

DEPARTEMENTAAL VERTROUWELIJK

Retouradres Postbus 96864, 2509 JG Den Haag

Hoofdkwartier CLSK
MPC 90 APostbus 8762
4820 BB BREDAOnderwerp
Radarverstoringsonderzoek windpark Deil

Geachte [REDACTED],

Bijgaand ontvangt u onze rapportage aangaande het radarverstoringsonderzoek voor het windpark bij Deil in de gemeente Geldermalsen, Gelderland. Het radarverstoringsonderzoek is uitgevoerd in opdracht van Yard Energy Group.

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 elf nieuwe windturbines. De coördinaten van de te plaatsen windturbines zijn verderop gegeven. Bij de berekening is uitgegaan van een Vestas windturbine, type V136, met een opgewekt vermogen van 4.2 MW, een ashoogte van 140 m en een rotordiameter van 136 m.

De uitgevoerde berekeningen

TNO heeft de verstoring op de primaire radar als gevolg van radarreflectie en schaduw effect berekend met behulp van het radarhindersimulatiemodel 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 binnen de 75 km cirkels rond de huidige Medium Power Radar (MPR) gevechtsleidingsradar te Nieuw Milligen. Het bouwplan bevindt zich tevens binnen de 75 km cirkel rond de nieuwe locatie van de gevechtsleidingsradar te Herwijnen die op termijn de locatie bij Nieuw Milligen gaat vervangen. 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.

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
23 juli 2018Onze referentie
DHW-2018-0100315753-DV-
revisedE-mail
[REDACTED]Doorkiesnummer
[REDACTED]Projectnummer
060.31534/01.22.01Kopie aan
Rijksvastgoedbedrijf, Directie
Vastgoedbeheer, Afdeling Klant-
en Vastgoedmanagement, Sectie
Omgevingmanagement, Cluster
Ruimte

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.

DEPARTEMENTAAL VERTROUWELIJK

DEPARTEMENTAAL VERTROUWELIJK

Datum
23 juli 2018Onze referentie
DHW-2018-0100315753-DV-
revisedBlad
2/32

- (3) De gevechtsleidingsradar op de nieuwe locatie te Herwijnen. Op deze nieuwe locatie zal over enige tijd de SMART-L EWC GB worden geplaatst ter vervanging van de MPR te Nieuw Milligen.

Alleen de berekeningen voor de te plaatsen SMART-L gevechtsleidingsradar te Herwijnen zijn herhaald met een variant op het bouwplan met een windturbine in de 4 MW klasse met *worst case* afmetingen, een ashoogte van 140 m en een rotordiameter van 131 m. Eerder, in 2015, is voor dit windpark ook een toetsing verricht. Op dat moment maakte het toetsen van de verstoring op de te plaatsen SMART-L gevechtsleidingsradar te Herwijnen nog geen onderdeel uit van de regelgeving. Destijds is alleen getoetst voor de gevechtsleidingsradar te Nieuw Milligen en het netwerk van MASS verkeersleidingsradarsystemen. Omdat dit bouwplan voldeed aan de destijds geldende normen is door defensie destijds een verklaring van geen bezwaar afgegeven. Om de effecten voor het huidige bouwplan met de V136 op de detectiekansen van de SMART-L gevechtsleidingsradar te Herwijnen te kunnen vergelijken met de configuratie uit 2015 is ook een berekening met *worst case* turbines in de 4 MW klasse uitgevoerd. Ook is voor deze berekeningen gebruik gemaakt van de oude turbinelocaties.

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 radardoorsnede van 2 m². Twee mogelijk 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 vermindering van de detectiekans tot 99% geconstateerd ter hoogte of in de directe nabijheid van het bouwplan. Het bouwplan voldoet dus aan de thans gehanteerde 2018 norm.
2. Reductie van het maximum bereik ten gevolge van de schaduwwerking van het bouwplan:
De MASS radars te Soesterberg, Woensdrecht en Volkel 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

Het Ministerie van Defensie hanteert op de locatie van het windturbinepark ook voor de gevechtsleidingsradar te Nieuw Milligen een detectiekans van minstens 90% [REDACTED]. 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 de kleinst berekende detectiekans [REDACTED]. Het bouwplan voldoet dus aan de thans gehanteerde 2018 norm.
2. Reductie van het maximum bereik ten gevolge van de schaduwwerking van het bouwplan:

DEPARTEMENTAAL VERTROUWELIJK

DEPARTEMENTAAL VERTROUWELIJK

Datum
23 juli 2018Onze referentie
DHW-2018-0100315753-DV-
revisedBlad
3/32

Na realisatie van het bouwplan is er op de toetsingshoogte van 1000 voet een maximaal verlies aan bereik van circa [REDACTED]. Het bouwplan voldoet nog wel aan de thans gehanteerde 2018 norm.

