiravi:

- Vestas V150 6.0 MW met een rotordiameter van 150 m op 155 m ashoogte (tiphoogte: 230 m);
- Nordex N149 5.7 MW met een rotordiameter van 149 m op 150 m ashoogte (tiphoogte: 230 m);
- Enercon E-138-EP3-E3 4.26 MW met een rotordiameter van 138 m op 161 m ashoogte (tiphoogte: 230 m).

De slagschaduwberekeningen tonen aan dat voor een aantal van de geselecteerde, representatieve receptoren de sectorale slagschaduwnorm, zoals gedefinieerd in de VLAREM-regelgeving, wordt overschreden. De exploitant verbindt er zich dan ook toe om voor de relevante gebouwen, gelegen binnen de 4h-contour van de windturbine in aanvraag, de nodige mitigerende maatregelen te nemen opdat het aantal uren effectieve slagschaduw ook in het cumulatieve scenario met de bestaande windturbine de sectorale normen niet zou overschrijden. Hiertoe zal de windturbine uitgerust worden met een slagschaduwdetectiesysteem en automatische stilstandmodule.

7. Referenties

[1] Besluit van de Vlaamse Regering tot wijziging van het besluit van de Vlaamse Regering van 6 februari 1991 houdende de vaststelling van het Vlaams reglement betreffende de milieuvergunning en van het besluit van de Vlaamse Regering van 1 juni 1995 houdende algemene en sectorale bepalingen inzake milieuhygiëne, wat betreft de actualisatie van voormelde besluiten aan de evolutie van de techniek, Brussel, 16 december 2011.

[2] Nicolaz Guidon and Sophie Jacques, 3E - Belgian Wind Atlas produced as part of the FP7 European project ENDORSE (ENergy DOwnstReam SErvices)

[3] Verslag aan de leden van de Vlaamse Regering, betreft: het besluit van de Vlaamse Regering tot aanpassing van Titel I en titel II van het VLAREM en de bijlagen aan de evolutie van de techniek. De Vlaamse minister van leefmilieu, natuur en cultuur. 2012.

[4] Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Omzendbrief EME/20601-RO/2006/02: Afwegingskader en randvoorwaarden voor de inplanting van windturbines, Belgisch Staatsblad, Brussel, 2006

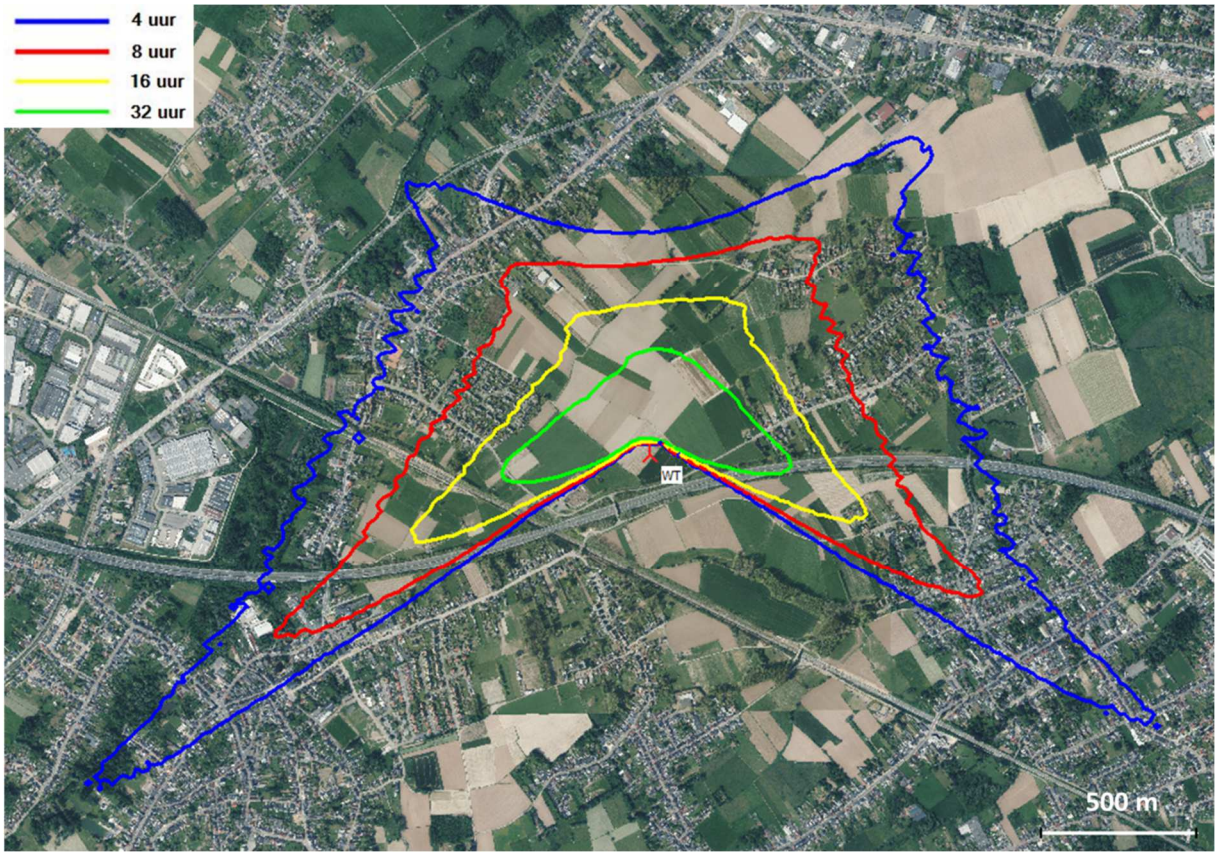
[5] VLAREM II, Deel 5. Sectorale milieuvoorwaarden voor ingedeelde inrichtingen, Hoofdstuk 5.20. Industriele inrichtingen die luchtverontreiniging kunnen veroorzaken, Afdeling 5.20.6. Installaties voor het opwekken van elektriciteit door middel van windenergie, Subafdeling 5.20.6.2. Slagschaduw

[6] Nils G. Mortensen, Ib Troen and Erik Lundtang Petersen, European Wind Atlas published for the Commission of the European Communities Directorate-General for Science, Research and Development, Brussels, Belgium by Risoe National Laboratory, Roskilde, Denmark, 1989, ISBN 87-550-1482-8

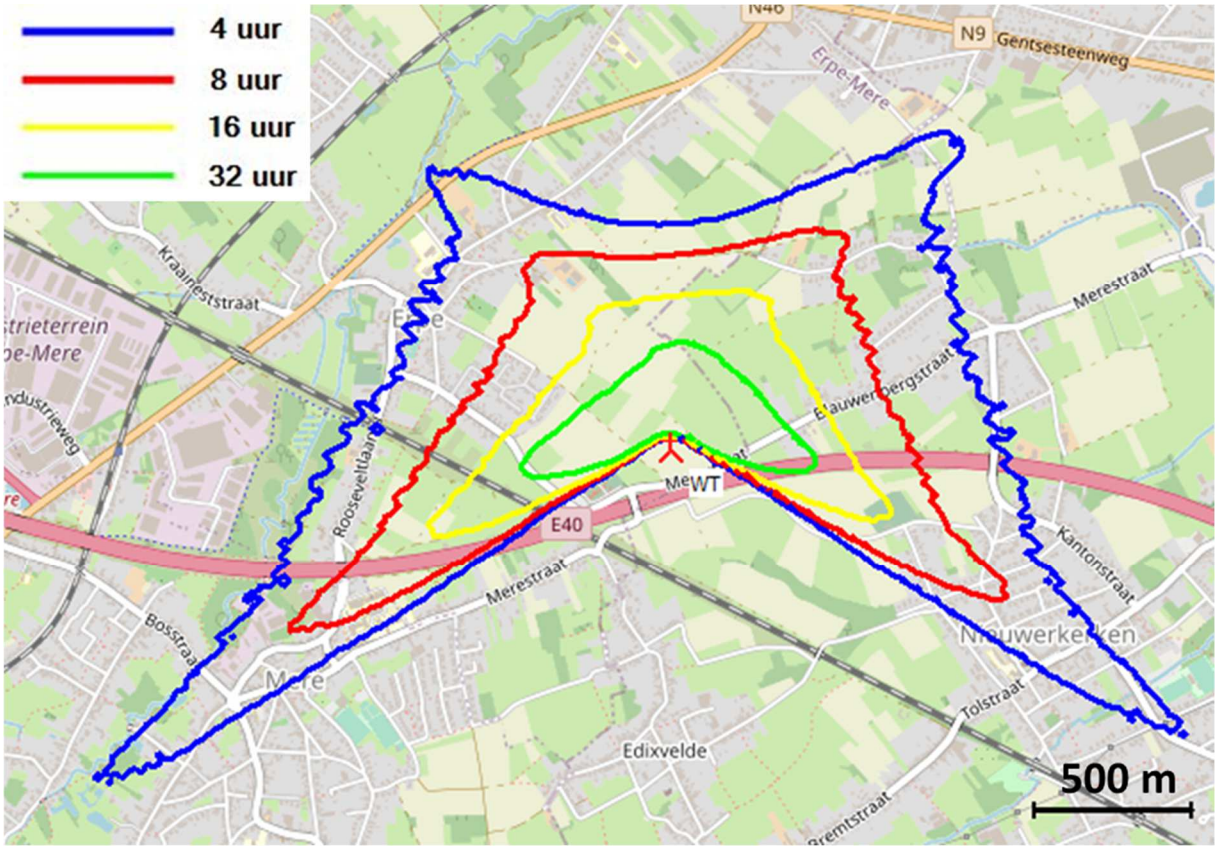
[7] Nielsen P, et.al., The WindPRO manual edition 3.0, EMD International A/S, 2006

BIJLAGE A Slagschaduwkaarten

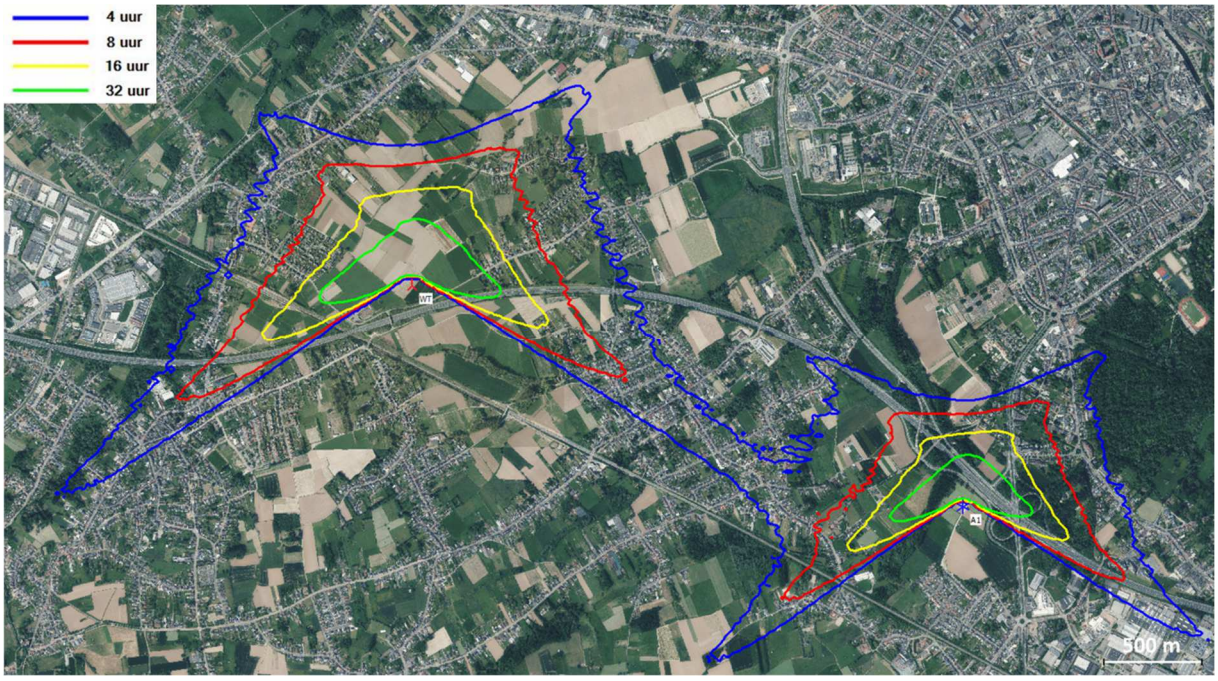
Vestas V150 6.0 MW op 155 m ashoogte (tiphoogte: 230 m)



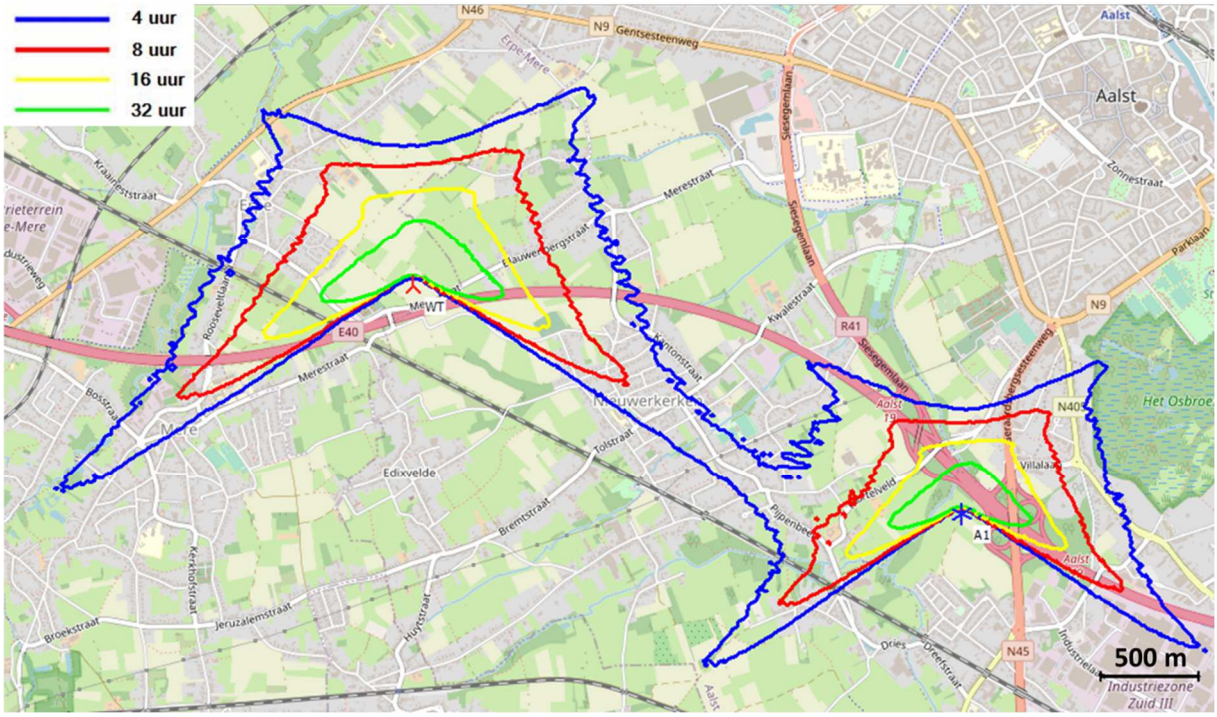
Afbeelding 5: Contouren voor 4, 8, 16 en 32-uur verwachte slagschaduw op een luchtfoto – Scenario 1 - Vestas V150 6.0 MW op 155 m ashoogte (tiphoogte: 230 m)



Afbeelding 6: Contouren voor 4, 8, 16 en 32-uur verwachte slagschaduw op een topografische kaart – Scenario 1 - Vestas V150 6.0 MW op 155 m ashoogte (tiphoogte: 230 m)

