

Retouradres: Postbus 96864, 2509 JG Den Haag

Witteveen+Bos
T.a.v. mevr. M.M.K. Vanderschuren
Postbus 223
7400 AE DEVENTER



Onderwerp
Radarhindertoetsing Windplan Blauw Flevopolder

Geachte mevrouw Vanderschuren

Bijgaand ontvangt u onze rapportage aangaande het radarverstoringsonderzoek voor een bouwplan van nieuwe windturbines genaamd Windplan Blauw in de gemeente Dronten, Flevoland.

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 verwijdering van 46 bestaande windturbines verdeeld over verschillende windparken en de plaatsing van 45 Type 1 windturbines met een tiphoogte van 213 m en 16 Type 2 windturbines met een tiphoogte van 248 m. De coördinaten van de te plaatsen windturbines zijn verderop gegeven. Aangezien er in dit stadium van het project nog geen keuze is gemaakt voor een specifiek windturbine type, is voor de afmetingen van de twee windturbine types uitgegaan van een windturbine uit de 5-6 MW klasse. Dit is een windturbine met worst-case afmetingen, samengesteld uit het op dit moment bij TNO beschikbare windturbinebestand met een opgewekt vermogen tussen de 4.5 en 6.4 MW, een ashoogte van 131 m (Type 1) en 166 m (Type 2) en een rotordiameter van 164 m. De toepassing van een windturbine met worst case afmetingen houdt in dat de berekende effecten op de radars altijd minder zullen zijn, als bij de keuze van de specifieke windturbine het opgewekt vermogen, maximale ashoogte en rotordiameter niet wordt overschreden.

De uitgevoerde berekeningen

TNO heeft de verstoring op de primaire radar als gevolg van radarreflectie en schaduw effect berekend met behulp van het radarhinder simulatiemodel PERSEUS, volgens de toetsingsmethode, die op 1 oktober 2012 is ingevoerd. Het bouwplan bevindt zich binnen de 75 km cirkels van één van de Military Approach Surveillance System (MASS) verkeersleidingsradars en binnen de 75 km cirkels rond de huidige Medium Power Radar (MPR) gevechtsleidingsradars te Nieuw Milligen. Het bouwplan bevindt zich echter ook binnen de 75 km cirkel rond de locatie van de gevechtsleidingsradar te Wier waar

Defensie en Veiligheid

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

www.tno.nl

T +31 88 866 10 00

Datum

7 augustus 2018

Onze referentie

DHW-2018-0100316082

E-mail

onno.vangent@tno.nl

Doorkiesnummer

+31888664025

Projectnummer

060.31534/01.07.01

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

Handelsregisternummer 27376655.

Datum
7 augustus 2018

Onze referentie
DHW-2018-0100316082

Blad
2/19

de bestaande MPR radar zal worden vervangen door de nieuwe SMART-L EWC GB radar. De analyse is 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) De MPR gevechtsleidingsradar te Nieuw Milligen.
- (3) De SMART-L gevechtsleidingsradar op de locatie te Wier.

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 op de toetsingshoogte van 1000 voet bij de buitendijkse windturbines de kleinst berekende detectiekans 98%, ter hoogte van de windturbines Vuursteentocht en Rivierduintoct 98% en ter hoogte van de windturbines Elandtoct en Rendiertocht 95%. Het bouwplan voldoet dus aan de thans gehanteerde 2018 norm.
2. Reductie van het maximum bereik ten gevolge van de schaduwwerking van het bouwplan:
De MASS radars te Leeuwarden, Soesterberg en De Kooy aangevuld met de TAR West radar te Schiphol ondersteunen elkaar volledig in de schaduwgebieden achter het bouwplan. Na realisatie van het bouwplan is er op de toetsingshoogte van 1000 voet dan ook geen afname van het maximum bereik waarneembaar. Het bouwplan blijft daarmee binnen de thans gehanteerde 2018 norm.

Resultaten MPR gevechtsleidingsradar te Nieuw Milligen

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

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

1. Reductie van de detectiekans ter hoogte van het bouwplan:
De detectiekans is na realisatie van het bouwplan op de toetsingshoogte van 1000 voet binnen de thans gehanteerde 2018 norm gebleven.
2. Reductie van de detectiekans ten gevolge van de schaduwwerking van het bouwplan:
Het verlies aan maximum bereik van de radar op deze hoogte in de sector waarin schaduwwerking optreedt, is na realisatie van het bouwplan groter dan de thans gehanteerde 2018 norm. De normoverschrijdingen vinden plaats in het verlengde van de windturbinelijnen Vuursteentocht, Rivierduintoct en Elandtoct.

Datum
7 augustus 2018

Onze referentie
DHW-2018-0100316082

Blad
3/19

Resultaten gevechtsleidingsradar op de nieuwe locatie te Wier

De berekeningen worden per 1 januari 2018 uitgevoerd met het nieuwe radarmodel van de SMART-L EWC GB zoals deze op dit moment bij TNO bekend is. Op de locatie van de windturbines eist het Ministerie van Defensie voor het gevechtsleidingsradar een minimale detectiekans van 90%.


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

1. Reductie van de detectiekans ter hoogte van het bouwplan:
De detectiekans is na realisatie van het bouwplan op de toetsingshoogte van 1000 voet binnen de thans gehanteerde 2018 norm gebleven.
2. Reductie van de detectiekans ten gevolge van de schaduwwerking van het bouwplan:
Het maximum bereik van de radar op deze hoogte in de sector waarin schaduwwerking optreedt, blijft na realisatie van het bouwplan binnen de thans gehanteerde 2018 norm.

Details vindt u in bijgaande documentatie. Een vergelijkbare rapportage, echter met de resultaten van de gevechtsleidingsradar na toestemming uwerzijds eveneens verstuurd aan het Commando Luchtstrijdkrachten in Breda van Defensie en het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, Rijksvastgoedbedrijf, Directie Vastgoedbeheer, Afdeling Klant- en Vastgoedmanagement, Sectie Omgevingsmanagement, Cluster Ruimte in Den Haag.

