

Retouradres: Postbus 96864, 2509 JG Den Haag

Eneco Wind
T.a.v. Mevrouw A. Melchers
Postbus 19020
3001 BA ROTTERDAM

**Onderwerp**

Radarverstoringsonderzoek Windpark Spuisluis op de militaire en civiele radars

Geachte mevrouw Melchers,

Bijgaand ontvangt u onze rapportage aangaande het radarverstoringsonderzoek voor windpark Spuisluis in de gemeente Velsen, Noord-Holland.

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 geplaatste windturbines zijn verderop gegeven. Aangezien er in dit stadium van het project nog geen keuze is gemaakt voor een specifiek windturbinetype, is voor de afmetingen van de windturbines uitgegaan van een windturbine uit de 4 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 3.5 en 4.4 MW, een ashoogte van 120 m en een rotordiameter van 117 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.

Het eerste deel van deze rapportage is opgesteld voor het kunnen uitvoeren van een radarhindertoetsing door defensie van haar militaire radarsystemen.

Het tweede deel is opgesteld voor Luchtverkeerleiding Nederland (LVNL).

Met deze informatie kunnen zij beoordelen wat de te verwachte effecten zullen zijn op haar radarsystemen nabij Schiphol.

De uitgevoerde berekeningen Defensie

Voor defensie heeft TNO 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 opdracht voor de toetsing is eind 2016 ontvangen. Om die reden zijn de berekeningen uitgevoerd in combinatie met de windturbine baseline 2016

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

10 januari 2017

Onze referentie

DHW-TS-2017-0100302730

E-mail

onno.vangent@tno.nl

Doorkiesnummer

+31 88 866 40 25

Projectnummer

060.26211

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

10 januari 2017

Onze referentie

DHW-TS-2017-0100302730

Blad

2/47

en is ook de 2016 norm gehanteerd. De analyse is uitgevoerd voor een tweetal situaties:

- (1) Het Military Approach Surveillance System (MASS) radarnetwerk, bestaande uit een vijftal verkeersleidingsradarsystemen verspreid over Nederland.
- (2) Het Military Approach Surveillance System (MASS) radarnetwerk, aangevuld met de nog te plaatsen extra MASS radar bij het Marine Vliegveld De Kooy.

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 1000 voet een de detectiekans geconstateerd van 85% ter hoogte of in de directe nabijheid van het bouwplan. Het bouwplan voldoet dus niet aan de thans gehanteerde 2016 norm.
2. Reductie van het maximum bereik ten gevolge van de schaduwwerking van het bouwplan:
De radar te Soesterberg heeft in het gebied waar het verlies aan bereik kan ontstaan door de schaduwwerking van de windturbines geen ondersteuning van andere radars. Na realisatie van het bouwplan is er op de toetsingshoogte van 1000 voet daardoor een afname van het maximum bereik waarneembaar. Het bouwplan blijft echter binnen de thans gehanteerde 2016 norm.

Resultaten verkeersleidingsradarsystemen MASS aangevuld met de extra MASS radar te De Kooy

Uit de resultaten met alleen de MASS radar blijkt dat de norm boven het park wordt overschreden. Om die reden is onderzocht in hoeverre de extra MASS radar ondersteunende dekking kan verlenen boven het bouwplan. Wederom zijn twee mogelijke optredende effecten 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 de detectiekans geconstateerd van 99% ter hoogte of in de directe nabijheid van het bouwplan. De minimale eis van 90% boven het park wordt dus niet overschreden.
2. Reductie van het maximum bereik ten gevolge van de schaduwwerking van het bouwplan:
De radar te Soesterberg en de extra MASS radar te De Kooy ondersteunen elkaar volledig in de gebieden waar verlies aan bereik kan ontstaan door de schaduwwerking van de windturbines. Na realisatie van het bouwplan is er op de toetsingshoogte van 1000 voet daardoor geen afname van het maximum bereik waarneembaar.

Datum

10 januari 2017

Onze referentie

DHW-TS-2017-0100302730

Blad

3/47

De uitgevoerde berekeningen LVNL

Voor LVNL heeft TNO de verstoring op de primaire TAR West radar, inclusief het Wind Farm Filter (WFF), als gevolg van radarreflectie en schaduw effect berekend met behulp van het radarhinder simulatiemodel PERSEUS. Bij deze berekening is het speciaal voor LVNL rond Schiphol aangepaste terreinhoogtebestand toegepast. Verder zijn dezelfde uitgangspunten, o.a. een doel met een radaroppervlak van 2 m², toegepast als bij defensie. De berekeningen voor LVNL zijn uitgevoerd voor de volgende radarcombinaties:

- TAR West met Wind Farm Filter (WFF);
- TAR West met WFF gecombineerd met de vijf bestaande MASS verkeersleidingsradars;
- TAR West met WFF gecombineerd met de vijf bestaande MASS verkeersleidingsradars en aangevuld met de nog te plaatsen MASS radar De Kooy bij Den Helder.

De detectiekans is voor elke situatie bepaald voor een doelhoogte van zowel 500 als 1000 voet. Bij 1000 voet is een ruimtelijke middeling toegepast met een straal van 500 m. De resultaten zijn samengevat in de onderstaande tabel.

Radarcombinatie	Laagste radardetectiekans boven park		Maximaal verlies bereik	
	500 voet	1000 voet	500 voet	1000 voet
TAR West WFF	0%	63%	1000 m*	1100 m*
TAR West & vijf MASS-en	1%	97%	1000 m*	1100 m
TAR West & vijf MASS-en & De Kooy	23%	99%	Geen	Geen

* Bij deze situatie is eveneens verlies aan detectie waarneembaar tot op circa 15 km direct achter de turbines ten gevolge van doorbraak van de ontvangen reflecties van de turbines via de tijdzijlussen.

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
10 januari 2017

Onze referentie
DHW-TS-2017-0100302730

Blad
4/47

1 Locatie- en radargegevens

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

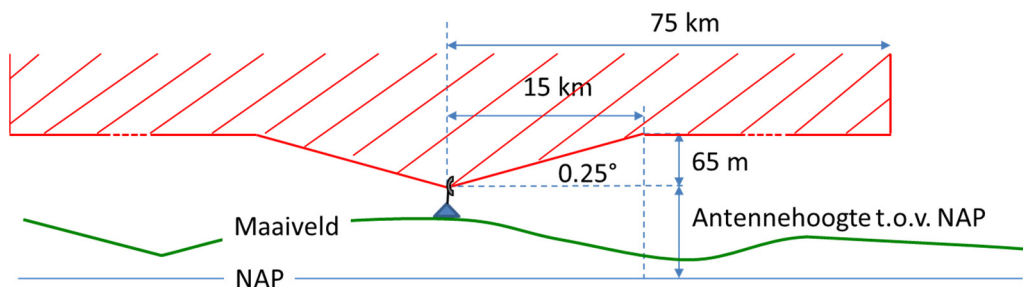
De rijksdriehoek coördinaten en fundatiehoogtes van de nieuwe windturbines zijn afkomstig van de opdrachtgever. De WGS 84 coördinaten zijn hiervan afgeleid.

Bij de vaststelling van de fundatiehoogte is ervan uitgegaan dat deze 1.1 m boven het maaiveld uitkomt.

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	101450	498565	52.47220	4.59909	6.1
2	WT2	102023	498440	52.47113	4.60754	6.1
3	WT3	102347	498381	52.47063	4.61232	6.1
4	WT4	102691	498308	52.47001	4.61739	6.1
5	WT5	103009	498226	52.46930	4.62208	6.1
6	WT6	103301	498160	52.46874	4.62639	6.1

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 is met ingang van 1 juli 2016 in de Rarro worden opgenomen. Om deze reden is deze locatie nu ook meegenomen in deze toetsing.

Datum

10 januari 2017

Onze referentie

DHW-TS-2017-0100302730

Blad

5/47

Datum
10 januari 2017

Onze referentie
DHW-TS-2017-0100302730

Blad
6/47

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 in Figuur 3.

Datum

10 januari 2017

Onze referentie

DHW-TS-2017-0100302730

Blad

7/47



Figuur 2. Locaties van de vijf MASS verkeersleidingsradarsystemen (groene ruit) met daaromheen de 15 en 75 km cirkels. De extra MASS radar op De Kooy is aangegeven met een oranje ruit. 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

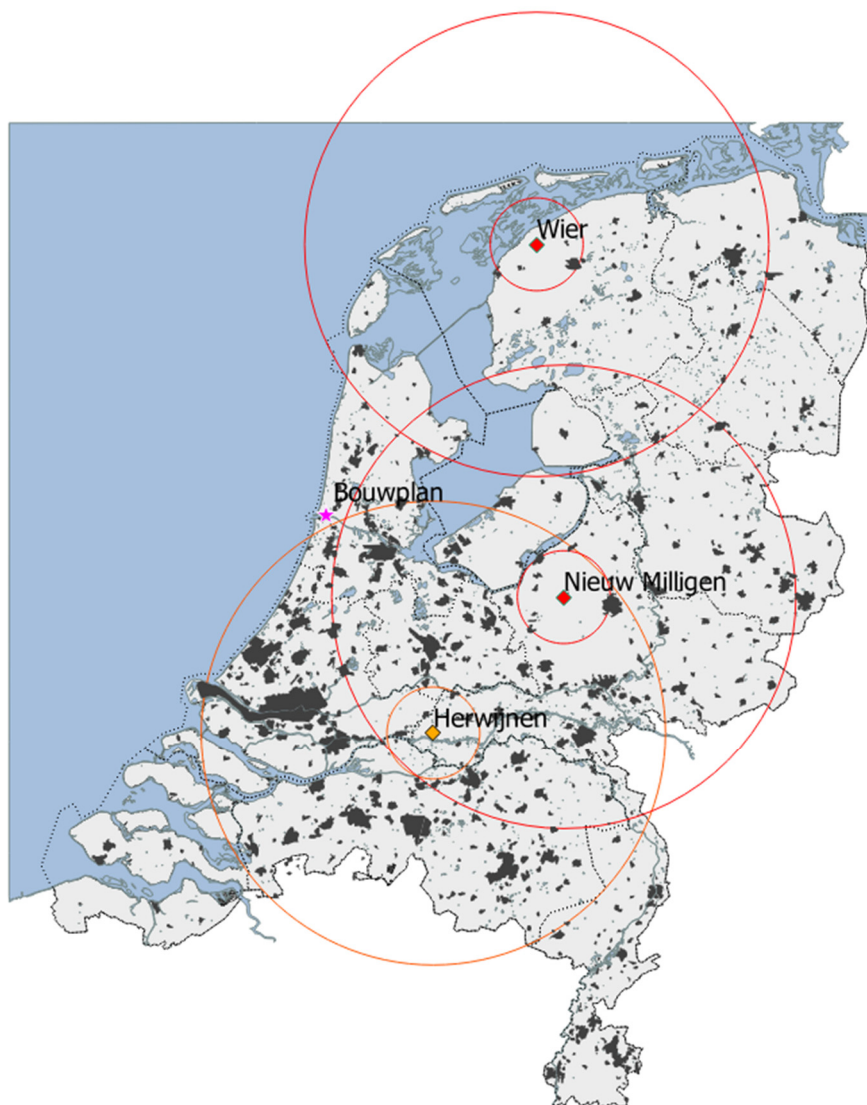
10 januari 2017

Onze referentie

DHW-TS-2017-0100302730

Blad

8/47



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 Soesterberg en buiten de 75 km cirkels rond de gevechtsleidingsradar locaties. 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 alleen het MASS verkeersleidingsradarnetwerk.

Datum
10 januari 2017

Onze referentie
DHW-TS-2017-0100302730

Blad
9/47

2 Gegevens windturbines

Voor de bepaling van de effecten op de radars is de *worst-case* windturbine uit de 4 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 3.5 en 4.4 MW en de door de opdrachtgever opgegeven ashoogte van 120 m en rotordiameter van 117 m. De hier aangegeven ashoogte is gerekend vanaf maaiveldhoogte. Aangezien de fundatie 1.1 m daarboven uitsteekt, is bij de berekeningen uitgegaan van een ashoogte van 118.9 m ten opzichte van de fundatie. 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.

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

Tabel 3 De afmetingen van de 4 MW worst-case windturbine met een ashoogte van 120 m t.o.v. het maaiveld en een rotordiameter van 117 m.

Onderdeel	Afmeting [m]
Ashoogte**	118.9
Tiphoogte*	177.4
Breedte gondel	5.9
Lengte gondel	18.5
Hoogte gondel	8.8
Diameter mast onder	11.5
Diameter mast boven	4.1
Lengte mast	114.5
Lengte wiek	58.5
Breedte wiek	3.8

* Deze gegevens zijn gebaseerd op afmetingen opgegeven door de opdrachtgever.

** De ashoogte die binnen de berekeningen wordt toegepast is bepaald vanaf de fundatiehoogte. Aangezien de fundatie bij dit bouwplan 1.1 m boven het maaiveld ligt is uitgegaan van een ashoogte van 118.9 m ten opzicht van de fundatie.

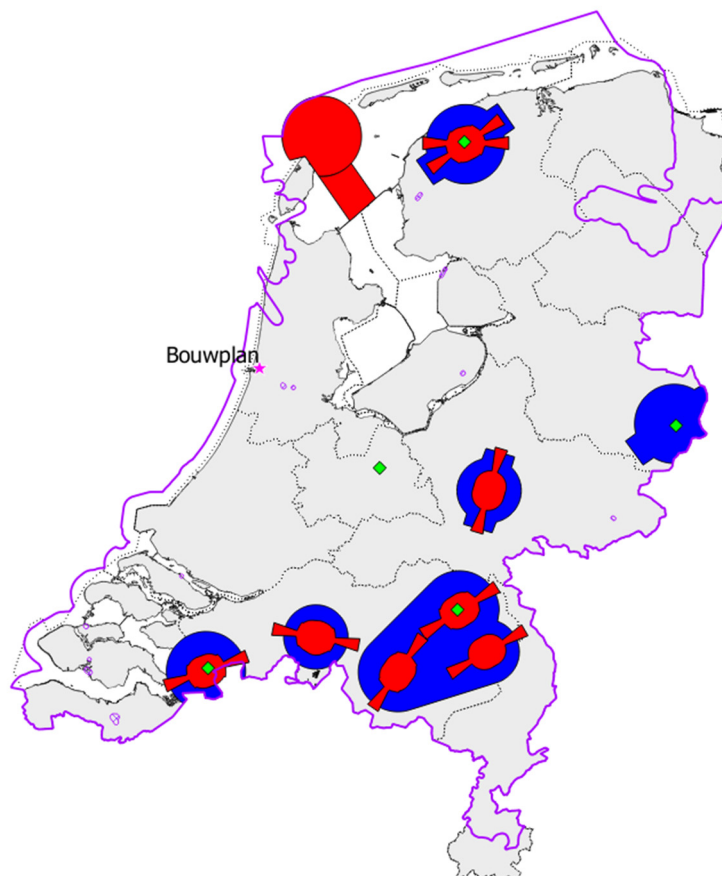
Datum
10 januari 2017

Onze referentie
DHW-TS-2017-0100302730

Blad
10/47

3 Rekenmethode MASS verkeersleidingsradarnetwerk voor defensie

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 1000 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

10 januari 2017

Onze referentie

DHW-TS-2017-0100302730

Blad

11/47

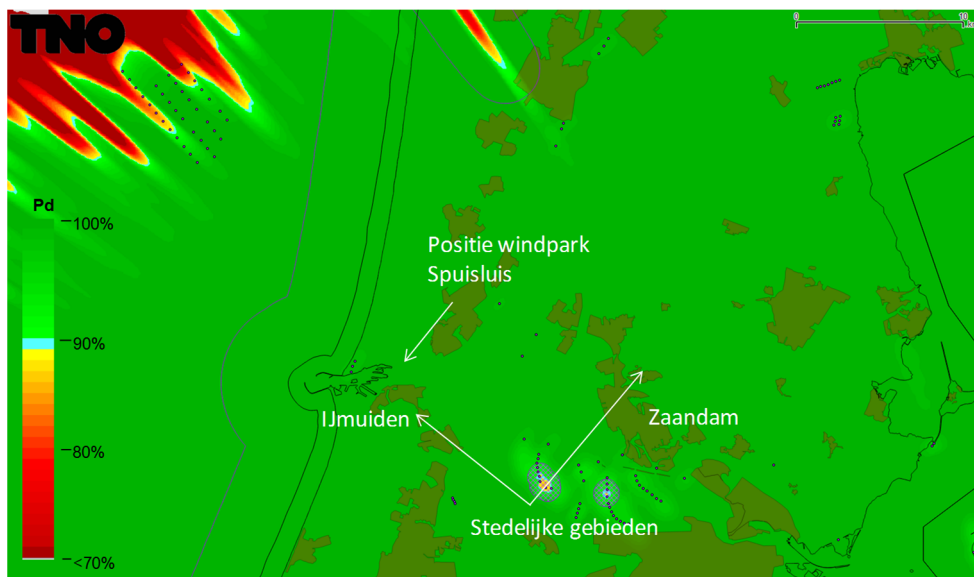
Datum
10 januari 2017

Onze referentie
DHW-TS-2017-0100302730

Blad
12/47

Detectiekans van het MASS primaire verkeersleidingsradarnetwerk in de directe nabijheid van het bouwplan

In Figuur 5 wordt de detectiekans van het MASS 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 6 toont de detectiekans voor hetzelfde gebied, na realisatie van het bouwplan. In Figuur 7 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 1000 voet normgebied is de kleinste berekende detectiekans 85%. Het bouwplan voldoet dus niet aan de thans gehanteerde 2016 norm.

