

Retouradres: Postbus 96864, 2509 JG Den Haag

VOF Windpark Koningspleij
T.a.v. De heer J. de Waart
P.a. Postbus 3141
7500 DC ENSCHEDE

**Onderwerp**

Radarverstoringsonderzoek Windpark Koningspleij, Arnhem

Geachte heer De Waart,

Bijgaand ontvangt u onze rapportage aangaande het radarverstoringsonderzoek voor windpark Koningspleij in de gemeente Arnhem, Gelderland.

Het bouwplan

Het bouwplan betreft alle wijzigingen ten opzichte van de huidige situatie die betrekking hebben op het te bouwen windturbinepark. Voor de huidige aanvraag betreft dit de plaatsing van vier nieuwe windturbines. In dit rapport zullen deze wijzigingen worden aangeduid als 'het bouwplan'. De coördinaten van de verwijderde en geplaatste windturbines zijn verderop gegeven. Voor de berekening voor de gevechtsleidingsradar, is voor de afmetingen van de windturbines uitgegaan van een windturbine uit de 3 MW klasse met *worst-case* afmetingen, een ashoogte van 120 m en een rotordiameter van 120 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 de vermogensklasse, maximale ashoogte en rotordiameter niet wordt overschreden. Bij de berekeningen voor het MASS verkeersleidingsradarnetwerk bleek dat bij deze *worst-case* turbine de norm werd overtreden. Om die reden zijn voor het verkeersleidingsradarnetwerk de berekeningen uitgevoerd voor een drietal specifieke type turbines t.w.:

- Een Enercon type E-103 EP2, met een opgewekt vermogen van 2.35 MW, een ashoogte van 98 m en een rotordiameter van 102 m;
- Een Lagerwey type L100, met een opgewekt vermogen van 2.5-3.0 MW, een ashoogte van 98 m en een rotordiameter van 100 m;
- Een Siemens type SWT-3.0-113, met een opgewekt vermogen van 3.0 MW, een ashoogte van 99.5 m en een rotordiameter van 113 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. De analyse is uitgevoerd voor een tweetal radarsystemen:

Technical Sciences

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

www.tno.nl

T +31 88 866 10 00

Datum

18 januari 2017

Onze referentie

DHW-TS-2017-0100302935-A

E-mail

onno.vangent@tno.nl

Doorkiesnummer

+31 88 866 40 25

Projectnummer

060.21526/01.21.01

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

18 januari 2017

Onze referentie

DHW-TS-2017-0100302935-A

Blad

2/26

- (1) Het Military Approach Surveillance System (MASS) radarnetwerk, bestaande uit een vijftal verkeersleidingsradarsystemen verspreid over Nederland.
- (2) De gevechtsleidingsradar Medium Power Radar (MPR) te Nieuw Milligen.
- (3) De gevechtsleidingsradar op de nieuwe locatie te Herwijnen. Op deze nieuwe locatie zal over enige tijd de SMART-L EWC GB worden geplaatst ter vervanging van de MPR te Nieuw Milligen.

De radarhinder berekeningen voor dit windpark zijn begonnen in 2016. Om die reden is ook de norm van het jaar 2016 gehanteerd bij de beoordeling van de resultaten.

Resultaten verkeersleidingsradarsystemen MASS

Op de locatie van de windturbine 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:

1. Reductie van de detectiekans ter hoogte van het bouwplan:
Na realisatie van het bouwplan is er op de toetsingshoogte van 500 voet ter hoogte van de locatie van het bouwplan en binnen het 500 voet normgebied voor windturbine type E-103 EP2 de kleinst berekende detectiekans 94%. Voor windturbine type L100 is dit eveneens 94% en tot slot voor de SWT-3.0-113 93%. Het bouwplan voldoet dus voor alle in de berekeningen toegepaste turbines aan de gehanteerde 2016 norm.
2. Reductie van het maximum bereik ten gevolge van de schaduwwerking van het bouwplan:
De radars te Soesterberg, Twenthe en Volkel ondersteunen elkaar in de schaduwgebieden achter het bouwplan. Na realisatie van het bouwplan is er op de toetsingshoogte van 1000 voet dan ook in de berekeningen toegepaste turbines geen afname van het maximum bereik waarneembaar. Het bouwplan blijft daarmee binnen de gehanteerde 2016 norm.

Resultaten gevechtsleidingsradar MPR te Nieuw Milligen

Op de locatie van het windturbinepark eist het Ministerie van Defensie voor de gevechtsleidingsradar te Nieuw Milligen een detectiekans van minstens 90%. Omdat de specificaties van de MPR gerubriceerd zijn, wordt de in de berekening gebruikte waarde van het radaroppervlak van het doel hier niet vermeld. Voor wat betreft de afmetingen van de windturbines, is bij deze berekeningen uitgegaan van een windturbine met *worst-case* afmetingen uit de vermogensklasse van 3 MW een maximale ashoogte van 120 m en een maximale rotordiameter van 120 m. De resultaten van de radarhinderberekening voor de gevechtsleidingsradar te Nieuw Milligen 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:

1. Reductie van de detectiekans ter hoogte van het bouwplan:
De detectiekans is realisatie van het bouwplan op de toetsingshoogte van 1000 voet binnen de thans gehanteerde 2016 norm gebleven.

Datum

18 januari 2017

Onze referentie

DHW-TS-2017-0100302935-A

Blad

3/26

2. Reductie van de detectiekans ten gevolge van de schaduwwerking van het bouwplan:

Het maximum bereik van de radar op deze hoogte in de sector waarin schaduwwerking optreedt, blijft is na realisatie van het bouwplan binnen de thans gehanteerde 2016 norm.

Resultaten gevechtsleidingsradar op de nieuwe locatie te Herwijnen

Op deze nieuwe locatie zal over enige tijd de SMART-L EWC GB worden geplaatst ter vervanging van de MPR te Nieuw Milligen. Omdat TNO nog niet beschikt over een radarmodel van deze nieuwe radar, zijn de berekeningen nog uitgevoerd met de MPR radarinformatie. Voor wat betreft de afmetingen van de windturbines, is bij deze berekeningen uitgegaan van een windturbine met *worst-case* afmetingen uit de vermogensklasse van 3 MW een maximale ashoogte van 120 m en een maximale rotordiameter van 120 m. Ook de 2016 norm is op deze MPR radarinformatie gebaseerd. Verder is aangenomen dat het Ministerie van Defensie op de locatie van het windturbinepark ook voor de gevechtsleidingsradar te Herwijnen een detectiekans van minstens 90% eist.

Omdat de specificaties van de MPR 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 te Herwijnen 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:

1. Reductie van de detectiekans ter hoogte van het bouwplan:
De detectiekans is realisatie van het bouwplan op de toetsingshoogte van 1000 voet binnen de thans gehanteerde 2016 norm gebleven.
2. Reductie van de detectiekans ten gevolge van de schaduwwerking van het bouwplan:
Het maximum bereik van de radar op deze hoogte in de sector waarin schaduwwerking optreedt, blijft is na realisatie van het bouwplan binnen de thans gehanteerde 2016 norm.

Details vindt u in bijgaande documentatie. Een vergelijkbare rapportage, echter met de resultaten van de gevechtsleidingsradar, wordt na toestemming uwerzijds eveneens verstuurd aan het Commando Luchtmacht in Breda van Defensie en het Rijksvastgoedbedrijf Directie Vastgoedbeheer, Afdeling Expertise & Realisatie Defensie, Sectie Beheer & Omgevingsmanagement, Cluster Ruimte in Utrecht.

