

Retouradres: Postbus 96864, 2509 JG Den Haag

Royal Haskoning DHV Nederland B.V.
T.a.v. de heer M. Groen
Postbus 593
8000 AN ZWOLLE

**Onderwerp**

Radarhindertoetsing windpark Holtum-Noord Sittard

Geachte heer Groen,

Bijgaand ontvangt u onze rapportage aangaande het radarverstoringsonderzoek voor het windpark Holtum-Noord gelegen in de gemeente Sittard-Geleen, Limburg.

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 drie nieuwe windturbines. De coördinaten van de te verwijderen en te plaatsen windturbines zijn verderop gegeven. Voor de afmetingen van de windturbines is uitgegaan van de Vestas V150 met een opgewekt vermogen van 4.2 MW, een ashoogte van 123 m en een rotordiameter van 150 m.

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. Het bouwplan bevindt zich binnen de 75 km cirkels van één van de Military Approach Surveillance System (MASS) verkeersleidingsradars en buiten de 75 km cirkels rond de drie gevechtsleidingsradarlocaties. De analyse is uitgevoerd voor alleen het primaire verkeersleidingsradarnetwerk, bestaande uit een zestal MASS verkeersleidingsradarsystemen verspreid over Nederland, aangevuld met de Terminal Approach radar (TAR) West bij Schiphol.

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 m². Twee mogelijke optredende effecten zijn onderzocht:

Defensie & Veiligheid

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

www.tno.nl

T +31 88 866 10 00

Datum

5 maart 2019

Onze referentie

DHW-2019-100320154

E-mail

onno.vangent@tno.nl

Doorkiesnummer

+31888664025

Projectnummer

060.38347/01.06.01

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.
Op verzoek zenden wij u deze toe.

Handelsregisternummer 27376655.

Datum

5 maart 2019

Onze referentie

DHW-2019-100320154

Blad

2/15

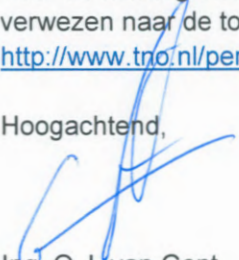
1. Reductie van de detectiekans ter hoogte van het bouwplan:
Na realisatie van het bouwplan is er op de toetsingshoogte van 1000 voet een vermindering van de detectiekans tot 99% geconstateerd ter hoogte of in de directe nabijheid van het bouwplan. Het bouwplan voldoet dus aan de thans gehanteerde 2019 norm.
2. Reductie van het maximum bereik ten gevolge van de schaduwwerking van het bouwplan:
Na realisatie van het bouwplan is er op de toetsingshoogte van 1000 voet geen afname van het maximum bereik waarneembaar. Het bouwplan blijft daarmee binnen de thans gehanteerde 2019 norm.

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
5 maart 2019

Onze referentie
DHW-2019-100320154

Blad
3/15

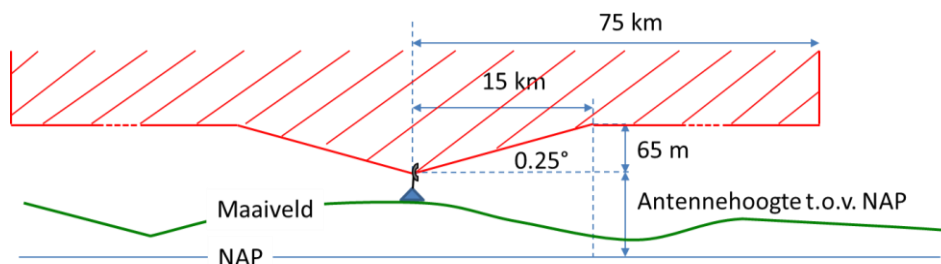
1 Locatie- en radargegevens

De locaties van de te toetsen windturbines van het bouwplan zijn weergegeven in Tabel 1. De weergegeven rijksdriehoekcoördinaten en fundatiehoogtes zijn afkomstig van de opdrachtgever. De WGS 84 coördinaten voor de locaties zijn hiervan afgeleid.

