Akoestisch onderzoek en onderzoek naar slagschaduw

Windpark IJsselwind

Waterschap Rijn en IJssel

721131 | v3.0

13-9-2021

Pondera

Hoofdvestiging Nederland
Amsterdamseweg 13
6814 CM Arnhem
088 – pondera (088-7663372)
info@ponderaconsult.com

Postadres
Postbus 919
6800 AX Arnhem

Vestiging South East Asia
Jl. Mampang Prapatan XV no 18
Mampang
Jakarta Selatan 12790
Indonesia

Vestiging North East Asia
Suite 1718, Officia Building 92
Saemunan-ro, Jongno-gu
Seoul Province
Republic of Korea

Colofon

Soort document
Akoestisch onderzoek en onderzoek naar slagschaduw

Projectnaam
Windpark IJsselwind

Versienummer
v3.0

Datum
13-9-2021

Projectnummer
721131

Opdrachtgever
Waterschap Rijn en IJssel

Auteur
S. Flanderijn & M. Rijntalder, Pondera Consult

Nagekeken door
B. Vogelaar, Pondera Consult

Disclaimer
In het onderzoek is gebruik gemaakt van algemeen geaccepteerde uitgangspunten, modellen en informatie die ten tijde van het opstellen van dit rapport ter beschikking stonden. Aanpassingen in de uitgangspunten, modellen of gebruikte gegevens kunnen leiden tot andere uitkomsten. De aard en de nauwkeurigheid van de gebruikte gegevens voor het onderzoek bepalen in belangrijke mate de nauwkeurigheid en de onzekerheden van de berekende uitkomsten. Pondera is niet aansprakelijk voor gederfde inkomsten of schade die wordt geleden door opdrachtgever(s) en/of derden uit conclusies die gebaseerd zijn op gegevens die niet van Pondera afkomstig zijn. Deze rapportage is opgesteld met de intentie dat deze alleen gebruikt wordt door de opdrachtgever en slechts voor het doel waarvoor de rapportage is opgesteld. Er mag geen beroep worden gedaan op de informatie uit deze rapportage voor andere doeleinden zonder schriftelijke toestemming van Pondera. Pondera is niet verantwoordelijk voor de consequenties die kunnen voortvloeien uit het oneigenlijk gebruik van de rapportage. De verantwoordelijkheid voor het gebruik van (de analyse, resultaten en bevindingen in) de rapportage blijft bij de opdrachtgever. De Rechtsverhouding opdrachtgevers – architect, ingenieur en adviseur conform DNR 2011 is te allen tijde van toepassing.

EIK
ISO 9001:2015
gecertificeerd

Inhoudsopgave

1 Inleiding 1

1.1 Beschrijving van de locatie 1
1.2 Regelgeving 2
1.3 Gegevens windturbine 3

2 Akoestisch onderzoek 4

2.1 Beoordeling 4
2.2 Invoer rekenmodel 6
2.3 Windaanbod 7
2.4 Geluidbron GE 3.8-137 8
2.5 Rekenresultaten geluid – WP IJsselwind 9
2.6 Beoordeling geluid 11
2.7 Rekenresultaten windturbinegeluid – cumulatief met bestaande windturbines 11
2.8 Beoordeling geluid – cumulatief met bestaande windturbines 12
2.9 Cumulatieve effecten met andere geluidbronnen 14
2.10 Geluid bij niet-gevoelige objecten 20

3 Onderzoek slagschaduw 21

3.1 Normstelling 21
3.2 Slagschaduwgebied 23
3.3 Potentiële slagschaduw 23
3.4 Rekenresultaten 24
3.5 Hinderduur bij woningen 25
3.6 Maatregelen 27
3.7 Cumulatie met andere windturbines 27
3.8 Slagschaduw ter plaatse van niet-gevoelige objecten 29

4 Conclusie 32
Bijlage 1 Verklarende begrippenlijst 33
Bijlage 2 Objecten rekenmodel akoestiek 35
Bijlage 3 Referentieturbine akoestiek t.o.v. alternatieven 42
Bijlage 4 Situering objecten rekenmodel akoestiek 43
Bijlage 5 Rekenresultaten akoestiek 52
Bijlage 6 Geluidcontouren 45 en 47 dB L_{den} 61
Bijlage 7 Geluidcontouren 45 en 47 dB L_{den} – referentiesituatie 66
Bijlage 8 Geluidcontouren cumu – geen geluidmitigatie 67
Bijlage 9 Geluidcontouren cumu – mitigatie naar 47 dB L_{den} 71
Bijlage 10 Geluidcontouren cumu – mitigatie naar 45 dB L_{den} 74
Bijlage 11 In- en uitvoergegevens slagschaduw 77
Bijlage 12 Slagschaduwcontouren nieuwe windturbines 87
Bijlage 13 Slagschaduwcontouren referentiesituatie 89
Bijlage 14 Slagschaduwcontouren cumulatief 90
Bijlage 15 Slagschaduwkalender bedrijfspanden en woningen 93
Bijlage 16 Slagschaduwkalenders woningen en bedrijven inc. extra toetspunten en zomertijd 98

1 Inleiding

IJsselwind B.V., een gezamenlijke ontwikkelorganisatie van de vier energiecoöperaties uit de gemeenten Zutphen, Lochem, Brummen en Voorst, heeft gezamenlijk met Waterschap Rijn en IJssel (of: WRIJ), het initiatief genomen tot de oprichting van een windpark langs het Twentekanaal ten noorden van Zutphen, in de directe omgeving van bedrijventerrein De Mars (Zutphen) en het Twentekanaal. Het voornemen is om 3 windturbines te realiseren in de gemeente Zutphen. Dit onderzoek gaat in op de effecten van de twee windturbine van Waterschap Rijn en IJssel. maar laat ook de effecten van het gehele windpark IJsselwind zien.

De coördinaten van de te realiseren windturbines zijn gegeven in Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Nieuwe windturbine X- en Y-coördinaten in RD

Windturbine	X-coördinaten	Y-coördinaten	Initiatiefnemer
WT01	210791	464371	IJsselwind B.V.
WT02	211012	464057	IJsselwind B.V.
WT03	210374	464162	Waterschap Rijn en IJssel

Het onderzoek wordt uitgevoerd in het kader van een vormvrije m.e.r.-beoordeling.

In het kader van het akoestisch onderzoek is gerekend met windturbines met een relatief luide geluiduitstraling voor haar klasse ten behoeve van een conservatieve benadering[1]. Voor het onderzoek naar slagschaduwhinder is uitgegaan van maximale afmetingen binnen de bandbreedte. De bandbreedte en de daarbij voor het akoestisch onderzoek gehanteerde turbine is gegeven in Tabel 1.2.

Tabel 1.2 Bandbreedte afmetingen

Parameter	WTGs IJsselwind
Ashoogte [m]	95 – 120 m
Rotordiameter [m]	120 – 138,25 m
Tiphoogte [m]	180 – 187,5 m
Referentieturbine akoestisch onderzoek	GE 3.8-137 op 120m ashoogte
Referentieturbine slagschaduwonderzoek	Generieke windturbine van 138m rotor op 120m ashoogte

Op het gebied van geluid en slagschaduw worden de effecten van de nieuwe windturbines inzichtelijk gemaakt. Tevens worden de cumulatieve effecten met de bestaande windturbines en andersoortige geluidbronnen inzichtelijk gemaakt. Ook wordt er aandacht geschonken aan laagfrequent geluid.

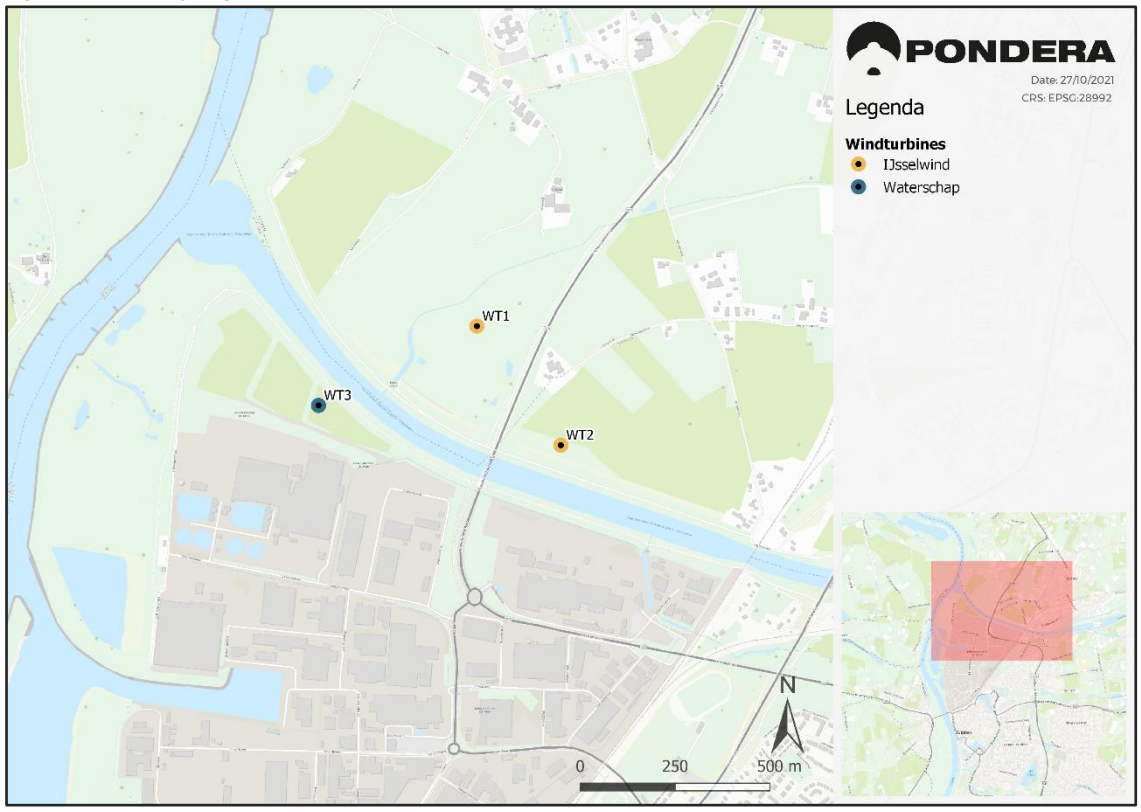
1.1 Beschrijving van de locatie

De beoogde locatie voor de drie windturbines ligt langs het Twentekanaal (Zutphen – Enschede) aan weerszijden van de N348, ten noorden van de stad Zutphen (zie Figuur 1.1). De twee gele locaties betreffen locaties van IJsselwind B.V. De locatie die in blauw is aangegeven is van het Waterschap Rijn en

[1] Zie Bijlage 3 voor een overzicht van emissietermen van meerdere windturbines binnen de bandbreedte

IJssel. Het plangebied voor de drie windturbines is gelegen op de rand van bedrijventerrein De Mars en landelijk gebied in de gemeente Zutphen.

Figuur 1.1 Locatie plangebied



Ten zuiden van de locatie ligt het bedrijventerrein De Mars. Iets verder naar het zuidoosten ligt de rand van het woongebied van Zutphen op een afstand van ca.1.000 meter. Aan noordoostelijke zijde ligt de woonkern Eefde ook op een afstand van circa 1.000 meter. Ten noorden van het windpark ligt Gorssel op een afstand van ca. 3.500 meter. Aan de westzijde, aan de andere kant van de IJssel, ligt de woonkern Voorst. Deze kern ligt op ca. 3.500 meter van de meest westelijk gelegen windturbine. Ten Westen van Zutphen ook aan de overkant van de IJssel ligt daarnaast de woonkern Hoven op een afstand van ca. 2.300 meter van het windpark.

De dichtstbij gelegen woning staat aan de Meijerinkstraat en ligt op een afstand van ca. 200 meter. Deze woning maakt onderdeel uit van de inrichting, het te realiseren windpark. De dichtstbijzijnde woningen, niet zijnde onderdeel van de inrichting, staan respectievelijk aan de Meijerinkstraat en de Valkeweg, beide op een afstand van ca. 400 meter. Naast de woningen en kernen in de omgeving zijn ook de provinciale weg (N348), het bedrijventerrein De Mars, het Twentekanaal en de IJssel met haar uiterwaarden kenmerkend voor het gebied.

1.2 Regelgeving

De geluidsbelasting bij geluidsgevoelige objecten is bepaald in onderhavige rapportage. In het kader van de ruimtelijke afweging dient beoordeeld te worden of de geluidsbelasting aanvaard wordt geacht.

Voor de plaatsing van een windturbine dient onderzoek te worden gedaan naar de geluidbelastingen op de omgeving. Hierbij wordt voor de uitvoering van dit onderzoek en de toe te passen rekenregels gebruik gemaakt van het Reken- en meetvoorschrift geluid 2012.

Daarnaast is beoordeeld of de inrichting kan voldoen aan de geluidswaarden uit paragraaf 3.2.3 van het Activiteitenbesluit milieubeheer[2]. Volgens artikel 1.11 derde lid van het Activiteitenbesluit milieubeheer moet bij de melding een rapport van een akoestisch onderzoek worden overlegd. Het akoestisch onderzoek wordt uitgevoerd overeenkomstig de ministeriele regeling[3]. Sinds de uitspraak van de Raad van State ECLI:NL:RVS:2021:1395 van 30 juni 2021 zijn deze regels in het Activiteitenbesluit Milieubeheer niet automatisch meer toepasbaar. Er kunnen nieuwe projectspecifieke regels opgesteld worden waaraan moet worden voldaan. In paragraaf 2.1 van deze rapportage wordt aangegeven hoe toetsing van de op te stellen regels voor geluid kan plaatsvinden.

In de rapportage is tevens onderzoek gedaan naar slagschaduw van de te realiseren windturbines. Voor de ruimtelijke onderbouwing dient beoordeeld te worden of de slagschaduwhinder die zal worden ondervonden ter plaatse van gevoelige en niet-gevoelige objecten aanvaardbaar wordt geacht.

De geluid- en slagschaduweffecten zijn per individuele inrichting (“IJsselwind B.V.” en “Waterschap Rijn en IJssel”), de nieuwe inrichtingen cumulatief en cumulatief met de bestaande windturbines inzichtelijk gemaakt.

1.3 Gegevens windturbine

1.3.1 Akoestisch onderzoek: referentieturbine GE 3.8-137

De GE 3.8-137 heeft een rotordiameter van 137 m met drie rotorbladen. Het toerental van de rotor is continu en bij nominaal toerental circa 11,4 rpm. De turbine wordt geplaatst op een conische stalen buismast op 120 m hoogte. De tiphoogte bedraagt daarmee[4] 188,5 m.

In de nacelle zit de generator van 3.800 kW. De grootste breedte van het rotorblad is circa 4,0 m. De GE 3.8-137 is een luide windturbine voor zijn klasse. In bijlage 3 staan ook de geluidbronvermogen van enkele andere windturbinetypen in vergelijkbare klassen.

1.3.2 Slagschaduwonderzoek: referentieturbine Enercon E-138

Voor het slagschaduwonderzoek wordt een Enercon E-138 windturbine (met een rotordiameter van 138,25 m) op 118,4 m ashoogte gehanteerd. Met een maximale tiphoogte en rotordiameter worden de maximale effecten inzichtelijk gemaakt.

[2] Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer, 19 oktober 2007, nr.07.00113, Staatsblad 2007/415.
[3] Reken- en meetvoorschrift windturbines, Staatscourant nr 19592, 23 december 2010.
[4] Dit is hoger dan de maximale tiphoogte van 187,5m, maar hiermee wordt een kleine overschatting berekend.

2 Akoestisch onderzoek

2.1 Beoordeling

2.1.1 Normstelling

Op 30 juni 2021 heeft de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State (de ABRvS) een uitspraak gedaan in de zaak Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding (DZU) over -samengevat - de vraag of voor het Activiteitenbesluit milieubeheer en de Activiteitenregeling milieubeheer een plan-MER-plicht bestaat op grond van de Europese SMB-richtlijn[5]. De Afdeling is in die uitspraak tot het oordeel gekomen dat op grond van het Europese recht inderdaad een dergelijke beoordeling moet worden gemaakt van de gevolgen voor het milieu (zie Kader 2.1). Die beoordeling zal in eerste instantie door het Rijk worden opgesteld. Totdat die beoordeling is gemaakt mogen de algemene normen uit het Activiteitenbesluit en de Activiteitenregeling niet zonder meer worden gebruikt bij de beoordeling van de ruimtelijke aanvaardbaarheid van een nieuw bestemmingsplan of vergunning.

Kader 2.1 Gevolgen uitspraak ABRvS windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding

Op 30 juni 2021 heeft de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State (de ABRvS) een uitspraak gedaan in de zaak Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding (DZU) over -samengevat - de vraag of voor het vastleggen van milieunormen voor windturbines in het Activiteitenbesluit milieubeheer en de Activiteitenregeling milieubeheer een plan-MER-plicht bestaat op grond van de Europese SMB-richtlijn.

De Afdeling is in die uitspraak tot het oordeel gekomen dat op grond van het Europese recht inderdaad een dergelijke beoordeling moet worden gemaakt van de gevolgen voor het milieu. Die beoordeling zal in eerste instantie door het Rijk worden opgesteld. Totdat die beoordeling is gemaakt mogen de algemene normen uit het Activiteitenbesluit en de Activiteitenregeling niet zonder meer worden gebruikt bij de beoordeling van de ruimtelijke aanvaardbaarheid van een nieuw bestemmingsplan en/of vergunbaarheid van een omgevingsvergunning vanuit het oogpunt van de bescherming van het milieu.

De ABRvS geeft echter ook aan dat in de tussentijd het bevoegd gezag bij het beoordelen van de ruimtelijke aanvaardbaarheid van een windplan ten behoeve van het vaststellen van een bestemmingsplan voor een concreet project eigen normen kan stellen ter vervanging van de normstelling uit het Activiteitenbesluit en de -regeling[1]. Ook voor de omgevingsvergunning voor het oprichten van een windpark (conform art 2.1 lid 1 e Wabo) is een beoordeling nodig van de vergunbaarheid. Beoordeeld moet worden conform art 2.14 lid 3 Wabo of de vergunning kan worden verleend vanuit het oogpunt van het beschermen van het milieu. Op grond van art. 2.22 lid 2 Wabo kunnen daartoe voorschriften worden verbonden aan de vergunning. Voor de besluitvorming geldt dat de te hanteren normen moeten worden voorzien van een actuele, deugdelijke, op zichzelf staande en op de aan de orde zijnde situatie toegesneden motivering.

In het kader van een m.e.r.-beoordeling is daarom ervoor gekozen om de geluidbelasting van een relatief luide windturbine te berekenen en vervolgens na te gaan of er kan worden voldaan aan eventuele strengere normstellingen. Voor dit project is gekeken naar een normstelling van cumulatief[6] 47 dB L_{den} (oude norm Activiteitenbesluit en tevens van toepassing op de bestaande windturbines) en een normstelling van cumulatief 45 dB L_{den} (voorwaardelijke aanbeveling voor windturbinegeluid vanuit de

[5] ECLI:NL:RVS:2021:1395
[6] Beide nieuwe inrichtingen en de bestaande windturbines

WHO). De effecten van deze normstellingen zijn ook inzichtelijk gemaakt voor bijvoorbeeld de cumulatieve geluidbelasting (met andersoortige geluidbronnen) en het aantal ernstig gehinderden.

2.1.2 Overige beoordeling

Cumulatie met andere windturbines

Zowel de effecten van enkel de nieuwe windturbines als de cumulatieve effecten met de bestaande windturbines op het industrieterrein De Mars zijn berekend. Bij de berekeningen waar geluidmitigatie heeft plaatsgevonden is cumulatief windturbinegeluid als uitgangspunt genomen. Bijvoorbeeld: de situatie waarbij mitigatie tot 45 dB L_{den} plaatsvindt, zorgt voor een geluidbelasting van maximaal 45 dB L_{den} van al het windturbinegeluid ter plaatse van gevoelige objecten.

Cumulatie met andere geluidbronnen

Cumulatie met andere bronnen wordt beschouwd als er sprake is van blootstelling aan meer dan één geluidbron conform de rekenregels uit het Reken- en meetvoorschrift windturbines (Activiteitenregeling milieubeheer Bijlage 4). In de nabijheid van de beoogde planlocatie zijn de autoweg N348, het geluidgezoneerde industrieterrein De Mars, de IJssel en het Twentekanaal(scheepvaart), meerdere spoorwegberindingen en de bestaande windturbines gelegen. Cumulatie met deze bronnen is derhalve beschouwd.

Laagfrequent geluid

Er is geen algemeen geaccepteerd normstelsel voorhanden waarmee laagfrequente geluidhinder kan worden geobjectiveerd. Laagfrequent geluid (LFG) is geluid in het voor mensen laagst hoorbare frequentiegebied, onder 200 Hz. Windturbines stralen, net als de meeste geluidbronnen, ook laagfrequent geluid uit.

Het RIVM heeft op verzoek van de GGD-en de invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden door windturbines onderzocht[7]. Uit dit onderzoek blijkt dat windturbines weliswaar laagfrequent geluid produceren maar dat er geen bewijs bestaat dat dit een factor van belang is. Er is geen aparte beoordeling nodig bovenop de bescherming die de A-gewogen normstelling op basis van dosis-effectrelatie reeds biedt. De mate van bescherming en de normering worden eveneens beschouwd in een literatuuronderzoek[8] naar laagfrequent geluid van windturbines van Agentschap NL. Ook hier zijn geen aanwijzingen dat het aandeel laagfrequent geluid een bijzondere dan wel belangrijke rol speelt.

Tenslotte is door de Staatsecretaris van Infrastructuur en Milieu, mede namens de minister van Economische Zaken en de minister van Infrastructuur en Milieu over het onderwerp laagfrequent geluid van windturbines een brief aan de Tweede kamer gestuurd[9]. Deze brief baseert zich onder andere op bovengenoemd onderzoek van het RIVM waarin wordt gesteld dat:

- laagfrequent geluid bij windturbines in samenhang met hogere frequenties wordt gehoord en niet afzonderlijk hiervan;

[7] Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden, GGD Informatieblad medische milieukunde Update 2013; RIVM-rapport 200000001/2013.
[8] Literatuuronderzoek laagfrequent geluid windturbines, LBP Sight in opdracht van Agentschap NL, projectnummer DENB 138006 september 2013.
[9] Brief d.d. 31 maart 2014, betreft laagfrequent geluid van windturbines, kenmerk IenM/bsk-2014/44564, staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu Wilma J. Mansveld.

- dit impliceert tevens dat de effecten van laagfrequent geluid op mensen niet anders zullen zijn dan effecten van geluid met hogere frequenties zoals hinder, slaapverstoring, moeheid, concentratieproblemen en dergelijke;
- voor beweringen dat laagfrequent geluid van windturbines allerlei klinische ziekten bij mensen kan veroorzaken is geen betrouwbare bewijsvoering aangetroffen, hetgeen in lijn is met de voorgaande inzichten;
- het feitelijke aandeel laagfrequent geluid in het brongeluid van een windturbine gering is. Daarom is ook het aandeel in de geluidbelasting op een woninggevel gering;
- bij het groter worden van turbines (tot 5 of 7,5 MW) zal dit aandeel met hooguit 1 à 2 dB toenemen. Het Reken- en meetvoorschrift windturbines is goed in staat om hiermee rekening te houden zodat een correcte toetsing aan de norm mogelijk is;
- de Deense norm voor laagfrequent windturbinegeluid in het binnenmilieu van een woning geen extra bescherming biedt ten opzichte van de (destijds geldende) Nederlandse norm voor de gevelbelasting van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} in geval van een standaard geïsoleerde woning.

Op grond van de brief van de Staatssecretaris kan worden gesteld dat een geluidbelasting van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} voldoende bescherming biedt tegen laagfrequent geluid. Het is dan ook niet noodzakelijk onderzoek uit te voeren naar laagfrequent geluid voor het windpark.

2.2 Invoer rekenmodel

Van de situatie is een akoestisch rekenmodel opgesteld met behulp van het programma Geomilieu® versie V2022.0. Hiermee zijn de jaargemiddelde geluidniveaus berekend. De modellering en de overdrachtsberekening zijn uitgevoerd conform het Reken- en meetvoorschrift windturbines.

De geometrie van de omgeving is vastgesteld aan de hand van kaartmateriaal (BAG, TOP10NL), luchtfoto's, aangeleverde documentatie en telefonisch verkregen informatie. In het gebied zijn bodemgebieden standaard aangeduid als akoestisch absorberend (B=0,9). Bebouwing (industrieterrein, woonwijk) is gemodelleerd als grotendeels absorberend (B=0,3) en wegen, wateroppervlakken en overige terreinen met een verhard oppervlak zijn aangeduid als akoestisch reflecterend (B=0). Ter plaatse van de dichtstbij gelegen toetspunten zijn de lokale terreinverhardingen zo nauwkeurig mogelijk in kaart gebracht op basis van luchtfoto's. Daarnaast is rekening gehouden met de hoogteverschillen van de windturbinelocaties.

De windturbines zijn akoestisch gemodelleerd met drie rondom uitstralende puntbronnen (dag, avond en nachtemissie) ter hoogte van de rotoras.

De geluidberekeningen ten behoeve van de geluidcontouren worden uitgevoerd op een raster van rekenpunten op een hoogte van 5 meter boven het maaiveld. Daarmee worden geluidcontouren bepaald, ofwel lijnen waar de geluidbelasting overal dezelfde waarde heeft. Daarnaast wordt voor een set referentiewoningen de geluidbelasting bepaald. Voor de woningen en ligplaatsen (en overige relevante gebouwen) is de ligging ervan uit het BAG gehaald. De standaard gebouwhoogte is +5,5 m verondersteld. Per gebouw zijn toetspunten op 10 cm van de gevel gegenereerd met een beoordelingshoogte van +5 m. Voor ligplaatsen is een 'gebouwhoogte' van +2 m verondersteld en een beoordelingshoogte van +1,5 m.

De referentiewoningen zijn representatief voor de situatie omdat deze woningen de hoogste geluidbelastingen ondervinden in verschillende richtingen rondom het windpark en zijn weergegeven in

Tabel 2.1. Eén referentietoetspunt (ligplaats) ligt op de grens van het gezoneerde industrieterrein, één referentiewoning ligt net buiten de grens van het gezoneerde industrieterrein, maar binnen de geluidzone. Tot slot is één van de beschouwde referentiewoningen in het bezit van de coöperatie IJsselwind en wordt niet beschouwd als gevoelig object. Voor de volledigheid worden de effecten ter plaatse van dit gebouw wel inzichtelijk gemaakt.

Tabel 2.1 Referentiewoningen

Toetspunt	Adres	Afstand tot dichtstbijzijnde windturbine [m]
1	Mettrayweg 17	510
2	Meijerinkstraat 9	410
3	Valkeweg 5	610
4	IJslandsestraat 14	460
5	Valkeweg 1	410
6	Mettrayweg 5	500
7*	Meijerinkstraat 40	210
8	Wellenbergweg 2	820
9	Marsweg 123	880
10	Industrieweg 83	890
11	Mettrayweg 13	510

*: Deze woning is in bezit van de coöperatie en wordt niet als geluidgevoelig beschouwd

De toetspunten hebben een beoordelingshoogte van +5 m boven het plaatselijke maaiveld[10], behalve de ligplaats, die heeft een beoordelingshoogte van +1,5m. Op elk toetspunt is het jaargemiddelde geluidniveau berekend. Het rekenresultaat is het invallende geluidniveau (dat wil zeggen zonder reflectie van de achterliggende eigen gevel). Details van de invoergegevens van het rekenmodel zijn gegeven in Bijlage 2.

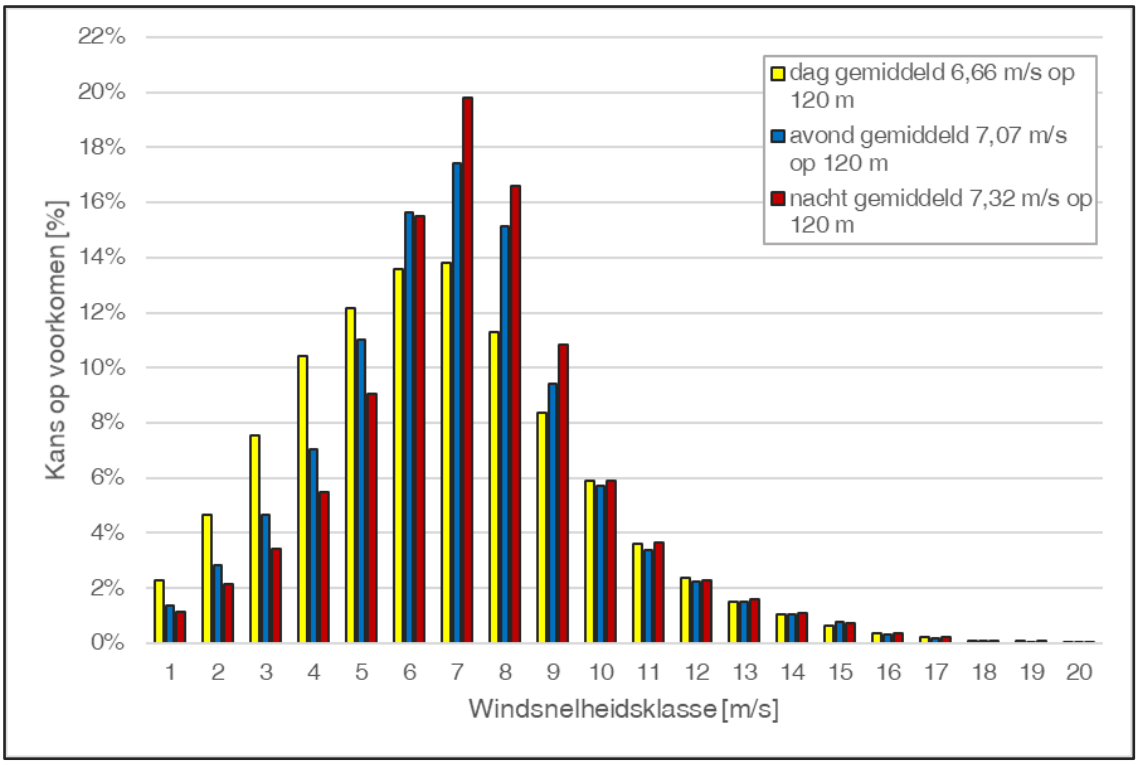
2.3 Windaanbod

De jaargemiddelde bronsterkte L_E van een windturbine is afhankelijk van de optredende windsnelheden op ashoogte. Door het KNMI zijn gegevens gepubliceerd over de distributie van voorkomende windsnelheden op 10 tot 260 m hoogte. Deze KNMI-gegevens zijn gebaseerd op langjarige windstatistiek. Deze distributies zijn gespecificeerd voor de dag-, de avond- en de nachtperiode. De data zijn gebaseerd op het meteo-model van het KNMI en beschikbaar op raster-punten over geheel Nederland[11].

Voor de geluidberekeningen is uitgegaan van de windverdeling op maximale ashoogte (120 m). In Figuur 2.1 is de windverdeling weergegeven op 120 m ashoogte voor de dag-, avond- en nachtperiode. Windsnelheden boven 20 m/s zijn hier niet weergegeven omdat de kans dat deze voorkomen erg laag is, echter de berekening houdt er wel rekening mee.

[10] https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/duurzame-energie-opwekken/windenergie-op-land/milieu-en-omgeving/geluid/rekenen
[11] Activiteitenregeling milieubeheer Bijlage 4, Reken- en meetvoorschrift windturbines, §3.4.3 bepaling windsnelheidsverdeling.

Figuur 2.1 Voorkomende windsnelheden op ashoogte +120 m



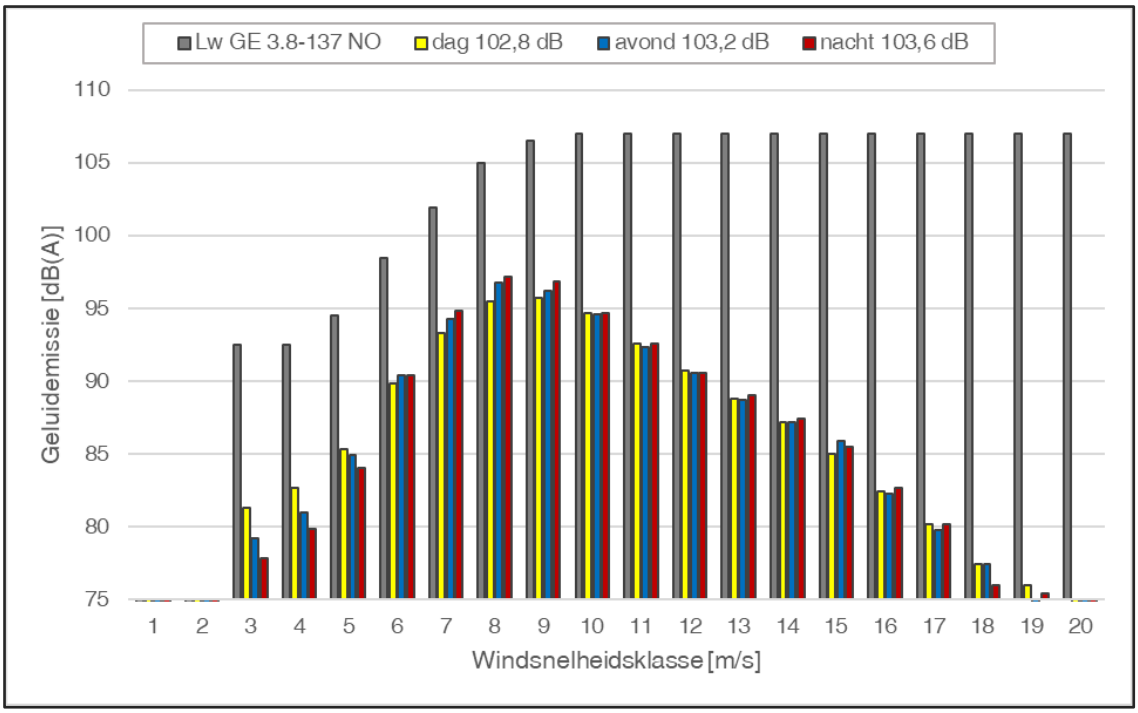
2.4 Geluidbron GE 3.8-137

GE heeft geluidgegevens van de GE 3.8-137 turbine beschikbaar gesteld[12]. De bronsterkten zijn gerapporteerd bij windsnelheden op ashoogte van 4 tot 15 m/s. Voor een windsnelheid van 3 m/s is de bronsterkte van 4 m/s gehanteerd en boven 15 m/s is de bronsterkte van 15 m/s gehanteerd Het gebruikte octaafspectrum is gegeven[13] bij een windsnelheid van V_{as}=9 m/s. De maximale bronsterkte bedraagt 107 dB(A) en treedt op bij windsnelheden op ashoogte vanaf 10 m/s.

De gerapporteerde bronsterkten van de GE 3.8-137 turbine (grijze staven in Figuur 2.2) zijn omgerekend naar jaargemiddelde bronsterkten in relatie tot de windsnelheid op een ashoogte van 120 m. De windturbine op de vuilstort (WT03) wordt op 128 m hoogte gemodelleerd vanwege een verschil van circa 8 meter met het gemiddelde maaiveld waar de windverdeling op is gebaseerd. De windverdeling voor 128 m hoogte is gegeven in Bijlage 2.

[12] Technical Documentation Wind Turbine Generator Systems 3.8-137 - 50/60Hz, Noise_Emission_NO_3.8-DFIG-137-xxHz_3MW_IEC_EN_r02
[13] Technical Documentation Wind Turbine Generator Systems 3.8-137 - 50/60Hz, Noise_Emission_NO_3.8-DFIG-137-xxHz_3MW_IEC_EN_r02

Figuur 2.2 Verdeling bronsterkten GE-3.8-137, ashoogte 120 m



Ter informatie: in de grafiek zijn ook de bedrijfsduurgecorrigeerde bronsterkten weergegeven per windsnelheidsklasse voor de dag, de avond en de nacht. De gele, blauwe en rode staven representeren de bronsterkten gecorrigeerd voor het percentage van de tijd dat de betreffende windsnelheidsklasse optreedt. Cumulatie van deze bronsterkten over alle windsnelheidsklassen levert de jaargemiddelde bronsterkten op. Deze waarden $L_{w,j}$ variëren en bedragen voor een ashoogte van 120 meter 102,8, 103,2 en 103,6 dB(A) voor respectievelijk de dag, de avond en de nacht.

2.5 Rekenresultaten geluid – WP IJsselwind

Voor de referentiewoningen worden de jaargemiddelde geluidniveaus L_{night} en L_{den} gegeven die optreden op +5 m hoogte. De L_{den} is het tijdgewogen gemiddelde van:

- Het jaargemiddelde geluidniveau in de dag L_{day};
- Het jaargemiddelde geluidniveau in de avond L_{even} vermeerderd met 5 dB;
- Het jaargemiddelde geluidniveau in de nacht L_{night} vermeerderd met 10 dB.

2.5.1 Windturbine Waterschap Rijn en IJssel

In Tabel 2.2 zijn voor de referentiewoningen de jaargemiddelde geluidniveaus L_{night} en L_{den}, veroorzaakt door de nieuwe windturbine van Waterschap Rijn en IJssel, gegeven in dB(A). De rekenresultaten zijn opgenomen in Bijlage 5 en geluidcontouren zijn opgenomen in Bijlage 6.

Tabel 2.2 Rekenresultaten inrichting Waterschap Rijn en IJssel [dB(A)]

Toetspunt	Adres	Geluidbelasting	
		L_{night}	L_{den}
1	Mettrayweg 17	30	37
2	Meijerinkstraat 9	33	39
3	Valkeweg 5	35	42
4	IJslandsestraat 14	33	39
5	Valkeweg 1	32	39
6	Mettrayweg 5	29	35
7*	Meijerinkstraat 40	38	44
8	Wellenbergweg 2	33	39
9	Marsweg 123	33	39
10	Industrieweg 83	31	38
11	Mettrayweg 13	31	37

*: Bedrijfswoning

2.5.2 WP IJsselwind (IJsselwind B.V. en WRIJ)

In Tabel 2.3 zijn voor de referentiewoningen de jaargemiddelde geluidniveaus L_{night} en L_{den}, veroorzaakt door de drie nieuwe windturbines van WP IJsselwind, gegeven in dB(A). De rekenresultaten zijn opgenomen in Bijlage 5 en geluidcontouren zijn opgenomen in Bijlage 6.

Tabel 2.3 Rekenresultaten WP IJsselwind. [dB(A)]

Toetspunt	Adres	Geluidbelasting	
		L_{night}	L_{den}
1	Mettrayweg 17	40	46
2	Meijerinkstraat 9	41	48
3	Valkeweg 5	39	45
4	IJslandsestraat 14	40	47
5	Valkeweg 1	41	47
6	Mettrayweg 5	39	45
7*	Meijerinkstraat 40	48	54
8	Wellenbergweg 2	35	41
9	Marsweg 123	35	41
10	Industrieweg 83	36	42
11	Mettrayweg 13	41	47

*: Bedrijfswoning

2.6 Beoordeling geluid

De resultaten in Tabel 2.2 laten zien dat er enkele woningen (van derden) zijn waar de geluidbelasting hoger is dan 45 en/of 47 dB L_{den}. Om aan een eventuele dergelijke normstelling te kunnen voldoen, zullen er (uitgaande van de beschouwde relatief luide windturbines) geluidvoorzieningen nodig zijn. Dit kan bijvoorbeeld worden gerealiseerd door een stiller windturbinetype te realiseren of door de windturbines in een geluidgereduceerde modus te laten draaien. Dit kan ten koste gaan van een productieverlies. Omdat is gekozen om de effecten van windturbinegeluid cumulatief te beoordelen met de bestaande windturbines, wordt het toepassen van geluidvoorzieningen beschouwd in paragraaf 2.8.

2.7 Rekenresultaten windturbinegeluid – cumulatief met bestaande windturbines

De bestaande windturbines van windpark Zutphen/De Mars (hierna: WP De Mars) zijn in 2005 gerealiseerd. Het windpark bestaat uit 3 windturbines van het type Enercon E-70 met een rotordiameter van 71 meter, een ashoogte van 85 meter en een nominaal vermogen van 2.000 kW per windturbine.

In onderstaande tabellen zijn zowel de geluidbelastingen voor de bestaande windturbines weergegeven (ref. situatie) als gecumuleerd met de te realiseren windturbines samen (zonder de toepassing van eventuele maatregelen).

Tabel 2.4 Geluidbelasting gecumuleerd met bestaande windturbines [dB(A)]

Toetspunt	Adres	Ref. situatie		+ WRIJ		+ IJsselwind B.V. & WRIJ	
		L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}
1	Mettrayweg 17	24	31	40	46	40	46
2	Meijerinkstraat 9	25	31	41	47	41	**48**
3	Valkeweg 5	34	40	38	44	40	46
4	IJslandsestraat 14	25	31	40	46	41	47
5	Valkeweg 1	26	33	41	47	41	**48**
6	Mettrayweg 5	25	31	38	45	39	45
7*	Meijerinkstraat 40	30	36	47	54	48	54
8	Wellenbergweg 2	34	40	36	42	37	44
9	Marsweg 123	36	43	38	44	39	45
10	Industrieweg 83	29	35	35	41	37	43
11	Mettrayweg 13	25	31	40	47	41	47

*: Bedrijfswoning

Ter plaatse van twee woningen van derden bedraagt de geluidbelasting meer dan 47 dB L_{den}. Om cumulatief aan een geluidbelasting van 47 dB L_{den} of lager te voldoen, dienen derhalve geluidvoorzieningen getroffen te worden. Dit kan enerzijds door het kiezen van een stiller windturbinetype of door één of meerdere windturbines in een geluidgereduceerde modus te laten draaien.

In Tabel 2.5 zijn het aantal geluidgevoelige objecten die in een contour van de verschillende geluidbelastingen vallen weergegeven. Daarnaast is het percentage ten opzichte van het totaal aantal

geluidgevoelige objecten binnen het invloedsgebied weergegeven. De geluidcontouren behorend bij deze tabel zijn weergegeven op kaart in bijlage 8.

Tabel 2.5 Geluidbelasting gecumuleerd met bestaande windturbines [dB(A)] – aantallen per geluidsklasse

Geluidbelasting (dB Lden)	Ref. situatie	Cumulatief zonder mitigatie	Percentage van totaal
< 37	953	29	3,0%
37	4	136	14,1%
38	1	259	26,9%
39	1	242	25,1%
40	2	157	16,3%
41	1	54	5,6%
42	0	20	2,1%
43	1	15	1,6%
44	0	23	2,4%
45	0	15	1,6%
46	0	7	0,7%
47	0	3	0,3%
> 47	0	2	0,2%

2.8 Beoordeling geluid – cumulatief met bestaande windturbines

2.8.1 Resultaten ter plaatse van toetspunten

Uit de resultaten in Tabel 2.4 volgt dat om aan een normstelling van 47 dB L_{den} of 45 dB L_{den} te kunnen volden, er maatregelen getroffen dienen te worden. Met het beschouwde windturbinetype voor de 3 nieuwe windturbines betekent dat dat om aan een normstelling van 47 dB L_{den} te kunnen voldoen, WT01 en WT02 (beide windturbines van IJsselwind B.V.) in mode NRO106 moeten draaien. Wanneer aan een normstelling van 45 dB L_{den} voldaan dient te worden, moet WT01 in mode NRO102en WT02 in mode NRO103 draaien. De windturbine van Waterschap Rijn en IJssel staat verder van gevoelige objecten en hoeft niet in een gereduceerde modus te draaien.

De rekenresultaten bij een eventuele normstelling van 47 dB L_{den} zijn weergegeven in Tabel 2.6. De rekenresultaten, met daarin ook de resultaten voor enkel de windturbines van Waterschap Rijn en IJssel gecumuleerd met de bestaande windturbines, zijn tevens weergegeven in Bijlage 5.

Tabel 2.6 Geluidbelasting bij een cumulatieve normstelling van 47 dB L_{den} [dB(A)]

Toetspunt	Bestaand		IJsselwind B.V.		WRIJ		Cumulatief	
	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}
1	24	31	39	45	30	37	40	46
2	25	31	41	47	33	39	41	47

3	34	40	36	42	35	42	40	46
4	25	31	39	45	33	39	40	46
5	26	33	40	46	32	39	41	47
6	25	31	38	44	29	35	38	45
7*	30	36	47	53	38	44	47	54
8	34	40	30	36	33	39	37	44
9	36	43	31	37	33	39	39	45
10	29	35	34	40	31	38	36	43
11	25	31	40	46	31	37	40	47

*: Bedrijfswoning

De rekenresultaten bij een eventuele normstelling van 45 dB L_{den} zijn weergegeven in Tabel 2.7.

Tabel 2.7 Geluidbelasting bij een cumulatieve normstelling van 45 dB L_{den} [dB(A)]

Toetspunt	Bestaand		IJsselwind B.V.		WRIJ		Cumulatief	
	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}
1	24	31	37	43	30	37	38	44
2	25	31	38	45	33	39	39	45
3	34	40	34	40	35	42	39	45
4	25	31	37	43	33	39	39	45
5	26	33	38	44	32	39	39	45
6	25	31	36	42	29	35	37	43
7*	30	36	45	51	38	44	45	52
8	34	40	27	34	33	39	37	43
9	36	43	29	35	33	39	38	45
10	29	35	31	38	31	38	35	42
11	25	31	38	44	31	37	39	45

*: Bedrijfswoning

De geluidcontouren 45 en 47 dB L_{den} van de bestaande windturbines en gecumuleerd met de nieuwe windturbines (zowel zonder mitigatie als met mitigatie om te voldoen aan 47 dB L_{den} en 45 dB L_{den}) zijn gegeven in Bijlage 7 tot en met Bijlage 10.

2.8.2 Aantal ernstig gehinderden

Om ook de effecten op grotere afstand te beschouwen is gekeken naar het aantal ernstig gehinderden dat toeneemt ten opzichte van de referentiesituatie als gevolg van de realisatie van de drie nieuwe windturbines. Om dit te berekenen is gekeken naar de woningen binnen het invloedsgebied van de windturbines qua geluid. Hierbij is uitgegaan van de 963 woningen (en stand- en ligplaatsen) binnen de 36 dB L_{den}-contour van de nieuwe windturbines (relatief luid windturbinetype) zonder geluidvoorzieningen.

Binnen de 36 dB L_{den}-contour is de geluidbelasting 37 dB L_{den} of hoger. Bij een dergelijke geluidbelasting is volgens onderzoek van TNO[14] de kans op ernstige hinder kleiner dan 0,5%.

Voor de woningen binnen het invloedsgebied van de nieuwe windturbines is de geluidbelasting voor meerdere situaties bepaald: de referentiesituatie, cumulatief zonder mitigatie, cumulatief voldoen aan 47 dB L_{den} en cumulatief voldoen aan 45 dB L_{den}. Vervolgens is deze geluidbelasting gecorreleerd aan het percentage ernstig gehinderden zoals is bepaald door TNO[14]. Daarna kan, door het verwachte percentage ernstig gehinderden te vermenigvuldigen met de gemiddelde huishoudensgrootte, het totaal aantal verwacht ernstig gehinderden worden bepaald. De gemiddelde huishoudensgrootte die is gehanteerd bedraagt 2,2 personen[15].

Voorbeeld: Op een woning treedt een geluidbelasting op van 45 dB L_{den}. Volgens het TNO-onderzoek gaat dit gepaard met een verwacht percentage ernstig gehinderden van 5,22%. Dit betekent dat voor deze woning er verwacht wordt dat er 0,0522 x 2,2 = 0,11 ernstig gehinderden zijn. Door dat voor alle woningen te berekenen en bij elkaar op te tellen kan worden vergeleken wat een bepaalde normstelling betekent voor het aantal verwachte ernstig gehinderden. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 2.8. De woning die in het bezit is van de coöperatie is bij de berekeningen buiten beschouwing gelaten in verband met de betrokkenheid bij het project. Uit het TNO-onderzoek blijkt dat economisch profijt hebben van een windturbine zorgt voor minder hinder.

Tabel 2.8 Verwacht aantal ernstig gehinderden voor en na realisatie WP IJsselwind.

Situatie	Aantal verwachte ernstig gehinderden	Percentage t.o.v. populatie binnen invloedsgebied (963 x 2,2 = 2116 personen)
Ref. situatie	0,4	0,0 %
Ref. situatie + WP IJsselwind zonder mitigatie (max 48 dB L_{den})	26,8	1,3 %
Ref. situatie + WP IJsselwind cumulatief 47 dB L_{den}	24,1	1,2 %
Ref. situatie + WP IJsselwind cumulatief 45 dB L_{den}	15,9	0,8 %

Het toepassen van de geluidreducerende maatregelen bij een gelijkblijvend windturbinetype zorgt voor een lagere energieopbrengst per windturbinepaal. Voor de bepaling van een normstelling dient dit effect afgewogen te worden tegen het voordeel van hinderreductie voor de omgeving.

2.9 Cumulatieve effecten met andere geluidbronnen

Cumulatie met andere bronnen wordt beschouwd als er sprake is van blootstelling aan meer dan één geluidbron en wordt berekend conform de rekenregels uit het Reken- en meetvoorschrift windturbines (Activiteitenregeling milieubeheer Bijlage 4).

Voor de cumulatieve geluidbelasting zijn geen wettelijke normen van kracht, zij wordt gebruikt ter indicatie van het heersende en gewijzigde leefklimaat.

[14] Hinder door geluid van windturbines, 2008-D-R1051/B, oktober 2008, TNO
[15] https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/70072ned/table?dl=60436, gemiddelde van Zutphen en Lochem

De cumulatieve rekenmethode uit het Reken- en meetvoorschrift windturbines berekent de gecumuleerde geluidbelasting rekening houdend met de verschillen in dosis-effectrelaties van de verschillende geluidbronnen. Ten behoeve van deze rekenmethode moet de geluidbelasting L bekend zijn van ieder van de bronnen, berekend volgens het voorschrift dat voor die bronsoort geldt. Hieruit ontstaat een voor die bronsoort vervangende geluidbelasting L* die als resultante overeenkomt met de geluidbelasting vanwege wegverkeer die evenveel hinder veroorzaakt.

- Windturbine $L^*_{WT} = 1{,}65 * L_{WT} - 20{,}05$ dB
- Wegverkeer $L^*_{VL} = 1{,}00 * L_{VL} + 0{,}00$ dB $= L_{VL}$
- Railverkeer $L^*_{RL} = 0{,}95 * L_{RL} - 1{,}40$ dB
- Industrie $L^*_{IL} = 1{,}00 * L_{IL} + 1{,}00$ dB
- Scheepvaart $L^*_{SL} = 0{,}975 * L_{SL} - 0{,}7$ dB

Voor scheepvaartlawaai zijn in het Reken- en meetvoorschrift windturbines geen rekenregels gegeven omdat er geen dosis-hinderrelatie beschikbaar is. De karakteristieken van scheepvaartlawaai leiden tot de aanname dat dit qua hinderlijkheid tussen wegverkeerslawaai (bijna continu) en spoorweglawaai (lange pauzes tussen de passages) kan worden geschat. Voor scheepvaartlawaai wordt daarom het gemiddelde genomen van deze twee.

De cumulatieve geluidbelasting wordt bepaald door de afzonderlijke waarden L* bij elkaar op te tellen (zogenoemde energetische sommatie). De geluidbelasting (grootheid L) wordt uitgedrukt in L_{den}, met uitzondering van industrielawaai waarvoor de etmaalwaarde geldt.

Windturbines

Er is sprake van cumulatie van geluid met nabijgelegen windturbines. In de referentiesituatie zijn er enkel bestaande windturbines. In de toekomstige situatie zijn de bestaande windturbines nog steeds operationeel en WP IJsselwind gerealiseerd. Er wordt wederom uitgegaan van drie situaties: zonder geluidmitigatie en geluidmitigatie om cumulatief aan 47 dB L_{den} en 45 dB L_{den} te kunnen voldoen

Wegverkeer

De geluidbelasting als gevolg van de N348 is gebaseerd op getallen van Gelders Verkeer 2020, provincie Gelderland[16]. Er is aansluiting gezocht bij de getallen van 2019, omdat de getallen van 2020 vanwege de corona-pandemie minder wegverkeer laten zien. Omdat in de getallen van Gelders Verkeer 2020 de relevante wegvlakken niet waren opgenomen, zijn de relevante wegvlakken (waarvan voor 2020 wel etmaalintensiteiten voor werkdagen beschikbaar waren[17]) geschaald op basis van de aangrenzende wegvlakken. De invoergegevens van de twee wegvlakken is weergegeven in de bijlage van dit rapport.

Railverkeer

Voor de bepaling van de geluidbelasting als gevolg van railverkeer is het geluidregister spoor gehanteerd[18]. Hierin zijn geluidbronnen opgenomen waarmee de maximale toegestane geluidbelasting als gevolg van spoorweglawaai kan worden berekend.

[16] https://www.gelderland.nl/GeldersVerkeer, geraadpleegd op 17-1-2022
[17] https://geoportaal.gelderland.nl/portaal/apps/webappviewer/index.html?id=f3aeb507a844488e977a0e0a2f79009e, geraadpleegd op 17-1-2022
[18] Versie van 11-2-2021, gedownload op 21-5-2021

Industrie

Het industrieterrein De Mars is een geluidgezoneerd industrieterrein. Rondom het terrein is in het bestemmingsplan een geluidzone opgenomen. Buiten deze zone mag de geluidbelasting als gevolg van alle bedrijven op het gezoneerde industrieterrein niet hoger zijn dan 50 dB L_{etmaal}. In het ontwerp-bestemmingsplan “Geluidzone De Mars” is een akoestisch onderzoek opgenomen. In dit onderzoek is ter plaatse van de zonepunten, maar ook ter plaatse van omliggende woningen de geluidbelasting als gevolg van het industrieterrein bepaald. Voor de meeste referentiewoningen die voor het onderhavige onderzoek zijn geselecteerd is de geluidbelasting bepaald. Voor de referentiewoningen die niet zijn berekend is de geluidbelasting van het dichtstbij gelegen toetspunt gehanteerd.

Scheepvaart

Voor het scheepvaartlawaai is een berekening gedaan, conform methode II.8 uit de Handleiding meten en rekenen industrielawaai 1999, zoals opgenomen in het Reken- en meetvoorschrift geluid 2012. Varende schepen zijn beschouwd als ‘mobiele bron’ met een afstand van 100 meter tussen de bronpunten. De bronhoogte is 4 meter en voor de gemiddelde vaarsnelheid is uitgegaan van 9 km/u[19]. Voor het bronvermogen van de varende schepen is uitgegaan van een gemiddeld bronvermogen per schip van 110,4 dB(A)[20].

Voor het aantal vaarbewegingen over het Twentekanaal is uitgegaan van getallen uit het MER Capaciteitsuitbreiding sluis Eefde[21]. Er wordt hierin uitgegaan van 15.152 beroepsvaartpassages in 2023 en 1.965 passages van recreatievaart. De beroepsvaart is verdeeld in een 40/3/4-verhouding voor de dag-, avond- en nachtperiode. De recreatievaart vindt enkel plaats tijdens de dagperiode.
Voor de IJssel, waar de meest recente data van 2008 is[22], is aangenomen dat een even grote daling in scheepsvaart plaatsvindt als voor het Twentekanaal tussen 2008 en de prognose voor 2023, namelijk 11,5%. Dit komt neer op 37.405 passages per jaar (zowel beroeps- als recreatievaart). Er wordt voor het Twentekanaal uitgegaan van eenzelfde verdeling voor de dag-, avond- en nachtperiode.

Tabel 2.9 Uitgangspunten berekening scheepvaartlawaai

Parameter	Twentekanaal	IJssel ter hoogte van Zutphen
Aantal passages per jaar	17.117 schepen	37.405 schepen
Passages per etmaal	46,9 schepen	102,5 schepen
Passages dag (7:00-19:00u)	39,6 schepen	86,6 schepen
Passages avond (19:00-23:00u)	3,1 schepen	6,8 schepen
Passages nacht (23:00-7:00u)	4,2 schepen	9,1 schepen

Cumulatie

Voor de referentiewoningen is inzichtelijk gemaakt wat de realisatie van WP IJsselwind betekent voor de cumulatieve geluidbelasting. De referentiesituatie (bestaande windturbines, wegverkeer, scheepvaart en industrielawaai) is beschreven in Tabel 2.10. Voor de diverse geluidbronnen is de vervangende

[19] MER Dordtse Kil IV, Deelrapport Akoestisch onderzoek, T&PBC5561-108-100R001F01, HaskoningDHV, 4 oktober 2016
[20] Geluideffecten scheepvaartlawaai – metingen, literatuurstudie en ontwikkeling rekentool, PV.W3629.R01, december 2004
[21] MER Capaciteitsuitbreiding sluis Eefde, GM-0094188, v2.0, 14-5-2013, Grontmij Nederland
[22] Scheepvaartinformatie Hoofdvaarwegen Editie 2009, augustus 2009, Rijkswaterstaat

geluidbelasting L* weergegeven (de geluidbelasting die als resultante overeenkomt met de geluidbelasting vanwege wegverkeer die evenveel hinder veroorzaakt). De daadwerkelijk optredende geluidniveaus (in dB L_{den} en dB L_{etmaal}) zijn weergegeven in Bijlage 5.

Tabel 2.10 Cumulatieve geluidbelasting referentiesituatie [dB(A)]

Nr	Adres	L^*_{WT}	L^*_{VL}	L^*_{RL}	L^*_{IL}	L^*_{SL}	Cumulatieve geluidbelasting L_{cum}
1	Mettrayweg 17	31	51	48	42	38	53
2	Meijerinkstraat 9	32	48	47	42	39	51
3	Valkeweg 5	46	39	39	44	47	51
4	IJslandsestraat 14	32	52	57	39	49	59
5	Valkeweg 1	34	51	43	42	39	52
6	Mettrayweg 5	31	47	57	38	49	58
7*	Meijerinkstraat 40	40	61	45	46	42	61
8	Wellenbergweg 2	47	34	39	38	49	51
9	Marsweg 123	51	39	44	66	41	66
10	Industrieweg 83	38	46	52	30	37	53
11	Mettrayweg 13	31	46	58	38	44	59

*: Bedrijfswoning

De cumulatieve geluidbelastingen op de referentietoetspunten voor de toekomstige situatie met realisatie van WP IJsselwind waarbij geen geluidmitigatie, mitigatie naar cumulatief 47 dB L_{den} en mitigatie naar cumulatief 45 dB L_{den} wordt toegepast is weergegeven in Tabel 2.11. Omdat voor de windturbine van Waterschap Rijn en IJssel geen geluidvoorzieningen nodig zijn, is de cumulatie van enkel WRIJ met de bestaande windturbines slechts één keer weergegeven.

Zonder geluidvoorzieningen

Tabel 2.11 Cumulatieve geluidbelasting toekomstige situatie, zonder geluidvoorzieningen [dB(A)]

Toetspunt	Adres	Ref. situatie	Na realisatie WRIJ			Verschil
		L_{cum}	L_{WT}	L^*_{WT}	L_{cum}	
1	Mettrayweg 17	53	38	42	53	0
2	Meijerinkstraat 9	51	40	46	52	1
3	Valkeweg 5	51	44	52	54	3
4	IJslandsestraat 14	59	39	45	59	0
5	Valkeweg 1	52	40	45	53	1
6	Mettrayweg 5	58	36	40	58	0
7*	Meijerinkstraat 40	61	45	53	62	1
8	Wellenbergweg 2	51	43	51	53	2
9	Marsweg 123	66	44	53	66	0
10	Industrieweg 83	53	40	45	54	1
11	Mettrayweg 13	59	38	43	59	0

*: Bedrijfswoning

Tabel 2.12 Cumulatieve geluidbelasting toekomstige situatie, zonder geluidvoorzieningen [dB(A)]

Toetspunt	Adres	Ref. situatie	Na realisatie IJsselwind B.V. en WRIJ			Verschil
		L_{cum}	L_{WT}	L^*_{WT}	L_{cum}	
1	Mettrayweg 17	53	46	57	58	5
2	Meijerinkstraat 9	51	48	59	59	8
3	Valkeweg 5	51	46	56	57	6
4	IJslandsestraat 14	59	47	57	61	2
5	Valkeweg 1	52	48	59	59	7
6	Mettrayweg 5	58	45	54	60	1
7*	Meijerinkstraat 40	61	54	69	70	9
8	Wellenbergweg 2	51	44	52	54	3
9	Marsweg 123	66	45	54	66	0
10	Industrieweg 83	53	43	51	55	2
11	Mettrayweg 13	59	47	58	61	2

*: Bedrijfswoning

Met geluidvoorzieningen om cumulatief te voldoen aan 47 dB L_{den}

Tabel 2.13 Cumulatieve geluidbelasting toekomstige situatie, windturbinegeluid cumulatief 47 dB L_{den} [dB(A)]

Toetspunt	Adres	Ref. situatie	Na realisatie IJsselwind B.V. en WRIJ			Verschil
		L_{cum}	L_{WT}	L^*_{WT}	L_{cum}	
1	Mettrayweg 17	53	46	56	58	5
2	Meijerinkstraat 9	51	47	58	59	8
3	Valkeweg 5	51	46	56	57	6
4	IJslandsestraat 14	59	46	57	61	2
5	Valkeweg 1	52	47	58	59	7
6	Mettrayweg 5	58	45	54	60	1
7*	Meijerinkstraat 40	61	54	68	69	8
8	Wellenbergweg 2	51	44	52	54	3
9	Marsweg 123	66	45	54	66	0
10	Industrieweg 83	53	43	50	55	2
11	Mettrayweg 13	59	47	57	61	2

*: Bedrijfswoning

Met geluidvoorzieningen om cumulatief te voldoen aan 45 dB L_{den}

Tabel 2.14 Cumulatieve geluidbelasting toekomstige situatie, windturbinegeluid cumulatief 45 dB L_{den} [dB(A)]

Toetspunt	Adres	Ref. situatie	Na realisatie IJsselwind B.V. en WRIJ			Verschil
		L_{cum}	L_{WT}	L^*_{WT}	L_{cum}	
1	Mettrayweg 17	53	44	53	56	3
2	Meijerinkstraat 9	51	45	55	57	5
3	Valkeweg 5	51	45	54	56	5
4	IJslandsestraat 14	59	45	54	60	1
5	Valkeweg 1	52	45	55	57	4
6	Mettrayweg 5	58	43	51	59	1
7*	Meijerinkstraat 40	61	52	65	66	5
8	Wellenbergweg 2	51	43	52	54	2
9	Marsweg 123	66	45	54	66	0
10	Industrieweg 83	53	42	49	54	1
11	Mettrayweg 13	59	45	54	60	1

*: Bedrijfswoning

Wanneer het beschouwde (luide) windturbinetype wordt gebouwd, zal bij de realisatie van WP IJsselwind de cumulatieve geluidbelasting bij meerdere woningen toenemen. De maximale toename ter plaatse van woningen van derden bedraagt 8 dB L_{cum}. Wanneer wordt gekozen voor een normstelling van 45 dB L_{den},

dan bedraagt de maximale toename in cumulatieve geluidbelasting, op basis van de in dit rapport doorgerekende turbinetypes, 5 dB L_{cum}.

2.10 Geluid bij niet-gevoelige objecten

Een bedrijf/kantoor wordt in de Wet Geluidhinder niet aangemerkt als geluidgevoelig object. Een specifiek wettelijk kader ontbreekt, maar in het kader van een goede ruimtelijke ordening zal toch een akoestische afweging moeten worden gemaakt, om te beoordelen of de bedrijven/kantoren in het gebied niet worden blootgesteld aan onaanvaardbare geluidhinder.

Gezien de al hoge reguliere geluidsbelasting op het industrieterrein is de invloed van het windturbinegeluid relatief beperkt en zal er geen sprake zijn van onaanvaardbare geluidhinder.

3 Onderzoek slagschaduw

3.1 Normstelling

De uitspraak van de ABRvS in de zaak Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding (zie paragraaf 2.1) heeft ook betrekking op de normen voor slagschaduw. In het kader van een m.e.r.-beoordeling is ervoor gekozen om de maximale slagschaduweffecten inzichtelijk te maken middels slagschaduwcontouren en resultaten op een set referentietoetspunten.

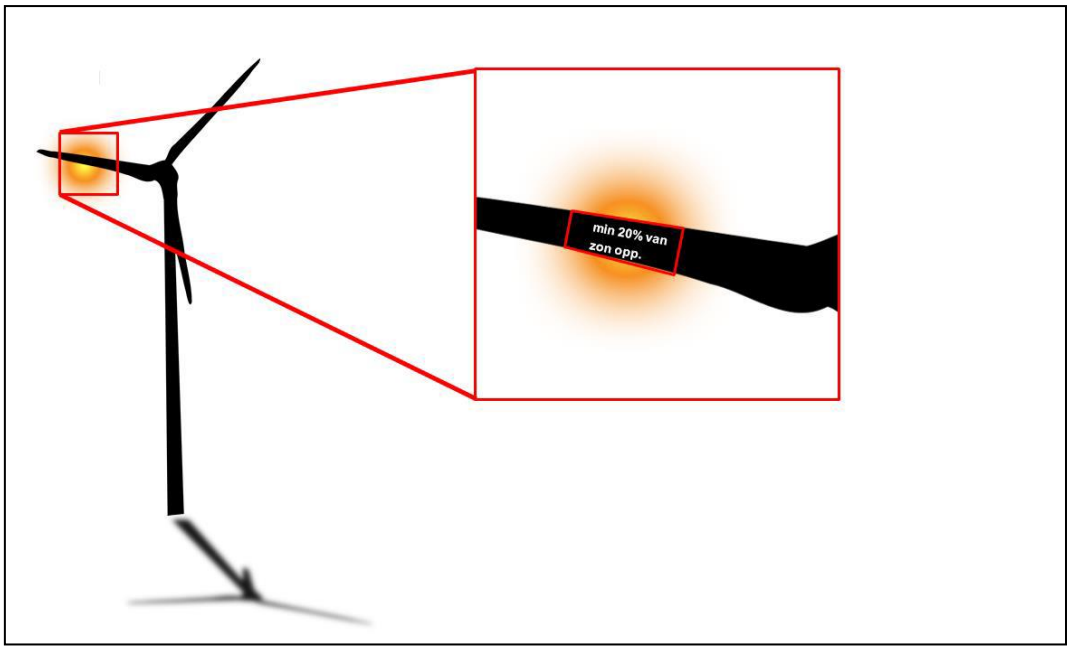
Schaduweffecten van een draaiende windturbine kunnen hinder veroorzaken bij mensen. De maximale flikkerfrequentie, het contrast en de tijdsduur van blootstelling zijn van invloed op de mate van hinder die ondervonden kan worden. Bekend is dat flikkerfrequenties onder 2,5 Hz niet schadelijk zijn (veroorzaken niet potentieel epileptische aanvallen bij daarvoor gevoelige personen). Flikkerfrequenties tussen 2,5 Hz en 14 Hz kunnen als erg storend worden ervaren. Deze frequenties worden in de praktijk door gangbare windturbines niet bereikt. Een groter verschil tussen licht en donker (meer contrast) wordt als hinderlijker ervaren. Verder speelt de blootstellingsduur een grote rol bij de beleving.

3.1.1 Wanneer is sprake van slagschaduw?

Om te kunnen spreken van slagschaduw(hinder) op de omgeving moet aan een paar voorwaarden worden voldaan:

1. er is sprake van een minimale afdekking van de lichtbron (in dit geval de zon) van 20% van het oppervlak van bron (zie figuur 3.1). Indien dit minder is, zal zoveel licht rond het object – in dit geval het windturbineblad - buigen dat van een effectieve schaduw geen sprake is. Hoe kleiner de afdekking, hoe 'diffuser' de schaduw[23];

Figuur 3.1 Minimale afdekking als voorwaarde voor optreden 'schaduw'



2. Er moet sprake zijn van een minimale stralingsintensiteit van 120 Watt/m2 om het voor een hinderervaring benodigde contrast (schaduw) te kunnen laten optreden[24];
3. De windturbine moet in bedrijf zijn (draaien) om te kunnen spreken van hinderlijke slagschaduw;
4. Er dient sprake te zijn van een ruimte met een beperkt aantal lichtbronnen die significant kunnen worden afgeschermd door een bewegende slagschaduw. De ervaring van een bewegende schaduw in de buitenlucht wordt niet als hinderlijk ervaren.
5. De schaduw moet daadwerkelijk de gevel van het gevoelige object kunnen bereiken en dus niet afgeschermd worden door obstakels zoals gebouwen of bomen ('line of sight').

[23] De afstand waarbij 20% afscherming van de zon optreedt kan berekend worden met: Max. distance = (5*w*150.000.000) / 1.097.780 waarbij w staat voor de gemiddelde dikte van een rotorblad gebaseerd op de maximale dikte en de dikte op 90% rotorbladlengte. Alternatief kan ook = w / bgtan((0,2*π*(0,531/2)^2)/0,531) gebruikt worden.
[24] World Meteorological Organization, 2021; Chapter 8 Measurement of sunshine duration: https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=3154

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 20% afscherming van de zon wordt verwaarloosd;
- Schaduw bij een zonnestand lager dan vijf graden wordt als niet-hinderlijk beoordeeld. 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;

3.2 Slagschaduwgebied

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 20% afscherming van de zon wordt de slagschaduw echter niet meer als hinderlijk beoordeeld (1.948 meter). Aan de noordzijde wordt het 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.

3.3 Potentiële slagschaduw

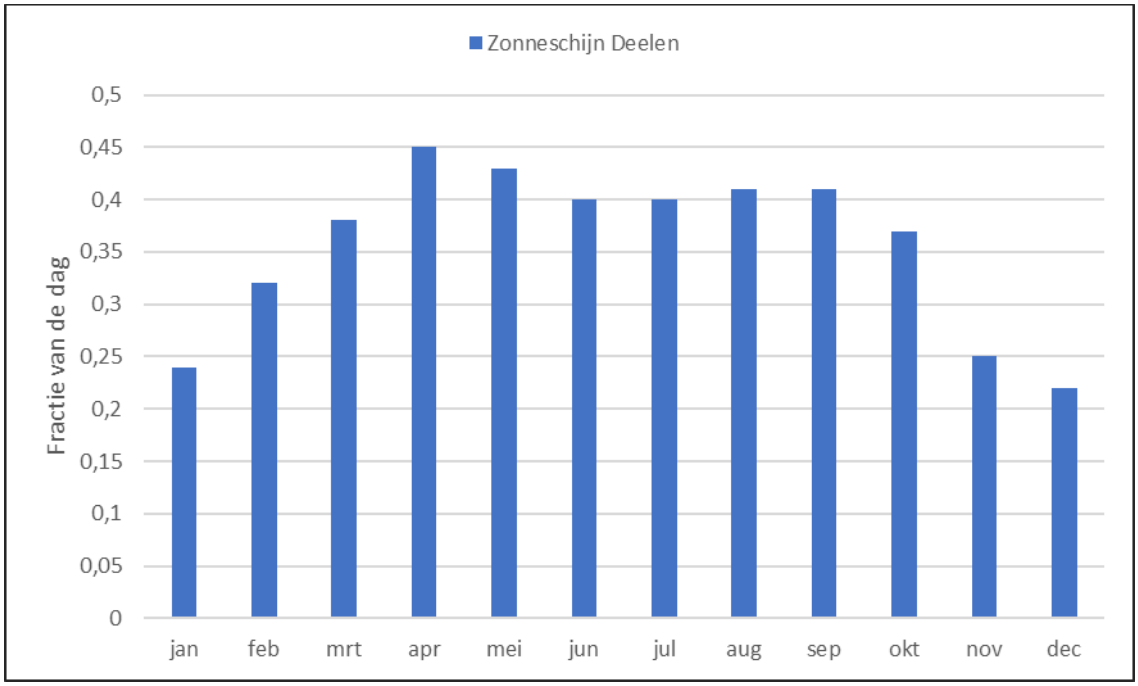
Op basis van de turbineafmetingen, de gang van de zon op deze locatie en een minimale zonshoogte van vijf graden, zijn de dagen en tijden berekend waarop slagschaduw kan optreden. De gang van de zon is voor alle dagen van het jaar bepaald met een astronomisch rekenmodel waarbij rekening is gehouden met de betreffende locatie (noorderbreedte en oosterlengte) op de 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 echter 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 hier niet in grote mate van af zullen wijken.

3.3.1 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 het nabijgelegen meteostation Deelen.

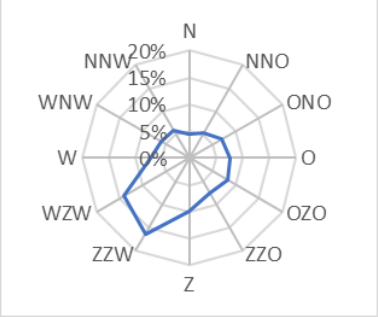
Figuur 3.2 Percentage zonneschijn Deelen



3.3.2 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. Afhankelijk van de richting waar de windturbine staat ten opzichte van woning ligt de deze correctie tussen circa 55% en 75%. Deze correctie is gebaseerd op de distributie van de voorkomende windrichtingen. De percentages worden ontleend aan meerjarige data van meteostations waarbij alleen de windsnelheden boven 2 m/s (op 10 meter hoogte, overeenkomend met circa 3 m/s op ashoogte) zijn betrokken.

Figuur 3.3 Distributie windrichtingen bij windsnelheid > 2 m/s



3.4 Rekenresultaten

Bij de beoordeling van slagschaduw is geen rekening gehouden met obstakels in de omgeving die zich kunnen bevinden tussen de windturbines en de toetsobjecten. In de praktijk kunnen er zich daarnaast nog locatie specifieke beplanting en gebouwen bevinden die de slagschaduw beperken. Een dergelijk detailniveau is hier niet meegenomen. De hoeveelheid slagschaduw is daarmee ‘worst case’ bepaald.

Bij de beoordeling van slagschaduwhinder wordt uitgegaan van de worst-case aanname dat de gehele gevel van een woning boven een hoogte van 50 cm 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 automatisch uitgegaan van een rekenraster waarop per rasterpunt de schaduwduur wordt berekend op een oppervlak van 1 m^2. Daardoor kan het voorkomen dat een woning welke op of net buiten de 6 uurscontour is gelegen meer dan

de 6 uur aan slagschaduw ondervindt. Immers, voor de berekeningen op de toetspunten wordt uitgegaan van een veel groter beschenen verticaal oppervlak van 8,0 x 4,5 meter. De ervaring leert dat de contouren van 5 uur per m^2 een goede weergave zijn van 6 uur per gevel/woning. Er wordt tevens gekeken naar de 15-uurscontour (wederom per m^2, komt overeen met 16 uur per jaar per gevel) om informatie te geven over de optredende slagschaduwduren binnen de zes uurscontour voor zowel toetspunten als op locaties waar geen toetspunt aanwezig is.

De kaart is dus nadrukkelijk niet geschikt voor het toetsen aan normen, maar voor de woningen die buiten de 5-uur (per m^2) contour liggen kan met zekerheid gesteld dat aan de normen uit het Activiteitenbesluit wordt voldaan. Voor woningen die binnen deze contour liggen kan met een toetspuntberekening worden aangetoond of de hinder voldoet aan de norm.

Voor de te plaatsen windturbines WT1, WT2 (IJsselwind B.V.) en WT3 (WRIJ) te Zutphen zijn de schaduwduren in het omliggende gebied berekend per turbine en voor de nieuwe turbines tezamen. In de bijlages zijn met een groene, rode en grijze isolijn aangegeven waar de totale jaarlijkse verwachte hinderduur respectievelijk 0, 6 of 16 uur bedraagt per gevel.

3.5 Hinderduur bij woningen

Voor de referentiewoningen[25] (dichtstbijgelegen woningen in enkele richtingen) is voor de windturbine van Waterschap Rijn en IJssel (WT03) de verwachte slagschaduwduur per jaar weergegeven in Tabel 3.1. Voor de verwachte slagschaduwduur voor alle nieuwe windturbines van WP IJsselwind zijn de resultaten weergegeven in Tabel 3.2.

Tabel 3.1 Slagschaduwduur WTG Waterschap Rijn en IJssel [uu:mm per jaar]

Toetspunt	Adres	Verwachte slagschaduw per jaar [uu:mm]
1	Mettrayweg 17	3:47
2	Meijerinkstraat 9	4:02
3	Valkeweg 5	6:06
4	Ijslandsestraat 14	8:15
5	Valkeweg 1	6:05
6	Mettrayweg 5	3:03
7	Meijerinkstraat 40	11:06
8	Wellenbergweg 2	5:20
9	Marsweg 125	--

--: geen slagschaduw

[25] De referentiewoningen voor slagschaduw wijken iets af van de referentiewoningen voor geluid i.v.m. de ligging van de slagschaduwcontouren.

Tabel 3.2 Slagschaduwduur WP IJsselwind [uu:mm per jaar]

Toetspunt	Adres	Verwachte slagschaduw per jaar [uu:mm]
1	Mettrayweg 17	**34:56**
2	Meijerinkstraat 9	**52:03**
3	Valkeweg 5	**17:33**
4	Ijslandsestraat 14	**8:15**
5	Valkeweg 1	**36:28**
6	Mettrayweg 5	**25:50**
7	Meijerinkstraat 40*	**111:11**
8	Wellenbergweg 2	**7:56**
9	Marsweg 125	4:05

--: geen slagschaduw
*: bedrijfswoning

Voor woningen (zowel referentietoetspunten als andere woningen) waarbij meer dan de voor dit gebied vast te stellen norm voor slagschaduwhinder per jaar optreedt, kan de slagschaduwhinder worden beperkt middels een stilstandregeling tot het niveau waarop wordt voldaan aan de vast te stellen normstelling. Zie bijvoorbeeld de **dikgedrukte** waarden in Tabel 3.2, waar de waarden zijn dikgedrukt als er meer dan gemiddeld 6 uur per jaar aan slagschaduw[26] wordt verwacht. Wanneer alleen WT1 en WT2 worden gerealiseerd, wordt bij zes van de negen referentiewoningen meer dan 6 uur slagschaduwhinder per jaar ontvangen. Wanneer WP IJsselwind wordt gerealiseerd, wordt door acht van de negen referentiewoningen meer dan 6 uur slagschaduwhinder per jaar ondervonden.

Het grootste slagschaduweffect treedt op bij Meijerinkstraat 40. Hierbij is relevant dat de woning van toetspunt 7, Meijerinkstraat 40, is opgekocht door de initiatiefnemers waardoor voor deze woning hinderbeperkende voorzieningen ook aan de woningzijde kunnen worden getroffen.

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 in de praktijk nog verder worden beperkt.

Binnen een afstand van circa 490 m van de windturbine kan de zon volledig bedekt worden door een rotorblad[27]. De rotor moet dan haaks staan op de richting van de zon. De schaduw is dan maximaal en wordt als meer hinderlijk ervaren. Op grotere afstanden is de schaduw nooit volledig.

De frequenties van de lichtflikkeringen liggen tussen 0,3 en 0,5 Hz en ligt hiermee onder de 2,5 Hz dat als erg storend wordt ervaren en schadelijk kan zijn.

[26] Dit is een strengere interpretatie van de slagschaduwnorm zoals die in de Activiteitenregeling is beschreven en deze norm wordt bij veel windparken in Nederland toegepast.
[27] Uitgaande van een maximale breedte van het rotorblad van 4,5 m.