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
7 augustus 2018

Onze referentie
DHW-2018-0100316082

Blad
4/19

1 Locatie- en radargegevens

De locaties van de te verwijderen windturbines zijn gegeven Tabel 1.

De weergegeven coördinaten van de te verwijderen windturbines zijn afkomstig van het Windstats.nl bestand. De weergegeven rijksdriehoek coördinaten van de locaties van de te plaatsen turbines zijn gegeven in Tabel 2 en zijn afkomstig van de opdrachtgever. De WGS 84 coördinaten voor de locaties zijn hiervan afgeleid. De fundatiehoogtes zijn afkomstig van het AHN2 maaiveld hoogtebestand en voor de binnendijkse turbines, op verzoek van de opdrachtgever, verhoogd met 6 m.

Tabel 1 Locatiegegevens van de te verwijderen windturbines zoals opgegeven door de opdrachtgever.

Nr	ID	Rijksdriehoekstelsel		WGS 84 coördinaten	
		X [m]	Y [m]	Latitude [°]	Longitude [°]
1	IV_WT1	171041	513058	52.60483	5.62400
2	IV_WT2	166098	511150	52.58781	5.55097
3	IV_WT3	166234	511297	52.58913	5.55298
4	IV_WT4	166372	511443	52.59044	5.55502
5	IV_WT5	166511	511585	52.59171	5.55708
6	IV_WT6	166669	511714	52.59286	5.55941
7	IV_WT7	166834	511825	52.59386	5.56185
8	IV_WT8	167012	511921	52.59472	5.56448
9	IV_WT9	167194	511995	52.59538	5.56717
10	IV_WT10	168388	507935	52.55886	5.58463
11	IV_WT11	167572	512108	52.59639	5.57275
12	IV_WT12	167769	512162	52.59687	5.57566
13	IV_WT13	167964	512214	52.59733	5.57854
14	IV_WT14	168153	512267	52.59780	5.58134
15	IV_WT15	168349	512319	52.59826	5.58423
16	IV_WT16	168544	512375	52.59876	5.58711
17	IV_WT17	168733	512428	52.59923	5.58990
18	IV_WT18	168924	512478	52.59968	5.59272
19	IV_WT19	169112	512532	52.60016	5.59550
20	IV_WT20	169305	512586	52.60064	5.59835
21	IV_WT21	169496	512637	52.60109	5.60117
22	IV_WT22	169688	512688	52.60154	5.60401
23	IV_WT23	169881	512740	52.60201	5.60686
24	IV_WT24	170077	512795	52.60250	5.60976
25	IV_WT25	170272	512847	52.60296	5.61264
26	IV_WT26	170465	512899	52.60342	5.61549
27	IV_WT27	170655	512950	52.60387	5.61829
28	IV_WT28	170849	513007	52.60438	5.62116
29	KT-WT1	168607	508587	52.56472	5.58789
30	KT-WT2	168515	508915	52.56767	5.58654
31	KT-WT3	168429	509246	52.57064	5.58529
32	KT-WT4	168340	509574	52.57359	5.58399
33	KT-WT5	168248	509902	52.57654	5.58264
34	KT-WT6	168160	510230	52.57949	5.58136
35	VT-WT1	168547	508249	52.56168	5.58699

Datum
7 augustus 2018

Onze referentie
DHW-2018-0100316082

Blad
5/19

Nr	ID	Rijksdriehoekstelsel		WGS 84 coördinaten	
		X [m]	Y [m]	Latitude [°]	Longitude [°]
36	VT-WT2	168552	507911	52.55864	5.58705
37	VT-WT3	168568	507570	52.55558	5.58727
38	VT-WT4	168578	507229	52.55251	5.58740
39	SW_WT	167385	512056	52.59592	5.56999
40	RT_WT1	170359	509606	52.57383	5.61377
41	RT_WT2	170272	509940	52.57683	5.61250
42	RT_WT3	170184	510273	52.57983	5.61122
43	RT_WT4	170094	510602	52.58279	5.60991
44	RT_WT5	170003	510941	52.58584	5.60858
45	RT_WT6	169913	511269	52.58879	5.60727
46	RT_WT7	169826	511598	52.59175	5.60600

De bestaande windturbines zijn van het volgende type:

- Windpark Irene Vorrink (IV-WT1 t/m 28) zijn van het type NTK600 van Nordtank en hebben een vermogen van 600 kW, een ashoogte van 50 m en een rotordiameter van 43 m.
- Windpark Klokbeertocht (KT_WT1 t/m 6) zijn van het type V66 van Vestas en hebben een vermogen van 1.65 MW, een ashoogte van 67 m en een rotordiameter van 66 m.
- Windpark Vuursteentocht (VT_WT1 t/m 4) zijn van het type V80 van Vestas en hebben een vermogen van 2.0 MW, een ashoogte van 67 m en een rotordiameter van 80 m.
- Windturbine Swifteringweg (SW_WT) is van het type NTK600 van Nordtank en heeft een vermogen van 600 kW, een ashoogte van 50 m en een rotordiameter van 43 m.
- Windpark Rivierduintocht (RT_WT1 t/m 7) zijn van het type V66 van Vestas en hebben een vermogen van 1.65 MW, een ashoogte van 67 m en een rotordiameter van 66 m.