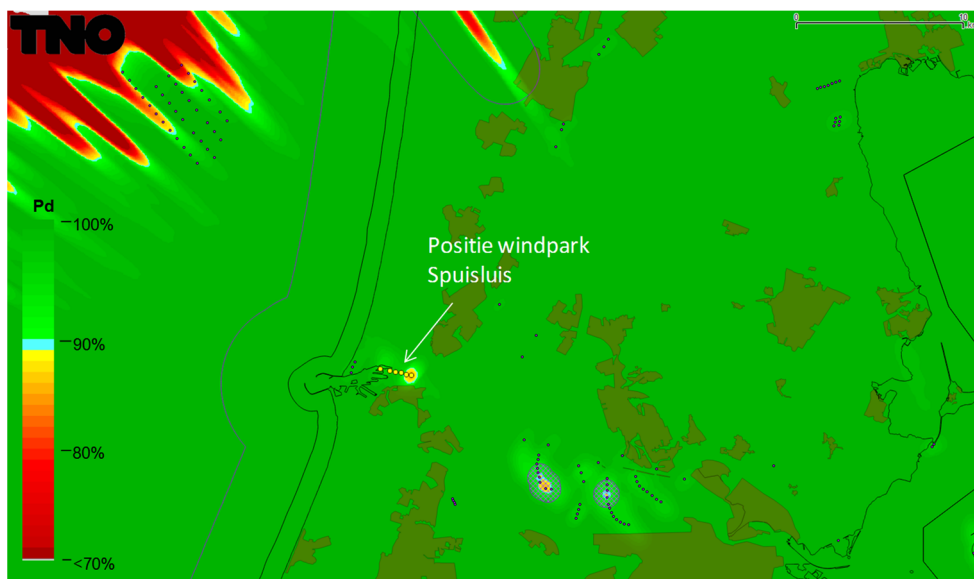


Figuur 5 Detectiekans van het MASS primaire verkeersleidingsradarnetwerk op 1000 voet boven het bouwplan voordat dit is gerealiseerd (baseline). Op dit figuur is detectiekansmiddeling toegepast.

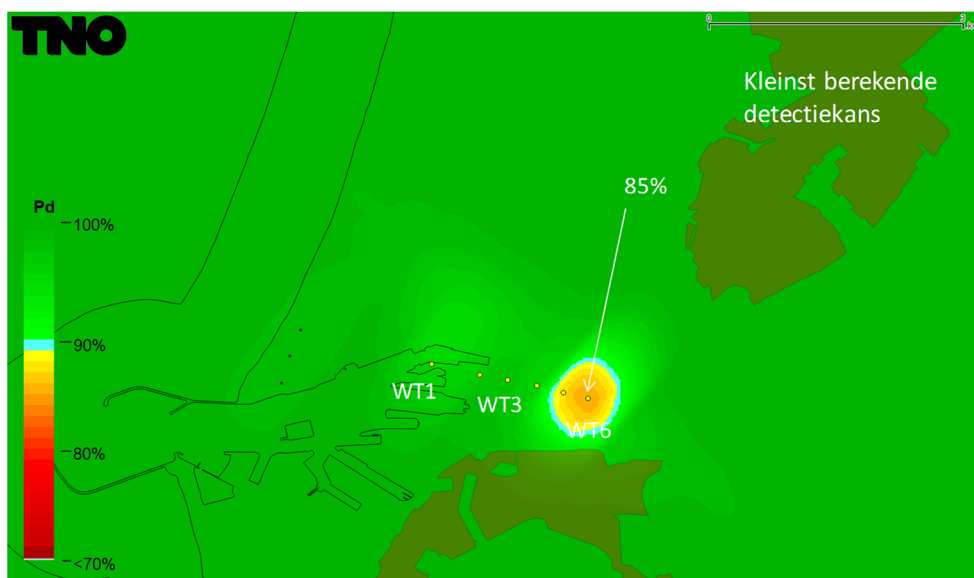
Datum
10 januari 2017

Onze referentie
DHW-TS-2017-0100302730

Blad
13/47



Figuur 6 Detectiekans van het MASS primaire verkeersleidingsradarnetwerk op 1000 voet boven het bouwplan nadat deze is gerealiseerd. De locaties van nieuwe windturbines zijn aangegeven met gele stippen. Op dit figuur is detectiekansmiddeling toegepast.



Figuur 7 Het gebied rond het bouwplan uit Figuur 6 groter weergegeven.

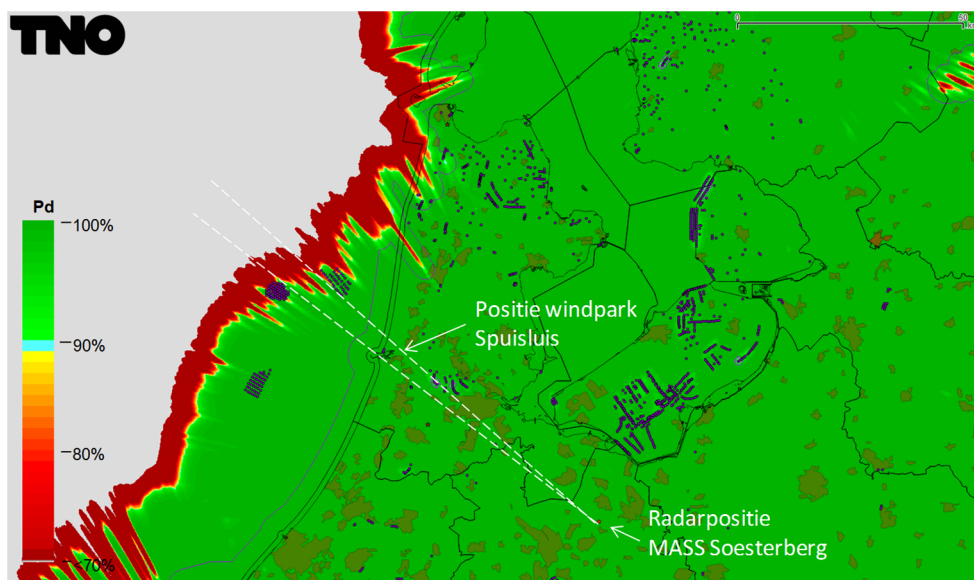
Datum
10 januari 2017

Onze referentie
DHW-TS-2017-0100302730

Blad
14/47

Detectiekans van het MASS primaire verkeersleidingsradarnetwerk in de schaduw van het bouwplan

In Figuur 8 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, lopend over het bouwplan, geven de zones aan waartussen een verminderde detectiekans zou kunnen ontstaan als gevolg van de schaduwwerking. In Figuur 9 is de detectiekans berekend voor hetzelfde gebied na realisatie van het bouwplan. De figuur toont aan dat er in het schaduwgebied achter het bouwplan een verlies aan maximum bereik ontstaat voor de MASS radar te Soesterberg. Het bouwplan voldoet echter nog wel aan de thans gehanteerde 2016 norm.

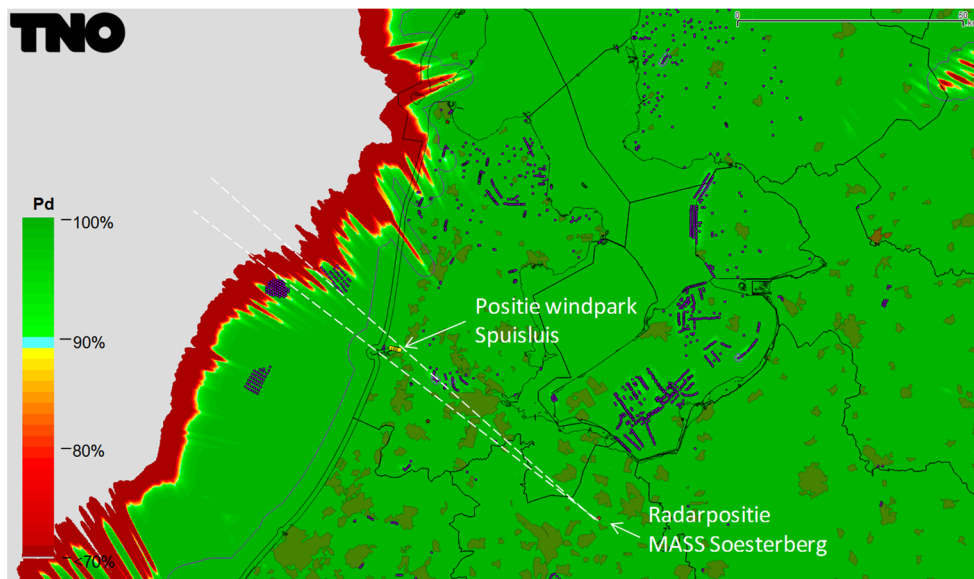


Figuur 8 Detectiekans van het MASS verkeersleidingsradarnetwerk op 1000 voet in het schaduwgebied van het bouwplan voordat deze is gerealiseerd (baseline). Op dit figuur is detectiekansmiddeling toegepast. De stippellijnen geven aan waar de schaduw kan gaan ontstaan.

Datum
10 januari 2017

Onze referentie
DHW-TS-2017-0100302730

Blad
15/47



Figuur 9 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

10 januari 2017

Onze referentie

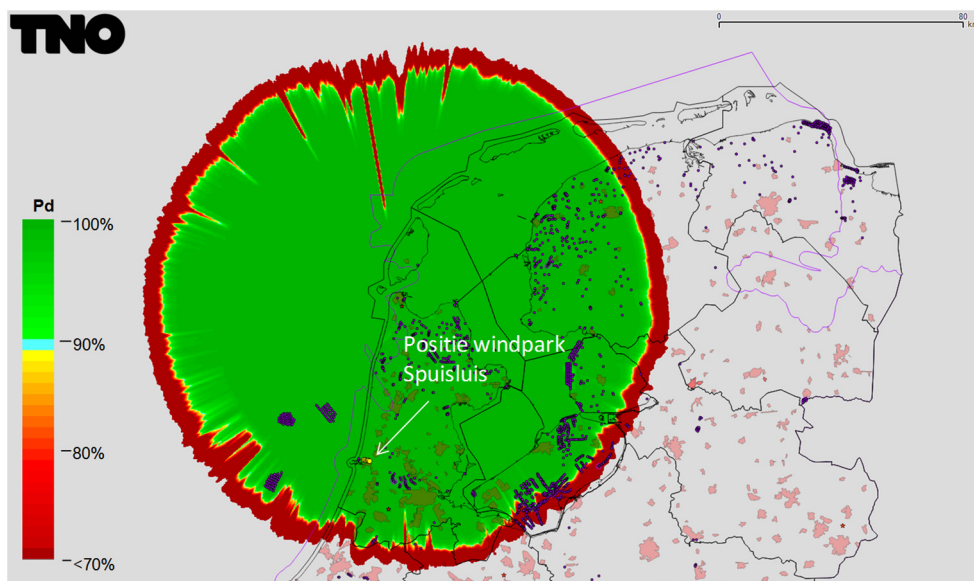
DHW-TS-2017-0100302730

Blad

16/47

Detectiekans van het MASS primaire verkeersleidingsradarnetwerk, aangevuld met de extra MASS De Kooy, in de directe nabijheid van het bouwplan

Uit de radardetectieberekeningen met alleen de bestaande vijf MASS radar bleek dat de norm op 1000 voet boven het park werd overschreden. In Figuur 10 wordt de detectiekans van de extra MASS radar op Marine Vliegkamp De Kooy van de baseline op 1000 voet en het te realiseren bouwplan getoond. Hieruit blijkt, dat deze radar mogelijk ondersteunende dekking kan verlenen boven het bouwplan.



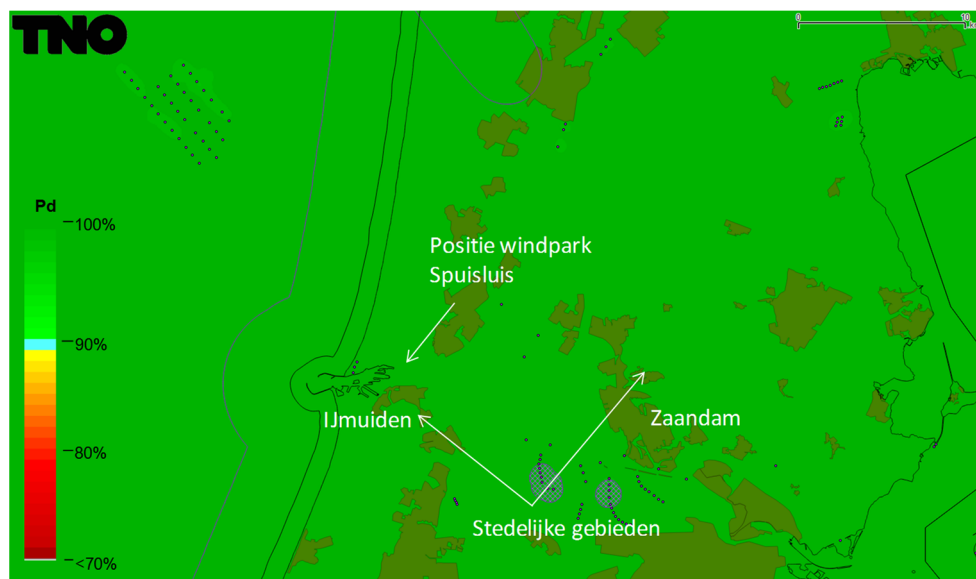
Figuur 10 Detectiekans van de extra MASS radar te De Kooy op 1000 voet boven het bouwplan. Op dit figuur is detectiekansmiddeling toegepast.

In Figuur 11 wordt de detectiekans van het MASS primaire verkeersleidingsradarnetwerk, aangevuld met de extra MASS radar bij De Kooy, 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 12 toont de detectiekans voor hetzelfde gebied, na realisatie van het bouwplan. In Figuur 13 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 1000 voet normgebied is de kleinste berekende detectiekans 99%. De minimale eis van 90% boven het park wordt dus niet overschreden.

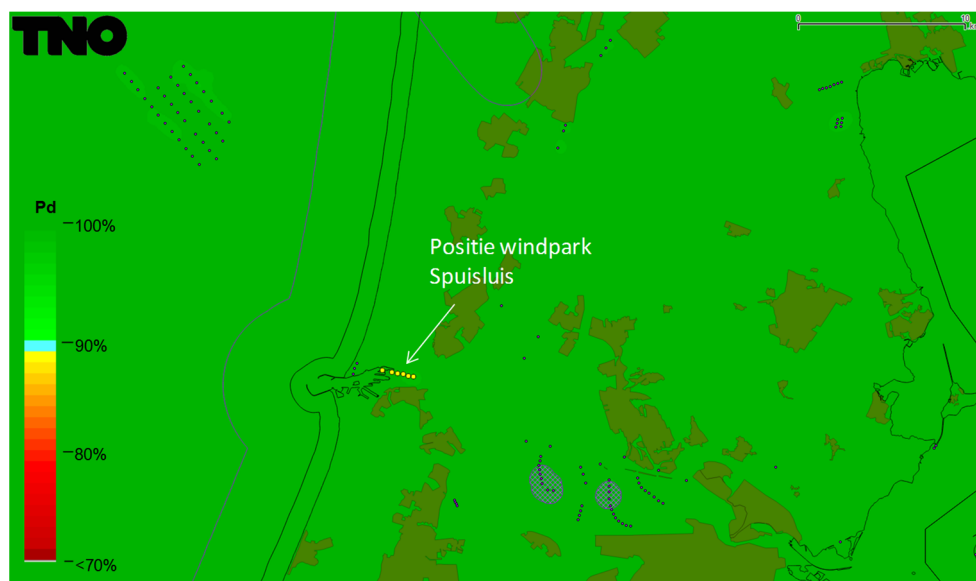
Datum
10 januari 2017

Onze referentie
DHW-TS-2017-0100302730

Blad
17/47



Figuur 11 Detectiekans van het MASS primaire verkeersleidingsradarnetwerk, aangevuld met de extra MASS radar te De Kooy, op 1000 voet boven het bouwplan voordat dit is gerealiseerd (baseline). Op dit figuur is detectiekansmiddeling toegepast.

