



Reflectie onderzoek Zonnepark The Dutch

Onderzoek naar reflectiehinder op
omwonenden, afkomstig van het beoogde
zonnepark in de gemeente West Betuwe

5 december 2023

Reflectie onderzoek Zonnepark The Dutch

Onderzoek naar reflectiehinder op
omwonenden, afkomstig van het beoogde
zonnepark in de gemeente West Betuwe

Opdrachtgever:

Dutch Sustainable Brands

Uitgevoerd door:

ROM₃D

5 december 2023

ROM₃D

Dorshorst 1a
7217 PH Harfsen

T 0573 46 06 34

E info@rom3d.nl

W www.rom3d.nl

Inhoud

1	Introductie.....	4
2	Beleid, regelgeving en kaders inzake reflectie	5
2.1	Lichtreflectie	5
2.2	Verblinding.....	5
2.3	Perspectief	6
3	Methode van onderzoek.....	7
3.1	ForgeSolar Tool.....	7
	Werking van de ForgeSolar tool	7
	Reflectieprofielen	8
	Wat betekenen de resultaten van de tool	9
4	Resultaten	11
4.1	Uitgangspunten	11
4.2	Uitkomst Reflectieonderzoek	12
	Huidige landschappelijk inrichtingsplan	15
5	Conclusie	16
6	Referenties.....	17
7	Bijlagen	18
	Bijlage 1 – modelresultaten reflectieonderzoek:	18

1 Introductie

Dutch Sustainable Brands heeft plannen voor een zonnepark langs de A15 aangeleverd aan ROM3D. Eventuele reflectiehinder veroorzaakt door dit park kan inzichtelijk worden gemaakt met een reflectiestudie. Er is gevraagd om een dergelijke studie uit te voeren om de schittering te bepalen voor omwonenden van het zonnepark. In de voorliggende rapportage wordt hierop ingegaan. Het zonnepark ligt tussen de A15 in het zuiden en de Haarweg in het noorden, zie ook Figuur 1.1. Voor het reflectieonderzoek zal ROM3D uitgaan van eigenschappen zoals aangeleverd door de opdrachtgever.



Figuur 1.1: Links: plangebied Zonnepark The Dutch, rechts: de locatie van het zonnepark aangeduid met de ster. Bron: Google Earth / Dutch Sustainable Brands

2 Beleid, regelgeving en kaders inzake reflectie

Voor hinder ten gevolge van reflectie bestaat géén specifiek beleid of regelgeving. Voor hinder voor omwonenden geldt echter dat in het kader van een goede ruimtelijke ordening en het in standhouden van een goed woonklimaat alle relevante aspecten moeten worden meegenomen. Reflectiehinder kan in dit kader worden beschouwd.

2.1 LICHTREFLECTIE

Reflectie kan in bepaalde gevallen leiden tot – tijdelijke - verblinding. Bij TNO Defensie en Veiligheid is een rekenmodel ontwikkeld dat de verblinding kwantificeert aan de hand van de parameters:

- Verblindings-/verlichtingssterkte,
- Verblindingshoek,
- Achtergrondluminantie en
- Dynamische eigenschappen, zoals duur en knipperfrequentie.

Verblinding wordt omschreven als een witte waas in de ogen waardoor de omgeving niet meer kan worden waargenomen.

2.2 VERBLINDING

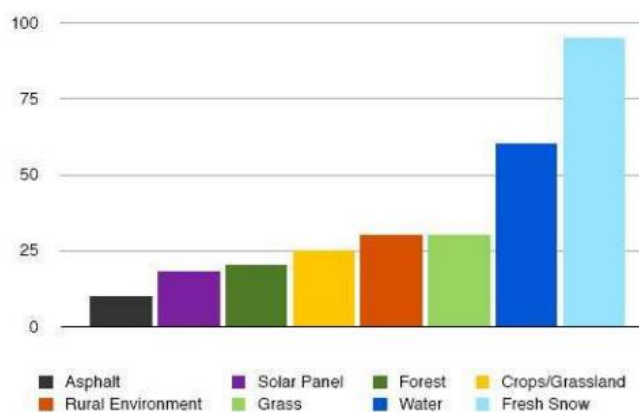
Verblinding treedt op als er zich in het gezichtsveld van de waarnemer een felle lichtbron bevindt die een veel hogere luminantie heeft dan de omgeving. De relatie met afleiding van personen is dat een felle lichtbron afhankelijk van de context (met name of het licht of donker is) meestal erg opvallend is en de aandacht kan trekken (los van het feit dat verblinding op zichzelf al onveiligheidsverhogend is).

Er zijn twee soorten verblinding: maskerende verblinding (disability glare) en oncomfortabele verblinding (discomfort glare). Maskerende verblinding werpt een sluier (sluierluminantie) over het beeld waardoor het waarneembare contrast en daarmee de zichtbaarheid van objecten vermindert. Oncomfortabele verblinding veroorzaakt ongemak zonder daadwerkelijk het zicht te belemmeren. Rijkswaterstaat heeft een voorkeur voor het hanteren van maskerende verblinding als toetsingscriterium. In dit reflectieonderzoek wordt oncomfortabele verblinding daarom niet verder behandeld.