Voor de achtergronden van de toegepaste rekenmethode wordt kortheidshalve 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
18 januari 2017

Onze referentie
DHW-TS-2017-0100302935-A

Blad
4/26

1 Locatie- en radargegevens

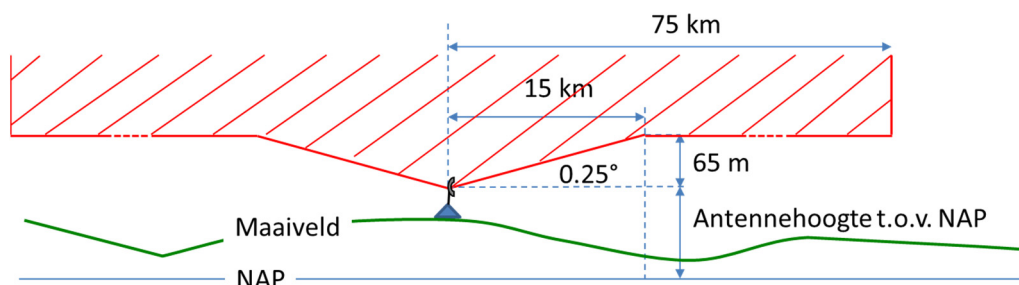
De locaties van de te toetsen windturbines zijn weergegeven in Tabel 1.

De weergegeven rijkdriehoek coördinaten 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	Rijkdriehoekstelsel		WGS 84 coördinaten		Fundatiehoogte t.o.v. NAP [m]
		X [m]	Y [m]	Latitude [°]	Longitude [°]	
1	WT1	193181	441547	51.96104	5.94272	12.0
2	WT2	193474	441794	51.96324	5.94701	12.0
3	WT3	193702	442104	51.96601	5.95036	14.1
4	WT4	193839	442540	51.96992	5.9524	12.3

Het Ministerie van Defensie hanteert een zogenaamd toetsingsvolume dat reikt tot aan 75 km rondom de vijf verkeersleidingsradars en de twee gevechtsleidingsradars. Het profiel van het toetsingsvolume is weergegeven in Figuur 1. 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 1. Het toetsingsprofiel (niet op schaal) zoals gehanteerd door het Ministerie van Defensie rondom elk van de militaire radarsystemen.

De locatiegegevens van de vijf MASS verkeersleidingsradarsystemen en de gevechtsleidingsradars te Nieuw Milligen en Wier 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.

De gevechtsleidingsradars zullen binnenkort worden vervangen, waarbij de radarlocatie Nieuw Milligen wordt verplaatst naar Herwijnen. Deze nieuwe locatie zal per 1 juli van dit jaar in de Rarro worden opgenomen. Vooruitlopend hierop, is deze locatie nu reeds meegenomen in deze toetsing.

Datum
18 januari 2017

Onze referentie
DHW-TS-2017-0100302935-A

Blad
5/26

Tabel 2 Locatiegegevens van de vijf MASS radars 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
Nieuw Milligen (MPR)	179258	471774	53	Gerubriceerd*
Wier (MPR)	170509	585730	24	Gerubriceerd*
Herwijnen (MPR)	137106	427741	25	Gerubriceerd*

* deze gegevens zijn bekend bij defensie

Variaties in de hoogte van het terrein worden bepaald uit het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN-1) met een ruimtelijke resolutie van 10 m. In dit bestand bevindt zich bebouwing van de stedelijke gebieden mits de aaneengesloten bebouwing een oppervlakte beslaat die groter is dan 1 km². Het hoogtebestand is opgenomen in de periode tussen 1998 en 2003, dus veranderingen in bebouwing van na die datum zijn in het model niet meegenomen. Buiten deze gebieden is de hoogte gelijk aan het maaiveld. Buiten Nederland gebruikt TNO terreinhoogtegegevens afkomstig van de NASA Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) met een resolutie van 3 boogseconde (ongeveer 90 m langs een meridiaan). Het kan voorkomen dat een deel van het bouwplan wordt afgeschermd door het tussenliggende terrein of door bebouwing in een stedelijk gebied 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 AHN-1 bestand zijn weergegeven Figuur 3.

Datum

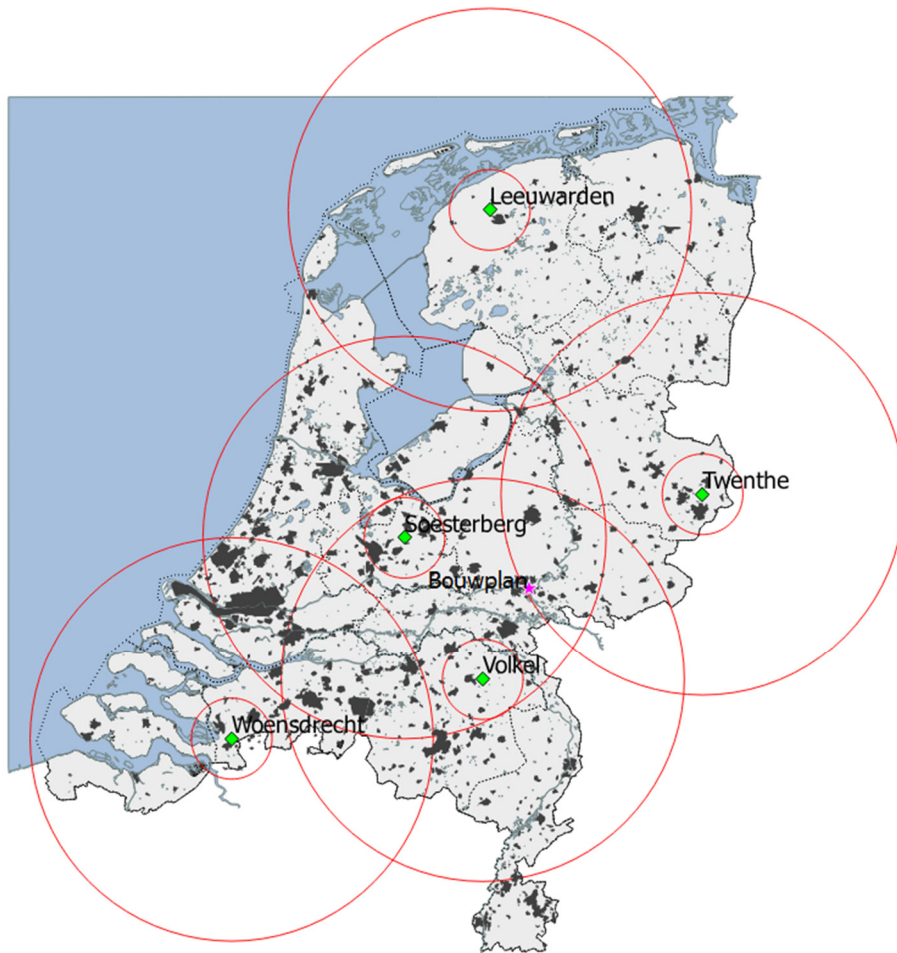
18 januari 2017

Onze referentie

DHW-TS-2017-0100302935-A

Blad

6/26



Figuur 2. Locaties van de vijf MASS verkeersleidingsradarsystemen (groene ruit) met daaromheen de 15 en 75 km cirkels. De donkergrijze vlakken zijn de in de AHN-1 gedefinieerde stedelijke gebieden. De ligging van het te toetsen bouwplan is aangegeven met een roze ster.

Datum

18 januari 2017

Onze referentie

DHW-TS-2017-0100302935-A

Blad

7/26



Figuur 3. Locaties van de twee MPR gevechtsleidingsradars (rode ruit) en de nieuwe locatie Herwijnen (oranje ruit) met daaromheen de 15 en 75 km cirkels. De donkergrijze 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 Twenthe, Soesterberg en Volkel en binnen de 75 km cirkel rond de MPR te Nieuw Milligen en die van de nieuwe gevechtsradarlocatie te Herwijnen. Daarnaast zijn de tiphoogte alle te toetsen windturbines groter dan de in Figuur 1 aangegeven hoogte. Het onderhavige bouwplan dient derhalve getoetst te worden voor zowel het MASS verkeersleidingsradarnetwerk als de gevechtsleidingsradar te Herwijnen.

