

Retouradres: Postbus 96864, 2509 JG Den Haag

E-Connection Project BV
T.a.v. de heer T. Hirdes
Postbus 101
3980 CC BUNNINK

**Onderwerp**

Radarhindertoetsing windparken Oosterscheldekering

Geachte heer Hirdes,

Bijgaand ontvangt u onze rapportage aangaande het radarverstoringsonderzoek voor de windparken op de Oosterscheldekering bij de gemeente Veere, Zeeland.

Het bouwplan

Het bouwplan betreft alle wijzigingen ten opzichte van de huidige situatie die betrekking hebben op het te bouwen windturbineparken. In dit rapport zullen deze wijzigingen worden aangeduid als 'het bouwplan'. Voor de huidige aanvraag betreft dit de verwijdering van 11 bestaande windturbines en de plaatsing van in totaal 19 nieuwe windturbines verdeeld over zes verschillende windparken. De coördinaten van de te verwijderen en te plaatsen windturbines zijn verderop gegeven. Omdat er in dit stadium van de ontwikkeling nog geen definitieve keuze is gemaakt over de opstelling van de windturbine, is bij de berekeningen uitgegaan van een worstcase benadering. Voor de afmetingen van de windturbines uitgegaan van een windturbine uit de 4 MW en de 5-6 MW klasse. Dit is een windturbine met worst-case afmetingen, samengesteld uit het op dit moment bij TNO beschikbare windturbinebestand met een opgewekt vermogen tussen de 3.5 en 4.4 MW voor de 4 MW klasse en 4.5 en 6.4 MW voor de 5-6 MW klasse. Binnen het bouwplan zijn deze turbines als volgt verdeeld:

1. Type 1: Een 4 MW worstcase met een ashoogte van 120 m en een rotordiameter van 120 m, toegepast voor de drie windturbines van windpark Jacoba Haven.
2. Type 2: Een 4 MW worstcase met een ashoogte van 140 m en een rotordiameter van 140 m, toegepast voor de twee windturbines van windpark Roggeplaat West
3. Type 3: Een 5-6 MW worstcase met een ashoogte van 140 m en een rotordiameter van 140 m, toegepast voor de twee windturbines van windpark Poolvoet.
4. Type 4: Een 5-6 MW worstcase met een ashoogte van 140 m en een rotordiameter van 145 m, toegepast voor de windparken Neeltje Jans, Noordland Buiten en Binnenhaven, elk bestaande uit de vier windturbines.

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

21 Februari 2018

Onze referentie

DHW-TS-2018-0100312622

E-mail

onno.vangent@tno.nl

Doorkiesnummer

+31888664025

Projectnummer

060.31534

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

21 Februari 2018

Onze referentie

DHW-TS-2018-0100312622

Blad

2/33

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.

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 het Military Approach Surveillance System (MASS) verkeersleidingsradars, en buiten de 75 km cirkels rond zowel de huidige Medium Power Radar (MPR) gevechtsleidingsradars te Nieuw Milligen en Wier als de nieuwe locatie van de gevechtsleidingsradar te Herwijnen die op termijn de locatie bij Nieuw Milligen gaat vervangen. De analyse is dan ook uitgevoerd voor de volgende radarsystemen:

- (1) Het primaire verkeersleidingsradarnetwerk, bestaande uit een vijftal MASS verkeersleidingsradarsystemen verspreid over Nederland en met de nog te plaatsen extra MASS radar bij de Kooy in Den Helder en aangevuld met de Terminal Approach radar (TAR) West bij Schiphol.
- (2) Aangezien het bouwplan eveneens binnen de radardekking ligt van de nog te realiseren Scanter 4002 infill radar te Wemeldinge, is deze radar eveneens meegenomen in de berekeningen.

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:

1. Reductie van de detectiekans ter hoogte van het bouwplan:
Na realisatie van het bouwplan is er op de toetsingshoogte van 1000 voet is de kleinst berekende radardetectiekans ter hoogte of in de directe nabijheid van windpark Roggeplaat 67%, Neeltje Jans 43%, Roompotsluis 67% en Jacobahaven 87%. Daarnaast valt een deel van de tijdzijluis van Neeltje Jans binnen het normgebied met een detectiekans van 89%. Het bouwplan voldoet dus niet aan de thans gehanteerde 2018 norm.
2. Reductie van het maximum bereik ten gevolge van de schaduwwerking van het bouwplan:
De MASS radar te Woensdrecht ondervindt door de schaduwwerking een verlies aan bereik van maximaal circa 2300 m. Dit verlies blijft echter binnen de norm. Een tweede aspect is het verlies aan detectie ten gevolge van zogenaamde tijdzijlussen, wat wel een overschrijding van de norm voor het bereik oplevert van circa 150 m. Het bouwplan voldoet daardoor dus niet aan de thans gehanteerde 2018 norm.

Resultaten primaire verkeersleidingsradarnetwerk aangevuld met de Scanter infill radar te Wemeldinge

Datum

21 Februari 2018

Onze referentie

DHW-TS-2018-0100312622

Blad

3/33

De overheid heeft concrete plannen om, voor een verdere ondersteuning van de verkeersleidingsradardekking in Zuidwest Nederland, een extra Scanter 4002 infill radar te gaan plaatsen bij Wemeldinge van de firma Terma. Om die reden is in tweede instantie een extra berekening uitgevoerd met deze radar. 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 is de kleinst berekende radardetectiekans ter hoogte of in de directe nabijheid van zowel windpark Roggeplaat, Neeltje Jans en Roompotsluis 97% en Jacobahaven 99%. Deze voldoet dan aan de norm.
2. Reductie van het maximum bereik ten gevolge van de schaduwwerking van het bouwplan:
Het verkeersleidingsradarnetwerk aangevuld met de Scanter infill radar te Wemeldinge ondervinden door de schaduwwerking van de windturbines in een bepaalde sector een maximaal verlies van circa 10 km. De normlijn voor een doelhoogte van 1000 voet wordt echter niet doorsneden omdat het verlies aan bereik zich uit de kust op zee bevindt.

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

21 Februari 2018

Onze referentie

DHW-TS-2018-0100312622

Blad

4/33

1 Locatie- en radargegevens

De locaties van de te toetsen windturbines van het bouwplan zijn weergegeven in Tabel 1. De weergegeven rijksdriehoek coördinaten en fundatiehoogtes zijn afkomstig van de opdrachtgever. De WGS 84 coördinaten voor de locaties zijn hiervan afgeleid. De weergegeven coördinaten van de te verwijderen windturbines zijn eveneens opgenomen in de tabel en zijn afkomstig van het Windstats.nl bestand.

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

Nr	ID	Type turbines	Rijksdriehoekstelsel		WGS 84 coördinaten		Fundatie- hoogte
			X [m]	Y [m]	Latitude [°]	Longitude [°]	t.o.v. NAP [m]
Verwijderd:							
1	OWT1		36940	402578	51.59967	3.68310	N.v.t.
2	OWT2		37352	402573	51.59971	3.68905	N.v.t.
3	OWT3		36884	402264	51.59683	3.68240	N.v.t.
4	OWT4		36966	404955	51.62103	3.68268	N.v.t.
5	OWT5		36677	405159	51.62280	3.67844	N.v.t.
6	OWT6		36438	404839	51.61988	3.67510	N.v.t.
7	OWT7		36730	404602	51.61781	3.67939	N.v.t.
8	OWT8		38367	407432	51.64358	3.70207	N.v.t.
9	OWT9		38357	406692	51.63693	3.70218	N.v.t.
10	OWT10		38071	407056	51.64014	3.69792	N.v.t.
11	OWT11		38771	407118	51.64084	3.70801	N.v.t.
Nieuw:							
1	RPW1	Type 2	39515	408623	51.65452	3.71826	4.7
2	RPW2	Type 2	39537	408340	51.65198	3.71867	1.5
3	NJ1	Type 4	38254	406802	51.63790	3.70065	8.1
4	NJ2	Type 4	38369	407430	51.64356	3.70210	5.4
5	NJ3	Type 4	38069	407058	51.64016	3.69789	8.1
6	NJ4	Type 4	38709	407201	51.64158	3.70709	5.9
7	PV1	Type 3	38804	406819	51.63816	3.70859	8.5
8	PV2	Type 3	38306	406473	51.63495	3.70151	12.3
9	NB1	Type 4	36315	405159	51.62273	3.67321	3.4
10	NB2	Type 4	36771	405164	51.62287	3.67979	6.3
11	NB3	Type 4	36444	404842	51.61990	3.67518	7.0
12	NB4	Type 4	36728	404594	51.61774	3.67936	6.6
13	BH1	Type 4	37207	404454	51.61658	3.68633	4.8
14	BH2	Type 4	37664	404452	51.61666	3.69292	2.0
15	BH3	Type 4	37701	404909	51.62077	3.69330	8.7
16	BH4	Type 4	37475	405233	51.62364	3.68993	5.0
17	JH1	Type 1	36943	402577	51.59966	3.68315	4.8
18	JH2	Type 1	37353	402574	51.59972	3.68907	5.9
19	JH3	Type 1	36885	402263	51.59682	3.68242	8.7

De locaties van de te verwijderen windturbine zijn weergegeven in Figuur 1, Figuur 2 en Figuur 3. De windturbines zijn alle van het type V90 van Vestas en hebben elk een opgewekt vermogen van 3.0 MW. De ashoogte en rotordiameter bedragen respectievelijk 80 m en 90 m.

Datum

21 Februari 2018

Onze referentie

DHW-TS-2018-0100312622

Blad

5/33



Figuur 1 De te verwijderen V90 3.0 MW windturbines bij Neeltje Jans zijn gemarkeerd met een rood kruis. De in blauw gemarkeerde locaties komen overeen met de bestaande windturbines volgens het Windstats.nl bestand. De gele pins geven de locaties aan van de nieuwe turbines [Google Earth].



Figuur 2 De te verwijderen V90 3.0 MW windturbines bij de Roompotsluis Jans zijn gemarkeerd met een rood kruis. De in blauw gemarkeerde locaties komen overeen met de bestaande windturbines volgens het Windstats.nl bestand. De gele pins geven de locaties aan van de nieuwe turbines [Google Earth].

Datum

21 Februari 2018

Onze referentie

DHW-TS-2018-0100312622

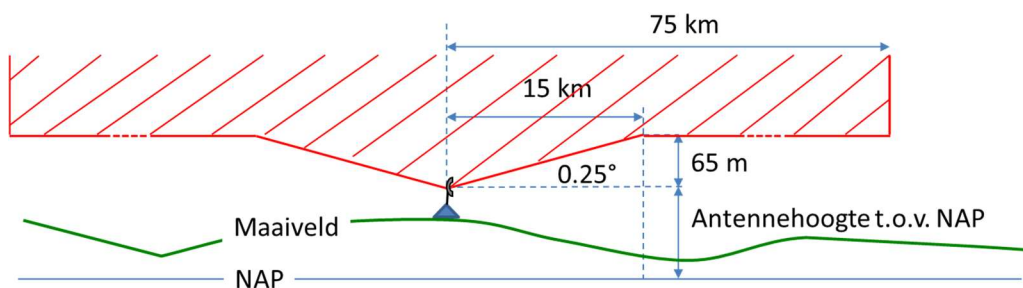
Blad

6/33



Figuur 3 De te verwijderen V90 3.0 MW windturbines bij de Jacobahaven zijn gemarkeerd met een rood kruis. De in blauw gemarkeerde locaties komen overeen met de bestaande windturbines volgens het Windstats.nl bestand. De gele pins geven de locaties aan van de nieuwe turbines [Google Earth].