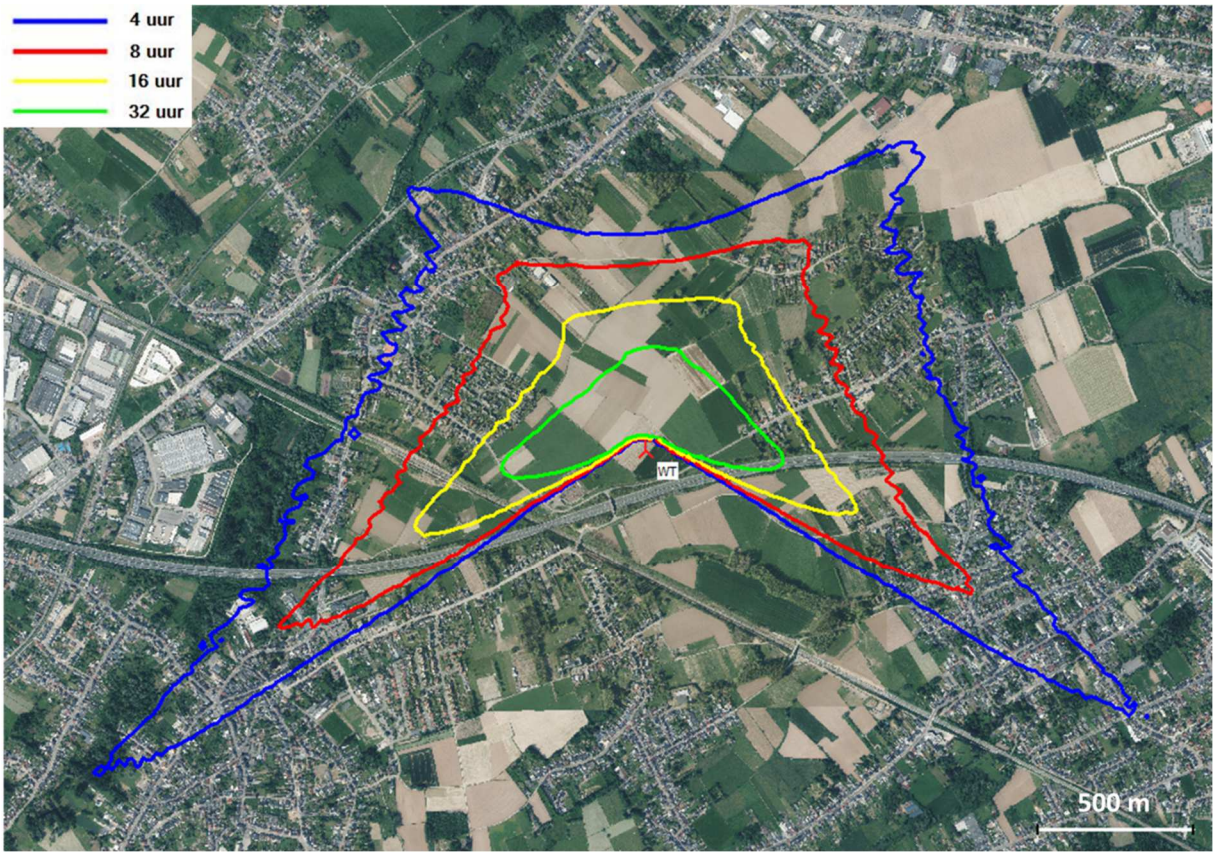


Afbeelding 7: Contouren voor 4, 8, 16 en 32-uur verwachte slagschaduw op een luchtfoto – Scenario 2 - Vestas V150 6.0 MW op 155 m ashoogte (tiphoogte: 230 m)

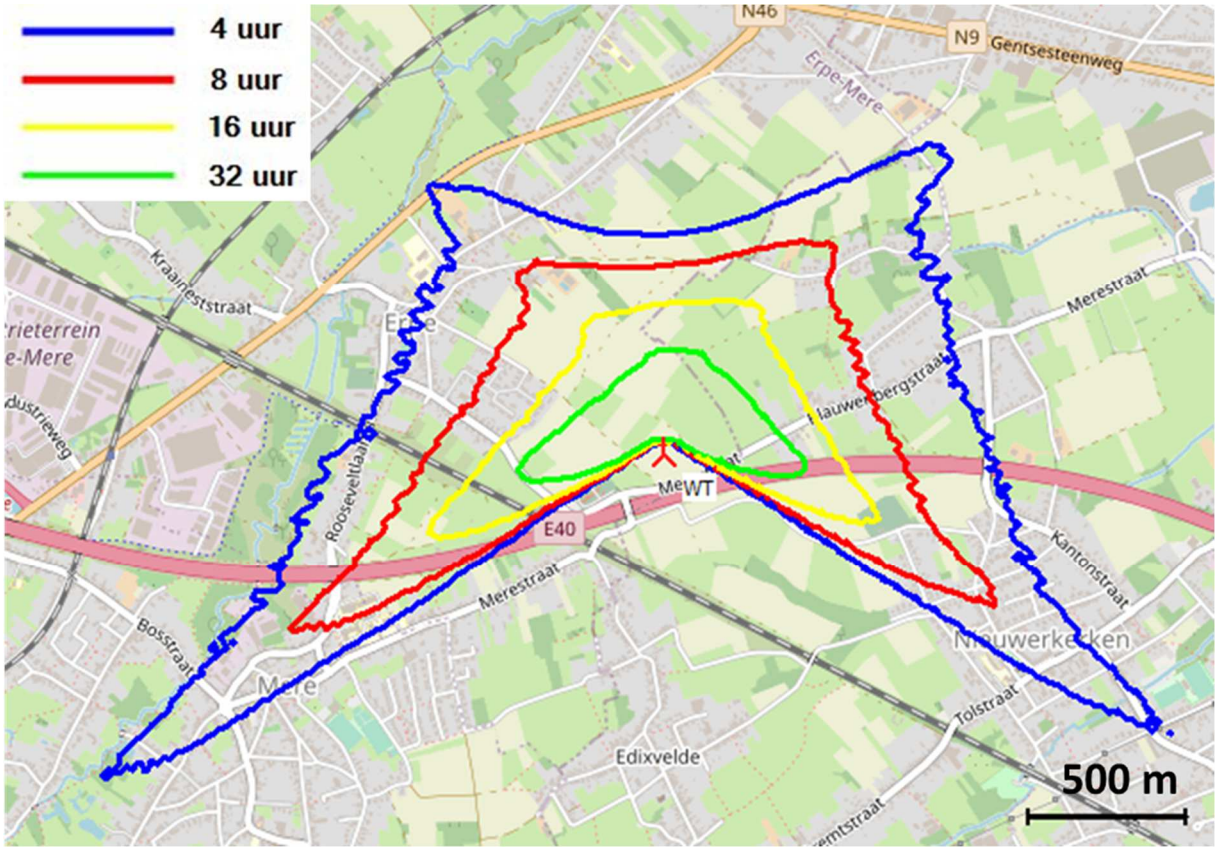


Afbeelding 8: Contouren voor 4, 8, 16 en 32-uur verwachte slagschaduw op een topografische kaart – Scenario 2 - Vestas V150 6.0 MW op 155 m ashoogte (tiphoogte: 230 m)

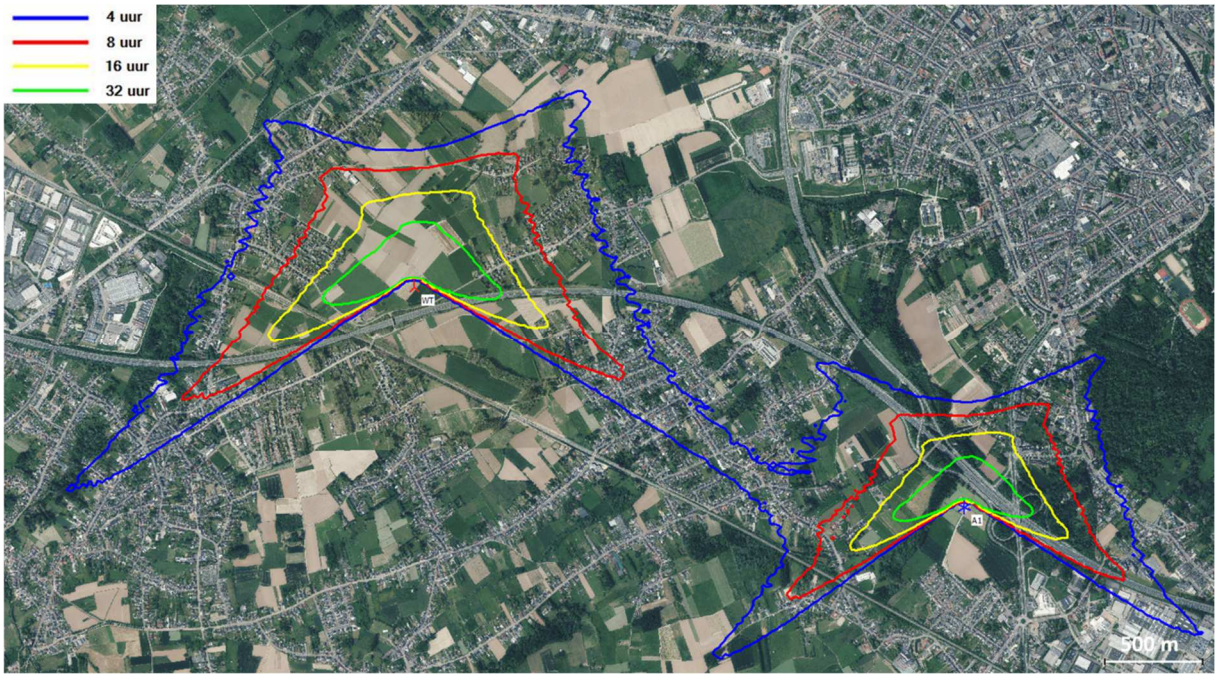
Nordex N149 5.7 MW op 150 m ashoogte (tiphoogte: 230 m)



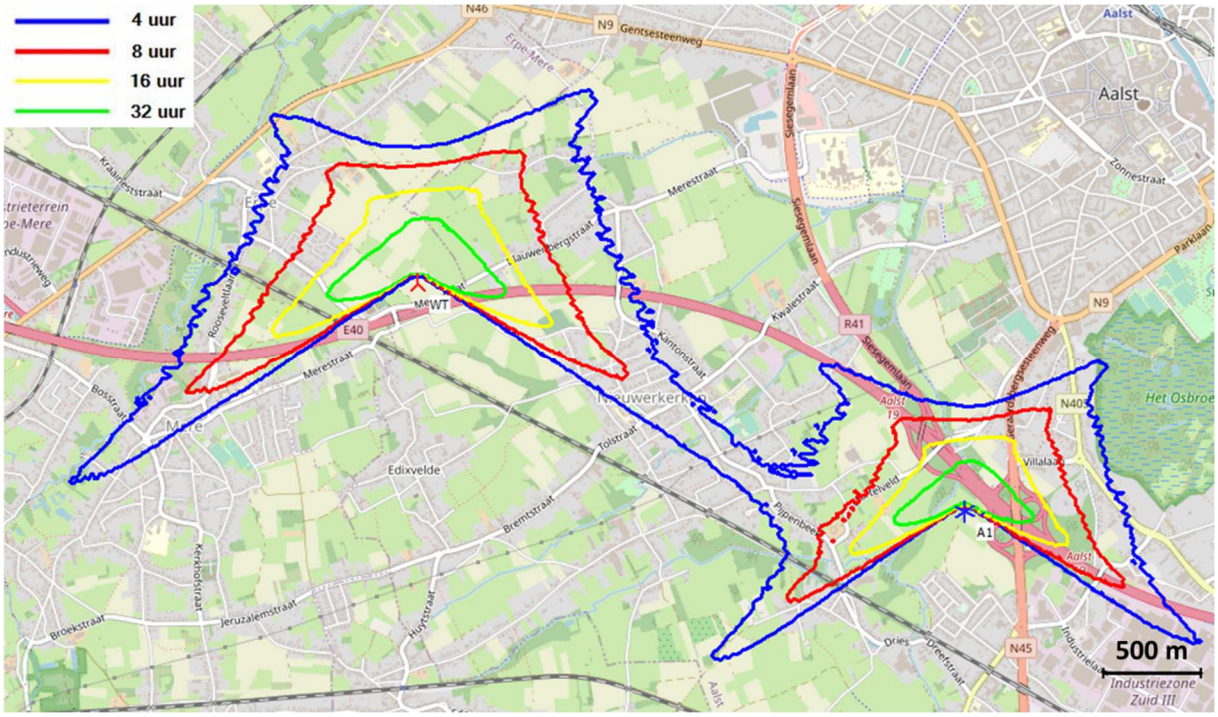
Afbeelding 9: Contouren voor 4, 8, 16 en 32-uur verwachte slagschaduw op een luchtfoto – Scenario 1 - Nordex type N149 5.7 MW op 150 m ashoogte (tiphoogte: 230 m)



Afbeelding 10: Contouren voor 4, 8, 16 en 32-uur verwachte slagschaduw op een topografische kaart – Scenario 1 – Nordex type N149 5.7 MW op 150 m ashoogte (tiphoogte: 230 m)

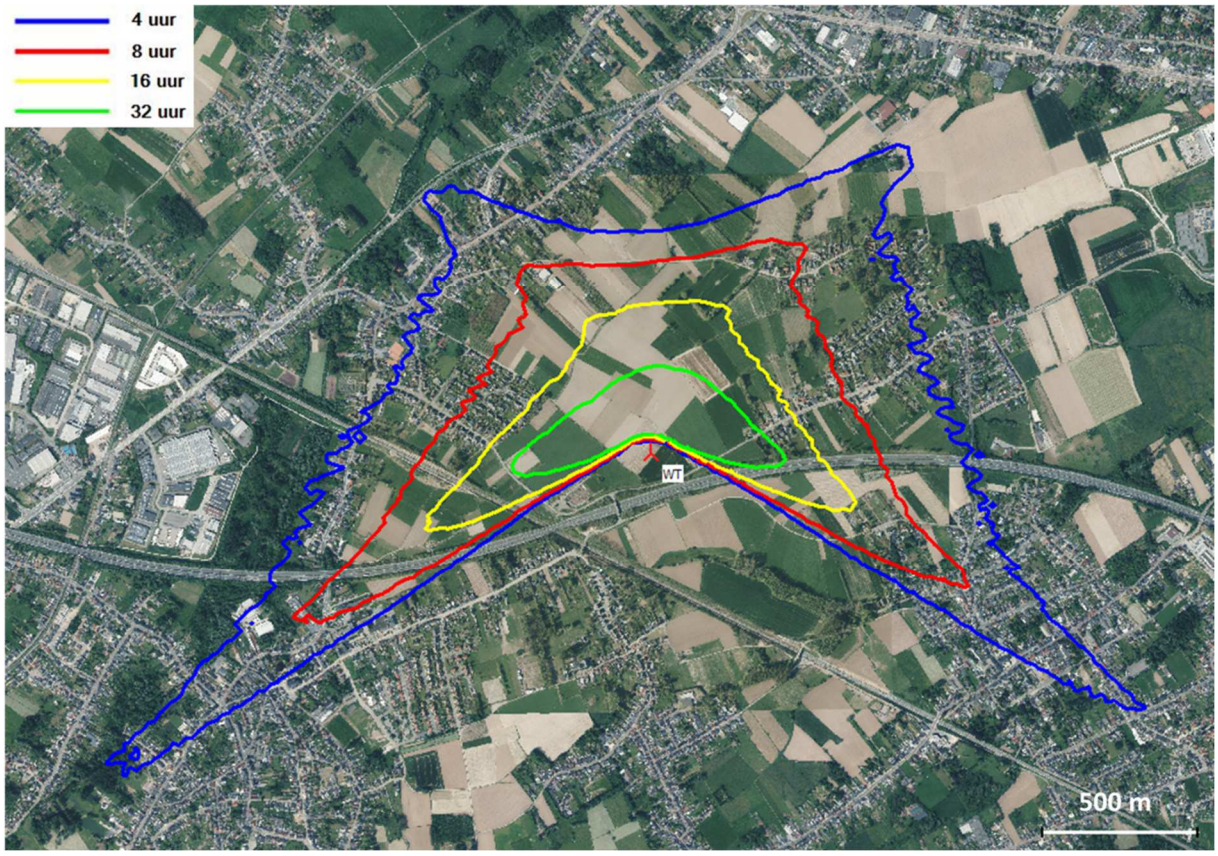


Afbeelding 11: Contouren voor 4, 8, 16 en 32-uur verwachte slagschaduw op een luchtfoto – Scenario 2 - Nordex type N149 5.7 MW op 150 m ashoogte (tiphoogte: 230 m)

