

Verblindingsonderzoek voor het zonnepark te Nieuwendijk

In opdracht van

PowerField Netherlands B.V.

t.a.v. Ivo van Dam

Veerdijk 40-D

1531 MS Wormer

Nederlands

Rapport ZE20071-PF
Juli 2020



INHOUD

| | |
|--|----|
| 1 Situatiebeschrijving | 4 |
| 1.1 PROBLEEMBESCHRIJVING | 4 |
| 1.2 PLAATS EN LIGGING VAN HET ZONNEPARK | 4 |
| 1.3 ONDERZOCHE RUIMTE | 6 |
| 1.4 MASKERENDE SCHADUWEN EN AFDEKKINGEN | 6 |
| 1.4.1 <i>Landschapsprofiel</i> | 6 |
| 1.4.2 <i>Horizon</i> | 7 |
| 1.4.3 <i>Vegetatie</i> | 7 |
| 1.4.4 <i>Niet-natuurlijke maskerende schaduwen</i> | 8 |
| 2 Verblindingsberekening | 8 |
| 2.1 GEHANTEERDE BEREKENINGSCRITERIA | 8 |
| 2.2 REFLECTIEBEREKENING | 8 |
| 2.3 VISUELE REFERENTIE | 9 |
| 2.4 VERBLINDENDE WERKING | 9 |
| 2.4.1 <i>Verhoudingen</i> | 9 |
| 2.4.2 <i>Richting van de verblinding</i> | 10 |
| 2.4.3 <i>Verblindingssterkte</i> | 10 |
| 2.4.4 <i>Verblindingsduur</i> | 11 |
| 2.4.5 <i>Mogelijke subjectieve effecten</i> | 11 |
| 2.4.6 <i>Verkeers-kritische punten</i> | 11 |
| 3 Beoordeling en aanbevelingen | 12 |

Samenvatting

Bij de bouw van een zonnepark dient te worden onderzocht of er sprake is van mogelijke verblinding van weggebruikers en hinder door reflectie voor omwonenden.

Korte reflecties kunnen voorkomen, maar deze vormen geen gevaar voor weggebruikers.

De reflecties leiden niet tot aanzienlijke reflectiehinder voor omwonenden.

Versie historie

| Versie | Datum | Beschrijving |
|--------|-----------|----------------------------|
| 1.0 | 27.7.2020 | Oorspronkelijke bewoording |
| 1.1 | 28.7.2020 | Samenvatting |
| | | |
| | | |

Disclaimer

De simulatiemodellen werden met alle nodige zorg gemaakt. Door onvermijdelijke afwijkingen tussen het simulatiemodel en de werkelijke situatie van de reflecterende oppervlakken, kunnen echter kleine, meetbare afwijkingen optreden, vooral bij het bepalen van de verblindingsduur en -hoeken van de lichtbundels.

1 Situatiebeschrijving

1.1 Probleembeschrijving

Personen die voertuigen besturen, zijn afhankelijk van goed zicht. Verblinding kan het 'rijden op zicht' en het herkennen van signalen verstoren, hetgeen tot belemmering van het verkeer en ongevallen kan leiden.