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 4. 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 4. 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.

Datum
21 Februari 2018

Onze referentie
DHW-TS-2018-0100312622

Blad
7/33

Omdat het geen militaire radar is, geldt er rond deze radar geen toetsingsprofiel zoals weergegeven in Figuur 4. De toetsingsplicht voor windturbines rond deze radar zijn vastgelegd in het Luchtvaart Inpassingsbesluit (LIB) van Schiphol. Binnenkort zal het verkeersleidingsradar-netwerk verder uitgebreid worden met een extra MASS radar op het Marinevliegkamp De Kooy bij Den Helder. Deze militaire radar zal in de loop van 2018 opgenomen worden in de Rarro, maar zal nu al worden meegenomen in de berekeningen. 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.

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	Feitelijke antennehoogte t.o.v. NAP
	X [m]	Y [m]	[m]	[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	n.v.t.*	25.0
TAR West Schiphol	109603	482283	n.v.t.*	34.0
Nieuw Milligen (MPR)	179258	471774	53	Gerubriceerd**
Wier (SMART-L)	170562	585710	25	Gerubriceerd**
Herwijnen (SMART-L)	137106	427741	25	Gerubriceerd**

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

** Deze gegevens zijn bekend bij defensie.

Variaties in de hoogte van het terrein worden bepaald uit het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN-2) en AHN3 voor alleen Friesland, Zeeland en delen van Zuid Holland. In dit bestand bevindt zich bebouwing zoals aanwezig tijdens de opnames tussen 2007 en 2012 voor AHN2 en 2014 voor AHN3. Naast dit hoogtebestand met bebouwing hanteert TNO eveneens een bestand voor het maaiveld bepaald uit 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.

Datum

21 Februari 2018

Onze referentie

DHW-TS-2018-0100312622

Blad

8/33

De 15 en 75 km cirkels rond de MASS radarsystemen en de stedelijke gebieden volgens het AHN-1 bestand zijn weergegeven in Figuur 5. De 15 en 75 km cirkels rond de gevechtsleidingsradars en de stedelijke gebieden volgens het AHN-1 bestand zijn weergegeven in Figuur 6.



Figuur 5. Locaties van de vijf MASS verkeersleidingsradarsystemen (groene ruit) met daaromheen de 15 en 75 km cirkels. De TAR West radar bij Schiphol en de extra MASS radar bij De Kooy zijn aangegeven met een oranje ruit en de infill radar te Wemeldinge met een paarse 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

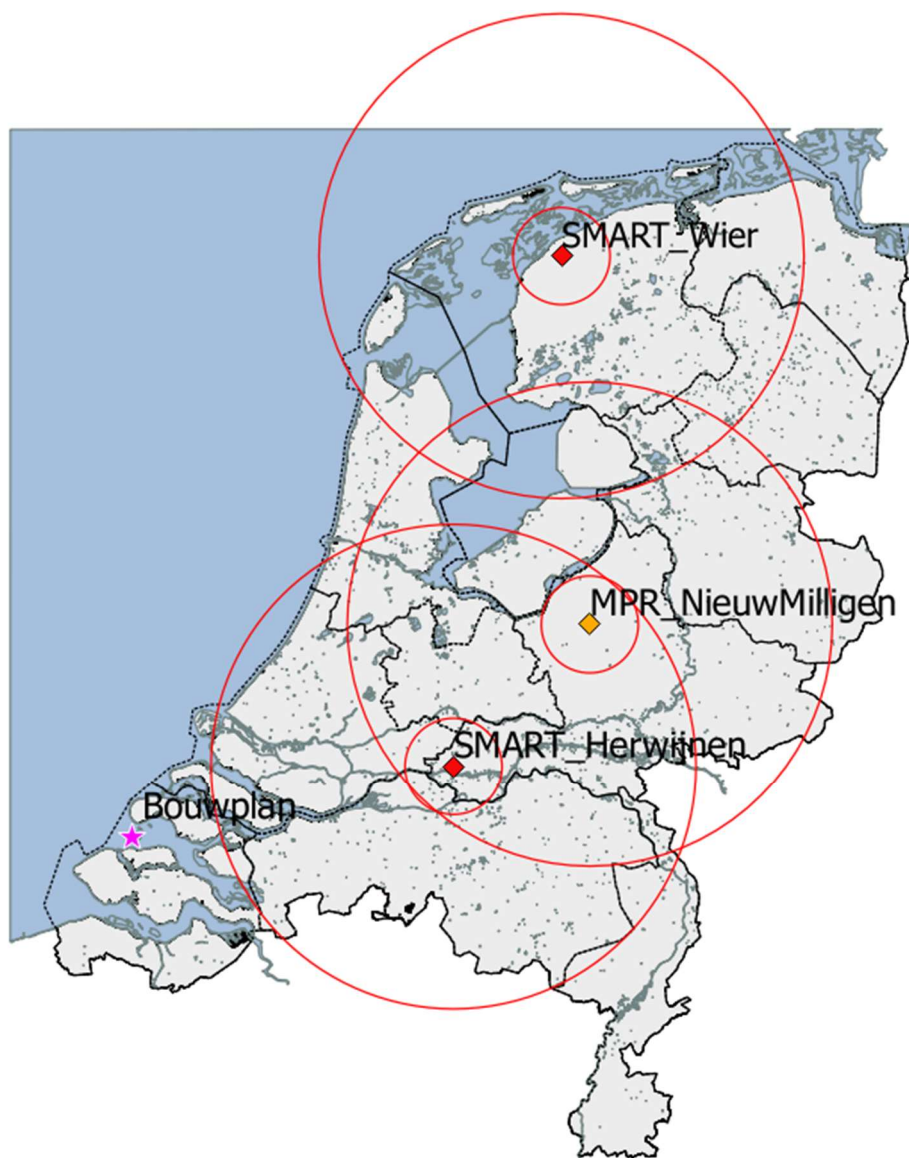
21 Februari 2018

Onze referentie

DHW-TS-2018-0100312622

Blad

9/33



Figuur 6. Locaties van de vijf MASS verkeersleidingsradarsystemen (groene ruit) met daaromheen de 15 en 75 km cirkels. De TAR West radar bij Schiphol en de extra MASS radar bij De Kooy zijn 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.

Het bouwplan ligt binnen de 75 km cirkel rond de MASS radar van Woensdrecht en buiten de 75 km cirkels rond de gevechtsleidingsradars. Daarnaast zijn de tiphoogtes van alle te toetsen windturbines groter dan de in Figuur 4 aangegeven hoogte. Het onderhavige bouwplan dient derhalve getoetst te worden voor alleen het verkeersleidingsradarnetwerk.

Datum

21 Februari 2018

Onze referentie

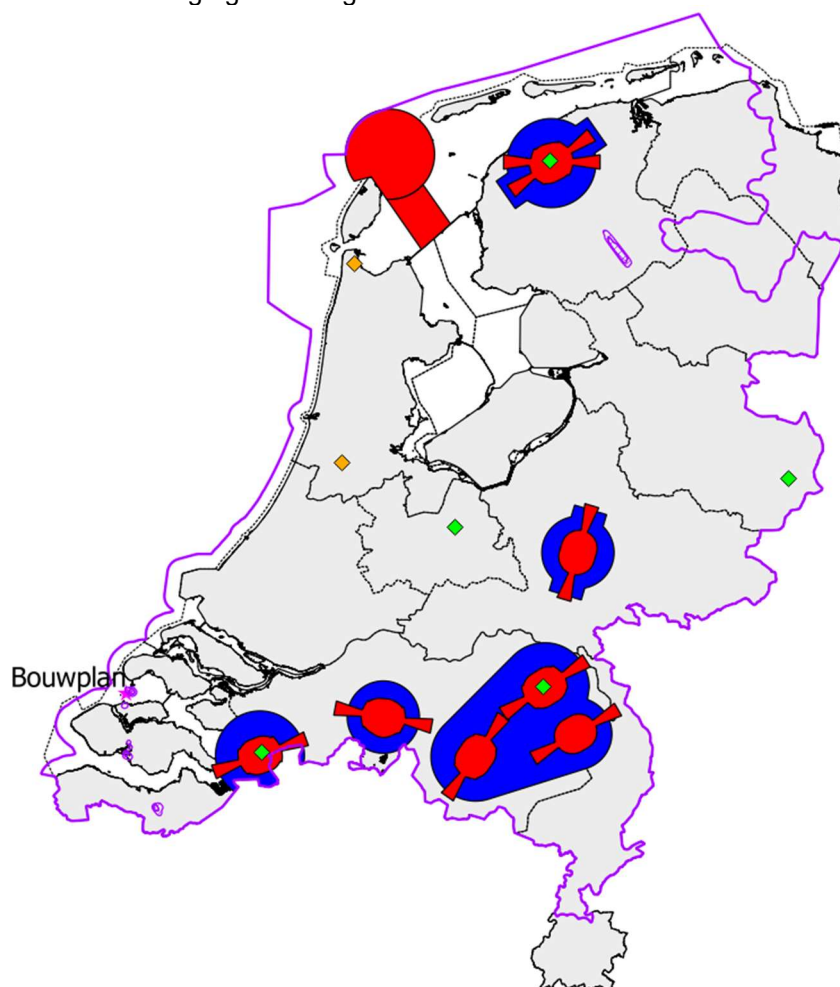
DHW-TS-2018-0100312622

Blad

10/33

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 7 worden de normhoogtegebieden getoond.



Figuur 7. De ligging van het te toetsen bouwplan aangegeven met een ster en de ligging van de thans gehanteerde 2018 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 vijftal bestaande MASS radarsystemen en in oranje de TAR West radar te Schiphol en de extra MASS radar bij De Kooy te Den Helder.

Het bouwplan valt binnen de normhoogte van 1000 voet.

De detectiekans van de zes radarsystemen te Leeuwarden, Twenthe, Soesterberg, Volkel, Woensdrecht en de extra MASS bij 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 radarobjecten. 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 2018, 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

21 Februari 2018

Onze referentie

DHW-TS-2018-0100312622

Blad

11/33

Datum
21 Februari 2018

Onze referentie
DHW-TS-2018-0100312622

Blad
12/33

3 Gegevens windturbines

Voor de bepaling van de effecten op de radars is de *worst-case* windturbine uit de 4 MW en 5-6 MW klasse genomen. TNO heeft deze windturbine met *worst-case* afmetingen gedefinieerd uit de reeks turbines die TNO thans in haar bestand heeft op basis van het opgewekt vermogen tussen de 3.5 en 4.4 MW voor de 4 MW klasse en 4.5 en 6.4 MW voor de 5-6 MW klasse, en de door de opdrachtgever opgegeven vier verschillende ashoogte en rotordiameter combinatie. 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 windturbines, noodzakelijk voor de juiste modellering.