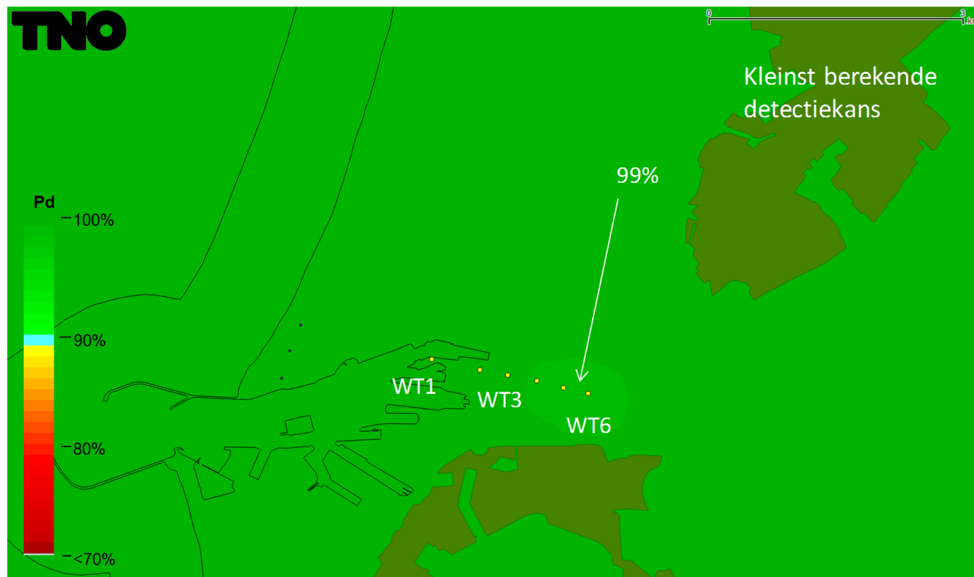


Figuur 12 Detectiekans van het MASS primaire verkeersleidingsradarnetwerk, aangevuld met de extra MASS radar te De Kooy, op 1000 voet boven het bouwplan nadat deze is gerealiseerd. De locaties van nieuwe windturbines zijn aangegeven met gele stippen. Op dit figuur is detectiekansmiddeling toegepast.

Datum
10 januari 2017

Onze referentie
DHW-TS-2017-0100302730

Blad
18/47



Figuur 13 Het gebied rond het bouwplan uit Figuur 12 groter weergegeven.

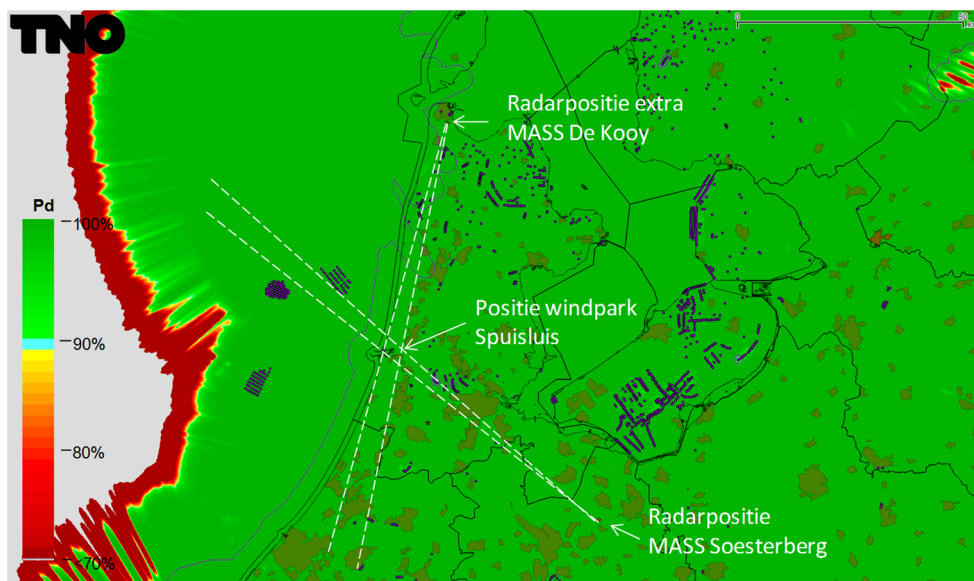
Datum
10 januari 2017

Onze referentie
DHW-TS-2017-0100302730

Blad
19/47

Detectiekans van het MASS primaire verkeersleidingsradarnetwerk, aangevuld met de extra MASS De Kooy, in de schaduw van het bouwplan

In Figuur 14 is de detectiekans op 1000 voet van het MASS primaire verkeersleidingsradarnetwerk, aangevuld met de extra MASS radar te De Kooy, 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 de extra MASS positie van De Kooy, lopend over het bouwplan, geven de zones aan waartussen een verminderde detectiekans zou kunnen ontstaan als gevolg van de schaduwwerking. In Figuur 15 is de detectiekans berekend voor hetzelfde gebied na realisatie van het bouwplan. De figuur toont aan dat er geen verlies aan radardekking is omdat de radars te Soesterberg en de extra radar bij De Kooy elkaar ondersteunen in de eventuele schaduwgebieden.

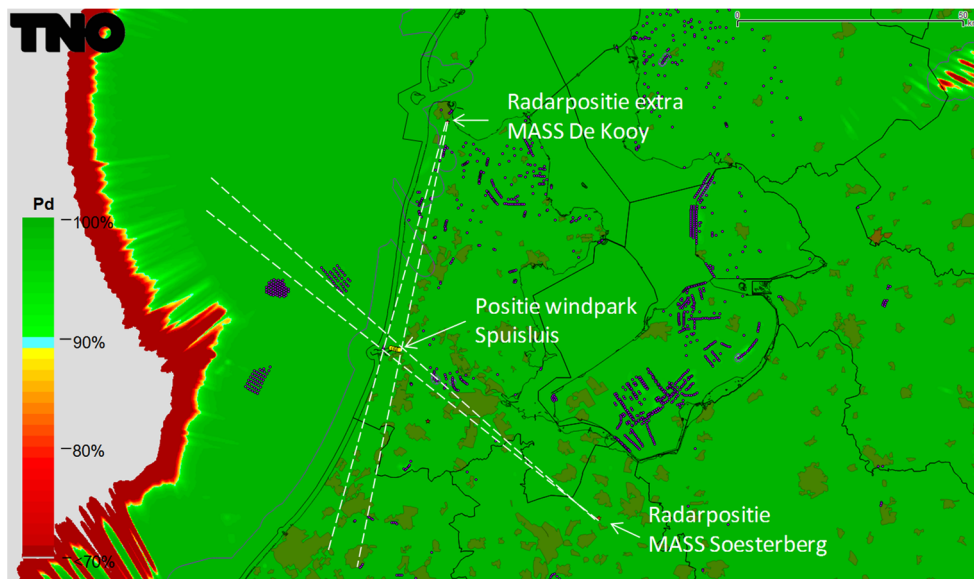


Figuur 14 Detectiekans van het MASS verkeersleidingsradarnetwerk, aangevuld met de extra MASS radar te De Kooy, op 1000 voet in het schaduwgebied van het bouwplan voordat deze is gerealiseerd (baseline). Op dit figuur is detectiekansmiddeling toegepast. De stippellijnen geven aan waar de schaduw kan gaan ontstaan.

Datum
10 januari 2017

Onze referentie
DHW-TS-2017-0100302730

Blad
20/47



Figuur 15 Detectiekans van het MASS verkeersleidingsradarnetwerk, aangevuld met de extra MASS radar te De Kooy, 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.

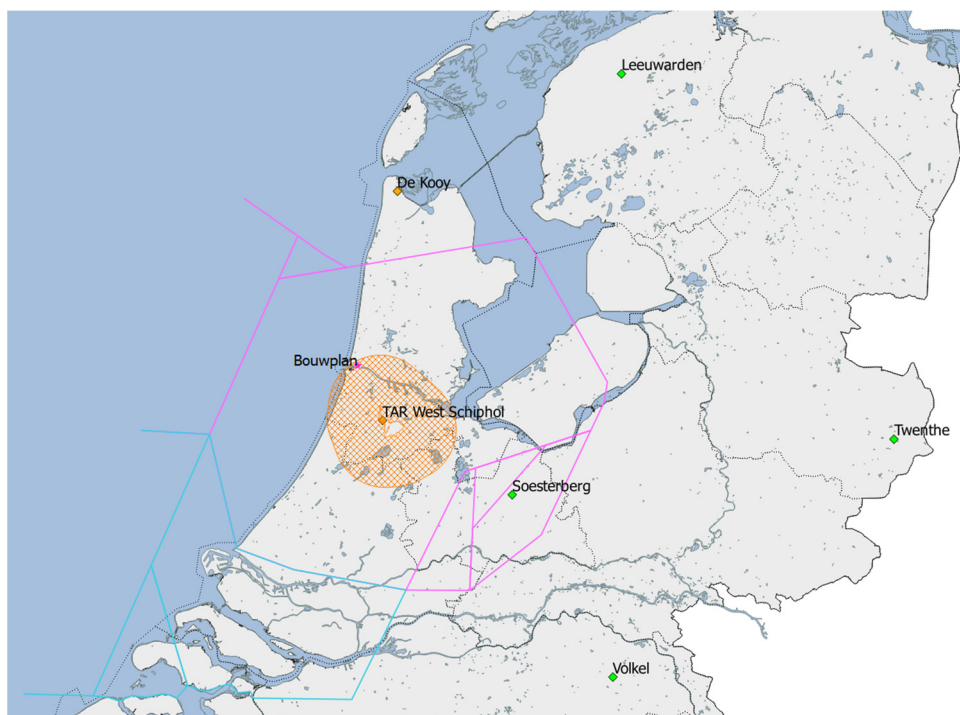
Datum
10 januari 2017

Onze referentie
DHW-TS-2017-0100302730

Blad
21/47

4 Rekenmethode MASS en TAR West Schiphol voor LVNL

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} . Ten behoeve van de beoordeling van de effecten op de primaire radarsystemen die in gebruik zijn door LVNL, zijn door TNO een aantal extra berekeningen uitgevoerd voor een doelhoogte van zowel 500 als 1000 voet. Bij deze laatste hoogte is eveneens ruimtelijke middeling toegepast met een straal van 500 m. In Figuur 16 wordt de ligging van het bouwplan getoond ten opzichte van het gebied waarvoor volgens het Luchtvaart Inpassingsbesluit (LIB) van Schiphol een windturbine toetsingsplichtig is. Daarnaast zijn de *Terminal Manoeuvring Areas* (TMA) aangegeven van respectievelijk Schiphol en Rotterdam.



Figuur 16. De ligging van het te toetsen bouwplan aangegeven met een ster en de ligging van het gebied (oranje) waarvoor een toetsingsplicht voor windturbines geldt volgens het LIB. Tevens zijn op deze kaart met een groene markering de locaties aangegeven van het MASS verkeersleidingsradarnetwerk bestaande uit een vijftal radarsystemen. En met een oranje markering de extra MASS radar bij De Kooy en de TAR West bij Schiphol. Tot slot zijn in roze en lichtblauw de Terminal Manoeuvring Areas (TMA) aangegeven van respectievelijk Schiphol en Rotterdam.

Het bouwplan ligt dus binnen het, volgens het LIB, te toetsen gebied.

De berekeningen voor LVNL zijn uitgevoerd voor de volgende radarcombinaties:

- TAR West met Wind Farm Filter (WFF);
- TAR West met WFF gecombineerd met de vijf bestaande MASS verkeersleidingsradars;
- TAR West met WFF gecombineerd met de vijf bestaande MASS verkeersleidingsradars en aangevuld met de nog te plaatsen MASS radar De Kooy bij Den Helder.

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 tegenstelling tot Defensie hanteert LVNL geen absolute goed- of afkeur criteria, maar worden de resultaten uit de PERSEUS berekeningen beoordeeld op basis van operationele uitgangspunten.

Datum

10 januari 2017

Onze referentie

DHW-TS-2017-0100302730

Blad

22/47

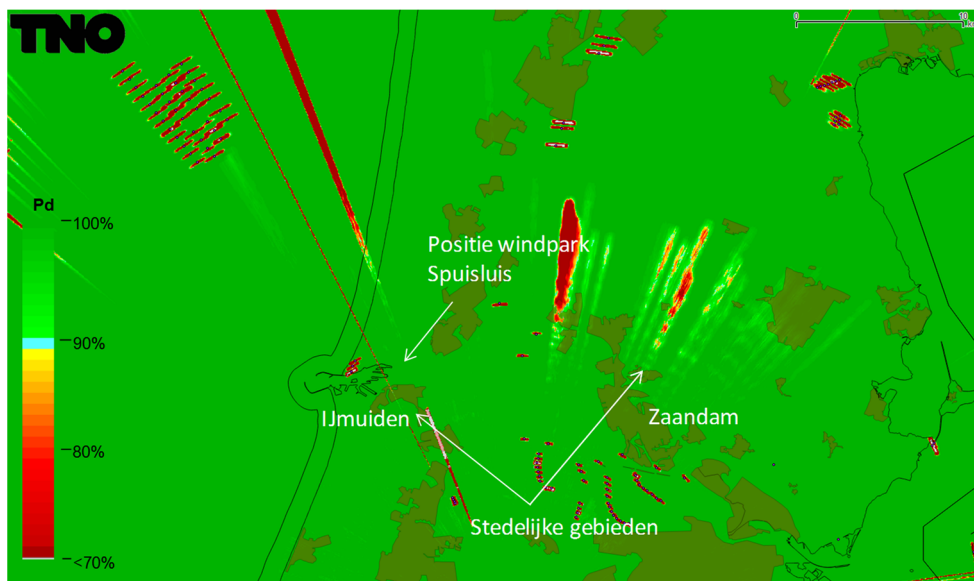
Datum
10 januari 2017

Onze referentie
DHW-TS-2017-0100302730

Blad
23/47

Detectiekans van de TAR West verkeersleidingsradar met WFF in de directe nabijheid van het bouwplan voor een doelhoogte van 500 en 1000 voet.

In Figuur 17 wordt de detectiekans van de TAR West verkeersleidingsradar met Wind Farm Filter (WFF) van de baseline op 500 voet getoond rond het nog te realiseren bouwplan. Figuur 18 toont de detectiekans voor hetzelfde gebied, na realisatie van het bouwplan. In Figuur 19 is het gebied vergroot weergegeven. In Figuur 23 wordt de detectiekans van de TAR West verkeersleidingsradar met Wind Farm Filter (WFF) 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 24 toont de detectiekans voor hetzelfde gebied, na realisatie van het bouwplan. In Figuur 32 is het gebied vergroot weergegeven. In de groen gekleurde gebieden is de detectiekans groter of gelijk aan 90%. Ter hoogte van de locatie van het bouwplan en op een doelhoogte van 500 voet is de kleinste berekende detectiekans 0%. Op een doelhoogte van 1000 voet, inclusief ruimtelijke middeling is kleinste berekende detectiekans 63%.