Resultaten gevechtsleidingsradar op de nieuwe locatie te Herwijnen

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 gebruikt wordt. Het Ministerie van Defensie hanteert op de locatie van het windturbinepark ook voor de gevechtsleidingsradar te Herwijnen een detectiekans van minstens 90% [REDACTED]. 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 vermindering van de detectiekans tot [REDACTED] geconstateerd ter hoogte of in de directe nabijheid van het bouwplan. Het bouwplan voldoet dus niet aan de thans gehanteerde 2018 norm.

Een berekening met turbine uit de 4 MW klasse met *worst case* afmetingen resulteert in een vermindering van detectiekans tot [REDACTED] ter hoogte of in directe nabijheid van het bouwplan. Het gebied dat niet aan de norm voldoet is tevens met ca. [REDACTED] vergroot vergeleken met het geval wanneer een V136 turbine zou worden geplaatst. De opstelling met 4 MW *worst case* turbines resulteert dus in een grotere verstoring boven het windpark dan de opstelling met V136 turbines.

2. Reductie van het maximum bereik ten gevolge van de schaduwwerking van het bouwplan:

Na realisatie van het bouwplan is op de toetsingshoogte van 1000 voet het verlies aan bereik [REDACTED] in de sector waarin schaduwwerking optreedt achter het bouwplan. Het bouwplan voldoet dus niet aan de thans gehanteerde 2018 norm.

Een berekening met een turbine uit de 4 MW klasse met *worst case* afmetingen resulteert in een verlies aan bereik van [REDACTED] in de sector waarin schaduwwerking optreedt.

De opstelling met 4 MW *worst case* turbines resulteert dus in een groter verlies aan bereik dan de opstelling met V136 turbines.

Hoewel de nieuwe configuratie met V136 turbines niet voldoet aan de 2018 norm voor de SMART-L te Herwijnen, is de verstoring op de radar in deze nieuwe opstelling kleiner dan in het geval van de oude configuratie met 4 MW *worst case* turbines.

Details vindt u in bijgaande documentatie. Een vergelijkbare rapportage, echter zonder de resultaten van de gevechtsleidingsradars te Nieuw Milligen en Herwijnen, is eveneens verstuurd aan de opdrachtgever van deze radarhindertoetsing, YARD ENERGY GROUP B.V., Maanlander 47, 3842 MN Amersfoort, t.a.v. [REDACTED].

DEPARTEMENTAAL VERTROUWELIJK

DEPARTEMENTAAL VERTROUWELIJK

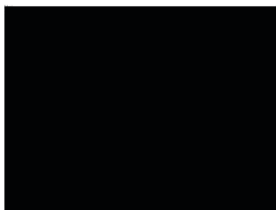
Voor de achtergronden van de toegepaste rekenmethode wordt kortheidshalve
verwezen naar de toelichting die is te downloaden van de TNO website:
<http://www.tno.nl/perseus>.