Tabel 3 De afmetingen van de verschillende type worst case windturbines met een opgewekt vermogen van 4 MW (type 1 en 2) en 5-6 MW (type 3 en 4).

Onderdeel	Afmeting [m] Type 1 4 MW	Afmeting [m] Type 2 4 MW	Afmeting [m] Type 3 5-6 MW	Afmeting [m] Type 4 5-6 MW
Ashoogte*	120.0	140.0	140.0	140.0
Tiphoogte*	180.0	210.0	210.0	212.5
Breedte gondel	5.4	5.4	6.0	6.0
Lengte gondel	19.0	19.0	24.1	24.1
Hoogte gondel	8.8	8.8	8.8	8.8
Diameter mast onder	9.4	11.0	13.0	13.0
Diameter mast boven	4.4	4.4	5.4	5.4
Lengte mast	115.6	135.6	135.6	135.6
Lengte wiek*	60.0	70.0	70.0	72.5
Breedte wiek	3.8	3.8	3.8	3.8

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

Datum

21 Februari 2018

Onze referentie

DHW-TS-2018-0100312622

Blad

13/33

4 Berekeningen radardetectiekans diagrammen primaire verkeersleidingsradarnetwerk

Detectiekans in de directe nabijheid van het bouwplan

In Figuur 8 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 9 toont de detectiekans voor hetzelfde gebied, na realisatie van het bouwplan. In Figuur 10 t/m Figuur 13 zijn de verschillende gebieden vergroot weergegeven. De minimale detectiekans die door het Ministerie van Defensie wordt geëist bedraagt 90%. In groen gekleurde gebieden wordt aan deze eis voldaan. De huidige windturbines vertonen reeds een overschrijding van de norm. Om die reden geldt er in de gearceerde gebieden ter hoogte van Neeltje Jans een aangepaste norm van 78% en in een kleiner gebied daarbinnen 65% en ter hoogte van de Jacobahaven een aangepast norm van 83%. Een overzicht van de kleinst berekende radardetectiekans ter hoogte van de verschillende gebieden van het bouwplan en binnen het 1000 voet normgebied is weergegeven in Tabel 4. Daarnaast moet nog worden opgemerkt dat Neeltje Jans een tijdzijlus heeft tot 80%, waarvan een deel binnen het normgebied valt met een detectiekans van 89%. Ook Roompotsluis heeft een tijdzijlus van 79%, deze valt echter geheel buiten het normgebied.

Tabel 4 De kleinst berekende detectiekans boven de verschillende gebieden van de Oosterscheldekering voor alleen het primaire verkeersleidingsradarnetwerk.

Locatie	Detectiekans	Binnen norm	Opmerkingen
Roggeplaat	67%	Nee	
Neeltje Jans	43%	Nee	Tijdzijlus tot 80%
Roompotsluis	67%	Nee	Tijdzijlus tot 79%
Jacobahaven	87%	Nee	De overschrijding valt buiten het gebied met de aangepast norm

Datum

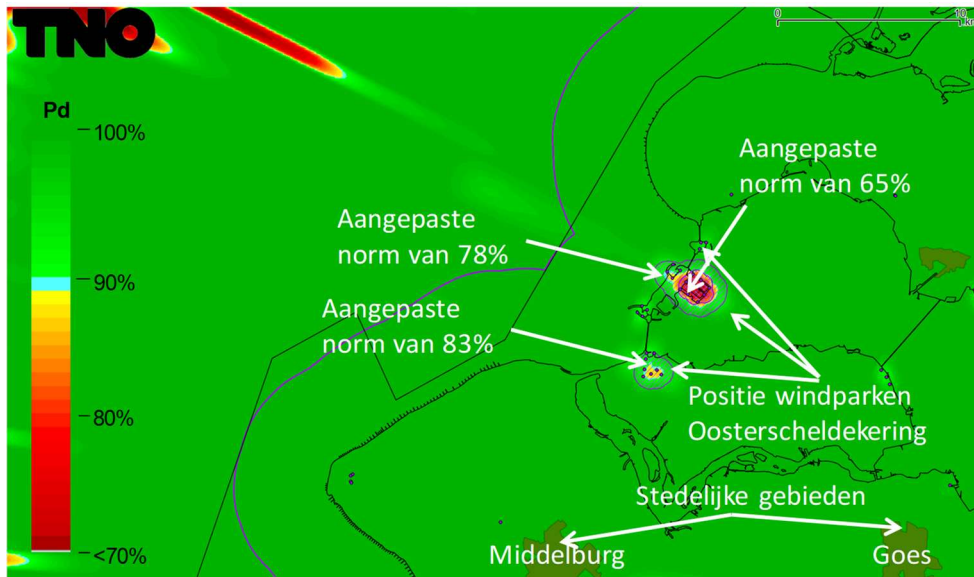
21 Februari 2018

Onze referentie

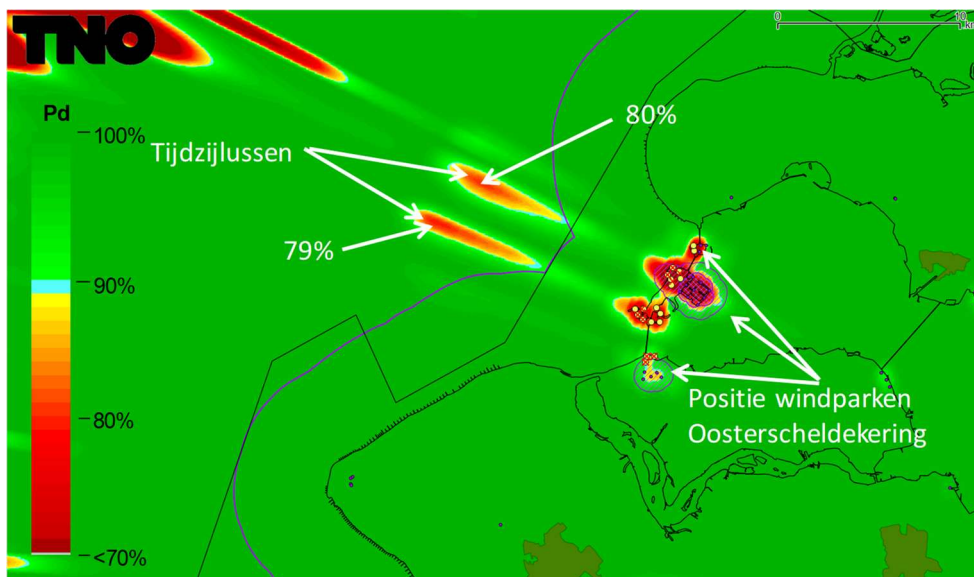
DHW-TS-2018-0100312622

Blad

14/33



Figuur 8 Detectiekans van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk op 1000 voet boven het bouwplan voordat dit is gerealiseerd (baseline). In het gearceerde gebieden gelden aangepaste normen.



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

Datum

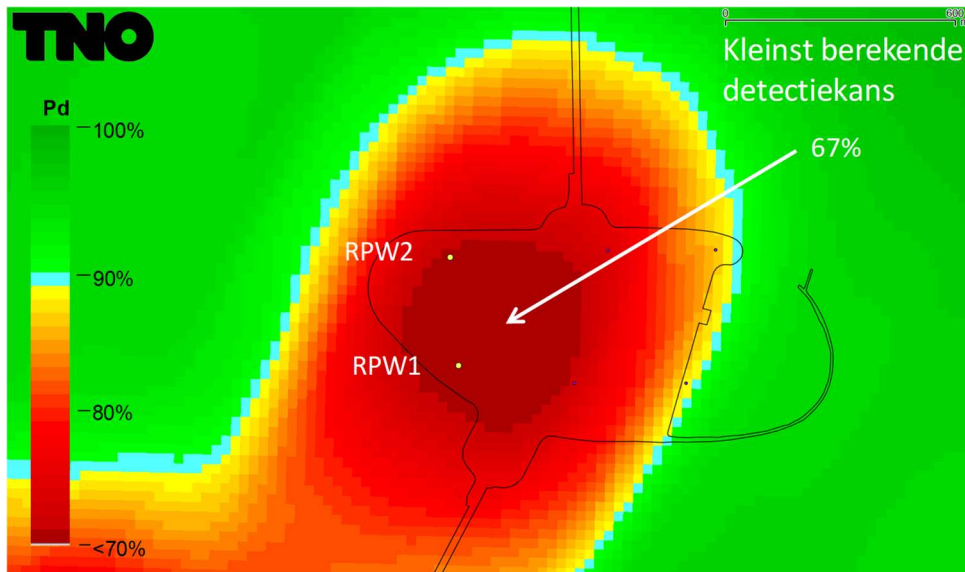
21 Februari 2018

Onze referentie

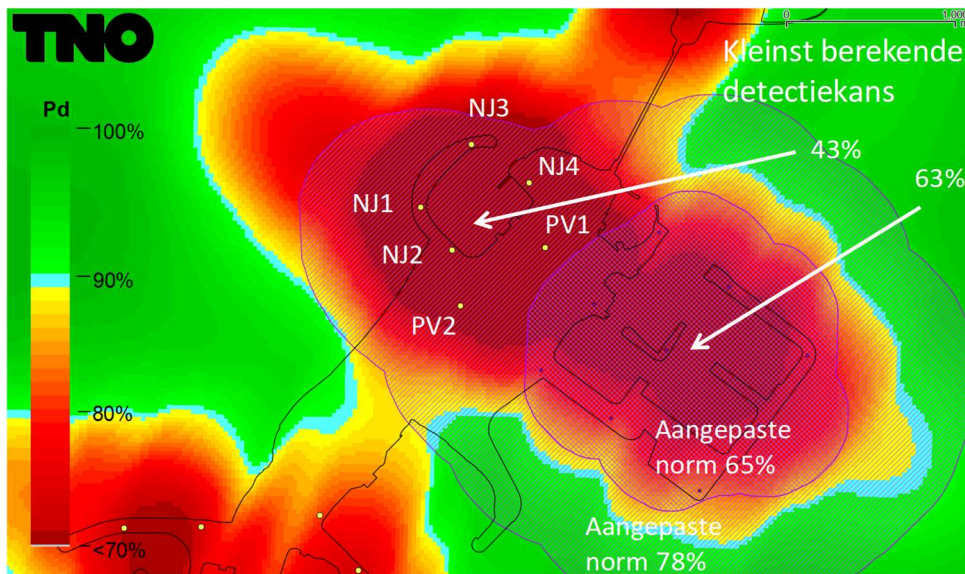
DHW-TS-2018-0100312622

Blad

15/33



Figuur 10 Het gebied rond het bouwplan bij de Roggeplaat uit Figuur 9 groter weergegeven.