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

Nr	ID	Type	Rijksdriehoekstelsel		WGS 84 coördinaten		Fundatiehoogte t.o.v. NAP [m]
			X [m]	Y [m]	Latitude [°]	Longitude [°]	
1	BU01	1	164953	510670	52.58352	5.53406	0
2	BU02	1	165438	511168	52.58798	5.54123	0
3	BU03	1	165923	511666	52.59245	5.54840	0
4	BU04	1	166423	512149	52.59678	5.55580	0
5	BU05	1	167040	512464	52.59960	5.56492	0
6	BU06	1	167705	512666	52.60140	5.57474	0
7	BU07	1	168374	512852	52.60305	5.58462	0
8	BU08	1	169044	513039	52.60472	5.59452	0
9	BU09	1	169713	513225	52.60637	5.60440	0
10	BU10	1	170383	513412	52.60803	5.61430	0
11	BU11	1	171052	513598	52.60968	5.62419	0
12	BU12	1	171722	513785	52.61134	5.63409	0
13	BU13	1	164140	511193	52.58823	5.52208	0

Datum

7 augustus 2018

Onze referentie

DHW-2018-0100316082

Blad

6/19

Nr	ID	Type	Rijksdriehoekstelsel		WGS 84 coördinaten		Fundatiehoogte t.o.v. NAP [m]
			X [m]	Y [m]	Latitude [°]	Longitude [°]	
14	BU14	1	164628	511692	52.59271	5.52929	0
15	BU15	1	165115	512192	52.59719	5.53649	0
16	BU16	1	165626	512715	52.60188	5.54405	0
17	BU17	1	166138	513145	52.60574	5.55163	0
18	BU18	1	166771	513431	52.60829	5.56098	0
19	BU19	1	167440	513630	52.61007	5.57086	0
20	BU20	1	168113	513817	52.61173	5.58081	0
21	BU21	1	168785	514004	52.61340	5.59074	0
22	BU22	1	169458	514190	52.61505	5.60068	0
23	BU23	1	170130	514377	52.61671	5.61061	0
24	BU24	1	170803	514564	52.61837	5.62056	0
25	ET01	2	174498	508663	52.56522	5.67477	1.5
26	ET02	2	174759	509078	52.56894	5.67864	1.6
27	ET03	2	175020	509492	52.57265	5.68252	1.6
28	ET04	2	175281	509906	52.57636	5.68639	1.7
29	ET05	2	175542	510321	52.58008	5.69027	1.7
30	ET06	2	175803	510735	52.58379	5.69415	1.7
31	ET07	2	176064	511149	52.58750	5.69802	1.7
32	RD01	1	170571	507413	52.55411	5.61680	1.6
33	RD02	1	170556	507841	52.55796	5.61659	1.7
34	RD03	1	170542	508268	52.56180	5.61641	1.7
35	RD04	1	170527	508697	52.56565	5.61621	2
36	RD05	1	170511	509137	52.56961	5.61599	1.8
37	RD06	1	170399	509550	52.57332	5.61436	1.7
38	RD07	1	170287	509963	52.57704	5.61273	1.6
39	RD08	1	170175	510376	52.58075	5.61109	1.7
40	RD09	1	170059	510803	52.58459	5.60940	1.7
41	RD10	1	169938	511252	52.58863	5.60763	1.7
42	RD11	1	169809	511725	52.59289	5.60575	1.7
43	RT01	2	175554	507463	52.55440	5.69027	1.6
44	RT02	2	175800	507885	52.55818	5.69392	1.6
45	RT03	2	176048	508311	52.56200	5.69761	1.7
46	RT04	2	176296	508738	52.56583	5.70129	1.6
47	RT05	2	176544	509165	52.56966	5.70498	1.8
48	RT06	2	176793	509592	52.57348	5.70868	1.7
49	RT07	2	177041	510018	52.57730	5.71236	1.9
50	RT08	2	177279	510428	52.58098	5.71590	1.8
51	RT09	2	177529	510858	52.58483	5.71962	2.1
52	VT01	1	168732	507340	52.55351	5.58968	1.5
53	VT02	1	168716	507767	52.55734	5.58946	1.5
54	VT03	1	168700	508195	52.56119	5.58924	1.6
55	VT04	1	168588	508608	52.56491	5.58761	1.7
56	VT05	1	168476	509021	52.56862	5.58597	1.6
57	VT06	1	168364	509434	52.57233	5.58434	1.7
58	VT07	1	168252	509848	52.57606	5.58270	1.7
59	VT08	1	168136	510274	52.57989	5.58101	1.6

Datum
7 augustus 2018

Nr	ID	Type	Rijksdriehoekstelsel		WGS 84 coördinaten		Fundatiehoogte t.o.v. NAP [m]
			X [m]	Y [m]	Latitude [°]	Longitude [°]	
60	VT09	1	168014	510724	52.58394	5.57922	1.5
61	VT10	1	167886	511196	52.58818	5.57735	1.6

Onze referentie
DHW-2018-0100316082

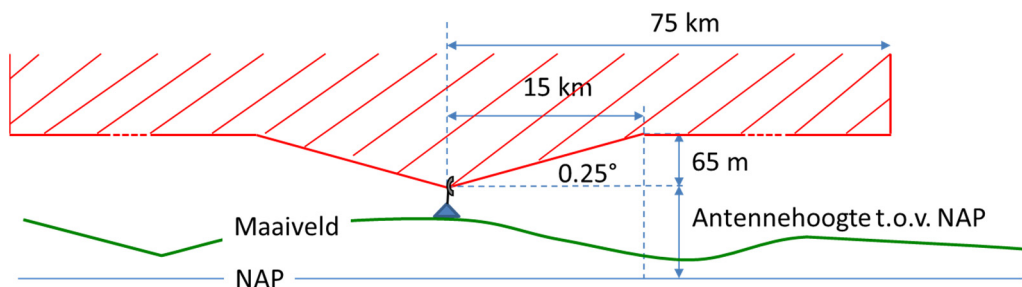
Blad
7/19

De locaties van de te verwijderen en te plaatsen windturbines aangegeven in Figuur 1.