Datum
23 juli 2018

Onze referentie
DHW-2018-0100315753-DV-
revised

Blad
4/32

Hoogachtend,



DEPARTEMENTAAL VERTROUWELIJK

Datum
23 juli 2018

Onze referentie
DHW-2018-0100315753-DV-
revised

Blad
5/32

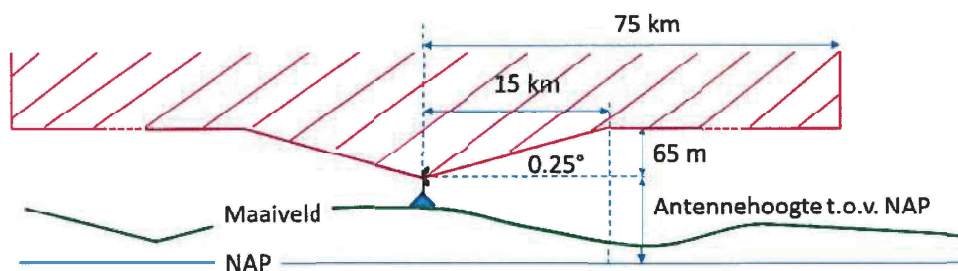
1 Locatie- en radargegevens

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

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

Nr	ID	Rijksdriehoekstelsel		WGS 84 coördinaten		Fundatiehoogte
		X [m]	Y [m]	Latitude [°]	Longitude [°]	t.o.v. NAP [m]
1	WT1	142092	428888	51.84842	5.19987	1.1
2	WT2	142495	429001	51.84944	5.20572	1.4
3	WT3	142884	429117	51.85049	5.21136	1.4
4	WT4	143250	429294	51.85209	5.21666	1.4
5	WT5	143602	429487	51.85383	5.22177	1.4
6	WT6	144007	429492	51.85389	5.22764	1.3
7	WT7	144402	429606	51.85492	5.23337	1.4
8	WT8	144802	429609	51.85495	5.23918	1.6
9	WT9	145202	429612	51.85499	5.24499	1.4
10	WT10	145602	429614	51.85501	5.25079	1.9
11	WT11	146002	429604	51.85493	5.25660	1.9

Het Ministerie van Defensie hanteert een zogenaamd toetsingsvolume dat reikt tot aan 75 km rondom de verkeersleidingsradars en de gevechtsleidingsradars. Het profiel van het toetsingsvolume is weergegeven in Figuur 1. Er dient getoetst te worden indien de tip van de 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 gevechtsleidingsradars zullen binnenkort worden vervangen, waarbij de radarlocatie Nieuw Milligen wordt verplaatst naar Herwijnen. Deze nieuwe locatie is per 1 juli 2016 in de Rarro opgenomen en is dan ook meegenomen in deze toetsing. Begin 2017 is de nieuwe Terminal Approach Radar, TAR West bij Schiphol operationeel geworden en is deze radar opgenomen in het MASS verkeersleidingsradarnetwerk. Omdat het geen militaire radar is, geldt er rond deze radar geen toetsingsprofiel zoals weergegeven in Figuur 1.

De toetsingsplicht voor windturbines rond deze radar zijn vastgelegd in het Luchtvaart Inpassingsbesluit (LIB) van Schiphol. Binnenkort zal het verkeersleidingsradar-netwerk verder uitgebreid worden met een extra MASS

DEPARTEMENTAAL VERTROUWELIJK

Datum
23 juli 2018

Onze referentie
DHW-2018-0100315753-DV-
revised

Blad
6/32

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 [m]	Feitelijke antennehoogte t.o.v. NAP [m]
	X [m]	Y [m]		
Leeuwarden	179139	582794	30	27.3
Twenthe	258306	477021	71	68.8
Soesterberg	147393	460816	63	60.2
Volkel	176525	407965	49	46.9
Woensdrecht	083081	385868	48	45.2
De Kooy	113911	548781	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 (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 met alleen het AHN2 bestand. Beide bestanden bezitten een ruimtelijke resolutie van 10 m. Buiten Nederland gebruikt TNO terreinhoogtegegevens afkomstig van de NASA Shuttle Radar Topography Mission (SRTM1) met een resolutie van 1 boogseconde (ongeveer 30 m langs een meridiaan). Het kan voorkomen dat een deel van het bouwplan wordt afgeschermd door het tussenliggende terrein of door bebouwing en dus niet wordt belicht door de radar. In dat geval wordt dit deel van het bouwplan niet meegenomen in de berekening.