2.3 PERSPECTIEF

Zonnepanelen zijn niet de enige objecten waar reflectie kan optreden. Overal waar zonlicht op valt kan het zonlicht reflecteren. In Figuur 2.1 zijn resultaten van een reflectieanalyse weergegeven. Hieruit is op te maken dat bij onder andere vegetatie zoals gras en bos een groter percentage van het licht wordt gereflecteerd dan bij zonnepanelen. In de praktijk leidt dit niet vaak tot hinder. Of de reflectie hinderlijk is, is onder andere afhankelijk van de intensiteit van het gereflecteerde zonlicht. Bij een ruwere textuur, zoals bijvoorbeeld een grasland, is de intensiteit van het gereflecteerde licht veel lager (zie Figuur 2.2). Dit komt omdat alle grassprietjes het licht in verschillende richtingen reflecteren (diffuse straling). Bij een glad, spiegelen, oppervlakte wordt dezelfde hoeveelheid licht één richting op weerkaatst (directe straling). Dit leidt tot een hogere intensiteit en dus felle reflectie van licht (FAA, 2018).

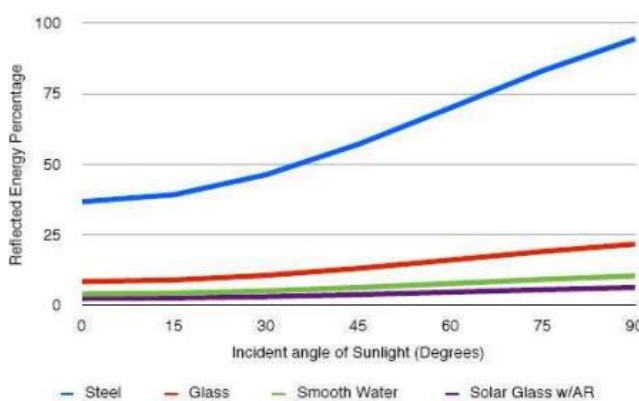
De hoeveelheid licht die van een zonnepaneel af komt is ook afhankelijk van de oppervlaktereflectie, bewolgingsgraad, geografische locatie, opstellingsvariant (grootte, hellingshoek, hoogte en oriëntatie) en tijd (jaar en dag). Met de tijd verandert de invalshoek van het zonlicht. In Figuur 2.3 is de reflectiviteit van diverse materialen uitgezet tegen de invalshoek van het zonlicht. Onderzoek heeft aangetoond dat zonnepanelen minder reflectief zijn dan stilstaand water, houten dakspanen, gras, wegen, sneeuw, staal en glas (Slana, 2018). De paarse lijn in Figuur 2.3 geeft de reflectiviteit van zonnepanelen met antireflectiecoating weer, het is daarmee minder reflectief dan bijvoorbeeld stilstaand water. Open, stilstaand water is grofweg equivalent aan zonnepanelen zonder anti-reflectiecoating (Slana, 2018).



Figuur 2.1: Vergelijkende reflectie analyse (Spaven Consulting, 2011).



Figuur 2.2: Directe en diffuse straling (FAA, 2018)



Figuur 2.3: Analyse van reflectiviteit van typische materialen versus de invalshoek van het zonlicht (Spaven Consulting, 2011).

3 Methode van onderzoek

De methode bestaat uit twee stappen:

1. Vaststellen van de variabelen voor de reflectiestudie:
 - Vaststellen van de specificaties van het zonnepark:
 - het type materiaal van de panelen,
 - wel of geen anti-reflectiecoating,
 - de hellingshoek,
 - de ligging,
 - de hoogte van de opstellingen,
 - de oriëntatie van de opstellingen.
 - Definiëren van observatiepunten langs de opstellingen van zonnepanelen,
2. Analyse op reflectie en verblinding met ForgeSolar model met de kans op voorkomen (op basis van berekende grafieken van dag en seizoen) van reflectie en kans op verblinding.

3.1 FORGESOLAR TOOL

Voor reflectiestudies maakt ROM3D gebruik van een speciaal hiervoor ontwikkelde tool: ForgeSolar. Deze tool maakt gebruik van de Solar Glare Hazard Analysis Tool (SGHAT) van Sandia National Laboratories uit de VS. Het model wordt in de VS standaard en met een verplicht karakter ingezet voor de ontwikkeling van zonneparken of andere reflecterende elementen dichtbij vliegvelden. ForgeSolar voldoet daarmee aan zowel FAA als EU en andere wettelijke vereisten (ForgeSolar, 2023). Rijkswaterstaat heeft het gebruik van de SGHAT geaccepteerd als methode om de mogelijkheid van reflectie op weggebruikers te onderzoeken. Ook TNO ziet de SGHAT als een valide methode om reflectiehinder te onderzoeken (TNO, 2016).

Werking van de ForgeSolar tool

Over de opbouw van het model met aannames en berekeningswijze verwijzen wij naar de achtergrond documentatie die op de website kan worden gevonden (<https://www.forgesolar.com/>). De hinder wordt alleen berekend voor een situatie waarin reflectie maximaal is. Dat wil zeggen: geen atmosferische verstrooiing, geen bewolking en geen objecten tussen bron (zonnepark) en observatiepunt (bijvoorbeeld voertuig of gevel). Objecten in deze kunnen onder andere beplanting of andere bebouwing zijn. Als deze er wel zijn, wordt hier met de interpretatie en conclusie wel rekening mee gehouden.

De tool werkt samengevat met de volgende stappen:

1. Invoeren van de geografische afbakening van de opstellingen door polygonen te tekenen ter grootte van het oppervlak van de panelen in de ForgeSolar editor. In deze referentie zitten direct vele data gekoppeld zoals de opkomst, ondergang en loopbaan van de zon en zonnesterkte in de seizoenen, en

ook topografische hoogte in het landschap. Begroeiing, bebouwing en landschapselementen worden niet meegenomen.

