

Retouradres: Postbus 96864, 2509 JG Den Haag

Nuon Wind Development B.V.
T.a.v. de heer T. van Dortmont
Postbus 41920
1009 DC AMSTERDAM

**Onderwerp**

Radarverstoringsonderzoek Windpark Wieringermeer

Geachte heer Van Dortmont,

Bijgaand ontvangt u onze rapportage aangaande het radarverstoringsonderzoek voor het windturbinepark Wieringermeer.

Het bouwplan

Het bouwplan betreft alle wijzigingen ten opzichte van de huidige situatie die betrekking hebben op het te bouwen windturbinepark. Voor de huidige aanvraag betreft dit een verwijdering van 51 bestaande windturbines verdeeld over 7 windparken en een plaatsing van in totaal 102 nieuwe windturbines. Daarnaast zijn ook de vier nieuwe windturbines van windpark Wagendorp meegenomen. Dit is een separaat park dat los staat van de aanvraag, maar dat wel in de berekeningen is meegenomen aangezien deze op korte afstand staat van de te plaatsen turbines van de drie betrokken partijen. Voor dit laatste windpark zijn 5 windturbines verwijderd en worden 4 turbines nieuw geplaatst, de vergunning voor dit windpark is al afgegeven op basis van de oude toetsingsmethodiek. Daarmee omvat de totale berekening voor de toetsing 56 verwijderde turbines en 106 nieuwe turbines. De coördinaten van de betreffende windturbines zijn verderop gegeven. Voor de afmetingen van de nieuwe windturbines is uitgegaan van de volgende gegevens:

- Voor de locaties van Nuon of Wind Collectief Wieringermeer (WCW), een 'worst case' windturbine uit de 3 MW klasse met een ashoogte van 120 m en een rotordiameter van 117 m.
- Voor de locaties van Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN), drie type windturbines met door ECN bepaalde afmetingen overeenkomstig een windturbine uit een vermogensklasse van 6 MW of groter. Eén type turbine met een ashoogte van 120 m en een rotordiameter van 130 m, een tweede type met een ashoogte van 150 m en een rotordiameter van 150 m en een derde type met een ashoogte van 150 m en een rotordiameter van 175 m.

In dit rapport zullen deze wijzigingen worden aangeduid als 'het bouwplan'.

Technical Sciences

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

www.tno.nl

T +31 88 866 10 00

Datum

14 oktober 2014

Onze referentie

DHW-TS-2014-0100278218

E-mail

onno.vangent@tno.nl

Doorkiesnummer

+31 88 866 40 25

Doorkiesfax

+31 88 866 65 75

Projectnummer

060.07833/24.01

Kopie aan

J. van der Beek
(Wind Collectief Wieringermeer)
H. Korterink
(Energie Centrum Nederland)

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

14 oktober 2014

Onze referentie

DHW-TS-2014-0100278218

Blad

2/22

De uitgevoerde berekeningen

TNO heeft de verstoring op de primaire radar als gevolg van radarreflectie en schaduw effect berekend met behulp van het radarhinder simulatiemodel PERSEUS, volgens de toetsingsmethode, die op 1 oktober 2012 is ingevoerd. De analyse is uitgevoerd voor een tweetal radarsystemen:

- (1) Het Military Approach Surveillance System (MASS) radarnetwerk, bestaande uit een vijftal verkeersleidingsradarsystemen verspreid over Nederland.
- (2) De gevechtsleidingsradar Medium Power Radar (MPR) te Wier.

Resultaten verkeersleidingsradarsystemen MASS

Op de locatie van de windturbine eist het Ministerie van Defensie voor het verkeersleidingsradarnetwerk een minimale detectiekans van 90% voor een doel met een radaroppervlak van 2 m². Twee mogelijke optredende effecten zijn onderzocht:

1. Reductie van de detectiekans ter hoogte van het bouwplan:
Na realisatie van het bouwplan is er op de toetsingshoogte van 1000 voet een minimale detectiekans geconstateerd van 95% ter hoogte of in de directe nabijheid van het bouwplan. Het bouwplan voldoet dus aan de thans gehanteerde 2014-2 norm.
2. Reductie van het maximum bereik ten gevolge van de schaduwwerking van het bouwplan:
Na realisatie van het bouwplan is er op de toetsingshoogte van 1000 voet geen afname van het maximum bereik waarneembaar omdat de radars Soesterberg en Leeuwarden elkaar achter het bouwplan ondersteunen. Het bouwplan blijft daarmee binnen de thans gehanteerde 2014-2 norm.

Resultaten gevechtsleidingsradar MPR te Wier

Op de locatie van het windturbinepark eist het Ministerie van Defensie voor de gevechtsleidingsradar te Wier een detectiekans van minstens 90%. Omdat de specificaties van de MPR gerubriceerd zijn, wordt de in de berekening gebruikte waarde van het radaroppervlak van het doel hier niet vermeld. De resultaten van de radarhinderberekening voor de gevechtsleidingsradar te Wier 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 thans gehanteerde 2014-2 norm wordt na realisatie van het bouwplan op de toetsingshoogte van 1000 voet met 1% overschreden voor een gebied van 50 bij 100 m ter hoogte van locatie PW5 van het ECN testgebied.
2. Reductie van de detectiekans ten gevolge van de schaduwwerking van het bouwplan:
De thans gehanteerde 2014-2 norm voor het maximum bereik van de radar op deze hoogte in de sector waarin schaduwwerking optreedt, wordt na realisatie van het bouwplan met 50 m overschreden.

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

Hoogachtend,



Ing. O.J. van Gent
Senior Research Medewerker

Datum
14 oktober 2014

Onze referentie
DHW-TS-2014-0100278218

Blad
3/22

Datum

14 oktober 2014

Onze referentie

DHW-TS-2014-0100278218

Blad

4/22

1 Locatie- en radargegevens

De locaties van de te verwijderen windturbines zijn weergegeven in Tabel 1. De coördinaten van de te verwijderen windturbines zijn afkomstig uit het Baseline 2014 bestand dat is afgeleid van het Windstat windturbinebestand van Nederland.

Tabel 1 Locatiegegevens van de te verwijderen 56 windturbines zoals opgegeven door de opdrachtgever.