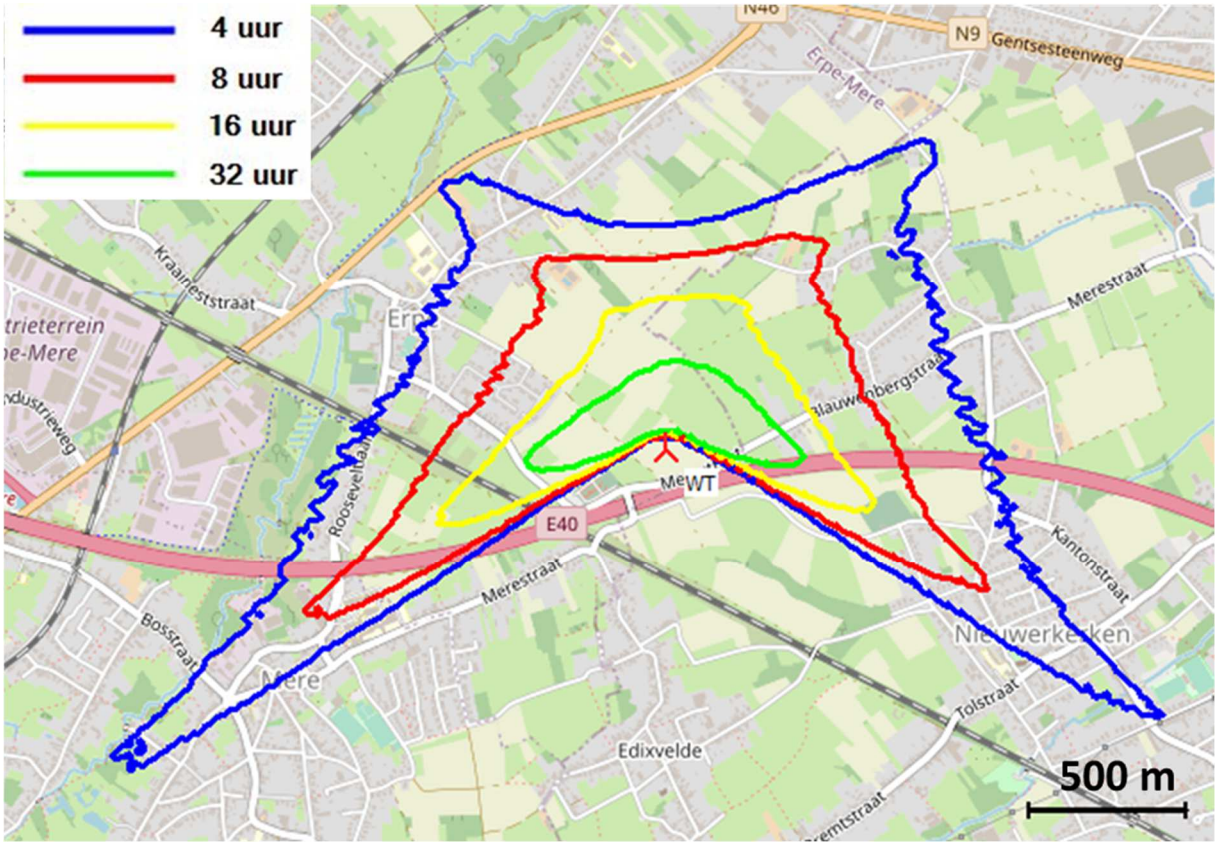


Afbeelding 12: Contouren voor 4, 8, 16 en 32-uur verwachte slagschaduw op een topografische kaart – Scenario 2 – Nordex type N149 5.7 MW op 150 m ashoogte (tiphoogte: 230 m)

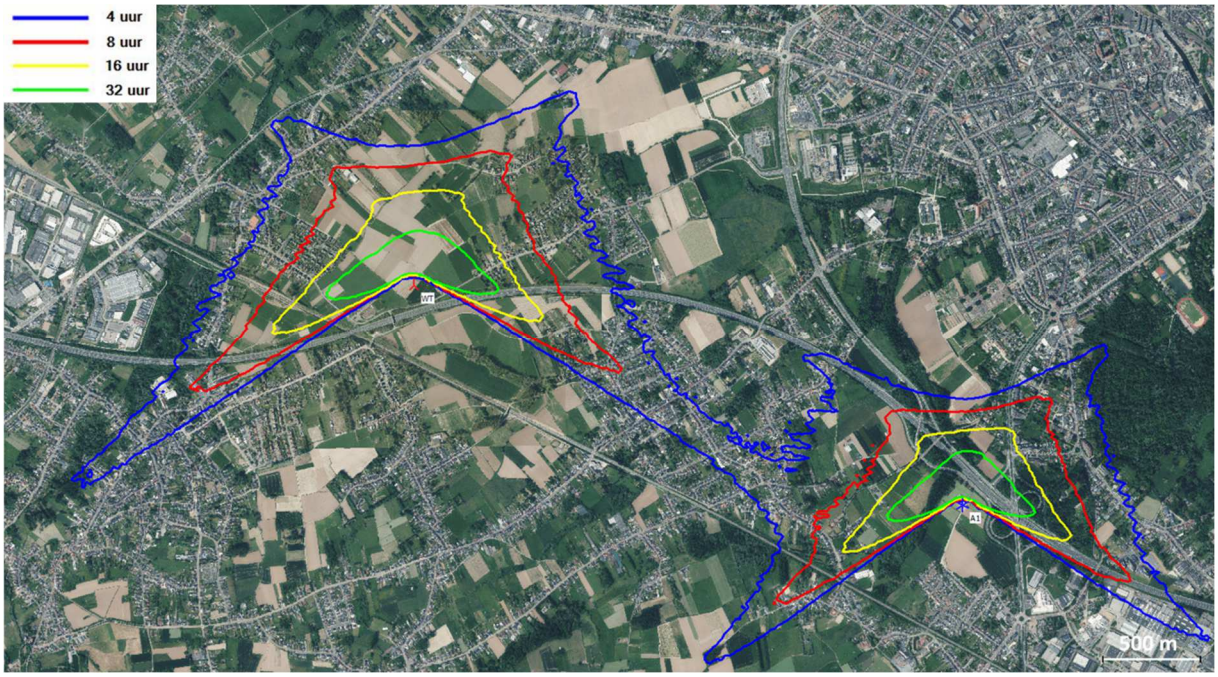
Enercon type E-138-EP3-E3 4.26 MW op 161 m ashoogte (tiphoogte: 230 m)



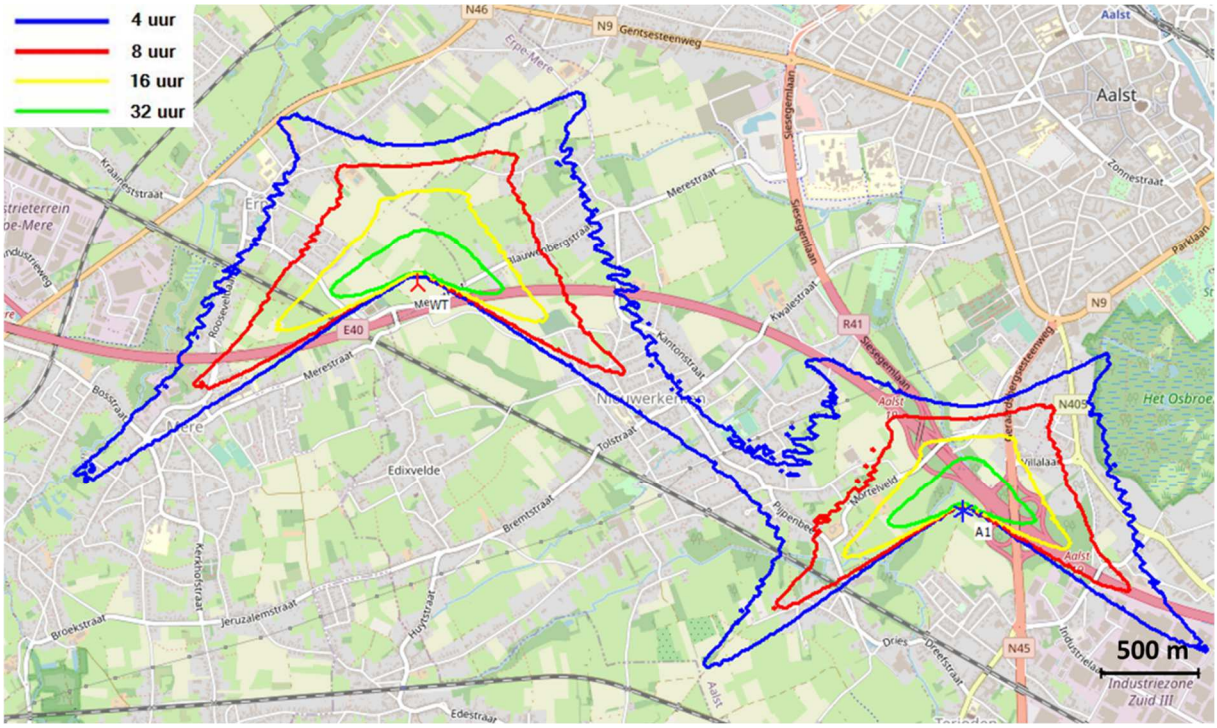
Afbeelding 13: Contouren voor 4, 8, 16 en 32-uur verwachte slagschaduw op een luchtfoto– Scenario 1 – Enercon type E-138-EP3-E3 4.26 MW op 161 m ashoogte (tiphoogte: 230 m)



Afbeelding 14: Contouren voor 4, 8, 16 en 32-uur verwachte slagschaduw op een topografische kaart – Scenario 1 – Enercon type E-138-EP3-E3 4.26 MW op 161 m ashoogte (tiphoogte: 230 m)



Afbeelding 15: Contouren voor 4, 8, 16 en 32-uur verwachte slagschaduw op een luchtfoto– Scenario 2 – Enercon type E-138-EP3-E3 4.26 MW op 161 m ashoogte (tiphoogte: 230 m)

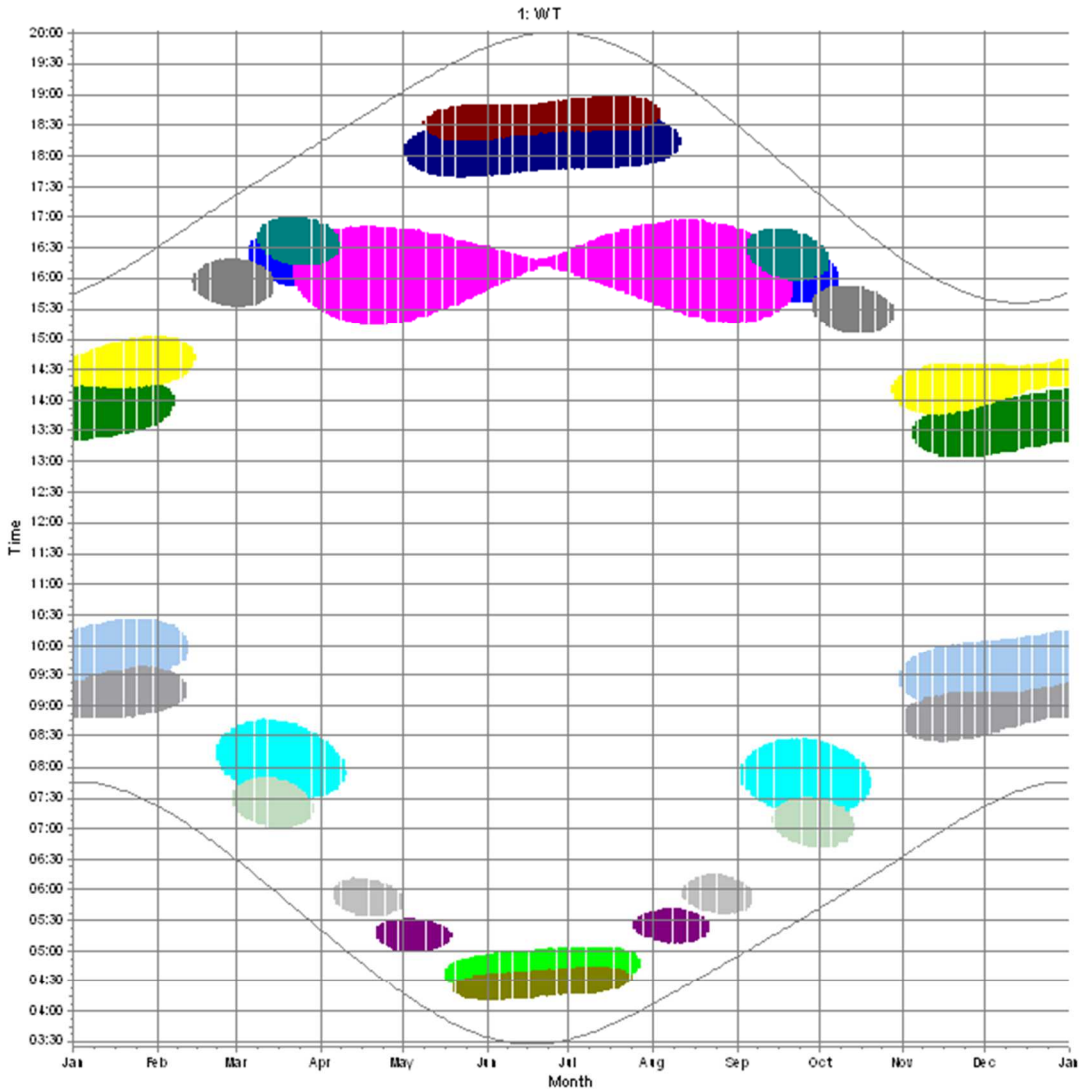


Afbeelding 16: Contouren voor 4, 8, 16 en 32-uur verwachte slagschaduw op een topografische kaart – Scenario 2 – Enercon type E-138-EP3-E3 4.26 MW op 161 m ashoogte (tiphoogte: 230 m)

BIJLAGE B Slagschaduwkalender per windturbine

**Tijd weergegeven in UTC*

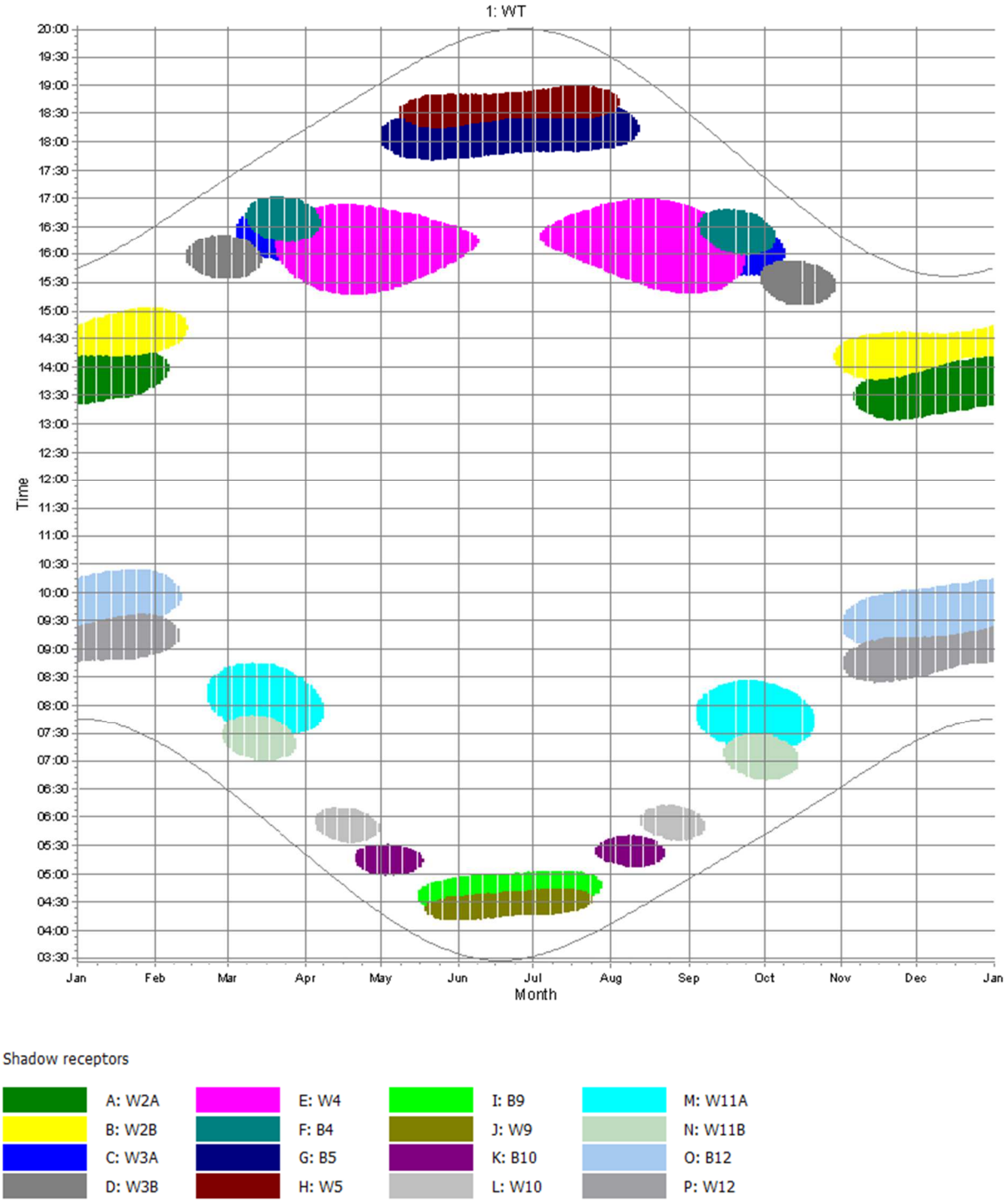
Vestas V150 6.0 MW op 155 m ashoogte (tiphoogte: 230 m)



