

Retouradres: Postbus 96864, 2509 JG Den Haag

Eneco Solar & Wind  
T.a.v. de heer H. Jelsma  
Postbus 19020  
3001 BA ROTTERDAM

**Onderwerp**

Radarhindertoetsing windpark Beuningen voor Eneco, Energie voor Vier en Kemperman & Partners

Geachte heer Jelsma,

Bijgaand ontvangt u onze rapportage aangaande het radarverstoringsonderzoek voor het windpark Beuningen gelegen in de gemeente Beuningen, Gelderland. Aangezien de nieuwe locatie bij Herwijnen nog niet definitief is, worden de drie formele alternatieve locaties, Goudriaan, Meerkerk en Nieuwpoort ook in de berekeningen meegenomen.

***Het bouwplan***

Het bouwplan betreft alle wijzigingen ten opzichte van de huidige situatie die betrekking hebben op het te bouwen windturbinepark. In dit rapport zullen deze wijzigingen worden aangeduid als 'het bouwplan'. Voor de huidige aanvraag betreft dit de plaatsing van vijf nieuwe windturbines. De coördinaten van de te plaatsen windturbines zijn verderop gegeven. Aangezien er in dit stadium van het project nog geen keuze is gemaakt voor een definitieve opstelling van de turbines worden er twee opstellingsvarianten getoetst. Daarnaast is er ook nog keuze gemaakt voor een specifiek windturbinetype. Daarom is voor de afmetingen van de windturbines uitgegaan van een windturbine uit de 5-6 MW klasse. Dit is een windturbine met worst-case afmetingen, samengesteld uit het op dit moment bij TNO beschikbare windturbinebestand met een opgewekt vermogen tussen de 4.5 en 6.4 MW, een maximale ashoogte van 170 m en een maximale rotordiameter van 180 m.

De toepassing van een windturbine met worst case afmetingen houdt in dat de berekende effecten op de radars altijd minder zullen zijn, als bij de keuze van de specifieke windturbine het opgewekt vermogen, maximale ashoogte en rotordiameter niet wordt overschreden.

***De uitgevoerde berekeningen***

TNO heeft de verstoring op de primaire radar als gevolg van radarreflectie en schaduw effect berekend met behulp van het radarhinder simulatiemodel PERSEUS, volgens de toetsingsmethode, die op 1 oktober 2012 is ingevoerd.

**Defensie & Veiligheid**

Oude Waalsdorperweg 63  
2597 AK Den Haag  
Postbus 96864  
2509 JG Den Haag

[www.tno.nl](http://www.tno.nl)

T +31 88 866 10 00

**Datum**

23 november 2020

**Onze referentie**

DHW-2020-RT-100336126

**E-mail**

[onno.vangent@tno.nl](mailto:onno.vangent@tno.nl)

**Doorkiesnummer**

+31888664025

**Projectnummer**

060.42771/01.31-33.01

Op opdrachten aan TNO zijn de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, zoals gedeponeerd bij de Griffie van de Rechtbank Den Haag en de Kamer van Koophandel Den Haag van toepassing. Deze algemene voorwaarden kunt u tevens vinden op [www.tno.nl](http://www.tno.nl). Op verzoek zenden wij u deze toe.

Handelsregisternummer 27376655.

**Datum**

23 november 2020

**Onze referentie**

DHW-2020-RT-100336126

**Blad**

2/23

Voor de radardefinitie van de SMART-L EWC GB is uitgegaan van de verbeterde versie, die in de loop van 2019 is ingevoerd, waardoor het detectiegedrag boven het windpark realistischer wordt gesimuleerd. Het bouwplan bevindt zich binnen de 75 km cirkels van één van de Military Approach Surveillance System (MASS) verkeersleidingsradars en binnen de 75 km cirkels rond de locatie van de huidige MPR gevechtsleidingsradar te Nieuw Milligen en de nieuwe SMART gevechtsleidingsradar te Herwijnen en de drie alternatieve locaties Goudriaan, Meerkerk en Nieuwpoort. De analyse is uitgevoerd voor de volgende radarsystemen:

- (1) Het primaire verkeersleidingsradarnetwerk, bestaande uit een zestal MASS verkeersleidingsradarsystemen verspreid over Nederland, aangevuld met de Terminal Approach radar (TAR) West bij Schiphol en de infill radar te Wemeldinge.
- (2) De MPR gevechtsleidingsradar op de locatie Nieuw Milligen.
- (3) De SMART gevechtsleidingsradar op de locatie Herwijnen.
- (4) De SMART gevechtsleidingsradar op de alternatieve locaties bij Goudriaan, Meerkerk en Nieuwpoort.

*Resultaten primaire verkeersleidingsradarnetwerk*

Op de locatie van de windturbines eist het Ministerie van Defensie voor het verkeersleidingsradarnetwerk een minimale detectiekans van 90% voor een doel met een radaroppervlak van 2 m<sup>2</sup>. Twee mogelijke optredende effecten zijn onderzocht:

1. Reductie van de detectiekans ter hoogte van het bouwplan:  
Na realisatie van het bouwplan is er op de toetsingshoogte van 1000 voet een vermindering van de detectiekans geconstateerd ter hoogte of in de directe nabijheid van het bouwplan tot 96%. Dit geldt voor zowel opstelling 1 als opstelling 2. Het bouwplan voldoet dus aan de thans 2020 norm.
2. Reductie van het maximum bereik ten gevolge van de schaduwwerking van het bouwplan:  
De MASS radars te Soesterberg en Volkel ondersteunen elkaar volledig in de gebieden waar door de schaduwwerking van het bouwplan een verlies aan bereik kan ontstaan. Na realisatie van het bouwplan is er op de toetsingshoogte van 1000 voet geen verlies aan bereik geconstateerd. Dit geldt voor zowel opstelling 1 als opstelling 2. Het bouwplan voldoet dus aan de gehanteerde 2020 norm.

*Resultaten gevechtsleidingsradar te Nieuw Milligen, Herwijnen en de alternatieve locaties voor Herwijnen, te weten, Goudriaan, Meerkerk en Nieuwpoort*

Op de locatie van de windturbines eist het Ministerie van Defensie voor de gevechtsleidingsradars een minimale detectiekans van 90%.

Omdat de specificaties van de gevechtsleidingsradars gerubriceerd zijn, wordt de in de berekening gebruikte waarde van het radaroppervlak van het doel hier niet vermeld. De resultaten van de radarhinderberekening voor de gevechtsleidingsradar zijn eveneens gerubriceerd en kunnen om die reden alleen rechtstreeks naar het ministerie van Defensie worden verstuurd. Dit gebeurt echter pas na toestemming van u. Wel mag in deze brief worden vermeld dat er twee mogelijke optredende effecten zijn onderzocht:

**Datum**

23 november 2020

**Onze referentie**

DHW-2020-RT-100336126

**Blad**

3/23

1. Reductie van de detectiekans ter hoogte van het bouwplan:  
De detectiekans is na realisatie van het bouwplan op de toetsingshoogte van 1000 voet binnen de thans gehanteerde 2020 norm gebleven voor zowel Nieuw Milligen, Herwijnen als ook voor de drie alternatieve locaties voor Herwijnen. Dit geldt zowel voor opstelling 1 als opstelling 2.
2. Reductie van de detectiekans ten gevolge van de schaduwwerking van het bouwplan:  
Voor de gevechtsleidingsradars te Nieuw Milligen, Herwijnen en de drie alternatieve locaties voor Herwijnen is het verlies aan maximum bereik op de hoogte van 1000 voet in de sector waarin schaduwwerking optreedt, na realisatie van het bouwplan binnen de thans gehanteerde 2020 norm gebleven. Dit geldt zowel voor opstelling 1 als opstelling 2.