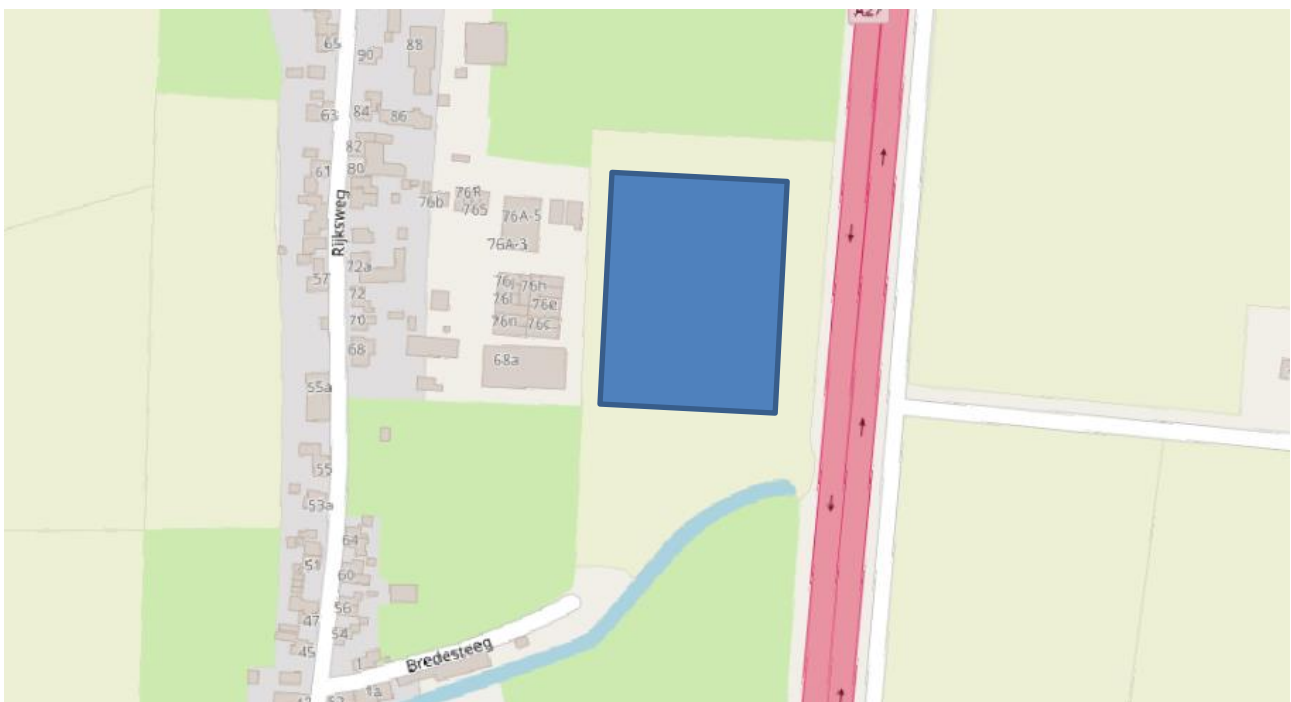
Verblinding vanuit ongebruikelijke richtingen kan personen hinderen bij hun werk en de recreatieve waarde buitenshuis, op balkons of zelfs in woonruimten zodanig aantastten dat er sprake kan zijn van een onredelijke situatie. Met name wanneer het zicht op een bepaald object essentieel is voor het uitvoeren van de activiteiten, kan verblinding de visuele waarneming verstoren en leiden tot verkeerde inschattingen.

Het doel van dit rapport is te onderzoeken of het de bewoners en wegverkeer rond het zonnepark (in het bijzonder het verkeer op de rijksweg A27) kunnen worden verblind door de reflecties van de zonnepanelen.

1.2 Plaats en ligging van het zonnepark

Het geplande zonnepark bevindt zich in Nieuwendijk, in de gemeente Altena, provincie Noord Brabant (GPS-coördinaten 51°45'51"N, 4°55'35"O) ten westen van de snelweg A27.

Afbeelding 1 Situatie



Afbeelding 2 Plan zonnepanelen



Afbeelding 3 Oriëntatie van het zonnepark



Het reflecterende oppervlak is in het kader van de berekening verdeeld in twee vierkanten (voor het oostelijke deel en het westelijke deel), die boven elkaar liggen.

Afbeelding 3 toont de oriëntatie van het zonnenveld in de ruimte. De panelen zijn met een hoek van 10 graden op oosten en westen georiënteerd. De panelen zijn gerangschikt op onderconstructies met een bovenrand van ca. 1,5m.