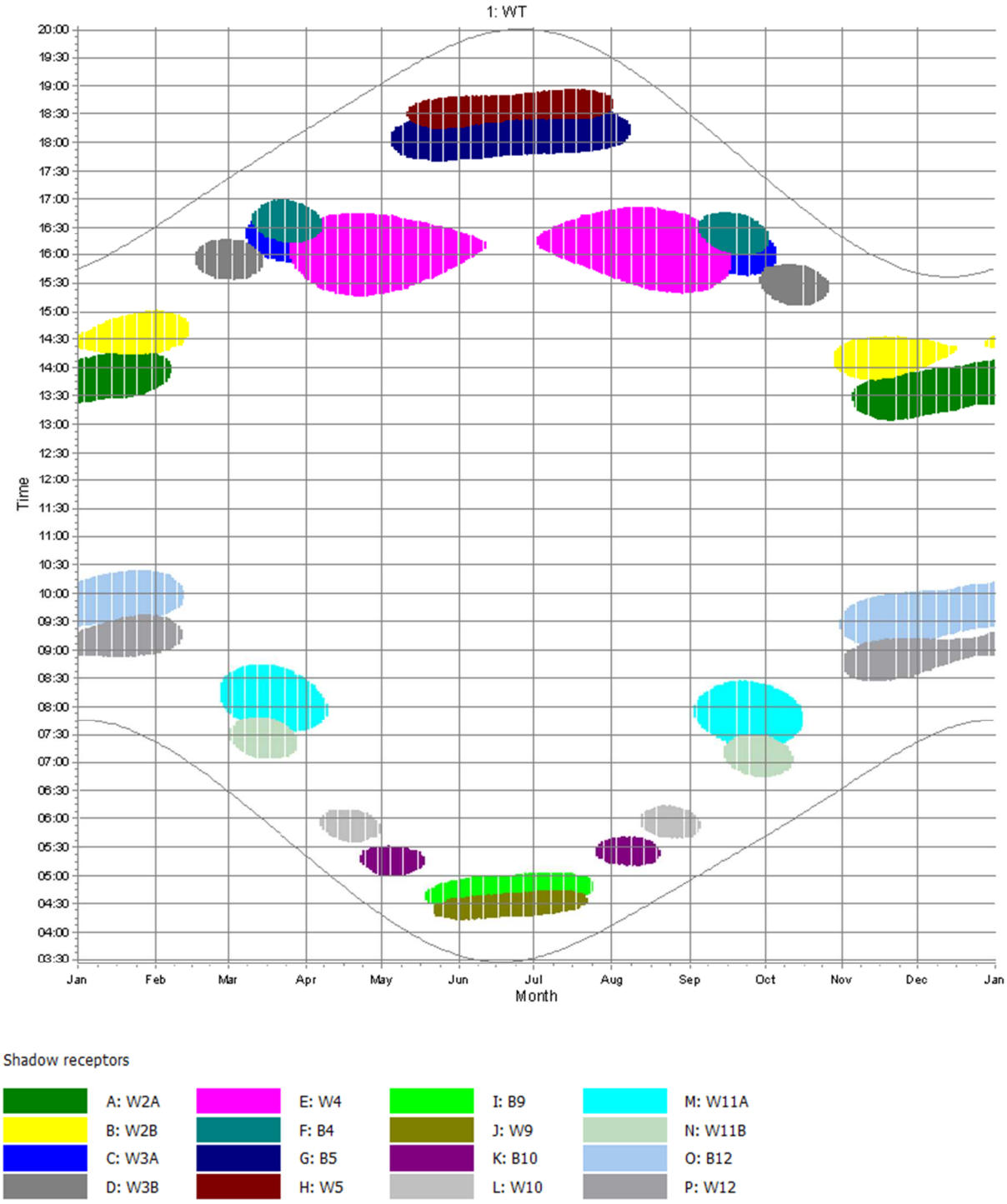
Shadow receptors

A: W2A	E: W4	I: B9	M: W11A
B: W2B	F: B4	J: W9	N: W11B
C: W3A	G: B5	K: B10	O: B12
D: W3B	H: W5	L: W10	P: W12

Nordex type N149 5.7 MW op 150 m ashoogte (tiphoogte: 230 m)



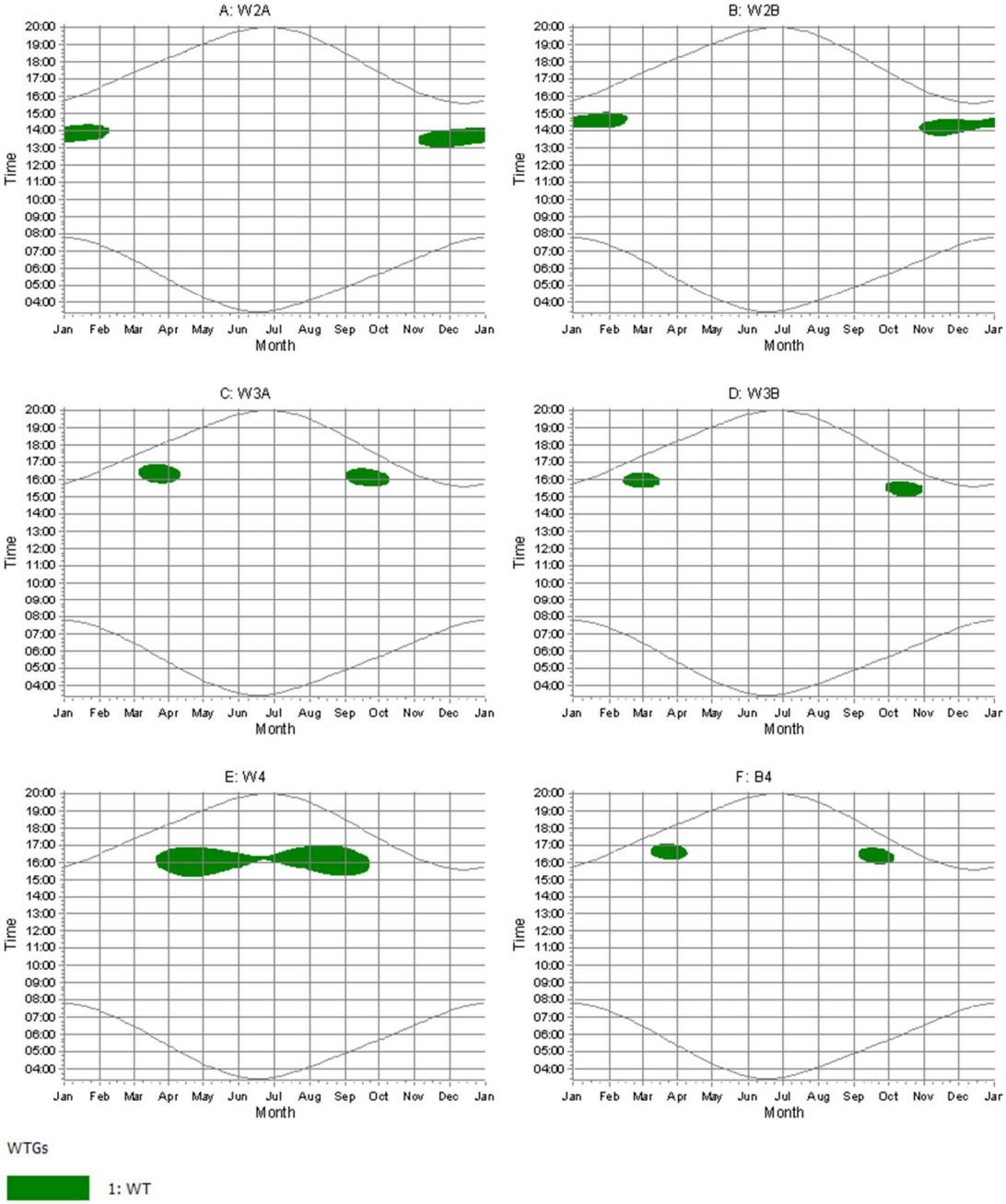
Enercon type E-138-EP3-E3 4.26 MW op 161 m ashoogte (tiphoogte: 230 m)

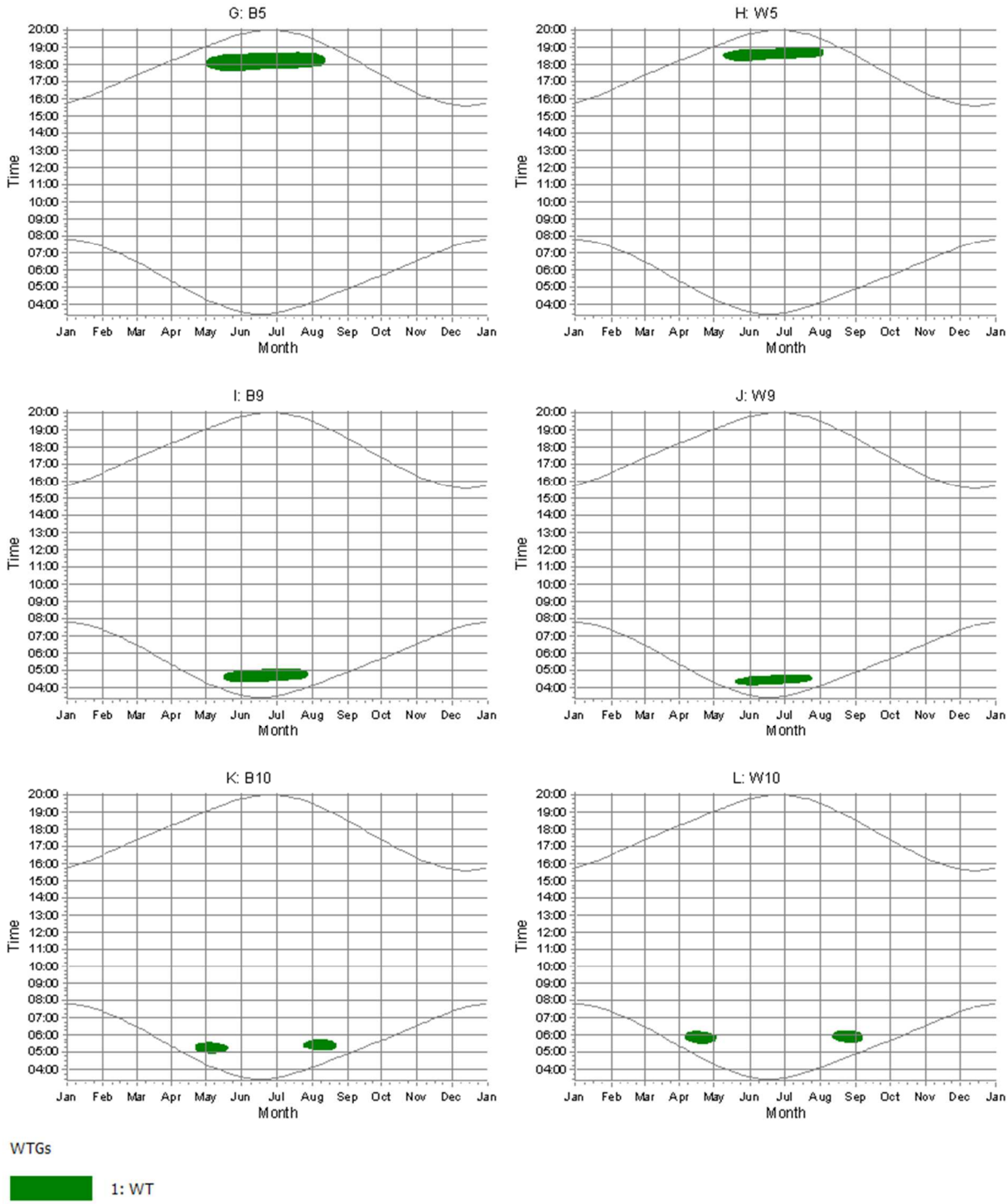


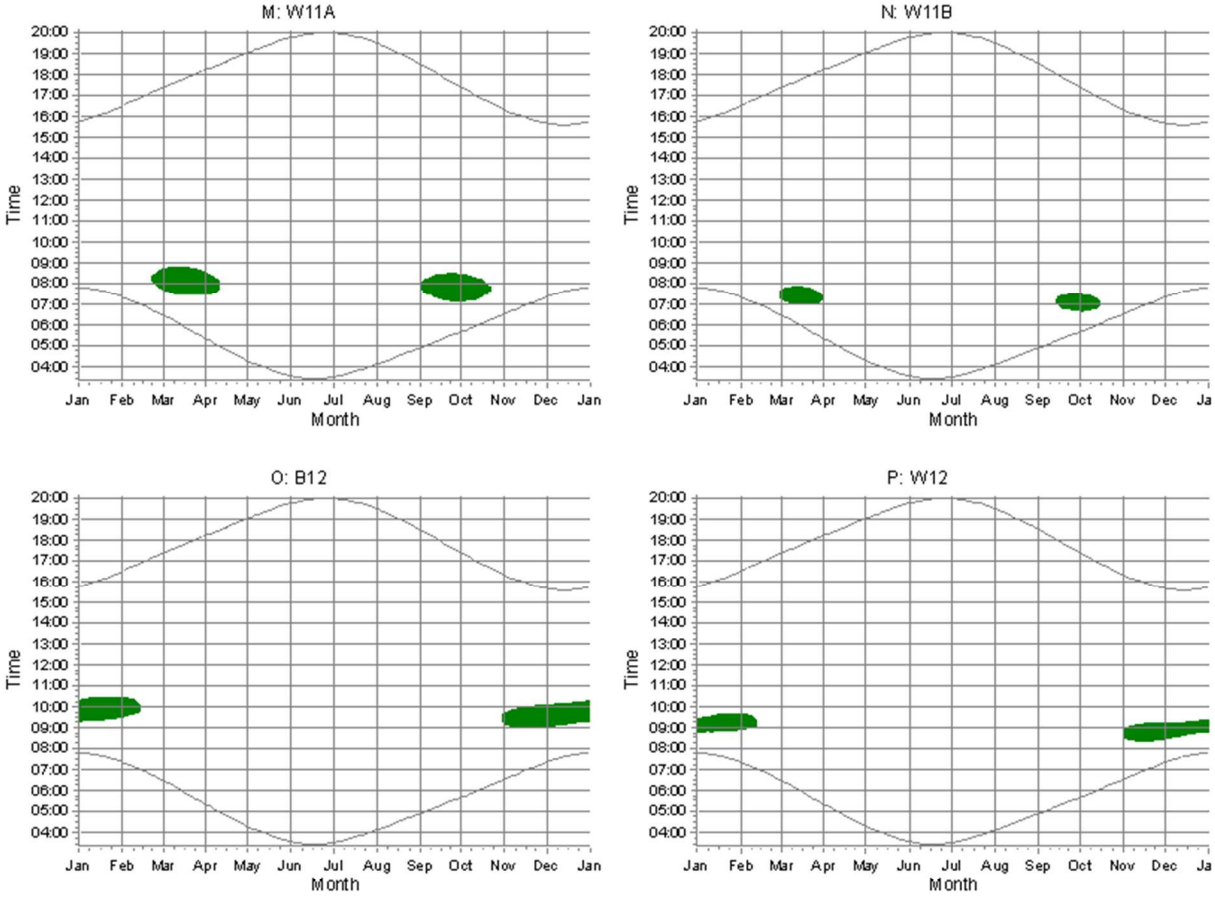
BIJLAGE C Slagschaduwkalender per Slagschaduwreceptor (Scenario 1)