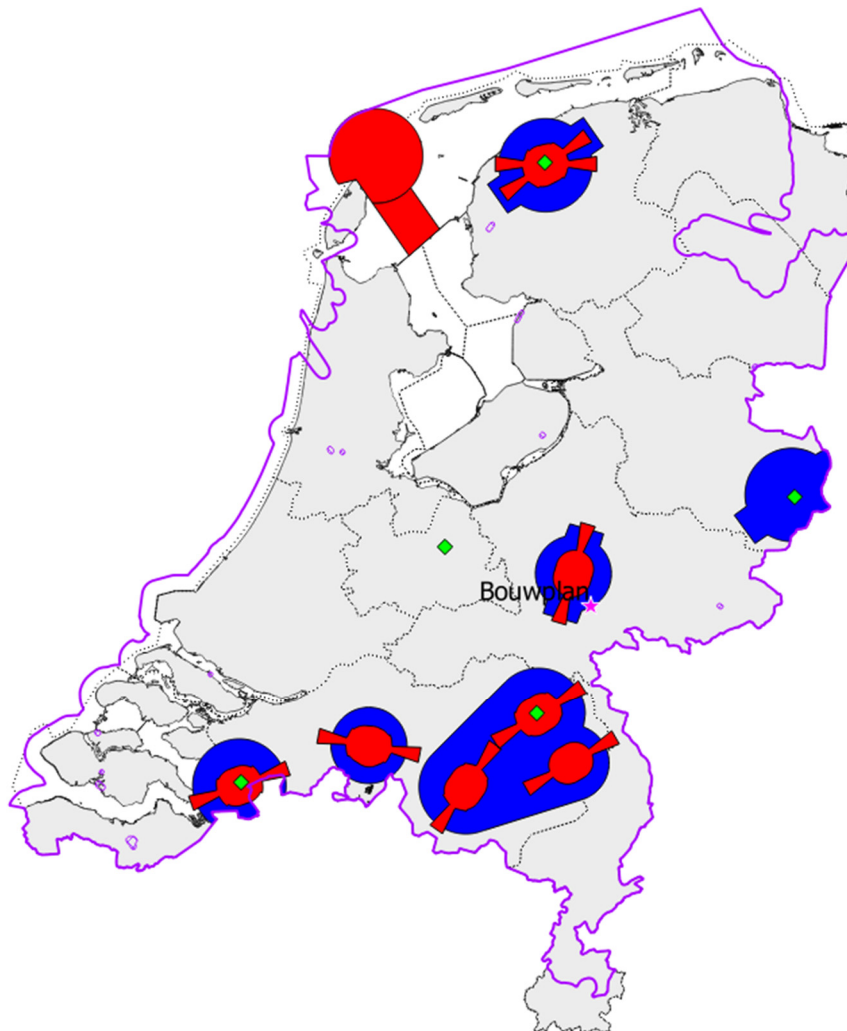
Datum
18 januari 2017

Onze referentie
DHW-TS-2017-0100302935-A

Blad
8/26

2 Rekenmethode MASS 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 2016 normhoogtes op 300 voet (rood) en 500 voet (blauw). Op 1000 voet (paars) dient het MASS radarnetwerk, op enkele uitzonderingen na, een landelijke dekking te hebben. Tevens zijn op deze kaart met een groene markering de locaties aangegeven van het MASS verkeersleidingsradarnetwerk bestaande uit een vijftal radarsystemen.

Het bouwplan ligt binnen het normgebied van 500 voet.

De detectiekans van de vijf radarsystemen te Leeuwarden, Twenthe, Soesterberg, Volkel en Woensdrecht 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 aanstaande upgrade van de MASS primaire 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 2016, door Windstats. 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

18 januari 2017

Onze referentie

DHW-TS-2017-0100302935-A

Blad

9/26

Datum

18 januari 2017

Onze referentie

DHW-TS-2017-0100302935-A

Blad

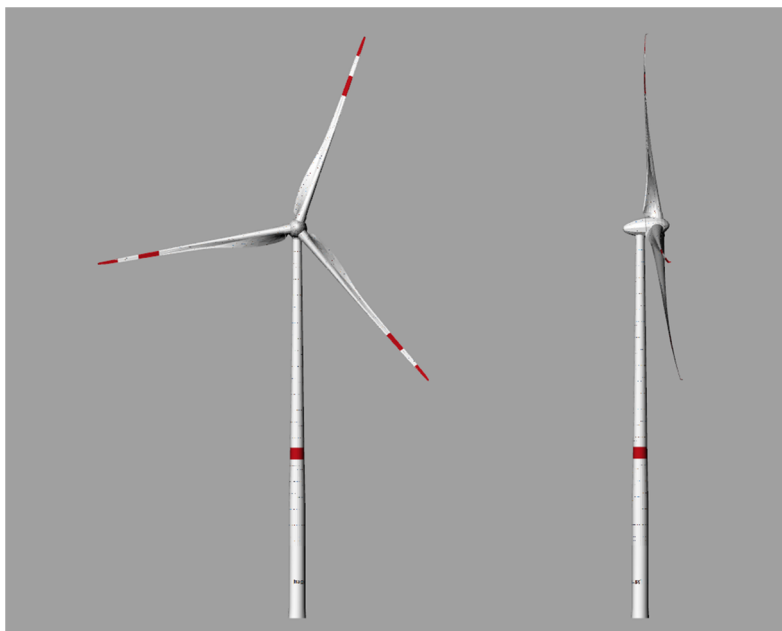
10/26

3 Gegevens windturbines

Gegevens windturbine

Voor de bepaling van de effecten op de gevechtsleidingsradars is de *worst-case* windturbine uit de 3 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 2.5 en 3.4 MW en de door de opdrachtgever opgegeven ashoogte van 120 m en rotordiameter van 120 m. Bij toepassing van een specifieke windturbine met realistische afmetingen uit een zelfde of lagere vermogensklasse en waarbij de maximaal getoetste ashoogte en rotordiameter niet wordt overschreden, zullen de berekende effecten op de radars geringer zijn. Bij de berekeningen voor het MASS verkeersleidingsradarnetwerk bleek dat bij deze *worst-case* turbine de norm werd overtreden. Om die reden zijn voor het MASS verkeersleidingsradarnetwerk de berekeningen uitgevoerd voor een drietal specifieke type turbines t.w.:

- Een Enercon type E-103 EP2, met een opgewekt vermogen van 2.35 MW, een ashoogte van 98 m en een rotordiameter van 103 m, zie Figuur 5;
- Een Lagerwey type L100, met een opgewekt vermogen van 2.5-3.0 MW, een ashoogte van 98 m en een rotordiameter van 100 m zie Figuur 6;
- Een Siemens type SWT-3.0-113, met een opgewekt vermogen van 3.0 MW, een ashoogte van 99.5 m en een rotordiameter van 113 m, zie Figuur 7.



Figuur 5 De Enercon type E-103 EP2, met een opgewekt vermogen van 2.35 MW, een ashoogte van 98 m en een rotordiameter van 103 m.

