

WINDPARK A1

Radarhinderonderzoek in opdracht van Gemeente Apeldoorn | 20 april 2020 Onno van Gent

TNO innovation
for life



UITGANGSPUNTEN RADARHINDER CONSULTANCY

- › Nieuwbouwplan voor windpark A1 in de gemeente Apeldoorn, bestaande uit 30 windturbines van het volgende type:
 - › Een windturbine met worst-case afmetingen uit de 3 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 2.5 en 3.4 MW, een maximale ashoogte van 120 m en een maximale rotordiameter van 120 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.
- › Vragen:
 - › Wordt bij deze nieuwe situatie nog voldaan aan de minimale eis van Defensie voor de verkeersleidings- en gevechtsleidingsradars?
 - › En zo niet, zijn er verdere oplossingen aan te dragen?

COÖRDINATEN EN FUNDATIEHOOGTES (T.O.V. NAP)

ID	RDS X	RDS Y	Lat. (°)	Long. (°)	Fundatiehoogte t.o.v. NAP (m)
WT1	187291	467128	52.19133	5.85945	66.0
WT2	189527	467497	52.19451	5.89218	51.2
WT3	190126	467437	52.19393	5.90094	37.8
WT4	186694	467191	52.19193	5.85072	70.6
WT5	187228	466531	52.18596	5.85847	75.7
WT6	188528	469411	52.21177	5.87776	76.1
WT7	187887	467065	52.19073	5.86816	65.6
WT8	189594	468092	52.19985	5.89322	50.4
WT9	188829	464552	52.16808	5.88168	79.4
WT10	187761	465872	52.18001	5.86620	71.9

Voor de fundatiehoogte wordt uitgegaan dat deze gelijk is aan het maaiveld. De maaiveldhoogte is afgeleid van het AHN2 hoogtebestand dat wordt gehanteerd binnen PERSEUS.

COÖRDINATEN EN FUNDATIEHOOGTES (T.O.V. NAP)

ID	RDS X	RDS Y	Lat. (°)	Long. (°)	Fundatiehoogte t.o.v. NAP (m)
WT11	188925	467557	52.19508	5.88338	50.1
WT12	187636	464678	52.16929	5.86426	78.2
WT13	189123	469348	52.21117	5.88646	63.6
WT14	187824	466468	52.18536	5.86718	67.3
WT15	188295	465212	52.17405	5.87394	73.9
WT16	188892	465149	52.17344	5.88266	75.4
WT17	187100	465338	52.17525	5.85648	68.4
WT18	187698	465275	52.17465	5.86522	77.8
WT19	189720	469285	52.21057	5.89519	67.3
WT20	189657	468690	52.20522	5.89421	59.0

Voor de fundatiehoogte wordt uitgegaan dat deze gelijk is aan het maaiveld. De maaiveldhoogte is afgeleid van het AHN2 hoogtebestand dat wordt gehanteerd binnen PERSEUS.

COÖRDINATEN EN FUNDATIEHOOGTES (T.O.V. NAP)

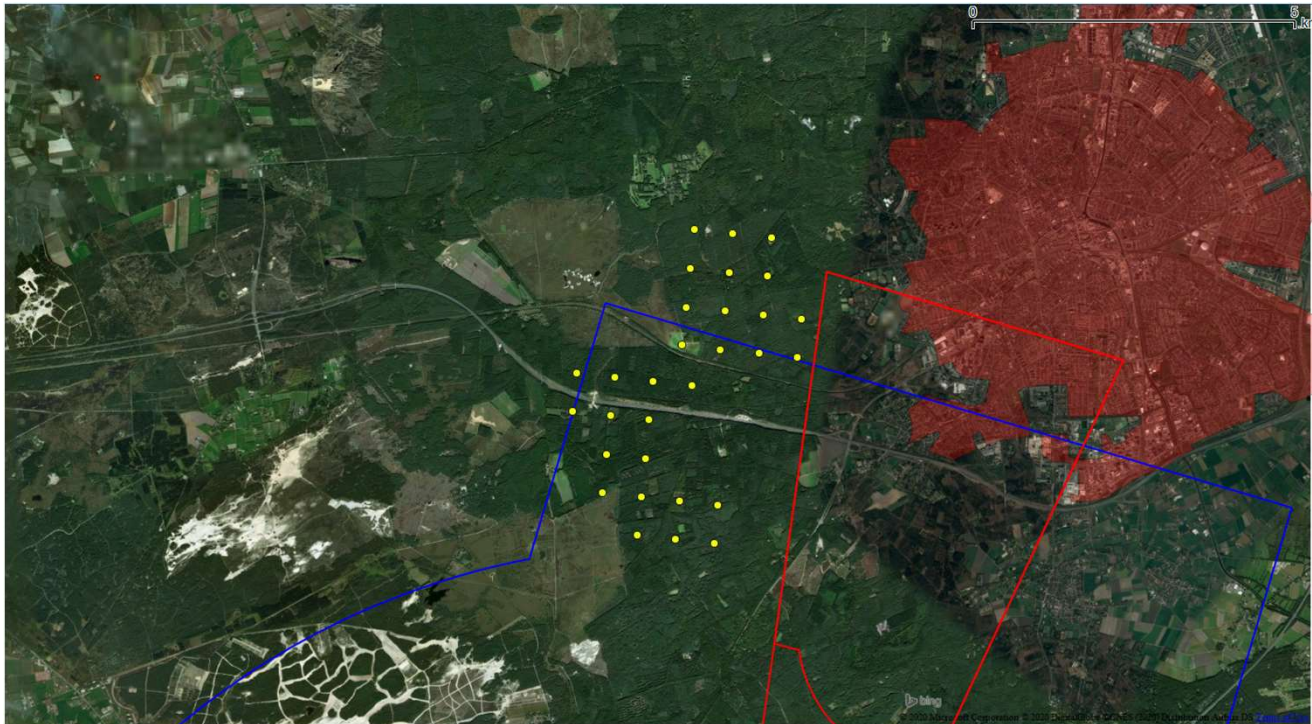
ID	RDS X	RDS Y	Lat. (°)	Long. (°)	Fundatiehoogte t.o.v. NAP (m)
WT21	188232	464615	52.16868	5.87296	80.4
WT22	189061	468753	52.20583	5.88549	61.4
WT23	187165	465935	52.18061	5.85749	76.8
WT24	186631	466594	52.18657	5.84974	79.5
WT25	188464	468814	52.20641	5.87677	55.2
WT26	190191	468029	52.19925	5.90195	50.8
WT27	189000	468157	52.20047	5.88454	63.2
WT28	188491	466998	52.19009	5.87698	47.1
WT29	188398	468212	52.20100	5.87574	60.2
WT30	188331	467626	52.19574	5.87470	44.0

Voor de fundatiehoogte wordt uitgegaan dat deze gelijk is aan het maaiveld. De maaiveldhoogte is afgeleid van het AHN2 hoogtebestand dat wordt gehanteerd binnen PERSEUS.