Figuur 1. De te verwijderen windturbines zijn gemarkeerd met een rood kruis en met een wit label. De lichtblauwe pins met gele labels geven de locaties aan van de nieuwe turbines. De in blauw gemarkeerde locaties komen overeen met de bestaande windturbines volgens het Windstats.nl bestand. [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 2. Er dient getoetst te worden indien de tip van de wiek hoger is dan de rode lijn. Bouwplannen die verder verwijderd zijn dan 75 km kunnen zondermeer geplaatst worden.



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

Datum
7 augustus 2018

Onze referentie
DHW-2018-0100316082

Blad
8/19

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

De toetsingsplicht voor windturbines rond deze radar zijn vastgelegd in het Luchtvaart Inpassingsbesluit (LIB) van Schiphol. 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 3. 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 3 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)	170562	585710	24	Gerubriceerd**
Herwijnen (SMART)	137106	427741	25	Gerubriceerd**

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

** Deze gegevens zijn bekend bij defensie

Variaties in de hoogte van het terrein worden bepaald uit het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN2) en AHN3 voor alleen Friesland, Zeeland en delen van Zuid Holland. In dit bestand bevindt zich bebouwing zoals aanwezig tijdens de opnames tussen 2007 en 2012 voor AHN2 en 2014 voor AHN3. Naast dit hoogtebestand met bebouwing hanteert TNO eveneens een bestand voor het maaiveld bepaald met alleen het AHN2 bestand. Beide bestanden bezitten een ruimtelijke resolutie van 10 m. Buiten Nederland gebruikt TNO terreinhoogtegegevens afkomstig van de NASA Shuttle Radar Topography Mission (SRTM1) met een resolutie van 1 boogseconde (ongeveer 30 m langs

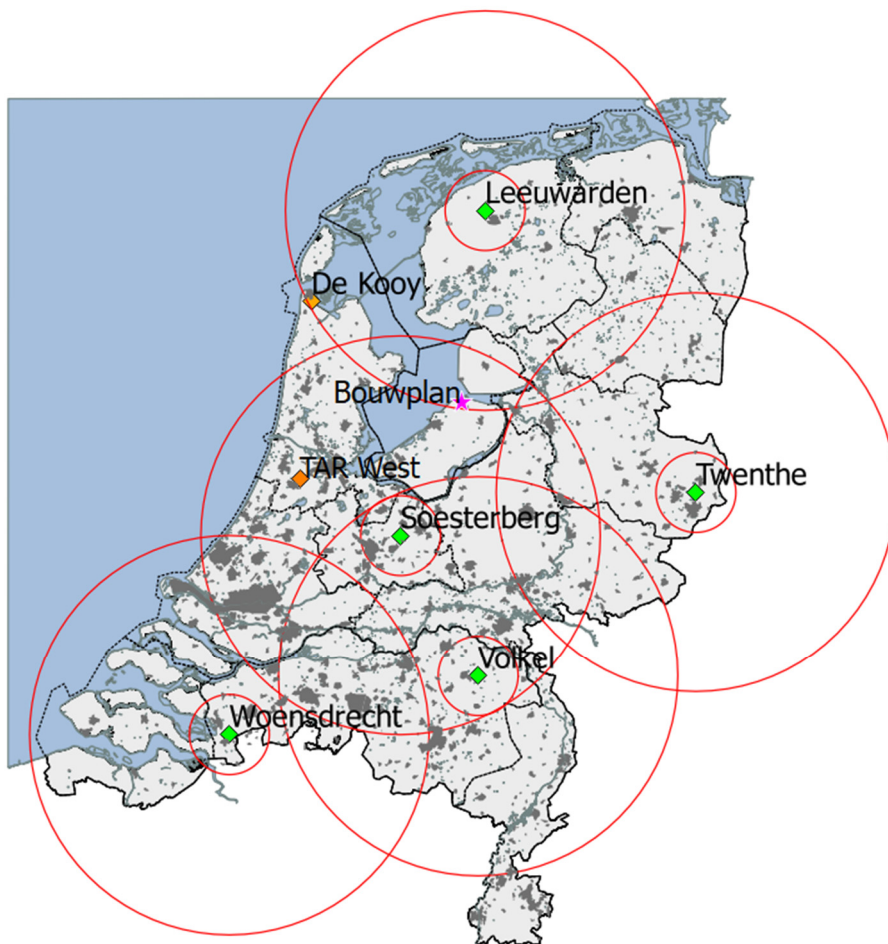
Datum
7 augustus 2018

Onze referentie
DHW-2018-0100316082

Blad
9/19

een meridiaan). Het kan voorkomen dat een deel van het bouwplan wordt afgeschermd door het tussenliggende terrein of door bebouwing en dus niet wordt belicht door de radar. In dat geval wordt dit deel van het bouwplan niet meegenomen in de berekening.

De 15 en 75 km cirkels rond de MASS radarsystemen en de stedelijke gebieden volgens het AHN-1 bestand zijn weergegeven in Figuur 3. De 15 en 75 km cirkels rond de gevechtsleidingsradars en de stedelijke gebieden volgens het AHN-1 bestand zijn weergegeven in Figuur 4.



Figuur 3. 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.

Datum
7 augustus 2018

Onze referentie
DHW-2018-0100316082

Blad
10/19



Figuur 4. Locaties van de nieuwe SMART-L EWC GB gevechtsleidingsradars (rode ruit) en de bestaande MPR (oranje ruit) met daaromheen de 15 en 75 km cirkels. De 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 Leeuwarden en Soesterberg en binnen de 75 km cirkels rond de gevechtsleidingsradars van Nieuw Milligen en Wier. Daarnaast zijn de tiphoogtes van alle te toetsen windturbines groter dan de in Figuur 2 aangegeven hoogte. Het onderhavige bouwplan dient derhalve getoetst te worden voor zowel het verkeersleidingsradarnetwerk als de gevechtsleidingsradars te Nieuw Milligen en Wier.