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

Nr	ID	Rijksdriehoekstelsel		WGS 84 coördinaten		Fundatiehoogte t.o.v. NAP [m]
		X [m]	Y [m]	Latitude [°]	Longitude [°]	
1	WT1	184647	340301	51.05152	5.81001	34
2	WT2	184656	340784	51.05586	5.81017	34
3	WT3	184847	341300	51.06049	5.81294	34

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 1. Er dient getoetst te worden indien de tip van de wijk hoger is dan de rode lijn. Bouwplannen die verder verwijderd zijn dan 75 km kunnen zondermeer geplaatst worden.



Figuur 1. 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 1.

De toetsingsplicht voor windturbines rond deze radar zijn vastgelegd in het Luchtvaart Inpassingsbesluit (LIB) van Schiphol. Tot slot is in 2019 het verkeersleidings-radarnetwerk verder uitgebreid met een extra MASS radar op het Marinevliegveld De Kooy bij Den Helder, die dan ook per 1 januari 2019 eveneens opgenomen is in de Rarro. De locatiegegevens van de verkeersleidingsradarsystemen en de gevechtsleidingsradars worden weergegeven in Tabel 2. In deze tabel zijn zowel de antennehoogtes aangegeven die aangehouden worden voor de bepaling van het toetsingsprofiel als ook de feitelijke antennehoogtes van de primaire radarantenne, toegepast in de detectiekansberekeningen.

Datum

5 maart 2019

Onze referentie

DHW-2019-100320154

Blad

4/15

Tabel 2 Locatiegegevens van de zes MASS radars, de TAR west 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 binnenkort worden vervangen, waarbij de radarpositie Nieuw Milligen wordt verplaatst naar Herwijnen.

Radar	Coördinaten Rijksdriehoekstelsel		Antennehoogte toetsingsprofiel t.o.v. NAP [m]	Feitelijke antennehoogte t.o.v. NAP [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
Nieuw Milligen (MPR)	179258	471774	53	Gerubriceerd**
Wier (SMART-L)	170513	585673	24	Gerubriceerd**
Herwijnen (SMART-L)	137106	427741	25	Gerubriceerd**

* Deze radars zijn niet opgenomen in de Rarro en hebben dus geen toetsingsprofiel

** Deze gegevens zijn bekend bij defensie

Variaties in de hoogte van het terrein worden bepaald uit het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN2) 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 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 2. De 15 en 75 km cirkels rond de gevechtsleidingsradars en de stedelijke gebieden volgens het AHN1 bestand zijn weergegeven in Figuur 3.