2. Keuze van specifieke karakteristieken van het zonneveld: oriëntatie van de panelen (in graden), vaste opstelling of meedraaiend met de zon, hoogte en hellingshoek van de panelen, helling in het landschap, ruwheid van het zon-PV glas met of zonder anti-reflectiecoating.
3. Markeren van posities (observatie punten) rond de panelen waarvoor de potentiële reflectie per zonnepanelen opstelling, in perfecte condities¹, wordt berekend.
4. Instellen van kijkhoogte van de observant.
5. Daarna wordt het model doorgerekend met als uitkomst een gevaar/risicofiguur (hazard plot) waarin verwachte reflectie wordt geplot gedurende het jaar in drie kleuren:
 - Groen: Kleine kans op reflectie met nabeelden op het netvlies (niet hinderlijk), vergelijkbaar met oncomfortabele verblinding,
 - Geel: Reële kans op nabeelden zonder oogschade (hinderlijk), vergelijkbaar met maskerende verblinding,
 - Rood: Sterke reflectie met kans op permanente oogschade (gevaarlijk).

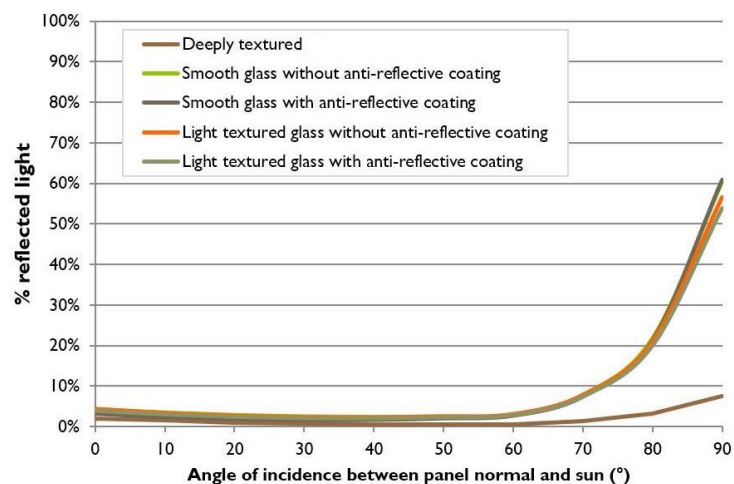
Reflectieprofielen²

Sandia National Laboratories heeft vijf generieke reflectie profielen ontwikkeld voor PV modules:

- *Smooth glass* (met en zonder anti-reflectiecoating)
- *Light textured glass* (met en zonder anti-reflectiecoating)
- *Deeply textured glass*

Deze profielen zijn tot stand gekomen door meer dan 20 bestaande PV modules te analyseren. Figuur 3.1 laat de reflectiviteit zien van elk ontwikkelde profiel als functie van de invalshoek van het zonlicht. Een hoek van 0° betekent hierin dat de panelen direct op de zon gericht staan. Een invalshoek van 90° komt voor als de panelen horizontaal liggen (helling van 0°) op moment dat de zon op komt en onder gaat.

Anti-reflectiecoatings (ARC) en oppervlakte textuur kunnen de reflectiviteit van panelen verminderen, maar dit is doorgaans minder dan 8%. Daar komt bij dat een ruwere textuur de grootte van de gezichtshoek van



Figuur 3.1: Reflectiviteit ten opzichte van de invalshoek van het zonlicht voor de vijf generieke reflectie profielen (ForgeSolar, 2020).

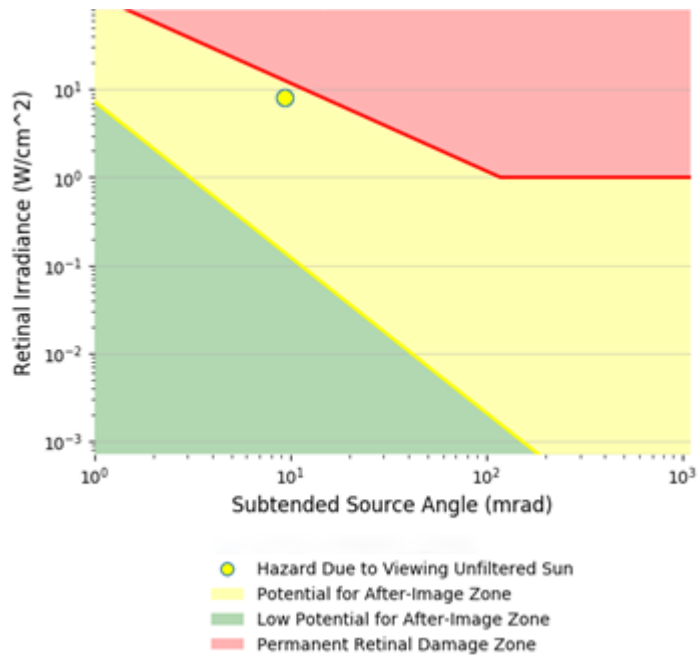
¹ Perfecte condities: Geen atmosferische blokkade van zon instraling door bijvoorbeeld atmosferische verstrooiing (bijvoorbeeld smog) of wolken en geen tussenobjecten die reflectie of straling kunnen blokkeren zoals gebouwen of beplanting.

² Bron voor deze hele sectie: www.forgesolar.com (ForgeSolar, 2020)

lichtbron kan vergroten (zie ook het hoofdstuk “Wat betekenen de resultaten van de tool”). Dit laatste komt omdat een ruwere textuur meer diffuse reflectie veroorzaakt.