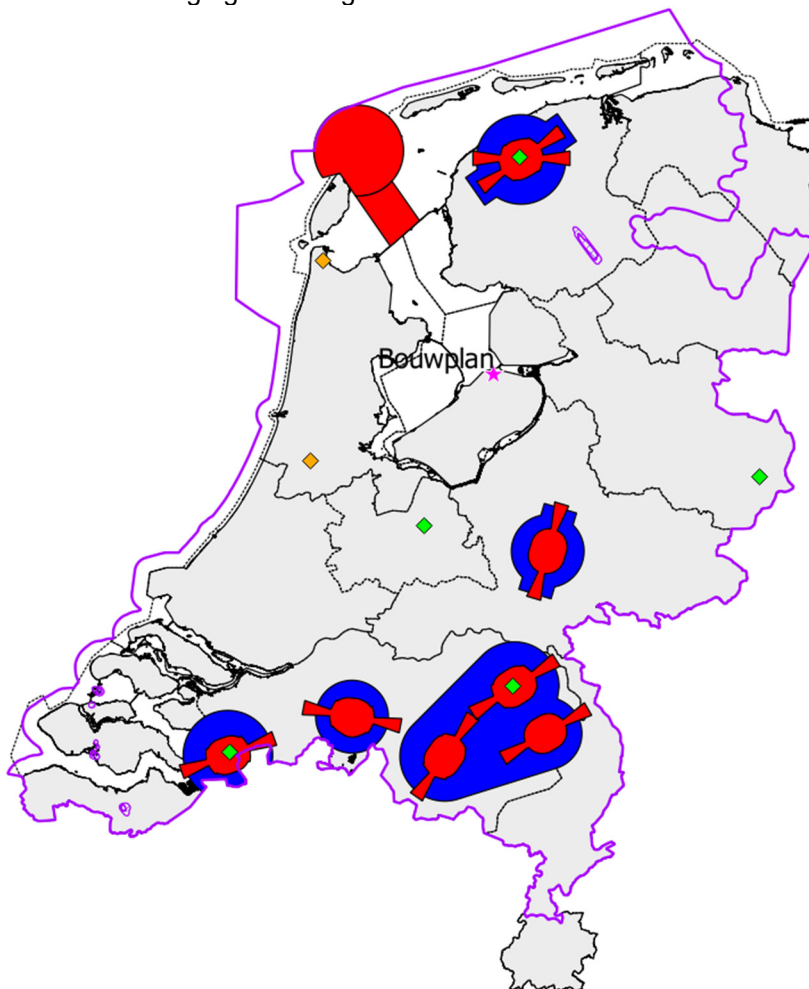
Datum
7 augustus 2018

Onze referentie
DHW-2018-0100316082

Blad
11/19

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 5 worden de normhoogtegebieden getoond.



Figuur 5. 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.

Datum

7 augustus 2018

Onze referentie

DHW-2018-0100316082

Blad

12/19

De detectiekans van de zes MASS 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.

3 Gegevens windturbines

Voor de bepaling van de effecten op de radars is de *worst-case* windturbine uit de 5-6 MW klasse genomen. TNO heeft deze windturbine met *worst-case* afmetingen gedefinieerd uit de reeks turbines die TNO thans in haar bestand heeft op basis van het opgewekt vermogen tussen de 4.5 en 6.4 MW en de door de opdrachtgever opgegeven ashoogte van 131 m voor Type 1 en 166 m voor Type 2, en voor beide types een rotordiameter van 164 m. Bij toepassing van een specifieke windturbine met realistische afmetingen uit een zelfde of lagere vermogensklasse en waarbij de maximaal getoetste ashoogte en rotordiameter niet wordt overgeschreden, 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 wijk is gedefinieerd als de halve diameter van de rotor. De breedte van de wijk wordt afgeleid van het frontaal oppervlak van de wijk.

Datum

7 augustus 2018

Onze referentie

DHW-2018-0100316082

Blad

13/19

In Tabel 4 is de maatvoering weergegeven van de te toetsen windturbine, noodzakelijk voor de juiste modellering.

Tabel 4 De afmetingen van de 5-6 MW worst-case windturbine met een ashoogte van 131 m (Type 1) en 166 m (Type 2) en een rotordiameter van 164 m.

Onderdeel	Afmeting Type 1 [m]	Afmeting Type 2 [m]
Ashoogte*	131.0	166.0
Tiphoogte*	213.0	248.0
Breedte gondel	6.0	6.0
Lengte gondel	24.1	24.1
Hoogte gondel	8.8	8.8
Diameter mast onder	12.2	15.5
Diameter mast boven	5.4	5.4
Lengte mast	126.6	161.6
Lengte wiek*	82.0	82.0
Breedte wiek	3.8	3.8

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

4 Berekeningen radardetectiekans diagrammen primaire verkeersleidingsradarnetwerk

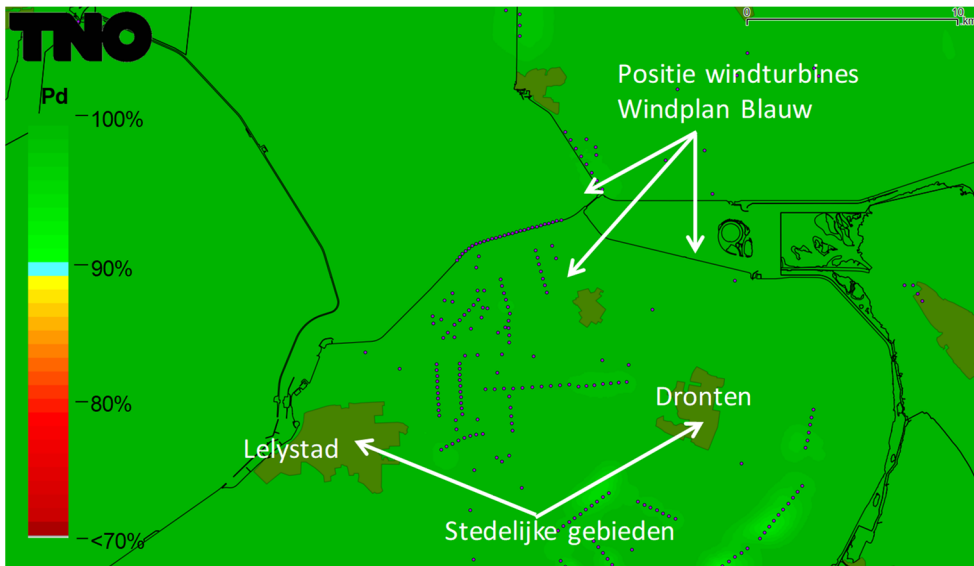
Detectiekans in de directe nabijheid van het bouwplan