AFMETINGEN WORST-CASE WINDTURBINE

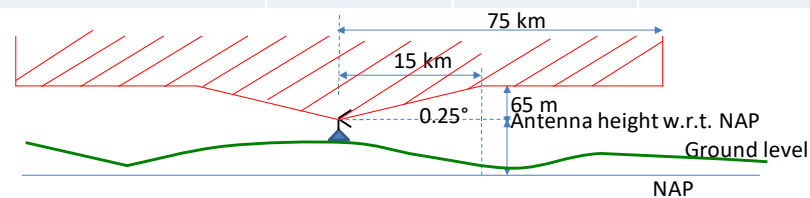
	3 MW
Ashoogte t.o.v. maaiveld	120.0
Tiphoogte t.o.v. maaiveld	180.0
Fundatiehoogte t.o.v. maaiveld	0.0
Gondelbreedte	4.4
Gondellengte	17.5
Gondelhoogte	6.4
Mast onder \emptyset	8.6
Mast boven \emptyset	4.4
Mastlengte	116.8
Wiek lengte	60.0
Wiek breedte	3.8

NIEUWE WINDTURBINES [BING]



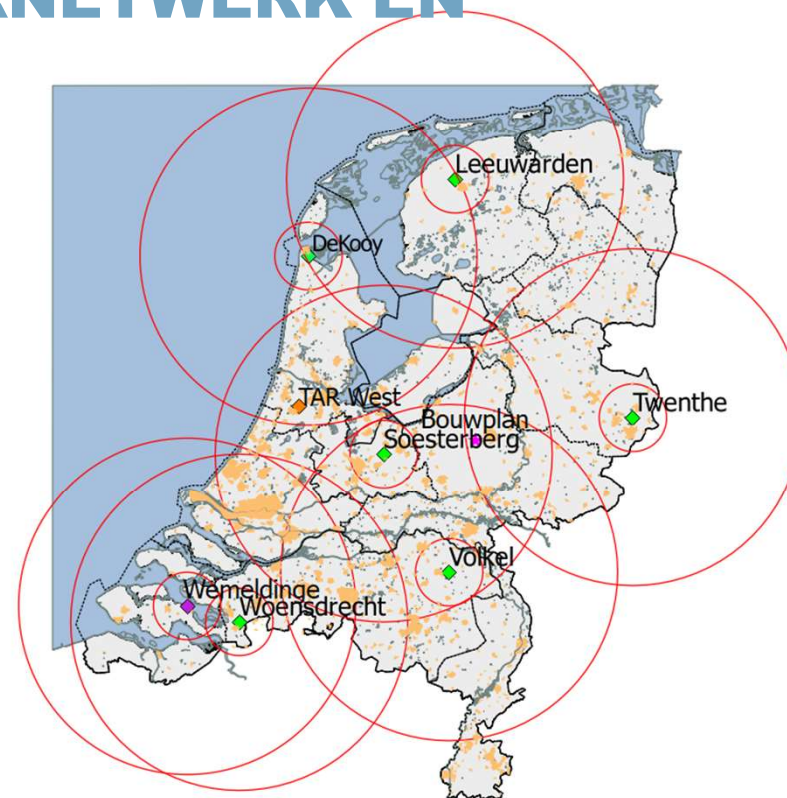
TOETSINGSPROFIEL VOOR WINDTURBINES

Radar	Functie	Coördinaten Rijksdriehoekstelsel		Antennehoogte voor toetsingsprofiel ten opzichte van NAP	Feitelijke antennehoogte ten opzichte van NAP
		X [m]	Y [m]		
		X [m]	Y [m]	[m]	[m]
Leeuwarden	Verkeersleiding	179139	582794	30	27.3
Twenthe	Verkeersleiding	258306	477021	71	68.8
Soesterberg	Verkeersleiding	147393	460816	63	60.2
Volkel	Verkeersleiding	176525	407965	49	46.9
Woensdrecht	Verkeersleiding	083081	385868	48	45.2
De Kooy	Verkeersleiding	113911	548781	27	27.5
TAR West Schiphol	Verkeersleiding	109603	482283	n.v.t.	34.0
Infill Wemeldinge	Infill verkeersleiding	059912	392950	30	30.4
Nieuw Milligen (MPR)	Gevechtsleiding	179258	471774	53	Gerubriceerd*
Wier (SMART L)	Gevechtsleiding	170513	585673	24	Gerubriceerd*
Herwijnen (SMART L)	Gevechtsleiding	137106	427741	25	Gerubriceerd*



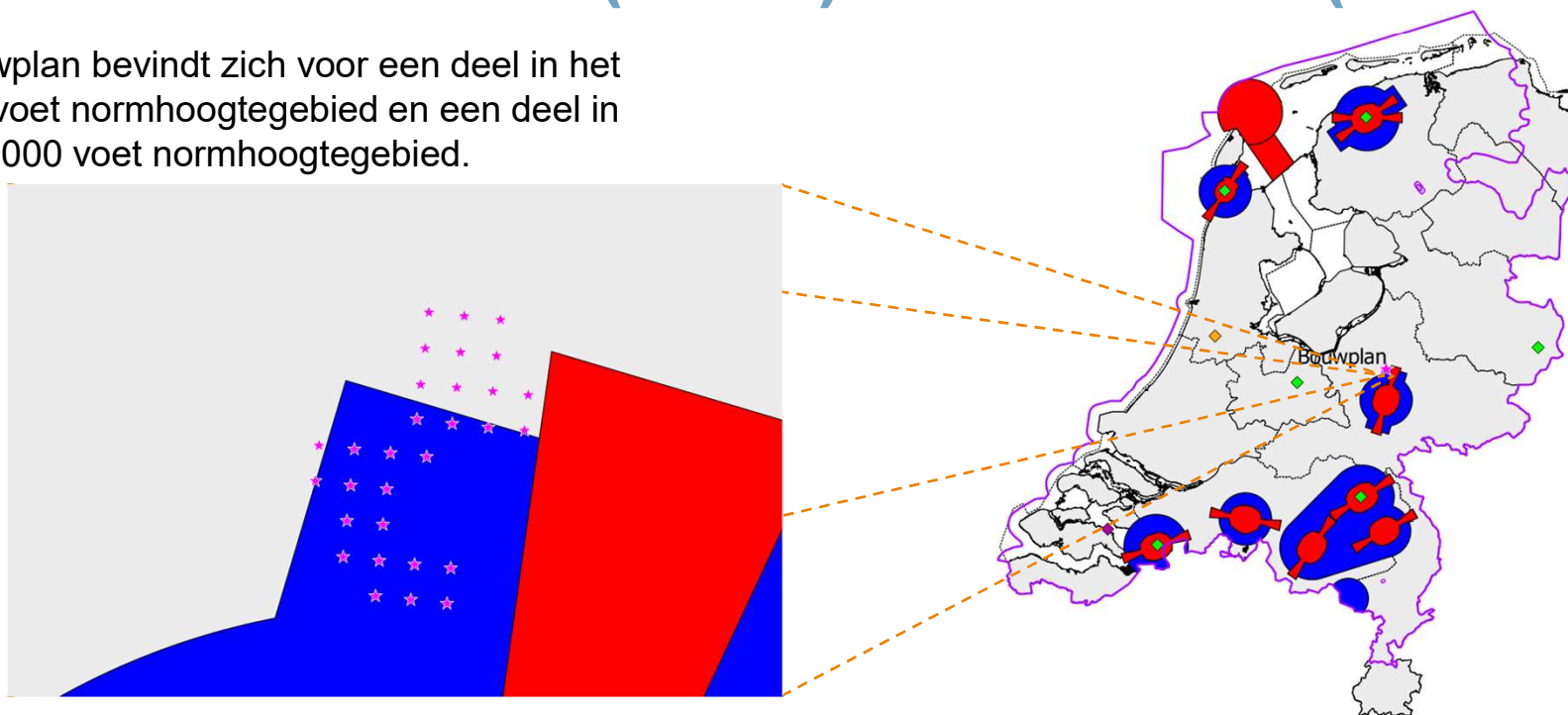
LOCATIES VERKEERSRADARNETWERK EN WINDTURBINES

- › Bouwplan bevindt zich binnen de 75 km cirkel van de radar op Soesterberg, Twenthe en Volkel.