Wat betekenen de resultaten van de tool

De ForgeSolar tool bepaalt het effect op het oog uit twee aspecten (de assen van de grafiek in Figuur 3.2): de kracht van de straling op het oog in W/cm^2 (*retinal irradiance*) en de grootte van de gezichtshoek van de lichtbron (*subtended source angle*). Een sterke lichtbron staat hoger op de verticale as in de grafiek dan een zwakke lichtbron. Op de horizontale as is de grootte van de hoek van de lichtbron weergegeven. Een kleine (punt) lichtbron staat verder naar links op de horizontale as dan een groot reflecterend vlak. De hoek van het oog naar de lichtbron is aangeduid in miliradialen. Een groter vlak zal sneller bij een lagere instralingskracht tot hinder leiden dan een kleiner vlak. De gele lijn tussen de groene en gele zone duidt de omslag tussen geen en wel kans op nabeelden. Permanent schade aan het oog ontstaat als de lichtbron in het rode gebied terecht komt. De gele stip in de gele zone geeft het gevaar/risico weer van het met het blote oog op de zon kijken op een heldere dag.



Figuur 3.2: Tweedimensionaal ForgeSolar-plot van het effect van reflectie op het oog op basis van twee variabelen: de kracht van de straling op het oog in W/cm^2 (*retinal irradiance*) en de grootte van de gezichtshoek van de lichtbron (*subtended source angle*). De kleuren geven het soort reflectie aan en de gele stip duidt ter referentie het gevaar/risico aan van het kijken naar de zon op een heldere dag met het blote oog. Als het onderzoek uitgevoerd is zal met oranje stippen het gevaar/risico op een observatiepunt aangeduid worden.

TNO (TNO, 2016) bepaalt maskerende verblinding (*disability glare*) op basis van enkele variabelen:

- Verblindings-/verlichtingssterkte,
- verblindingshoek,
- achtergrondluminantie en
- dynamische eigenschappen, zoals duur en knipperfrequentie.

De eerste twee variabelen vormen ook de basis in de ForgeSolar tool. Achtergrondluminantie en knipperfrequentie worden niet meegenomen.

De uitkomsten van de ForgeSolar tool worden strenger beoordeeld dan de uitkomsten van de TNO disability glare methode. De duur van de overschrijding van de lichthinder volgens de TNO disability beoordelingsmethode is gemiddeld 64% van de ForgeSolar tool. Maskerende verblinding werpt volgens TNO een sluier (sluierluminantie) over het beeld waardoor het waarneembare contrast en daarmee de

zichtbaarheid van objecten vermindert. De ForgeSolar tool geeft de kans op nabeelden (after image) en oogschade (retinal damage) aan. Dit zijn graadmeters voor het inschatten van de kans op verblinding. Maskerende verblinding kan gaan optreden in het gele gebied van de ForgeSolar-plot en zal vrijwel zeker optreden in het rode gebied. Indien de reflectieresultaten in het groene gebied liggen zal er geen reflectie met kans op maskerende verblinding optreden. Als geen enkele reflectie optreedt is er uiteraard ook geen kans op (maskerende) verblinding. In dit onderzoek wordt gesproken van hinder als de reflectie in het gele of rode gebied ligt.

Hinder

In dit onderzoek wordt gesproken van reflectiehinder in geval van maskerende verblinding. ForgeSolar geeft een goede indicatie van kans op maskerende verblinding door te bepalen of er sprake is van zogenoemde “gele” of “rode” reflectie, die in de uitkomsten van de figuren respectievelijk geel en rood gemarkeerd zijn.

4 Resultaten

4.1 UITGANGSPUNTEN

Voor de analyse van eventuele reflectie afkomstig van het Zonnepark The Dutch is uitgegaan van de volgende eigenschappen:

- Gemiddelde hoogte panelen³: 1,2 meter⁴
- Hellingshoek panelen: 14°
- Meedraaiend met de zon: Nee
- Oriëntatie panelen:
 - Oost georiënteerde panelen: 90°
 - West georiënteerde panelen: 270°
- Panelen materiaal: Smooth glass met anti-reflectiecoating (ARC)
 - Bijbehorende 'slope error'⁵: Correleert met materiaal⁶
- Ooghoogte omwonenden: 1,70 meter
- Tijdzone: UTC +1 (wintertijd)

De reflecties zijn berekend voor 9 observatiepunten, zie hiervoor Figuur 4.1.

- | | |
|--------------------------------|----------------|
| OP1. Spijksesteeg 1 | OP6. Haarweg 2 |
| OP2. Spijksesteeg 10, 12 en 14 | OP7. Haarweg 1 |
| OP3. Spijksesteeg 3 | OP8. Haarweg 4 |
| OP4. Spijksesteeg 8 | OP9. Poelweg 2 |
| OP5. Haarweg 2a | |

Omdat er twee verschillende oriëntaties zijn zal het reflectieonderzoek twee keer uitgevoerd worden. Eenmaal voor de oost georiënteerde panelen (90°) en eenmaal voor de west georiënteerde panelen (270°). De uitkomsten van beide studies zullen samen geïnterpreteerd worden per observatiepunt. Op deze manier worden vanaf de observatiepunten de panelen met beide oriëntaties tegelijkertijd waargenomen, zoals in werkelijkheid ook het geval zal zijn.