3.6 Maatregelen

De windturbines zullen worden uitgerust met een stilstandsvoorziening om te voldoen aan de wettelijke norm, zowel op de referentiewoningen als op andere woningen waarop de norm wordt overschreden. In de turbinebesturing worden hiervoor blokken van dagen en tijden geprogrammeerd waarop de rotor wordt gestopt indien de zon schijnt en de turbine draait omdat er op die momenten slagschaduw valt op woningen waar de betreffende turbine bijdraagt aan een overschrijding van de norm. Een dergelijke voorziening leidt tot enig productieverlies. De totale stilstandsduur kan met een zonneschijnsensor beperkt worden door de turbine alleen te stoppen op geprogrammeerde tijden indien ook tegelijkertijd de zon schijnt. Wanneer de zon niet schijnt zal er ook geen sprake zijn van slagschaduw en kan de turbine door blijven draaien. Wanneer de definitieve keuze van het turbinetype bekend is zal er een stilstandskalender worden bepaald waarmee de stilstandsvoorziening van de turbines kan worden geprogrammeerd.

Er is voor WP IJsselwind tevens een inschatting gemaakt van wat de invloed van een normstelling van 0, 6 of 16 uur betekent voor het opbrengstverlies van het windpark. Het opbrengstverlies wordt bepaald aan de hand van de maximale afmetingen en wordt berekend in stilstand per jaar (in uren of als percentage van de tijd). In Tabel 3.3 zijn de stilstandduren weergegeven voor drie mogelijke normstellingen van gemiddeld 0,6 en 16 uur slagschaduw per jaar. De woning van de coöperatie (Meijerinkstraat 40) is bij de berekeningen buiten beschouwing gelaten.

Tabel 3.3 Verwachte benodigde stilstand WP IJsselwind om aan div. normstellingen te kunnen voldoen

Normstelling	Verwachte stilstand per jaar [uu:mm, gehele windpark]	Stilstand per jaar [%]
16 uur per jaar	300:50	1,1%
6 uur per jaar	363:31	1,4%
0 uur per jaar*	391:47	1,5%

*: in verband met de tijd die nodig is om een windturbine af te schakelen is 0 uur per jaar niet haalbaar, maar kan worden gelezen als 0 – 1 uur per jaar

3.7 Cumulatie met andere windturbines

Naast de slagschaduw analyse van enkel WP IJsselwind zijn ook cumulatieve effecten beschouwd. De invoergegevens zijn tevens weergegeven in Bijlage 11.

Tabel 3.4 Aantal woningen per uur categorie slagschaduw

Categorie	Ref. situatie	WP Zutphen	Cumulatief	Percentage
0-1 uur	0	751	749	15,8%
1-2 uur	0	365	365	7,7%
2-3 uur	2	92	92	1,9%
3-4 uur	0	116	118	2,5%
4-5 uur	0	52	52	1,1%
5-6 uur	0	30	30	0,6%
6-10 uur	2	37	36	0,8%
10-20 uur	0	13	13	0,3%

20-50 uur	0	30	31	0,7%
50-100 uur	0	1	1	0,0%
> 100 uur	0	1	1	0,0%

Voor de referentiesituatie, die bestaat uit de bestaande windturbines op het industrieterrein, en toekomstige situatie zijn de schaduwduren in het omliggende gebied berekend. In Bijlage 13 en Bijlage 14 is met een groene, rode en grijze isolijn aangegeven waar de totale jaarlijkse verwachte hinderduur respectievelijk 0, 6 of 16 uur bedraagt per gevel.

Voor de referentiewoningen is de verwachte slagschaduw per jaar (referentiesituatie en toekomstige cumulatieve situaties) in Tabel 3.5 weergegeven voor enkel de windturbines van IJsselwind B.V. Voor het volledige WP IJsselwind cumulatief met de bestaande windturbines zijn de resultaten weergegeven in Tabel 3.6.

Tabel 3.5 Slagschaduwduur WTG WRIJ cumulatief met bestaande windturbines [uu:mm per jaar]

Toetspunt	Adres	Ref. situatie	WTG WRIJ	Cumulatief
1	Mettrayweg 17	--	3:47	3:47
2	Meijerinkstraat 9	--	4:02	4:02
3	Valkeweg 5	6:24	6:06	12:30
4	Ijslandsestraat 14	--	8:15	8:15
5	Valkeweg 1	--	6:05	6:05
6	Mettrayweg 5	--	3:03	3:03
7	Meijerinkstraat 40*	--	11:06	11:06
8	Wellenbergweg 2	8:58	5:20	14:18
9	Marsweg 125	--	--	--

--: geen slagschaduw
*: bedrijfswoning

Tabel 3.6 Slagschaduwduur WP IJsselwind cumulatief [uu:mm per jaar]

Toetspunt	Adres	Ref. situatie	WP IJsselwind	Cumulatief
1	Mettrayweg 17	--	34:56	34:56
2	Meijerinkstraat 9	--	52:03	52:03
3	Valkeweg 5	6:24	17:33	24:01
4	Ijslandsestraat 14	--	8:15	8:15
5	Valkeweg 1	--	36:28	36:28
6	Mettrayweg 5	--	25:50	25:50
7	Meijerinkstraat 40*	--	111:11	111:11
8	Wellenbergweg 2	8:58	7:56	14:03
9	Marsweg 125	--	4:05	4:05

--: geen slagschaduw
*: bedrijfswoning

Als er cumulatief aan de norm dient te worden voldaan kan er bijvoorbeeld (na de definitieve turbinekeuze) een stilstandvoorziening worden ingeregeld waarmee WP IJsselwind niet voor normoverschrijding ter plaatse van omliggende gevoelige objecten zorgt.

3.8 Slagschaduw ter plaatse van niet-gevoelige objecten

Voor het ruimtelijk spoor is gekeken naar effecten beneden de norm. In dit geval zijn enkele omliggende bedrijven ingevoerd in het rekenmodel om te kijken in hoeverre deze bedrijven slagschaduw ervaren in de huidige situatie en de toekomstige situatie. Naast de totale hoeveelheid slagschaduw per jaar is voor de drie te realiseren windturbines berekend hoeveel van deze slagschaduw tijdens werktijd optreedt. Voor deze berekening is uitgegaan van werktijden tussen 7:30u en 18u, de zomertijd-periode van het jaar 2021 en 5/7^{e} kans dat de slagschaduw op een weekdag optreedt.

Voor deze bedrijven is er per punt gekeken naar de oriëntatie van de lichtdoorlatende gevel en is er een inschatting gemaakt van de functie van het gebouw. Deze punten bestaan grotendeels uit logistieke panden en kantoorruimtes. Hiervan is, van de slagschaduwgevoelige delen van deze gebouwen die dienst zouden kunnen doen als kantoorfunctie, de breedte gemeten en ingevoerd als parameter voor de berekening. Al deze delen van gebouwen worden gezien als bedrijven. Delen van gebouwen bestaande uit hallen, loodsen en/of delen van panden voor opslag of logistieke activiteiten worden niet gezien als bedrijven. Dit betekent dat bij deze objecten de slagschaduwgevoelige gevels enkel is toegepast bij delen die in gebruik zouden kunnen zijn als kantoorfunctie. Bij een sterk afwijkende hoogte van de gevel is ook de hoogte van de gevel aangepast.

In Tabel 3.7 zijn de slagschaduwduren gegeven voor de bestaande turbines, de windturbine van Waterschap Rijn en IJssel en cumulatief (WTG WRIJ & bestaande turbines). In Tabel 3.8 zijn de slagschaduwduren gegeven voor de bestaande turbines, WP IJsselwind en cumulatief (WP IJsselwind & bestaande turbines).

Tabel 3.7 Slagschaduwduur WTG WRIJ cumulatief op nabijgelegen bedrijven [uu:mm per jaar]

Toetspunt	Adres	Ref. situatie	WTG WRIJ	Cumulatief
B1	Oostzeestraat 3B	11:04	18:35	29:40
B2	Loskade 6	--	4:10	4:10
B3	Loskade 4	--	1:44	1:44
B4	Estlandsestraat 1	14:37	--	14:37
B5	Litauensestraat 11	11:52	--	11:52
B6	Litauensestraat 9	20:01	--	20:01
B7	Litauensestraat 1	13:17	--	13:17
B8	Oostzeestraat 6	10:27	4:10	14:40
B9	Estlandestraat 2	24:53	8:58	33:52
B10	Oostzeestraat 3a	10:52	11:18	22:11
B11	Doggerbank 2	16:53	11:23	28:17
B12	Oostzeestraat 3	7:32	--	7:32
B13	Sonstraat 9a	5:19	15:12	20:32

B14	Sonstraat 9	6:36	12:16	18:53
B15	Sonstraat 5	7:49	--	7:49

Tabel 3.8 Slagschaduwduur WP IJsselwind cumulatief op nabijgelegen bedrijven [uu:mm per jaar]

Toetspunt	Adres	Ref. situatie	WP IJsselwind	Cumulatief
B1	Oostzeestraat 3B	11:04	18:35	29:40
B2	Loskade 6	--	4:10	4:10
B3	Loskade 4	--	1:44	1:44
B4	Estlandsestraat 1	14:37	--	14:37
B5	Litauensestraat 11	11:52	--	11:52
B6	Litauensestraat 9	20:01	--	20:01
B7	Litauensestraat 1	13:17	--	13:17
B8	Oostzeestraat 6	10:27	4:10	14:40
B9	Estlandestraat 2	24:53	8:58	33:52
B10	Oostzeestraat 3a	10:52	11:18	22:11
B11	Doggerbank 2	16:53	11:23	28:17
B12	Oostzeestraat 3	7:32	--	7:32
B13	Sonstraat 9a	5:19	15:12	20:32
B14	Sonstraat 9	6:36	12:16	18:53
B15	Sonstraat 5	7:49	--	7:49

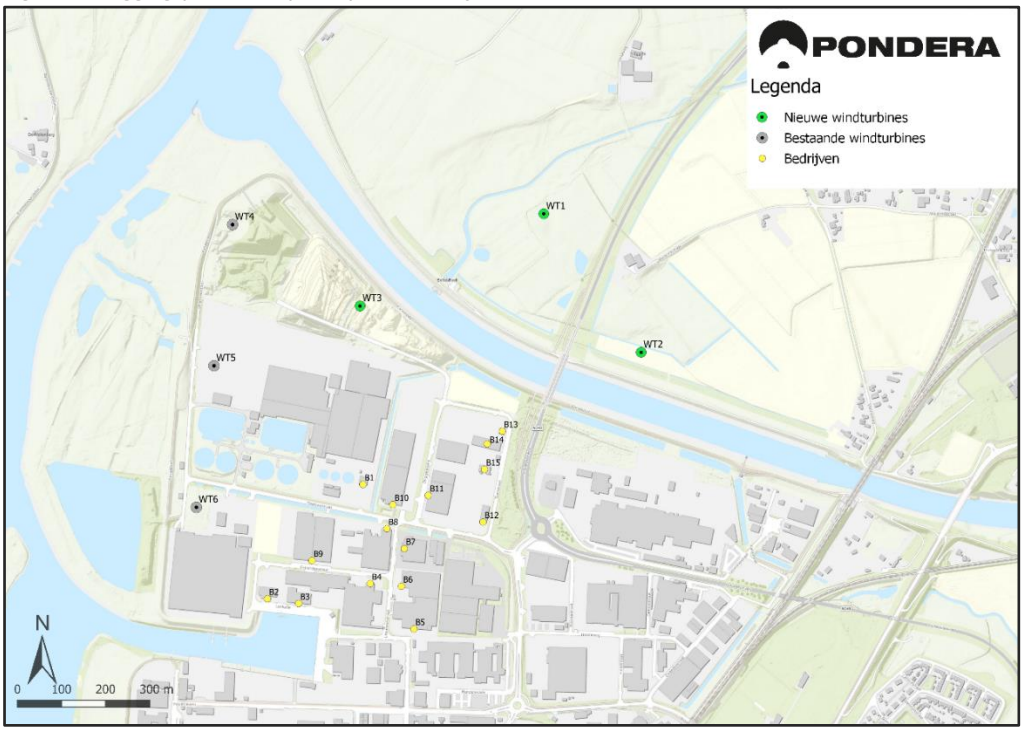
De hoeveelheid slagschaduw die tijdens werktijd optreedt is voor de te plaatsen windturbines hieronder weergegeven in Tabel 3.9. In verband met het wijzigen van de aanvangsdatum en einddatum van de zomertijd ieder jaar kunnen de tijden miniem afwijken voor andere jaren dan 2021. Ook zijn er voor deze slagschaduwberekeningen enkele additionele toetspunten opgenomen. De toetspunten zijn geselecteerd op basis van de contouren (zie Bijlage 14) en de ligging van deze toetspunten is weergegeven in Figuur 3.4.

Tabel 3.9 Slagschaduwduur tijdens werktijd [uu:mm per jaar]

Toetspunt	Adres	WP IJsselwind	Cumulatief
B1	Oostzeestraat 3B	--	6:59
B2	Loskade 6	--	--
B3	Loskade 4	--	--
B4	Estlandsestraat 1	--	--
B5	Litauensestraat 11	--	--
B6	Litauensestraat 9	--	--
B7	Litauensestraat 1	--	--
B8	Oostzeestraat 6	--	--
B9	Estlandestraat 2	--	--

B10	Oostzeestraat 3a	--	2:03
B11	Doggerbank 2	--	2:19
B12	Oostzeestraat 3	--	--
B13	Sonstraat 9a	--	1:29
B14	Sonstraat 9	--	1:46
B15	Sonstraat 5	--	1:22

Figuur 3.4 Ligging (additionele) toetspunten bedrijven



4 Conclusie

In opdracht van IJsselwind B.V. en Waterschap Rijn en IJssel is een akoestisch onderzoek en een onderzoek naar slagschaduw uitgevoerd voor een te realiseren windpark in gemeente Zutphen. Het beoogde windpark bestaat uit drie windturbines met een maximale tiphoogte van 187,5 meter, maximale rotordiameter van 138 meter een maximale ashoogte van 120 meter.

Voor het akoestisch onderzoek is gerekend met windturbines met een relatief hoge geluiduitstraling. Voor het onderzoek naar slagschaduwhinder is gerekend met turbines met maximale afmetingen.

Akoestisch onderzoek

De geluidsbelasting is bepaald in de omgeving, zowel van enkel de nieuwe turbines als cumulatief met de bestaande windturbines. Zonder de toepassing van geluidvoorzieningen bedraagt de maximale geluidbelasting ter plaatse van woningen van derden 48 dB L_{den}. Er is tevens onderzocht wat de effecten zijn als er cumulatief aan 47 dB L_{den} of 45 dB L_{den} moet worden voldaan. De invloed van dergelijke normstellingen op het aantal verwachte ernstig gehinderden is berekend.

Ook is ter plaatse van de referentietoetspunten gekeken naar de cumulatieve geluidbelasting (met andersoortige geluidbronnen zoals wegverkeer, bestaande windturbines van voor 2011, scheepvaart, railverkeer en industrie). Voor de meeste referentietoetspunten geldt dat er een toename is van de cumulatieve geluidsbelasting met circa 0 tot en met 8 dB L_{cum}.

Onderzoek naar slagschaduw

De slagschaduweffecten van de drie te realiseren windturbines zijn onderzocht en in kaart gebracht middels contouren en slagschaduwduren op een set referentietoetspunten. Bij meerdere toetspunten treedt slagschaduw op. Afhankelijk van de normstelling dient er een automatische stilstandvoorziening ingeregeld te worden waarmee normoverschrijding wordt voorkomen.

Een stilstandsregeling leidt enigszins tot een productieverlies van de windturbine.

De cumulatieve effecten van slagschaduwhinder met de bestaande windturbines op het industrieterrein zijn inzichtelijk gemaakt.

De slagschaduweffecten op omliggende bedrijven zijn inzichtelijk gemaakt middels contouren op kaart en (voor enkele nabijgelegen panden) berekende slagschaduwduren per jaar en grafische kalenders, waarbij tevens rekening is gehouden met correcties voor werktijd (07.30 – 18.00) en werkdagen (ma-vr).

Bijlage 1 Verklarende begrippenlijst

Bronsterkte	Het geluid dat de windturbine op ashoogte produceert ter plaatse van de turbine.
Daglengte	De tijd tussen opkomst en ondergang van de zon.
Dosis-effectrelatie	De relatie/ verhouding tussen meer of minder blootstelling aan een bepaalde belasting en het effect hiervan op de hinder/ gezondheid bij een mens.
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 (geen woningen) 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. Dit vlak wordt het gevelvlak genoemd.
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.
L_{den}	Het jaargemiddelde geluidniveau.
L_E	Emissieterm, jaargemiddelde bronsterkte.
L_{day}	Het jaargemiddelde geluidniveau in de dag.

L_{even}	Het jaargemiddelde geluidniveau in de avond.
L_{night}	Het jaargemiddelde geluidniveau in de nacht.
V_{10}	De windsnelheid op 10 meter hoogte boven maaiveld.
Vas	De windsnelheid op ashoogte boven maaiveld.
Lichtflikkeringen	Als de schaduw van een rotorblad over 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 zonneschijn.
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 Objecten rekenmodel akoestiek

Rekenraster

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Hoogte	DeltaX	DeltaY	X-aantal	Y-aantal
grid01	rekenraster	208725,66	465645,68	5	50	50	98	88

Ref. woningen

Omschr.	X	Y	Straat	Huisnr	Ltr.	Huis toev
1	211276,80	464532,05	Mettrayweg	17		
2	211294,99	464364,79	Meijerinkstraat	9		
3	210296,10	464773,06	Valkeweg	5		
4	211332,00	463716,00	IJslandsestraat	14		
5	210992,40	464735,20	Valkeweg	1		
6	211482,00	463870,00	Mettrayweg	5		
7	211007,00	464268,00	Meijerinkstraat	40		
8	209643,90	464548,60	Wellenbergweg	2		
9	209950,56	463383,15	Marsweg	123		
10	210692,00	463223,00	Industrieweg	83		
11	211513,00	463945,00	Mettrayweg	13		

Windturbines

Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte	Groep
WT1	GE 3.8-137	210791,02	464371,24	120	IJsselwind
WT2	GE 3.8-137	211012,00	464057,00	120	IJsselwind
WT3	GE 3.8-137	210374,00	464162,00	128	Waterschap
WT4	Enercon E-70	210084,47	464346,60	85	bestaande wtgs
WT5	Enercon E-70	210042,48	464026,43	85	bestaande wtgs
WT6	Enercon E-70	210002,42	463705,39	85	bestaande wtgs

Geluidbronnen windturbines - dagperiode

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
WT1	74,31	82,61	88,41	92,21	95,21	97,91	97,81	89,51	75,01	102,79
WT2	74,31	82,61	88,41	92,21	95,21	97,91	97,81	89,51	75,01	102,79
WT3	74,49	82,79	88,59	92,39	95,39	98,09	97,99	89,69	75,19	102,97
WT4	-6,05	80,25	88,65	86,85	89,15	91,45	88,05	77,85	69,85	96,28
WT5	-6,05	80,25	88,65	86,85	89,15	91,45	88,05	77,85	69,85	96,28
WT6	-6,05	80,25	88,65	86,85	89,15	91,45	88,05	77,85	69,85	96,28

Geluidbronnen windturbines - avondperiode

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal

WT1	74,75	83,05	88,85	92,65	95,65	98,35	98,25	89,95	75,45	103,23
WT2	74,75	83,05	88,85	92,65	95,65	98,35	98,25	89,95	75,45	103,23
WT3	75,03	83,33	89,13	92,93	95,93	98,63	98,53	90,23	75,73	103,51
WT4	-6,20	80,10	88,50	86,70	89,00	91,30	87,90	77,70	69,70	96,13
WT5	-6,20	80,10	88,50	86,70	89,00	91,30	87,90	77,70	69,70	96,13
WT6	-6,20	80,10	88,50	86,70	89,00	91,30	87,90	77,70	69,70	96,13

Geluidbronnen windturbines - nachtperiode

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
WT1	75,07	83,37	89,17	92,97	95,97	98,67	98,57	90,27	75,77	103,55
WT2	75,07	83,37	89,17	92,97	95,97	98,67	98,57	90,27	75,77	103,55
WT3	75,41	83,71	89,51	93,31	96,31	99,01	98,91	90,61	76,11	103,89
WT4	-6,20	80,10	88,50	86,70	89,00	91,30	87,90	77,70	69,70	96,13
WT5	-6,20	80,10	88,50	86,70	89,00	91,30	87,90	77,70	69,70	96,13
WT6	-6,20	80,10	88,50	86,70	89,00	91,30	87,90	77,70	69,70	96,13

Geluidbronnen windturbines met geluidmitigatie voor cumulatief 47 dB L_{den} - dagperiode

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
WT1	73,82	82,12	87,92	91,72	94,72	97,42	97,32	89,02	74,52	102,30
WT2	73,82	82,12	87,92	91,72	94,72	97,42	97,32	89,02	74,52	102,30

Geluidbronnen windturbines met geluidmitigatie voor cumulatief 47 dB L_{den} - avondperiode

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
WT1	74,31	82,61	88,41	92,21	95,21	97,91	97,81	89,51	75,01	102,79
WT2	74,31	82,61	88,41	92,21	95,21	97,91	97,81	89,51	75,01	102,79

Geluidbronnen windturbines met geluidmitigatie voor cumulatief 47 dB L_{den} - nachtperiode

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
WT1	74,64	82,94	88,74	92,54	95,54	98,24	98,14	89,84	75,34	103,12
WT2	74,64	82,94	88,74	92,54	95,54	98,24	98,14	89,84	75,34	103,12

Geluidbronnen windturbines met geluidmitigatie voor cumulatief 45 dB L_{den} - dagperiode

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
WT1	71,16	79,46	85,26	89,06	92,06	94,76	94,66	86,36	71,86	99,64
WT2	71,87	80,17	85,97	89,77	92,77	95,47	95,37	87,07	72,57	100,35

Geluidbronnen windturbines met geluidmitigatie voor cumulatief 45 dB L_{den} - avondperiode

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
WT1	71,70	80,00	85,80	89,60	92,60	95,30	95,20	86,90	72,40	100,18
WT2	72,42	80,72	86,52	90,32	93,32	96,02	95,92	87,62	73,12	100,90

Geluidbronnen windturbines met geluidmitigatie voor cumulatief 45 dB L_{den} - nachtperiode

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
WT1	72,00	80,30	86,10	89,90	92,90	95,60	95,50	87,20	72,70	100,48
WT2	72,74	81,04	86,84	90,64	93,64	96,34	96,24	87,94	73,44	101,22

Bodemfactoren

Soort	Bodemfactor B
Standaard bodemfactor	0,9
Wegdelen volgens TOP10NL	0,0
Waterdelen volgens TOP10NL	0,0
Extra aangebrachte verharding	0,0
Woonwijken en industrieterrein	0,3

Extra aangebrachte verharding

Naam	Omschr.	X-1	Y-1
t01	aangepaste terreinverharding	211263,77	464541,01
t02	aangepaste terreinverharding	210964,24	464624,00
t03	aangepaste terreinverharding	209677,27	464586,94
t04	aangepaste terreinverharding	211275,57	464373,74
zp-01	zonneparken	210252,43	464338,07
zp-02	zonneparken	211461,80	463423,17

Geluidbronnen wegverkeer

Naam	Type	Wegdek	V(LV(D))	V(LV(A))	V(LV(N))	Totaal aantal
N348-N	Intensiteit	W1	80	80	80	13143,08
N348-Z	Intensiteit	W1	80	80	80	12858,04

Naam	LV(D)	LV(A)	LV(N)	MV(D)	MV(A)	MV(N)	ZV(D)	ZV(A)	ZV(N)
N348-N	783	361,75	101,25	65,75	12,25	9,13	40,42	7	8,25
N348-Z	775	356	84,88	72,08	12,75	7,5	33,67	4,75	7

Naam	LE (D) 63	LE (D) 125	LE (D) 250	LE (D) 500	LE (D) 1k	LE (D) 2k	LE (D) 4k	LE (D) 8k
N348-N	83,88	93,54	98,84	105,89	111,96	108,14	101,3	90,4
N348-Z	83,66	93,51	98,78	105,71	111,87	108,08	101,2	90,34

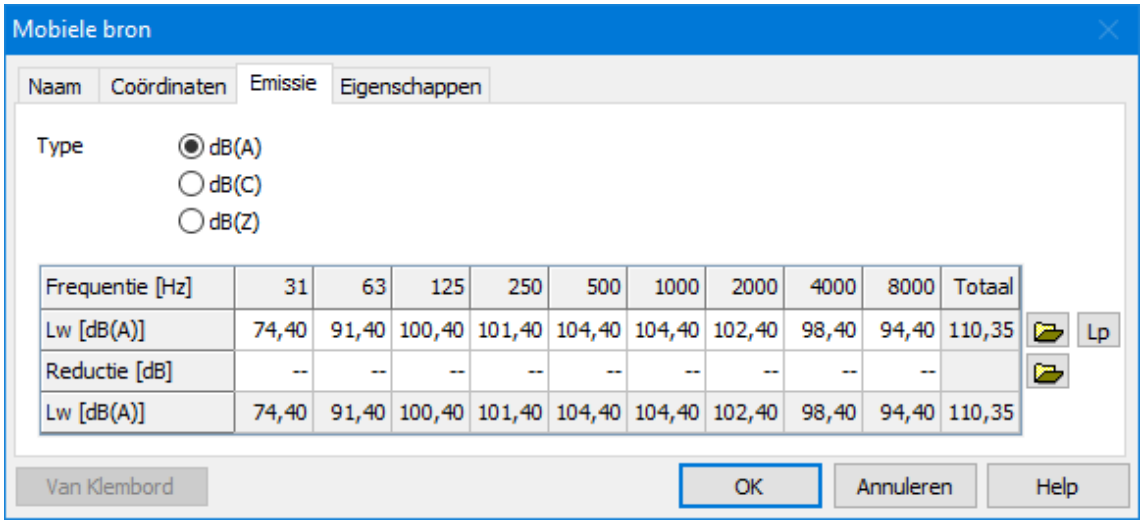
Naam	LE (A) 63	LE (A) 125	LE (A) 250	LE (A) 500	LE (A) 1k	LE (A) 2k	LE (A) 4k	LE (A) 8k
N348-N	78,57	88,24	93,45	100,74	107,99	104,19	97,3	86,15
N348-Z	78,22	88,04	93,23	100,44	107,86	104,07	97,19	86,01

Naam	LE (N) 63	LE (N) 125	LE (N) 250	LE (N) 500	LE (N) 1k	LE (N) 2k	LE (N) 4k	LE (N) 8k
N348-N	75,91	85,3	90,65	97,84	103,39	99,55	92,68	81,9
N348-Z	75,16	84,52	89,87	97,08	102,63	98,78	91,91	81,13

Geluidbronnen scheepvaartlawaai

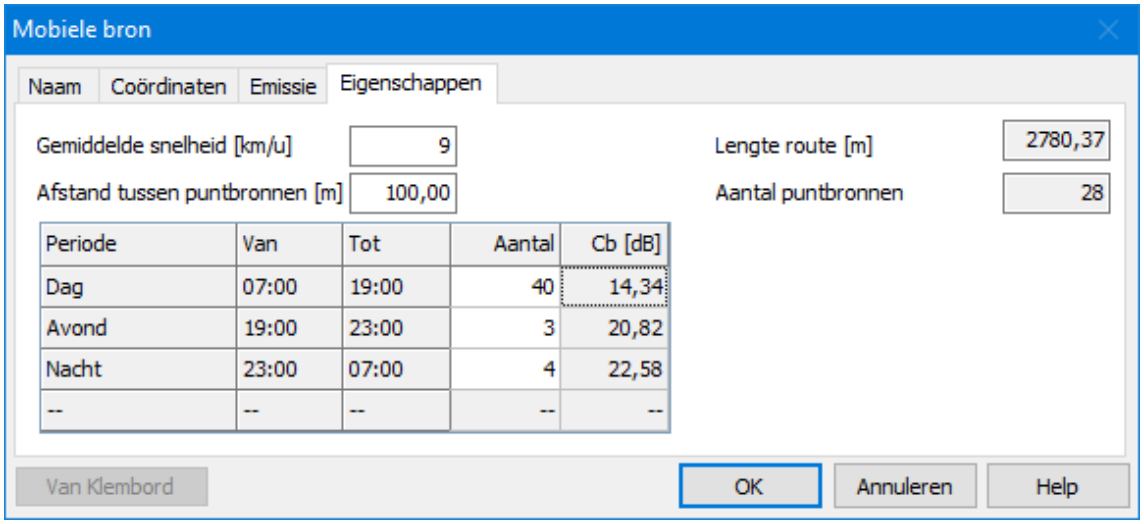
Bronhoogte 4m

Spectrale verdeling:



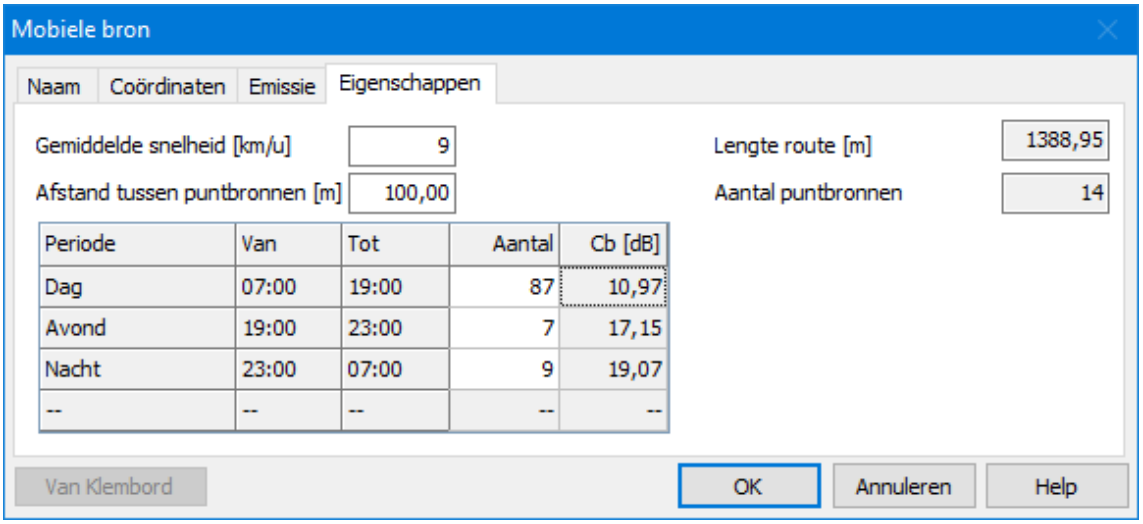
Frequentie [Hz]	31	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Totaal
Lw [dB(A)]	74,40	91,40	100,40	101,40	104,40	104,40	102,40	98,40	94,40	110,35
Reductie [dB]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Lw [dB(A)]	74,40	91,40	100,40	101,40	104,40	104,40	102,40	98,40	94,40	110,35

Eigenschappen Twentekanaal:



Periode	Van	Tot	Aantal	Cb [dB]
Dag	07:00	19:00	40	14,34
Avond	19:00	23:00	3	20,82
Nacht	23:00	07:00	4	22,58
--	--	--	--	--

Eigenschappen IJssel:



Periode	Van	Tot	Aantal	Cb [dB]
Dag	07:00	19:00	87	10,97
Avond	19:00	23:00	7	17,15
Nacht	23:00	07:00	9	19,07
--	--	--	--	--

120 m hoogte (WT01 en WT02)

Coördinaten RD	210726	464197
Coördinaten WGS	52,1631	6,2017
Ashoogte [m]		120
Hoogte windprofiel [m]		120
Windturbine	GE 3.8-137	
Mode	NO	

v_as [m/s]	dag [%]	avond [%]	nacht [%]	Lw_as [dB(A)]	LE dag [dB(A)]	LE avond [dB(A)]	LE nacht [dB(A)]
				Gecorrigeerd voor bedrijfsduur (Lw + Cb)			
1	2,27	1,36	1,16				
2	4,65	2,82	2,14				
3	7,55	4,66	3,43	92,5	81,3	79,2	77,9
4	10,42	7,03	5,50	92,5	82,7	81,0	79,9
5	12,17	11,03	9,04	94,5	85,4	84,9	84,1
6	13,60	15,64	15,49	98,5	89,8	90,4	90,4
7	13,79	17,41	19,82	101,9	93,3	94,3	94,9
8	11,28	15,14	16,58	105	95,5	96,8	97,2
9	8,35	9,40	10,84	106,5	95,7	96,2	96,8
10	5,91	5,73	5,88	107	94,7	94,6	94,7
11	3,61	3,40	3,64	107	92,6	92,3	92,6
12	2,36	2,26	2,27	107	90,7	90,5	90,6
13	1,52	1,50	1,61	107	88,8	88,8	89,1
14	1,04	1,04	1,10	107	87,2	87,2	87,4
15	0,63	0,78	0,71	107	85,0	85,9	85,5
16	0,35	0,34	0,37	107	82,4	82,3	82,7
17	0,21	0,19	0,21	107	80,2	79,8	80,2
18	0,11	0,11	0,08	107	77,4	77,4	76,0
19	0,08	0,06	0,07	107	76,0	74,8	75,5
20	0,05	0,04	0,04	107	74,0	73,0	73,0
21	0,03	0,02	0,01	107	71,8	70,0	67,0
22	0,01	0,03	0,01	107	67,0	71,8	67,0
23	0,01	0,00	0,01	107	67,0		67,0
24	0,00	0,00	0,00	107			
25	0,01	0,01	0,00	107	67,0	67,0	
				Totaal	**102,80**	**103,24**	**103,56**

Gehanteerde spectrale verdeling [dB(A)]

31 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
-28,48	-20,18	-14,38	-10,58	-7,58	-4,88	-4,98	-13,28	-27,78

128 m hoogte (WT03)

Coördinaten RD	210726	464197
Coördinaten WGS	52,1631	6,2017
Ashoogte [m]		128
Hoogte windprofiel [m]		128
Windturbine	GE 3.8-137	
Mode	NO	

v_as [m/s]	dag [%]	avond [%]	nacht [%]	Lw_as [dB(A)]	LE dag [dB(A)]	LE avond [dB(A)]	LE nacht [dB(A)]
				Gecorrigeerd voor bedrijfsduur (Lw + Cb)			
1	2,29	1,47	1,27				
2	4,62	2,89	2,28				
3	7,38	4,59	3,59	92,5	81,2	79,1	78,1
4	10,08	6,85	5,33	92,5	82,5	80,9	79,8
5	11,66	10,12	8,17	94,5	85,2	84,6	83,6
6	13,02	14,30	13,28	98,5	89,6	90,1	89,7
7	13,51	16,24	17,70	101,9	93,2	94,0	94,4
8	11,47	14,96	16,81	105	95,6	96,7	97,3
9	8,81	10,81	12,44	106,5	95,9	96,8	97,4
10	6,40	6,81	7,64	107	95,1	95,3	95,8
11	3,92	4,12	4,56	107	92,9	93,1	93,6
12	2,51	2,57	2,63	107	91,0	91,1	91,2
13	1,61	1,61	1,68	107	89,1	89,1	89,3
14	1,09	1,06	1,12	107	87,4	87,3	87,5
15	0,70	0,80	0,72	107	85,5	86,0	85,6
16	0,38	0,35	0,36	107	82,8	82,4	82,6
17	0,24	0,19	0,20	107	80,8	79,8	80,0
18	0,12	0,12	0,09	107	77,8	77,8	76,5
19	0,08	0,06	0,06	107	76,0	74,8	74,8
20	0,05	0,03	0,04	107	74,0	71,8	73,0
21	0,03	0,02	0,01	107	71,8	70,0	67,0
22	0,02	0,03	0,01	107	70,0	71,8	67,0
23	0,01	0,00	0,01	107	67,0		67,0
24	0,00	0,01	0,00	107		67,0	
25	0,01	0,00	0,00	107	67,0		
				Totaal	**102,97**	**103,52**	**103,90**

Gehanteerde spectrale verdeling [dB(A)]

31 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
-28,48	-20,18	-14,38	-10,58	-7,58	-4,88	-4,98	-13,28	-27,78

Bijlage 3 Referentieturbine akoestiek t.o.v. alternatieven

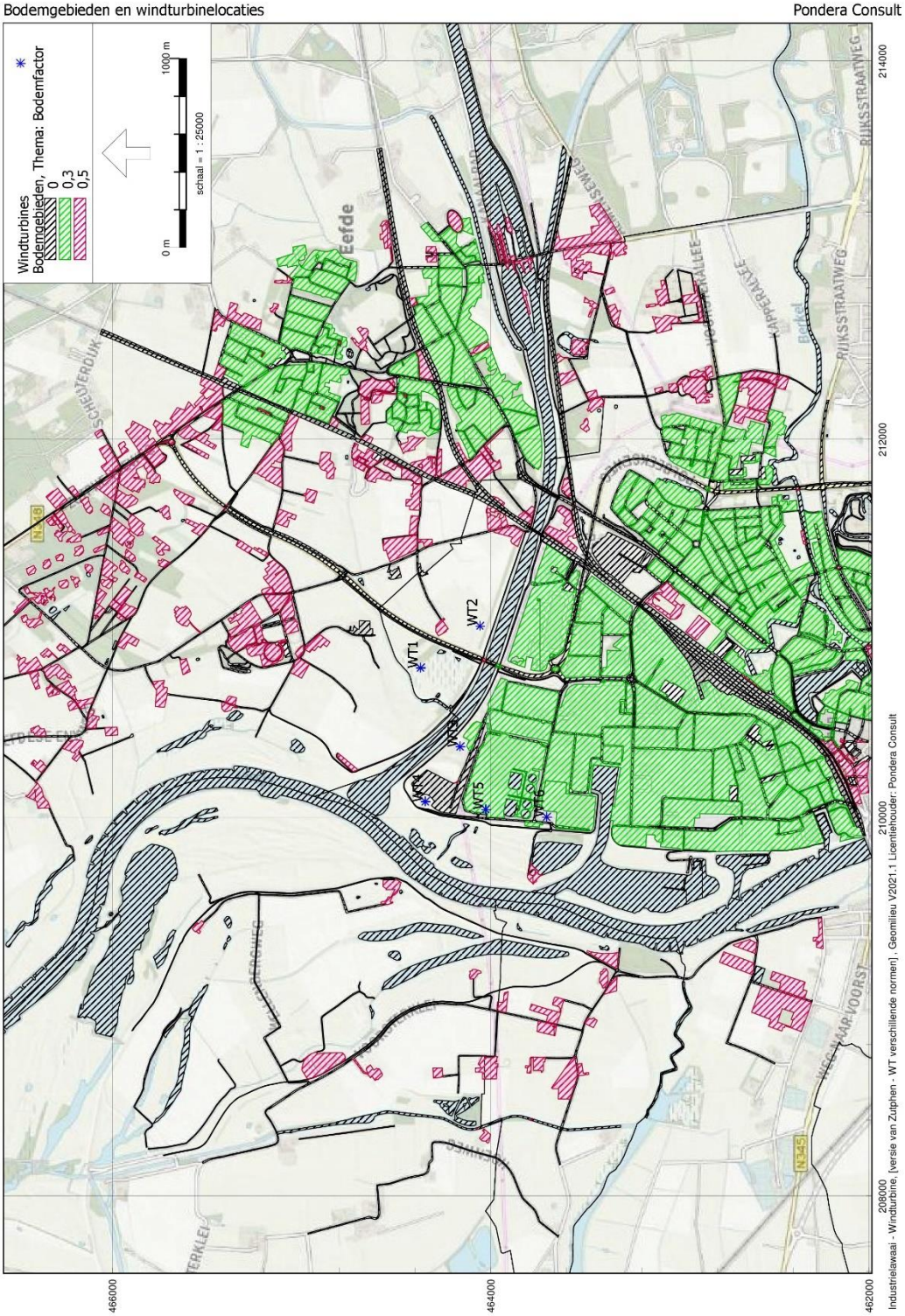
Vergelijking emissietermen diverse windturbines binnen bandbreedte

Windturbinetype	Rotordiameter [m]	Ashoogte[B] [m]	$L_{e,den}$ [dB(A)]
Vestas V136-4.3MW mode PO1 STE	136	120	107,2
Nordex N133/4800 mode 0 STE	133	120	107,6
Nordex N131/3900 STE	131	120	108,8
Enercon E-138 EP3 E2 4,2MW TSE, mode 0 s	138	120	109,0
SiemensGamesa SG 5.0-132 AM0	132	120	109,0
GE 3.8-137 NO	**137**	**120**	**109,8**
Vestas V136-4.3MW mode PO1-0s [A]	136	120	110,4
Vestas V136-3.45 MW mode 0-0S, low HH [A]	136	120	111,1

A: geen 'serrated edges' toegepast. Met toepassing serrated edges zijn deze windturbines een stuk stiller

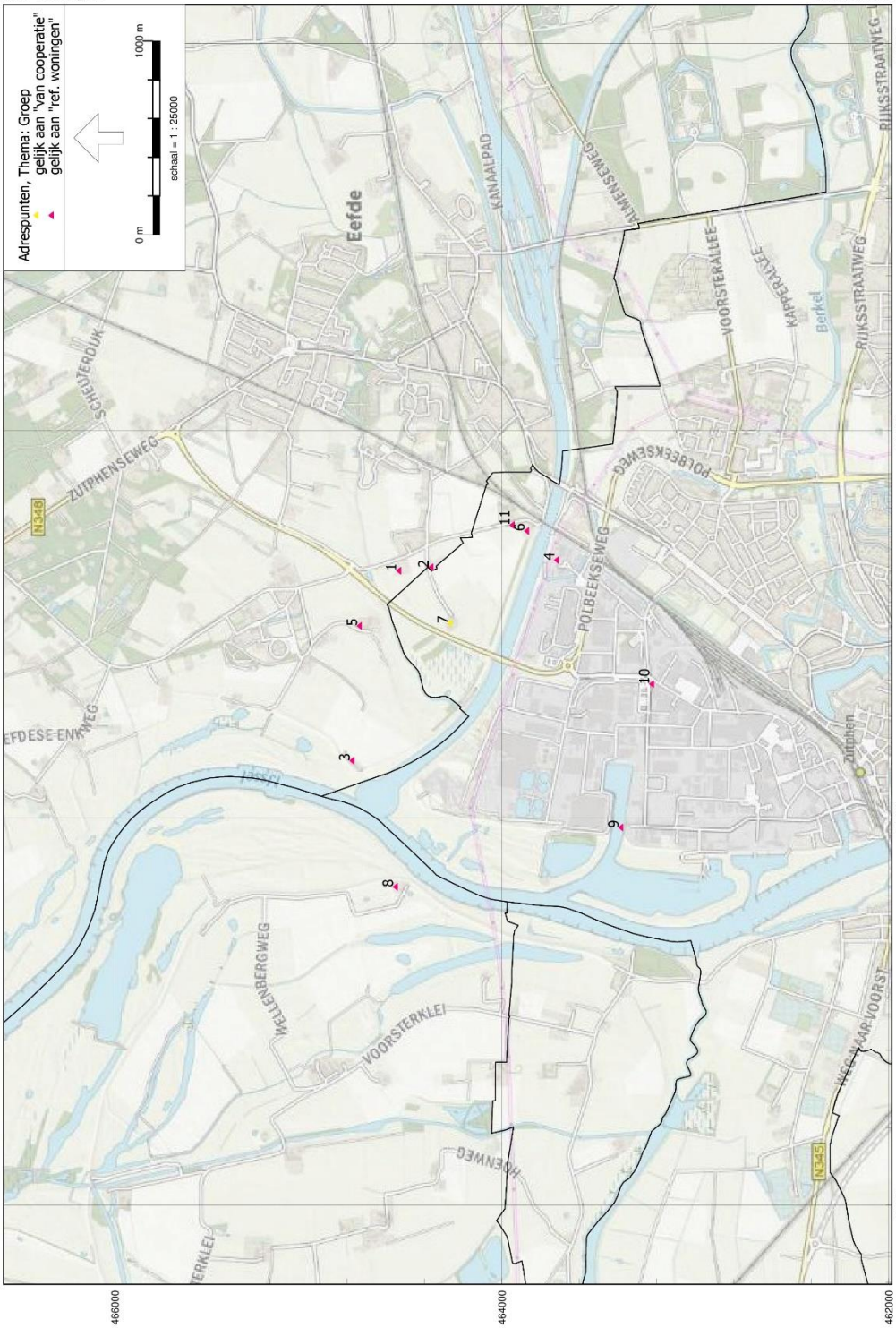
B: de tiphoogte kan in sommige gevallen boven de 187,5m uitkomen. Dit is daarmee een conservatieve inschatting omdat lagere ashoogte leidt tot minder wind en een minder hoge jaargemiddelde emissieterm.

Bijlage 4 Situering objecten rekenmodel akoestiek

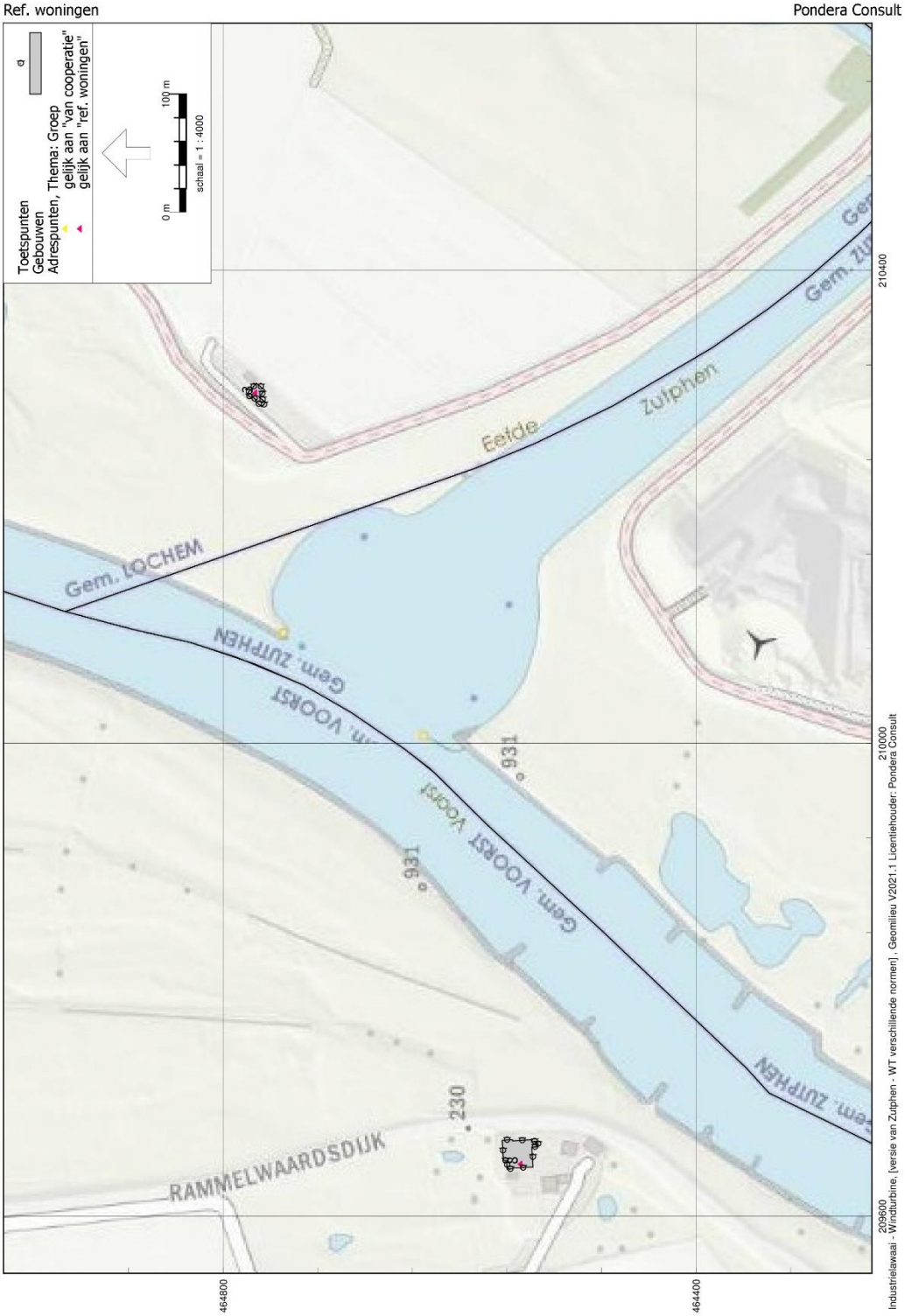


Ref. woningen

Pondera Consult



Industrielawaai - Windturbine, [versie van Zutphen - WT verschillende normen] , Geomilieu V2021.1 Licentiehouder: Pondera Consult


Ref. woningen
Pondera Consult
Toetspunten
Gebouwen
Adrespunten, Thema: Groep
gelijk aan "van cooperatie"
gelijk aan "ref. woningen"
0 m
100 m
schaal = 1 : 4000
Gem. LOCHEM
Gem. ZUTPHEN
Gem. VOORST
Gem. VOORST
Gem. ZUTPHEN
Eefde
Zutphen
RAMMELWAARDSDIJK
931
931
230
464800
464400
209600
210000
210400
Industrielawaai - Windturbine, [versie van Zutphen - WT verschillende normen] , Geomilieu V2021.1 Licentiehouder: Pondera Consult

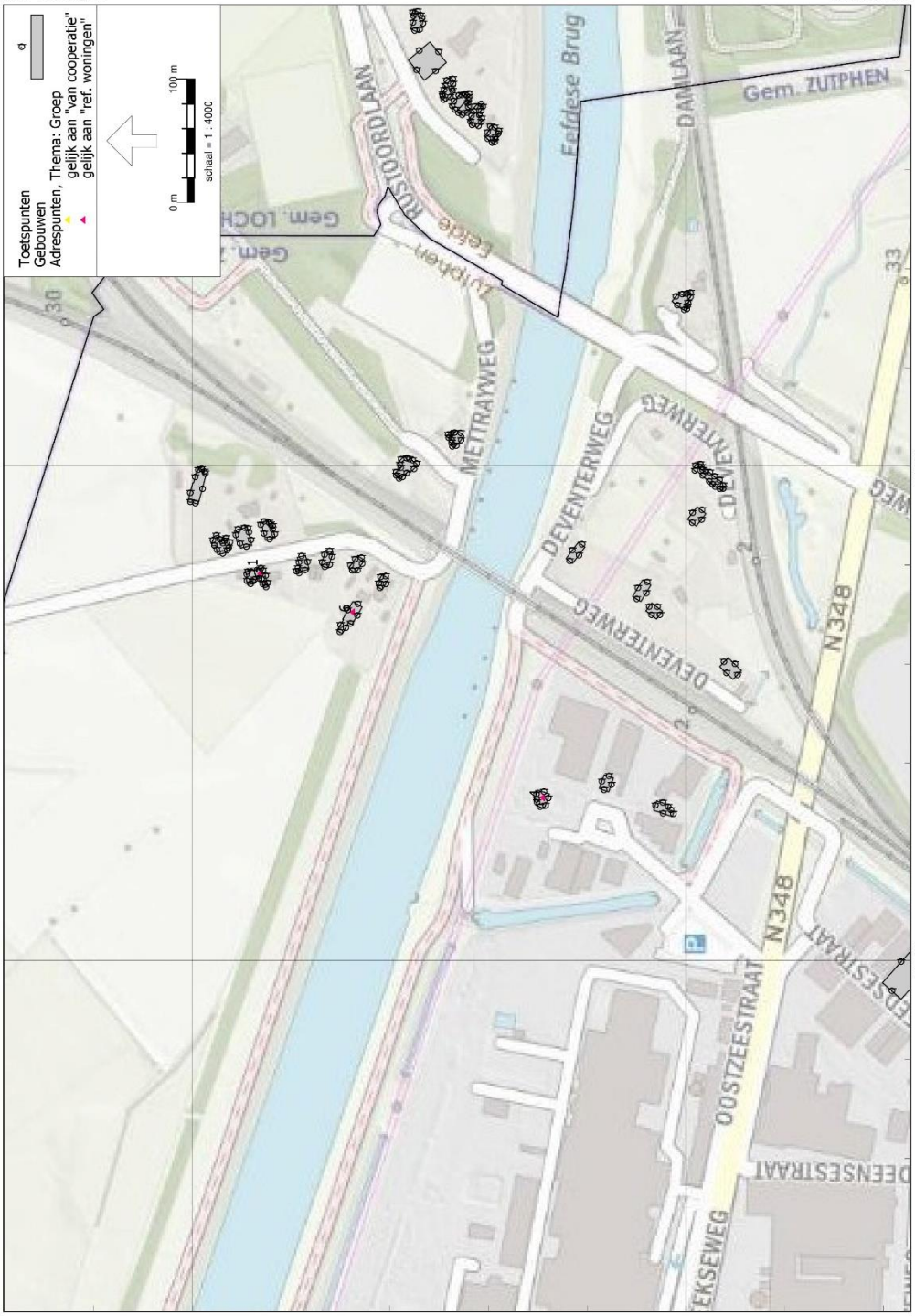
Ref. woningen

Pondera Consult

Industrielawaai - Windturbine, [versie van Zutphen - WT verschillende normen] , Geomilieu V2021.1 Licentiehouder: Pondera Consult

Ref. woningen

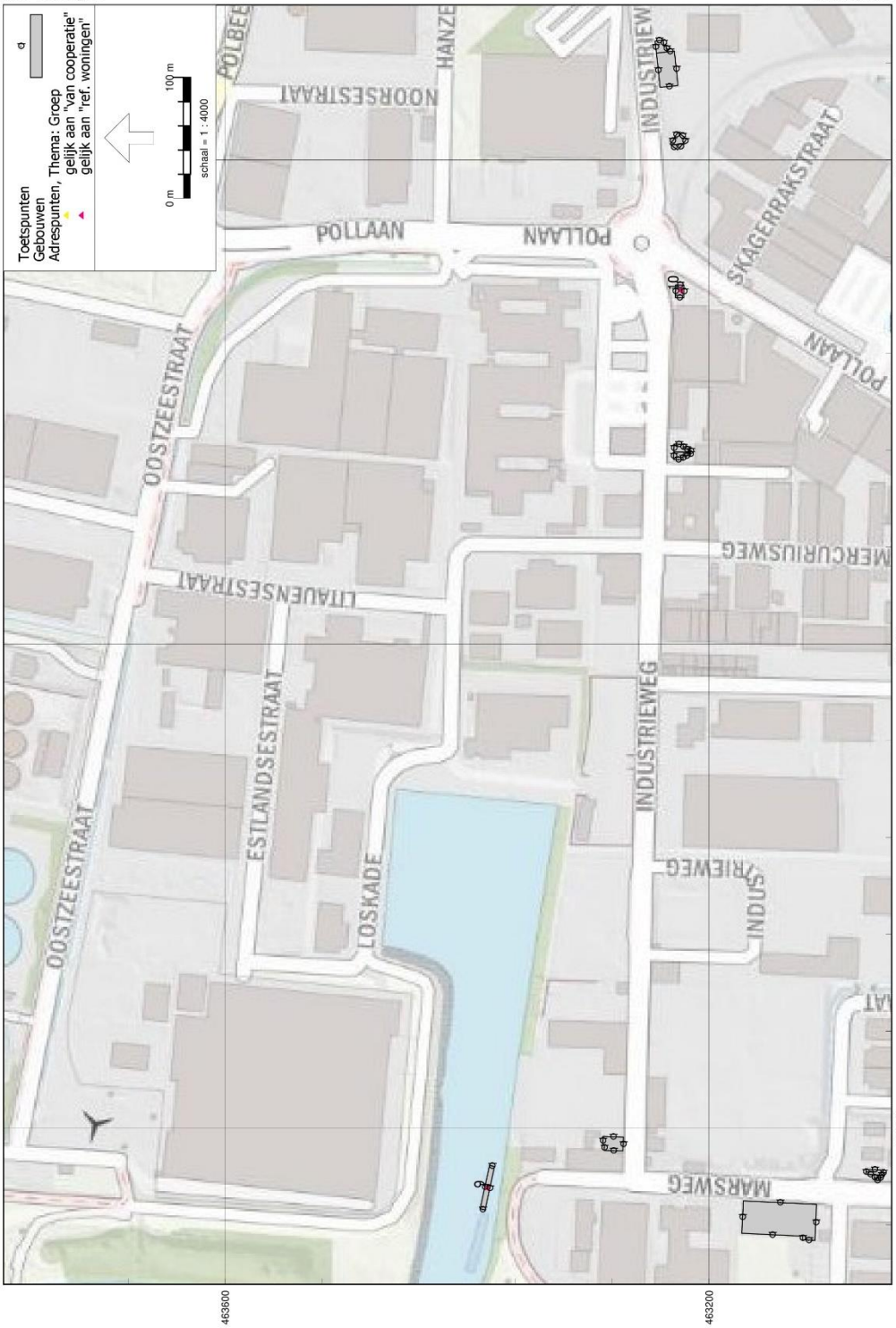
Pondera Consult



Industrielawaai - Windturbine, [versie van Zutphen - WT verschillende normen] , Geomilieu V2021.1 Licentiehouder: Pondera Consult

Ref. woningen

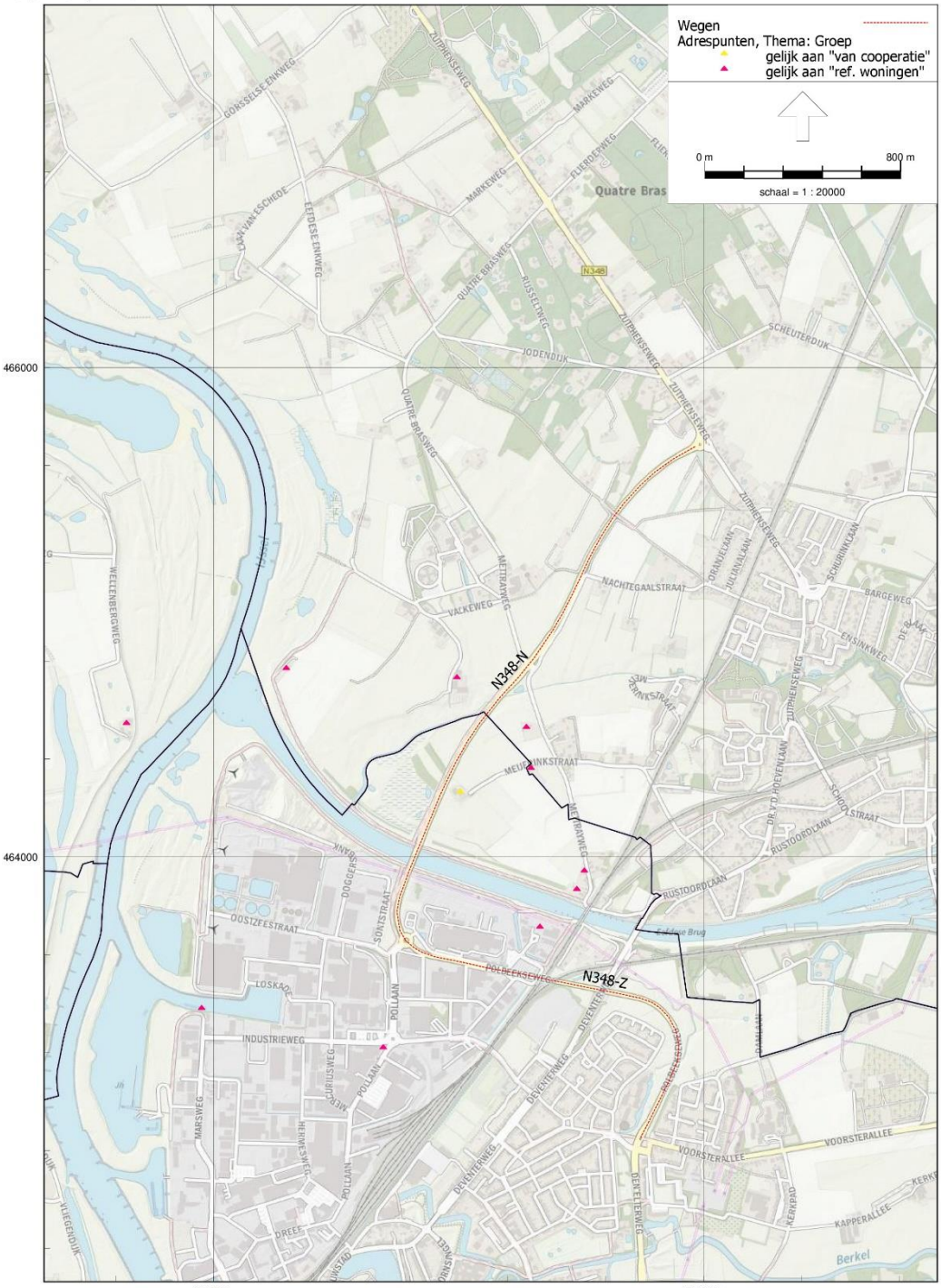
Pondera Consult



Industrielawaai - Windturbine, [versie van Zutphen - WT verschillende normen] , Geomilieu V2021.1 Licentiehouder: Pondera Consult

eerste model
20 jan 2022, 11:43

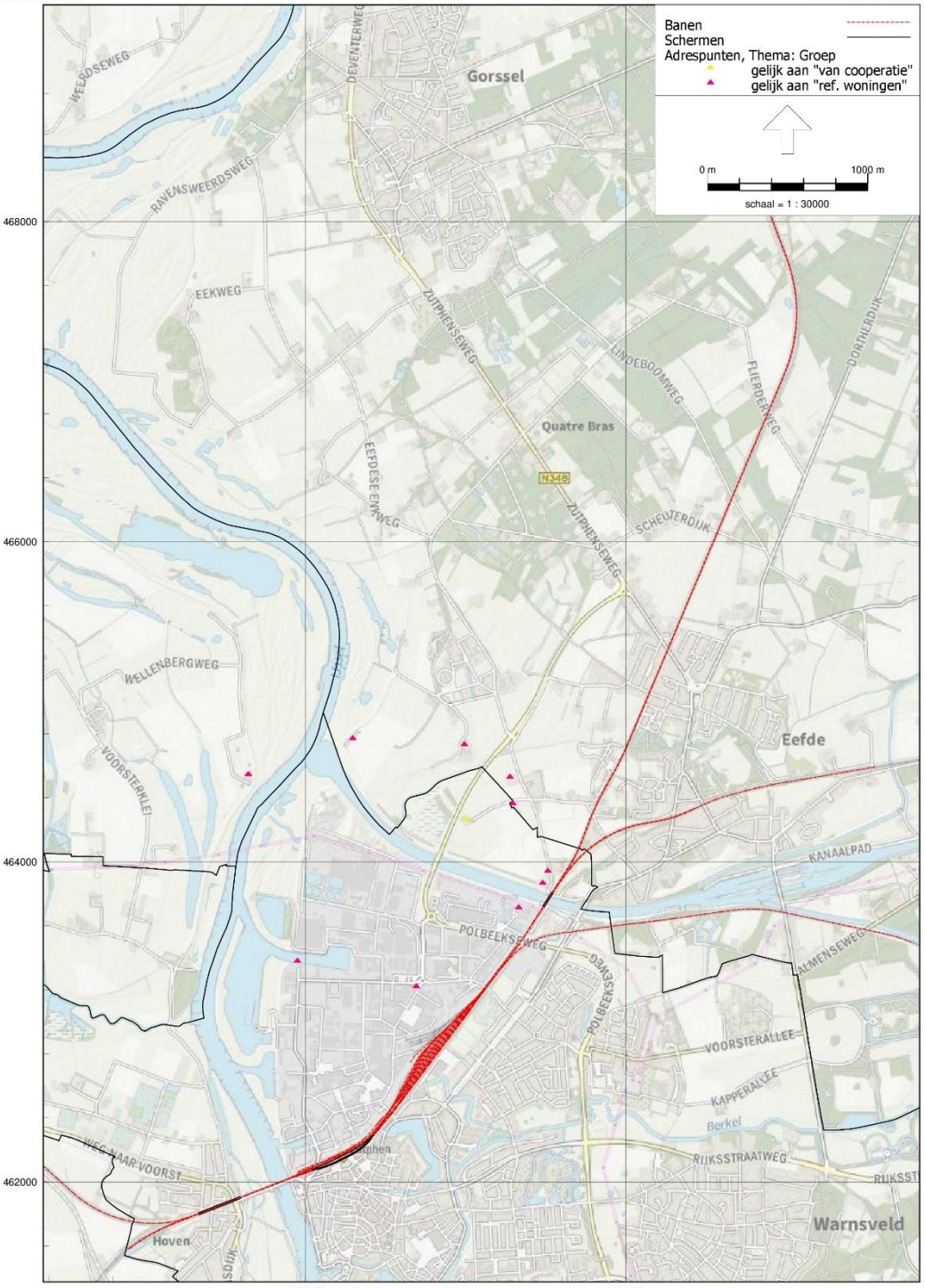
Pondera Consult



Wegverkeerslawaai - RMG-2012, wegverkeer, [versie van Zutphen - eerste model] , Geomilieu V2021.1 Licentiehouder: Pondera Consult

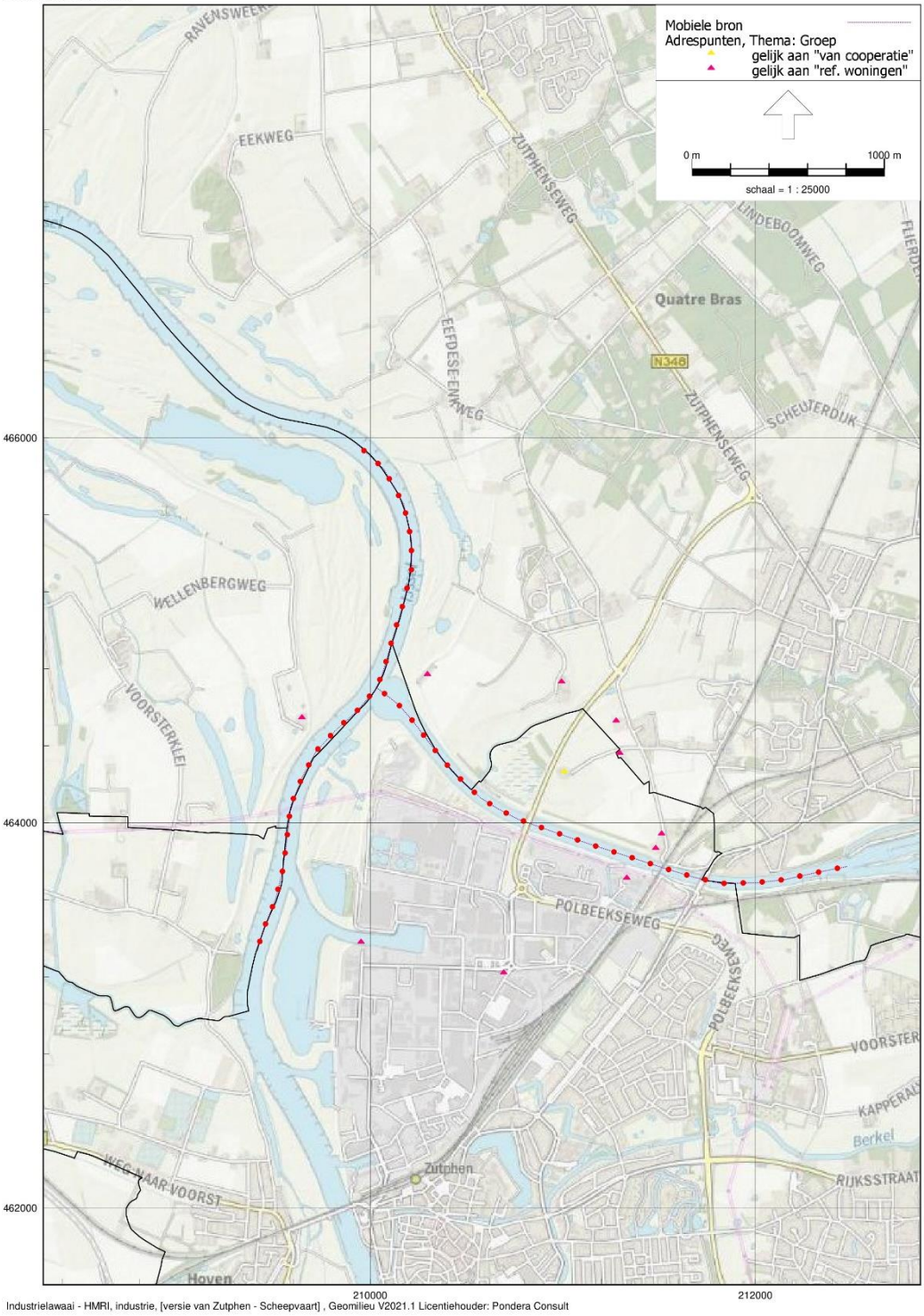
Railverkeer

Pondera Consult



Railverkeerslawaai - RMG-2012, railverkeer, [versie van Zutphen - tweede model] , Geomilieu V2021.1 Licentiehouder: Pondera Consult

Scheepvaartlawaai



Industrielawaai - HMRI, industrie, [versie van Zutphen - Scheepvaart] , Geomilieu V2021.1 Licentiehouder: Pondera Consult

Bijlage 5 Rekenresultaten akoestiek

Windturbinegeluid – WP IJsselwind zonder mitigatie

Nr	Adres	Lday	Levening	Lnight	Lden
1	Mettrayweg 17	39,26	39,71	40,04	46,31
2	Meijerinkstraat 9	40,59	41,04	41,36	47,64
3	Valkeweg 5	38,07	38,55	38,90	45,17
4	IJslandsestraat 14	39,64	40,09	40,42	46,69
5	Valkeweg 1	40,43	40,88	41,21	47,48
6	Mettrayweg 5	37,84	38,30	38,62	44,89
7	Meijerinkstraat 40	46,89	47,33	47,65	53,93
8	Wellenbergweg 2	33,98	34,48	34,84	41,10
9	Marsweg 123	34,24	34,74	35,10	41,36
10	Industrieweg 83	35,02	35,49	35,84	42,11
11	Mettrayweg 13	39,89	40,34	40,67	46,94

Windturbinegeluid – WP IJsselwind gemitigeerd naar cumulatief 47 dB L_{den}

Nr	Adres	Lday	Levening	Lnight	Lden
1	Mettrayweg 17	38,82	39,32	39,66	45,93
2	Meijerinkstraat 9	40,15	40,64	40,98	47,25
3	Valkeweg 5	37,79	38,31	38,66	44,92
4	IJslandsestraat 14	39,23	39,73	40,07	46,34
5	Valkeweg 1	40,00	40,50	40,84	47,11
6	Mettrayweg 5	37,41	37,90	38,24	44,51
7	Meijerinkstraat 40	46,43	46,92	47,25	53,52
8	Wellenbergweg 2	33,81	34,33	34,70	40,96
9	Marsweg 123	34,05	34,57	34,93	41,19
10	Industrieweg 83	34,71	35,21	35,56	41,82
11	Mettrayweg 13	39,45	39,95	40,28	46,55

Windturbinegeluid – WP IJsselwind gemitigeerd naar cumulatief 45 dB L_{den}

Nr	Adres	Lday	Levening	Lnight	Lden
1	Mettrayweg 17	36,86	37,40	37,72	43,99
2	Meijerinkstraat 9	38,20	38,74	39,07	45,33
3	Valkeweg 5	36,67	37,21	37,56	43,82

4	IJslandsestraat 14	37,55	38,09	38,42	44,68
5	Valkeweg 1	37,97	38,51	38,83	45,10
6	Mettrayweg 5	35,60	36,15	36,47	42,74
7	Meijerinkstraat 40	44,33	44,88	45,19	51,46
8	Wellenbergweg 2	33,15	33,69	34,06	40,32
9	Marsweg 123	33,31	33,85	34,21	40,47
10	Industrieweg 83	33,48	34,02	34,37	40,63
11	Mettrayweg 13	37,63	38,18	38,51	44,77

Windturbinegeluid – WTG WRIJ zonder geluidmitigatie

Nr	Adres	Lday	Levening	Lnight	Lden
1	Mettrayweg 17	29,50	30,04	30,42	36,67
2	Meijerinkstraat 9	32,19	32,73	33,11	39,36
3	Valkeweg 5	34,46	35,00	35,38	41,63
4	IJslandsestraat 14	31,66	32,20	32,58	38,83
5	Valkeweg 1	31,47	32,01	32,39	38,64
6	Mettrayweg 5	27,86	28,40	28,78	35,03
7	Meijerinkstraat 40	36,67	37,21	37,59	43,84
8	Wellenbergweg 2	32,07	32,61	32,99	39,24
9	Marsweg 123	31,94	32,48	32,86	39,11
10	Industrieweg 83	30,41	30,95	31,33	37,58
11	Mettrayweg 13	29,86	30,40	30,78	37,03

Windturbinegeluid – Ref. situatie (bestaande windturbines)

Nr	Adres	Lday	Levening	Lnight	Lden
1	Mettrayweg 17	24,41	24,26	24,26	30,67
2	Meijerinkstraat 9	25,19	25,04	25,04	31,45
3	Valkeweg 5	33,79	33,64	33,64	40,05
4	IJslandsestraat 14	25,06	24,91	24,91	31,32
5	Valkeweg 1	26,64	26,49	26,49	32,90
6	Mettrayweg 5	24,87	24,72	24,72	31,13
7	Meijerinkstraat 40	30,01	29,86	29,86	36,27
8	Wellenbergweg 2	34,23	34,08	34,08	40,49
9	Marsweg 123	36,63	36,48	36,48	42,89
10	Industrieweg 83	29,12	28,97	28,97	35,38

11	Mettrayweg 13	24,89	24,74	24,74	31,15

Windturbinegeluid – Cumulatief – WP IJsselwind zonder geluidmitigatie

Nr	Adres	Lday	Levening	Lnight	Lden
1	Mettrayweg 17	39,40	39,83	40,15	46,43
2	Meijerinkstraat 9	40,70	41,13	41,45	47,73
3	Valkeweg 5	39,18	39,53	39,81	46,10
4	IJslandsestraat 14	39,73	40,17	40,50	46,77
5	Valkeweg 1	40,60	41,03	41,35	47,63
6	Mettrayweg 5	37,99	38,42	38,74	45,02
7	Meijerinkstraat 40	46,95	47,39	47,71	53,99
8	Wellenbergweg 2	37,11	37,29	37,48	43,81
9	Marsweg 123	38,54	38,63	38,77	45,12
10	Industrieweg 83	36,01	36,36	36,64	42,93
11	Mettrayweg 13	40,03	40,46	40,78	47,06

Windturbinegeluid – Cumulatief – WP IJsselwind gemitigeerd naar cumulatief 47 dB L_{den}

Nr	Adres	Lday	Levening	Lnight	Lden
1	Mettrayweg 17	38,98	39,45	39,78	46,05
2	Meijerinkstraat 9	40,27	40,75	41,07	47,34
3	Valkeweg 5	38,97	39,34	39,62	45,91
4	IJslandsestraat 14	39,33	39,82	40,15	46,42
5	Valkeweg 1	40,20	40,67	40,99	47,26
6	Mettrayweg 5	37,56	38,04	38,36	44,63
7	Meijerinkstraat 40	46,50	46,98	47,31	53,58
8	Wellenbergweg 2	37,03	37,21	37,40	43,73
9	Marsweg 123	38,47	38,56	38,70	45,05
10	Industrieweg 83	35,76	36,13	36,42	42,71
11	Mettrayweg 13	39,60	40,08	40,40	46,67

Windturbinegeluid – Cumulatief – WP IJsselwind gemitigeerd naar cumulatief 45 dB L_{den}

Nr	Adres	Lday	Levening	Lnight	Lden
1	Mettrayweg 17	37,10	37,61	37,91	44,18
2	Meijerinkstraat 9	38,39	38,90	39,22	45,49
3	Valkeweg 5	38,26	38,57	38,81	45,12

4	IJslandsestraat 14	37,69	38,22	38,54	44,81
5	Valkeweg 1	38,28	38,78	39,08	45,35
6	Mettrayweg 5	35,84	36,35	36,66	42,93
7	Meijerinkstraat 40	44,44	44,97	45,28	51,55
8	Wellenbergweg 2	36,73	36,90	37,07	43,41
9	Marsweg 123	38,22	38,30	38,43	44,79
10	Industrieweg 83	34,83	35,19	35,46	41,76
11	Mettrayweg 13	37,86	38,37	38,68	44,95

Windturbinegeluid – Cumulatief met bestaand – WTG WRIJ. – zonder geluidmitigatie

Nr	Adres	Lday	Levening	Lnight	Lden
1	Mettrayweg 17	30,67	31,06	31,36	37,65
2	Meijerinkstraat 9	32,98	33,41	33,74	40,02
3	Valkeweg 5	37,13	37,37	37,59	43,91
4	IJslandsestraat 14	32,2	32,67	33,01	39,28
5	Valkeweg 1	32,71	33,09	33,38	39,67
6	Mettrayweg 5	29,59	29,91	30,18	36,48
7	Meijerinkstraat 40	37,52	37,94	38,27	44,55
8	Wellenbergweg 2	36,29	36,41	36,58	42,92
9	Marsweg 123	37,84	37,87	37,98	44,35
10	Industrieweg 83	32,81	33,07	33,31	39,62
11	Mettrayweg 13	31,06	31,44	31,74	38,03

Wegverkeer

Nr	Adres	Lday	Levening	Lnight	Lden
1	Mettrayweg 17	50,14	46,26	41,76	50,93
2	Meijerinkstraat 9	47,00	43,15	38,67	47,82
3	Valkeweg 5	37,83	34,68	30,29	39,11
4	IJslandsestraat 14	50,98	47,27	42,30	51,68
5	Valkeweg 1	49,98	46,66	42,19	51,12
6	Mettrayweg 5	46,57	42,90	38,00	47,32
7	Meijerinkstraat 40	59,96	55,93	51,47	60,68
8	Wellenbergweg 2	32,41	29,14	24,82	33,64
9	Marsweg 123	37,96	34,48	29,97	38,98
10	Industrieweg 83	44,83	41,23	36,53	45,70

11	Mettrayweg 13	44,81	41,04	36,24	45,55

Scheepvaart

Nr	Adres	Lday	Levening	Lnight	Lden
1	Mettrayweg 17	39,39	33,05	31,22	39,92
2	Meijerinkstraat 9	40,57	34,19	32,38	41,09
3	Valkeweg 5	47,97	41,75	39,85	48,54
4	IJslandsestraat 14	50,31	43,84	42,08	50,80
5	Valkeweg 1	40,21	33,94	32,07	40,76
6	Mettrayweg 5	50,66	44,18	42,42	51,15
7	Meijerinkstraat 40	43,19	36,79	34,99	43,70
8	Wellenbergweg 2	50,11	43,93	42,02	50,70
9	Marsweg 123	42,19	36,00	34,09	42,77
10	Industrieweg 83	38,22	31,88	30,05	38,75
11	Mettrayweg 13	45,15	38,68	36,91	45,64

Industrielawaai

Nr	Adres	Letmaal	Opmerking
1	Mettrayweg 17	41	Geen gegevens bekend, dichtstbijgelegen woning is Meijerinkstraat 9
2	Meijerinkstraat 9	41	
3	Valkeweg 5	43	
4	IJslandsestraat 14	38	
5	Valkeweg 1	41	
6	Mettrayweg 5	37	
7	Meijerinkstraat 40	45	
8	Wellenbergweg 2	37	
9	Marsweg 123	65	Geen gegevens bekend, ligt deels op Industrieterrein, daarom conservatief 65 dB Letmaal aangehouden
10	Industrieweg 83	29	
11	Mettrayweg 13	37	