Datum

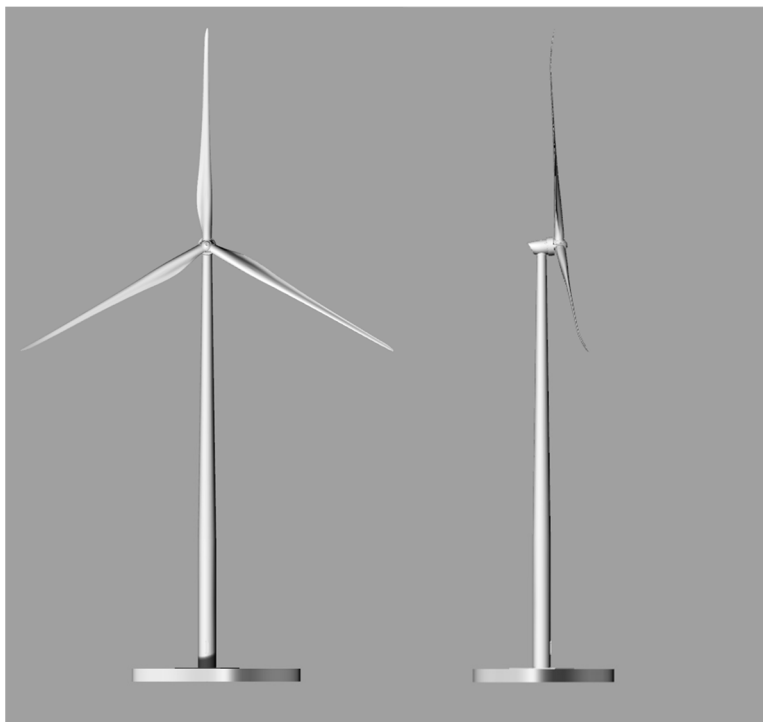
18 januari 2017

Onze referentie

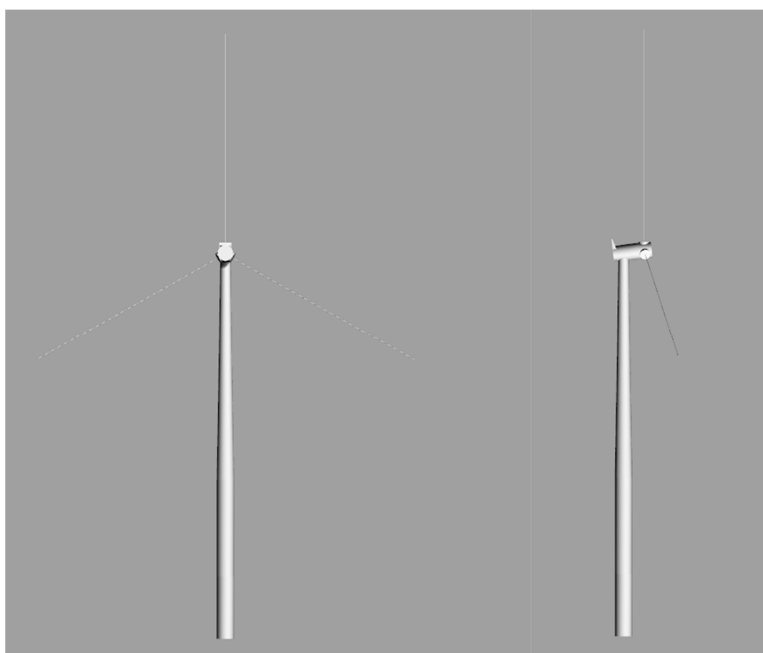
DHW-TS-2017-0100302935-A

Blad

11/26



Figuur 6 De Lagerwey type L100, met een opgewekt vermogen van 2.5-3.0 MW, een ashoogte van 98 m en een rotordiameter van 100 m.



Figuur 7. De Siemens type SWT-3.0-113, met een opgewekt vermogen van 3.0 MW, een ashoogte van 99.5 m en een rotordiameter van 113 m. De spaken op de tekening hebben de lengte van de bladen. De bladen zelf worden door Siemens separaat op een 2D tekening geleverd.

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

Datum
18 januari 2017

Onze referentie
DHW-TS-2017-0100302935-A

Blad
12/26

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 is de maatvoering weergegeven van de te toetsen windturbines, noodzakelijk voor de juiste modellering.

Tabel 3 De afmetingen van de 3 MW worst-case windturbine met een ashoogte van 120 m en een rotordiameter van 120 m toegepast bij de berekeningen voor de gevechtsleidingsradar en de windturbine types E-103 EP2 2.35 MW, L100 2.5 – 3.0 MW en de SWT-3.0-113 3.0 MW.

Onderdeel	Afmeting [m]			
	<i>Worst-case</i>	E-103 EP2	L100 2.5 – 3.0 MW	SWT-3.0-113
Ashoogte*	120.0	98.0	98.0	99.5
Tiphoogte*	180.0	149.2	147.9	155.8
Breedte gondel	4.3	5.2	4.8	4.1
Lengte gondel	17.5	11.7	8.5	10.0
Hoogte gondel	6.1	4.9	3.9	5.0
Diameter mast onder	9.4	4.5	4.2	4.5
Diameter mast boven	3.3	2.3	2.3	2.7
Lengte mast	117.0	95.7	96.0	96.6
Lengte wiek	60.0	51.2	49.9	56.3
Breedte wiek	3.8	2.5	2.6	2.8

* Bij de *worst-case* turbines zijn deze gegevens zijn gebaseerd op afmetingen opgegeven door de opdrachtgever. Bij de type turbines van de betreffende fabrikant.

Datum
18 januari 2017

Onze referentie
DHW-TS-2017-0100302935-A

Blad
13/26

Detectiekans van het MASS primaire verkeersleidingsradarnetwerk in de directe nabijheid van het bouwplan voor de Enercon windturbine E-103 EP2 op een ashoogte van 98 m.

In Figuur 8 wordt de detectiekans van het MASS primaire verkeersleidingsradarnetwerk van de baseline op 500 voet getoond rond het nog te realiseren bouwplan. Figuur 9 toont de detectiekans voor hetzelfde gebied, na realisatie van het bouwplan. In Figuur 10 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 van de locatie van het bouwplan en binnen het 500 voet normgebied is de kleinst berekende detectiekans 94%. Het bouwplan voldoet dus aan de gehanteerde 2016 norm.

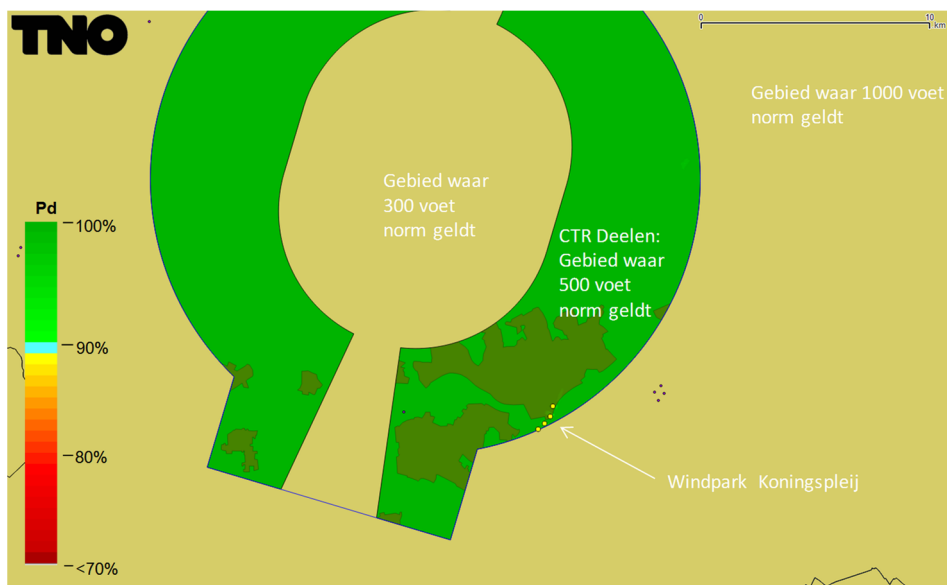


Figuur 8 Detectiekans van het MASS primaire verkeersleidingsradarnetwerk op 500 voet boven het bouwplan voordat dit is gerealiseerd (baseline).

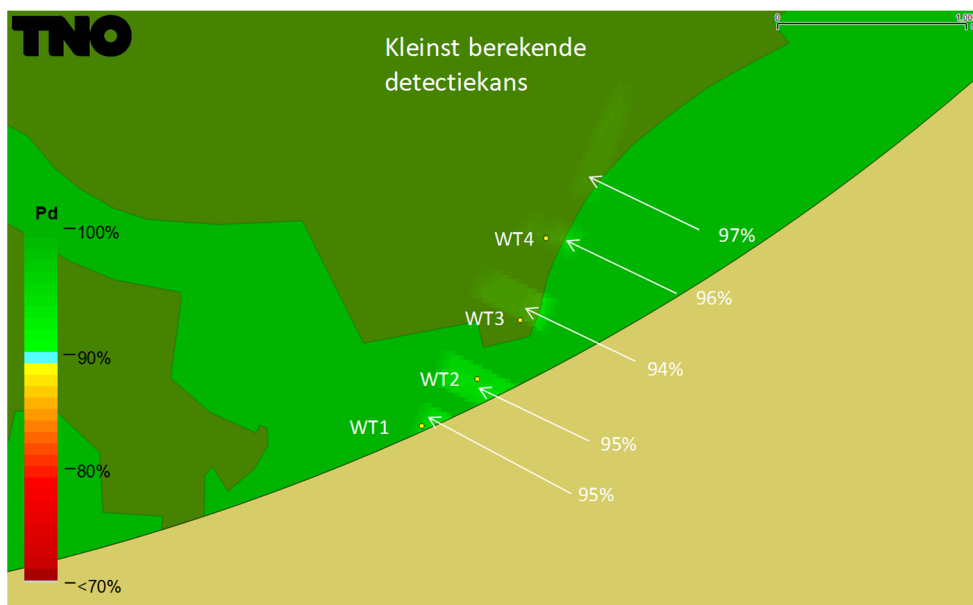
Datum
18 januari 2017

Onze referentie
DHW-TS-2017-0100302935-A

Blad
14/26



Figuur 9 Detectiekans van het MASS primaire verkeersleidingsradarnetwerk op 1000 voet boven het bouwplan nadat deze is gerealiseerd. De locaties van de windturbines zijn aangegeven met gele stippen.