In Figuur 6 wordt de detectiekans van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk van de baseline op 1000 voet getoond rond het nog te realiseren bouwplan. Op deze resultaten is detectiekansmiddeling toegepast met een straal van 500 m. Figuur 7 toont de detectiekans voor hetzelfde gebied, na realisatie van het bouwplan. In Figuur 8 t/m Figuur 10 zijn de betreffende gebieden vergroot weergegeven. De minimale detectiekans die door het Ministerie van Defensie wordt geëist bedraagt 90%. In de groen gekleurde gebieden wordt aan deze eis voldaan. Ter hoogte of in de directe nabijheid van de buitendijkse windturbines is de kleinst berekende detectiekans 98%, ter hoogte van de windturbines Vuursteentocht en Rivierduintoicht 98% en ter hoogte van de windturbines Elandtoicht en Rendiertoicht 95%. Het bouwplan voldoet dus aan de thans gehanteerde 2018 norm.

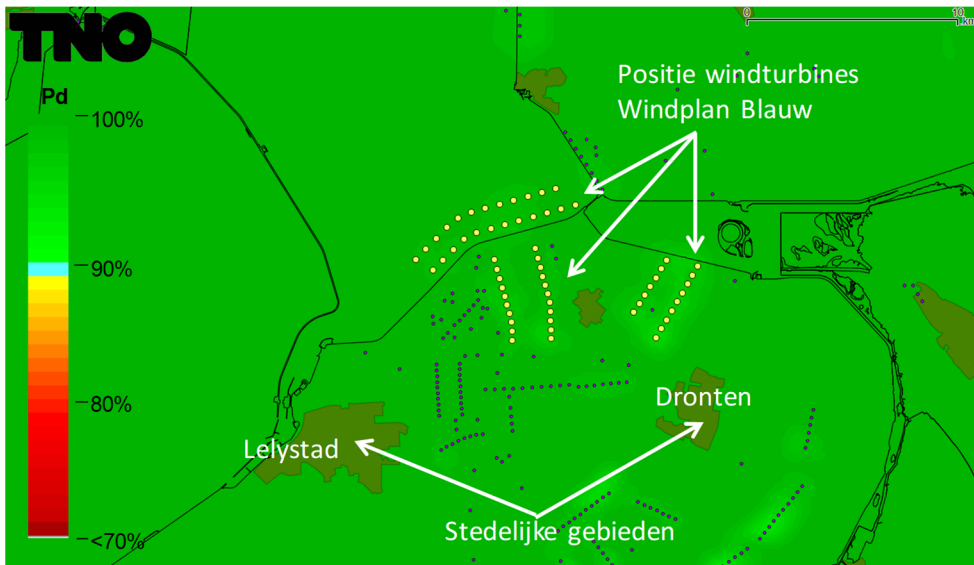
Datum
7 augustus 2018

Onze referentie
DHW-2018-0100316082

Blad
14/19



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

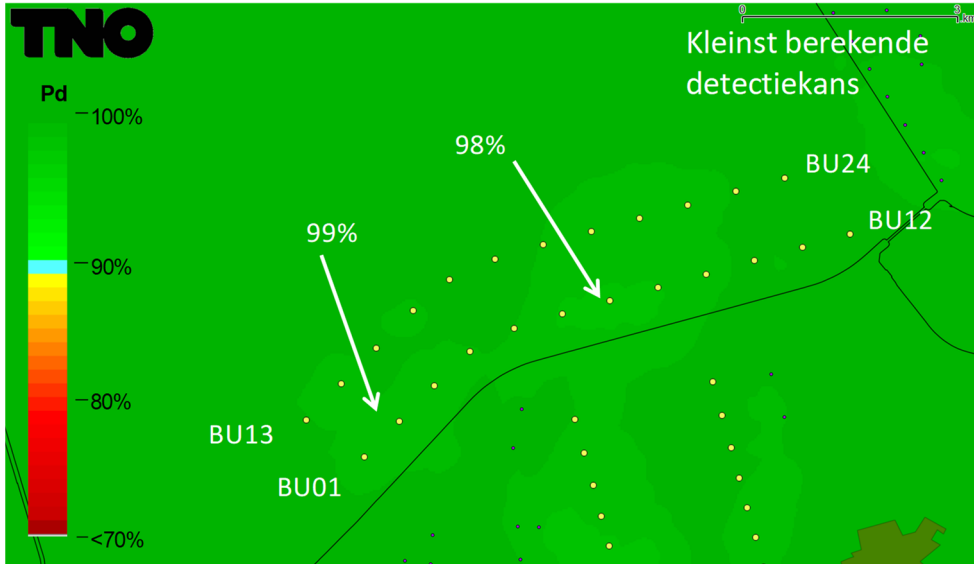


Figuur 7 Detectiekans van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk op 1000 voet boven het bouwplan nadat deze is gerealiseerd. De locatie van de nieuwe windturbines is aangegeven met gele stippen.