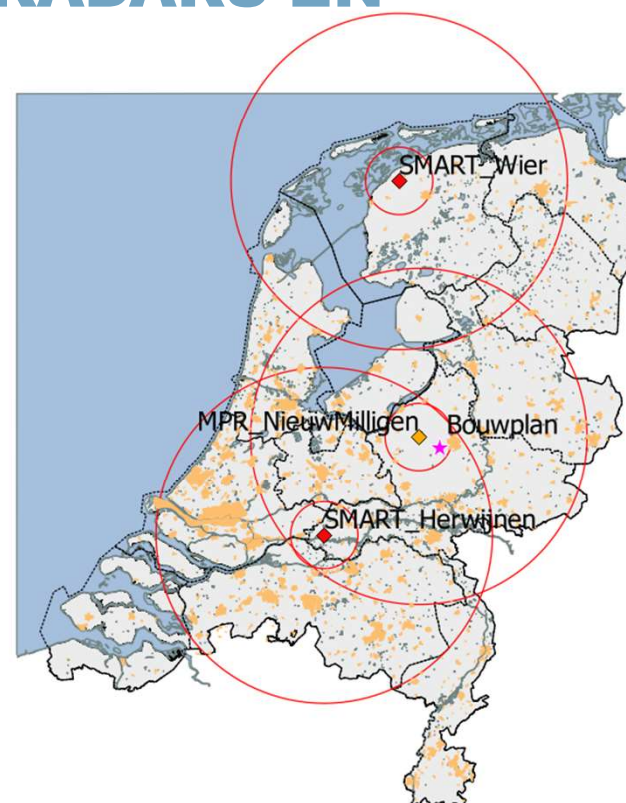
LOCATIES WINDTURBINES EN NORMHOOGTE- GEBIEDEN 300 VOET (ROOD) EN 500 VOET (BLAUW)

- › Bouwplan bevindt zich voor een deel in het 500 voet normhoogtegebied en een deel in het 1000 voet normhoogtegebied.



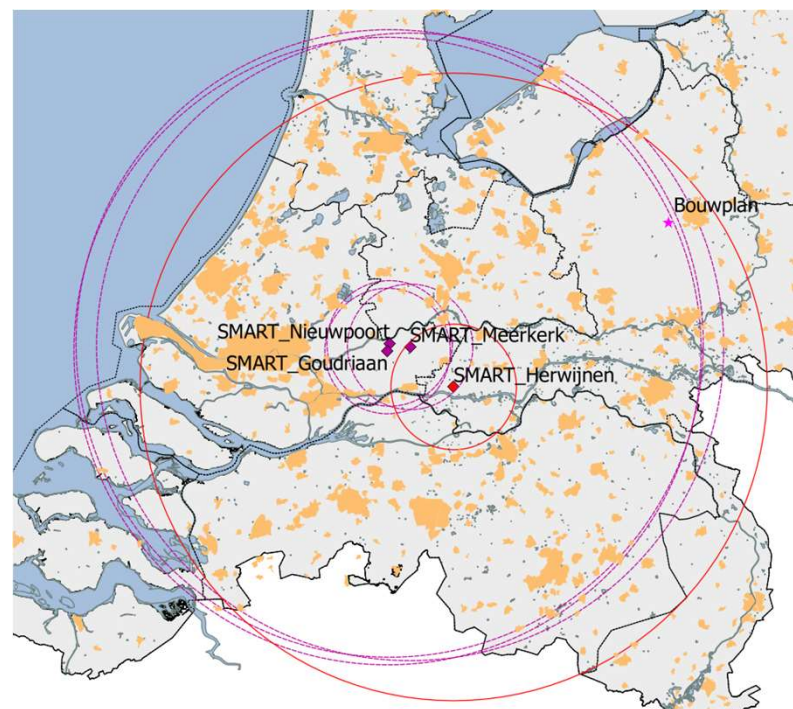
LOCATIES GEVECHTSLEIDINGSRADARS EN WINDTURBINES

- › Bouwplan bevindt zich binnen de 75 km cirkel van de gevechtsleidingsradar bij Nieuw Milligen en Herwijnen, welke de radar bij Nieuw Milligen op termijn gaat vervangen.



ALTERNATIEVE LOCATIES GEVECHTSLEIDINGS- RADARS HERWIJNEN EN WINDTURBINES

- › Aangezien de nieuwe locatie bij Herwijnen nog niet definitief is, worden de drie formele alternatieve locaties, Goudriaan, Meerkerk en Nieuwpoort ook in de berekeningen meegenomen.
- › Bouwplan bevindt zich binnen de 75 km cirkels van alle drie alternatieve locaties.



VERKEERS- LEIDINGSRADARS



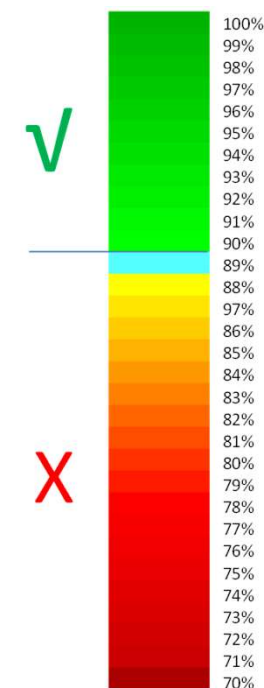
VERSCHILLENDE SITUATIES VERKEERSLEIDINGSRADARNETWERK

- › Huidige situatie: Primaire verkeersleidingsradarnetwerk bestaande uit de MASS radars van Leeuwarden, Twenthe, Soesterberg, Volkel, Woensdrecht en De Kooy, aangevuld met de TAR West radar te Schiphol en de infill radar bij Wemeldinge met alle reeds bestaande windturbines (baseline januari 2020) in Nederland, berekend voor een doel op 300, 500 en 1000 voet ten opzichte van het maaiveld, inclusief detectiekansmiddeling met een 500 m straal voor alleen 1000 voet.
- › Nieuwe situatie: Als boven, maar met het nieuwe bouwplan.

* Bestand bestaande windturbines januari 2020 afkomstig van Windstats.nl

TOEGEPASTE KLEURENCODERING EN VASTE GEGEVENS

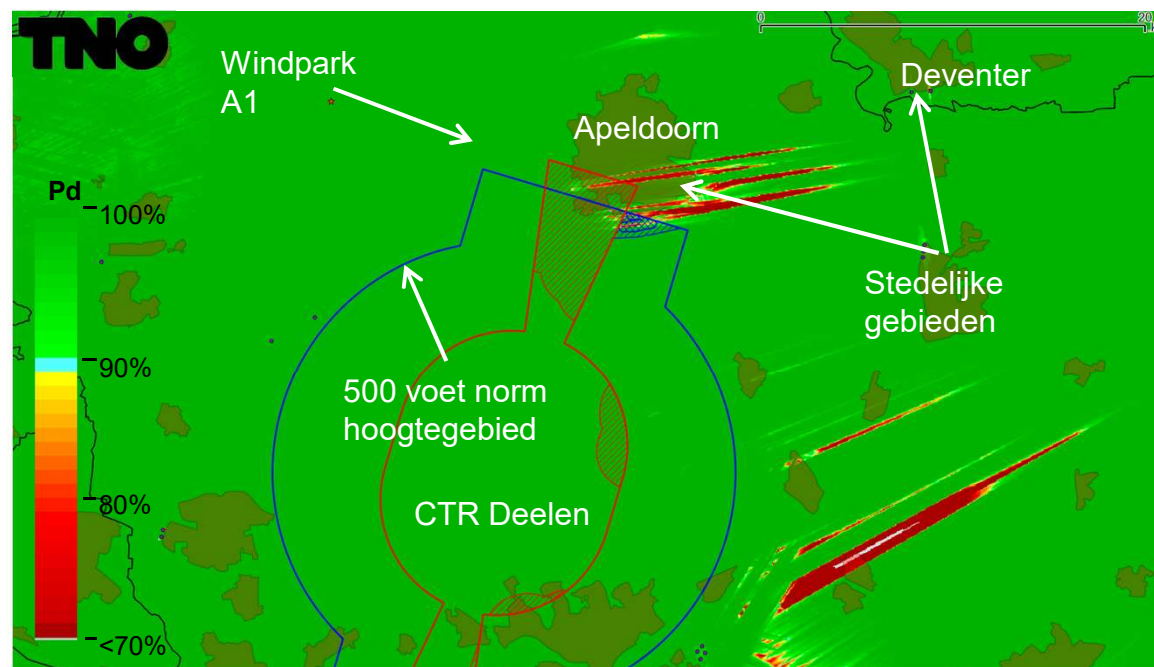
- › Door Defensie gehanteerde minimale radardetectiekans is 90%
- › Groen van 100% t/m 90%
- › Lichtblauw 89%
- › Van geel tot diep rood: 88% t/m 70%
- › Diep rood: <70%
- › Uitgangspunten detectiekansberekening primair verkeersleidingsradarnetwerk:
 - › Radardoorsnede doel: 2 m²
 - › Doelssterkte variatie: Swerling case 1
 - › False alarm rate: 10⁻⁶
- › Voor informatie over de toegepast rekenmethode: <http://www.TNO.nl/perseus>