Figuur 11 Het gebied rond het bouwplan bij de Neeltje Jans uit Figuur 9 groter weergegeven.

Datum

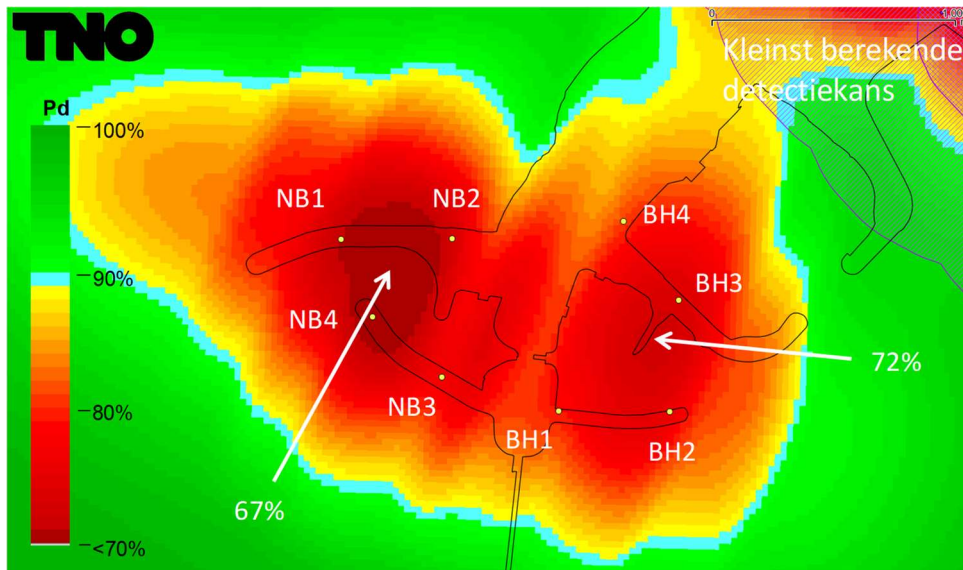
21 Februari 2018

Onze referentie

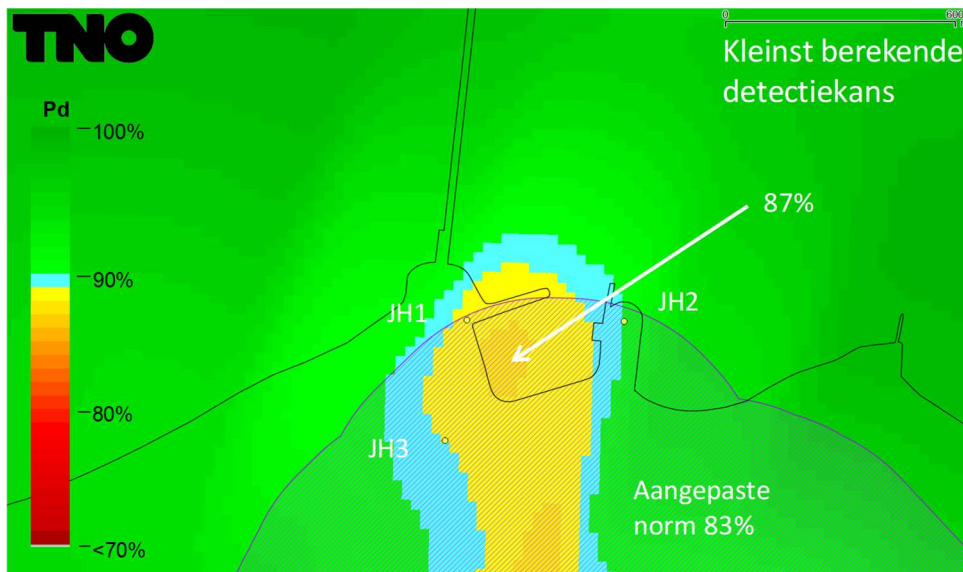
DHW-TS-2018-0100312622

Blad

16/33



Figuur 12 Het gebied rond het bouwplan bij de Roompotsluis uit Figuur 9 groter weergegeven.



Figuur 13 Het gebied rond het bouwplan bij de Jacobahaven uit Figuur 9 groter weergegeven.

Datum

21 Februari 2018

Onze referentie

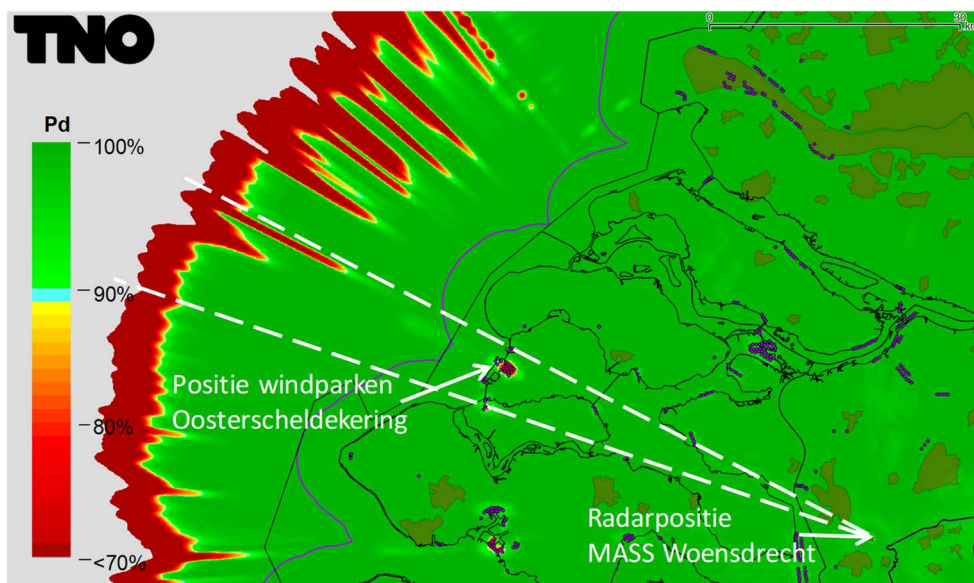
DHW-TS-2018-0100312622

Blad

17/33

Detectiekans in de schaduw van het bouwplan

In Figuur 14 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 Woensdrecht, 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. In Figuur 16 is het gebied waar het verlies aan maximum bereik vergroot weergegeven. De figuur toont aan dat er door de schaduwwerking een verlies aan bereik ontstaat van maximaal circa 2300 m. Dit verlies blijft echter binnen de norm omdat het verlies boven zee plaatsvindt. Een tweede aspect is het verlies aan detectie ten gevolge van zogenaamde tijdzijlussen, wat wel een overschrijding van de norm voor het bereik oplevert van circa 150 m. Het bouwplan voldoet daardoor dus niet aan de thans gehanteerde 2018 norm.



Figuur 14 Detectiekans van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk op 1000 voet in het schaduwgebied van het bouwplan voordat deze is gerealiseerd (baseline). Op dit figuur is detectiekansmiddeling toegepast. De stippellijnen geven aan waar de schaduw kan gaan ontstaan.

Datum

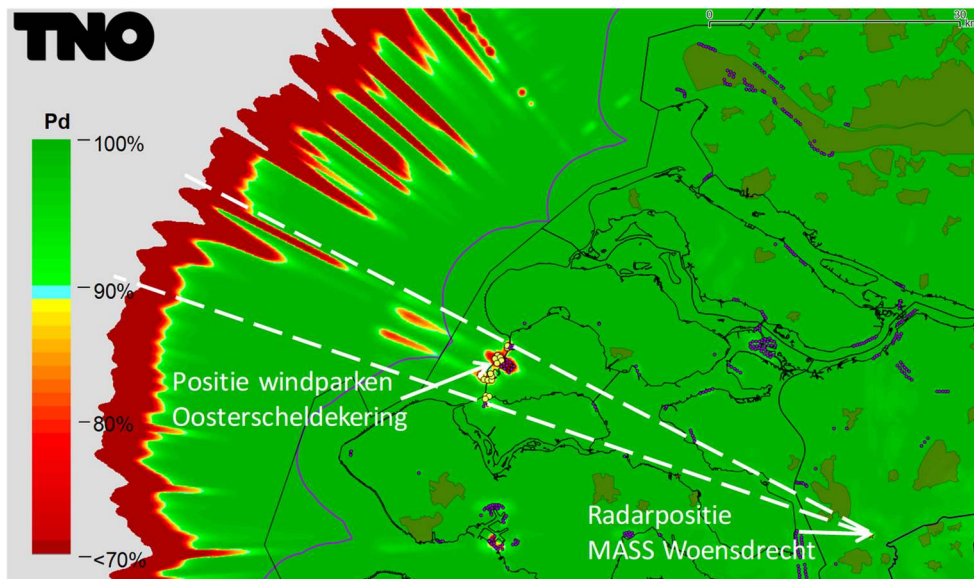
21 Februari 2018

Onze referentie

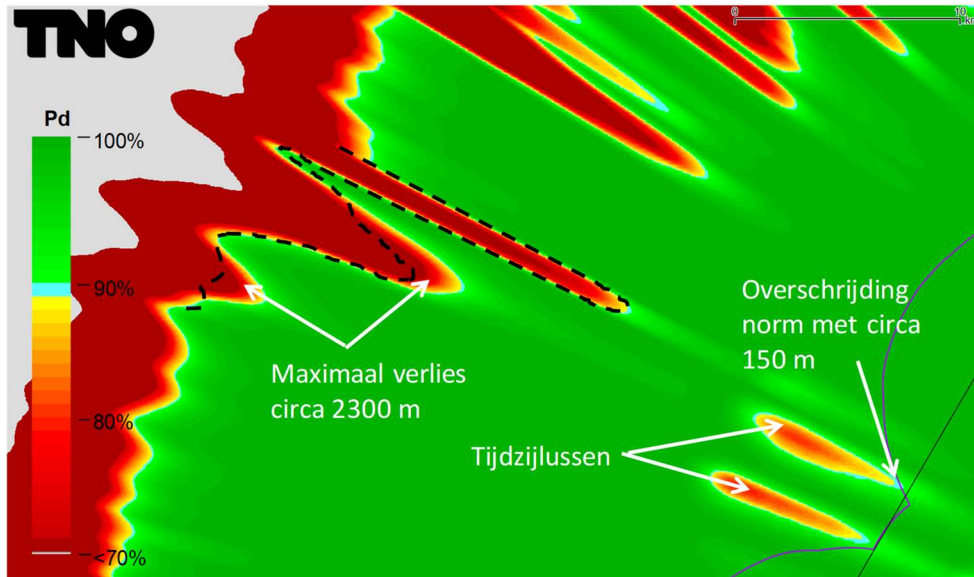
DHW-TS-2018-0100312622

Blad

18/33



Figuur 15 Detectiekans van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk berekend op 1000 voet in het schaduwgebied van het bouwplan nadat deze is gerealiseerd. Op dit figuur is detectiekansmiddeling toegepast. De stippellijnen geven aan waar de schaduw kan ontstaan.