**Tijd weergegeven in UTC*

Vestas type V150 6.0 MW op 155 m ashoogte (tiphoogte: 230 m)



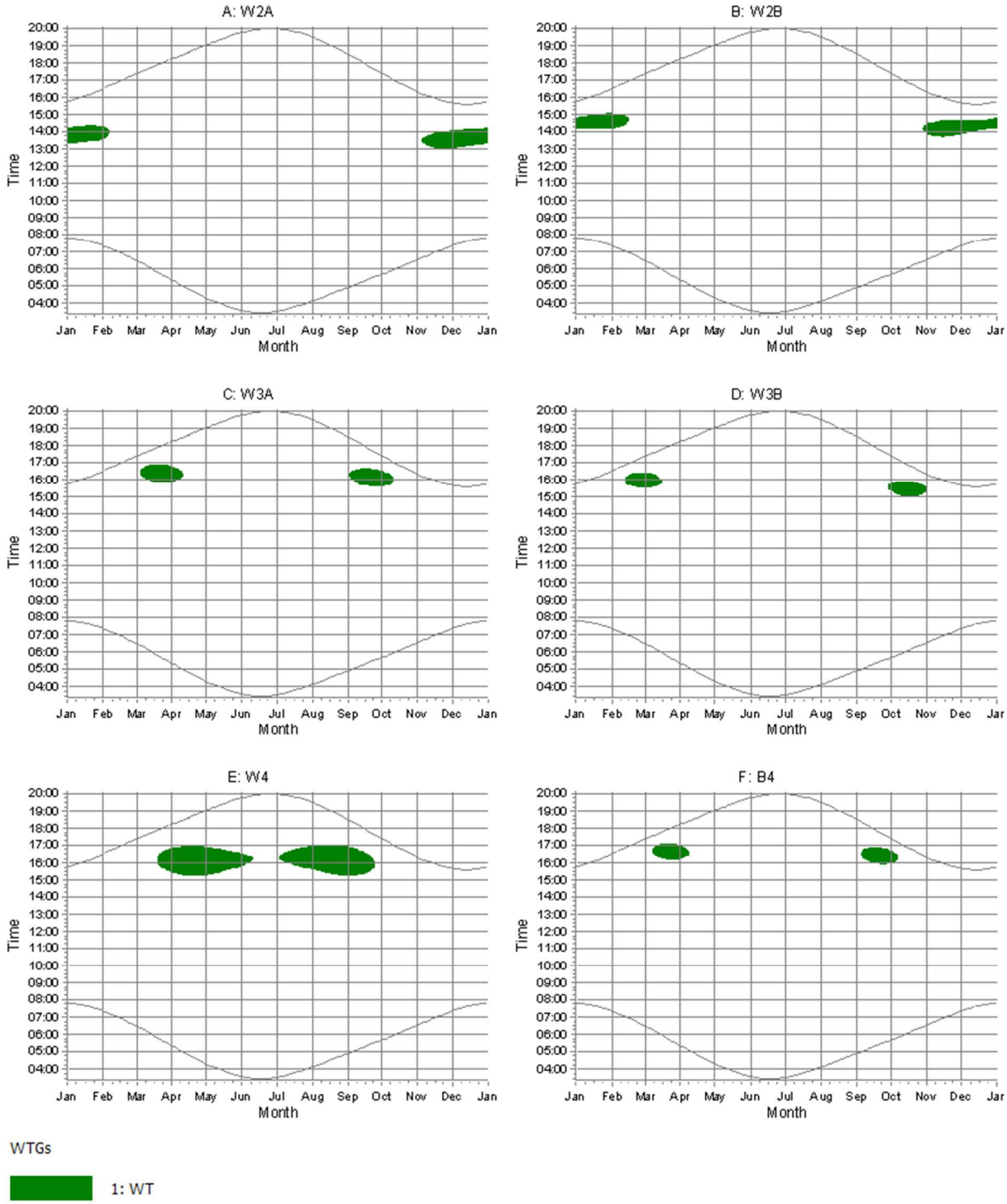

G: B5
H: W5
I: B9
J: W9
K: B10
L: W10
Time
Month
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec Jan
20:00 19:00 18:00 17:00 16:00 15:00 14:00 13:00 12:00 11:00 10:00 09:00 08:00 07:00 06:00 05:00 04:00
WTGs
1: WT

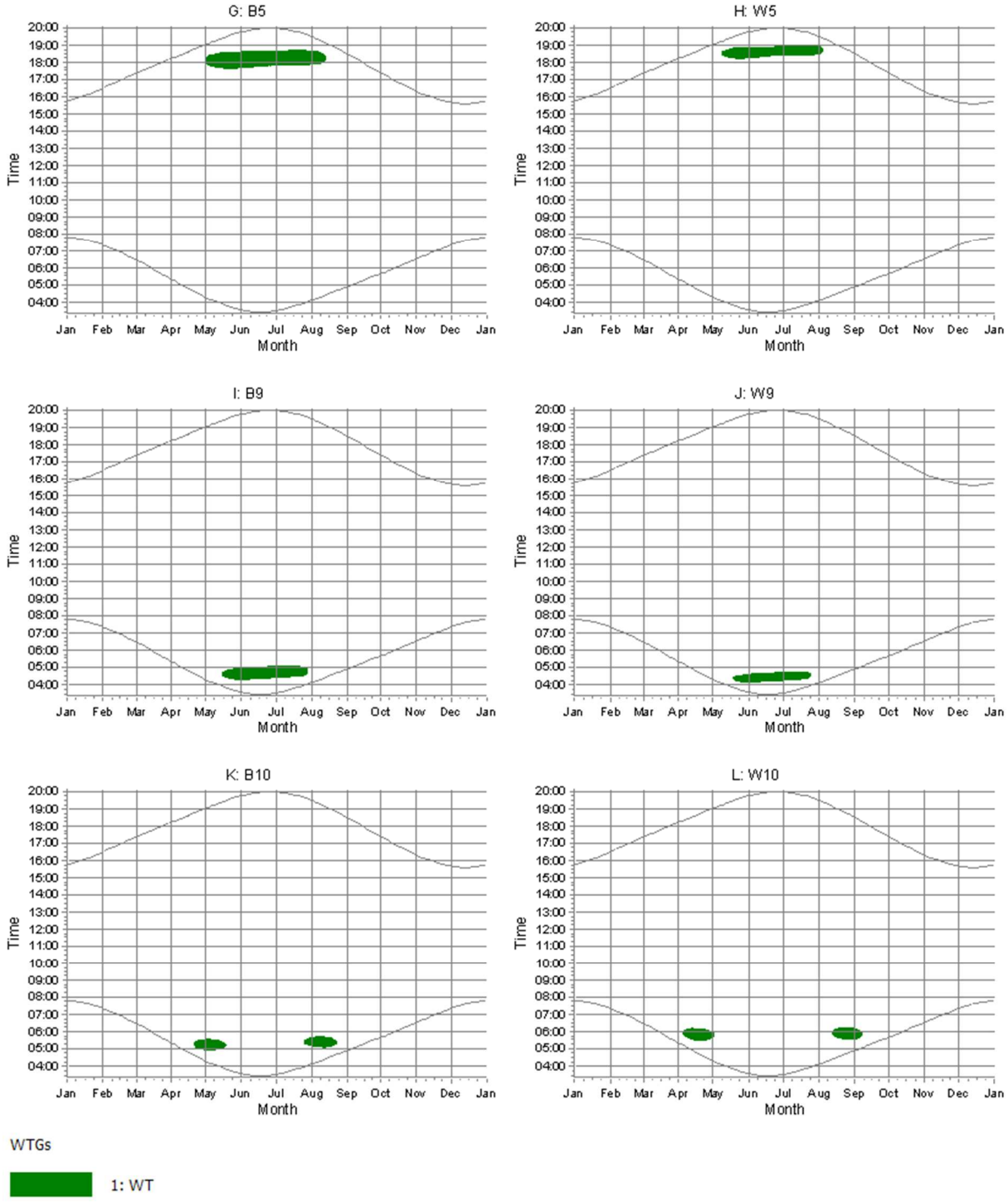

M: W11A
N: W11B
O: B12
P: W12
Time
Month
20:00
19:00
18:00
17:00
16:00
15:00
14:00
13:00
12:00
11:00
10:00
09:00
08:00
07:00
06:00
05:00
04:00
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec Jan

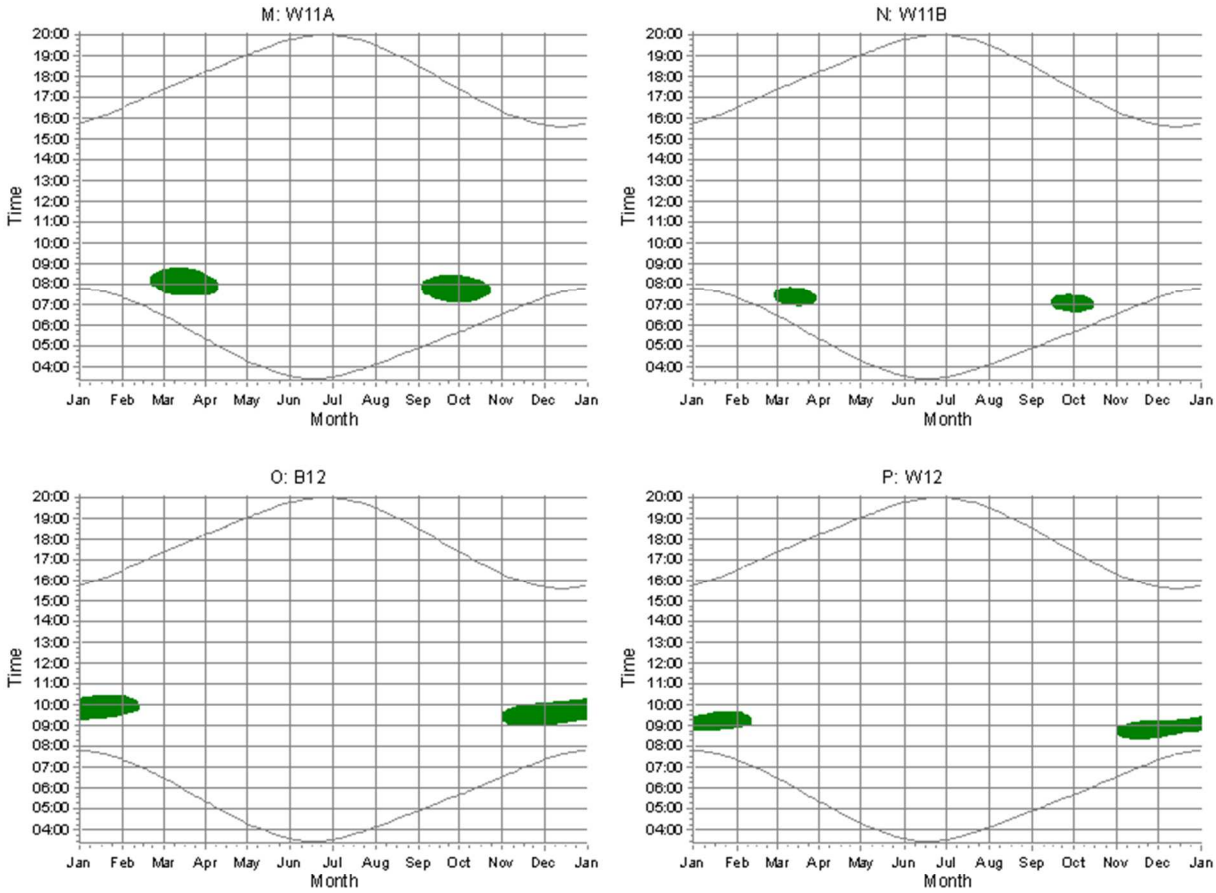
WTGs

1: WT

Nordex type N149 5.7 MW op 150 m ashoogte (tiphoogte: 230 m)



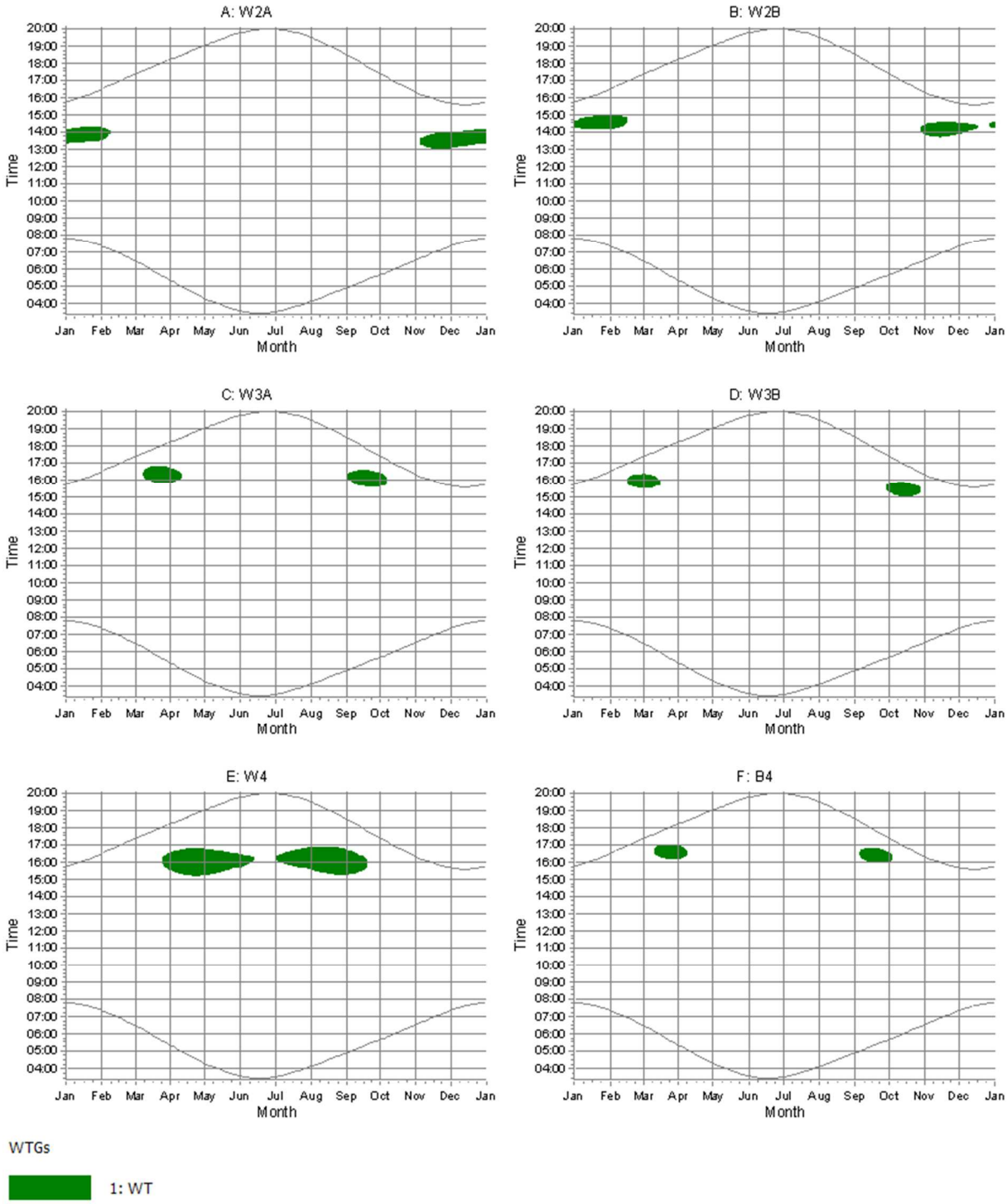

G: B5
H: W5
I: B9
J: W9
K: B10
L: W10
Time
Month
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec Jan
20:00 19:00 18:00 17:00 16:00 15:00 14:00 13:00 12:00 11:00 10:00 09:00 08:00 07:00 06:00 05:00 04:00
WTGs
1: WT