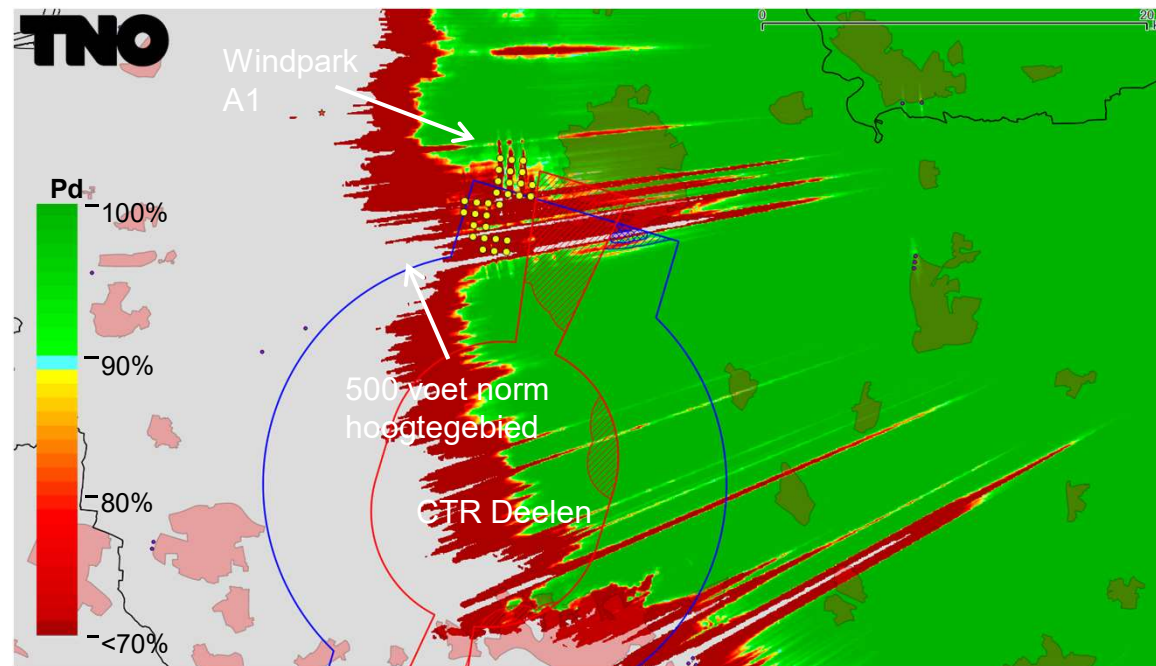
DETECTIEKANS ROND PARK



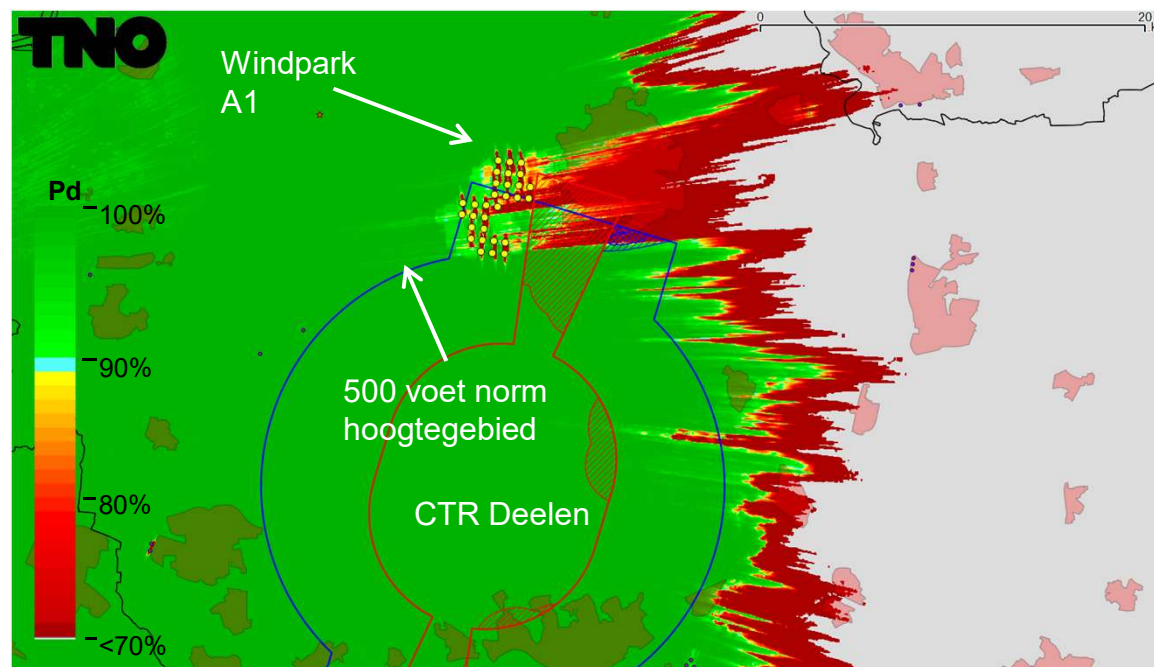
DETECTIEKANS ROND BOUWPLAN OP 500 VOET BASELINE 2020



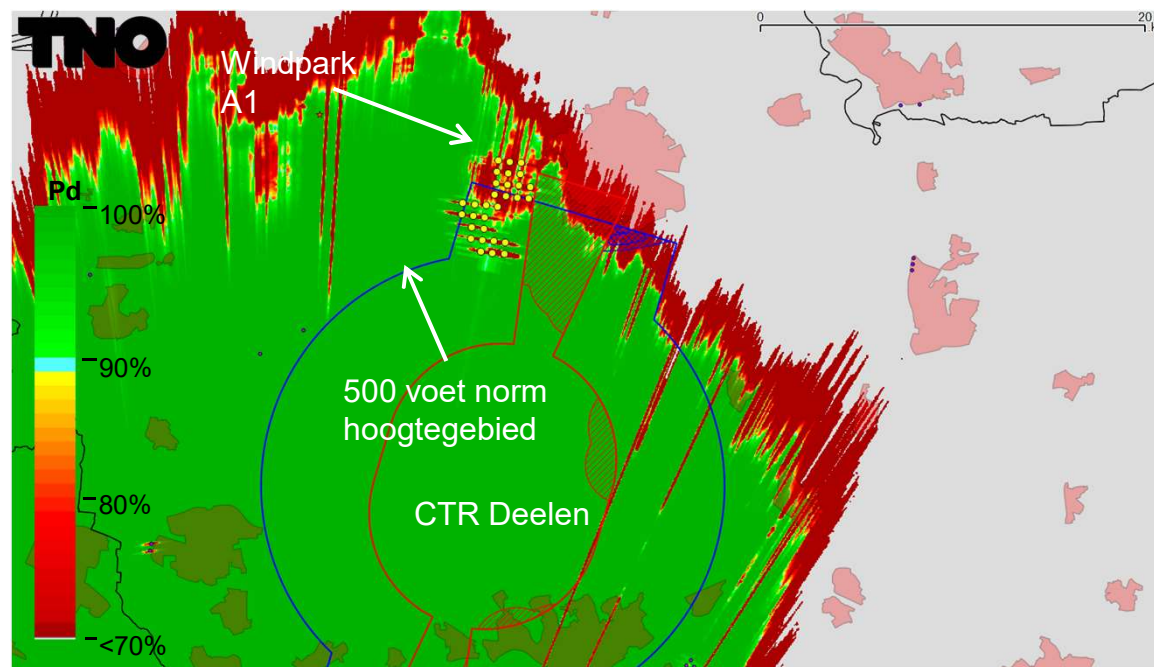
DETECTIEKANS MASS TWENTHE ROND BOUWPLAN OP 500 VOET NA REALISATIE



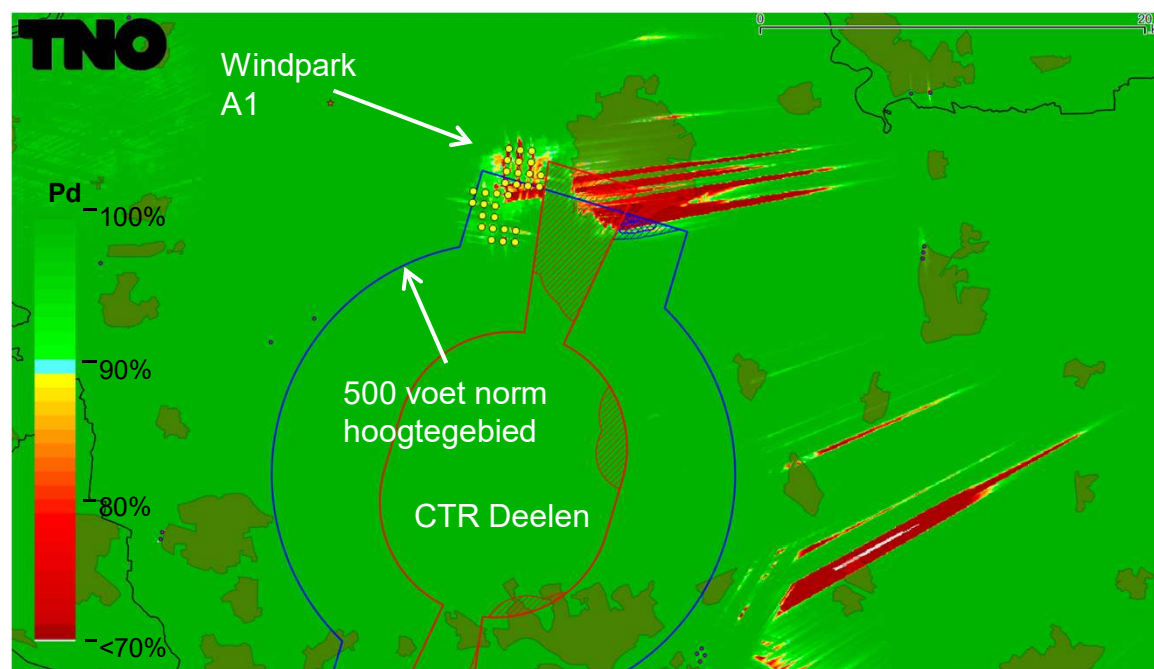
DETECTIEKANS MASS SOESTERBERG ROND BOUWPLAN OP 500 VOET NA REALISATIE



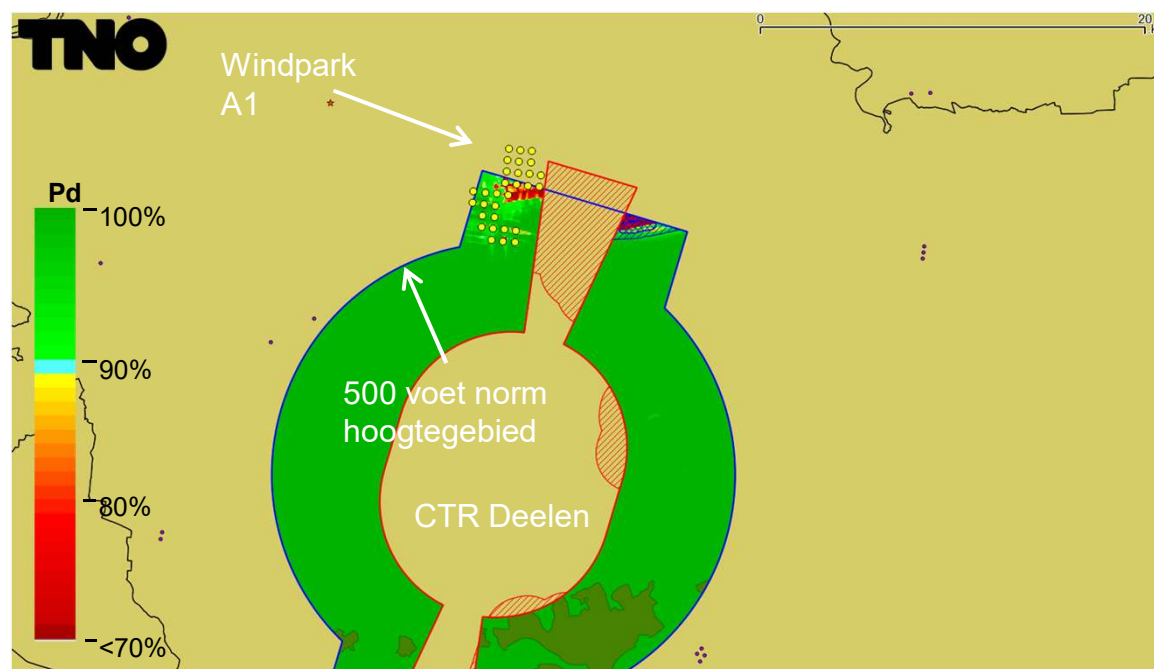