1.3 Onderzochte ruimte

De immissiepunten (IP's) zijn de punten waarvoor de verblindingsberekening wordt uitgevoerd. De te onderzoeken observatiepunten bevinden zich boven de wegen (2,5 m boven de grond) en boven de omwonenden (5 m boven de grond).

Afbeelding 4 Immissiepunten



Afbeelding 4 toont de locatie van de immissiepunten (IP's) en van het zonnenveld. De immissiepunten zijn geselecteerd op basis van het criterium dat er daadwerkelijk zicht is op de voorzijde van het zonnepanelen.

1.4 Maskerende schaduwen en afdekkingen

1.4.1 Landschapsprofiel

Het omliggende landschapsprofiel is relatief vlak. Er zijn geen stappen in het terrein aanwezig die het zicht op het zonnepark zouden belemmeren.

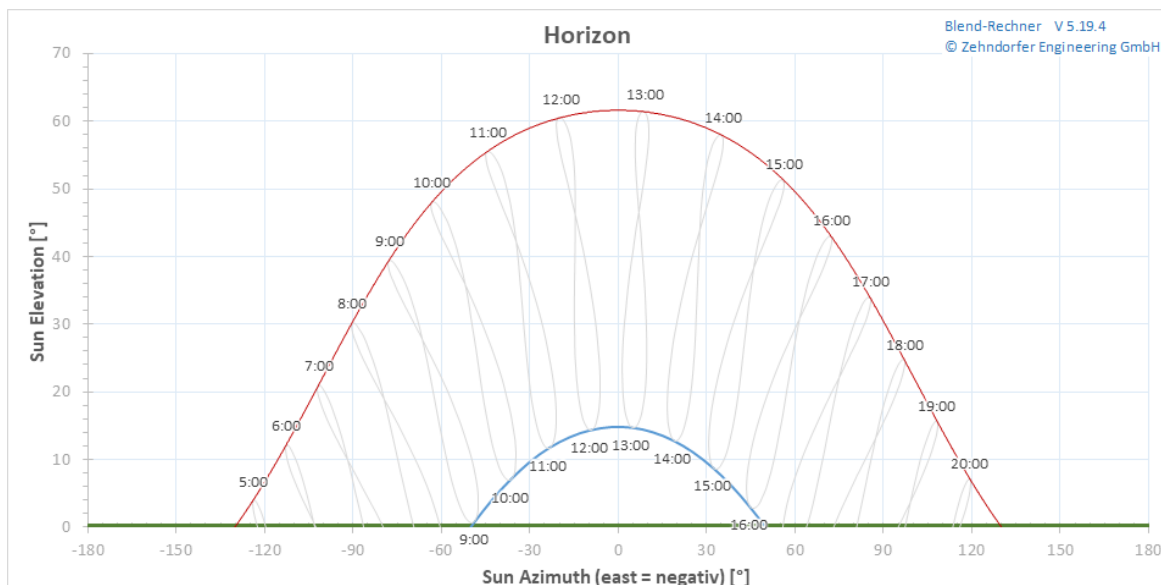
Afbeelding 5 Aktueel Hoogtebestand



1.4.2 Horizon

Er zijn geen bergen of natuurlijke glooiingen in de buurt die het aantal uren zon beperken.

Afbeelding 6 Horizon



1.4.3 Vegetatie

Tussen het reflecterende oppervlak en de IP's 1 t/m 6 bevinden zich geen bomen die het zicht op het zonnepark belemmeren. Tussen het reflecterende oppervlak en de IP's 8, 9 en 10 bevinden zich deels objecten die het zicht op het zonnepark grotendeels belemmeren. Voor de berekening is echter uitgegaan van een worst case scenario waarbij geen struiken, hagen, schuttingen, bomen, schuurtjes/tuin huisjes of andere zichtbelemmerende objecten tussen het zonnepark en de omgeving staan.