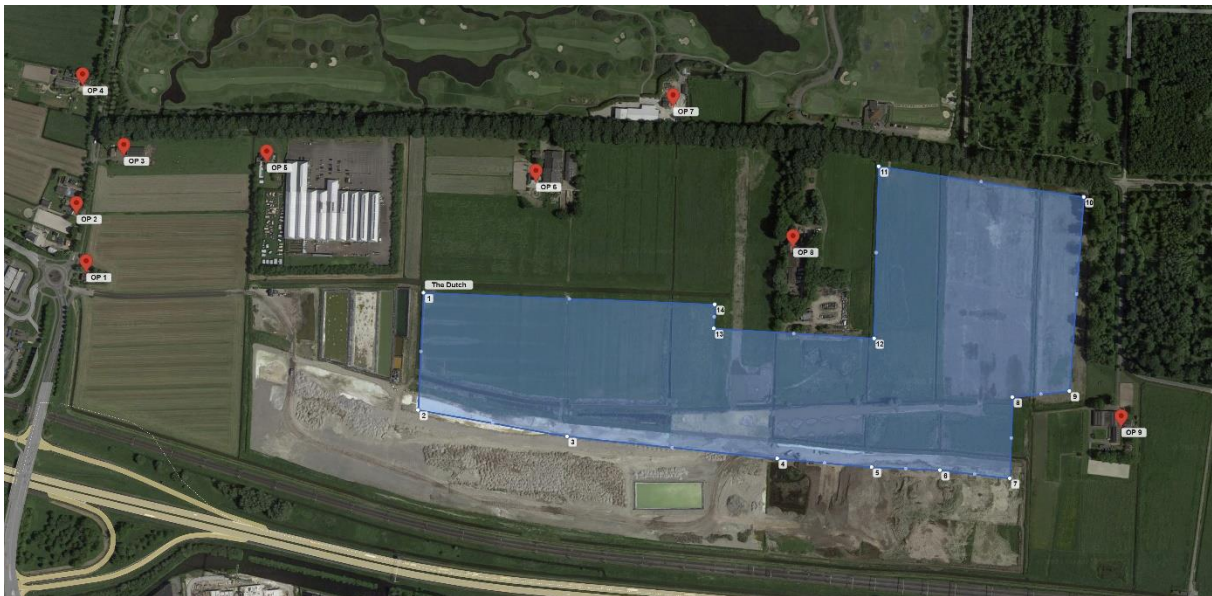
Het hoogtemodel waar de ForgeSolar tool gebruik van maakt bleek niet toereikend/nauwkeurig genoeg. Daarom zijn de hoogtes herbepaald via het AHN₄ (Actueel Hoogtebestand Nederland, www.ahn.nl). Alle gebruikte hoogtes kunnen gevonden worden in de bijlage.

³ Boven topografische hoogte van het maaiveld.

⁴ Gemiddelde hoogte van de hellende panelen. In de berekeningen is deze hoogte voor de zonnepanelen gebruikt.

⁵ De 'slope error' is verantwoordelijk voor de lichtbundelverstrooiing op de zonnepanelen (grotere verstrooiing zorgt voor minder hinderlijke reflectie).

⁶ Voor meer informatie zie achtergronddocumentatie op de website van de tool (www.forgesolar.com)



Figuur 4.1: Ingetekende zonnepark (transparant blauwe vlak) met daarbij de twee routes waarvoor de reflectie berekend wordt.

4.2 UITKOMST REFLECTIEONDERZOEK

De berekende reflectietijden in de Forgesolar tool zijn niet gecompenseerd voor wolken en filtering door autoruiten. TNO (TNO, 2016) beschrijft dat de totale reflectietijd door drie gedeeld kan worden om tot een realistische reflectie tijd te komen; in Nederland is er voor 2/3 deel van het jaar sprake van bewolkte omstandigheden. De schittering is berekend met panelen die van glad glas gemaakt zijn, met anti-reflectiecoating, die niet meedraaien met de zon.