Figuur 16 Het gebied waar het verlies aan maximum bereik uit Figuur 15 vergroot weergegeven. De zwarte stippellijn geeft het bereik aan zonder het bouwplan.

Datum

21 Februari 2018

Onze referentie

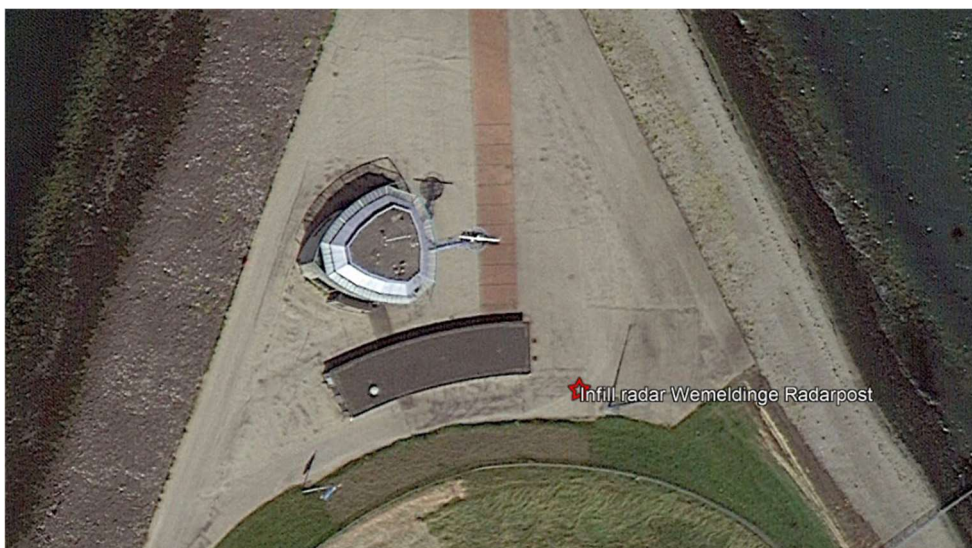
DHW-TS-2018-0100312622

Blad

19/33

5 Berekeningen radardetectiekans diagrammen primaire verkeersleidingsradarnetwerk aangevuld met de infill radar Wemeldinge

De overheid heeft concrete plannen om voor een verdere ondersteuning van de huidige radardekking van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk in Zuidwest Nederland, een extra infill radar te gaan plaatsen. Onderzoek van TNO heeft aangetoond, dat dit het meest effectief kan worden gerealiseerd door de plaatsing van een Scanter 4002 radar van de firma Terma nabij de huidige radarpost Wemeldinge, zie Figuur 17.



Figuur 17 De beoogde locatie van de Scanter 4002 infill radar nabij de radarpost Wemeldinge is weergegeven met een rode ster [Google Earth].

Aangezien de resultaten voor het huidige verkeersleidingsradarnetwerk een overschrijding van de norm vertonen, zijn in deze paragraaf de resultaten weergegeven voor het geval dit radarnetwerk wordt aangevuld met een infill radar bij Wemeldinge. Voor de berekeningen is uitgegaan van een Scanter 4002 radar van Terma zoals TNO die op dit moment in PERSEUS gemodelleerd heeft. De locatiegegevens van deze radar die aangehouden zijn bij de berekeningen zijn weergegeven in Tabel 5.

Tabel 5 Positiegegevens van de Scanter 4002 infill radar te Wemeldinge zoals toegepast bij de berekeningen.

Radar	Coördinaten Rijksdriehoekstelsel		WGS 84 coördinaten		Antennehoogte t.o.v. NAP [m]
	X [m]	Y [m]	Latitude [°]	Longitude [°]	
Scanter 4002 infill radar	137106	427741	51.51748	4.01747	18.0

In Figuur 18 is de berekende radarbereik weergegeven van de Scanter 4002 infill radar te Wemeldinge op een doelhoogte van 1000 voet voor de baseline 2018 windturbineconfiguratie. Daarbij is te zien dat deze radar in principe ondersteunende radardekking kan verlenen boven het onderhavige bouwplan.

Datum

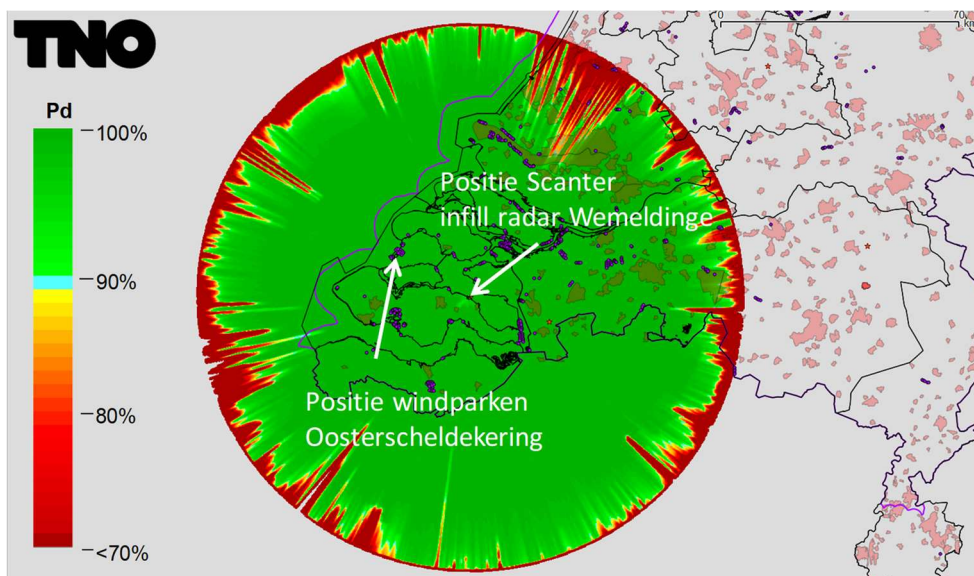
21 Februari 2018

Onze referentie

DHW-TS-2018-0100312622

Blad

20/33



Figuur 18 Het berekende radarbereik van de Scanter 4002 infill radar te Wemeldinge op een doelhoogte van 1000 voet voor de baseline 2018 windturbineconfiguratie.

In de volgende paragrafen zijn de resultaten weergegeven van het bouwplan voor alleen de Scanter infill radar te Wemeldinge en vervolgens van het primaire verkeersradarnetwerk aangevuld met deze radar.

Datum

21 Februari 2018

Onze referentie

DHW-TS-2018-0100312622

Blad

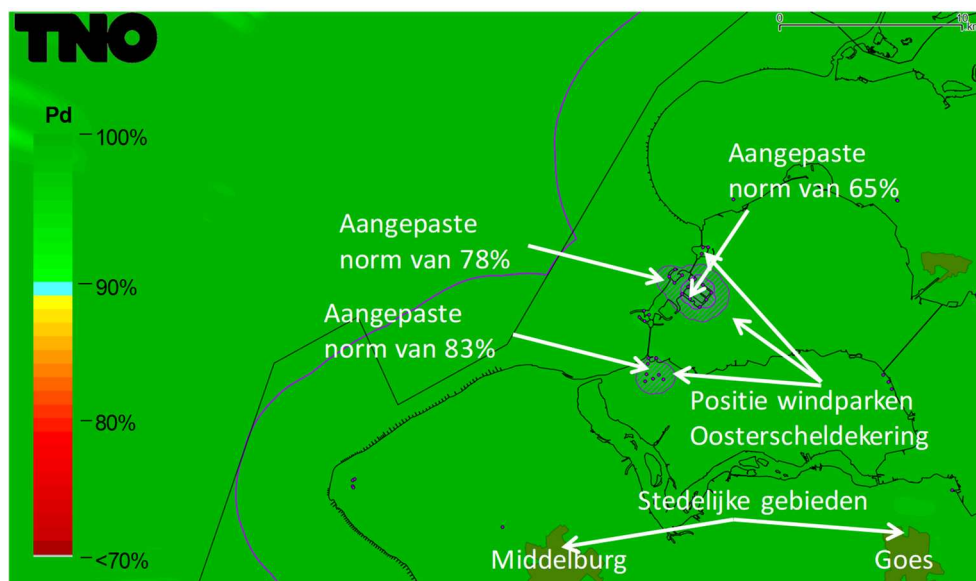
21/33

Detectiekans voor de Scanter infill radar te Wemeldinge in de directe nabijheid van het bouwplan.

In Figuur 19 wordt de detectiekans van de Scanter infill radar 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 20 toont de detectiekans voor hetzelfde gebied, na realisatie van het bouwplan. In Figuur 21 t/m Figuur 24 zijn de verschillende gebieden vergroot weergegeven. De minimale detectiekans die door het Ministerie van Defensie wordt geëist bedraagt 90%. In groen gekleurde gebieden wordt aan deze eis voldaan. Een overzicht van de kleinst berekende radardetectiekans ter hoogte van de verschillende gebieden van het bouwplan en binnen het 1000 voet normgebied is weergegeven in Tabel 6.

Tabel 6 De kleinst berekende detectiekans boven de verschillende gebieden van de Oosterscheldekering voor alleen de Scanter infill radar.

Locatie	Detectiekans	Opmerkingen
Roggeplaat	96%	
Neeltje Jans	97%	
Roompotsluis	97%	
Jacobahaven	98%	



Figuur 19 Detectiekans van de Scanter infill radar te Wemeldinge op 1000 voet boven het bouwplan voordat dit is gerealiseerd (baseline).

Datum

21 Februari 2018

Onze referentie

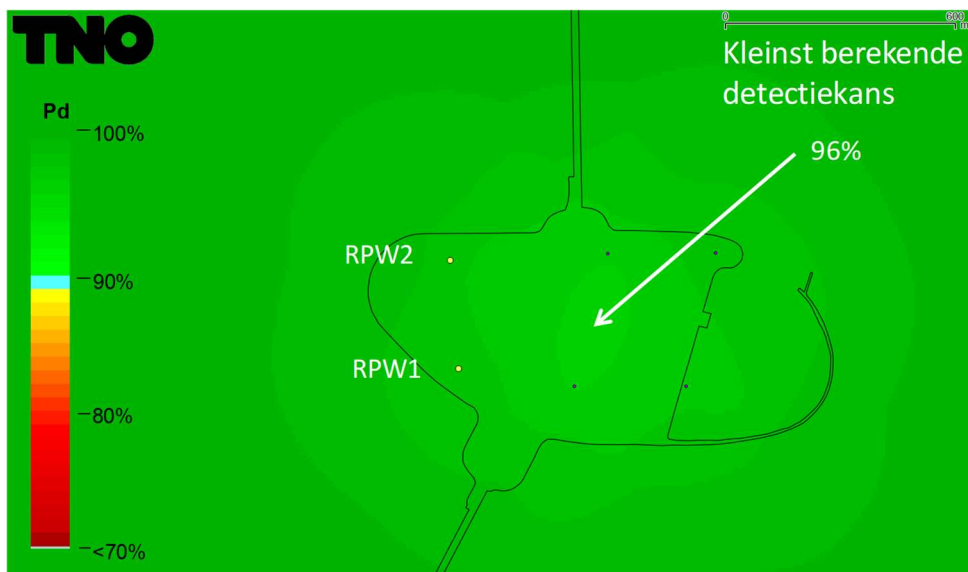
DHW-TS-2018-0100312622

Blad

22/33



Figuur 20 Detectiekans van de Scanter infill radar te Wemeldinge op 1000 voet boven het bouwplan nadat deze is gerealiseerd. De locaties van de verwijderde windturbines zijn aangegeven met rode kruizen en de nieuwe windturbines met gele stippen.