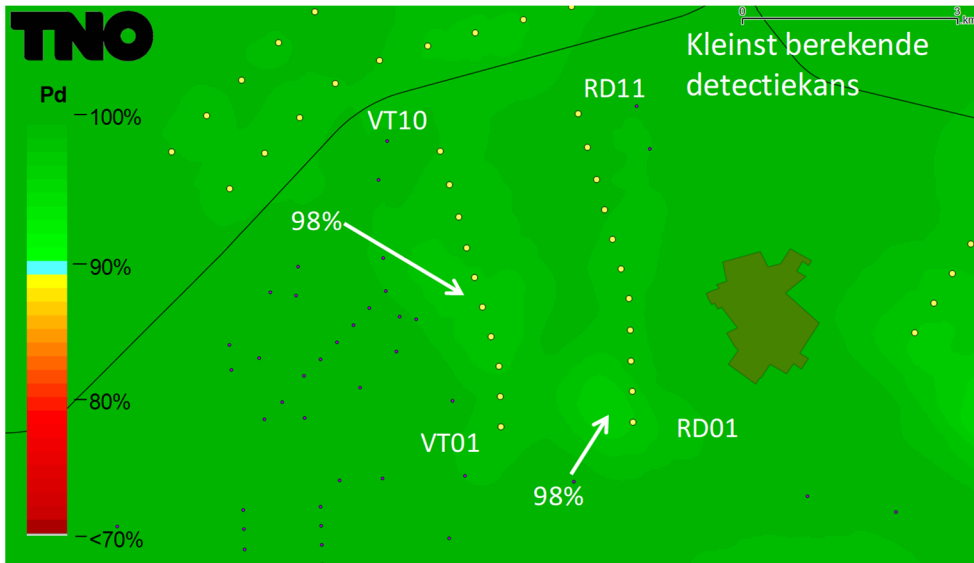
Datum
7 augustus 2018

Onze referentie
DHW-2018-0100316082

Blad
15/19



Figuur 8 Het gebied rond de buitendijkse windturbines uit Figuur 7 groter weergegeven.

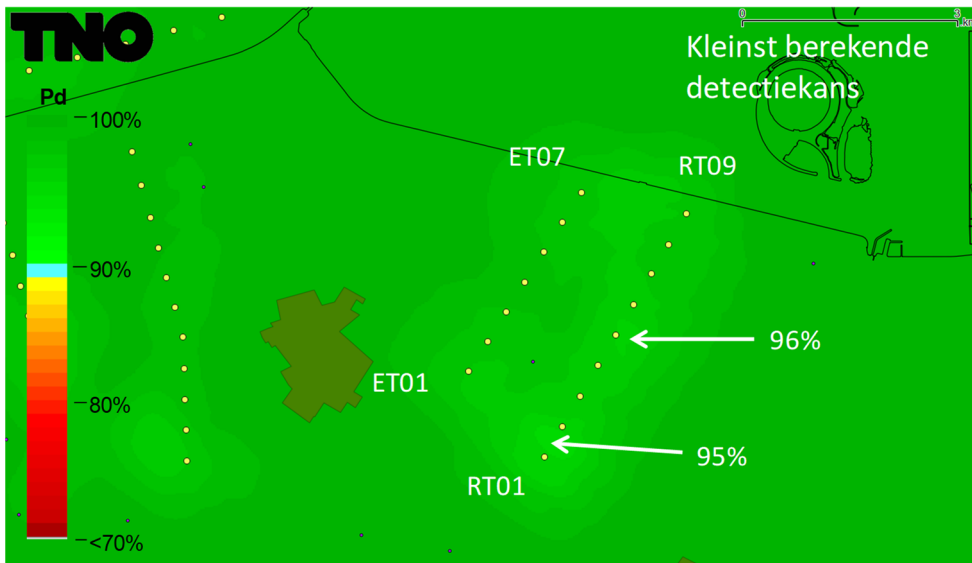


Figuur 9 Het gebied rond de windturbines Vuursteentocht (VT) en Rivierduintoicht (RD) uit Figuur 7 groter weergegeven.

Datum
7 augustus 2018

Onze referentie
DHW-2018-0100316082

Blad
16/19



Figuur 10 Het gebied rond de windturbines Elandtocht (ET) en Rendiertocht (RT) uit Figuur 7 groter weergegeven.

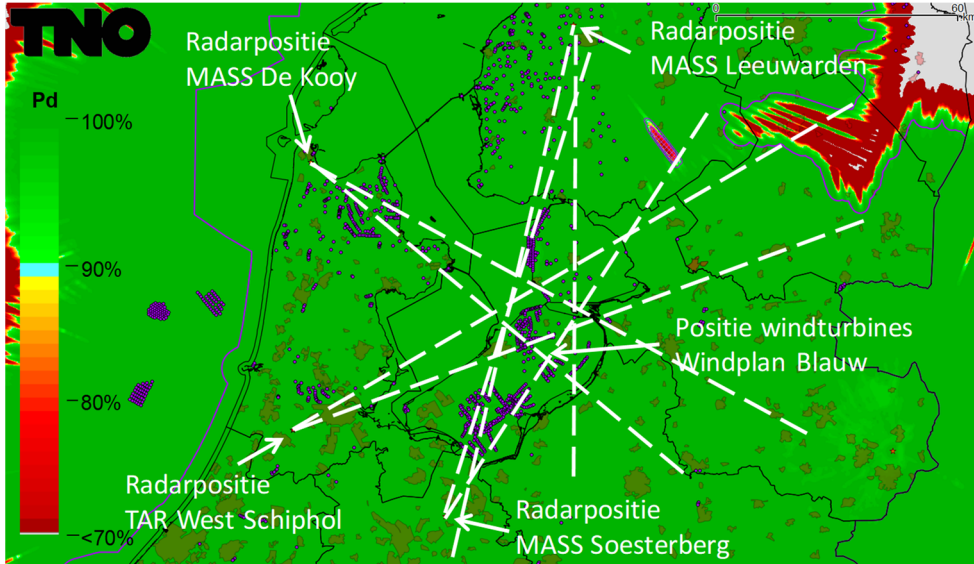
Detectiekans in de schaduw van het bouwplan

In Figuur 11 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 Leeuwarden, Soesterberg en De Kooy en de TAR West te Schiphol, lopend over het bouwplan, geven de zones aan waartussen een verminderde detectiekans zou kunnen ontstaan als gevolg van de schaduwwerking. In Figuur 12 is de detectiekans berekend voor hetzelfde gebied na realisatie van het bouwplan. De figuur toont aan dat de aangegeven radars elkaar volledig ondersteunen in de schaduwgebieden achter het bouwplan waar een verlies aan radardekking kan optreden. Er is dan ook geen verlies aan maximum bereik waarneembaar. Het bouwplan voldoet dus aan de thans gehanteerde 2018 norm.