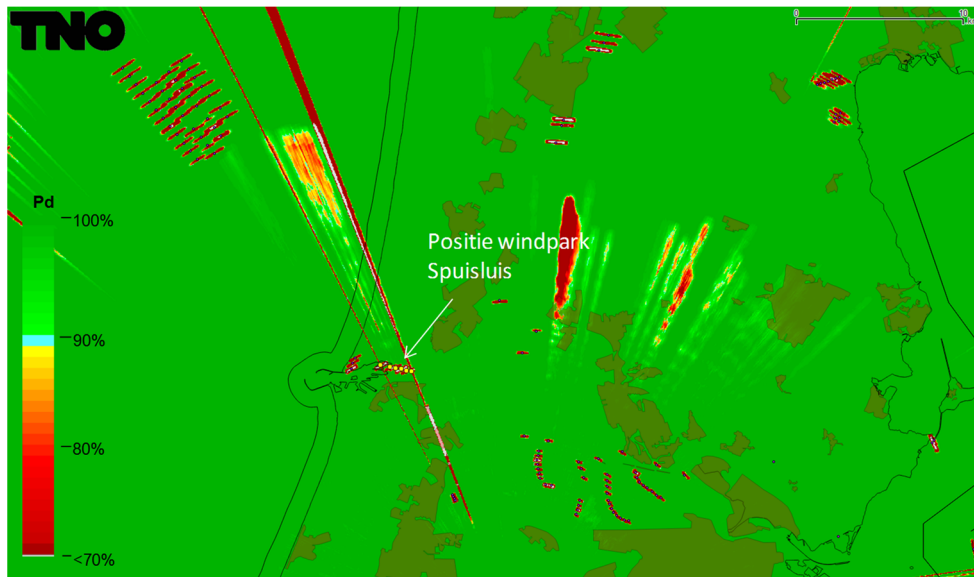


Figuur 17 Detectiekans van de TAR West verkeersleidingsradar met WFF op 500 voet boven het bouwplan voordat dit is gerealiseerd (baseline).

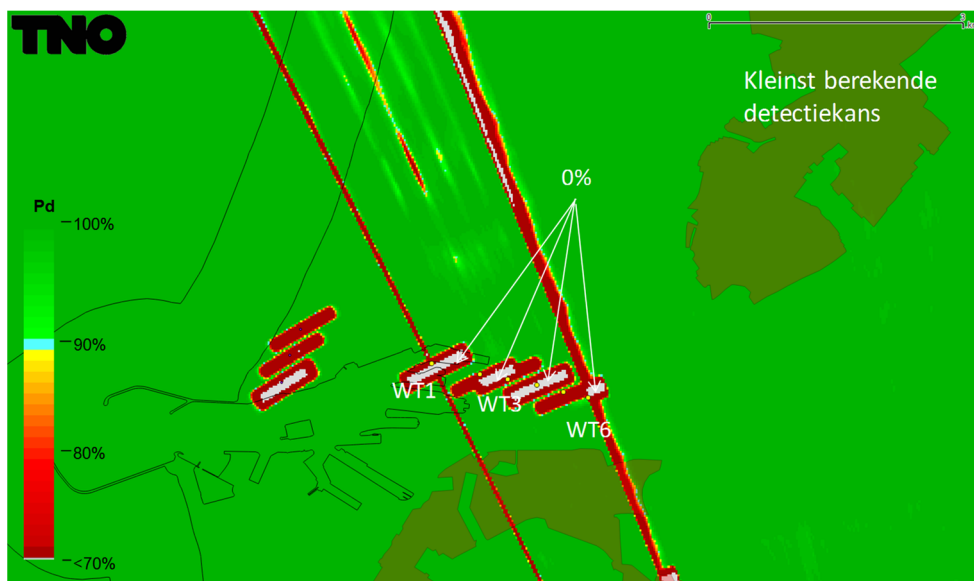
Datum
10 januari 2017

Onze referentie
DHW-TS-2017-0100302730

Blad
24/47



Figuur 18 Detectiekans van TAR West verkeersleidingsradar met WFF op 500 voet boven het bouwplan nadat deze is gerealiseerd. De locaties van de nieuwe windturbines zijn aangegeven met gele stippen.

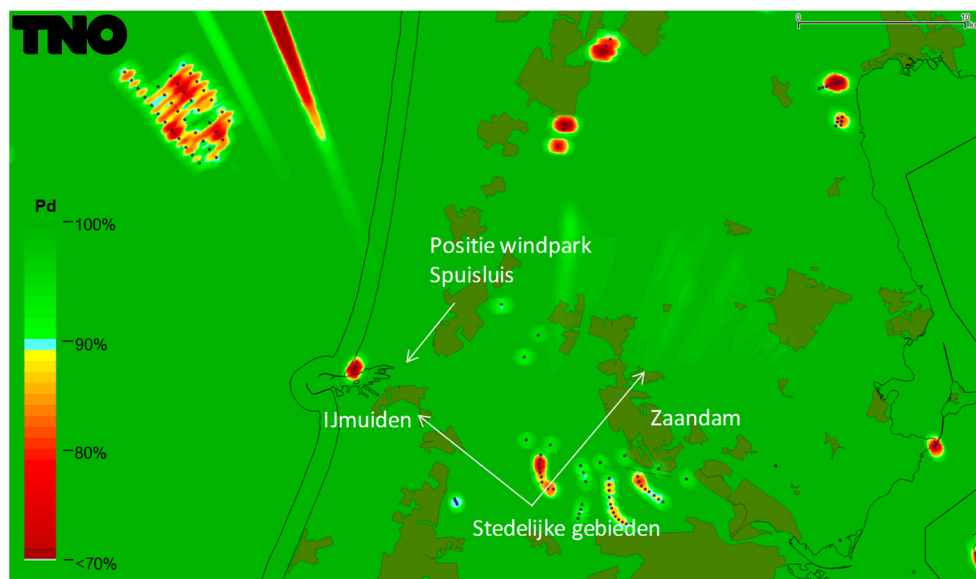


Figuur 19 Het gebied rond het bouwplan uit Figuur 21 groter weergegeven.

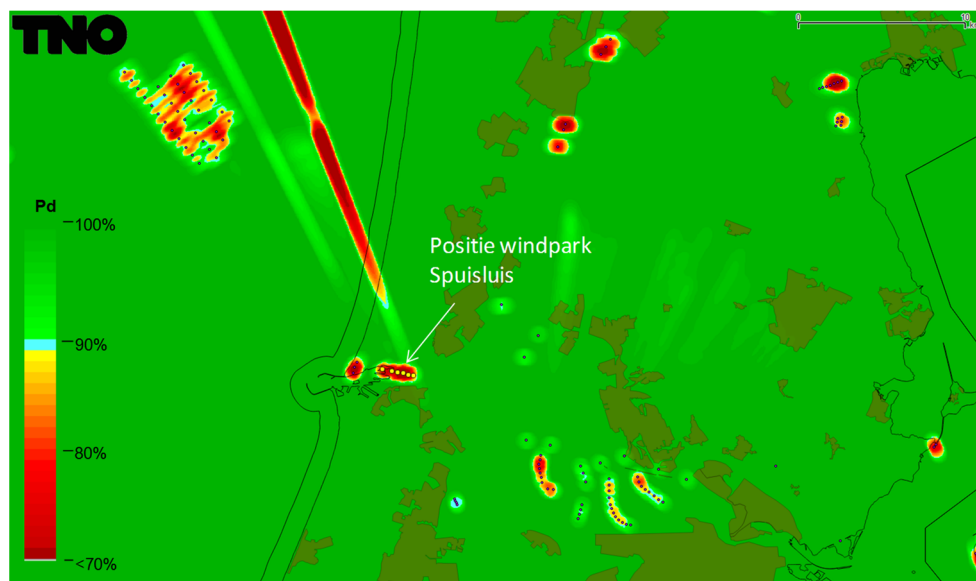
Datum
10 januari 2017

Onze referentie
DHW-TS-2017-0100302730

Blad
25/47



Figuur 20 Detectiekans van de TAR West verkeersleidingsradar met WFF op 1000 voet boven het bouwplan voordat dit is gerealiseerd (baseline). Op dit figuur is detectiekansmiddeling toegepast.

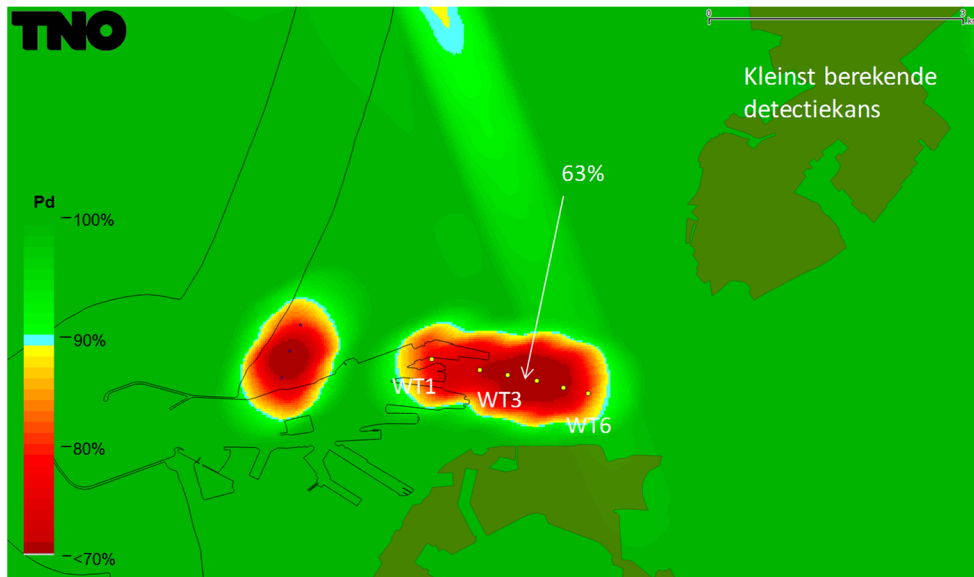


Figuur 21 Detectiekans van TAR West verkeersleidingsradar met WFF op 1000 voet boven het bouwplan nadat deze is gerealiseerd. De locaties van de nieuwe windturbines zijn aangegeven met gele stippen. Op dit figuur is detectiekansmiddeling toegepast.

Datum
10 januari 2017

Onze referentie
DHW-TS-2017-0100302730

Blad
26/47



Figuur 22 Het gebied rond het bouwplan uit Figuur 6 groter weergegeven.

Datum
10 januari 2017

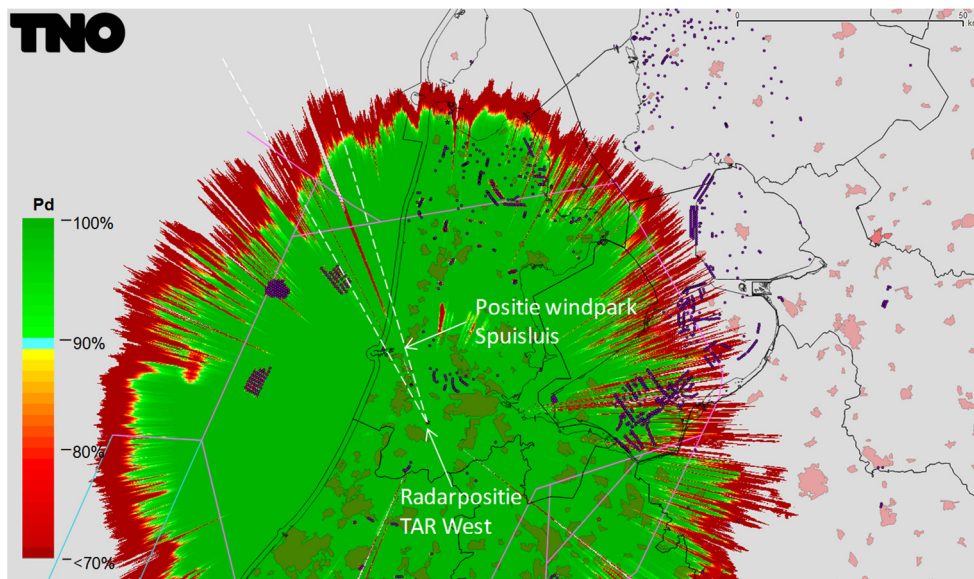
Onze referentie
DHW-TS-2017-0100302730

Blad
27/47

Detectiekans van de TAR West verkeersleidingsradar met Wind Farm Filter (WFF) in de schaduw van het bouwplan

In Figuur 23 is de detectiekans op 500 voet van de TAR West verkeersleidingsradar met WFF uitgerekend voor de gebieden waar schaduw kan ontstaan ten gevolge van het nog te realiseren bouwplan. De stippellijnen afkomstig van de TAR West positie, lopend over het bouwplan, geeft de zone aan waartussen een verminderde detectiekans zou kunnen ontstaan als gevolg van de schaduwwerking. In Figuur 24 is de detectiekans berekend voor hetzelfde gebied na realisatie van het bouwplan. In Figuur 25 is het gebied waar het verlies aan bereik optreedt vergroot weergegeven. In Figuur 26 is de detectiekans op 1000 voet van de TAR West verkeersleidingsradar met WFF 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. In Figuur 27 is de detectiekans berekend voor hetzelfde gebied en dezelfde doelhoogte na realisatie van het bouwplan. In Figuur 28 is het gebied waar het verlies aan bereik optreedt vergroot weergegeven.

De figuren tonen aan dat er op een doelhoogte van 500 voet ten gevolge van de schaduwwerking van het bouwplan een verlies aan maximum bereik ontstaat van circa 1000 m. Voor een doelhoogte van 1000 voet, inclusief ruimtelijk middeling bedraagt dit verlies circa 1100 m. Op beide hoogtes is echter eveneens verlies aan detectie waarneembaar tot op circa 15 km direct achter de turbines ten gevolge van doorbraak van de ontvangen reflecties van de turbines via de tijdzijlussen.

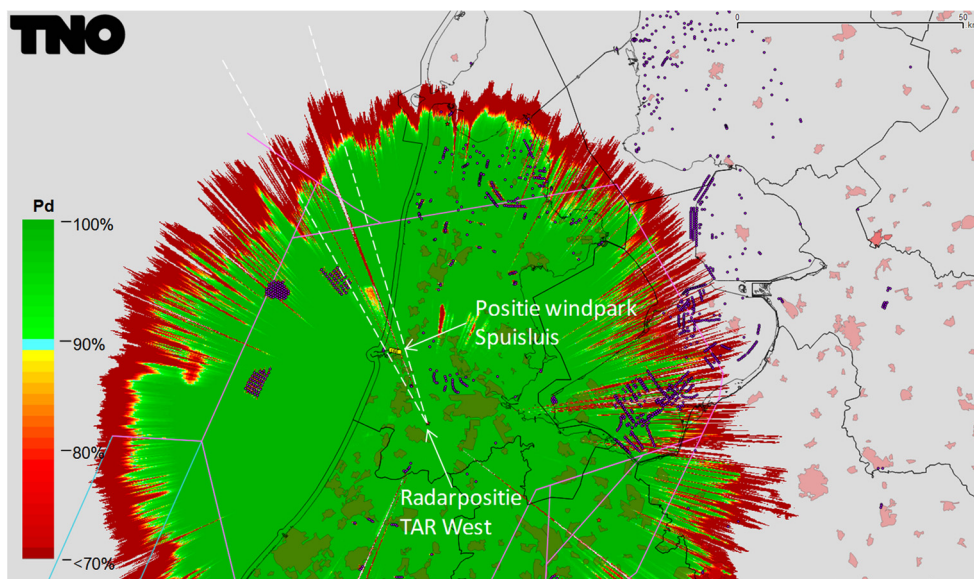


Figuur 23 Detectiekans van de TAR West verkeersleidingsradar met WFF op 500 voet in het schaduwgebied van het bouwplan voordat deze is gerealiseerd (baseline). De stippellijnen geven aan waar de schaduw kan gaan ontstaan.