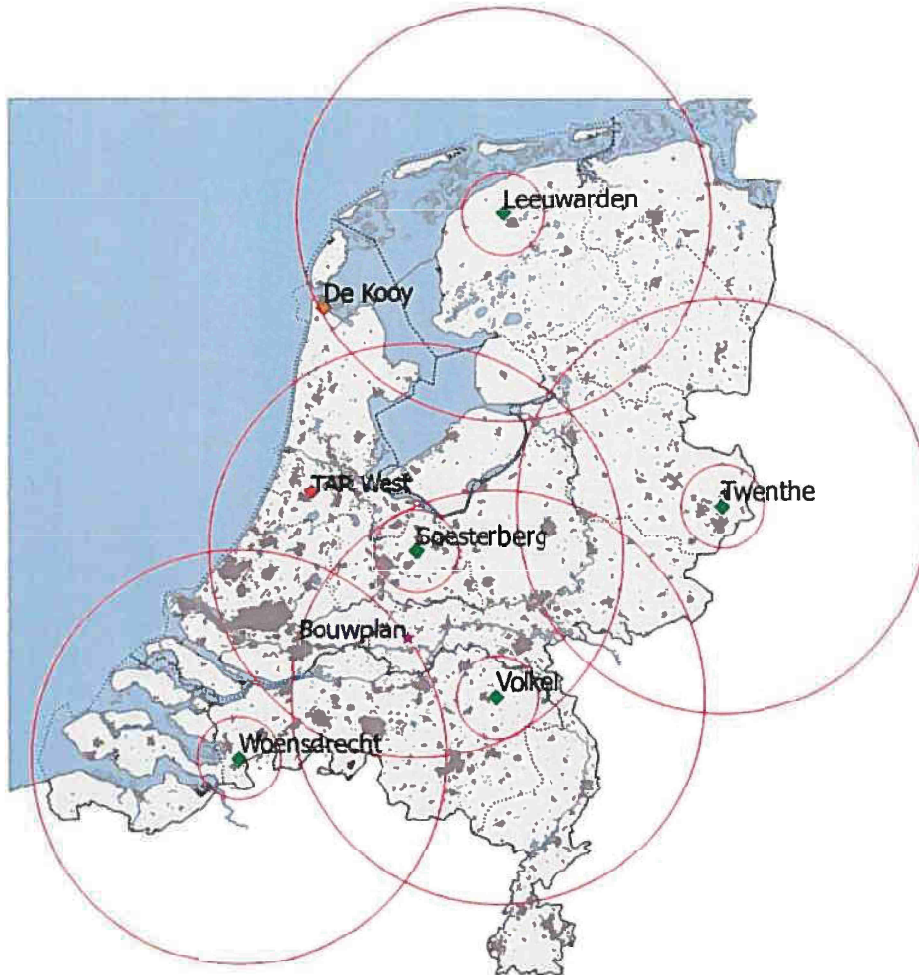
De 15 en 75 km cirkels rond de MASS radarsystemen en de stedelijke gebieden volgens het AHN-1 bestand zijn weergegeven in Figuur 2. De 15 en 75 km cirkels rond de gevechtsleidingsradars en de stedelijke gebieden volgens het AHN-1 bestand zijn weergegeven in Figuur 3.