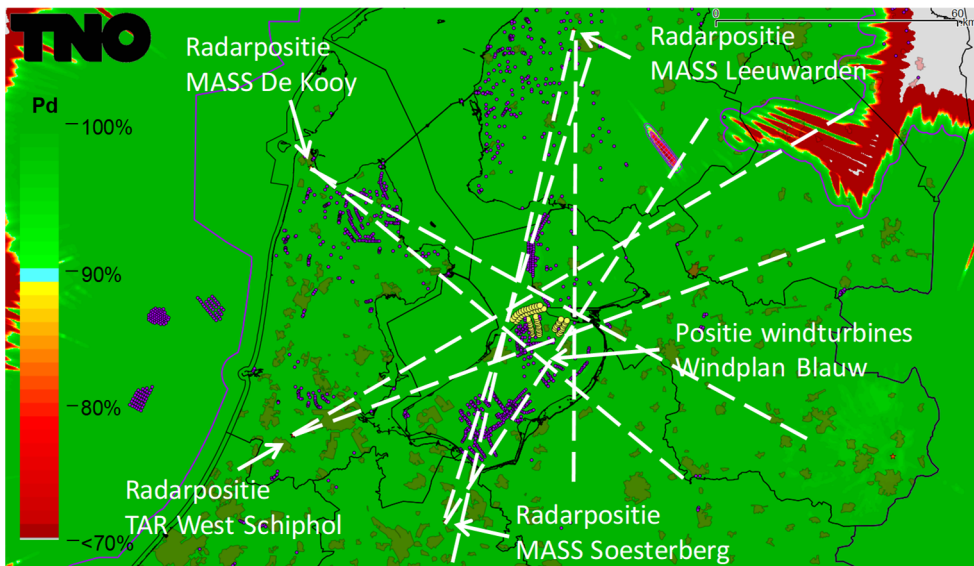
Datum
7 augustus 2018

Onze referentie
DHW-2018-0100316082

Blad
17/19



Figuur 11 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.



Figuur 12 Detectiekans van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk berekend op 1000 voet in het schaduwgebied van het bouwplan nadat deze is gerealiseerd. Op dit figuur is detectiekansmiddeling toegepast. De stippellijnen geven aan waar de schaduw kan ontstaan.

Datum
7 augustus 2018

Onze referentie
DHW-2018-0100316082

Blad
18/19

5 Rekenmethode gevechtsleidingsradars Nieuw Milligen en Herwijnen

Een vergelijkbare methodiek als bij de verkeersleidingsradars is toegepast bij de gevechtsleidingsradars. De bestaande MPR radars hebben hun maximale levensduur bereikt en zullen worden vervangen door de nieuwe SMART-L EWC GB radar. Deze vervanging vindt plaatst voor de locatie Wier, maar niet voor de locatie Nieuw Milligen. De tweede SMART-L zal worden geplaatst op de locatie Herwijnen, waarna de radarlocatie Nieuw Milligen komt te vervallen. Per 1 januari 2018 past TNO voor de locatie Wier en Herwijnen het nieuwe rekenmodel toe voor de SMART-L EWC GB, zoals deze tot nu toe bekend is bij TNO.

Ook de bestaande radar locatie te Nieuw Milligen blijft tot nader orde toetsingsplichtig. Voor de drie militaire gevechtsleidingsradars Herwijnen, Nieuw Milligen en Wier wordt één toetsingshoogte van 1000 voet aangehouden. Daarnaast wordt geen rekening gehouden met een eventuele ondersteunende dekking van elkaar, iedere radar dient dus afzonderlijk een goede dekking te hebben.

Als referentie zijn ook de radardetectiekansdiagrammen berekend voor de zogenaamde baseline situatie, dat wil zeggen, rekening houdend met alle bestaande windturbines en dus voor realisatie van het bouwplan. Het baseline-bestand van windturbines geeft de situatie aan binnen Nederland, vastgelegd in begin januari 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.

Conclusies over de detectiekans van de gevechtsleidingsradar te Nieuw Milligen en de nieuwe locatie Wier ten gevolge van het bouwplan

De resultaten van deze berekeningen kunnen niet worden overhandigd omdat deze gerubriceerd zijn.

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

1. Reductie van de detectiekans ter hoogte van het bouwplan:
Voor beide radars is de detectiekans is na realisatie van het bouwplan op de toetsingshoogte van 1000 voet binnen de thans gehanteerde 2018 norm gebleven.
2. Reductie van het maximum bereik ten gevolge van de schaduwwerking van het bouwplan:
Het verlies aan maximum bereik voor de radar bij Nieuw Milligen op deze hoogte in de sector waarin schaduwwerking optreedt, is na realisatie van het bouwplan groter dan de thans gehanteerde 2018 norm.
De normoverschrijdingen vinden plaats in het verlengde van de windturbinelijnen Vuursteentocht, Rivierduintocht en Elandtocht. Het verlies aan maximum bereik voor de radar bij Wier blijft echter wel binnen de thans gehanteerde 2018 norm.

Datum

7 augustus 2018

Onze referentie

DHW-2018-0100316082

Blad

19/19

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