ID	Rijksdriehoekstelsel		WGS 84 coördinaten		Type
	X [m]	Y [m]	Latitude [°]	Longitude [°]	
Uiketocht:					
WT1	122607	539149	52.83858	4.90648	LW 50/750
WT2	122650	539363	52.84050	4.90710	LW 50/750
WT3	122690	539579	52.84245	4.90767	LW 50/750
WT4	122731	539793	52.84437	4.90826	LW 50/750
WT5	122771	540010	52.84633	4.90883	LW 50/750
WT6	122812	540224	52.84825	4.90942	LW 50/750
WT7	122852	540437	52.85017	4.90999	LW 50/750
WT8	122895	540666	52.85223	4.91061	LW 50/750
Middenmeer-Waardtocht:					
WT1	124162	534617	52.79794	4.92998	V66-1,65 MW
WT2	124036	534917	52.80063	4.92809	V66-1,75 MW
WT3	123916	535218	52.80333	4.92628	V66-1,75 MW
WT4	123793	535519	52.80603	4.92442	V66-1,75 MW
WT5	123671	535823	52.80875	4.92259	V66-1,75 MW
Middenmeer-Groettocht:					
WT1	125874	531965	52.77421	4.95560	V66-1,65 MW
WT2	125665	532270	52.77693	4.95247	V66-1,65 MW
WT3	125456	532572	52.77964	4.94935	V66-1,65 MW
WT4	125244	532872	52.78232	4.94618	V66-1,65 MW
WT5	125031	533171	52.78500	4.94300	V66-1,65 MW
WT6	124821	533475	52.78772	4.93986	V66-1,65 MW
WT7	124609	533776	52.79041	4.93669	V66-1,65 MW
Ouderlandertocht:					
WT1	126576	530575	52.76175	4.96612	V66-1,65 MW
WT2	126977	530561	52.76165	4.97206	V66-1,65 MW
WT3	127378	530545	52.76152	4.97800	V66-1,65 MW
WT4	127777	530533	52.76144	4.98392	V66-1,65 MW
WT5	128182	530519	52.76133	4.98992	V66-1,65 MW
WT6	128580	530503	52.76121	4.99581	V66-1,65 MW
WT7	128981	530493	52.76113	5.00176	V66-1,65 MW
WT8	129376	530473	52.76097	5.00761	V66-1,65 MW
WT9	129777	530459	52.76087	5.01355	V66-1,65 MW
WT10	130151	530446	52.76077	5.01909	V66-1,65 MW
WT11	130521	530432	52.76066	5.02457	V66-1,65 MW
WT12	130890	530419	52.76056	5.03004	V66-1,65 MW
Wagendorp:					
WT1	134280	535021	52.80205	5.07997	M 1500
WT2	134513	534999	52.80187	5.08343	M 1500

Datum

14 oktober 2014

Onze referentie

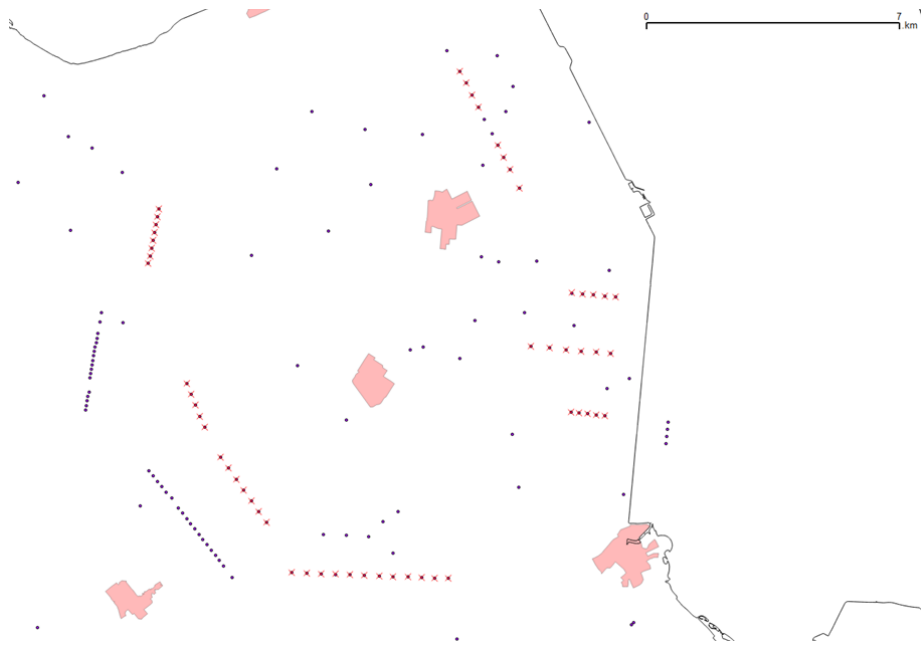
DHW-TS-2014-0100278218

Blad

5/22

ID	Rijksdriehoekstelsel		WGS 84 coördinaten		Type
	X [m]	Y [m]	Latitude [°]	Longitude [°]	
WT3	134737	534980	52.80170	5.08675	M 1500
WT4	134987	534956	52.80150	5.09046	M 1500
WT5	135227	534935	52.80132	5.09402	M 1500
ECN Wieringerwerf:					
WT1 (T11)	133167	536853	52.81847	5.06334	ECO-122
WT2	133688	536811	52.81812	5.07108	XD115
WT3 (T1)	134153	536758	52.81766	5.07798	SWT-3.0-113
WT4 (T2)	134563	536721	52.81734	5.08406	GE 2.5-120
WT5	134978	536687	52.81705	5.09022	SWT 2.3-113
WT6	135378	536651	52.81674	5.09615	SWT 3.6-120
ECN Wieringerwerf-Scherventocht:					
WT1	134298	538332	52.83181	5.08003	N80
WT2	134608	538303	52.83156	5.08463	N80
WT3	134905	538276	52.83133	5.08904	N80
WT4	135213	538247	52.83108	5.09361	N80
WT5	135517	538217	52.83082	5.09812	N80
Wieringerwerf-Waterkaaptocht:					
WT1	131217	544483	52.88696	5.03387	V66-1,75 MW
WT2	131389	544150	52.88397	5.03645	V66-1,75 MW
WT3	131557	543814	52.88096	5.03897	V66-1,75 MW
WT4	131732	543474	52.87791	5.04159	V66-1,75 MW
WT5	132258	542423	52.86849	5.04947	V66-1,75 MW
WT6	132430	542085	52.86546	5.05205	V66-1,75 MW
WT7	132599	541754	52.86249	5.05458	V66-1,75 MW
WT8	132852	541243	52.85791	5.05838	V66-1,75 MW

In Figuur 1 is een overzicht te zien van alle verwijderde windturbines volgens het bouwplan.