DEPARTEMENTAAL VERTROUWELIJK

Datum
23 juli 2018

Onze referentie
DHW-2018-0100315753-DV-
revised

ad
32

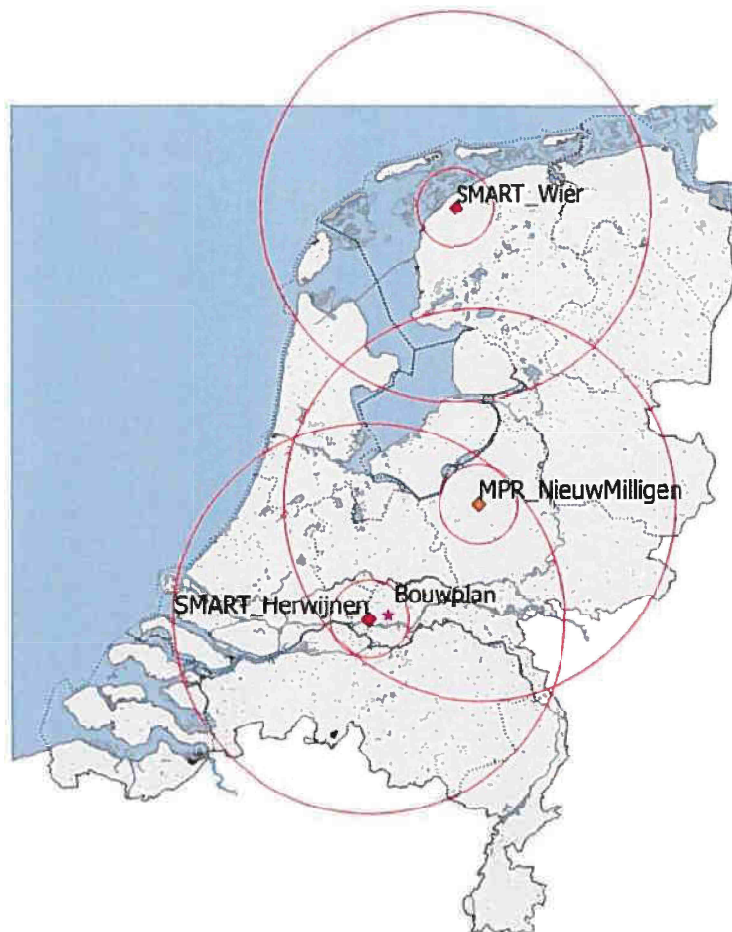


Figuur 2. Locaties van de vijf MASS verkeersleidingsradarsystemen (groene ruit) met daaromheen de 15 en 75 km cirkels. De TAR West radar bij Schiphol en de extra MASS radar bij De Kooij zijn aangegeven met een oranje ruit. De donkergrijze vlakken zijn de in de AHN-1 gedefinieerde stedelijke gebieden.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

Datum
23 juli 2018

Onze referentie
DHW-2018-0100315753-DV-
revised

Blad
8/32



Figuur 3. Locaties van de nieuwe SMART-L EWC GB gevechtsleidingsradars (rode ruit) en de bestaande MPR (oranje ruit) met daaromheen de 15 en 75 km cirkels. De 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, Woensdrecht en Volkel en binnen de 15 km cirkel rond de gevechtsleidingsradar van Herwijnen de 75 km cirkel rond de gevechtsleidingsradar van Nieuw Milligen. Daarnaast zijn de tiphoogtes van alle te toetsen windturbines groter dan de in Figuur 1 aangegeven hoogte. Het onderhavige bouwplan dient derhalve getoetst te worden voor zowel het primaire verkeersleidingsradarnetwerk als de gevechtsleidingsradars te Herwijnen en Nieuw Milligen.