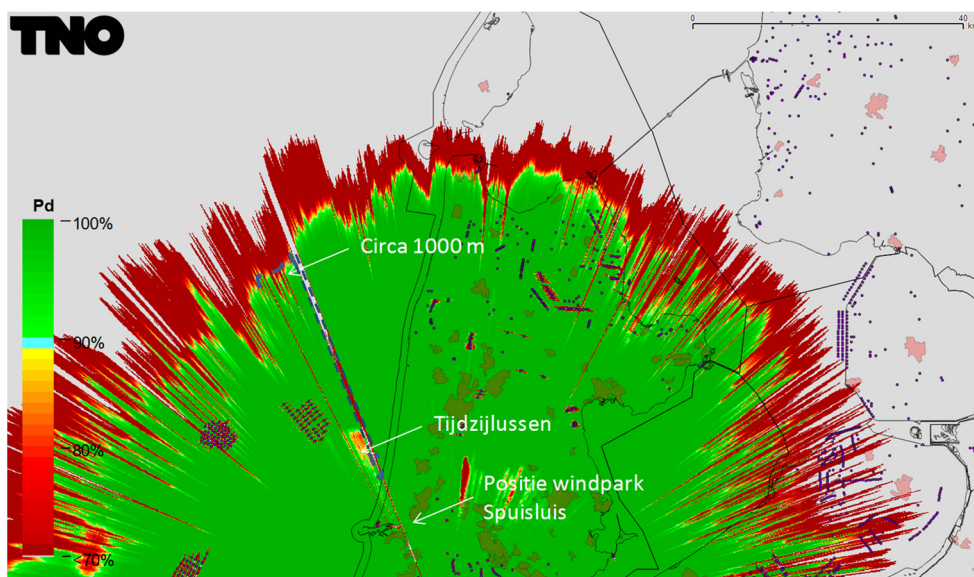
Datum
10 januari 2017

Onze referentie
DHW-TS-2017-0100302730

Blad
28/47



Figuur 24 Detectiekans van de TAR West verkeersleidingsradar met WFF berekend op 500 voet in het schaduwgebied van het bouwplan nadat deze is gerealiseerd. De stippellijnen geven aan waar de schaduw kan ontstaan.

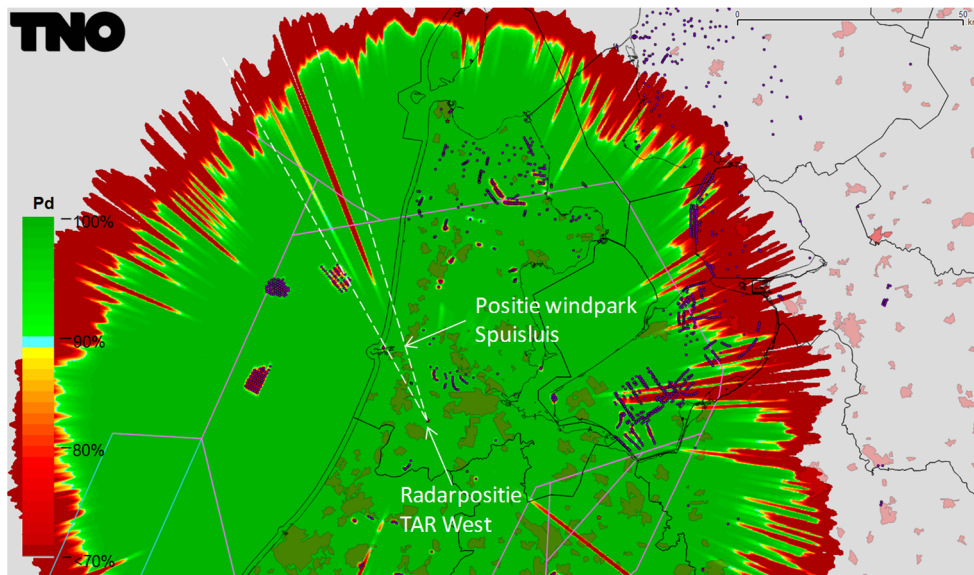


Figuur 25 Het gebied waar het verlies aan bereik optreedt door de schaduwwerking van het bouwplan uit Figuur 24 groter weergegeven. De blauwe stippellijn geeft het oorspronkelijke bereik aan zonder bouwplan.

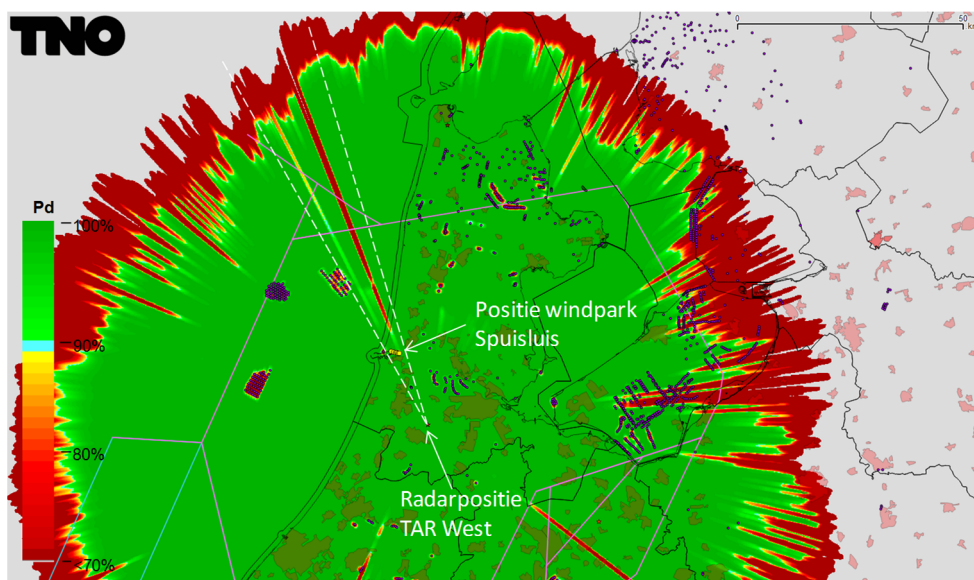
Datum
10 januari 2017

Onze referentie
DHW-TS-2017-0100302730

Blad
29/47



Figuur 26 Detectiekans van de TAR West verkeersleidingsradar met WFF 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.

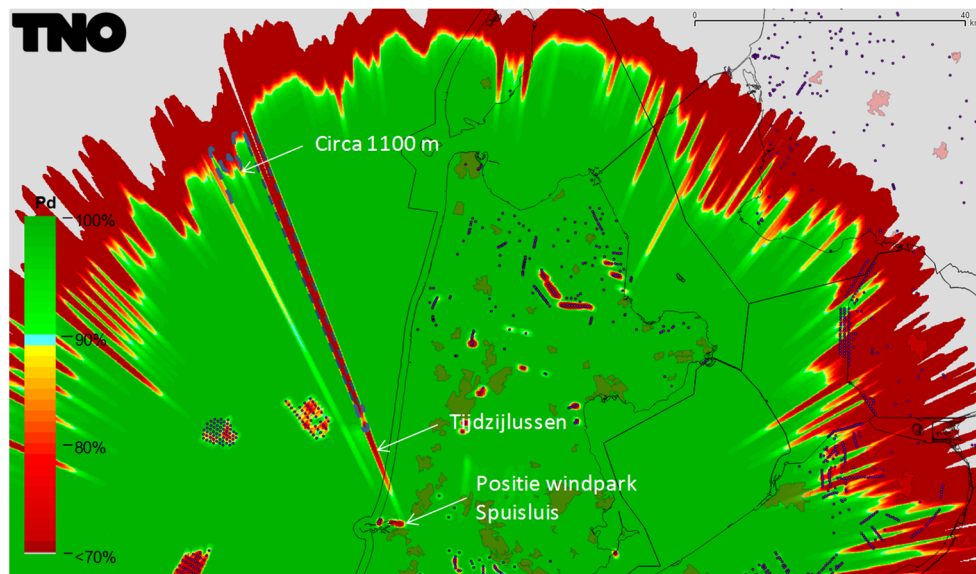


Figuur 27 Detectiekans van de TAR West verkeersleidingsradar met WFF berekend op 1000 voet in het schaduwgebied van het bouwplan nadat deze is gerealiseerd. Op dit figuur is detectiekansmiddeling toegepast. De stippellijnen geven aan waar de schaduw kan ontstaan.

Datum
10 januari 2017

Onze referentie
DHW-TS-2017-0100302730

Blad
30/47



Figuur 28 Het gebied waar het verlies aan bereik optreedt door de schaduwwerking van het bouwplan uit Figuur 27 groter weergegeven. De blauwe stippellijn geeft het oorspronkelijke bereik aan zonder bouwplan.

Datum
10 januari 2017

Onze referentie
DHW-TS-2017-0100302730

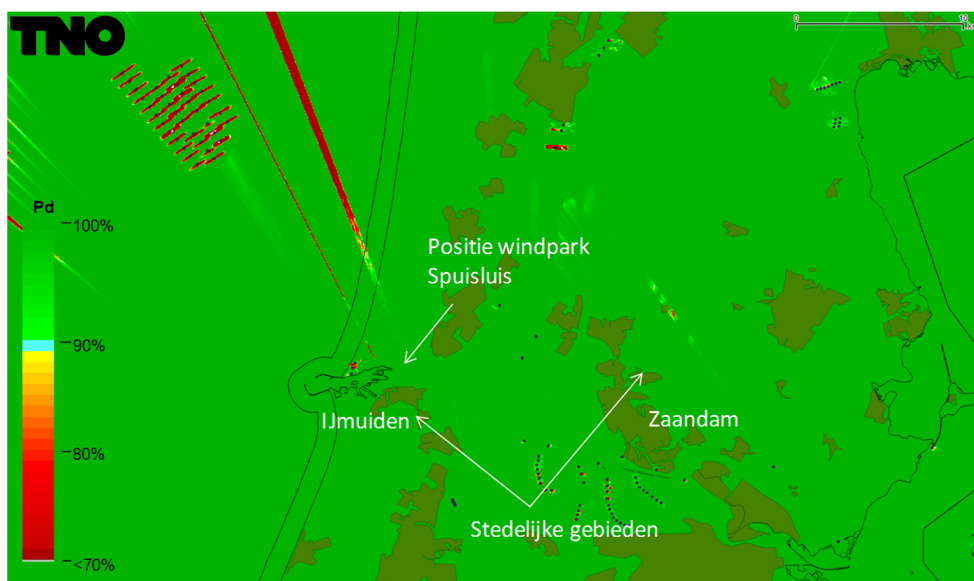
Blad
31/47

Detectiekans van de TAR West met WFF, aangevuld met het MASS verkeersleidingsradarnetwerk, in de directe nabijheid van het bouwplan

In Figuur 29 wordt de detectiekans van de TAR West verkeersleidingsradar met WFF, aangevuld met MASS verkeersleidingsradarnetwerk, van de baseline op 500 voet getoond rond het nog te realiseren bouwplan. Figuur 30 toont de detectiekans voor hetzelfde gebied, na realisatie van het bouwplan. In Figuur 31 is het gebied vergroot weergegeven.

In Figuur 32 wordt de detectiekans van de TAR West verkeersleidingsradar met WFF, aangevuld met het MASS 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 33 toont de detectiekans voor hetzelfde gebied, na realisatie van het bouwplan. In Figuur 34 is het gebied vergroot weergegeven.

In de groen gekleurde gebieden is de detectiekans groter of gelijk aan 90%. Ter hoogte van de locatie van het bouwplan en op een doelhoogte van 500 voet is de kleinste berekende detectiekans 1%. Op een doelhoogte van 1000 voet, inclusief ruimtelijke middeling is kleinste berekende detectiekans 97%.

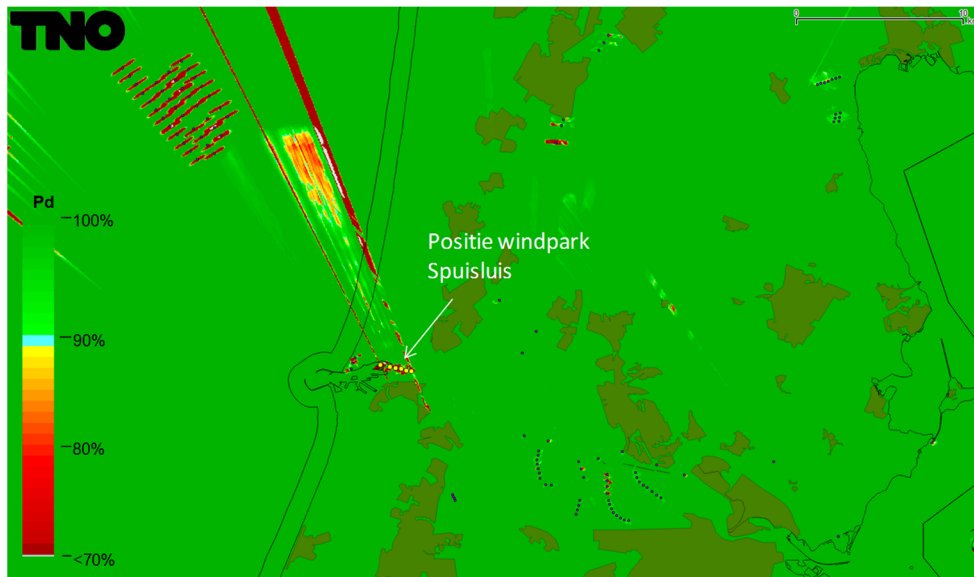


Figuur 29 Detectiekans van de TAR West verkeersleidingsradar met WFF, aangevuld met het MASS verkeersleidingsradarnetwerk, op 500 voet boven het bouwplan voordat dit is gerealiseerd (baseline).

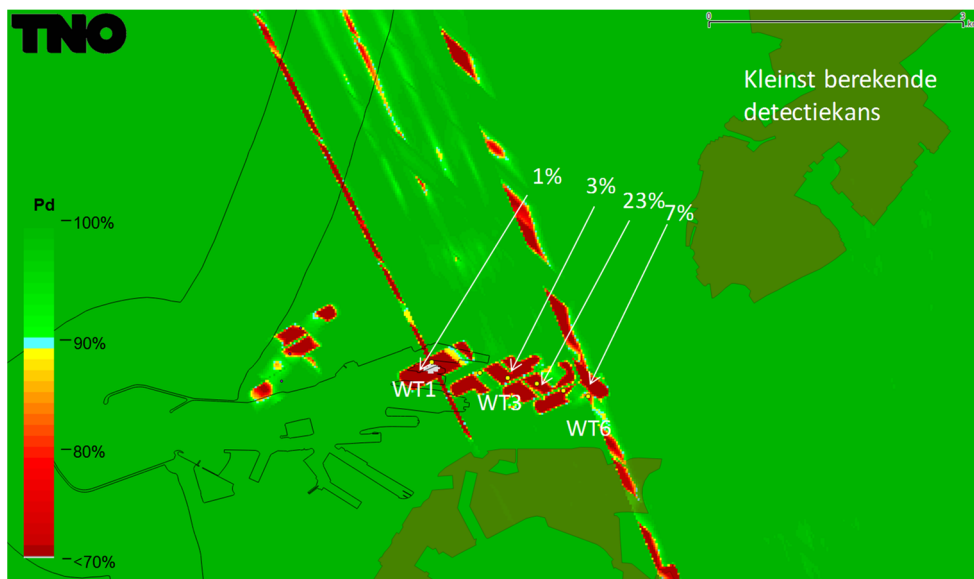
Datum
10 januari 2017

Onze referentie
DHW-TS-2017-0100302730

Blad
32/47



Figuur 30 Detectiekans van TAR West verkeersleidingsradar met WFF aangevuld met het MASS verkeersleidingsradarnetwerk, op 500 voet boven het bouwplan nadat deze is gerealiseerd. De locaties van de nieuwe windturbines zijn aangegeven met gele stippen.

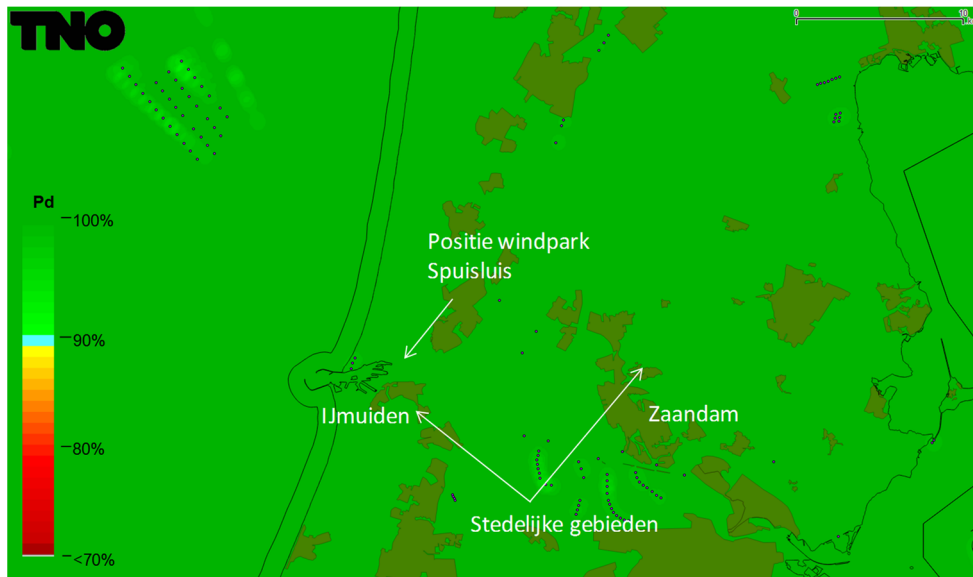


Figuur 31 Het gebied rond het bouwplan uit Figuur 30 groter weergegeven.