Datum

14 oktober 2014

Onze referentie

DHW-TS-2014-0100278218

Blad

6/22

Figuur 1. Overzicht van alle verwijderde windturbines volgens het bouwplan. De bestaande turbines zijn aangegeven met een paarse stip. De te verwijderen turbines zijn aangegeven met een rood kruis daar doorheen.

De locaties van de te plaatsen windturbines, de identificatie en de fundatiehoogtes zijn afkomstig van de opdrachtgevers en zijn vermeld in Tabel 2.

Tabel 2 Locatiegegevens van de te plaatsen windturbines zoals opgegeven door de drie opdrachtgevers; Wind Collectief Wieringermeer (WCW), Nuon en ECN.

Nr.	ID	Rijksdriehoekstelsel		WGS 84 coördinaten		Fund. hoogte t.o.v. NAP [m]
		X [m]	Y [m]	Latitude [°]	Longitude [°]	
WCW						
WT1	NB-01	123957	541947	52.86380	4.92625	-3.0
WT2	NB-02	124459	542086	52.86508	4.93369	-3.0
WT3	NB-03	124929	542216	52.86627	4.94066	-1.8
WT4	NB-04	125399	542346	52.86746	4.94763	-1.4
WT5	NB-05	126358	542544	52.86930	4.96185	-2.6
WT6	NB-06	126713	542409	52.86810	4.96713	-2.7
WT7	NB-07	127069	542277	52.86693	4.97243	-2.5
WT8	NB-08	127425	542144	52.86576	4.97773	-2.7
WT9	NB-09	127782	542013	52.86460	4.98304	-3.1
WT10	UT-01	123436	541803	52.86247	4.91853	-2.4
WT11	UT-02	123070	541415	52.85897	4.91313	-1.5
WT12	UT-03	122931	540712	52.85264	4.91114	+2.2
WT13	UT-04	122858	540336	52.84926	4.91009	+2.3
WT14	UT-05	122787	539960	52.84587	4.90907	-2.4
WT15	UT-06	122717	539583	52.84248	4.90807	-2.6
WT16	UT-07	122641	539207	52.83910	4.90698	-2.7
WT17	UT-08	123185	538045	52.82869	4.91517	-3.2

Datum

14 oktober 2014

Onze referentie

DHW-TS-2014-0100278218

Blad

7/22

Nr.	ID	Rijksdriehoekstelsel		WGS 84 coördinaten		Fund. hoogte t.o.v. NAP [m]
		X [m]	Y [m]	Latitude [°]	Longitude [°]	
WT18	UT-09	123313	537724	52.82581	4.91710	-3.3
WT19	UT-10	123442	537402	52.82293	4.91904	-3.6
WT20	UT-11	123570	537080	52.82004	4.92097	-3.9
WT21	UT-12	123698	536759	52.81716	4.92290	-3.5
WT22	KT-01	124976	538742	52.83505	4.94167	-3.2
WT23	KT-02	125118	538385	52.83185	4.94381	-3.5
WT24	KT-03	125261	538027	52.82865	4.94597	-3.7
WT25	KT-04	125419	537631	52.82510	4.94835	-4.1
WT26	KT-05	125559	537279	52.82194	4.95046	-4.2
WT27	KT-06	125699	536928	52.81879	4.95257	-4.0
WT28	KT-07	125839	536577	52.81565	4.95467	-4.0
WT29	KT-08	125978	536226	52.81250	4.95677	-4.2
WT30	KT-09	126118	535875	52.80935	4.95887	-4.0
WT31	KT-10	126258	535524	52.80621	4.96098	-3.9
WT32	KT-11	126485	534407	52.79618	4.96444	-3.9
WT33	KT-12	126680	534127	52.79367	4.96736	-4.0
WT34	KT-13	126878	533847	52.79117	4.97032	-3.9
Nuon						
WT35	WT-01	123827	536437	52.81428	4.92484	-3.8
WT36	WT-02	123955	536115	52.81139	4.92677	-3.7
WT37	WT-03	123582	535966	52.81003	4.92126	-3.6
WT38	WT-04	123721	535624	52.80696	4.92335	-3.6
WT39	WT-05	123860	535281	52.80389	4.92544	-3.6
WT40	WT-06	123999	534938	52.80082	4.92754	-3.1
WT41	WT-07	124138	534596	52.79775	4.92963	-3.2
WT42	GT-01	124590	533910	52.79161	4.93639	-3.0
WT43	GT-02	124790	533623	52.78904	4.93939	-3.6
WT44	GT-03	124991	533336	52.78647	4.94239	-3.5
WT45	GT-04	125191	533049	52.78391	4.94538	-3.7
WT46	GT-05	125391	532761	52.78133	4.94837	-3.7
WT47	GT-06	125591	532474	52.77876	4.95136	-3.7
WT48	GT-07	125791	532187	52.77619	4.95435	-3.7
WT49	OW-01	126160	531659	52.77147	4.95987	-3.3
WT50	OT-00	125807	530675	52.76261	4.95472	-3.0
WT51	OT-01	126190	530661	52.76250	4.96040	-3.4
WT52	OT-02	126585	530646	52.76239	4.96625	-3.6
WT53	OT-03	126991	530630	52.76226	4.97227	-3.6
WT54	OT-04	127403	530615	52.76215	4.97837	-3.4
WT55	OT-05	127815	530599	52.76203	4.98448	-3.5
WT56	OT-06	128228	530584	52.76191	4.99060	-3.7
WT57	OT-07	128640	530568	52.76179	4.99670	-3.6
WT58	OT-08	129052	530552	52.76167	5.00280	-3.8
WT59	OT-09	129465	530537	52.76155	5.00892	-3.7
WT60	OT-10	129880	530521	52.76143	5.01507	-3.7
WT61	OT-11	130240	530507	52.76132	5.02041	-3.6
WT62	OT-12	130599	530494	52.76122	5.02573	-3.9
WT63	OT-13	130958	530480	52.76111	5.03105	-3.9