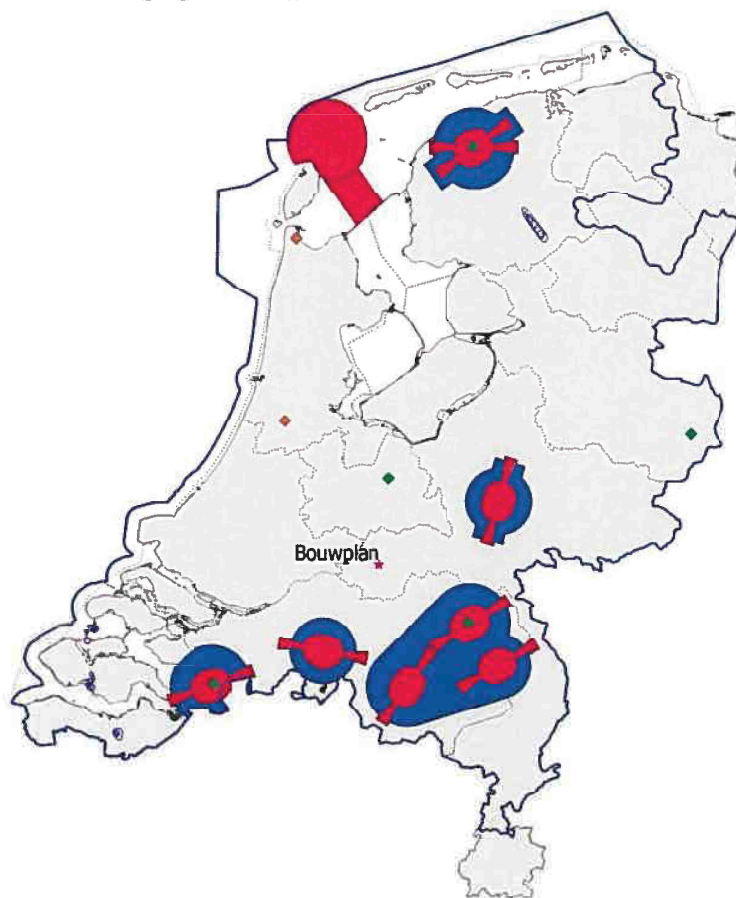
Datum
23 juli 2018

Onze referentie
DHW-2018-0100315753-DV-
revised

Blad
9/32

2 Rekenmethode primaire verkeersleidingsradarnetwerk

Het radarsimulatiemodel PERSEUS berekent voor elk radarsysteem de detectiekans van een doel met een radardoorsnede van 2 m^2 , fluctuatiestatistiek Swerling case 1, en loos alarmkans 1×10^{-6} . Afhankelijk van de locatie van het bouwplan moet de detectiekans geëvalueerd worden op een normhoogte van 300, 500 of 1000 voet ten opzichte van het maaiveld. Indien op 1000 voet geëvalueerd wordt, zal middeling van detectiekansen binnen een cirkel met een straal van 500 m toegepast worden. De 300 en 500 voet normhoogtes liggen over het algemeen rond de verschillende militaire vliegvelden in Nederland. Op een hoogte van 1000 voet dient er, met enige uitzonderingen, landelijke dekking te zijn. In Figuur 4 worden de normhoogtegebieden getoond.



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

DEPARTEMENTAAL VERTROUWELIJK

Datum
23 juli 2018Onze referentie
DHW-2018-0100315753-DV-
revisedBlad
10/32

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 vóór 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.

DEPARTEMENTAAL VERTROUWELIJK

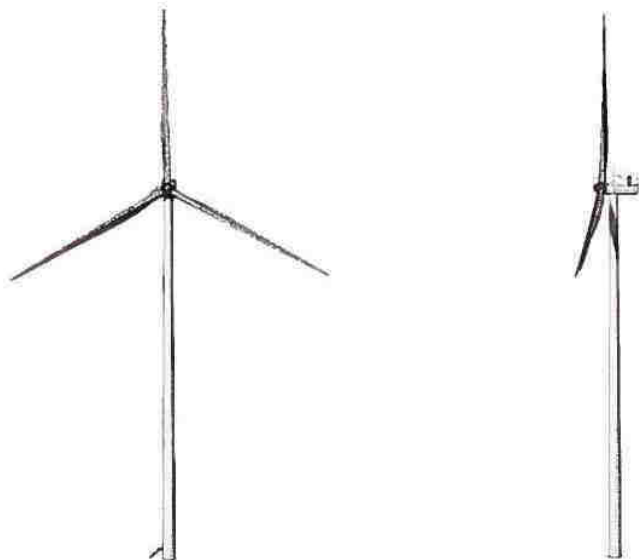
Datum
23 juli 2018

Onze referentie
DHW-2018-0100315753-DV-
revised

Blad
11/32

3 Gegevens windturbines

Voor de bepaling van de effecten op de radars is de windturbine van Vestas, type V136, met een opgewekt vermogen van 4.2 MW, een ashoogte van 140 m en een rotordiameter van 136 m, als uitgangspunt genomen, zie Figuur 5.



Figuur 5 De Vestas, type V136, met een opgewekt vermogen van 4.2 MW, een ashoogte van 140 m en een rotordiameter van 135 m.

De lengte van de gondel is gedefinieerd als de afstand van de 'hub' tot aan de achterzijde van de gondel in het verlengde van de as. De hoogte en breedte van de gondel zijn gebaseerd op het effectieve oppervlak van de voor- en zijkant van de gondel en kunnen dus iets afwijken van de feitelijke afmetingen. De lengte van de wijk is gedefinieerd als de halve diameter van de rotor. De breedte van de wijk wordt afgeleid van het frontaal oppervlak van de wijk.

In Tabel 3 is de maatvoering weergegeven van de te toetsen windturbine, noodzakelijk voor de juiste modellering.

Tabel 3 De afmetingen van de Vestas, type V136, met een opgewekt vermogen van 4.2 MW, een ashoogte van 140 m en een rotordiameter van 136 m.