Datum

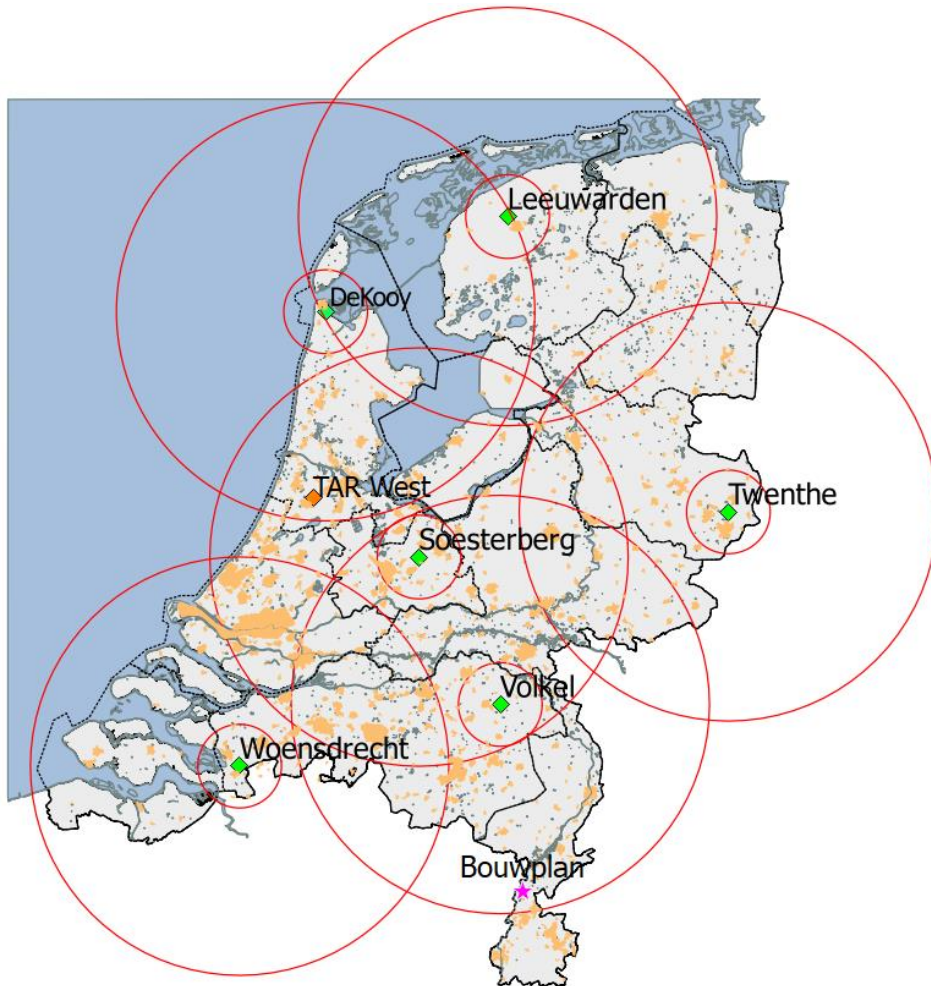
5 maart 2019

Onze referentie

DHW-2019-100320154

Blad

5/15



Figuur 2. 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. De oranje vlakken zijn de in de AHN1 gedefinieerde stedelijke gebieden. De ligging van het te toetsen bouwplan is aangegeven met een roze ster.