Figuur 10 Het gebied rond de turbines uit Figuur 9 groter weergegeven.

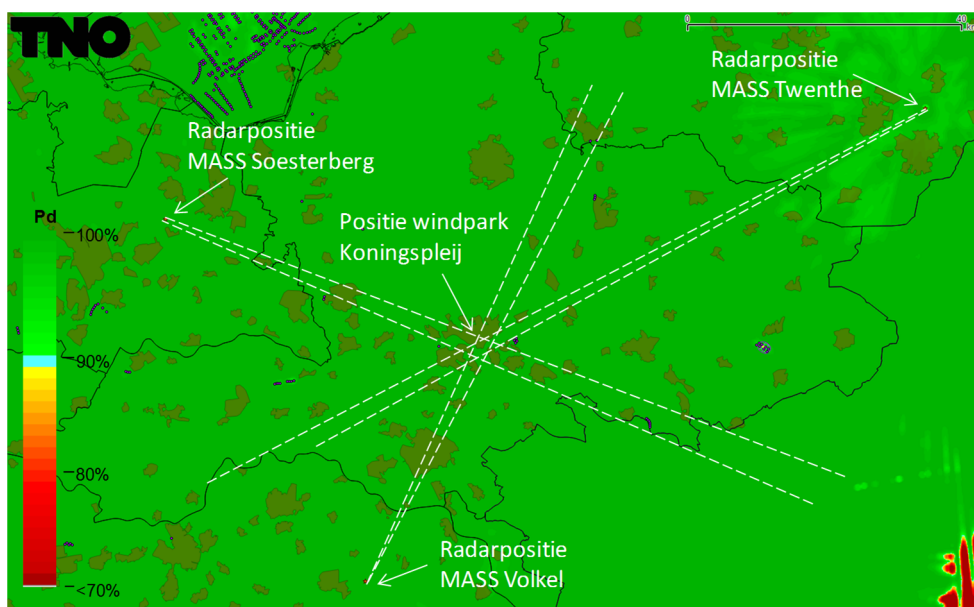
Datum
18 januari 2017

Onze referentie
DHW-TS-2017-0100302935-A

Blad
15/26

Detectiekans van het MASS primaire verkeersleidingsradarnetwerk in de schaduw van het bouwplan voor de Enercon windturbine E-103 EP2 op een ashoogte van 98 m.

In Figuur 11 is de detectiekans op 1000 voet van het MASS 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, Twenthe en Volkel, lopend over het bouwplan, geven de zones aan waartussen een verminderde detectiekans zou kunnen ontstaan als gevolg van de schaduwwerking. In Figuur 12 is de detectiekans berekend voor hetzelfde gebied na realisatie van het bouwplan. De figuur toont aan dat er geen schaduw is omdat de radars te Soesterberg, Twenthe en Volkel elkaar ondersteunen in eventuele schaduwgebieden. Het bouwplan voldoet dus aan de gehanteerde 2016 norm.

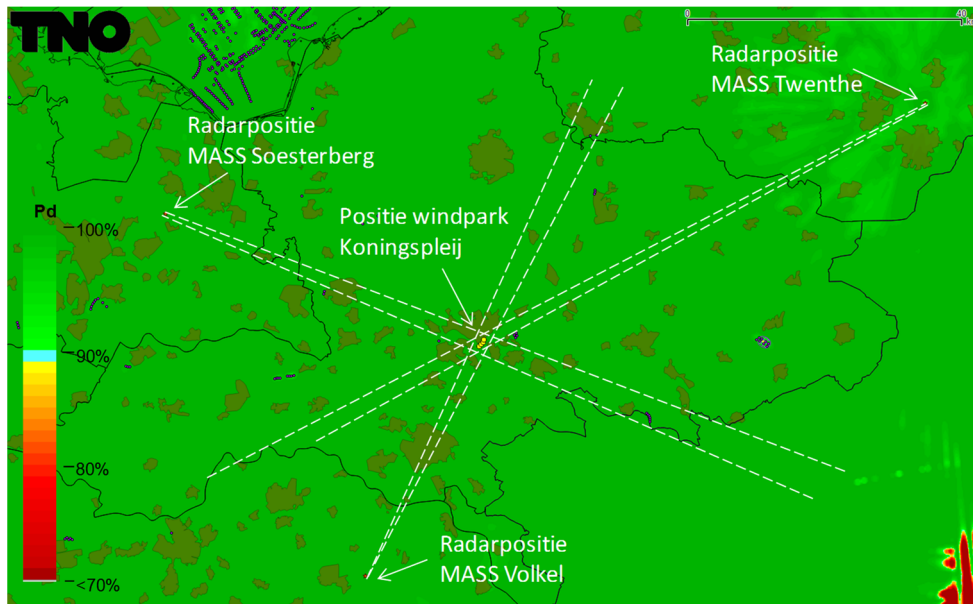


Figuur 11 Detectiekans van het MASS verkeersleidingsradarnetwerk op 1000 voet in het schaduwgebied van het bouwplan voordat deze is gerealiseerd (baseline). Op dit figuur is detectiekansmiddeling toegepast. De stippellijnen geven aan waar de schaduw kan gaan ontstaan.

Datum
18 januari 2017

Onze referentie
DHW-TS-2017-0100302935-A

Blad
16/26



Figuur 12 Detectiekans van het MASS 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.

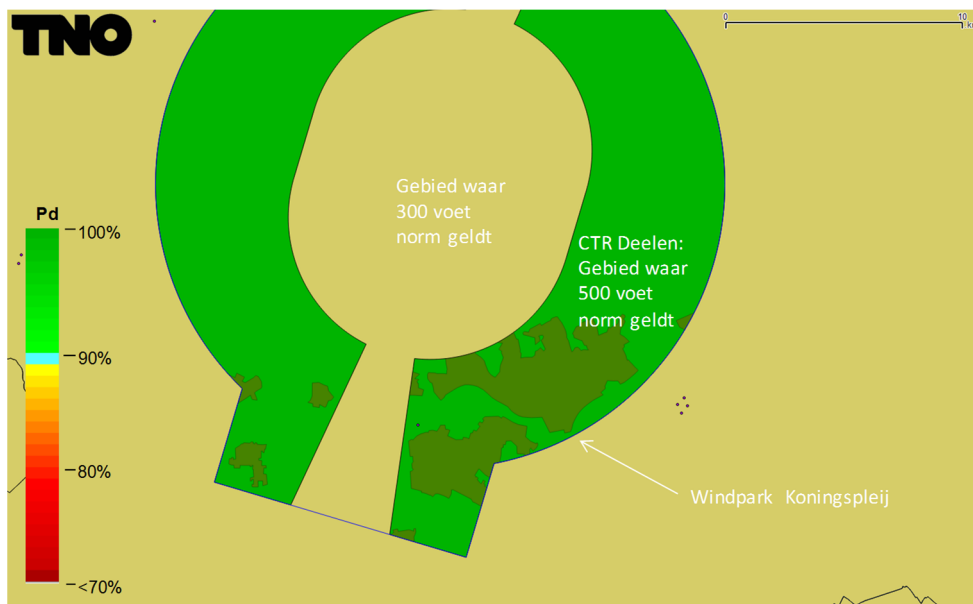
Datum
18 januari 2017

Onze referentie
DHW-TS-2017-0100302935-A

Blad
17/26

Detectiekans van het MASS primaire verkeersleidingsradarnetwerk in de directe nabijheid van het bouwplan voor de Enercon windturbine E-103 EP2 op een ashoogte van 98 m.