DETECTIEKANS MASS VOLKEL ROND BOUWPLAN OP 500 VOET NA REALISATIE



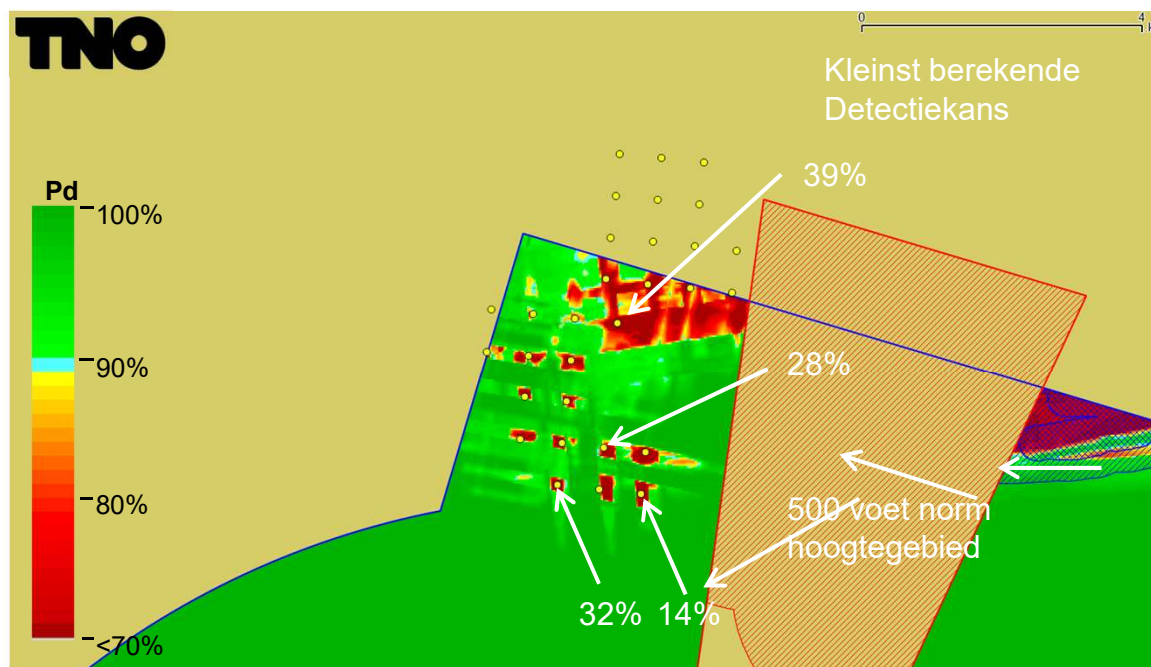
GEZAMELIJKE DETECTIEKANS ROND BOUWPLAN OP 500 VOET NA REALISATIE



DETECTIEKANS ROND BOUWPLAN NA REALISATIE ALLEEN 500 VOET GEBIED



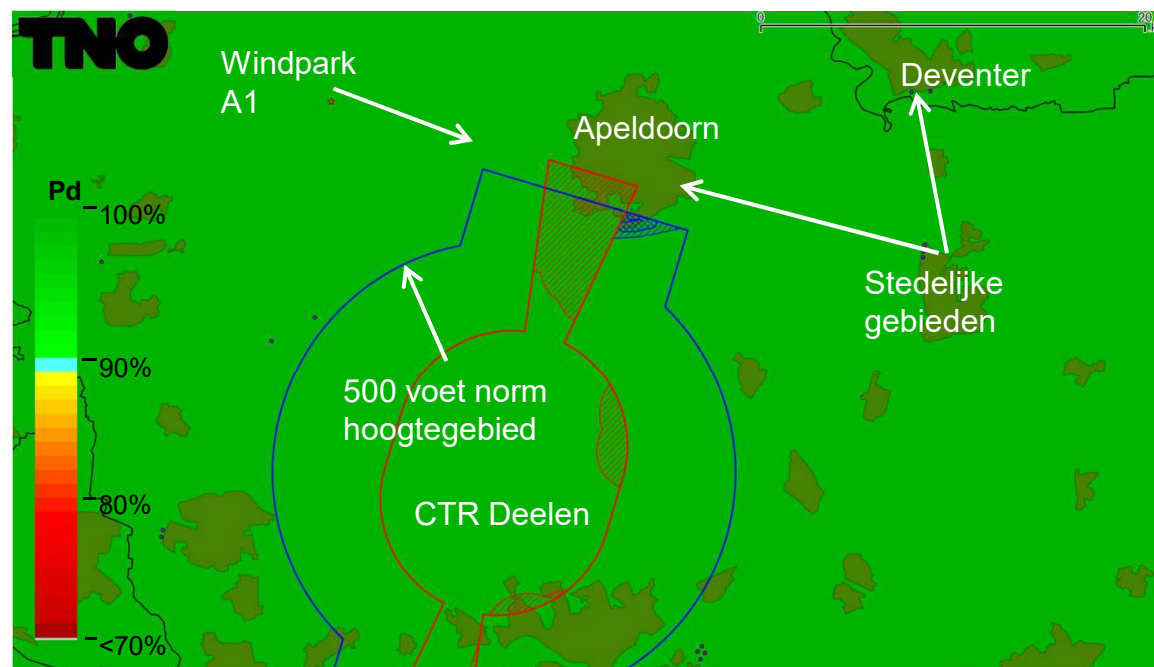
DETECTIEKANS ROND BOUWPLAN OP 500 VOET NA REALISATIE, DETAIL



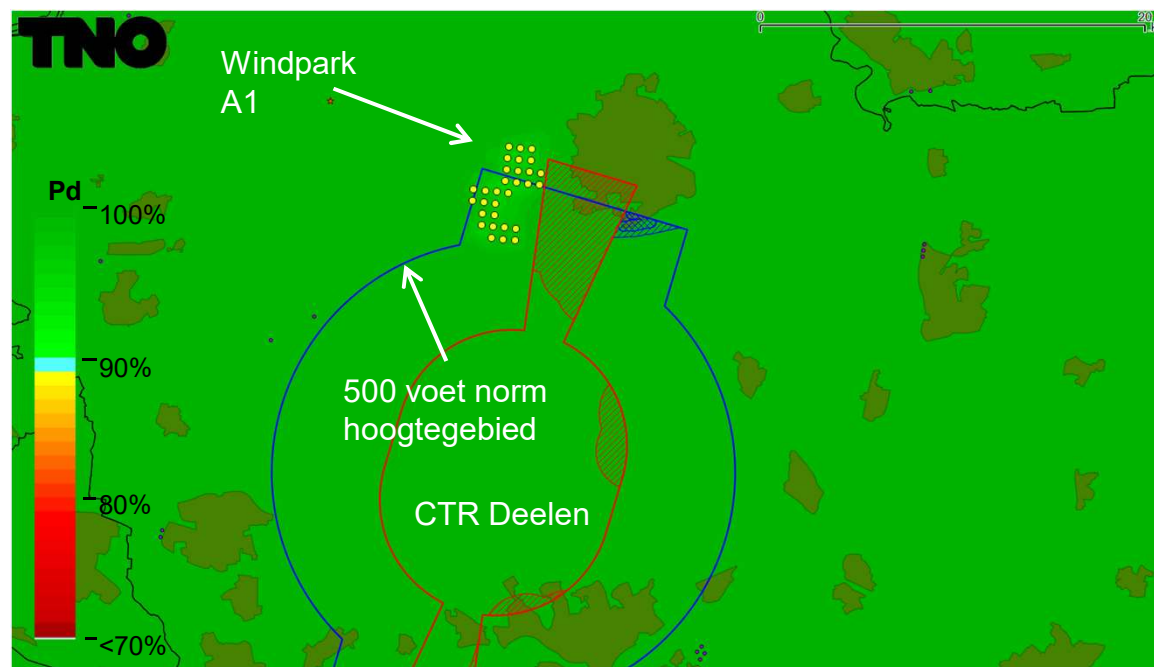
OBSERVATIES RADARDEKKING BOVEN BOUWPLAN OP 500 VOET

- › Het windpark bevindt zich voor een groot deel in de *Controlled Traffic Region* (CTR) van de vliegbasis Deelen waar getoetst wordt op een doelhoogte van 500 voet.
- › Het windpark bevindt zich op het uiteinde van de radardekking op 500 voet doelhoogte voor zowel de MASS radars bij Twenthe, Soesterberg en Volkel.
- › Hierdoor neemt de kleinst berekende detectiekans boven het park af tot 14%.