Onderdeel	Afmeting [m]
Ashoogte*	140.0
Tiphoogte*	207.5
Breedte gondel	4.8
Lengte gondel	17.5
Hoogte gondel	4.9
Diameter mast onder	4.4
Diameter mast boven	3.3
Lengte mast	137.5
Lengte wijk*	67.5
Breedte wijk	3.1

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

Datum
23 juli 2018

Onze referentie
DHW-2018-0100315753-DV-
revised

Blad
12/32

Voor de te plaatsen SMART-L te Herwijnen wordt ook een berekening uitgevoerd met een met een *worst-case* windturbine uit de 4 MW klasse. Eerder, in 2015, is voor dit windpark ook een toetsing verricht. Op dat moment maakte het toetsen van de versterking op de te plaatsen SMART-L gevechtsleidingsradar te Herwijnen nog geen onderdeel uit van de regelgeving. Om de effecten voor het huidige bouwplan met de V136 op de detectiekansen van de SMART-L gevechtsleidingsradar te Herwijnen te kunnen vergelijken met de configuratie uit 2015 is ook een berekening met *worst case* turbines van de 4 MW klasse uitgevoerd. Voor deze berekening zullen ook de oude turbine-posities worden gebruikt deze worden gegeven in Tabel 4.

Tabel 4 Locatiegegevens van de turbines in het oude bouwplan zoals opgegeven door de opdrachtgever.

Nr	ID	Rijksdriehoeksteisel		WGS 84 coördinaten		Fundatiehoogte t.o.v. NAP [m]
		X [m]	Y [m]	Latitude [°]	Longitude [°]	
1	WT1	143767	429568	51.85458	5.22416	3.0
2	WT2	143469	429405	51.85309	5.21940	3.0
3	WT3	143111	429241	51.85161	5.21465	3.0
4	WT4	142784	429067	51.85012	5.29910	3.0
5	WT5	142431	428974	51.84920	5.20479	3.0
6	WT6	142056	428863	51.84819	5.19935	3.0
7	WT7	146055	429604	51.85493	5.25737	3.0
8	WT8	145656	429639	51.85524	5.25158	3.0
9	WT9	145258	429675	51.85556	5.24580	3.0
10	WT10	144860	429711	51.85587	5.24002	3.0
11	WT11	144461	429746	51.85618	5.23423	3.0

TNO heeft de windturbine met *worst-case* afmetingen gedefinieerd uit de reeks turbines die TNO in 2015 in haar bestand had op basis van het opgewekt vermogen tussen de 3.5 en 4.4 MW en de door de opdrachtgever opgegeven ashoogte van 140 m en een rotordiameter van 131 m. Bij toepassing van een specifieke windturbine met realistische afmetingen uit een zelfde of lagere vermogensklasse en waarbij de maximaal getoetste ashoogte en rotordiameter niet wordt overschreden, zullen de berekende effecten op de radars geringer zijn.

In Tabel 3 is de maatvoering weergegeven van de te toetsen windturbine, noodzakelijk voor de juiste modellering.

DEPARTEMENTAAL VERTROUWELIJK

Datum
23 juli 2018Onze referentie
DHW-2018-0100315753-DV-
revisedBlad
13/32

Tabel 5 De afmetingen van de 4 MW turbine met worst case afmetingen, met een ashoogte van 140 m en een rotordiameter van 131 m.

Onderdeel	Afmeting [m]
Ashoogte*	140.0
Tiphoogte*	205.5
Breedte gondel	5.9
Lengte gondel	18.5
Hoogte gondel	8.8
Diameter mast onder	13.6
Diameter mast boven	4.1
Lengte mast	135.6
Lengte wiek*	65.5
Breedte wiek	3.8

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

DEPARTEMENTAAL VERTROUWELIJK

Datum
23 juli 2018

Onze referentie
DHW-2018-0100315753-DV-
revised

Blad
14/32

4 Berekeningen radardetectiekans diagrammen primaire verkeersleidingsradarnetwerk

Detectiekans in de directe nabijheid van het bouwplan met de V136 turbines

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



Figuur 6 Detectiekans van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk op 1000 voet boven het bouwplan voordat dit is gerealiseerd (baseline). De locatie van de nieuwe windturbines is aangegeven met gele stippen.