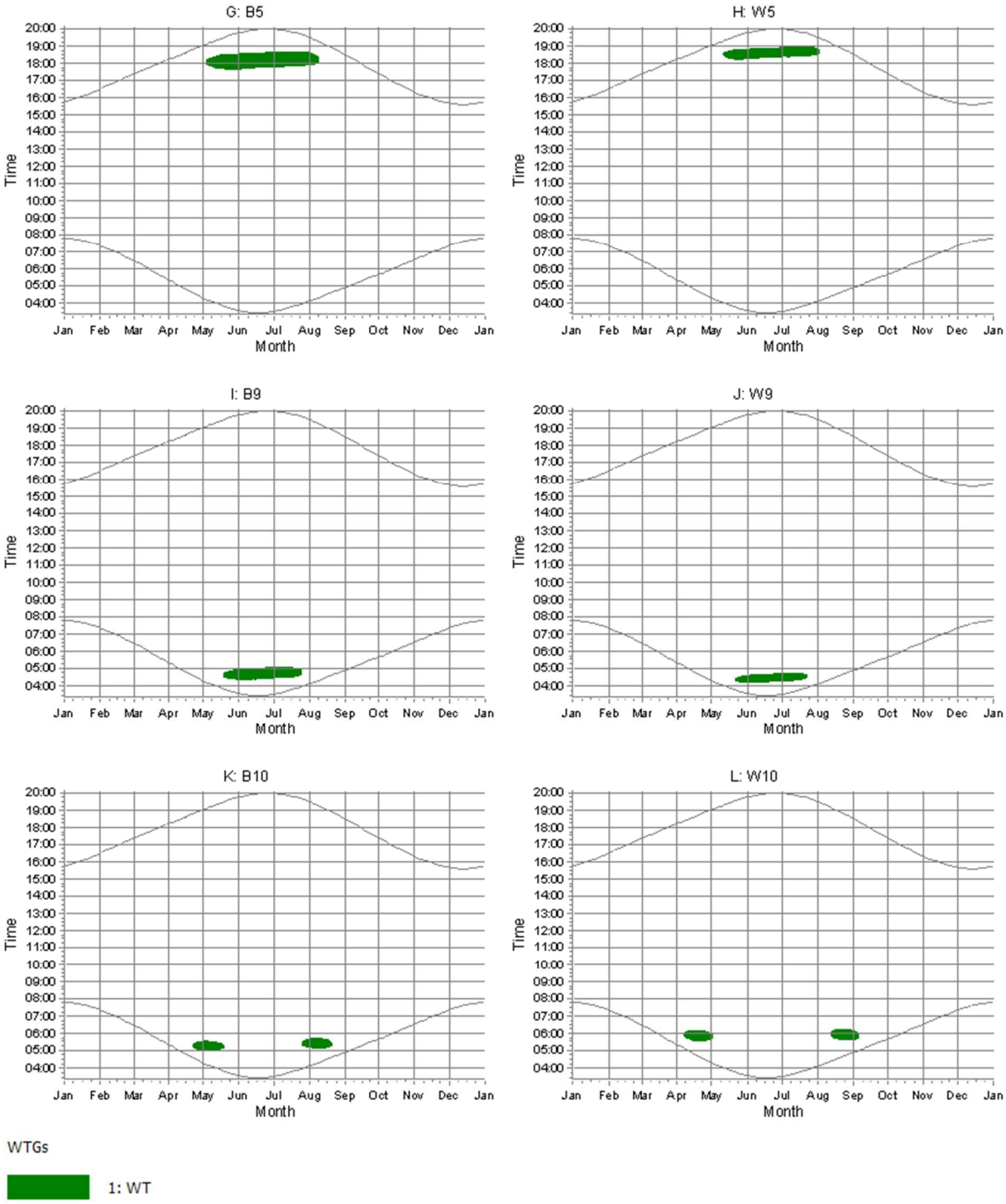

M: W11A
N: W11B
O: B12
P: W12
Time
Month
20:00
19:00
18:00
17:00
16:00
15:00
14:00
13:00
12:00
11:00
10:00
09:00
08:00
07:00
06:00
05:00
04:00
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec Jan

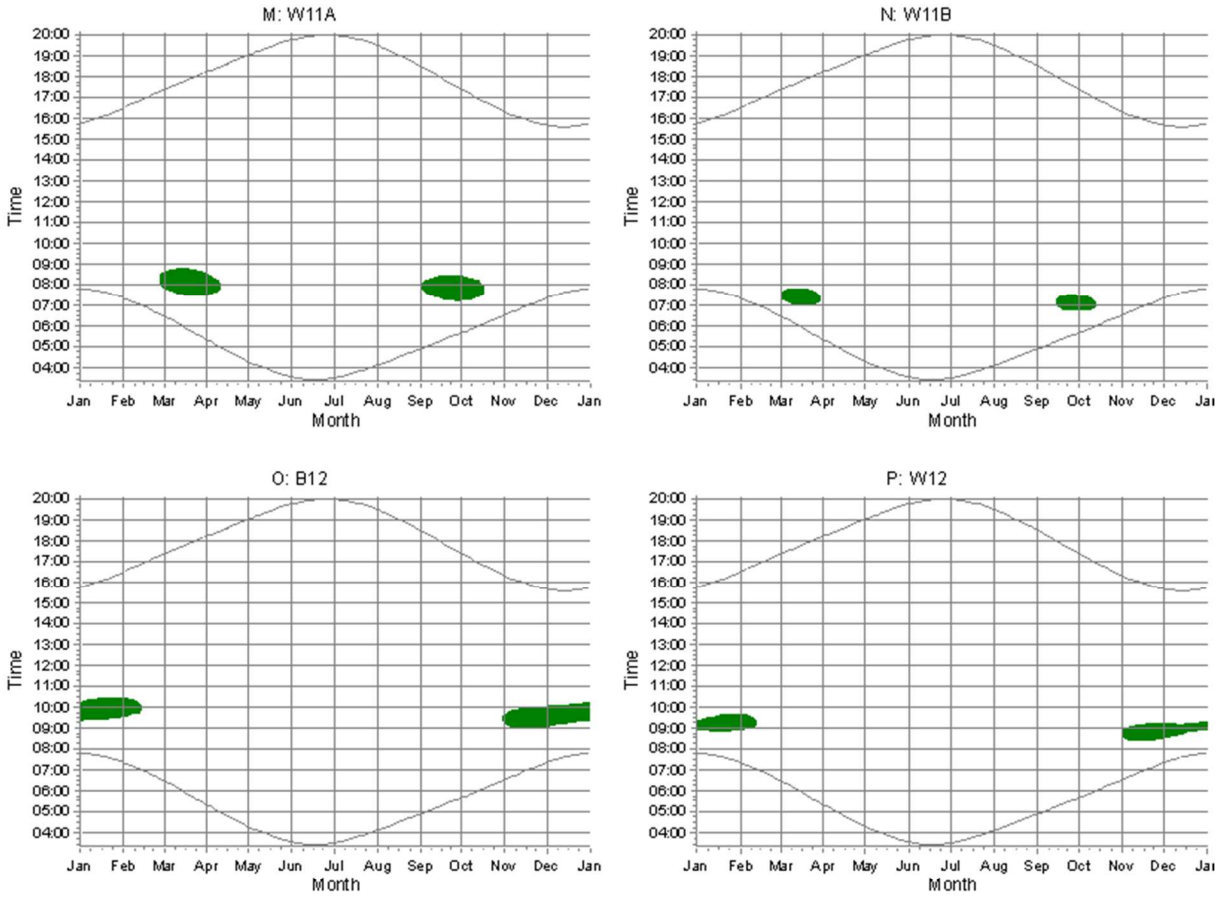
WTGs

1: WT

Enercon type E-138-EP3-E3 4.26 MW op 161 m ashoogte (tiphoogte: 230 m)




G: B5
H: W5
I: B9
J: W9
K: B10
L: W10
Time
Month
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec Jan
20:00 19:00 18:00 17:00 16:00 15:00 14:00 13:00 12:00 11:00 10:00 09:00 08:00 07:00 06:00 05:00 04:00
WTGs
1: WT

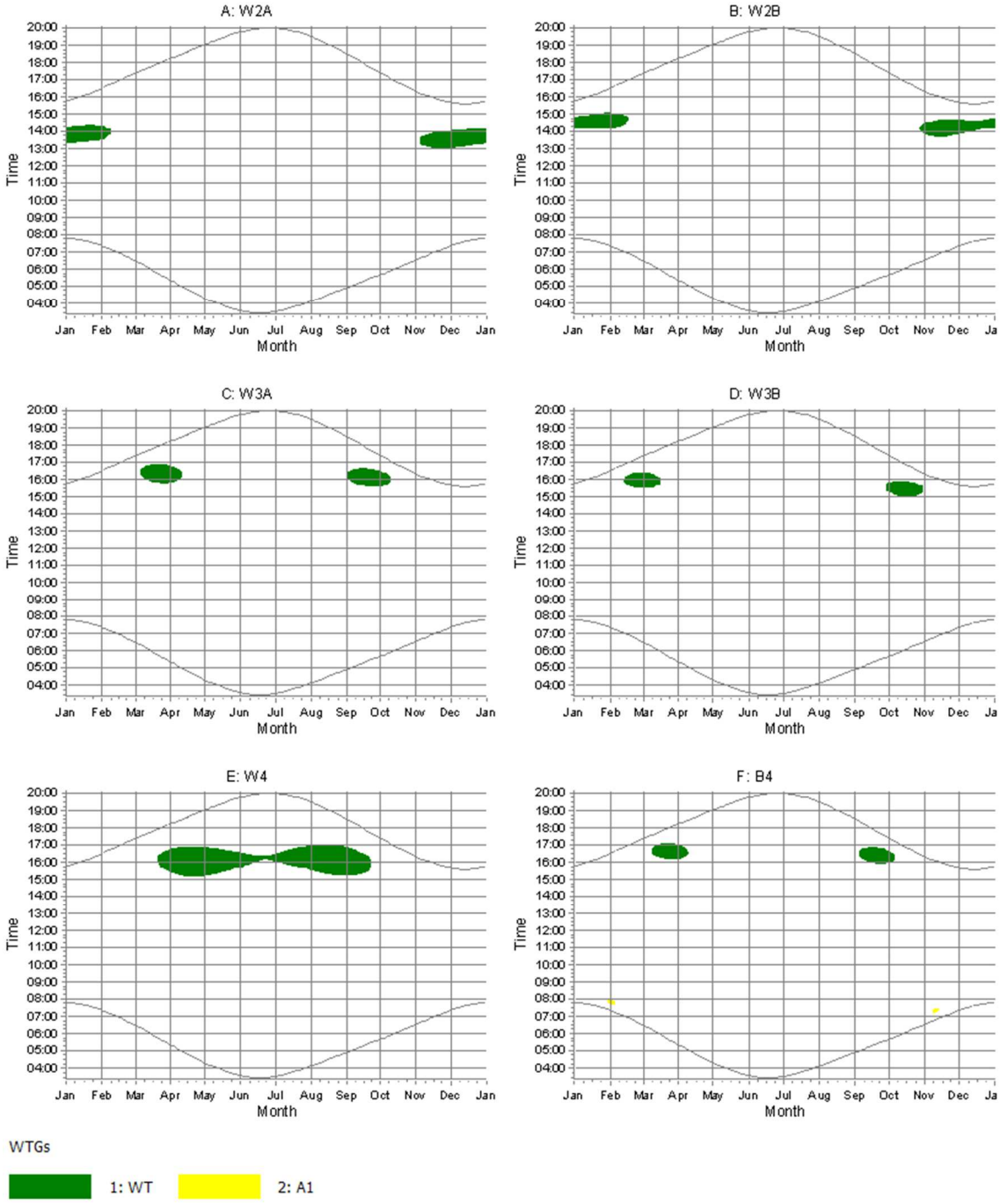

M: W11A
N: W11B
O: B12
P: W12
Time
Month
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec Jan
20:00 19:00 18:00 17:00 16:00 15:00 14:00 13:00 12:00 11:00 10:00 09:00 08:00 07:00 06:00 05:00 04:00