Spoorwegverkeer

Nr	Adres	Lday	Levening	Lnight	Lden
1	Mettrayweg 17	47,78	48,01	43,97	51,66
2	Meijerinkstraat 9	46,80	47,02	42,99	50,68
3	Valkeweg 5	39,30	39,31	35,22	42,98

4	IJslandsestraat 14	58,13	58,52	54,22	61,99
5	Valkeweg 1	42,73	42,98	38,94	46,62
6	Mettrayweg 5	57,86	58,17	54,03	61,74
7	Meijerinkstraat 40	45,36	45,55	41,51	49,21
8	Wellenbergweg 2	38,56	38,54	34,43	42,20
9	Marsweg 123	44,26	44,25	40,09	47,88
10	Industrieweg 83	52,40	52,48	48,40	56,14
11	Mettrayweg 13	59,03	59,06	55,18	62,84

Cumulatieve geluidbelasting referentiesituatie

Nr	L VL	L RL	L* RL	L SV	L* SV	L IL	L* IL	L WT	L* WT	Lcum
1	50,93	51,66	47,68	39,92	38,22	41,00	42,00	30,67	30,56	53,14
2	47,82	50,68	46,75	41,09	39,36	41,00	42,00	31,45	31,84	51,27
3	39,11	42,98	39,43	48,54	46,63	43,00	44,00	40,05	46,03	51,08
4	51,68	61,99	57,49	50,80	48,83	38,00	39,00	31,32	31,63	59,00
5	51,12	46,62	42,89	40,76	39,04	41,00	42,00	32,90	34,24	52,44
6	47,32	61,74	57,25	51,15	49,17	37,00	38,00	31,13	31,31	58,29
7	60,68	49,21	45,35	43,70	41,91	45,00	46,00	36,27	39,80	61,03
8	33,64	42,20	38,69	50,70	48,73	37,00	38,00	40,49	46,76	51,40
9	38,98	47,88	44,09	42,77	41,00	65,00	66,00	42,89	50,72	66,18
10	45,70	56,14	51,93	38,75	37,08	29,00	30,00	35,38	38,33	53,14
11	45,55	62,84	58,30	45,64	43,80	37,00	38,00	31,15	31,35	58,71

Cumulatieve geluidbelasting – WP IJsselwind zonder geluidmitigatie

Nr	L VL	L RL	L* RL	L SV	L* SV	L IL	L* IL	L WT	L* WT	Lcum
1	50,93	51,66	47,68	39,92	38,22	41,00	42,00	46,43	56,56	58,18
2	47,82	50,68	46,75	41,09	39,36	41,00	42,00	47,73	58,70	59,41
3	39,11	42,98	39,43	48,54	46,63	43,00	44,00	46,10	56,02	56,88
4	51,68	61,99	57,49	50,80	48,83	38,00	39,00	46,77	57,12	61,17
5	51,12	46,62	42,89	40,76	39,04	41,00	42,00	47,63	58,54	59,48
6	47,32	61,74	57,25	51,15	49,17	37,00	38,00	45,02	54,23	59,72
7	60,68	49,21	45,35	43,70	41,91	45,00	46,00	53,99	69,03	69,66
8	33,64	42,20	38,69	50,70	48,73	37,00	38,00	43,81	52,24	54,12
9	38,98	47,88	44,09	42,77	41,00	65,00	66,00	45,12	54,40	66,34
10	45,70	56,14	51,93	38,75	37,08	29,00	30,00	42,93	50,78	55,04
11	45,55	62,84	58,30	45,64	43,80	37,00	38,00	47,06	57,60	61,20

Cumulatieve geluidbelasting – WP IJsselwind gemitigeerd naar cumulatief 47 dB L_{den}

Nr	L VL	L RL	L* RL	L SV	L* SV	L IL	L* IL	L WT	L* WT	Lcum
1	50,93	51,66	47,68	39,92	38,22	41,00	42,00	46,05	55,93	57,76
2	47,82	50,68	46,75	41,09	39,36	41,00	42,00	47,34	58,06	58,88
3	39,11	42,98	39,43	48,54	46,63	43,00	44,00	45,91	55,70	56,62
4	51,68	61,99	57,49	50,80	48,83	38,00	39,00	46,42	56,54	60,95
5	51,12	46,62	42,89	40,76	39,04	41,00	42,00	47,26	57,93	59,00
6	47,32	61,74	57,25	51,15	49,17	37,00	38,00	44,63	53,59	59,55
7	60,68	49,21	45,35	43,70	41,91	45,00	46,00	53,58	68,36	69,09
8	33,64	42,20	38,69	50,70	48,73	37,00	38,00	43,73	52,10	54,03
9	38,98	47,88	44,09	42,77	41,00	65,00	66,00	45,05	54,28	66,33
10	45,70	56,14	51,93	38,75	37,08	29,00	30,00	42,71	50,42	54,90
11	45,55	62,84	58,30	45,64	43,80	37,00	38,00	46,67	56,96	60,93

Cumulatieve geluidbelasting – WP IJsselwind gemitigeerd naar cumulatief 45 dB L_{den}

Nr	L VL	L RL	L* RL	L SV	L* SV	L IL	L* IL	L WT	L* WT	Lcum
1	50,93	51,66	47,68	39,92	38,22	41,00	42,00	44,18	52,85	56,00
2	47,82	50,68	46,75	41,09	39,36	41,00	42,00	45,49	55,01	56,53
3	39,11	42,98	39,43	48,54	46,63	43,00	44,00	45,12	54,40	55,60
4	51,68	61,99	57,49	50,80	48,83	38,00	39,00	44,81	53,89	60,16
5	51,12	46,62	42,89	40,76	39,04	41,00	42,00	45,35	54,78	56,75
6	47,32	61,74	57,25	51,15	49,17	37,00	38,00	42,93	50,78	59,00
7	60,68	49,21	45,35	43,70	41,91	45,00	46,00	51,55	65,01	66,46
8	33,64	42,20	38,69	50,70	48,73	37,00	38,00	43,41	51,58	53,70
9	38,98	47,88	44,09	42,77	41,00	65,00	66,00	44,79	53,85	66,30
10	45,70	56,14	51,93	38,75	37,08	29,00	30,00	41,76	48,85	54,41
11	45,55	62,84	58,30	45,64	43,80	37,00	38,00	44,95	54,12	60,00

Cumulatieve geluidbelasting – enkel bestaand + WTG WRIJ – zonder geluidmitigatie

Nr	L VL	L RL	L* RL	L SV	L* SV	L IL	L* IL	L WT	L* WT	Lcum
1	50,93	51,66	47,68	39,92	38,22	41,00	42,00	37,65	42,07	53,45
2	47,82	50,68	46,75	41,09	39,36	41,00	42,00	40,02	45,98	52,35
3	39,11	42,98	39,43	48,54	46,63	43,00	44,00	43,91	52,40	54,18
4	51,68	61,99	57,49	50,80	48,83	38,00	39,00	39,28	44,76	59,15
5	51,12	46,62	42,89	40,76	39,04	41,00	42,00	39,67	45,41	53,17
6	47,32	61,74	57,25	51,15	49,17	37,00	38,00	36,48	40,14	58,35
7	60,68	49,21	45,35	43,70	41,91	45,00	46,00	44,55	53,46	61,71

8	33,64	42,20	38,69	50,70	48,73	37,00	38,00	42,92	50,77	53,22
9	38,98	47,88	44,09	42,77	41,00	65,00	66,00	44,35	53,13	66,27
10	45,70	56,14	51,93	38,75	37,08	29,00	30,00	39,62	45,32	53,68
11	45,55	62,84	58,30	45,64	43,80	37,00	38,00	38,03	42,70	58,81

Cumulatieve geluidbelasting – aantallen per geluidsklasse

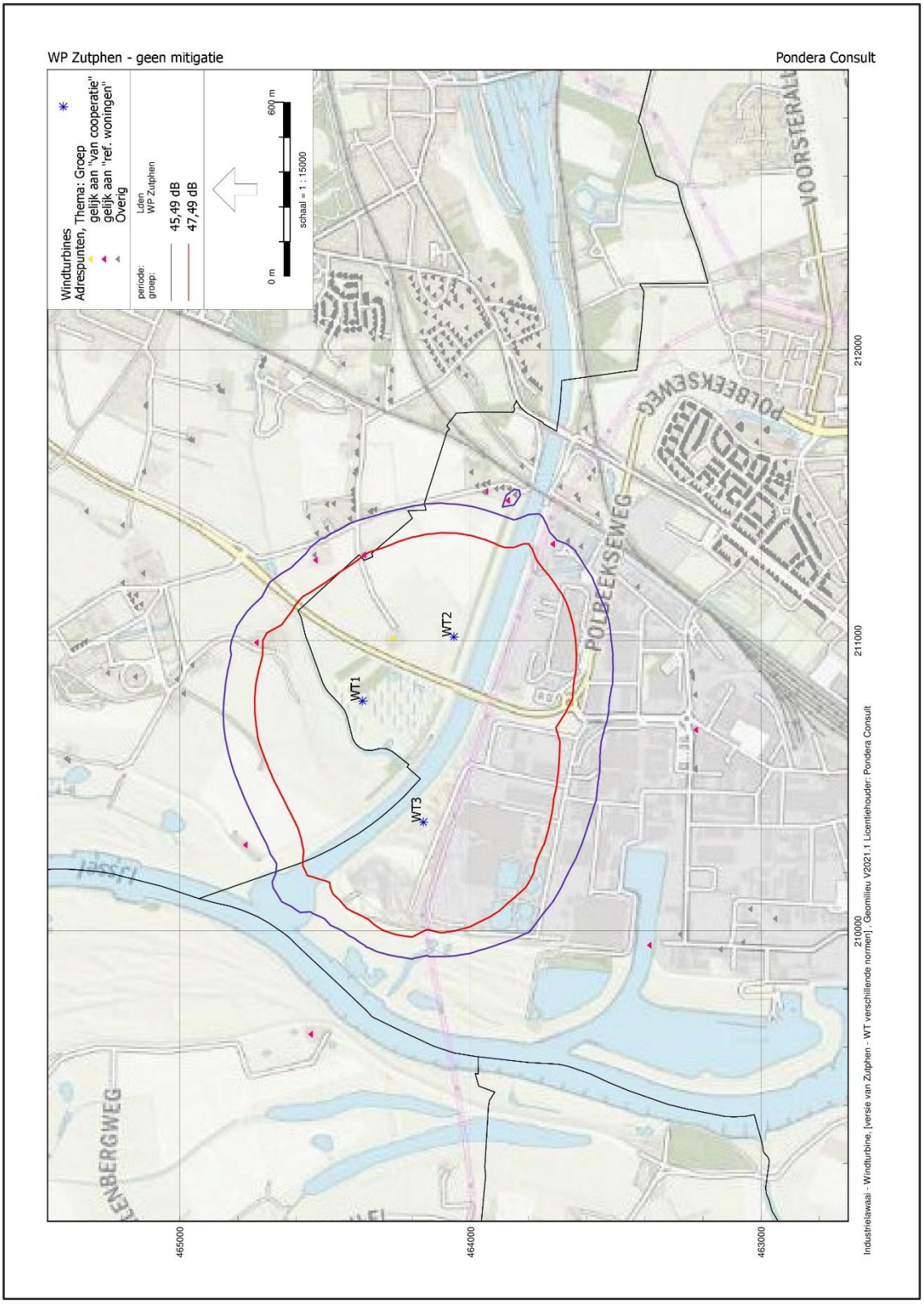
Geluidbelasting dB Lden	Ref. situatie	Cumu geen miti	Cumu 47 dB Lden	Cumu 45 dB Lden
< 37	953	29	47	368
37	4	136	218	234
38	1	259	224	209
39	1	242	276	57
40	2	157	80	25
41	1	54	39	15
42	0	20	20	28
43	1	15	17	14
44	0	23	19	5
45	0	15	14	7
46	0	7	5	0
47	0	3	3	0
> 47	0	2	0	0

Cumulatieve geluidbelasting – aantallen per geluidsklasse met percentages

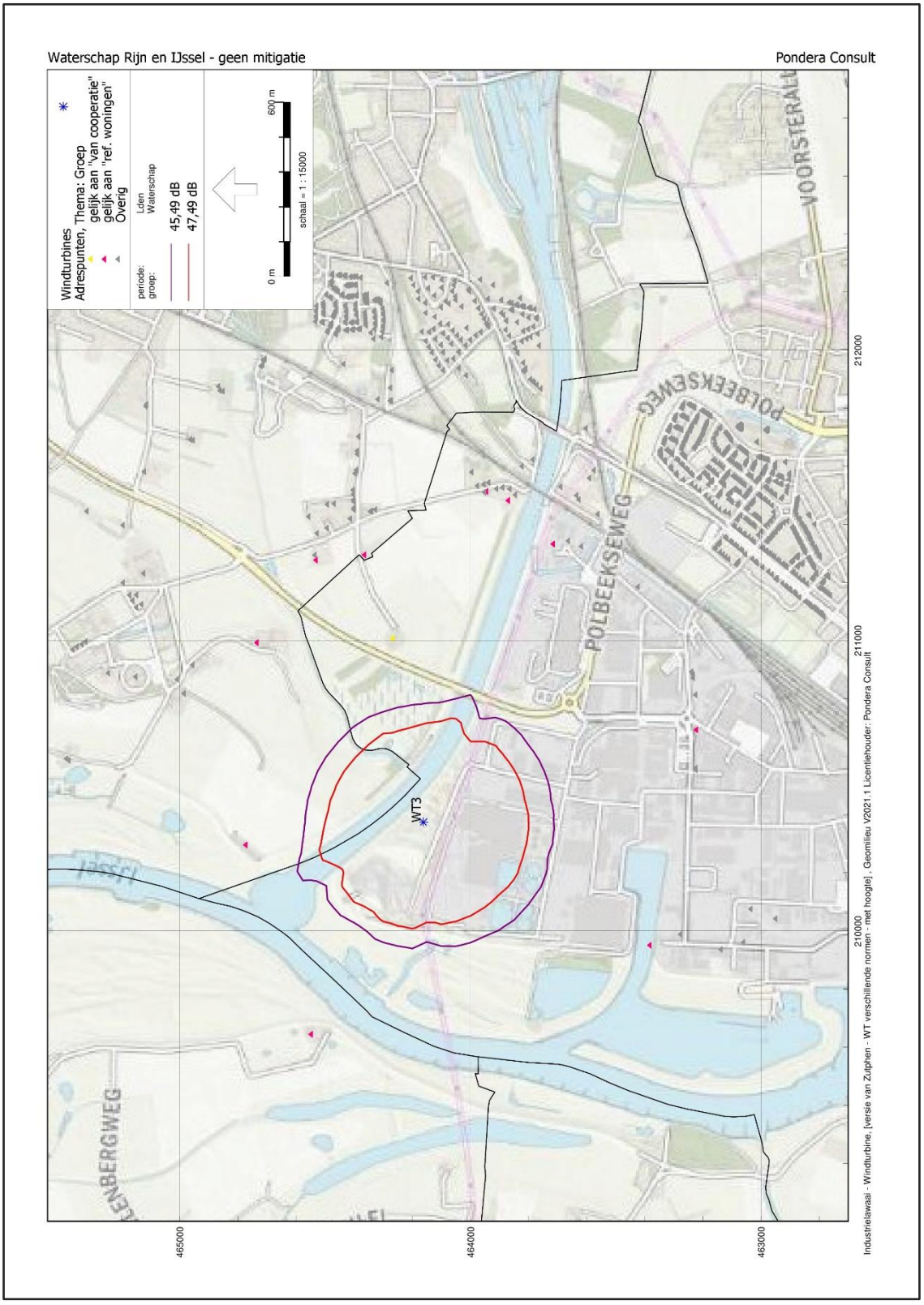
Geluidbelasting dB Lden	Ref. situatie	Cumu geen miti	Percentage	Cumu 47 dB Lden	Percentage	Cumu 45 dB Lden	Percentage
< 37	953	29	3,0%	47	4,9%	368	38,2%
37	4	136	14,1%	218	22,6%	234	24,3%
38	1	259	26,9%	224	23,3%	209	21,7%
39	1	242	25,1%	276	28,7%	57	5,9%
40	2	157	16,3%	80	8,3%	25	2,6%
41	1	54	5,6%	39	4,0%	15	1,6%
42	0	20	2,1%	20	2,1%	28	2,9%
43	1	15	1,6%	17	1,8%	14	1,5%
44	0	23	2,4%	19	2,0%	5	0,5%
45	0	15	1,6%	14	1,5%	7	0,7%
46	0	7	0,7%	5	0,5%	0	0,0%
47	0	3	0,3%	3	0,3%	0	0,0%
> 47	0	2	0,2%	0	0,0%	0	0,0%

Bijlage 6 Geluidcontouren 45 en 47 dB L_{den}

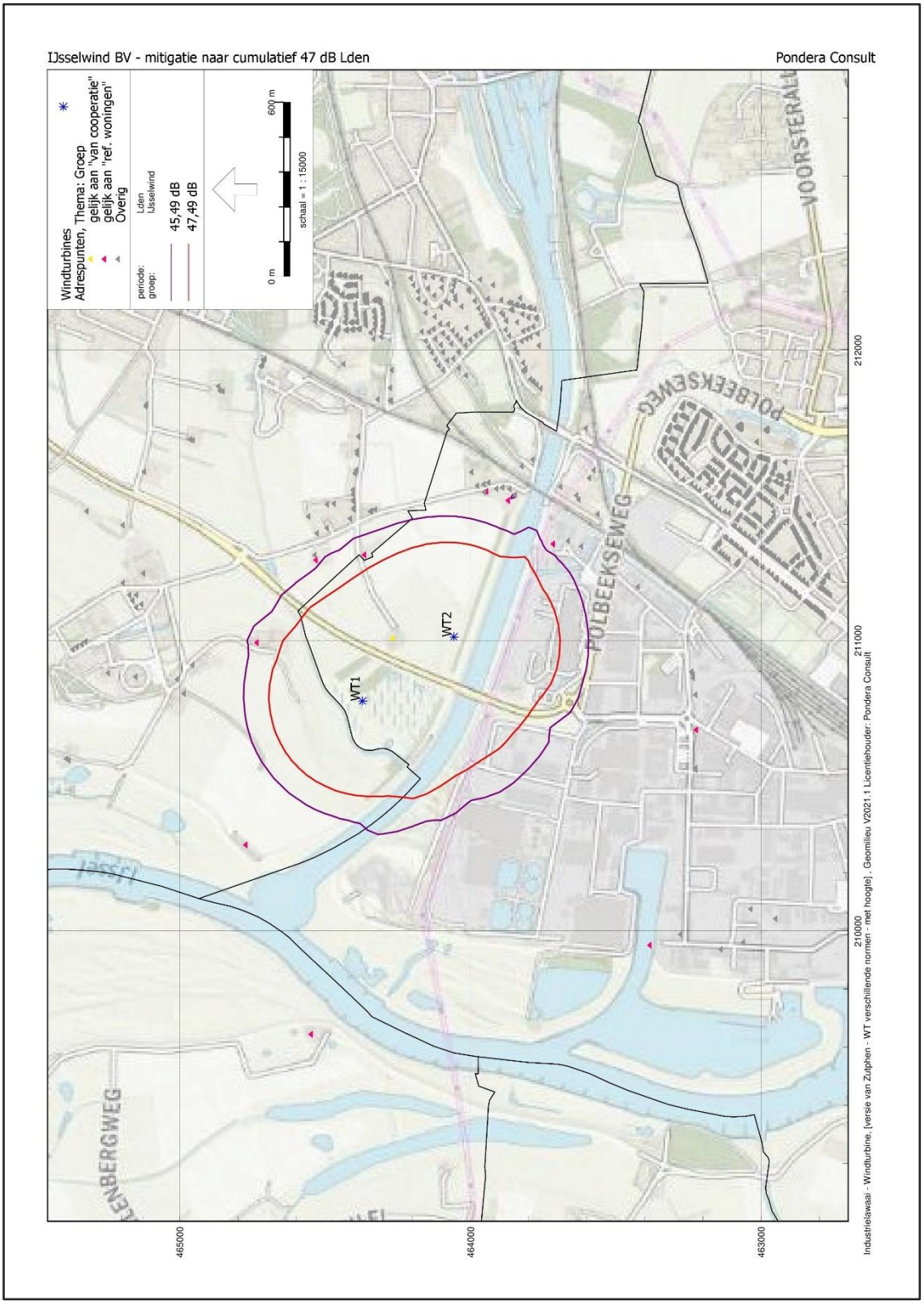
WP IJsselwind



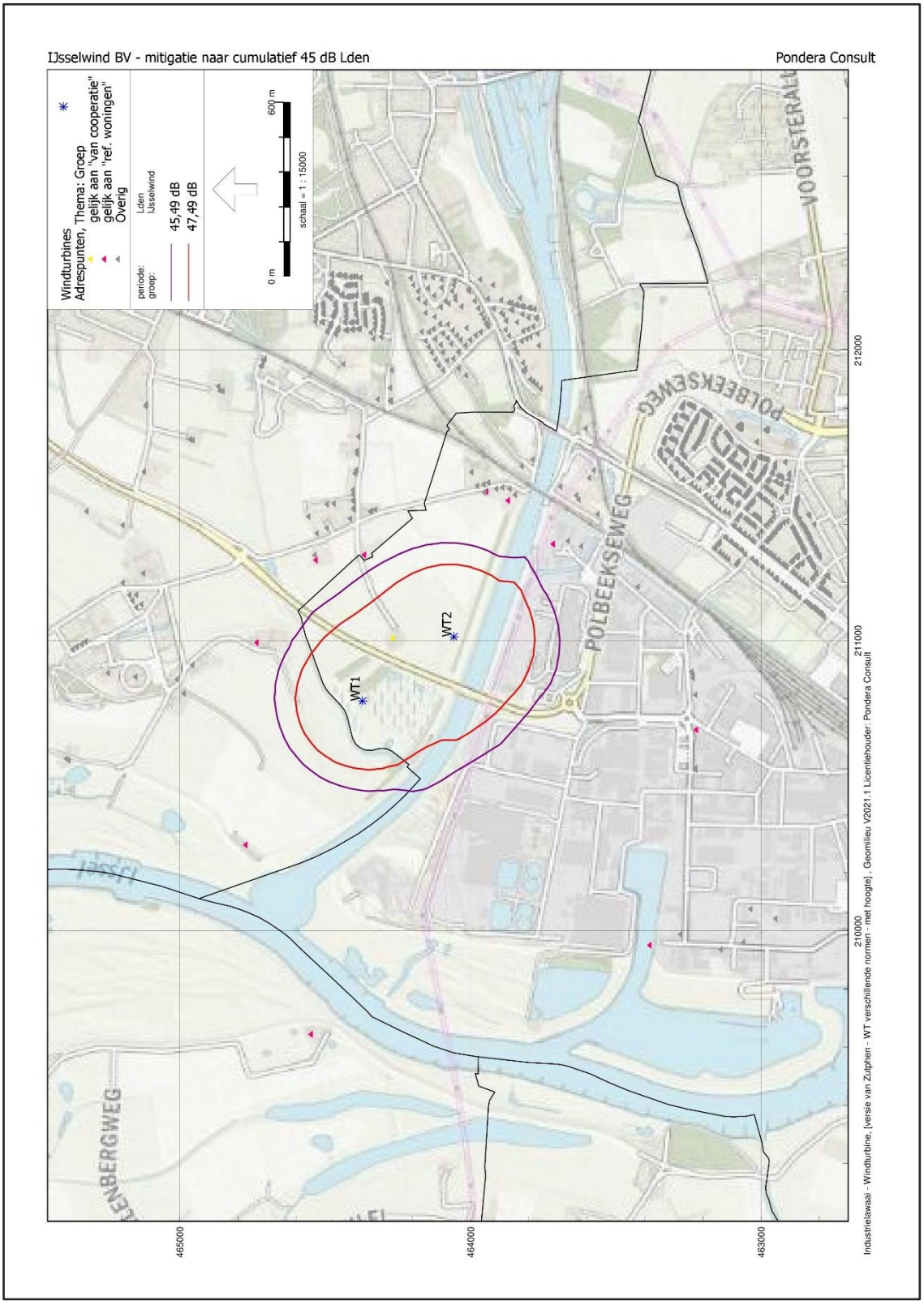
WTG WRIJ


Waterschap Rijn en IJssel - geen mitigatie
Pondera Consult
Windturbines
Adrespunten, Thema: Groep
gelijk aan "van cooperatie"
gelijk aan "ref. woningen"
Overig
periode:
groep:
Lden
Waterschap
45,49 dB
47,49 dB
0 m
600 m
schaal = 1 : 15000
WT3
POLBEEKSEWEG
VOORSTERALL
465000
464000
463000
210000
211000
212000
Industrielawaai - Windturbine, [versie van Zutphen - WT verschillende normen - met hoogte], , Geomilieu V2021.1 Licentiehouder: Pondera Consult

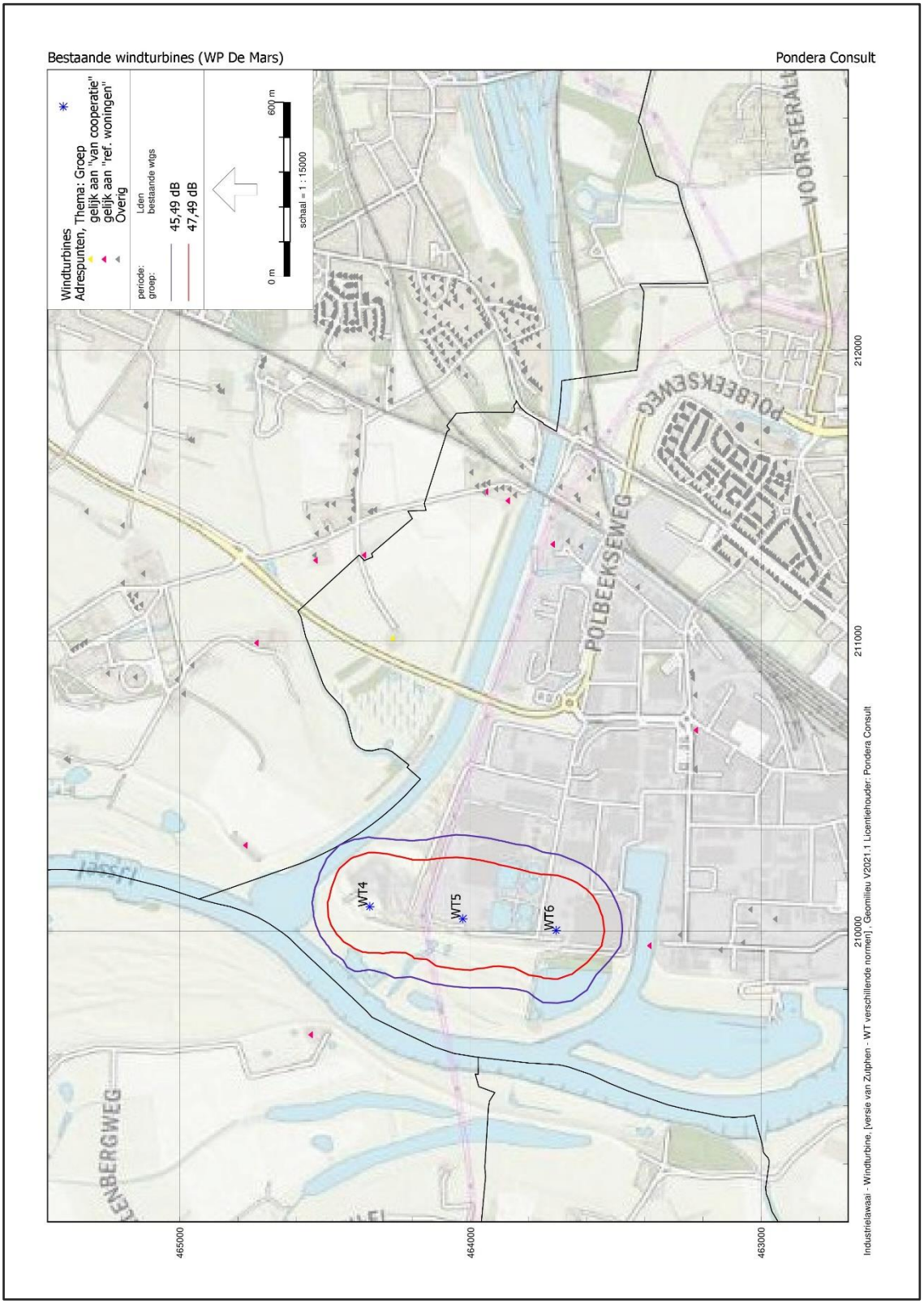
WTGs IJsselwind B.V. – mitigatie naar cumulatief 47 dB L_{den}



WTGs IJsselwind B.V. – mitigatie naar cumulatief 45 dB L_{den}

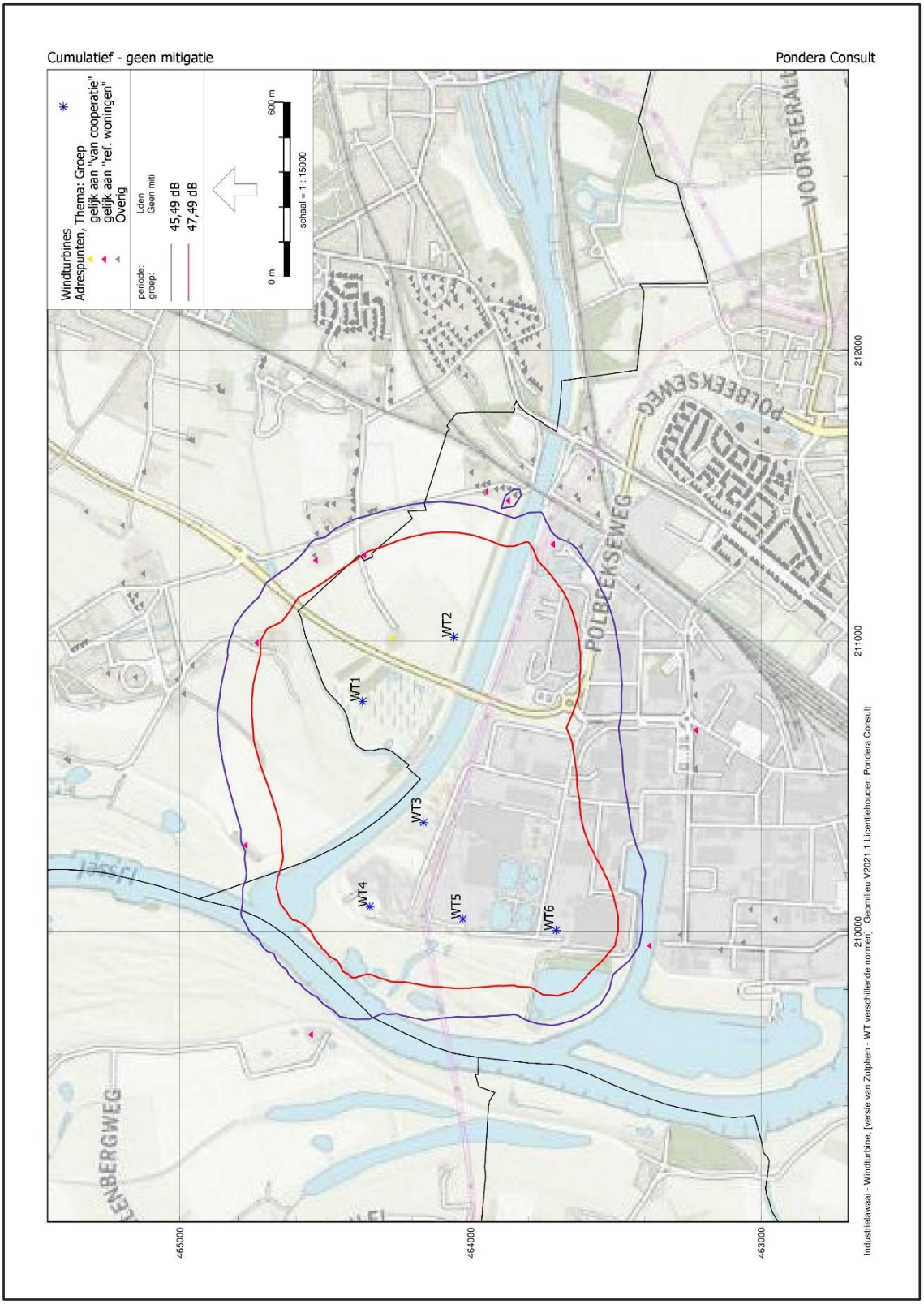


Bijlage 7 Geluidcontouren 45 en 47 dB L_{den} – referentiesituatie

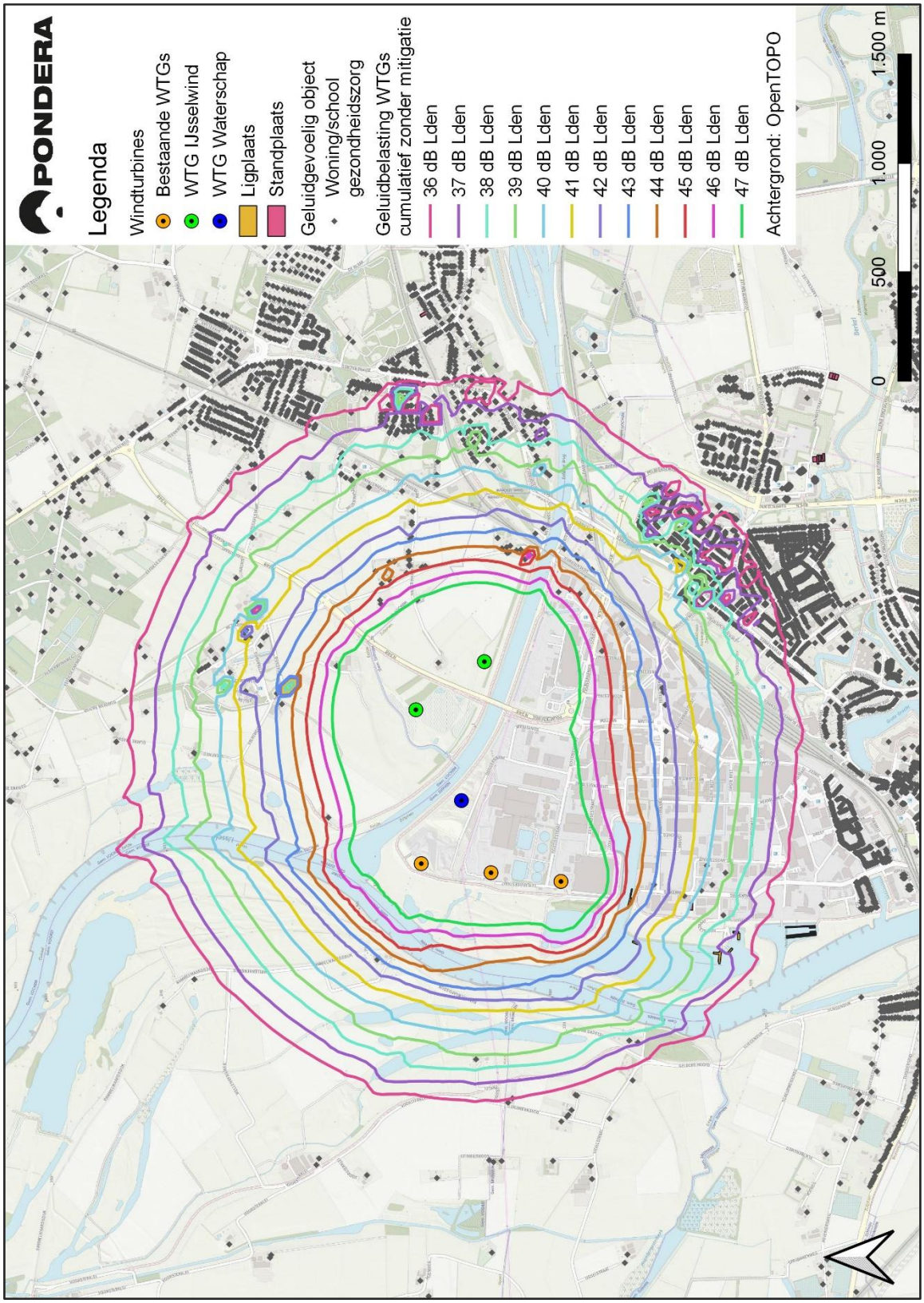


Bijlage 8 Geluidcontouren cumu – geen geluidmitigatie

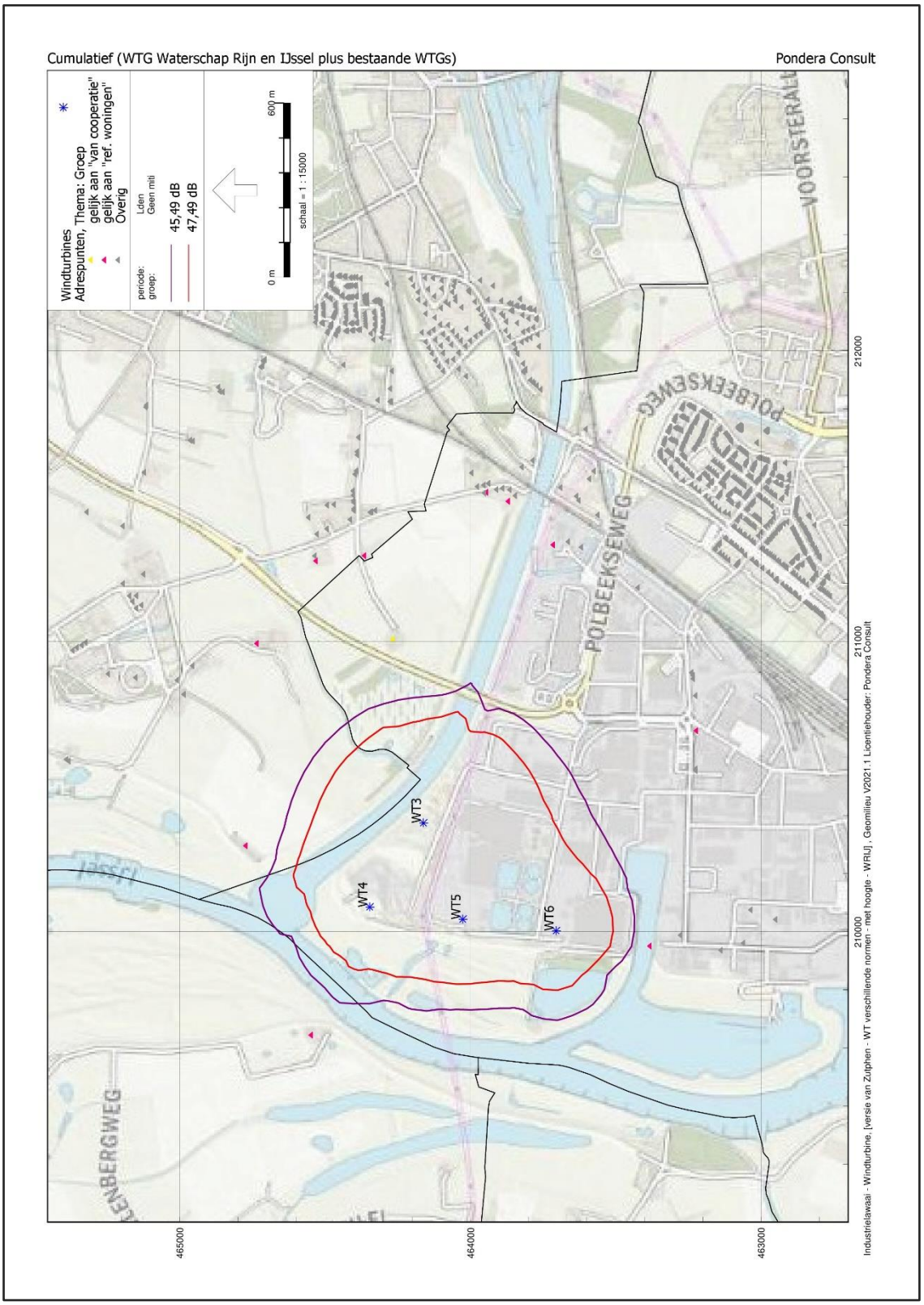
WP IJsselwind plus bestaande windturbines – geen geluidmitigatie



WP IJsselwind plus bestaande windturbines – geen geluidmitigatie – meerdere contouren

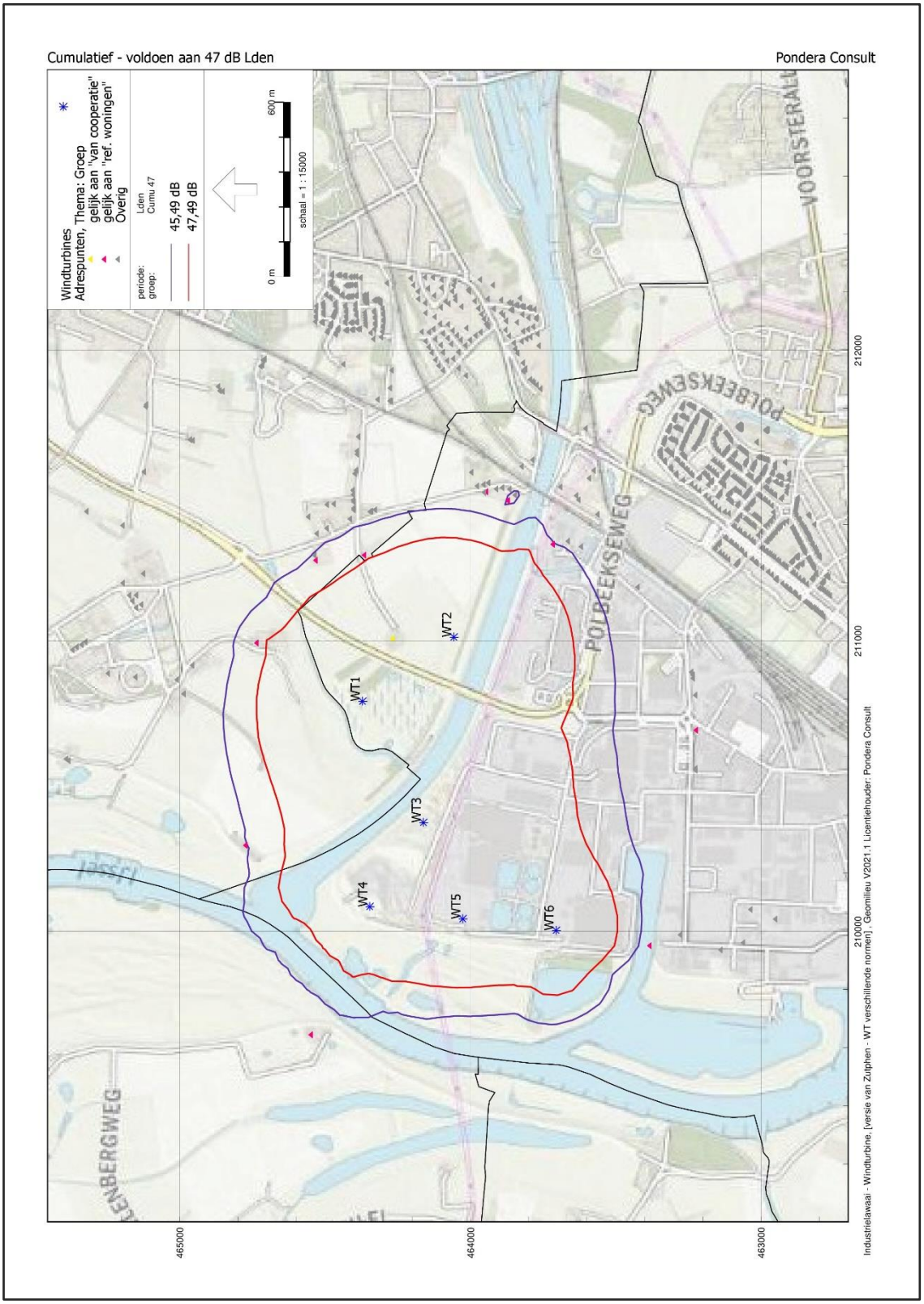


WTG Waterschap Rijn en IJssel plus bestaande windturbines – geen geluidmitigatie

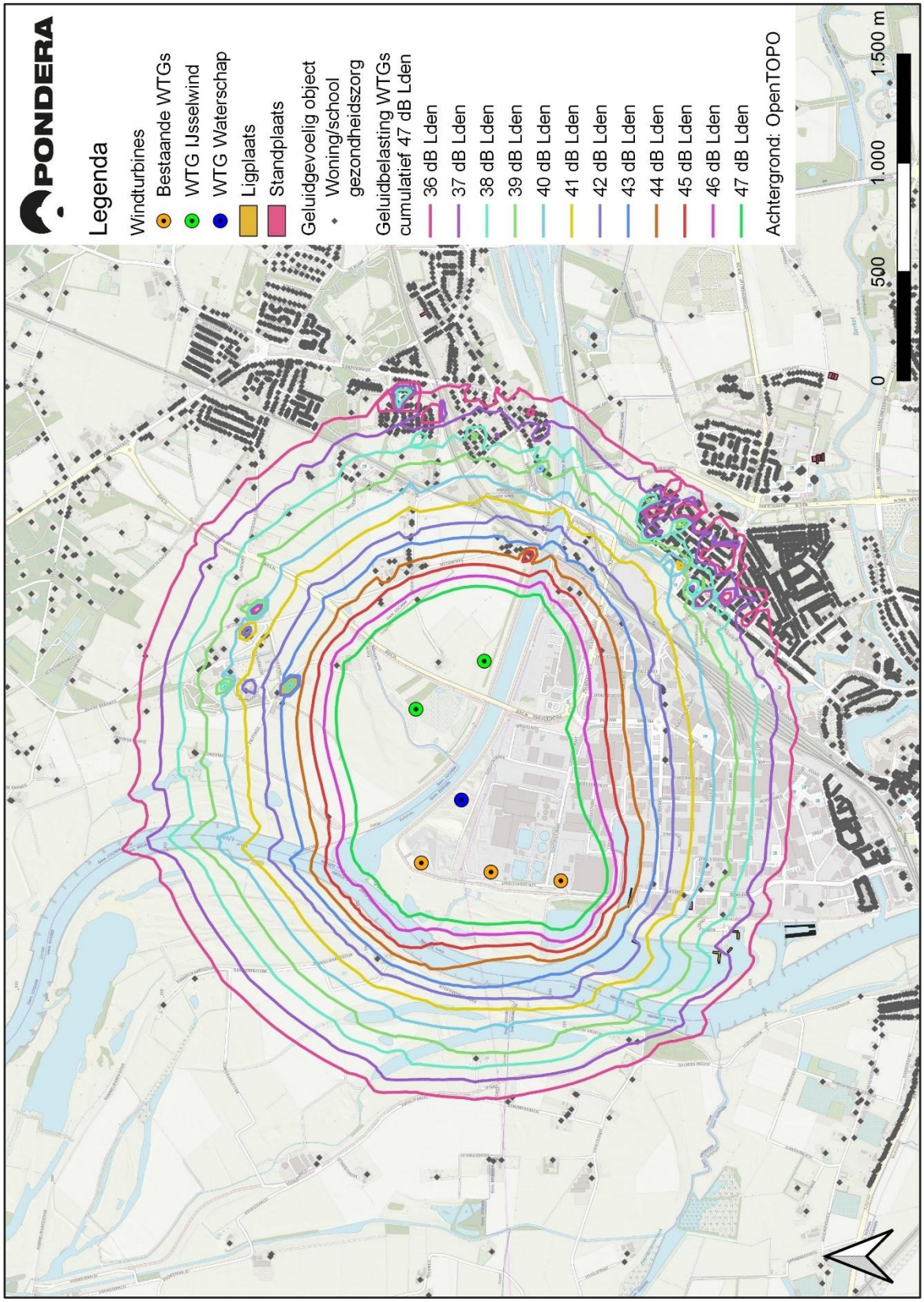


Bijlage 9 Geluidcontouren cumu – mitigatie naar 47 dB L_{den}

WP IJsselwind plus bestaande WTGs – geluidmitigatie naar cumulatief 47 dB L_{den}

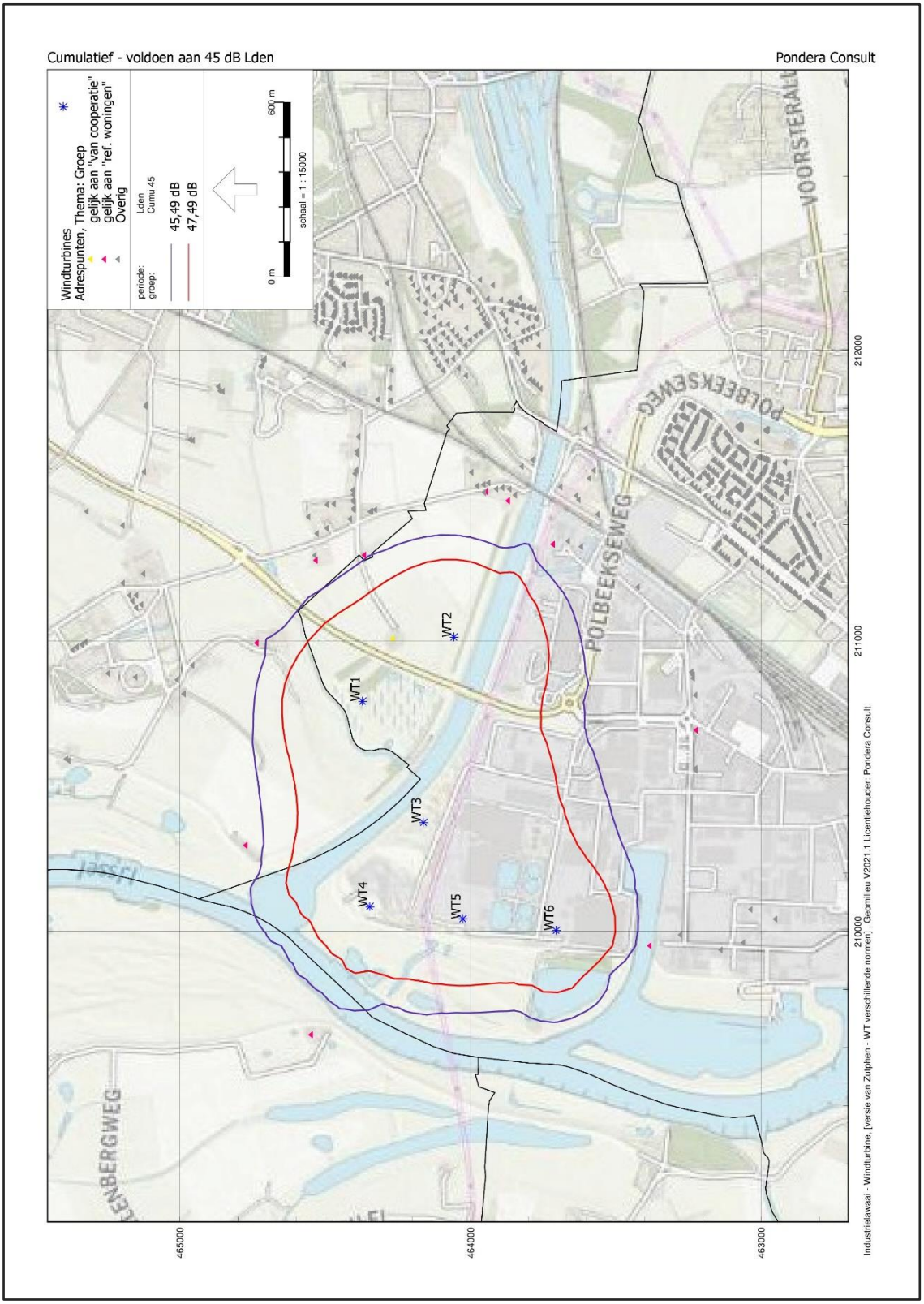


WP IJsselwind plus bestaande windturbines – cumulatief 47 dB L_{den} – meerdere contouren

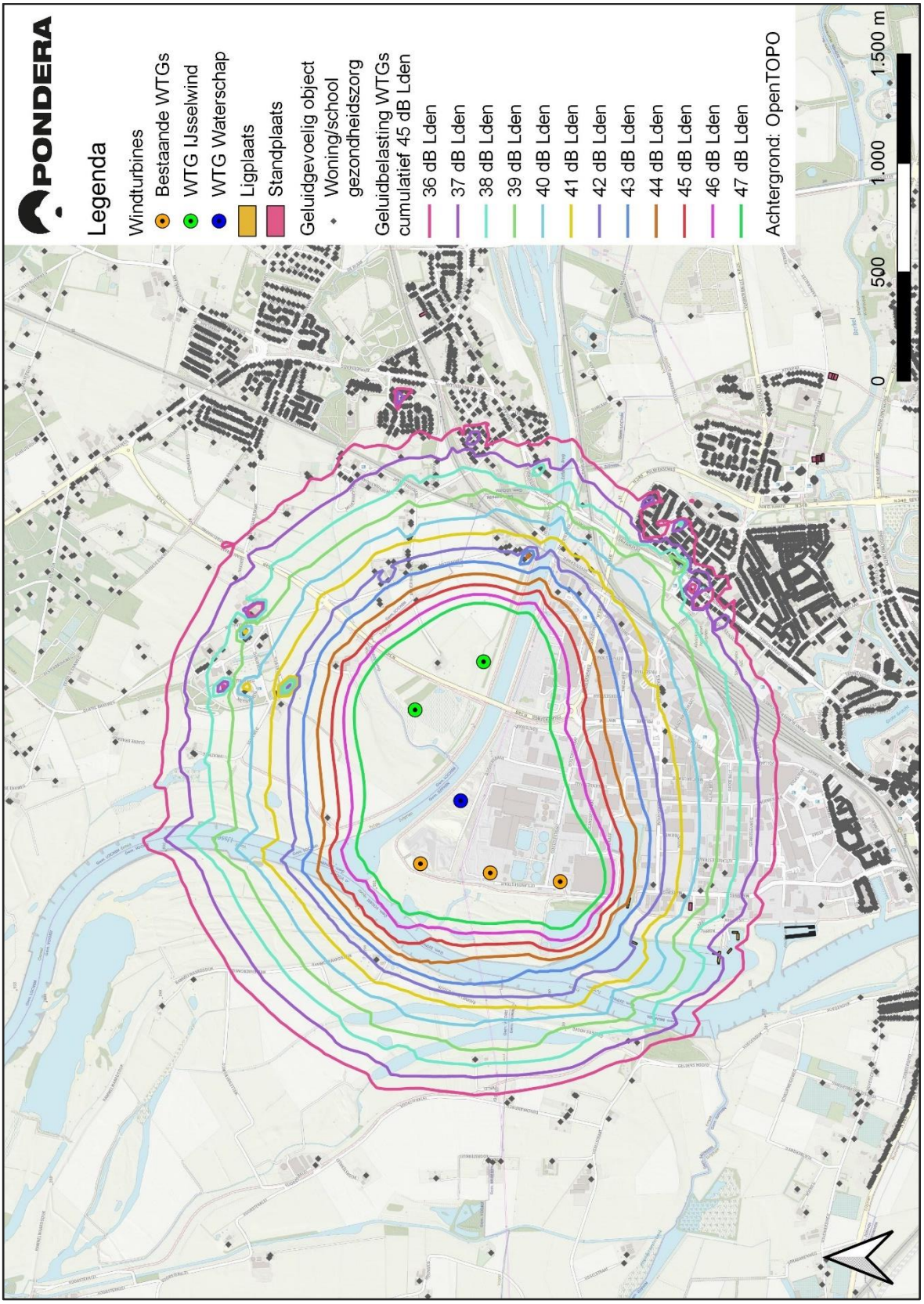


Bijlage 10 Geluidcontouren cumu – mitigatie naar 45 dB L_{den}

WP IJsselwind plus bestaande WTGs – geluidmitigatie naar cumulatief 45 dB L_{den}



WP IJsselwind plus bestaande windturbines – cumulatief 45 dB L_{den} – meerdere contouren



Bijlage 11 In- en uitvoergegevens slagschaduw

Slagschaduw woningen en bedrijfspanden – WTG Waterschap Rijn en IJssel.

Project:
20211223 Ijsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
29/12/2021 13:14/3.5.552

SHADOW - Main Result

Calculation: ref. tp - new WTGs (waterschap)

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) []

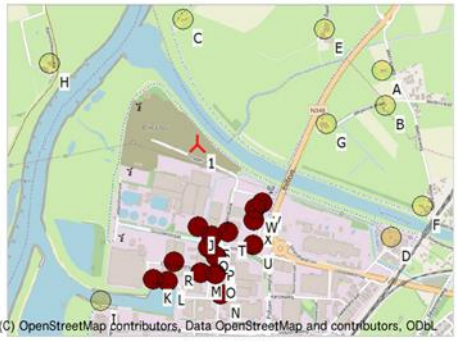
Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.32	0.38	0.45	0.43	0.40	0.40	0.41	0.41	0.37	0.25	0.22

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
382	471	622	668	725	664	871	1,435	1,232	639	528	523	8,760

Line-of-sight calculation has been deactivated. This means that sheltering from obstacles, areas or hills are not taken into account.

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008



Scale 1:25,000
New WTG Shadow receptor

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data Calculation distance [m]	RPM [RPM]
1	210,374	464,162	13.2	ENERCON E-138 EP3 E3 4260 138....	Yes	ENERCON	E-138 EP3 E3-4,260	4,260	138.3	118.4	1,948	13.0

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z [m]	Upper left X (east)	Upper left Y (north)	Upper right X (east)	Upper right Y (north)	Lower left X (east)	Lower left Y (north)	Lower right X (east)	Lower right Y (north)	Top elevation a.g.l. [m]	Bottom elevation a.g.l. [m]	Width [m]	Height [m]	Elevation a.g.l. [m]	Degrees from south cw [°]	Slope of window [°]	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l. [m]
A	Mettrayweg 17	211,277	464,532	6.6											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
B	Meijerinkstraat 9	211,295	464,365	10.0											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
C	Valkeweg 5	210,296	464,773	9.7											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
D	IJslandsestraat 14	211,332	463,716	8.5											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
E	Valkeweg 1	210,992	464,735	8.4											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
F	Mettrayweg 5	211,482	463,870	8.6											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
G	Meijerinkstraat 40	211,007	464,268	8.0											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
H	Wellenbergweg 2	209,644	464,549	8.3											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
I	Marsweg 125	209,905	463,391	5.7											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
J	Oostzeestraat 3B	210,381	463,757	8.4	210,372	463,759	210,389	463,755	210,372*	463,759*	210,389*	463,755*	5.5	1.0	18.2	4.5*		14.6	90.0		5.5
K	Loskade 6	210,164	463,498	8.0	210,144	463,500	210,184	463,496	210,144*	463,500*	210,184*	463,496*	5.5	1.0	40.2	4.5*		8.6	90.0		5.5
L	Loskade 4	210,235	463,488	7.7	210,208	463,490	210,261	463,485	210,208*	463,490*	210,261*	463,485*	5.5	1.0	53.2	4.5*		8.2	90.0		5.5
M	Estlandsestraat 1	210,398	463,533	8.1	210,387	463,533	210,408	463,532	210,387*	463,533*	210,408*	463,532*	5.5	1.0	21.0	4.5*		5.6	90.0		5.5
N	Litauensestraat 11	210,496	463,430	8.7	210,447	463,433	210,545	463,426	210,447*	463,433*	210,545*	463,426*	5.5	1.0	98.3	4.5*		6.9	90.0		5.5
O	Litauensestraat 9	210,468	463,527	7.7	210,466	463,491	210,470	463,562	210,466*	463,491*	210,470*	463,562*	5.5	1.0	71.1	4.5*		-83.9	90.0		5.5
P	Litauensestraat 1	210,475	463,612	8.7	210,470	463,584	210,479	463,640	210,470*	463,584*	210,479*	463,640*	5.5	1.0	56.7	4.5*		-78.0	90.0		5.5
Q	Oostzeestraat 6	210,435	463,657	9.0	210,424	463,659	210,446	463,655	210,424*	463,659*	210,446*	463,655*	5.5	1.0	22.4	4.5*		13.2	90.0		5.5
R	Estlandsestraat 2	210,265	463,585	7.0	210,222	463,589	210,307	463,580	210,222*	463,589*	210,307*	463,580*	5.5	1.0	85.5	4.5*		8.9	90.0		5.5
S	Oostzeestraat 3a	210,449	463,712	7.4	210,430	463,714	210,467	463,709	210,430*	463,714*	210,467*	463,709*	5.5	1.0	37.3	4.5*		10.5	90.0		5.5
T	Doggerbank 2	210,529	463,733	8.1	210,535	463,766	210,522	463,699	210,535*	463,766*	210,522*	463,699*	5.5	1.0	68.3	4.5*		103.8	90.0		5.5
U	Oostzeestraat 3	210,653	463,672	6.9	210,645	463,674	210,661	463,670	210,645*	463,674*	210,661*	463,670*	5.5	1.0	16.5	4.5*		16.9	90.0		5.5
V	Sonstraat 9a	210,697	463,878	7.3											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
W	Sonstraat 9	210,663	463,849	6.5											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
X	Sonstraat 5	210,656	463,792	7.1											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0

*) Fields typed

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
A	Mettrayweg 17	15:57	43	0:34	3:47
B	Meijerinkstraat 9	16:16	42	0:35	4:02
C	Valkeweg 5	40:26	56	0:52	6:06
D	IJslandsestraat 14	34:34	86	0:33	8:15
E	Valkeweg 1	32:51	71	0:41	6:05
F	Mettrayweg 5	12:33	43	0:28	3:03
G	Meijerinkstraat 40	43:05	66	0:52	11:06

To be continued on next page...

Project:
20211223 Ijsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
29/12/2021 13:14/3.5.552

SHADOW - Main Result

Calculation: ref. tp - new WTGs (waterschap)

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
H	Wellenbergweg 2	25:56	54	0:41	5:20
I	Marsweg 125	0:00	0	0:00	0:00
J	Oostzeestraat 3B	0:00	0	0:00	0:00
K	Loskade 6	0:00	0	0:00	0:00
L	Loskade 4	0:00	0	0:00	0:00
M	Estlandsestraat 1	0:00	0	0:00	0:00
N	Litauensestraat 11	0:00	0	0:00	0:00
O	Litauensestraat 9	0:00	0	0:00	0:00
P	Litauensestraat 1	0:00	0	0:00	0:00
Q	Oostzeestraat 6	0:00	0	0:00	0:00
R	Estlandsestraat 2	0:00	0	0:00	0:00
S	Oostzeestraat 3a	0:00	0	0:00	0:00
T	Doggerbank 2	0:00	0	0:00	0:00
U	Oostzeestraat 3	0:00	0	0:00	0:00
V	Sonstraat 9a	0:00	0	0:00	0:00
W	Sonstraat 9	0:00	0	0:00	0:00
X	Sonstraat 5	0:00	0	0:00	0:00

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

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	ENERCON E-138 EP3 E3 4260 138.3 !O! hub: 118.4 m (TOT: 187.6 m) (3)	208:07	44:23

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:
20211223 Ijsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
29/12/2021 10:41/3.5.552

SHADOW - Main Result

Calculation: ref. tp - new WTGs

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) []

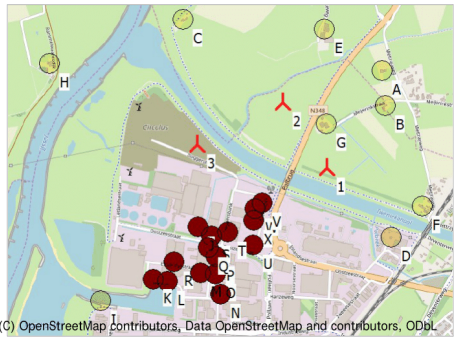
Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.32	0.38	0.45	0.43	0.40	0.40	0.41	0.41	0.37	0.25	0.22

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
382	471	622	668	725	664	871	1,435	1,232	639	528	523	8,760

Line-of-sight calculation has been deactivated. This means that sheltering from obstacles, areas or hills are not taken into account.

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008



Scale 1:25,000
New WTG Shadow receptor

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data Calculation distance [m]	RPM [RPM]
1	211,012	464,057	5.3	ENERCON E-138 EP3 E3 4260 138....	Yes	ENERCON	E-138 EP3 E3-4,260	4,260	138.3	118.4	1,948	13.0
2	210,791	464,371	6.2	ENERCON E-138 EP3 E3 4260 138....	Yes	ENERCON	E-138 EP3 E3-4,260	4,260	138.3	118.4	1,948	13.0
3	210,374	464,162	13.2	ENERCON E-138 EP3 E3 4260 138....	Yes	ENERCON	E-138 EP3 E3-4,260	4,260	138.3	118.4	1,948	13.0

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z [m]	Upper left X (east)	Upper left Y (north)	Upper right X (east)	Upper right Y (north)	Lower left X (east)	Lower left Y (north)	Lower right X (east)	Lower right Y (north)	Top elevation a.g.l. [m]	Bottom elevation a.g.l. [m]	Width [m]	Height [m]	Elevation a.g.l. [m]	Degrees from south cw [°]	Slope of window [°]	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l. [m]
A	Mettrayweg 17	211,277	464,532	6.6											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
B	Meijerinkstraat 9	211,295	464,365	10.0											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
C	Valkeweg 5	210,296	464,773	9.7											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
D	IJslandsestraat 14	211,332	463,716	8.5											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
E	Valkeweg 1	210,992	464,735	8.4											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
F	Mettrayweg 5	211,482	463,870	8.6											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
G	Meijerinkstraat 40	211,007	464,268	8.0											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
H	Wellenbergweg 2	209,644	464,549	8.3											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
I	Marsweg 125	209,905	463,391	5.7											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
J	Oostzeestraat 3B	210,381	463,757	8.4	210,372	463,759	210,389	463,755	210,372*	463,759*	210,389*	463,755*	5.5	1.0	18.2	4.5*		14.6	90.0		5.5
K	Loskade 6	210,164	463,498	8.0	210,144	463,500	210,184	463,496	210,144*	463,500*	210,184*	463,496*	5.5	1.0	40.2	4.5*		8.6	90.0		5.5
L	Loskade 4	210,235	463,488	7.7	210,208	463,490	210,261	463,485	210,208*	463,490*	210,261*	463,485*	5.5	1.0	53.2	4.5*		8.2	90.0		5.5
M	Estlandsestraat 1	210,398	463,533	8.1	210,387	463,533	210,408	463,532	210,387*	463,533*	210,408*	463,532*	5.5	1.0	21.0	4.5*		5.6	90.0		5.5
N	Litauensestraat 11	210,496	463,430	8.7	210,447	463,433	210,545	463,426	210,447*	463,433*	210,545*	463,426*	5.5	1.0	98.3	4.5*		6.9	90.0		5.5
O	Litauensestraat 9	210,468	463,527	7.7	210,466	463,491	210,470	463,562	210,466*	463,491*	210,470*	463,562*	5.5	1.0	71.1	4.5*		-83.9	90.0		5.5
P	Litauensestraat 1	210,475	463,612	8.7	210,470	463,584	210,479	463,640	210,470*	463,584*	210,479*	463,640*	5.5	1.0	56.7	4.5*		-78.0	90.0		5.5
Q	Oostzeestraat 6	210,435	463,657	9.0	210,424	463,659	210,446	463,655	210,424*	463,659*	210,446*	463,655*	5.5	1.0	22.4	4.5*		13.2	90.0		5.5
R	Estlandsestraat 2	210,265	463,585	7.0	210,222	463,589	210,307	463,580	210,222*	463,589*	210,307*	463,580*	5.5	1.0	85.5	4.5*		8.9	90.0		5.5
S	Oostzeestraat 3a	210,449	463,712	7.4	210,430	463,714	210,467	463,709	210,430*	463,714*	210,467*	463,709*	5.5	1.0	37.3	4.5*		10.5	90.0		5.5
T	Doggerbank 2	210,529	463,733	8.1	210,535	463,766	210,522	463,699	210,535*	463,766*	210,522*	463,699*	5.5	1.0	68.3	4.5*		103.8	90.0		5.5
U	Oostzeestraat 3	210,653	463,672	6.9	210,645	463,674	210,661	463,670	210,645*	463,674*	210,661*	463,670*	5.5	1.0	16.5	4.5*		16.9	90.0		5.5
V	Sonstraat 9a	210,697	463,878	7.3											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
W	Sonstraat 9	210,663	463,849	6.5											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
X	Sonstraat 5	210,656	463,792	7.1											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0

*) Fields typed

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
A	Mettrayweg 17	171:41	201	1:06	34:56
B	Meijerinkstraat 9	228:34	265	1:21	52:03
C	Valkeweg 5	108:22	137	0:58	17:33
D	IJslandsestraat 14	34:34	86	0:33	8:15
E	Valkeweg 1	201:42	132	2:04	36:28

To be continued on next page...

Project:
20211223 IJsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
29/12/2021 10:41/3.5.552

SHADOW - Main Result

Calculation: ref. tp - new WTGs

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
F	Mettrayweg 5	108:11	126	1:12	25:50
G	Meijerinkstraat 40	511:47	292	2:37	111:11
H	Wellenbergweg 2	37:33	85	0:48	7:56
I	Marsweg 125	15:07	60	0:21	4:05
J	Oostzeestraat 3B	69:09	96	0:54	18:35
K	Loskade 6	15:24	56	0:24	4:10
L	Loskade 4	6:25	39	0:14	1:44
M	Estlandsestraat 1	0:00	0	0:00	0:00
N	Litauensestraat 11	0:00	0	0:00	0:00
O	Litauensestraat 9	0:00	0	0:00	0:00
P	Litauensestraat 1	0:00	0	0:00	0:00
Q	Oostzeestraat 6	15:23	48	0:27	4:10
R	Estlandsestraat 2	32:55	72	0:38	8:58
S	Oostzeestraat 3a	41:32	70	0:49	11:18
T	Doggerbank 2	41:41	66	0:51	11:23
U	Oostzeestraat 3	0:00	0	0:00	0:00
V	Sonstraat 9a	56:16	62	1:09	15:12
W	Sonstraat 9	45:21	57	1:00	12:16
X	Sonstraat 5	0:00	0	0:00	0:00

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

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	ENERCON E-138 EP3 E3 4260 138.3 !O! hub: 118.4 m (TOT: 187.6 m) (1)	820:54	172:52
2	ENERCON E-138 EP3 E3 4260 138.3 !O! hub: 118.4 m (TOT: 187.6 m) (2)	445:30	96:14
3	ENERCON E-138 EP3 E3 4260 138.3 !O! hub: 118.4 m (TOT: 187.6 m) (3)	208:07	44:23

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.

The calculation of the total expected values for a given receptor assumes a weighted average directional reduction for all WTGs contributing to shadow flicker within the same day. In the case where shadow flicker from different WTGs is not concurrent within the day, the total expected time at a given receptor may deviate marginally from the individual flicker time caused by each turbine separately.

Project:
20211223 IJsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
29/12/2021 11:01/3.5.552

SHADOW - Main Result

Calculation: ref. tp - existing WTGs

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) []

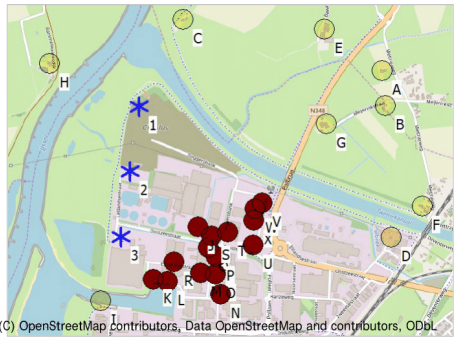
Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.32	0.38	0.45	0.43	0.40	0.40	0.41	0.41	0.37	0.25	0.22

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
382	471	622	668	725	664	871	1,435	1,232	639	528	523	8,760

Line-of-sight calculation has been deactivated. This means that sheltering from obstacles, areas or hills are not taken into account.

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008



Scale 1:25,000
Existing WTG Shadow receptor

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data Calculation distance [m]	RPM [RPM]
1	210,084	464,347	11.5	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: ...	No	ENERCON	E-70 E4-2,000	2,000	71.0	85.0	852	20.0
2	210,042	464,026	9.4	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: ...	No	ENERCON	E-70 E4-2,000	2,000	71.0	85.0	852	20.0
3	210,002	463,705	7.5	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: ...	No	ENERCON	E-70 E4-2,000	2,000	71.0	85.0	852	20.0

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z [m]	Upper left X (east)	Upper left Y (north)	Upper right X (east)	Upper right Y (north)	Lower left X (east)	Lower left Y (north)	Lower right X (east)	Lower right Y (north)	Top elevation a.g.l. [m]	Bottom elevation a.g.l. [m]	Width [m]	Height [m]	Elevation a.g.l. [m]	Degrees from south cw [°]	Slope of window [°]	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l. [m]
A	Mettrayweg 17	211,277	464,532	6.6											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
B	Meijerinkstraat 9	211,295	464,365	10.0											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
C	Valkeweg 5	210,296	464,773	9.7											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
D	IJslandsestraat 14	211,332	463,716	8.5											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
E	Valkeweg 1	210,992	464,735	8.4											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
F	Mettrayweg 5	211,482	463,870	8.6											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
G	Meijerinkstraat 40	211,007	464,268	8.0											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
H	Wellenbergweg 2	209,644	464,549	8.3											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
I	Marsweg 125	209,905	463,391	5.7											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
J	Oostzeestraat 3B	210,381	463,757	8.4	210,372	463,759	210,389	463,755	210,372*	463,759*	210,389*	463,755*	5.5	1.0	18.2	4.5*		14.6	90.0		5.5
K	Loskade 6	210,164	463,498	8.0	210,144	463,500	210,184	463,496	210,144*	463,500*	210,184*	463,496*	5.5	1.0	40.2	4.5*		8.6	90.0		5.5
L	Loskade 4	210,235	463,488	7.7	210,208	463,490	210,261	463,485	210,208*	463,490*	210,261*	463,485*	5.5	1.0	53.2	4.5*		8.2	90.0		5.5
M	Estlandsestraat 1	210,398	463,533	8.1	210,387	463,533	210,408	463,532	210,387*	463,533*	210,408*	463,532*	5.5	1.0	21.0	4.5*		5.6	90.0		5.5
N	Litauensestraat 11	210,496	463,430	8.7	210,447	463,433	210,545	463,426	210,447*	463,433*	210,545*	463,426*	5.5	1.0	98.3	4.5*		6.9	90.0		5.5
O	Litauensestraat 9	210,468	463,527	7.7	210,466	463,491	210,470	463,562	210,466*	463,491*	210,470*	463,562*	5.5	1.0	71.1	4.5*		-83.9	90.0		5.5
P	Litauensestraat 1	210,475	463,612	8.7	210,470	463,584	210,479	463,640	210,470*	463,584*	210,479*	463,640*	5.5	1.0	56.7	4.5*		-78.0	90.0		5.5
Q	Oostzeestraat 6	210,435	463,657	9.0	210,424	463,659	210,446	463,655	210,424*	463,659*	210,446*	463,655*	5.5	1.0	22.4	4.5*		13.2	90.0		5.5
R	Estlandsestraat 2	210,265	463,585	7.0	210,222	463,589	210,307	463,580	210,222*	463,589*	210,307*	463,580*	5.5	1.0	85.5	4.5*		8.9	90.0		5.5
S	Oostzeestraat 3a	210,449	463,712	7.4	210,430	463,714	210,467	463,709	210,430*	463,714*	210,467*	463,709*	5.5	1.0	37.3	4.5*		10.5	90.0		5.5
T	Doggerbank 2	210,529	463,733	8.1	210,535	463,766	210,522	463,699	210,535*	463,766*	210,522*	463,699*	5.5	1.0	68.3	4.5*		103.8	90.0		5.5
U	Oostzeestraat 3	210,653	463,672	6.9	210,645	463,674	210,661	463,670	210,645*	463,674*	210,661*	463,670*	5.5	1.0	16.5	4.5*		16.9	90.0		5.5
V	Sonstraat 9a	210,697	463,878	7.3											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
W	Sonstraat 9	210,663	463,849	6.5											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
X	Sonstraat 5	210,656	463,792	7.1											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0

*) Fields typed

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
A	Mettrayweg 17	0:00	0	0:00	0:00
B	Meijerinkstraat 9	0:00	0	0:00	0:00
C	Valkeweg 5	40:01	68	0:42	6:24
D	IJslandsestraat 14	0:00	0	0:00	0:00
E	Valkeweg 1	0:00	0	0:00	0:00

To be continued on next page...

Project:
20211223 IJsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
29/12/2021 11:01/3.5.552

SHADOW - Main Result

Calculation: ref. tp - existing WTGs

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
F	Mettrayweg 5	0:00	0	0:00	0:00
G	Meijerinkstraat 40	0:00	0	0:00	0:00
H	Wellenbergweg 2	51:46	112	0:37	8:58
I	Marsweg 125	0:00	0	0:00	0:00
J	Oostzeestraat 3B	42:21	66	0:52	11:04
K	Loskade 6	0:00	0	0:00	0:00
L	Loskade 4	0:00	0	0:00	0:00
M	Estlandsestraat 1	61:26	86	0:51	14:37
N	Litauensestraat 11	49:56	83	0:48	11:52
O	Litauensestraat 9	83:41	110	0:57	20:01
P	Litauensestraat 1	54:55	90	0:54	13:17
Q	Oostzeestraat 6	41:20	71	0:48	10:27
R	Estlandsestraat 2	104:11	98	1:23	24:53
S	Oostzeestraat 3a	41:26	68	0:51	10:52
T	Doggerbank 2	67:52	130	0:49	16:53
U	Oostzeestraat 3	30:37	97	0:30	7:32
V	Sonstraat 9a	21:46	73	0:28	5:19
W	Sonstraat 9	26:58	81	0:29	6:36
X	Sonstraat 5	31:57	97	0:30	7:49

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

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85.0 m (TOT: 120.5 m) (1)	63:12	11:20
2	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85.0 m (TOT: 120.5 m) (2)	100:26	21:16
3	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85.0 m (TOT: 120.5 m) (3)	260:07	64:10

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.

Slagschaduw woningen en bedrijfspanden – Cumulatie WTG Waterschap Rijn en IJssel.

Project:
20211223 Ijsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
30/12/2021 09:07/3.5.552

SHADOW - Main Result

Calculation: ref. tp - new WTGs (waterschap) and existing

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) []

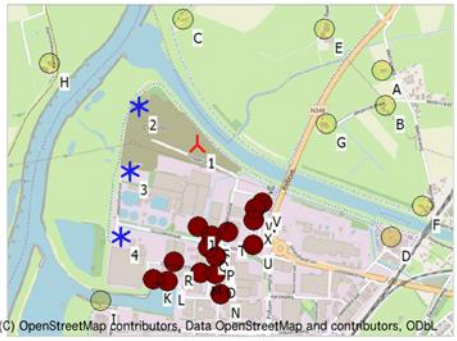
Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.32	0.38	0.45	0.43	0.40	0.40	0.41	0.41	0.37	0.25	0.22

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
382	471	622	668	725	664	871	1,435	1,232	639	528	523	8,760

Line-of-sight calculation has been deactivated. This means that sheltering from obstacles, areas or hills are not taken into account.