1.4.4 Niet-natuurlijke maskerende schaduwen

Tussen de IP's en de zonnepanelen bevinden zich enkele gebouwen die het zicht op het zonnepark vanuit de burens zouden belemmeren. Dit werd voor de berekening gemodelleerd (zie rode lijnen in Afbeelding 3)

2 Verblindingsberekening

2.1 Gehanteerde berekeningscriteria

De ontwikkeling van zonneparken staat in Nederland in de kinderschoenen. Veel kennis en wet- en regelgeving omtrent schittering van zonnepanelen is er dan ook niet. In Duitsland is deze kennis wel aanwezig omdat hier reeds gedurende lange tijd zonneparken worden ontwikkelt. Om te voorkomen dat zonneparken hinderlijke schittering geven op de omgeving, moeten zonneparken in Duitsland voldoen aan de richtlijn LAI-2012. Deze richtlijn daar veel gebruikt aangezien in Duitsland één van de voorwaarden voor subsidie is dat de zonneparken naast infrastructuur worden gerealiseerd zoals snelwegen. Dit wil zeggen dat de richtlijn altijd uitgaat van worstcase scenario, waaronder de volgende uitgangspunten:

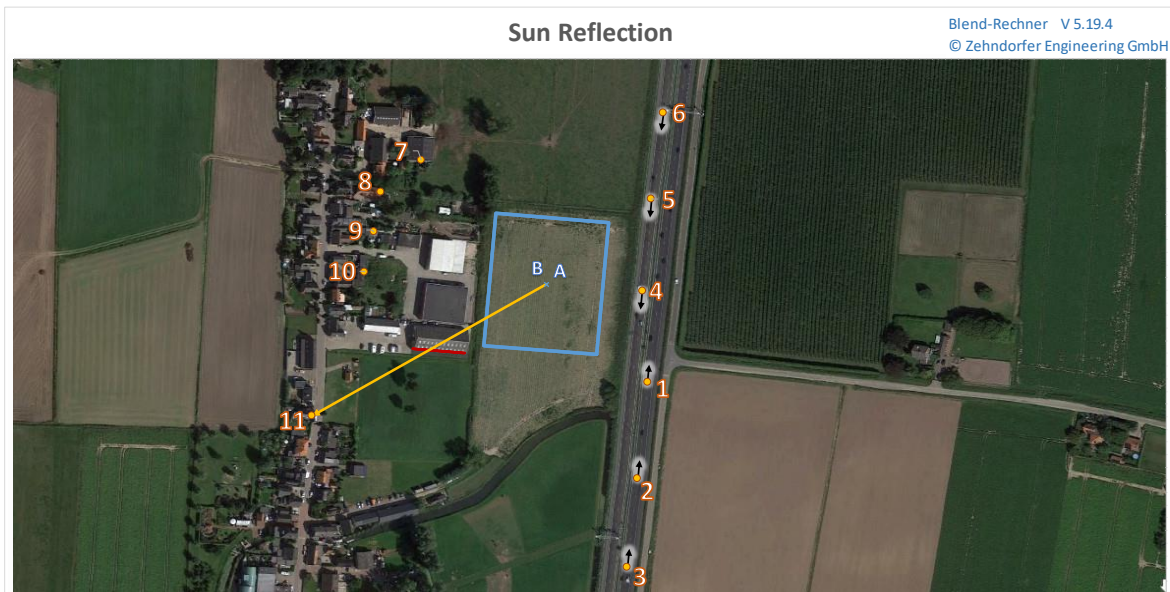
- Er is uitgegaan van een glad glasoppervlak (spiegeleffect) terwijl zonnepanelen in werkelijkheid een gestructureerd glasoppervlak hebben die weerkaatsing zoveel mogelijk voorkomen;
- Het doel van een zonnepaneel is maximaal zonlicht opvangen; om die reden wordt een antireflectiecoating aangebracht die schittering beperkt. Deze beperking is niet meegenomen in de berekening.
- Enkel hoofdstructuren (zijnde omliggende gebouwen) zijn meegenomen; in de werkelijkheid zijn er tevens bomen, struiken, schuttingen/hagen, schuurtjes/tuinhuisjes en andere objecten die het zicht van/naar het zonnepark belemmeren. Deze zijn niet meegenomen in de berekening;
- Voor de berekening wordt uitgegaan van een volledig zonnige dag zonder bewolking. In werkelijkheid is dit niet het geval omdat bewolkingloze dagen nagenoeg niet voorkomen in Nederland.
- De zon is beschouwd als puntvormige lichtbron.
- De gezichtshoek tussen de zon en het paneel bedraagt minimaal 10 graden.
- Van aanzienlijke verblinding is sprake vanaf 30 minuten per dag of 30 uur per kalenderjaar.