DETECTIEKANS ROND BOUWPLAN OP 1000 VOET BASELINE 2020



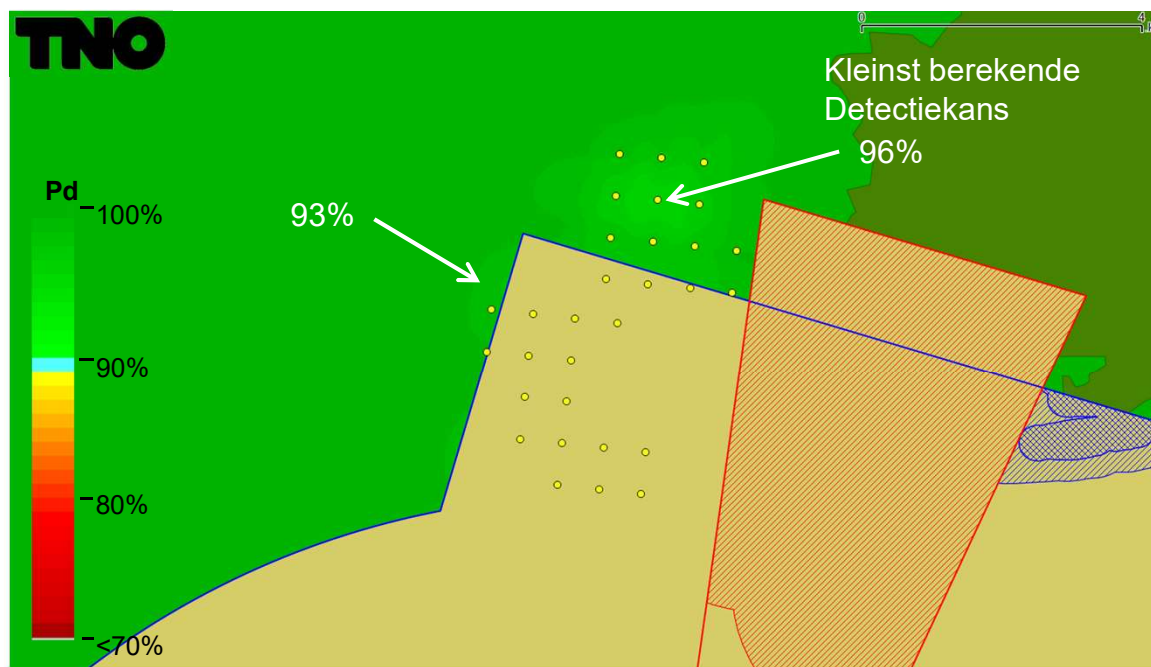
DETECTIEKANS ROND BOUWPLAN OP 1000 VOET NA REALISATIE



DETECTIEKANS ROND BOUWPLAN NA REALISATIE ALLEEN 1000 VOET GEBIED



DETECTIEKANS ROND BOUWPLAN OP 1000 VOET NA REALISATIE, DETAIL



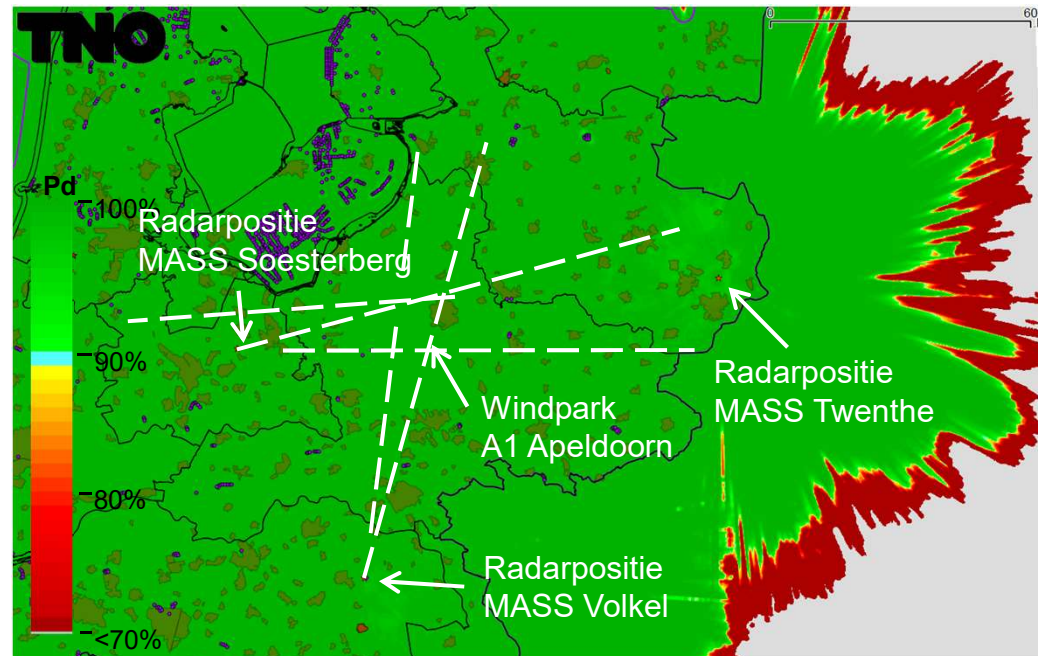
OBSERVATIES RADARDEKKING BOVEN BOUWPLAN OP 1000 VOET

- › Een ander deel van het windpark bevindt zich buiten de CTR van de vliegbasis Deelen waar getoetst wordt op een doelhoogte van 1000 voet.
- › Op deze grotere hoogte vertonen de MASS radars bij Twenthe, Soesterberg en Volkel een betere radardekking boven het windpark.
- › Hierdoor neemt de kleinst berekende detectiekans boven het park af tot 96%.

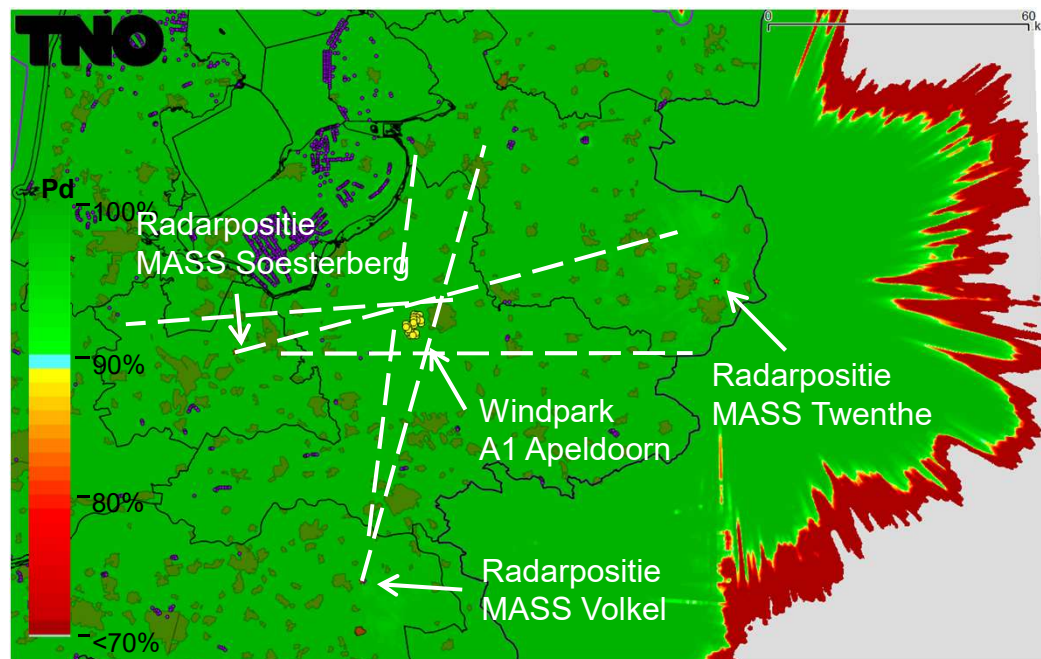
VERLIES BEREIK DOOR SCHADUW PARK



DETECTIEKANS IN SCHADUW BOUWPLAN OP 1000 VOET MET ALLEEN DE BASELINE 2020 TURBINES



DETECTIEKANS IN SCHADUW BOUWPLAN OP 1000 VOET NA REALISATIE



CONSTATERINGEN RADARDEKKING VERKEERSLEIDINGSRADARNETWERK (1)

- › Detectiekans ter hoogte of in de directe nabijheid van het bouwplan:
 - › Voor het deel van het bouwplan wat in de CTR ligt van Deelen is de kleinst berekende detectiekans op 500 voet na realisatie direct boven het bouwplan 14%.
 - › Voor het deel van het bouwplan dat buiten de CTR ligt van Deelen is de kleinst berekende detectiekans op 1000 voet na realisatie direct boven het bouwplan 96%.