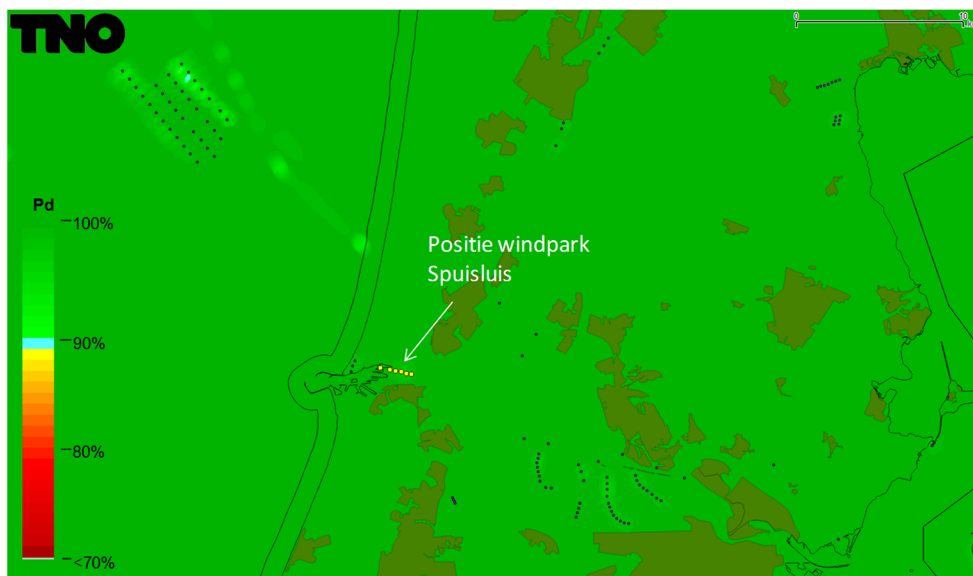
Datum
10 januari 2017

Onze referentie
DHW-TS-2017-0100302730

Blad
33/47



Figuur 32 Detectiekans van de TAR West verkeersleidingsradar met WFF, aangevuld met het MASS verkeersleidingsradarnetwerk, op 1000 voet boven het bouwplan voordat dit is gerealiseerd (baseline). Op dit figuur is detectiekansmiddeling toegepast.



Figuur 33 Detectiekans van TAR West verkeersleidingsradar met WFF, aangevuld met het MASS verkeersleidingsradarnetwerk, op 1000 voet boven het bouwplan nadat deze is gerealiseerd. De locaties van de nieuwe windturbines zijn aangegeven met gele stippen. Op dit figuur is detectiekansmiddeling toegepast.

Datum

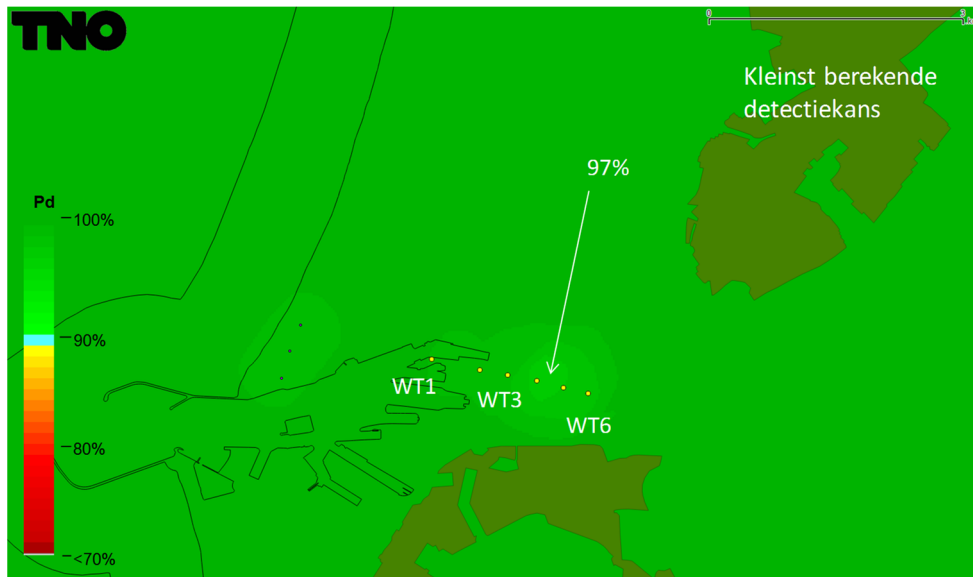
10 januari 2017

Onze referentie

DHW-TS-2017-0100302730

Blad

34/47



Figuur 34 Het gebied rond het bouwplan uit Figuur 33 groter weergegeven.

Datum
10 januari 2017

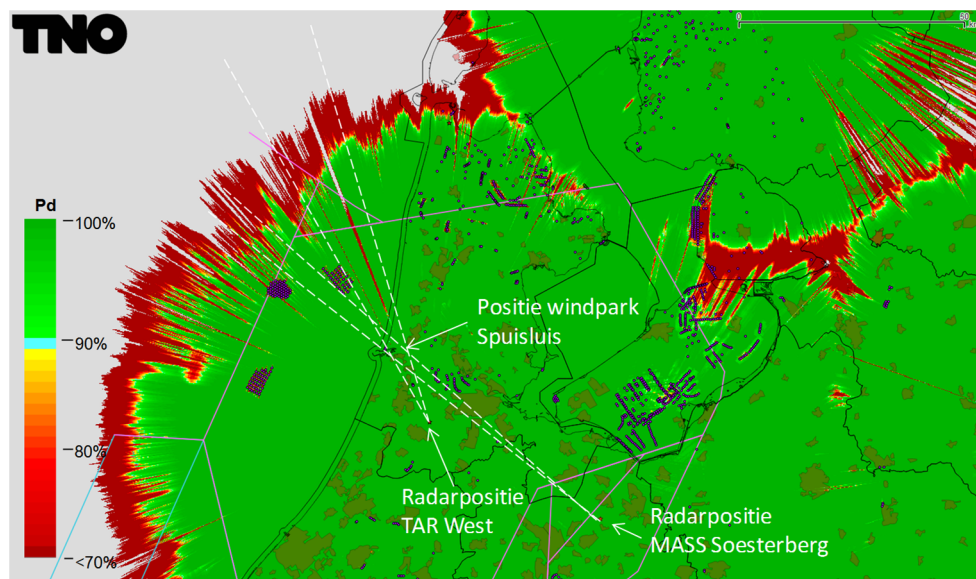
Onze referentie
DHW-TS-2017-0100302730

Blad
35/47

Detectiekans van de TAR West met WFF, aangevuld met het MASS verkeersleidingsradarnetwerk, in de schaduw van het bouwplan

In Figuur 35 is de detectiekans op 500 voet van de TAR West verkeersleidingsradar met WFF, aangevuld met het MASS verkeersleidingsradarnetwerk, uitgerekend voor de gebieden waar schaduw kan ontstaan ten gevolge van het nog te realiseren bouwplan. De stippellijnen afkomstig van de TAR West positie en de MASS positie van Soesterberg, lopend over het bouwplan, geven de zones aan waartussen een verlies aan detectiebereik zou kunnen ontstaan als gevolg van de schaduwwerking. In Figuur 36 is de detectiekans berekend voor hetzelfde gebied na realisatie van het bouwplan. In Figuur 37 is het gebied waar het verlies aan bereik optreedt vergroot weergegeven. In Figuur 38 is de detectiekans op 1000 voet van de TAR West verkeersleidingsradar met WFF, aangevuld met het MASS 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. In Figuur 39 is de detectiekans berekend voor hetzelfde gebied en dezelfde doelhoogte na realisatie van het bouwplan. In Figuur 40 is het gebied waar het verlies aan bereik optreedt vergroot weergegeven.

De figuren tonen aan dat er een verlies is aan maximum bereik voor alleen de TAR West op beide doelhoogtes van circa 1000 m op 500 voet en circa 1100 m op 1000 voet. Bij 500 voet is echter eveneens verlies aan detectie waarneembaar tot op circa 15 km direct achter de turbines ten gevolge van doorbraak van de ontvangen reflecties van de turbines via de tijdzijlussen. Op 1000 voet is dit gebied niet meer zichtbaar, aangezien op deze doelhoogte de MASS radar te Soesterberg ondersteuning verleend.

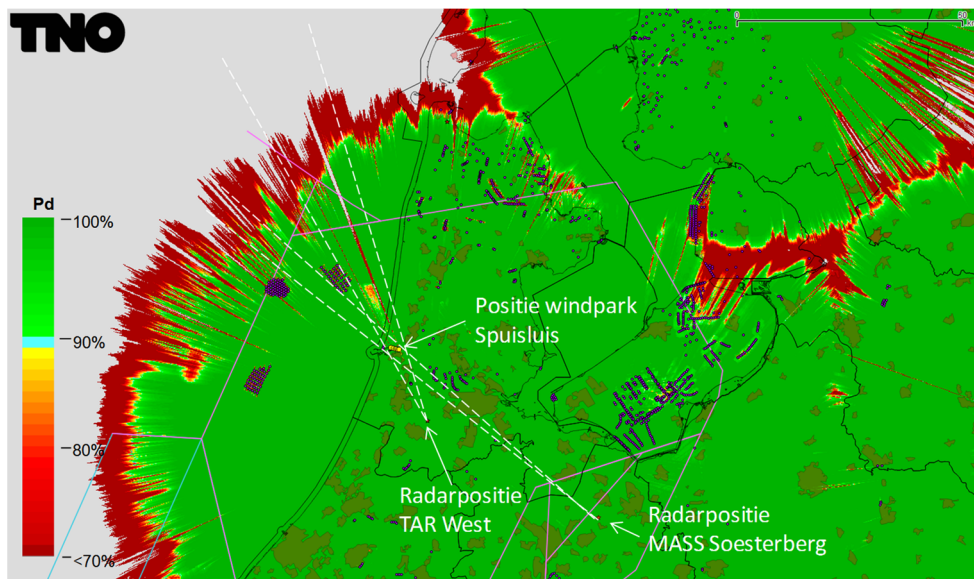


Figuur 35 Detectiekans van de TAR West verkeersleidingsradar met WFF, aangevuld met het MASS verkeersleidingsradarnetwerk, op 500 voet in het schaduwgebied van het bouwplan voordat deze is gerealiseerd (baseline). De stippellijnen geven aan waar de schaduw kan gaan ontstaan.

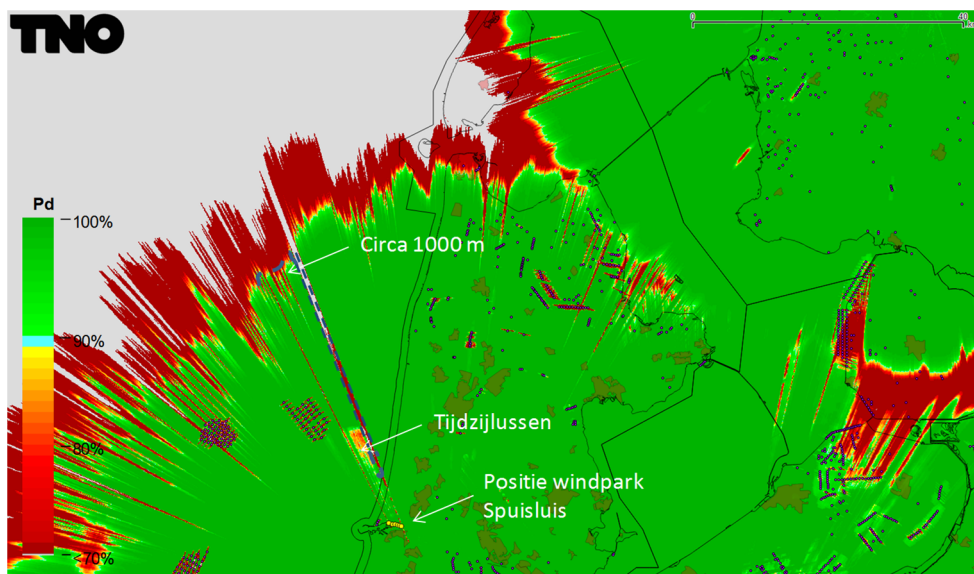
Datum
10 januari 2017

Onze referentie
DHW-TS-2017-0100302730

Blad
36/47



Figuur 36 Detectiekans van de TAR West verkeersleidingsradar met WFF, aangevuld met het MASS verkeersleidingsradarnetwerk, berekend op 500 voet in het schaduwgebied van het bouwplan nadat deze is gerealiseerd. De stippellijnen geven aan waar de schaduw kan ontstaan.

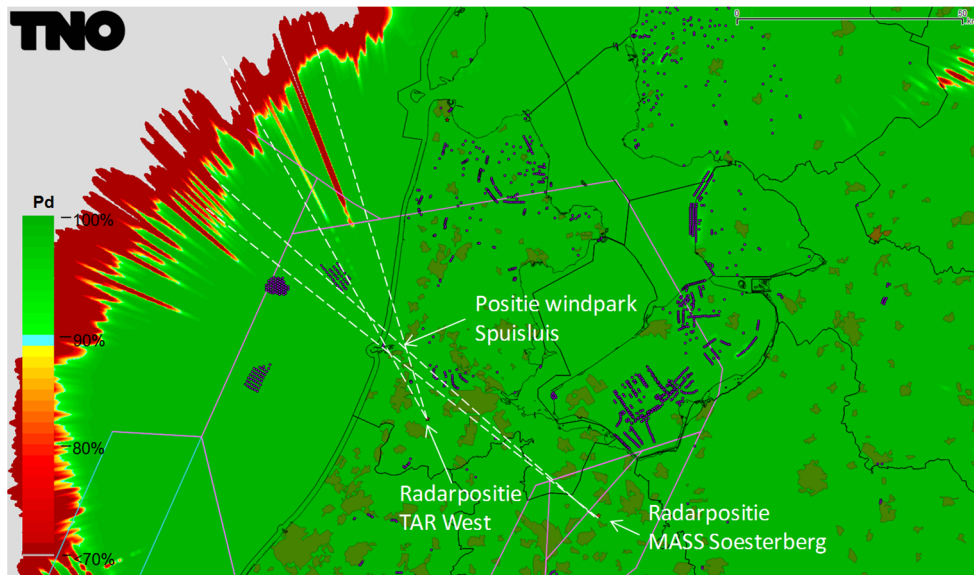


Figuur 37 Het gebied waar het verlies aan bereik optreedt door de schaduwwerking van het bouwplan uit Figuur 36 groter weergegeven. De blauwe stippellijn geeft het oorspronkelijke bereik aan zonder bouwplan.

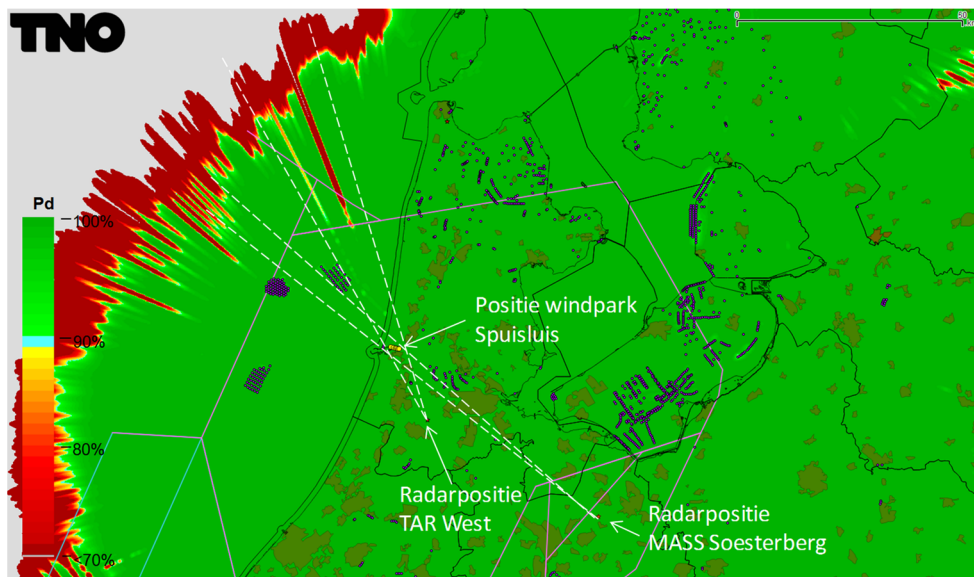
Datum
10 januari 2017

Onze referentie
DHW-TS-2017-0100302730

Blad
37/47



Figuur 38 Detectiekans van de TAR West verkeersleidingsradar met WFF, aangevuld met 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.