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008



Scale 1:25,000
New WTG
Existing WTG
Shadow receptor

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data Calculation distance [m]	RPM [RPM]
1	210,374	464,162	13.2	ENERCON E-138 EP3 E3 4260 138....	Yes	ENERCON	E-138 EP3 E3-4,260	4,260	138.3	118.4	1,948	13.0
2	210,084	464,347	11.5	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! h...	No	ENERCON	E-70 E4-2,000	2,000	71.0	85.0	852	20.0
3	210,042	464,026	9.4	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! h...	No	ENERCON	E-70 E4-2,000	2,000	71.0	85.0	852	20.0
4	210,002	463,705	7.5	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! h...	No	ENERCON	E-70 E4-2,000	2,000	71.0	85.0	852	20.0

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z [m]	Upper left X (east)	Upper left Y (north)	Upper right X (east)	Upper right Y (north)	Lower left X (east)	Lower left Y (north)	Lower right X (east)	Lower right Y (north)	Top elevation a.g.l. [m]	Bottom elevation a.g.l. [m]	Width [m]	Height [m]	Elevation a.g.l. [m]	Degrees from south cw [°]	Slope of window [°]	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l. [m]
	A Mettrayweg 17	211,277	464,532	6.6											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
	B Meijerinkstraat 9	211,295	464,365	10.0											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
	C Valkeweg 5	210,296	464,773	9.7											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
	D IJslandsestraat 14	211,332	463,716	8.5											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
	E Valkeweg 1	210,992	464,735	8.4											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
	F Mettrayweg 5	211,482	463,870	8.6											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
	G Meijerinkstraat 40	211,007	464,268	8.0											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
	H Wellenbergweg 2	209,644	464,549	8.3											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
	I Marsweg 125	209,905	463,391	5.7											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
	J Oostzeestraat 38	210,381	463,757	8.4	210,372	463,759	210,389	463,755	210,372*	463,759*	210,389*	463,755*	5.5	1.0	18.2	4.5*		14.6	90.0		5.5
	K Loskade 6	210,164	463,498	8.0	210,144	463,500	210,184	463,496	210,144*	463,500*	210,184*	463,496*	5.5	1.0	40.2	4.5*		8.6	90.0		5.5
	L Loskade 4	210,235	463,488	7.7	210,208	463,490	210,261	463,485	210,208*	463,490*	210,261*	463,485*	5.5	1.0	53.2	4.5*		8.2	90.0		5.5
	M Estlandsestraat 1	210,398	463,533	8.1	210,387	463,533	210,408	463,532	210,387*	463,533*	210,408*	463,532*	5.5	1.0	21.0	4.5*		5.6	90.0		5.5
	N Litauensestraat 11	210,496	463,430	8.7	210,447	463,433	210,545	463,426	210,447*	463,433*	210,545*	463,426*	5.5	1.0	98.3	4.5*		6.9	90.0		5.5
	O Litauensestraat 9	210,468	463,527	7.7	210,466	463,491	210,470	463,562	210,466*	463,491*	210,470*	463,562*	5.5	1.0	71.1	4.5*		-83.9	90.0		5.5
	P Litauensestraat 1	210,475	463,612	8.7	210,470	463,584	210,479	463,640	210,470*	463,584*	210,479*	463,640*	5.5	1.0	56.7	4.5*		-78.0	90.0		5.5
	Q Oostzeestraat 6	210,435	463,657	9.0	210,424	463,659	210,446	463,655	210,424*	463,659*	210,446*	463,655*	5.5	1.0	22.4	4.5*		13.2	90.0		5.5
	R Estlandsestraat 2	210,265	463,585	7.0	210,222	463,589	210,307	463,580	210,222*	463,589*	210,307*	463,580*	5.5	1.0	85.5	4.5*		8.9	90.0		5.5
	S Oostzeestraat 3a	210,449	463,712	7.4	210,430	463,714	210,467	463,709	210,430*	463,714*	210,467*	463,709*	5.5	1.0	37.3	4.5*		10.5	90.0		5.5
	T Doggerbank 2	210,529	463,733	8.1	210,535	463,766	210,522	463,699	210,535*	463,766*	210,522*	463,699*	5.5	1.0	68.3	4.5*		103.8	90.0		5.5
	U Oostzeestraat 3	210,653	463,672	6.9	210,645	463,674	210,661	463,670	210,645*	463,674*	210,661*	463,670*	5.5	1.0	16.5	4.5*		16.9	90.0		5.5
	V Sonstraat 9a	210,697	463,878	7.3											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
	W Sonstraat 9	210,663	463,849	6.5											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
	X Sonstraat 5	210,656	463,792	7.1											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0

*) Fields typed

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
	A Mettrayweg 17	15:57	43	0:34	3:47
	B Meijerinkstraat 9	16:16	42	0:35	4:02
	C Valkeweg 5	80:27	68	1:34	12:30
	D IJslandsestraat 14	34:34	86	0:33	8:15

To be continued on next page...

Project:
20211223 Ijsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
30/12/2021 09:07/3.5.552

SHADOW - Main Result

Calculation: ref. tp - new WTGs (waterschap) and existing

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
E	Valkeweg 1	32:51	71	0:41	6:05
F	Mettrayweg 5	12:33	43	0:28	3:03
G	Meijerinkstraat 40	43:05	66	0:52	11:06
H	Wellenbergweg 2	64:00	132	0:44	11:26
I	Marsweg 125	0:00	0	0:00	0:00
J	Oostzeestraat 3B	42:21	66	0:52	11:04
K	Loskade 6	0:00	0	0:00	0:00
L	Loskade 4	0:00	0	0:00	0:00
M	Estlandsestraat 1	61:26	86	0:51	14:37
N	Litauensestraat 11	49:56	83	0:48	11:52
O	Litauensestraat 9	83:41	110	0:57	20:01
P	Litauensestraat 1	54:55	90	0:54	13:17
Q	Oostzeestraat 6	41:20	71	0:48	10:27
R	Estlandsestraat 2	104:11	98	1:23	24:53
S	Oostzeestraat 3a	41:26	68	0:51	10:52
T	Doggerbank 2	67:52	130	0:49	16:53
U	Oostzeestraat 3	30:37	97	0:30	7:32
V	Sonstraat 9a	21:46	73	0:28	5:19
W	Sonstraat 9	26:58	81	0:29	6:36
X	Sonstraat 5	31:57	97	0:30	7:49

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

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	ENERCON E-138 EP3 E3 4260 138.3 !O! hub: 118.4 m (TOT: 187.6 m) (3)	208:07	44:23
2	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85.0 m (TOT: 120.5 m) (1)	63:12	11:20
3	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85.0 m (TOT: 120.5 m) (2)	100:26	21:16
4	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85.0 m (TOT: 120.5 m) (3)	260:07	64:10

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.

The calculation of the total expected values for a given receptor assumes a weighted average directional reduction for all WTGs contributing to shadow flicker within the same day. In the case where shadow flicker from different WTGs is not concurrent within the day, the total expected time at a given receptor may deviate marginally from the individual flicker time caused by each turbine separately.

Slagschaduw woningen en bedrijfspanden – Cumulatie WP IJsselwind

Project:
20211223 Ijsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
29/12/2021 12:40/3.5.552

SHADOW - Main Result

Calculation: ref. tp - existing and new WTGs

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) []

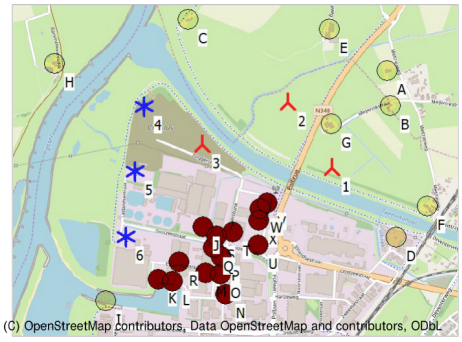
Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.32	0.38	0.45	0.43	0.40	0.40	0.41	0.41	0.37	0.25	0.22

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
382	471	622	668	725	664	871	1,435	1,232	639	528	523	8,760

Line-of-sight calculation has been deactivated. This means that sheltering from obstacles, areas or hills are not taken into account.

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008



Scale 1:25,000
New WTG
Existing WTG
Shadow receptor

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data Calculation distance [m]	RPM [RPM]
1	211,012	464,057	5.3	ENERCON E-138 EP3 E3 4260 138....	Yes	ENERCON	E-138 EP3 E3-4,260	4,260	138.3	118.4	1,948	13.0
2	210,791	464,371	6.2	ENERCON E-138 EP3 E3 4260 138....	Yes	ENERCON	E-138 EP3 E3-4,260	4,260	138.3	118.4	1,948	13.0
3	210,374	464,162	13.2	ENERCON E-138 EP3 E3 4260 138....	Yes	ENERCON	E-138 EP3 E3-4,260	4,260	138.3	118.4	1,948	13.0
4	210,084	464,347	11.5	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! h...	No	ENERCON	E-70 E4-2,000	2,000	71.0	85.0	852	20.0
5	210,042	464,026	9.4	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! h...	No	ENERCON	E-70 E4-2,000	2,000	71.0	85.0	852	20.0
6	210,002	463,705	7.5	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! h...	No	ENERCON	E-70 E4-2,000	2,000	71.0	85.0	852	20.0

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z [m]	Upper left X (east)	Upper left Y (north)	Upper right X (east)	Upper right Y (north)	Lower left X (east)	Lower left Y (north)	Lower right X (east)	Lower right Y (north)	Top elevation a.g.l. [m]	Bottom elevation a.g.l. [m]	Width [m]	Height [m]	Elevation a.g.l. [m]	Degrees from south cw [°]	Slope of window [°]	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l. [m]
A	Mettrayweg 17	211,277	464,532	6.6											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
B	Meijerinkstraat 9	211,295	464,365	10.0											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
C	Valkeweg 5	210,296	464,773	9.7											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
D	IJslandsestraat 14	211,332	463,716	8.5											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
E	Valkeweg 1	210,992	464,735	8.4											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
F	Mettrayweg 5	211,482	463,870	8.6											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
G	Meijerinkstraat 40	211,007	464,268	8.0											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
H	Wellenbergweg 2	209,644	464,549	8.3											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
I	Marsweg 125	209,905	463,391	5.7											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
J	Oostzeestraat 3B	210,381	463,757	8.4	210,372	463,759	210,389	463,755	210,372*	463,759*	210,389*	463,755*	5.5	1.0	18.2	4.5*		14.6	90.0		5.5
K	Loskade 6	210,164	463,498	8.0	210,144	463,500	210,184	463,496	210,144*	463,500*	210,184*	463,496*	5.5	1.0	40.2	4.5*		8.6	90.0		5.5
L	Loskade 4	210,235	463,488	7.7	210,208	463,490	210,261	463,485	210,208*	463,490*	210,261*	463,485*	5.5	1.0	53.2	4.5*		8.2	90.0		5.5
M	Estlandsestraat 1	210,398	463,533	8.1	210,387	463,533	210,408	463,532	210,387*	463,533*	210,408*	463,532*	5.5	1.0	21.0	4.5*		5.6	90.0		5.5
N	Litauensestraat 11	210,496	463,430	8.7	210,447	463,433	210,545	463,426	210,447*	463,433*	210,545*	463,426*	5.5	1.0	98.3	4.5*		6.9	90.0		5.5
O	Litauensestraat 9	210,468	463,527	7.7	210,466	463,491	210,470	463,562	210,466*	463,491*	210,470*	463,562*	5.5	1.0	71.1	4.5*		-83.9	90.0		5.5
P	Litauensestraat 1	210,475	463,612	8.7	210,470	463,584	210,479	463,640	210,470*	463,584*	210,479*	463,640*	5.5	1.0	56.7	4.5*		-78.0	90.0		5.5
Q	Oostzeestraat 6	210,435	463,657	9.0	210,424	463,659	210,446	463,655	210,424*	463,659*	210,446*	463,655*	5.5	1.0	22.4	4.5*		13.2	90.0		5.5
R	Estlandsestraat 2	210,265	463,585	7.0	210,222	463,589	210,307	463,580	210,222*	463,589*	210,307*	463,580*	5.5	1.0	85.5	4.5*		8.9	90.0		5.5
S	Oostzeestraat 3a	210,449	463,712	7.4	210,430	463,714	210,467	463,709	210,430*	463,714*	210,467*	463,709*	5.5	1.0	37.3	4.5*		10.5	90.0		5.5
T	Doggerbank 2	210,529	463,733	8.1	210,535	463,766	210,522	463,699	210,535*	463,766*	210,522*	463,699*	5.5	1.0	68.3	4.5*		103.8	90.0		5.5
U	Oostzeestraat 3	210,653	463,672	6.9	210,645	463,674	210,661	463,670	210,645*	463,674*	210,661*	463,670*	5.5	1.0	16.5	4.5*		16.9	90.0		5.5
V	Sonstraat 9a	210,697	463,878	7.3											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
W	Sonstraat 9	210,663	463,849	6.5											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0
X	Sonstraat 5	210,656	463,792	7.1											8.0	4.5	0.5		90.0	"Green house mode"	5.0

*) Fields typed

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
A	Mettrayweg 17	171:41	201	1:06	34:56
B	Meijerinkstraat 9	228:34	265	1:21	52:03

To be continued on next page...

Project:
20211223 IJsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
29/12/2021 12:40/3.5.552

SHADOW - Main Result

Calculation: ref. tp - existing and new WTGs

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
C	Valkeweg 5	148:23	137	1:37	24:01
D	IJslandsestraat 14	34:34	86	0:33	8:15
E	Valkeweg 1	201:42	132	2:04	36:28
F	Mettrayweg 5	108:11	126	1:12	25:50
G	Meijerinkstraat 40	511:47	292	2:37	111:11
H	Wellenbergweg 2	75:33	156	0:56	14:03
I	Marsweg 125	15:07	60	0:21	4:05
J	Oostzeestraat 3B	111:30	162	0:54	29:40
K	Loskade 6	15:24	56	0:24	4:10
L	Loskade 4	6:25	39	0:14	1:44
M	Estlandsestraat 1	61:26	86	0:51	14:37
N	Litauensestraat 11	49:56	83	0:48	11:52
O	Litauensestraat 9	83:41	110	0:57	20:01
P	Litauensestraat 1	54:55	90	0:54	13:17
Q	Oostzeestraat 6	56:43	119	0:48	14:40
R	Estlandsestraat 2	137:06	98	2:01	33:52
S	Oostzeestraat 3a	82:58	138	0:51	22:11
T	Doggerbank 2	109:33	132	1:30	28:17
U	Oostzeestraat 3	30:37	97	0:30	7:32
V	Sonstraat 9a	78:02	135	1:09	20:32
W	Sonstraat 9	72:19	138	1:00	18:53
X	Sonstraat 5	31:57	97	0:30	7:49

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

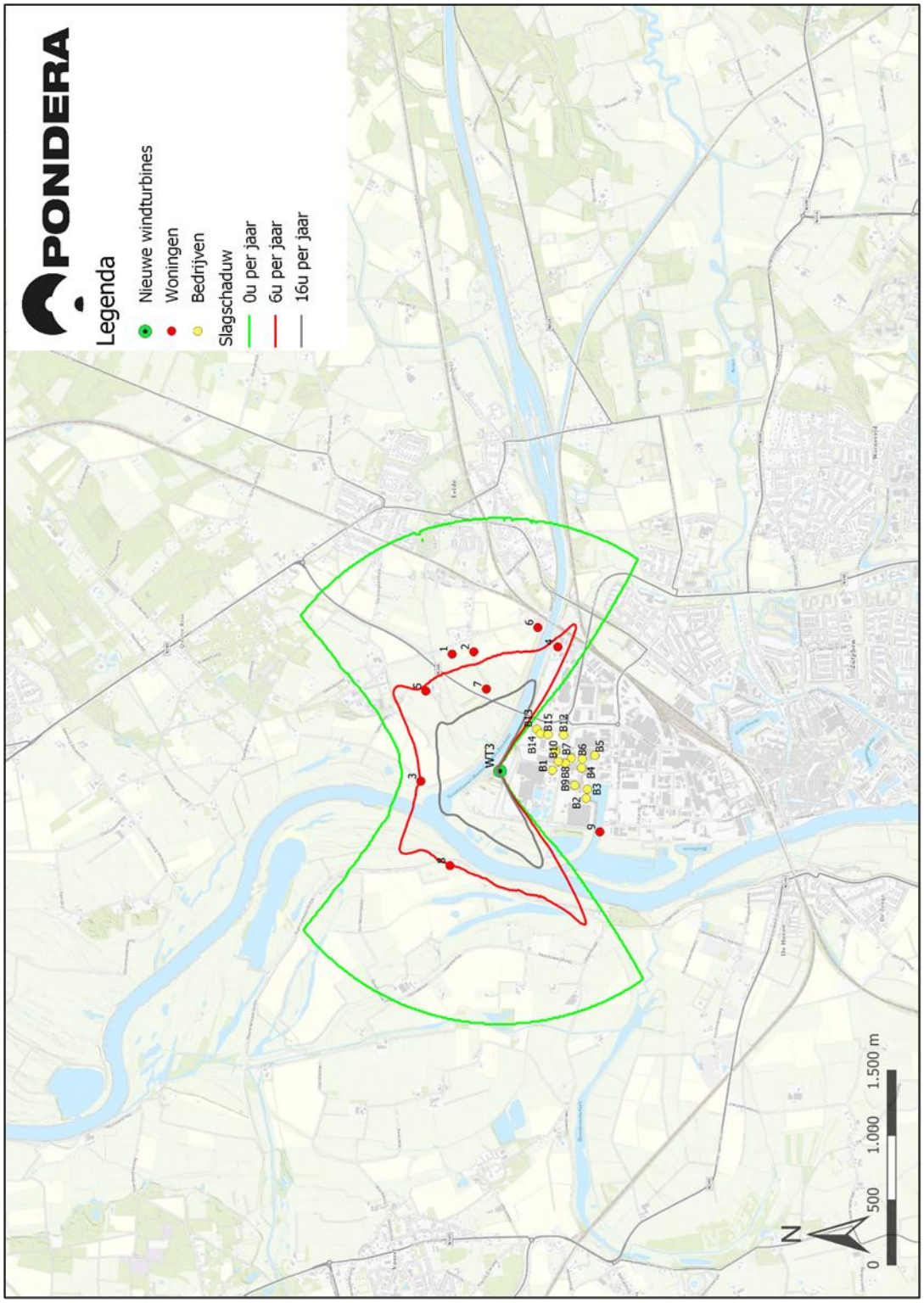
No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	ENERCON E-138 EP3 E3 4260 138.3 !O! hub: 118.4 m (TOT: 187.6 m) (1)	820:54	172:52
2	ENERCON E-138 EP3 E3 4260 138.3 !O! hub: 118.4 m (TOT: 187.6 m) (2)	445:30	96:14
3	ENERCON E-138 EP3 E3 4260 138.3 !O! hub: 118.4 m (TOT: 187.6 m) (3)	208:07	44:23
4	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85.0 m (TOT: 120.5 m) (1)	63:12	11:20
5	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85.0 m (TOT: 120.5 m) (2)	100:26	21:16
6	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85.0 m (TOT: 120.5 m) (3)	260:07	64:10

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.

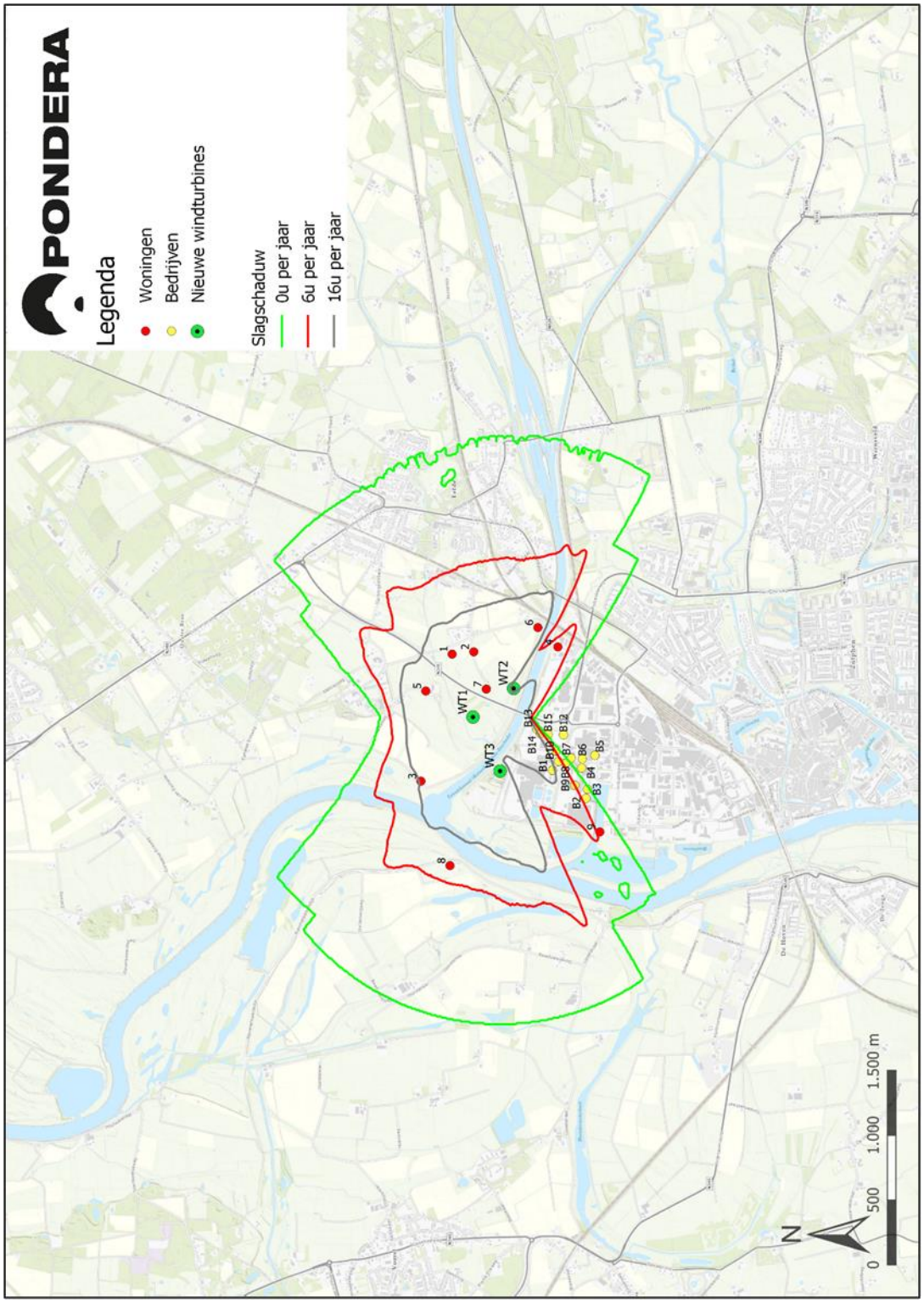
The calculation of the total expected values for a given receptor assumes a weighted average directional reduction for all WTGs contributing to shadow flicker within the same day. In the case where shadow flicker from different WTGs is not concurrent within the day, the total expected time at a given receptor may deviate marginally from the individual flicker time caused by each turbine separately.

Bijlage 12 Slagschaduwcontouren nieuwe windturbines

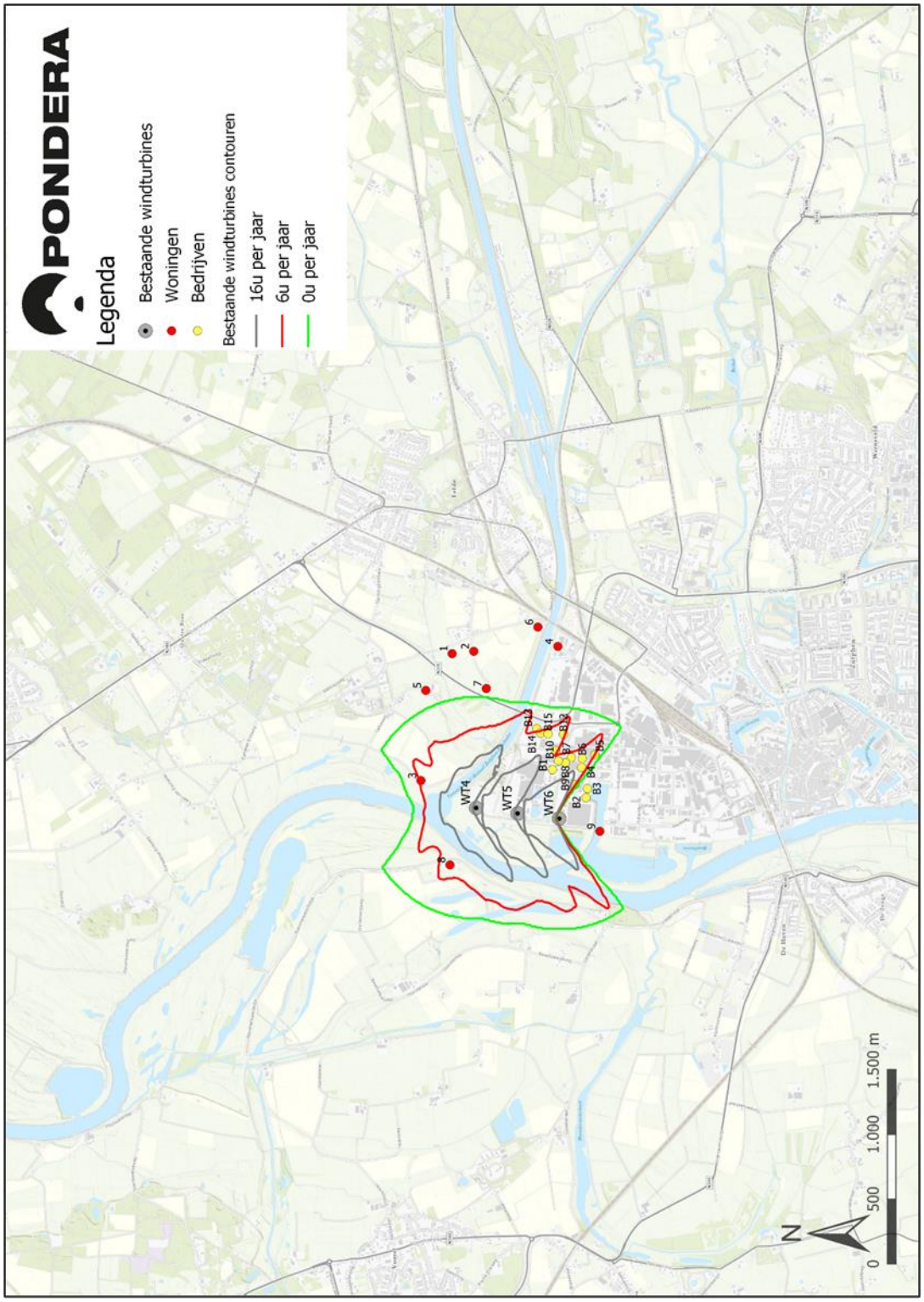
Slagschaduwcontouren WTG Waterschap Rijn en IJssel



Slagschaduwcontouren WP IJsselwind

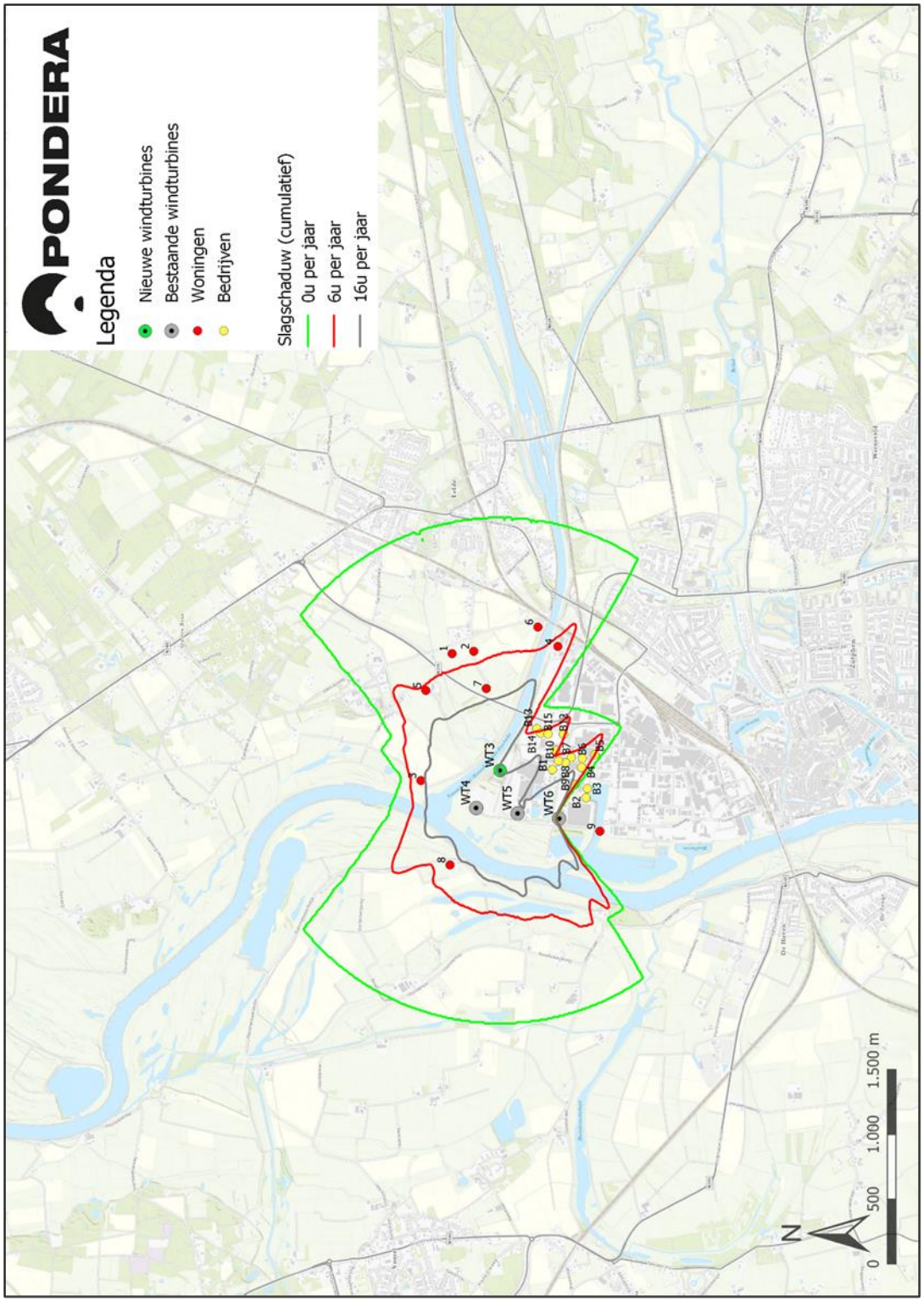


Bijlage 13 Slagschaduwcontouren referentiesituatie

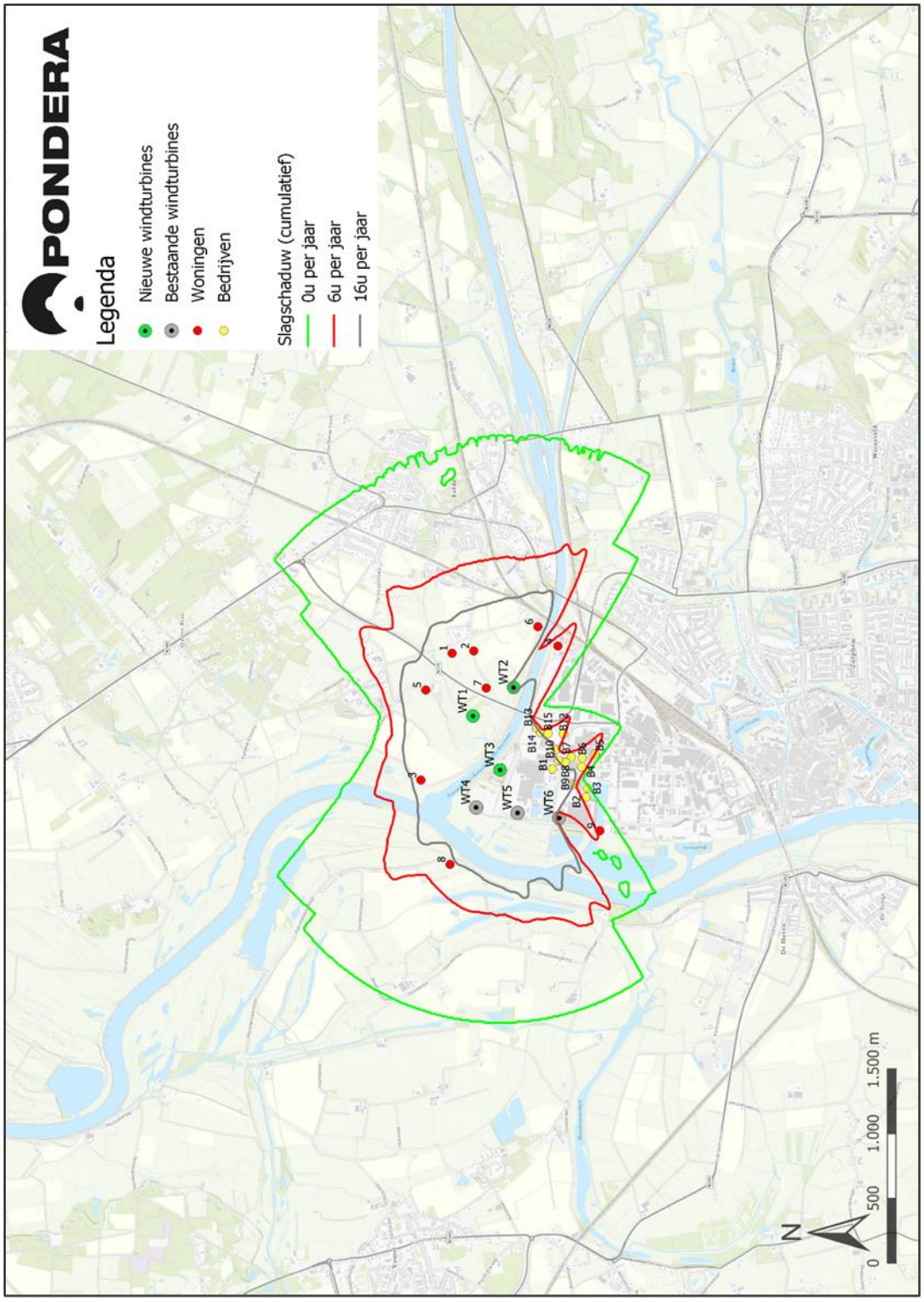


Bijlage 14 Slagschaduwcontouren cumulatief

Slagschaduwcontouren cumulatief WTG Waterschap Rijn en IJssel



Slagschaduwcontouren cumulatief WP IJsselwind



Bijlage 14 Slagschaduwgevoelige objecten per uurcategorie.

Categorie	Aantal slagschaduwgevoelige objecten
0-1 uur	751
1-2 uur	365
2-3 uur	92
3-4 uur	116
4-5 uur	52
5-6 uur	30
6-10 uur	37
10-20 uur	13
20-50 uur	30
50-100 uur	1
> 100 uur	1
Totaal	1488

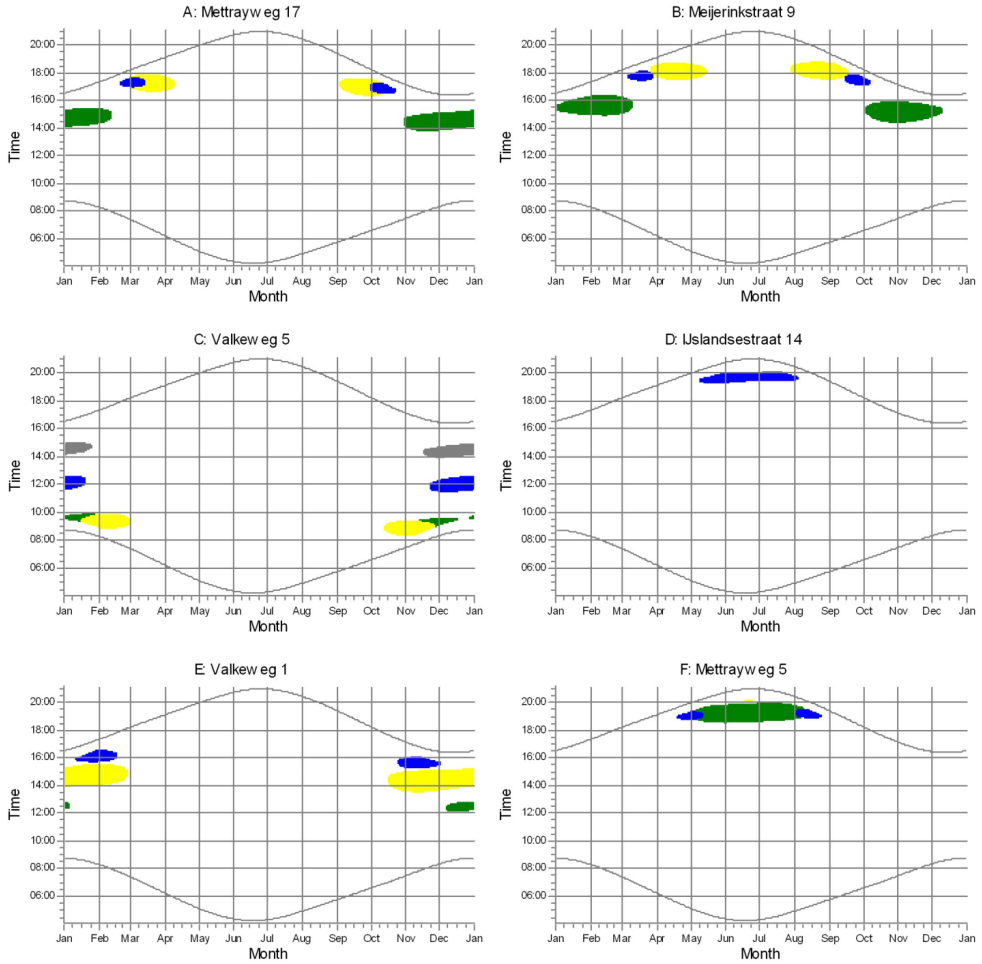
Bijlage 15 Slagschaduwkalender bedrijfspanden en woningen

Project:
20211223 Ijsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
29/12/2021 12:40/3.5.552

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: ref. tp - existing and new WTGs



WTGs

1: ENERCON E-138 EP3 E3 4260 138.3 !O! hub: 118.4 m (TOT: 187.6 m) (1)
2: ENERCON E-138 EP3 E3 4260 138.3 !O! hub: 118.4 m (TOT: 187.6 m) (2)
3: ENERCON E-138 EP3 E3 4260 138.3 !O! hub: 118.4 m (TOT: 187.6 m) (3)
4: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85.0 m (TOT: 120.5 m) (1)

windPRO 3.5.552 by EMD International A/S, Tel. +45 69 16 48 50, www.emd-international.com, windpro@emd.dk

29/12/2021 14:57 / 1

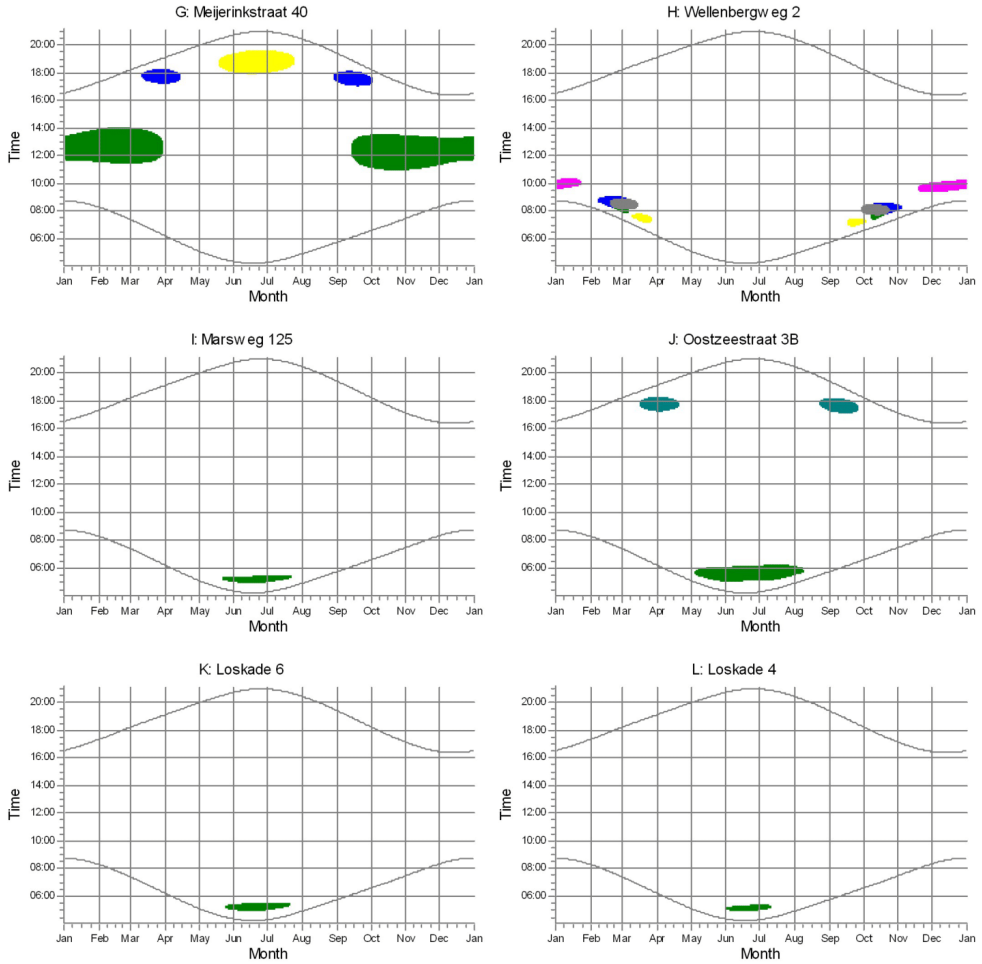
windPRO

Project:
20211223 Ijsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
29/12/2021 12:40/3.5.552

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: ref. tp - existing and new WTGs



WTGs

- 1: ENERCON E-138 EP3 E3 4260 138.3 !O! hub: 118.4 m (TOT: 187.6 m) (1)
- 2: ENERCON E-138 EP3 E3 4260 138.3 !O! hub: 118.4 m (TOT: 187.6 m) (2)
- 3: ENERCON E-138 EP3 E3 4260 138.3 !O! hub: 118.4 m (TOT: 187.6 m) (3)
- 4: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85.0 m (TOT: 120.5 m) (1)
- 5: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85.0 m (TOT: 120.5 m) (2)
- 6: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85.0 m (TOT: 120.5 m) (3)

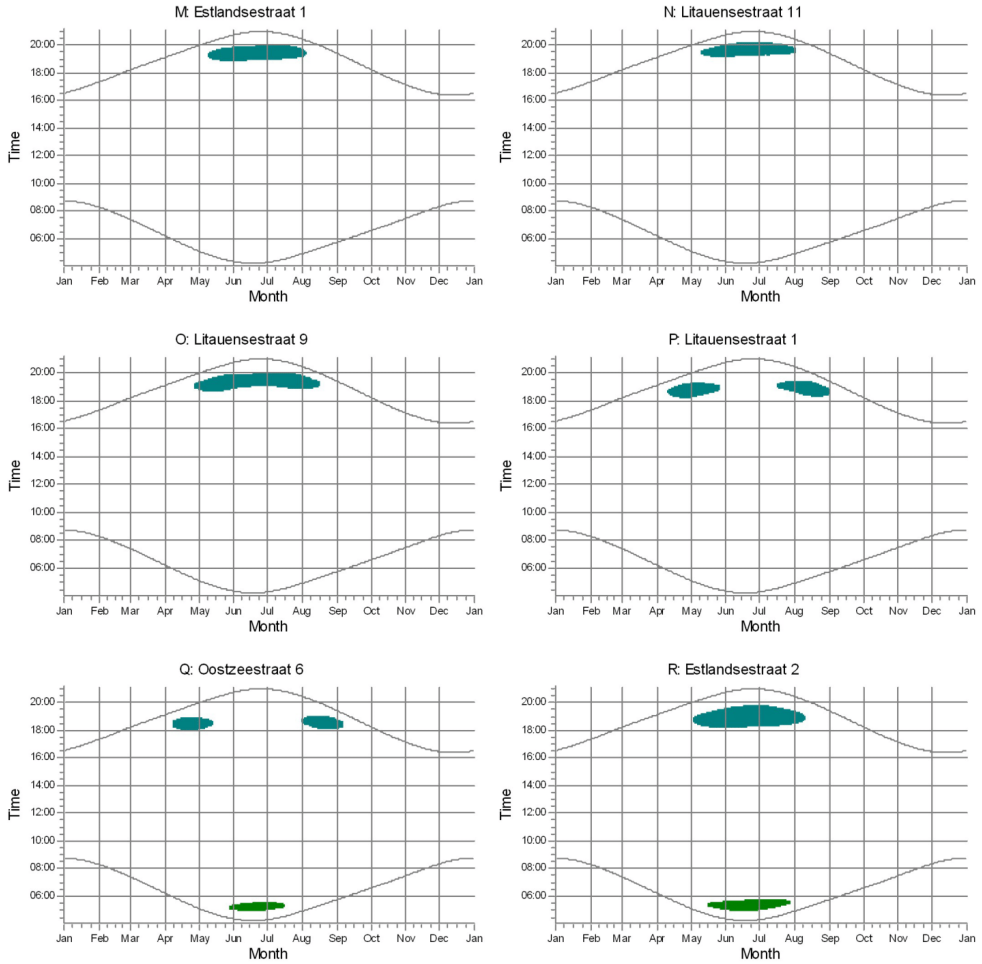
windPRO 3.5.552 by EMD International A/S, Tel. +45 69 16 48 50, www.emd-international.com, windpro@emd.dk 29/12/2021 14:57 / 2 windPRO

Project:
20211223 Ijsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
29/12/2021 12:40/3.5.552

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: ref. tp - existing and new WTGs



WTGs

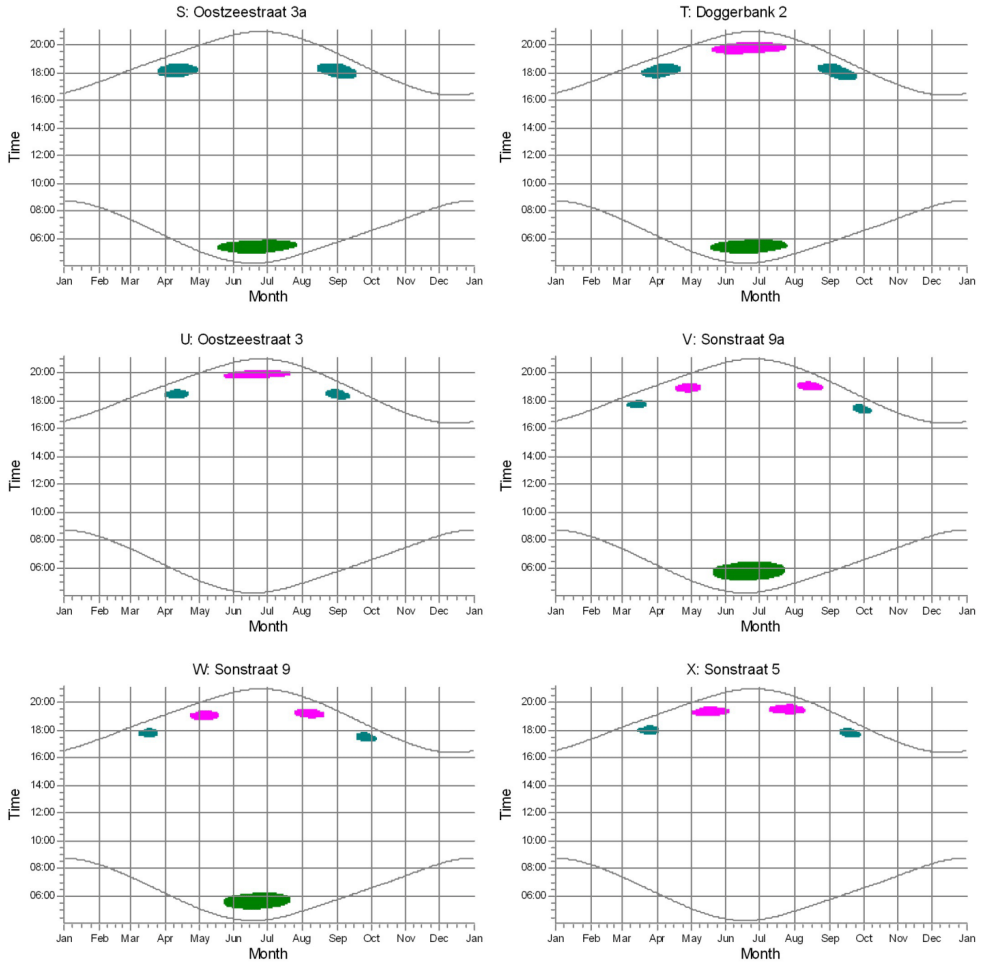
1: ENERCON E-138 EP3 E3 4260 138.3 !O! hub: 118.4 m (TOT: 187.6 m) (1)
6: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85.0 m (TOT: 120.5 m) (3)

Project:
20211223 Ijsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
29/12/2021 12:40/3.5.552

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: ref. tp - existing and new WTGs



WTGs

1: ENERCON E-138 EP3 E3 4260 138.3 !O! hub: 118.4 m (TOT: 187.6 m) (1)
5: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85.0 m (TOT: 120.5 m) (2)
6: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85.0 m (TOT: 120.5 m) (3)

Bijlage 16 Slagschaduwkalenders woningen en bedrijven inc. extra toetspunten en zomertijd

Project:

20211223 Ijsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
29/12/2021 12:40/3.5.552

SHADOW - Calendar

Calculation: ref. tp - existing and new WTGs**Shadow receptor:** A - Mettrayweg 17

Assumptions for shadow calculations

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

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.32	0.38	0.45	0.43	0.40	0.40	0.41	0.41	0.37	0.25	0.22

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
382	471	622	668	725	664	871	1,435	1,232	639	528	523	8,760

	January		February		March		April		May	June
1	08:45		14:12 (1) 08:18		14:27 (1) 07:24		17:04 (3) 06:13		16:50 (2) 05:07	04:21
	16:33	63	15:15 (1) 17:21	54	15:21 (1) 18:14	30	17:34 (3) 19:08	47	17:37 (2) 20:00	20:46
2	08:45		14:12 (1) 08:16		14:28 (1) 07:22		17:04 (3) 06:10		16:52 (2) 05:05	04:21
	16:34	63	15:15 (1) 17:23	52	15:20 (1) 18:15	32	17:36 (3) 19:10	44	17:36 (2) 20:01	20:47
3	08:45		14:12 (1) 08:14		14:29 (1) 07:19		17:01 (2) 06:08		16:54 (2) 05:03	04:20
	16:35	64	15:16 (1) 17:25	50	15:19 (1) 18:17	36	17:37 (3) 19:12	41	17:35 (2) 20:03	20:48
4	08:44		14:12 (1) 08:13		14:30 (1) 07:17		16:59 (2) 06:06		16:55 (2) 05:02	04:19
	16:37	64	15:16 (1) 17:27	48	15:18 (1) 18:19	40	17:39 (2) 19:13	37	17:32 (2) 20:05	20:49
5	08:44		14:13 (1) 08:11		14:32 (1) 07:15		16:57 (2) 06:03		16:57 (2) 05:00	04:18
	16:38	64	15:17 (1) 17:29	45	15:17 (1) 18:21	45	17:42 (2) 19:15	33	17:30 (2) 20:06	20:50
6	08:44		14:13 (1) 08:09		14:34 (1) 07:13		16:55 (2) 06:01		17:00 (2) 04:58	04:18
	16:39	64	15:17 (1) 17:31	43	15:17 (1) 18:23	48	17:43 (2) 19:17	27	17:27 (2) 20:08	20:51
7	08:43		14:14 (1) 08:08		14:36 (1) 07:10		16:54 (2) 05:59		17:03 (2) 04:56	04:17
	16:40	64	15:18 (1) 17:33	40	15:16 (1) 18:24	51	17:45 (2) 19:18	21	17:24 (2) 20:10	20:52
8	08:43		14:14 (1) 08:06		14:39 (1) 07:08		16:53 (2) 05:57		17:07 (2) 04:54	04:17
	16:42	64	15:18 (1) 17:35	35	15:14 (1) 18:26	53	17:46 (2) 19:20	11	17:18 (2) 20:11	20:53
9	08:42		14:14 (1) 08:04		14:42 (1) 07:06		16:51 (2) 05:54		04:52	04:16
	16:43	65	15:19 (1) 17:36	30	15:12 (1) 18:28	55	17:46 (2) 19:22		20:13	20:54
10	08:42		14:14 (1) 08:02		14:46 (1) 07:04		16:50 (2) 05:52		04:51	04:16
	16:44	65	15:19 (1) 17:38	23	15:09 (1) 18:30	57	17:47 (2) 19:24		20:15	20:55
11	08:41		14:15 (1) 08:01		14:50 (1) 07:01		16:50 (2) 05:50		04:49	04:15
	16:46	65	15:20 (1) 17:40	15	15:05 (1) 18:32	58	17:48 (2) 19:25		20:16	20:55
12	08:41		14:16 (1) 07:59			06:59	16:48 (2) 05:47		04:47	04:15
	16:47	65	15:21 (1) 17:42			18:33 60	17:48 (2) 19:27		20:18	20:56
13	08:40		14:16 (1) 07:57			06:57	16:48 (2) 05:45		04:46	04:15
	16:49	65	15:21 (1) 17:44			18:35 61	17:49 (2) 19:29		20:19	20:57
14	08:39		14:16 (1) 07:55			06:54	16:47 (2) 05:43		04:44	04:14
	16:50	66	15:22 (1) 17:46			18:37 62	17:49 (2) 19:31		20:21	20:57
15	08:38		14:16 (1) 07:53			06:52	16:46 (2) 05:41		04:43	04:14
	16:52	65	15:21 (1) 17:48			18:39 63	17:49 (2) 19:32		20:23	20:58
16	08:38		14:16 (1) 07:51			06:50	16:46 (2) 05:39		04:41	04:14
	16:53	66	15:22 (1) 17:50			18:40 63	17:49 (2) 19:34		20:24	20:58
17	08:37		14:17 (1) 07:49			06:48	16:46 (2) 05:36		04:39	04:14
	16:55	65	15:22 (1) 17:51			18:42 64	17:50 (2) 19:36		20:26	20:59
18	08:36		14:18 (1) 07:47			06:45	16:45 (2) 05:34		04:38	04:14
	16:57	65	15:23 (1) 17:53			18:44 64	17:49 (2) 19:37		20:27	20:59
19	08:35		14:18 (1) 07:45			06:43	16:45 (2) 05:32		04:37	04:14
	16:58	65	15:23 (1) 17:55			18:46 64	17:49 (2) 19:39		20:29	21:00
20	08:34		14:18 (1) 07:43		17:13 (3) 06:41		16:44 (2) 05:30		04:35	04:14
	17:00	65	15:23 (1) 17:57	2	17:15 (3) 18:47	64	17:48 (2) 19:41		20:30	21:00
21	08:32		14:19 (1) 07:41		17:11 (3) 06:38		16:44 (2) 05:28		04:34	04:14
	17:02	64	15:23 (1) 17:59	6	17:17 (3) 18:49	64	17:48 (2) 19:43		20:32	21:00
22	08:31		14:19 (1) 07:39		17:10 (3) 06:36		16:45 (2) 05:26		04:32	04:14
	17:03	64	15:23 (1) 18:01	10	17:20 (3) 18:51	63	17:48 (2) 19:44		20:33	21:01
23	08:30		14:20 (1) 07:37		17:09 (3) 06:34		16:44 (2) 05:23		04:31	04:15
	17:05	63	15:23 (1) 18:03	13	17:22 (3) 18:53	63	17:47 (2) 19:46		20:34	21:01
24	08:29		14:20 (1) 07:35		17:07 (3) 06:31		16:45 (2) 05:21		04:30	04:15
	17:07	63	15:23 (1) 18:04	16	17:23 (3) 18:54	61	17:46 (2) 19:48		20:36	21:01
25	08:28		14:21 (1) 07:32		17:06 (3) 06:29		16:45 (2) 05:19		04:29	04:15
	17:09	62	15:23 (1) 18:06	20	17:26 (3) 18:56	61	17:46 (2) 19:49		20:37	21:01
26	08:26		14:22 (1) 07:30		17:05 (3) 06:27		16:45 (2) 05:17		04:28	04:16
	17:11	61	15:23 (1) 18:08	23	17:28 (3) 18:58	60	17:45 (2) 19:51		20:39	21:01
27	08:25		14:23 (1) 07:28		17:05 (3) 06:24		16:46 (2) 05:15		04:26	04:16
	17:12	60	15:23 (1) 18:10	25	17:30 (3) 19:00	58	17:44 (2) 19:53		20:40	21:01
28	08:24		14:23 (1) 07:26		17:04 (3) 06:22		16:47 (2) 05:13		04:25	04:17
	17:14	60	15:23 (1) 18:12	27	17:31 (3) 19:01	56	17:43 (2) 19:55		20:41	21:01
29	08:22		14:24 (1)			06:20	16:47 (2) 05:11		04:24	04:17
	17:16	58	15:22 (1)			19:03 55	17:42 (2) 19:56		20:42	21:00
30	08:21		14:24 (1)			06:17	16:48 (2) 05:09		04:23	04:18
	17:18	57	15:21 (1)			19:05 53	17:41 (2) 19:58		20:44	21:00
31	08:19		14:26 (1)			06:15	16:50 (2)		04:22	
	17:20	56	15:22 (1)			19:06 49	17:39 (2)		20:45	
Potential sun hours	258		277		367		416		486	500
Total, worst case		1960		577		1713		261		
Sun reduction		0.24		0.32		0.38		0.45		
Oper. time red.		1.00		1.00		1.00		1.00		
Wind dir. red.		0.69		0.68		0.64		0.63		
Total reduction		0.17		0.22		0.24		0.29		
Total, real		329		127		419		75		

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Project:

20211223 Ijsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
29/12/2021 12:40/3.5.552

SHADOW - Calendar

Calculation: ref. tp - existing and new WTGs**Shadow receptor:** A - Mettrayweg 17

Assumptions for shadow calculations

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

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.32	0.38	0.45	0.43	0.40	0.40	0.41	0.41	0.37	0.25	0.22

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
382	471	622	668	725	664	871	1,435	1,232	639	528	523	8,760

	July		August		September		October		November		December		
1	04:18	04:55	05:46			06:35		16:28 (2)	07:29		14:14 (1)	08:21		13:58 (1)
	21:00	20:28	19:25			18:15	60	17:28 (2)	17:09	24	14:38 (1)	16:28	64	15:02 (1)
2	04:19	04:57	05:47			06:37		16:27 (2)	07:31		14:10 (1)	08:22		13:57 (1)
	21:00	20:26	19:23			18:13	60	17:27 (2)	17:07	31	14:41 (1)	16:27	65	15:02 (1)
3	04:20	04:58	05:49			06:38		16:28 (2)	07:33		14:08 (1)	08:24		13:58 (1)
	20:59	20:24	19:21			18:11	58	17:26 (2)	17:05	36	14:44 (1)	16:26	65	15:03 (1)
4	04:21	05:00	05:50		17:06 (2)	06:40		16:29 (2)	07:35		14:06 (1)	08:25		13:58 (1)
	20:59	20:23	19:18	10	17:16 (2)	18:08	56	17:25 (2)	17:03	39	14:45 (1)	16:26	65	15:03 (1)
5	04:21	05:02	05:52		16:59 (2)	06:42		16:30 (2)	07:37		14:04 (1)	08:26		13:59 (1)
	20:58	20:21	19:16	21	17:20 (2)	18:06	54	17:24 (2)	17:01	43	14:47 (1)	16:25	64	15:03 (1)
6	04:22	05:03	05:54		16:56 (2)	06:44		16:30 (2)	07:38		14:02 (1)	08:28		13:59 (1)
	20:58	20:19	19:14	27	17:23 (2)	18:04	51	17:21 (2)	16:59	46	14:48 (1)	16:25	64	15:03 (1)
7	04:23	05:05	05:55		16:52 (2)	06:45		16:31 (2)	07:40		14:01 (1)	08:29		14:00 (1)
	20:57	20:17	19:11	33	17:25 (2)	18:01	49	17:20 (2)	16:58	48	14:49 (1)	16:24	64	15:04 (1)
8	04:24	05:06	05:57		16:50 (2)	06:47		16:32 (2)	07:42		14:00 (1)	08:30		14:00 (1)
	20:57	20:15	19:09	37	17:27 (2)	17:59	46	17:18 (2)	16:56	50	14:50 (1)	16:24	64	15:04 (1)
9	04:25	05:08	05:59		16:47 (2)	06:49		16:33 (2)	07:44		13:59 (1)	08:31		14:01 (1)
	20:56	20:14	19:07	41	17:28 (2)	17:57	43	17:16 (2)	16:54	52	14:51 (1)	16:24	63	15:04 (1)
10	04:26	05:10	06:00		16:45 (2)	06:50		16:35 (2)	07:46		13:58 (1)	08:33		14:02 (1)
	20:55	20:12	19:04	44	17:29 (2)	17:55	38	17:13 (3)	16:53	54	14:52 (1)	16:24	63	15:05 (1)
11	04:27	05:11	06:02		16:44 (2)	06:52		16:35 (2)	07:47		13:57 (1)	08:34		14:02 (1)
	20:54	20:10	19:02	46	17:30 (2)	17:52	35	17:10 (3)	16:51	56	14:53 (1)	16:23	63	15:05 (1)
12	04:28	05:13	06:04		16:41 (2)	06:54		16:37 (3)	07:49		13:56 (1)	08:35		14:03 (1)
	20:54	20:08	19:00	50	17:31 (2)	17:50	31	17:08 (3)	16:50	57	14:53 (1)	16:23	62	15:05 (1)
13	04:29	05:14	06:05		16:40 (2)	06:56		16:37 (3)	07:51		13:56 (1)	08:36		14:03 (1)
	20:53	20:06	18:57	52	17:32 (2)	17:48	29	17:06 (3)	16:48	58	14:54 (1)	16:23	63	15:06 (1)
14	04:30	05:16	06:07		16:38 (2)	06:57		16:37 (3)	07:53		13:55 (1)	08:37		14:03 (1)
	20:52	20:04	18:55	54	17:32 (2)	17:46	27	17:04 (3)	16:47	59	14:54 (1)	16:23	63	15:06 (1)
15	04:32	05:18	06:09		16:37 (2)	06:59		16:37 (3)	07:55		13:55 (1)	08:38		14:04 (1)
	20:51	20:02	18:53	56	17:33 (2)	17:43	24	17:01 (3)	16:45	60	14:55 (1)	16:23	62	15:06 (1)
16	04:33	05:19	06:10		16:36 (2)	07:01		16:38 (3)	07:56		13:54 (1)	08:38		14:05 (1)
	20:50	20:00	18:50	57	17:33 (2)	17:41	21	16:59 (3)	16:44	62	14:56 (1)	16:23	62	15:07 (1)
17	04:34	05:21	06:12		16:34 (2)	07:03		16:39 (3)	07:58		13:54 (1)	08:39		14:05 (1)
	20:49	19:58	18:48	59	17:33 (2)	17:39	18	16:57 (3)	16:42	62	14:56 (1)	16:24	63	15:08 (1)
18	04:35	05:23	06:13		16:33 (2)	07:04		16:39 (3)	08:00		13:54 (1)	08:40		14:05 (1)
	20:48	19:56	18:46	60	17:33 (2)	17:37	16	16:55 (3)	16:41	63	14:57 (1)	16:24	62	15:07 (1)
19	04:37	05:24	06:15		16:31 (2)	07:06		16:39 (3)	08:02		13:54 (1)	08:41		14:06 (1)
	20:46	19:54	18:43	62	17:33 (2)	17:35	13	16:52 (3)	16:40	63	14:57 (1)	16:24	62	15:08 (1)
20	04:38	05:26	06:17		16:31 (2)	07:08		16:40 (3)	08:03		13:54 (1)	08:41		14:07 (1)
	20:45	19:52	18:41	62	17:33 (2)	17:33	9	16:49 (3)	16:38	64	14:58 (1)	16:24	62	15:09 (1)
21	04:39	05:27	06:18		16:30 (2)	07:10		16:42 (3)	08:05		13:54 (1)	08:42		14:07 (1)
	20:44	19:49	18:39	63	17:33 (2)	17:30	5	16:47 (3)	16:37	64	14:58 (1)	16:25	62	15:09 (1)
22	04:41	05:29	06:20		16:29 (2)	07:11		16:44 (3)	08:07		13:54 (1)	08:42		14:08 (1)
	20:43	19:47	18:36	64	17:33 (2)	17:28	1	16:45 (3)	16:36	65	14:59 (1)	16:25	62	15:10 (1)
23	04:42	05:31	06:22		16:29 (2)	07:13			08:08		13:54 (1)	08:43		14:08 (1)
	20:41	19:45	18:34	64	17:33 (2)	17:26			16:35	65	14:59 (1)	16:26	62	15:10 (1)
24	04:43	05:32	06:23		16:29 (2)	07:15			08:10		13:55 (1)	08:43		14:09 (1)
	20:40	19:43	18:32	64	17:33 (2)	17:24			16:34	65	15:00 (1)	16:26	62	15:11 (1)
25	04:45	05:34	06:25		16:28 (2)	07:17			08:12		13:55 (1)	08:44		14:09 (1)
	20:39	19:41	18:29	64	17:32 (2)	17:22			16:33	65	15:00 (1)	16:27	62	15:11 (1)
26	04:46	05:36	06:27		16:28 (2)	07:19			08:13		13:55 (1)	08:44		14:09 (1)
	20:37	19:39	18:27	63	17:31 (2)	17:20			16:32	66	15:01 (1)	16:28	62	15:11 (1)
27	04:48	05:37	06:28		16:28 (2)	07:20			08:15		13:56 (1)	08:44		14:09 (1)
	20:36	19:36	18:25	63	17:31 (2)	17:18			16:31	65	15:01 (1)	16:28	63	15:12 (1)
28	04:49	05:39	06:30		16:27 (2)	07:22			08:16		13:56 (1)	08:45		14:10 (1)
	20:34	19:34	18:22	63	17:30 (2)	17:16			16:30	65	15:01 (1)	16:29	62	15:12 (1)
29	04:51	05:41	06:32		16:27 (2)	07:24			08:18		13:56 (1)	08:45		14:10 (1)
	20:33	19:32	18:20	62	17:29 (2)	17:14			16:29	65	15:01 (1)	16:30	63	15:13 (1)
30	04:52	05:42	06:33		16:27 (2)	07:26			08:19		13:57 (1)	08:45		14:11 (1)
	20:31	19:30	18:18	62	17:29 (2)	17:12			16:28	65	15:02 (1)	16:31	62	15:13 (1)
31	04:54	05:44				07:28		14:18 (1)				08:45		14:11 (1)
	20:29	19:27				17:10	16	14:34 (1)				16:32	63	15:14 (1)
Potential sun hours		503	454		381		331		265			242		
Total, worst case					1403		760		1677			1950		
Sun reduction					0.41		0.37		0.25			0.22		
Oper. time red.					1.00		1.00		1.00			1.00		
Wind dir. red.					0.63		0.64		0.69			0.69		
Total reduction					0.26		0.24		0.18			0.15		
Total, real					369		183		294			300		

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Project:

20211223 Ijsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
29/12/2021 12:40/3.5.552

SHADOW - Calendar

Calculation: ref. tp - existing and new WTGs**Shadow receptor:** B - Meijerinkstraat 9

Assumptions for shadow calculations

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

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.32	0.38	0.45	0.43	0.40	0.40	0.41	0.41	0.37	0.25	0.22

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
382	471	622	668	725	664	871	1,435	1,232	639	528	523	8,760

	January			February			March			April			May			June		
1	08:45			08:18			15:02 (1)	07:24		15:10 (1)	06:13		17:50 (2)	05:07		17:40 (2)	04:22	
	16:33			17:22	74		16:16 (1)	18:14	61	16:11 (1)	19:08	39	18:29 (2)	20:00	54	18:34 (2)	20:46	
2	08:45			08:16			15:02 (1)	07:22		15:12 (1)	06:10		17:49 (2)	05:05		17:41 (2)	04:21	
	16:34			17:23	75		16:17 (1)	18:15	58	16:10 (1)	19:10	42	18:31 (2)	20:01	51	18:32 (2)	20:47	
3	08:45		15:24 (1)	08:14			15:01 (1)	07:19		15:13 (1)	06:08		17:47 (2)	05:03		17:41 (2)	04:20	
	16:35	10	15:34 (1)	17:25	76		16:17 (1)	18:17	55	16:08 (1)	19:12	46	18:33 (2)	20:03	50	18:31 (2)	20:48	
4	08:44		15:21 (1)	08:13			15:01 (1)	07:17		15:15 (1)	06:06		17:45 (2)	05:02		17:42 (2)	04:19	
	16:37	15	15:36 (1)	17:27	77		16:18 (1)	18:19	52	16:07 (1)	19:13	49	18:34 (2)	20:05	48	18:30 (2)	20:49	
5	08:44		15:20 (1)	08:11			15:01 (1)	07:15		15:18 (1)	06:03		17:44 (2)	05:00		17:44 (2)	04:18	
	16:38	19	15:39 (1)	17:29	77		16:18 (1)	18:21	47	16:05 (1)	19:15	52	18:36 (2)	20:06	45	18:29 (2)	20:50	
6	08:44		15:18 (1)	08:09			15:01 (1)	07:13		15:20 (1)	06:01		17:43 (2)	04:58		17:45 (2)	04:18	
	16:39	23	15:41 (1)	17:31	79		16:20 (1)	18:23	42	16:02 (1)	19:17	55	18:38 (2)	20:08	43	18:28 (2)	20:51	
7	08:43		15:18 (1)	08:08			15:01 (1)	07:10		15:24 (1)	05:59		17:42 (2)	04:56		17:46 (2)	04:17	
	16:40	26	15:44 (1)	17:33	79		16:20 (1)	18:24	38	17:45 (3)	19:18	57	18:39 (2)	20:10	40	18:26 (2)	20:52	
8	08:43		15:16 (1)	08:06			15:01 (1)	07:08		15:27 (1)	05:57		17:40 (2)	04:54		17:48 (2)	04:17	
	16:42	29	15:45 (1)	17:35	79		16:20 (1)	18:26	37	17:47 (3)	19:20	59	18:39 (2)	20:11	38	18:26 (2)	20:53	
9	08:42		15:15 (1)	08:04			15:01 (1)	07:06		15:31 (1)	05:54		17:39 (2)	04:52		17:49 (2)	04:16	
	16:43	32	15:47 (1)	17:36	79		16:20 (1)	18:28	31	17:48 (3)	19:22	61	18:40 (2)	20:13	35	18:24 (2)	20:54	
10	08:42		15:14 (1)	08:02			15:01 (1)	07:04		17:37 (3)	05:52		17:38 (2)	04:51		17:52 (2)	04:16	
	16:44	34	15:48 (1)	17:38	80		16:21 (1)	18:30	14	17:51 (3)	19:24	62	18:40 (2)	20:15	30	18:22 (2)	20:55	
11	08:41		15:14 (1)	08:01			15:01 (1)	07:01		17:36 (3)	05:50		17:38 (2)	04:49		17:53 (2)	04:15	
	16:46	37	15:51 (1)	17:40	80		16:21 (1)	18:32	17	17:53 (3)	19:25	63	18:41 (2)	20:16	27	18:20 (2)	20:55	
12	08:41		15:13 (1)	07:59			15:00 (1)	06:59		17:34 (3)	05:47		17:37 (2)	04:47		17:56 (2)	04:15	
	16:47	39	15:52 (1)	17:42	80		16:20 (1)	18:33	20	17:54 (3)	19:27	64	18:41 (2)	20:18	22	18:18 (2)	20:56	
13	08:40		15:12 (1)	07:57			15:00 (1)	06:57		17:33 (3)	05:45		17:36 (2)	04:46		17:59 (2)	04:15	
	16:49	42	15:54 (1)	17:44	80		16:20 (1)	18:35	23	17:56 (3)	19:29	65	18:41 (2)	20:19	15	18:14 (2)	20:57	
14	08:39		15:12 (1)	07:55			15:00 (1)	06:54		17:33 (3)	05:43		17:36 (2)	04:44		18:06 (2)	04:14	
	16:50	44	15:56 (1)	17:46	80		16:20 (1)	18:37	25	17:58 (3)	19:31	65	18:41 (2)	20:21	2	18:08 (2)	20:57	
15	08:38		15:10 (1)	07:53			15:01 (1)	06:52		17:32 (3)	05:41		17:35 (2)	04:43			04:14	
	16:52	47	15:57 (1)	17:48	79		16:20 (1)	18:39	28	18:00 (3)	19:32	66	18:41 (2)	20:23			20:58	
16	08:38		15:10 (1)	07:51			15:01 (1)	06:50		17:32 (3)	05:39		17:35 (2)	04:41			04:14	
	16:53	48	15:58 (1)	17:50	79		16:20 (1)	18:40	30	18:02 (3)	19:34	66	18:41 (2)	20:24			20:58	
17	08:37		15:09 (1)	07:49			15:01 (1)	06:48		17:32 (3)	05:36		17:35 (2)	04:39			04:14	
	16:55	51	16:00 (1)	17:51	79		16:20 (1)	18:42	32	18:04 (3)	19:36	66	18:41 (2)	20:26			20:59	
18	08:36		15:09 (1)	07:47			15:02 (1)	06:45		17:31 (3)	05:34		17:35 (2)	04:38			04:14	
	16:57	53	16:02 (1)	17:53	78		16:20 (1)	18:44	34	18:05 (3)	19:37	66	18:41 (2)	20:27			20:59	
19	08:35		15:07 (1)	07:45			15:02 (1)	06:43		17:31 (3)	05:32		17:35 (2)	04:37			04:14	
	16:58	56	16:03 (1)	17:55	78		16:20 (1)	18:46	35	18:06 (3)	19:39	66	18:41 (2)	20:29			21:00	
20	08:34		15:07 (1)	07:43			15:02 (1)	06:41		17:31 (3)	05:30		17:35 (2)	04:35			04:14	
	17:00	57	16:04 (1)	17:57	77		16:19 (1)	18:47	34	18:05 (3)	19:41	65	18:40 (2)	20:30			21:00	
21	08:32		15:07 (1)	07:41			15:03 (1)	06:38		17:32 (3)	05:28		17:35 (2)	04:34			04:14	
	17:02	59	16:06 (1)	17:59	75		16:18 (1)	18:49	32	18:04 (3)	19:43	65	18:40 (2)	20:32			21:00	
22	08:31		15:06 (1)	07:39			15:04 (1)	06:36		17:33 (3)	05:26		17:35 (2)	04:32			04:14	
	17:03	61	16:07 (1)	18:01	74		16:18 (1)	18:51	30	18:03 (3)	19:44	65	18:40 (2)	20:33			21:01	
23	08:30		15:06 (1)	07:37			15:04 (1)	06:34		17:33 (3)	05:23		17:35 (2)	04:31			04:15	
	17:05	62	16:08 (1)	18:03	74		16:18 (1)	18:53	29	18:02 (3)	19:46	64	18:39 (2)	20:34			21:01	
24	08:29		15:05 (1)	07:35			15:04 (1)	06:31		17:34 (3)	05:21		17:36 (2)	04:30			04:15	
	17:07	64	16:09 (1)	18:04	72		16:16 (1)	18:54	26	18:00 (3)	19:48	63	18:39 (2)	20:36			21:01	
25	08:28		15:05 (1)	07:32			15:06 (1)	06:29		17:36 (3)	05:19		17:36 (2)	04:29			04:15	
	17:09	66	16:11 (1)	18:06	69		16:15 (1)	18:56	23	17:59 (3)	19:49	62	18:38 (2)	20:37			21:01	
26	08:26		15:04 (1)	07:30			15:07 (1)	06:27		17:37 (3)	05:17		17:36 (2)	04:28			04:16	
	17:11	67	16:11 (1)	18:08	68		16:15 (1)	18:58	19	17:56 (3)	19:51	61	18:37 (2)	20:38			21:01	
27	08:25		15:04 (1)	07:28			15:08 (1)	06:24		17:40 (3)	05:15		17:37 (2)	04:26			04:16	
	17:12	69	16:13 (1)	18:10	66		16:14 (1)	19:00	19	18:16 (2)	19:53	60	18:37 (2)	20:40			21:01	
28	08:24		15:04 (1)	07:26			15:09 (1)	06:22		18:03 (2)	05:13		17:37 (2)	04:25			04:17	
	17:14	69	16:13 (1)	18:12	63		16:12 (1)	19:01	20	18:23 (2)	19:55	59	18:36 (2)	20:41			21:01	
29	08:22		15:03 (1)					06:20		17:58 (2)	05:11		17:38 (2)	04:24			04:17	
	17:16	71	16:14 (1)					19:03	26	18:24 (2)	19:56	57	18:35 (2)	20:42			21:00	
30	08:21		15:02 (1)					06:17		17:55 (2)	05:09		17:38 (2)	04:23			04:18	
	17:18	72	16:14 (1)					19:05	31	18:26 (2)	19:58	56	18:34 (2)	20:44			21:00	
31	08:19		15:03 (1)					06:15		17:53 (2)				04:22				
	17:20	73	16:16 (1)					19:06	35	18:28 (2)				20:45				
Potential sun hours	258			277			367			416			486			500		
Total, worst case		1395			2126			1003			1786			500				
Sun reduction		0.24			0.32			0.38			0.45			0.43				
Oper. time red.		1.00			1.00			1.00			1.00			1.00				
Wind dir. red.		0.67			0.67			0.65			0.61			0.61				
Total reduction		0.16			0.22			0.25			0.28			0.27				
Total, real		227			461			248			496			133				

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Project:

20211223 Ijsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
29/12/2021 12:40/3.5.552

SHADOW - Calendar

Calculation: ref. tp - existing and new WTGs**Shadow receptor:** B - Meijerinkstraat 9

Assumptions for shadow calculations

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

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.32	0.38	0.45	0.43	0.40	0.40	0.41	0.41	0.37	0.25	0.22

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
382	471	622	668	725	664	871	1,435	1,232	639	528	523	8,760