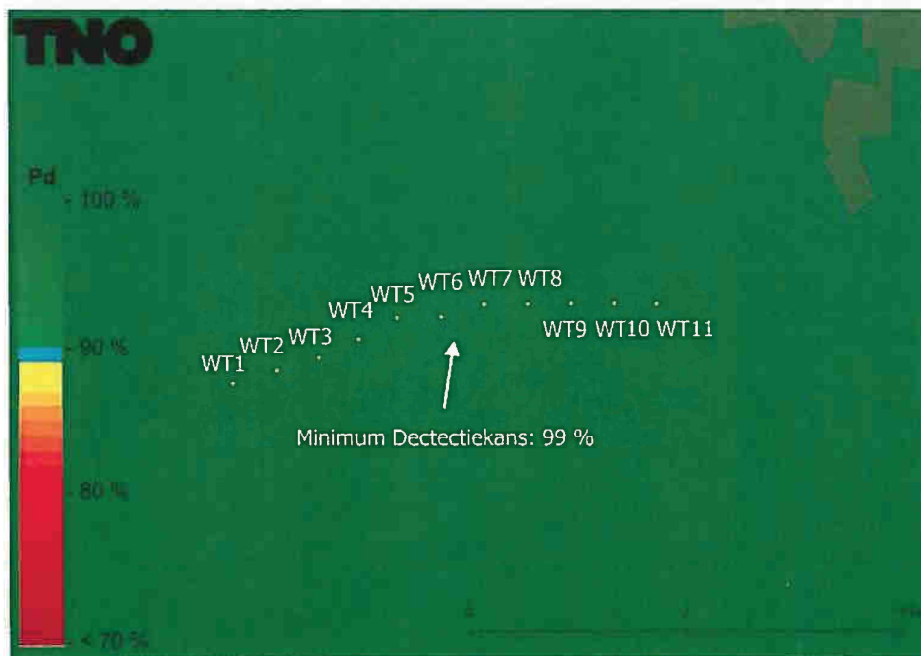
Datum
23 juli 2018

Onze referentie
DHW-2018-0100315753-DV-
revised

Blad
15/32



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



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

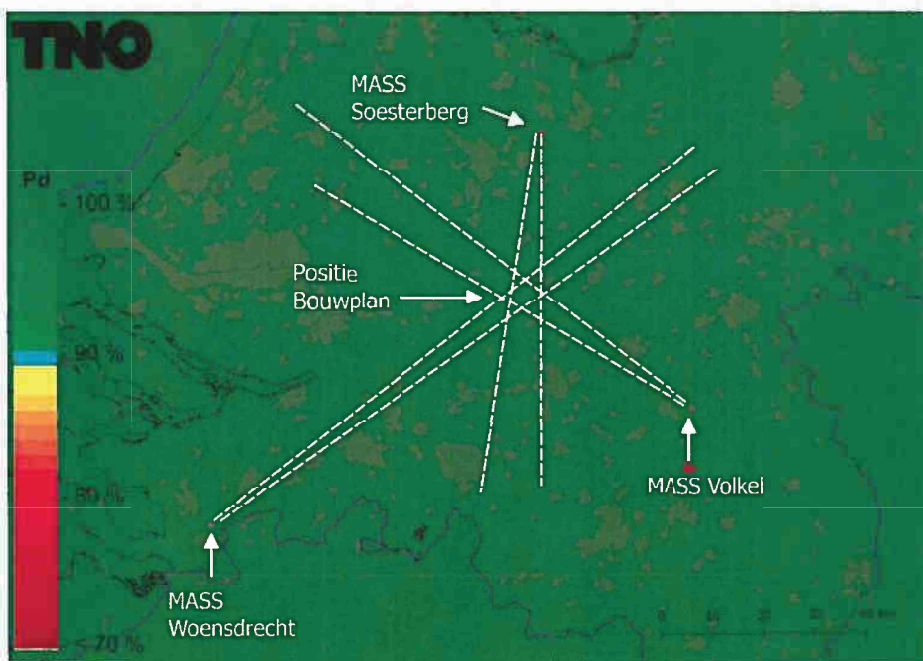
Datum
23 juli 2018

Onze referentie
DHW-2018-0100315753-DV-
revised

Blad
16/32

Detectiekans in de schaduw van het bouwplan met de V136 turbines

In Figuur 9 is de detectiekans op 1000 voet van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk uitgerekend voor de gebieden waar schaduw kan ontstaan ten gevolge van het nog te realiseren bouwplan. Op deze resultaten is detectiekansmiddeling toegepast met een straal van 500 m. De stippellijnen afkomstig van de MASS posities van Soesterberg en Woensdrecht 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 10 is de detectiekans berekend voor hetzelfde gebied na realisatie van het bouwplan. De figuur toont aan dat de drie 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.



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