Datum

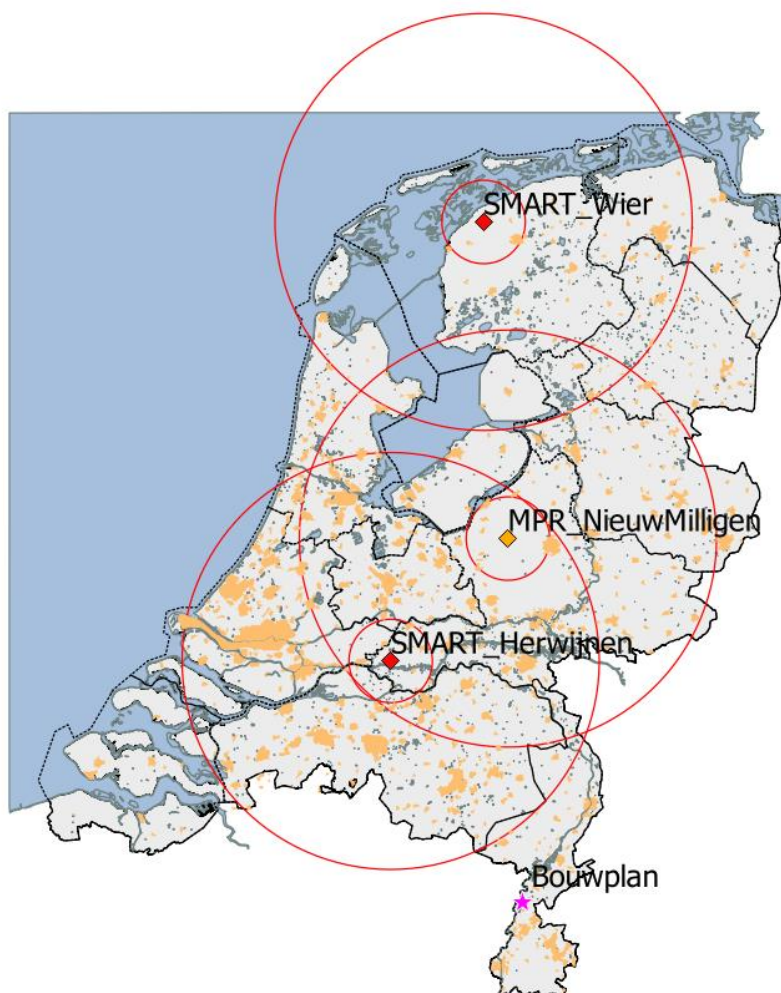
5 maart 2019

Onze referentie

DHW-2019-100320154

Blad

6/15



Figuur 3. 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 AHN1 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 Volkel en buiten de 75 km cirkels rond de gevechtsleidingsradars. Daarnaast zijn de tiphoogtes van alle te toetsen windturbines groter dan de in Figuur 1 aangegeven hoogte. Het onderhavige bouwplan dient derhalve getoetst te worden voor alleen het primaire verkeersleidingsradarnetwerk.

Datum

5 maart 2019

Onze referentie

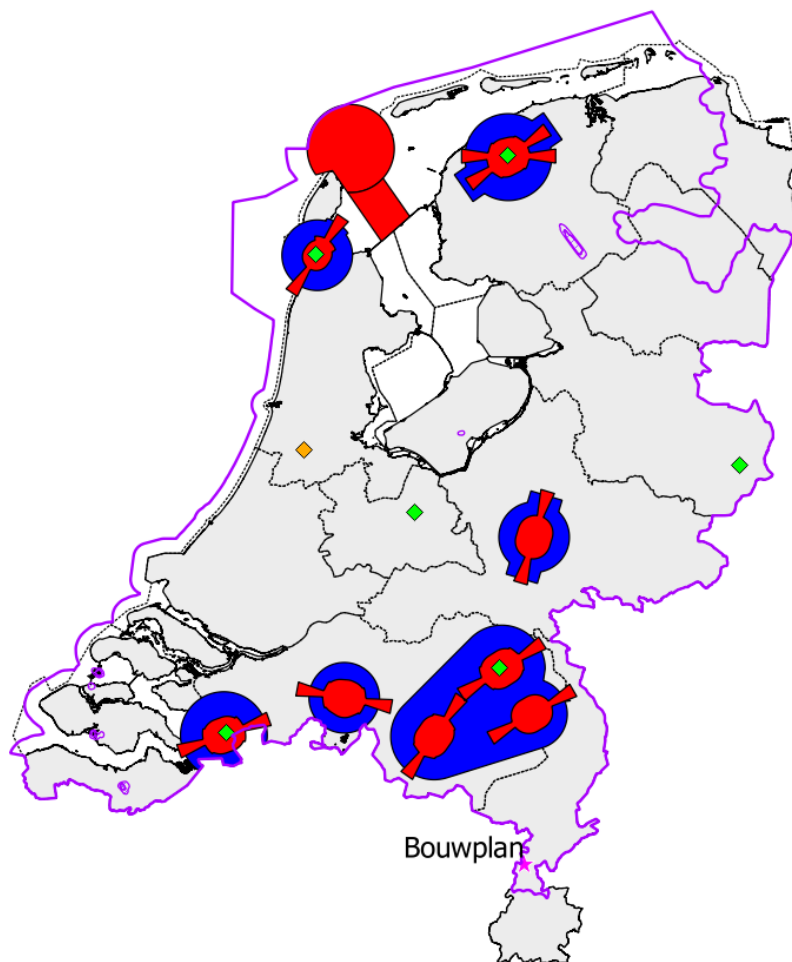
DHW-2019-100320154

Blad

7/15

2 Rekenmethode primaire verkeersleidingsradarnetwerk

Het radarsimulatiemodel PERSEUS berekent voor elk radarsysteem de detectiekans van een doel met een radardoorsnede van 2 m^2 , fluctuatiestatistiek Swerling case 1, en loos alarmkans 1×10^{-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 4 worden de normhoogtegebieden getoond.



Figuur 4. De ligging van het te toetsen bouwplan aangegeven met een ster en de ligging van de thans gehanteerde 2019 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.

Het bouwplan valt binnen de normhoogte van 1000 voet.