Figuur 21 Het gebied rond het bouwplan bij de Roggeplaat uit Figuur 20 groter weergegeven.

Datum

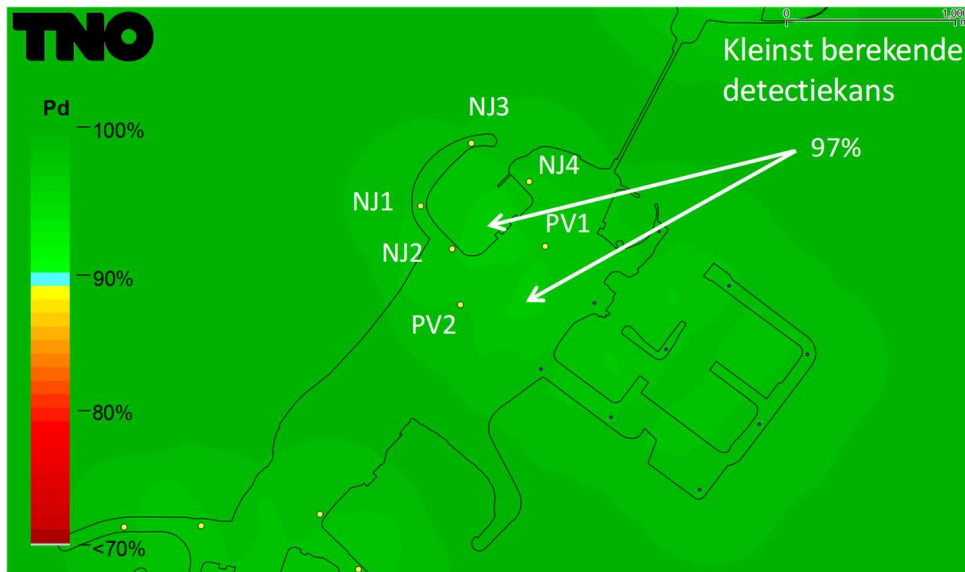
21 Februari 2018

Onze referentie

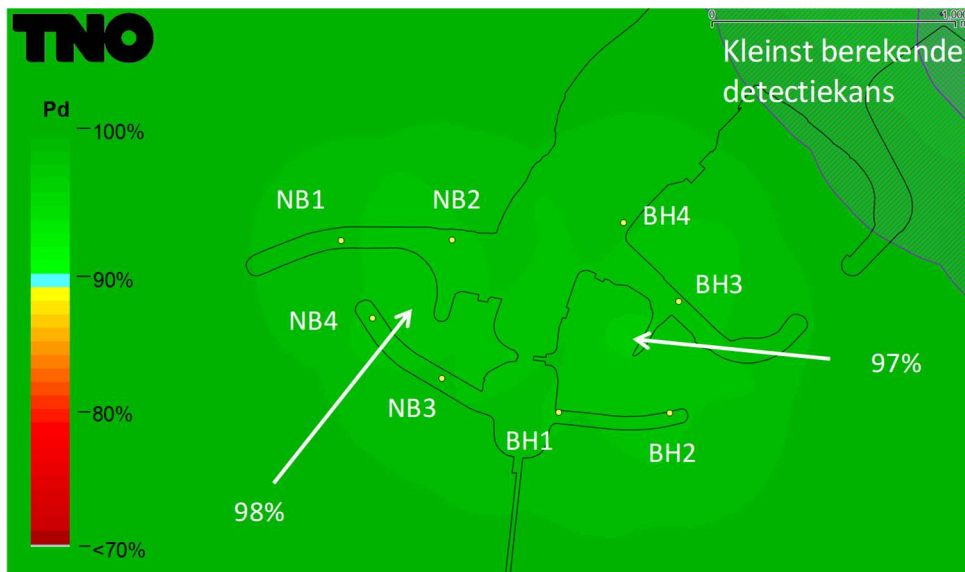
DHW-TS-2018-0100312622

Blad

23/33



Figuur 22 Het gebied rond het bouwplan bij de Neeltje Jans uit Figuur 20 groter weergegeven.



Figuur 23 Het gebied rond het bouwplan bij de Roompotsluis uit Figuur 20 groter weergegeven.

Datum

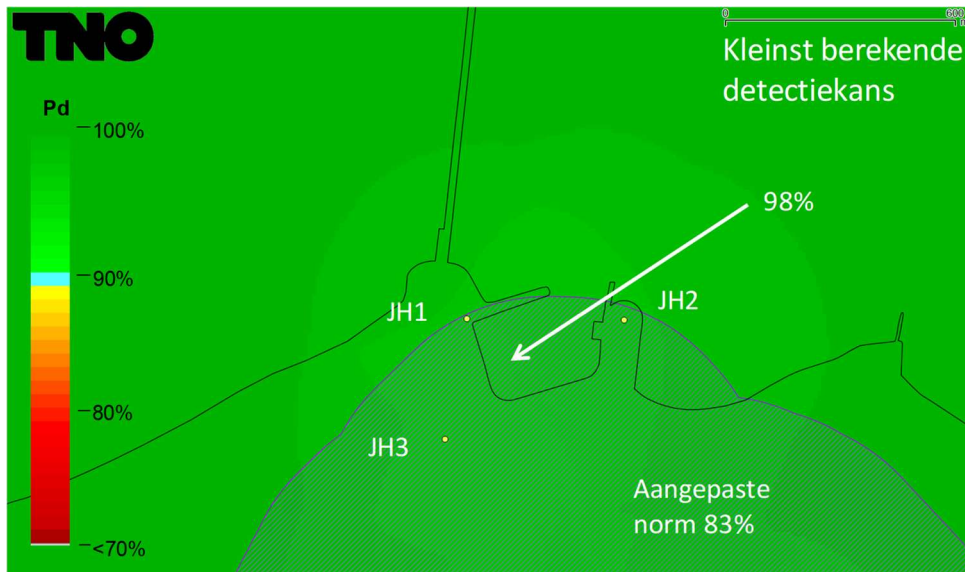
21 Februari 2018

Onze referentie

DHW-TS-2018-0100312622

Blad

24/33



Figuur 24 Het gebied rond het bouwplan bij de Jacobahaven uit Figuur 20 groter weergegeven.

Datum

21 Februari 2018

Onze referentie

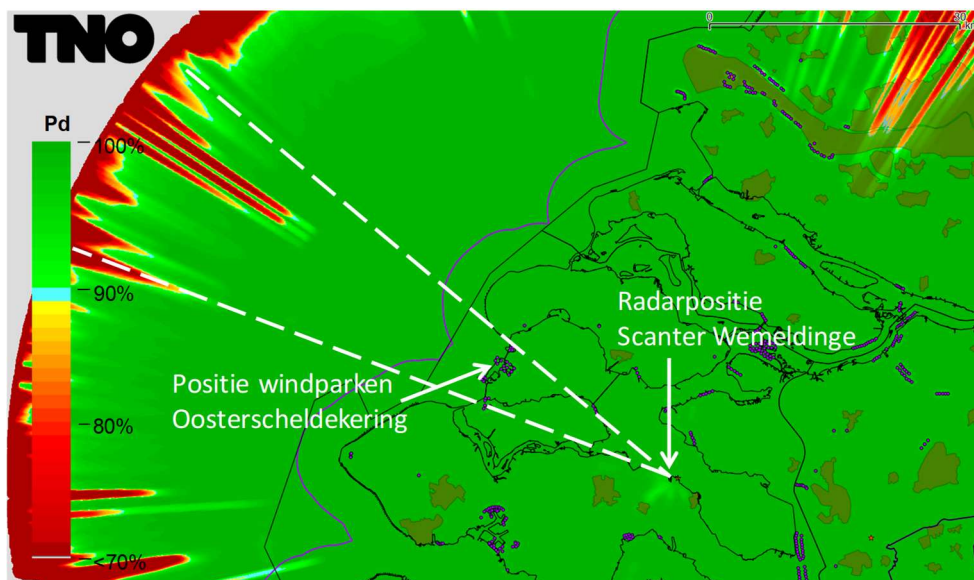
DHW-TS-2018-0100312622

Blad

25/33

Detectiekans voor de Scanter infill radar te Wemeldinge in de schaduw van het bouwplan

In Figuur 25 is de detectiekans op 1000 voet van de Scanter infill radar te Wemeldinge 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 Scanter infill radar positie bij Wemeldinge, geven de zones aan waartussen een verminderde detectiekans zou kunnen ontstaan als gevolg van de schaduwwerking. In Figuur 26 is de detectiekans berekend voor hetzelfde gebied na realisatie van het bouwplan. In Figuur 27 is het gebied waar het verlies aan maximum bereik vergroot weergegeven. De figuur toont aan dat er door de schaduwwerking van de windturbines in een bepaalde sector een maximaal verlies van circa 20 km optreedt.