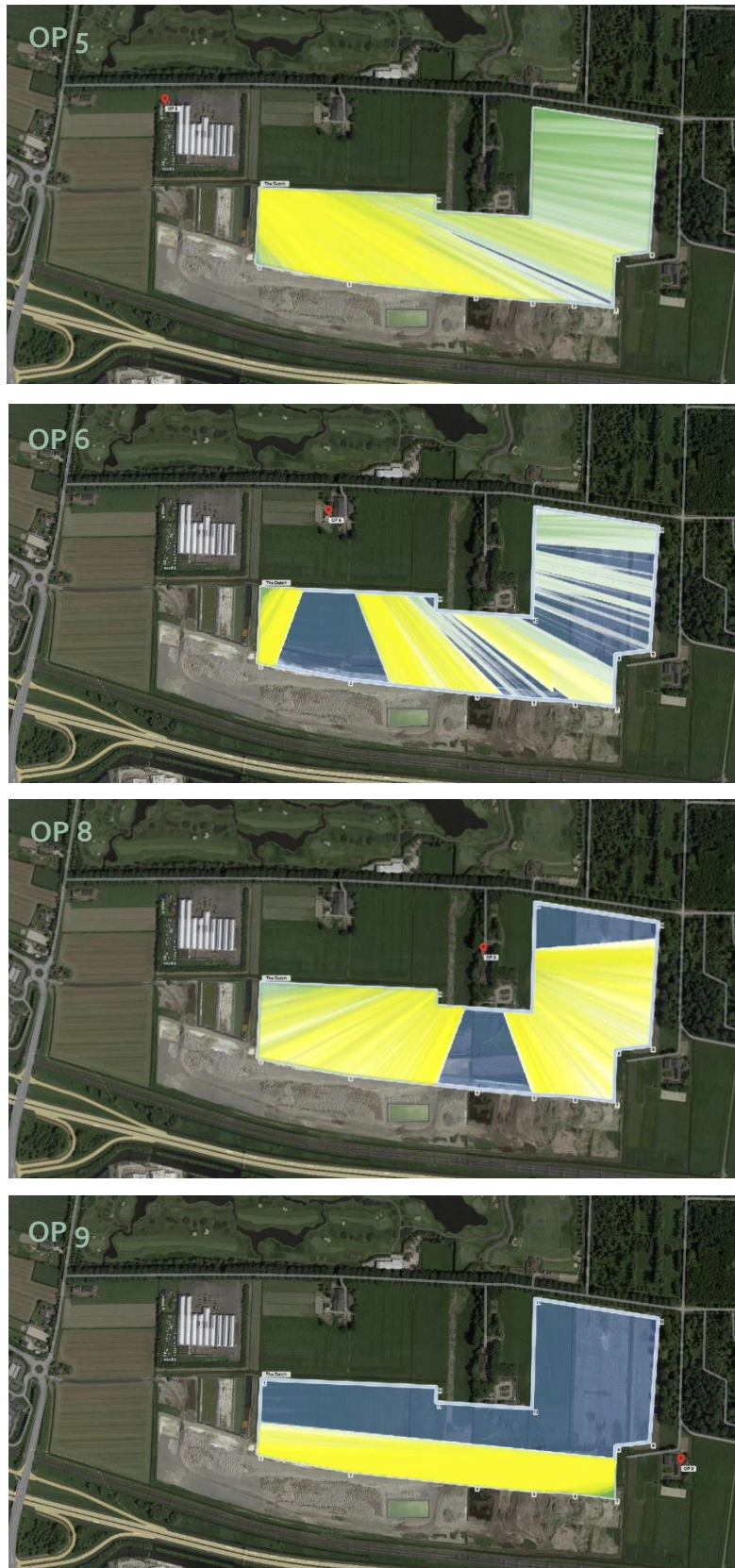
De resultaten van het reflectieonderzoek: de reflectietijden in uren per jaar die wel gecompenseerd zijn voor bewolking, kunnen in Tabel 4.1 gevonden worden.

Tabel 4.1: Gecompenseerde groene en gele reflecties voor automobilisten in uren per jaar.

Observatie punt	Oost georiënteerde panelen		West georiënteerde panelen	
	Groene reflectie	Gele reflectie	Groene reflectie	Gele reflectie
1	0,0	0,0	0,3	0,0
2	0,0	0,0	0,1	0,0
3	0,0	0,0	0,2	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	12,7	2,0
6	6,1	1,7	11,7	2,4
7	0,1	0,0	0,1	0,0
8	12,0	15,6	13,3	24,6
9	11,5	4,6	0,0	0,0

Vanaf de observatiepunten 1 t/m 4 en 7 zal er geen hinder te ondervinden zijn van de reflectie. Vanaf de andere observatiepunten mogelijk wel. Alle reflectie die daar mogelijk waarneembaar is, kan leiden tot hinder. Dit wordt ook duidelijk uit Figuur 4.2. Dit figuur laat de bron zien waar de mogelijke schittering van het zonnepark vandaan komt per observatiepunt. Bij het berekenen van eventuele reflectiehinder wordt geen rekening gehouden met blokkerende obstakels zoals beplanting en bebouwing. Of de omwonenden daadwerkelijk hinder ondervinden van de schittering is ervan afhankelijk of zij de schitterende delen van het zonnepark kunnen zien. Als ze deze niet kunnen zien omdat er (erf)beplanting of andere gebouwen tussen de omwonenden en de schitterende delen staan, dan zullen die omwonenden ook geen hinder ondervinden van de reflectie.

Naast blokkade van beplanting en/of bebouwing kan er ook sprake zijn van blokkade door de panelen zelf. De mogelijke reflectie wordt berekend voor één hoogte: de gemiddelde hoogte van de panelen. Voor de omwonenden is de reflectie die op deze hoogte kan ontstaan niet altijd te zien omdat de panelen maximaal 2,4 meter hoog zijn. Over het algemeen geldt dat de mogelijke reflectie op de minimumhoogte het hoogst is, en op de maximumhoogte het laagst, voor een goede indicatie qua mogelijke reflectietijd wordt daarom de gemiddelde hoogte genomen.

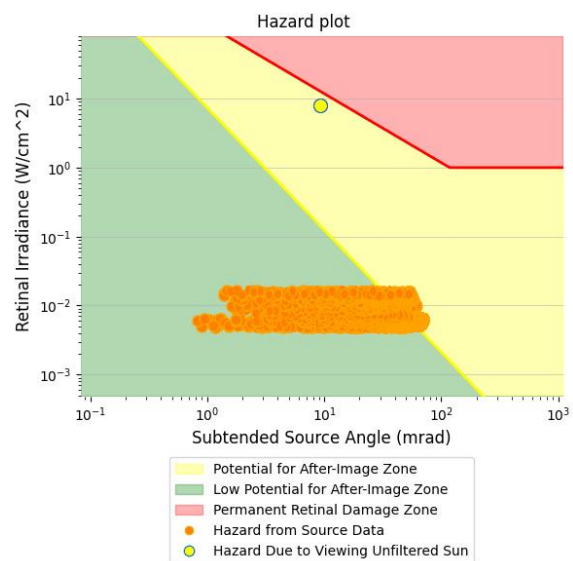


Figuur 4.2: Schitterende delen van de zonnepanelen, zichtbaar vanaf observatiepunt 5, 6, 8 en 9. Hoe geler de kleur, hoe meer reflectie.