Datum

5 maart 2019

Onze referentie

DHW-2019-100320154

Blad

8/15

De detectiekans van de zes MASS radarsystemen te Leeuwarden, Twenthe, Soesterberg, Volkel, Woensdrecht en De Kooy, aangevuld met de TAR West van Schiphol 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 2019, 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

5 maart 2019

Onze referentie

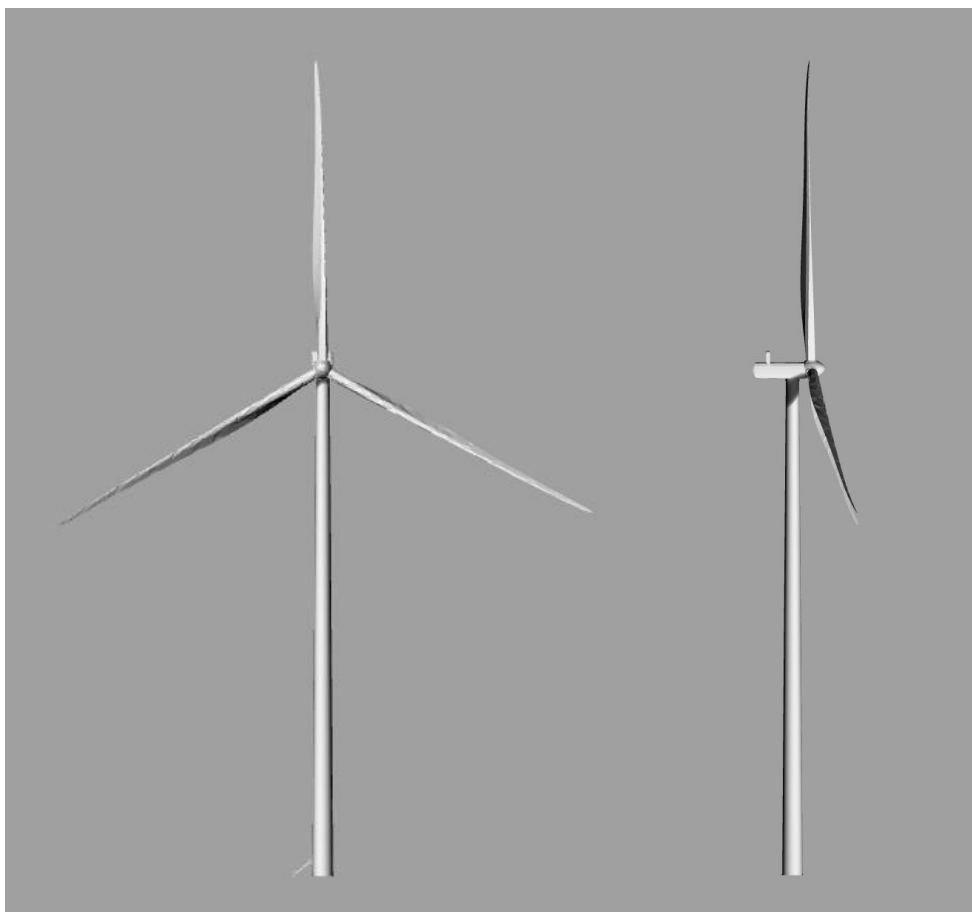
DHW-2019-100320154

Blad

9/15

3 Gegevens windturbines

Voor de bepaling van de effecten op de radars is de windturbine van Vestas, type V150, met een opgewekt vermogen van 4.2 MW, een ashoogte van 123 m en een rotordiameter van 150 als uitgangspunt genomen, zie Figuur 5.



Figuur 5 De Vestas, V150 windturbine met een opgewekt vermogen van 4.2 MW, een ashoogte van 123 m en een rotordiameter van 150 m.

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 3 zijn de maatvoeringen weergegeven van de te toetsen windturbines, noodzakelijk voor de juiste modellering.

Datum

5 maart 2019

Onze referentie

DHW-2019-100320154

Blad

10/15

Tabel 3 De afmetingen van de windturbine van Vestas, V150 met een opgewekt vermogen van 4.2 MW, een ashoogte van 123 m en een rotordiameter van 150 m.