Figuur 25 Detectiekans van de Scanter infill radar te Wemeldinge 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

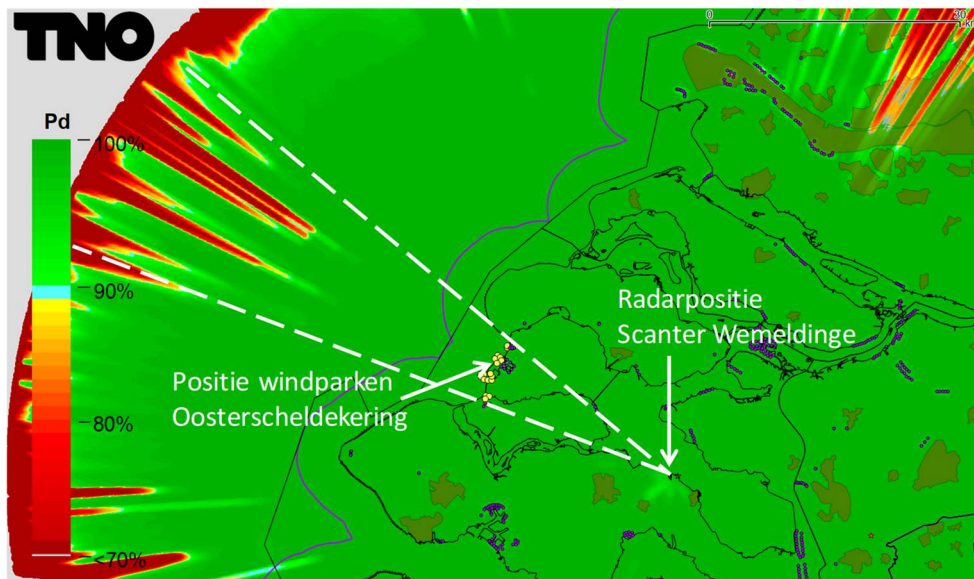
21 Februari 2018

Onze referentie

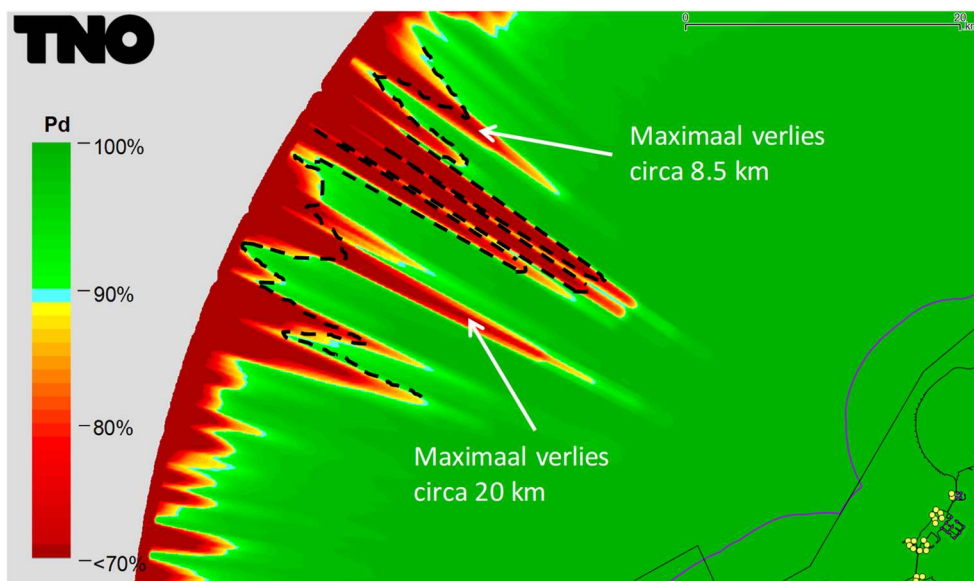
DHW-TS-2018-0100312622

Blad

26/33



Figuur 26 Detectiekans van de Scanner infill radar te Wemeldinge 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.



Figuur 27 Het gebied waar het verlies aan maximum bereik uit Figuur 26 vergroot weergegeven. De zwarte stippellijn geeft het bereik aan zonder het bouwplan.

Datum

21 Februari 2018

Onze referentie

DHW-TS-2018-0100312622

Blad

27/33

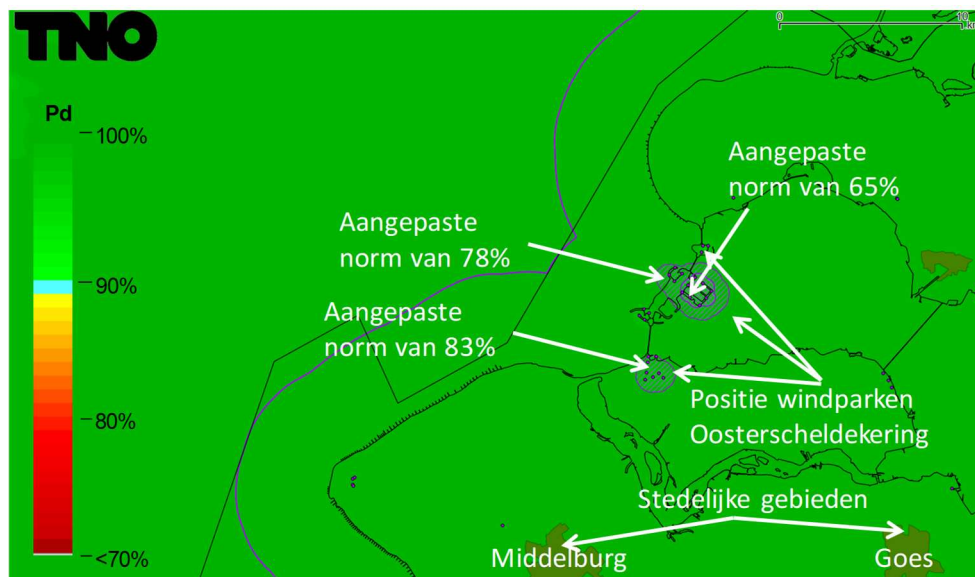
Detectiekans voor het primaire verkeersleidingsradarnetwerk aangevuld met de Scanter infill radar te Wemeldinge in de directe nabijheid van het bouwplan.

In Figuur 28 wordt de detectiekans van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk, aangevuld met de Scanter infill radar te Wemeldinge, 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 29 toont de detectiekans voor hetzelfde gebied, na realisatie van het bouwplan. In Figuur 30 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. Een overzicht van de kleinst berekende radardetectiekans ter hoogte ter hoogte van de verschillende gebieden van het bouwplan en binnen het 1000 voet normgebied is weergegeven in Tabel 7.

Tabel 7 De kleinst berekende detectiekans boven de verschillende gebieden van de Oosterscheldekering voor het primaire verkeersleidingsradarnetwerk aangevuld met de Scanter 4002 infill radar.

Locatie	Detectiekans	Binnen norm	Opmerkingen
Roggeplaat	97%	Ja	
Neeltje Jans	97%	Ja	
Roompotsluis	97%	Ja	
Jacobahaven	99%	Ja	

Het bouwplan voldoet dus boven alle gebieden nu wel aan de thans gehanteerde 2018 norm.



Figuur 28 Detectiekans van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk, aangevuld met de Scanter infill radar te Wemeldinge, op 1000 voet boven het bouwplan voordat dit is gerealiseerd (baseline).

Datum

21 Februari 2018

Onze referentie

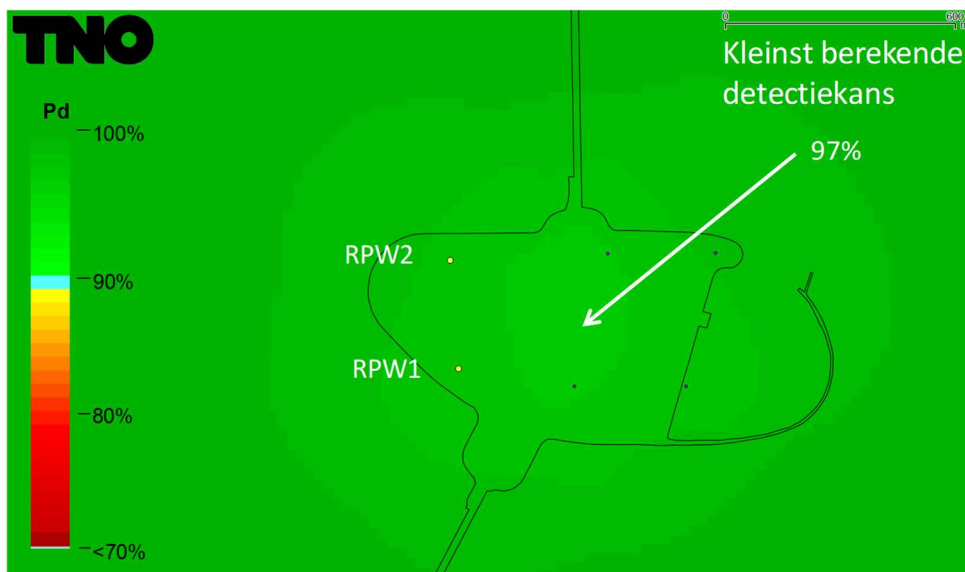
DHW-TS-2018-0100312622

Blad

28/33



Figuur 29 Detectiekans van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk, aangevuld met de Scanter infill radar te Wemeldinge, op 1000 voet boven het bouwplan nadat deze is gerealiseerd. De locaties van de verwijderde windturbines zijn aangegeven met rode kruizen en de nieuwe windturbines met gele stippen.



Figuur 30 Het gebied rond het bouwplan bij de Roggeplaat uit Figuur 29 groter weergegeven.

Datum

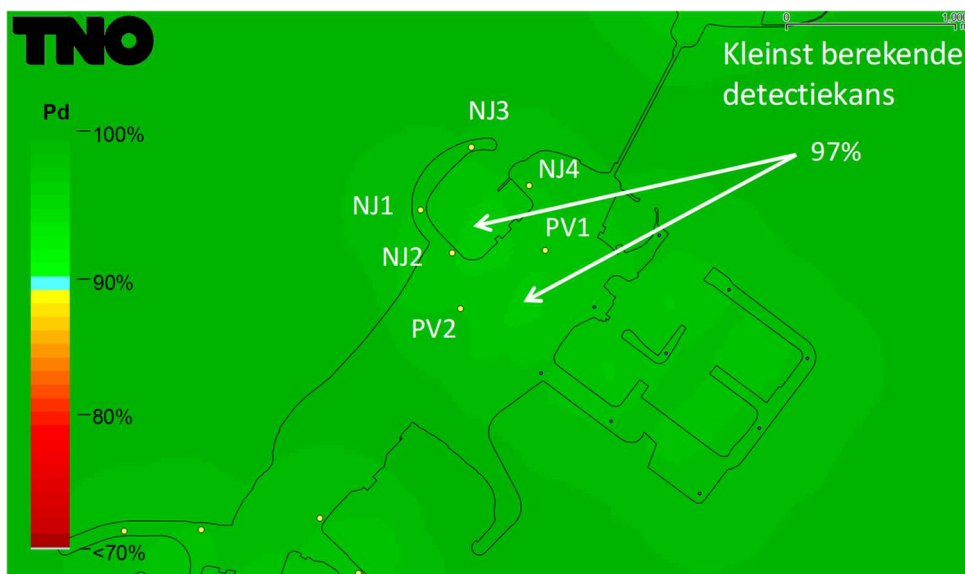
21 Februari 2018

Onze referentie

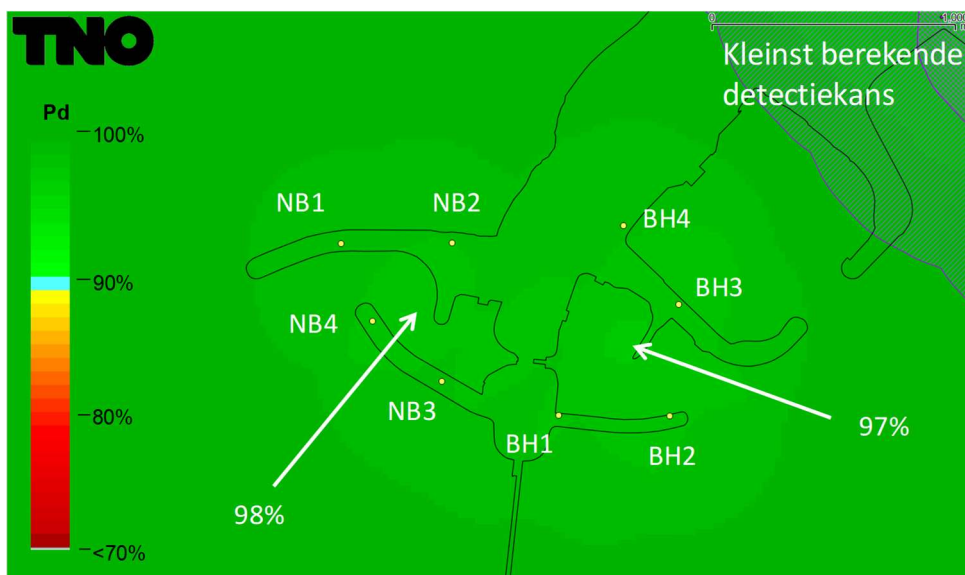
DHW-TS-2018-0100312622

Blad

29/33



Figuur 31 Het gebied rond het bouwplan bij de Neeltje Jans uit Figuur 29 groter weergegeven.