Datum

14 oktober 2014

Onze referentie

DHW-TS-2014-0100278218

Blad

8/22

Nr.	ID	Rijksdriehoekstelsel		WGS 84 coördinaten		Fund. hoogte t.o.v. NAP [m]
		X [m]	Y [m]	Latitude [°]	Longitude [°]	
WT64	MT-01	132545	535193	52.80353	5.05423	-4.6
WT65	MT-02	132950	535157	52.80322	5.06024	-4.4
WT66	MT-03	133471	535111	52.80283	5.06797	-4.3
WT67	MT-04	133907	535073	52.80250	5.07444	-5.1
WT68	MT-05	135584	534924	52.80123	5.09931	-5.1
WT69	WK-01	132954	541096	52.85659	5.05990	-4.1
WT70	WK-02	132787	541426	52.85955	5.05740	-3.9
WT71	WK-03	132620	541756	52.86251	5.05490	-3.9
WT72	WK-04	132454	542087	52.86548	5.05241	-3.9
WT73	WK-05	132286	542416	52.86843	5.04989	-3.8
WT74	WK-06	131726	543519	52.87831	5.04150	-4.1
WT75	WK-07	131566	543853	52.88131	5.03910	-4.1
WT76	WK-08	131436	544199	52.88441	5.03714	-4.2
WT77	WK-09	131336	544556	52.88762	5.03563	-3.9
WT78	WK-10	131267	544919	52.89088	5.03458	-4.0
WT79	RB-01	131231	545287	52.89418	5.03402	-3.9
WT80	RB-02	131228	545672	52.89764	5.03395	-3.8
WT81	RB-03	131259	546071	52.90123	5.03438	-3.5
WT82	RB-04	131347	546476	52.90487	5.03566	-3.0
WT83	RB-05	131434	546895	52.90864	5.03692	-3.1
WT84	RB-06	131520	547310	52.91237	5.03817	-2.9
WT85	PM-01	130469	542008	52.86468	5.02294	-4.2
ECN						
WT86	PW1	135663	536632	52.81658	5.10038	-4.7
WT87	PW2	135180	536675	52.81695	5.09322	-4.7
WT88	PW3	134697	536718	52.81732	5.08605	-4.7
WT89	PW4	134214	536761	52.81769	5.07888	-4.9
WT90	PW5	133690	536807	52.81808	5.07111	-5.0
WT91	PW6	133168	536854	52.81848	5.06336	-5.0
WT92	PW7	132664	536899	52.81886	5.05588	-4.8
WT93	RW1	135799	538174	52.83044	5.10231	-4.8
WT94	RW2	135316	538217	52.83081	5.09514	-4.6
WT95	RW3	134833	538261	52.83119	5.08797	-5.1
WT96	RW4	134350	538305	52.83157	5.08080	-5.1
WT97	RW5	133867	538348	52.83193	5.07363	-5.0
WT98	RW6	133384	538392	52.83231	5.06646	-5.2
WT99	RW7	132901	538435	52.83268	5.05929	-5.1
WT100	RW8	132418	538479	52.83305	5.05212	-5.0
WT101	RW9	131935	538523	52.83343	5.04495	-4.8
WT102	RW10	131452	538566	52.83379	5.03778	-4.9
Wagendorp						
WT103	WA1	135205	534958	52.80152	5.09369	-5.0
WT104	WA2	134901	534985	52.80175	5.08918	-5.0
WT105	WA3	134597	535012	52.80198	5.08467	-5.0
WT106	WA4	134293	535038	52.80220	5.08016	-5.0

Datum

14 oktober 2014

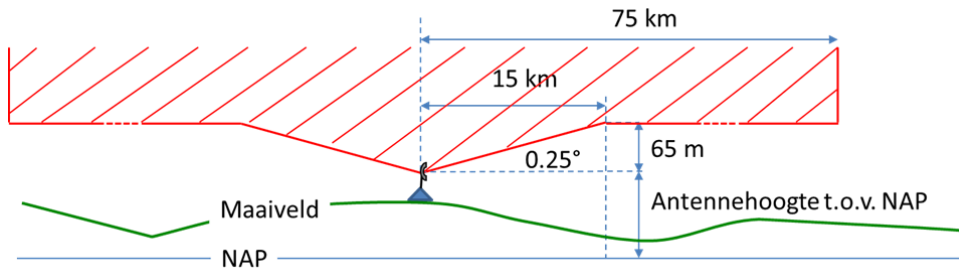
Onze referentie

DHW-TS-2014-0100278218

Blad

9/22

Het Ministerie van Defensie hanteert een zogenaamd toetsingsvolume dat reikt tot aan 75 km rondom de vijf verkeersleidingsradars en de twee gevechtsleidingsradars. Het profiel van het toetsingsvolume is weergegeven in Figuur 1. Er dient getoetst te worden indien de tip van de wiek hoger is dan de rode lijn. Bouwplannen die verder verwijderd zijn dan 75 km kunnen zondermeer geplaatst worden.



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

De locatiegegevens van de vijf MASS verkeersleidingsradarsystemen en de gevechtsleidingsradars te Nieuw Milligen en Wier worden weergegeven in Tabel 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 vijf MASS radars en de gevechtsleidingsradars te Nieuw Milligen en Wier, de aangehouden antennehoogte voor het toetsingsprofiel en de toepaste feitelijke hoogte van de primaire radarantenne.

Radar	Coördinaten Rijksdriehoekstelsel		Antennehoogte toetsingsprofiel t.o.v. NAP [m]	Feitelijke antennehoogte t.o.v. NAP [m]
	X [m]	Y [m]		
Leeuwarden	179139	582794	30	27.3
Twenthe	258306	477021	71	68.8
Soesterberg	147393	460816	63	60.2
Volkel	176525	407965	49	46.9
Woensdrecht	083081	385868	48	45.2
Nieuw Milligen (MPR)	179258	471774	53	Gerubriceerd*
Wier (MPR)	170509	585730	24	Gerubriceerd*

* deze gegevens zijn bekend bij defensie

Variaties in de hoogte van het terrein worden bepaald uit het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN-1) met een ruimtelijke resolutie van 10 m. In dit bestand bevindt zich bebouwing van de stedelijke gebieden mits de aaneengesloten bebouwing een oppervlakte beslaat die groter is dan 1 km². Het hoogtebestand is opgenomen in de periode tussen 1998 en 2003, dus veranderingen in bebouwing van na die datum zijn in het model niet meegenomen. Buiten deze gebieden is de hoogte gelijk aan het maaiveld. Buiten