De beschreven resultaten moeten dus worden gelezen als een WORST-case scenario, waarbij eventuele hinder in de praktijk hoogstwaarschijnlijk veel minder voorkomt.

2.2 Reflectieberekening

De reflectieberekening is gebaseerd op de raytracing-methode. De reflecties worden individueel berekend voor elk immissiepunt.

Afbeelding 7 Reflectie van het zonnepark richting IP 11



Afbeelding 7 toont de immissiepunten en het stralingstraject van mogelijke reflecties.

2.3 Visuele referentie

Teneinde de visuele referentie ten opzichte van het zonnepark, de reflectie en de zonnestand te verduidelijken, worden deze punten in de rijrichting vertegenwoordigd. De hoeken worden realistisch weergegeven, wat inhoudt dat de gemiddelde waarnemer het hier berekende gezichtsveld voor ogen zal hebben.

2.4 Verblindende werking

Het effect van verblinding op personen hangt af van verschillende parameters. De volgende parameters hebben invloed op de verblindende werking bij personen:

- Grootte van het projecterende reflectieoppervlak
- Reflectiefactor van de gebruikte materialen
- Afstand tussen IP en reflector
- Hoek tussen zon en reflectieoppervlak
- Frequentie en duur van de reflectie
- Jaargetijde en tijdstip van de reflectie
- Activiteit van de persoon die de reflectie waarneemt
- Mogelijkheden om zich te beschermen tegen verblinding

2.4.1 Verhoudingen

De hier getoonde verhoudingen zijn bedoeld om te helpen bij de subjectieve classificatie van het reflectieoppervlak. Omdat het oog alleen optische hoeken waarneemt (d.w.z. de verhouding tussen grootte en afstand) en niet de grootte, worden hier alle groottes omgerekend in de maat van de ruimtehoek (milli steradiaal).

| Zicht | Ruimtehoek |
|--------------------------|------------|
| Gezichtsveld | 2.200 msr |
| Zonneschijf aan de hemel | 0,068 msr |
| Gestrekte duim | 1,55 msr |

2.4.2 Richting van de verblinding

De richting waaruit de verblinding optreedt, kan van een doorslaggevende rol spelen voor de verblindende werking. Terwijl verblinding van bovenaf (bijvoorbeeld door de zon) normaal is en mensen hiervoor niet bijzonder gevoelig zijn, kunnen horizontaal invallende lichtstralen als storend worden ervaren. Verblinding die afkomstig is uit hoeken meer naar links of rechts van de kijk-as, wordt als minder storend ervaren dan verblinding vanuit het midden van het gezichtsveld.

In de richtlijn DIN EN 12464 voor werkplekverlichting wordt bijvoorbeeld de zijdelingse verblinding gereduceerd met de Guth position index¹.

Daarom wordt in dit rapport alleen verblinding binnen een hoek van +/- 15 graden ten opzichte van de kijk-as (= rijrichting) beschouwd als relevant voor het verkeer.