Vanaf geen van de observatiepunten waar hinderlijke reflectie zichtbaar is zal er vanaf het observatiepunt over de panelen heen gekeken worden. Hierdoor is alleen de voorste rij, relatief aan het observatiepunt, zichtbaar en zullen de achterliggende panelen niet (goed) te zien zullen zijn. In Figuur 4.2 is te zien waar de mogelijke reflectie vandaan komt voor observatiepunt 5, 6, 8 en 9. Als er per observatiepunt gekeken wordt dan kan qua blokkade de volgende conclusie opgemaakt worden:

- OP 5. Hinderlijke reflectie afkomstig van het zonnepark zal geblokkeerd worden door de bebouwing op het erf van Haarweg 2a. Ook staat er rondom de woning beplanting die voldoende zijn om alle mogelijke reflectie te voorkomen.
- OP 6. Aan de achterkant van Haarweg 2 is er zicht op de panelen (beoordeeld via diverse luchtfoto's) en zal er mogelijk hinderlijke reflectie waargenomen kunnen worden. Dit zal gedeeltelijk worden geblokkeerd door de schuur en de beplanting die achter de woning staat. Echter wanneer de bewoners aan de meest westelijke kant van hun perceel staat zal de mogelijke hinder niet worden geblokkeerd.
- OP 8. Hinderlijke reflectie afkomstig het zonnepark zal geblokkeerd worden door de beplanting op en rondom het woonerf van Haarweg 4. De beplanting zal naar verwachting voldoende zijn om alle mogelijke reflectie te voorkomen.
- OP 9. Reflectiehinder komt van het zuidelijke deel van het zonnepark en zal door de bebouwing op het erf geblokkeerd worden. Echter wanneer de bewoners op het westelijk deel van hun perceel staan zal de hinder reflectie niet worden geblokkeerd.

De mate van mogelijke hinder wordt ook duidelijk uit Figuur 4.3. De observatiepunten waarop geen reflectie wordt waargenomen zullen niet voor problemen zorgen daarom zijn alleen de gevaarplots van observatiepunten waarop mogelijke reflectie kan worden waargenomen gecombineerd in Figuur 4.3. Hierin is te zien is dat het grootste deel in het groene gebied ligt, maar een deel van de reflectie valt ook in het gele gebied. Dit deel zal mogelijk voor hinder zorgen. Door beplanting en atmosferische verstrooiing zal de kracht van de instraling van de reflectie op het oog (verticale as) afnemen. Hierdoor verschuift de oranje vlek (waarnemingen) naar beneden op de verticale as. De mate van hinder verschuift hierdoor van geel richting groen. Naar verwachting zal niet alles naar het groen verschuiven en zal er mogelijk hinder blijven bestaan, maar in de praktijk zal er minder hinder ervaren worden dan in de figuur is geschetst. Dat geldt ook voor de andere figuren in dit hoofdstuk. Waar in Tabel 4.1 rekening is gehouden met bewolking is dat niet het geval voor Figuur 4.2, Figuur 4.3 en Figuur 4.4 en de bijlagen.



Figuur 4.3: Gevaarplots van alle observatiepunten waarop hinderlijke reflectie wordt waargenomen.

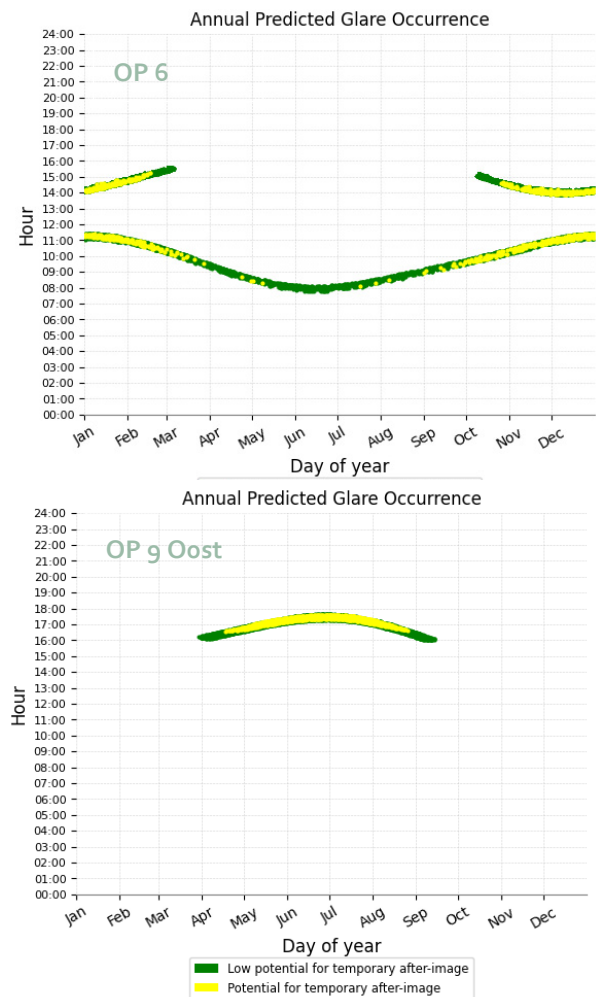
De totale tijd van hinderlijke schittering per observatiepunt is weergegeven in Figuur 4.4. Alle mogelijke hinder vindt zowel in de ochtend als in de middag plaats. In alle gevallen komt de hinderlijke schittering 's ochtends van de oost georiënteerde panelen en 's middags van de westelijk georiënteerde panelen. Voor observatiepunt 6 zal gedurende wintermaanden maximaal 30 minuten per dag hinderlijke reflectie waar te nemen zijn van begin september tot en met eind maart. Voor observatiepunt 9 is van half april tot en met eind augustus voor maximaal 25 minuten per dag hinderlijke reflectie waar te nemen. Voor observatiepunt 5 en 8 zal er, zoals in de vorige paragraaf geconcludeerd, geen hinder worden ondervonden van de reflectie. De totale mogelijke schitteringsduur en tijdstip per observatiepunt zijn te vinden in de bijlage. Alle aangeduide tijden zijn wintertijd (UTC +1).