Datum

14 oktober 2014

Onze referentie

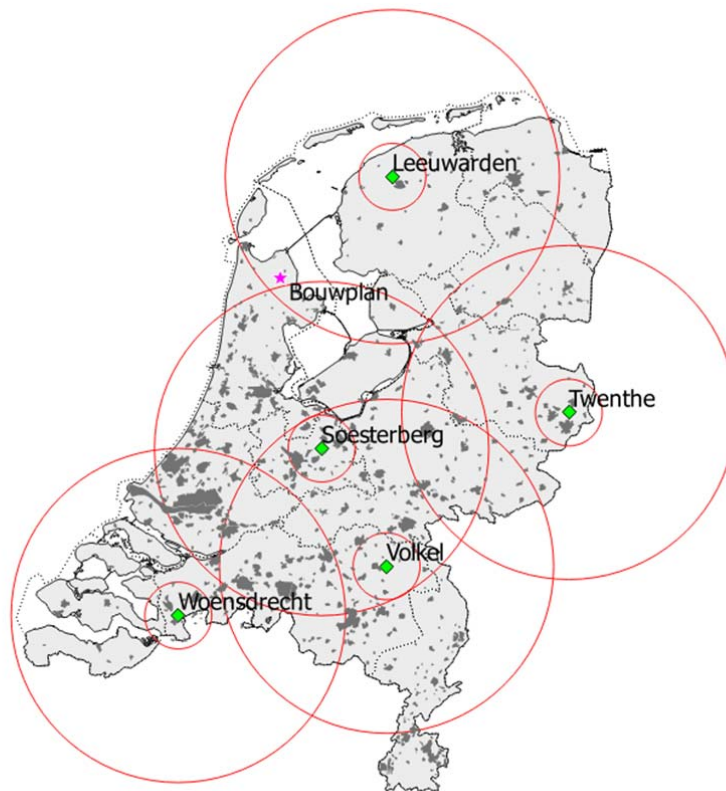
DHW-TS-2014-0100278218

Blad

10/22

Nederland gebruikt TNO terreinhoogtegegevens afkomstig van de NASA Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) met een resolutie van 3 boogseconde (ongeveer 90 m langs een meridiaan).

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 MPR 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 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

14 oktober 2014

Onze referentie

DHW-TS-2014-0100278218

Blad

11/22



Figuur 4. Locaties van de twee MPR gevechtsleidingsradars (rode 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 binnen de 75 km cirkel rond de MPR te 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 MASS verkeersleidingsradarnetwerk als de MPR gevechtsleidingsradar te Wier.

Datum

14 oktober 2014

Onze referentie

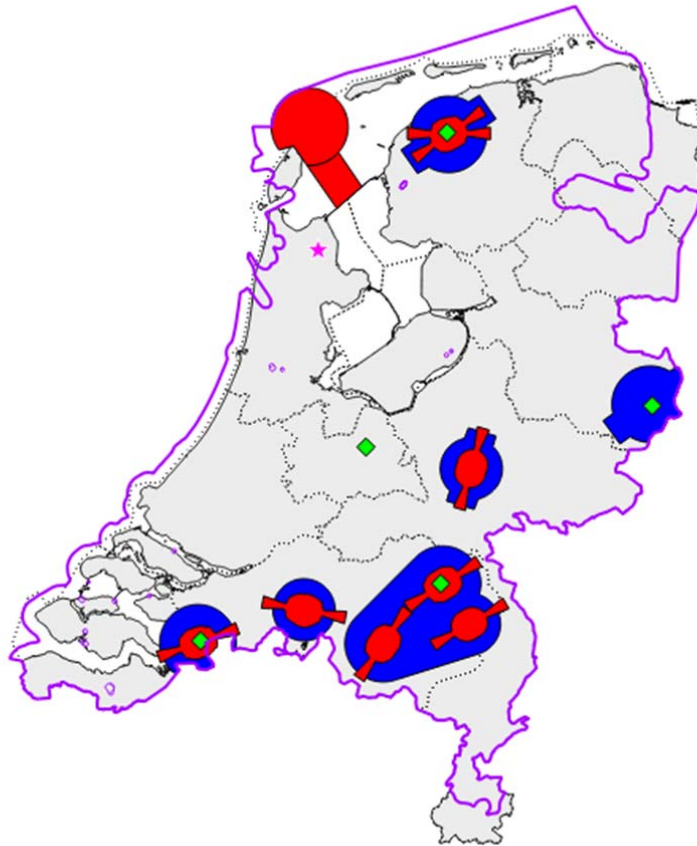
DHW-TS-2014-0100278218

Blad

12/22

2 Rekenmethode MASS verkeersleidingsradarnetwerk

Het radarsimulatiemodel PERSEUS berekent voor elk radarsysteem de detectiekans van een doel met een radardoorsnede van 2 m^2 , fluctuatiestatistiek Swerling case 1, en loos alarmkans 1×10^{-6} . Afhankelijk van de locatie van het bouwplan moet de detectiekans geëvalueerd worden op een normhoogte van 300, 500 of 1000 voet ten opzichte van het maaiveld. Indien op 1000 voet geëvalueerd wordt, zal middeling van detectiekansen binnen een cirkel met een straal van 500 m toegepast worden. De 300 en 500 voet normhoogtes liggen over het algemeen rond de verschillende 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 voorlopige ligging van de thans gehanteerde 2014-2 normhoogtes op 300 voet (rood) en 500 voet (blauw). Op 1000 voet (paars) dient het MASS radarnetwerk, op enkele uitzonderingen na, een landelijke dekking te hebben. Tevens zijn op deze kaart met een groene markering de locaties aangegeven van het MASS verkeersleidingsradarnetwerk bestaande uit een vijftal radarsystemen.

Het bouwplan valt binnen de normhoogte van 1000 voet.

Datum

14 oktober 2014

Onze referentie

DHW-TS-2014-0100278218

Blad

13/22

De detectiekans van de vijf radarsystemen te Leeuwarden, Twenthe, Soesterberg, Volkel en Woensdrecht is conform de nieuwe rekenmethode gesimuleerd in één radarnetwerk, waarbij de radars elkaar eventueel ondersteuning kunnen bieden bij de detectie van radarobjecten. Daarbij wordt rekening gehouden met de aanstaande upgrade van de MASS primaire radar, zoals TNO die op dit moment in PERSEUS gemodelleerd heeft.

Als referentie zijn ook de radardetectiekansdiagrammen berekend voor de zogenaamde baseline situatie, dat wil zeggen, rekening houdend met alle bestaande windturbines en dus voor realisatie van het bouwplan. Het baselinebestand van windturbines geeft de situatie aan binnen Nederland, vastgelegd in het begin van januari 2014, door Windstats¹. 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.