Figuur 32 Het gebied rond het bouwplan bij de Roompotsluis uit Figuur 29 groter weergegeven.

Datum

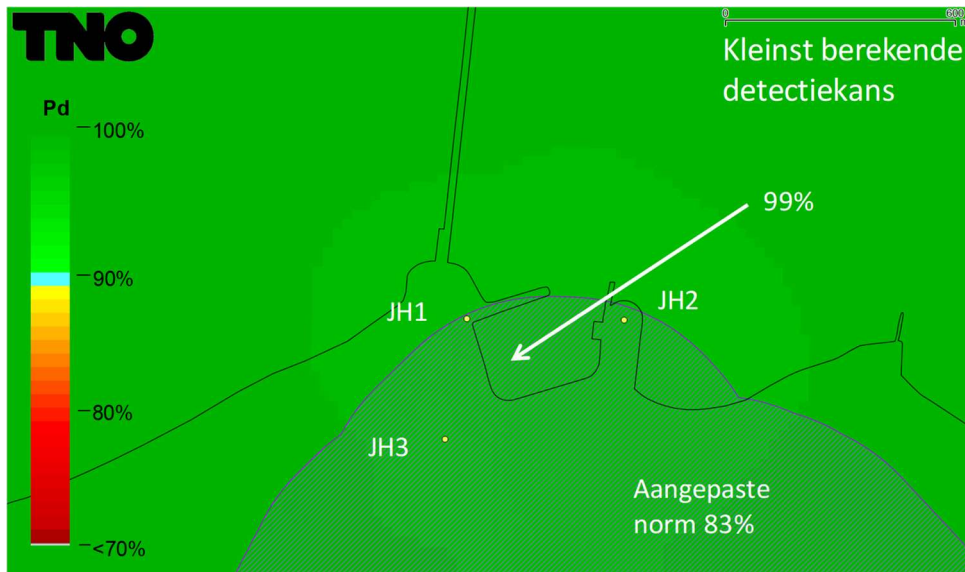
21 Februari 2018

Onze referentie

DHW-TS-2018-0100312622

Blad

30/33



Figuur 33 Het gebied rond het bouwplan bij de Jacobahaven uit Figuur 29 groter weergegeven.

Datum

21 Februari 2018

Onze referentie

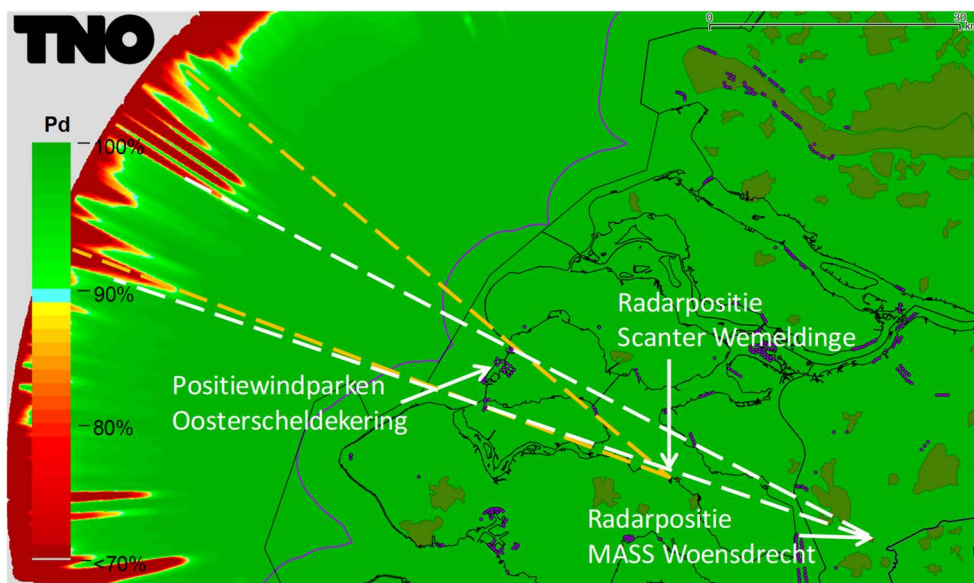
DHW-TS-2018-0100312622

Blad

31/33

Detectiekans voor de Scanter infill radar in de schaduw van het bouwplan

In Figuur 34 is de detectiekans op 1000 voet van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk, aangevuld met de Scanter infill radar te Wemeldinge, 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 Woensdrecht (wit) en de Scanter infill radar Wemeldinge (oranje), lopend over het bouwplan, geven de zones aan waartussen een verminderde detectiekans zou kunnen ontstaan als gevolg van de schaduwwerking. In Figuur 35 is de detectiekans berekend voor hetzelfde gebied na realisatie van het bouwplan. In Figuur 36 is het gebied waar het verlies aan maximum bereik vergroot weergegeven. De figuur toont aan dat er door de schaduwwerking van de windturbines in een bepaalde sector een maximaal verlies van circa 10 km optreedt. De normlijn voor een doelhoogte van 1000 voet wordt echter niet doorsneden.



Figuur 34 Detectiekans van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk op 1000 voet in het schaduwgebied van het bouwplan voordat deze is gerealiseerd (baseline). Op dit figuur is detectiekansmiddeling toegepast. De stippellijnen geven aan waar de schaduw kan gaan ontstaan voor de MASS radar van Woensdrecht (wit) of de Scanter infill radar bij Wemeldinge (oranje).

Datum

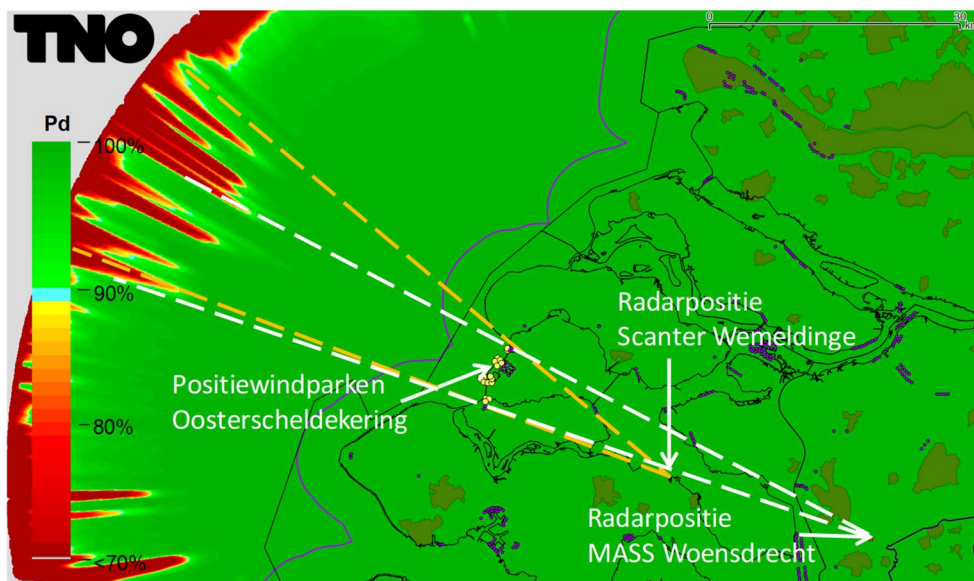
21 Februari 2018

Onze referentie

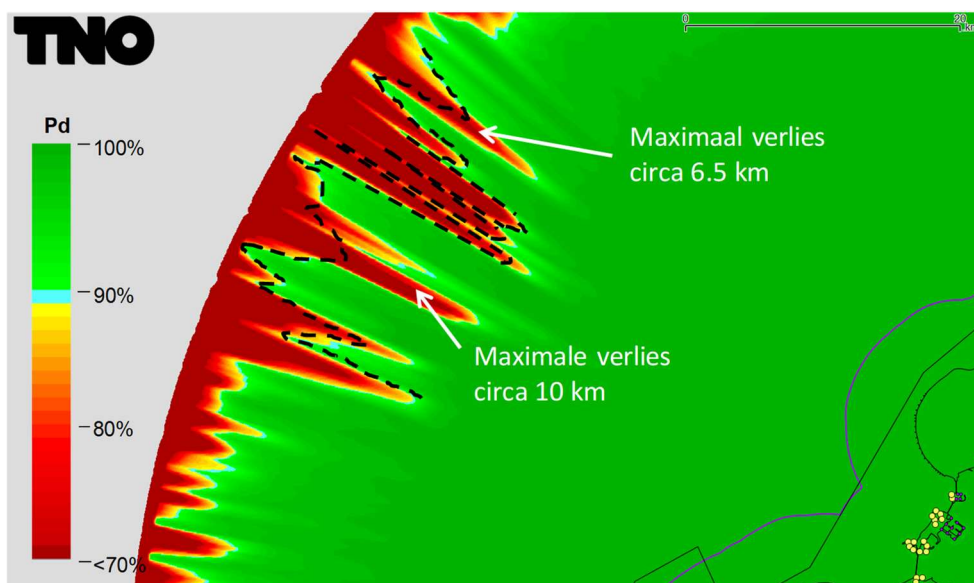
DHW-TS-2018-0100312622

Blad

32/33



Figuur 35 Detectiekans van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk berekend op 1000 voet in het schaduwgebied van het bouwplan nadat deze is gerealiseerd. Op dit figuur is detectiekansmiddeling toegepast. De stippellijnen geven aan waar de schaduw kan gaan ontstaan voor de MASS radar van Woensdrecht (wit) of de Scanner infill radar bij Wemeldinge (oranje).



Figuur 36 Het gebied waar het verlies aan maximum bereik uit Figuur 35 vergroot weergegeven. De zwarte stippellijn geeft het bereik aan zonder het bouwplan.

Datum

21 Februari 2018

Onze referentie

DHW-TS-2018-0100312622

Blad

33/33

6 Afkortingen

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