Onderdeel	Afmeting [m]
Ashoogte t.o.v. maaiveld	123.0
Tiphoogte t.o.v. maaiveld	197.6
Fundatiehoogte t.o.v. maaiveld	0.0
Breedte gondel	4.8
Lengte gondel	17.5
Hoogte gondel	4.9
Diameter mast onder	5.0
Diameter mast boven	3.3
Lengte mast	120.4
Lengte wiek	74.6
Breedte wiek	3.4

Datum

5 maart 2019

Onze referentie

DHW-2019-100320154

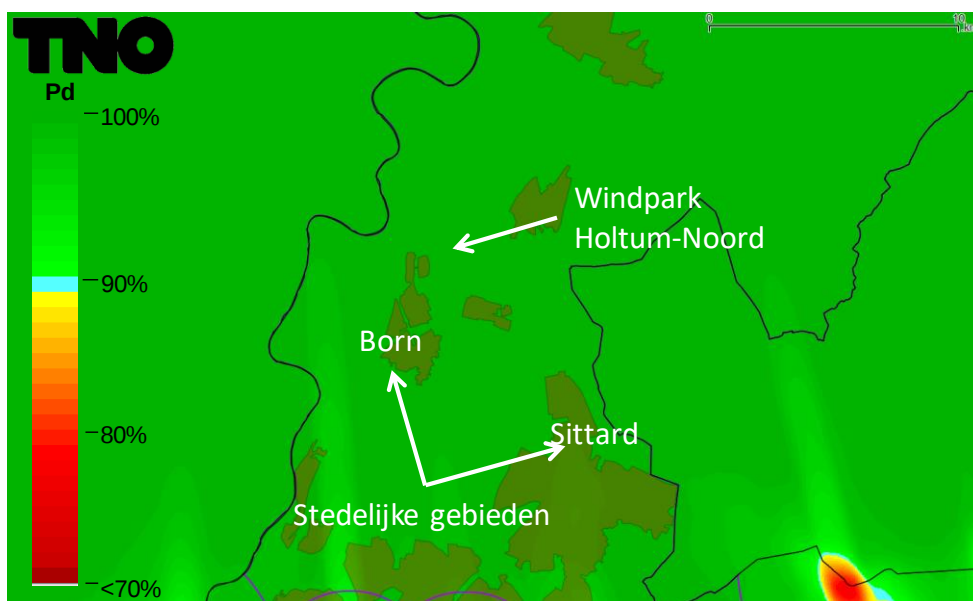
Blad

11/15

4 Berekeningen radardetectiekans diagrammen primaire verkeersleidingsradarnetwerk

Detectiekans in de directe nabijheid van bouwplan

In Figuur 6 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 7 toont de detectiekans voor hetzelfde gebied, na realisatie van het bouwplan. In Figuur 8 is het gebied vergroot weergegeven. De minimale detectiekans die door het Ministerie van Defensie wordt geëist bedraagt 90%. In de 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 de kleinst berekende radardetectiekans ter hoogte of in de directe nabijheid van het bouwplan 99%. Het bouwplan voldoet dus aan de thans gehanteerde 2019 norm.



Figuur 6 Detectiekans van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk op 1000 voet boven het bouwplan voordat dit is gerealiseerd (baseline).

Datum

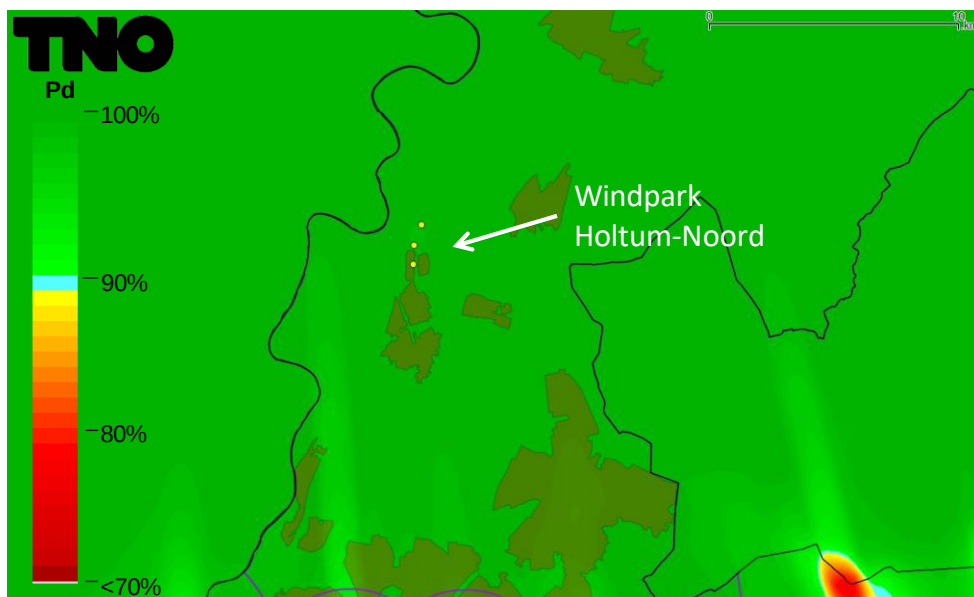
5 maart 2019

Onze referentie

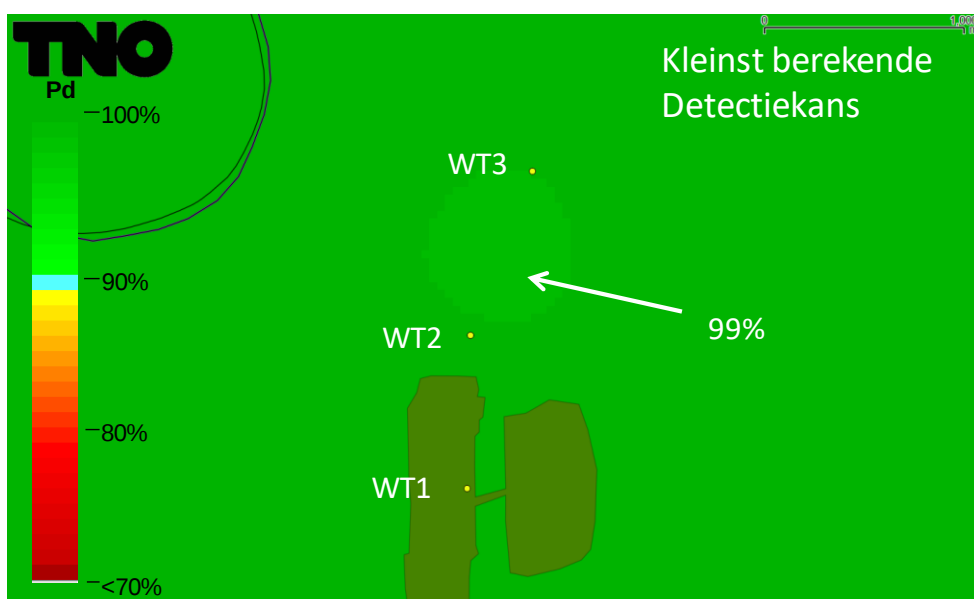
DHW-2019-100320154

Blad

12/15



Figuur 7 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 8 Het gebied rond het bouwplan uit Figuur 7 groter weergegeven.

Datum

5 maart 2019

Onze referentie

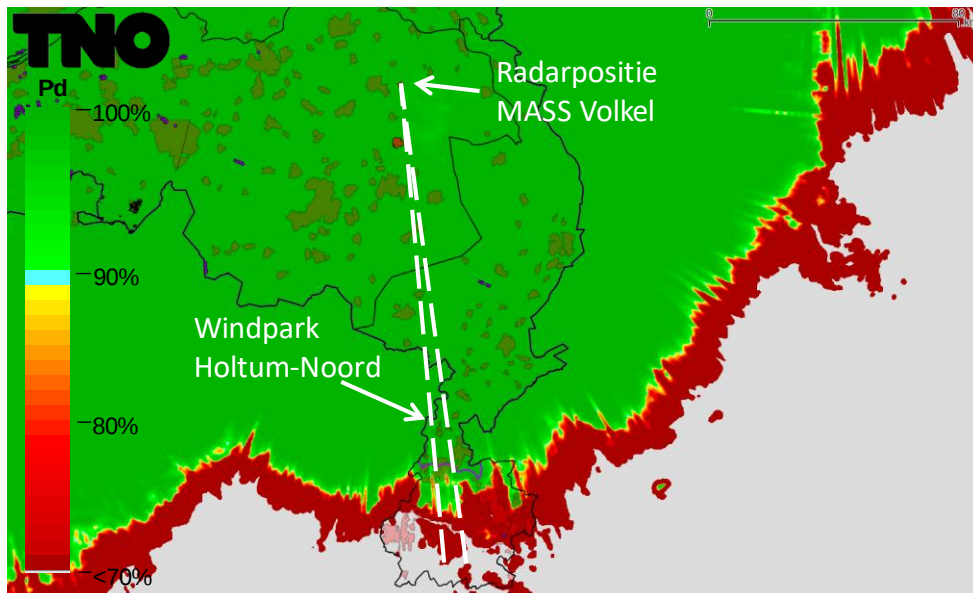
DHW-2019-100320154

Blad

13/15

Detectiekans in de schaduw van bouwplan

In Figuur 9 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 positie van Volkel, lopend over het bouwplan, geven de zone aan waartussen een verminderde detectiekans zou kunnen ontstaan als gevolg van de schaduwwerking. In Figuur 10 is de detectiekans berekend voor hetzelfde gebied na realisatie van het bouwplan. De figuur toont aan dat er geen verlies aan maximum bereik waarneembaar is. Het bouwplan voldoet dus aan de thans gehanteerde 2019 norm.



Figuur 9 Detectiekans van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk op 1000 voet in het schaduwgebied van bouwplan voordat deze is gerealiseerd (baseline). Op dit figuur is detectiekansmiddeling toegepast. De stippellijnen geven aan waar de schaduw kan gaan ontstaan.

Datum

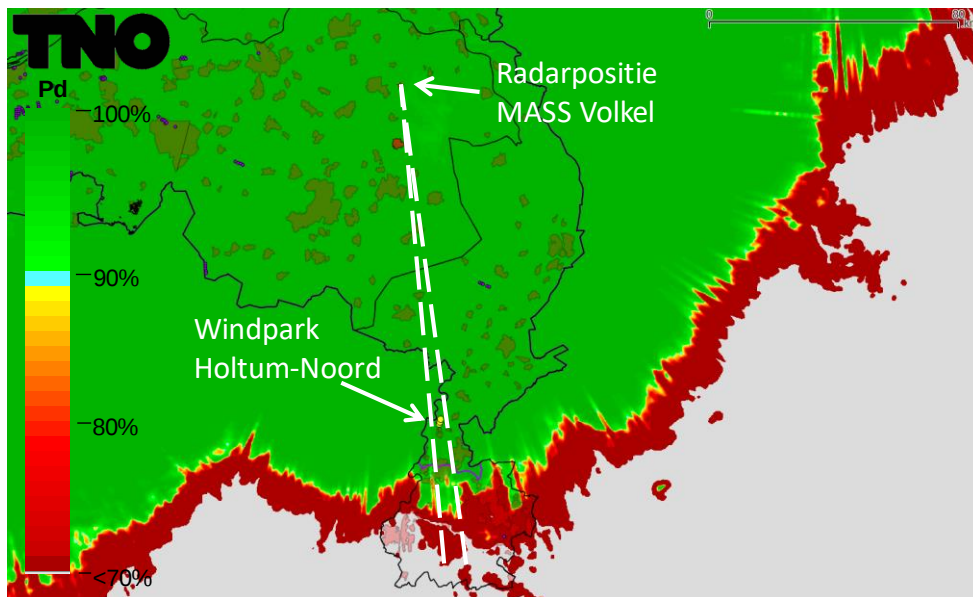
5 maart 2019

Onze referentie

DHW-2019-100320154

Blad

14/15



Figuur 10 Detectiekans van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk berekend op 1000 voet in het schaduwgebied van bouwplan nadat deze is gerealiseerd. Op dit figuur is detectiekansmiddeling toegepast. De stippellijnen geven aan waar de schaduw kan ontstaan.

Datum

5 maart 2019

Onze referentie

DHW-2019-100320154

Blad

15/15

5 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