¹ Voor meer informatie, zie <http://www.windstats.nl/>



3 Berekeningen 3 MW worst-case windturbine, ashoogte 66 m, rotordiameter 79.2 m

Datum

14 oktober 2014

Onze referentie

DHW-TS-2014-0100278218

Blad

14/22

Gegevens windturbines

Bij de berekeningen zijn in totaal vier verschillende type windturbines toegepast.

- Voor de turbines op de WCW en Nuon locaties is dit een turbine uit de 3 MW klasse met worst-case afmetingen met een ashoogte van 120 m en een rotordiameter van 117 m. In Tabel 4 is de maatvoering weergegeven noodzakelijk voor de juiste modellering van de bij de WCW en Nuon locaties toegepaste windturbine.

Tabel 4 De afmetingen van de 3 MW worst-case windturbines toegepast op de WCW en Nuon locaties met een ashoogte van 120 m en een rotordiameter van 117 m.

Onderdeel	Afmeting [m]
Ashoogte*	120.0
Tiphoogte*	178.5
Breedte gondel	4.2
Lengte gondel	17.5
Hoogte gondel	6.1
Diameter mast onder	9.5
Diameter mast boven	3.3
Lengte mast	116.9
Lengte wiek*	58.5
Breedte wiek	3.8

* Deze gegevens zijn gebaseerd op afmetingen opgegeven door WCW en Nuon.

- Voor de locaties van ECN zijn de afmetingen van de toe te passen windturbines bepaald door ECN zelf, uitgaande van windturbines uit de 6 MW klassen en groter. Op twee locaties PW5 en PW6 zijn dit de grootste turbines met een ashoogte van 150 m en een rotordiameter van 150 m, op één locatie PW7 is dit de grootste turbine met een ashoogte van 150 m en een rotordiameter van 150 m en op de overige 14 locaties een iets minder grote windturbines met een ashoogte van 120 m en een rotordiameter van 130 m. De binnen de simulatie toegepast afmetingen van alle drie type turbines is weergegeven in Tabel 5 en Tabel 6 van de drie grote turbines en in Tabel 7 voor de minder grote turbines.

Datum

14 oktober 2014

Onze referentie

DHW-TS-2014-0100278218

Blad

15/22

Tabel 5 De afmetingen, opgegeven door de ECN, van de grootste windturbine toegepast op de drie ECN locaties PW 5 en PW6 met een ashoogte van 150 m en een rotordiameter van 150 m.

Onderdeel	Afmeting [m]
Ashoogte	150.0
Tiphoogte	225.0
Breedte gondel	7.0
Lengte gondel	26.7
Hoogte gondel	8.0
Diameter mast onder	10.0
Diameter mast boven	6.0
Lengte mast	148.0
Lengte wiek	75.0
Breedte wiek	5.0

Tabel 6 De afmetingen, opgegeven door de ECN, van de grootste windturbine toegepast op de ECN locatie PW7 met een ashoogte van 150 m en een rotordiameter van 175 m.

Onderdeel	Afmeting [m]
Ashoogte	150.0
Tiphoogte	237.5
Breedte gondel	7.0
Lengte gondel	26.7
Hoogte gondel	8.0
Diameter mast onder	10.0
Diameter mast boven	6.0
Lengte mast	148.0
Lengte wiek	87.5
Breedte wiek	5.0

Tabel 7 De afmetingen, opgegeven door de ECN, van de minder grote windturbine toegepast op de overige 14 ECN locaties met een ashoogte van 120 m en een rotordiameter van 130 m.

Onderdeel	Afmeting [m]
Ashoogte	120.0
Tiphoogte	185.0
Breedte gondel	6.7
Lengte gondel	24.3
Hoogte gondel	7.3
Diameter mast onder	8.5
Diameter mast boven	5.4
Lengte mast	118.0
Lengte wiek	65.0
Breedte wiek	4.5

- Tot slot is voor de vier locaties voor Windpark Wagendorp uitgegaan van de afmetingen van een Vestas V112 met een opgewekt vermogen van

3 MW, een ashoogte van 119 m en een rotordiameter van 112 m. Zie Figuur 6.

Datum

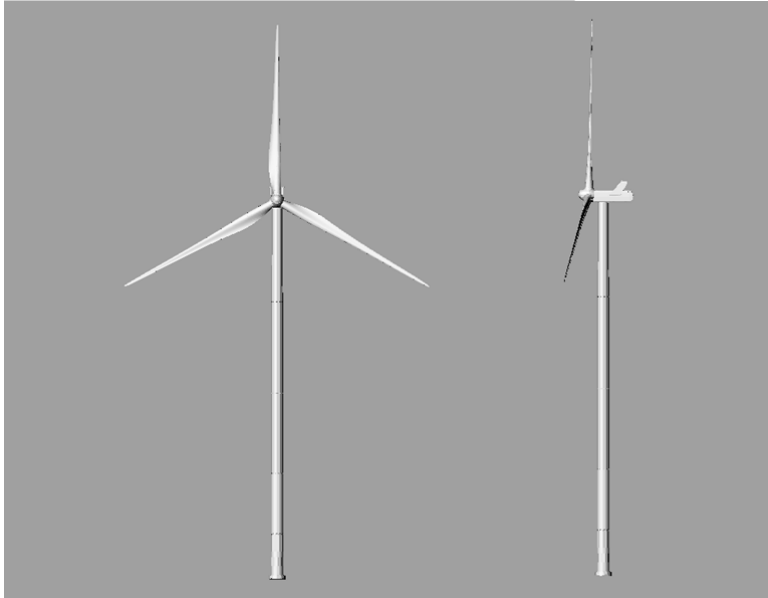
14 oktober 2014

Onze referentie

DHW-TS-2014-0100278218

Blad

16/22



Figuur 6: De Vestas windturbine type V112 met een opgewekt vermogen van 3 MW, een ashoogte van 119 m en een rotordiameter van 112 m.

In Tabel 8 is de maatvoering weergegeven van deze windturbine, noodzakelijk voor de juiste modellering.

Tabel 8 De afmetingen van de Vestas windturbine type V112 met een opgewekt vermogen van 3 MW, een ashoogte van 119 m en een rotordiameter van 112 m.

Onderdeel	Afmeting [m]
Ashoogte*	119.0
Tiphoogte*	174.6
Breedte gondel	4.8
Lengte gondel	17.5
Hoogte gondel	4.8
Diameter mast onder	4.0
Diameter mast boven	3.3
Lengte mast	116.7
Lengte wiek	55.6
Breedte wiek	2.8

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

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.