In Figuur 13 wordt de detectiekans van het MASS primaire verkeersleidingsradarnetwerk van de baseline op 500 voet getoond rond het nog te realiseren bouwplan. Figuur 14 toont de detectiekans voor hetzelfde gebied, na realisatie van het bouwplan. In Figuur 15 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 van de locatie van het bouwplan en binnen het 500 voet normgebied is de kleinst berekende detectiekans 94%. Het bouwplan voldoet dus aan de gehanteerde 2016 norm.

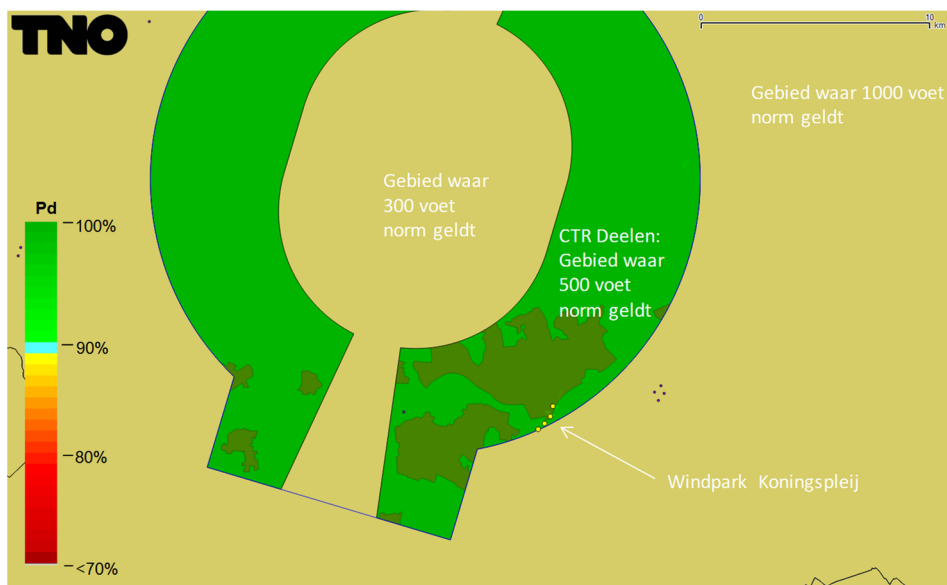


Figuur 13 Detectiekans van het MASS primaire verkeersleidingsradarnetwerk op 500 voet boven het bouwplan voordat dit is gerealiseerd (baseline).

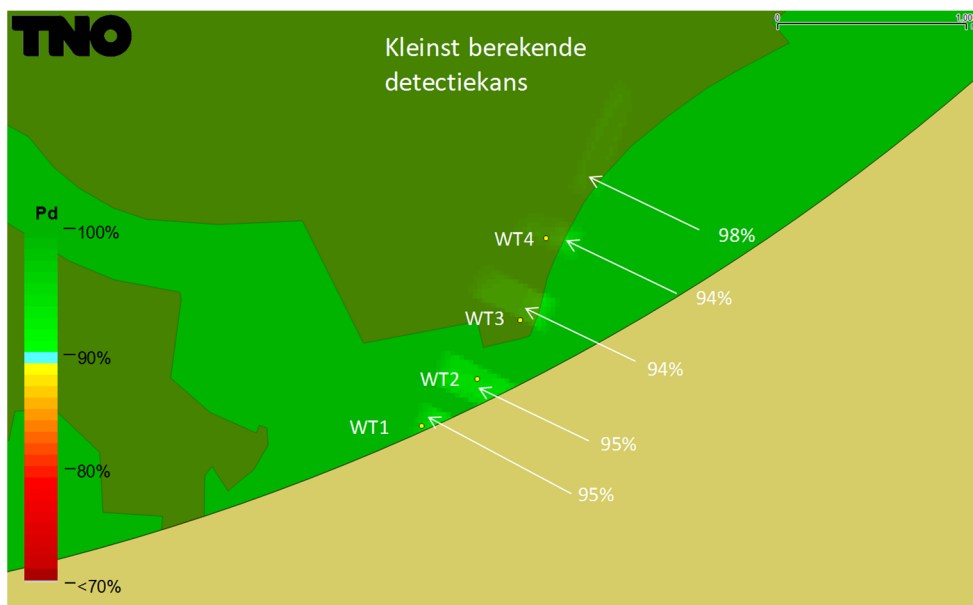
Datum
18 januari 2017

Onze referentie
DHW-TS-2017-0100302935-A

Blad
18/26



Figuur 14 Detectiekans van het MASS primaire verkeersleidingsradarnetwerk op 500 voet boven het bouwplan nadat deze is gerealiseerd. De locaties van de windturbines zijn aangegeven met gele stippen.



Figuur 15 Het gebied rond de turbines uit Figuur 14 groter weergegeven.

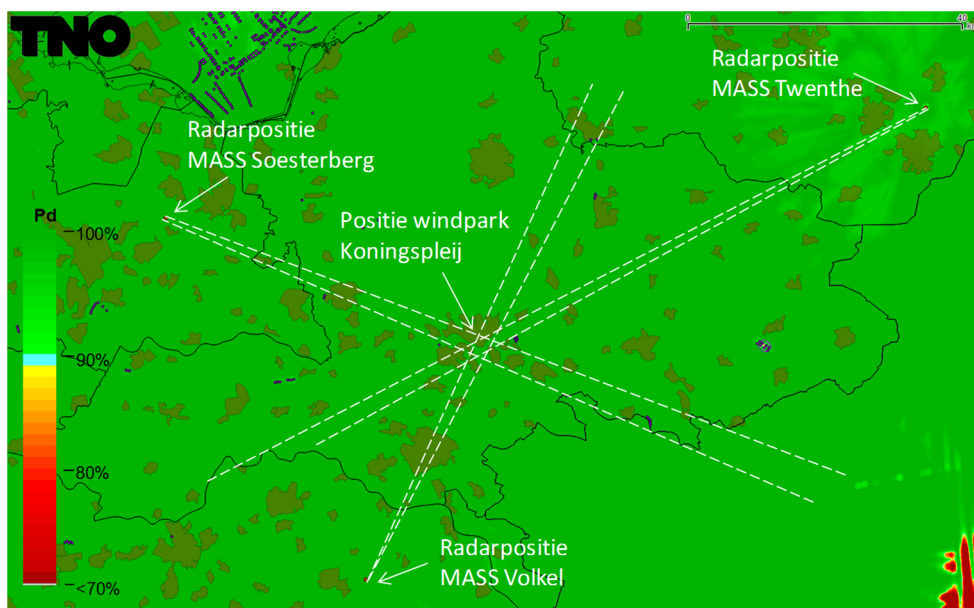
Datum
18 januari 2017

Onze referentie
DHW-TS-2017-0100302935-A

Blad
19/26

Detectiekans van het MASS primaire verkeersleidingsradarnetwerk in de schaduw van het bouwplan voor de Enercon windturbine E-103 EP2 op een ashoogte van 98 m.

In Figuur 16 is de detectiekans op 1000 voet van het MASS 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, Twenthe en Volkel, lopend over het bouwplan, geven de zones aan waartussen een verminderde detectiekans zou kunnen ontstaan als gevolg van de schaduwwerking. In Figuur 17 is de detectiekans berekend voor hetzelfde gebied na realisatie van het bouwplan. De figuur toont aan dat er geen schaduw is omdat de radars te Soesterberg, Twenthe en Volkel elkaar ondersteunen in eventuele schaduwgebieden. Het bouwplan voldoet dus aan de gehanteerde 2016 norm.