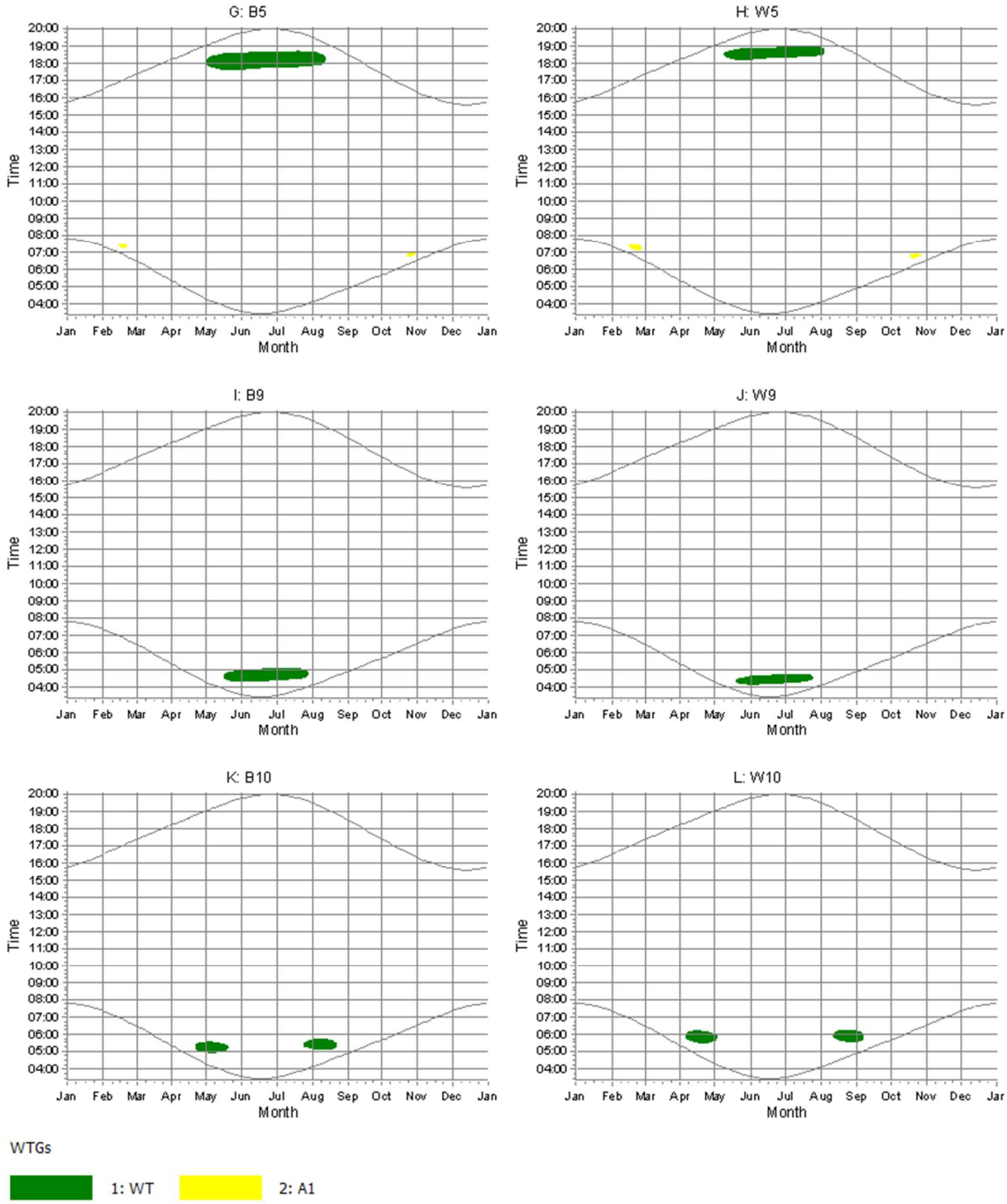
WTGs

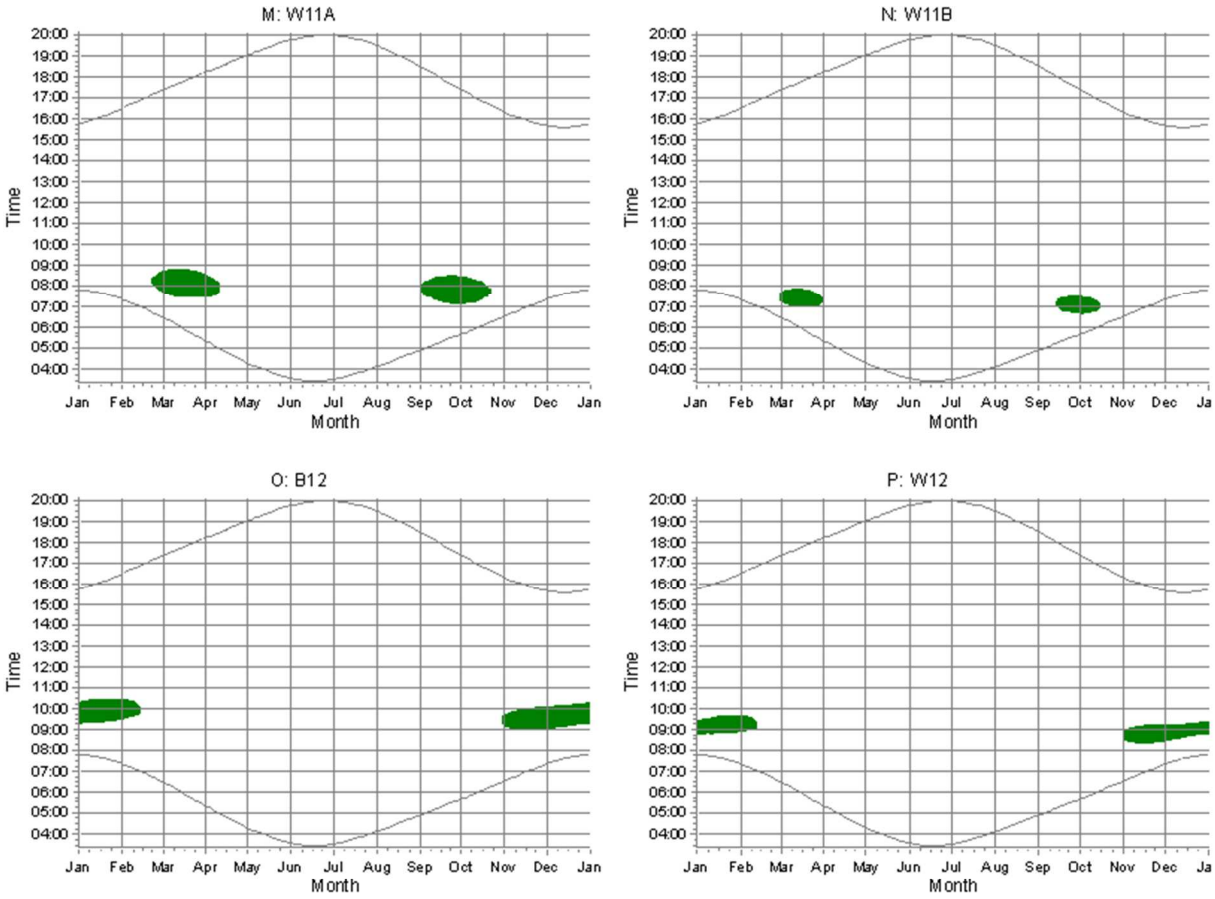
1: WT

BIJLAGE D Slagschaduwkalender per Slagschaduwreceptor (Scenario 2)

Vestas type V150 6.0 MW op 155 m ashoogte (tiphoogte: 230 m)



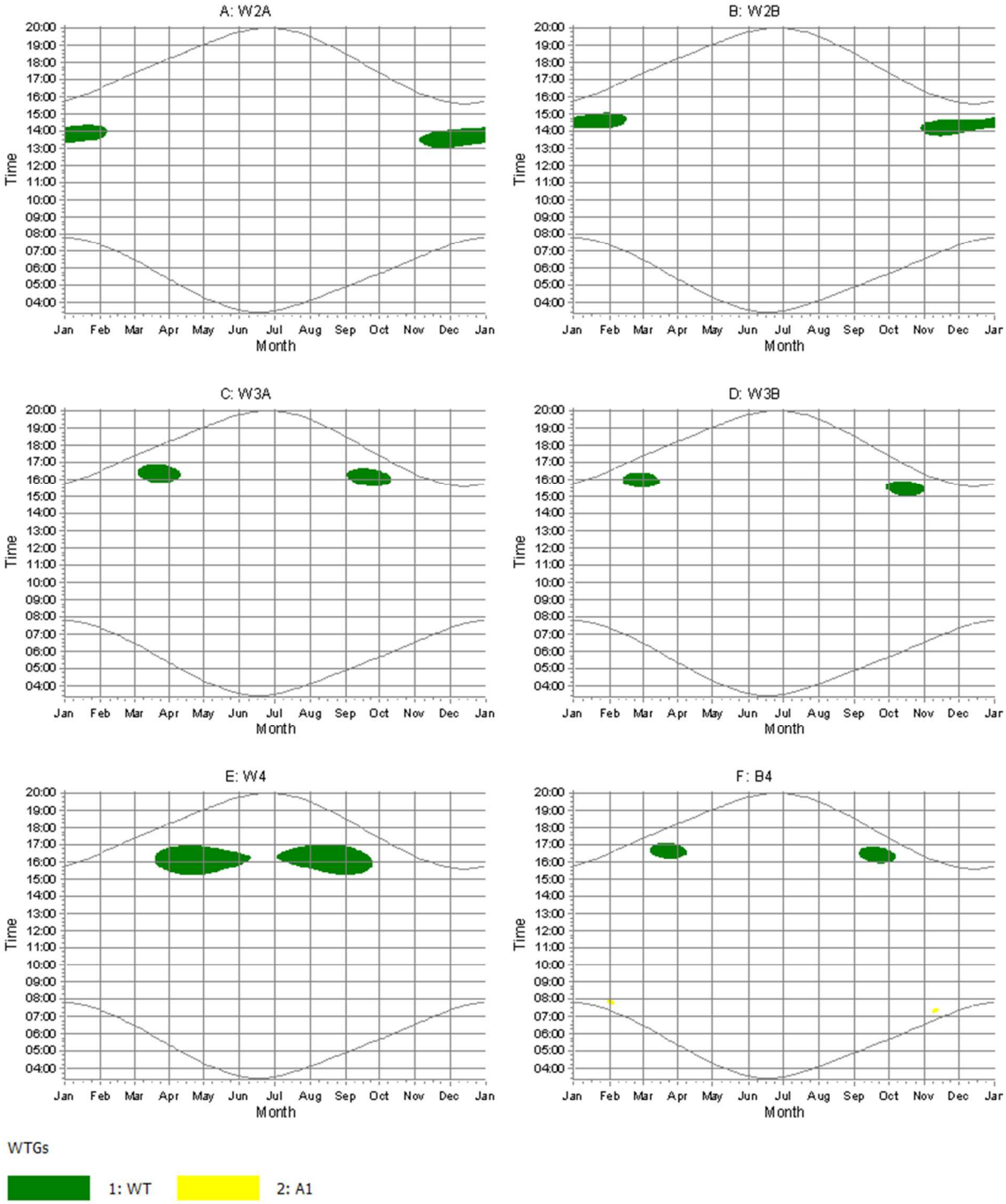

G: B5
H: W5
I: B9
J: W9
K: B10
L: W10
Time
Month
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec Jan
WTGs
1: WT
2: A1

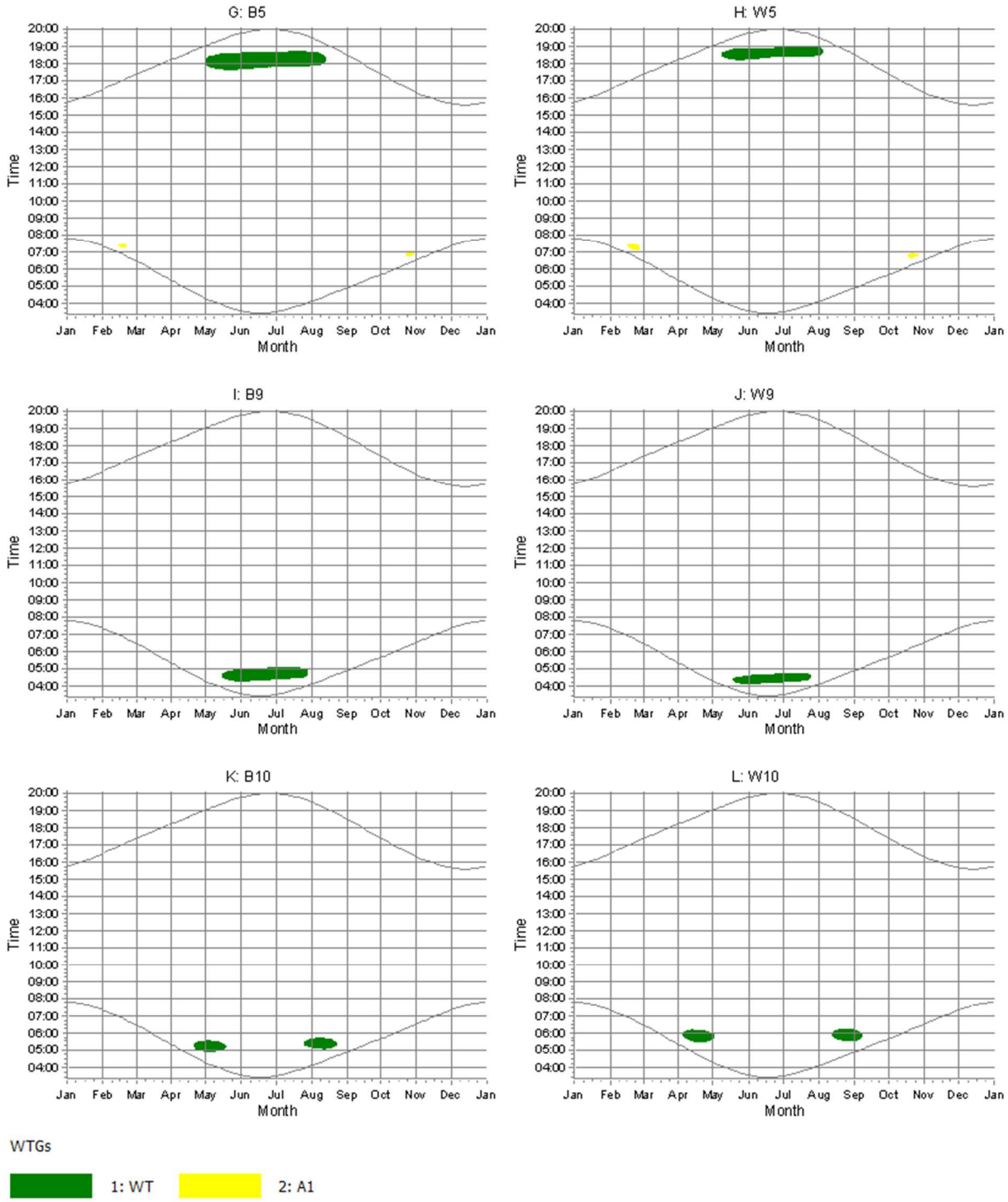

M: W11A
N: W11B
O: B12
P: W12
Time
Month
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec Jan
20:00 19:00 18:00 17:00 16:00 15:00 14:00 13:00 12:00 11:00 10:00 09:00 08:00 07:00 06:00 05:00 04:00

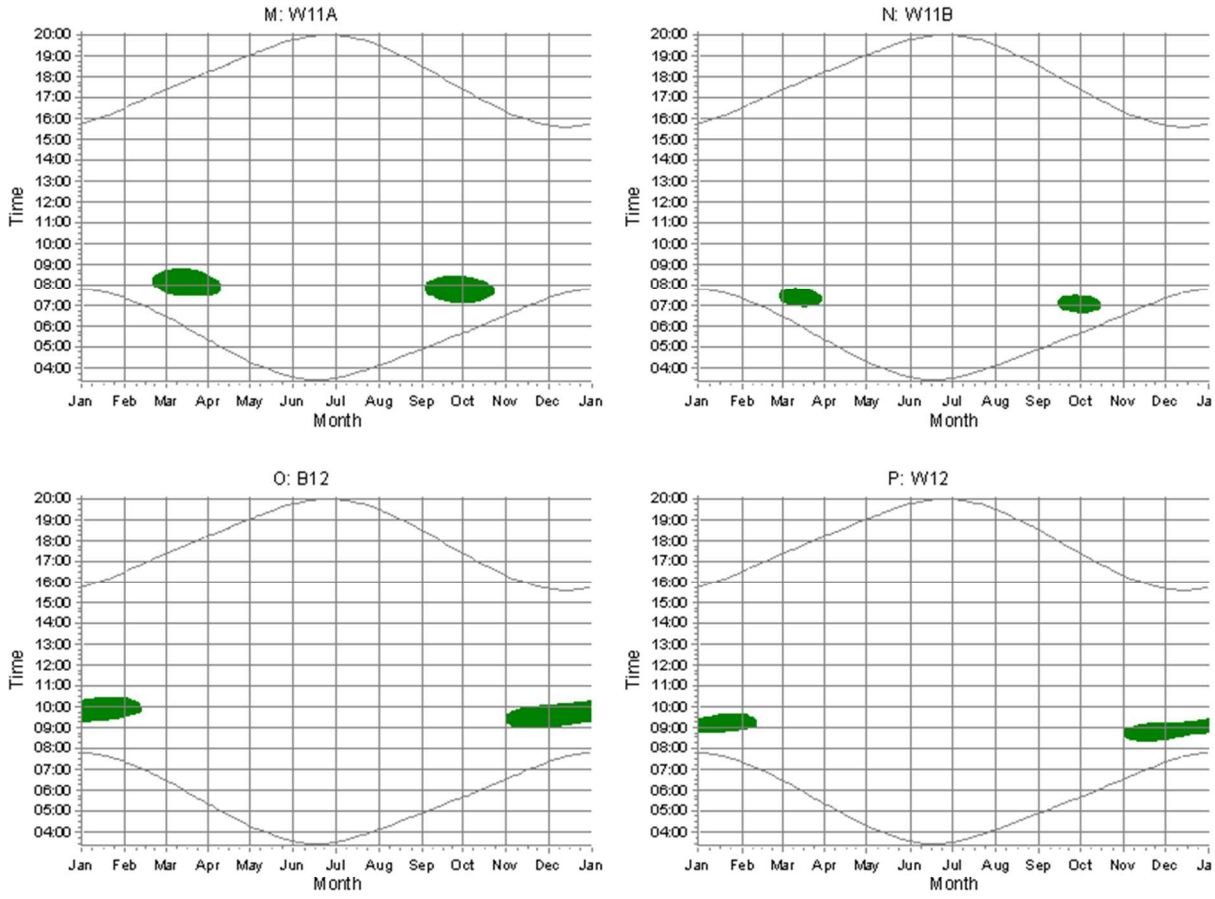
WTGs

1: WT

Nordex type N149 5.7 MW op 150 m ashoogte (tiphoogte: 230 m)