Datum

14 oktober 2014

Onze referentie

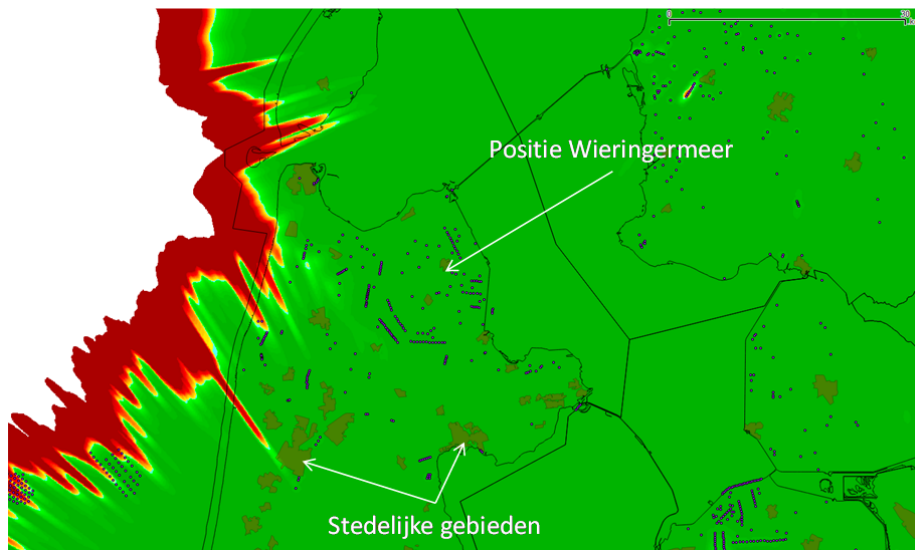
DHW-TS-2014-0100278218

Blad

17/22

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

In Figuur 7 wordt de detectiekans van het MASS primaire verkeersleidingsradarnetwerk van de baseline op 1000 voet getoond rond het nog te realiseren bouwplan. Op het 1000 voet normhoogtevlak wordt een middeling toegepast van de detectiekansen binnen een cirkel met een straal van 500 m. Figuur 8 toont de detectiekans voor hetzelfde gebied, na realisatie van het bouwplan. In Figuur 9 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 (Noord-Oost boven het bouwplan) is er een detectiekans van 95% waarneembaar. Op alle overige plekken boven het bouwplan is de detectiekans hoger. Het bouwplan voldoet dus aan de thans gehanteerde 2014-2 norm.



Figuur 7 Detectiekans van het MASS primaire verkeersleidingsradarnetwerk op 1000 voet boven het bouwplan voordat dit is gerealiseerd (baseline). Op dit figuur is detectiekansmiddeling toegepast.

Datum

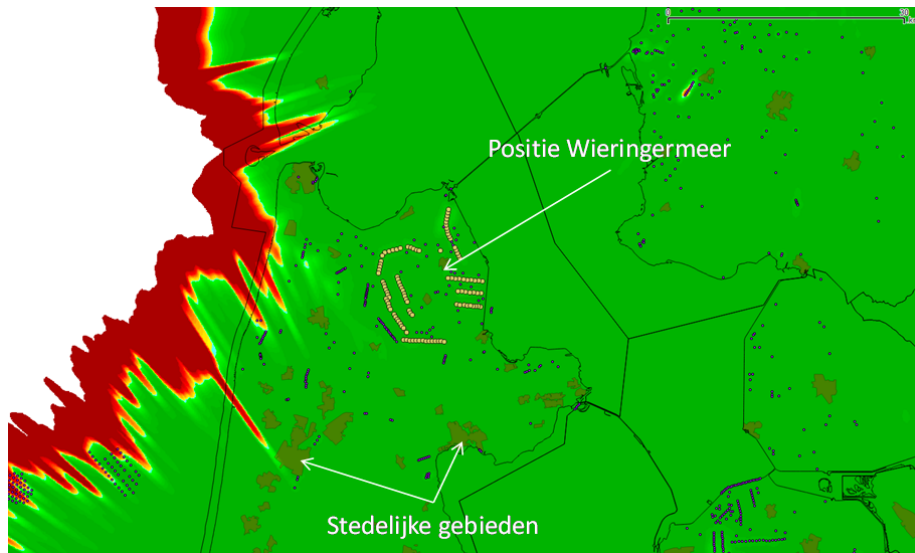
14 oktober 2014

Onze referentie

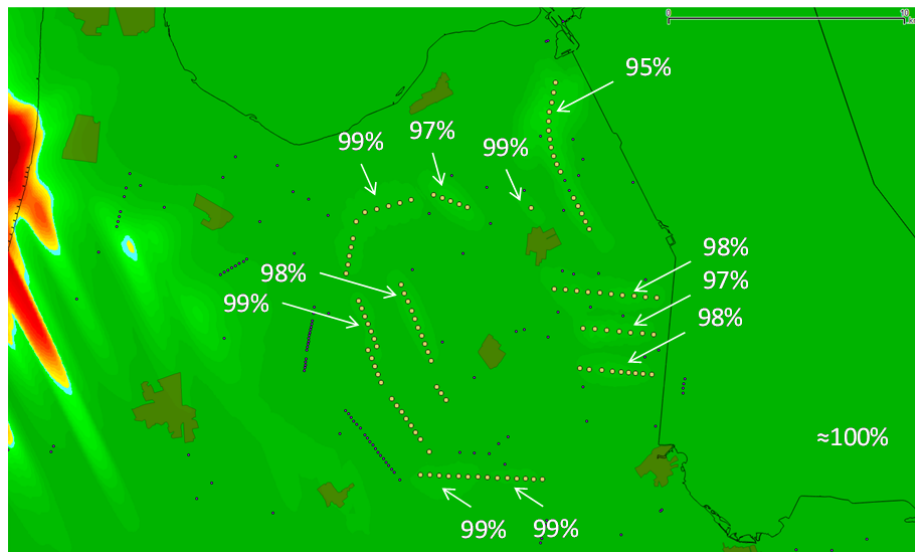
DHW-TS-2014-0100278218

Blad

18/22



Figuur 8 Detectiekans van het MASS primaire verkeersleidingsradarnetwerk op 1000 voet boven het bouwplan nadat deze is gerealiseerd. De locaties van de windturbines zijn aangegeven met gele stippen. Op dit figuur is detectiekansmiddeling toegepast.



Figuur 9 Het gebied rond de turbines uit Figuur 8 groter weergegeven.