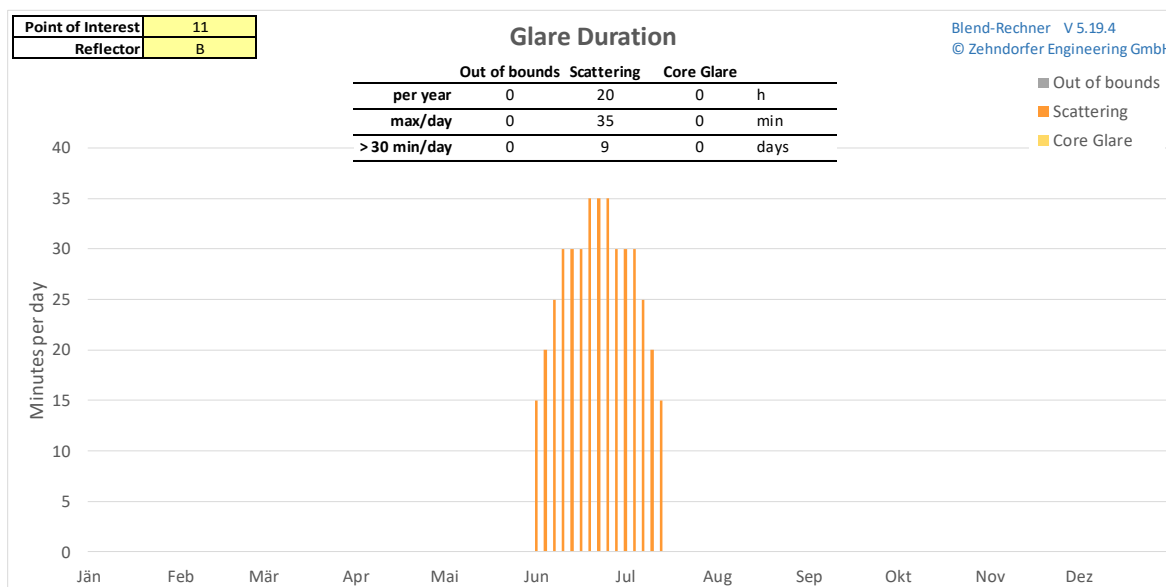
2.4.3 Verblindingssterkte

De zonnepanelen hebben relatief kleine reflectiefactoren wanneer het licht loodrecht op het oppervlak valt, waardoor slechts een deel van het zonlicht wordt gereflecteerd. In dit specifieke geval is de reflectiehoek (ten opzichte van de loodlijn op de zonnepanelen) echter groot (d.w.z. relatief vlak ten opzichte van het glasoppervlak), zodat een groot gedeelte van het zonlicht wordt gereflecteerd.

¹ In dit verband wordt ook verwezen naar een studie van Natasja van der Leden, Johan Alferdinck en Alexander Toet, getiteld 'Verstoring door zonnereflecties in geluidswallen – een laboratoriumexperiment', waarin de conclusie luidt dat „de rijprestaties met name afnemen bij een kleine verblindingshoek van 5 graden”.

2.4.4 Verblindingsduur

Afbeelding 8 Verblindingsduur op IP 11



Afbeelding 8 toont de verdeling van de verblindingsduur per dag over het hele jaar.

Oranje lijnen geven verstrooid licht aan, mogelijke gele lijnen staan voor directe reflecties.

Gebieden met een grijze achtergrond duiden de tijden aan waarop weliswaar reflecties plaatsvinden, maar die niet worden verrekend in de som van de verblindingsduur wegens de 10-graden regel volgens LAI-2012 (gezichtshoek tussen zon en paneel minstens 10 graden) of van het binnenste gezichtsveld (+/- 15 graden van de kijkrichting).

Bij het berekenen van de tijden voor kernverblinding (reflectie zonder verstrooiing) is noch rekening gehouden met het verlengende effect van de lichtstrooiing op de panelen, noch met het reducerende effect van ongunstige weersomstandigheden (regen, sneeuw, mist, bewolking).