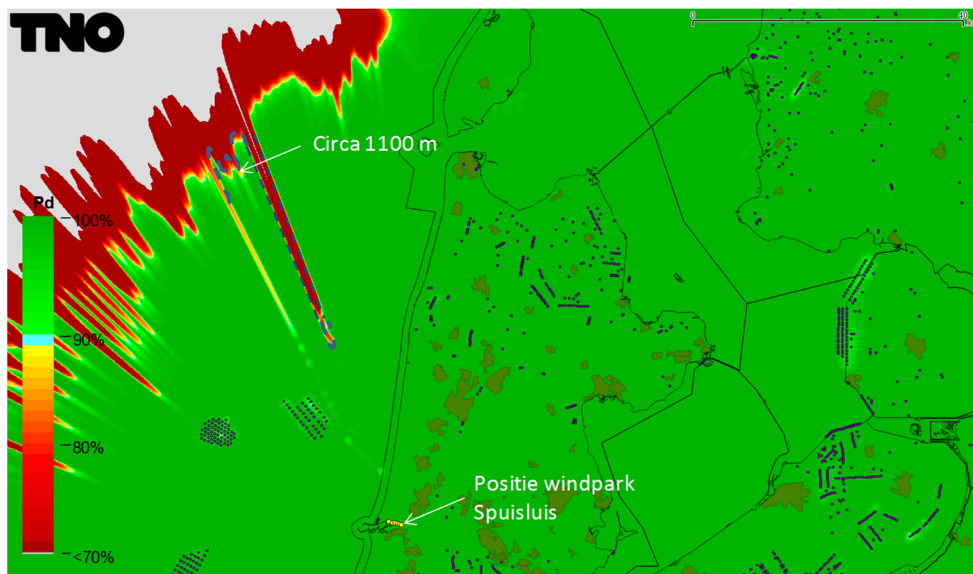


Figuur 39 Detectiekans van de TAR West verkeersleidingsradar met WFF, aangevuld met het MASS verkeersleidingsradarnetwerk, berekend op 1000 voet in het schaduwgebied van het bouwplan nadat deze is gerealiseerd. Op dit figuur is detectiekansmiddeling toegepast. De stippellijnen geven aan waar de schaduw kan ontstaan.

Datum
10 januari 2017

Onze referentie
DHW-TS-2017-0100302730

Blad
38/47



Figuur 40 Het gebied waar het verlies aan bereik optreedt door de schaduwwerking van het bouwplan uit Figuur 39 groter weergegeven. De blauwe stippellijn geeft het oorspronkelijke bereik aan zonder bouwplan.

Datum

10 januari 2017

Onze referentie

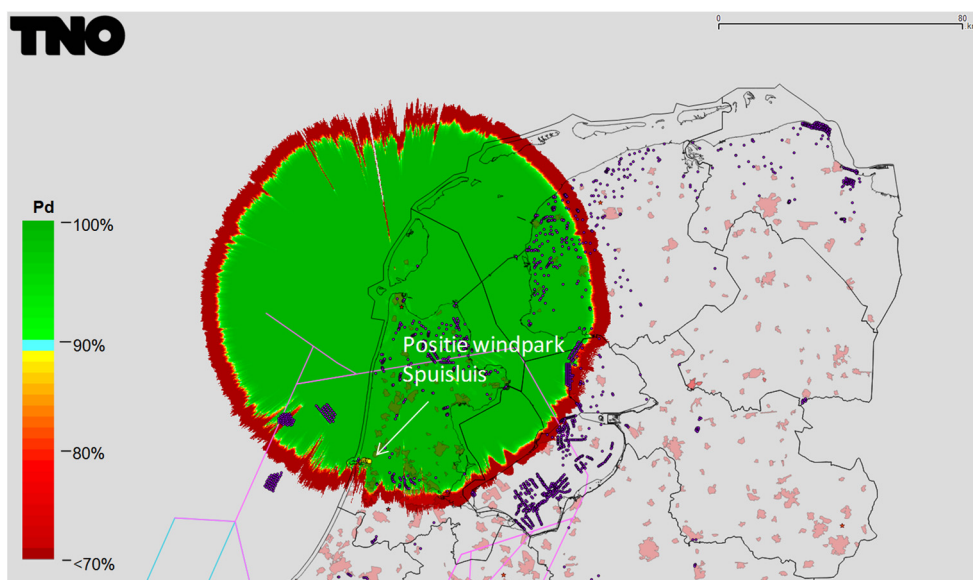
DHW-TS-2017-0100302730

Blad

39/47

Detectiekans van de TAR West met WFF, aangevuld met het MASS verkeersleidingsradarnetwerk en de extra MASS bij De Kooy, in de directe nabijheid van het bouwplan

Uit de radardetectieberekeningen met de TAR West, aangevuld met alleen de bestaande vijf MASS radars, bleek dat de detectiekans boven het park voor een doelhoogte van 500 m afnam tot minder dan 90%. In Figuur 41 wordt de detectiekans van de extra MASS radar op Marine Vliegveld De Kooy voor de baseline 2016 op 500 voet getoond en in Figuur 42 voor een doelhoogte van 1000 voet, inclusief ruimtelijke middeling met een straal van 500 m. Hieruit blijkt, dat deze radar op beide doelhoogtes mogelijk ondersteunende dekking kan verlenen boven het bouwplan.

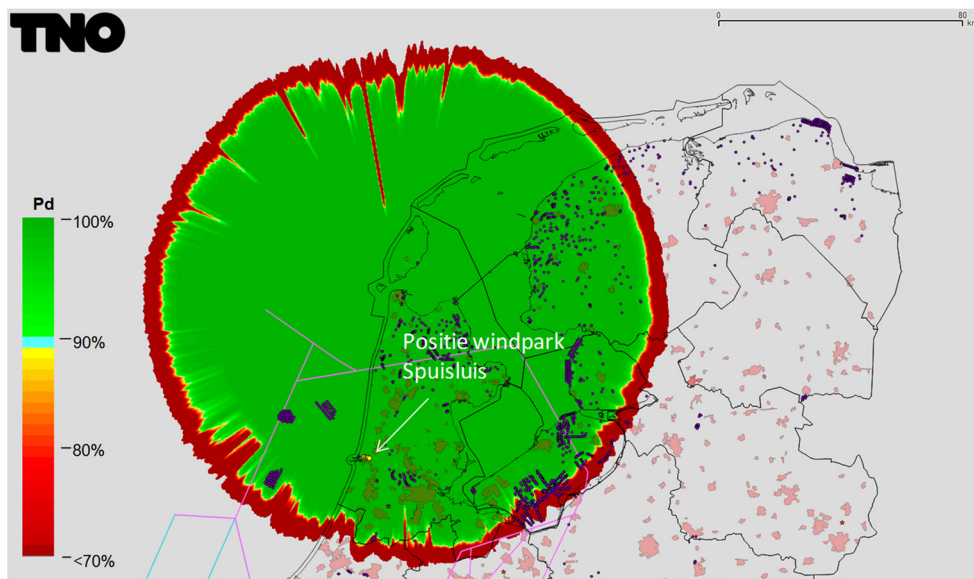


Figuur 41 Detectiekans van de extra MASS radar te De Kooy voor baseline 2016 op 500 voet boven het bouwplan.

Datum
10 januari 2017

Onze referentie
DHW-TS-2017-0100302730

Blad
40/47



Figuur 42 Detectiekans van de extra MASS radar te De Kooy voor baseline 2016 op 1000 voet boven het bouwplan, inclusief ruimtelijk middeling.

In Figuur 43 wordt de detectiekans van de TAR West verkeersleidingsradar met WFF, aangevuld met MASS verkeersleidingsradarnetwerk en de extra MASS bij De Kooy, van de baseline op 500 voet getoond rond het nog te realiseren bouwplan. Figuur 44 toont de detectiekans voor hetzelfde gebied, na realisatie van het bouwplan. In Figuur 45 is het gebied vergroot weergegeven.

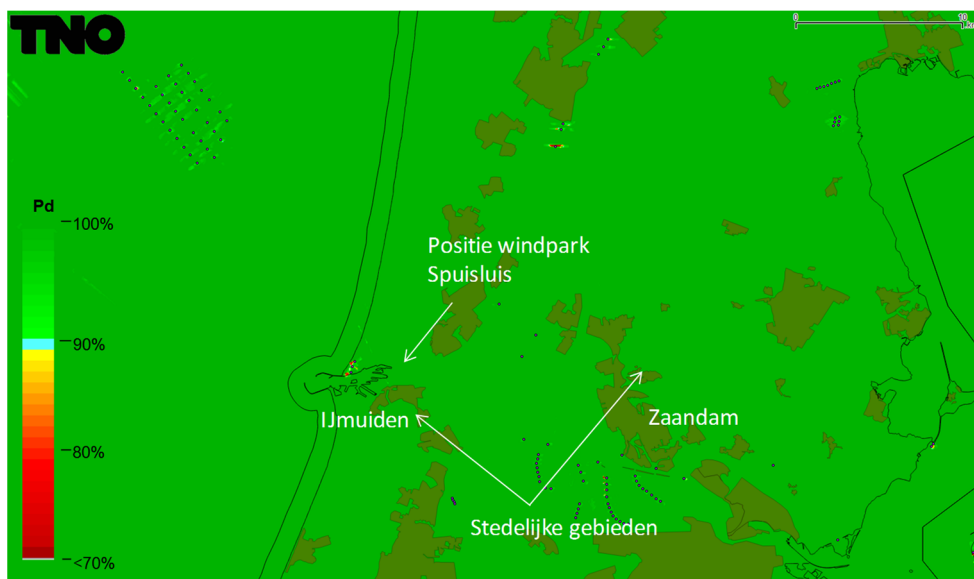
In Figuur 46 wordt de detectiekans van de TAR West verkeersleidingsradar met WFF, aangevuld met het MASS verkeersleidingsradarnetwerk en de extra MASS bij De Kooy, van de baseline op 1000 voet getoond rond het nog te realiseren bouwplan. Op deze resultaten is detectiekansmiddeling toegepast met een straal van 500 m. Figuur 47 toont de detectiekans voor hetzelfde gebied, na realisatie van het bouwplan. In Figuur 48 is het gebied vergroot weergegeven.

In de groen gekleurde gebieden is de detectiekans groter of gelijk aan 90%. Ter hoogte van de locatie van het bouwplan en op een doelhoogte van 500 voet is de kleinste berekende detectiekans 23%. Op een doelhoogte van 1000 voet, inclusief ruimtelijke middeling is kleinste berekende detectiekans 99%.

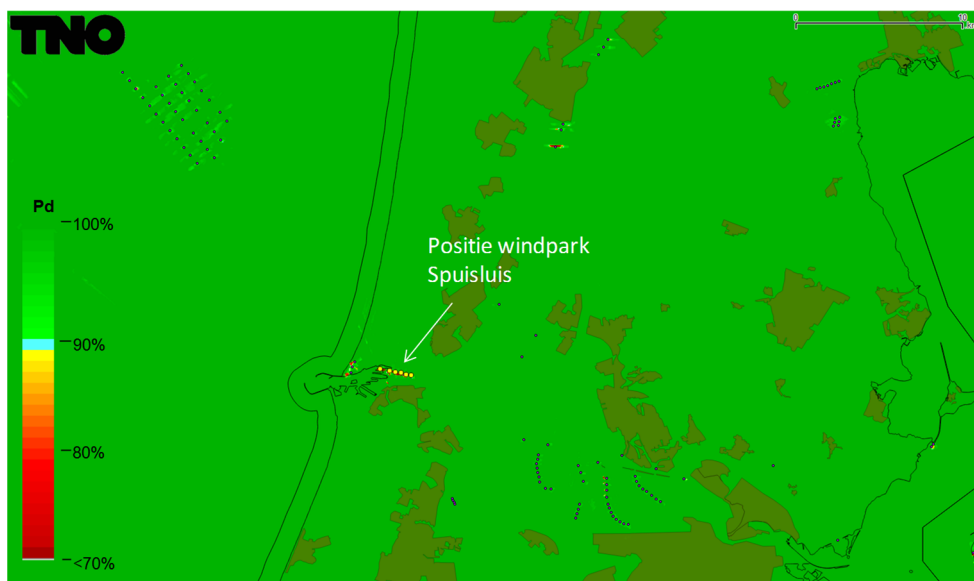
Datum
10 januari 2017

Onze referentie
DHW-TS-2017-0100302730

Blad
41/47



Figuur 43 Detectiekans van de TAR West verkeersleidingsradar met WFF, aangevuld met het MASS verkeersleidingsradarnetwerk en de extra MASS bij De Kooy, op 500 voet boven het bouwplan voordat dit is gerealiseerd (baseline).

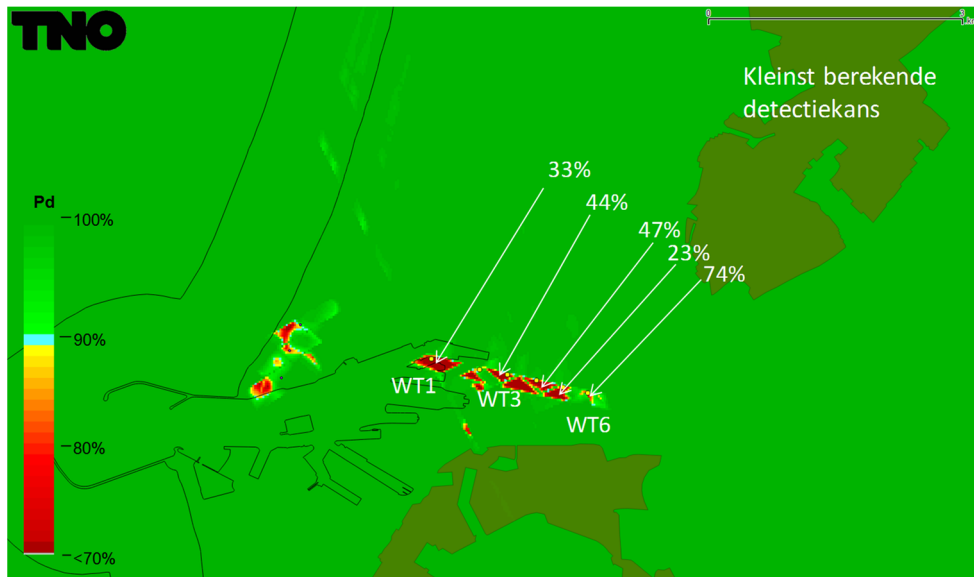


Figuur 44 Detectiekans van TAR West verkeersleidingsradar met WFF, aangevuld met het MASS verkeersleidingsradarnetwerk en de extra MASS bij De Kooy, op 500 voet boven het bouwplan nadat deze is gerealiseerd. De locaties van de nieuwe windturbines zijn aangegeven met gele stippen.