- › Het bouwplan voldoet dus **niet** aan de thans gehanteerde norm van 2020.

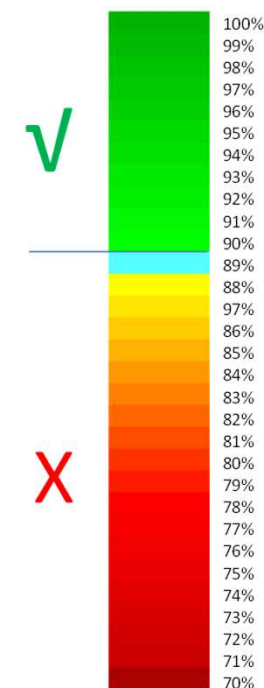
CONSTATERINGEN RADARDEKKING VERKEERSLEIDINGSRADARNETWERK (2)

- › Schaduwwerking op 1000 voet:
 - › De MASS radars bij Twenthe en Soesterberg en Volkel ondersteunen elkaar volledig in de gebieden waar, door de schaduwwerking van de windturbines, een verlies aan maximum bereik kan plaatsvinden. Er is dan ook geen verlies waarneembaar.
 - › Het bouwplan voldoet dus **wel** aan de thans gehanteerde norm van 2020.

GEVECHTSLEIDINGS- RADAR NIEUW MILLIGEN

TOEGEPASTE KLEURENCODERING EN VASTE GEGEVENS

- › Door Defensie gehanteerde minimale radardetectiekans is 90%
- › Groen van 100% t/m 90%
- › Lichtblauw 89%
- › Van geel tot diep rood: 88% t/m 70%
- › Diep rood: <70%
- › Uitgangspunten detectiekansberekening primair verkeersleidingsradarnetwerk:
 - › Radardoorsnede doel: * m²
 - › Doelssterkte variatie: Swerling case *
 - › False alarm rate: 10⁻⁶
- › Voor informatie over de toegepast rekenmethode: <http://www.TNO.nl/perseus>



* Gerubriceerde informatie

CONCLUSIES VOOR DE GEVECHTSLEIDINGSRADAR NIEUW MILLIGEN

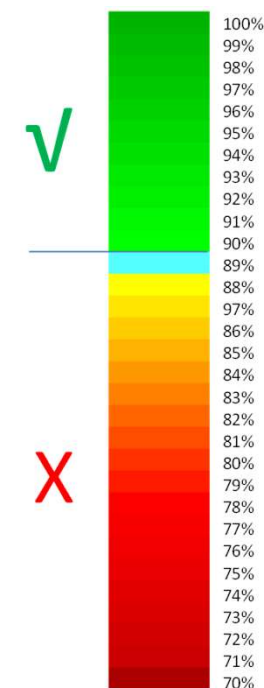
- › De afstand van het bouwplan tot deze radar is minder dan 10 km, waardoor de effecten op de radar naar verwachting significant zullen zijn.
- › Deze radar zal echter op termijn worden vervangen door een nieuwe radar bij Herwijnen.



GEVECHTSLEIDINGS- RADAR HERWIJNEN

TOEGEPASTE KLEURENCODERING EN VASTE GEGEVENS

- › Door Defensie gehanteerde minimale radardetectiekans is 90%
- › Groen van 100% t/m 90%
- › Lichtblauw 89%
- › Van geel tot diep rood: 88% t/m 70%
- › Diep rood: <70%
- › Uitgangspunten detectiekansberekening primair verkeersleidingsradarnetwerk:
 - › Radardoorsnede doel: * m²
 - › Doelssterkte variatie: Swerling case *
 - › False alarm rate: 10⁻⁶
- › Voor informatie over de toegepast rekenmethode: <http://www.TNO.nl/perseus>



* Gerubriceerde informatie

CONCLUSIES VOOR DE GEVECHTSLEIDINGSRADAR HERWIJNEN

- › In verband met de rubricering van de radardetectiekansdiagrammen van de radars, mogen deze niet worden weergegeven. Daarom staat hier verder alleen de uitslag van de berekeningen vermeld.
- › Na realisatie van het bouwplan wordt er boven en in de nabijheid van het bouwplan **wel** voldaan aan de thans gehanteerde 2020 norm.
- › Na realisatie van het bouwplan wordt **wel** voldaan aan de thans gehanteerde 2020 norm voor het maximum bereik.

ALTERNATIEVE LOCATIES VOOR DE GEVECHTSLEIDINGSRADAR HERWIJNEN

- › Aangezien de nieuwe locatie bij Herwijnen nog niet definitief is, zijn de drie formele alternatieve locaties, Goudriaan, Meerkerk en Nieuwpoort ook in de berekeningen meegenomen.
- › Het bouwplan bevindt zich eveneens in de 75 km cirkels rond deze drie alternatieve radarlocaties.
- › De berekening voor van de effecten van het bouwplan op deze radarlocaties is op kosten van Defensie.

- › In verband met de rubricering van de radardetectiekansdiagrammen van de radars, mogen deze niet worden weergegeven. Daarom staat hier verder alleen de uitslag van de berekeningen vermeld.

- › Na realisatie van het bouwplan wordt voor alle drie alternatieve locaties er boven en in de nabijheid van het bouwplan nog **wel** voldaan aan de thans gehanteerde 2020 norm.

- › Na realisatie van het bouwplan wordt voor alle drie alternatieve locaties nog **wel** voldaan aan de thans gehanteerde 2020 norm voor het maximum bereik.

CONSTATERING & CONCLUSIE



CONSTATERINGEN EN CONCLUSIES

- › Het bouwplan voldoet niet de radarhindernormen voor het verkeersleidingsradarnetwerk.
- › Dit wordt primair veroorzaakt door het feit dat een groot deel van het bouwplan zich in de CTR bevindt van Deelen, waar een toetsingshoogte geldt van 500 m.
- › Dit wordt nog verder verslechterd door het feit dat deze locatie op deze doelhoogte op het uiteinde ligt van zowel de radars bij Twenthe als bij Soesterberg en Volkel.
- › Dit alles maakt het plaatsen van windturbine met grote afmetingen binnen de CRT zeer moeilijk.
- › Mogelijk dat een windturbine met realistische afmetingen, een klein silhouet en een lagere ashoogte soelaas kan bieden.
- › Windturbines met een klein silhouet zijn voornamelijk direct-drive turbines.

HANDIGE LINKS VOOR ACHTERGRONDINFORMATIE

- › Voor informatie over de toegepast rekenmethode:
 - › <http://www.TNO.nl/perseus>
- › RVO sites wind op land en viewer Hoogtebeperkingen Luchtvaart:
 - › <http://www.windenergie.nl/62/onderwerpen/milieu-en-omgeving/radar>.
 - › <https://ez.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=8eaadfac232049849ad9841d35cd7451>
- › Rarro in Staatscourant en aanvullingen i.v.m. radar te Herwijnen en De Kooy:
 - › <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2012-18324.html>
 - › <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2016-29608.html>
 - › <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2018-63092.html>
- › Laagvlieggebieden en -routes Defensie:
 - › <http://www.defensie.nl/onderwerpen/geluidsoverlast/inhoud/geluidhoeveelheid-en-vlieghoogten>
- › Contactadres Defensie (Rijksvastgoed): Contactadres voor toetsing LVNL:
 - › Postbus.RVB.Omgevingsmanagement@rijksoverheid.nl cnstoetsing@lvnl.nl