Datum

14 oktober 2014

Onze referentie

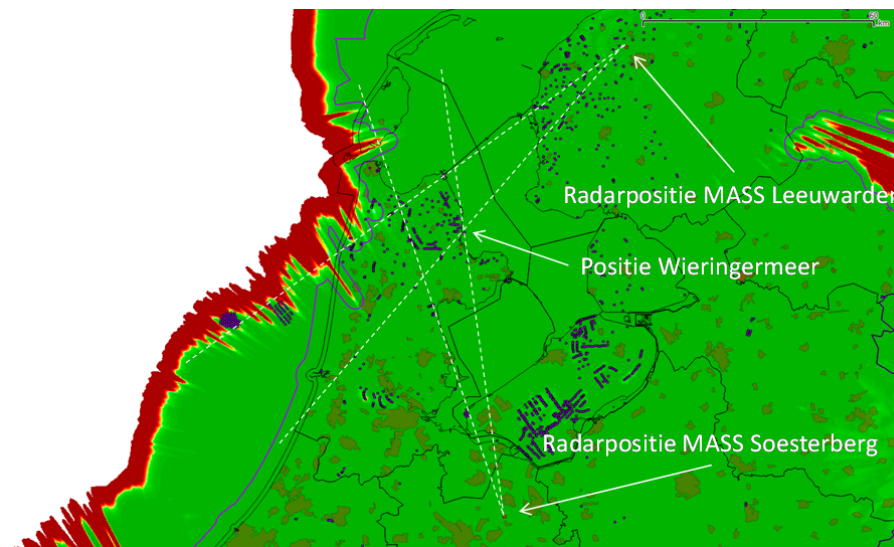
DHW-TS-2014-0100278218

Blad

19/22

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

In Figuur 10 is de detectiekans op 1000 voet van het MASS primaire verkeersleidingsradarnetwerk uitgerekend voor de gebieden waar schaduw kan ontstaan ten gevolge van het nog te realiseren bouwplan. Op deze resultaten is detectiekansmiddeling toegepast met een straal van 500 m. De stippellijnen afkomstig van de MASS posities van Leeuwarden en Soesterberg, lopend over het bouwplan, geeft de zone aan waartussen een verminderde detectiekans zou kunnen ontstaan als gevolg van de schaduwwerking. In Figuur 11 is de detectiekans berekend voor hetzelfde gebied na realisatie van het bouwplan. Er is in dit geval geen afname zichtbaar omdat de MASS radar van Leeuwarden achter het park wordt ondersteund door de MASS radar van Soesterberg en andersom. Het bouwplan blijft daarmee ook voor schaduweffecten binnen de thans gehanteerde 2014-2 norm.



Figuur 10 Detectiekans van het MASS verkeersleidingsradarnetwerk op 1000 voet in het schaduwgebied van het bouwplan voordat deze is gerealiseerd (baseline). Op dit figuur is detectiekansmiddeling toegepast. De stippellijnen geven aan waar de schaduw kan gaan ontstaan.

Datum

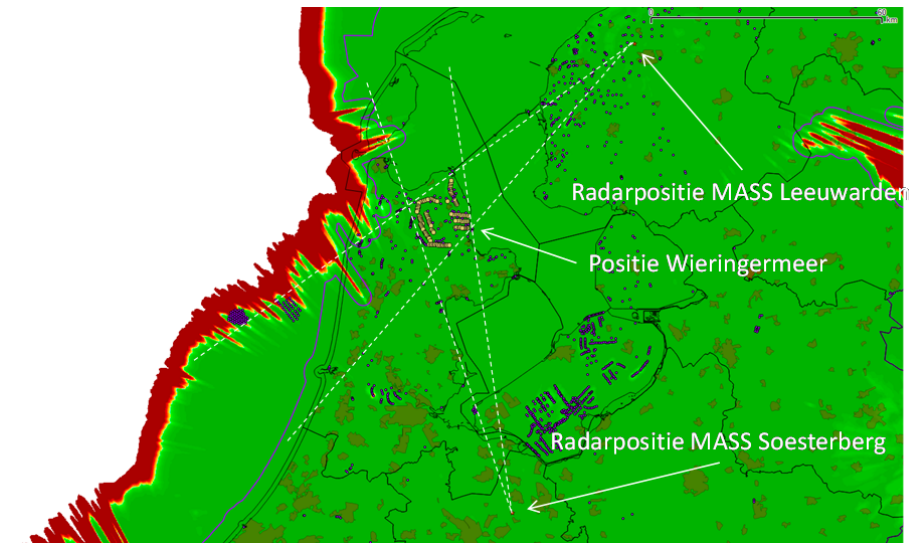
14 oktober 2014

Onze referentie

DHW-TS-2014-0100278218

Blad

20/22



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

Datum

14 oktober 2014

Onze referentie

DHW-TS-2014-0100278218

Blad

21/22

4 Rekenmethode MPR gevechtsleidingsradar Wier

Een vergelijkbare methodiek als bij de MASS radarketen is toegepast bij de MPR te Wier. Voor de radar wordt echter slecht één toetsingshoogte van 1000 voet aangehouden. Daarnaast wordt geen rekening gehouden met een eventuele ondersteunende dekking van de MPR radar te Nieuw Milligen.

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 2014, door Windstats². 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 de windturbines veroorzaakt door reflecties van de turbines en het eventuele verlies aan radarbereik ten gevolge van de schaduwwerking van het bouwplan.

Conclusies over de detectiekans van de MPR gevechtsleidingsradar te 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:
De thans gehanteerde 2014-2 norm wordt na realisatie van het bouwplan op de toetsingshoogte van 1000 voet met 1% overschreden voor een gebied van 50 bij 100 m ter hoogte van locatie PW5 van het ECN testgebied.
2. Reductie van de detectiekans ten gevolge van de schaduwwerking van het bouwplan:
De thans gehanteerde 2014-2 norm voor het maximum bereik van de radar op deze hoogte in de sector waarin schaduwwerking optreedt, wordt na realisatie van het bouwplan met 50 m overschreden.

² Voor meer informatie, zie <http://www.windstats.nl/>



5 Afkortingen

AHN	Actueel Hoogtebestand Nederland
CTR	Control
MASS	Military Approach Surveillance System
MPR	Medium Power Radar
NAP	Normaal Amsterdams Peil
NASA	National Aeronautics and Space Administration
PSR	Primary Surveillance Radar
RDS	Rijksdriehoekstelsel
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission

Datum

14 oktober 2014

Onze referentie

DHW-TS-2014-0100278218

Blad

22/22