Details vindt u in bijgaande documentatie.

Voor de achtergronden van de toegepaste rekenmethode wordt korthedshalve verwezen naar de toelichting die is te downloaden van de TNO-website:

<http://www.tno.nl/perseus>.

Hoogachtend,



Ing. O.J. van Gent

Senior Research Medewerker

**Datum**  
23 november 2020

**Onze referentie**  
DHW-2020-RT-100336126

**Blad**  
4/23

## 1 Locatie- en radargegevens

De locaties voor opstellingsvariant 1 en 2 van de te toetsen windturbines van het bouwplan zijn weergegeven in Tabel 1 en Tabel 2. De weergegeven rijksdriehoekcoördinaten en fundatiehoogtes zijn afkomstig van de opdrachtgever. De WGS 84 coördinaten voor de locaties zijn hiervan afgeleid. Voor de fundatiehoogte is er van uitgegaan dat deze maximaal 1.5 m boven het maaiveld komt te liggen.

*Tabel 1 Locatiegegevens van opstellingsvariant 1 het bouwplan zoals opgegeven door de opdrachtgever.*

| Nr | ID  | Rijksdriehoekstelsel |        | WGS 84 coördinaten |               | Fundatiehoogte<br>t.o.v. NAP [m] |
|----|-----|----------------------|--------|--------------------|---------------|----------------------------------|
|    |     | X [m]                | Y [m]  | Latitude [°]       | Longitude [°] |                                  |
| 1  | WT1 | 175324               | 430942 | 51.86666           | 5.68229       | 7.9                              |
| 2  | WT2 | 175930               | 430629 | 51.86382           | 5.69107       | 8.0                              |
| 3  | WT3 | 177247               | 429618 | 51.85468           | 5.71012       | 8.3                              |
| 4  | WT4 | 178146               | 429318 | 51.85195           | 5.72315       | 8.3                              |
| 5  | WT5 | 179060               | 429016 | 51.84920           | 5.73639       | 8.5                              |

*Tabel 2 Locatiegegevens van opstellingsvariant 2 het bouwplan zoals opgegeven door de opdrachtgever.*

| Nr | ID  | Rijksdriehoekstelsel |        | WGS 84 coördinaten |               | Fundatiehoogte<br>t.o.v. NAP [m] |
|----|-----|----------------------|--------|--------------------|---------------|----------------------------------|
|    |     | X [m]                | Y [m]  | Latitude [°]       | Longitude [°] |                                  |
| 1  | WT1 | 175324               | 430942 | 51.86666           | 5.68229       | 7.9                              |
| 2  | WT2 | 175797               | 430681 | 51.86429           | 5.68914       | 8.0                              |
| 3  | WT3 | 177247               | 429618 | 51.85468           | 5.71012       | 8.3                              |
| 4  | WT4 | 178146               | 429318 | 51.85195           | 5.72315       | 8.3                              |
| 5  | WT5 | 179060               | 429016 | 51.84920           | 5.73639       | 8.5                              |

De locaties van de te plaatsen windturbines zijn weergegeven in Figuur 1.

**Datum**

23 november 2020

**Onze referentie**

DHW-2020-RT-100336126

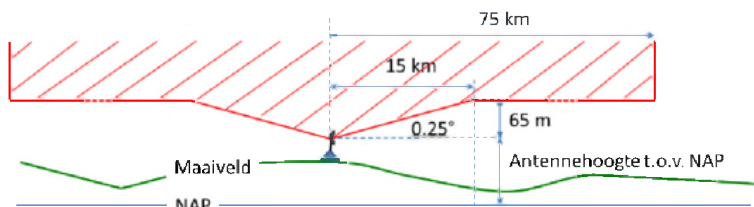
**Blad**

5/23



*Figuur 1 Gele stippen geven de locaties aan van de nieuwe windturbines behorende bij opstellingsvariant 1. Bij variant 2 (blauwe stippen) is WT2 verschoven [Bing].*

Het Ministerie van Defensie hanteert een zogenaamd toetsingsvolume dat reikt tot aan 75 km rondom de verkeersleidingsradars en de gevechtsleidingsradars. Het profiel van het toetsingsvolume is weergegeven in Figuur 2. Er dient getoetst te worden indien de tip van de wiek hoger is dan de rode lijn. Bouwplannen die verder verwijderd zijn dan 75 km kunnen zondermeer geplaatst worden.



*Figuur 2 Het toetsingsprofiel (niet op schaal) zoals gehanteerd door het Ministerie van Defensie rondom elk van de militaire radarsystemen.*

De gevechtsleidingsradars zullen binnenkort worden vervangen, waarbij de radarlocatie Nieuw Milligen wordt verplaatst naar Herwijnen. Deze nieuwe locatie is per 1 juli 2016 in de Rarro opgenomen en is dan ook meegenomen in deze toetsing. Begin 2017 is de nieuwe Terminal Approach Radar, TAR West bij Schiphol operationeel geworden en is deze radar opgenomen in het MASS verkeersleidingsradarnetwerk. Omdat het geen militaire radar is, geldt er rond deze radar geen toetsingsprofiel zoals weergegeven in Figuur 2.

De toetsingsplicht voor windturbines rond deze radar zijn vastgelegd in het Luchtvaart Inpassingsbesluit (LIB) van Schiphol. Tot slot is in 2019 het verkeersleidingsradarnetwerk verder uitgebreid worden met een extra Hensoldt ASR-NG MASS radar op het Marinevliegveld De Kooy bij Den Helder, die dan ook per 1 januari 2019 eveneens opgenomen is in de Rarro en in 2020 de Scanter 4002 infill radar bij Wemeldinge. De locatiegegevens van de verkeersleidingsradars en de gevechtsleidingsradars worden weergegeven in Tabel 3. In deze tabel zijn zowel de antennehoogtes aangegeven die

**Datum**

23 november 2020

**Onze referentie**

DHW-2020-RT-100336126

**Blad**

6/23

aangehouden worden voor de bepaling van het toetsingsprofiel als ook de feitelijke antennehoogtes van de primaire radarantenne, toegepast in de detectiekansberekeningen.