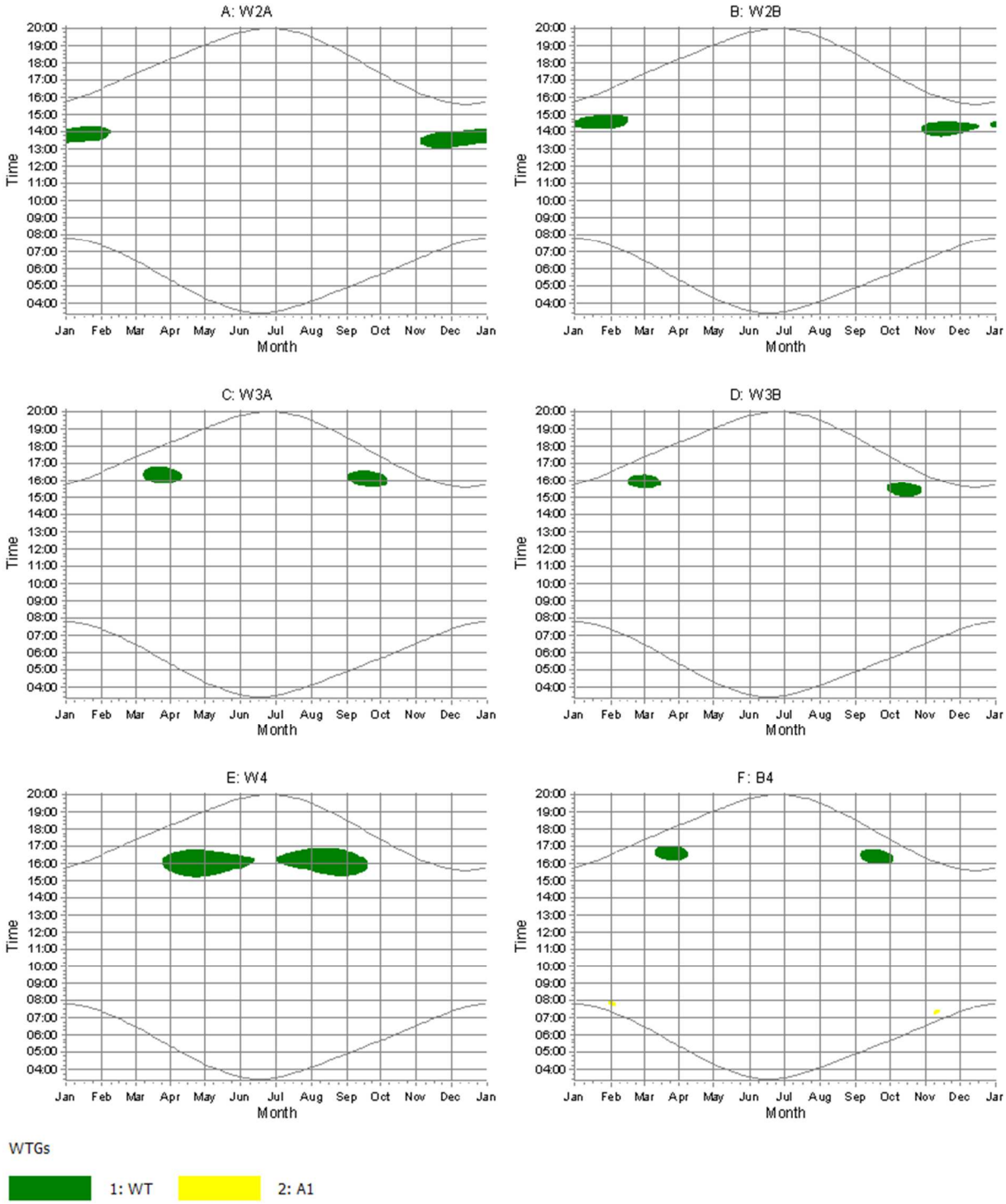

G: B5
H: W5
I: B9
J: W9
K: B10
L: W10
Time
Month
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec Jan
WTGs
1: WT
2: A1

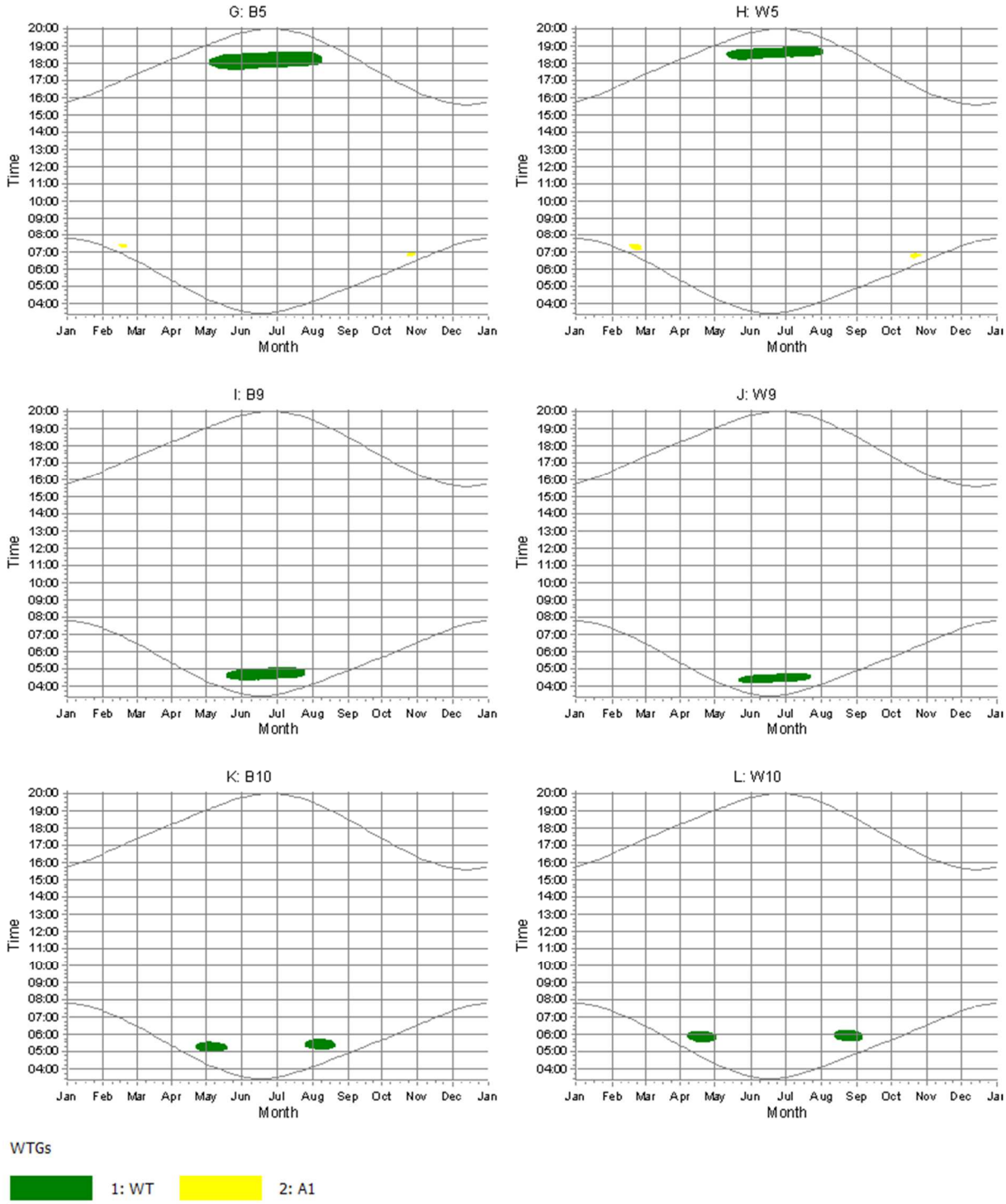

M: W11A
N: W11B
O: B12
P: W12
Time
Month
20:00
19:00
18:00
17:00
16:00
15:00
14:00
13:00
12:00
11:00
10:00
09:00
08:00
07:00
06:00
05:00
04:00
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec Jan

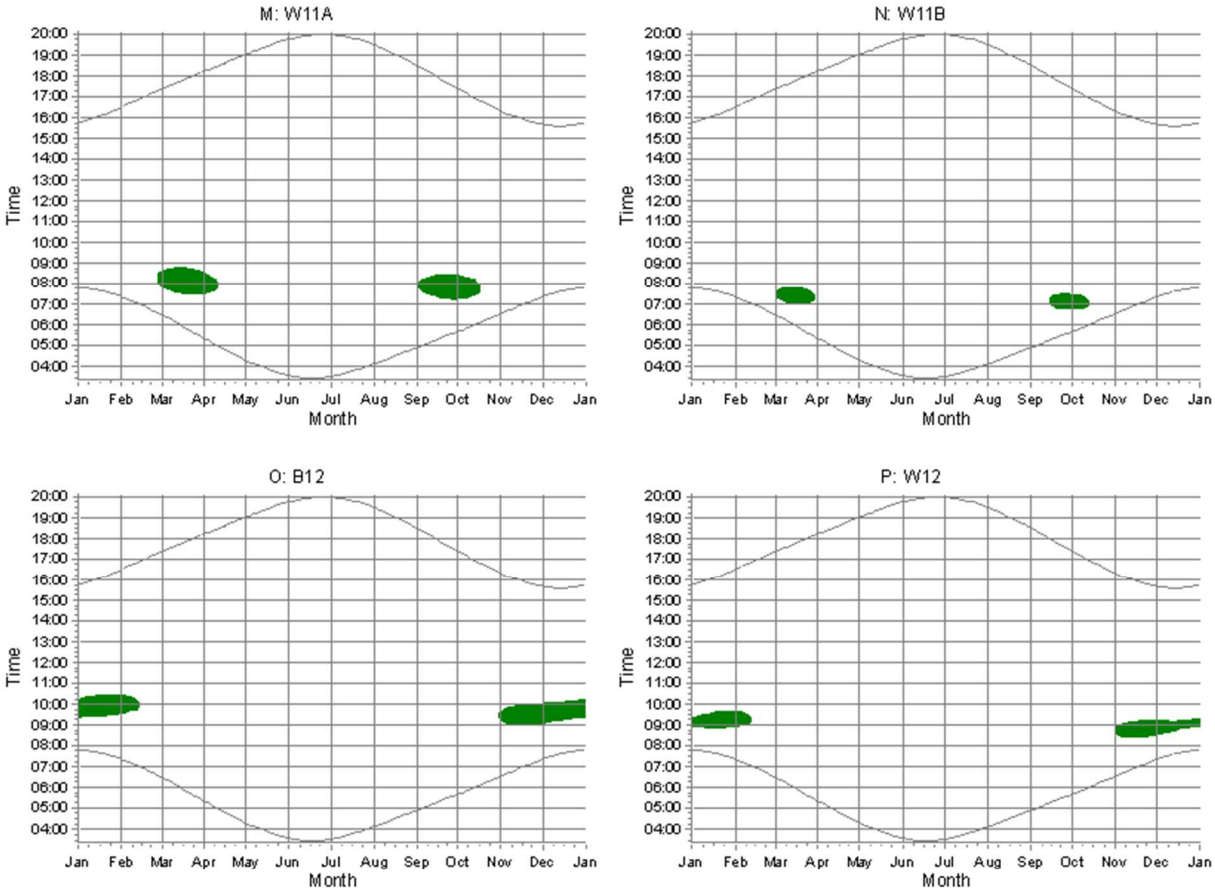
WTGs

1: WT

Enercon type E-138-EP3-E3 4.26 MW op 161 m ashoogte (tiphoogte: 230 m)



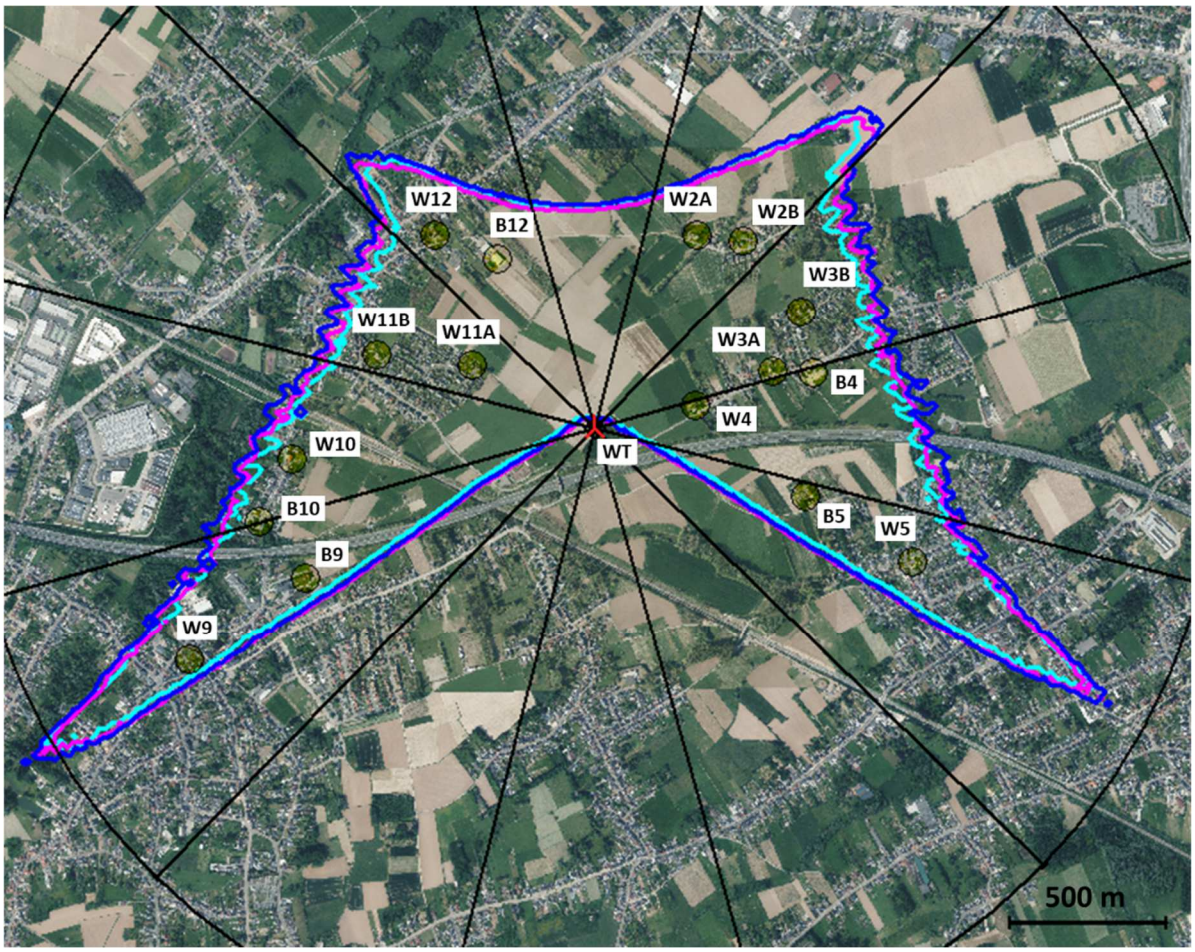

G: B5
H: W5
I: B9
J: W9
K: B10
L: W10
Time
Month
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec Jan
WTGs
1: WT
2: A1


M: W11A
N: W11B
O: B12
P: W12
Time
Month
20:00
19:00
18:00
17:00
16:00
15:00
14:00
13:00
12:00
11:00
10:00
09:00
08:00
07:00
06:00
05:00
04:00
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec Jan

WTGs

1: WT

BIJLAGE E Ligging van de relevante representatieve receptoren



Afbeelding 17: Overzicht van de relevante, representatieve slagschaduwreceptoren binnen 4h contour - overzicht (donkerblauw: V150, lila: N149 en lichtblauw: E-138-EP3-E3)

Contactpersoon:
Hanne Macken

3E NV/SA
Kalkkaai 6 – Quai à la Chaux
B-1000 Brussels – Belgium
T +32 2 217 58 68
F +32 2 219 79 89
BNP Paribas Fortis
IBAN: BE14 2300 0282 9083
SWIFT/BIC: GEBABEBB
RPR Brussels VAT BE 0465 755 594