Of de omwonenden daadwerkelijk overlast ervaren van de panelen is daarnaast afhankelijk waar ze zich op moment dat de reflectie optreed bevinden. Als ze in huis zijn moet er ook een raam zijn die uitkijkt en vrij zicht heeft op het zonnepark. Als de omwonenden buiten zijn moeten ze buiten vrij zicht hebben op het zonnepark.

Huidige landschappelijk inrichtingsplan

Zoals eerder geschreven zijn obstakels als bomen en beplanting niet meegenomen in de berekeningen. In het landschappelijk inrichtingsplan is hier wel rekening mee gehouden. Aan de oost zijde van het van het zonnepark komt een een grondwal van 2 meter hoog met een struweelrand van 10 meter breed. Hierdoor is zal observatiepunt 9 geen hinder van de reflectie ervaren. Ook aan de noordkant van het westelijk deel (het smallere deel) komt een grondwal (1,5 meter) met struweelrand van 10 meter breed. Deze zal het zicht op het zonnepark ontnemen voor observatiepunten 6.

Mocht er alsnog wat zicht op het zonnepark zijn door de struweel heen dan leidt dit nog niet tot problemen. Naar verwachting zullen de takken en bladeren de kracht van de straling op het oog met dermate afnemen dat de reflectie niet meer hinderlijk zal zijn, ook op momenten dat er reflectie optreed en er geen blad aan de bomen/struiken zit.



Figuur 4.4: Totale tijd per dag en in het jaar wanneer mogelijke schittering wordt waargenomen op de observatiepunten. Op een tijd (wintertijd) en dag waar de figuur geel is zal op het observatiepunt hinderlijke schittering waargenomen kunnen worden.

5 Conclusie

Er is een reflectieonderzoek uitgevoerd voor omwonenden van zonnepark The Dutch. Aan de Spijksesteeg, Haarweg en Poelweg zijn in totaal 9 observatiepunten getekend bij de woningen/erven. Bij de woningen aan de Haarweg en de Poelweg is mogelijke reflectiehinder gevonden. Geen rekening houdend met beplanting en blokkade van andere bouwwerken (stallen, huizen, schuren, etc) zal dit zowel in de ochtend als in de middag plaatsvinden. Afhankelijk van de precieze locatie kan dit in elke maand aangetroffen worden.

Door het landschappelijk inrichtingsplan zal alle mogelijke reflectie waargenomen op de observatiepunten geblokkeerd worden waardoor deze niet meer zichtbaar is of zal de mogelijke reflectie dermate gefilterd worden door alle takken waardoor de kracht van de mogelijke reflectie naar verwachting voldoende zal afnemen om niet meer hinderlijk te zijn.

Er wordt aangeraden om het zonnepark uit te voeren zoals beschreven in het landschappelijk inrichtingsplan.

6 Referenties

- FAA. (2018). *Technical Guidance for Evaluating Selected Solar Technologies on Airports*. Washington.
- ForgeSolar. (2020). *Module Reflectance Profiles*, Release 2020.04. Opgeroepen op 10 mei, 2020, van ForgeSolar Help: <https://www.forgesolar.com/help/#reflectivity>
- ForgeSolar. (2021). *Route Parameters*. Opgeroepen op 7 april, 2021, van ForgeSolar Help: <https://www.forgesolar.com/help/#route>
- ForgeSolar. (2023). *Homepage*. Opgeroepen op 23 November, 2023, van ForgeSolar: <https://www.forgesolar.com/>
- Rijkswaterstaat. (2022). *Richtlijn Ontwerp Autosnelweg 2019 (ROA2019)*. Rijkswaterstaat - Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.
- Slana, J. (2018). *Solar Glare Catalogue Development For Solar Photovoltaic Project Proposals*. Calgary, AB: University of Calgary.
- Spaven Consulting. (2011). *Solar Photovoltaic energy facilities: assessment of potential for impact on aviation*. Report No.10/344/RPS/1.
- TNO. (2016). *Lichthinder zonreflectie voor weggebruikers – ontwikkeling beoordelingsmethode op basis van disability glare*. TNO 2016 R10690.

7 Bijlagen

In de bijlage zijn de modeluitkomsten van het reflectieonderzoek bijgevoegd. Deze zijn bijgevoegd als afzonderlijke pdf. In deze PDF rapporten is niet gecompenseerd voor de situatie met een wolkendek. Er wordt dus overal uitgegaan van perfecte – dat wil zeggen zonnige en heldere - condities voor reflectie. In de praktijk zullen bewolking en atmosferische verstrooiing zorgen voor minder schittering.

Bijlage 1 – modelresultaten reflectieonderzoek:

- ForgeSolar Analysis Report – Oostkant.pdf
- ForgeSolar Analysis Report – Westkant.pdf