*Tabel 3 Locatiegegevens van de zes MASS radars, de TAR West, de infill radar en de gevechtsleidingsradars te Nieuw Milligen en Wier, de aangehouden antennehoogte voor het toetsingsprofiel en de toepaste feitelijke hoogte van de primaire radarantenne. De gevechtsleidingsradars zullen worden vervangen, waarbij de radarpositie Nieuw Milligen wordt verplaatst naar Herwijnen.*

| Radar                | Coördinaten<br>Rijksdriehoekstelsel |        | Antennehoogte<br>toetsingsprofiel<br>t.o.v. NAP<br>[m] | Feitelijke<br>antennehoogte<br>t.o.v. NAP<br>[m] |
|----------------------|-------------------------------------|--------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                      | X [m]                               | Y [m]  |                                                        |                                                  |
| Leeuwarden           | 179139                              | 582794 | 30                                                     | 27.3                                             |
| Twenthe              | 258306                              | 477021 | 71                                                     | 68.8                                             |
| Soesterberg          | 147393                              | 460816 | 63                                                     | 60.2                                             |
| Volkel               | 176525                              | 407965 | 49                                                     | 46.9                                             |
| Woensdrecht          | 083081                              | 385868 | 48                                                     | 45.2                                             |
| De Kooy              | 113911                              | 548781 | 27                                                     | 27.1                                             |
| TAR West Schiphol    | 109603                              | 482283 | n.v.t.*                                                | 34.0                                             |
| Scanter Wemeldinge   | 059912                              | 392950 | 30                                                     | 30.4                                             |
| Nieuw Milligen (MPR) | 179258                              | 471774 | 53                                                     | Gerubriceerd**                                   |
| Wier (SMART-L)       | 170513                              | 585673 | 24                                                     | Gerubriceerd**                                   |
| Herwijnen (SMART-L)  | 137106                              | 427741 | 25                                                     | Gerubriceerd**                                   |

\* Deze radar zijn niet opgenomen in de Rarro en heeft dus geen toetsingsprofiel.

\*\* Deze gegevens zijn bekend bij defensie.

Aangezien er nog geen volledige zekerheid is over de plaatsing van de gevechtsleidingsradar op de beoogde locatie Herwijnen, is een onderzoek uitgevoerd naar alternatieve locaties. Daar zijn drie locaties uitgekomen die in deze rapportage eveneens worden getoetst. De coördinaten van deze drie locaties is opgenomen in Tabel 4.

*Tabel 4 Locatiegegevens van de drie alternatieve locaties voor de SMART-L radar te Herwijnen.*

| SMART-L radar | Coördinaten<br>Rijksdriehoekstelsel |        | Antennehoogte<br>t.o.v. NAP<br>[m] |
|---------------|-------------------------------------|--------|------------------------------------|
|               | X [m]                               | Y [m]  |                                    |
| Goudriaan     | 121286                              | 436321 | Gerubriceerd*                      |
| Meerkerk      | 126684                              | 437319 | Gerubriceerd*                      |
| Nieuwpoort    | 121789                              | 438142 | Gerubriceerd*                      |

\*\* Deze gegevens zijn bekend bij defensie.

Variaties in de hoogte van het terrein worden bepaald uit het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN-2) en AHN3 voor alleen Friesland, Zeeland en delen van Zuid-Holland. In dit bestand bevindt zich bebouwing zoals aanwezig tijdens de opnames tussen 2007 en 2012 voor AHN2 en 2014 voor AHN3. Naast dit hoogtebestand met bebouwing hanteert TNO eveneens een bestand voor het maaiveld bepaald met alleen het AHN2 bestand. Beide bestanden bezitten een ruimtelijke resolutie van 10 m. Buiten Nederland gebruikt TNO terreinhoogtegegevens afkomstig van de NASA Shuttle Radar Topography



**Datum**

23 november 2020

**Onze referentie**

DHW-2020-RT-100336126

**Blad**

7/23

Mission (SRTM1) met een resolutie van 1 boogseconde (ongeveer 30 m langs een meridiaan). Het kan voorkomen dat een deel van het bouwplan wordt afgeschermd door het tussenliggende terrein of door bebouwing en dus niet wordt belicht door de radar. In dat geval wordt dit deel van het bouwplan niet meegenomen in de berekening.

De 15 en 75 km cirkels rond de MASS radarsystemen en de stedelijke gebieden volgens het AHN-1 bestand zijn weergegeven in Figuur 3. De 15 en 75 km cirkels rond de gevechtsleidingsradars en de stedelijke gebieden volgens het AHN-1 bestand zijn weergegeven in Figuur 4 en van de drie alternatieve locaties voor gevechtsleidingsradar in Herwijnen in Figuur 5.



**Figuur 3** Locaties van de zes MASS verkeersleidingsradarsystemen (groene ruit) met daaromheen de 15 en 75 km cirkels. De TAR West radar bij Schiphol is aangegeven met een oranje ruit en de infill radar te Wemdinge met een paarse ruit. De oranje vlakken zijn de in de AHN-1 gedefinieerde stedelijke gebieden. De ligging van het te toetsen bouwplan is aangegeven met een roze ster.

**Datum**

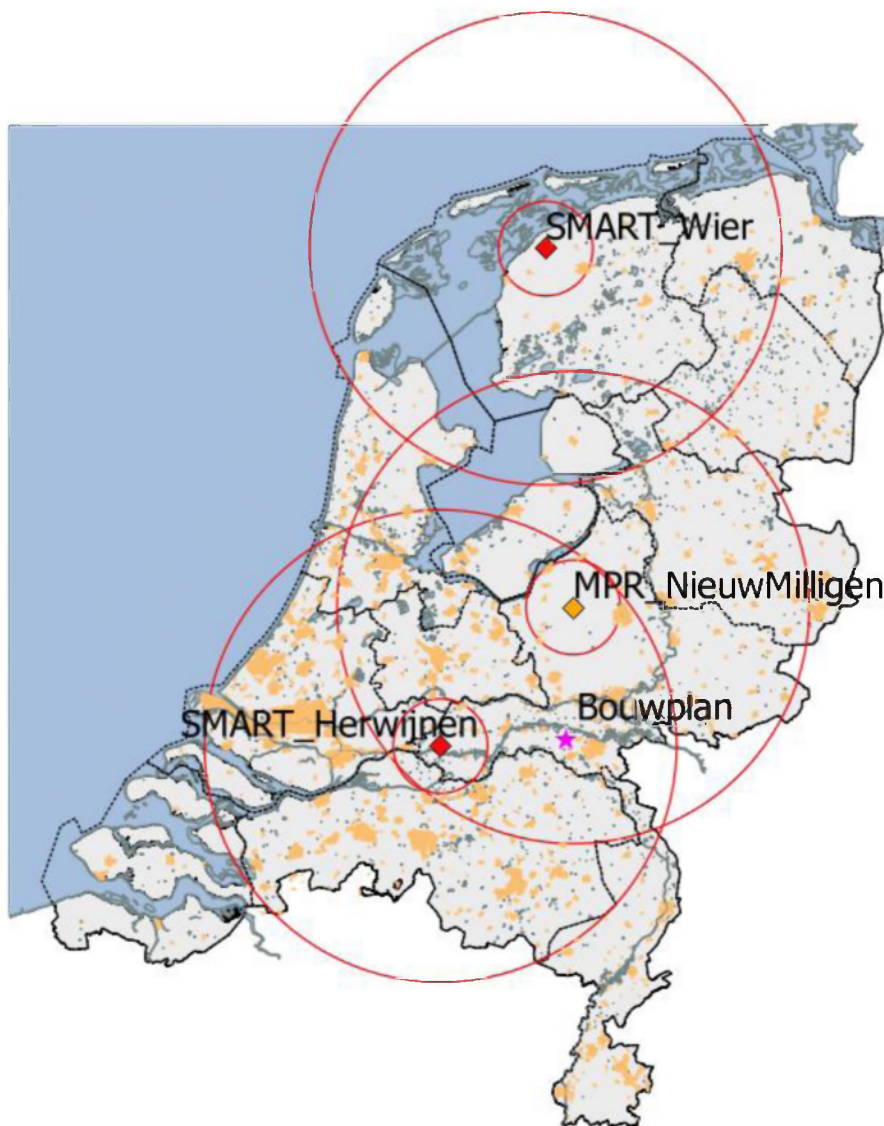
23 november 2020

**Onze referentie**

DHW-2020-RT-100336126

**Blad**

8/23



*Figuur 4 Locaties van de nieuwe SMART-L EWC GB gevechtsleidingsradars (rode ruit) en de bestaande MPR (oranje ruit) met daaromheen de 15 en 75 km cirkels. De oranje vlakken zijn de in de AHN-1 gedefinieerde stedelijke gebieden. De ligging van het te toetsen bouwplan is aangegeven met een roze ster.*