	July		August		September		October		November		December		
1	04:18		04:55		18:06 (2) | 05:46		17:37 (2) | 06:35		17:14 (3) | 07:29		14:29 (1) | 08:21		14:55 (1)
	21:00		20:28	24	18:30 (2) | 19:25	63	18:40 (2) | 18:15	21	17:35 (3) | 17:09	80	15:49 (1) | 16:28	37	15:32 (1)
2	04:19		04:57		18:03 (2) | 05:47		17:37 (2) | 06:37		17:13 (3) | 07:31		14:30 (1) | 08:22		14:57 (1)
	21:00		20:26	28	18:31 (2) | 19:23	62	18:39 (2) | 18:13	19	17:32 (3) | 17:07	79	15:49 (1) | 16:27	34	15:31 (1)
3	04:20		04:58		18:00 (2) | 05:49		17:37 (2) | 06:38		17:14 (3) | 07:33		14:31 (1) | 08:24		14:59 (1)
	20:59		20:24	32	18:32 (2) | 19:21	61	18:38 (2) | 18:11	16	17:30 (3) | 17:05	79	15:50 (1) | 16:26	32	15:31 (1)
4	04:21		05:00		17:59 (2) | 05:50		17:38 (2) | 06:40		15:12 (1) | 07:35		14:31 (1) | 08:25		15:00 (1)
	20:59		20:23	36	18:35 (2) | 19:18	59	18:37 (2) | 18:08	27	17:27 (3) | 17:03	79	15:50 (1) | 16:26	29	15:29 (1)
5	04:21		05:02		17:57 (2) | 05:52		17:38 (2) | 06:42		15:06 (1) | 07:37		14:31 (1) | 08:26		15:03 (1)
	20:58		20:21	38	18:35 (2) | 19:16	58	18:36 (2) | 18:06	34	17:25 (3) | 17:01	78	15:49 (1) | 16:25	26	15:29 (1)
6	04:22		05:03		17:56 (2) | 05:54		17:39 (2) | 06:44		15:01 (1) | 07:38		14:31 (1) | 08:28		15:04 (1)
	20:58		20:19	41	18:37 (2) | 19:14	55	18:34 (2) | 18:04	39	17:22 (3) | 16:59	78	15:49 (1) | 16:25	23	15:27 (1)
7	04:23		05:05		17:54 (2) | 05:55		17:39 (2) | 06:45		14:58 (1) | 07:40		14:32 (1) | 08:29		15:07 (1)
	20:57		20:17	44	18:38 (2) | 19:11	52	18:31 (2) | 18:01	39	15:37 (1) | 16:58	77	15:49 (1) | 16:24	19	15:26 (1)
8	04:24		05:06		17:53 (2) | 05:57		17:40 (2) | 06:47		14:55 (1) | 07:42		14:32 (1) | 08:30		15:09 (1)
	20:57		20:15	46	18:39 (2) | 19:09	49	18:29 (2) | 17:59	44	15:39 (1) | 16:56	76	15:48 (1) | 16:24	16	15:25 (1)
9	04:25		05:08		17:51 (2) | 05:59		17:40 (2) | 06:49		14:52 (1) | 07:44		14:33 (1) | 08:31		15:11 (1)
	20:56		20:14	49	18:40 (2) | 19:07	46	18:26 (2) | 17:57	49	15:41 (1) | 16:54	75	15:48 (1) | 16:24	11	15:22 (1)
10	04:26		05:10		17:50 (2) | 06:00		17:42 (2) | 06:50		14:49 (1) | 07:46		14:33 (1) | 08:33		
	20:55		20:12	51	18:41 (2) | 19:04	42	18:24 (2) | 17:55	53	15:42 (1) | 16:53	74	15:47 (1) | 16:24		
11	04:27		05:11		17:49 (2) | 06:02		17:43 (2) | 06:52		14:46 (1) | 07:47		14:34 (1) | 08:34		
	20:54		20:10	52	18:41 (2) | 19:02	39	18:22 (2) | 17:52	57	15:43 (1) | 16:51	73	15:47 (1) | 16:23		
12	04:28		05:13		17:48 (2) | 06:04		17:44 (2) | 06:54		14:44 (1) | 07:49		14:34 (1) | 08:35		
	20:54		20:08	54	18:42 (2) | 19:00	35	18:19 (2) | 17:50	60	15:44 (1) | 16:50	72	15:46 (1) | 16:23		
13	04:29		05:14		17:46 (2) | 06:05		17:46 (2) | 06:56		14:43 (1) | 07:51		14:35 (1) | 08:36		
	20:53		20:06	56	18:42 (2) | 18:57	32	18:18 (2) | 17:48	62	15:45 (1) | 16:48	71	15:46 (1) | 16:23		
14	04:30		05:16		17:46 (2) | 06:07		17:48 (2) | 06:57		14:41 (1) | 07:53		14:36 (1) | 08:37		
	20:52		20:04	57	18:43 (2) | 18:55	27	18:15 (2) | 17:46	65	15:46 (1) | 16:47	69	15:45 (1) | 16:23		
15	04:32		05:18		17:44 (2) | 06:09		17:52 (2) | 06:59		14:40 (1) | 07:55		14:36 (1) | 08:38		
	20:51		20:02	59	18:43 (2) | 18:53	21	18:13 (2) | 17:43	67	15:47 (1) | 16:45	69	15:45 (1) | 16:23		
16	04:33		05:19		17:44 (2) | 06:10		17:30 (3) | 07:01		14:39 (1) | 07:56		14:37 (1) | 08:38		
	20:50		20:00	60	18:44 (2) | 18:50	23	18:08 (2) | 17:41	68	15:47 (1) | 16:44	67	15:44 (1) | 16:23		
17	04:34		05:21		17:43 (2) | 06:12		17:26 (3) | 07:03		14:37 (1) | 07:58		14:38 (1) | 08:39		
	20:49		19:58	61	18:44 (2) | 18:48	18	17:44 (3) | 17:39	71	15:48 (1) | 16:42	65	15:43 (1) | 16:24		
18	04:35		05:23		17:42 (2) | 06:13		17:24 (3) | 07:04		14:36 (1) | 08:00		14:39 (1) | 08:40		
	20:48		19:56	63	18:45 (2) | 18:46	22	17:46 (3) | 17:37	73	15:49 (1) | 16:41	64	15:43 (1) | 16:24		
19	04:37		05:24		17:41 (2) | 06:15		17:21 (3) | 07:06		14:34 (1) | 08:02		14:40 (1) | 08:41		
	20:46		19:54	63	18:44 (2) | 18:43	26	17:47 (3) | 17:35	74	15:48 (1) | 16:40	62	15:42 (1) | 16:24		
20	04:38		05:26		17:41 (2) | 06:17		17:20 (3) | 07:08		14:34 (1) | 08:03		14:41 (1) | 08:41		
	20:45		19:52	64	18:45 (2) | 18:41	28	17:48 (3) | 17:33	75	15:49 (1) | 16:38	61	15:42 (1) | 16:24		
21	04:39		05:27		17:40 (2) | 06:18		17:18 (3) | 07:10		14:33 (1) | 08:05		14:42 (1) | 08:42		
	20:44		19:49	64	18:44 (2) | 18:39	31	17:49 (3) | 17:30	76	15:49 (1) | 16:37	59	15:41 (1) | 16:25		
22	04:41		05:29		17:40 (2) | 06:20		17:17 (3) | 07:11		14:32 (1) | 08:07		14:43 (1) | 08:42		
	20:43		19:47	65	18:45 (2) | 18:36	32	17:49 (3) | 17:28	77	15:49 (1) | 16:36	57	15:40 (1) | 16:25		
23	04:42		05:31		17:39 (2) | 06:22		17:16 (3) | 07:13		14:32 (1) | 08:08		14:44 (1) | 08:43		
	20:41		19:45	65	18:44 (2) | 18:34	33	17:49 (3) | 17:26	77	15:49 (1) | 16:35	56	15:40 (1) | 16:26		
24	04:43		05:32		17:39 (2) | 06:23		17:15 (3) | 07:15		14:31 (1) | 08:10		14:46 (1) | 08:43		
	20:40		19:43	65	18:44 (2) | 18:32	35	17:50 (3) | 17:24	79	15:50 (1) | 16:34	53	15:39 (1) | 16:26		
25	04:45		05:34		17:38 (2) | 06:25		17:14 (3) | 07:17		14:31 (1) | 08:12		14:47 (1) | 08:44		
	20:39		19:41	66	18:44 (2) | 18:29	34	17:48 (3) | 17:22	79	15:50 (1) | 16:33	51	15:38 (1) | 16:27		
26	04:46		05:36		17:38 (2) | 06:27		17:14 (3) | 07:19		14:30 (1) | 08:13		14:49 (1) | 08:44		
	20:37		19:39	66	18:44 (2) | 18:27	32	17:46 (3) | 17:20	80	15:50 (1) | 16:32	49	15:38 (1) | 16:28		
27	04:48		05:37		17:37 (2) | 06:28		17:13 (3) | 07:20		14:30 (1) | 08:15		14:50 (1) | 08:44		
	20:36		19:36	66	18:43 (2) | 18:25	31	17:44 (3) | 17:18	80	15:50 (1) | 16:31	47	15:37 (1) | 16:28		
28	04:49		05:39		17:37 (2) | 06:30		17:13 (3) | 07:22		14:30 (1) | 08:16		14:51 (1) | 08:45		
	20:34		19:34	66	18:43 (2) | 18:22	28	17:41 (3) | 17:16	80	15:50 (1) | 16:30	44	15:35 (1) | 16:29		
29	04:51		05:41		17:36 (2) | 06:32		17:13 (3) | 07:24		14:30 (1) | 08:18		14:52 (1) | 08:45		
	20:33		19:32	66	18:42 (2) | 18:20	26	17:39 (3) | 17:14	80	15:50 (1) | 16:29	42	15:34 (1) | 16:30		
30	04:52		18:12 (2) | 05:42		17:37 (2) | 06:33		17:13 (3) | 07:26		14:30 (1) | 08:19		14:54 (1) | 08:45		
	20:31	11	18:23 (2) | 19:30	65	18:42 (2) | 18:18	24	17:37 (3) | 17:12	80	15:50 (1) | 16:28	40	15:34 (1) | 16:31		
31	04:54		18:08 (2) | 05:44		17:36 (2) |			07:28	14:29 (1) |			08:45	
	20:29	18	18:26 (2) | 19:27	64	18:40 (2) |			17:10	81	15:50 (1) |			16:32	
Potential sun hours		503		454		381		331		265		242	
Total, worst case		29		1696		1124		1882		1946		227	
Sun reduction		0.40		0.41		0.41		0.37		0.25		0.22	
Oper. time red.		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00	
Wind dir. red.		0.61		0.61		0.62		0.67		0.67		0.67	
Total reduction		0.25		0.25		0.26		0.25		0.17		0.15	
Total, real		7		429		288		471		330		34	

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Project:

20211223 Ijsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
29/12/2021 12:40/3.5.552

SHADOW - Calendar

Calculation: ref. tp - existing and new WTGs**Shadow receptor:** C - Valkeweg 5

Assumptions for shadow calculations

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

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.32	0.38	0.45	0.43	0.40	0.40	0.41	0.41	0.37	0.25	0.22

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
382	471	622	668	725	664	871	1,435	1,232	639	528	523	8,760

	January		February		March	April	May	June
1	08:45		09:36 (1)	08:18	09:00 (2)	07:24	06:13	05:07	04:22
	16:33	95	14:55 (4)	17:22	47	09:47 (2)	18:14	19:08	20:00	20:46
2	08:45		09:35 (1)	08:16	08:58 (2)	07:22	06:10	05:05	04:21
	16:34	96	14:55 (4)	17:23	49	09:47 (2)	18:15	19:10	20:01	20:47
3	08:45		09:35 (1)	08:15	08:56 (2)	07:19	06:08	05:03	04:20
	16:36	96	14:56 (4)	17:25	52	09:48 (2)	18:17	19:12	20:03	20:48
4	08:44		09:35 (1)	08:13	08:56 (2)	07:17	06:06	05:02	04:19
	16:37	97	14:57 (4)	17:27	52	09:48 (2)	18:19	19:13	20:05	20:49
5	08:44		09:34 (1)	08:11	08:57 (2)	07:15	06:03	05:00	04:18
	16:38	96	14:56 (4)	17:29	52	09:49 (2)	18:21	19:15	20:06	20:50
6	08:44		09:33 (1)	08:10	08:57 (2)	07:13	06:01	04:58	04:18
	16:39	96	14:56 (4)	17:31	53	09:50 (2)	18:23	19:17	20:08	20:51
7	08:43		09:33 (1)	08:08	08:56 (2)	07:10	05:59	04:56	04:17
	16:40	96	14:57 (4)	17:33	54	09:50 (2)	18:25	19:19	20:10	20:52
8	08:43		09:32 (1)	08:06	08:56 (2)	07:08	05:57	04:54	04:17
	16:42	96	14:57 (4)	17:35	54	09:50 (2)	18:26	19:20	20:11	20:53
9	08:43		09:31 (1)	08:04	08:56 (2)	07:06	05:54	04:53	04:16
	16:43	96	14:57 (4)	17:37	54	09:50 (2)	18:28	19:22	20:13	20:54
10	08:42		09:30 (1)	08:02	08:56 (2)	07:04	05:52	04:51	04:16
	16:44	95	14:57 (4)	17:38	54	09:50 (2)	18:30	19:24	20:15	20:55
11	08:41		09:30 (1)	08:01	08:57 (2)	07:01	05:50	04:49	04:15
	16:46	96	14:58 (4)	17:40	53	09:50 (2)	18:32	19:25	20:16	20:55
12	08:41		09:29 (1)	07:59	08:57 (2)	06:59	05:48	04:47	04:15
	16:47	94	14:58 (4)	17:42	53	09:50 (2)	18:33	19:27	20:18	20:56
13	08:40		09:28 (1)	07:57	08:56 (2)	06:57	05:45	04:46	04:15
	16:49	92	14:58 (4)	17:44	53	09:49 (2)	18:35	19:29	20:19	20:57
14	08:39		09:27 (1)	07:55	08:56 (2)	06:55	05:43	04:44	04:14
	16:50	90	14:58 (4)	17:46	53	09:49 (2)	18:37	19:31	20:21	20:57
15	08:38		09:26 (1)	07:53	08:57 (2)	06:52	05:41	04:43	04:14
	16:52	88	14:58 (4)	17:48	51	09:48 (2)	18:39	19:32	20:23	20:58
16	08:38		09:24 (1)	07:51	08:58 (2)	06:50	05:39	04:41	04:14
	16:54	85	14:57 (4)	17:50	50	09:48 (2)	18:40	19:34	20:24	20:59
17	08:37		09:23 (1)	07:49	08:58 (2)	06:48	05:36	04:40	04:14
	16:55	81	14:57 (4)	17:52	49	09:47 (2)	18:42	19:36	20:26	20:59
18	08:36		09:22 (1)	07:47	08:59 (2)	06:45	05:34	04:38	04:14
	16:57	75	14:57 (4)	17:53	48	09:47 (2)	18:44	19:37	20:27	20:59
19	08:35		09:21 (1)	07:45	09:00 (2)	06:43	05:32	04:37	04:14
	16:58	58	14:57 (4)	17:55	46	09:46 (2)	18:46	19:39	20:29	21:00
20	08:34		09:19 (1)	07:43	09:00 (2)	06:41	05:30	04:35	04:14
	17:00	57	14:55 (4)	17:57	44	09:44 (2)	18:47	19:41	20:30	21:00
21	08:33		09:18 (1)	07:41	09:01 (2)	06:38	05:28	04:34	04:14
	17:02	56	14:55 (4)	17:59	42	09:43 (2)	18:49	19:43	20:32	21:00
22	08:31		09:16 (1)	07:39	09:02 (2)	06:36	05:26	04:32	04:14
	17:04	54	14:53 (4)	18:01	39	09:41 (2)	18:51	19:44	20:33	21:01
23	08:30		09:15 (2)	07:37	09:04 (2)	06:34	05:24	04:31	04:15
	17:05	50	14:52 (4)	18:03	36	09:40 (2)	18:53	19:46	20:34	21:01
24	08:29		09:13 (2)	07:35	09:06 (2)	06:31	05:21	04:30	04:15
	17:07	45	14:48 (4)	18:05	32	09:38 (2)	18:54	19:48	20:36	21:01
25	08:28		09:12 (2)	07:32	09:07 (2)	06:29	05:19	04:29	04:15
	17:09	39	09:51 (1)	18:06	27	09:34 (2)	18:56	19:49	20:37	21:01
26	08:26		09:10 (2)	07:30	09:10 (2)	06:27	05:17	04:28	04:16
	17:11	41	09:51 (1)	18:08	21	09:31 (2)	18:58	19:51	20:39	21:01
27	08:25		09:09 (2)	07:28	09:14 (2)	06:24	05:15	04:26	04:16
	17:12	42	09:51 (1)	18:10	13	09:27 (2)	19:00	19:53	20:40	21:01
28	08:24		09:07 (2)	07:26	06:22	05:13	04:25	04:17
	17:14	43	09:50 (1)	18:12	19:01	19:55	20:41	21:01
29	08:22		09:05 (2)	06:20	05:11	04:24	04:17
	17:16	44	09:49 (1)	19:03	19:56	20:42	21:01
30	08:21		09:04 (2)	06:17	05:09	04:23	04:18
	17:18	45	09:49 (1)	19:05	19:58	20:44	21:00
31	08:19		09:02 (2)	06:15		04:22
	17:20	45	09:47 (1)	19:06		20:45
Potential sun hours	258		277	367	416	486	500
Total, worst case		2279		1231			
Sun reduction		0.24		0.32			
Oper. time red.		1.00		1.00			
Wind dir. red.		0.64		0.57			
Total reduction		0.16		0.19			
Total, real		354		228			

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Project:

20211223 IJsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
29/12/2021 12:40/3.5.552

SHADOW - Calendar

Calculation: ref. tp - existing and new WTGs**Shadow receptor:** C - Valkeweg 5

Assumptions for shadow calculations

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

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.32	0.38	0.45	0.43	0.40	0.40	0.41	0.41	0.37	0.25	0.22

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
382	471	622	668	725	664	871	1,435	1,232	639	528	523	8,760

	July		August		September		October			November			December		
1	04:18		04:55		05:46		06:35			07:29		08:25 (2)	08:21		09:12 (1)
	21:00		20:28		19:25		18:15			17:09	54	09:19 (2)	16:28	95	14:40 (4)
2	04:19		04:57		05:47		06:37			07:31		08:26 (2)	08:22		09:13 (1)
	21:00		20:26		19:23		18:13			17:07	54	09:20 (2)	16:27	95	14:40 (4)
3	04:20		04:58		05:49		06:38			07:33		08:26 (2)	08:24		09:15 (1)
	20:59		20:24		19:21		18:11			17:05	54	09:20 (2)	16:26	97	14:41 (4)
4	04:21		05:00		05:51		06:40			07:35		08:26 (2)	08:25		09:16 (1)
	20:59		20:23		19:18		18:08			17:03	54	09:20 (2)	16:26	95	14:41 (4)
5	04:21		05:02		05:52		06:42			07:37		08:26 (2)	08:26		09:18 (1)
	20:58		20:21		19:16		18:06			17:01	53	09:19 (2)	16:25	96	14:42 (4)
6	04:22		05:03		05:54		06:44			07:39		08:27 (2)	08:28		09:19 (1)
	20:58		20:19		19:14		18:04			17:00	52	09:19 (2)	16:25	95	14:42 (4)
7	04:23		05:05		05:55		06:45			07:40		08:27 (2)	08:29		09:21 (1)
	20:57		20:17		19:11		18:01			16:58	52	09:19 (2)	16:24	96	14:43 (4)
8	04:24		05:06		05:57		06:47			07:42		08:27 (2)	08:30		09:22 (1)
	20:57		20:15		19:09		17:59			16:56	51	09:18 (2)	16:24	96	14:44 (4)
9	04:25		05:08		05:59		06:49			07:44		08:29 (2)	08:31		09:23 (1)
	20:56		20:14		19:07		17:57			16:54	49	09:18 (2)	16:24	97	14:44 (4)
10	04:26		05:10		06:00		06:50			07:46		08:31 (2)	08:33		09:25 (1)
	20:55		20:12		19:05		17:55			16:53	46	09:17 (2)	16:24	96	14:45 (4)
11	04:27		05:11		06:02		06:52			07:48		08:33 (2)	08:34		09:26 (1)
	20:54		20:10		19:02		17:52			16:51	45	09:18 (1)	16:23	95	14:45 (4)
12	04:28		05:13		06:04		06:54			07:49		08:35 (2)	08:35		09:27 (1)
	20:54		20:08		19:00		17:50			16:50	45	09:20 (1)	16:23	95	14:46 (4)
13	04:29		05:14		06:05		06:56			07:51		08:37 (2)	08:36		09:28 (1)
	20:53		20:06		18:58		17:48			16:48	44	09:21 (1)	16:23	95	14:46 (4)
14	04:30		05:16		06:07		06:57		08:51 (2)	07:53		08:39 (2)	08:37		09:29 (1)
	20:52		20:04		18:55		17:46	3	08:54 (2)	16:47	43	09:22 (1)	16:23	93	14:47 (4)
15	04:32		05:18		06:09		06:59		08:44 (2)	07:55		08:41 (2)	08:38		09:30 (1)
	20:51		20:02		18:53		17:43	17	09:01 (2)	16:45	42	09:23 (1)	16:23	93	14:47 (4)
16	04:33		05:19		06:10		07:01		08:41 (2)	07:56		08:43 (2)	08:38		09:31 (1)
	20:50		20:00		18:50		17:41	24	09:05 (2)	16:44	41	09:24 (1)	16:23	94	14:48 (4)
17	04:34		05:21		06:12		07:03		08:38 (2)	07:58		08:45 (2)	08:39		11:36 (3)
	20:49		19:58		18:48		17:39	29	09:07 (2)	16:42	39	09:24 (1)	16:24	92	14:48 (4)
18	04:35		05:23		06:14		07:04		08:36 (2)	08:00		08:47 (2)	08:40		11:36 (3)
	20:48		19:56		18:46		17:37	34	09:10 (2)	16:41	45	14:22 (4)	16:24	93	14:49 (4)
19	04:37		05:24		06:15		07:06		08:35 (2)	08:02		08:49 (2)	08:41		11:36 (3)
	20:46		19:54		18:43		17:35	37	09:12 (2)	16:40	50	14:26 (4)	16:24	93	14:49 (4)
20	04:38		05:26		06:17		07:08		08:32 (2)	08:03		08:51 (1)	08:41		11:37 (3)
	20:45		19:52		18:41		17:33	40	09:12 (2)	16:39	54	14:28 (4)	16:24	94	14:50 (4)
21	04:39		05:28		06:18		07:10		08:31 (2)	08:05		08:53 (1)	08:42		11:37 (3)
	20:44		19:49		18:39		17:31	42	09:13 (2)	16:37	56	14:30 (4)	16:25	94	14:50 (4)
22	04:41		05:29		06:20		07:11		08:30 (2)	08:07		08:55 (1)	08:43		11:38 (3)
	20:43		19:47		18:36		17:28	45	09:15 (2)	16:36	57	14:31 (4)	16:25	94	14:51 (4)
23	04:42		05:31		06:22		07:13		08:29 (2)	08:08		08:57 (1)	08:43		11:38 (3)
	20:41		19:45		18:34		17:26	46	09:15 (2)	16:35	58	14:33 (4)	16:26	94	14:51 (4)
24	04:43		05:32		06:23		07:15		08:28 (2)	08:10		08:59 (1)	08:43		11:39 (3)
	20:40		19:43		18:32		17:24	48	09:16 (2)	16:34	75	14:34 (4)	16:26	93	14:52 (4)
25	04:45		05:34		06:25		07:17		08:28 (2)	08:12		09:01 (1)	08:44		11:39 (3)
	20:39		19:41		18:29		17:22	49	09:17 (2)	16:33	80	14:35 (4)	16:27	93	14:52 (4)
26	04:46		05:36		06:27		07:19		08:27 (2)	08:13		09:03 (1)	08:44		11:40 (3)
	20:37		19:39		18:27		17:20	50	09:17 (2)	16:32	85	14:36 (4)	16:28	92	14:52 (4)
27	04:48		05:37		06:28		07:20		08:26 (2)	08:15		09:05 (1)	08:44		11:40 (3)
	20:36		19:36		18:25		17:18	52	09:18 (2)	16:31	88	14:37 (4)	16:29	94	14:53 (4)
28	04:49		05:39		06:30		07:22		08:26 (2)	08:16		09:06 (1)	08:45		09:36 (1)
	20:34		19:34		18:22		17:16	52	09:18 (2)	16:30	89	14:37 (4)	16:29	93	14:53 (4)
29	04:51		05:41		06:32		07:24		08:26 (2)	08:18		09:08 (1)	08:45		09:36 (1)
	20:33		19:32		18:20		17:14	53	09:19 (2)	16:29	92	14:38 (4)	16:30	94	14:53 (4)
30	04:52		05:42		06:33		07:26		08:25 (2)	08:19		09:10 (1)	08:45		09:36 (1)
	20:31		19:30		18:18		17:12	54	09:19 (2)	16:28	93	14:39 (4)	16:31	94	14:54 (4)
31	04:54		05:44				07:28		08:25 (2)				08:45		09:36 (1)
	20:29		19:28				17:10	54	09:19 (2)				16:32	94	14:55 (4)
Potential sun hours		503		454		381		331			265			242	
Total, worst case								729			1740			2924	
Sun reduction								0.37			0.25			0.22	
Oper. time red.								1.00			1.00			1.00	
Wind dir. red.								0.57			0.61			0.67	
Total reduction								0.21			0.15			0.15	
Total, real								156			267			436	

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Project:

20211223 IJsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
29/12/2021 12:40/3.5.552

SHADOW - Calendar

Calculation: ref. tp - existing and new WTGs**Shadow receptor:** D - IJslandsestraat 14

Assumptions for shadow calculations

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

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.32	0.38	0.45	0.43	0.40	0.40	0.41	0.41	0.37	0.25	0.22

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
382	471	622	668	725	664	871	1,435	1,232	639	528	523	8,760

	January	February	March	April	May		June		July		August		September	October	November	December
1	08:45	08:18	07:24	06:13	05:07		04:22		19:24 (3)	04:18	19:32 (3)	04:55	19:36 (3)	05:46	06:35	07:29	08:21
	16:33	17:22	18:14	19:08	20:00		20:46	31	19:55 (3)	21:00	26	19:58 (3)	20:28	8	19:44 (3)	19:25	18:15	17:09	16:28
2	08:45	08:16	07:22	06:10	05:05		04:21		19:24 (3)	04:19	19:33 (3)	04:57	19:37 (3)	05:47	06:37	07:31	08:22
	16:34	17:23	18:15	19:10	20:01		20:47	31	19:55 (3)	21:00	26	19:59 (3)	20:26	5	19:42 (3)	19:23	18:13	17:07	16:27
3	08:45	08:14	07:19	06:08	05:03		04:20		19:24 (3)	04:20	19:32 (3)	04:58	19:37 (3)	05:49	06:38	07:33	08:24
	16:35	17:25	18:17	19:12	20:03		20:48	31	19:55 (3)	20:59	27	19:59 (3)	20:24	3	19:40 (3)	19:21	18:11	17:05	16:26
4	08:44	08:13	07:17	06:06	05:02		04:19		19:25 (3)	04:21	19:32 (3)	05:00		05:50	06:40	07:35	08:25
	16:37	17:27	18:19	19:13	20:05		20:49	30	19:55 (3)	20:59	28	20:00 (3)	20:23		19:18	18:08	17:03	16:26
5	08:44	08:11	07:15	06:03	05:00		04:18		19:25 (3)	04:21	19:32 (3)	05:02		05:52	06:42	07:37	08:26
	16:38	17:29	18:21	19:15	20:06		20:50	30	19:55 (3)	20:58	28	20:00 (3)	20:21		19:16	18:06	17:01	16:25
6	08:44	08:09	07:13	06:01	04:58		04:18		19:26 (3)	04:22	19:32 (3)	05:03		05:54	06:44	07:38	08:28
	16:39	17:31	18:23	19:17	20:08		20:51	29	19:55 (3)	20:58	29	20:01 (3)	20:19		19:14	18:04	17:00	16:25
7	08:43	08:08	07:10	05:59	04:56		04:17		19:26 (3)	04:23	19:31 (3)	05:05		05:55	06:45	07:40	08:29
	16:40	17:33	18:24	19:18	20:10		20:52	28	19:54 (3)	20:57	30	20:01 (3)	20:17		19:11	18:01	16:58	16:24
8	08:43	08:06	07:08	05:57	04:54		04:17		19:27 (3)	04:24	19:31 (3)	05:06		05:57	06:47	07:42	08:30
	16:42	17:35	18:26	19:20	20:11		20:53	28	19:55 (3)	20:57	30	20:01 (3)	20:15		19:09	17:59	16:56	16:24
9	08:42	08:04	07:06	05:54	04:52		04:16		19:28 (3)	04:25	19:31 (3)	05:08		05:59	06:49	07:44	08:31
	16:43	17:36	18:28	19:22	20:13		20:54	27	19:55 (3)	20:56	31	20:02 (3)	20:14		19:07	17:57	16:54	16:24
10	08:42	08:02	07:04	05:52	04:51	19:28 (3)	04:16		19:27 (3)	04:26	19:31 (3)	05:10		06:00	06:50	07:46	08:32
	16:44	17:38	18:30	19:24	20:15	3 19:31 (3)	20:55	27	19:54 (3)	20:55	31	20:02 (3)	20:12		19:04	17:55	16:53	16:24
11	08:41	08:00	07:01	05:50	04:49	19:26 (3)	04:15		19:28 (3)	04:27	19:31 (3)	05:11		06:02	06:52	07:47	08:34
	16:46	17:40	18:32	19:25	20:16	6 19:32 (3)	20:55	26	19:54 (3)	20:54	32	20:03 (3)	20:10		19:02	17:52	16:51	16:23
12	08:41	07:59	06:59	05:47	04:47	19:25 (3)	04:15		19:29 (3)	04:28	19:31 (3)	05:13		06:04	06:54	07:49	08:35
	16:47	17:42	18:33	19:27	20:18	9 19:34 (3)	20:56	26	19:55 (3)	20:54	32	20:03 (3)	20:08		19:00	17:50	16:50	16:23
13	08:40	07:57	06:57	05:45	04:46	19:24 (3)	04:15		19:29 (3)	04:29	19:31 (3)	05:14		06:05	06:56	07:51	08:36
	16:49	17:44	18:35	19:29	20:19	11 19:35 (3)	20:57	26	19:55 (3)	20:53	32	20:03 (3)	20:06		18:57	17:48	16:48	16:23
14	08:39	07:55	06:54	05:43	04:44	19:24 (3)	04:14		19:29 (3)	04:30	19:31 (3)	05:16		06:07	06:57	07:53	08:37
	16:50	17:46	18:37	19:31	20:21	12 19:36 (3)	20:57	25	19:54 (3)	20:52	33	20:04 (3)	20:04		18:55	17:46	16:47	16:23
15	08:38	07:53	06:52	05:41	04:43	19:22 (3)	04:14		19:29 (3)	04:32	19:31 (3)	05:18		06:09	06:59	07:55	08:38
	16:52	17:48	18:39	19:32	20:23	15 19:37 (3)	20:58	25	19:54 (3)	20:51	32	20:03 (3)	20:02		18:53	17:43	16:45	16:23
16	08:38	07:51	06:50	05:39	04:41	19:22 (3)	04:14		19:30 (3)	04:33	19:31 (3)	05:19		06:10	07:01	07:56	08:38
	16:54	17:50	18:40	19:34	20:24	17 19:39 (3)	20:58	24	19:54 (3)	20:50	31	20:02 (3)	20:00		18:50	17:41	16:44	16:23
17	08:37	07:49	06:48	05:36	04:39	19:22 (3)	04:14		19:30 (3)	04:34	19:31 (3)	05:21		06:12	07:03	07:58	08:39
	16:55	17:52	18:42	19:36	20:26	19 19:41 (3)	20:59	24	19:54 (3)	20:49	30	20:01 (3)	19:58		18:48	17:39	16:42	16:24
18	08:36	07:47	06:45	05:34	04:38	19:21 (3)	04:14		19:31 (3)	04:35	19:31 (3)	05:23		06:13	07:04	08:00	08:40
	16:57	17:53	18:44	19:37	20:27	20 19:41 (3)	20:59	23	19:54 (3)	20:48	30	20:01 (3)	19:56		18:46	17:37	16:41	16:24
19	08:35	07:45	06:43	05:32	04:37	19:21 (3)	04:14		19:31 (3)	04:37	19:31 (3)	05:24		06:15	07:06	08:02	08:41
	16:58	17:55	18:46	19:39	20:29	22 19:43 (3)	21:00	23	19:54 (3)	20:46	29	20:00 (3)	19:54		18:43	17:35	16:40	16:24
20	08:34	07:43	06:41	05:30	04:35	19:21 (3)	04:14		19:32 (3)	04:38	19:31 (3)	05:26		06:17	07:08	08:03	08:41
	17:00	17:57	18:47	19:41	20:30	23 19:44 (3)	21:00	23	19:55 (3)	20:45	28	19:59 (3)	19:51		18:41	17:33	16:38	16:24
21	08:32	07:41	06:38	05:28	04:34	19:21 (3)	04:14		19:32 (3)	04:39	19:31 (3)	05:27		06:18	07:10	08:05	08:42
	17:02	17:59	18:49	19:43	20:32	25 19:46 (3)	21:00	23	19:55 (3)	20:44	26	19:57 (3)	19:49		18:39	17:31	16:37	16:25
22	08:31	07:39	06:36	05:26	04:32	19:21 (3)	04:14		19:32 (3)	04:41	19:31 (3)	05:29		06:20	07:11	08:07	08:42
	17:04	18:01	18:51	19:44	20:33	26 19:47 (3)	21:00	23	19:55 (3)	20:43	25	19:56 (3)	19:47		18:36	17:28	16:36	16:25
23	08:30	07:37	06:34	05:24	04:31	19:22 (3)	04:15		19:32 (3)	04:42	19:32 (3)	05:31		06:22	07:13	08:08	08:43
	17:05	18:03	18:53	19:46	20:34	26 19:48 (3)	21:01	23	19:55 (3)	20:41	24	19:56 (3)	19:45		18:34	17:26	16:35	16:26
24	08:29	07:35	06:31	05:21	04:30	19:22 (3)	04:15		19:33 (3)	04:43	19:32 (3)	05:32		06:23	07:15	08:10	08:43
	17:07	18:04	18:54	19:48	20:36	28 19:50 (3)	21:01	23	19:56 (3)	20:40	22	19:54 (3)	19:43		18:32	17:24	16:34	16:26
25	08:28	07:32	06:29	05:19	04:29	19:22 (3)	04:15		19:32 (3)	04:45	19:32 (3)	05:34		06:25	07:17	08:12	08:44
	17:09	18:06	18:56	19:49	20:37	29 19:51 (3)	21:01	24	19:56 (3)	20:39	21	19:53 (3)	19:41		18:29	17:22	16:33	16:27
26	08:26	07:30	06:27	05:17	04:28	19:22 (3)	04:16		19:32 (3)	04:46	19:32 (3)	05:36		06:27	07:19	08:13	08:44
	17:11	18:08	18:58	19:51	20:38	30 19:52 (3)	21:01	24	19:56 (3)	20:37	19	19:51 (3)	19:39		18:27	17:20	16:32	16:28
27	08:25	07:28	06:24	05:15	04:26	19:22 (3)	04:16		19:33 (3)	04:48	19:33 (3)	05:37		06:28	07:20	08:15	08:44
	17:12	18:10	19:00	19:53	20:40	31 19:53 (3)	21:01	24	19:57 (3)	20:36	17	19:50 (3)	19:36		18:25	17:18	16:31	16:29
28	08:24	07:26	06:22	05:13	04:25	19:22 (3)	04:17		19:32 (3)	04:49	19:33 (3)	05:39		06:30	07:22	08:16	08:45
	17:14	18:12	19:01	19:55	20:41	32 19:54 (3)	21:01	25	19:57 (3)	20:34	16	19:49 (3)	19:34		18:22	17:16	16:30	16:29
29	08:22		06:20	05:11	04:24	19:22 (3)	04:17		19:33 (3)	04:51	19:33 (3)	05:41		06:32	07:24	08:18	08:45
	17:16		19:03	19:56	20:42	33 19:55 (3)	21:00	25	19:58 (3)	20:33	14	19:47 (3)	19:32		18:20	17:14	16:29	16:30
30	08:21		06:17	05:09	04:23	19:23 (3)	04:18		19:32 (3)	04:52	19:34 (3)	05:42		06:33	07:26	08:19	08:45
	17:18		19:05	19:58	20:44	32 19:55 (3)	21:00	26	19:58 (3)	20:31	12	19:46 (3)	19:30		18:18	17:12	16:28	16:31
31	08:19		06:15		04:22	19:23 (3)				04:54	19:35 (3)	05:44				07:28		08:45
	17:20		19:06		20:45	32 19:55 (3)				20:29	9 19:44 (3)	19:27				17:10		16:32
Potential sun hours	258	277	367	416	486		500			503		454		381		331	265	242
Total, worst case						481		777			800		16					
Sun reduction						0.43		0.40			0.40		0.41					
Oper. time red.						1.00		1.00			1.00		1.00					
Wind dir. red.						0.59		0.59			0.59		0.59					
Total reduction						0.25		0.23			0.23		0.24					
Total, real						121		182			188		4					

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Project:

20211223 IJsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
29/12/2021 12:40/3.5.552

SHADOW - Calendar

Calculation: ref. tp - existing and new WTGs**Shadow receptor:** E - Valkeweg 1

Assumptions for shadow calculations

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

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.32	0.38	0.45	0.43	0.40	0.40	0.41	0.41	0.37	0.25	0.22

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
382	471	622	668	725	664	871	1,435	1,232	639	528	523	8,760

	January		February		March	April	May	June
1	08:45		12:23 (1) 08:18		14:07 (2) 07:24	06:13	05:07	04:22
	16:33	92	15:13 (2) 17:22	123	16:29 (3) 18:14	19:08	20:00	20:46
2	08:45		12:24 (1) 08:16		14:07 (2) 07:22	06:10	05:05	04:21
	16:34	89	15:13 (2) 17:23	123	16:29 (3) 18:15	19:10	20:01	20:47
3	08:45		12:26 (1) 08:14		14:08 (2) 07:19	06:08	05:03	04:20
	16:35	88	15:15 (2) 17:25	122	16:29 (3) 18:17	19:12	20:03	20:48
4	08:44		12:28 (1) 08:13		14:08 (2) 07:17	06:06	05:02	04:19
	16:37	84	15:15 (2) 17:27	122	16:29 (3) 18:19	19:13	20:05	20:49
5	08:44		14:03 (2) 08:11		14:08 (2) 07:15	06:03	05:00	04:18
	16:38	73	15:16 (2) 17:29	120	16:29 (3) 18:21	19:15	20:06	20:50
6	08:44		14:03 (2) 08:09		14:10 (2) 07:13	06:01	04:58	04:18
	16:39	73	15:16 (2) 17:31	118	16:29 (3) 18:23	19:17	20:08	20:51
7	08:43		14:04 (2) 08:08		14:10 (2) 07:10	05:59	04:56	04:17
	16:40	74	15:18 (2) 17:33	117	16:29 (3) 18:24	19:19	20:10	20:52
8	08:43		14:03 (2) 08:06		14:11 (2) 07:08	05:57	04:54	04:17
	16:42	75	15:18 (2) 17:35	113	16:28 (3) 18:26	19:20	20:11	20:53
9	08:43		14:03 (2) 08:04		14:12 (2) 07:06	05:54	04:52	04:16
	16:43	75	15:18 (2) 17:36	110	16:27 (3) 18:28	19:22	20:13	20:54
10	08:42		14:03 (2) 08:02		14:12 (2) 07:04	05:52	04:51	04:16
	16:44	76	15:19 (2) 17:38	108	16:27 (3) 18:30	19:24	20:15	20:55
11	08:41		14:04 (2) 08:01		14:13 (2) 07:01	05:50	04:49	04:15
	16:46	76	15:20 (2) 17:40	105	16:26 (3) 18:32	19:25	20:16	20:55
12	08:41		14:04 (2) 07:59		14:14 (2) 06:59	05:47	04:47	04:15
	16:47	79	15:56 (3) 17:42	100	16:25 (3) 18:33	19:27	20:18	20:56
13	08:40		14:05 (2) 07:57		14:14 (2) 06:57	05:45	04:46	04:15
	16:49	81	15:57 (3) 17:44	95	16:22 (3) 18:35	19:29	20:19	20:57
14	08:39		14:05 (2) 07:55		14:15 (2) 06:54	05:43	04:44	04:14
	16:50	84	15:59 (3) 17:46	88	16:20 (3) 18:37	19:31	20:21	20:57
15	08:38		14:04 (2) 07:53		14:17 (2) 06:52	05:41	04:43	04:14
	16:52	87	16:00 (3) 17:48	79	16:17 (3) 18:39	19:32	20:23	20:58
16	08:38		14:04 (2) 07:51		14:18 (2) 06:50	05:39	04:41	04:14
	16:53	91	16:02 (3) 17:50	65	15:23 (2) 18:40	19:34	20:24	20:59
17	08:37		14:05 (2) 07:49		14:20 (2) 06:48	05:36	04:39	04:14
	16:55	93	16:04 (3) 17:52	62	15:22 (2) 18:42	19:36	20:26	20:59
18	08:36		14:05 (2) 07:47		14:22 (2) 06:45	05:34	04:38	04:14
	16:57	96	16:06 (3) 17:53	58	15:20 (2) 18:44	19:37	20:27	20:59
19	08:35		14:05 (2) 07:45		14:24 (2) 06:43	05:32	04:37	04:14
	16:58	99	16:09 (3) 17:55	55	15:19 (2) 18:46	19:39	20:29	21:00
20	08:34		14:05 (2) 07:43		14:25 (2) 06:41	05:30	04:35	04:14
	17:00	101	16:10 (3) 17:57	52	15:17 (2) 18:47	19:41	20:30	21:00
21	08:33		14:05 (2) 07:41		14:28 (2) 06:38	05:28	04:34	04:14
	17:02	104	16:12 (3) 17:59	47	15:15 (2) 18:49	19:43	20:32	21:00
22	08:31		14:05 (2) 07:39		14:31 (2) 06:36	05:26	04:32	04:14
	17:03	107	16:14 (3) 18:01	42	15:13 (2) 18:51	19:44	20:33	21:01
23	08:30		14:05 (2) 07:37		14:35 (2) 06:34	05:24	04:31	04:15
	17:05	110	16:16 (3) 18:03	36	15:11 (2) 18:53	19:46	20:34	21:01
24	08:29		14:05 (2) 07:35		14:38 (2) 06:31	05:21	04:30	04:15
	17:07	113	16:18 (3) 18:04	28	15:06 (2) 18:54	19:48	20:36	21:01
25	08:28		14:06 (2) 07:32		14:44 (2) 06:29	05:19	04:29	04:15
	17:09	115	16:21 (3) 18:06	17	15:01 (2) 18:56	19:49	20:37	21:01
26	08:26		14:06 (2) 07:30		06:27	05:17	04:28	04:16
	17:11	117	16:22 (3) 18:08		18:58	19:51	20:39	21:01
27	08:25		14:06 (2) 07:28		06:24	05:15	04:26	04:16
	17:12	120	16:25 (3) 18:10		19:00	19:53	20:40	21:01
28	08:24		14:06 (2) 07:26		06:22	05:13	04:25	04:17
	17:14	122	16:27 (3) 18:12		19:01	19:55	20:41	21:01
29	08:22		14:06 (2)		06:20	05:11	04:24	04:17
	17:16	124	16:28 (3)		19:03	19:56	20:42	21:01
30	08:21		14:07 (2)		06:17	05:09	04:23	04:18
	17:18	123	16:29 (3)		19:05	19:58	20:44	21:00
31	08:19		14:07 (2)		06:15		04:22	
	17:20	123	16:29 (3)		19:06		20:45	
Potential sun hours	258		277		367	416	486	500
Total, worst case		2964		2105				
Sun reduction		0.24		0.32				
Oper. time red.		1.00		1.00				
Wind dir. red.		0.69		0.69				
Total reduction		0.17		0.22				
Total, real		491		465				

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Project:

20211223 IJsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
29/12/2021 12:40/3.5.552

SHADOW - Calendar

Calculation: ref. tp - existing and new WTGs**Shadow receptor:** E - Valkeweg 1

Assumptions for shadow calculations

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

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.32	0.38	0.45	0.43	0.40	0.40	0.41	0.41	0.37	0.25	0.22

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
382	471	622	668	725	664	871	1,435	1,232	639	528	523	8,760

	July		August		September		October			November			December		
1	04:18		04:55		05:46		06:35			07:29		13:41 (2)	08:21		13:46 (2)
	21:00		20:28		19:25		18:15			17:09	108	15:55 (3)	16:28	77	15:03 (2)
2	04:19		04:57		05:47		06:37			07:31		13:40 (2)	08:22		13:46 (2)
	21:00		20:26		19:23		18:13			17:07	112	15:56 (3)	16:27	76	15:02 (2)
3	04:20		04:58		05:49		06:38			07:33		13:40 (2)	08:24		13:47 (2)
	20:59		20:24		19:21		18:11			17:05	115	15:58 (3)	16:26	76	15:03 (2)
4	04:21		05:00		05:50		06:40			07:35		13:40 (2)	08:25		13:47 (2)
	20:59		20:23		19:18		18:08			17:03	116	15:59 (3)	16:26	75	15:02 (2)
5	04:21		05:02		05:52		06:42			07:37		13:39 (2)	08:26		13:49 (2)
	20:58		20:21		19:16		18:06			17:01	119	15:59 (3)	16:25	74	15:03 (2)
6	04:22		05:03		05:54		06:44			07:38		13:39 (2)	08:28		13:49 (2)
	20:58		20:19		19:14		18:04			16:59	119	15:59 (3)	16:25	73	15:02 (2)
7	04:23		05:05		05:55		06:45			07:40		13:39 (2)	08:29		13:50 (2)
	20:57		20:17		19:11		18:01			16:58	121	16:00 (3)	16:24	73	15:03 (2)
8	04:24		05:06		05:57		06:47			07:42		13:38 (2)	08:30		12:17 (1)
	20:57		20:15		19:09		17:59			16:56	123	16:00 (3)	16:24	83	15:03 (2)
9	04:25		05:08		05:59		06:49			07:44		13:38 (2)	08:31		12:14 (1)
	20:56		20:14		19:07		17:57			16:54	123	16:00 (3)	16:24	88	15:03 (2)
10	04:26		05:10		06:00		06:50			07:46		13:38 (2)	08:33		12:14 (1)
	20:55		20:12		19:04		17:55			16:53	123	16:00 (3)	16:24	90	15:04 (2)
11	04:27		05:11		06:02		06:52			07:48		13:38 (2)	08:34		12:13 (1)
	20:54		20:10		19:02		17:52			16:51	123	16:00 (3)	16:23	92	15:04 (2)
12	04:28		05:13		06:04		06:54			07:49		13:38 (2)	08:35		12:12 (1)
	20:54		20:08		19:00		17:50			16:50	123	16:00 (3)	16:23	94	15:04 (2)
13	04:29		05:14		06:05		06:56			07:51		13:38 (2)	08:36		12:12 (1)
	20:53		20:06		18:57		17:48			16:48	123	16:00 (3)	16:23	94	15:04 (2)
14	04:30		05:16		06:07		06:57			07:53		13:38 (2)	08:37		12:12 (1)
	20:52		20:04		18:55		17:46			16:47	123	15:59 (3)	16:23	95	15:04 (2)
15	04:32		05:18		06:09		06:59			07:55		13:38 (2)	08:38		12:12 (1)
	20:51		20:02		18:53		17:43			16:45	120	15:57 (3)	16:23	95	15:04 (2)
16	04:33		05:19		06:10		07:01			07:56		13:38 (2)	08:38		12:12 (1)
	20:50		20:00		18:50		17:41			16:44	118	15:55 (3)	16:23	97	15:05 (2)
17	04:34		05:21		06:12		07:03		14:14 (2)	07:58		13:39 (2)	08:39		12:12 (1)
	20:49		19:58		18:48		17:39	22	14:36 (2)	16:42	115	15:54 (3)	16:24	97	15:05 (2)
18	04:35		05:23		06:13		07:04		14:09 (2)	08:00		13:39 (2)	08:40		12:13 (1)
	20:48		19:56		18:46		17:37	31	14:40 (2)	16:41	113	15:52 (3)	16:24	97	15:06 (2)
19	04:37		05:24		06:15		07:06		14:04 (2)	08:02		13:39 (2)	08:41		12:12 (1)
	20:46		19:54		18:43		17:35	38	14:42 (2)	16:40	110	15:50 (3)	16:24	98	15:06 (2)
20	04:38		05:26		06:17		07:08		14:00 (2)	08:03		13:40 (2)	08:41		12:13 (1)
	20:45		19:52		18:41		17:33	44	14:44 (2)	16:38	107	15:49 (3)	16:24	97	15:06 (2)
21	04:39		05:27		06:18		07:10		13:57 (2)	08:05		13:40 (2)	08:42		12:13 (1)
	20:44		19:49		18:39		17:31	49	14:46 (2)	16:37	105	15:48 (3)	16:25	97	15:06 (2)
22	04:41		05:29		06:20		07:11		13:55 (2)	08:07		13:41 (2)	08:43		12:14 (1)
	20:43		19:47		18:36		17:28	53	14:48 (2)	16:36	101	15:46 (3)	16:25	97	15:07 (2)
23	04:42		05:31		06:22		07:13		13:53 (2)	08:08		13:41 (2)	08:43		12:14 (1)
	20:41		19:45		18:34		17:26	56	14:49 (2)	16:35	100	15:45 (3)	16:26	97	15:07 (2)
24	04:43		05:32		06:23		07:15		13:51 (2)	08:10		13:42 (2)	08:43		12:15 (1)
	20:40		19:43		18:32		17:24	59	14:50 (2)	16:34	97	15:44 (3)	16:26	98	15:09 (2)
25	04:45		05:34		06:25		07:17		13:49 (2)	08:12		13:43 (2)	08:44		12:15 (1)
	20:39		19:41		18:29		17:22	62	14:51 (2)	16:33	93	15:42 (3)	16:27	98	15:09 (2)
26	04:46		05:36		06:27		07:19		13:47 (2)	08:13		13:43 (2)	08:44		12:16 (1)
	20:37		19:39		18:27		17:20	70	15:43 (3)	16:32	91	15:41 (3)	16:28	97	15:09 (2)
27	04:48		05:37		06:28		07:20		13:46 (2)	08:15		13:44 (2)	08:44		12:17 (1)
	20:36		19:36		18:25		17:18	83	15:48 (3)	16:31	87	15:40 (3)	16:28	97	15:10 (2)
28	04:49		05:39		06:30		07:22		13:45 (2)	08:16		13:44 (2)	08:45		12:17 (1)
	20:34		19:34		18:22		17:16	89	15:50 (3)	16:30	85	15:38 (3)	16:29	96	15:10 (2)
29	04:51		05:41		06:32		07:24		13:44 (2)	08:18		13:45 (2)	08:45		12:18 (1)
	20:33		19:32		18:20		17:14	95	15:52 (3)	16:29	82	15:38 (3)	16:30	96	15:11 (2)
30	04:52		05:42		06:33		07:26		13:43 (2)	08:19		13:45 (2)	08:45		12:19 (1)
	20:31		19:30		18:18		17:12	100	15:53 (3)	16:28	79	15:37 (3)	16:31	96	15:12 (2)
31	04:54		05:44				07:28		13:42 (2)				08:45		12:21 (1)
	20:29		19:27				17:10	105	15:55 (3)				16:32	93	15:12 (2)
Potential sun hours	503		454		381		331			265			242		
Total, worst case							956				3274			2803	
Sun reduction							0.37				0.25			0.22	
Oper. time red.							1.00				1.00			1.00	
Wind dir. red.							0.69				0.69			0.69	
Total reduction							0.26				0.17			0.15	
Total, real							245				564			425	

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Project:

20211223 IJsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
29/12/2021 12:40/3.5.552

SHADOW - Calendar

Calculation: ref. tp - existing and new WTGs**Shadow receptor:** F - Mettrayweg 5

Assumptions for shadow calculations

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

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.32	0.38	0.45	0.43	0.40	0.40	0.41	0.41	0.37	0.25	0.22

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
382	471	622	668	725	664	871	1,435	1,232	639	528	523	8,760

	January	February	March	April			May			June			July			August			September		October		November		December
1	08:45	08:18	07:24	06:13			05:07			18:52 (3)	04:22		18:38 (1)	04:18		18:43 (1)	04:55		18:56 (1)	05:46	06:35		07:29		08:21
	16:33	17:22	18:14	19:08			20:00	26		19:18 (3)	20:46	69	19:47 (1)	21:00	71	19:54 (1)	20:28	48	19:44 (1)	19:25	18:15		17:09		16:28
2	08:45	08:16	07:22	06:10			05:05			18:52 (3)	04:21		18:38 (1)	04:19		18:44 (1)	04:57		18:57 (1)	05:47	06:37		07:31		08:22
	16:34	17:23	18:15	19:10			20:01	27		19:19 (3)	20:47	69	19:47 (1)	21:00	70	19:54 (1)	20:26	45	19:42 (1)	19:23	18:13		17:07		16:27
3	08:45	08:14	07:19	06:08			05:03			18:52 (3)	04:20		18:38 (1)	04:20		18:43 (1)	04:58		18:57 (1)	05:49	06:38		07:33		08:24
	16:35	17:25	18:17	19:12			20:03	27		19:19 (3)	20:48	69	19:47 (1)	20:59	71	19:54 (1)	20:24	43	19:40 (1)	19:21	18:11		17:05		16:26
4	08:44	08:13	07:17	06:06			05:02			18:52 (3)	04:19		18:38 (1)	04:21		18:44 (1)	05:00		18:59 (1)	05:50	06:40		07:35		08:25
	16:37	17:27	18:19	19:13			20:05	29		19:21 (1)	20:49	70	19:48 (1)	20:59	70	19:54 (1)	20:23	40	19:39 (1)	19:18	18:08		17:03		16:26
5	08:44	08:11	07:15	06:03			05:00			18:54 (3)	04:18		18:38 (1)	04:21		18:44 (1)	05:02		19:00 (1)	05:52	06:42		07:37		08:26
	16:38	17:29	18:21	19:15			20:06	30		19:24 (1)	20:50	70	19:48 (1)	20:58	71	19:55 (1)	20:21	37	19:37 (1)	19:16	18:06		17:01		16:25
6	08:44	08:09	07:13	06:01			04:58			18:53 (1)	04:18		18:39 (1)	04:22		18:45 (1)	05:03		19:02 (1)	05:54	06:44		07:38		08:28
	16:39	17:31	18:23	19:17			20:08	32		19:25 (1)	20:51	70	19:49 (1)	20:58	70	19:55 (1)	20:19	34	19:36 (1)	19:14	18:04		16:59		16:25
7	08:43	08:08	07:10	05:59			04:56			18:51 (1)	04:17		18:38 (1)	04:23		18:44 (1)	05:05		19:04 (3)	05:55	06:45		07:40		08:29
	16:40	17:33	18:24	19:18			20:10	35		19:26 (1)	20:52	70	19:48 (1)	20:57	70	19:54 (1)	20:17	30	19:34 (1)	19:11	18:01		16:58		16:24
8	08:43	08:06	07:08	05:56			04:54			18:50 (1)	04:17		18:39 (1)	04:24		18:45 (1)	05:06		19:03 (3)	05:57	06:47		07:42		08:30
	16:42	17:35	18:26	19:20			20:11	38		19:28 (1)	20:53	70	19:49 (1)	20:57	69	19:54 (1)	20:15	29	19:32 (1)	19:09	17:59		16:56		16:24
9	08:42	08:04	07:06	05:54			04:52			18:48 (1)	04:16		18:39 (1)	04:25		18:45 (1)	05:08		19:02 (3)	05:59	06:49		07:44		08:31
	16:43	17:36	18:28	19:22			20:13	41		19:29 (1)	20:54	70	19:49 (1)	20:56	70	19:55 (1)	20:14	28	19:30 (1)	19:07	17:57		16:54		16:24
10	08:42	08:02	07:04	05:52			04:51			18:47 (1)	04:16		18:39 (1)	04:26		18:45 (1)	05:10		19:01 (3)	06:00	06:50		07:46		08:32
	16:44	17:38	18:30	19:24			20:15	44		19:31 (1)	20:55	70	19:49 (1)	20:55	70	19:55 (1)	20:12	28	19:29 (3)	19:04	17:55		16:53		16:24
11	08:41	08:00	07:01	05:50			04:49			18:46 (1)	04:15		18:39 (1)	04:27		18:45 (1)	05:11		19:00 (3)	06:02	06:52		07:47		08:34
	16:46	17:40	18:32	19:25			20:16	46		19:32 (1)	20:55	71	19:50 (1)	20:54	70	19:55 (1)	20:10	27	19:27 (3)	19:02	17:52		16:51		16:23
12	08:41	07:59	06:59	05:47			04:47			18:45 (1)	04:15		18:40 (1)	04:28		18:46 (1)	05:13		19:00 (3)	06:04	06:54		07:49		08:35
	16:47	17:42	18:33	19:27			20:18	49		19:34 (1)	20:56	70	19:50 (1)	20:54	69	19:55 (1)	20:08	26	19:26 (3)	19:00	17:50		16:50		16:23
13	08:40	07:57	06:57	05:45			04:46			18:44 (1)	04:15		18:40 (1)	04:29		18:46 (1)	05:14		18:59 (3)	06:05	06:56		07:51		08:36
	16:49	17:44	18:35	19:29			20:19	51		19:35 (1)	20:57	70	19:50 (1)	20:53	69	19:55 (1)	20:06	24	19:23 (3)	18:57	17:48		16:48		16:23
14	08:39	07:55	06:54	05:43			04:44			18:43 (1)	04:14		18:39 (1)	04:30		18:46 (1)	05:16		18:59 (3)	06:07	06:57		07:53		08:37
	16:50	17:46	18:37	19:31			20:21	53		19:36 (1)	20:57	71	19:50 (1)	20:52	69	19:55 (1)	20:04	22	19:21 (3)	18:55	17:46		16:47		16:23
15	08:38	07:53	06:52	05:41			04:43			18:42 (1)	04:14		18:40 (1)	04:32		18:46 (1)	05:18		18:59 (3)	06:09	06:59		07:55		08:38
	16:52	17:48	18:39	19:32			20:23	55		19:37 (1)	20:58	70	19:50 (1)	20:51	69	19:55 (1)	20:02	21	19:20 (3)	18:53	17:43		16:45		16:23
16	08:38	07:51	06:50	05:39			04:41			18:42 (1)	04:14		18:40 (1)	04:33		18:47 (1)	05:19		18:58 (3)	06:10	07:01		07:56		08:38
	16:53	17:50	18:40	19:34			20:24	57		19:39 (1)	20:58	70	19:50 (1)	20:50	67	19:54 (1)	20:00	19	19:17 (3)	18:50	17:41		16:44		16:23
17	08:37	07:49	06:47	05:36			04:39			18:41 (1)	04:14		18:40 (1)	04:34		18:47 (1)	05:21		18:59 (3)	06:12	07:02		07:58		08:39
	16:55	17:51	18:42	19:36			20:26	60		19:41 (1)	20:59	71	19:51 (1)	20:49	67	19:54 (1)	19:58	17	19:16 (3)	18:48	17:39		16:42		16:24
18	08:36	07:47	06:45	05:34			04:38			18:40 (1)	04:14		18:40 (1)	04:35		18:48 (1)	05:23		18:59 (3)	06:13	07:04		08:00		08:40
	16:57	17:53	18:44	19:37			20:27	61		19:41 (1)	20:59	71	19:51 (1)	20:47	67	19:55 (1)	19:56	15	19:14 (3)	18:46	17:37		16:41		16:24
19	08:35	07:45	06:43	05:32			04:37			18:40 (1)	04:14		18:40 (1)	04:37		18:48 (1)	05:24		18:59 (3)	06:15	07:06		08:02		08:41
	16:58	17:55	18:46	19:39			20:29	62		19:42 (1)	21:00	72	20:10 (2)	20:46	66	19:54 (1)	19:54	13	19:12 (3)	18:43	17:35		16:40		16:24
20	08:34	07:43	06:41	05:30		18:58 (3)	04:35			18:40 (1)	04:14		18:41 (1)	04:38		18:48 (1)	05:26		19:00 (3)	06:17	07:08		08:03		08:41
	17:00	17:57	18:47	19:41	2	19:00 (3)	20:30	62		19:42 (1)	21:00	72	20:11 (2)	20:45	66	19:54 (1)	19:51	10	19:10 (3)	18:41	17:33		16:38		16:24
21	08:32	07:41	06:38	05:28		18:57 (3)	04:34			18:39 (1)	04:14		18:41 (1)	04:39		18:49 (1)	05:27		19:00 (3)	06:18	07:10		08:05		08:42
	17:02	17:59	18:49	19:43	5	19:02 (3)	20:32	64		19:43 (1)	21:00	72	20:11 (2)	20:44	64	19:53 (1)	19:49	8	19:08 (3)	18:39	17:30		16:37		16:25
22	08:31	07:39	06:36	05:26		18:55 (3)	04:32			18:39 (1)	04:14		18:41 (1)	04:41		18:49 (1)	05:29		19:01 (3)	06:20	07:11		08:07		08:42
	17:03	18:01	18:51	19:44	8	19:03 (3)	20:33	65		19:44 (1)	21:00	72	20:11 (2)	20:43	64	19:53 (1)	19:47	5	19:06 (3)	18:36	17:28		16:36		16:25
23	08:30	07:37	06:34	05:23		18:54 (3)	04:31			18:39 (1)	04:15		18:41 (1)	04:42		18:50 (1)	05:31		19:02 (3)	06:22	07:13		08:08		08:43
	17:05	18:03	18:53	19:46	11	19:05 (3)	20:34	65		19:44 (1)	21:01	72	20:11 (2)	20:41	63	19:53 (1)	19:45	2	19:04 (3)	18:34	17:26		16:35		16:26
24	08:29	07:35	06:31	05:21		18:53 (3)	04:30			18:39 (1)	04:15		18:42 (1)	04:43		18:50 (1)	05:32			06:23	07:15		08:10		08:43
	17:07	18:04	18:54	19:48	14	19:07 (3)	20:36	66		19:45 (1)	21:01	71	19:53 (1)	20:40	62	19:52 (1)	19:43			18:32	17:24		16:34		16:26
25	08:28	07:32	06:29	05:19		18:53 (3)	04:29			18:39 (1)	04:15		18:42 (1)	04:45		18:50 (1)	05:34			06:25	07:17		08:12		08:44
	17:09	18:06	18:56	19:49	15	19:08 (3)	20:37	66		19:45 (1)	21:01	71	19:53 (1)	20:39	62	19:52 (1)	19:41			18:29	17:22		16:33		16:27
26	08:26	07:30	06:27	05:17		18:52 (3)	04:28			18:38 (1)	04:16		18:42 (1)	04:46		18:51 (1)	05:36			06:27	07:19		08:13		08:44
	17:11	18:08	18:58	19:51	18	19:10 (3)	20:38	67		19:45 (1)	21:01	70	19:52 (1)	20:37	60	19:51 (1)	19:39			18:27	17:20		16:32		16:28
27	08:25	07:28	06:24	05:15		18:52 (3)	04:26			18:38 (1)	04:16		18:43 (1)	04:48		18:52 (1)	05:37			06:28	07:20		08:15		08:44
	17:12	18:10	19:00	19:53	19	19:11 (3)	20:40	68		19:46 (1)	21:01	70	19:53 (1)	20:36	58	19:50 (1)	19:36			18:25	17:18		16:31		16:28
28	08:24	07:26	06:22	05:13		18:51 (3)	04:25			18:38 (1)	04:17		18:42 (1)	04:49		18:52 (1)	05:39			06:30	07:22		08:16		08:45
	17:14	18:12	19:01	19:55	21	19:12 (3)	20:41	68		19:46 (1)	21:01	71	19:53 (1)	20:34	57	19:49 (1)	19:34			18:22	17:16		16:30		16:29
29	08:22		06:20	05:11		18:51 (3)	04:24			18:38 (1)	04:17		18:43 (1)	04:51		18:53 (1)	05:41			06:32	07:24		08:18		08:45
	17:16		19:03	19:56	23	19:14 (3)	20:42	68		19:46 (1)	21:00	71	19:54 (1)	20:33	54	19:47 (1)	19:32			18:20	17:14		16:29		16:30
30	08:21		06:17	05:09		18:51 (3)	04:23			18:38 (1)	04:18		18:43 (1)	04:52		18:54 (1)	05:42			06:33	07:26		08:19		08:45
	17:18		19:05	19:58	24	19:15 (3)	20:44	68		19:46 (1)	21:00	70	19:53 (1)	20:31	52	19:46 (1)	19:30			18:18	17:12		16:28		16:31
31	08:19		06:15				04:22			18:37 (1)				04:54		18:55 (1)	05:44				07:28				08:45
	17:20		19:06				20:45	69		19:46 (1)				20:29	49	19:44 (1)	19:27				17:10				16:32
Potential sun hours	258	277	367	416			486				500			503			454			381	331		265		242
Total, worst case					160			1619				2115			2026			571							
Sun reduction					0.45			0.43				0.40			0.40			0.41							
Oper. time red.					1.00			1.00				1.00			1.00			1.00							
Wind dir. red.					0.57			0.58				0.58			0.58			0.58							
Total reduction					0.26			0.25				0.23			0.23			0.24							
Total, real					41			406				494			473			135							

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Project:

20211223 Ijsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
29/12/2021 12:40/3.5.552

SHADOW - Calendar

Calculation: ref. tp - existing and new WTGs**Shadow receptor:** G - Meijerinkstraat 40

Assumptions for shadow calculations

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

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.32	0.38	0.45	0.43	0.40	0.40	0.41	0.41	0.37	0.25	0.22

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
382	471	622	668	725	664	871	1,435	1,232	639	528	523	8,760

	January		February		March		April		May		June	
1	08:45		11:48 (1) | 08:18		11:40 (1) | 07:24		11:34 (1) | 06:13		17:20 (3) | 05:07		| 04:22	18:09 (2)
	16:33	95	13:23 (1) | 17:22	131	13:51 (1) | 18:14	142	13:56 (1) | 19:08	50	18:10 (3) | 20:00		| 20:46	72 19:21 (2)
2	08:45		11:48 (1) | 08:16		11:39 (1) | 07:22		11:34 (1) | 06:10		17:21 (3) | 05:05		| 04:21	18:08 (2)
	16:34	95	13:23 (1) | 17:23	133	13:52 (1) | 18:15	142	13:56 (1) | 19:10	49	18:10 (3) | 20:01		| 20:47	74 19:22 (2)
3	08:45		11:48 (1) | 08:14		11:39 (1) | 07:19		11:33 (1) | 06:08		17:21 (3) | 05:03		| 04:20	18:06 (2)
	16:35	96	13:24 (1) | 17:25	133	13:52 (1) | 18:17	142	13:55 (1) | 19:12	48	18:09 (3) | 20:03		| 20:48	76 19:22 (2)
4	08:44		11:47 (1) | 08:13		11:38 (1) | 07:17		11:34 (1) | 06:06		17:22 (3) | 05:02		| 04:19	18:06 (2)
	16:37	97	13:24 (1) | 17:27	135	13:53 (1) | 18:19	141	13:55 (1) | 19:13	46	18:08 (3) | 20:05		| 20:49	78 19:24 (2)
5	08:44		11:48 (1) | 08:11		11:38 (1) | 07:15		11:34 (1) | 06:03		17:22 (3) | 05:00		| 04:18	18:05 (2)
	16:38	98	13:26 (1) | 17:29	135	13:53 (1) | 18:21	141	13:55 (1) | 19:15	45	18:07 (3) | 20:06		| 20:50	79 19:24 (2)
6	08:44		11:47 (1) | 08:09		11:38 (1) | 07:13		11:34 (1) | 06:01		17:23 (3) | 04:58		| 04:18	18:05 (2)
	16:39	100	13:27 (1) | 17:31	137	13:55 (1) | 18:23	139	13:53 (1) | 19:17	43	18:06 (3) | 20:08		| 20:51	81 19:26 (2)
7	08:43		11:48 (1) | 08:08		11:38 (1) | 07:10		11:34 (1) | 05:59		17:24 (3) | 04:56		| 04:17	18:04 (2)
	16:40	100	13:28 (1) | 17:33	137	13:55 (1) | 18:24	139	13:53 (1) | 19:19	40	18:04 (3) | 20:10		| 20:52	82 19:26 (2)
8	08:43		11:47 (1) | 08:06		11:38 (1) | 07:08		11:35 (1) | 05:57		17:25 (3) | 04:54		| 04:17	18:04 (2)
	16:42	102	13:29 (1) | 17:35	138	13:56 (1) | 18:26	138	13:53 (1) | 19:20	37	18:02 (3) | 20:11		| 20:53	83 19:27 (2)
9	08:43		11:47 (1) | 08:04		11:37 (1) | 07:06		11:35 (1) | 05:54		17:26 (3) | 04:52		| 04:16	18:04 (2)
	16:43	103	13:30 (1) | 17:37	139	13:56 (1) | 18:28	136	13:51 (1) | 19:22	35	18:01 (3) | 20:13		| 20:54	84 19:28 (2)
10	08:42		11:47 (1) | 08:02		11:37 (1) | 07:04		11:35 (1) | 05:52		17:28 (3) | 04:51		| 04:16	18:03 (2)
	16:44	103	13:30 (1) | 17:38	140	13:57 (1) | 18:30	136	13:51 (1) | 19:24	31	17:59 (3) | 20:15		| 20:55	85 19:28 (2)
11	08:41		11:47 (1) | 08:01		11:37 (1) | 07:01		11:36 (1) | 05:50		17:30 (3) | 04:49		| 04:15	18:03 (2)
	16:46	105	13:32 (1) | 17:40	140	13:57 (1) | 18:32	134	13:50 (1) | 19:25	27	17:57 (3) | 20:16		| 20:55	86 19:29 (2)
12	08:41		11:47 (1) | 07:59		11:35 (1) | 06:59		11:36 (1) | 05:47		17:33 (3) | 04:47		| 04:15	18:03 (2)
	16:47	106	13:33 (1) | 17:42	141	13:56 (1) | 18:33	139	17:53 (3) | 19:27	22	17:55 (3) | 20:18		| 20:56	87 19:30 (2)
13	08:40		11:47 (1) | 07:57		11:35 (1) | 06:57		11:37 (1) | 05:45		17:36 (3) | 04:46		| 04:15	18:03 (2)
	16:49	107	13:34 (1) | 17:44	142	13:57 (1) | 18:35	146	17:56 (3) | 19:29	15	17:51 (3) | 20:19		| 20:57	88 19:31 (2)
14	08:39		11:46 (1) | 07:55		11:35 (1) | 06:54		11:38 (1) | 05:43		| 04:44		| 04:14	18:02 (2)
	16:50	109	13:35 (1) | 17:46	142	13:57 (1) | 18:37	149	17:58 (3) | 19:31		| 20:21		| 20:57	88 19:30 (2)
15	08:38		11:45 (1) | 07:53		11:35 (1) | 06:52		11:38 (1) | 05:41		| 04:43		| 04:14	18:02 (2)
	16:52	111	13:36 (1) | 17:48	143	13:58 (1) | 18:39	152	18:00 (3) | 19:32		| 20:23		| 20:58	89 19:31 (2)
16	08:38		11:45 (1) | 07:51		11:35 (1) | 06:50		11:39 (1) | 05:39		| 04:41		| 04:14	18:02 (2)
	16:54	112	13:37 (1) | 17:50	143	13:58 (1) | 18:40	154	18:02 (3) | 19:34		| 20:24		| 20:58	89 19:31 (2)
17	08:37		11:45 (1) | 07:49		11:35 (1) | 06:48		11:40 (1) | 05:36		| 04:39		| 04:14	18:02 (2)
	16:55	113	13:38 (1) | 17:52	143	13:58 (1) | 18:42	156	18:04 (3) | 19:36		| 20:26		| 20:59	90 19:32 (2)
18	08:36		11:45 (1) | 07:47		11:35 (1) | 06:45		11:41 (1) | 05:34		| 04:38		| 04:14	18:02 (2)
	16:57	114	13:39 (1) | 17:53	143	13:58 (1) | 18:44	156	18:05 (3) | 19:37		| 20:27		| 20:59	90 19:32 (2)
19	08:35		11:45 (1) | 07:45		11:35 (1) | 06:43		11:42 (1) | 05:32		| 04:37		| 04:14	18:02 (2)
	16:58	115	13:40 (1) | 17:55	144	13:59 (1) | 18:46	156	18:07 (3) | 19:39		| 20:29		| 21:00	90 19:32 (2)
20	08:34		11:44 (1) | 07:43		11:34 (1) | 06:41		11:43 (1) | 05:30		| 04:35		18:37 (2) | 04:14	18:03 (2)
	17:00	117	13:41 (1) | 17:57	144	13:58 (1) | 18:47	156	18:08 (3) | 19:41		| 20:30	14	18:51 (2) | 21:00	91 19:34 (2)
21	08:33		11:44 (1) | 07:41		11:34 (1) | 06:38		11:45 (1) | 05:28		| 04:34		18:30 (2) | 04:14	18:03 (2)
	17:02	118	13:42 (1) | 17:59	144	13:58 (1) | 18:49	155	18:10 (3) | 19:43		| 20:32	27	18:57 (2) | 21:00	91 19:34 (2)
22	08:31		11:43 (1) | 07:39		11:34 (1) | 06:36		11:47 (1) | 05:26		| 04:32		18:27 (2) | 04:14	18:03 (2)
	17:04	119	13:42 (1) | 18:01	144	13:58 (1) | 18:51	152	18:12 (3) | 19:44		| 20:33	34	19:01 (2) | 21:01	91 19:34 (2)
23	08:30		11:43 (1) | 07:37		11:34 (1) | 06:34		11:48 (1) | 05:24		| 04:31		18:23 (2) | 04:15	18:03 (2)
	17:05	121	13:44 (1) | 18:03	144	13:58 (1) | 18:53	150	18:12 (3) | 19:46		| 20:34	42	19:05 (2) | 21:01	90 19:33 (2)
24	08:29		11:42 (1) | 07:35		11:33 (1) | 06:31		11:51 (1) | 05:21		| 04:30		18:21 (2) | 04:15	18:04 (2)
	17:07	122	13:44 (1) | 18:04	144	13:57 (1) | 18:54	145	18:13 (3) | 19:48		| 20:36	46	19:07 (2) | 21:01	90 19:34 (2)
25	08:28		11:42 (1) | 07:32		11:33 (1) | 06:29		11:55 (1) | 05:19		| 04:29		18:19 (2) | 04:15	18:04 (2)
	17:09	124	13:46 (1) | 18:06	145	13:58 (1) | 18:56	138	18:13 (3) | 19:49		| 20:37	51	19:10 (2) | 21:01	90 19:34 (2)
26	08:26		11:42 (1) | 07:30		11:34 (1) | 06:27		11:58 (1) | 05:17		| 04:28		18:17 (2) | 04:16	18:04 (2)
	17:11	124	13:46 (1) | 18:08	144	13:58 (1) | 18:58	130	18:12 (3) | 19:51		| 20:39	55	19:12 (2) | 21:01	90 19:34 (2)
27	08:25		11:42 (1) | 07:28		11:34 (1) | 06:24		12:04 (1) | 05:15		| 04:26		18:15 (2) | 04:16	18:05 (2)
	17:12	126	13:48 (1) | 18:10	144	13:58 (1) | 19:00	119	18:13 (3) | 19:53		| 20:40	59	19:14 (2) | 21:01	89 19:34 (2)
28	08:24		11:41 (1) | 07:26		11:33 (1) | 06:22		12:12 (1) | 05:13		| 04:25		18:13 (2) | 04:17	18:05 (2)
	17:14	127	13:48 (1) | 18:12	143	13:56 (1) | 19:01	102	18:13 (3) | 19:55		| 20:41	62	19:15 (2) | 21:01	89 19:34 (2)
29	08:22		11:40 (1) |		| 06:20		17:20 (3) | 05:11		| 04:24		18:12 (2) | 04:17	18:06 (2)
	17:16	129	13:49 (1) |		| 19:03	52	18:12 (3) | 19:56		| 20:42	65	19:17 (2) | 21:00	88 19:34 (2)
30	08:21		11:40 (1) |		| 06:17		17:20 (3) | 05:09		| 04:23		18:10 (2) | 04:18	18:06 (2)
	17:18	129	13:49 (1) |		| 19:05	52	18:12 (3) | 19:58		| 20:44	68	19:18 (2) | 21:00	87 19:33 (2)
31	08:19		11:40 (1) |		| 06:15		17:21 (3) |		| 04:22		18:09 (2) |	
	17:20	131	13:51 (1) |		| 19:06	50	18:11 (3) |		| 20:45	70	19:19 (2) |	
Potential sun hours	258		277		367		416		486		500	
Total, worst case		3468		3935		4139		488		593		2577
Sun reduction		0.24		0.32		0.38		0.45		0.43		0.40
Oper. time red.		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00
Wind dir. red.		0.67		0.67		0.66		0.63		0.59		0.59
Total reduction		0.16		0.22		0.25		0.29		0.25		0.24
Total, real		562		850		1050		139		150		608

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Project:

20211223 Ijsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
29/12/2021 12:40/3.5.552

SHADOW - Calendar

Calculation: ref. tp - existing and new WTGs**Shadow receptor:** G - Meijerinkstraat 40

Assumptions for shadow calculations

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

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.32	0.38	0.45	0.43	0.40	0.40	0.41	0.41	0.37	0.25	0.22

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
382	471	622	668	725	664	871	1,435	1,232	639	528	523	8,760

	July		August		September		October		November		December	
1	04:18		18:07 (2)	04:55	05:46		17:29 (3)	06:35	11:16 (1)	07:29	11:06 (1)	08:21		11:29 (1)
	21:00	87	19:34 (2)	20:28	19:25	27	17:56 (3)	18:15	143	17:35 (3)	17:09	139	13:25 (1)	16:28	105	13:14 (1)
2	04:19		18:08 (2)	04:57	05:47		17:27 (3)	06:37	11:14 (1)	07:31	11:06 (1)	08:22		11:30 (1)
	21:00	86	19:34 (2)	20:26	19:23	31	17:58 (3)	18:13	134	13:28 (1)	17:07	139	13:25 (1)	16:27	104	13:14 (1)
3	04:20		18:08 (2)	04:58	05:49		17:24 (3)	06:38	11:13 (1)	07:33	11:07 (1)	08:24		11:31 (1)
	20:59	85	19:33 (2)	20:24	19:21	35	17:59 (3)	18:11	136	13:29 (1)	17:05	138	13:25 (1)	16:26	103	13:14 (1)
4	04:21		18:09 (2)	05:00	05:51		17:23 (3)	06:40	11:13 (1)	07:35	11:08 (1)	08:25		11:31 (1)
	20:59	84	19:33 (2)	20:23	19:18	37	18:00 (3)	18:08	136	13:29 (1)	17:03	137	13:25 (1)	16:26	102	13:13 (1)
5	04:21		18:10 (2)	05:02	05:52		17:20 (3)	06:42	11:12 (1)	07:37	11:08 (1)	08:26		11:33 (1)
	20:58	83	19:33 (2)	20:21	19:16	41	18:01 (3)	18:06	138	13:30 (1)	17:01	136	13:24 (1)	16:25	100	13:13 (1)
6	04:22		18:11 (2)	05:03	05:54		17:19 (3)	06:44	11:11 (1)	07:38	11:08 (1)	08:28		11:33 (1)
	20:58	81	19:32 (2)	20:19	19:14	43	18:02 (3)	18:04	138	13:29 (1)	17:00	136	13:24 (1)	16:25	100	13:13 (1)
7	04:23		18:11 (2)	05:05	05:55		17:17 (3)	06:45	11:10 (1)	07:40	11:09 (1)	08:29		11:35 (1)
	20:57	80	19:31 (2)	20:17	19:11	45	18:02 (3)	18:01	139	13:29 (1)	16:58	134	13:23 (1)	16:24	98	13:13 (1)
8	04:24		18:12 (2)	05:06	05:57		17:16 (3)	06:47	11:10 (1)	07:42	11:09 (1)	08:30		11:35 (1)
	20:57	79	19:31 (2)	20:15	19:09	46	18:02 (3)	17:59	140	13:30 (1)	16:56	134	13:23 (1)	16:24	98	13:13 (1)
9	04:25		18:13 (2)	05:08	05:59		17:15 (3)	06:49	11:09 (1)	07:44	11:10 (1)	08:31		11:36 (1)
	20:56	77	19:30 (2)	20:14	19:07	47	18:02 (3)	17:57	141	13:30 (1)	16:54	132	13:22 (1)	16:24	96	13:12 (1)
10	04:26		18:14 (2)	05:10	06:00		17:14 (3)	06:50	11:09 (1)	07:46	11:11 (1)	08:33		11:38 (1)
	20:55	75	19:29 (2)	20:12	19:04	49	18:03 (3)	17:55	141	13:30 (1)	16:53	131	13:22 (1)	16:24	95	13:13 (1)
11	04:27		18:16 (2)	05:11	06:02		17:13 (3)	06:52	11:07 (1)	07:47	11:11 (1)	08:34		11:38 (1)
	20:54	73	19:29 (2)	20:10	19:02	50	18:03 (3)	17:52	142	13:29 (1)	16:51	131	13:22 (1)	16:23	95	13:13 (1)
12	04:28		18:17 (2)	05:13	06:04		17:12 (3)	06:54	11:07 (1)	07:49	11:12 (1)	08:35		11:39 (1)
	20:54	71	19:28 (2)	20:08	19:00	51	18:03 (3)	17:50	142	13:29 (1)	16:50	129	13:21 (1)	16:23	94	13:13 (1)
13	04:29		18:18 (2)	05:14	06:05		17:12 (3)	06:56	11:07 (1)	07:51	11:12 (1)	08:36		11:40 (1)
	20:53	69	19:27 (2)	20:06	18:57	51	18:03 (3)	17:48	143	13:30 (1)	16:48	129	13:21 (1)	16:23	93	13:13 (1)
14	04:30		18:20 (2)	05:16	06:07		17:11 (3)	06:57	11:06 (1)	07:53	11:13 (1)	08:37		11:41 (1)
	20:52	66	19:26 (2)	20:04	18:55	51	18:02 (3)	17:46	144	13:30 (1)	16:47	127	13:20 (1)	16:23	92	13:13 (1)
15	04:32		18:21 (2)	05:18	06:09		12:03 (1)	06:59	11:06 (1)	07:55	11:14 (1)	08:38		11:41 (1)
	20:51	63	19:24 (2)	20:02	18:53	99	18:02 (3)	17:43	144	13:30 (1)	16:45	126	13:20 (1)	16:23	92	13:13 (1)
16	04:33		18:23 (2)	05:19	06:10		11:54 (1)	07:01	11:06 (1)	07:56	11:15 (1)	08:38		11:42 (1)
	20:50	60	19:23 (2)	20:00	18:50	117	18:02 (3)	17:41	144	13:30 (1)	16:44	124	13:19 (1)	16:23	91	13:13 (1)
17	04:34		18:24 (2)	05:21	06:12		11:48 (1)	07:03	11:06 (1)	07:58	11:15 (1)	08:39		11:43 (1)
	20:49	57	19:21 (2)	19:58	18:48	127	18:01 (3)	17:39	144	13:30 (1)	16:42	124	13:19 (1)	16:24	91	13:14 (1)
18	04:35		18:27 (2)	05:23	06:13		11:43 (1)	07:04	11:05 (1)	08:00	11:16 (1)	08:40		11:43 (1)
	20:48	53	19:20 (2)	19:56	18:46	136	18:00 (3)	17:37	145	13:30 (1)	16:41	122	13:18 (1)	16:24	90	13:13 (1)
19	04:37		18:29 (2)	05:24	06:15		11:39 (1)	07:06	11:04 (1)	08:02	11:17 (1)	08:41		11:44 (1)
	20:46	49	19:18 (2)	19:54	18:43	143	17:59 (3)	17:35	145	13:29 (1)	16:40	121	13:18 (1)	16:24	90	13:14 (1)
20	04:38		18:32 (2)	05:26	06:17		11:36 (1)	07:08	11:04 (1)	08:03	11:18 (1)	08:41		11:45 (1)
	20:45	44	19:16 (2)	19:52	18:41	148	17:59 (3)	17:33	145	13:29 (1)	16:38	120	13:18 (1)	16:24	90	13:15 (1)
21	04:39		18:34 (2)	05:27	06:18		11:33 (1)	07:10	11:04 (1)	08:05	11:19 (1)	08:42		11:45 (1)
	20:44	39	19:13 (2)	19:49	18:39	152	17:58 (3)	17:31	144	13:28 (1)	16:37	118	13:17 (1)	16:25	89	13:14 (1)
22	04:41		18:38 (2)	05:29	06:20		11:30 (1)	07:11	11:04 (1)	08:07	11:20 (1)	08:43		11:46 (1)
	20:43	31	19:09 (2)	19:47	18:36	155	17:56 (3)	17:28	144	13:28 (1)	16:36	117	13:17 (1)	16:25	89	13:15 (1)
23	04:42		18:43 (2)	05:31	06:22		11:28 (1)	07:13	11:04 (1)	08:08	11:21 (1)	08:43		11:46 (1)
	20:41	22	19:05 (2)	19:45	18:34	157	17:54 (3)	17:26	144	13:28 (1)	16:35	116	13:17 (1)	16:26	90	13:16 (1)
24	04:43			05:32	06:23		11:26 (1)	07:15	11:04 (1)	08:10	11:22 (1)	08:43		11:47 (1)
	20:40			19:43	18:32	157	17:52 (3)	17:24	144	13:28 (1)	16:34	114	13:16 (1)	16:26	90	13:17 (1)
25	04:45			05:34	06:25		11:24 (1)	07:17	11:04 (1)	08:12	11:23 (1)	08:44		11:47 (1)
	20:39			19:41	18:29	155	17:48 (3)	17:22	144	13:28 (1)	16:33	113	13:16 (1)	16:27	90	13:17 (1)
26	04:46			05:36	06:27		11:22 (1)	07:19	11:04 (1)	08:13	11:24 (1)	08:44		11:47 (1)
	20:37			19:39	18:27	155	17:46 (3)	17:20	143	13:27 (1)	16:32	112	13:16 (1)	16:28	90	13:17 (1)
27	04:48			05:37	06:28		11:21 (1)	07:20	11:05 (1)	08:15	11:25 (1)	08:44		11:47 (1)
	20:36			19:36	18:25	154	17:44 (3)	17:18	142	13:27 (1)	16:31	111	13:16 (1)	16:28	91	13:18 (1)
28	04:49			05:39	06:30		11:19 (1)	07:22	11:05 (1)	08:16	11:25 (1)	08:45		11:47 (1)
	20:34			19:34	18:22	153	17:41 (3)	17:16	142	13:27 (1)	16:30	110	13:15 (1)	16:29	92	13:19 (1)
29	04:51			05:41	06:32		11:18 (1)	07:24	11:05 (1)	08:18	11:27 (1)	08:45		11:47 (1)
	20:33			19:32	18:20	151	17:39 (3)	17:14	141	13:26 (1)	16:29	107	13:14 (1)	16:30	92	13:19 (1)
30	04:52			05:42	17:36 (3)	06:33		11:17 (1)	07:26	11:05 (1)	08:19		11:28 (1)	08:45		11:48 (1)
	20:31			19:30	16	17:52 (3)	18:18	147	17:37 (3)	17:12	141	13:26 (1)	16:28	106	13:14 (1)	16:31	92	13:20 (1)
31	04:54			05:44	17:31 (3)				07:28	11:05 (1)				08:45		11:48 (1)
	20:29			19:27	23	17:54 (3)			17:10	141	13:26 (1)			16:32	93	13:21 (1)
Potential sun hours	503		454		381		331		265		242	
Total, worst case		1514		39		2910		4394		3733		2917
Sun reduction		0.40		0.41		0.41		0.37		0.25		0.22
Oper. time red.		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00
Wind dir. red.		0.59		0.63		0.65		0.67		0.67		0.67
Total reduction		0.24		0.26		0.27		0.25		0.17		0.15
Total, real		357		10		785		1097		630		433

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Project:

20211223 Ijsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
29/12/2021 12:40/3.5.552

SHADOW - Calendar

Calculation: ref. tp - existing and new WTGs**Shadow receptor:** H - Wellenbergweg 2

Assumptions for shadow calculations

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

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.32	0.38	0.45	0.43	0.40	0.40	0.41	0.41	0.37	0.25	0.22

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
382	471	622	668	725	664	871	1,435	1,232	639	528	523	8,760

	January		February		March		April	May	June
1	08:45		09:43 (5) | 08:18		07:24		08:01 (1) | 06:13	05:07	04:22
	16:33	30	10:13 (5) | 17:22		18:14	55	08:56 (3) | 19:08	20:00	20:46
2	08:45		09:42 (5) | 08:16		07:22		07:59 (1) | 06:10	05:05	04:21
	16:34	30	10:12 (5) | 17:23		18:16	55	08:55 (3) | 19:10	20:01	20:47
3	08:45		09:43 (5) | 08:15		07:19		07:57 (1) | 06:08	05:04	04:20
	16:36	30	10:13 (5) | 17:25		18:17	55	08:54 (3) | 19:12	20:03	20:48
4	08:45		09:44 (5) | 08:13		07:17		07:56 (1) | 06:06	05:02	04:19
	16:37	30	10:14 (5) | 17:27		18:19	51	08:51 (3) | 19:13	20:05	20:49
5	08:44		09:44 (5) | 08:11		07:15		07:59 (1) | 06:03	05:00	04:18
	16:38	30	10:14 (5) | 17:29		18:21	45	08:50 (4) | 19:15	20:06	20:50
6	08:44		09:44 (5) | 08:10		07:13		08:14 (4) | 06:01	04:58	04:18
	16:39	30	10:14 (5) | 17:31		18:23	36	08:50 (4) | 19:17	20:08	20:51
7	08:44		09:45 (5) | 08:08		07:11		08:14 (4) | 05:59	04:56	04:17
	16:40	30	10:15 (5) | 17:33		18:25	34	08:48 (4) | 19:19	20:10	20:52
8	08:43		09:46 (5) | 08:06		07:08		08:15 (4) | 05:57	04:54	04:17
	16:42	29	10:15 (5) | 17:35		18:26	32	08:47 (4) | 19:20	20:11	20:53
9	08:43		09:46 (5) | 08:04		08:45 (3) | 07:06		08:15 (4) | 05:54	04:53	04:16
	16:43	29	10:15 (5) | 17:37	5	08:50 (3) | 18:28	30	08:45 (4) | 19:22	20:13	20:54
10	08:42		09:47 (5) | 08:02		08:43 (3) | 07:04		08:16 (4) | 05:52	04:51	04:16
	16:45	29	10:16 (5) | 17:38	10	08:53 (3) | 18:30	28	08:44 (4) | 19:24	20:15	20:55
11	08:41		09:48 (5) | 08:01		08:41 (3) | 07:01		07:38 (2) | 05:50	04:49	04:15
	16:46	28	10:16 (5) | 17:40	13	08:54 (3) | 18:32	27	08:42 (4) | 19:25	20:16	20:55
12	08:41		09:48 (5) | 07:59		08:39 (3) | 06:59		07:35 (2) | 05:48	04:47	04:15
	16:47	28	10:16 (5) | 17:42	17	08:56 (3) | 18:33	26	08:39 (4) | 19:27	20:18	20:56
13	08:40		09:49 (5) | 07:57		08:36 (3) | 06:57		07:33 (2) | 05:45	04:46	04:15
	16:49	27	10:16 (5) | 17:44	20	08:56 (3) | 18:35	24	08:36 (4) | 19:29	20:19	20:57
14	08:39		09:50 (5) | 07:55		08:34 (3) | 06:55		07:31 (2) | 05:43	04:44	04:15
	16:50	26	10:16 (5) | 17:46	23	08:57 (3) | 18:37	20	08:33 (4) | 19:31	20:21	20:57
15	08:39		09:51 (5) | 07:53		08:32 (3) | 06:52		07:28 (2) | 05:41	04:43	04:14
	16:52	25	10:16 (5) | 17:48	26	08:58 (3) | 18:39	14	07:42 (2) | 19:32	20:23	20:58
16	08:38		09:51 (5) | 07:51		08:30 (3) | 06:50		07:26 (2) | 05:39	04:41	04:14
	16:54	24	10:15 (5) | 17:50	29	08:59 (3) | 18:41	16	07:42 (2) | 19:34	20:24	20:59
17	08:37		09:52 (5) | 07:49		08:28 (3) | 06:48		07:24 (2) | 05:36	04:40	04:14
	16:55	23	10:15 (5) | 17:52	32	09:00 (3) | 18:42	18	07:42 (2) | 19:36	20:26	20:59
18	08:36		09:53 (5) | 07:47		08:26 (3) | 06:45		07:21 (2) | 05:34	04:38	04:14
	16:57	22	10:15 (5) | 17:53	35	09:01 (3) | 18:44	20	07:41 (2) | 19:38	20:27	20:59
19	08:35		09:55 (5) | 07:45		08:24 (3) | 06:43		07:19 (2) | 05:32	04:37	04:14
	16:58	19	10:14 (5) | 17:55	37	09:01 (3) | 18:46	22	07:41 (2) | 19:39	20:29	21:00
20	08:34		09:55 (5) | 07:43		08:21 (3) | 06:41		07:17 (2) | 05:30	04:35	04:14
	17:00	17	10:12 (5) | 17:57	40	09:01 (3) | 18:47	23	07:40 (2) | 19:41	20:30	21:00
21	08:33		09:57 (5) | 07:41		08:20 (3) | 06:38		07:14 (2) | 05:28	04:34	04:14
	17:02	14	10:11 (5) | 17:59	41	09:01 (3) | 18:49	25	07:39 (2) | 19:43	20:32	21:00
22	08:31		09:59 (5) | 07:39		08:20 (3) | 06:36		07:14 (2) | 05:26	04:33	04:15
	17:04	9	10:08 (5) | 18:01	41	09:01 (3) | 18:51	24	07:38 (2) | 19:44	20:33	21:01
23	08:30		| 07:37		08:15 (1) | 06:34		07:14 (2) | 05:24	04:31	04:15
	17:05		| 18:03	42	09:01 (3) | 18:53	21	07:35 (2) | 19:46	20:35	21:01
24	08:29		| 07:35		08:13 (1) | 06:31		07:16 (2) | 05:21	04:30	04:15
	17:07		| 18:05	45	09:01 (3) | 18:54	18	07:34 (2) | 19:48	20:36	21:01
25	08:28		| 07:33		08:10 (1) | 06:29		07:18 (2) | 05:19	04:29	04:15
	17:09		| 18:06	49	09:00 (3) | 18:56	13	07:31 (2) | 19:50	20:37	21:01
26	08:26		| 07:30		08:08 (1) | 06:27		07:21 (2) | 05:17	04:28	04:16
	17:11		| 18:08	51	08:59 (3) | 18:58	5	07:26 (2) | 19:51	20:39	21:01
27	08:25		| 07:28		08:06 (1) | 06:24		| 05:15	04:27	04:16
	17:12		| 18:10	53	08:59 (3) | 19:00		| 19:53	20:40	21:01
28	08:24		| 07:26		08:03 (1) | 06:22		| 05:13	04:25	04:17
	17:14		| 18:12	54	08:57 (3) | 19:01		| 19:55	20:41	21:01
29	08:22		|		| 06:20		| 05:11	04:24	04:17
	17:16		|		| 19:03		| 19:56	20:42	21:01
30	08:21		|		| 06:17		| 05:09	04:23	04:18
	17:18		|		| 19:05		| 19:58	20:44	21:00
31	08:19		|		| 06:15		|	04:22	|
	17:20		|		| 19:07		|	20:45	|
Potential sun hours	258		| 277		| 367		| 416	486	500
Total, worst case		559	|	663	|	737	|	|	|
Sun reduction		0.24	|	0.32	|	0.38	|	|	|
Oper. time red.		1.00	|	1.00	|	1.00	|	|	|
Wind dir. red.		0.61	|	0.59	|	0.58	|	|	|
Total reduction		0.15	|	0.19	|	0.22	|	|	|
Total, real		82	|	125	|	164	|	|	|

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Project:

20211223 Ijsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
29/12/2021 12:40/3.5.552

SHADOW - Calendar

Calculation: ref. tp - existing and new WTGs**Shadow receptor:** H - Wellenbergweg 2

Assumptions for shadow calculations

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

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.32	0.38	0.45	0.43	0.40	0.40	0.41	0.41	0.37	0.25	0.22

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
382	471	622	668	725	664	871	1,435	1,232	639	528	523	8,760

	July	August	September			October			November			December		
1	04:18	04:55	05:46			06:35		07:14 (2)	07:29		08:13 (3)	08:21		09:30 (5)
	21:00	20:28	19:25			18:15	26	08:18 (4)	17:09	9	08:22 (3)	16:28	28	09:58 (5)
2	04:19	04:57	05:47			06:37		07:15 (2)	07:31		08:15 (3)	08:22		09:29 (5)
	21:00	20:26	19:23			18:13	26	08:19 (4)	17:07	4	08:19 (3)	16:27	29	09:58 (5)
3	04:20	04:58	05:49			06:39		07:54 (4)	07:33			08:24		09:30 (5)
	20:59	20:24	19:21			18:11	27	08:21 (4)	17:05			16:26	29	09:59 (5)
4	04:21	05:00	05:51			06:40		07:53 (4)	07:35			08:25		09:30 (5)
	20:59	20:23	19:18			18:08	30	08:23 (4)	17:03			16:26	29	09:59 (5)
5	04:21	05:02	05:52			06:42		07:52 (4)	07:37			08:27		09:30 (5)
	20:58	20:21	19:16			18:06	32	08:24 (4)	17:01			16:25	30	10:00 (5)
6	04:22	05:03	05:54			06:44		07:50 (4)	07:39			08:28		09:30 (5)
	20:58	20:19	19:14			18:04	34	08:24 (4)	17:00			16:25	30	10:00 (5)
7	04:23	05:05	05:56			06:45		07:49 (4)	07:40			08:29		09:31 (5)
	20:57	20:17	19:12			18:01	35	08:24 (4)	16:58			16:25	30	10:01 (5)
8	04:24	05:06	05:57			06:47		07:49 (4)	07:42			08:30		09:31 (5)
	20:57	20:16	19:09			17:59	36	08:25 (4)	16:56			16:24	30	10:01 (5)
9	04:25	05:08	05:59			06:49		07:32 (1)	07:44			08:31		09:31 (5)
	20:56	20:14	19:07			17:57	48	08:25 (3)	16:54			16:24	30	10:01 (5)
10	04:26	05:10	06:00			06:50		07:30 (1)	07:46			08:33		09:32 (5)
	20:55	20:12	19:05			17:55	54	08:27 (3)	16:53			16:24	31	10:03 (5)
11	04:27	05:11	06:02			06:52		07:32 (1)	07:48			08:34		09:33 (5)
	20:54	20:10	19:02			17:52	56	08:29 (3)	16:51			16:23	30	10:03 (5)
12	04:28	05:13	06:04			06:54		07:33 (1)	07:49			08:35		09:33 (5)
	20:54	20:08	19:00			17:50	56	08:29 (3)	16:50			16:23	30	10:03 (5)
13	04:29	05:14	06:05			06:56		07:35 (1)	07:51			08:36		09:33 (5)
	20:53	20:06	18:58			17:48	55	08:30 (3)	16:48			16:23	30	10:03 (5)
14	04:31	05:16	06:07			06:57		07:37 (1)	07:53			08:37		09:34 (5)
	20:52	20:04	18:55			17:46	54	08:31 (3)	16:47			16:23	30	10:04 (5)
15	04:32	05:18	06:09			06:59		07:39 (1)	07:55			08:38		09:34 (5)
	20:51	20:02	18:53			17:44	52	08:31 (3)	16:45			16:23	30	10:04 (5)
16	04:33	05:19	06:10			07:01		07:41 (1)	07:56			08:39		09:35 (5)
	20:50	20:00	18:50			17:41	51	08:32 (3)	16:44			16:23	30	10:05 (5)
17	04:34	05:21	06:12			07:03		07:43 (1)	07:58			08:39		09:36 (5)
	20:49	19:58	18:48			17:39	48	08:32 (3)	16:42			16:24	29	10:05 (5)
18	04:35	05:23	06:14		07:06 (2)	07:04		07:45 (1)	08:00			08:40		09:36 (5)
	20:48	19:56	18:46	12	07:18 (2)	17:37	44	08:32 (3)	16:41			16:24	30	10:06 (5)
19	04:37	05:24	06:15		07:04 (2)	07:06		07:51 (3)	08:02			08:41		09:36 (5)
	20:46	19:54	18:43	17	07:21 (2)	17:35	41	08:32 (3)	16:40			16:24	30	10:06 (5)
20	04:38	05:26	06:17		07:01 (2)	07:08		07:51 (3)	08:03		09:34 (5)	08:41		09:37 (5)
	20:45	19:52	18:41	21	07:22 (2)	17:33	41	08:32 (3)	16:39	9	09:43 (5)	16:25	30	10:07 (5)
21	04:39	05:28	06:18		07:00 (2)	07:10		07:50 (3)	08:05		09:33 (5)	08:42		09:37 (5)
	20:44	19:49	18:39	23	07:23 (2)	17:31	41	08:31 (3)	16:37	13	09:46 (5)	16:25	30	10:07 (5)
22	04:41	05:29	06:20		06:58 (2)	07:11		07:52 (3)	08:07		09:31 (5)	08:43		09:38 (5)
	20:43	19:47	18:36	25	07:23 (2)	17:28	39	08:31 (3)	16:36	17	09:48 (5)	16:25	30	10:08 (5)
23	04:42	05:31	06:22		07:00 (2)	07:13		07:54 (3)	08:08		09:31 (5)	08:43		09:38 (5)
	20:41	19:45	18:34	24	07:24 (2)	17:26	36	08:30 (3)	16:35	19	09:50 (5)	16:26	30	10:08 (5)
24	04:43	05:32	06:23		07:02 (2)	07:15		07:56 (3)	08:10		09:30 (5)	08:44		09:39 (5)
	20:40	19:43	18:32	22	07:24 (2)	17:24	34	08:30 (3)	16:34	22	09:52 (5)	16:26	30	10:09 (5)
25	04:45	05:34	06:25		07:03 (2)	07:17		07:58 (3)	08:12		09:30 (5)	08:44		09:39 (5)
	20:39	19:41	18:29	21	07:24 (2)	17:22	31	08:29 (3)	16:33	23	09:53 (5)	16:27	30	10:09 (5)
26	04:46	05:36	06:27		07:05 (2)	07:19		08:00 (3)	08:13		09:30 (5)	08:44		09:40 (5)
	20:37	19:39	18:27	19	07:24 (2)	17:20	29	08:29 (3)	16:32	24	09:54 (5)	16:28	29	10:09 (5)
27	04:48	05:37	06:28		07:07 (2)	07:20		08:02 (3)	08:15		09:30 (5)	08:44		09:40 (5)
	20:36	19:36	18:25	17	07:24 (2)	17:18	26	08:28 (3)	16:31	25	09:55 (5)	16:29	30	10:10 (5)
28	04:49	05:39	06:30		07:09 (2)	07:22		08:04 (3)	08:16		09:29 (5)	08:45		09:40 (5)
	20:34	19:34	18:22	15	07:24 (2)	17:16	23	08:27 (3)	16:30	26	09:55 (5)	16:29	30	10:10 (5)
29	04:51	05:41	06:32		07:10 (2)	07:24		08:06 (3)	08:18		09:29 (5)	08:45		09:41 (5)
	20:33	19:32	18:20	12	07:22 (2)	17:14	20	08:26 (3)	16:29	27	09:56 (5)	16:30	30	10:11 (5)
30	04:52	05:42	06:33		07:12 (2)	07:26		08:08 (3)	08:19		09:30 (5)	08:45		09:41 (5)
	20:31	19:30	18:18	23	08:15 (4)	17:12	16	08:24 (3)	16:29	27	09:57 (5)	16:31	30	10:11 (5)
31	04:54	05:44				07:28		08:10 (3)				08:45		09:42 (5)
	20:30	19:28				17:11	13	08:23 (3)				16:32	30	10:12 (5)
Potential sun hours		503	454	381		331			265			242		
Total, worst case				251			1154			245			924	
Sun reduction				0.41			0.37			0.25			0.22	
Oper. time red.				1.00			1.00			1.00			1.00	
Wind dir. red.				0.58			0.59			0.61			0.61	
Total reduction				0.24			0.22			0.15			0.13	
Total, real				60			251			37			124	

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Project:

20211223 IJsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
29/12/2021 12:40/3.5.552

SHADOW - Calendar

Calculation: ref. tp - existing and new WTGs**Shadow receptor:** I - Marsweg 125

Assumptions for shadow calculations

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

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.32	0.38	0.45	0.43	0.40	0.40	0.41	0.41	0.37	0.25	0.22

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
382	471	622	668	725	664	871	1,435	1,232	639	528	523	8,760

	January	February	March	April	May		June		July		August	September	October	November	December
1	08:45	08:18	07:24	06:13	05:07		04:22		05:06 (1)	04:19	05:05 (1)	04:55	05:46	06:35	07:29	08:21
	16:33	17:22	18:14	19:08	20:00		20:46	13	05:19 (1)	21:00	19	05:24 (1)	20:28	19:25	18:15	17:09	16:28
2	08:45	08:16	07:22	06:10	05:05		04:21		05:05 (1)	04:19		05:06 (1)	04:57	05:47	06:37	07:31	08:22
	16:34	17:23	18:16	19:10	20:01		20:47	14	05:19 (1)	21:00	19	05:25 (1)	20:26	19:23	18:13	17:07	16:27
3	08:45	08:15	07:19	06:08	05:04		04:20		05:04 (1)	04:20		05:06 (1)	04:58	05:49	06:39	07:33	08:24
	16:36	17:25	18:17	19:12	20:03		20:48	15	05:19 (1)	20:59	19	05:25 (1)	20:24	19:21	18:11	17:05	16:27
4	08:44	08:13	07:17	06:06	05:02		04:19		05:04 (1)	04:21		05:07 (1)	05:00	05:51	06:40	07:35	08:25
	16:37	17:27	18:19	19:13	20:05		20:49	16	05:20 (1)	20:59	18	05:25 (1)	20:23	19:18	18:08	17:03	16:26
5	08:44	08:11	07:15	06:03	05:00		04:19		05:03 (1)	04:22		05:08 (1)	05:02	05:52	06:42	07:37	08:26
	16:38	17:29	18:21	19:15	20:06		20:50	16	05:19 (1)	20:58	18	05:26 (1)	20:21	19:16	18:06	17:01	16:25
6	08:44	08:09	07:13	06:01	04:58		04:18		05:03 (1)	04:22		05:09 (1)	05:03	05:54	06:44	07:39	08:28
	16:39	17:31	18:23	19:17	20:08		20:51	17	05:20 (1)	20:58	17	05:26 (1)	20:19	19:14	18:04	17:00	16:25
7	08:43	08:08	07:10	05:59	04:56		04:17		05:02 (1)	04:23		05:10 (1)	05:05	05:56	06:45	07:40	08:29
	16:40	17:33	18:25	19:19	20:10		20:52	18	05:20 (1)	20:57	17	05:27 (1)	20:17	19:12	18:01	16:58	16:25
8	08:43	08:06	07:08	05:57	04:54		04:17		05:02 (1)	04:24		05:10 (1)	05:06	05:57	06:47	07:42	08:30
	16:42	17:35	18:26	19:20	20:11		20:53	18	05:20 (1)	20:57	16	05:26 (1)	20:15	19:09	17:59	16:56	16:24
9	08:43	08:04	07:06	05:54	04:53		04:16		05:02 (1)	04:25		05:11 (1)	05:08	05:59	06:49	07:44	08:31
	16:43	17:37	18:28	19:22	20:13		20:54	19	05:21 (1)	20:56	15	05:26 (1)	20:14	19:07	17:57	16:55	16:24
10	08:42	08:02	07:04	05:52	04:51		04:16		05:01 (1)	04:26		05:12 (1)	05:10	06:00	06:50	07:46	08:33
	16:45	17:38	18:30	19:24	20:15		20:55	19	05:20 (1)	20:55	15	05:27 (1)	20:12	19:05	17:55	16:53	16:24
11	08:41	08:01	07:01	05:50	04:49		04:15		05:01 (1)	04:27		05:13 (1)	05:11	06:02	06:52	07:48	08:34
	16:46	17:40	18:32	19:25	20:16		20:55	19	05:20 (1)	20:54	14	05:27 (1)	20:10	19:02	17:52	16:51	16:24
12	08:41	07:59	06:59	05:48	04:47		04:15		05:01 (1)	04:28		05:14 (1)	05:13	06:04	06:54	07:49	08:35
	16:47	17:42	18:33	19:27	20:18		20:56	20	05:21 (1)	20:54	13	05:27 (1)	20:08	19:00	17:50	16:50	16:23
13	08:40	07:57	06:57	05:45	04:46		04:15		05:01 (1)	04:29		05:15 (1)	05:14	06:05	06:56	07:51	08:36
	16:49	17:44	18:35	19:29	20:19		20:57	20	05:21 (1)	20:53	12	05:27 (1)	20:06	18:58	17:48	16:48	16:23
14	08:39	07:55	06:55	05:43	04:44		04:15		05:01 (1)	04:31		05:16 (1)	05:16	06:07	06:57	07:53	08:37
	16:50	17:46	18:37	19:31	20:21		20:57	20	05:21 (1)	20:52	11	05:27 (1)	20:04	18:55	17:46	16:47	16:23
15	08:38	07:53	06:52	05:41	04:43		04:14		05:00 (1)	04:32		05:17 (1)	05:18	06:09	06:59	07:55	08:38
	16:52	17:48	18:39	19:32	20:23		20:58	20	05:20 (1)	20:51	10	05:27 (1)	20:02	18:53	17:44	16:45	16:23
16	08:38	07:51	06:50	05:39	04:41		04:14		05:00 (1)	04:33		05:18 (1)	05:19	06:10	07:01	07:56	08:38
	16:54	17:50	18:40	19:34	20:24		20:58	21	05:21 (1)	20:50	9	05:27 (1)	20:00	18:50	17:41	16:44	16:23
17	08:37	07:49	06:48	05:36	04:40		04:14		05:00 (1)	04:34		05:20 (1)	05:21	06:12	07:03	07:58	08:39
	16:55	17:52	18:42	19:36	20:26		20:59	21	05:21 (1)	20:49	7	05:27 (1)	19:58	18:48	17:39	16:42	16:24
18	08:36	07:47	06:45	05:34	04:38		04:14		05:00 (1)	04:35		05:21 (1)	05:23	06:14	07:04	08:00	08:40
	16:57	17:53	18:44	19:37	20:27		20:59	21	05:21 (1)	20:48	6	05:27 (1)	19:56	18:46	17:37	16:41	16:24
19	08:35	07:45	06:43	05:32	04:37		04:14		05:01 (1)	04:37		05:22 (1)	05:24	06:15	07:06	08:02	08:41
	16:59	17:55	18:46	19:39	20:29		21:00	21	05:22 (1)	20:46	5	05:27 (1)	19:54	18:43	17:35	16:40	16:24
20	08:34	07:43	06:41	05:30	04:35		04:14		05:01 (1)	04:38		05:23 (1)	05:26	06:17	07:08	08:03	08:41
	17:00	17:57	18:47	19:41	20:30		21:00	21	05:22 (1)	20:45	3	05:26 (1)	19:52	18:41	17:33	16:39	16:25
21	08:33	07:41	06:38	05:28	04:34		04:14		05:01 (1)	04:39		05:24 (1)	05:28	06:18	07:10	08:05	08:42
	17:02	17:59	18:49	19:43	20:32		21:00	21	05:22 (1)	20:44	1	05:25 (1)	19:49	18:39	17:31	16:37	16:25
22	08:31	07:39	06:36	05:26	04:33		04:15		05:01 (1)	04:41			05:29	06:20	07:11	08:07	08:43
	17:04	18:01	18:51	19:44	20:33		21:01	21	05:22 (1)	20:43			19:47	18:36	17:28	16:36	16:25
23	08:30	07:37	06:34	05:24	04:31	05:14 (1)	04:15		05:01 (1)	04:42			05:31	06:22	07:13	08:08	08:43
	17:05	18:03	18:53	19:46	20:34	2 05:16 (1)	21:01	21	05:22 (1)	20:41			19:45	18:34	17:26	16:35	16:26
24	08:29	07:35	06:31	05:22	04:30	05:13 (1)	04:15		05:02 (1)	04:44			05:32	06:23	07:15	08:10	08:43
	17:07	18:05	18:54	19:48	20:36	4 05:17 (1)	21:01	21	05:23 (1)	20:40			19:43	18:32	17:24	16:34	16:27
25	08:28	07:32	06:29	05:19	04:29	05:12 (1)	04:15		05:02 (1)	04:45			05:34	06:25	07:17	08:12	08:44
	17:09	18:06	18:56	19:49	20:37	5 05:17 (1)	21:01	21	05:23 (1)	20:39			19:41	18:29	17:22	16:33	16:27
26	08:26	07:30	06:27	05:17	04:28	05:11 (1)	04:16		05:03 (1)	04:46			05:36	06:27	07:19	08:13	08:44
	17:11	18:08	18:58	19:51	20:39	7 05:18 (1)	21:01	21	05:24 (1)	20:37			19:39	18:27	17:20	16:32	16:28
27	08:25	07:28	06:24	05:15	04:27	05:10 (1)	04:16		05:03 (1)	04:48			05:37	06:28	07:20	08:15	08:44
	17:12	18:10	19:00	19:53	20:40	8 05:18 (1)	21:01	20	05:23 (1)	20:36			19:36	18:25	17:18	16:31	16:29
28	08:24	07:26	06:22	05:13	04:25	05:09 (1)	04:17		05:03 (1)	04:49			05:39	06:30	07:22	08:16	08:45
	17:14	18:12	19:01	19:55	20:41	9 05:18 (1)	21:01	20	05:23 (1)	20:34			19:34	18:22	17:16	16:30	16:29
29	08:22		06:20	05:11	04:24	05:08 (1)	04:17		05:04 (1)	04:51			05:41	06:32	07:24	08:18	08:45
	17:16		19:03	19:56	20:42	10 05:18 (1)	21:01	20	05:24 (1)	20:33			19:32	18:20	17:14	16:29	16:30
30	08:21		06:17	05:09	04:23	05:07 (1)	04:18		05:05 (1)	04:52			05:42	06:33	07:26	08:19	08:45
	17:18		19:05	19:58	20:44	11 05:18 (1)	21:00	20	05:25 (1)	20:31			19:30	18:18	17:12	16:29	16:31
31	08:19		06:15		04:23	05:06 (1)				04:54			05:44		07:28		08:45
	17:20		19:07		20:45	12 05:18 (1)				20:29			19:28		17:11		16:32
Potential sun hours	258	277	367	416	486		500		503		454	381	331	265	243
Total, worst case					68		575		264						
Sun reduction					0.43		0.40		0.40						
Oper. time red.					1.00		1.00		1.00						
Wind dir. red.					0.67		0.67		0.67						
Total reduction					0.29		0.27		0.27						
Total, real					20		155		71						

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Project:

20211223 Ijsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
29/12/2021 12:40/3.5.552

SHADOW - Calendar

Calculation: ref. tp - existing and new WTGs**Shadow receptor:** J - Oostzeestraat 3B

Assumptions for shadow calculations

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

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.32	0.38	0.45	0.43	0.40	0.40	0.41	0.41	0.37	0.25	0.22

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
382	471	622	668	725	664	871	1,435	1,232	639	528	523	8,760

	January	February	March			April			May			June		
1	08:45	08:18	07:24			06:13		17:21 (6)	05:07			04:22		05:08 (1)
	16:33	17:22	18:14			19:08	51	18:12 (6)	20:00			20:46	54	06:02 (1)
2	08:45	08:16	07:22			06:10		17:21 (6)	05:05			04:21		05:08 (1)
	16:34	17:23	18:16			19:10	52	18:13 (6)	20:01			20:47	54	06:02 (1)
3	08:45	08:14	07:19			06:08		17:21 (6)	05:03			04:20		05:07 (1)
	16:36	17:25	18:17			19:12	52	18:13 (6)	20:03			20:48	54	06:01 (1)
4	08:44	08:13	07:17			06:06		17:22 (6)	05:02			04:19		05:08 (1)
	16:37	17:27	18:19			19:13	51	18:13 (6)	20:05			20:49	54	06:02 (1)
5	08:44	08:11	07:15			06:03		17:21 (6)	05:00		05:39 (1)	04:18		05:08 (1)
	16:38	17:29	18:21			19:15	51	18:12 (6)	20:06	3	05:42 (1)	20:50	54	06:02 (1)
6	08:44	08:09	07:13			06:01		17:22 (6)	04:58		05:37 (1)	04:18		05:08 (1)
	16:39	17:31	18:23			19:17	49	18:11 (6)	20:08	8	05:45 (1)	20:51	54	06:02 (1)
7	08:43	08:08	07:10			05:59		17:23 (6)	04:56		05:35 (1)	04:17		05:08 (1)
	16:40	17:33	18:25			19:19	48	18:11 (6)	20:10	12	05:47 (1)	20:52	54	06:02 (1)
8	08:43	08:06	07:08			05:57		17:23 (6)	04:54		05:34 (1)	04:17		05:09 (1)
	16:42	17:35	18:26			19:20	48	18:11 (6)	20:11	16	05:50 (1)	20:53	54	06:03 (1)
9	08:43	08:04	07:06			05:54		17:23 (6)	04:53		05:32 (1)	04:16		05:09 (1)
	16:43	17:37	18:28			19:22	46	18:09 (6)	20:13	19	05:51 (1)	20:54	54	06:03 (1)
10	08:42	08:02	07:04			05:52		17:25 (6)	04:51		05:31 (1)	04:16		05:09 (1)
	16:44	17:38	18:30			19:24	43	18:08 (6)	20:15	21	05:52 (1)	20:55	53	06:02 (1)
11	08:41	08:01	07:01			05:50		17:26 (6)	04:49		05:29 (1)	04:15		05:09 (1)
	16:46	17:40	18:32			19:25	41	18:07 (6)	20:16	24	05:53 (1)	20:55	54	06:03 (1)
12	08:41	07:59	06:59			05:48		17:28 (6)	04:47		05:28 (1)	04:15		05:10 (1)
	16:47	17:42	18:33			19:27	38	18:06 (6)	20:18	26	05:54 (1)	20:56	53	06:03 (1)
13	08:40	07:57	06:57			05:45		17:30 (6)	04:46		05:26 (1)	04:15		05:10 (1)
	16:49	17:44	18:35			19:29	35	18:05 (6)	20:19	29	05:55 (1)	20:57	53	06:03 (1)
14	08:39	07:55	06:54			05:43		17:30 (6)	04:44		05:25 (1)	04:14		05:09 (1)
	16:50	17:46	18:37			19:31	33	18:03 (6)	20:21	31	05:56 (1)	20:57	54	06:03 (1)
15	08:38	07:53	06:52			05:41		17:32 (6)	04:43		05:23 (1)	04:14		05:10 (1)
	16:52	17:48	18:39			19:32	30	18:02 (6)	20:23	33	05:56 (1)	20:58	53	06:03 (1)
16	08:38	07:51	06:50			05:39		17:34 (6)	04:41		05:22 (1)	04:14		05:10 (1)
	16:54	17:50	18:40			19:34	26	18:00 (6)	20:24	35	05:57 (1)	20:58	53	06:03 (1)
17	08:37	07:49	06:48			05:36		17:36 (6)	04:40		05:21 (1)	04:14		05:10 (1)
	16:55	17:52	18:42			19:36	22	17:58 (6)	20:26	37	05:58 (1)	20:59	53	06:03 (1)
18	08:36	07:47	06:45		17:42 (6)	05:34		17:38 (6)	04:38		05:20 (1)	04:14		05:10 (1)
	16:57	17:53	18:44	12	17:54 (6)	19:37	17	17:55 (6)	20:27	39	05:59 (1)	20:59	54	06:04 (1)
19	08:35	07:45	06:43		17:38 (6)	05:32		17:43 (6)	04:37		05:18 (1)	04:14		05:12 (1)
	16:58	17:55	18:46	20	17:58 (6)	19:39	7	17:50 (6)	20:29	40	05:58 (1)	21:00	53	06:05 (1)
20	08:34	07:43	06:41		17:35 (6)	05:30			04:35		05:17 (1)	04:14		05:12 (1)
	17:00	17:57	18:47	24	17:59 (6)	19:41			20:30	42	05:59 (1)	21:00	53	06:05 (1)
21	08:33	07:41	06:38		17:33 (6)	05:28			04:34		05:16 (1)	04:14		05:12 (1)
	17:02	17:59	18:49	29	18:02 (6)	19:43			20:32	43	05:59 (1)	21:00	53	06:05 (1)
22	08:31	07:39	06:36		17:31 (6)	05:26			04:33		05:15 (1)	04:15		05:12 (1)
	17:04	18:01	18:51	33	18:04 (6)	19:44			20:33	45	06:00 (1)	21:01	53	06:05 (1)
23	08:30	07:37	06:34		17:29 (6)	05:24			04:31		05:14 (1)	04:15		05:12 (1)
	17:05	18:03	18:53	36	18:05 (6)	19:46			20:34	46	06:00 (1)	21:01	53	06:05 (1)
24	08:29	07:35	06:31		17:28 (6)	05:21			04:30		05:13 (1)	04:15		05:13 (1)
	17:07	18:05	18:54	39	18:07 (6)	19:48			20:36	48	06:01 (1)	21:01	53	06:06 (1)
25	08:28	07:32	06:29		17:27 (6)	05:19			04:29		05:12 (1)	04:15		05:12 (1)
	17:09	18:06	18:56	42	18:09 (6)	19:49			20:37	49	06:01 (1)	21:01	53	06:05 (1)
26	08:26	07:30	06:27		17:25 (6)	05:17			04:28		05:11 (1)	04:16		05:12 (1)
	17:11	18:08	18:58	44	18:09 (6)	19:51			20:39	50	06:01 (1)	21:01	53	06:05 (1)
27	08:25	07:28	06:24		17:24 (6)	05:15			04:27		05:10 (1)	04:16		05:13 (1)
	17:12	18:10	19:00	47	18:11 (6)	19:53			20:40	51	06:01 (1)	21:01	53	06:06 (1)
28	08:24	07:26	06:22		17:24 (6)	05:13			04:25		05:09 (1)	04:17		05:13 (1)
	17:14	18:12	19:01	48	18:12 (6)	19:55			20:41	52	06:01 (1)	21:01	53	06:06 (1)
29	08:22		06:20		17:23 (6)	05:11			04:24		05:08 (1)	04:17		05:13 (1)
	17:16		19:03	49	18:12 (6)	19:56			20:42	53	06:01 (1)	21:01	54	06:07 (1)
30	08:21		06:17		17:22 (6)	05:09			04:23		05:07 (1)	04:18		05:13 (1)
	17:18		19:05	50	18:12 (6)	19:58			20:44	54	06:01 (1)	21:00	53	06:06 (1)
31	08:19		06:15		17:22 (6)				04:22		05:07 (1)			
	17:20		19:06	51	18:13 (6)				20:45	54	06:01 (1)			
Potential sun hours	258	277	367			416			486			500		
Total, worst case			524			740			960			1603		
Sun reduction			0.38			0.45			0.43			0.40		
Oper. time red.			1.00			1.00			1.00			1.00		
Wind dir. red.			0.63			0.63			0.66			0.66		
Total reduction			0.24			0.28			0.28			0.26		
Total, real			125			210			273			423		

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Project:

20211223 IJsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
29/12/2021 12:40/3.5.552

SHADOW - Calendar

Calculation: ref. tp - existing and new WTGs**Shadow receptor:** J - Oostzeestraat 3B

Assumptions for shadow calculations

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

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.32	0.38	0.45	0.43	0.40	0.40	0.41	0.41	0.37	0.25	0.22

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
382	471	622	668	725	664	871	1,435	1,232	639	528	523	8,760

	July			August			September			October		November	December
1	04:18		05:13 (1)	04:55		05:39 (1)	05:46		17:25 (6)	06:35	07:29	08:21
	21:00	54	06:07 (1)	20:28	25	06:04 (1)	19:25	41	18:06 (6)	18:15	17:09	16:28
2	04:19		05:14 (1)	04:57		05:40 (1)	05:47		17:24 (6)	06:37	07:31	08:22
	21:00	54	06:08 (1)	20:26	23	06:03 (1)	19:23	43	18:07 (6)	18:13	17:07	16:27
3	04:20		05:14 (1)	04:58		05:41 (1)	05:49		17:21 (6)	06:38	07:33	08:24
	20:59	53	06:07 (1)	20:24	20	06:01 (1)	19:21	46	18:07 (6)	18:11	17:05	16:26
4	04:21		05:14 (1)	05:00		05:43 (1)	05:51		17:20 (6)	06:40	07:35	08:25
	20:59	54	06:08 (1)	20:23	18	06:01 (1)	19:18	48	18:08 (6)	18:08	17:03	16:26
5	04:21		05:14 (1)	05:02		05:44 (1)	05:52		17:19 (6)	06:42	07:37	08:26
	20:58	54	06:08 (1)	20:21	14	05:58 (1)	19:16	48	18:07 (6)	18:06	17:01	16:25
6	04:22		05:15 (1)	05:03		05:46 (1)	05:54		17:18 (6)	06:44	07:38	08:28
	20:58	54	06:09 (1)	20:19	11	05:57 (1)	19:14	50	18:08 (6)	18:04	17:00	16:25
7	04:23		05:15 (1)	05:05		05:47 (1)	05:55		17:16 (6)	06:45	07:40	08:29
	20:57	54	06:09 (1)	20:17	7	05:54 (1)	19:11	51	18:07 (6)	18:01	16:58	16:25
8	04:24		05:14 (1)	05:06		05:49 (1)	05:57		17:16 (6)	06:47	07:42	08:30
	20:57	54	06:08 (1)	20:15	1	05:50 (1)	19:09	51	18:07 (6)	17:59	16:56	16:24
9	04:25		05:15 (1)	05:08			05:59		17:16 (6)	06:49	07:44	08:31
	20:56	54	06:09 (1)	20:14			19:07	51	18:07 (6)	17:57	16:54	16:24
10	04:26		05:15 (1)	05:10			06:00		17:15 (6)	06:50	07:46	08:33
	20:55	54	06:09 (1)	20:12			19:05	51	18:06 (6)	17:55	16:53	16:24
11	04:27		05:15 (1)	05:11			06:02		17:14 (6)	06:52	07:48	08:34
	20:54	54	06:09 (1)	20:10			19:02	52	18:06 (6)	17:52	16:51	16:23
12	04:28		05:15 (1)	05:13			06:04		17:13 (6)	06:54	07:49	08:35
	20:54	54	06:09 (1)	20:08			19:00	51	18:04 (6)	17:50	16:50	16:23
13	04:29		05:16 (1)	05:14			06:05		17:14 (6)	06:56	07:51	08:36
	20:53	54	06:10 (1)	20:06			18:57	50	18:04 (6)	17:48	16:48	16:23
14	04:31		05:16 (1)	05:16			06:07		17:13 (6)	06:57	07:53	08:37
	20:52	54	06:10 (1)	20:04			18:55	49	18:02 (6)	17:46	16:47	16:23
15	04:32		05:17 (1)	05:18			06:09		17:13 (6)	06:59	07:55	08:38
	20:51	53	06:10 (1)	20:02			18:53	48	18:01 (6)	17:43	16:45	16:23
16	04:33		05:18 (1)	05:19			06:10		17:14 (6)	07:01	07:56	08:38
	20:50	52	06:10 (1)	20:00			18:50	46	18:00 (6)	17:41	16:44	16:23
17	04:34		05:19 (1)	05:21			06:12		17:13 (6)	07:03	07:58	08:39
	20:49	51	06:10 (1)	19:58			18:48	45	17:58 (6)	17:39	16:42	16:24
18	04:35		05:21 (1)	05:23			06:14		17:14 (6)	07:04	08:00	08:40
	20:48	49	06:10 (1)	19:56			18:46	43	17:57 (6)	17:37	16:41	16:24
19	04:37		05:22 (1)	05:24			06:15		17:15 (6)	07:06	08:02	08:41
	20:46	48	06:10 (1)	19:54			18:43	40	17:55 (6)	17:35	16:40	16:24
20	04:38		05:23 (1)	05:26			06:17		17:15 (6)	07:08	08:03	08:41
	20:45	47	06:10 (1)	19:52			18:41	37	17:52 (6)	17:33	16:39	16:24
21	04:39		05:24 (1)	05:28			06:18		17:17 (6)	07:10	08:05	08:42
	20:44	46	06:10 (1)	19:49			18:39	33	17:50 (6)	17:31	16:37	16:25
22	04:41		05:25 (1)	05:29			06:20		17:17 (6)	07:11	08:07	08:43
	20:43	44	06:09 (1)	19:47			18:36	30	17:47 (6)	17:28	16:36	16:25
23	04:42		05:27 (1)	05:31			06:22		17:19 (6)	07:13	08:08	08:43
	20:41	43	06:10 (1)	19:45			18:34	26	17:45 (6)	17:26	16:35	16:26
24	04:43		05:28 (1)	05:32		17:46 (6)	06:23		17:21 (6)	07:15	08:10	08:43
	20:40	41	06:09 (1)	19:43	9	17:55 (6)	18:32	21	17:42 (6)	17:24	16:34	16:26
25	04:45		05:29 (1)	05:34		17:41 (6)	06:25		17:23 (6)	07:17	08:12	08:44
	20:39	40	06:09 (1)	19:41	17	17:58 (6)	18:29	15	17:38 (6)	17:22	16:33	16:27
26	04:46		05:31 (1)	05:36		17:38 (6)	06:27			07:19	08:13	08:44
	20:37	38	06:09 (1)	19:39	23	18:01 (6)	18:27			17:20	16:32	16:28
27	04:48		05:32 (1)	05:37		17:36 (6)	06:28			07:20	08:15	08:44
	20:36	36	06:08 (1)	19:36	26	18:02 (6)	18:25			17:18	16:31	16:29
28	04:49		05:33 (1)	05:39		17:34 (6)	06:30			07:22	08:16	08:45
	20:34	34	06:07 (1)	19:34	30	18:04 (6)	18:22			17:16	16:30	16:29
29	04:51		05:35 (1)	05:41		17:31 (6)	06:32			07:24	08:18	08:45
	20:33	32	06:07 (1)	19:32	33	18:04 (6)	18:20			17:14	16:29	16:30
30	04:52		05:36 (1)	05:42		17:30 (6)	06:33			07:26	08:19	08:45
	20:31	30	06:06 (1)	19:30	35	18:05 (6)	18:18			17:12	16:29	16:31
31	04:54		05:37 (1)	05:44		17:27 (6)				07:28		08:45
	20:29	28	06:05 (1)	19:27	38	18:05 (6)				17:10		16:32
Potential sun hours	503			454			381			331	265	242
Total, worst case		1467			330			1066				
Sun reduction		0.40			0.41			0.41				
Oper. time red.		1.00			1.00			1.00				
Wind dir. red.		0.66			0.64			0.63				
Total reduction		0.26			0.26			0.26				
Total, real		387			87			275				

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Project:

20211223 IJsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
29/12/2021 12:40/3.5.552

SHADOW - Calendar

Calculation: ref. tp - existing and new WTGs**Shadow receptor:** K - Loskade 6

Assumptions for shadow calculations

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

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.32	0.38	0.45	0.43	0.40	0.40	0.41	0.41	0.37	0.25	0.22

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
382	471	622	668	725	664	871	1,435	1,232	639	528	523	8,760

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
1	08:45	08:18	07:24	06:13	05:07	04:22	05:06 (1)	04:18	05:05 (1)	04:55	05:46	06:35	07:29	08:21
	16:33	17:22	18:14	19:08	20:00	20:46 13	05:19 (1)	21:00 21	05:26 (1)	20:28	19:25	18:15	17:09	16:28
2	08:45	08:16	07:22	06:10	05:05	04:21	05:05 (1)	04:19	05:06 (1)	04:57	05:47	06:37	07:31	08:22
	16:34	17:23	18:16	19:10	20:01	20:47 14	05:19 (1)	21:00 21	05:27 (1)	20:26	19:23	18:13	17:07	16:27
3	08:45	08:14	07:19	06:08	05:04	04:20	05:04 (1)	04:20	05:06 (1)	04:58	05:49	06:38	07:33	08:24
	16:36	17:25	18:17	19:12	20:03	20:48 15	05:19 (1)	20:59 20	05:26 (1)	20:24	19:21	18:11	17:05	16:26
4	08:44	08:13	07:17	06:06	05:02	04:19	05:04 (1)	04:21	05:07 (1)	05:00	05:51	06:40	07:35	08:25
	16:37	17:27	18:19	19:13	20:05	20:49 16	05:20 (1)	20:59 19	05:26 (1)	20:23	19:18	18:08	17:03	16:26
5	08:44	08:11	07:15	06:03	05:00	04:19	05:03 (1)	04:21	05:08 (1)	05:02	05:52	06:42	07:37	08:26
	16:38	17:29	18:21	19:15	20:06	20:50 17	05:20 (1)	20:58 19	05:27 (1)	20:21	19:16	18:06	17:01	16:25
6	08:44	08:09	07:13	06:01	04:58	04:18	05:03 (1)	04:22	05:09 (1)	05:03	05:54	06:44	07:38	08:28
	16:39	17:31	18:23	19:17	20:08	20:51 18	05:21 (1)	20:58 18	05:27 (1)	20:19	19:14	18:04	17:00	16:25
7	08:43	08:08	07:10	05:59	04:56	04:17	05:02 (1)	04:23	05:10 (1)	05:05	05:55	06:45	07:40	08:29
	16:40	17:33	18:25	19:19	20:10	20:52 18	05:20 (1)	20:57 17	05:27 (1)	20:17	19:11	18:01	16:58	16:25
8	08:43	08:06	07:08	05:57	04:54	04:17	05:02 (1)	04:24	05:10 (1)	05:06	05:57	06:47	07:42	08:30
	16:42	17:35	18:26	19:20	20:11	20:53 19	05:21 (1)	20:57 16	05:26 (1)	20:15	19:09	17:59	16:56	16:24
9	08:43	08:04	07:06	05:54	04:53	04:16	05:02 (1)	04:25	05:11 (1)	05:08	05:59	06:49	07:44	08:31
	16:43	17:37	18:28	19:22	20:13	20:54 20	05:22 (1)	20:56 15	05:26 (1)	20:14	19:07	17:57	16:55	16:24
10	08:42	08:02	07:04	05:52	04:51	04:16	05:01 (1)	04:26	05:12 (1)	05:10	06:00	06:50	07:46	08:33
	16:45	17:38	18:30	19:24	20:15	20:55 20	05:21 (1)	20:55 14	05:26 (1)	20:12	19:05	17:55	16:53	16:24
11	08:41	08:01	07:01	05:50	04:49	04:15	05:01 (1)	04:27	05:13 (1)	05:11	06:02	06:52	07:48	08:34
	16:46	17:40	18:32	19:25	20:16	20:55 21	05:22 (1)	20:54 13	05:26 (1)	20:10	19:02	17:52	16:51	16:23
12	08:41	07:59	06:59	05:48	04:47	04:15	05:01 (1)	04:28	05:14 (1)	05:13	06:04	06:54	07:49	08:35
	16:47	17:42	18:33	19:27	20:18	20:56 22	05:23 (1)	20:54 12	05:26 (1)	20:08	19:00	17:50	16:50	16:23
13	08:40	07:57	06:57	05:45	04:46	04:15	05:01 (1)	04:29	05:15 (1)	05:14	06:05	06:56	07:51	08:36
	16:49	17:44	18:35	19:29	20:19	20:57 22	05:23 (1)	20:53 11	05:26 (1)	20:06	18:58	17:48	16:48	16:23
14	08:39	07:55	06:55	05:43	04:44	04:15	05:01 (1)	04:31	05:16 (1)	05:16	06:07	06:57	07:53	08:37
	16:50	17:46	18:37	19:31	20:21	20:57 22	05:23 (1)	20:52 9	05:25 (1)	20:04	18:55	17:46	16:47	16:23
15	08:38	07:53	06:52	05:41	04:43	04:14	05:00 (1)	04:32	05:17 (1)	05:18	06:09	06:59	07:55	08:38
	16:52	17:48	18:39	19:32	20:23	20:58 23	05:23 (1)	20:51 8	05:25 (1)	20:02	18:53	17:43	16:45	16:23
16	08:38	07:51	06:50	05:39	04:41	04:14	05:00 (1)	04:33	05:18 (1)	05:19	06:10	07:01	07:56	08:38
	16:54	17:50	18:40	19:34	20:24	20:58 23	05:23 (1)	20:50 6	05:24 (1)	20:00	18:50	17:41	16:44	16:23
17	08:37	07:49	06:48	05:36	04:40	04:14	05:00 (1)	04:34	05:19 (1)	05:21	06:12	07:03	07:58	08:39
	16:55	17:52	18:42	19:36	20:26	20:59 23	05:23 (1)	20:49 5	05:24 (1)	19:58	18:48	17:39	16:42	16:24
18	08:36	07:47	06:45	05:34	04:38	04:14	05:00 (1)	04:35	05:21 (1)	05:23	06:14	07:04	08:00	08:40
	16:57	17:53	18:44	19:37	20:27	20:59 23	05:23 (1)	20:48 3	05:24 (1)	19:56	18:46	17:37	16:41	16:24
19	08:35	07:45	06:43	05:32	04:37	04:14	05:01 (1)	04:37	05:22 (1)	05:24	06:15	07:06	08:02	08:41
	16:58	17:55	18:46	19:39	20:29	21:00 24	05:25 (1)	20:46 1	05:23 (1)	19:54	18:43	17:35	16:40	16:24
20	08:34	07:43	06:41	05:30	04:35	04:14	05:01 (1)	04:38		05:26	06:17	07:08	08:03	08:41
	17:00	17:57	18:47	19:41	20:30	21:00 24	05:25 (1)	20:45		19:52	18:41	17:33	16:39	16:25
21	08:33	07:41	06:38	05:28	04:34	04:14	05:01 (1)	04:39		05:28	06:18	07:10	08:05	08:42
	17:02	17:59	18:49	19:43	20:32	21:00 24	05:25 (1)	20:44		19:49	18:39	17:31	16:37	16:25
22	08:31	07:39	06:36	05:26	04:33	04:15	05:01 (1)	04:41		05:29	06:20	07:11	08:07	08:43
	17:04	18:01	18:51	19:44	20:33	21:01 24	05:25 (1)	20:43		19:47	18:36	17:28	16:36	16:25
23	08:30	07:37	06:34	05:24	04:31	04:15	05:01 (1)	04:42		05:31	06:22	07:13	08:08	08:43
	17:05	18:03	18:53	19:46	20:34	21:01 24	05:25 (1)	20:41		19:45	18:34	17:26	16:35	16:26
24	08:29	07:35	06:31	05:21	04:30	04:15	05:02 (1)	04:44		05:32	06:23	07:15	08:10	08:43
	17:07	18:05	18:54	19:48	20:36	21:01 23	05:25 (1)	20:40		19:43	18:32	17:24	16:34	16:27
25	08:28	07:32	06:29	05:19	04:29	05:12 (1)	04:15	05:02 (1)	04:45		05:34	06:25	07:17	08:12	08:44
	17:09	18:06	18:56	19:49	20:37 2	05:14 (1)	21:01 23	05:25 (1)	20:39		19:41	18:29	17:22	16:33	16:27
26	08:26	07:30	06:27	05:17	04:28	05:11 (1)	04:16	05:02 (1)	04:46		05:36	06:27	07:19	08:13	08:44
	17:11	18:08	18:58	19:51	20:39 4	05:15 (1)	21:01 23	05:25 (1)	20:37		19:39	18:27	17:20	16:32	16:28
27	08:25	07:28	06:24	05:15	04:27	05:10 (1)	04:16	05:03 (1)	04:48		05:37	06:28	07:20	08:15	08:44
	17:12	18:10	19:00	19:53	20:40 5	05:15 (1)	21:01 23	05:26 (1)	20:36		19:36	18:25	17:18	16:31	16:29
28	08:24	07:26	06:22	05:13	04:25	05:09 (1)	04:17	05:03 (1)	04:49		05:39	06:30	07:22	08:16	08:45
	17:14	18:12	19:01	19:55	20:41 7	05:16 (1)	21:01 23	05:26 (1)	20:34		19:34	18:22	17:16	16:30	16:29
29	08:22		06:20	05:11	04:24	05:08 (1)	04:17	05:04 (1)	04:51		05:41	06:32	07:24	08:18	08:45
	17:16		19:03	19:56	20:42 9	05:17 (1)	21:01 22	05:26 (1)	20:33		19:32	18:20	17:14	16:29	16:30
30	08:21		06:17	05:09	04:23	05:07 (1)	04:18	05:05 (1)	04:52		05:42	06:33	07:26	08:19	08:45
	17:18		19:05	19:58	20:44 10	05:17 (1)	21:00 22	05:27 (1)	20:31		19:30	18:18	17:12	16:29	16:31
31	08:19		06:15		04:23	05:06 (1)			04:54		05:44		07:28		08:45
	17:20		19:06		20:45 11	05:17 (1)			20:29		19:27		17:10		16:32
Potential sun hours	258	277	367	416	486		500		503		454	381	331	265	242
Total, worst case					48		628		248						
Sun reduction					0.43		0.40		0.40						
Oper. time red.					1.00		1.00		1.00						
Wind dir. red.					0.68		0.68		0.68						
Total reduction					0.29		0.27		0.27						
Total, real					14		170		67						

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Project:

20211223 Ijsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
29/12/2021 12:40/3.5.552

SHADOW - Calendar

Calculation: ref. tp - existing and new WTGs**Shadow receptor:** L - Loskade 4

Assumptions for shadow calculations

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

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.32	0.38	0.45	0.43	0.40	0.40	0.41	0.41	0.37	0.25	0.22

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
382	471	622	668	725	664	871	1,435	1,232	639	528	523	8,760

	January	February	March	April	May	June	July			August	September	October	November	December
1	08:45	08:18	07:24	06:13	05:07	04:22			04:18		05:05 (1)	04:55	05:46	06:35	07:29	08:21
	16:33	17:22	18:14	19:08	20:00	20:46			21:00	11	05:16 (1)	20:28	19:25	18:15	17:09	16:28
2	08:45	08:16	07:22	06:10	05:05	04:21	05:05 (1)		04:19		05:06 (1)	04:57	05:47	06:37	07:31	08:22
	16:34	17:23	18:16	19:10	20:01	20:47	05:06 (1)	1	21:00	10	05:16 (1)	20:26	19:23	18:13	17:07	16:27
3	08:45	08:14	07:19	06:08	05:04	04:20	05:04 (1)		04:20		05:06 (1)	04:58	05:49	06:38	07:33	08:24
	16:36	17:25	18:17	19:12	20:03	20:48	05:07 (1)	3	20:59	10	05:16 (1)	20:24	19:21	18:11	17:05	16:26
4	08:44	08:13	07:17	06:06	05:02	04:19	05:04 (1)		04:21		05:07 (1)	05:00	05:51	06:40	07:35	08:25
	16:37	17:27	18:19	19:13	20:05	20:49	05:08 (1)	4	20:59	9	05:16 (1)	20:23	19:18	18:08	17:03	16:26
5	08:44	08:11	07:15	06:03	05:00	04:19	05:03 (1)		04:21		05:08 (1)	05:02	05:52	06:42	07:37	08:26
	16:38	17:29	18:21	19:15	20:06	20:50	05:08 (1)	5	20:58	8	05:16 (1)	20:21	19:16	18:06	17:01	16:25
6	08:44	08:09	07:13	06:01	04:58	04:18	05:03 (1)		04:22		05:09 (1)	05:03	05:54	06:44	07:38	08:28
	16:39	17:31	18:23	19:17	20:08	20:51	05:09 (1)	6	20:58	7	05:16 (1)	20:19	19:14	18:04	17:00	16:25
7	08:43	08:08	07:10	05:59	04:56	04:17	05:02 (1)		04:23		05:10 (1)	05:05	05:55	06:45	07:40	08:29
	16:40	17:33	18:25	19:19	20:10	20:52	05:09 (1)	7	20:57	6	05:16 (1)	20:17	19:11	18:01	16:58	16:25
8	08:43	08:06	07:08	05:57	04:54	04:17	05:02 (1)		04:24		05:10 (1)	05:06	05:57	06:47	07:42	08:30
	16:42	17:35	18:26	19:20	20:11	20:53	05:10 (1)	8	20:57	5	05:15 (1)	20:15	19:09	17:59	16:56	16:24
9	08:43	08:04	07:06	05:54	04:53	04:16	05:02 (1)		04:25		05:11 (1)	05:08	05:59	06:49	07:44	08:31
	16:43	17:37	18:28	19:22	20:13	20:54	05:11 (1)	9	20:56	3	05:14 (1)	20:14	19:07	17:57	16:54	16:24
10	08:42	08:02	07:04	05:52	04:51	04:16	05:01 (1)		04:26		05:12 (1)	05:10	06:00	06:50	07:46	08:33
	16:45	17:38	18:30	19:24	20:15	20:55	05:11 (1)	10	20:55	2	05:14 (1)	20:12	19:05	17:55	16:53	16:24
11	08:41	08:01	07:01	05:50	04:49	04:15	05:01 (1)		04:27			05:11	06:02	06:52	07:48	08:34
	16:46	17:40	18:32	19:25	20:16	20:55	05:12 (1)	11	20:54			20:10	19:02	17:52	16:51	16:23
12	08:41	07:59	06:59	05:48	04:47	04:15	05:01 (1)		04:28			05:13	06:04	06:54	07:49	08:35
	16:47	17:42	18:33	19:27	20:18	20:56	05:12 (1)	11	20:54			20:08	19:00	17:50	16:50	16:23
13	08:40	07:57	06:57	05:45	04:46	04:15	05:01 (1)		04:29			05:14	06:05	06:56	07:51	08:36
	16:49	17:44	18:35	19:29	20:19	20:57	05:13 (1)	12	20:53			20:06	18:58	17:48	16:48	16:23
14	08:39	07:55	06:55	05:43	04:44	04:15	05:01 (1)		04:31			05:16	06:07	06:57	07:53	08:37
	16:50	17:46	18:37	19:31	20:21	20:57	05:13 (1)	12	20:52			20:04	18:55	17:46	16:47	16:23
15	08:38	07:53	06:52	05:41	04:43	04:14	05:00 (1)		04:32			05:18	06:09	06:59	07:55	08:38
	16:52	17:48	18:39	19:32	20:23	20:58	05:13 (1)	13	20:51			20:02	18:53	17:43	16:45	16:23
16	08:38	07:51	06:50	05:39	04:41	04:14	05:00 (1)		04:33			05:19	06:10	07:01	07:56	08:38
	16:54	17:50	18:40	19:34	20:24	20:58	05:13 (1)	13	20:50			20:00	18:50	17:41	16:44	16:23
17	08:37	07:49	06:48	05:36	04:40	04:14	05:00 (1)		04:34			05:21	06:12	07:03	07:58	08:39
	16:55	17:52	18:42	19:36	20:26	20:59	05:14 (1)	14	20:49			19:58	18:48	17:39	16:42	16:24
18	08:36	07:47	06:45	05:34	04:38	04:14	05:00 (1)		04:35			05:23	06:14	07:04	08:00	08:40
	16:57	17:53	18:44	19:37	20:27	20:59	05:14 (1)	14	20:48			19:56	18:46	17:37	16:41	16:24
19	08:35	07:45	06:43	05:32	04:37	04:14	05:01 (1)		04:37			05:24	06:15	07:06	08:02	08:41
	16:58	17:55	18:46	19:39	20:29	21:00	05:15 (1)	14	20:46			19:54	18:43	17:35	16:40	16:24
20	08:34	07:43	06:41	05:30	04:35	04:14	05:01 (1)		04:38			05:26	06:17	07:08	08:03	08:41
	17:00	17:57	18:47	19:41	20:30	21:00	05:15 (1)	14	20:45			19:52	18:41	17:33	16:39	16:25
21	08:33	07:41	06:38	05:28	04:34	04:14	05:01 (1)		04:39			05:28	06:18	07:10	08:05	08:42
	17:02	17:59	18:49	19:43	20:32	21:00	05:15 (1)	14	20:44			19:49	18:39	17:31	16:37	16:25
22	08:31	07:39	06:36	05:26	04:33	04:15	05:01 (1)		04:41			05:29	06:20	07:11	08:07	08:43
	17:04	18:01	18:51	19:44	20:33	21:01	05:15 (1)	14	20:43			19:47	18:36	17:28	16:36	16:25
23	08:30	07:37	06:34	05:24	04:31	04:15	05:01 (1)		04:42			05:31	06:22	07:13	08:08	08:43
	17:05	18:03	18:53	19:46	20:34	21:01	05:15 (1)	14	20:41			19:45	18:34	17:26	16:35	16:26
24	08:29	07:35	06:31	05:21	04:30	04:15	05:02 (1)		04:44			05:32	06:23	07:15	08:10	08:43
	17:07	18:05	18:54	19:48	20:36	21:01	05:16 (1)	14	20:40			19:43	18:32	17:24	16:34	16:27
25	08:28	07:32	06:29	05:19	04:29	04:15	05:02 (1)		04:45			05:34	06:25	07:17	08:12	08:44
	17:09	18:06	18:56	19:49	20:37	21:01	05:16 (1)	14	20:39			19:41	18:29	17:22	16:33	16:27
26	08:26	07:30	06:27	05:17	04:28	04:16	05:02 (1)		04:46			05:36	06:27	07:19	08:13	08:44
	17:11	18:08	18:58	19:51	20:39	21:01	05:15 (1)	13	20:37			19:39	18:27	17:20	16:32	16:28
27	08:25	07:28	06:24	05:15	04:27	04:16	05:03 (1)		04:48			05:37	06:28	07:20	08:15	08:44
	17:12	18:10	19:00	19:53	20:40	21:01	05:16 (1)	13	20:36			19:36	18:25	17:18	16:31	16:29
28	08:24	07:26	06:22	05:13	04:25	04:17	05:03 (1)		04:49			05:39	06:30	07:22	08:16	08:45
	17:14	18:12	19:01	19:55	20:41	21:01	05:16 (1)	13	20:34			19:34	18:22	17:16	16:30	16:29
29	08:22		06:20	05:11	04:24	04:17	05:04 (1)		04:51			05:41	06:32	07:24	08:18	08:45
	17:16		19:03	19:56	20:42	21:00	05:16 (1)	12	20:33			19:32	18:20	17:14	16:29	16:30
30	08:21		06:17	05:09	04:23	04:18	05:05 (1)		04:52			05:42	06:33	07:26	08:19	08:45
	17:18		19:05	19:58	20:44	21:00	05:17 (1)	12	20:31			19:30	18:18	17:12	16:29	16:31
31	08:19		06:15		04:23				04:54			05:44		07:28		08:45
	17:20		19:06		20:45				20:29			19:27		17:10		16:32
Potential sun hours	258	277	367	416	486	500			503			454	381	331	265	242
Total, worst case							314			71						
Sun reduction							0.40			0.40						
Oper. time red.							1.00			1.00						
Wind dir. red.							0.68			0.68						
Total reduction							0.27			0.27						
Total, real							85			19						

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Project:

20211223 IJsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
29/12/2021 12:40/3.5.552

SHADOW - Calendar

Calculation: ref. tp - existing and new WTGs**Shadow receptor:** M - Estlandsestraat 1

Assumptions for shadow calculations

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

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.32	0.38	0.45	0.43	0.40	0.40	0.41	0.41	0.37	0.25	0.22

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
382	471	622	668	725	664	871	1,435	1,232	639	528	523	8,760

	January	February	March	April	May			June			July			August			September	October	November	December
1	08:45	08:18	07:24	06:13	05:07			04:22		18:59 (6)	04:18		19:05 (6)	04:55		19:20 (6)	05:46	06:35	07:29	08:21
	16:33	17:22	18:14	19:08	20:00			20:46	49	19:48 (6)	21:00	50	19:55 (6)	20:28	18	19:38 (6)	19:25	18:15	17:09	16:28
2	08:45	08:16	07:22	06:10	05:05			04:21		18:59 (6)	04:19		19:05 (6)	04:57		19:22 (6)	05:47	06:37	07:31	08:22
	16:34	17:23	18:16	19:10	20:01			20:47	49	19:48 (6)	21:00	51	19:56 (6)	20:26	13	19:35 (6)	19:23	18:13	17:07	16:27
3	08:45	08:14	07:19	06:08	05:04			04:20		18:58 (6)	04:20		19:05 (6)	04:58		19:27 (6)	05:49	06:38	07:33	08:24
	16:36	17:25	18:17	19:12	20:03			20:48	50	19:48 (6)	20:59	50	19:55 (6)	20:24	2	19:29 (6)	19:21	18:11	17:05	16:26
4	08:44	08:13	07:17	06:06	05:02			04:19		18:59 (6)	04:21		19:05 (6)	05:00			05:51	06:40	07:35	08:25
	16:37	17:27	18:19	19:13	20:05			20:49	50	19:49 (6)	20:59	51	19:56 (6)	20:23			19:18	18:08	17:03	16:26
5	08:44	08:11	07:15	06:03	05:00			04:19		18:59 (6)	04:21		19:05 (6)	05:02			05:52	06:42	07:37	08:26
	16:38	17:29	18:21	19:15	20:06			20:50	50	19:49 (6)	20:58	51	19:56 (6)	20:21			19:16	18:06	17:01	16:25
6	08:44	08:09	07:13	06:01	04:58			04:18		19:00 (6)	04:22		19:06 (6)	05:03			05:54	06:44	07:38	08:28
	16:39	17:31	18:23	19:17	20:08			20:51	50	19:50 (6)	20:58	50	19:56 (6)	20:19			19:14	18:04	17:00	16:25
7	08:43	08:08	07:10	05:59	04:56			04:17		18:59 (6)	04:23		19:06 (6)	05:05			05:55	06:45	07:40	08:29
	16:40	17:33	18:25	19:19	20:10			20:52	51	19:50 (6)	20:57	50	19:56 (6)	20:17			19:11	18:01	16:58	16:25
8	08:43	08:06	07:08	05:57	04:54			04:17		19:00 (6)	04:24		19:05 (6)	05:06			05:57	06:47	07:42	08:30
	16:42	17:35	18:26	19:20	20:11			20:53	50	19:50 (6)	20:57	51	19:56 (6)	20:15			19:09	17:59	16:56	16:24
9	08:43	08:04	07:06	05:54	04:53			04:16		19:00 (6)	04:25		19:06 (6)	05:08			05:59	06:49	07:44	08:31
	16:43	17:37	18:28	19:22	20:13			20:54	51	19:51 (6)	20:56	50	19:56 (6)	20:14			19:07	17:57	16:54	16:24
10	08:42	08:02	07:04	05:52	04:51		19:15 (6)	04:16		19:00 (6)	04:26		19:06 (6)	05:10			06:00	06:50	07:46	08:33
	16:45	17:38	18:30	19:24	20:15	8	19:23 (6)	20:55	51	19:51 (6)	20:55	50	19:56 (6)	20:12			19:05	17:55	16:53	16:24
11	08:41	08:01	07:01	05:50	04:49		19:11 (6)	04:15		19:00 (6)	04:27		19:06 (6)	05:11			06:02	06:52	07:48	08:34
	16:46	17:40	18:32	19:25	20:16	15	19:26 (6)	20:55	51	19:51 (6)	20:54	50	19:56 (6)	20:10			19:02	17:52	16:51	16:23
12	08:41	07:59	06:59	05:48	04:47		19:09 (6)	04:15		19:01 (6)	04:28		19:06 (6)	05:13			06:04	06:54	07:49	08:35
	16:47	17:42	18:33	19:27	20:18	20	19:29 (6)	20:56	51	19:52 (6)	20:54	50	19:56 (6)	20:08			19:00	17:50	16:50	16:23
13	08:40	07:57	06:57	05:45	04:46		19:07 (6)	04:15		19:01 (6)	04:29		19:07 (6)	05:14			06:05	06:56	07:51	08:36
	16:49	17:44	18:35	19:29	20:19	23	19:30 (6)	20:57	51	19:52 (6)	20:53	48	19:55 (6)	20:06			18:57	17:48	16:48	16:23
14	08:39	07:55	06:54	05:43	04:44		19:06 (6)	04:15		19:02 (6)	04:31		19:07 (6)	05:16			06:07	06:57	07:53	08:37
	16:50	17:46	18:37	19:31	20:21	26	19:32 (6)	20:57	50	19:52 (6)	20:52	48	19:55 (6)	20:04			18:55	17:46	16:47	16:23
15	08:38	07:53	06:52	05:41	04:43		19:04 (6)	04:14		19:01 (6)	04:32		19:07 (6)	05:18			06:09	06:59	07:55	08:38
	16:52	17:48	18:39	19:32	20:23	28	19:32 (6)	20:58	51	19:52 (6)	20:51	48	19:55 (6)	20:02			18:53	17:43	16:45	16:23
16	08:38	07:51	06:50	05:39	04:41		19:03 (6)	04:14		19:01 (6)	04:33		19:07 (6)	05:19			06:10	07:01	07:56	08:38
	16:54	17:50	18:40	19:34	20:24	31	19:34 (6)	20:58	51	19:52 (6)	20:50	48	19:55 (6)	20:00			18:50	17:41	16:44	16:23
17	08:37	07:49	06:48	05:36	04:40		19:03 (6)	04:14		19:02 (6)	04:34		19:07 (6)	05:21			06:12	07:03	07:58	08:39
	16:55	17:52	18:42	19:36	20:26	33	19:36 (6)	20:59	50	19:52 (6)	20:49	47	19:54 (6)	19:58			18:48	17:39	16:42	16:24
18	08:36	07:47	06:45	05:34	04:38		19:03 (6)	04:14		19:02 (6)	04:35		19:09 (6)	05:23			06:14	07:04	08:00	08:40
	16:57	17:53	18:44	19:37	20:27	34	19:37 (6)	20:59	50	19:52 (6)	20:48	45	19:54 (6)	19:56			18:46	17:37	16:41	16:24
19	08:35	07:45	06:43	05:32	04:37		19:01 (6)	04:14		19:03 (6)	04:37		19:09 (6)	05:24			06:15	07:06	08:02	08:41
	16:58	17:55	18:46	19:39	20:29	37	19:38 (6)	21:00	50	19:53 (6)	20:46	45	19:54 (6)	19:54			18:43	17:35	16:40	16:24
20	08:34	07:43	06:41	05:30	04:35		19:01 (6)	04:14		19:03 (6)	04:38		19:09 (6)	05:26			06:17	07:08	08:03	08:41
	17:00	17:57	18:47	19:41	20:30	38	19:39 (6)	21:00	50	19:53 (6)	20:45	44	19:53 (6)	19:52			18:41	17:33	16:39	16:25
21	08:33	07:41	06:38	05:28	04:34		19:00 (6)	04:14		19:03 (6)	04:39		19:09 (6)	05:28			06:18	07:10	08:05	08:42
	17:02	17:59	18:49	19:43	20:32	41	19:41 (6)	21:00	51	19:54 (6)	20:44	43	19:52 (6)	19:49			18:39	17:31	16:37	16:25
22	08:31	07:39	06:36	05:26	04:33		19:00 (6)	04:15		19:03 (6)	04:41		19:10 (6)	05:29			06:20	07:11	08:07	08:43
	17:04	18:01	18:51	19:44	20:33	42	19:42 (6)	21:01	51	19:54 (6)	20:43	41	19:51 (6)	19:47			18:36	17:28	16:36	16:25
23	08:30	07:37	06:34	05:24	04:31		19:00 (6)	04:15		19:03 (6)	04:42		19:11 (6)	05:31			06:22	07:13	08:08	08:43
	17:05	18:03	18:53	19:46	20:34	43	19:43 (6)	21:01	50	19:53 (6)	20:41	40	19:51 (6)	19:45			18:34	17:26	16:35	16:26
24	08:29	07:35	06:31	05:21	04:30		18:59 (6)	04:15		19:04 (6)	04:43		19:11 (6)	05:32			06:23	07:15	08:10	08:43
	17:07	18:05	18:54	19:48	20:36	45	19:44 (6)	21:01	50	19:54 (6)	20:40	38	19:49 (6)	19:43			18:32	17:24	16:34	16:26
25	08:28	07:32	06:29	05:19	04:29		18:59 (6)	04:15		19:04 (6)	04:45		19:12 (6)	05:34			06:25	07:17	08:12	08:44
	17:09	18:06	18:56	19:49	20:37	46	19:45 (6)	21:01	50	19:54 (6)	20:39	36	19:48 (6)	19:41			18:29	17:22	16:33	16:27
26	08:26	07:30	06:27	05:17	04:28		18:59 (6)	04:16		19:03 (6)	04:46		19:13 (6)	05:36			06:27	07:19	08:13	08:44
	17:11	18:08	18:58	19:51	20:39	46	19:45 (6)	21:01	51	19:54 (6)	20:37	34	19:47 (6)	19:39			18:27	17:20	16:32	16:28
27	08:25	07:28	06:24	05:15	04:27		18:59 (6)	04:16		19:04 (6)	04:48		19:14 (6)	05:37			06:28	07:20	08:15	08:44
	17:12	18:10	19:00	19:53	20:40	47	19:46 (6)	21:01	51	19:55 (6)	20:36	32	19:46 (6)	19:36			18:25	17:18	16:31	16:29
28	08:24	07:26	06:22	05:13	04:25		18:59 (6)	04:17		19:04 (6)	04:49		19:14 (6)	05:39			06:30	07:22	08:16	08:45
	17:14	18:12	19:01	19:55	20:41	47	19:46 (6)	21:01	50	19:54 (6)	20:34	30	19:44 (6)	19:34			18:22	17:16	16:30	16:29
29	08:22		06:20	05:11	04:24		18:58 (6)	04:17		19:04 (6)	04:51		19:16 (6)	05:41			06:32	07:24	08:18	08:45
	17:16		19:03	19:56	20:42	49	19:47 (6)	21:00	51	19:55 (6)	20:33	27	19:43 (6)	19:32			18:20	17:14	16:29	16:30
30	08:21		06:17	05:09	04:23		18:58 (6)	04:18		19:05 (6)	04:52		19:17 (6)	05:42			06:33	07:26	08:19	08:45
	17:18		19:05	19:58	20:44	49	19:47 (6)	21:00	51	19:56 (6)	20:31	24	19:41 (6)	19:30			18:18	17:12	16:29	16:31
31	08:19		06:15		04:22		18:58 (6)				04:54		19:18 (6)	05:44				07:28		08:45
	17:20		19:06		20:45	49	19:47 (6)				20:29	22	19:40 (6)	19:27				17:10		16:32
Potential sun hours	258	277	367	416	486			500			503			454			381	331	265	242
Total, worst case						797			1512			1344			33					
Sun reduction						0.43			0.40			0.40			0.41					
Oper. time red.						1.00			1.00			1.00			1.00					
Wind dir. red.						0.59			0.59			0.59			0.59					
Total reduction						0.25			0.23			0.23			0.24					
Total, real						201			354			315			8					

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Project:

20211223 IJsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
29/12/2021 12:40/3.5.552

SHADOW - Calendar

Calculation: ref. tp - existing and new WTGs**Shadow receptor:** N - Litauensestraat 11

Assumptions for shadow calculations

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

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.32	0.38	0.45	0.43	0.40	0.40	0.41	0.41	0.37	0.25	0.22

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
382	471	622	668	725	664	871	1,435	1,232	639	528	523	8,760

	January	February	March	April	May			June			July			August			September	October	November	December
1	08:45	08:18	07:24	06:13	05:07			04:22		19:17 (6)	04:18		19:24 (6)	04:55		19:37 (6)	05:46	06:35	07:29	08:21
	16:33	17:22	18:14	19:08	20:00			20:46	41	19:58 (6)	21:00	47	20:11 (6)	20:28	7	19:44 (6)	19:25	18:15	17:09	16:28
2	08:45	08:16	07:22	06:10	05:05			04:21		19:17 (6)	04:19		19:25 (6)	04:57			05:47	06:37	07:31	08:22
	16:34	17:23	18:16	19:10	20:01			20:47	42	19:59 (6)	21:00	46	20:11 (6)	20:26			19:23	18:13	17:07	16:27
3	08:45	08:14	07:19	06:08	05:04			04:20		19:17 (6)	04:20		19:24 (6)	04:58			05:49	06:38	07:33	08:24
	16:36	17:25	18:17	19:12	20:03			20:48	42	19:59 (6)	20:59	46	20:10 (6)	20:24			19:21	18:11	17:05	16:26
4	08:44	08:13	07:17	06:06	05:02			04:19		19:18 (6)	04:21		19:24 (6)	05:00			05:51	06:40	07:35	08:25
	16:37	17:27	18:19	19:13	20:05			20:49	43	20:01 (6)	20:59	46	20:10 (6)	20:23			19:18	18:08	17:03	16:26
5	08:44	08:11	07:15	06:03	05:00			04:19		19:18 (6)	04:21		19:25 (6)	05:02			05:52	06:42	07:37	08:26
	16:38	17:29	18:21	19:15	20:06			20:50	43	20:01 (6)	20:58	45	20:10 (6)	20:21			19:16	18:06	17:01	16:25
6	08:44	08:09	07:13	06:01	04:58			04:18		19:19 (6)	04:22		19:25 (6)	05:03			05:54	06:44	07:38	08:28
	16:39	17:31	18:23	19:17	20:08			20:51	44	20:03 (6)	20:58	44	20:09 (6)	20:19			19:14	18:04	17:00	16:25
7	08:43	08:08	07:10	05:59	04:56			04:17		19:18 (6)	04:23		19:25 (6)	05:05			05:55	06:45	07:40	08:29
	16:40	17:33	18:25	19:19	20:10			20:52	45	20:03 (6)	20:57	44	20:09 (6)	20:17			19:11	18:01	16:58	16:25
8	08:43	08:06	07:08	05:57	04:54			04:17		19:19 (6)	04:24		19:24 (6)	05:06			05:57	06:47	07:42	08:30
	16:42	17:35	18:26	19:20	20:11			20:53	45	20:04 (6)	20:57	44	20:08 (6)	20:15			19:09	17:59	16:56	16:24
9	08:42	08:04	07:06	05:54	04:53			04:16		19:20 (6)	04:25		19:24 (6)	05:08			05:59	06:49	07:44	08:31
	16:43	17:37	18:28	19:22	20:13			20:54	45	20:05 (6)	20:56	43	20:07 (6)	20:14			19:07	17:57	16:54	16:24
10	08:42	08:02	07:04	05:52	04:51			04:16		19:19 (6)	04:26		19:25 (6)	05:10			06:00	06:50	07:46	08:33
	16:45	17:38	18:30	19:24	20:15			20:55	46	20:05 (6)	20:55	42	20:07 (6)	20:12			19:04	17:55	16:53	16:24
11	08:41	08:01	07:01	05:50	04:49		19:28 (6)	04:15		19:20 (6)	04:27		19:25 (6)	05:11			06:02	06:52	07:48	08:34
	16:46	17:40	18:32	19:25	20:16	4	19:32 (6)	20:55	46	20:06 (6)	20:54	41	20:06 (6)	20:10			19:02	17:52	16:51	16:23
12	08:41	07:59	06:59	05:48	04:47		19:26 (6)	04:15		19:21 (6)	04:28		19:25 (6)	05:13			06:04	06:54	07:49	08:35
	16:47	17:42	18:33	19:27	20:18	8	19:34 (6)	20:56	46	20:07 (6)	20:54	40	20:05 (6)	20:08			19:00	17:50	16:50	16:23
13	08:40	07:57	06:57	05:45	04:46		19:23 (6)	04:15		19:21 (6)	04:29		19:25 (6)	05:14			06:05	06:56	07:51	08:36
	16:49	17:44	18:35	19:29	20:19	12	19:35 (6)	20:57	47	20:08 (6)	20:53	40	20:05 (6)	20:06			18:57	17:48	16:48	16:23
14	08:39	07:55	06:54	05:43	04:44		19:22 (6)	04:15		19:20 (6)	04:31		19:25 (6)	05:16			06:07	06:57	07:53	08:37
	16:50	17:46	18:37	19:31	20:21	14	19:36 (6)	20:57	47	20:07 (6)	20:52	39	20:04 (6)	20:04			18:55	17:46	16:47	16:23
15	08:38	07:53	06:52	05:41	04:43		19:21 (6)	04:14		19:21 (6)	04:32		19:25 (6)	05:18			06:09	06:59	07:55	08:38
	16:52	17:48	18:39	19:32	20:23	16	19:37 (6)	20:58	47	20:08 (6)	20:51	38	20:03 (6)	20:02			18:53	17:43	16:45	16:23
16	08:38	07:51	06:50	05:39	04:41		19:20 (6)	04:14		19:21 (6)	04:33		19:25 (6)	05:19			06:10	07:01	07:56	08:38
	16:54	17:50	18:40	19:34	20:24	19	19:39 (6)	20:58	48	20:09 (6)	20:50	37	20:02 (6)	20:00			18:50	17:41	16:44	16:23
17	08:37	07:49	06:48	05:36	04:40		19:20 (6)	04:14		19:22 (6)	04:34		19:25 (6)	05:21			06:12	07:03	07:58	08:39
	16:55	17:52	18:42	19:36	20:26	21	19:41 (6)	20:59	47	20:09 (6)	20:49	36	20:01 (6)	19:58			18:48	17:39	16:42	16:24
18	08:36	07:47	06:45	05:34	04:38		19:19 (6)	04:14		19:22 (6)	04:35		19:26 (6)	05:23			06:14	07:04	08:00	08:40
	16:57	17:53	18:44	19:37	20:27	23	19:42 (6)	20:59	47	20:09 (6)	20:48	35	20:01 (6)	19:56			18:46	17:37	16:41	16:24
19	08:35	07:45	06:43	05:32	04:37		19:18 (6)	04:14		19:23 (6)	04:37		19:26 (6)	05:24			06:15	07:06	08:02	08:41
	16:58	17:55	18:46	19:39	20:29	25	19:43 (6)	21:00	48	20:11 (6)	20:46	34	20:00 (6)	19:54			18:43	17:35	16:40	16:24
20	08:34	07:43	06:41	05:30	04:35		19:17 (6)	04:14		19:23 (6)	04:38		19:26 (6)	05:26			06:17	07:08	08:03	08:41
	17:00	17:57	18:47	19:41	20:30	27	19:44 (6)	21:00	48	20:11 (6)	20:45	32	19:58 (6)	19:52			18:41	17:33	16:39	16:25
21	08:33	07:41	06:38	05:28	04:34		19:17 (6)	04:14		19:23 (6)	04:39		19:27 (6)	05:28			06:18	07:10	08:05	08:42
	17:02	17:59	18:49	19:43	20:32	29	19:46 (6)	21:00	48	20:11 (6)	20:44	30	19:57 (6)	19:49			18:39	17:31	16:37	16:25
22	08:31	07:39	06:36	05:26	04:33		19:17 (6)	04:15		19:23 (6)	04:41		19:27 (6)	05:29			06:20	07:11	08:07	08:42
	17:04	18:01	18:51	19:44	20:33	30	19:47 (6)	21:01	48	20:11 (6)	20:43	29	19:56 (6)	19:47			18:36	17:28	16:36	16:25
23	08:30	07:37	06:34	05:24	04:31		19:17 (6)	04:15		19:23 (6)	04:42		19:28 (6)	05:31			06:22	07:13	08:08	08:43
	17:05	18:03	18:53	19:46	20:34	31	19:48 (6)	21:01	48	20:11 (6)	20:41	27	19:55 (6)	19:45			18:34	17:26	16:35	16:26
24	08:29	07:35	06:31	05:21	04:30		19:17 (6)	04:15		19:24 (6)	04:43		19:28 (6)	05:32			06:23	07:15	08:10	08:43
	17:07	18:05	18:54	19:48	20:36	33	19:50 (6)	21:01	47	20:11 (6)	20:40	26	19:54 (6)	19:43			18:32	17:24	16:34	16:26
25	08:28	07:32	06:29	05:19	04:29		19:17 (6)	04:15		19:24 (6)	04:45		19:28 (6)	05:34			06:25	07:17	08:12	08:44
	17:09	18:06	18:56	19:49	20:37	34	19:51 (6)	21:01	47	20:11 (6)	20:39	25	19:53 (6)	19:41			18:29	17:22	16:33	16:27
26	08:26	07:30	06:27	05:17	04:28		19:17 (6)	04:16		19:23 (6)	04:46		19:30 (6)	05:36			06:27	07:19	08:13	08:44
	17:11	18:08	18:58	19:51	20:39	35	19:52 (6)	21:01	48	20:11 (6)	20:37	22	19:52 (6)	19:39			18:27	17:20	16:32	16:28
27	08:25	07:28	06:24	05:15	04:27		19:17 (6)	04:16		19:24 (6)	04:48		19:30 (6)	05:37			06:28	07:20	08:15	08:44
	17:12	18:10	19:00	19:53	20:40	36	19:53 (6)	21:01	47	20:11 (6)	20:36	20	19:50 (6)	19:36			18:25	17:18	16:31	16:29
28	08:24	07:26	06:22	05:13	04:25		19:17 (6)	04:17		19:24 (6)	04:49		19:31 (6)	05:39			06:30	07:22	08:16	08:45
	17:14	18:12	19:01	19:55	20:41	37	19:54 (6)	21:01	47	20:11 (6)	20:34	18	19:49 (6)	19:34			18:22	17:16	16:30	16:29
29	08:22		06:20	05:11	04:24		19:16 (6)	04:17		19:24 (6)	04:51		19:32 (6)	05:41			06:32	07:24	08:18	08:45
	17:16		19:03	19:56	20:42	39	19:55 (6)	21:00	47	20:11 (6)	20:33	16	19:48 (6)	19:32			18:20	17:14	16:29	16:30
30	08:21		06:17	05:09	04:23		19:16 (6)	04:18		19:24 (6)	04:52		19:33 (6)	05:42			06:33	07:26	08:19	08:45
	17:18		19:05	19:58	20:44	40	19:56 (6)	21:00	46	20:10 (6)	20:31	13	19:46 (6)	19:30			18:18	17:12	16:29	16:31
31	08:19		06:15		04:22		19:16 (6)				04:54		19:34 (6)	05:44				07:28		08:45
	17:20		19:06		20:45	41	19:57 (6)				20:29	10	19:44 (6)	19:27				17:10		16:32
Potential sun hours	258	277	367	416	486			500			503			454			381	331	265	242
Total, worst case						554			1380			1055			7					
Sun reduction						0.43			0.40			0.40			0.41					
Oper. time red.						1.00			1.00			1.00			1.00					
Wind dir. red.						0.59			0.59			0.59			0.59					
Total reduction						0.25			0.23			0.23			0.24					
Total, real						140			324			247			2					

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Project:

20211223 IJsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
29/12/2021 12:40/3.5.552

SHADOW - Calendar

Calculation: ref. tp - existing and new WTGs**Shadow receptor:** O - Litauensestraat 9

Assumptions for shadow calculations

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

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.32	0.38	0.45	0.43	0.40	0.40	0.41	0.41	0.37	0.25	0.22

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
382	471	622	668	725	664	871	1,435	1,232	639	528	523	8,760

	January	February	March	April			May			June			July			August			September	October	November	December
1	08:45	08:18	07:24	06:13			05:07		18:54 (6)	04:22		18:58 (6)	04:18		19:10 (6)	04:55		18:57 (6)	05:46	06:35	07:29	08:21
	16:33	17:22	18:14	19:08			20:00	24	19:18 (6)	20:46	52	19:50 (6)	21:00	46	19:56 (6)	20:28	47	19:44 (6)	19:25	18:15	17:09	16:28
2	08:45	08:16	07:22	06:10			05:05		18:52 (6)	04:21		18:59 (6)	04:19		19:10 (6)	04:57		18:57 (6)	05:47	06:37	07:31	08:22
	16:34	17:23	18:16	19:10			20:01	27	19:19 (6)	20:47	51	19:50 (6)	21:00	47	19:57 (6)	20:26	45	19:42 (6)	19:23	18:13	17:07	16:27
3	08:45	08:14	07:19	06:08			05:03		18:51 (6)	04:20		18:59 (6)	04:20		19:09 (6)	04:58		18:57 (6)	05:49	06:38	07:33	08:24
	16:36	17:25	18:17	19:12			20:03	29	19:20 (6)	20:48	51	19:50 (6)	20:59	48	19:57 (6)	20:24	43	19:40 (6)	19:21	18:11	17:05	16:26
4	08:44	08:13	07:17	06:06			05:02		18:50 (6)	04:19		19:01 (6)	04:21		19:09 (6)	05:00		18:57 (6)	05:51	06:40	07:35	08:25
	16:37	17:27	18:19	19:13			20:05	31	19:21 (6)	20:49	50	19:51 (6)	20:59	48	19:57 (6)	20:23	42	19:39 (6)	19:18	18:08	17:03	16:26
5	08:44	08:11	07:15	06:03			05:00		18:49 (6)	04:19		19:01 (6)	04:21		19:09 (6)	05:02		18:57 (6)	05:52	06:42	07:37	08:26
	16:38	17:29	18:21	19:15			20:06	34	19:23 (6)	20:50	50	19:51 (6)	20:58	48	19:57 (6)	20:21	40	19:37 (6)	19:16	18:06	17:01	16:25
6	08:44	08:09	07:13	06:01			04:58		18:48 (6)	04:18		19:02 (6)	04:22		19:09 (6)	05:03		18:58 (6)	05:54	06:44	07:38	08:28
	16:39	17:31	18:23	19:17			20:08	37	19:25 (6)	20:51	50	19:52 (6)	20:58	49	19:58 (6)	20:19	38	19:36 (6)	19:14	18:04	17:00	16:25
7	08:43	08:08	07:10	05:59			04:56		18:47 (6)	04:17		19:02 (6)	04:23		19:08 (6)	05:05		18:58 (6)	05:55	06:45	07:40	08:29
	16:40	17:33	18:25	19:19			20:10	39	19:26 (6)	20:52	49	19:51 (6)	20:57	50	19:58 (6)	20:17	36	19:34 (6)	19:11	18:01	16:58	16:25
8	08:43	08:06	07:08	05:57			04:54		18:48 (6)	04:17		19:03 (6)	04:24		19:07 (6)	05:06		18:59 (6)	05:57	06:47	07:42	08:30
	16:42	17:35	18:26	19:20			20:11	40	19:28 (6)	20:53	49	19:52 (6)	20:57	50	19:57 (6)	20:15	33	19:32 (6)	19:09	17:59	16:56	16:24
9	08:43	08:04	07:06	05:54			04:53		18:47 (6)	04:16		19:04 (6)	04:25		19:07 (6)	05:08		18:59 (6)	05:59	06:49	07:44	08:31
	16:43	17:37	18:28	19:22			20:13	42	19:29 (6)	20:54	48	19:52 (6)	20:56	51	19:58 (6)	20:14	31	19:30 (6)	19:07	17:57	16:54	16:24
10	08:42	08:02	07:04	05:52			04:51		18:47 (6)	04:16		19:04 (6)	04:26		19:06 (6)	05:10		19:01 (6)	06:00	06:50	07:46	08:33
	16:45	17:38	18:30	19:24			20:15	44	19:31 (6)	20:55	48	19:52 (6)	20:55	52	19:58 (6)	20:12	28	19:29 (6)	19:05	17:55	16:53	16:24
11	08:41	08:01	07:01	05:50			04:49		18:46 (6)	04:15		19:05 (6)	04:27		19:06 (6)	05:11		19:01 (6)	06:02	06:52	07:48	08:34
	16:46	17:40	18:32	19:25			20:16	46	19:32 (6)	20:55	47	19:52 (6)	20:54	52	19:58 (6)	20:10	26	19:27 (6)	19:02	17:52	16:51	16:23
12	08:41	07:59	06:59	05:48			04:47		18:47 (6)	04:15		19:06 (6)	04:28		19:05 (6)	05:13		19:03 (6)	06:04	06:54	07:49	08:35
	16:47	17:42	18:33	19:27			20:18	47	19:34 (6)	20:56	47	19:53 (6)	20:54	53	19:58 (6)	20:08	23	19:26 (6)	19:00	17:50	16:50	16:23
13	08:40	07:57	06:57	05:45			04:46		18:46 (6)	04:15		19:07 (6)	04:29		19:05 (6)	05:14		19:03 (6)	06:05	06:56	07:51	08:36
	16:49	17:44	18:35	19:29			20:19	49	19:35 (6)	20:57	46	19:53 (6)	20:53	53	19:58 (6)	20:06	20	19:23 (6)	18:57	17:48	16:48	16:23
14	08:39	07:55	06:54	05:43			04:44		18:47 (6)	04:15		19:06 (6)	04:31		19:04 (6)	05:16		19:06 (6)	06:07	06:57	07:53	08:37
	16:50	17:46	18:37	19:31			20:21	49	19:36 (6)	20:57	46	19:52 (6)	20:52	54	19:58 (6)	20:04	16	19:22 (6)	18:55	17:46	16:47	16:23
15	08:38	07:53	06:52	05:41			04:43		18:46 (6)	04:14		19:07 (6)	04:32		19:03 (6)	05:18		19:08 (6)	06:09	06:59	07:55	08:38
	16:52	17:48	18:39	19:32			20:23	51	19:37 (6)	20:58	46	19:53 (6)	20:51	55	19:58 (6)	20:02	11	19:19 (6)	18:53	17:43	16:45	16:23
16	08:38	07:51	06:50	05:39			04:41		18:47 (6)	04:14		19:07 (6)	04:33		19:03 (6)	05:19			06:10	07:01	07:56	08:38
	16:54	17:50	18:40	19:34			20:24	52	19:39 (6)	20:58	46	19:53 (6)	20:50	54	19:57 (6)	20:00			18:50	17:41	16:44	16:23
17	08:37	07:49	06:48	05:36			04:40		18:47 (6)	04:14		19:08 (6)	04:34		19:02 (6)	05:21			06:12	07:03	07:58	08:39
	16:55	17:52	18:42	19:36			20:26	54	19:41 (6)	20:59	45	19:53 (6)	20:49	55	19:57 (6)	19:58			18:48	17:39	16:42	16:24
18	08:36	07:47	06:45	05:34			04:38		18:48 (6)	04:14		19:08 (6)	04:35		19:02 (6)	05:23			06:14	07:04	08:00	08:40
	16:57	17:53	18:44	19:37			20:27	54	19:42 (6)	20:59	45	19:53 (6)	20:48	56	19:58 (6)	19:56			18:46	17:37	16:41	16:24
19	08:35	07:45	06:43	05:32			04:37		18:48 (6)	04:14		19:09 (6)	04:37		19:01 (6)	05:24			06:15	07:06	08:02	08:41
	16:58	17:55	18:46	19:39			20:29	55	19:43 (6)	21:00	45	19:54 (6)	20:46	56	19:57 (6)	19:54			18:43	17:35	16:40	16:24
20	08:34	07:43	06:41	05:30			04:35		18:48 (6)	04:14		19:09 (6)	04:38		19:00 (6)	05:26			06:17	07:08	08:03	08:41
	17:00	17:57	18:47	19:41			20:30	56	19:44 (6)	21:00	45	19:54 (6)	20:45	57	19:57 (6)	19:52			18:41	17:33	16:39	16:25
21	08:33	07:41	06:38	05:28			04:34		18:49 (6)	04:14		19:09 (6)	04:39		19:00 (6)	05:28			06:18	07:10	08:05	08:42
	17:02	17:59	18:49	19:43			20:32	56	19:45 (6)	21:00	45	19:54 (6)	20:44	56	19:56 (6)	19:49			18:39	17:31	16:37	16:25
22	08:31	07:39	06:36	05:26			04:33		18:50 (6)	04:15		19:09 (6)	04:41		18:59 (6)	05:29			06:20	07:11	08:07	08:43
	17:04	18:01	18:51	19:44			20:33	56	19:46 (6)	21:01	45	19:54 (6)	20:43	56	19:55 (6)	19:47			18:36	17:28	16:36	16:25
23	08:30	07:37	06:34	05:24			04:31		18:50 (6)	04:15		19:09 (6)	04:42		18:59 (6)	05:31			06:22	07:13	08:08	08:43
	17:05	18:03	18:53	19:46			20:34	57	19:47 (6)	21:01	45	19:54 (6)	20:41	56	19:55 (6)	19:45			18:34	17:26	16:35	16:26
24	08:29	07:35	06:31	05:21			04:30		18:51 (6)	04:15		19:10 (6)	04:43		18:59 (6)	05:32			06:23	07:15	08:10	08:43
	17:07	18:05	18:54	19:48			20:36	57	19:48 (6)	21:01	45	19:55 (6)	20:40	55	19:54 (6)	19:43			18:32	17:24	16:34	16:26
25	08:28	07:32	06:29	05:19			04:29		18:52 (6)	04:15		19:10 (6)	04:45		18:58 (6)	05:34			06:25	07:17	08:12	08:44
	17:09	18:06	18:56	19:49			20:37	56	19:48 (6)	21:01	45	19:55 (6)	20:39	55	19:53 (6)	19:41			18:29	17:22	16:33	16:27
26	08:26	07:30	06:27	05:17			04:28		18:53 (6)	04:16		19:10 (6)	04:46		18:58 (6)	05:36			06:27	07:19	08:13	08:44
	17:11	18:08	18:58	19:51			20:39	55	19:48 (6)	21:01	45	19:55 (6)	20:37	54	19:52 (6)	19:39			18:27	17:20	16:32	16:28
27	08:25	07:28	06:24	05:15			04:27		18:54 (6)	04:16		19:10 (6)	04:48		18:58 (6)	05:37			06:28	07:20	08:15	08:44
	17:12	18:10	19:00	19:53			20:40	55	19:49 (6)	21:01	46	19:56 (6)	20:36	52	19:50 (6)	19:36			18:25	17:18	16:31	16:29
28	08:24	07:26	06:22	05:13		18:59 (6)	04:25		18:55 (6)	04:17		19:10 (6)	04:49		18:57 (6)	05:39			06:30	07:22	08:16	08:45
	17:14	18:12	19:01	19:55	13	19:12 (6)	20:41	54	19:49 (6)	21:01	45	19:55 (6)	20:34	52	19:49 (6)	19:34			18:22	17:16	16:30	16:29
29	08:22		06:20	05:11		18:57 (6)	04:24		18:55 (6)	04:17		19:10 (6)	04:51		18:58 (6)	05:41			06:32	07:24	08:18	08:45
	17:16		19:03	19:56	17	19:14 (6)	20:42	54	19:49 (6)	21:00	46	19:56 (6)	20:33	50	19:48 (6)	19:32			18:20	17:14	16:29	16:30
30	08:21		06:17	05:09		18:55 (6)	04:23		18:56 (6)	04:18		19:09 (6)	04:52		18:57 (6)	05:42			06:33	07:26	08:19	08:45
	17:18		19:05	19:58	21	19:16 (6)	20:44	53	19:49 (6)	21:00	47	19:56 (6)	20:31	49	19:46 (6)	19:30			18:18	17:12	16:29	16:31
31	08:19		06:15				04:22		18:57 (6)				04:54		18:57 (6)	05:44				07:28		08:45
	17:20		19:06				20:45	52	19:49 (6)				20:29	47	19:44 (6)	19:27				17:10		16:32
Potential sun hours	258	277	367	416			486			500			503			454			381	331	265	242
Total, worst case					51			1465			1410			1616			479					
Sun reduction					0.45			0.43			0.40			0.40			0.41					
Oper. time red.					1.00			1.00			1.00			1.00			1.00					
Wind dir. red.					0.58			0.58			0.58			0.58			0.58					
Total reduction					0.26			0.25			0.23			0.23			0.24					
Total, real					13			368			329			377			115					

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Project:

20211223 IJsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
29/12/2021 12:40/3.5.552

SHADOW - Calendar

Calculation: ref. tp - existing and new WTGs**Shadow receptor:** P - Litauensestraat 1

Assumptions for shadow calculations

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

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.32	0.38	0.45	0.43	0.40	0.40	0.41	0.41	0.37	0.25	0.22

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
382	471	622	668	725	664	871	1,435	1,232	639	528	523	8,760

	January	February	March	April			May			June			July			August			September	October	November	December
1	08:45	08:18	07:24	06:13			05:07		18:21 (6)	04:22			04:18			04:55		18:44 (6)	05:46	06:35	07:29	08:21
	16:33	17:22	18:14	19:08			20:00	53	19:14 (6)	20:46			21:00			20:28	39	19:23 (6)	19:25	18:15	17:09	16:28
2	08:45	08:16	07:22	06:10			05:05		18:21 (6)	04:21			04:19			04:57		18:42 (6)	05:47	06:37	07:31	08:22
	16:34	17:23	18:16	19:10			20:01	53	19:14 (6)	20:47			21:00			20:26	41	19:23 (6)	19:23	18:13	17:07	16:27
3	08:45	08:14	07:19	06:08			05:03		18:22 (6)	04:20			04:20			04:58		18:40 (6)	05:49	06:38	07:33	08:24
	16:36	17:25	18:17	19:12			20:03	52	19:14 (6)	20:48			20:59			20:24	43	19:23 (6)	19:21	18:11	17:05	16:26
4	08:44	08:13	07:17	06:06			05:02		18:23 (6)	04:19			04:21			05:00		18:39 (6)	05:51	06:40	07:35	08:25
	16:37	17:27	18:19	19:13			20:05	50	19:13 (6)	20:49			20:59			20:23	45	19:24 (6)	19:18	18:08	17:03	16:26
5	08:44	08:11	07:15	06:03			05:00		18:25 (6)	04:18			04:21			05:02		18:38 (6)	05:52	06:42	07:37	08:26
	16:38	17:29	18:21	19:15			20:06	49	19:14 (6)	20:50			20:58			20:21	45	19:23 (6)	19:16	18:06	17:01	16:25
6	08:44	08:09	07:13	06:01			04:58		18:26 (6)	04:18			04:22			05:03		18:37 (6)	05:54	06:44	07:38	08:28
	16:39	17:31	18:23	19:17			20:08	48	19:14 (6)	20:51			20:58			20:19	47	19:24 (6)	19:14	18:04	17:00	16:25
7	08:43	08:08	07:10	05:59			04:56		18:27 (6)	04:17			04:23			05:05		18:35 (6)	05:55	06:45	07:40	08:29
	16:40	17:33	18:25	19:19			20:10	46	19:13 (6)	20:52			20:57			20:17	48	19:23 (6)	19:11	18:01	16:58	16:25
8	08:43	08:06	07:08	05:57			04:54		18:29 (6)	04:17			04:24			05:06		18:34 (6)	05:57	06:47	07:42	08:30
	16:42	17:35	18:26	19:20			20:11	45	19:14 (6)	20:53			20:57			20:15	50	19:24 (6)	19:09	17:59	16:56	16:24
9	08:43	08:04	07:06	05:54			04:53		18:29 (6)	04:16			04:25			05:08		18:32 (6)	05:59	06:49	07:44	08:31
	16:43	17:37	18:28	19:22			20:13	44	19:13 (6)	20:54			20:56			20:14	51	19:23 (6)	19:07	17:57	16:54	16:24
10	08:42	08:02	07:04	05:52			04:51		18:31 (6)	04:16			04:26			05:10		18:31 (6)	06:00	06:50	07:46	08:33
	16:45	17:38	18:30	19:24			20:15	43	19:14 (6)	20:55			20:55			20:12	52	19:23 (6)	19:05	17:55	16:53	16:24
11	08:41	08:01	07:01	05:50		18:39 (6)	04:49		18:32 (6)	04:15			04:27			05:11		18:29 (6)	06:02	06:52	07:48	08:34
	16:46	17:40	18:32	19:25	2	18:41 (6)	20:16	41	19:13 (6)	20:55			20:54			20:10	53	19:22 (6)	19:02	17:52	16:51	16:23
12	08:41	07:59	06:59	05:48		18:33 (6)	04:47		18:34 (6)	04:15			04:28			05:13		18:29 (6)	06:04	06:54	07:49	08:35
	16:47	17:42	18:33	19:27	14	18:47 (6)	20:18	39	19:13 (6)	20:56			20:54			20:08	53	19:22 (6)	19:00	17:50	16:50	16:23
13	08:40	07:57	06:57	05:45		18:30 (6)	04:46		18:35 (6)	04:15			04:29			05:14		18:27 (6)	06:05	06:56	07:51	08:36
	16:49	17:44	18:35	19:29	19	18:49 (6)	20:19	37	19:12 (6)	20:57			20:53			20:06	54	19:21 (6)	18:57	17:48	16:48	16:23
14	08:39	07:55	06:54	05:43		18:27 (6)	04:44		18:36 (6)	04:15			04:31			05:16		18:27 (6)	06:07	06:57	07:53	08:37
	16:50	17:46	18:37	19:31	23	18:50 (6)	20:21	36	19:12 (6)	20:57			20:52			20:04	53	19:20 (6)	18:55	17:46	16:47	16:23
15	08:38	07:53	06:52	05:41		18:26 (6)	04:43		18:37 (6)	04:14			04:32			05:18		18:26 (6)	06:09	06:59	07:55	08:38
	16:52	17:48	18:39	19:32	26	18:52 (6)	20:23	33	19:10 (6)	20:58			20:51			20:02	53	19:19 (6)	18:53	17:43	16:45	16:23
16	08:38	07:51	06:50	05:39		18:24 (6)	04:41		18:39 (6)	04:14			04:33			05:19		18:26 (6)	06:10	07:01	07:56	08:38
	16:54	17:50	18:40	19:34	30	18:54 (6)	20:24	31	19:10 (6)	20:58			20:50			20:00	52	19:18 (6)	18:50	17:41	16:44	16:23
17	08:37	07:49	06:48	05:36		18:23 (6)	04:40		18:40 (6)	04:14			04:34			05:21		18:25 (6)	06:12	07:03	07:58	08:39
	16:55	17:52	18:42	19:36	32	18:55 (6)	20:26	30	19:10 (6)	20:59			20:49			19:58	51	19:16 (6)	18:48	17:39	16:42	16:24
18	08:36	07:47	06:45	05:34		18:22 (6)	04:38		18:42 (6)	04:14			04:35		19:03 (6)	05:23		18:25 (6)	06:14	07:04	08:00	08:40
	16:57	17:53	18:44	19:37	35	18:57 (6)	20:27	27	19:09 (6)	20:59			20:48	6	19:09 (6)	19:56	49	19:14 (6)	18:46	17:37	16:41	16:24
19	08:35	07:45	06:43	05:32		18:21 (6)	04:37		18:42 (6)	04:14			04:37		19:00 (6)	05:24		18:24 (6)	06:15	07:06	08:02	08:41
	16:58	17:55	18:46	19:39	38	18:59 (6)	20:29	26	19:08 (6)	21:00			20:46	11	19:11 (6)	19:54	48	19:12 (6)	18:43	17:35	16:40	16:24
20	08:34	07:43	06:41	05:30		18:20 (6)	04:35		18:43 (6)	04:14			04:38		18:58 (6)	05:26		18:25 (6)	06:17	07:08	08:03	08:41
	17:00	17:57	18:47	19:41	40	19:00 (6)	20:30	24	19:07 (6)	21:00			20:45	15	19:13 (6)	19:52	45	19:10 (6)	18:41	17:33	16:39	16:25
21	08:33	07:41	06:38	05:28		18:20 (6)	04:34		18:45 (6)	04:14			04:39		18:56 (6)	05:28		18:24 (6)	06:18	07:10	08:05	08:42
	17:02	17:59	18:49	19:43	42	19:02 (6)	20:32	21	19:06 (6)	21:00			20:44	18	19:14 (6)	19:49	44	19:08 (6)	18:39	17:31	16:37	16:25
22	08:31	07:39	06:36	05:26		18:19 (6)	04:33		18:46 (6)	04:15			04:41		18:55 (6)	05:29		18:25 (6)	06:20	07:11	08:07	08:43
	17:04	18:01	18:51	19:44	44	19:03 (6)	20:33	20	19:06 (6)	21:01			20:43	21	19:16 (6)	19:47	41	19:06 (6)	18:36	17:28	16:36	16:25
23	08:30	07:37	06:34	05:24		18:19 (6)	04:31		18:48 (6)	04:15			04:42		18:55 (6)	05:31		18:24 (6)	06:22	07:13	08:08	08:43
	17:05	18:03	18:53	19:46	46	19:05 (6)	20:34	16	19:04 (6)	21:01			20:41	22	19:17 (6)	19:45	40	19:04 (6)	18:34	17:26	16:35	16:26
24	08:29	07:35	06:31	05:21		18:19 (6)	04:30		18:49 (6)	04:15			04:43		18:53 (6)	05:32		18:25 (6)	06:23	07:15	08:10	08:43
	17:07	18:05	18:54	19:48	48	19:07 (6)	20:36	14	19:03 (6)	21:01			20:40	25	19:18 (6)	19:43	37	19:02 (6)	18:32	17:24	16:34	16:26
25	08:28	07:32	06:29	05:19		18:18 (6)	04:29		18:52 (6)	04:15			04:45		18:52 (6)	05:34		18:25 (6)	06:25	07:17	08:12	08:44
	17:09	18:06	18:56	19:49	50	19:08 (6)	20:37	9	19:01 (6)	21:01			20:39	27	19:19 (6)	19:41	35	19:00 (6)	18:29	17:22	16:33	16:27
26	08:26	07:30	06:27	05:17		18:18 (6)	04:28			04:16			04:46		18:51 (6)	05:36		18:26 (6)	06:27	07:19	08:13	08:44
	17:11	18:08	18:58	19:51	52	19:10 (6)	20:39			21:01			20:37	29	19:20 (6)	19:39	32	18:58 (6)	18:27	17:20	16:32	16:28
27	08:25	07:28	06:24	05:15		18:18 (6)	04:27			04:16			04:48		18:50 (6)	05:37		18:26 (6)	06:28	07:20	08:15	08:44
	17:12	18:10	19:00	19:53	53	19:11 (6)	20:40			21:01			20:36	30	19:20 (6)	19:36	29	18:55 (6)	18:25	17:18	16:31	16:29
28	08:24	07:26	06:22	05:13		18:19 (6)	04:25			04:17			04:49		18:48 (6)	05:39		18:28 (6)	06:30	07:22	08:16	08:45
	17:14	18:12	19:01	19:55	52	19:11 (6)	20:41			21:01			20:34	33	19:21 (6)	19:34	26	18:54 (6)	18:22	17:16	16:30	16:29
29	08:22		06:20	05:11		18:19 (6)	04:24			04:17			04:51		18:48 (6)	05:41		18:28 (6)	06:32	07:24	08:18	08:45
	17:16		19:03	19:56	53	19:12 (6)	20:42			21:00			20:33	34	19:22 (6)	19:32	23	18:51 (6)	18:23	17:14	16:29	16:30
30	08:21		06:17	05:09		18:19 (6)	04:23			04:18			04:52		18:46 (6)	05:42		18:30 (6)	06:33	07:26	08:19	08:45
	17:18		19:05	19:58	53	19:12 (6)	20:44			21:00			20:31	36	19:22 (6)	19:30	19	18:49 (6)	18:18	17:12	16:29	16:31
31	08:19		06:15				04:22						04:54		18:45 (6)	05:44		18:32 (6)		07:28		08:45
	17:20		19:06				20:45						20:29	37	19:22 (6)	19:27	14	18:46 (6)		17:10		16:32
Potential sun hours	258	277	367	416			486			500			503			454			381	331	265	242
Total, worst case					752			887						344			1312					
Sun reduction					0.45			0.43						0.40			0.41					
Oper. time red.					1.00			1.00						1.00			1.00					
Wind dir. red.					0.57			0.57						0.57			0.57					
Total reduction					0.26			0.25						0.23			0.23					
Total, real					193			218						79			307					

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Project:

20211223 IJsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
29/12/2021 12:40/3.5.552

SHADOW - Calendar

Calculation: ref. tp - existing and new WTGs**Shadow receptor:** Q - Oostzeestraat 6

Assumptions for shadow calculations

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

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.32	0.38	0.45	0.43	0.40	0.40	0.41	0.41	0.37	0.25	0.22

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
382	471	622	668	725	664	871	1,435	1,232	639	528	523	8,760

	January	February	March	April			May			June		
1	08:45	08:18	07:24	06:13			05:07		18:10 (6)	04:22		05:06 (1)
	16:33	17:22	18:14	19:08			20:00	41	18:51 (6)	20:46	11	05:17 (1)
2	08:45	08:16	07:22	06:10			05:05		18:11 (6)	04:21		05:05 (1)
	16:34	17:23	18:16	19:10			20:01	39	18:50 (6)	20:47	12	05:17 (1)
3	08:45	08:14	07:19	06:08			05:03		18:13 (6)	04:20		05:04 (1)
	16:36	17:25	18:17	19:12			20:03	36	18:49 (6)	20:48	14	05:18 (1)
4	08:44	08:13	07:17	06:06			05:02		18:14 (6)	04:19		05:04 (1)
	16:37	17:27	18:19	19:13			20:05	34	18:48 (6)	20:49	16	05:20 (1)
5	08:44	08:11	07:15	06:03			05:00		18:16 (6)	04:18		05:03 (1)
	16:38	17:29	18:21	19:15			20:06	31	18:47 (6)	20:50	17	05:20 (1)
6	08:44	08:09	07:13	06:01			04:58		18:17 (6)	04:18		05:03 (1)
	16:39	17:31	18:23	19:17			20:08	29	18:46 (6)	20:51	18	05:21 (1)
7	08:43	08:08	07:10	05:59			04:56		18:18 (6)	04:17		05:02 (1)
	16:40	17:33	18:25	19:19			20:10	27	18:45 (6)	20:52	19	05:21 (1)
8	08:43	08:06	07:08	05:57		18:22 (6)	04:54		18:20 (6)	04:17		05:02 (1)
	16:42	17:35	18:26	19:20	15	18:37 (6)	20:11	24	18:44 (6)	20:53	20	05:22 (1)
9	08:43	08:04	07:06	05:54		18:18 (6)	04:53		18:21 (6)	04:16		05:02 (1)
	16:43	17:37	18:28	19:22	21	18:39 (6)	20:13	21	18:42 (6)	20:54	21	05:23 (1)
10	08:42	08:02	07:04	05:52		18:16 (6)	04:51		18:23 (6)	04:16		05:01 (1)
	16:45	17:38	18:30	19:24	25	18:41 (6)	20:15	18	18:41 (6)	20:55	22	05:23 (1)
11	08:41	08:01	07:01	05:50		18:15 (6)	04:49		18:25 (6)	04:15		05:01 (1)
	16:46	17:40	18:32	19:25	28	18:43 (6)	20:16	13	18:38 (6)	20:55	23	05:24 (1)
12	08:41	07:59	06:59	05:48		18:13 (6)	04:47		18:29 (6)	04:15		05:01 (1)
	16:47	17:42	18:33	19:27	31	18:44 (6)	20:18	5	18:34 (6)	20:56	24	05:25 (1)
13	08:40	07:57	06:57	05:45		18:12 (6)	04:46			04:15		05:01 (1)
	16:49	17:44	18:35	19:29	34	18:46 (6)	20:19			20:57	24	05:25 (1)
14	08:39	07:55	06:54	05:43		18:10 (6)	04:44			04:15		05:00 (1)
	16:50	17:46	18:37	19:31	37	18:47 (6)	20:21			20:57	25	05:25 (1)
15	08:38	07:53	06:52	05:41		18:09 (6)	04:43			04:14		05:00 (1)
	16:52	17:48	18:39	19:32	40	18:49 (6)	20:23			20:58	25	05:25 (1)
16	08:38	07:51	06:50	05:39		18:08 (6)	04:41			04:14		05:00 (1)
	16:54	17:50	18:40	19:34	42	18:50 (6)	20:24			20:58	26	05:26 (1)
17	08:37	07:49	06:48	05:36		18:07 (6)	04:40			04:14		05:00 (1)
	16:55	17:52	18:42	19:36	44	18:51 (6)	20:26			20:59	26	05:26 (1)
18	08:36	07:47	06:45	05:34		18:07 (6)	04:38			04:14		05:00 (1)
	16:57	17:53	18:44	19:37	45	18:52 (6)	20:27			20:59	26	05:26 (1)
19	08:35	07:45	06:43	05:32		18:07 (6)	04:37			04:14		05:01 (1)
	16:58	17:55	18:46	19:39	45	18:52 (6)	20:29			21:00	27	05:28 (1)
20	08:34	07:43	06:41	05:30		18:06 (6)	04:35			04:14		05:01 (1)
	17:00	17:57	18:47	19:41	47	18:53 (6)	20:30			21:00	27	05:28 (1)
21	08:33	07:41	06:38	05:28		18:06 (6)	04:34			04:14		05:01 (1)
	17:02	17:59	18:49	19:43	47	18:53 (6)	20:32			21:00	27	05:28 (1)
22	08:31	07:39	06:36	05:26		18:06 (6)	04:33			04:15		05:01 (1)
	17:04	18:01	18:51	19:44	47	18:53 (6)	20:33			21:01	27	05:28 (1)
23	08:30	07:37	06:34	05:24		18:06 (6)	04:31			04:15		05:01 (1)
	17:05	18:03	18:53	19:46	47	18:53 (6)	20:34			21:01	27	05:28 (1)
24	08:29	07:35	06:31	05:21		18:06 (6)	04:30			04:15		05:02 (1)
	17:07	18:05	18:54	19:48	47	18:53 (6)	20:36			21:01	26	05:28 (1)
25	08:28	07:32	06:29	05:19		18:06 (6)	04:29			04:15		05:02 (1)
	17:09	18:06	18:56	19:49	47	18:53 (6)	20:37			21:01	26	05:28 (1)
26	08:26	07:30	06:27	05:17		18:06 (6)	04:28			04:16		05:02 (1)
	17:11	18:08	18:58	19:51	47	18:53 (6)	20:39			21:01	26	05:28 (1)
27	08:25	07:28	06:24	05:15		18:07 (6)	04:27			04:16		05:03 (1)
	17:12	18:10	19:00	19:53	46	18:53 (6)	20:40			21:01	26	05:29 (1)
28	08:24	07:26	06:22	05:13		18:07 (6)	04:25			04:17		05:03 (1)
	17:14	18:12	19:01	19:55	45	18:52 (6)	20:41			21:01	25	05:28 (1)
29	08:22		06:20	05:11		18:08 (6)	04:24		05:08 (1)	04:17		05:04 (1)
	17:16		19:03	19:56	43	18:51 (6)	20:42	3	05:11 (1)	21:00	25	05:29 (1)
30	08:21		06:17	05:09		18:09 (6)	04:23		05:07 (1)	04:18		05:04 (1)
	17:18		19:05	19:58	43	18:52 (6)	20:44	6	05:13 (1)	21:00	24	05:28 (1)
31	08:19		06:15				04:22		05:06 (1)			
	17:20		19:06				20:45	8	05:14 (1)			
Potential sun hours	258	277	367	416			486			500		
Total, worst case				913			335			682		
Sun reduction				0.45			0.43			0.40		
Oper. time red.				1.00			1.00			1.00		
Wind dir. red.				0.59			0.60			0.68		
Total reduction				0.27			0.26			0.27		
Total, real				244			86			185		

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Project:

20211223 IJsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
29/12/2021 12:40/3.5.552

SHADOW - Calendar

Calculation: ref. tp - existing and new WTGs**Shadow receptor:** Q - Oostzeestraat 6

Assumptions for shadow calculations

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

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.32	0.38	0.45	0.43	0.40	0.40	0.41	0.41	0.37	0.25	0.22

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
382	471	622	668	725	664	871	1,435	1,232	639	528	523	8,760

	July			August			September			October	November	December
1	04:18		05:05 (1)	04:55		18:38 (6)	05:46		18:14 (6)	06:35	07:29	08:21
	21:00	23	05:28 (1)	20:28	9	18:47 (6)	19:25	27	18:41 (6)	18:15	17:09	16:28
2	04:19		05:06 (1)	04:57		18:34 (6)	05:47		18:15 (6)	06:37	07:31	08:22
	21:00	23	05:29 (1)	20:26	15	18:49 (6)	19:23	25	18:40 (6)	18:13	17:07	16:27
3	04:20		05:06 (1)	04:58		18:32 (6)	05:49		18:16 (6)	06:38	07:33	08:24
	20:59	22	05:28 (1)	20:24	19	18:51 (6)	19:21	21	18:37 (6)	18:11	17:05	16:26
4	04:21		05:07 (1)	05:00		18:30 (6)	05:51		18:19 (6)	06:40	07:35	08:25
	20:59	21	05:28 (1)	20:23	23	18:53 (6)	19:18	15	18:34 (6)	18:08	17:03	16:26
5	04:21		05:08 (1)	05:02		18:29 (6)	05:52		18:25 (6)	06:42	07:37	08:26
	20:58	20	05:28 (1)	20:21	25	18:54 (6)	19:16	2	18:27 (6)	18:06	17:01	16:25
6	04:22		05:09 (1)	05:03		18:28 (6)	05:54			06:44	07:38	08:28
	20:58	19	05:28 (1)	20:19	27	18:55 (6)	19:14			18:04	17:00	16:25
7	04:23		05:10 (1)	05:05		18:26 (6)	05:55			06:45	07:40	08:29
	20:57	18	05:28 (1)	20:17	30	18:56 (6)	19:11			18:01	16:58	16:25
8	04:24		05:10 (1)	05:06		18:25 (6)	05:57			06:47	07:42	08:30
	20:57	16	05:26 (1)	20:15	32	18:57 (6)	19:09			17:59	16:56	16:24
9	04:25		05:11 (1)	05:08		18:23 (6)	05:59			06:49	07:44	08:31
	20:56	15	05:26 (1)	20:14	35	18:58 (6)	19:07			17:57	16:54	16:24
10	04:26		05:12 (1)	05:10		18:22 (6)	06:00			06:50	07:46	08:33
	20:55	13	05:25 (1)	20:12	37	18:59 (6)	19:05			17:55	16:53	16:24
11	04:27		05:13 (1)	05:11		18:19 (6)	06:02			06:52	07:48	08:34
	20:54	11	05:24 (1)	20:10	40	18:59 (6)	19:02			17:52	16:51	16:23
12	04:28		05:14 (1)	05:13		18:18 (6)	06:04			06:54	07:49	08:35
	20:54	9	05:23 (1)	20:08	42	19:00 (6)	19:00			17:50	16:50	16:23
13	04:29		05:15 (1)	05:14		18:17 (6)	06:05			06:56	07:51	08:36
	20:53	7	05:22 (1)	20:06	42	18:59 (6)	18:57			17:48	16:48	16:23
14	04:31		05:16 (1)	05:16		18:16 (6)	06:07			06:57	07:53	08:37
	20:52	5	05:21 (1)	20:04	44	19:00 (6)	18:55			17:46	16:47	16:23
15	04:32		05:17 (1)	05:18		18:15 (6)	06:09			06:59	07:55	08:38
	20:51	2	05:19 (1)	20:02	45	19:00 (6)	18:53			17:43	16:45	16:23
16	04:33			05:19		18:14 (6)	06:10			07:01	07:56	08:38
	20:50			20:00	46	19:00 (6)	18:50			17:41	16:44	16:23
17	04:34			05:21		18:13 (6)	06:12			07:03	07:58	08:39
	20:49			19:58	47	19:00 (6)	18:48			17:39	16:42	16:24
18	04:35			05:23		18:13 (6)	06:14			07:04	08:00	08:40
	20:48			19:56	47	19:00 (6)	18:46			17:37	16:41	16:24
19	04:37			05:24		18:11 (6)	06:15			07:06	08:02	08:41
	20:46			19:54	48	18:59 (6)	18:43			17:35	16:40	16:24
20	04:38			05:26		18:11 (6)	06:17			07:08	08:03	08:41
	20:45			19:52	48	18:59 (6)	18:41			17:33	16:39	16:25
21	04:39			05:28		18:11 (6)	06:18			07:10	08:05	08:42
	20:44			19:49	47	18:58 (6)	18:39			17:31	16:37	16:25
22	04:41			05:29		18:11 (6)	06:20			07:11	08:07	08:43
	20:43			19:47	47	18:58 (6)	18:36			17:28	16:36	16:25
23	04:42			05:31		18:10 (6)	06:22			07:13	08:08	08:43
	20:41			19:45	47	18:57 (6)	18:34			17:26	16:35	16:26
24	04:43			05:32		18:10 (6)	06:23			07:15	08:10	08:43
	20:40			19:43	46	18:56 (6)	18:32			17:24	16:34	16:26
25	04:45			05:34		18:10 (6)	06:25			07:17	08:12	08:44
	20:39			19:41	44	18:54 (6)	18:29			17:22	16:33	16:27
26	04:46			05:36		18:10 (6)	06:27			07:19	08:13	08:44
	20:37			19:39	44	18:54 (6)	18:27			17:20	16:32	16:28
27	04:48			05:37		18:10 (6)	06:28			07:20	08:15	08:44
	20:36			19:36	42	18:52 (6)	18:25			17:18	16:31	16:29
28	04:49			05:39		18:11 (6)	06:30			07:22	08:16	08:45
	20:34			19:34	39	18:50 (6)	18:22			17:16	16:30	16:29
29	04:51			05:41		18:11 (6)	06:32			07:24	08:18	08:45
	20:33			19:32	37	18:48 (6)	18:20			17:14	16:29	16:30
30	04:52			05:42		18:12 (6)	06:33			07:26	08:19	08:45
	20:31			19:30	34	18:46 (6)	18:18			17:12	16:29	16:31
31	04:54			05:44		18:12 (6)				07:28		08:45
	20:29			19:27	31	18:43 (6)				17:10		16:32
Potential sun hours	503			454			381			331	265	242
Total, worst case		224			1159			90				
Sun reduction		0.40			0.41			0.41				
Oper. time red.		1.00			1.00			1.00				
Wind dir. red.		0.68			0.59			0.59				
Total reduction		0.27			0.24			0.24				
Total, real		61			282			22				

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Project:

20211223 IJsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
29/12/2021 12:40/3.5.552

SHADOW - Calendar

Calculation: ref. tp - existing and new WTGs**Shadow receptor:** R - Estlandsestraat 2

Assumptions for shadow calculations

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

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.32	0.38	0.45	0.43	0.40	0.40	0.41	0.41	0.37	0.25	0.22

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
382	471	622	668	725	664	871	1,435	1,232	639	528	523	8,760

	January	February	March	April	May		June		July		August		September	October	November	December
1	08:45	08:18	07:24	06:13	05:07		04:22		05:06 (1)	04:18	05:05 (1)	04:55	18:35 (6)	05:46	06:35	07:29	08:21
	16:33	17:22	18:14	19:08	20:00		20:46	103	19:31 (6)	21:00	19:43 (6)	20:28	19:18 (6)	19:25	18:15	17:09	16:28
2	08:45	08:16	07:22	06:10	05:05		04:21		05:05 (1)	04:19	05:06 (1)	04:57	18:35 (6)	05:47	06:37	07:31	08:22
	16:34	17:23	18:16	19:10	20:01		20:47	105	19:32 (6)	21:00	19:43 (6)	20:26	19:17 (6)	19:23	18:13	17:07	16:27
3	08:45	08:14	07:19	06:08	05:04		04:20		05:04 (1)	04:20	05:06 (1)	04:58	18:36 (6)	05:49	06:38	07:33	08:24
	16:36	17:25	18:17	19:12	20:03		20:48	107	19:32 (6)	20:59	19:42 (6)	20:24	19:15 (6)	19:21	18:11	17:05	16:26
4	08:44	08:13	07:17	06:06	05:02	18:39 (6)	04:19		05:04 (1)	04:21	05:07 (1)	05:00	18:38 (6)	05:51	06:40	07:35	08:25
	16:37	17:27	18:19	19:13	20:05	13 18:52 (6)	20:49	109	19:34 (6)	20:59	19:42 (6)	20:23	36 19:14 (6)	19:18	18:08	17:03	16:26
5	08:44	08:11	07:15	06:03	05:00	18:36 (6)	04:19		05:03 (1)	04:21	05:08 (1)	05:02	18:39 (6)	05:52	06:42	07:37	08:26
	16:38	17:29	18:21	19:15	20:06	21 18:57 (6)	20:50	109	19:34 (6)	20:58	19:42 (6)	20:21	33 19:12 (6)	19:16	18:06	17:01	16:25
6	08:44	08:09	07:13	06:01	04:58	18:32 (6)	04:18		05:03 (1)	04:22	05:09 (1)	05:03	18:41 (6)	05:54	06:44	07:38	08:28
	16:39	17:31	18:23	19:17	20:08	27 18:59 (6)	20:51	111	19:35 (6)	20:58	19:42 (6)	20:19	30 19:11 (6)	19:14	18:04	17:00	16:25
7	08:43	08:08	07:10	05:59	04:56	18:30 (6)	04:17		05:02 (1)	04:23	05:10 (1)	05:05	18:43 (6)	05:55	06:45	07:40	08:29
	16:40	17:33	18:25	19:19	20:10	31 19:01 (6)	20:52	113	19:36 (6)	20:57	19:42 (6)	20:17	25 19:08 (6)	19:11	18:01	16:58	16:25
8	08:43	08:06	07:08	05:57	04:54	18:29 (6)	04:17		05:02 (1)	04:24	05:10 (1)	05:06	18:46 (6)	05:57	06:47	07:42	08:30
	16:42	17:35	18:26	19:20	20:11	34 19:03 (6)	20:53	114	19:37 (6)	20:57	19:40 (6)	20:15	19 19:05 (6)	19:09	17:59	16:56	16:24
9	08:43	08:04	07:06	05:54	04:53	18:27 (6)	04:16		05:02 (1)	04:25	05:11 (1)	05:08	18:50 (6)	05:59	06:49	07:44	08:31
	16:43	17:37	18:28	19:22	20:13	37 19:04 (6)	20:54	115	19:38 (6)	20:56	107 19:40 (6)	20:14	10 19:00 (6)	19:07	17:57	16:54	16:24
10	08:42	08:02	07:04	05:52	04:51	18:26 (6)	04:16		05:01 (1)	04:26	05:12 (1)	05:10		06:00	06:50	07:46	08:33
	16:45	17:38	18:30	19:24	20:15	40 19:06 (6)	20:55	116	19:38 (6)	20:55	105 19:39 (6)	20:12		19:05	17:55	16:53	16:24
11	08:41	08:01	07:01	05:50	04:49	18:24 (6)	04:15		05:01 (1)	04:27	05:13 (1)	05:11		06:02	06:52	07:48	08:34
	16:46	17:40	18:32	19:25	20:16	43 19:07 (6)	20:55	117	19:39 (6)	20:54	104 19:39 (6)	20:10		19:02	17:52	16:51	16:23
12	08:41	07:59	06:59	05:48	04:47	18:24 (6)	04:15		05:01 (1)	04:28	05:14 (1)	05:13		06:04	06:54	07:49	08:35
	16:47	17:42	18:33	19:27	20:18	44 19:08 (6)	20:56	117	19:39 (6)	20:54	102 19:38 (6)	20:08		19:00	17:50	16:50	16:23
13	08:40	07:57	06:57	05:45	04:46	18:23 (6)	04:15		05:01 (1)	04:29	05:15 (1)	05:14		06:05	06:56	07:51	08:36
	16:49	17:44	18:35	19:29	20:19	46 19:09 (6)	20:57	118	19:40 (6)	20:53	100 19:38 (6)	20:06		18:57	17:48	16:48	16:23
14	08:39	07:55	06:54	05:43	04:44	18:22 (6)	04:15		05:01 (1)	04:31	05:16 (1)	05:16		06:07	06:57	07:53	08:37
	16:50	17:46	18:37	19:31	20:21	49 19:11 (6)	20:57	119	19:41 (6)	20:52	98 19:37 (6)	20:04		18:55	17:46	16:47	16:23
15	08:38	07:53	06:52	05:41	04:43	18:21 (6)	04:14		05:00 (1)	04:32	05:17 (1)	05:18		06:09	06:59	07:55	08:38
	16:52	17:48	18:39	19:32	20:23	50 19:11 (6)	20:58	119	19:40 (6)	20:51	96 19:36 (6)	20:02		18:53	17:43	16:45	16:23
16	08:38	07:51	06:50	05:39	04:41	18:20 (6)	04:14		05:00 (1)	04:33	05:18 (1)	05:19		06:10	07:01	07:56	08:38
	16:54	17:50	18:40	19:34	20:24	53 19:13 (6)	20:58	120	19:41 (6)	20:50	93 19:35 (6)	20:00		18:50	17:41	16:44	16:23
17	08:37	07:49	06:48	05:36	04:40	05:21 (1)	04:14		05:00 (1)	04:34	05:19 (1)	05:21		06:12	07:03	07:58	08:39
	16:55	17:52	18:42	19:36	20:26	58 19:15 (6)	20:59	120	19:41 (6)	20:49	91 19:34 (6)	19:58		18:48	17:39	16:42	16:24
18	08:36	07:47	06:45	05:34	04:38	05:20 (1)	04:14		05:00 (1)	04:35	05:21 (1)	05:23		06:14	07:04	08:00	08:40
	16:57	17:53	18:44	19:37	20:27	63 19:16 (6)	20:59	121	19:42 (6)	20:48	89 19:34 (6)	19:56		18:46	17:37	16:41	16:24
19	08:35	07:45	06:43	05:32	04:37	05:18 (1)	04:14		05:01 (1)	04:37	05:22 (1)	05:24		06:15	07:06	08:02	08:41
	16:58	17:55	18:46	19:39	20:29	67 19:17 (6)	21:00	121	19:43 (6)	20:46	85 19:33 (6)	19:54		18:43	17:35	16:40	16:24
20	08:34	07:43	06:41	05:30	04:35	05:17 (1)	04:14		05:01 (1)	04:38	05:23 (1)	05:26		06:17	07:08	08:03	08:41
	17:00	17:57	18:47	19:41	20:30	71 19:18 (6)	21:00	120	19:43 (6)	20:45	82 19:32 (6)	19:52		18:41	17:33	16:39	16:25
21	08:33	07:41	06:38	05:28	04:34	05:16 (1)	04:14		05:01 (1)	04:39	05:24 (1)	05:28		06:18	07:10	08:05	08:42
	17:02	17:59	18:49	19:43	20:32	74 19:19 (6)	21:00	120	19:43 (6)	20:44	80 19:31 (6)	19:49		18:39	17:31	16:37	16:25
22	08:31	07:39	06:36	05:26	04:33	05:15 (1)	04:15		05:01 (1)	04:41	05:25 (1)	05:29		06:20	07:11	08:07	08:43
	17:04	18:01	18:51	19:44	20:33	78 19:21 (6)	21:01	120	19:43 (6)	20:43	77 19:30 (6)	19:47		18:36	17:28	16:36	16:25
23	08:30	07:37	06:34	05:24	04:31	05:14 (1)	04:15		05:01 (1)	04:42	05:27 (1)	05:31		06:22	07:13	08:08	08:43
	17:05	18:03	18:53	19:46	20:34	81 19:22 (6)	21:01	121	19:43 (6)	20:41	73 19:29 (6)	19:45		18:34	17:26	16:35	16:26
24	08:29	07:35	06:31	05:21	04:30	05:13 (1)	04:15		05:02 (1)	04:43	05:28 (1)	05:32		06:23	07:15	08:10	08:43
	17:07	18:05	18:54	19:48	20:36	84 19:23 (6)	21:01	121	19:44 (6)	20:40	69 19:28 (6)	19:43		18:32	17:24	16:34	16:26
25	08:28	07:32	06:29	05:19	04:29	05:12 (1)	04:15		05:02 (1)	04:45	05:29 (1)	05:34		06:25	07:17	08:12	08:44
	17:09	18:06	18:56	19:49	20:37	87 19:24 (6)	21:01	120	19:43 (6)	20:39	64 19:26 (6)	19:41		18:29	17:22	16:33	16:27
26	08:26	07:30	06:27	05:17	04:28	05:11 (1)	04:16		05:02 (1)	04:46	05:31 (1)	05:36		06:27	07:19	08:13	08:44
	17:11	18:08	18:58	19:51	20:39	89 19:25 (6)	21:01	120	19:43 (6)	20:37	61 19:26 (6)	19:39		18:27	17:20	16:32	16:28
27	08:25	07:28	06:24	05:15	04:27	05:10 (1)	04:16		05:03 (1)	04:48	05:32 (1)	05:37		06:28	07:20	08:15	08:44
	17:12	18:10	19:00	19:53	20:40	92 19:26 (6)	21:01	120	19:44 (6)	20:36	56 19:25 (6)	19:36		18:25	17:18	16:31	16:29
28	08:24	07:26	06:22	05:13	04:25	05:09 (1)	04:17		05:03 (1)	04:49	18:31 (6)	05:39		06:30	07:22	08:16	08:45
	17:14	18:12	19:01	19:55	20:41	94 19:27 (6)	21:01	119	19:43 (6)	20:34	52 19:23 (6)	19:34		18:22	17:16	16:30	16:29
29	08:22		06:20	05:11	04:24	05:08 (1)	04:17		05:04 (1)	04:51	18:32 (6)	05:41		06:32	07:24	08:18	08:45
	17:16		19:03	19:56	20:42	97 19:28 (6)	21:00	118	19:43 (6)	20:33	50 19:22 (6)	19:32		18:20	17:14	16:29	16:30
30	08:21		06:17	05:09	04:23	05:07 (1)	04:18		05:05 (1)	04:52	18:33 (6)	05:42		06:33	07:26	08:19	08:45
	17:18		19:05	19:58	20:44	100 19:29 (6)	21:00	118	19:44 (6)	20:31	48 19:21 (6)	19:30		18:18	17:12	16:29	16:31
31	08:19		06:15		04:22	05:06 (1)				04:54	18:33 (6)	05:44			07:28		08:45
	17:20		19:06		20:45	101 19:29 (6)				20:29	46 19:19 (6)	19:27			17:10		16:32
Potential sun hours	258	277	367	416	486		500			503		454		381	331	265	242
Total, worst case						1724		3491			2734		277				
Sun reduction						0.43		0.40			0.40		0.41				
Oper. time red.						1.00		1.00			1.00		1.00				
Wind dir. red.						0.60		0.61			0.61		0.59				
Total reduction						0.26		0.25			0.24		0.24				
Total, real						445		857			664		67				

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Project:

20211223 IJsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
29/12/2021 12:40/3.5.552

SHADOW - Calendar

Calculation: ref. tp - existing and new WTGs**Shadow receptor:** S - Oostzeestraat 3a

Assumptions for shadow calculations

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

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.32	0.38	0.45	0.43	0.40	0.40	0.41	0.41	0.37	0.25	0.22

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
382	471	622	668	725	664	871	1,435	1,232	639	528	523	8,760

	January	February	March			April			May			June		
1	08:45	08:18	07:24			06:13		17:49 (6)	05:07			04:22		05:06 (1)
	16:33	17:22	18:14			19:08	36	18:25 (6)	20:00			20:46	36	05:42 (1)
2	08:45	08:16	07:22			06:10		17:48 (6)	05:05			04:21		05:05 (1)
	16:34	17:23	18:16			19:10	39	18:27 (6)	20:01			20:47	38	05:43 (1)
3	08:45	08:14	07:19			06:08		17:48 (6)	05:03			04:20		05:04 (1)
	16:36	17:25	18:17			19:12	41	18:29 (6)	20:03			20:48	39	05:43 (1)
4	08:44	08:13	07:17			06:06		17:47 (6)	05:02			04:19		05:04 (1)
	16:37	17:27	18:19			19:13	44	18:31 (6)	20:05			20:49	40	05:44 (1)
5	08:44	08:11	07:15			06:03		17:46 (6)	05:00			04:18		05:03 (1)
	16:38	17:29	18:21			19:15	46	18:32 (6)	20:06			20:50	41	05:44 (1)
6	08:44	08:09	07:13			06:01		17:45 (6)	04:58			04:18		05:03 (1)
	16:39	17:31	18:23			19:17	48	18:33 (6)	20:08			20:51	42	05:45 (1)
7	08:43	08:08	07:10			05:59		17:45 (6)	04:56			04:17		05:02 (1)
	16:40	17:33	18:25			19:19	49	18:34 (6)	20:10			20:52	43	05:45 (1)
8	08:43	08:06	07:08			05:57		17:45 (6)	04:54			04:17		05:02 (1)
	16:42	17:35	18:26			19:20	50	18:35 (6)	20:11			20:53	44	05:46 (1)
9	08:43	08:04	07:06			05:54		17:45 (6)	04:53			04:16		05:02 (1)
	16:43	17:37	18:28			19:22	50	18:35 (6)	20:13			20:54	44	05:46 (1)
10	08:42	08:02	07:04			05:52		17:45 (6)	04:51			04:16		05:01 (1)
	16:44	17:38	18:30			19:24	51	18:36 (6)	20:15			20:55	45	05:46 (1)
11	08:41	08:01	07:01			05:50		17:45 (6)	04:49			04:15		05:01 (1)
	16:46	17:40	18:32			19:25	51	18:36 (6)	20:16			20:55	46	05:47 (1)
12	08:41	07:59	06:59			05:48		17:46 (6)	04:47			04:15		05:01 (1)
	16:47	17:42	18:33			19:27	50	18:36 (6)	20:18			20:56	46	05:47 (1)
13	08:40	07:57	06:57			05:45		17:46 (6)	04:46			04:15		05:01 (1)
	16:49	17:44	18:35			19:29	50	18:36 (6)	20:19			20:57	47	05:48 (1)
14	08:39	07:55	06:54			05:43		17:46 (6)	04:44			04:14		05:00 (1)
	16:50	17:46	18:37			19:31	49	18:35 (6)	20:21			20:57	47	05:47 (1)
15	08:38	07:53	06:52			05:41		17:47 (6)	04:43			04:14		05:00 (1)
	16:52	17:48	18:39			19:32	48	18:35 (6)	20:23			20:58	47	05:47 (1)
16	08:38	07:51	06:50			05:39		17:49 (6)	04:41			04:14		05:00 (1)
	16:54	17:50	18:40			19:34	46	18:35 (6)	20:24			20:58	48	05:48 (1)
17	08:37	07:49	06:48			05:36		17:50 (6)	04:40			04:14		05:00 (1)
	16:55	17:52	18:42			19:36	44	18:34 (6)	20:26			20:59	48	05:48 (1)
18	08:36	07:47	06:45			05:34		17:52 (6)	04:38		05:19 (1)	04:14		05:00 (1)
	16:57	17:53	18:44			19:37	42	18:34 (6)	20:27	7	05:26 (1)	20:59	48	05:48 (1)
19	08:35	07:45	06:43			05:32		17:54 (6)	04:37		05:18 (1)	04:14		05:01 (1)
	16:58	17:55	18:46			19:39	39	18:33 (6)	20:29	10	05:28 (1)	21:00	48	05:49 (1)
20	08:34	07:43	06:41			05:30		17:55 (6)	04:35		05:17 (1)	04:14		05:01 (1)
	17:00	17:57	18:47			19:41	37	18:32 (6)	20:30	14	05:31 (1)	21:00	48	05:49 (1)
21	08:33	07:41	06:38			05:28		17:57 (6)	04:34		05:16 (1)	04:14		05:01 (1)
	17:02	17:59	18:49			19:43	34	18:31 (6)	20:32	17	05:33 (1)	21:00	49	05:50 (1)
22	08:31	07:39	06:36			05:26		17:58 (6)	04:33		05:15 (1)	04:15		05:01 (1)
	17:04	18:01	18:51			19:44	32	18:30 (6)	20:33	19	05:34 (1)	21:01	48	05:49 (1)
23	08:30	07:37	06:34			05:24		18:00 (6)	04:31		05:14 (1)	04:15		05:01 (1)
	17:05	18:03	18:53			19:46	28	18:28 (6)	20:34	21	05:35 (1)	21:01	48	05:49 (1)
24	08:29	07:35	06:31			05:21		18:01 (6)	04:30		05:13 (1)	04:15		05:02 (1)
	17:07	18:05	18:54			19:48	26	18:27 (6)	20:36	24	05:37 (1)	21:01	48	05:50 (1)
25	08:28	07:32	06:29			05:19		18:03 (6)	04:29		05:12 (1)	04:15		05:02 (1)
	17:09	18:06	18:56			19:49	22	18:25 (6)	20:37	26	05:38 (1)	21:01	48	05:50 (1)
26	08:26	07:30	06:27		18:02 (6)	05:17		18:04 (6)	04:28		05:11 (1)	04:16		05:02 (1)
	17:11	18:08	18:58	12	18:14 (6)	19:51	19	18:23 (6)	20:39	27	05:38 (1)	21:01	48	05:50 (1)
27	08:25	07:28	06:24		17:59 (6)	05:15		18:06 (6)	04:27		05:10 (1)	04:16		05:03 (1)
	17:12	18:10	19:00	18	18:17 (6)	19:53	15	18:21 (6)	20:40	29	05:39 (1)	21:01	48	05:51 (1)
28	08:24	07:26	06:22		17:56 (6)	05:13		18:11 (6)	04:25		05:09 (1)	04:17		05:03 (1)
	17:14	18:12	19:01	23	18:19 (6)	19:55	5	18:16 (6)	20:41	31	05:40 (1)	21:01	47	05:50 (1)
29	08:22		06:20		17:54 (6)	05:11			04:24		05:08 (1)	04:17		05:04 (1)
	17:16		19:03	26	18:20 (6)	19:56			20:42	32	05:40 (1)	21:00	47	05:51 (1)
30	08:21		06:17		17:52 (6)	05:09			04:23		05:07 (1)	04:18		05:04 (1)
	17:18		19:05	30	18:22 (6)	19:58			20:44	34	05:41 (1)	21:00	46	05:50 (1)
31	08:19		06:15		17:51 (6)				04:22		05:06 (1)			
	17:20		19:06	33	18:24 (6)				20:45	35	05:41 (1)			
Potential sun hours	258	277	367			416			486			500		
Total, worst case				142			1091			326			1362	
Sun reduction				0.38			0.45			0.43			0.40	
Oper. time red.				1.00			1.00			1.00			1.00	
Wind dir. red.				0.62			0.62			0.67			0.67	
Total reduction				0.23			0.28			0.29			0.27	
Total, real				33			303			95			367	

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Project:

20211223 IJsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
29/12/2021 12:40/3.5.552

SHADOW - Calendar

Calculation: ref. tp - existing and new WTGs**Shadow receptor:** S - Oostzeestraat 3a

Assumptions for shadow calculations

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

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.32	0.38	0.45	0.43	0.40	0.40	0.41	0.41	0.37	0.25	0.22

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
382	471	622	668	725	664	871	1,435	1,232	639	528	523	8,760

	July			August				September				October	November	December
1	04:18		05:05 (1)	04:55				05:46			17:44 (6)	06:35	07:29	08:21
	21:00	46	05:51 (1)	20:28				19:25	51		18:35 (6)	18:15	17:09	16:28
2	04:19		05:06 (1)	04:57				05:47			17:44 (6)	06:37	07:31	08:22
	21:00	45	05:51 (1)	20:26				19:23	50		18:34 (6)	18:13	17:07	16:27
3	04:20		05:06 (1)	04:58				05:49			17:43 (6)	06:38	07:33	08:24
	20:59	45	05:51 (1)	20:24				19:21	50		18:33 (6)	18:11	17:05	16:26
4	04:21		05:07 (1)	05:00				05:51			17:42 (6)	06:40	07:35	08:25
	20:59	44	05:51 (1)	20:23				19:18	50		18:32 (6)	18:08	17:03	16:26
5	04:21		05:08 (1)	05:02				05:52			17:41 (6)	06:42	07:37	08:26
	20:58	43	05:51 (1)	20:21				19:16	50		18:31 (6)	18:06	17:01	16:25
6	04:22		05:09 (1)	05:03				05:54			17:42 (6)	06:44	07:38	08:28
	20:58	42	05:51 (1)	20:19				19:14	48		18:30 (6)	18:04	17:00	16:25
7	04:23		05:10 (1)	05:05				05:55			17:41 (6)	06:45	07:40	08:29
	20:57	41	05:51 (1)	20:17				19:11	46		18:27 (6)	18:01	16:58	16:25
8	04:24		05:10 (1)	05:06				05:57			17:41 (6)	06:47	07:42	08:30
	20:57	40	05:50 (1)	20:15				19:09	44		18:25 (6)	17:59	16:56	16:24
9	04:25		05:11 (1)	05:08				05:59			17:42 (6)	06:49	07:44	08:31
	20:56	39	05:50 (1)	20:14				19:07	42		18:24 (6)	17:57	16:54	16:24
10	04:26		05:12 (1)	05:10				06:00			17:41 (6)	06:50	07:46	08:33
	20:55	38	05:50 (1)	20:12				19:05	40		18:21 (6)	17:55	16:53	16:24
11	04:27		05:13 (1)	05:11				06:02			17:42 (6)	06:52	07:48	08:34
	20:54	37	05:50 (1)	20:10				19:02	37		18:19 (6)	17:52	16:51	16:23
12	04:28		05:14 (1)	05:13				06:04			17:42 (6)	06:54	07:49	08:35
	20:54	36	05:50 (1)	20:08				19:00	34		18:16 (6)	17:50	16:50	16:23
13	04:29		05:15 (1)	05:14				06:05			17:43 (6)	06:56	07:51	08:36
	20:53	34	05:49 (1)	20:06				18:57	31		18:14 (6)	17:48	16:48	16:23
14	04:31		05:16 (1)	05:16				06:07			17:44 (6)	06:57	07:53	08:37
	20:52	33	05:49 (1)	20:04				18:55	27		18:11 (6)	17:46	16:47	16:23
15	04:32		05:17 (1)	05:18		18:17 (6)		06:09			17:45 (6)	06:59	07:55	08:38
	20:51	31	05:48 (1)	20:02	8	18:25 (6)		18:53	24		18:09 (6)	17:43	16:45	16:23
16	04:33		05:18 (1)	05:19		18:13 (6)		06:10			17:47 (6)	07:01	07:56	08:38
	20:50	30	05:48 (1)	20:00	16	18:29 (6)		18:50	20		18:07 (6)	17:41	16:44	16:23
17	04:34		05:19 (1)	05:21		18:10 (6)		06:12			17:49 (6)	07:03	07:58	08:39
	20:49	28	05:47 (1)	19:58	20	18:30 (6)		18:48	14		18:03 (6)	17:39	16:42	16:24
18	04:35		05:21 (1)	05:23		18:09 (6)		06:14				07:04	08:00	08:40
	20:48	26	05:47 (1)	19:56	23	18:32 (6)		18:46				17:37	16:41	16:24
19	04:37		05:22 (1)	05:24		18:06 (6)		06:15				07:06	08:02	08:41
	20:46	25	05:47 (1)	19:54	27	18:33 (6)		18:43				17:35	16:40	16:24
20	04:38		05:23 (1)	05:26		18:05 (6)		06:17				07:08	08:03	08:41
	20:45	23	05:46 (1)	19:52	29	18:34 (6)		18:41				17:33	16:39	16:24
21	04:39		05:24 (1)	05:28		18:03 (6)		06:18				07:10	08:05	08:42
	20:44	20	05:44 (1)	19:49	32	18:35 (6)		18:39				17:31	16:37	16:25
22	04:41		05:25 (1)	05:29		18:01 (6)		06:20				07:11	08:07	08:43
	20:43	18	05:43 (1)	19:47	35	18:36 (6)		18:36				17:28	16:36	16:25
23	04:42		05:27 (1)	05:31		17:59 (6)		06:22				07:13	08:08	08:43
	20:41	15	05:42 (1)	19:45	37	18:36 (6)		18:34				17:26	16:35	16:26
24	04:43		05:28 (1)	05:32		17:57 (6)		06:23				07:15	08:10	08:43
	20:40	12	05:40 (1)	19:43	40	18:37 (6)		18:32				17:24	16:34	16:26
25	04:45		05:29 (1)	05:34		17:55 (6)		06:25				07:17	08:12	08:44
	20:39	9	05:38 (1)	19:41	41	18:36 (6)		18:29				17:22	16:33	16:27
26	04:46		05:31 (1)	05:36		17:53 (6)		06:27				07:19	08:13	08:44
	20:37	4	05:35 (1)	19:39	44	18:37 (6)		18:27				17:20	16:32	16:28
27	04:48			05:37		17:50 (6)		06:28				07:20	08:15	08:44
	20:36			19:36	46	18:36 (6)		18:25				17:18	16:31	16:29
28	04:49			05:39		17:49 (6)		06:30				07:22	08:16	08:45
	20:34			19:34	48	18:37 (6)		18:22				17:16	16:30	16:29
29	04:51			05:41		17:47 (6)		06:32				07:24	08:18	08:45
	20:33			19:32	49	18:36 (6)		18:20				17:14	16:29	16:30
30	04:52			05:42		17:46 (6)		06:33				07:26	08:19	08:45
	20:31			19:30	50	18:36 (6)		18:18				17:12	16:29	16:31
31	04:54			05:44		17:45 (6)						07:28		08:45
	20:29			19:27	50	18:35 (6)						17:10		16:32
Potential sun hours	503			454				381				331	265	242
Total, worst case		804			595				658					
Sun reduction		0.40			0.41				0.41					
Oper. time red.		1.00			1.00				1.00					
Wind dir. red.		0.67			0.62				0.62					
Total reduction		0.27			0.25				0.25					
Total, real		217			150				166					

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Project:

20211223 IJsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
29/12/2021 12:40/3.5.552

SHADOW - Calendar

Calculation: ref. tp - existing and new WTGs**Shadow receptor:** T - Doggerbank 2

Assumptions for shadow calculations

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

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.32	0.38	0.45	0.43	0.40	0.40	0.41	0.41	0.37	0.25	0.22

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
382	471	622	668	725	664	871	1,435	1,232	639	528	523	8,760

	January	February	March			April				May				June		
1	08:45	08:18	07:24			06:13		17:43 (6)		05:07				04:22		05:06 (1)
	16:33	17:22	18:14			19:08	46	18:29 (6)		20:00				20:46	64	19:58 (5)
2	08:45	08:16	07:22			06:10		17:44 (6)		05:05				04:21		05:05 (1)
	16:34	17:23	18:15			19:10	47	18:31 (6)		20:01				20:47	68	19:59 (5)
3	08:45	08:14	07:19			06:08		17:45 (6)		05:03				04:20		05:04 (1)
	16:36	17:25	18:17			19:12	48	18:33 (6)		20:03				20:48	70	20:00 (5)
4	08:44	08:13	07:17			06:06		17:46 (6)		05:02				04:19		05:04 (1)
	16:37	17:27	18:19			19:13	49	18:35 (6)		20:05				20:49	72	20:01 (5)
5	08:44	08:11	07:15			06:03		17:46 (6)		05:00				04:18		05:03 (1)
	16:38	17:29	18:21			19:15	49	18:35 (6)		20:06				20:50	73	20:01 (5)
6	08:44	08:09	07:13			06:01		17:48 (6)		04:58				04:18		05:03 (1)
	16:39	17:31	18:23			19:17	48	18:36 (6)		20:08				20:51	76	20:03 (5)
7	08:43	08:08	07:10			05:59		17:50 (6)		04:56				04:17		05:02 (1)
	16:40	17:33	18:25			19:19	46	18:36 (6)		20:10				20:52	77	20:03 (5)
8	08:43	08:06	07:08			05:57		17:52 (6)		04:54				04:17		05:02 (1)
	16:42	17:35	18:26			19:20	44	18:36 (6)		20:11				20:53	79	20:04 (5)
9	08:43	08:04	07:06			05:54		17:52 (6)		04:53				04:16		05:02 (1)
	16:43	17:37	18:28			19:22	43	18:35 (6)		20:13				20:54	80	20:05 (5)
10	08:42	08:02	07:04			05:52		17:54 (6)		04:51				04:16		05:01 (1)
	16:44	17:38	18:30			19:24	41	18:35 (6)		20:15				20:55	82	20:05 (5)
11	08:41	08:01	07:01			05:50		17:56 (6)		04:49				04:15		05:01 (1)
	16:46	17:40	18:32			19:25	39	18:35 (6)		20:16				20:55	83	20:06 (5)
12	08:41	07:59	06:59			05:48		17:58 (6)		04:47				04:15		05:01 (1)
	16:47	17:42	18:33			19:27	36	18:34 (6)		20:18				20:56	84	20:07 (5)
13	08:40	07:57	06:57			05:45		17:59 (6)		04:46				04:15		05:01 (1)
	16:49	17:44	18:35			19:29	35	18:34 (6)		20:19				20:57	86	20:08 (5)
14	08:39	07:55	06:54			05:43		18:00 (6)		04:44				04:14		05:00 (1)
	16:50	17:46	18:37			19:31	32	18:32 (6)		20:21				20:57	87	20:08 (5)
15	08:38	07:53	06:52			05:41		18:02 (6)		04:43				04:14		05:00 (1)
	16:52	17:48	18:39			19:32	29	18:31 (6)		20:23				20:58	86	20:08 (5)
16	08:38	07:51	06:50			05:39		18:04 (6)		04:41				04:14		05:00 (1)
	16:54	17:50	18:40			19:34	26	18:30 (6)		20:24				20:58	88	20:09 (5)
17	08:37	07:49	06:48			05:36		18:05 (6)		04:40				04:14		05:00 (1)
	16:55	17:52	18:42			19:36	23	18:28 (6)		20:26				20:59	88	20:09 (5)
18	08:36	07:47	06:45			05:34		18:07 (6)		04:38				04:14		05:00 (1)
	16:57	17:53	18:44			19:37	20	18:27 (6)		20:27				20:59	88	20:09 (5)
19	08:35	07:45	06:43		17:59 (6)	05:32		18:09 (6)		04:37				04:14		05:01 (1)
	16:58	17:55	18:46	8	18:07 (6)	19:39	15	18:24 (6)		20:29				21:00	89	20:11 (5)
20	08:34	07:43	06:41		17:55 (6)	05:30		18:12 (6)		04:35		05:17 (1)		04:14		05:01 (1)
	17:00	17:57	18:47	13	18:08 (6)	19:41	9	18:21 (6)		20:30	8	05:25 (1)		21:00	90	20:11 (5)
21	08:33	07:41	06:38		17:52 (6)	05:28				04:34		05:16 (1)		04:14		05:01 (1)
	17:02	17:59	18:49	18	18:10 (6)	19:43				20:32	20	19:46 (5)		21:00	90	20:11 (5)
22	08:31	07:39	06:36		17:51 (6)	05:26				04:33		05:15 (1)		04:15		05:01 (1)
	17:04	18:01	18:51	22	18:13 (6)	19:44				20:33	27	19:47 (5)		21:01	90	20:11 (5)
23	08:30	07:37	06:34		17:49 (6)	05:24				04:31		05:14 (1)		04:15		05:01 (1)
	17:05	18:03	18:53	25	18:14 (6)	19:46				20:34	32	19:48 (5)		21:01	90	20:11 (5)
24	08:29	07:35	06:31		17:48 (6)	05:21				04:30		05:13 (1)		04:15		05:02 (1)
	17:07	18:05	18:54	28	18:16 (6)	19:48				20:36	37	19:50 (5)		21:01	88	20:11 (5)
25	08:28	07:32	06:29		17:47 (6)	05:19				04:29		05:12 (1)		04:15		05:02 (1)
	17:09	18:06	18:56	31	18:18 (6)	19:49				20:37	42	19:51 (5)		21:01	88	20:11 (5)
26	08:26	07:30	06:27		17:45 (6)	05:17				04:28		05:11 (1)		04:16		05:02 (1)
	17:11	18:08	18:58	34	18:19 (6)	19:51				20:39	46	19:52 (5)		21:01	88	20:11 (5)
27	08:25	07:28	06:24		17:45 (6)	05:15				04:27		05:10 (1)		04:16		05:03 (1)
	17:12	18:10	19:00	36	18:21 (6)	19:53				20:40	49	19:53 (5)		21:01	87	20:11 (5)
28	08:24	07:26	06:22		17:45 (6)	05:13				04:25		05:09 (1)		04:17		05:03 (1)
	17:14	18:12	19:01	38	18:23 (6)	19:55				20:41	53	19:54 (5)		21:01	87	20:11 (5)
29	08:22		06:20		17:44 (6)	05:11				04:24		05:08 (1)		04:17		05:04 (1)
	17:16		19:03	40	18:24 (6)	19:56				20:42	57	19:55 (5)		21:00	86	20:11 (5)
30	08:21		06:17		17:44 (6)	05:09				04:23		05:07 (1)		04:18		05:04 (1)
	17:18		19:05	42	18:26 (6)	19:58				20:44	59	19:56 (5)		21:00	84	20:10 (5)
31	08:19		06:15		17:44 (6)					04:22		05:06 (1)				
	17:20		19:06	44	18:28 (6)					20:45	63	19:57 (5)				
Potential sun hours	258	277	367			416				486				500		
Total, worst case				379			725				493				2488	
Sun reduction				0.38			0.45				0.43				0.40	
Oper. time red.				1.00			1.00				1.00				1.00	
Wind dir. red.				0.62			0.62				0.64				0.64	
Total reduction				0.24			0.28				0.28				0.26	
Total, real				89			203				136				634	

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Project:

20211223 IJsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
29/12/2021 12:40/3.5.552

SHADOW - Calendar

Calculation: ref. tp - existing and new WTGs**Shadow receptor:** T - Doggerbank 2

Assumptions for shadow calculations

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

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.32	0.38	0.45	0.43	0.40	0.40	0.41	0.41	0.37	0.25	0.22

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
382	471	622	668	725	664	871	1,435	1,232	639	528	523	8,760

	July		August		September		October	November	December
1	04:18		05:05 (1)	04:55	05:46		17:55 (6)	06:35	07:29	08:21
	21:00	85	20:11 (5)	20:28	19:25	39	18:34 (6)	18:15	17:09	16:28
2	04:19		05:06 (1)	04:57	05:47		17:53 (6)	06:37	07:31	08:22
	21:00	83	20:11 (5)	20:26	19:23	41	18:34 (6)	18:13	17:07	16:27
3	04:20		05:06 (1)	04:58	05:49		17:50 (6)	06:38	07:33	08:24
	20:59	81	20:10 (5)	20:24	19:21	43	18:33 (6)	18:11	17:05	16:26
4	04:21		05:07 (1)	05:00	05:51		17:49 (6)	06:40	07:35	08:25
	20:59	80	20:10 (5)	20:23	19:18	44	18:33 (6)	18:08	17:03	16:26
5	04:21		05:08 (1)	05:02	05:52		17:46 (6)	06:42	07:37	08:26
	20:58	79	20:10 (5)	20:21	19:16	46	18:32 (6)	18:06	17:01	16:25
6	04:22		05:09 (1)	05:03	05:54		17:44 (6)	06:44	07:38	08:28
	20:58	77	20:09 (5)	20:19	19:14	48	18:32 (6)	18:04	17:00	16:25
7	04:23		05:10 (1)	05:05	05:55		17:41 (6)	06:45	07:40	08:29
	20:57	75	20:09 (5)	20:17	19:11	49	18:30 (6)	18:01	16:58	16:25
8	04:24		05:10 (1)	05:06	05:57		17:40 (6)	06:47	07:42	08:30
	20:57	74	20:08 (5)	20:15	19:09	49	18:29 (6)	17:59	16:56	16:24
9	04:25		05:11 (1)	05:08	05:59		17:39 (6)	06:49	07:44	08:31
	20:56	70	20:07 (5)	20:14	19:07	48	18:27 (6)	17:57	16:54	16:24
10	04:26		05:12 (1)	05:10	06:00		17:37 (6)	06:50	07:46	08:33
	20:55	69	20:07 (5)	20:12	19:04	47	18:24 (6)	17:55	16:53	16:24
11	04:27		05:13 (1)	05:11	06:02		17:37 (6)	06:52	07:48	08:34
	20:54	66	20:06 (5)	20:10	19:02	45	18:22 (6)	17:52	16:51	16:23
12	04:28		05:14 (1)	05:13	06:04		17:35 (6)	06:54	07:49	08:35
	20:54	63	20:05 (5)	20:08	19:00	44	18:19 (6)	17:50	16:50	16:23
13	04:29		05:15 (1)	05:14	06:05		17:35 (6)	06:56	07:51	08:36
	20:53	61	20:05 (5)	20:06	18:57	43	18:18 (6)	17:48	16:48	16:23
14	04:30		05:16 (1)	05:16	06:07		17:34 (6)	06:57	07:53	08:37
	20:52	57	20:04 (5)	20:04	18:55	41	18:15 (6)	17:46	16:47	16:23
15	04:32		05:17 (1)	05:18	06:09		17:34 (6)	06:59	07:55	08:38
	20:51	55	20:03 (5)	20:02	18:53	39	18:13 (6)	17:43	16:45	16:23
16	04:33		05:18 (1)	05:19	06:10		17:34 (6)	07:01	07:56	08:38
	20:50	51	20:02 (5)	20:00	18:50	37	18:11 (6)	17:41	16:44	16:23
17	04:34		05:19 (1)	05:21	06:12		17:34 (6)	07:03	07:58	08:39
	20:49	48	20:01 (5)	19:58	18:48	34	18:08 (6)	17:39	16:42	16:24
18	04:35		05:21 (1)	05:23	06:14		17:34 (6)	07:04	08:00	08:40
	20:48	44	20:01 (5)	19:56	18:46	32	18:06 (6)	17:37	16:41	16:24
19	04:37		05:22 (1)	05:24	06:15		17:35 (6)	07:06	08:02	08:41
	20:46	40	20:00 (5)	19:54	18:43	29	18:04 (6)	17:35	16:40	16:24
20	04:38		05:23 (1)	05:26	06:17		17:35 (6)	07:08	08:03	08:41
	20:45	35	19:59 (5)	19:52	18:41	26	18:01 (6)	17:33	16:39	16:24
21	04:39		05:24 (1)	05:28	06:18		17:36 (6)	07:10	08:05	08:42
	20:44	29	19:57 (5)	19:49	18:39	23	17:59 (6)	17:31	16:37	16:25
22	04:41		05:25 (1)	05:29	06:20		17:37 (6)	07:11	08:07	08:43
	20:43	24	19:56 (5)	19:47	18:36	19	17:56 (6)	17:28	16:36	16:25
23	04:42		05:27 (1)	05:31	18:15 (6)	06:22		17:38 (6)	07:13	08:08	08:43
	20:41	16	19:56 (5)	19:45	11	18:26 (6)	18:34	16	17:54 (6)	17:26	16:35	16:26
24	04:43		05:28 (1)	05:32	18:12 (6)	06:23		17:41 (6)	07:15	08:10	08:43
	20:40	4	05:32 (1)	19:43	17	18:29 (6)	18:32	11	17:52 (6)	17:24	16:34	16:26
25	04:45			05:34	18:10 (6)	06:25			07:17	08:12	08:44
	20:39			19:41	20	18:30 (6)	18:29			17:22	16:33	16:27
26	04:46			05:36	18:08 (6)	06:27			07:19	08:13	08:44
	20:37			19:39	23	18:31 (6)	18:27			17:20	16:32	16:28
27	04:48			05:37	18:05 (6)	06:28			07:20	08:15	08:44
	20:36			19:36	26	18:31 (6)	18:25			17:18	16:31	16:29
28	04:49			05:39	18:04 (6)	06:30			07:22	08:16	08:45
	20:34			19:34	29	18:33 (6)	18:22			17:16	16:30	16:29
29	04:51			05:41	18:01 (6)	06:32			07:24	08:18	08:45
	20:33			19:32	32	18:33 (6)	18:20			17:14	16:29	16:30
30	04:52			05:42	17:59 (6)	06:33			07:26	08:19	08:45
	20:31			19:30	35	18:34 (6)	18:18			17:12	16:29	16:31
31	04:54			05:44	17:57 (6)				07:28		08:45
	20:29			19:27	36	18:33 (6)				17:10		16:32
Potential sun hours	503			454		381			331	265	242
Total, worst case		1366			229			893			
Sun reduction		0.40			0.41			0.41			
Oper. time red.		1.00			1.00			1.00			
Wind dir. red.		0.64			0.62			0.62			
Total reduction		0.26			0.25			0.25			
Total, real		349			58			228			

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Project:

20211223 IJsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
29/12/2021 12:40/3.5.552

SHADOW - Calendar

Calculation: ref. tp - existing and new WTGs**Shadow receptor:** U - Oostzeestraat 3

Assumptions for shadow calculations

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

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.32	0.38	0.45	0.43	0.40	0.40	0.41	0.41	0.37	0.25	0.22

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
382	471	622	668	725	664	871	1,435	1,232	639	528	523	8,760

	January	February	March	April			May			June		
1	08:45	08:18	07:24	06:13		18:25 (6)	05:07			04:22		19:44 (5)
	16:33	17:22	18:14	19:08	4	18:29 (6)	20:00			20:46	14	19:58 (5)
2	08:45	08:16	07:22	06:10		18:22 (6)	05:05			04:21		19:43 (5)
	16:34	17:23	18:15	19:10	9	18:31 (6)	20:01			20:47	16	19:59 (5)
3	08:45	08:14	07:19	06:08		18:21 (6)	05:03			04:20		19:43 (5)
	16:36	17:25	18:17	19:12	12	18:33 (6)	20:03			20:48	17	20:00 (5)
4	08:44	08:13	07:17	06:06		18:20 (6)	05:02			04:19		19:43 (5)
	16:37	17:27	18:19	19:13	15	18:35 (6)	20:05			20:49	18	20:01 (5)
5	08:44	08:11	07:15	06:03		18:17 (6)	05:00			04:18		19:42 (5)
	16:38	17:29	18:21	19:15	19	18:36 (6)	20:06			20:50	19	20:01 (5)
6	08:44	08:09	07:13	06:01		18:17 (6)	04:58			04:18		19:43 (5)
	16:39	17:31	18:23	19:17	21	18:38 (6)	20:08			20:51	20	20:03 (5)
7	08:43	08:08	07:10	05:59		18:16 (6)	04:56			04:17		19:42 (5)
	16:40	17:33	18:25	19:19	23	18:39 (6)	20:10			20:52	21	20:03 (5)
8	08:43	08:06	07:08	05:57		18:16 (6)	04:54			04:17		19:43 (5)
	16:42	17:35	18:26	19:20	25	18:41 (6)	20:11			20:53	21	20:04 (5)
9	08:42	08:04	07:06	05:54		18:15 (6)	04:53			04:16		19:43 (5)
	16:43	17:37	18:28	19:22	27	18:42 (6)	20:13			20:54	22	20:05 (5)
10	08:42	08:02	07:04	05:52		18:15 (6)	04:51			04:16		19:43 (5)
	16:44	17:38	18:30	19:24	29	18:44 (6)	20:15			20:55	22	20:05 (5)
11	08:41	08:01	07:01	05:50		18:15 (6)	04:49			04:15		19:43 (5)
	16:46	17:40	18:32	19:25	30	18:45 (6)	20:16			20:55	23	20:06 (5)
12	08:41	07:59	06:59	05:48		18:15 (6)	04:47			04:15		19:44 (5)
	16:47	17:42	18:33	19:27	30	18:45 (6)	20:18			20:56	23	20:07 (5)
13	08:40	07:57	06:57	05:45		18:16 (6)	04:46			04:15		19:44 (5)
	16:49	17:44	18:35	19:29	28	18:44 (6)	20:19			20:57	24	20:08 (5)
14	08:39	07:55	06:54	05:43		18:16 (6)	04:44			04:14		19:43 (5)
	16:50	17:46	18:37	19:31	27	18:43 (6)	20:21			20:57	25	20:08 (5)
15	08:38	07:53	06:52	05:41		18:17 (6)	04:43			04:14		19:43 (5)
	16:52	17:48	18:39	19:32	25	18:42 (6)	20:23			20:58	25	20:08 (5)
16	08:38	07:51	06:50	05:39		18:18 (6)	04:41			04:14		19:44 (5)
	16:54	17:50	18:40	19:34	23	18:41 (6)	20:24			20:58	25	20:09 (5)
17	08:37	07:49	06:48	05:36		18:20 (6)	04:40			04:14		19:44 (5)
	16:55	17:52	18:42	19:36	19	18:39 (6)	20:26			20:59	25	20:09 (5)
18	08:36	07:47	06:45	05:34		18:22 (6)	04:38			04:14		19:44 (5)
	16:57	17:53	18:44	19:37	16	18:38 (6)	20:27			20:59	25	20:09 (5)
19	08:35	07:45	06:43	05:32		18:24 (6)	04:37			04:14		19:45 (5)
	16:58	17:55	18:46	19:39	12	18:36 (6)	20:29			21:00	26	20:11 (5)
20	08:34	07:43	06:41	05:30		18:27 (6)	04:35			04:14		19:45 (5)
	17:00	17:57	18:47	19:41	5	18:32 (6)	20:30			21:00	26	20:11 (5)
21	08:33	07:41	06:38	05:28			04:34			04:14		19:45 (5)
	17:02	17:59	18:49	19:43			20:32			21:00	26	20:11 (5)
22	08:31	07:39	06:36	05:26			04:33			04:15		19:45 (5)
	17:04	18:01	18:51	19:44			20:33			21:01	26	20:11 (5)
23	08:30	07:37	06:34	05:24			04:31			04:15		19:45 (5)
	17:05	18:03	18:53	19:46			20:34			21:01	26	20:11 (5)
24	08:29	07:35	06:31	05:21			04:30		19:49 (5)	04:15		19:46 (5)
	17:07	18:05	18:54	19:48			20:36	1	19:50 (5)	21:01	25	20:11 (5)
25	08:28	07:32	06:29	05:19			04:29		19:48 (5)	04:15		19:46 (5)
	17:09	18:06	18:56	19:49			20:37	3	19:51 (5)	21:01	25	20:11 (5)
26	08:26	07:30	06:27	05:17			04:28		19:47 (5)	04:16		19:46 (5)
	17:11	18:08	18:58	19:51			20:39	5	19:52 (5)	21:01	25	20:11 (5)
27	08:25	07:28	06:24	05:15			04:27		19:46 (5)	04:16		19:47 (5)
	17:12	18:10	19:00	19:53			20:40	7	19:53 (5)	21:01	24	20:11 (5)
28	08:24	07:26	06:22	05:13			04:25		19:45 (5)	04:17		19:46 (5)
	17:14	18:12	19:01	19:55			20:41	9	19:54 (5)	21:01	25	20:11 (5)
29	08:22		06:20	05:11			04:24		19:44 (5)	04:17		19:47 (5)
	17:16		19:03	19:56			20:42	11	19:55 (5)	21:00	24	20:11 (5)
30	08:21		06:17	05:09			04:23		19:44 (5)	04:18		19:47 (5)
	17:18		19:05	19:58			20:44	12	19:56 (5)	21:00	23	20:10 (5)
31	08:19		06:15				04:22		19:43 (5)			
	17:20		19:06				20:45	14	19:57 (5)			
Potential sun hours	258	277	367	416			486			500		
Total, worst case					399			62			686	
Sun reduction					0.45			0.43			0.40	
Oper. time red.					1.00			1.00			1.00	
Wind dir. red.					0.61			0.59			0.59	
Total reduction					0.27			0.25			0.23	
Total, real					109			16			161	

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Project:

20211223 IJsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
29/12/2021 12:40/3.5.552

SHADOW - Calendar

Calculation: ref. tp - existing and new WTGs**Shadow receptor:** U - Oostzeestraat 3

Assumptions for shadow calculations

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

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.32	0.38	0.45	0.43	0.40	0.40	0.41	0.41	0.37	0.25	0.22

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
382	471	622	668	725	664	871	1,435	1,232	639	528	523	8,760

	July			August			September			October	November	December
1	04:18		19:47 (5)	04:55			05:46		18:14 (6)	06:35	07:29	08:21
	21:00	24	20:11 (5)	20:28			19:25	30	18:44 (6)	18:15	17:09	16:28
2	04:19		19:48 (5)	04:57			05:47		18:14 (6)	06:37	07:31	08:22
	21:00	23	20:11 (5)	20:26			19:23	29	18:43 (6)	18:13	17:07	16:27
3	04:20		19:48 (5)	04:58			05:49		18:13 (6)	06:38	07:33	08:24
	20:59	22	20:10 (5)	20:24			19:21	27	18:40 (6)	18:11	17:05	16:26
4	04:21		19:48 (5)	05:00			05:51		18:13 (6)	06:40	07:35	08:25
	20:59	22	20:10 (5)	20:23			19:18	25	18:38 (6)	18:08	17:03	16:26
5	04:21		19:49 (5)	05:02			05:52		18:12 (6)	06:42	07:37	08:26
	20:58	21	20:10 (5)	20:21			19:16	24	18:36 (6)	18:06	17:01	16:25
6	04:22		19:49 (5)	05:03			05:54		18:13 (6)	06:44	07:38	08:28
	20:58	20	20:09 (5)	20:19			19:14	21	18:34 (6)	18:04	17:00	16:25
7	04:23		19:50 (5)	05:05			05:55		18:13 (6)	06:45	07:40	08:29
	20:57	19	20:09 (5)	20:17			19:11	18	18:31 (6)	18:01	16:58	16:25
8	04:24		19:49 (5)	05:06			05:57		18:14 (6)	06:47	07:42	08:30
	20:57	19	20:08 (5)	20:15			19:09	15	18:29 (6)	17:59	16:56	16:24
9	04:25		19:50 (5)	05:08			05:59		18:15 (6)	06:49	07:44	08:31
	20:56	17	20:07 (5)	20:14			19:07	12	18:27 (6)	17:57	16:54	16:24
10	04:26		19:50 (5)	05:10			06:00		18:15 (6)	06:50	07:46	08:33
	20:55	17	20:07 (5)	20:12			19:04	9	18:24 (6)	17:55	16:53	16:24
11	04:27		19:51 (5)	05:11			06:02		18:18 (6)	06:52	07:47	08:34
	20:54	15	20:06 (5)	20:10			19:02	4	18:22 (6)	17:52	16:51	16:23
12	04:28		19:51 (5)	05:13			06:04			06:54	07:49	08:35
	20:54	14	20:05 (5)	20:08			19:00			17:50	16:50	16:23
13	04:29		19:52 (5)	05:14			06:05			06:56	07:51	08:36
	20:53	13	20:05 (5)	20:06			18:57			17:48	16:48	16:23
14	04:30		19:53 (5)	05:16			06:07			06:57	07:53	08:37
	20:52	11	20:04 (5)	20:04			18:55			17:46	16:47	16:23
15	04:32		19:53 (5)	05:18			06:09			06:59	07:55	08:38
	20:51	10	20:03 (5)	20:02			18:53			17:43	16:45	16:23
16	04:33		19:54 (5)	05:19			06:10			07:01	07:56	08:38
	20:50	8	20:02 (5)	20:00			18:50			17:41	16:44	16:23
17	04:34		19:55 (5)	05:21			06:12			07:03	07:58	08:39
	20:49	6	20:01 (5)	19:58			18:48			17:39	16:42	16:24
18	04:35		19:57 (5)	05:23			06:13			07:04	08:00	08:40
	20:48	4	20:01 (5)	19:56			18:46			17:37	16:41	16:24
19	04:37		19:58 (5)	05:24			06:15			07:06	08:02	08:41
	20:46	2	20:00 (5)	19:54			18:43			17:35	16:40	16:24
20	04:38			05:26			06:17			07:08	08:03	08:41
	20:45			19:52			18:41			17:33	16:39	16:24
21	04:39			05:28			06:18			07:10	08:05	08:42
	20:44			19:49			18:39			17:31	16:37	16:25
22	04:41			05:29			06:20			07:11	08:07	08:42
	20:43			19:47			18:36			17:28	16:36	16:25
23	04:42			05:31		18:30 (6)	06:22			07:13	08:08	08:43
	20:41			19:45	6	18:36 (6)	18:34			17:26	16:35	16:26
24	04:43			05:32		18:27 (6)	06:23			07:15	08:10	08:43
	20:40			19:43	13	18:40 (6)	18:32			17:24	16:34	16:26
25	04:45			05:34		18:24 (6)	06:25			07:17	08:12	08:44
	20:39			19:41	17	18:41 (6)	18:29			17:22	16:33	16:27
26	04:46			05:36		18:23 (6)	06:27			07:19	08:13	08:44
	20:37			19:39	19	18:42 (6)	18:27			17:20	16:32	16:28
27	04:48			05:37		18:20 (6)	06:28			07:20	08:15	08:44
	20:36			19:36	23	18:43 (6)	18:25			17:18	16:31	16:29
28	04:49			05:39		18:19 (6)	06:30			07:22	08:16	08:45
	20:34			19:34	25	18:44 (6)	18:22			17:16	16:30	16:29
29	04:51			05:41		18:16 (6)	06:32			07:24	08:18	08:45
	20:33			19:32	28	18:44 (6)	18:20			17:14	16:29	16:30
30	04:52			05:42		18:16 (6)	06:33			07:26	08:19	08:45
	20:31			19:30	28	18:44 (6)	18:18			17:12	16:28	16:31
31	04:54			05:44		18:14 (6)				07:28		08:45
	20:29			19:27	30	18:44 (6)				17:10		16:32
Potential sun hours	503			454			381			331	265	242
Total, worst case		287			189			214				
Sun reduction		0.40			0.41			0.41				
Oper. time red.		1.00			1.00			1.00				
Wind dir. red.		0.59			0.61			0.61				
Total reduction		0.23			0.25			0.25				
Total, real		67			47			53				

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Project:

20211223 Ijsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
29/12/2021 12:40/3.5.552

SHADOW - Calendar

Calculation: ref. tp - existing and new WTGs**Shadow receptor:** V - Sonstraat 9a

Assumptions for shadow calculations

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

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.32	0.38	0.45	0.43	0.40	0.40	0.41	0.41	0.37	0.25	0.22

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
382	471	622	668	725	664	871	1,435	1,232	639	528	523	8,760

	January	February	March			April			May			June		
1	08:45	08:18	07:24			06:13			05:07		18:44 (5)	04:22		05:18 (1)
	16:33	17:22	18:14			19:08			20:00	26	19:10 (5)	20:46	53	06:11 (1)
2	08:45	08:16	07:22			06:10			05:05		18:45 (5)	04:21		05:17 (1)
	16:34	17:23	18:15			19:10			20:01	24	19:09 (5)	20:47	55	06:12 (1)
3	08:45	08:14	07:19			06:08			05:03		18:45 (5)	04:20		05:16 (1)
	16:36	17:25	18:17			19:12			20:03	23	19:08 (5)	20:48	57	06:13 (1)
4	08:44	08:13	07:17			06:06			05:02		18:46 (5)	04:19		05:16 (1)
	16:37	17:27	18:19			19:13			20:05	21	19:07 (5)	20:49	58	06:14 (1)
5	08:44	08:11	07:15			06:03			05:00		18:48 (5)	04:18		05:15 (1)
	16:38	17:29	18:21			19:15			20:06	18	19:06 (5)	20:50	59	06:14 (1)
6	08:44	08:09	07:13		17:42 (6)	06:01			04:58		18:49 (5)	04:18		05:15 (1)
	16:39	17:31	18:23	1	17:43 (6)	19:17			20:08	16	19:05 (5)	20:51	61	06:16 (1)
7	08:43	08:08	07:10		17:40 (6)	05:59			04:56		18:50 (5)	04:17		05:14 (1)
	16:40	17:33	18:25	5	17:45 (6)	19:19			20:10	13	19:03 (5)	20:52	62	06:16 (1)
8	08:43	08:06	07:08		17:39 (6)	05:57			04:54		18:53 (5)	04:17		05:14 (1)
	16:42	17:35	18:26	8	17:47 (6)	19:20			20:11	8	19:01 (5)	20:53	63	06:17 (1)
9	08:43	08:04	07:06		17:37 (6)	05:54			04:53			04:16		05:14 (1)
	16:43	17:37	18:28	12	17:49 (6)	19:22			20:13			20:54	64	06:18 (1)
10	08:42	08:02	07:04		17:36 (6)	05:52			04:51			04:16		05:14 (1)
	16:44	17:38	18:30	15	17:51 (6)	19:24			20:15			20:55	64	06:18 (1)
11	08:41	08:01	07:01		17:35 (6)	05:50			04:49			04:15		05:14 (1)
	16:46	17:40	18:32	18	17:53 (6)	19:25			20:16			20:55	65	06:19 (1)
12	08:41	07:59	06:59		17:34 (6)	05:48			04:47			04:15		05:14 (1)
	16:47	17:42	18:33	20	17:54 (6)	19:27			20:18			20:56	65	06:19 (1)
13	08:40	07:57	06:57		17:34 (6)	05:45			04:46			04:15		05:14 (1)
	16:49	17:44	18:35	22	17:56 (6)	19:29			20:19			20:57	66	06:20 (1)
14	08:39	07:55	06:54		17:34 (6)	05:43			04:44			04:14		05:13 (1)
	16:50	17:46	18:37	24	17:58 (6)	19:31			20:21			20:57	67	06:20 (1)
15	08:38	07:53	06:52		17:34 (6)	05:41			04:43			04:14		05:13 (1)
	16:52	17:48	18:39	24	17:58 (6)	19:32			20:23			20:58	67	06:20 (1)
16	08:38	07:51	06:50		17:34 (6)	05:39			04:41			04:14		05:13 (1)
	16:54	17:50	18:40	24	17:58 (6)	19:34			20:24			20:58	68	06:21 (1)
17	08:37	07:49	06:48		17:35 (6)	05:36			04:40			04:14		05:13 (1)
	16:55	17:52	18:42	22	17:57 (6)	19:36			20:26			20:59	68	06:21 (1)
18	08:36	07:47	06:45		17:36 (6)	05:34		18:53 (5)	04:38			04:14		05:13 (1)
	16:57	17:53	18:44	19	17:55 (6)	19:37	4	18:57 (5)	20:27			20:59	68	06:21 (1)
19	08:35	07:45	06:43		17:38 (6)	05:32		18:51 (5)	04:37			04:14		05:14 (1)
	16:58	17:55	18:46	16	17:54 (6)	19:39	8	18:59 (5)	20:29			21:00	69	06:23 (1)
20	08:34	07:43	06:41		17:39 (6)	05:30		18:49 (5)	04:35			04:14		05:14 (1)
	17:00	17:57	18:47	12	17:51 (6)	19:41	11	19:00 (5)	20:30			21:00	69	06:23 (1)
21	08:33	07:41	06:38		17:43 (6)	05:28		18:48 (5)	04:34			04:14		05:14 (1)
	17:02	17:59	18:49	4	17:47 (6)	19:43	14	19:02 (5)	20:32			21:00	69	06:23 (1)
22	08:31	07:39	06:36			05:26		18:46 (5)	04:33		05:36 (1)	04:14		05:14 (1)
	17:04	18:01	18:51			19:44	17	19:03 (5)	20:33	15	05:51 (1)	21:01	69	06:23 (1)
23	08:30	07:37	06:34			05:24		18:46 (5)	04:31		05:32 (1)	04:15		05:14 (1)
	17:05	18:03	18:53			19:46	19	19:05 (5)	20:34	23	05:55 (1)	21:01	69	06:23 (1)
24	08:29	07:35	06:31			05:21		18:45 (5)	04:30		05:29 (1)	04:15		05:15 (1)
	17:07	18:05	18:54			19:48	22	19:07 (5)	20:36	29	05:58 (1)	21:01	68	06:23 (1)
25	08:28	07:32	06:29			05:19		18:44 (5)	04:29		05:27 (1)	04:15		05:15 (1)
	17:09	18:06	18:56			19:49	24	19:08 (5)	20:37	34	06:01 (1)	21:01	68	06:23 (1)
26	08:26	07:30	06:27			05:17		18:44 (5)	04:28		05:25 (1)	04:16		05:15 (1)
	17:11	18:08	18:58			19:51	26	19:10 (5)	20:39	38	06:03 (1)	21:01	68	06:23 (1)
27	08:25	07:28	06:24			05:15		18:43 (5)	04:26		05:24 (1)	04:16		05:16 (1)
	17:12	18:10	19:00			19:53	28	19:11 (5)	20:40	41	06:05 (1)	21:01	67	06:23 (1)
28	08:24	07:26	06:22			05:13		18:43 (5)	04:25		05:22 (1)	04:17		05:16 (1)
	17:14	18:12	19:01			19:55	28	19:11 (5)	20:41	44	06:06 (1)	21:01	67	06:23 (1)
29	08:22		06:20			05:11		18:43 (5)	04:24		05:21 (1)	04:17		05:17 (1)
	17:16		19:03			19:56	27	19:10 (5)	20:42	46	06:07 (1)	21:00	66	06:23 (1)
30	08:21		06:17			05:09		18:43 (5)	04:23		05:20 (1)	04:18		05:17 (1)
	17:18		19:05			19:58	27	19:10 (5)	20:44	49	06:09 (1)	21:00	66	06:23 (1)
31	08:19		06:15						04:22		05:18 (1)			
	17:20		19:06						20:45	51	06:09 (1)			
Potential sun hours	258	277	367			416			486			500		
Total, worst case				246			255			519			1945	
Sun reduction				0.38			0.45			0.43			0.40	
Oper. time red.				1.00			1.00			1.00			1.00	
Wind dir. red.				0.63			0.57			0.64			0.67	
Total reduction				0.24			0.26			0.28			0.27	
Total, real				59			65			143			522	

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Project:

20211223 Ijsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
29/12/2021 12:40/3.5.552

SHADOW - Calendar

Calculation: ref. tp - existing and new WTGs**Shadow receptor:** V - Sonstraat 9a

Assumptions for shadow calculations

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

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.32	0.38	0.45	0.43	0.40	0.40	0.41	0.41	0.37	0.25	0.22

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
382	471	622	668	725	664	871	1,435	1,232	639	528	523	8,760

	July			August			September			October			November	December
1	04:18		05:18 (1)	04:55			05:46			06:35		17:14 (6)	07:29	08:21
	21:00	65	06:23 (1)	20:28			19:25			18:15	21	17:35 (6)	17:09	16:28
2	04:19		05:19 (1)	04:57			05:47			06:37		17:13 (6)	07:31	08:22
	21:00	64	06:23 (1)	20:26			19:23			18:13	19	17:32 (6)	17:07	16:27
3	04:20		05:18 (1)	04:58			05:49			06:38		17:13 (6)	07:33	08:24
	20:59	64	06:22 (1)	20:24			19:21			18:11	17	17:30 (6)	17:05	16:26
4	04:21		05:19 (1)	05:00			05:51			06:40		17:14 (6)	07:35	08:25
	20:59	63	06:22 (1)	20:23			19:18			18:08	13	17:27 (6)	17:03	16:26
5	04:21		05:20 (1)	05:02		19:02 (5)	05:52			06:42		17:15 (6)	07:37	08:26
	20:58	62	06:22 (1)	20:21	9	19:11 (5)	19:16			18:06	10	17:25 (6)	17:01	16:25
6	04:22		05:21 (1)	05:03		19:00 (5)	05:54			06:44		17:15 (6)	07:38	08:28
	20:58	61	06:22 (1)	20:19	14	19:14 (5)	19:14			18:04	7	17:22 (6)	17:00	16:25
7	04:23		05:21 (1)	05:05		18:58 (5)	05:55			06:45		17:17 (6)	07:40	08:29
	20:57	60	06:21 (1)	20:17	17	19:15 (5)	19:11			18:01	3	17:20 (6)	16:58	16:24
8	04:24		05:22 (1)	05:06		18:57 (5)	05:57			06:47			07:42	08:30
	20:57	59	06:21 (1)	20:15	19	19:16 (5)	19:09			17:59			16:56	16:24
9	04:25		05:23 (1)	05:08		18:55 (5)	05:59			06:49			07:44	08:31
	20:56	57	06:20 (1)	20:14	22	19:17 (5)	19:07			17:57			16:54	16:24
10	04:26		05:24 (1)	05:10		18:54 (5)	06:00			06:50			07:46	08:33
	20:55	56	06:20 (1)	20:12	24	19:18 (5)	19:04			17:55			16:53	16:24
11	04:27		05:25 (1)	05:11		18:53 (5)	06:02			06:52			07:48	08:34
	20:54	54	06:19 (1)	20:10	25	19:18 (5)	19:02			17:52			16:51	16:23
12	04:28		05:26 (1)	05:13		18:53 (5)	06:04			06:54			07:49	08:35
	20:54	52	06:18 (1)	20:08	26	19:19 (5)	19:00			17:50			16:50	16:23
13	04:29		05:28 (1)	05:14		18:52 (5)	06:05			06:56			07:51	08:36
	20:53	49	06:17 (1)	20:06	26	19:18 (5)	18:57			17:48			16:48	16:23
14	04:30		05:29 (1)	05:16		18:52 (5)	06:07			06:57			07:53	08:37
	20:52	47	06:16 (1)	20:04	27	19:19 (5)	18:55			17:46			16:47	16:23
15	04:32		05:30 (1)	05:18		18:51 (5)	06:09			06:59			07:55	08:38
	20:51	45	06:15 (1)	20:02	27	19:18 (5)	18:53			17:43			16:45	16:23
16	04:33		05:31 (1)	05:19		18:51 (5)	06:10			07:01			07:56	08:38
	20:50	43	06:14 (1)	20:00	27	19:18 (5)	18:50			17:41			16:44	16:23
17	04:34		05:33 (1)	05:21		18:50 (5)	06:12			07:03			07:58	08:39
	20:49	39	06:12 (1)	19:58	26	19:16 (5)	18:48			17:39			16:42	16:24
18	04:35		05:36 (1)	05:23		18:51 (5)	06:13			07:04			08:00	08:40
	20:48	35	06:11 (1)	19:56	23	19:14 (5)	18:46			17:37			16:41	16:24
19	04:37		05:38 (1)	05:24		18:50 (5)	06:15			07:06			08:02	08:41
	20:46	31	06:09 (1)	19:54	22	19:12 (5)	18:43			17:35			16:40	16:24
20	04:38		05:40 (1)	05:26		18:51 (5)	06:17			07:08			08:03	08:41
	20:45	27	06:07 (1)	19:52	19	19:10 (5)	18:41			17:33			16:39	16:24
21	04:39		05:43 (1)	05:28		18:51 (5)	06:18			07:10			08:05	08:42
	20:44	20	06:03 (1)	19:49	17	19:08 (5)	18:39			17:31			16:37	16:25
22	04:41		05:49 (1)	05:29		18:53 (5)	06:20			07:11			08:07	08:43
	20:43	8	05:57 (1)	19:47	13	19:06 (5)	18:36			17:28			16:36	16:25
23	04:42			05:31		18:53 (5)	06:22		17:24 (6)	07:13			08:08	08:43
	20:41			19:45	11	19:04 (5)	18:34	11	17:35 (6)	17:26			16:35	16:26
24	04:43			05:32		18:55 (5)	06:23		17:22 (6)	07:15			08:10	08:43
	20:40			19:43	7	19:02 (5)	18:32	15	17:37 (6)	17:24			16:34	16:26
25	04:45			05:34		18:56 (5)	06:25		17:19 (6)	07:17			08:12	08:44
	20:39			19:41	4	19:00 (5)	18:29	18	17:37 (6)	17:22			16:33	16:27
26	04:46			05:36			06:27		17:17 (6)	07:19			08:13	08:44
	20:37			19:39			18:27	22	17:39 (6)	17:20			16:32	16:28
27	04:48			05:37			06:28		17:16 (6)	07:20			08:15	08:44
	20:36			19:36			18:25	23	17:39 (6)	17:18			16:31	16:29
28	04:49			05:39			06:30		17:15 (6)	07:22			08:16	08:45
	20:34			19:34			18:22	24	17:39 (6)	17:16			16:30	16:29
29	04:51			05:41			06:32		17:14 (6)	07:24			08:18	08:45
	20:33			19:32			18:20	25	17:39 (6)	17:14			16:29	16:30
30	04:52			05:42			06:33		17:14 (6)	07:26			08:19	08:45
	20:31			19:30			18:18	23	17:37 (6)	17:12			16:28	16:31
31	04:54			05:44						07:28				08:45
	20:29			19:27						17:10				16:32
Potential sun hours	503			454			381			331			265	242
Total, worst case		1061			405			161			90			
Sun reduction		0.40			0.41			0.41			0.37			
Oper. time red.		1.00			1.00			1.00			1.00			
Wind dir. red.		0.67			0.57			0.63			0.63			
Total reduction		0.27			0.23			0.26			0.23			
Total, real		285			95			42			21			

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Project:

20211223 Ijsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
29/12/2021 12:40/3.5.552

SHADOW - Calendar

Calculation: ref. tp - existing and new WTGs**Shadow receptor:** W - Sonstraat 9

Assumptions for shadow calculations

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

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.32	0.38	0.45	0.43	0.40	0.40	0.41	0.41	0.37	0.25	0.22

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
382	471	622	668	725	664	871	1,435	1,232	639	528	523	8,760

	January	February	March			April				May				June		
1	08:45	08:18	07:24			06:13				05:07		18:52 (5)		04:22		05:14 (1)
	16:33	17:22	18:14			19:08				20:00	26	19:18 (5)		20:46	43	05:57 (1)
2	08:45	08:16	07:22			06:10				05:05		18:52 (5)		04:21		05:13 (1)
	16:34	17:23	18:15			19:10				20:01	27	19:19 (5)		20:47	45	05:58 (1)
3	08:45	08:14	07:19			06:08				05:03		18:51 (5)		04:20		05:12 (1)
	16:36	17:25	18:17			19:12				20:03	29	19:20 (5)		20:48	47	05:59 (1)
4	08:44	08:13	07:17			06:06				05:02		18:51 (5)		04:19		05:12 (1)
	16:37	17:27	18:19			19:13				20:05	29	19:20 (5)		20:49	49	06:01 (1)
5	08:44	08:11	07:15			06:03				05:00		18:51 (5)		04:18		05:11 (1)
	16:38	17:29	18:21			19:15				20:06	29	19:20 (5)		20:50	50	06:01 (1)
6	08:44	08:09	07:13			06:01				04:58		18:51 (5)		04:18		05:11 (1)
	16:39	17:31	18:23			19:17				20:08	29	19:20 (5)		20:51	51	06:02 (1)
7	08:43	08:08	07:10			05:59				04:56		18:51 (5)		04:17		05:10 (1)
	16:40	17:33	18:25			19:19				20:10	28	19:19 (5)		20:52	52	06:02 (1)
8	08:43	08:06	07:08			05:57				04:54		18:52 (5)		04:17		05:10 (1)
	16:42	17:35	18:26			19:20				20:11	28	19:20 (5)		20:53	54	06:04 (1)
9	08:43	08:04	07:06		17:45 (6)	05:54				04:53		18:52 (5)		04:16		05:10 (1)
	16:43	17:37	18:28	4	17:49 (6)	19:22				20:13	27	19:19 (5)		20:54	55	06:05 (1)
10	08:42	08:02	07:04		17:43 (6)	05:52				04:51		18:53 (5)		04:16		05:09 (1)
	16:44	17:38	18:30	8	17:51 (6)	19:24				20:15	26	19:19 (5)		20:55	56	06:05 (1)
11	08:41	08:01	07:01		17:42 (6)	05:50				04:49		18:53 (5)		04:15		05:09 (1)
	16:46	17:40	18:32	11	17:53 (6)	19:25				20:16	24	19:17 (5)		20:55	56	06:05 (1)
12	08:41	07:59	06:59		17:40 (6)	05:48				04:47		18:54 (5)		04:15		05:09 (1)
	16:47	17:42	18:33	14	17:54 (6)	19:27				20:18	23	19:17 (5)		20:56	57	06:06 (1)
13	08:40	07:57	06:57		17:39 (6)	05:45				04:46		18:55 (5)		04:15		05:09 (1)
	16:49	17:44	18:35	17	17:56 (6)	19:29				20:19	21	19:16 (5)		20:57	58	06:07 (1)
14	08:39	07:55	06:54		17:38 (6)	05:43				04:44		18:57 (5)		04:14		05:08 (1)
	16:50	17:46	18:37	20	17:58 (6)	19:31				20:21	18	19:15 (5)		20:57	58	06:06 (1)
15	08:38	07:53	06:52		17:37 (6)	05:41				04:43		18:57 (5)		04:14		05:08 (1)
	16:52	17:48	18:39	23	18:00 (6)	19:32				20:23	17	19:14 (5)		20:58	59	06:07 (1)
16	08:38	07:51	06:50		17:37 (6)	05:39				04:41		18:59 (5)		04:14		05:08 (1)
	16:54	17:50	18:40	25	18:02 (6)	19:34				20:24	14	19:13 (5)		20:58	59	06:07 (1)
17	08:37	07:49	06:48		17:37 (6)	05:36				04:40		19:01 (5)		04:14		05:08 (1)
	16:55	17:52	18:42	27	18:04 (6)	19:36				20:26	10	19:11 (5)		20:59	60	06:08 (1)
18	08:36	07:47	06:45		17:36 (6)	05:34				04:38				04:14		05:08 (1)
	16:57	17:53	18:44	27	18:03 (6)	19:37				20:27				20:59	60	06:08 (1)
19	08:35	07:45	06:43		17:37 (6)	05:32				04:37				04:14		05:09 (1)
	16:58	17:55	18:46	25	18:02 (6)	19:39				20:29				21:00	60	06:09 (1)
20	08:34	07:43	06:41		17:37 (6)	05:30				04:35				04:14		05:09 (1)
	17:00	17:57	18:47	24	18:01 (6)	19:41				20:30				21:00	60	06:09 (1)
21	08:33	07:41	06:38		17:38 (6)	05:28				04:34				04:14		05:09 (1)
	17:02	17:59	18:49	22	18:00 (6)	19:43				20:32				21:00	60	06:09 (1)
22	08:31	07:39	06:36		17:39 (6)	05:26				04:33				04:14		05:09 (1)
	17:04	18:01	18:51	20	17:59 (6)	19:44				20:33				21:01	60	06:09 (1)
23	08:30	07:37	06:34		17:40 (6)	05:24				04:31				04:15		05:09 (1)
	17:05	18:03	18:53	16	17:56 (6)	19:46				20:34				21:01	60	06:09 (1)
24	08:29	07:35	06:31		17:43 (6)	05:21		19:01 (5)		04:30		05:31 (1)		04:15		05:10 (1)
	17:07	18:05	18:54	11	17:54 (6)	19:48	6	19:07 (5)		20:36	8	05:39 (1)		21:01	60	06:10 (1)
25	08:28	07:32	06:29			05:19		18:59 (5)		04:29		05:26 (1)		04:15		05:10 (1)
	17:09	18:06	18:56			19:49	9	19:08 (5)		20:37	18	05:44 (1)		21:01	60	06:10 (1)
26	08:26	07:30	06:27			05:17		18:57 (5)		04:28		05:23 (1)		04:16		05:10 (1)
	17:11	18:08	18:58			19:51	13	19:10 (5)		20:39	24	05:47 (1)		21:01	60	06:10 (1)
27	08:25	07:28	06:24			05:15		18:56 (5)		04:26		05:21 (1)		04:16		05:11 (1)
	17:12	18:10	19:00			19:53	15	19:11 (5)		20:40	29	05:50 (1)		21:01	59	06:10 (1)
28	08:24	07:26	06:22			05:13		18:54 (5)		04:25		05:19 (1)		04:17		05:11 (1)
	17:14	18:12	19:01			19:55	18	19:12 (5)		20:41	32	05:51 (1)		21:01	59	06:10 (1)
29	08:22		06:20			05:11		18:53 (5)		04:24		05:17 (1)		04:17		05:12 (1)
	17:16		19:03			19:56	21	19:14 (5)		20:42	36	05:53 (1)		21:00	58	06:10 (1)
30	08:21		06:17			05:09		18:52 (5)		04:23		05:16 (1)		04:18		05:12 (1)
	17:18		19:05			19:58	23	19:15 (5)		20:44	38	05:54 (1)		21:00	57	06:09 (1)
31	08:19		06:15							04:22		05:14 (1)				
	17:20		19:06							20:45	42	05:56 (1)				
Potential sun hours	258	277	367			416				486				500		
Total, worst case				294			105				632				1682	
Sun reduction				0.38			0.45				0.43				0.40	
Oper. time red.				1.00			1.00				1.00				1.00	
Wind dir. red.				0.63			0.58				0.61				0.67	
Total reduction				0.24			0.26				0.26				0.27	
Total, real				71			27				166				453	

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Project:

20211223 IJsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
29/12/2021 12:40/3.5.552

SHADOW - Calendar

Calculation: ref. tp - existing and new WTGs**Shadow receptor:** W - Sonstraat 9

Assumptions for shadow calculations

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

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.32	0.38	0.45	0.43	0.40	0.40	0.41	0.41	0.37	0.25	0.22

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
382	471	622	668	725	664	871	1,435	1,232	639	528	523	8,760

	July		August		September			October		November	December
1	04:18		05:13 (1)	04:55	19:04 (5)	05:46		06:35	17:19 (6)	07:29	08:21
	21:00	57	06:10 (1)	20:28	19:28 (5)	19:25		18:15	16 17:35 (6)	17:09	16:28
2	04:19		05:14 (1)	04:57	19:03 (5)	05:47		06:37	17:19 (6)	07:31	08:22
	21:00	56	06:10 (1)	20:26	19:28 (5)	19:23		18:13	13 17:32 (6)	17:07	16:27
3	04:20		05:14 (1)	04:58	19:02 (5)	05:49		06:38	17:20 (6)	07:33	08:24
	20:59	55	06:09 (1)	20:24	19:28 (5)	19:21		18:11	10 17:30 (6)	17:05	16:26
4	04:21		05:15 (1)	05:00	19:02 (5)	05:51		06:40	17:22 (6)	07:35	08:25
	20:59	54	06:09 (1)	20:23	19:29 (5)	19:18		18:08	5 17:27 (6)	17:03	16:26
5	04:21		05:16 (1)	05:02	19:01 (5)	05:52		06:42		07:37	08:26
	20:58	53	06:09 (1)	20:21	19:29 (5)	19:16		18:06		17:01	16:25
6	04:22		05:17 (1)	05:03	19:01 (5)	05:54		06:44		07:38	08:28
	20:58	52	06:09 (1)	20:19	19:30 (5)	19:14		18:04		17:00	16:25
7	04:23		05:18 (1)	05:05	19:00 (5)	05:55		06:45		07:40	08:29
	20:57	51	06:09 (1)	20:17	19:29 (5)	19:11		18:01		16:58	16:24
8	04:24		05:18 (1)	05:06	19:01 (5)	05:57		06:47		07:42	08:30
	20:57	49	06:07 (1)	20:15	19:30 (5)	19:09		17:59		16:56	16:24
9	04:25		05:19 (1)	05:08	19:00 (5)	05:59		06:49		07:44	08:31
	20:56	48	06:07 (1)	20:14	19:29 (5)	19:07		17:57		16:54	16:24
10	04:26		05:20 (1)	05:10	19:01 (5)	06:00		06:50		07:46	08:33
	20:55	46	06:06 (1)	20:12	19:29 (5)	19:04		17:55		16:53	16:24
11	04:27		05:21 (1)	05:11	19:00 (5)	06:02		06:52		07:48	08:34
	20:54	44	06:05 (1)	20:10	19:27 (5)	19:02		17:52		16:51	16:23
12	04:28		05:22 (1)	05:13	19:01 (5)	06:04		06:54		07:49	08:35
	20:54	42	06:04 (1)	20:08	19:26 (5)	19:00		17:50		16:50	16:23
13	04:29		05:24 (1)	05:14	19:01 (5)	06:05		06:56		07:51	08:36
	20:53	39	06:03 (1)	20:06	19:23 (5)	18:57		17:48		16:48	16:23
14	04:30		05:25 (1)	05:16	19:02 (5)	06:07		06:57		07:53	08:37
	20:52	37	06:02 (1)	20:04	19:22 (5)	18:55		17:46		16:47	16:23
15	04:32		05:26 (1)	05:18	19:02 (5)	06:09		06:59		07:55	08:38
	20:51	35	06:01 (1)	20:02	19:20 (5)	18:53		17:43		16:45	16:23
16	04:33		05:28 (1)	05:19	19:03 (5)	06:10		07:01		07:56	08:38
	20:50	31	05:59 (1)	20:00	19:18 (5)	18:50		17:41		16:44	16:23
17	04:34		05:30 (1)	05:21	19:04 (5)	06:12		07:03		07:58	08:39
	20:49	27	05:57 (1)	19:58	19:16 (5)	18:48		17:39		16:42	16:24
18	04:35		05:34 (1)	05:23	19:06 (5)	06:13		07:04		08:00	08:40
	20:48	21	05:55 (1)	19:56	19:14 (5)	18:46		17:37		16:41	16:24
19	04:37		05:37 (1)	05:24	19:08 (5)	06:15		17:31 (6)	07:06	08:02	08:41
	20:46	15	05:52 (1)	19:54	4 19:12 (5)	18:43	10	17:41 (6)	17:35	16:40	16:24
20	04:38			05:26		06:17		17:27 (6)	07:08	08:03	08:41
	20:45			19:52		18:41	15	17:42 (6)	17:33	16:39	16:24
21	04:39			05:28		06:18		17:25 (6)	07:10	08:05	08:42
	20:44			19:49		18:39	19	17:44 (6)	17:31	16:37	16:25
22	04:41			05:29		06:20		17:23 (6)	07:11	08:07	08:43
	20:43			19:47		18:36	21	17:44 (6)	17:28	16:36	16:25
23	04:42			05:31		06:22		17:21 (6)	07:13	08:08	08:43
	20:41			19:45		18:34	24	17:45 (6)	17:26	16:35	16:26
24	04:43			05:32		06:23		17:21 (6)	07:15	08:10	08:43
	20:40			19:43		18:32	25	17:46 (6)	17:24	16:34	16:26
25	04:45			05:34		06:25		17:19 (6)	07:17	08:12	08:44
	20:39			19:41		18:29	26	17:45 (6)	17:22	16:33	16:27
26	04:46		19:14 (5)	05:36		06:27		17:19 (6)	07:19	08:13	08:44
	20:37	6	19:20 (5)	19:39		18:27	26	17:45 (6)	17:20	16:32	16:28
27	04:48		19:11 (5)	05:37		06:28		17:18 (6)	07:20	08:15	08:44
	20:36	11	19:22 (5)	19:36		18:25	26	17:44 (6)	17:18	16:31	16:29
28	04:49		19:09 (5)	05:39		06:30		17:18 (6)	07:22	08:16	08:45
	20:34	15	19:24 (5)	19:34		18:22	23	17:41 (6)	17:16	16:30	16:29
29	04:51		19:08 (5)	05:41		06:32		17:18 (6)	07:24	08:18	08:45
	20:33	17	19:25 (5)	19:32		18:20	21	17:39 (6)	17:14	16:29	16:30
30	04:52		19:07 (5)	05:42		06:33		17:18 (6)	07:26	08:19	08:45
	20:31	19	19:26 (5)	19:30		18:18	19	17:37 (6)	17:12	16:28	16:31
31	04:54		19:05 (5)	05:44					07:28		08:45
	20:29	22	19:27 (5)	19:27					17:10		16:32
Potential sun hours	503			454		381			331	265	242
Total, worst case		902			425		255		44		
Sun reduction		0.40			0.41		0.41		0.37		
Oper. time red.		1.00			1.00		1.00		1.00		
Wind dir. red.		0.66			0.58		0.63		0.63		
Total reduction		0.27			0.24		0.26		0.23		
Total, real		239			100		66		10		

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Project:

20211223 IJsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
29/12/2021 12:40/3.5.552

SHADOW - Calendar

Calculation: ref. tp - existing and new WTGs**Shadow receptor:** X - Sonstraat 5

Assumptions for shadow calculations

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

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.32	0.38	0.45	0.43	0.40	0.40	0.41	0.41	0.37	0.25	0.22

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
382	471	622	668	725	664	871	1,435	1,232	639	528	523	8,760

	January	February	March			April			May			June		
1	08:45	08:18	07:24			06:13		17:55 (6)	05:07			04:22		19:19 (5)
	16:33	17:22	18:14			19:08	11	18:06 (6)	20:00			20:46	11	19:30 (5)
2	08:45	08:16	07:22			06:10			05:05			04:21		19:20 (5)
	16:34	17:23	18:15			19:10			20:01			20:47	9	19:29 (5)
3	08:45	08:14	07:19			06:08			05:03		19:18 (5)	04:20		19:22 (5)
	16:36	17:25	18:17			19:12			20:03	2	19:20 (5)	20:48	4	19:26 (5)
4	08:44	08:13	07:17			06:06			05:02		19:15 (5)	04:19		
	16:37	17:27	18:19			19:13			20:05	6	19:21 (5)	20:49		
5	08:44	08:11	07:15			06:03			05:00		19:14 (5)	04:18		
	16:38	17:29	18:21			19:15			20:06	10	19:24 (5)	20:50		
6	08:44	08:09	07:13			06:01			04:58		19:12 (5)	04:18		
	16:39	17:31	18:23			19:17			20:08	13	19:25 (5)	20:51		
7	08:43	08:08	07:10			05:59			04:56		19:11 (5)	04:17		
	16:40	17:33	18:25			19:19			20:10	15	19:26 (5)	20:52		
8	08:43	08:06	07:08			05:57			04:54		19:10 (5)	04:17		
	16:42	17:35	18:26			19:20			20:11	18	19:28 (5)	20:53		
9	08:43	08:04	07:06			05:54			04:53		19:09 (5)	04:16		
	16:43	17:37	18:28			19:22			20:13	20	19:29 (5)	20:54		
10	08:42	08:02	07:04			05:52			04:51		19:09 (5)	04:16		
	16:44	17:38	18:30			19:24			20:15	22	19:31 (5)	20:55		
11	08:41	08:01	07:01			05:50			04:49		19:08 (5)	04:15		
	16:46	17:40	18:32			19:25			20:16	24	19:32 (5)	20:55		
12	08:41	07:59	06:59			05:48			04:47		19:08 (5)	04:15		
	16:47	17:42	18:33			19:27			20:18	26	19:34 (5)	20:56		
13	08:40	07:57	06:57			05:45			04:46		19:07 (5)	04:15		
	16:49	17:44	18:35			19:29			20:19	28	19:35 (5)	20:57		
14	08:39	07:55	06:54			05:43			04:44		19:08 (5)	04:14		
	16:50	17:46	18:37			19:31			20:21	28	19:36 (5)	20:57		
15	08:38	07:53	06:52			05:41			04:43		19:07 (5)	04:14		
	16:52	17:48	18:39			19:32			20:23	29	19:36 (5)	20:58		
16	08:38	07:51	06:50		18:00 (6)	05:39			04:41		19:07 (5)	04:14		
	16:54	17:50	18:40	2	18:02 (6)	19:34			20:24	30	19:37 (5)	20:58		
17	08:37	07:49	06:48		17:57 (6)	05:36			04:40		19:08 (5)	04:14		
	16:55	17:52	18:42	7	18:04 (6)	19:36			20:26	29	19:37 (5)	20:59		
18	08:36	07:47	06:45		17:55 (6)	05:34			04:38		19:07 (5)	04:14		
	16:57	17:53	18:44	10	18:05 (6)	19:37			20:27	29	19:36 (5)	20:59		
19	08:35	07:45	06:43		17:53 (6)	05:32			04:37		19:08 (5)	04:14		
	16:58	17:55	18:46	14	18:07 (6)	19:39			20:29	28	19:36 (5)	21:00		
20	08:34	07:43	06:41		17:51 (6)	05:30			04:35		19:08 (5)	04:14		
	17:00	17:57	18:47	17	18:08 (6)	19:41			20:30	28	19:36 (5)	21:00		
21	08:33	07:41	06:38		17:51 (6)	05:28			04:34		19:09 (5)	04:14		
	17:02	17:59	18:49	19	18:10 (6)	19:43			20:32	27	19:36 (5)	21:00		
22	08:31	07:39	06:36		17:50 (6)	05:26			04:33		19:10 (5)	04:14		
	17:04	18:01	18:51	23	18:13 (6)	19:44			20:33	26	19:36 (5)	21:01		
23	08:30	07:37	06:34		17:49 (6)	05:24			04:31		19:10 (5)	04:15		
	17:05	18:03	18:53	25	18:14 (6)	19:46			20:34	26	19:36 (5)	21:01		
24	08:29	07:35	06:31		17:49 (6)	05:21			04:30		19:11 (5)	04:15		
	17:07	18:05	18:54	27	18:16 (6)	19:48			20:36	24	19:35 (5)	21:01		
25	08:28	07:32	06:29		17:49 (6)	05:19			04:29		19:12 (5)	04:15		
	17:09	18:06	18:56	27	18:16 (6)	19:49			20:37	23	19:35 (5)	21:01		
26	08:26	07:30	06:27		17:48 (6)	05:17			04:28		19:13 (5)	04:16		
	17:11	18:08	18:58	27	18:15 (6)	19:51			20:39	21	19:34 (5)	21:01		
27	08:25	07:28	06:24		17:49 (6)	05:15			04:26		19:14 (5)	04:16		
	17:12	18:10	19:00	26	18:15 (6)	19:53			20:40	20	19:34 (5)	21:01		
28	08:24	07:26	06:22		17:50 (6)	05:13			04:25		19:15 (5)	04:17		
	17:14	18:12	19:01	24	18:14 (6)	19:55			20:41	18	19:33 (5)	21:01		
29	08:22		06:20		17:50 (6)	05:11			04:24		19:15 (5)	04:17		
	17:16		19:03	22	18:12 (6)	19:56			20:42	17	19:32 (5)	21:00		
30	08:21		06:17		17:51 (6)	05:09			04:23		19:16 (5)	04:18		
	17:18		19:05	20	18:11 (6)	19:58			20:44	15	19:31 (5)	21:00		
31	08:19		06:15		17:54 (6)				04:22		19:17 (5)			
	17:20		19:06	15	18:09 (6)				20:45	13	19:30 (5)			
Potential sun hours	258	277	367			416			486			500		
Total, worst case				305				11			615			24
Sun reduction				0.38				0.45			0.43			0.40
Oper. time red.				1.00				1.00			1.00			1.00
Wind dir. red.				0.63				0.63			0.58			0.58
Total reduction				0.24				0.28			0.25			0.23
Total, real				73				3			154			6

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Project:

20211223 IJsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
29/12/2021 12:40/3.5.552

SHADOW - Calendar

Calculation: ref. tp - existing and new WTGs**Shadow receptor:** X - Sonstraat 5

Assumptions for shadow calculations

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

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.32	0.38	0.45	0.43	0.40	0.40	0.41	0.41	0.37	0.25	0.22

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
382	471	622	668	725	664	871	1,435	1,232	639	528	523	8,760

	July			August			September			October	November	December
1	04:18			04:55		19:19 (5)	05:46			06:35	07:29	08:21
	21:00			20:28	25	19:44 (5)	19:25			18:15	17:09	16:28
2	04:19			04:57		19:19 (5)	05:47			06:37	07:31	08:22
	21:00			20:26	23	19:42 (5)	19:23			18:13	17:07	16:27
3	04:20			04:58		19:19 (5)	05:49			06:38	07:33	08:24
	20:59			20:24	21	19:40 (5)	19:21			18:11	17:05	16:26
4	04:21			05:00		19:20 (5)	05:51			06:40	07:35	08:25
	20:59			20:23	19	19:39 (5)	19:18			18:08	17:03	16:26
5	04:21			05:02		19:20 (5)	05:52			06:42	07:37	08:26
	20:58			20:21	17	19:37 (5)	19:16			18:06	17:01	16:25
6	04:22			05:03		19:22 (5)	05:54			06:44	07:38	08:28
	20:58			20:19	14	19:36 (5)	19:14			18:04	17:00	16:25
7	04:23			05:05		19:22 (5)	05:55			06:45	07:40	08:29
	20:57			20:17	12	19:34 (5)	19:11			18:01	16:58	16:24
8	04:24			05:06		19:24 (5)	05:57			06:47	07:42	08:30
	20:57			20:15	8	19:32 (5)	19:09			17:59	16:56	16:24
9	04:25			05:08		19:25 (5)	05:59			06:49	07:44	08:31
	20:56			20:14	5	19:30 (5)	19:07			17:57	16:54	16:24
10	04:26		19:28 (5)	05:10			06:00			06:50	07:46	08:33
	20:55	7	19:35 (5)	20:12			19:04			17:55	16:53	16:24
11	04:27		19:27 (5)	05:11			06:02		17:48 (6)	06:52	07:48	08:34
	20:54	10	19:37 (5)	20:10			19:02	11	17:59 (6)	17:52	16:51	16:23
12	04:28		19:26 (5)	05:13			06:04		17:45 (6)	06:54	07:49	08:35
	20:54	12	19:38 (5)	20:08			19:00	15	18:00 (6)	17:50	16:50	16:23
13	04:29		19:25 (5)	05:14			06:05		17:43 (6)	06:56	07:51	08:36
	20:53	14	19:39 (5)	20:06			18:57	19	18:02 (6)	17:48	16:48	16:23
14	04:30		19:24 (5)	05:16			06:07		17:40 (6)	06:57	07:53	08:37
	20:52	16	19:40 (5)	20:04			18:55	22	18:02 (6)	17:46	16:47	16:23
15	04:32		19:23 (5)	05:18			06:09		17:39 (6)	06:59	07:55	08:38
	20:51	18	19:41 (5)	20:02			18:53	24	18:03 (6)	17:43	16:45	16:23
16	04:33		19:23 (5)	05:19			06:10		17:38 (6)	07:01	07:56	08:38
	20:50	19	19:42 (5)	20:00			18:50	26	18:04 (6)	17:41	16:44	16:23
17	04:34		19:22 (5)	05:21			06:12		17:37 (6)	07:03	07:58	08:39
	20:49	20	19:42 (5)	19:58			18:48	26	18:03 (6)	17:39	16:42	16:24
18	04:35		19:22 (5)	05:23			06:13		17:36 (6)	07:04	08:00	08:40
	20:48	22	19:44 (5)	19:56			18:46	28	18:04 (6)	17:37	16:41	16:24
19	04:37		19:21 (5)	05:24			06:15		17:36 (6)	07:06	08:02	08:41
	20:46	23	19:44 (5)	19:54			18:43	28	18:04 (6)	17:35	16:40	16:24
20	04:38		19:20 (5)	05:26			06:17		17:35 (6)	07:08	08:03	08:41
	20:45	25	19:45 (5)	19:52			18:41	26	18:01 (6)	17:33	16:39	16:24
21	04:39		19:20 (5)	05:28			06:18		17:35 (6)	07:10	08:05	08:42
	20:44	25	19:45 (5)	19:49			18:39	24	17:59 (6)	17:31	16:37	16:25
22	04:41		19:19 (5)	05:29			06:20		17:35 (6)	07:11	08:07	08:43
	20:43	27	19:46 (5)	19:47			18:36	21	17:56 (6)	17:28	16:36	16:25
23	04:42		19:19 (5)	05:31			06:22		17:36 (6)	07:13	08:08	08:43
	20:41	28	19:47 (5)	19:45			18:34	18	17:54 (6)	17:26	16:35	16:26
24	04:43		19:19 (5)	05:32			06:23		17:37 (6)	07:15	08:10	08:43
	20:40	28	19:47 (5)	19:43			18:32	15	17:52 (6)	17:24	16:34	16:26
25	04:45		19:18 (5)	05:34			06:25		17:37 (6)	07:17	08:12	08:44
	20:39	29	19:47 (5)	19:41			18:29	11	17:48 (6)	17:22	16:33	16:27
26	04:46		19:19 (5)	05:36			06:27		17:38 (6)	07:19	08:13	08:44
	20:37	29	19:48 (5)	19:39			18:27	8	17:46 (6)	17:20	16:32	16:28
27	04:48		19:18 (5)	05:37			06:28		17:41 (6)	07:20	08:15	08:44
	20:36	29	19:47 (5)	19:36			18:25	3	17:44 (6)	17:18	16:31	16:29
28	04:49		19:18 (5)	05:39			06:30			07:22	08:16	08:45
	20:34	29	19:47 (5)	19:34			18:22			17:16	16:30	16:29
29	04:51		19:19 (5)	05:41			06:32			07:24	08:18	08:45
	20:33	29	19:48 (5)	19:32			18:20			17:14	16:29	16:30
30	04:52		19:18 (5)	05:42			06:33			07:26	08:19	08:45
	20:31	28	19:46 (5)	19:30			18:18			17:12	16:28	16:31
31	04:54		19:18 (5)	05:44						07:28		08:45
	20:29	26	19:44 (5)	19:27						17:10		16:32
Potential sun hours	503			454			381			331	265	242
Total, worst case		493			144			325				
Sun reduction		0.40			0.41			0.41				
Oper. time red.		1.00			1.00			1.00				
Wind dir. red.		0.58			0.58			0.63				
Total reduction		0.23			0.24			0.26				
Total, real		115			34			84				

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)		First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

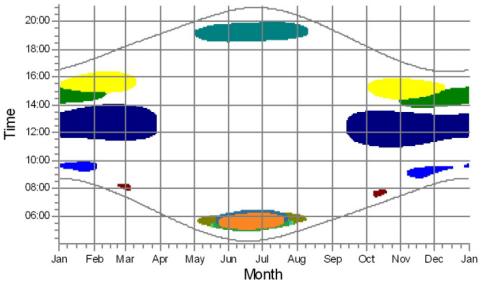
Project:
20211223 Ijsselwind Zutphen

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera / w.pustjens@ponderaconsult.com
Calculated:
29/12/2021 12:40/3.5.552

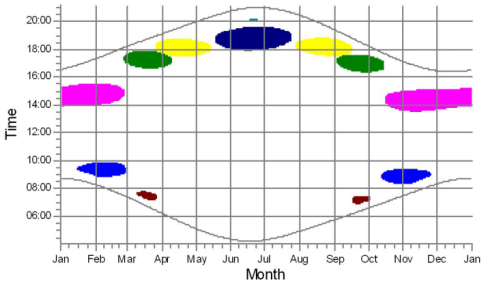
SHADOW - Calendar per WTG, graphical

Calculation: ref. tp - existing and new WTGs

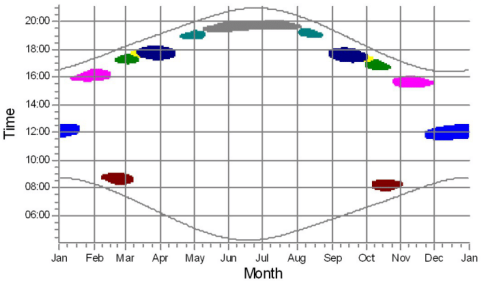
1: ENERCON E-138 EP3 E3 4260 138.3 !O! hub: 118.4 m (TOT: 187.6 m) (1



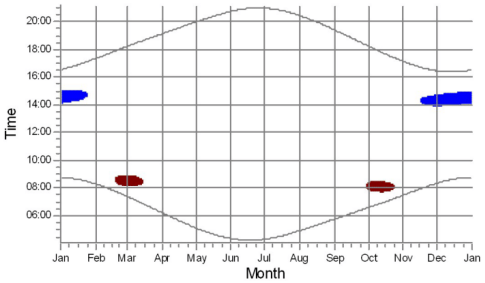
2: ENERCON E-138 EP3 E3 4260 138.3 !O! hub: 118.4 m (TOT: 187.6 m) (2



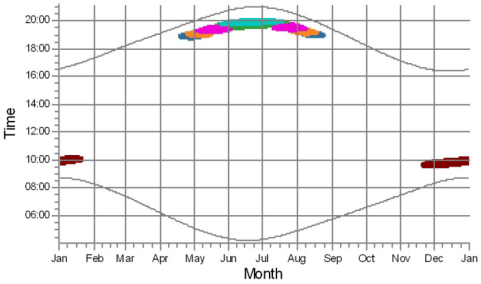
3: ENERCON E-138 EP3 E3 4260 138.3 !O! hub: 118.4 m (TOT: 187.6 m) (3



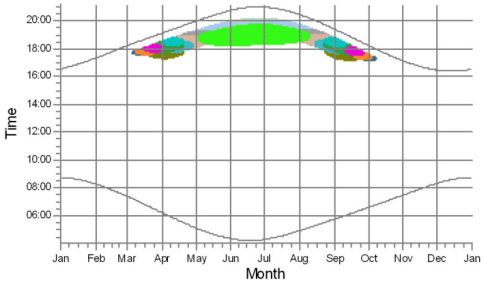
4: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85.0 m (TOT: 120.5 m) (1)



5: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85.0 m (TOT: 120.5 m) (2)



6: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85.0 m (TOT: 120.5 m) (3)



Shadow receptors

A: Mettrayweg 17	G: Meijerinkstraat 40	M: Estlandsestraat 1	S: Oostzeestraat 3a
B: Meijerinkstraat 9	H: Wellenbergweg 2	N: Litauensestraat 11	T: Doggerbank 2
C: Valkeweg 5	I: Marsweg 125	O: Litauensestraat 9	U: Oostzeestraat 3
D: IJslandsestraat 14	J: Oostzeestraat 3B	P: Litauensestraat 1	V: Sonstraat 9a
E: Valkeweg 1	K: Loskade 6	Q: Oostzeestraat 6	W: Sonstraat 9
F: Mettrayweg 5	L: Loskade 4	R: Estlandsestraat 2	X: Sonstraat 5

windPRO 3.5.552 by EMD International A/S, Tel. +45 69 16 48 50, www.emd-international.com, windpro@emd.dk

29/12/2021 14:58 / 1

windPRO