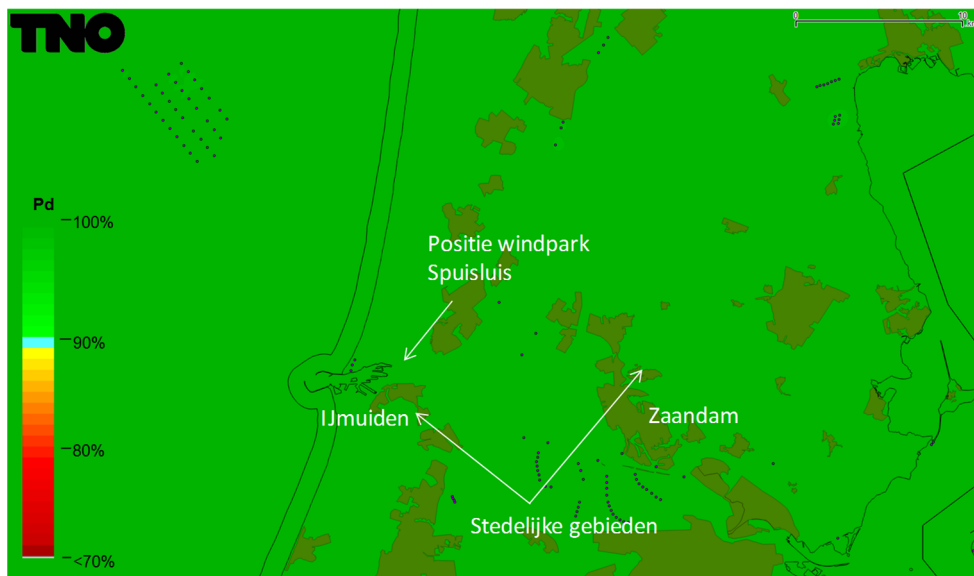
Datum
10 januari 2017

Onze referentie
DHW-TS-2017-0100302730

Blad
42/47



Figuur 45 Het gebied rond het bouwplan uit Figuur 44 groter weergegeven.

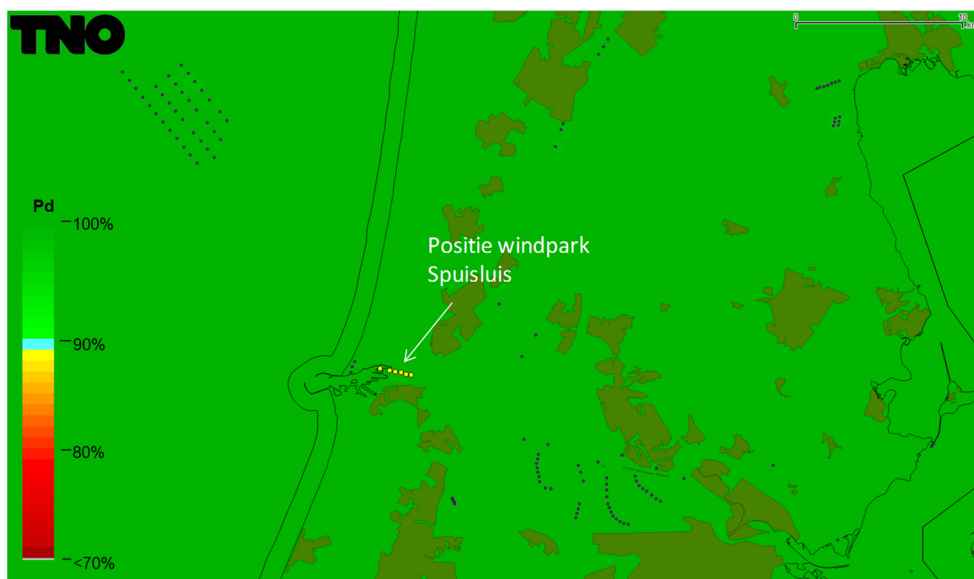


Figuur 46 Detectiekans van de TAR West verkeersleidingsradar met WFF, aangevuld met het MASS verkeersleidingsradarnetwerk en de extra MASS bij De Kooy, op 1000 voet boven het bouwplan voordat dit is gerealiseerd (baseline). Op dit figuur is detectiekansmiddeling toegepast.

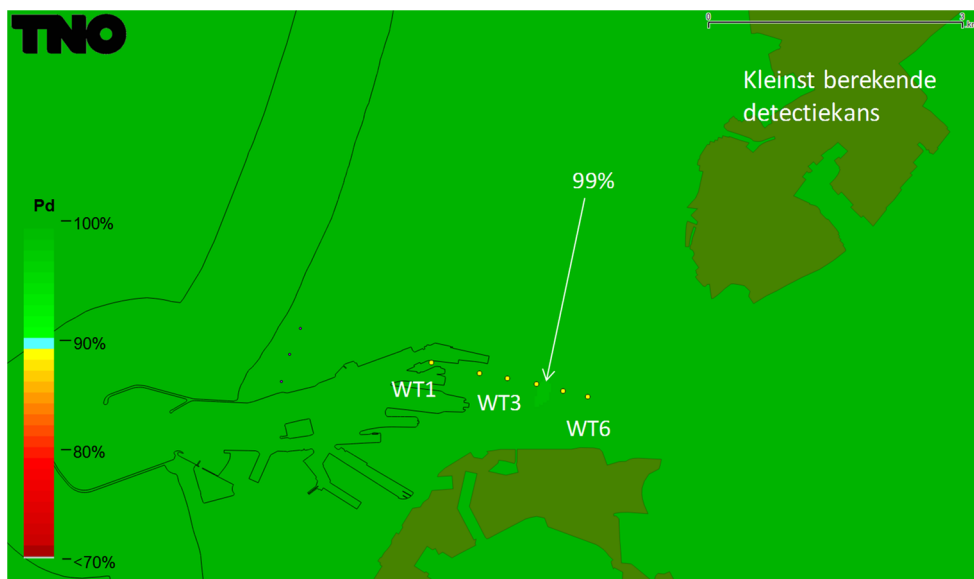
Datum
10 januari 2017

Onze referentie
DHW-TS-2017-0100302730

Blad
43/47



Figuur 47 Detectiekans van TAR West verkeersleidingsradar met WFF, aangevuld met het MASS verkeersleidingsradarnetwerk en de extra MASS bij De Kooy, op 1000 voet boven het bouwplan nadat deze is gerealiseerd. Op dit figuur is detectiekansmiddeling toegepast. De locaties van de nieuwe windturbines zijn aangegeven met gele stippen.



Figuur 48 Het gebied rond het bouwplan uit Figuur 47 groter weergegeven.

Datum
10 januari 2017

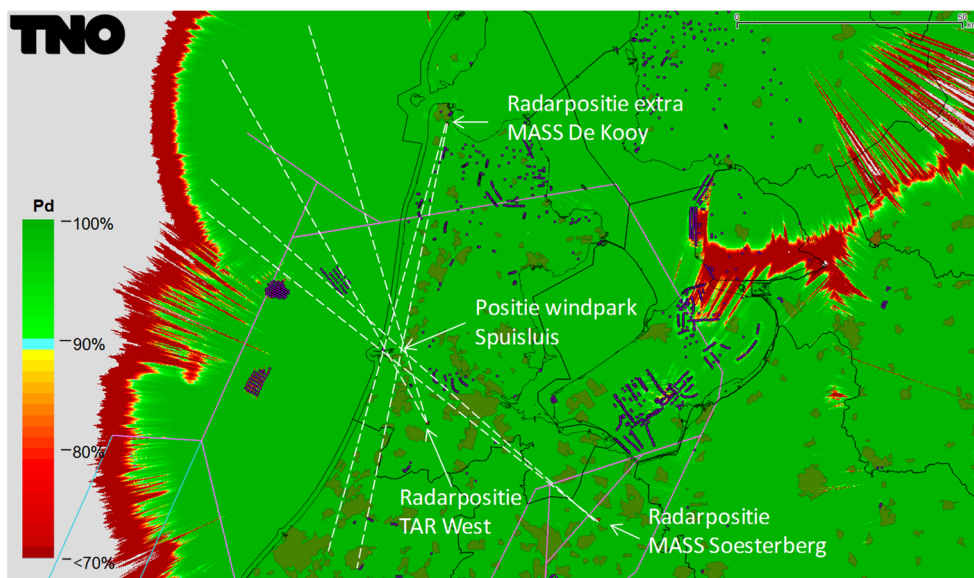
Onze referentie
DHW-TS-2017-0100302730

Blad
44/47

Detectiekans van de TAR West met WFF aangevuld met het MASS verkeersleidingsradarnetwerk en de extra MASS bij De Kooy in de schaduw van het bouwplan

In Figuur 49 is de detectiekans op 500 voet van de TAR West verkeersleidingsradar met WFF, aangevuld met het MASS verkeersleidingsradarnetwerk en de extra MASS bij De Kooy, uitgerekend voor de gebieden waar schaduw kan ontstaan ten gevolge van het nog te realiseren bouwplan. De stippellijnen afkomstig van de TAR West positie en de MASS positie van Soesterberg en De Kooy, lopend over het bouwplan, geven de zones aan waartussen een verminderde detectiekans zou kunnen ontstaan als gevolg van de schaduwwerking. In Figuur 50 is de detectiekans berekend voor hetzelfde gebied na realisatie van het bouwplan. In Figuur 51 is de detectiekans op 1000 voet van de TAR West verkeersleidingsradar met WFF, aangevuld met het MASS verkeersleidingsradarnetwerk en de extra MASS op De Kooy, 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. In Figuur 52 is de detectiekans berekend voor hetzelfde gebied en dezelfde doelhoogte na realisatie van het bouwplan.

De figuren tonen aan dat er op de doelhoogte van zowel 500 als 1000 voet geen verlies aan bereik is omdat alle drie radars elkaar volledig ondersteunen in elkaars eventuele schaduwgebieden.

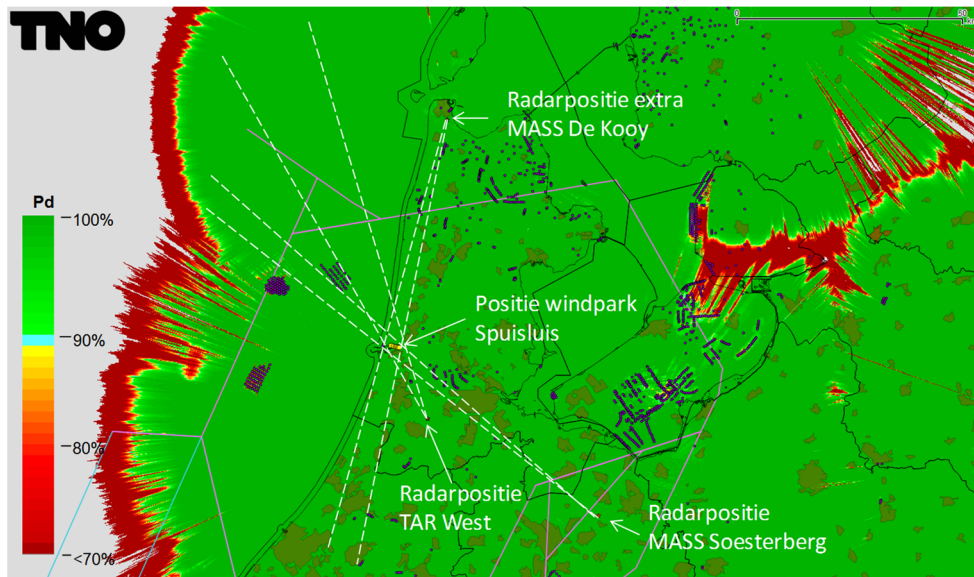


Figuur 49 Detectiekans van de TAR West verkeersleidingsradar met WFF, aangevuld met het MASS verkeersleidingsradarnetwerk en de extra MASS bij De Kooy, op 500 voet in het schaduwgebied van het bouwplan voordat deze is gerealiseerd (baseline). De stippellijnen geven aan waar de schaduw kan gaan ontstaan.

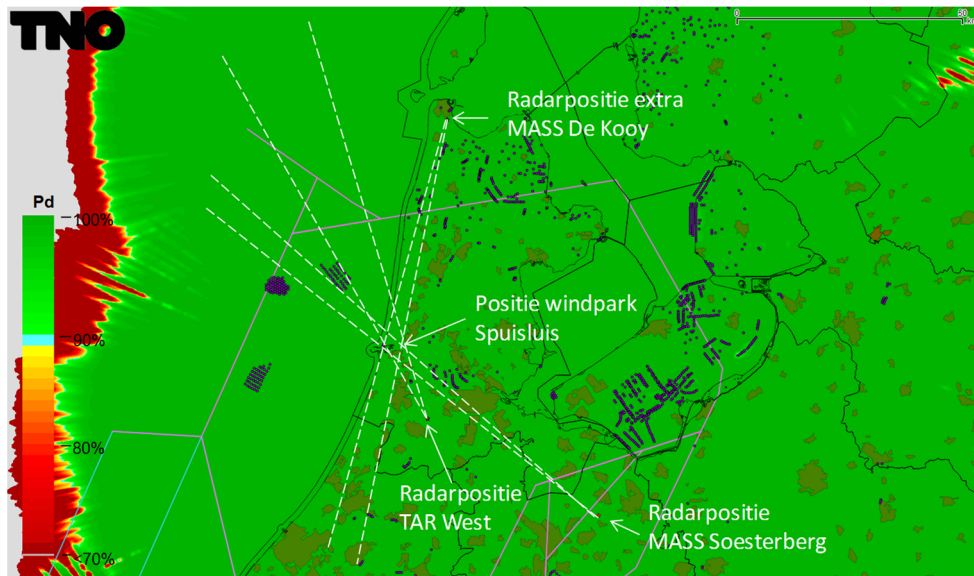
Datum
10 januari 2017

Onze referentie
DHW-TS-2017-0100302730

Blad
45/47



Figuur 50 Detectiekans van de TAR West verkeersleidingsradar met WFF, aangevuld met het MASS verkeersleidingsradarnetwerk en de extra MASS bij De Kooy, berekend op 500 voet in het schaduwgebied van het bouwplan nadat deze is gerealiseerd. De stippellijnen geven aan waar de schaduw kan ontstaan.

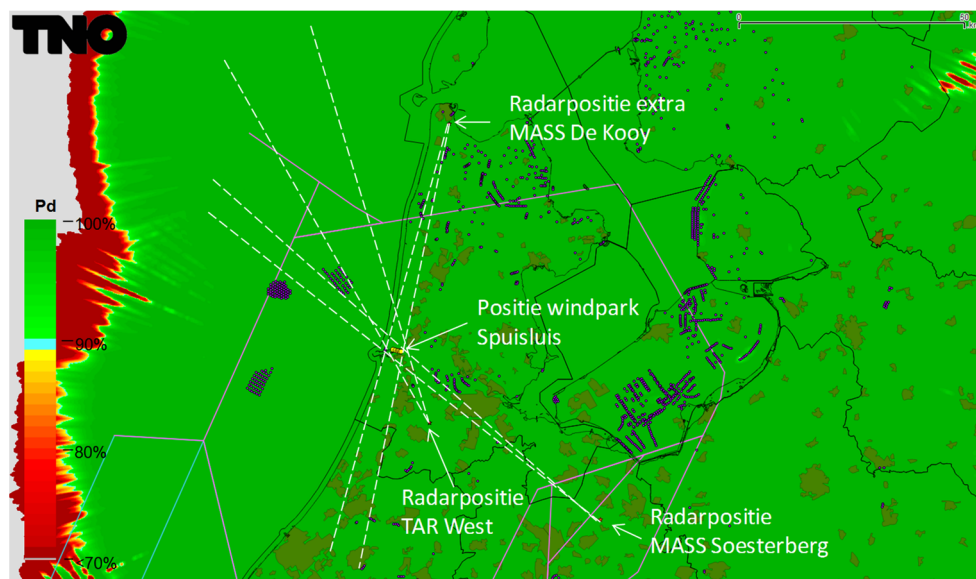


Figuur 51 Detectiekans van de TAR West verkeersleidingsradar met WFF, aangevuld met het MASS verkeersleidingsradarnetwerk en de extra MASS bij De Kooy, op 1000 voet in het schaduwgebied van het bouwplan voordat deze is gerealiseerd (baseline). Op dit figuur is detectiekansmiddeling toegepast. De stippellijnen geven aan waar de schaduw kan gaan ontstaan.

Datum
10 januari 2017

Onze referentie
DHW-TS-2017-0100302730

Blad
46/47



Figuur 52 Detectiekans van de TAR West verkeersleidingsradar met WFF, aangevuld met het MASS verkeersleidingsradarnetwerk en de extra MASS bij De Kooy, 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

10 januari 2017

Onze referentie

DHW-TS-2017-0100302730

Blad

47/47

5 Afkortingen

AHN	Actueel Hoogtebestand Nederland
CTR	Controlled Traffic Region
EWC GB	Early Warning Capability Ground Based
LVNL	Luchtverkeersleiding Nederland
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
TAR	Terminal Approach Radar
WFF	Wind Farm Filter