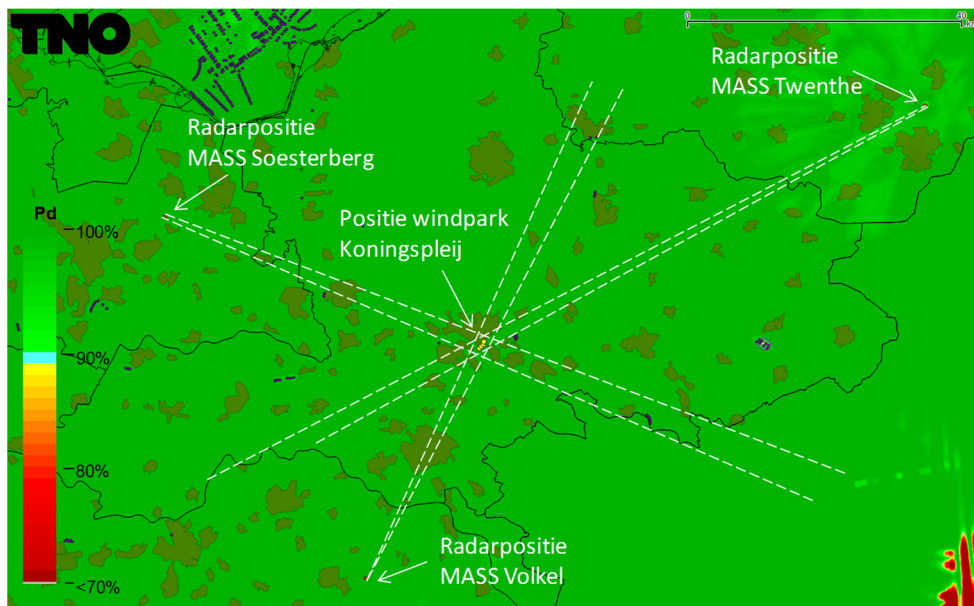


Figuur 16 Detectiekans van het MASS verkeersleidingsradarnetwerk op 1000 voet in het schaduwgebied van het bouwplan voordat deze is gerealiseerd (baseline). Op dit figuur is detectiekansmiddeling toegepast. De stippellijnen geven aan waar de schaduw kan gaan ontstaan.

Datum
18 januari 2017

Onze referentie
DHW-TS-2017-0100302935-A

Blad
20/26



Figuur 17 Detectiekans van het MASS 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

18 januari 2017

Onze referentie

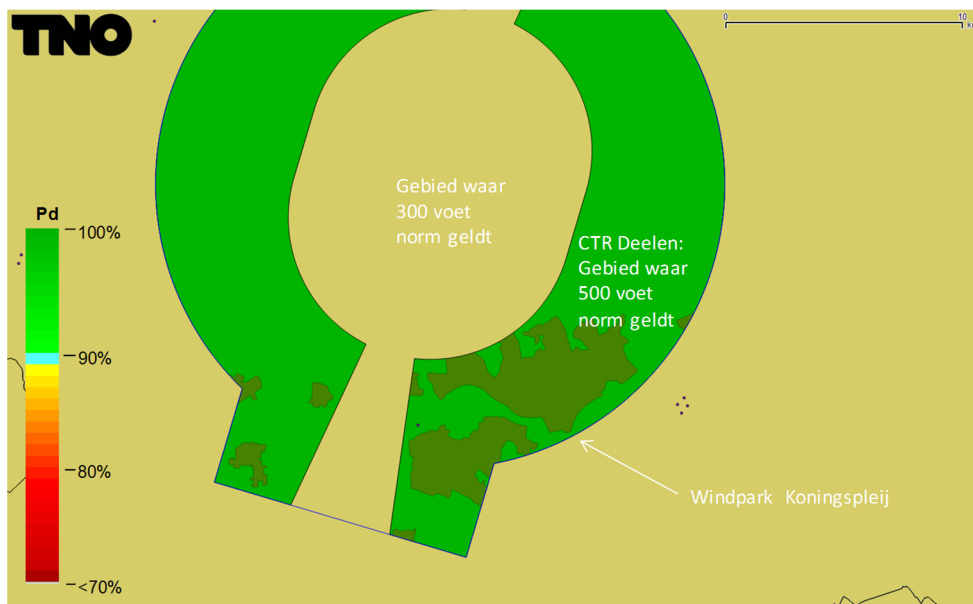
DHW-TS-2017-0100302935-A

Blad

21/26

Detectiekans van het MASS primaire verkeersleidingsradarnetwerk in de directe nabijheid van het bouwplan voor de Siemens windturbine SWT-3.0-113 op een ashoogte van 99.5 m.

In Figuur 18 wordt de detectiekans van het MASS primaire verkeersleidingsradarnetwerk van de baseline op 500 voet getoond rond het nog te realiseren bouwplan. Figuur 19 toont de detectiekans voor hetzelfde gebied, na realisatie van het bouwplan. In Figuur 20 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 van de locatie van het bouwplan en binnen het 500 voet normgebied is de kleinst berekende detectiekans 93%. Het bouwplan voldoet dus aan de gehanteerde 2016 norm.

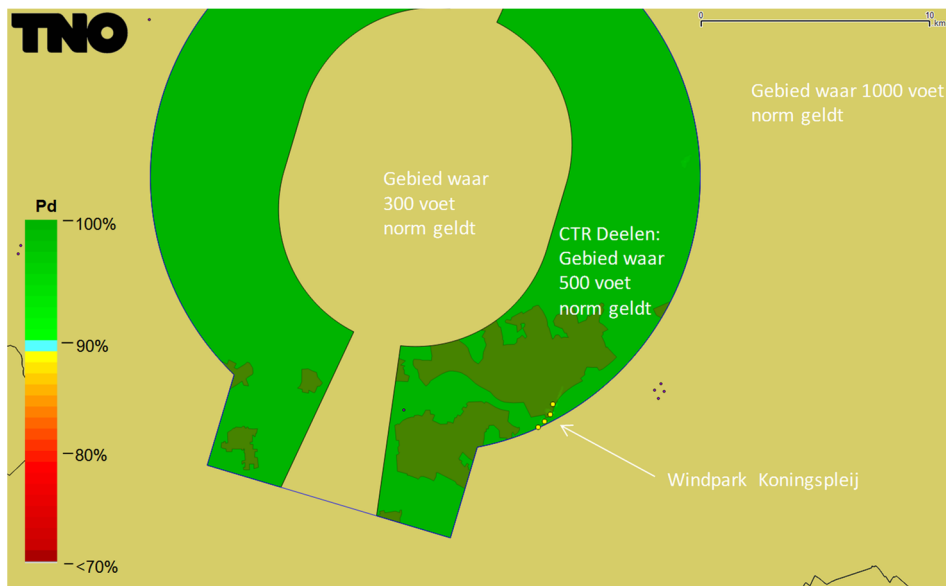


Figuur 18 Detectiekans van het MASS primaire verkeersleidingsradarnetwerk op 500 voet boven het bouwplan voordat dit is gerealiseerd (baseline).

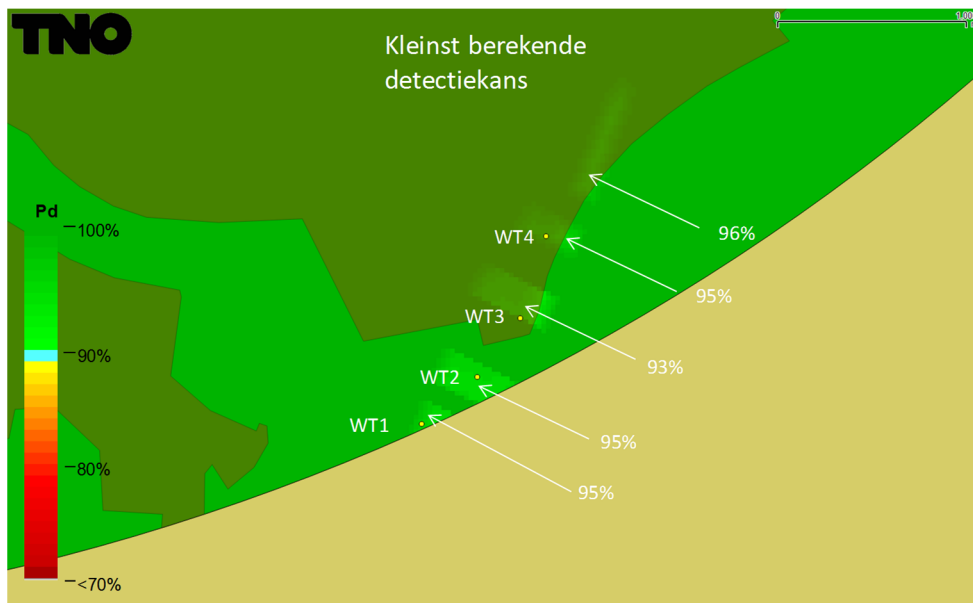
Datum
18 januari 2017

Onze referentie
DHW-TS-2017-0100302935-A

Blad
22/26



Figuur 19 Detectiekans van het MASS primaire verkeersleidingsradarnetwerk op 500 voet boven het bouwplan nadat deze is gerealiseerd. De locaties van de windturbines zijn aangegeven met gele stippen.