**Datum**

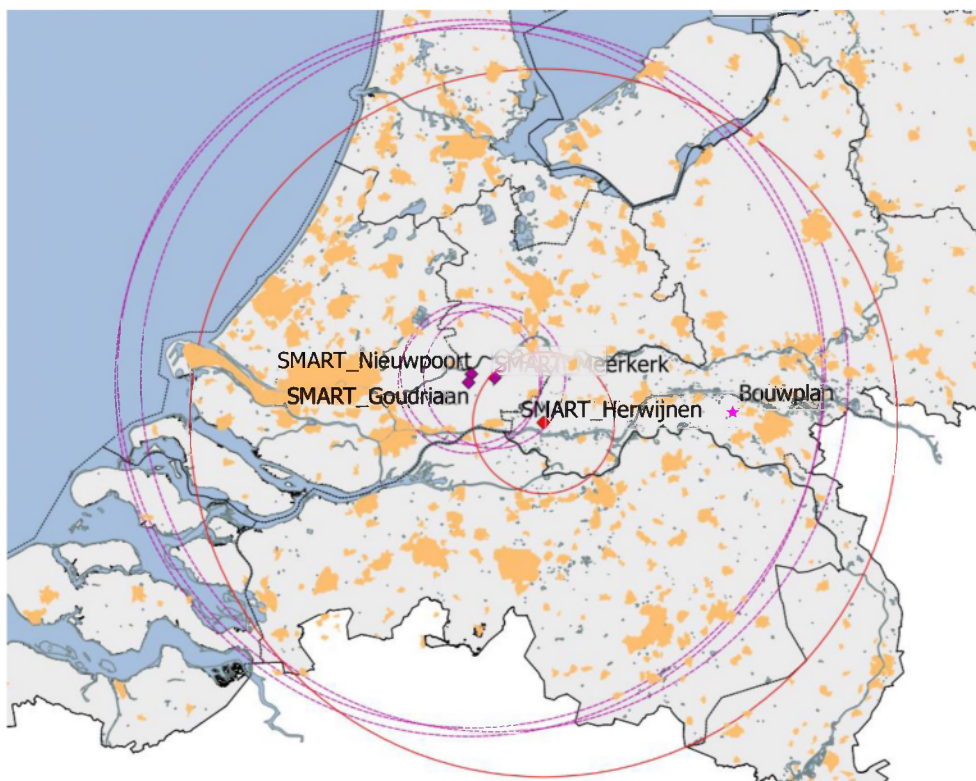
23 november 2020

**Onze referentie**

DHW-2020-RT-100336126

**Blad**

9/23



*Figuur 5 Locaties van de drie alternatieve locaties Goudriaan, Meerkerk en Nieuwpoort (paarse ruit) voor de nieuwe SMART-L EWC GB gevechtsleidingsradar te Herwijnen (rode ruit). De oranje vlakken zijn de in de AHN-1 gedefinieerde stedelijke gebieden. De ligging van het te toetsen bouwplan is aangegeven met een roze ster.*

Het bouwplan ligt binnen de 75 km cirkel rond de MASS radar van Soesterberg, en Volkel en binnen de 75 km cirkel rond de gevechtsleidingsradars van Nieuw Milligen, Herwijnen en de drie alternatieve locaties voor Herwijnen, te weten, Goudriaan, Meerkerk en Nieuwpoort. Daarnaast zijn de tiphoogtes van alle te toetsen windturbines groter dan de in Figuur 2 aangegeven hoogte. Het onderhavige bouwplan dient derhalve getoetst te worden voor zowel het primaire verkeersleidingsradarnetwerk als de gevechtsleidingsradar te Nieuw Milligen, Herwijnen en de drie alternatieve locaties voor Herwijnen.

**Datum**

23 november 2020

**Onze referentie**

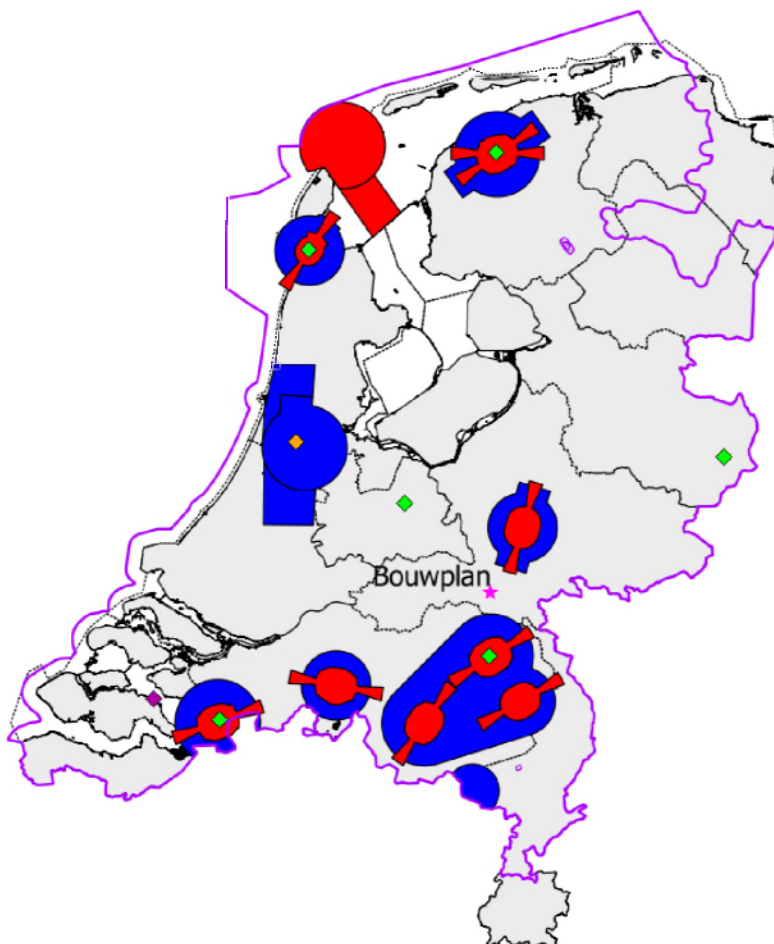
DHW-2020-RT-100336126

**Blad**

10/23

## 2 Rekenmethode primaire verkeersleidingsradarnetwerk

Het radarsimulatiemodel PERSEUS berekent voor elk radarsysteem de detectiekans van een doel met een radardoorsnede van  $2 \text{ m}^2$ , fluctuatiestatistiek Swerling case 1, en loos alarmkans  $1 \times 10^{-6}$ . Afhankelijk van de locatie van het bouwplan moet de detectiekans geëvalueerd worden op een normhoogte van 300, 500 of 1000 voet ten opzichte van het maaiveld. Indien op 1000 voet geëvalueerd wordt, zal middeling van detectiekansen binnen een cirkel met een straal van 500 m toegepast worden. De 300 en 500 voet normhoogtes liggen over het algemeen rond de verschillende militaire vliegvelden in Nederland. Op een hoogte van 1000 voet dient er, met enige uitzonderingen, landelijke dekking te zijn. In Figuur 6 worden de normhoogtegebieden getoond.



*Figuur 6 De ligging van het te toetsen bouwplan aangegeven met een ster en de ligging van de thans gehanteerde 2020 normhoogtes op 300 voet (rood) en 500 voet (blauw). Op 1000 voet (paars) dient het verkeersleidingsradarnetwerk, op enkele uitzonderingen na, een landelijke dekking te hebben. Tevens zijn op deze kaart met een groene markering de locaties aangegeven van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk bestaande uit een zestal MASS radarsystemen en in oranje de TAR West radar te Schiphol en in paars de infill radar te Wemmeldinge.*

Het bouwplan valt binnen de normhoogte van 1000 voet.

De detectiekans van de zes MASS radarsystemen te Leeuwarden, Twenthe, Soesterberg, Volkel, Woensdrecht en De Kooy, aangevuld met de TAR West van Schiphol en de infill radar te Wemeldinge is conform de met Defensie overeengekomen rekenmethode gesimuleerd in één radarnetwerk, waarbij de radars elkaar eventueel ondersteuning kunnen bieden bij de detectie van radardoelen. Daarbij wordt rekening gehouden met de upgrade van de MASS primaire radar en het Wind Farm Filter (WFF) in de TAR West radar, zoals TNO die op dit moment in PERSEUS gemodelleerd heeft.

Als referentie zijn ook de radardetectiekansdiagrammen berekend voor de zogenaamde baseline situatie, dat wil zeggen, rekening houdend met alle bestaande windturbines en dus voor realisatie van het bouwplan. Het baseline-bestand van windturbines geeft de situatie aan binnen Nederland, vastgelegd in het begin van januari 2020, door Windstats.nl. De voor de simulatie noodzakelijke afmetingen van de windturbines zijn afgeleid van de in dit bestand opgenomen gegevens, zijnde: fabrikant, opgewekt vermogen, ashoogte en rotordiameter. Het bouwplan wordt daar vervolgens aan toegevoegd en voor beide situaties (baseline en baseline met bouwplan) worden detectiediagrammen berekend. Door een vergelijking van beide diagrammen kan het detectieverlies worden vastgesteld in de directe nabijheid van het bouwplan veroorzaakt door reflecties van het bouwplan en het eventuele verlies aan radarbereik ten gevolge van de schaduwwerking van het bouwplan.

**Datum**

23 november 2020

**Onze referentie**

DHW-2020-RT-100336126

**Blad**

11/23

**Datum**  
23 november 2020

**Onze referentie**  
DHW-2020-RT-100336126

**Blad**  
12/23

### 3 Gegevens windturbines

Voor de bepaling van de effecten op de radars is de *worst-case* windturbine uit de 5-6 MW klasse genomen. TNO heeft deze windturbine met *worst-case* afmetingen gedefinieerd uit de reeks turbines die TNO thans in haar bestand heeft op basis van het opgewekt vermogen tussen de 4.5 en 6.4 MW, een maximale ashoogte van 170 m en een maximale rotordiameter van 180 m.

Bij toepassing van een specifieke windturbine met realistische afmetingen uit eenzelfde of lagere vermogensklasse en waarbij de maximaal getoetste ashoogte en rotordiameter niet wordt overschreden, zullen de berekende effecten op de radars geringer zijn.

De lengte van de gondel is gedefinieerd als de afstand van de 'hub' tot aan de achterzijde van de gondel in het verlengde van de as. De hoogte en breedte van de gondel zijn gebaseerd op het effectieve oppervlak van de voor- en zijkant van de gondel en kunnen dus iets afwijken van de feitelijke afmetingen. De lengte van de wiek is gedefinieerd als de halve diameter van de rotor. De breedte van de wiek wordt afgeleid van het frontaal oppervlak van de wiek.

In Tabel 5 is de maatvoering weergegeven van de te toetsen windturbine, noodzakelijk voor de juiste modellering.

*Tabel 5 De afmetingen de worst-case windturbine uit de 5-6 MW klasse met een ashoogte van 170 m t.o.v. het maaiveld en een rotordiameter van 180 m.*

| Onderdeel                      | Afmeting [m] |
|--------------------------------|--------------|
| Ashoogte t.o.v. maaiveld       | 170.0        |
| Tiphoogte t.o.v. maaiveld      | 260.0        |
| Fundatiehoogte t.o.v. maaiveld | 1.5          |
| Breedte gondel                 | 6.0          |
| Lengte gondel                  | 24.1         |
| Hoogte gondel                  | 8.8          |
| Diameter mast onder            | 15.8         |
| Diameter mast boven            | 5.4          |
| Lengte mast                    | 164.1        |
| Lengte wiek                    | 90.0         |
| Breedte wiek                   | 3.8          |

**Datum**

23 november 2020

**Onze referentie**

DHW-2020-RT-100336126

**Blad**

13/23

#### 4 Berekeningen radardetectiekans diagrammen primaire verkeersleidingsradarnetwerk

##### Detectiekans in de directe nabijheid van opstellingsvariant 1 van het bouwplan

In Figuur 7 wordt de detectiekans van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk van de baseline op 1000 voet getoond rond het nog te realiseren bouwplan. Op deze resultaten is detectiekansmiddeling toegepast met een straal van 500 m. Figuur 8 toont de detectiekans voor hetzelfde gebied, na realisatie van het bouwplan. In Figuur 9 is het gebied vergroot weergegeven. De minimale detectiekans die door het Ministerie van Defensie wordt geëist bedraagt 90%. In groen gekleurde gebieden wordt aan deze eis voldaan. Ter hoogte of in de directe nabijheid van de locatie van het bouwplan en binnen het 1000 voet normgebied is er een verlies van de radardetectiekans tot 96% waarneembaar. Het bouwplan voldoet dus aan de thans gehanteerde 2020 norm.



Figuur 7 Detectiekans van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk op 1000 voet boven het bouwplan voordat dit is gerealiseerd (baseline).



**Datum**

23 november 2020

**Onze referentie**

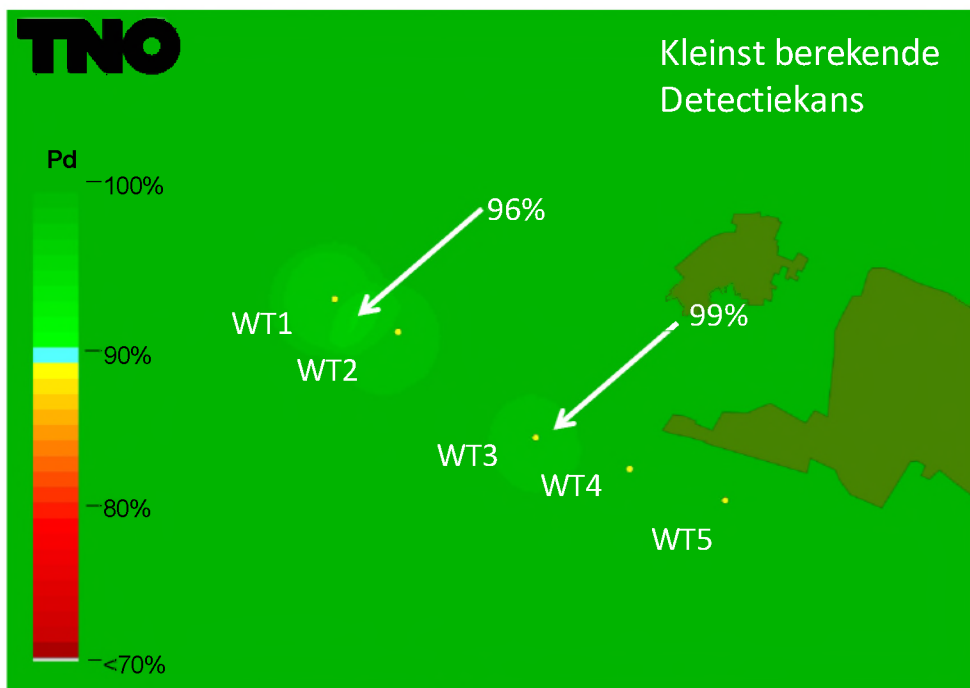
DHW-2020-RT-100336126

**Blad**

14/23



**Figuur 8** Detectiekans van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk op 1000 voet boven het bouwplan nadat deze is gerealiseerd. De locatie van de nieuwe windturbines is aangegeven met gele stippen.



**Figuur 9** Het gebied rond het bouwplan uit Figuur 8 groter weergegeven.

**Datum**

23 november 2020

**Onze referentie**

DHW-2020-RT-100336126

**Blad**

15/23

Detectiekans in de directe nabijheid van opstellingsvariant 2 van het bouwplan

In Figuur 10 wordt de detectiekans van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk van de baseline op 1000 voet getoond rond het nog te realiseren bouwplan. Op deze resultaten is detectiekansmiddeling toegepast met een straal van 500 m. Figuur 11 toont de detectiekans voor hetzelfde gebied, na realisatie van het bouwplan. In Figuur 12 is het gebied vergroot weergegeven. De minimale detectiekans die door het Ministerie van Defensie wordt geëist bedraagt 90%. In groen gekleurde gebieden wordt aan deze eis voldaan. Ter hoogte of in de directe nabijheid van de locatie van het bouwplan en binnen het 1000 voet normgebied is er een verlies van de radardetectiekans waarneembaar tot 96%. Het bouwplan voldoet dus aan de thans gehanteerde 2020 norm.



Figuur 10 Detectiekans van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk op 1000 voet boven het bouwplan voordat dit is gerealiseerd (baseline).

**Datum**

23 november 2020

**Onze referentie**

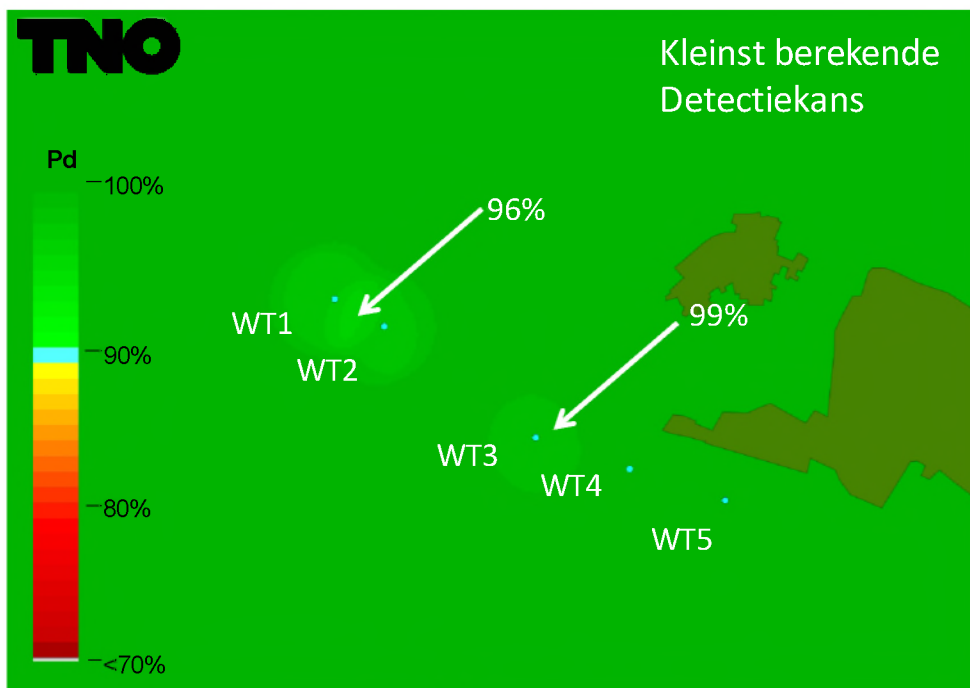
DHW-2020-RT-100336126

**Blad**

16/23



Figuur 11 Detectiekans van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk op 1000 voet boven het bouwplan nadat deze is gerealiseerd. De locatie van de nieuwe windturbines is aangegeven met gele stippen.



Figuur 12 Het gebied rond het bouwplan uit Figuur 11 groter weergegeven.

**Datum**

23 november 2020

**Onze referentie**

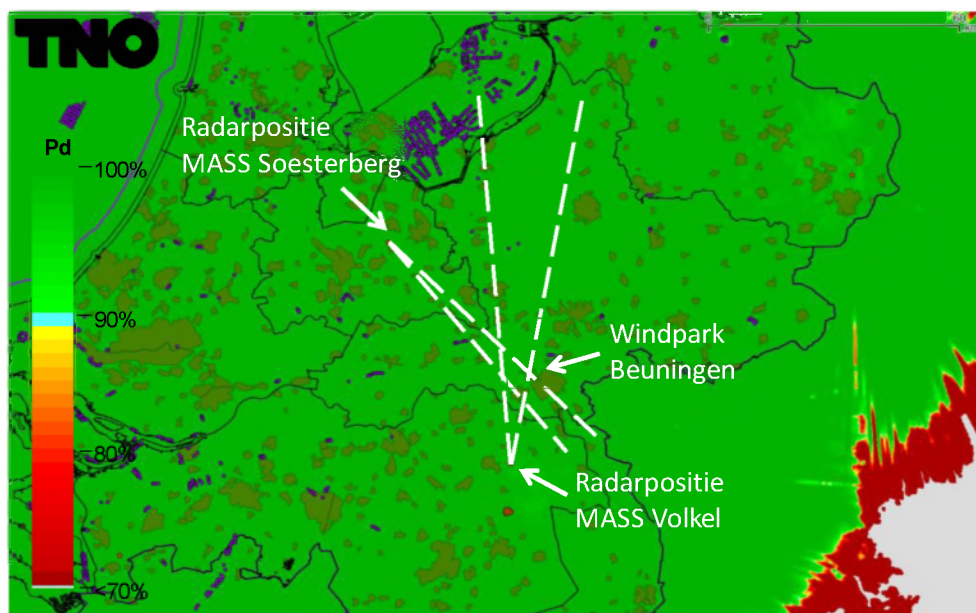
DHW-2020-RT-100336126

**Blad**

17/23

### Detectiekans in de schaduw van opstellingsvariant 1 van het bouwplan

In Figuur 13 is de detectiekans op 1000 voet van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk uitgerekend voor de gebieden waar schaduw kan ontstaan ten gevolge van het nog te realiseren bouwplan. Op deze resultaten is detectiekansmiddeling toegepast met een straal van 500 m. De stippellijnen afkomstig van de MASS posities van Soesterberg en Volkel, lopend over het bouwplan, geven de zones aan waartussen een verminderde detectiekans zou kunnen ontstaan als gevolg van de schaduwwerking. In Figuur 14 is de detectiekans berekend voor hetzelfde gebied na realisatie van het bouwplan. De figuur toont aan dat de betrokken radars elkaar volledig ondersteunen in de gebieden waar door de schaduwwerking van het bouwplan een verlies aan bereik kan ontstaan. Er is dan ook geen verlies aan bereik aanwezig is. Het bouwplan voldoet dus aan de thans gehanteerde 2020 norm.



*Figuur 13 Detectiekans van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk op 1000 voet in het schaduwgebied van het bouwplan voordat deze is gerealiseerd (baseline). Op dit figuur is detectiekansmiddeling toegepast. De stippellijnen geven aan waar de schaduw kan gaan ontstaan.*

**Datum**

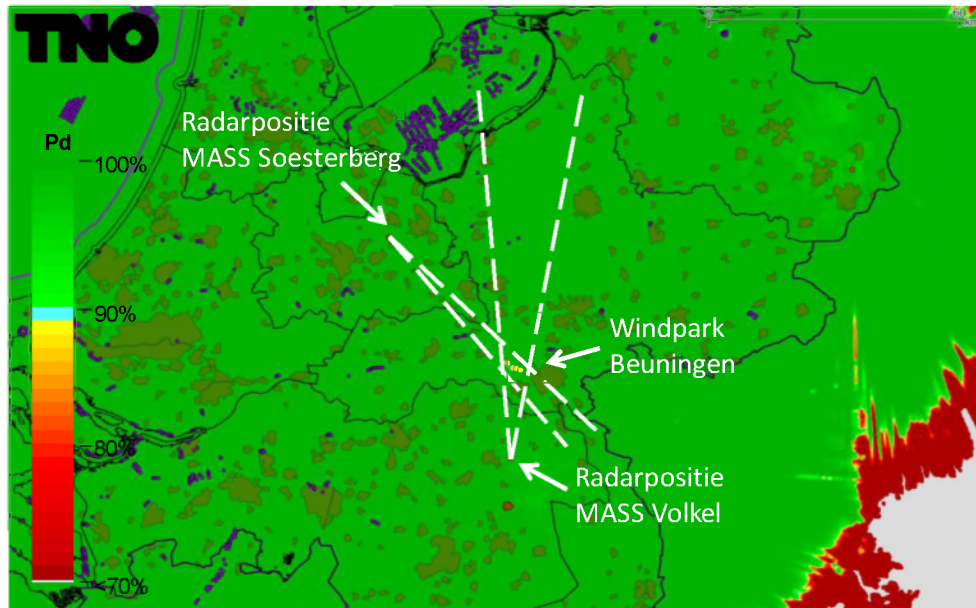
23 november 2020

**Onze referentie**

DHW-2020-RT-100336126

**Blad**

18/23



*Figuur 14 Detectiekans van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk berekend op 1000 voet in het schaduwgebied van het bouwplan nadat deze is gerealiseerd. Op dit figuur is detectiekansmiddeling toegepast. De stippellijnen geven aan waar de schaduw kan ontstaan.*



**Datum**

23 november 2020

**Onze referentie**

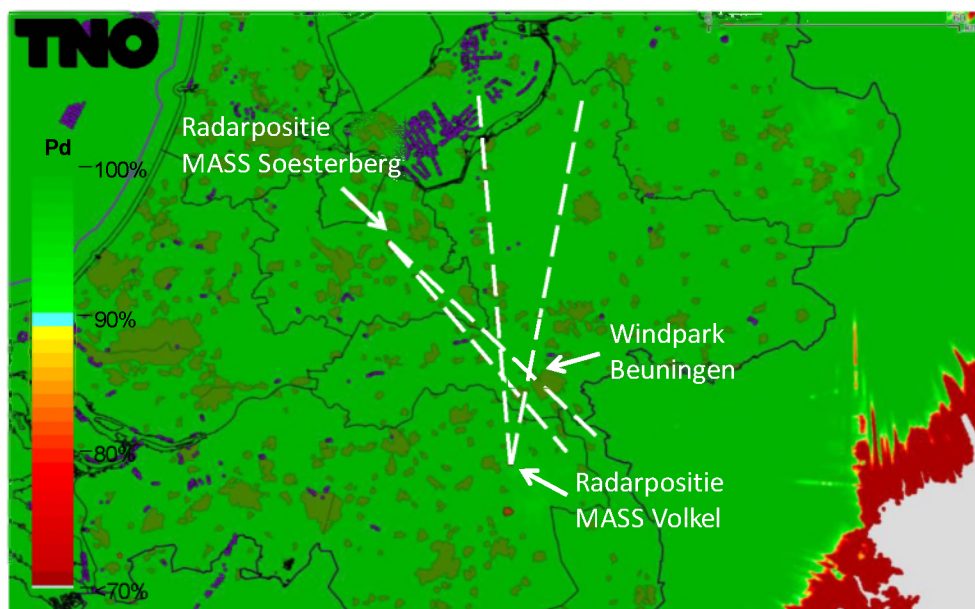
DHW-2020-RT-100336126

**Blad**

19/23

### Detectiekans in de schaduw van opstellingsvariant 2 van het bouwplan

In Figuur 15 is de detectiekans op 1000 voet van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk uitgerekend voor de gebieden waar schaduw kan ontstaan ten gevolge van het nog te realiseren bouwplan. Op deze resultaten is detectiekansmiddeling toegepast met een straal van 500 m. De stippellijnen afkomstig van de MASS posities van Soesterberg en Volkel, lopend over het bouwplan, geven de zones aan waartussen een verminderde detectiekans zou kunnen ontstaan als gevolg van de schaduwwerking. In Figuur 16 is de detectiekans berekend voor hetzelfde gebied na realisatie van het bouwplan. De figuur toont aan dat de betrokken radars elkaar volledig ondersteunen in de gebieden waar door de schaduwwerking van het bouwplan een verlies aan bereik kan ontstaan. Er is dan ook geen verlies aan bereik aanwezig is. Het bouwplan voldoet dus aan de thans gehanteerde 2020 norm.



*Figuur 15 Detectiekans van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk op 1000 voet in het schaduwgebied van het bouwplan voordat deze is gerealiseerd (baseline). Op dit figuur is detectiekansmiddeling toegepast. De stippellijnen geven aan waar de schaduw kan gaan ontstaan.*

**Datum**

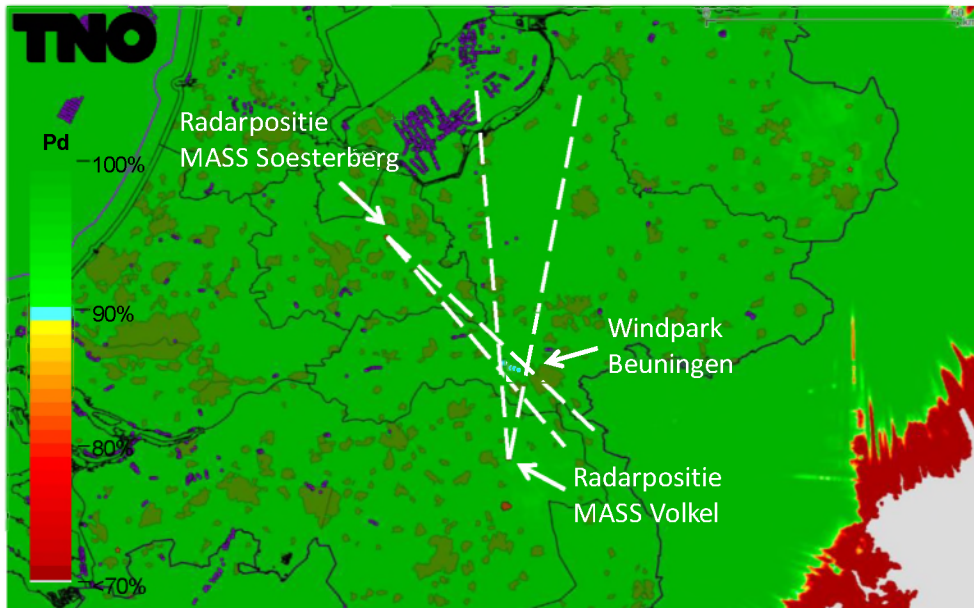
23 november 2020

**Onze referentie**

DHW-2020-RT-100336126

**Blad**

20/23



*Figuur 16 Detectiekans van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk berekend op 1000 voet in het schaduwgebied van het bouwplan nadat deze is gerealiseerd. Op dit figuur is detectiekansmiddeling toegepast. De stippellijnen geven aan waar de schaduw kan ontstaan.*

**Datum**

23 november 2020

**Onze referentie**

DHW-2020-RT-100336126

**Blad**

21/23

## 5 Rekenmethode gevechtsleidingsradars

Een vergelijkbare methodiek als bij de verkeersleidingsradars is toegepast bij de gevechtsleidingsradars. De bestaande MPR-radars hebben hun maximale levensduur bereikt en zullen worden vervangen door de nieuwe SMART-L EWC GB radar. Deze vervanging vindt plaats voor de locatie Wier, maar niet voor de locatie Nieuw Milligen. De tweede SMART-L zal worden geplaatst op de locatie Herwijnen, waarna de radarlocatie Nieuw Milligen komt te vervallen. Ook de bestaande radarlocatie te Nieuw Milligen blijft tot nader orde toetsingsplichtig. Voor de radardefinitie van de SMART-L EWC GB is uitgegaan van de verbeterde versie, die in de loop van 2019 is ingevoerd, waardoor de detectiegedrag boven het windpark realistischer wordt gesimuleerd. Aangezien er nog geen volledige zekerheid is over de plaatsing van de radar op deze locatie, is een onderzoek uitgevoerd naar alternatieve locaties, te weten Goudriaan, Meerkerk en Nieuwpoort. Voor de militaire gevechtsleidingsradars wordt één toetsingshoogte van 1000 voet aangehouden. Daarnaast wordt geen rekening gehouden met een eventuele ondersteunende dekking van elkaar. Iedere radar dient dus afzonderlijk een goede dekking te hebben.

Als referentie zijn ook de radardetectiekansdiagrammen berekend voor de zogenaamde baseline situatie, dat wil zeggen, rekening houdend met alle bestaande windturbines en dus voor realisatie van het bouwplan. Het baseline-bestand van windturbines geeft de situatie aan binnen Nederland, vastgelegd in begin januari 2020 door Windstats.nl. De voor de simulatie noodzakelijke afmetingen van de windturbines zijn afgeleid van de in dit bestand opgenomen gegevens, zijnde fabrikant, opgewekt vermogen, ashoogte en rotordiameter. Het bouwplan wordt daar vervolgens aan toegevoegd en voor beide situaties (baseline en baseline met bouwplan) worden detectiediagrammen berekend. Door een vergelijking van beide diagrammen kan het detectieverlies worden vastgesteld in de directe nabijheid van het bouwplan veroorzaakt door reflecties van het bouwplan en het eventuele verlies aan radarbereik ten gevolge van de schaduwwerking van het bouwplan.

### Conclusies over de detectiekans van de gevechtsleidingsradars op de locatie Nieuw Milligen, Herwijnen en de drie alternatieve locaties voor Herwijnen ten gevolge van het bouwplan

De radardetectiekansdiagrammen die het resultaat van deze berekeningen zijn, kunnen niet worden overhandigd omdat deze gerubriceerd zijn.

Twee mogelijke optredende effecten zijn onderzocht, de conclusie van deze berekeningen is als volgt:

1. Reductie van de detectiekans ter hoogte van het bouwplan:  
Voor de gevechtsleidingsradar te Nieuw Milligen, Herwijnen en de drie alternatieve locaties voor Herwijnen is de detectiekans na realisatie van het bouwplan op de toetsingshoogte van 1000 voet binnen de thans gehanteerde 2020 norm gebleven. Dit geldt zowel voor opstelling 1 als opstelling 2.
2. Reductie van het maximum bereik ten gevolge van de schaduwwerking van het bouwplan:  
Voor de gevechtsleidingsradar te Nieuw Milligen, Herwijnen en de drie

alternatieve locaties voor Herwijnen is het verlies aan maximum bereik op de hoogte van 1000 voet in de sector waarin schaduwwerking optreedt, na realisatie van het bouwplan binnen de thans gehanteerde 2020 norm gebleven. Dit geldt zowel voor opstelling 1 als opstelling 2.

**Datum**

23 november 2020

**Onze referentie**

DHW-2020-RT-100336126

**Blad**

22/23

**Datum**

23 november 2020

**Onze referentie**

DHW-2020-RT-100336126

**Blad**

23/23

## 6 Afkortingen

|         |                                                          |
|---------|----------------------------------------------------------|
| AHN     | Actueel Hoogtebestand Nederland                          |
| CTR     | Controlled Traffic Region                                |
| EWC GB  | Early Warning Capability Ground Based                    |
| LIB     | Luchtvaart Inpassingsbesluit                             |
| MASS    | Military Approach Surveillance System                    |
| MPR     | Medium Power Radar                                       |
| NAP     | Normaal Amsterdams Peil                                  |
| NASA    | National Aeronautics and Space Administration            |
| PSR     | Primary Surveillance Radar                               |
| Rarro   | Regeling algemene regels ruimtelijke ordening            |
| RDS     | Rijksdriehoekstelsel                                     |
| SMART-L | Signaal Multibeam Acquisition Radar for Tracking, L band |
| SRTM    | Shuttle Radar Topography Mission                         |
| TAR     | Terminal Approach Radar                                  |
| WFF     | Wind Farm Filter                                         |