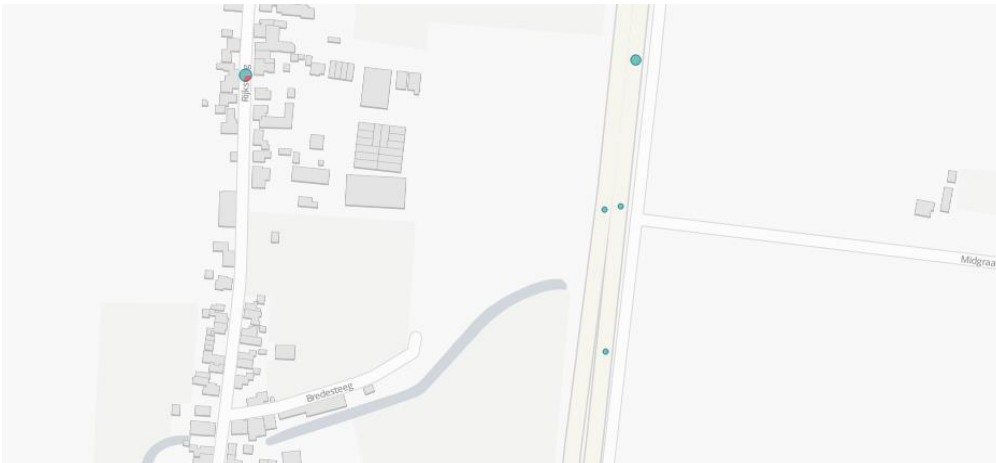
2.4.5 Mogelijke subjectieve effecten

Er zijn activiteiten waarbij een ongestoord zicht in de richting van het zonnepark noodzakelijk is. Voor het verkeer kan het noodzakelijk zijn dat in de richting van de verblinding wordt gekeken wanneer deze zich in de rijrichting bevindt.

2.4.6 Verkeers-kritische punten

Voor het verkeer moeten de volgende punten worden beschouwd als kritisch:

- Wegkruisingen en spoorwegovergangen
- Weggedeelten met kruisende assen voor voetgangers en fietsers
- Locaties waar vaak ongevallen plaatsvinden
- Weggedeelten met weefvakken en invoegstroken
- Locaties met ongelijke snelheden

Afbeelding 9 Verkeersongevallen sinds 2014

De afgelopen jaren hebben zich op het betreffende traject een aantal ongelukken voorgedaan (zie Afbeelding 9), gemiddeld was dit echter geen groot aantal.

In het gegeven geval liggen er dus geen verkeers-kritische punten.

3 Beoordeling en aanbevelingen

IP 1, 4, 5 en 6 (snelweg)

Reflecties kunnen optreden in de richting van deze IP's. De reflecties vallen buiten het binnen-gezichtsveld (minstens 20 graden ten opzichte van de rijrichting) en vormen daarom geen gevaar voor een bestuurder die zijn blik op de weg gericht houdt.

IP 2 en 3 (snelweg)

Op grond van de astronomisch gezien mogelijke zonnestanden kunnen op geen enkel moment reflecties in de richting van deze IP's optreden.

IP 8 tot 11 (omwonenden)

Er zullen korte reflecties optreden in de richting van deze IP's. De reflecties bestaan voornamelijk uit strooilicht. De relevante duur van de reflecterende verblinding ligt duidelijk onder de grenswaarden van de richtlijn LAI-2012.

Dit betekent dat er geen gevaar voor het straatverkeer kan ontstaan door verblinding. Er zal geen noemenswaardige verblinding ontstaan voor omwonenden.

Datum: 27.7.2020

Adviseur:

Jakob Zehndorfer
Zehndorfer Engineering GmbH

Algemene achtergrondinformatie, wettelijke voorschriften en casestudy's op het gebied van verblinding vindt u op

www.zehndorfer.at