Figuur 20 Het gebied rond de turbines uit Figuur 19 groter weergegeven.

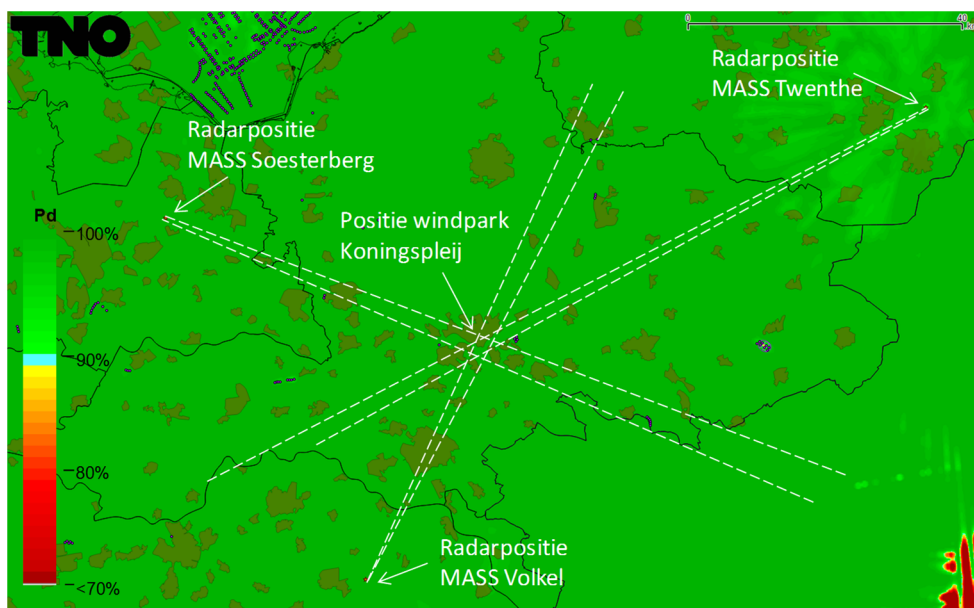
Datum
18 januari 2017

Onze referentie
DHW-TS-2017-0100302935-A

Blad
23/26

Detectiekans van het MASS primaire verkeersleidingsradarnetwerk in de schaduw van het bouwplan voor de Siemens windturbine SWT-3.0-113 op een ashoogte van 99.5 m.

In Figuur 21 is de detectiekans op 1000 voet van het MASS 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, Twenthe en Volkel, lopend over het bouwplan, geven de zones aan waartussen een verminderde detectiekans zou kunnen ontstaan als gevolg van de schaduwwerking. In Figuur 22 is de detectiekans berekend voor hetzelfde gebied na realisatie van het bouwplan. De figuur toont aan dat er geen schaduw is omdat de radars te Soesterberg, Twenthe en Volkel elkaar ondersteunen in eventuele schaduwgebieden. Het bouwplan voldoet dus aan de gehanteerde 2016 norm.

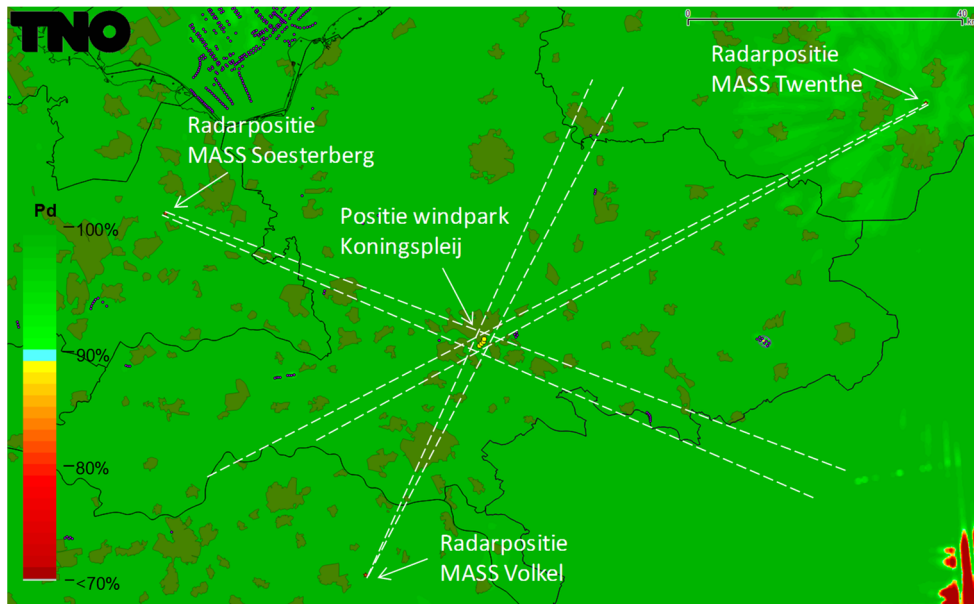


Figuur 21 Detectiekans van het MASS verkeersleidingsradarnetwerk op 1000 voet in het schaduwgebied van het bouwplan voordat deze is gerealiseerd (baseline). Op dit figuur is detectiekansmiddeling toegepast. De stippellijnen geven aan waar de schaduw kan gaan ontstaan.

Datum
18 januari 2017

Onze referentie
DHW-TS-2017-0100302935-A

Blad
24/26



Figuur 22 Detectiekans van het MASS 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

18 januari 2017

Onze referentie

DHW-TS-2017-0100302935-A

Blad

25/26

4 Rekenmethode gevechtsleidingsradar Nieuw Milligen en Herwijnen

Een vergelijkbare methodiek als bij de MASS radarketen is toegepast bij de MPR te Nieuw Milligen. Op de nieuwe locatie te Herwijnen zal over enige tijd de SMART-L EWC GB worden geplaatst ter vervanging van de MPR te Nieuw Milligen.

Omdat TNO nog niet beschikt over een radarmodel van deze nieuwe radar, zijn de berekeningen nog uitgevoerd met de MPR radarinformatie. Voor allen drie radars wordt één toetsingshoogte van 1000 voet aangehouden. Daarnaast wordt geen rekening gehouden met een eventuele ondersteunende dekking van de MPR radar te Wier.

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 2016 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. In afwijking tot de MASS radarketen is voor de afmetingen van de windturbines voor deze berekeningen uitgegaan van een windturbine met *worst-case* afmetingen uit de 3 MW vermogensklasse, een maximale ashoogte van 120 m en een maximale rotordiameter van 120 m.

Conclusies over de detectiekans van de MPR gevechtsleidingsradar te en de nieuwe gevechtsleidingsradar te Herwijnen ten gevolge van het bouwplan

De resultaten van deze berekeningen 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:
De detectiekans is na realisatie van het bouwplan op de toetsingshoogte van 1000 voet binnen de thans gehanteerde 2016 norm gebleven.
2. Reductie van het maximum bereik ten gevolge van de schaduwwerking van het bouwplan:
Het maximum bereik van de radar op deze hoogte in de sector waarin schaduwwerking optreedt, blijft na realisatie van het bouwplan binnen de thans gehanteerde 2016 norm.

Datum

18 januari 2017

Onze referentie

DHW-TS-2017-0100302935-A

Blad

26/26

5 Afkortingen

AHN	Actueel Hoogtebestand Nederland
CTR	Controlled Traffic Region
EWC GB	Early Warning Capability Ground Based
MASS	Military Approach Surveillance System
MPR	Medium Power Radar
NAP	Normaal Amsterdams Peil
NASA	National Aeronautics and Space Administration
PSR	Primary Surveillance Radar
RDS	Rijksdriehoekstelsel
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission