

Bijlage 5 bij MER

Rapportage Externe Veiligheid





718038
28 februari 2019

Analyse externe veiligheid **Windpark Staphorst**

Wij Duurzaam Staphorst

v2.1



Duurzame oplossingen in
energie, klimaat en milieu

Postbus 579
7550 AN Hengelo
Telefoon (074) 248 99 40

Documenttitel	Analyse externe veiligheid Windpark Staphorst
Soort document	v2.1
Datum	28 februari 2019
Projectnummer	718038
Opdrachtgever	Wij Duurzaam Staphorst
Auteur	B. Vogelaar, Pondera Consult
Vrijgave	M. Edink, Pondera Consult

INHOUDSOPGAVE

1	Veiligheid	1
1.1	Inleiding	1
1.2	Turbinetype voor onderzoek en maximale effectafstand	1
1.3	Bebouwing	4
1.4	Transportroutes	10
1.5	Buisleidingen, hoogspanningsnetwerk of waterkerende werken	14
1.6	Risicovolle installaties en inrichtingen	15
1.7	Analyse ruimtelijke mogelijkheden	20
1.8	Beoordeling voorkeursalternatief	21

1 VEILIGHEID

1.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de effecten van de verschillende alternatieven op de veiligheid van de omgeving. Alle uitgangspunten, berekeningen en beoordelingsmethodieken zijn gebaseerd op en sluiten aan bij het handboek risicozonering windturbines 2014 (v3.1)¹ (HRW) dat gebruikt kan worden om de effecten op de veiligheid van de omgeving rondom een windpark inzichtelijk te maken en te beoordelen. Daarnaast wordt getoetst aan de eisen voor windturbines zoals opgenomen in het Activiteitenbesluit Milieubeheer en de Activiteitenregeling Milieubeheer en aan specifieke eisen of beleid wat kan gelden voor objecten in de omgeving zoals beleid van Rijkswaterstaat, het Besluit externe veiligheid inrichting en Besluit externe veiligheid Buisleidingen en overige normen, eisen of beleid wat inzicht kan verlenen in een beoordeling van de veiligheidssituatie van de omgeving die beïnvloed wordt door de komst van een windpark. In paragraaf

1.1.1 Locatie en opstellingen

De te onderzoeken locatie van een toekomstig windpark wordt geanalyseerd door 4 opstellingsalternatieven te beschouwen:

- Alternatief A Ashoogte 100 tot 120m Rotordiameter 100 tot 120m;
- Alternatief B Ashoogte 120 tot 140m Rotordiameter 120 tot 144m;
- Alternatief C Ashoogte 120 tot 140m Rotordiameter 120 tot 144m;
- Alternatief D Ashoogte 120 tot 140m Rotordiameter 120 tot 144m.

1.2 Turbinetype voor onderzoek en maximale effectafstand

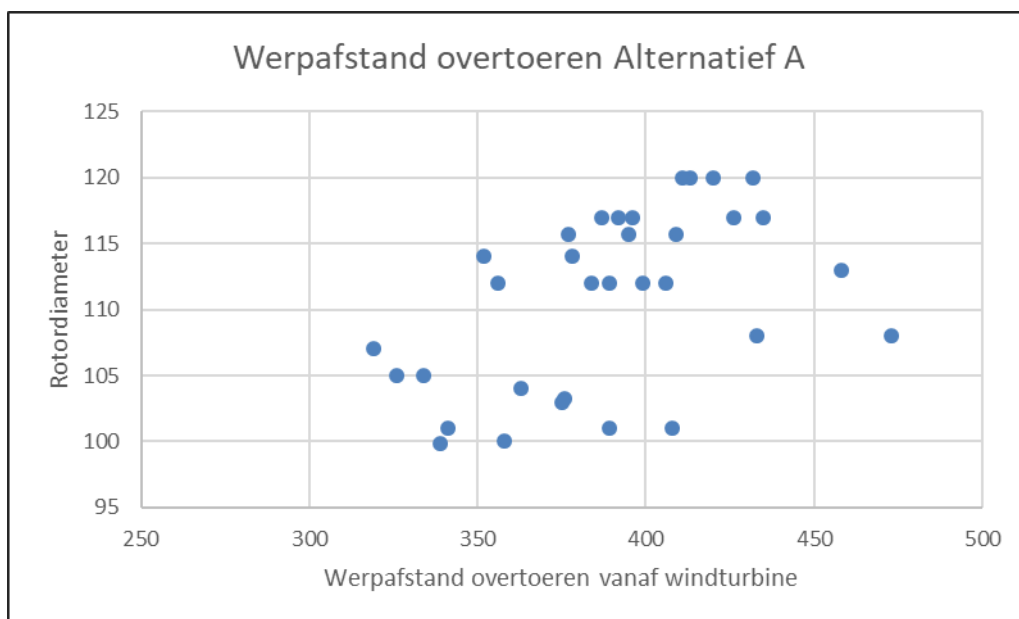
Om de effecten op de veiligheid van de omgeving inzichtelijk te maken wordt een voorbeeldwindturbine gebruikt om de effecten per opstellingsalternatief inzichtelijk te maken. De maximale onderzochte afmetingen bedragen die van een windturbine met een rotordiameter van 144 meter op een maximale ashoogte van 140 meter voor alternatieven B, C en D en een maximale ashoogte en rotordiameter van 120 meter voor alternatief A. De tiphoogte is daarmee maximaal 212 meter hoog bij opstellingen B, C en D en 180 meter hoog bij opstelling A.

De Windturbine database van het programma Windpro is gebruikt om te analyseren welke windturbines beschikbaar zijn binnen de aangegeven dimensies. De werpafstanden bij overtoeren zijn berekend met de formules zoals omschreven in paragraaf 2.1 van bijlage C van het HRW.

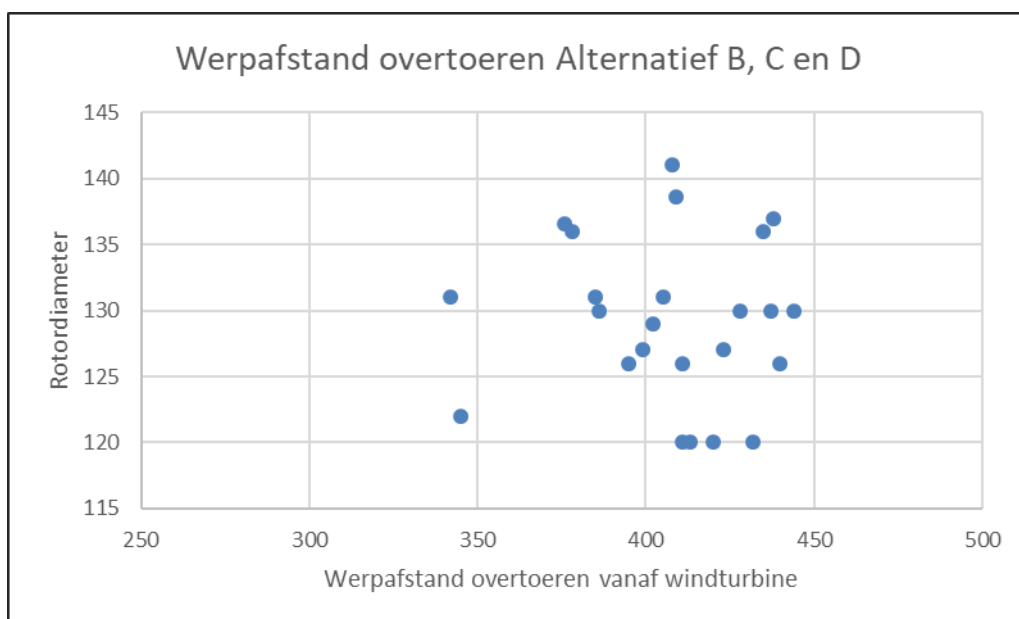
Hieruit volgen de volgende werpafstanden bij overtoeren voor 33 windturbines binnen de dimensies van opstellingsalternatief A. Voor opstellingen B, C en D zijn er 21 windturbines binnen de dimensies geïdentificeerd.

¹ Vanaf nu genaamd het HRW.

Figuur 1.1 Werpafstanden bij overtoeren binnen de dimensies van alternatief A



Figuur 1.2 Werpafstanden bij overtoeren binnen de dimensies van alternatief B, C en D

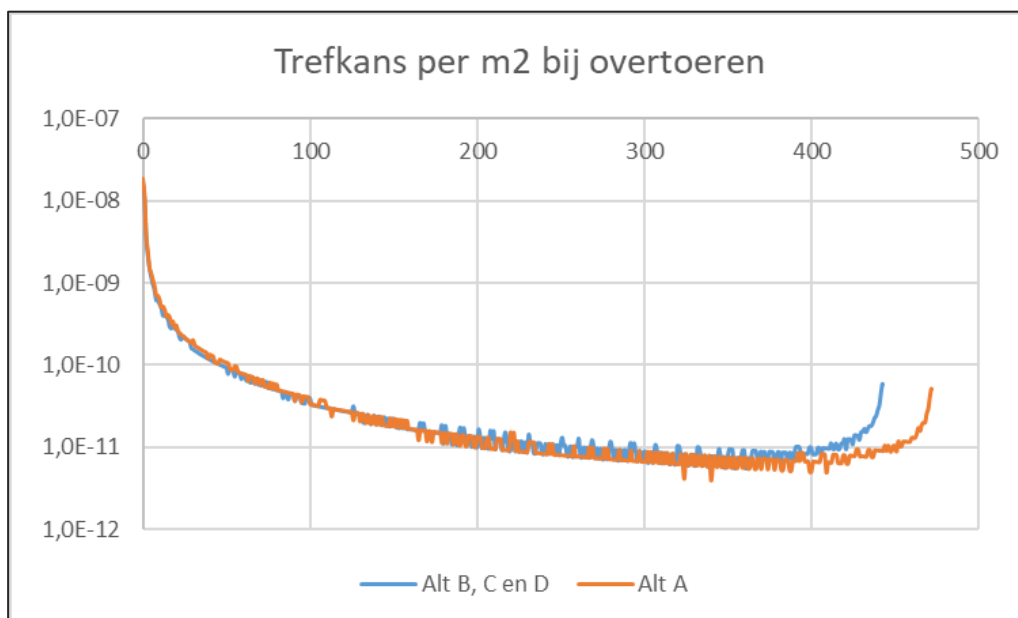


Conform het handboek risicozonering windturbines 2014 (v3.1) is de maximale werpafstand bij overtoeren de grootste afstand waarop de windturbines een effect kunnen veroorzaken. Schade of risico's buiten deze afstand treden niet op. Deze afstand vanaf de windturbines wordt dan ook gezien als de maximale onderzoeksafstand of ook wel de identificatieafstand genoemd. Objecten gelegen buiten deze afstand worden niet beschouwd in het onderzoek en ondervinden geen risico's als gevolg van de windturbines.

Voor de bepaling van de maximale werpafstanden bij overtoeren is de 'worst-case' windturbine toegepast met een maximale werpafstand van 473 meter voor opstellingsalternatief A. En een maximale werpafstand van 444 meter voor opstellingsalternatieven B, C en D.

De werpafstanden zijn berekend conform de formules in het handboek risicozonering windturbines 2014 (v3.1) weergegeven op bijlage C-10 met gebruik van het ballistische model zonder luchtkrachten. Uit het model volgt de werpkansen van het zwaartepunt bij bladworp per m² omgeving zoals weergegeven in onderstaand figuur. Hierin is tevens te zien dat de maximale identificatieafstand 444 en 473 meter is. Buiten deze afstand is er geen sprake van significante effecten. Conform het handboek risicozonering windturbines 2014 (v3.1) worden enkel objecten binnen de identificatieafstand beoordeeld in deze analyse.

Figuur 1.3 Maximale werpafstanden bij overtoeren voor de twee maximale windturbinetypes

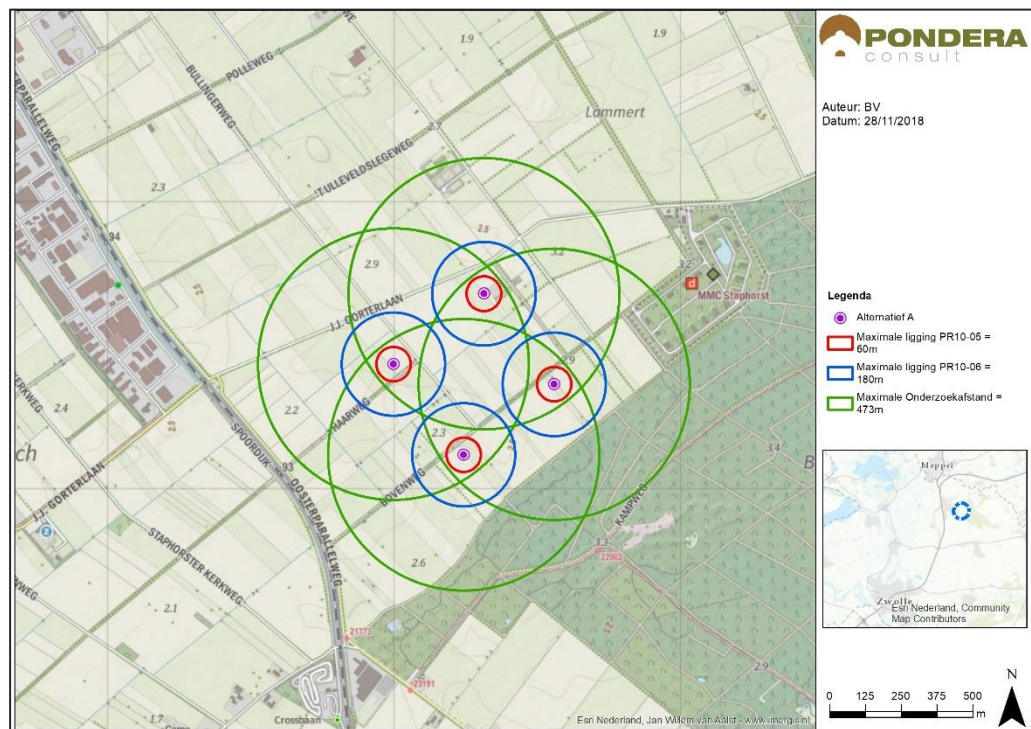


1.3 Bebouwing

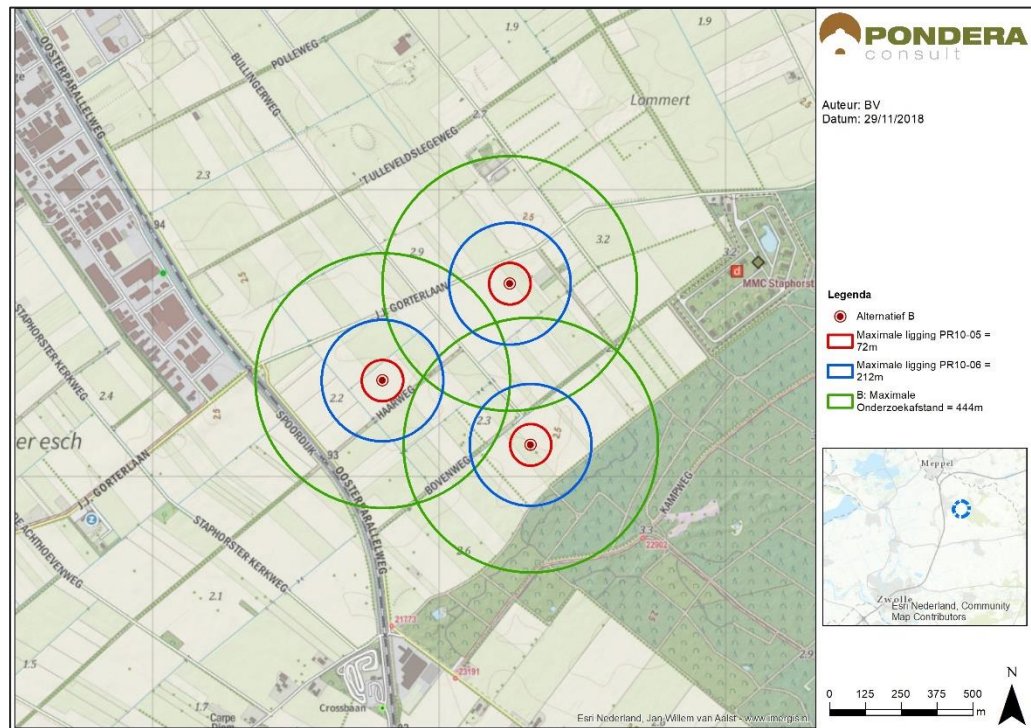
Het Activiteitenbesluit geeft voor windturbines aan dat er binnen de $PR10^{-6}$ contour geen kwetsbare objecten mogen zijn gelegen en dat binnen de $PR10^{-5}$ contour geen beperkt kwetsbare objecten mogen zijn gelegen. Om de maximale ligging van deze contouren te analyseren wordt gebruik gemaakt van de vuistregels uit het handboek risicozonering windturbines 2014 (v3.1). Deze geven aan dat de $PR10^{-6}$ contour maximaal is gelegen op een tiphoogte afstand of op de werpafstand bij nominaal toerental indien deze groter is. Voor windturbines met afmetingen boven de 110 meter ashoogte én meer dan 110 meter rotordiameter is de tiphoogte altijd groter dan de werpafstand bij nominaal toerental. De maximale tiphoogte van het windpark bij opstellingsalternatieven B, C en D bedraagt 212 meter en geeft daarmee de maximale ligging van de $PR10^{-6}$ contour weer. Voor de opstelling bij alternatief A is de werpafstand bij nominaal toerental berekend van 33 windturbines binnen de aangegeven dimensies. De maximale werpafstand bij nominaal toerental was 173 meter waarmee de tiphoogte van maximaal 180 meter als maximale afstand voor de ligging van de $PR10^{-6}$ contour wordt gezien. Volgens de vuistregels uit het handboek is de $PR10^{-5}$ contour nooit op een grotere afstand gelegen dan de afstand van een halve rotordiameter. Voor de $PR10^{-5}$ bedraagt de afstand bij alternatief A 60 meter en bij alternatieven B, C en D daarmee 72 meter.

Onderstaande figuren geven de maximale liggingen van de $PR10^{-5}$ en $PR10^{-6}$ contour weer voor de verschillende alternatieven.

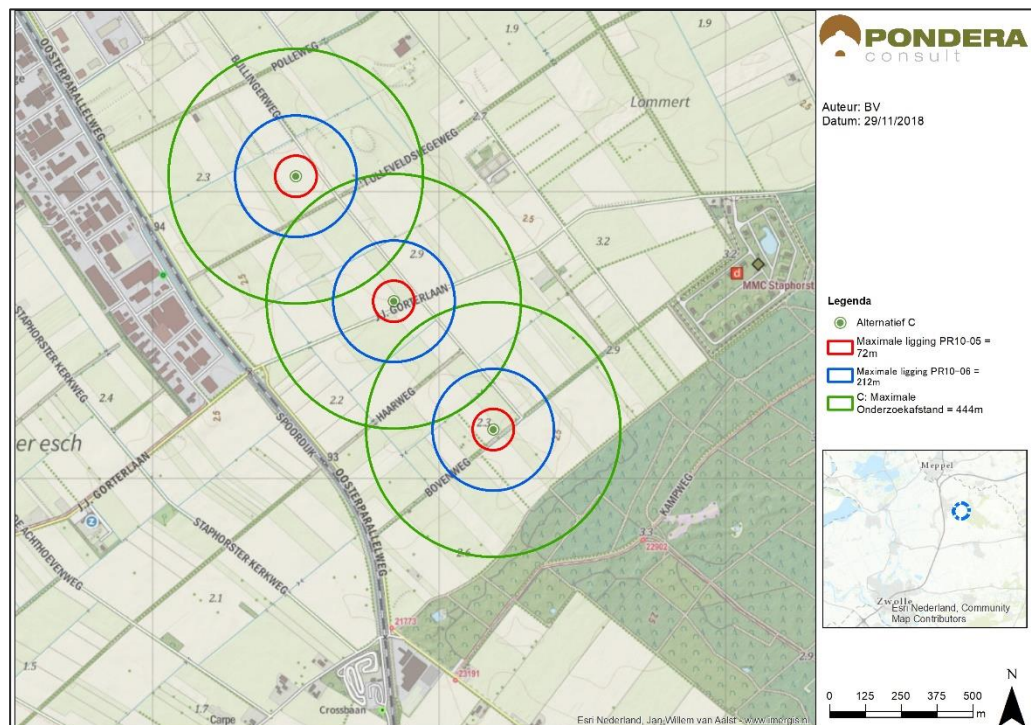
Figuur 1.4 Maximale ligging van PR contouren t.o.v. bebouwing bij opstellingsalternatief A



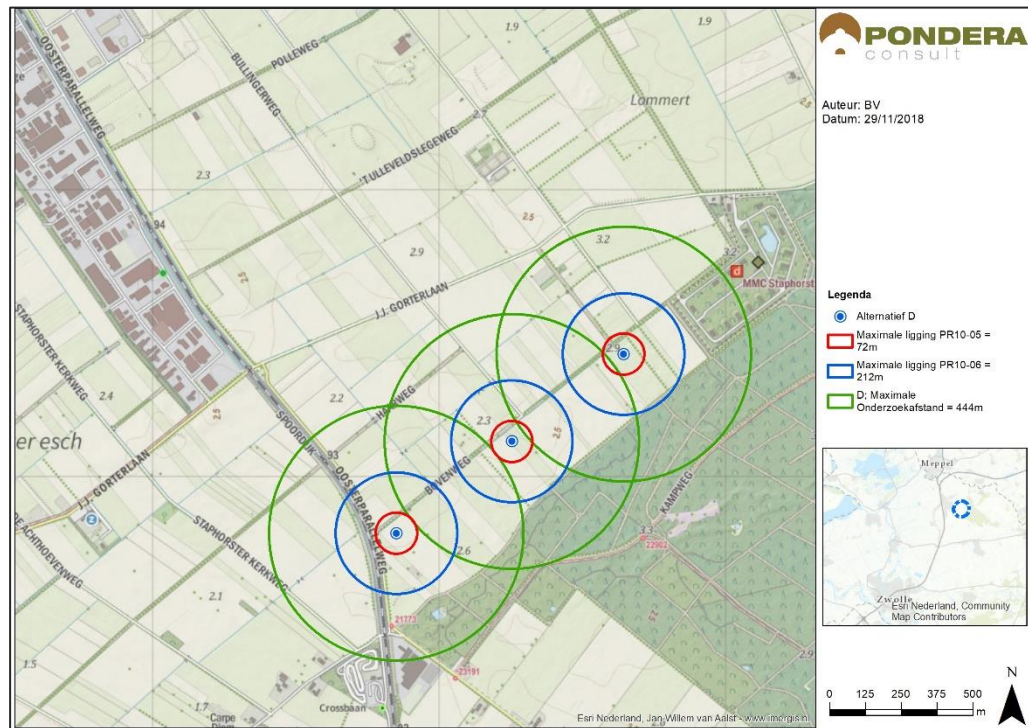
Figuur 1.5 Maximale ligging van PR contouren t.o.v. bebouwing bij opstellingsalternatief B



Figuur 1.6 Maximale ligging van PR contouren t.o.v. bebouwing bij opstellingsalternatief C



Figuur 1.7 Maximale ligging van PR contouren t.o.v. bebouwing bij opstellingsalternatief D



Per windturbinepositie en alternatief wordt gekeken of er objecten zijn gelegen binnen de aangegeven contouren.

1.3.1 Opstellingsalternatief A

Bij de meest zuidelijke windturbine van opstellingsalternatief A staan 2 gebouwen binnen de PR10-06 contour. De gebouwen hebben geen bouwvlak en zijn uitsluitend in gebruik voor agrarische doeleinden als veldschuren of tijdelijke opslaglocaties en worden in het BAG beschreven als 'overige objecten'. Er wordt zeer beperkte aanwezigheid van personen in deze agrarische gebouwen verwacht, waarmee de verblijftijd vergelijkbaar is met normale werktijden op open agrarische velden in de buitenlucht. Deze gebouwen kunnen daarmee beschouwd worden als niet-kwetsbare objecten. Een voorbeeld van een dergelijke veldschuur is onderstaand weergegeven. Een kaart met veldschuren is te zien in Figuur 1.9.

Figuur 1.8 Visueel voorbeeld van een veldschuur



*Bron: Google Earth Streetview Oct -2010

Deze veldschuren zijn bij opstellingsalternatief A gelegen buiten de $PR10^{-05}$ contour. Opstelling A kan daardoor ook voldoen aan het activiteitenbesluit indien deze gebouwen wel als beperkt kwetsbare objecten worden gezien in de plaats van niet-kwetsbare objecten.

Er zijn geen kwetsbare objecten gelegen binnen de maximale ligging van de $PR10^{-06}$ contour en er zijn geen beperkt kwetsbare objecten gelegen binnen de maximale ligging van de $PR10^{-05}$ contour. Daarmee kunnen de windturbines altijd voldoen aan de eisen uit het activiteitenbesluit in relatie tot de veiligheid van kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten bij opstelling A.

1.3.2 Opstellingsalternatief B

Bij de meest zuidelijke windturbine van opstellingsalternatief B staat 1 gebouw binnen de $PR10^{-06}$ contour. Het gebouw heeft geen bouwvlak en is uitsluitend in gebruik voor agrarische doeleinden als veldschuur of tijdelijke opslaglocatie en wordt in het BAG beschreven als 'overige objecten'. Er wordt zeer beperkte aanwezigheid van personen in dit agrarische gebouw verwacht waarmee de verblijftijd vergelijkbaar is met normale werktijden op open agrarische velden in de buitenlucht. Dit gebouw kan daarmee beschouwd worden als niet-kwetsbare objecten. Een voorbeeld van een dergelijke veldschuur is weergegeven in Figuur 1.8. De veldschuur is bij opstellingsalternatief B gelegen buiten de $PR10^{-05}$ contour en opstelling B kan daardoor ook voldoen aan het activiteitenbesluit indien deze gebouwen wel als beperkt kwetsbare objecten worden gezien in de plaats van niet-kwetsbare objecten.

Er zijn geen kwetsbare objecten gelegen binnen de maximale ligging van de $PR10^{-06}$ contour en er zijn geen beperkt kwetsbare objecten gelegen binnen de maximale ligging van de $PR10^{-05}$

contour. Daarmee kunnen de windturbines altijd voldoen aan de eisen uit het activiteitenbesluit in relatie tot de veiligheid van kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten bij opstelling B.

1.3.3 Opstellingsalternatief C

Bij de meest noordelijke windturbine van opstellingsalternatief C staat 1 gebouw binnen de PR10-06 contour en bij de meeste zuidelijke windturbine staan 2 gebouwen binnen de PR10-06 contour. De gebouwen hebben geen bouwvlak en zijn uitsluitend in gebruik voor agrarische doeleinden als veldschuur of tijdelijke opslaglocatie en wordt in het BAG beschreven als 'overige objecten' of als 'pand' zonder functieaanduiding. Er wordt in deze agrarische gebouwen of veldschuren zeer beperkte aanwezigheid van personen verwacht waarmee de verblijftijd vergelijkbaar is met normale werktijden op open agrarische velden in de buitenlucht. Deze gebouwen kunnen daarmee beschouwd worden als niet-kwetsbare objecten. Een voorbeeld van een dergelijke veldschuur is weergegeven in Figuur 1.8. De veldschuren bij opstellingsalternatief C zijn gelegen buiten de PR10⁻⁰⁵ contour en opstelling C kan daardoor ook voldoen aan het activiteitenbesluit indien deze gebouwen wel als beperkt kwetsbare objecten worden gezien in de plaats van niet-kwetsbare objecten.

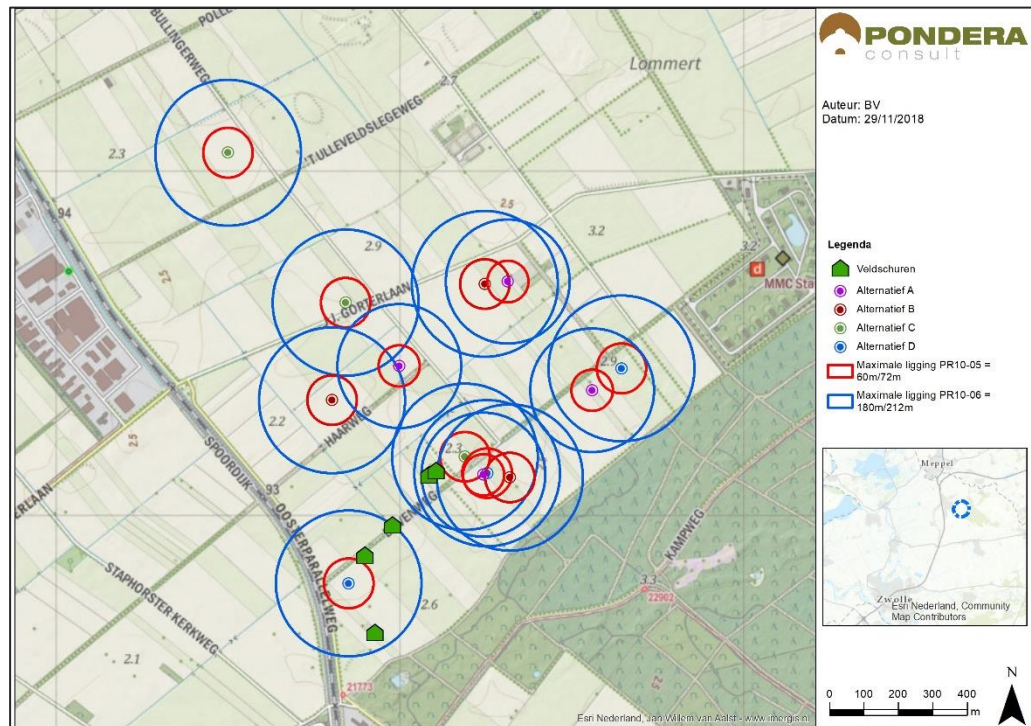
Er zijn geen kwetsbare objecten gelegen binnen de maximale ligging van de PR10⁻⁰⁶ contour en er zijn geen beperkt kwetsbare objecten gelegen binnen de maximale ligging van de PR10⁻⁰⁵ contour. Daarmee kunnen de windturbines altijd voldoen aan de eisen uit het activiteitenbesluit in relatie tot de veiligheid van kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten bij opstelling C.

1.3.4 Opstellingsalternatief D

Bij de middelste windturbine van opstellingsalternatief D staan 2 gebouwen binnen de PR10-06 contour en bij de meeste zuidelijke windturbine staan 3 gebouwen binnen de PR10-06 contour. Alle vijf de gebouwen hebben geen bouwvlak en zijn uitsluitend in gebruik voor agrarische doeleinden als veldschuur of tijdelijke opslaglocaties en worden in het BAG beschreven als 'overige objecten' of als 'pand' zonder functieaanduiding. Er wordt in deze agrarische gebouwen of veldschuren zeer beperkte aanwezigheid van personen verwacht waarmee de verblijftijd vergelijkbaar is met normale werktijden op open agrarische velden in de buitenlucht. Deze gebouwen kunnen daarmee beschouwd worden als niet-kwetsbare objecten. Een voorbeeld van een dergelijke veldschuur is weergegeven in Figuur 1.8. De veldschuren bij opstellingsalternatief D zijn gelegen buiten de PR10⁻⁰⁵ contour en opstelling D kan daardoor ook voldoen aan het activiteitenbesluit indien deze gebouwen wel als beperkt kwetsbare objecten worden gezien in de plaats van niet-kwetsbare objecten.

Er zijn geen kwetsbare objecten gelegen binnen de maximale ligging van de PR10⁻⁰⁶ contour en er zijn geen beperkt kwetsbare objecten gelegen binnen de maximale ligging van de PR10⁻⁰⁵ contour. Daarmee kunnen de windturbines altijd voldoen aan de eisen uit het activiteitenbesluit in relatie tot de veiligheid van kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten bij opstelling D.

Figuur 1.9 Weergave locaties veldschuren in de omgeving



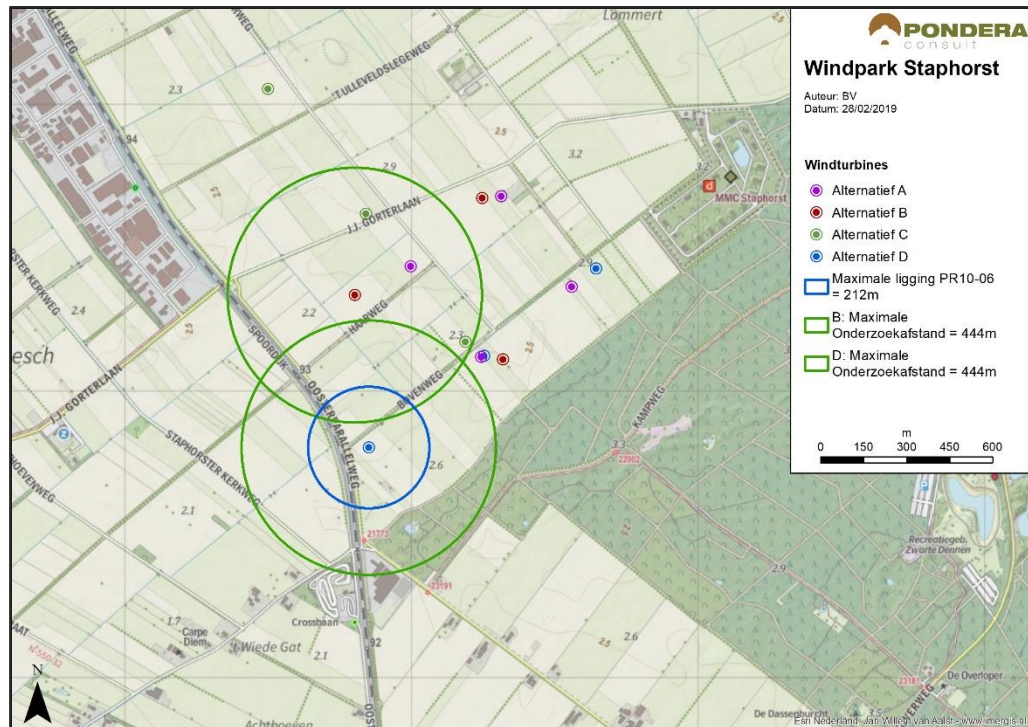
1.3.5 Conclusie bebouwing

Bij alle vier de opstellingsalternatieven zijn enkel een aantal veldschuren gelegen binnen de PR10-06 contouren van de windturbines en buiten de PR10-05 contouren. De veldschuren kunnen gezien de zeer beperkte verblijfstijd van personen gezien worden als niet-kwetsbare objecten. Omdat de betrokken veldschuren allen buiten de PR10-05 contouren liggen, kan er ook worden voldaan aan het activiteitenbesluit indien de veldschuren wel worden gezien als beperkt kwetsbare objecten. Er zijn geen andere kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten aanwezig binnen de PR10-06 en PR10-05 contouren van de windturbines. Alle opstellingen kunnen voldoen aan de eisen uit het activiteitenbesluit met betrekking tot het onderwerp bebouwing.

1.4 Transportroutes

In de nabijheid van het windpark zijn lokale wegen en een spoorlijn gelegen. Onderstaand figuur geeft een overzicht van de routes waarover wordt gesproken in dit hoofdstuk.

Figuur 1.10 Overzicht transportroutes en wegen (Zwart-wit gestreept is spoorlijn)



NB: Enkel de relevante contouren voor spoorlijn zijn weergegeven

1.4.1 Autowegen

Voor alle wegen die geen eigendom zijn van Rijkswaterstaat maar bijvoorbeeld van de provincie of de gemeente, zijn geen algemene externe veiligheidsnormen van toepassing. Dit betekent dat er enkel algemene externe veiligheidsnormen van toepassing zijn op nationale wegen zoals snelwegen of rijkswegen. De meest dichtstbijzijnde snelweg (A28) of rijksweg bevindt zich op een afstand van meer dan 2 kilometer waarmee deze ruim buiten de onderzoeksafstand ligt en niet beschouwd hoeft te worden.

Binnen de onderzoeksafstand van veiligheid van de windturbines bevinden zich verharde en onverharde lokale wegen bedoeld voor ontsluiting van agrarische gebieden ontsluiting en de Oosterparallelweg als enige doorlopende weg met een hoger verkeersniveau. Om de mate van optredend risico voor passanten op deze weg door te rekenen wordt zowel het individueel passanten risico (IPR) als het maatschappelijk risico (MR) voor deze weg berekend voor de meest dichtstbijzijnde windturbine van alle alternatieven. Voor de overige lokale wegen geldt dat de verwachte hoeveelheid verkeer en passanten zodanig laag is dat er met zekerheid geen sprake is van significante risico's gezien de beperkte hoeveelheid passanten en de beperkte verblijfstijd van individuen. De Oosterparallelweg is niet opgenomen in het Basisnet wegen voor het vervoer van gevaarlijke stoffen op rijksniveau of op provinciaal niveau. Gemeenten kunnen wegen op hun grondgebied aanwijzen voor het vervoer van gevaarlijke stoffen. Het gevolg van

zo'n besluit is dat gevaarlijke stoffen dan alleen over de aangewezen wegen vervoerd mogen worden. Staphorst heeft binnen de gemeente één route aangewezen namelijk een deel van de N377. De N377 bevindt zich ruim buiten de onderzoeksafstand van de beoogde windpark locatie.

IPR + MR - Oosterparallelweg

Om inzicht te verkrijgen in het IPR wordt het risico van de dichtstbijzijnde windturbine van alle alternatieven samen berekend. Het IPR wordt berekend met behulp van formules 3.2.1, 3.2.3, 5.2.3 en 5.2.4 uit het HRW en geeft daarmee het risico weer van de kans op treffen van een geheel voertuig. Het risico is daarmee worst-case in vergelijking met de kans op direct treffen van een onbeschermd persoon.

De volgende uitgangspunten zijn gebruikt voor de bepaling van de trefkans:

- Snelheid van het voertuig is 80 km/uur;
- De werpafstand bij nominaal toerental is bepaald op 175 meter²;
- Risico's van overtoeren zijn niet significant voor de berekening (<1%);
- Afmetingen van het voertuig zijn 12 meter lengte en 3,5 meter breedte;
- Remweg van het voertuig bedraagt 30 meter;
- Aantal passages van een individueel persoon bedraagt 500 keer per jaar.

De afstand tot de Oosterparallelweg is minimaal 69 meter. De weg kan getroffen worden door de dichtstbijzijnde windturbine bij de faalscenario's bladworp bij nominaal toerental, mastfalen en gondelfalen. Het IPR per passage bedraagt $2,4 \times 10^{-11}$. Het IPR komt daarmee uit op $1,2 \times 10^{-8}$ per jaar. Dit valt ruim binnen de norm die door Rijkswaterstaat gesteld wordt voor snel- en rijkswegen van 1×10^{-6} . Het IPR voor de lokale weg is ruim acceptabel.

De norm voor het maatschappelijk risico (2×10^{-3}) die Rijkswaterstaat normaal stelt voor snelwegen en rijkswegen zou pas overschreden worden bij 52 miljoen autopassages per jaar rekening houdend met een bezetting van gemiddeld 1,6 personen per auto. Dergelijke hoeveelheid autopassages voor een lokale weg is onmogelijk. Zelfs uitgaande van een conservatieve berekening (autovoertuig risico i.p.v. onbeschermd persoon risico) kan er ruim worden voldaan aan de gebruikelijke norm voor het MR.

1.4.2 Vaarwegen

Er zijn geen vaarwegen aanwezig binnen de onderzoeksafstand van de windturbines.

1.4.3 Spoorwegen

De spoorlijn tussen Zwolle en Meppel loopt langs de Oosterparallelweg waarbij het deel tussen trajectnummer 92 en 94 binnen de onderzoeksafstand ligt. Naast personenvervoer is er volgens het Basisnet Spoor ook sprake van risicovol gevaarlijk transport op deze spoorlijn. De spoorlijn

² De werpafstand is bepaald aan de hand van berekening van de werpafstand bij nominaal toerental van een worst-case windturbine met een toerental van 11,5 rotaties per minuut, een zwaartepuntsafstand van het blad tot as-centrum van 22,8 en een rotordiameter van 137 meter en ashoogte van 155 meter. Hierbij is conform het Handboek risicozonering windturbines 2014 (v3.1) bijlage C-10 gebruik gemaakt van een ballistisch model zonder luchtkrachten.

ligt op minstens 91 meter vanaf een windturbine van opstellingsalternatief D en op circa 328 meter vanaf opstelling B. De opstellingen A en C liggen buiten de onderzoeksafstand en veroorzaken geen risico voor transporten op het spoor.

Opstellingsalternatief B

De rand van de spoorlijn ligt op een afstand van 328 meter vanaf de meest westelijke windturbine van opstellingsalternatief B. De spoorlijn kan enkel geraakt worden bij het faalscenario bladworp bij overtoeren. Met een remweg van 300 meter en een lengte van de trein van 200 meter, een snelheid van 80 km/uur en een trajectlengte met risico van 571 meter bedraagt het individueel passanten risico (IPR) $6,3 \times 10^{-10}$ bij 500 passages per persoon. Dit is ruim kleiner dan de gebruikelijke eis van Rijkswaterstaat van IPR is maximaal 1×10^{-6} . Om de gebruikelijke eis voor het maatschappelijk risico (MR) van 2×10^{-3} te overschrijden zouden er 1,6 miljard personenpassages oftewel 7,9 miljoen treinen dienen te passeren. Er is geen kans op overschrijding van het IPR of het MR bij opstellingsalternatief B. Er is geen significant risico voor personentransport over het spoor als gevolg van de windturbines van opstellingsalternatief B.

De trefkans van een transport met gevaarlijke stoffen door een windturbineonderdeel bedraagt circa $3,4 \times 10^{-12}$ per kilometer spoor. Dit is circa 0,01% van de standaard ongelukkans van een spoortransport van $2,77 \times 10^{-8}$ conform de Handleiding Risicoanalyse Transport (HART). Het toegevoegde risico van de windturbine aan de reeds aanwezige risico's van spoortransport is daarmee verwaarloosbaar bij opstellingsalternatief B.

Opstellingsalternatief D

De rand van de spoorlijn ligt op een afstand van 91 meter vanaf de meest westelijke windturbine van opstellingsalternatief D. Conform het HRW is een vergunning van ProRail benodigd wanneer windturbines worden geplaatst met een afstand van halve rotordiameter + 11 meter vanaf het hart van het buitenste spoor. OP een afstand van 72 rotordiameter + 11 meter = 83 meter is geen vergunning van ProRail benodigd voor opstellingsalternatief D. Ongeacht deze afstand is het IPR en het MR onderstaand berekend.

De spoorlijn kan geraakt worden bij het faalscenario bladworp bij overtoeren, bladworp bij nominaal toerental en mastfalen. Met een remweg van 300 meter en een lengte van de trein van 200 meter, een snelheid van 80 km/uur en een maximale trajectlengte met risico van 367 meter bedraagt het individueel passanten risico (IPR) $1,3 \times 10^{-7}$ bij 500 passages per persoon. Dit is kleiner dan de gebruikelijke eis van Rijkswaterstaat van IPR is maximaal 1×10^{-6} . Om de gebruikelijke eis voor het maatschappelijk risico (MR) van 2×10^{-3} te overschrijden zouden er 7,9 miljoen personenpassages dienen plaats te vinden over dit traject, uitgaande dat alle circa 80 personen in één bak overlijden bij een ongeluk dan dienen er minstens 98.000 volle treinen per jaar of 268 treinen per dag over het traject te rijden voordat het maatschappelijk risico kan worden overschreden. Bij circa 10 treinen per uur is het aantal treinen per dag ca. 180 treinen. Er is geen kans op overschrijding van het IPR of het MR bij opstellingsalternatief D. Er is geen sprake van een significant risico voor personentransport over het spoor als gevolg van de windturbines van opstellingsalternatief D.

De trefkans van een transport met gevaarlijke stoffen door een windturbineonderdeel bedraagt circa $7,2 \times 10^{-10}$ per kilometer spoor. Dit is circa +2,6% van de standaard ongeluk kans van een

spoortransport van $2,77 \times 10^{-08}$ per kilometer conform de Handleiding Risicoanalyse Transport (HART). Het toegevoegde risico van de windturbine aan de reeds aanwezige risico's van spoortransport is kleiner dan 10% van het reeds aanwezige risico en is daarmee verwaarloosbaar klein bij opstellingsalternatief D. Er hoeft geen nieuwe QRA uitgevoerd te worden van het spoortransport als gevolg van de plaatsing van de windturbines.

1.5 Buisleidingen, hoogspanningsnetwerk of waterkerende werken

De dichtstbijzijnde ondergrondse buisleiding van significant formaat bevindt zich volgens de provinciale en nationale risicokaart op een afstand van meer dan 1,2 kilometer en bevindt zich daarmee ruim buiten de onderzoeksafstand.

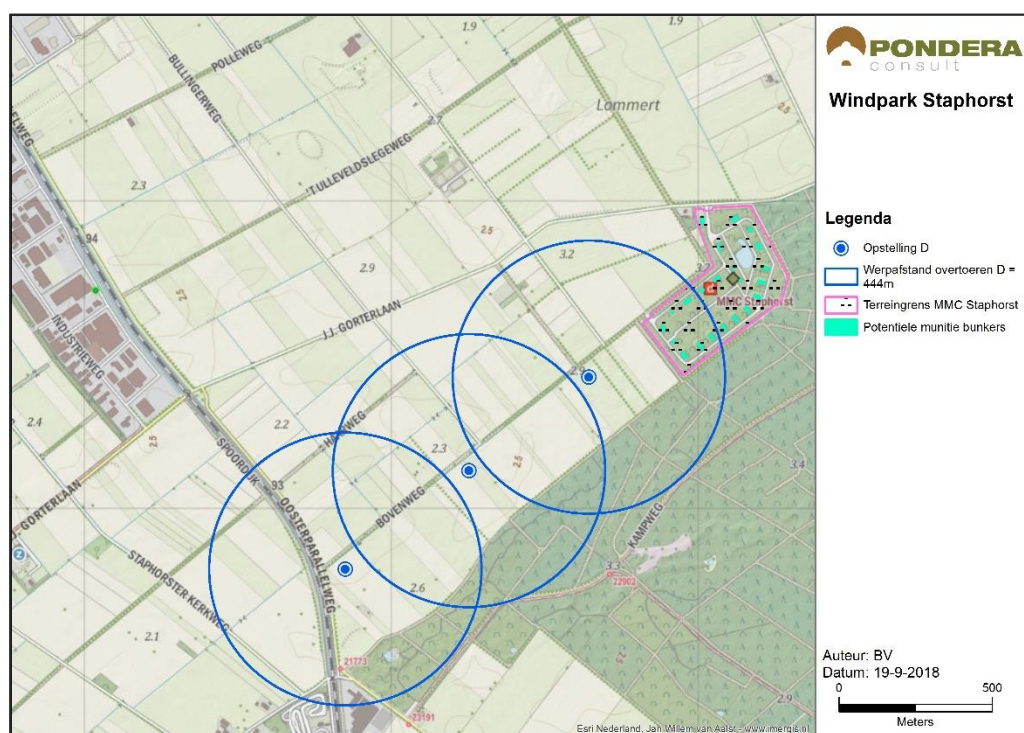
Er zijn geen werken ten behoeve van de bescherming tegen hoogwater of onderdelen van het hoogspanningsnetwerk aanwezig binnen of in de nabijheid van het plangebied.

1.6 Risicovolle installaties en inrichtingen

1.6.1 Effecten van windturbines op munitieopslag door treffen van windturbine

Binnen de maximale identificatieafstand van opstellingen A en D bevindt zich de munitieopslaglocatie van MMC Staphorst. Bij opstellingsalternatieven B en C ligt het terrein van de munitieopslag buiten de maximale onderzoeksafstand en buiten de maximale risico's van het faalscenario bladworp bij overtoeren. Bij opstellingen A en D kunnen de windturbines bij falen de munitieopslag niet raken. Er is geen sprake van een verhoogd risico als gevolg van het mogelijke falen van de windturbines en het daarbij raken van de munitieopslag³.

Figuur 1.11 Weergave werpafstand bij overtoeren – opstelling D



Voor opstellingen A en D is middels een analyse uitgerekend wat de maximale trefkans is van het terrein van de munitieopslag en de individuele munitiebunkers. In de analyse is gerekend met de meest nadelige windturbine met de maximale werpafstand bij overtoeren van 444 meter voor alternatief D en 473 meter voor alternatief A. De kans op het treffen van het gehele terrein bedraagt $1,81 \times 10^{-07}$ per jaar voor alternatief A en $3,6 \times 10^{-07}$ voor alternatief B. De meest dichtstbijzijnde munitieopslag heeft een trefkans van $1,2 \times 10^{-08}$ voor alternatief A en $1,8 \times 10^{-08}$ voor alternatief D. Dit betekent dat indien er een plaatsgebonden risicocontour bij de munitiebunker aanwezig is van minstens $PR=10^{-06}$ dat deze contour toeneemt met maximaal +1,2% voor opstellingsalternatief A en +1,8% van opstellingsalternatief D. Dergelijke toenames van minder dan 10% van het huidige risico kunnen als een verwaarloosbare toevoeging worden gezien in het licht van de reeds aanwezige risico. Dit wordt nog versterkt doordat in deze analyses momenteel is uitgegaan van het zeer conservatieve uitgangspunt dat treffen van de

³ Zie "Trefkansanalyse MMC Staphorst" van 19 september 2017 versie 1.3

bunkers leidt tot 100% falen van de bunkers. Vooral bij situaties bij bladworp zal de reeds aanwezige bescherming van gevaarlijke munitie zorgen voor een grote reductie van de kans van falen bij treffen.

1.6.2 Effecten van windturbines op de gevolgschade van ontploffing van munitieopslag

De kans dat de windturbines de munitieopslag treffen en zo een ontploffing veroorzaken is verwaarloosbaar klein gezien de risico's op falen van de munitieopslag zelf zoals beschreven in paragraaf 1.6.1. Een tweede effect kan echter een risico voor de omgeving veroorzaken indien de munitieopslag uit zichzelf ontploft en daarbij schade aan de windturbines veroorzaakt of de verschillende onderdelen van de windturbine laat omvallen of laat wegvliegen en zodoende op grotere afstand nog schade veroorzaken. Windturbines zijn uit zichzelf te definiëren als niet-kwetsbare objecten omdat er geen significante aanwezigheid of verblijfstijd van personen wordt verwacht aangezien de installaties volledig automatisch werken en er alleen incidenteel onderhoud of werkzaamheden benodigd zijn.

In Artikel 2.6.5. (militaire munitieopslagplaats en aanwijzing veiligheidszones) van het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro) is opgenomen dat er veiligheidszones met een letter A, B en C worden aangebracht rondom de munitieopslagplaatsen van Defensie. Binnen deze zones bestaan beperkingen voor kwetsbare gebouwen die een risico kunnen ondervinden als gevolg van de aanwezigheid van het munitiedepot.

Windturbines zijn qua kwetsbaarheid gedefinieerd als niet-kwetsbare objecten omdat er zelden aanwezigheid van personen wordt verwacht. Windturbines kunnen daarom conform het bestemmingsplan reeds gebouwd worden binnen de zones B en C. Voor zone A geldt dat voor zover activiteiten of functies kunnen worden toegestaan, wordt vooraf advies ingewonnen van de Inspectie VROM.

Om tevens de effecten van een ontploffing op de windturbines te analyseren wordt gekeken naar de kans op significante schade bij de windturbines in relatie tot de verschillende veiligheidszones rondom de munitieopslagen. In Veiligheidszone - munitie a waarvan de afstand bepaald wordt uit risico analyses van de munitieopslag is één windturbine gelegen bij opstellingsalternatief D en één windturbine bij opstellingsalternatief A. Binnen deze zone kan significante schade aan gebouwen worden verwacht, dit kan er voor zorgen dat de windturbine faalt, kapot gaat of dat er onderdelen naar beneden vallen dan wel gegooid worden. Binnen de zone waar de windturbine kan omvallen of waar een blad maximaal kan worden geworpen bij energievrije worp tijdens overtoeren bevinden zich geen objecten. De afstand van deze windturbines tot aan de eerste locaties waar significante aanwezigheid van personen kan worden verwacht is meer dan 1.100 meter. Het falen van deze windturbines in zone A als gevolg van een ontploffing bij de munitieopslag kan dan ook geen significante extra schade aan de omgeving veroorzaken als gevolg van de aanwezigheid van de windturbines.

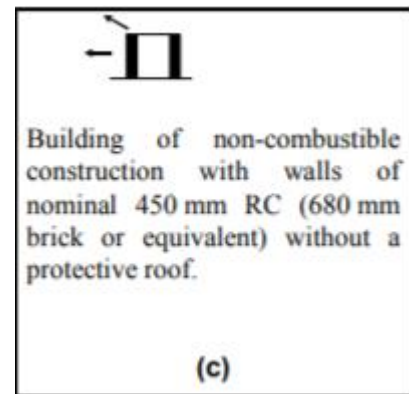
In zone B tussen circa 600 en 900 meter vanaf het munitiedepot op circa vanaf het terrein bevinden zich tevens enkele windturbines: drie van alternatief A, twee van alternatief B, één van alternatief C en één van alternatief D. Voor deze zone geldt volgens het bestemmingsplan dat nieuwe kwetsbare objecten en nieuwe beperkt kwetsbare objecten niet zijn toegestaan en dat

er tevens geen aanleg mag plaatsvinden van: autowegen, autosnelwegen, spoorwegen of druk bevaaren waterwegen, parkeerterreinen of recreatieve voorzieningen. Enkel agrarische functies en bouwwerken met incidenteel verblijf van personen is toegestaan. Voor zover activiteiten of functies kunnen worden toegestaan, wordt vooraf advies ingewonnen van de Inspectie VROM. Gezien de beperkte aanwezigheid van personen in een windturbine en de niet-kwetsbare status van windturbines komt de bouw van een windturbine overeen met de hier beschreven omschrijvingen en sluit het aan bij de toegestane objecten. De afstand van de windturbines in deze zone tot aan de eerste locaties in de omgeving waar significante aanwezigheid van personen kan worden verwacht bedraagt meer dan 750 meter. Omdat windturbineonderdelen zelfs bij een overtoeren faalscenario niet verder vliegen dan 444 of 473 meter is er in deze situatie geen sprake van een significant risico als gevolg van falen van de windturbines door een ontploffing bij de munitieopslag.

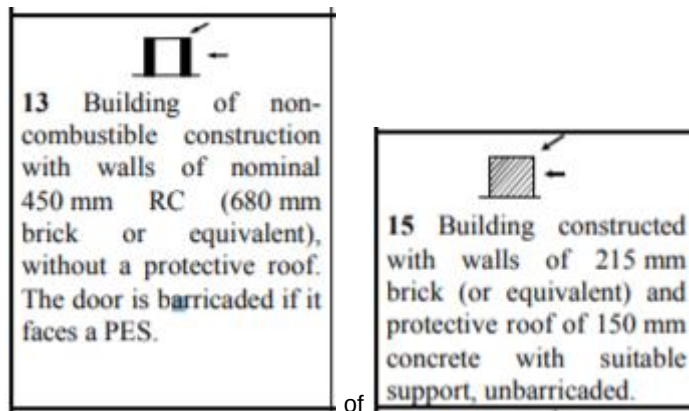
In zone C is in het bestemmingsplan de bouw van windturbines zonder meer toegestaan omdat enkel restricties aanwezig zijn voor beperkt kwetsbare of kwetsbare objecten. Op deze afstand vanaf het munitiedepot vanaf meer dan 900 meter vanaf het munitiedepot wordt geen significante kans op volledig falen van de windturbine verwacht als gevolg van een ontploffing van de windturbines.

Op het moment van schrijven van deze analyse is door Defensie of betrokken organisatie nog niet aangegeven wat de risico's zijn bij de munitieopslag. Er is geen informatie bekend over de hoeveelheid opgeslagen munitie, over de manier van bescherming en/of over de bijbehorende risico's. Om toch te analyse uit te kunnen voeren of de windturbines schade ondervinden door een explosie kan gekeken worden naar de afstanden zoals genoemd in de AASTP-1 van mei 2010, dit is de "Manual of NATO safety principles for the storage of military ammunition and explosives." waarin wordt aangegeven voor welke objecten welke afstanden aangehouden kunnen worden om te zorgen voor een minimale praktisch risico voor levens en gebouwen. De afstanden worden aangegeven in Quantity-Distances (QD) en staan vermeld in tabel Annex I-A Section II. In dit document wordt verschillende afstanden gegeven voor zowel verschillende manieren van munitieopslag gebouwen als voor verschillende hoeveelheden equivalenten voor kg munitieopslag.

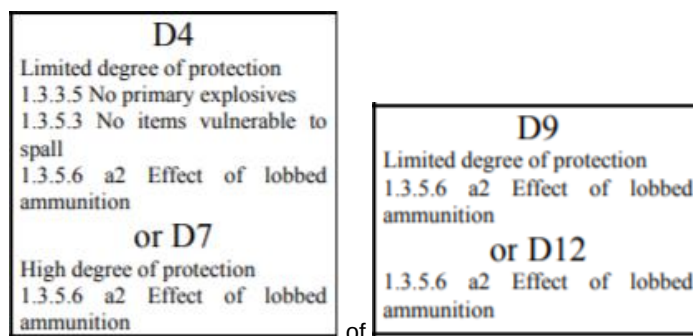
De meest dichtstbijzijnde munitieopslaggebouwen van het MMC Staphorst lijken bovengrondse gebouwen te zijn zonder aardeafdekking. Op het moment van schrijven is niet bekend waar de munitie wordt opgeslagen en welke bescherming deze gebouwen hanteren. Uitgaande van de maximale maat van munitie in Hazard Division 1.1 kan een mogelijke situatie overeenkomen met de volgende categorie uit tabel 1B HD 1.1 QD Matrix for Non Earth Covered Heavy Storage van Annex I-A uit de AASTP-1 met bescherming conform figuur aan de rechterzijde.



Bij deze categorie aan opslag kan vervolgens gekeken worden welke objectomschrijving het beste past bij de constructie van een windturbine. Bij windturbines zijn vooral de masttoren, gondel en fundament van een grote sterkte voorzien omdat er grote horizontale en verticale krachten verwerkt dienen te worden. Gezien de sterkte van windturbineconstructies wordt ingeschat dat deze gebouwen gezien kunnen worden als de volgende twee mogelijke opties als maximaal optie 13 en minimaal optie 15.



De bijbehorende schadeniveaus zijn



De aangegeven Quantity distances bij D4 en D9 zijn zelfs bij 250.000 kg (NEQ)⁴ opslag aan munitie al maximaal 51 meter bij D4 tot 305 meter bij D9. Een limited degree of protection komt overeen met een niveau dat afdoende is om te voorkomen dat de windturbine volledig zal falen. D12 is daarmee dan ook niet benodigd.

Uitgaande van bovenstaande afstanden behorende bij maximaal D9 staat enkel de meest oostelijke windturbine van opstellingsalternatief D binnen de aangegeven afstand indien er 250.000 kg (NEQ) is opgeslagen. Ook deze windturbine staat op voldoende afstand indien in het dichtstbijzijnde gebouw tot 180.000 kg (NEQ) is opgeslagen.

Uitgaande van bovenstaande aannames die uitgevoerd zijn op basis van conservatieve inschattingen van de hoeveelheid munitieopslag, de manier van opslag en de sterkte van windturbines kan gesteld worden dat er een hoge mate van waarschijnlijkheid is dat de windturbines niet volledig zullen falen op afstanden groter dan 305 meter vanaf de gebouwen van munitieopslag Staphorst. Deze afstand kan kleiner worden indien meer bekend is over de manier, de hoeveelheid en de locatie van opslag.

1.6.3 Conclusies munitieopslag

De windturbines van opstellingsalternatieven B en C voegen geen extra kans op ontploffing toe aan de munitieopslag. De trefkansen behorende bij opstellingsalternatieven A en D zijn respectievelijk $1,2 \times 10^{-08}$ en $1,0 \times 10^{-08}$ voor het dichtstbijzijnde gebouw van het MMC. Dergelijke trefkansen hebben circa +1,2% en +1,0% invloed op de aanwezigheid van een PR-risico van 1×10^{-06} . De reeds aanwezige risico's van de munitieopslag zijn daarmee veel hoger als het toegevoegde risico van de windturbines.

De windturbines van de verschillende opstellingsalternatieven die aanwezig zijn in zones A en B zoals aangegeven in het geldende bestemmingsplan liggen op zodanige grote afstand 1.100 tot 750 meter van locaties waar significante aanwezigheid van personen wordt verwacht dat er bij volledig falen van deze windturbines als gevolg van een ontploffing van het munitiedepot geen significante kans is dat windturbineonderdelen personen zullen raken.

Tevens is een inschatting gemaakt van de kans op volledig falen van windturbines als gevolg van een ontploffing bij het munitiedepot door uit te gaan van de Quantity distances for hazard division 1.1. Buiten een afstand van 305 meter vanaf de munitieopslaglocaties wordt volledig falen van een windturbineconstructie onwaarschijnlijk geacht bij opslag tot 250.000 kg (NEQ). Op basis van deze uitgangspunten heeft enkel de meest oostelijke windturbine een potentiële kans op volledig falen als gevolg van een ontploffing bij het munitiedepot.

Windturbines zijn qua kwetsbaarheid gedefinieerd als niet-kwetsbare objecten omdat er zelden aanwezigheid van personen wordt verwacht. Windturbines kunnen daarom conform het bestemmingsplan reeds gebouwd worden binnen de zones B en C. Voor zone A geldt dat voor zover activiteiten of functies kunnen worden toegestaan, wordt vooraf advies ingewonnen van de Inspectie VROM.

⁴ NEQ staat voor Net Explosive Quantity en kan gezien worden als een equivalente hoeveelheid munitie

1.7 Analyse ruimtelijke mogelijkheden

Naast de effecten op de aanwezige objecten in de omgeving kan er ook gekeken worden naar de effecten op de toekomstige mogelijkheden van terreinen in de omgeving. In onderstaand overzicht worden de ruimtelijke mogelijkheden van het geldende bestemmingsplan:

“Bestemmingsplan Buitengebied Staphorst” van de gemeente Staphorst, vastgesteld 2013-06-25 getoond en worden de relevante enkelbestemmingen weergegeven binnen de maximale ligging van de PR-contouren PR10⁻⁰⁵ en PR10⁻⁰⁶. Dit geeft inzicht in de mogelijke belemmeringen voor toekomstige ontwikkelingen die het bestemmingsplan nu mogelijk maakt maar na komst van de windturbines belemmerd is.

Opstellingsalternatief A

- Agrarisch;
- Verkeer.

Opstellingsalternatief B

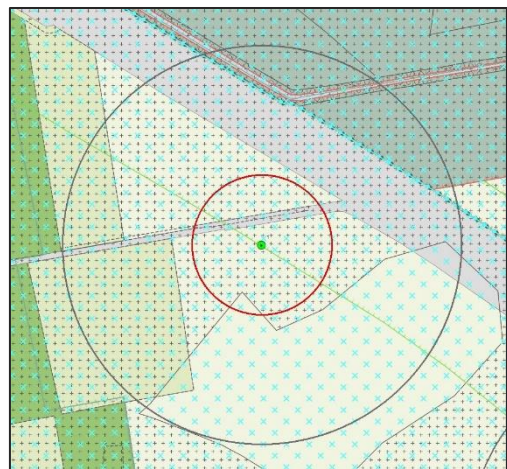
- Agrarisch;
- Verkeer;
- Bos.

Opstellingsalternatief C

- Agrarisch;
- Verkeer.

Opstellingsalternatief D

- Agrarisch;
- Verkeer;
- Bos
- Verkeer - Railverkeer



De hierboven vermeldde bestemmingen, Agrarisch, verkeer, Bos en railverkeer geven geen directe aanleiding om ontwikkeling van kwetsbare objecten dan wel beperkt kwetsbare objecten mogelijk te kunnen maken. Enkel bij de bestemmingen bos zijn mogelijk zeer kleine gebouwen te bouwen die enkel dienst doen voor het beheer en onderhoud van bos- en natuurgebieden. Bij de bestemming agrarisch zijn enkel bouwwerken mogelijk buiten de bouwvlakken (er zijn geen bouwvlakken binnen de aangegeven zones) die geen gebouwen zijn en daarmee gezien kunnen worden als niet-kwetsbare objecten. Indien deze mogelijkheden wel aanwezig zijn op de bestemmingen of door afwijkingsbevoegdheden kunnen worden toegestaan, dan kan bij de ruimtelijke bestemming van de windturbines een zone van de PR10⁻⁵ contour worden aangehouden waarbinnen geen beperkt kwetsbare objecten mogen worden gerealiseerd en een zone van de PR10⁻⁶ contour waarbinnen geen kwetsbare objecten mogen worden gerealiseerd. Gezien de huidige bestemmingen is dit geen grote beperking van de huidige mogelijkheden van de betrokken bestemmingen. Eventuele effecten worden nader beoordeeld en beschreven bij de ruimtelijke bestemmingen van de windturbines.

1.8 Beoordeling voorkeursalternatief

1.8.1 Inleiding

Het voorkeursalternatief bestaat uit 3 windturbines op licht gewijzigde posities ten opzicht van alternatief 2 in een driehoeksformatie. De windturbines van het voorkeursalternatief hebben qua dimensies een bandbreedte van een:

- Rotordiameter van 120 tot en met 150 meter;
- ashoogte van 120 tot en met 140 meter en
- tiphoogte van 180 tot 212 meter.

Het verschil met de alternatieven B, C en D is dat de rotordiameter 6 meter groter kan zijn maar de tiphoogte blijft gelijk. Voor veiligheid betekent dit dat gekeken wordt of er windturbines beschikbaar zijn tussen de 144 en de 150 meter rotordiameter die kunnen zorgen voor een groter risico voor de omgeving terwijl de tiphoogte maximaal op 212 meter blijft.

Net als in paragraaf 1.2 wordt de Windturbine database van het programma Windpro gebruikt om te analyseren welke windturbines beschikbaar zijn met een grotere rotordiameter. Ook hiervan wordt gekeken of deze tot een grotere werpafstand bij overtoeren kunnen zorgen en/of voor een grotere werpafstand bij nominaal toerental⁵. Er zijn twee windturbines gevonden die onderzocht zijn:

- Vestas V150-4.2 op 137 meter ashoogte (nominaal toerental 10,4);
- Nordex N149/4.0 op 140 meter ashoogte (nominaal toerental 10,7).

Van de Vestas V150 is de nominale werpafstand 165 meter en de werpafstand bij overtoeren is 419 meter. Van de Nordex N149 is de nominale werpafstand 169 meter en de werpafstand bij overtoeren is 433 meter.

De maximale windturbine die reeds onderzocht is had een werpafstand bij overtoeren van 444 meter en bij nominaal toerental van 175 meter. De gebruikte onderzoekswindturbine voor opstellingen B, C en D is daarmee nog steeds maatgevend voor de effecten van het voorkeursalternatief en wordt in deze beoordeling van het voorkeursalternatief opnieuw gebruikt.

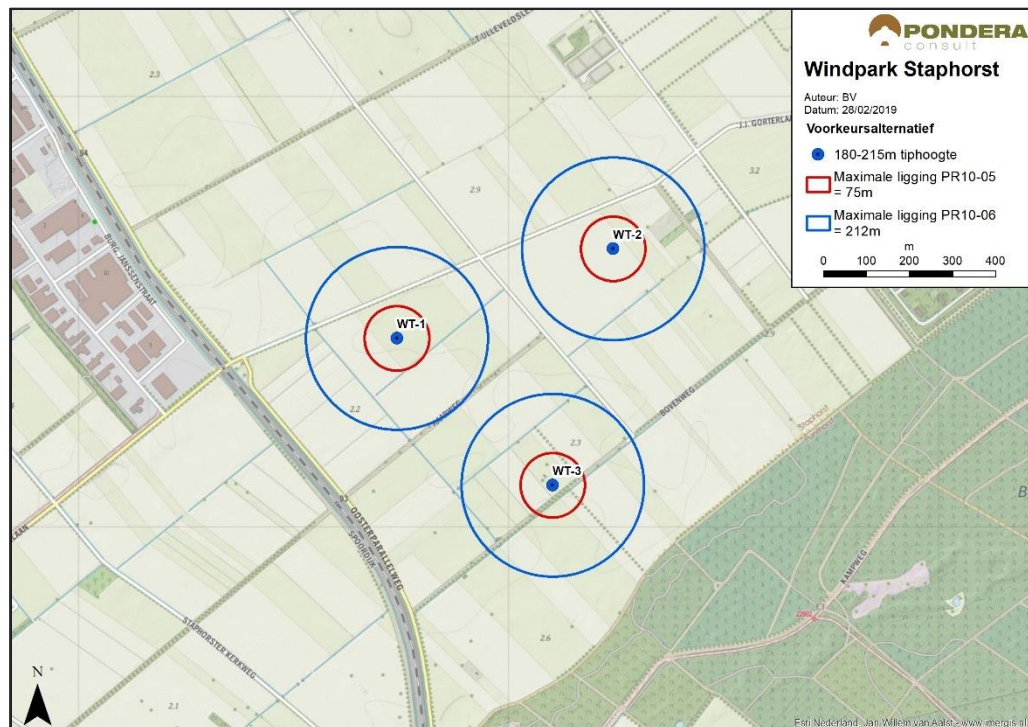
1.8.2 Bebouwing

De PR10⁻⁰⁵ contour ligt maximaal gezien op een afstand van een halve rotordiameter vanaf de windturbines. Door de vergroting van de rotordiameter neemt deze contour bij het voorkeursalternatief toe tot 75 meter. De PR10⁻⁰⁶ contour blijft maximaal gelegen op een afstand van de tiphoogte van 212 meter. Om te kunnen voldoen aan de veiligheidsregels uit het activiteitenbesluit mogen er geen 'beperkt kwetsbare objecten' zijn gelegen binnen de PR10⁻⁰⁵ en geen 'kwetsbare objecten' binnen de PR10⁻⁰⁶. De contouren zijn weergegeven in Figuur 1.12.

⁵ Dit wordt berekend met de formules zoals omschreven in paragraaf 2.1 van bijlage C van het HRW met het zwaartepunt van de bladen op 1/6 x de rotordiameter.

Bij het voorkeursalternatief liggen er bij WT-03 enkele veldschuren binnen de PR10⁻⁰⁵ contour. De gebouwen hebben geen bouwvlak of bestemming in het bestemmingsplan en zijn uitsluitend in gebruik voor agrarische doeleinden als veldschuren of tijdelijke opslaglocaties en worden in het BAG beschreven als 'overige objecten'. Er wordt zeer beperkte aanwezigheid van personen in deze agrarische gebouwen verwacht, waarmee de verblijftijd vergelijkbaar is met normale werktijden op open agrarische velden in de buitenlucht. Deze gebouwen kunnen daarmee beschouwd worden als niet-kwetsbare objecten. Een voorbeeld van een dergelijke veldschuur is weergegeven in Figuur 1.8. De veldschuren kunnen gezien de zeer beperkte verblijftijd van personen gezien worden als niet-kwetsbare objecten. Er zijn geen andere kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten aanwezig binnen de PR10⁻⁰⁶ en PR10⁻⁰⁵ contouren van de windturbines. Het voorkeursalternatief kan voldoen aan de eisen uit het activiteitenbesluit.

Figuur 1.12 Weergave PR10⁻⁰⁵ en PR10⁻⁰⁶ contouren van het voorkeursalternatief



1.8.3 Transportroutes

Autowegen

Net als bij de onderzochte opstellingsalternatieven is er geen rijksweg gelegen binnen de onderzoekafstand.

Het voorkeursalternatief is tevens verder weg gelegen van de eerste doorgaande weg, de Oosterparallelweg, waar significante hoeveelheden verkeer wordt verwacht. Deze weg is gelegen buiten een tiphoogte afstand en ondervindt daarmee geen significant risico van het voorkeursalternatief. Het individueel passanten risico (IPR) en het maatschappelijk risico (MR) is met zekerheid kleiner dan opstellingsalternatief D. Ook bij opstelling D was berekend dat het risico al verwaarloosbaar klein is.

Voor de overige lokale wegen geldt dat de verwachte hoeveelheid verkeer en passanten zodanig laag is dat er met zekerheid geen sprake is van significante risico's voor de lokale wegen gezien de beperkte hoeveelheid passanten en de beperkte verblijfstijd van individuen.

Spoorwegen

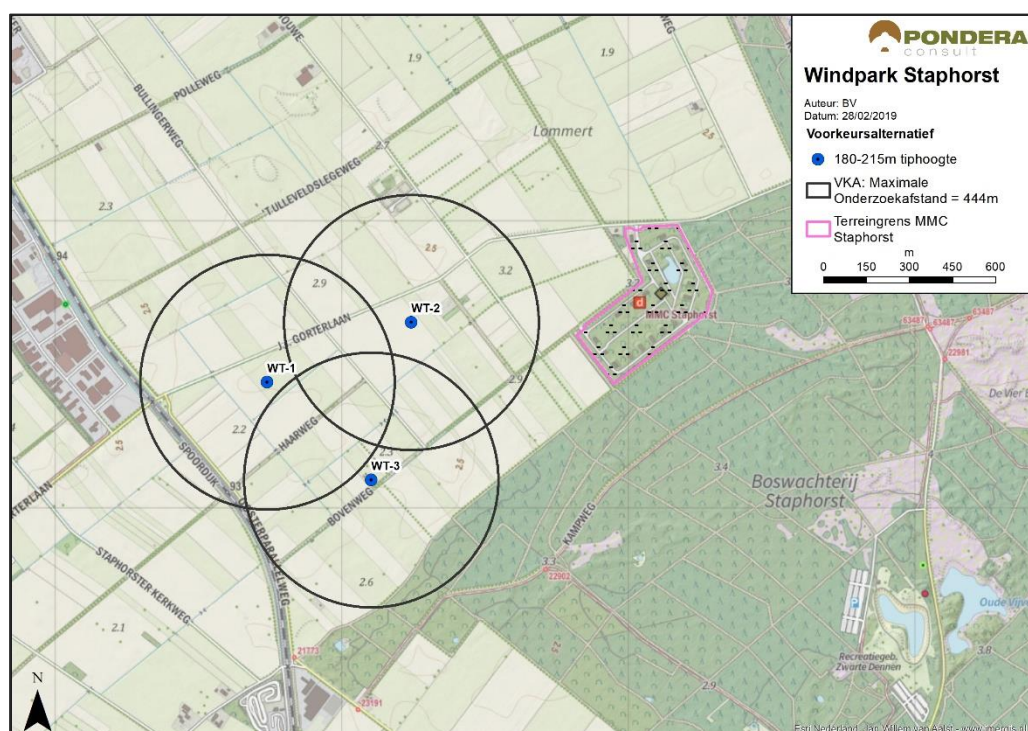
Het voorkeursalternatief ligt verder weg van de spoorlijn op een afstand van circa 347 meter. Op deze afstand (buiten de tiphoogte) wordt er geen significant risico voor transporten op het spoor verwacht. Het VKA heeft met zekerheid kleinere effecten als opstellingsalternatief D waarvan het risico ook al verwaarloosbaar klein was. Dit geldt ook voor eventuele spoortransporten met gevaarlijke stoffen.

1.8.4 Risicovolle installaties en inrichtingen

Effecten van windturbines op munitieopslag door treffen van windturbine

Het terrein van de munitieopslag ligt volledig buiten de maximale werpafstand bij overtoeren vanaf de windturbines van het voorkeursalternatief. Hiermee is er met zekerheid geen kans dat de munitieopslag wordt getroffen als gevolg van het falen van een windturbine.

Figuur 1.13 Weergave maximale onderzoeksafstand i.r.t locatie MMC munitieopslag



Effecten van windturbines op de gevolgschade van ontploffing van munitieopslag

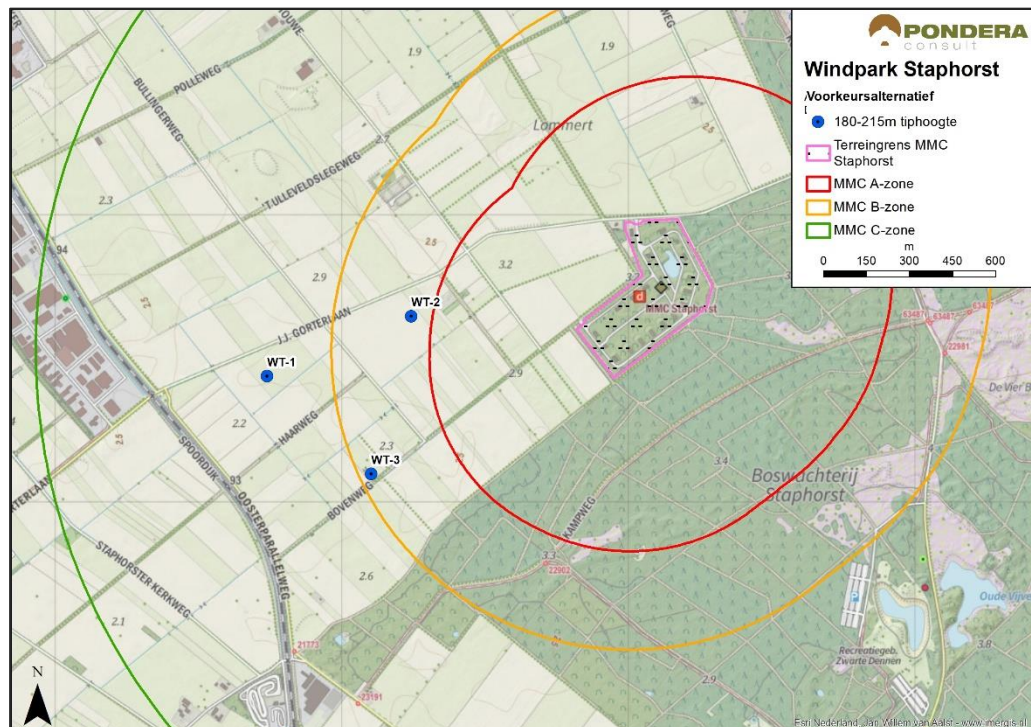
Een tweede effect van de aanwezigheid van de windturbines in de buurt van het munitiedepot kan ook een risico voor de omgeving veroorzaken indien de munitieopslag uit zichzelf ontploft en daarbij schade aan de windturbines veroorzaakt of de verschillende onderdelen van de windturbine laat omvallen of laat wegvliegen en zodoende op grotere afstand nog schade aan de omgeving veroorzaken. Windturbines zijn uit zichzelf te definiëren als niet-kwetsbare

objecten omdat er geen significante aanwezigheid of verblijfstijd van personen wordt verwacht aangezien de installaties volledig automatisch werken en er alleen incidenteel onderhoud of werkzaamheden benodigd zijn.

De windturbines van het voorkeursalternatief zijn geplaatst buiten de A-zone van het munitiedepot. Er zijn twee windturbines aanwezig in de B-zone en één in de C-zone. Voor de twee windturbines in de B-zone geldt dat volgens het bestemmingsplan nieuwe kwetsbare objecten en nieuwe beperkt kwetsbare objecten niet zijn toegestaan in de B-zone en dat er tevens geen aanleg mag plaatsvinden van: autowegen, autosnelwegen, spoorwegen of druk bevaren waterwegen, parkeerterreinen of recreatieve voorzieningen. Enkel agrarische functies en bouwwerken met incidenteel verblijf van personen is toegestaan. Voor zover activiteiten of functies kunnen worden toegestaan, wordt vooraf advies ingewonnen van de Inspectie VROM. Gezien de beperkte aanwezigheid van personen in een windturbine en de niet-kwetsbare status van windturbines komt de bouw van een windturbine overeen met de hier beschreven omschrijvingen en sluit het aan bij de toegestane objecten in de B-zone. Dit geldt ook voor de C-zone.

De afstand van alle drie de windturbines tot aan de eerste locaties in de omgeving waar significante aanwezigheid van personen kan worden verwacht bedraagt meer dan 500 meter. Omdat windturbineonderdelen zelfs bij een overtoeren faalscenario niet verder vliegen dan 444 is er in deze situatie geen sprake van een significant risico voor de omgeving als gevolg van falen van de windturbines door een ontploffing bij de munitieopslag.

Figuur 1.14 Weergave veiligheidszones van het MMC depot t.o.v. windturbines voorkeursalternatief



1.8.5 Analyse ruimtelijke mogelijkheden

Naast de effecten op de aanwezige objecten in de omgeving kan er ook gekeken worden naar de effecten op de toekomstige mogelijkheden van terreinen in de omgeving. In onderstaand overzicht in De hierboven vermeldde bestemmingen, Agrarisch en verkeer geven geen aanleiding om ontwikkeling van kwetsbare objecten dan wel beperkt kwetsbare objecten mogelijk te maken. Bij de bestemming agrarisch zijn enkel bouwwerken mogelijk buiten de bouwvlakken (er zijn geen bouwvlakken binnen de aangegeven zones) die geen gebouwen zijn en daarmee gezien kunnen worden als niet-kwetsbare objecten.

Gezien de huidige bestemmingen is dit geen grote beperking van de huidige mogelijkheden van de betrokken bestemmingen. Eventuele effecten worden nader beoordeeld en omschreven bij het ruimtelijke bestemmen van de windturbines.

Figuur 1.15 worden de ruimtelijke mogelijkheden van het geldende bestemmingsplan: “Bestemmingsplan Buitengebied Staphorst” van de gemeente Staphorst, vastgesteld 2013-06-25 getoond en worden de relevante enkelbestemmingen weergegeven binnen de maximale ligging van de PR-contouren PR10⁻⁰⁵ en PR10⁻⁰⁶.

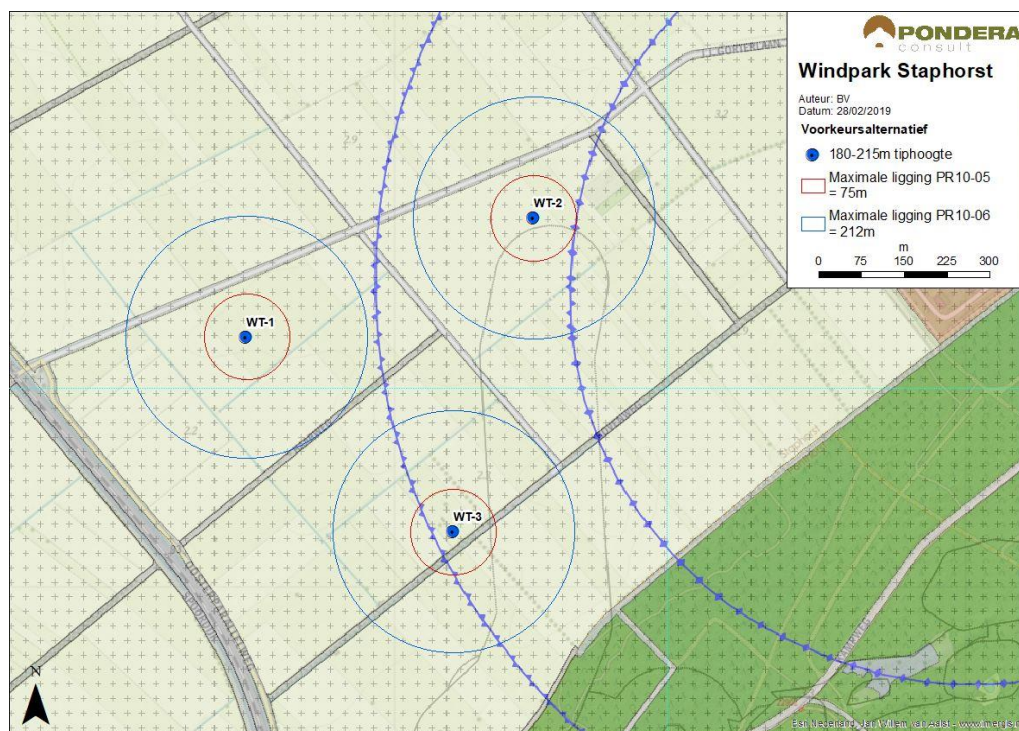
In de kaart is zichtbaar dat er enkel bestemmingen gelden voor:

- Agrarisch en
- Verkeer.

De hierboven vermeldde bestemmingen, Agrarisch en verkeer geven geen aanleiding om ontwikkeling van kwetsbare objecten dan wel beperkt kwetsbare objecten mogelijk te maken. Bij de bestemming agrarisch zijn enkel bouwwerken mogelijk buiten de bouwvlakken (er zijn geen bouwvlakken binnen de aangegeven zones) die geen gebouwen zijn en daarmee gezien kunnen worden als niet-kwetsbare objecten.

Gezien de huidige bestemmingen is dit geen grote beperking van de huidige mogelijkheden van de betrokken bestemmingen. Eventuele effecten worden nader beoordeeld en omschreven bij het ruimtelijke bestemmen van de windturbines.

Figuur 1.15 Weergave ruimtelijke plannen binnen veiligheidscontouren





718038
28 februari 2019

Trefkansanalyse

MMC Staphorst

Wij Duurzaam Staphorst

v2.1



Postbus 579
7550 AN Hengelo
Telefoon (074) 248 99 40

Documenttitel	Trefkansanalyse MMC Staphorst
Soort document	v2.1
Datum	28 februari 2019
Projectnummer	718038
Opdrachtgever	Wij Duurzaam Staphorst
Auteur	B. Vogelaar, Pondera Consult
Vrijgave	D. Oude Lansink, Pondera Consult

INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding	1
1.1	Windturbinetypes	1
1.2	Bepaling maximaal windturbinetype	3
2	Trefkans bij bladworp bij overtoeren	5
3	Bepaling trefkans opstelling A	8
3.1	Trefkans gehele terrein munitieopslag	8
3.2	Trefkans individuele munitieopslag (dichtstbijzijnde)	9
4	Resultaten analyse	11
4.1	Discussie	11

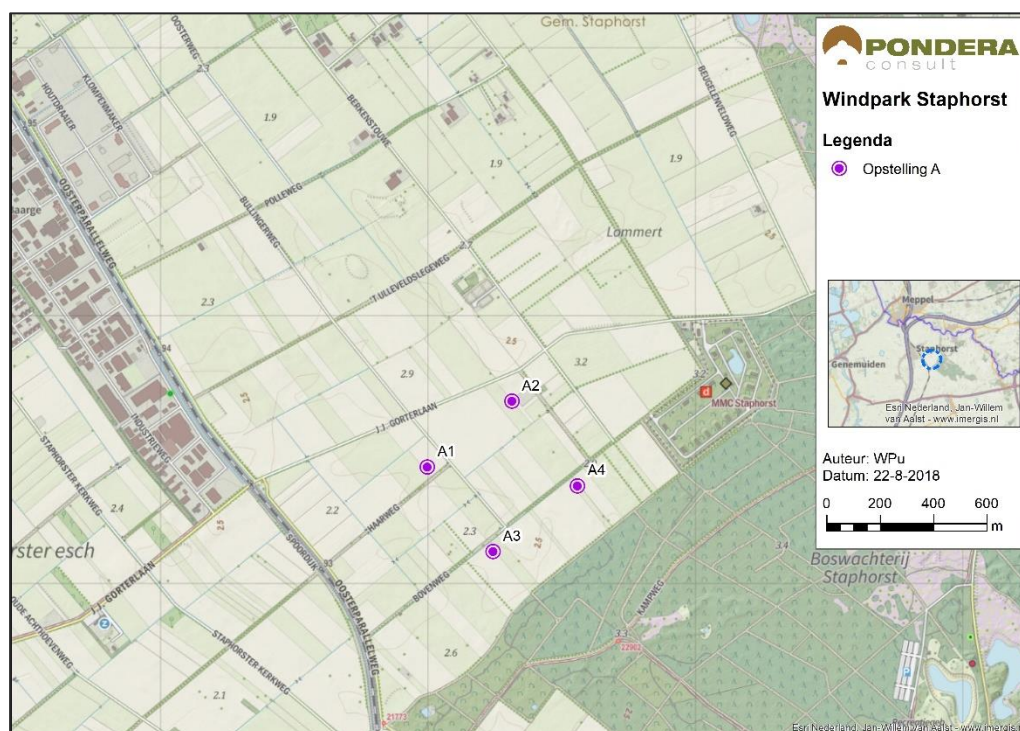
1 INLEIDING

Voor een mogelijke ontwikkeling van een windpark in Staphorst in de buurt van een Munitiecomplex van de Landmacht (MMC) is het van belang om te onderzoeken wat de kans is dat de verschillende munitieopslagen worden geraakt bij het falen van de windturbines. Voor het windpark in Staphorst zijn momenteel vier mogelijke opstellingsalternatieven in beeld. Deze trefkansanalyse zal zowel de trefkans van het gehele terrein van het MMC doorrekenen als de individuele trefkans van de gevonden bunkers. Ten opzichte van versie 1.3 van deze rapportage is een hoofdstuk 5 toegevoegd waarin de effecten van het voorkeursalternatief zoals bekend op 28 februari 2019 staan omschreven.

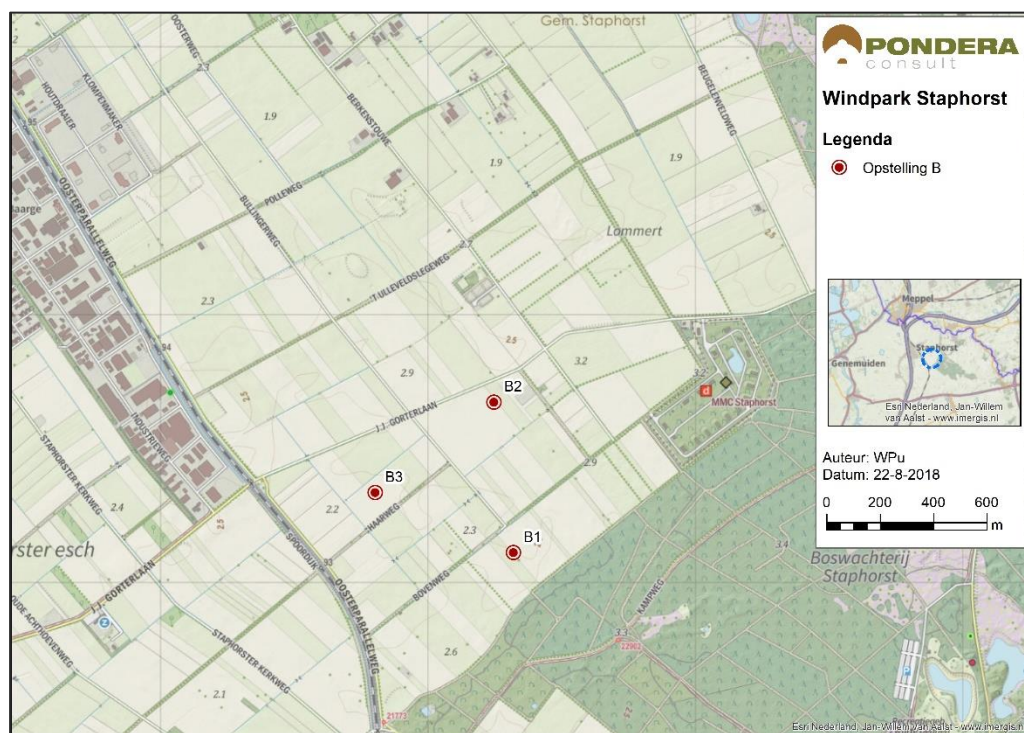
1.1 Windturbinetypes

Het windpark Staphorst heeft op het moment van schrijven van deze analyse vier mogelijke opstellingen genaamd A, B, C en D met verschillende windturbineposities en afmetingen. De afbeeldingen hieronder tonen de opstellingen.

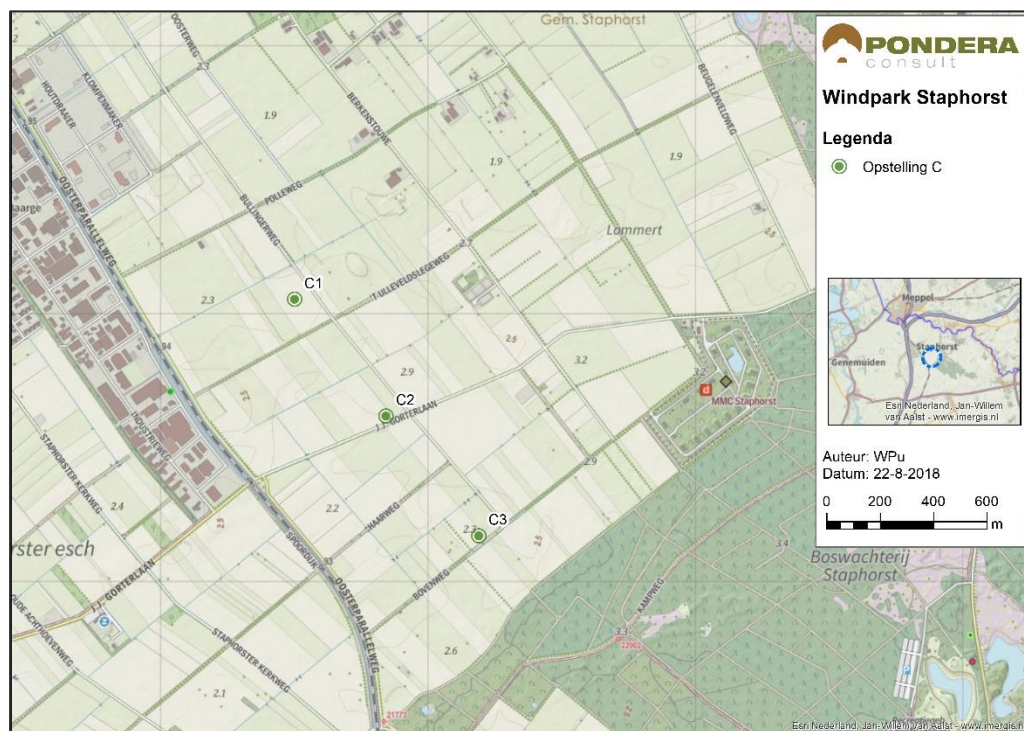
Figuur 1.1 Opstelling A



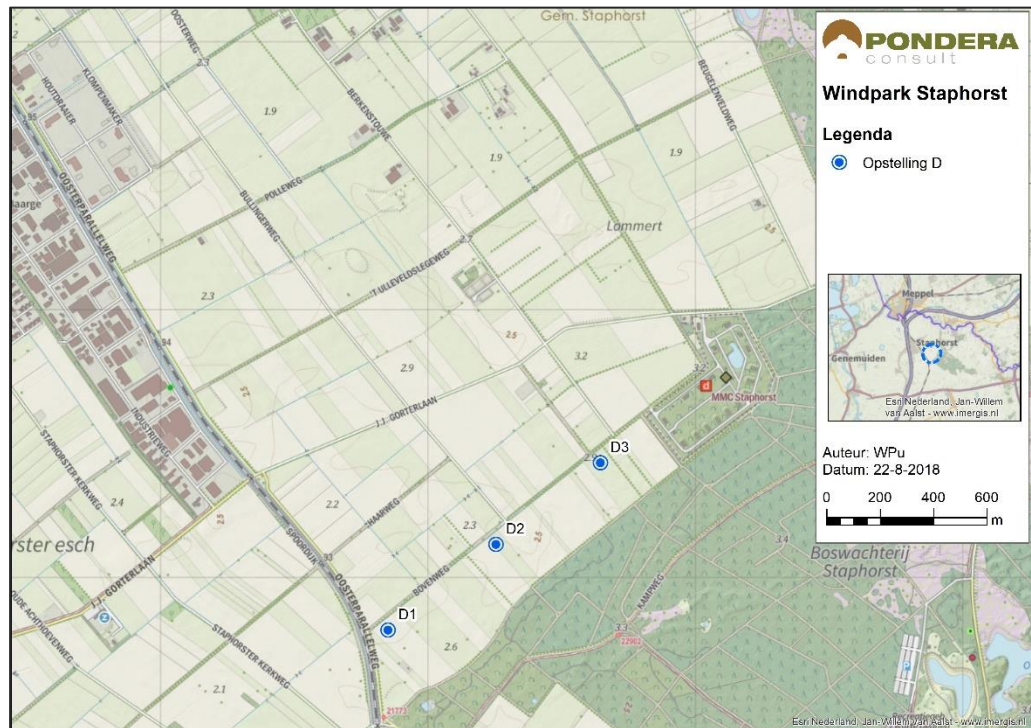
Figuur 1.2 Opstelling B



Figuur 1.3 Opstelling C



Figuur 1.4 Opstelling D



De windturbines van opstelling A hebben een minimale ashoogte van 100 meter en een maximale ashoogte van 120 meter. Ook de rotordiameter is minimaal 100 meter en maximaal 120 meter. De maximale tiphoogte is met deze grenzen dus 180 meter.

De windturbines van opstellingen B, C en D hebben allen een minimale ashoogte van 120 meter en een maximale ashoogte van 140 meter. De rotordiameter is minimaal 120 meter en maximaal 144 meter. De maximale tiphoogte is met deze grenzen dus 212 meter.

De minimale afstand van alle alternatieven tot aan de grens van het terrein van het munitiedepot is minstens 246 meter. Dit betekent dat het faalscenario mastfalen waarbij de windturbine omvalt vanaf de voet van de windturbine geen risico veroorzaakt voor de munitieopslag. Ook het scenario gondelfalen wat maximaal een effect veroorzaakt tot aan een halve rotordiameter afstand (max 71m) vanaf de windturbine zal geen risico kunnen veroorzaken voor de munitieopslag. De maximale effecten van de windturbines worden daardoor alleen veroorzaakt door situaties bij bladworp tijdens het draaien van de windturbines.

1.2 Bepaling maximaal windturbinetype

Om te bepalen welk windturbinetype voor de maximale effecten kan zorgen binnen de gegeven bandbreedten is een wijd onderzoek gedaan naar beschikbare windturbines binnen de aangegeven dimensies. De benodigde gegevens zijn verkregen uit de Windpro WTG Catalogue geraadpleegd op 28-08-2018. Hierbij zijn de aangegeven maten in de database gehanteerd voor de bepaling van de ashoogte, rotordiameter en het nominaal toerental van de windturbines. De werpafstand bij nominaal toerental en de werpafstand bij overtoeren zijn

bepaald conform de rekenregels in het handboek risicozonering windturbines 2014 (v3.1 – HRW) zoals opgeschreven in bijlage C – Paragraaf 2.1 – Formules 2.1.1 tot 2.1.9.

Binnen de aangegeven dimensies van opstelling A zijn 34 windturbintypes gevonden. De maximale werpafstanden bij nominaal toerental van deze 34 windturbintypes variëren tussen de minimaal 120 meter (Vestas V100-2.6) en maximaal 174 meter (Siemens SWT-3.0-108). Dit geeft aan dat in geen enkel geval het terrein van de munitieopslag geraakt kan worden door het faalscenario bladworp bij nominaal toerental bij opstelling A. De werpafstand bij overtoeren varieert van minimaal 305 meter (Vestas V100-2.6) tot maximaal 473 meter (Siemens SWT-3.0-108).

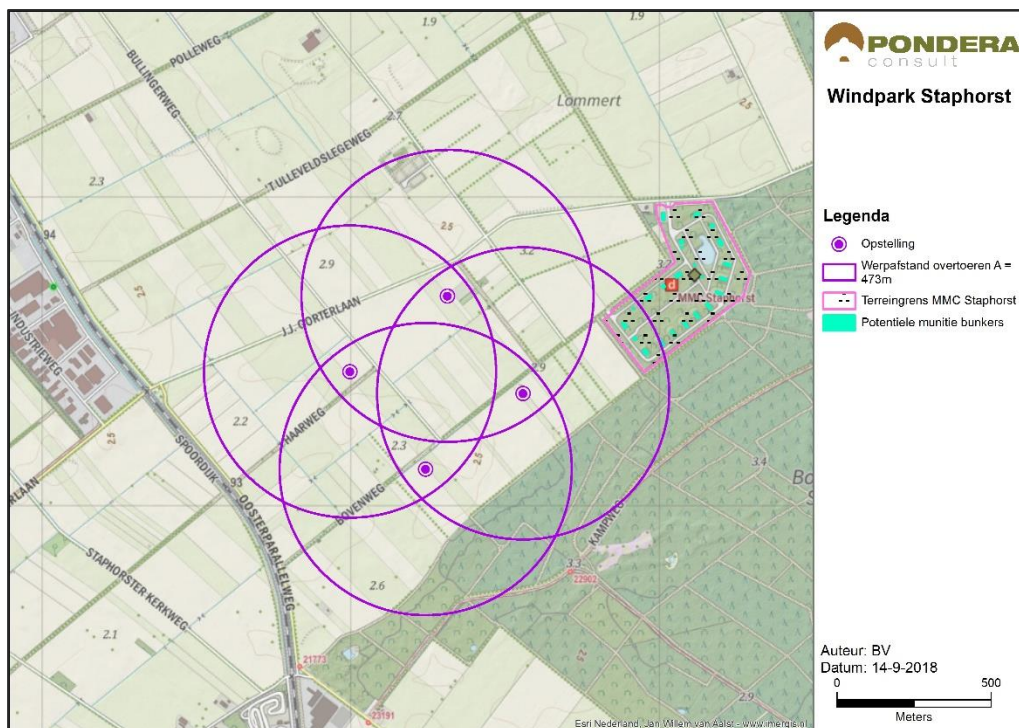
Er zijn voor de opstellingen B, C en D 31 windturbines gevonden binnen de aangegeven dimensies. De maximale werpafstanden bij nominaal toerental van deze 31 windturbines variëren tussen minimaal 140 meter (Siemens SWT-2.5-120) tot maximaal 175 meter (GE 3.4-137). Dit geeft aan dat in geen enkel geval het terrein van de munitieopslag geraakt kan worden door het faalscenario bladworp bij nominaal toerental bij opstellingen B, C en D. De werpafstand bij overtoeren varieert van minimaal 342 meter tot maximaal 444 meter.

Deze maximale maten worden om de windturbines getrokken om te analyseren welke windturbines het terrein of de bunkers van het MMC Staphorst kunnen raken.

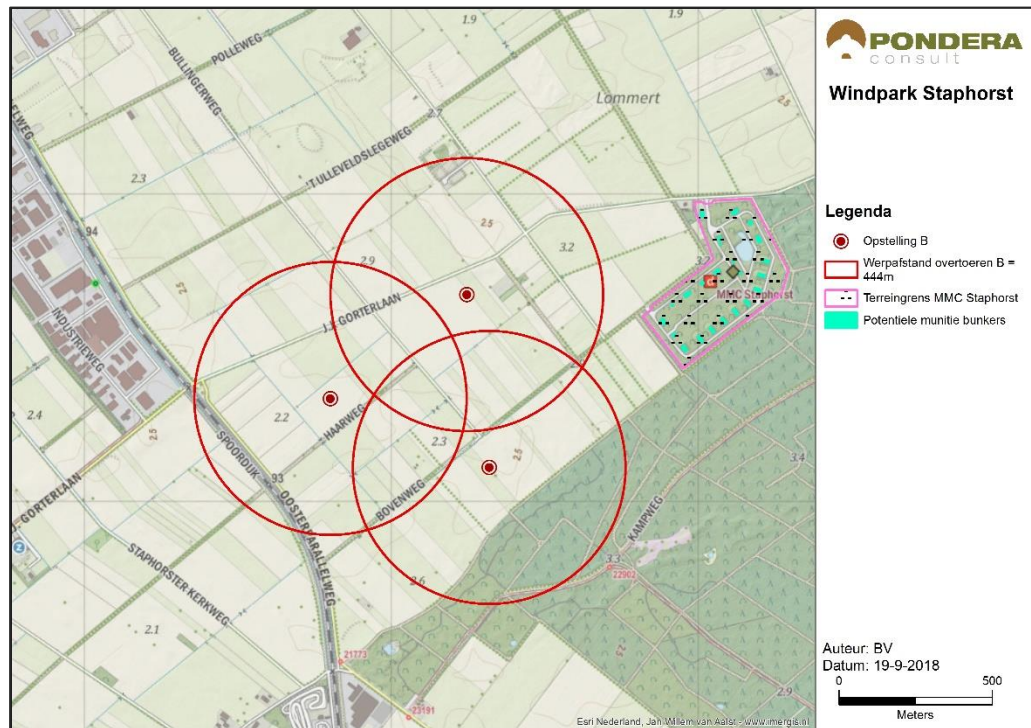
2 TREFKANS BIJ BLADWORP BIJ OVERTOEREN

Onderstaande figuren geven weer wat de maximale effectafstanden bij het faalscenario bladworp bij overtoeren kunnen zijn van de vier opstellingsalternatieven. Vervolgens wordt van de windturbines die een risico kunnen veroorzaken de trefkans uitgerekend.

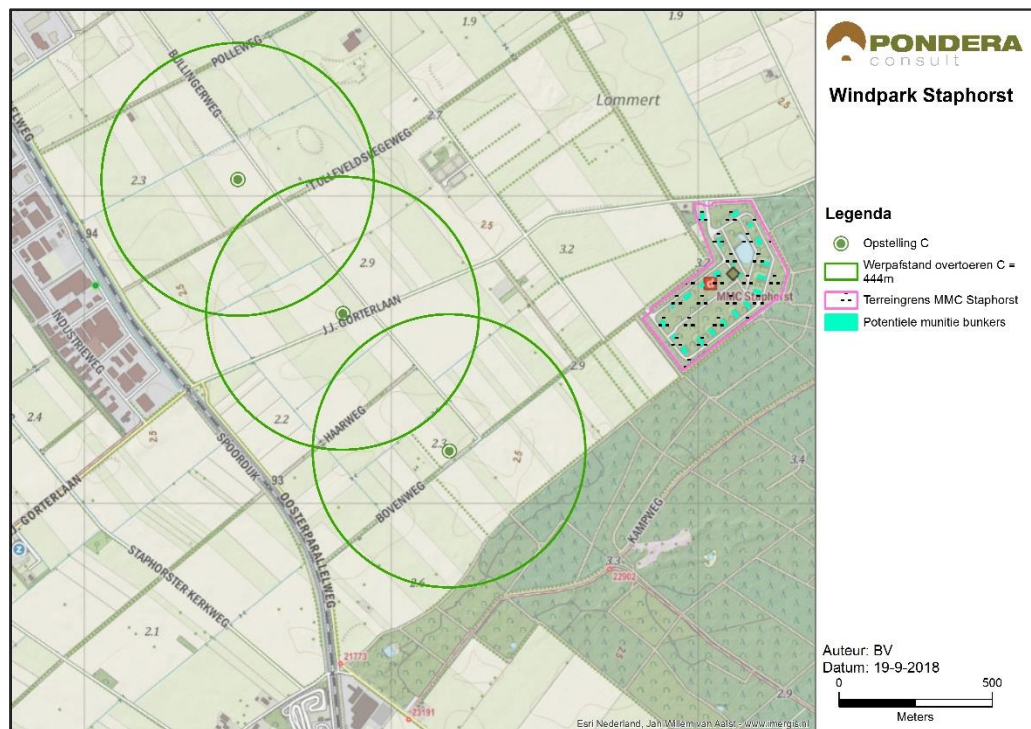
Figuur 2.1 Weergave werpafstand bij overtoeren – opstelling A



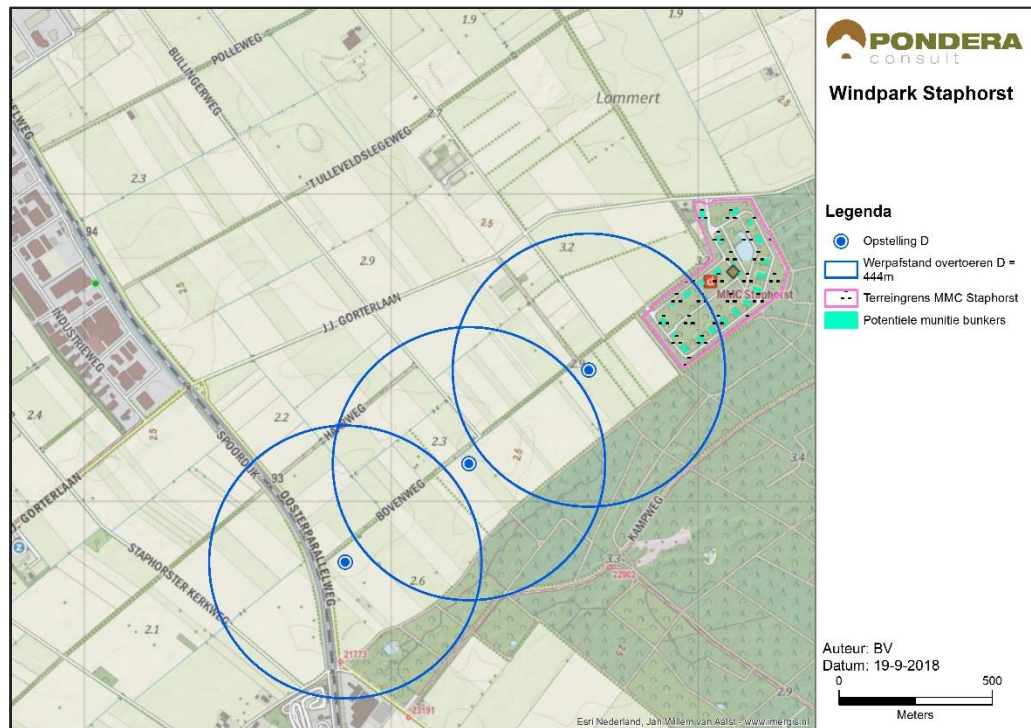
Figuur 2.2 Weergave werpafstand bij overtoeren – opstelling B



Figuur 2.3 Weergave werpafstand bij overtoeren – opstelling C



Figuur 2.4 Weergave werpafstand bij overtoeren – opstelling D



Uit bovenstaande weergave blijkt dat enkel één windturbine bij zowel opstelling A als D de munitieopslag kunnen raken. Bij uitvoering van de huidige minimale en maximale afmetingen van de windturbines zullen opstellingen B en C de munitieopslag niet raken bij alle faalscenario's van een windturbine. De trefkans van opstellingen B en C is nul.

3 BEPALING TREFKANS OPSTELLING A

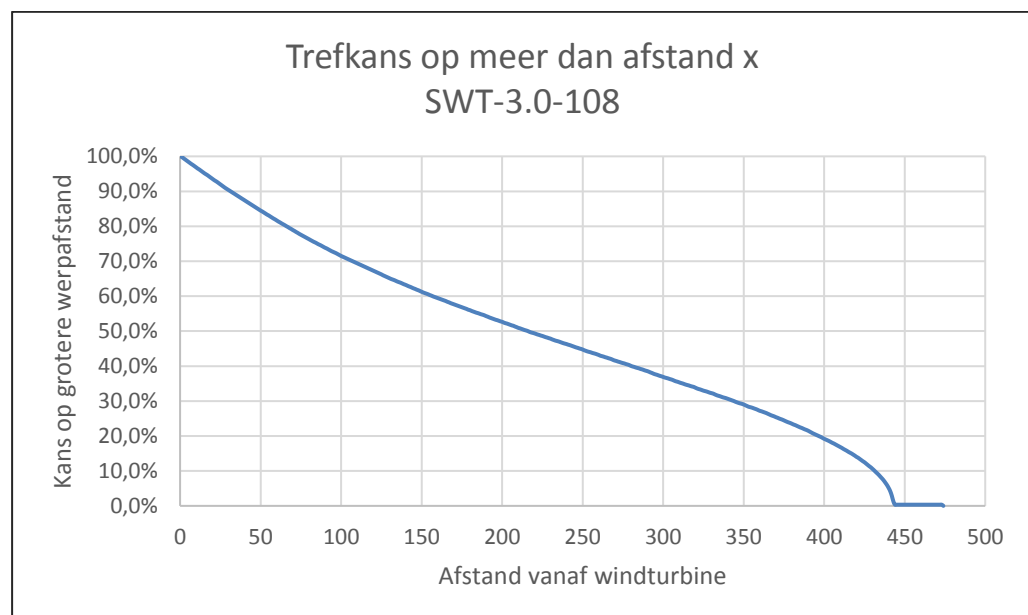
3.1 Trefkans gehele terrein munitieopslag

Om de trefkans van het gehele terrein te berekenen wordt nog een extra trefzone van aangehouden rondom het terrein. Binnen deze zone zou door de lengte van één rotorblad er bij het treffen door het zwaartepunt toch nog een deel van het blad op het terrein van de munitieopslag kunnen vallen. Komt het zwaartepunt van een rotorblad op de terreingrens van de munitieopslag dan is de kans op het treffen van het terrein $p_h = 1,0$. Deze kans zal verlopen naar $p_h = 0,0$ op de buitenrand die op $2/3^e$ bladlengte van de terreingrens ligt. Om de berekening conservatief in te steken wordt ervan uitgegaan dat er 100% kans op treffen is ($p_h = 1,0$) bij treffen van de zone op een afstand tot aan $1/3^e$ bladlengte (hier maximaal 20m).

3.1.1 Opstelling A

Uit de eerdere analyse blijkt de Siemens SWT-3.0-108 de grootste werpafstand te bezitten tot aan 473 meter. De kans op het behalen van een bepaalde werpafstand is berekend met behulp van bijlage C van het HRW paragraaf 2.1 met de formules 2.1.1 tot 2.1.9. Het gebruikte toerental van deze windturbine is $2 \times 16 = 32$ rotaties per minuut met het zwaartepunt van het blad op 18 meter vanaf het ascentrum. De maximale ashoogte van dit windturbinetype bedraagt 115 meter. Invoer van de gegevens leidt tot onderstaande grafiek van trefkansen van het zwaartepunt per werpafstand.

Figuur 3.1 Trefkans op grotere afstand dan aangegeven van Siemens SWT-3.0-108



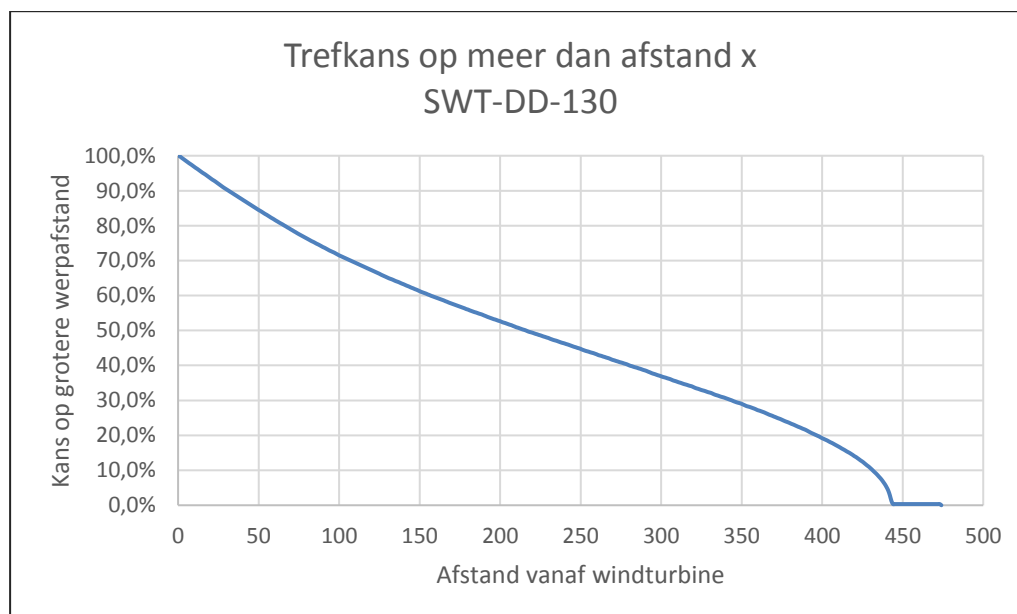
De afstand tot aan het terrein van de munitieopslag inclusief trefzone bedraagt minstens 332 meter. De kans op een bladwerpafstand groter dan deze afstand bedraagt 33,5%. De kans op het optreden van bladworp bedraagt 5×10^{-06} per jaar conform het HRW. Een rotorblad kan ook nog in een andere richting worden geworpen als het munitieopslag terrein. Het munitieopslagterrein inclusief de trefzone ligt in een hoek van 38,9 graden ten opzichte van de

windturbine. De kans op deze werpriching is bij een uniforme verdeling daarmee 10,8%. De totale kans op het treffen van het terrein van de munitieopslag bedraagt daarmee maximaal: $5,0 \times 10^{-6} \times 0,335 \times 0,108 = 1,81 \times 10^{-7}$ per jaar voor het gehele terrein. Dit is daarmee ook de maximale kans op een ongeluk bij opstelling A.

3.1.2 Opstelling D

Uit de eerdere analyse blijkt de Siemens SWT-DD-130 de grootste werpafstand bij overtoeren te bezitten tot aan 444 meter. De kans op het behalen van een bepaalde werpafstand is berekend met behulp van bijlage C van het HRW paragraaf 2.1 met de formules 2.1.1 tot 2.1.9. Het gebruikte toerental van deze windturbine is $2 \times 12,5 = 25$ rotaties per minuut met het zwaartepunt van het blad op 21,7 meter vanaf het ascentrum. De maximale ashoogte van dit windturbintype bedraagt 135 meter. Invoer van de gegevens leidt tot onderstaande grafiek van trefkansen van het zwaartepunt per werpafstand.

Figuur 3.2 Trefkansen op grotere afstand dan aangegeven van Siemens SWT-DD-130



De afstand tot aan het terrein van de munitieopslag inclusief trefzone bedraagt minstens 222 meter bij opstelling D. De kans op een bladworpafstand groter dan deze afstand bedraagt 49,0%. De kans op het optreden van bladworp bedraagt 5×10^{-6} per jaar conform het HRW. Een rotorblad kan ook nog in een andere richting worden geworpen als het munitieopslag terrein. Het munitieopslagterrein inclusief de trefzone ligt in een hoek van 53,2 graden ten opzichte van de windturbine. De kans op deze werpriching is bij een uniforme verdeling daarmee 14,5%. De totale kans op het treffen van het terrein van de munitieopslag bedraagt daarmee maximaal: $5,0 \times 10^{-6} \times 0,49 \times 0,145 = 3,6 \times 10^{-7}$ per jaar voor het gehele terrein. Dit is daarmee ook de maximale kans op een ongeluk bij opstelling D.

3.2 Trefkansen individuele munitieopslag (dichtstbijzijnde)

OP basis van satellietfoto's is een inschatting gemaakt van de gebouwen op het terrein van de munitieopslag die mogelijk gebruikt kunnen worden voor de daadwerkelijke opslag van munitie.

Op het moment van schrijven van deze notitie is het precieze gebruik nog onbekend. Door het dichtstbijzijnde gebouw te analyseren wordt inzicht verleent in de orde van grootte van de hoogte van de trefkansen per individuele munitieopslag afkomstig van de windturbineposities. Ook rondom deze munitieopslagen wordt een extra trefzone met een lengte van $1/3^{\circ}$ bladlengte aangehouden met een trefkans van 100% als het zwaartepunt van een blad in deze zone valt.

3.2.1 Opstelling A

De afstand tot aan de eerste bunker bedraagt 389 meter. De minimale benodigde werpafstand is daarmee $389 - 20$ meter trefzone = 369 meter. De maximale afstand tot de bunker bedraagt 402 meter. Bij de maximale afstand wordt ook de hoogte van de bunker (ca. 5m) nog opgeteld om rekening te houden met het hoogte effect van de bunker zelf om de trefkans te bepalen. De maximale raakafstand wordt daarmee $402 + 5 + 20$ meter = 427 meter. Met een maximale werpafstand bij overtoeren van 473 meter kan het blad dus ook over de bunker heen op de grond terecht komen.

De kans op een bladworpafstand tussen deze afstanden bedraagt 10,2%. De kans op het optreden van bladworp bedraagt 5×10^{-6} per jaar conform het HRW. Een rotorblad kan ook nog in een andere richting worden geworpen als dit individuele opslagdepot. Het opslagdepot inclusief de trefzone ligt in een hoek van 8,8 graden ten opzichte van de windturbine. De kans op deze werprichting is bij een uniforme verdeling daarmee 2,4%. De totale kans op het treffen van het terrein van de munitieopslag bedraagt daarmee maximaal: $5,0 \times 10^{-6} \times 0,102 \times 0,024 = 1,2 \times 10^{-8}$ per jaar voor het treffen van één munitieopslag. Deze trefkans kan daardoor vergeleken worden met de reeds aanwezige kans op falen / schade of ontploffen van één individuele munitieopslag.

3.2.2 Opstelling D

De afstand tot aan de eerste bunker bedraagt 283 meter. De minimale benodigde werpafstand is daarmee $283 - 24$ meter trefzone = 259 meter. De maximale afstand tot de bunker bedraagt 296 meter. Bij de maximale afstand wordt ook de hoogte van de bunker (ca. 5m) nog opgeteld om rekening te houden met het hoogte effect van de bunker zelf om de trefkans te bepalen. De maximale raakafstand wordt daarmee $296 + 5 + 24$ meter = 325 meter. Met een maximale werpafstand bij overtoeren van 444 meter kan het blad dus ook over de bunker heen op de grond terecht komen.

De kans op een bladworpafstand tussen deze afstanden bedraagt 10,5%. De kans op het optreden van bladworp bedraagt 5×10^{-6} per jaar conform het HRW. Een rotorblad kan ook nog in een andere richting worden geworpen als dit individuele opslagdepot. Het opslagdepot inclusief de trefzone ligt in een hoek van 12,4 graden ten opzichte van de windturbine. De kans op deze werprichting is bij een uniforme verdeling daarmee 3,4%. De totale kans op het treffen van het terrein van de munitieopslag bedraagt daarmee maximaal: $5,0 \times 10^{-6} \times 0,105 \times 0,034 = 1,81 \times 10^{-8}$ per jaar voor het treffen van één munitieopslag. Deze trefkans kan daardoor vergeleken worden met de reeds aanwezige kans op falen / schade of ontploffen van één individuele munitieopslag.

4 RESULTATEN ANALYSE

Deze trefkansanalyse heeft de kans op het treffen van het munitiedepot en de individuele bunkers te Staphorst geanalyseerd. Hieruit blijkt dat bij uitvoering van momenteel beschikbare windturbintypes op gebruikelijke ashoogten bij alternatieven B en C geen sprake is van een trefrisico op het gehele terrein van het munitiedepot. Het additionele risico op schade aan het depot als gevolg van deze opstellingen bedraagt nul.

Bij alternatieven A en D kan het terrein van het munitiedepot enkel geraakt worden door het faalscenario bladworp bij overtoeren. Dit faalscenario heeft een kleine kans van optreden van 5×10^{-06} waardoor de trefkans van enige plek op het terrein (het gehele terrein) maximaal $1,81 \times 10^{-07}$ per jaar is bij opstelling A en $3,6 \times 10^{-07}$ per jaar bij opstelling D.

Indien wordt gekeken naar de trefkans van een individuele munitiebunker op het terrein dan is de trefkans van opstelling A maximaal $1,2 \times 10^{-08}$ per jaar en van opstelling D maximaal $1,8 \times 10^{-08}$ per jaar.

In het rapport genaamd "The development of RISK-NL v5.0 and its applications" van TNO gepubliceerd tijdens de 34th DoD Explosives Safety Semnior 2010 in Portland Oregon wordt inzicht verleend in de werking van het risicoprogramma waarmee de risico's van munitieopslagen worden berekend. Hierin is te lezen dat er wordt gewerkt de 'risk equation' die bestaat uit:

$$Risico = Kans_{Evenement} \times Kans_{Letaliteit} \times Kans_{Blootstelling}$$

Indien een windturbine een trefkans veroorzaakt bij een munitieopslag dan wordt de $Kans_{Evenement}$ verhoogt door de trefkans van de windturbine. We kunnen daarmee iets zeggen over de relevantie van een additionele trefkans van de windturbine in relatie tot het risico van de munitieopslag zelf. Deze $Kans_{Evenement}$ of Event frequency is in het aangegeven onderzoek weergegeven als een kans van 1×10^{-05} per jaar (zie *Figuur 6 in rapport TNO*) voor een individuele opslaglocatie. Dit betekent dat bij een trefkans van de windturbines van maximaal $1,8 \times 10^{-08}$ deze $Kans_{Evenement}$ wordt verhoogd met slechts +0,2%. Dit is een verwaarloosbare verhoging te noemen. De trefkans van de windturbine voegt pas een mogelijk significant risico van meer dan 10% toe wanneer de $Kans_{Evenement}$ van een individuele bunker lager is dan $1,8 \times 10^{-07}$.

4.1 Discussie

In deze eerste analyse zijn een aantal uitgangspunten en aannames conservatief ingestoken om de maximale risico's inzichtelijk te kunnen maken. Hieronder volgt een lijst van mogelijke wijzigingen of aanpassingen van deze analyse met een korte opmerking welke gevolgen dit kan hebben voor het resultaat. Deze lijst kan gebruikt worden om volgende versies van de analyse te verbeteren of te verscherpen.

- Uitgangspunt: De trefzone rondom een opslagbunker bij treffen door een windturbineblad heeft een formaat van $1/3^e$ bladlengte met een trefkans van 100% per strekkende meter.

- Het is de vraag of een munitiebunker ook kan falen indien het zwaartepunt naast de bunker land gezien de sterkte van een munitiebunker en het gewicht van een partieel blad. Tevens kan er specifiekere worden gekeken naar de kans op treffen bij bepaalde oriëntaties van het blad bij het landen op de grond en de trefkansen in de trefzone aanpassen naar gelang de bladoriëntatie. De huidige analyse is conservatief ingestoken door de trefkans van het gehele gebied binnen 1/3^e bladlengte als 100% trefkans te rekenen.
- Sterkte van de bunker bij direct treffen
 - Grote windturbine bladen kunnen een gewicht hebben van circa 33 ton per windturbineblad. Het is echter de vraag of het fysiek mogelijk is dat deze gehele bladen op dergelijke werpafstanden bij overtoeren terecht kunnen komen of dat deze afstanden enkel kunnen plaatsvinden bij kleinere bladdelen. Een nadere analyse van de kracht die benodigd is aan de buitenkant van een munitiebunker om tot het falen van de munitie te kunnen leiden kan inzicht geven of het treffen door een blad of door delen van een rotorblad kan leiden tot de vergroting van het risico. De huidige analyse is zeer conservatief ingestoken gezien de insteek van treffen = 100% falen.
- Toerental bij overtoeren scenario
 - In de huidige analyse is het overtoeren toerental bepaald op een waarde van 2x het nominale toerental. Dit lijkt een grote overschatting van werkelijk optredende maximale toerentallen bij moderne windturbines. Conform de IEC-normen wordt een maximale belastingssituatie doorgerekend van 1,25x het nominale toerental bij moderne windturbines. Toerentallen van meer dan 1,5x het nominale toerental worden nooit gehaald bij moderne windturbines met individueel pitchende bladen. Zelfs bij uitval van twee van deze (onafhankelijk opererende) pitch systemen worden dergelijke toerentallen niet behaald doordat het overblijvende blad voldoende kan remmen. De huidige aanpak is daarmee zeer conservatief in relatie tot de werpafstanden bij overtoeren.
- Windturbinetype
 - In deze analyse is van alle momenteel beschikbare windturbines op de volgende de database gebruikelijke ashoogte de werpafstanden bepaald. Dit is conservatief ingestoken door de windturbine met de verste bladworpafstand te kiezen als referentiewindturbine en qua trefzone toch rekening te houden een maximale bladlengte anders dan de referentiewindturbine (120 i.p.v. 108 meter). Er is een mogelijkheid tot een licht verhoogd risico indien de meest nadelige windturbine op de maximum ashoogte wordt gerealiseerd en toevallig ook nog de maximale rotordiameter bevat. Omdat deze combinatie van worst-casen niet beschikbaar is en bij een grotere rotordiameter het toerental (en daarmee de werpafstand) ook weer afneemt is een dergelijke optelling van worst-case eigenschappen niet als uitgangspunt genomen. Door de maximale beschikbare windturbine te kiezen zijn er met zekerheid voldoende windturbines uit te voeren binnen de aangegeven dimensies met een lager risico.
- Berekening bladworpafstanden
 - De bladworpafstanden en bijbehorende trefkansen per strekkende meter zijn berekend met behulp van het kogelbaanmodel zonder luchtkrachten in bijlage C van het handboek risicozonering windturbines 2014 (v3.1). Dit model geeft een conservatieve inschatting van de mogelijke bladworpafstanden van het zwaartepunt van een

rotorblad. Het handboek geeft ook de mogelijkheid tot toevoeging van luchtkrachten in het rekenmodel tijdens de vlucht van een blad. Hierdoor kan de uitkomst licht variëren. De uitkomsten van een dergelijk model met luchtkrachten worden echter sterk beïnvloed door de te kiezen dragcoëfficiënt van een rotorblad. Er is erg weinig bekend over wat een realistische dragcoëfficiënt is van een tuimelend of mogelijk zelfs deels zwevend rotorblad bij bladworp. Om deze reden achten wij een dergelijke analyse op dit moment te onbetrouwbaar. Mogelijk zijn andere kogelbaanmodellen ook geschikt om de werpafstanden te berekenen. Omdat er echter geen tot weinig gegevens bekend zijn van praktijksituaties is kalibratie en controle van werpmodellen in relatie tot de werkelijkheid vrijwel onmogelijk.

5 ANALYSE VOORKEURSATERNATIEF

Voor Windpark Staphorst is een voorkeursalternatief vastgesteld welke is gebaseerd op de windturbineposities van alternatief C met licht gewijzigde coördinaten. Tevens is de bandbreedte van de rotordiameter vergroot naar 150 meter maar is de maximale tiphoogte wel gelijk gebleven aan 212 meter. In dit hoofdstuk worden de mogelijke trefkansen van het munitiedepot afkomstig van dit opstellingsalternatief geanalyseerd.

Het verschil met de alternatieven B, C en D is dat de rotordiameter 6 meter groter kan zijn maar de tiphoogte blijft gelijk. Voor een analyse van de veiligheidsaspecten betekent dit dat gekeken wordt of er windturbines beschikbaar zijn tussen de 144 en de 150 meter rotordiameter die kunnen zorgen voor een groter risico voor de omgeving terwijl de tiphoogte maximaal op 212 meter blijft.

Net als in paragraaf **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** wordt de Windturbine database van het programma Windpro gebruikt om te analyseren welke windturbines beschikbaar zijn met een grotere rotordiameter. Ook hiervan wordt gekeken of deze tot een grotere werpafstand bij overtoeren kunnen zorgen en/of voor een grotere werpafstand bij nominaal toerental¹. Er zijn twee windturbines gevonden die onderzocht zijn:

- Vestas V150-4.2 op 137 meter ashoogte (nominaal toerental 10,4);
- Nordex N149/4.0 op 140 meter ashoogte (nominaal toerental 10,7).

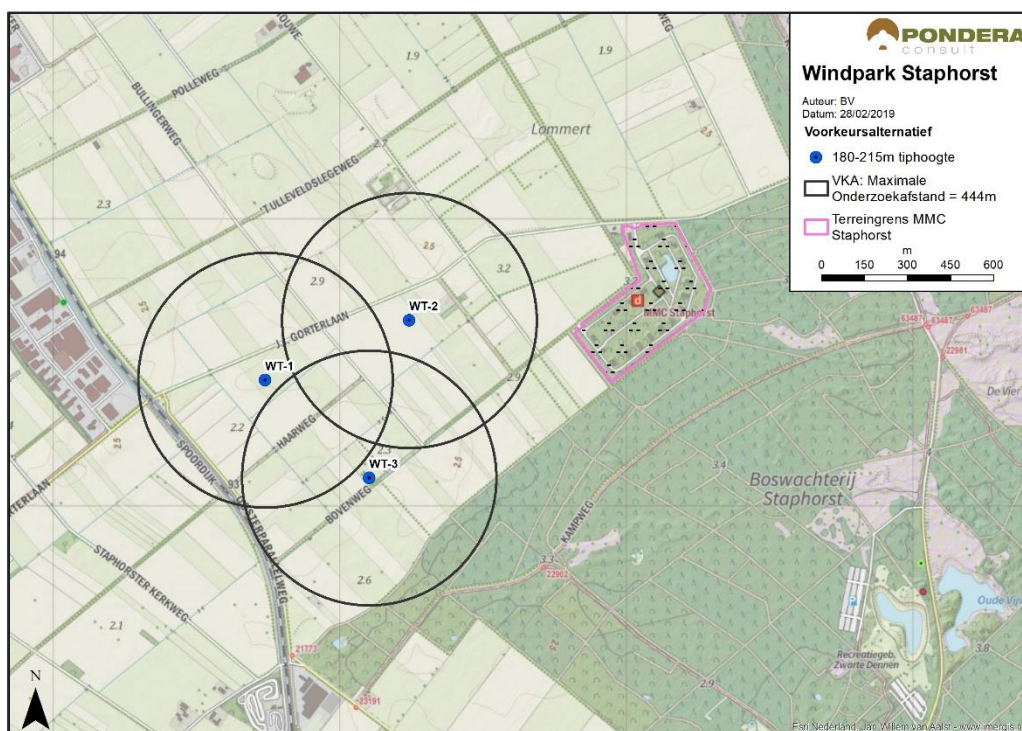
Van de Vestas V150 is de nominale werpafstand 165 meter en de werpafstand bij overtoeren is 419 meter. Van de Nordex N149 is de nominale werpafstand 169 meter en de werpafstand bij overtoeren is 433 meter.

De maximale windturbine die reeds onderzocht is bij opstellingsalternatieven B, C en D had een werpafstand bij overtoeren van 444 meter en bij nominaal toerental van 175 meter. De gebruikte onderzoekswindturbine voor opstellingen B, C en D is daarmee nog steeds maatgevend voor de effecten van het voorkeursalternatief en wordt in deze beoordeling van het voorkeursalternatief opnieuw gebruikt.

In Figuur 5.1 is de maximale onderzoeksafstand van 444 meter weergegeven ten opzichte van de posities van het voorkeursalternatief en de locatie van het munitiedepot. Het terrein van het munitiedepot ligt op ruime afstand van de onderzoeksafstand. Het munitiedepot kan niet worden getroffen door onderdelen van de windturbine als gevolg van het falen van de windturbine. Conform het handboek risicozonering windturbines kan er geen sprake zijn van een trefrisico.

¹ Dit wordt berekend met de formules zoals omschreven in paragraaf 2.1 van bijlage C van het HRW met het zwaartepunt van de bladen op $1/6 \times$ de rotordiameter.

Figuur 5.1 Weergave maximale onderzoeksafstand t.o.v. MMC munitiedepot



Bijlage 6 bij MER

Beschouwing Windturbines en gezondheid



GEZONDHEID EN WINDTURBINES

Wanneer windturbines in bewoonde gebieden worden geplaatst, kunnen omwonenden hinder ondervinden van de effecten van windturbines op de omgeving, bijvoorbeeld slagschaduw of geluid. Voor deze effecten geldt in Nederland een normstelling. De vraag wordt gesteld of de effecten van windturbines ook invloed op de menselijke gezondheid kunnen hebben.

Het eerste deel van deze bijlage presenteert de actuele status van wetenschappelijke inzichten ten aanzien van de relatie tussen windturbines en gezondheid. Omdat de discussie en de wetenschappelijke literatuur over dit onderwerp zich voornamelijk buigt over de effecten van windturbinegeluid en gezondheid, zal windturbinegeluid centraal staan in dit deel van de bijlage. Het tweede deel focust op de overige thema's die een rol kunnen spelen in de discussie rondom windturbines en gezondheid.

Stand van zaken (wetenschappelijke) studies windturbines en gezondheid

Er zijn diverse studies naar gezondheidseffecten van windturbines uitgevoerd. De informatie in deze bijlage is gebaseerd op met name informatie volgend uit (inter)nationale gezondheidsinstituten en universiteiten. Voornamelijk worden er wetenschappelijke metastudies behandeld. Daarnaast worden er frequent aangehaalde berichtgevingen in de maatschappelijke discussie rond windturbines en gezondheid geëvalueerd, te weten een onderzoek van N. Piermont en een artikel van S. van Manen.

Environmental Noise Guidelines: for the European Region, World Health Organization, 2018

De World Health Organization (WHO) heeft richtlijnen voor milieugeluid ontwikkeld op basis van wetenschappelijk onderzoek, waaronder windturbinegeluid. De WHO geeft in het rapport een geconditioneerd advies om de blootstelling van geluidsniveaus van windturbines te reduceren tot 45 dB L_{den}.¹ Dit geconditioneerd advies volgt uit de constatering dat er op basis van vier studies wordt gesteld dat 10 procent van de populatie sterk gehinderd is door blootstelling aan een geluidsniveau van 45 dB L_{den}. Omdat het beschikbare bewijs voor de relatie tussen windturbinegeluid en hinder en gezondheid volgens de WHO van lage kwaliteit is, wordt het advies voor een normstelling van 45 dB L_{den} als conditioneel beschouwd. Verder komt uit het rapport van de WHO uit het rapport naar voren dat er geen statistisch significante relatie gevonden tussen blootstelling aan windturbinegeluid en hart- en vaatziekten, hoge bloeddruk, cognitieve stoornissen, gehoorproblemen, ongunstige zwangerschap uitkomsten en slaapstoornissen. Tot slot geeft het rapport aan dat contextuele factoren (zoals de opvatting t.o.v. windturbines, direct zicht, economisch profijt) een belangrijke rol spelen in de effecten en de ervaring van windturbinegeluid.

¹ L_{den} is een maat om de geluidbelasting van omgevingslawaai uit te drukken. De L_{den} is de gemiddelde van de dag-, avond- en nachtwaarde, waarbij bij de avond en nachtwaarde een straffactor van respectievelijk 5 en 10 dB(A) wordt opgeteld. dB (A) wordt doorgaans gebruikt bij geluidsmetingen en berekeningen waarbij de gevoeligheid van het oor wordt meegenomen door middel van een bepaalde weging bij verschillende frequenties.

Onderzoek RIVM & GGD 2013² & 2018³

Het informatieblad GGD is in 2013 opgesteld door het RIVM. De GGD⁴ heeft behoefte aan concrete, objectieve en evenwichtige informatie om er hun advies op te baseren. Het informatieblad dient als ondersteuning bij het beantwoorden van gezondheidsvragen van omwonenden van (geplande) windturbines.

In 2017 heeft de GGD Amsterdam in samenwerking met het RIVM nog een literatuurstudie uitgevoerd naar de relatie tussen blootstelling aan windturbinegeluid en gezondheid. 32 (peer reviewed⁵) wetenschappelijke onderzoeken tussen 2009 en 2017 zijn onderzocht in de literatuurstudie.

Beide literatuurstudies concluderen dat een windturbine geen directe effecten heeft op de gezondheid van omwonenden. Wel kunnen er indirecte effecten optreden. Mensen die in de nabijheid bij windturbines wonen, kunnen hinder door geluid ondervinden. Slagschaduw, zichtbaarheid en knipperende lichten kunnen bijdragen aan de mate van hinder die wordt ondervonden. Het geluidsniveau van windturbines is minder hoog dan van andere bronnen (verkeer e.d.), maar het karakter zorgt ervoor dat het windturbinegeluid bij lagere niveaus als hinderlijk wordt ervaren. Hinder kan zich uiten in irritatie, boosheid en onbehagen. Weinig data is beschikbaar om de invloed van windturbines op slaapoverlast te kunnen evalueren. In de onderzoeken is gevonden dat slaapoverlast en andere gezondheidseffecten van omwonenden van windparken gerelateerd kan zijn aan hinder, in plaats van directe blootstelling.

Eveneens kunnen economische aspecten van invloed zijn op het ervaren van hinder van windturbines. In een Zweeds onderzoek⁶ is geconcludeerd dat mensen met een economisch belang bij windturbines geen hinder ondervonden van het windturbinegeluid, ondanks dat zij hetzelfde geluidsniveau even goed hoorden als andere respondenten en dezelfde termen gebruikten om het geluid te karakteriseren. Tevens kunnen persoonlijke omstandigheden zoals gevoeligheid, privacy zaken en het planningsproces van het windpark van invloed zijn op de ervaren hinderen.

Het informatieblad van 2013 adviseert om omwonenden zoveel mogelijk te betrekken bij de ontwikkeling van windenergie en waar mogelijk in de exploitatiefase, bijvoorbeeld in de vorm van (financiële) participatie. Hierdoor kan hinder mogelijk worden vermindert.

A nationwide cohort study, Denmark (2018)⁷

Tussen 1982 en 2013 zijn alle Deense huishoudens die worden blootgesteld aan windturbinegeluid geïdentificeerd. Deze huishoudens zijn onderzocht op het gebruik van antihypertensiva en ongunstige zwangerschapsuitkomsten.

² Informatieblad GGD. Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden, update 2013

³ Health effects related to wind turbine sound, including low-frequency sound and infrasound, 2018

⁴ GGD staat voor Gemeentelijke of Gemeenschappelijke Gezondheidsdienst. De GGD'en vormen een landelijk dekkend netwerk.

⁵ Peer reviewed betekent een evaluatie van wetenschappelijk of professioneel onderzoek door medewerkers binnen het desbetreffende werkveld.

⁶ Wind turbine noise, annoyance and self-reported health and well-being in different living environments, Pedersen et al., 2007

⁷ Long term exposure to wind turbine noise and redemption of antihypertensive medication: a nationwide cohort study (2018) & Pregnancy exposure to wind turbine noise and adverse birth outcomes: a nationwide cohort study (2018).

Structurele gebruikers van antihypertensiva binnen deze populatie zijn geïdentificeerd. Antihypertensiva zijn medicijnen die worden gebruikt voor de behandeling van hoge bloeddruk. In deze studie is er geen relatie gevonden tussen blootstelling aan windturbinegeluid en het gebruik van antihypertensiva.

Verder zijn alle geboren baby's van moeders in deze populatie geïdentificeerd. In deze studie is geen relatie gevonden tussen blootstelling aan windturbinegeluid en ongunstige zwangerschap uitkomsten.

Wind Turbine Health Impact Study: Report of Independent Expert Panel, Massachusetts (2012)

Om meer overzicht te creëren in de wetenschappelijke literatuur over de gezondheidseffecten door windturbines, heeft een panel van zeven onafhankelijke deskundigen een studie van wetenschappelijke literatuur ondernomen. Het panel gebruikte onder andere peer reviewed literatuur van vier studies om de gedocumenteerde of potentiële gezondheidseffecten en risico's van windturbines te identificeren.

Uit dit onderzoek komt naar voren dat een deel van de omwonenden het geluid door windturbines als hinderlijk ervaart. Ook het veranderde uitzicht en het waarnemen van de beweging van de rotorbladen wordt als hinderlijke factor benoemd. Onderzoek laat ook zien dat mensen die de windturbines vanuit hun woning kunnen zien, bij vergelijkbare geluidsniveaus, eerder hinder rapporteren dan mensen die geen windturbines vanuit huis zien. Wanneer omwonenden economisch voordeel hebben van een windturbine rapporteren ze vrijwel geen hinder. De mate van ervaren hinder is een combinatie van de feitelijke geluidbelasting, zichtbaarheid van windturbine(s) vanuit de woning en of er sprake is van economisch gewin.

Wanneer iemand hinder ondervindt, dan betekent dit nog niet dat er een effect is op de gezondheid van die persoon. In de studie worden de volgende conclusies ten aanzien van gezondheidseffecten getrokken:

- Er is geen bewijs dat windturbinegeluid directe gezondheidsproblemen of ziektes veroorzaakt;
- Of hinder van windturbines kan leiden tot slaapproblemen of stress is niet voldoende onderzocht;
- Er is geen bewijs voor gezondheidseffecten door blootstelling aan windturbines dat gekarakteriseerd kan worden als het 'windturbinesyndroom' (Dit wordt verder uitgelegd in Kader 1).

Kader 1. Onderzoek N. Piermont⁸

Regelmatig wordt het onderzoek van de Amerikaanse arts N. Pierpont geciteerd over het windturbinesyndroom¹. Deze ziekte zou veroorzaakt worden door laagfrequent geluid. De conclusies worden niet gedeeld door andere studies die de invloed van windturbines op gezondheid bestudeerden. De studie is breed bekritiseerd als wetenschappelijk zwak op basis van de volgende punten:

- De steekproef is te klein voor om een statistisch effect te vinden (38 personen uit 10 families op verschillende afstanden van windturbines, te weten 300 tot 1.500 meter);
- De studie bevatte geen controlegroep, waardoor geen validatie van de relatie plaatsvond;
- De studie is niet gebaseerd op metingen maar op telefonische interviews. Ze interviewde 23 mensen en van hen verzamelde ze ook de symptomen van de overige 15 personen. De symptomen waren door de proefpersonen zelf gerapporteerd zonder tussenkomst van een medisch specialist;
- Er is geen onderzoek gedaan naar de gezondheidshistorie van de proefpersonen. Een aantal proefpersonen zou al gezondheidsproblemen hebben voor de bouw van de windturbines;
- Het artikel is enkel peer reviewed door kennissen van Pierpont. Geen van de peer reviewers heeft een achtergrond in akoestiek, epidemiologie of geneeskunde.

Exposure to wind turbine noise: Perceptual responses and reported health effects, Health Canada (2016)

Uit de studie van Health Canada, de federale gezondheidsinstantie van Canada, blijkt dat geluid van windturbines geen directe negatieve effecten heeft op de gezondheid van omwonenden. Er zijn geen meetbare effecten op (chronische) ziekten, stress en slaap, zo luidt de conclusie. Vanaf 2012 zijn 1.238 volwassenen, woonachtig op verschillende woonafstanden van windturbines gevolgd. Voor het onderzoek zijn deze mensen meerdere keren lichamelijk onderzocht op bloeddruk, hartritme, slaap en stresshormonen. Ook moesten zij enquêtes invullen bestaande uit vragen over sociaal-demografische situaties, geluid en hinder, gezondheidseffecten, levensstijl en bestaande chronische ziektes. Tevens is tijdens het onderzoek 4.000 uur aan windenergiegeluid opgenomen om te kijken of er bij een hoger geluidniveau ook meer klachten zijn. Er zijn geen directe verbanden gevonden tussen blootstelling aan windturbinegeluid en klachten als migraine, diabetes, hoge bloeddruk en slapeloosheid. *"While some people reported some of the health conditions above, their existence was not found to change in relation to exposure to wind turbine noise,"* aldus Health Canada. Wel ervaren omwonenden meer hinder van de luchtvaartlichten op de gondels en slagschaduw wanneer het geluidniveau hoger is.

⁸ **Bronnen:** Pierpont, N. (2009), *Wind Turbine Syndrome – A Report on a Natural Experiment*. Santa Fe. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3179699/>, <https://www.theaustralian.com.au/business/business-spectator/the-junk-science-of-wind-turbine-syndrome/news-story/bc83f0bd362b8e36c82e99fd60de9152>; <https://abcnews.go.com/Health/wind-turbine-syndrome-blamed-mysterious-symptoms-cape-cod/story?id=20591168>; <http://www.nwea.nl/over-windenergie/factsheets-land/factsheet-windturbines-en-gezondheid>.

Kader 2. Artikel Sylvia van Manen, Medisch Contact (2018)⁹

Recent heeft huisarts Sylvia van Manen een artikel gepubliceerd in het opinieblad Medisch Contact. Er wordt, op basis van een van haar bronnen, genoemd dat een substantieel deel van omwonenden van windturbines wereldwijd identieke gezondheidsklachten rapporteert. Haar aangehaalde bron van Health Canada uit 2016 (zie artikel hierboven) concludeert echter dat er op basis van een steekproef van 1238 omwonenden van windparken geen relatie is tussen blootstelling aan windturbine geluid tot 46 dB(A) en de gerapporteerde gezondheidsklachten.

Tot slot concludeert van Manen dat er geen bewijs is dat windturbines directe gezondheidsproblemen of ziektes veroorzaken en stelt dat er meer onderzoek nodig is.

NHMRC Statement: Evidence on Wind Farms and Human Health (2015)

Deze verklaring is op basis van een literatuurstudie opgesteld door de 'National Health and Medical Research Council' (NHMRC) van de Australische nationale overheid. In deze verklaring wordt gesteld dat er geen direct bewijs is dat windturbines nadelige gezondheidseffecten kunnen veroorzaken. De volgende conclusies worden gemaakt:

- Blootstelling aan geluid kan gezondheidseffecten veroorzaken, maar deze gezondheidseffecten kunnen alleen voorkomen bij geluidsniveaus die veel hoger liggen dan het geluidniveau dat wordt ervaren door omwonenden van windparken.
- Alhoewel individuen windturbinegeluid op grotere afstand kunnen waarnemen, is het onwaarschijnlijk dat windturbinegeluid als hinderlijk wordt ervaren op afstanden groter dan 1.500 meter.
- Er is geen direct bewijs voor een verband tussen laagfrequent geluid van windturbines en gezondheidseffecten.

Kader 3. Onderzoek van M. Alves-Pereira¹⁰

Bij de zorg die omwonenden kunnen hebben over mogelijke gezondheidseffecten van windturbines, wordt geregeld het onderzoek van Alves-Pereira aangehaald. Zij stelt dat er een relatie is tussen het geluid van windturbines, en met name het laagfrequente geluid, en de aanwezigheid van hart- en vaatziekten. Uit Australisch onderzoek* blijkt dat de stellingen van Alves-Pereira niet door andere onderzoekers worden onderschreven. Voort blijkt uit hetzelfde Australische onderzoek dat het onderzoek van Alves-Pereira niet voldoet aan de eisen die aan wetenschappelijke onderzoek worden gesteld.

* University of Wollongong, How the factoid of wind turbines causing "vibroacoustic disease" came to be "irrefutably demonstrated", 2013

Deskundigenbericht StAB i.v.m. beroep Windpark De Drentse Monden en Oostermoer

Omwonenden zijn tegen de realisatie van windpark De Drentse Monden en Oostermoer in beroep gegaan bij de afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State. De Afdeling heeft de Stichting Advisering Bestuursrechtspraak voor Milieu en Ruimtelijke Ordening (StAB) verzocht om de feiten, omstandigheden en gevolgen van het plan te beschrijven voor onder andere het aspect gezondheid. In het deskundigenbericht is een overzicht gepresenteerd van onderzoeken waarnaar partijen hebben verwezen. Uit de onderzoeken blijkt dat er een verband is aangetoond tussen de aanwezigheid en het geluid van windturbines en het ervaren van

⁹ <https://www.medischcontact.nl/nieuws/laatste-nieuws/artikel/windmolens-maken-wel-degelijk-ziek.htm>

¹⁰ Alves-Pereira M, Castelo Branco MS. Public health and noise exposure: the importance of low frequency noise. Istanbul: Inter-Noise 2007; 2007 [4 Sept 2012].

hinder. Daarbij is de mate van ervaring van de hinder afhankelijk van de persoon zelf. Een verband tussen het geluid van windturbines en slaapverstoring is niet duidelijk en zal nader onderzocht moeten worden. Een verband tussen het geluid van windturbines en in het bijzonder laagfrequent geluid en gezondheidsklachten zoals hoge bloeddruk, hart- en vaatziekten en diabetes is niet aangetoond (zie Kader 4). Op 21 februari 2018 zijn de ingediende beroepsschriften in de zaak tegen de realisatie van het windpark ongegrond verklaard.

Kader 4. Laagfrequent geluid

Laagfrequent geluid is geluid met een frequentie lager dan 200 Hz. In de meeste gevallen wordt dit overstemd door hoger frequent geluid en dus niet als zodanig gehoord. Het is meestal mechanisch geproduceerd geluid. Bekende bronnen zijn transformatoren, wegverkeer en windturbines. Laagfrequent geluid dempt door gevels en op grotere afstand minder uit dan normaal geluid, op meer dan 5 kilometer afstand van sterke geluidbronnen blijft alleen laagfrequent geluid over.

In de discussie rondom windturbines en gezondheid wordt frequent de vraag gesteld of laagfrequent geluid van windturbines effecten kan hebben op de menselijke gezondheid. Er is geen direct wetenschappelijk bewijs gevonden voor een verband tussen laagfrequent geluid van windturbines en gezondheidseffecten.

Er is geen Nederlandse wettelijke norm voor specifiek laagfrequent geluid van windturbines, omdat laagfrequent geluid wordt meegewogen in de wettelijke norm van L_{den} 47 dB. Het RIVM concludeert eveneens dat geen aparte beoordeling nodig is bovenop de huidige geluidsnorm.

In Denemarken geldt sinds januari 2012 een aparte geluidnorm van 20 dB(A) voor laagfrequent geluid. In enkele projecten in Nederland, zoals Windpark Lage Weide is getoetst aan de Deense norm voor laagfrequent geluid. Hieruit blijkt dat de 47 L_{den} en 41 L_{night} bescherming biedt die vergelijkbaar is met de Deense norm¹¹.

Overige windturbine-effecten

Elektromagnetische velden

Elektrische, magnetische en elektromagnetische velden komen overal voor. Bekende natuurlijke vormen zijn UV-straling (zon), infrarode straling (warme voorwerpen) en zichtbaar licht. Elektromagnetische velden zijn ook aanwezig bij bijvoorbeeld huishoudelijke elektrische apparaten, zoals de magnetron en de stofzuiger, en bij het transport van elektriciteit over lange afstanden (via hoogspanningsverbindingen).

De sterkte van deze velden neemt sterk af wanneer de afstand tot de bron groter wordt. Ook rondom de gondel en de kabels die de windturbine koppelen aan het hoogspanningsnet kunnen magnetische velden voorkomen.

Het Landelijke Centrum Medische Milieukunde (LCM)¹¹ adviseert situaties te voorkomen waarin kinderen langdurig worden blootgesteld aan een veldsterkte die (jaargemiddeld) hoger is dan 0,4 microtesla. Dit advies richt zich op alle bronnen van magnetische velden die samenhangen met de elektriciteitsvoorziening, dus ook windturbines.

Gondels kunnen een hoge veldsterkte hebben, maar bevinden zich op een grote verticale afstand van plekken waar kinderen langdurig verblijven (woningen, scholen, crèches en

¹¹ LCM Landelijk Centrum Medische Milieukunde, (2006) *Standpunt ELF-EM velden elektriciteitsvoorziening en gezondheid Hoogspanningslijnen – Onderstations – Transformatorhuisjes*. Definitieve versie, 21 juni 2006.

kinderopvangplaatsen). Recht boven kabels is de veldsterkte in de regel niet hoger dan 1 microtesla, maar deze liggen nooit onder gebouwen waar kinderen langdurig verblijven. Het is daarom onwaarschijnlijk dat de windturbine en de daarbij behorende kabels veldsterkten veroorzaken boven 0,4 microtesla op plaatsen waar kinderen langdurig verblijven. Er is dan ook geen reden om aan te nemen dat elektromagnetische velden die in de buurt van windturbines en de daarbij behorende ondergrondse kabelverbindingen voorkomen, een gezondheidsrisico vormen. Het Kennisplatform EMV bevestigt deze conclusie ook in een hun memo¹². Voor slagschaduw, geluid en externe veiligheid wordt een zodanige afstand tussen windturbines en bebouwing aangehouden dat er geen sprake is van elektromagnetische hinder van de windturbines.

Trillingen

Op grond van ervaringen op land blijkt dat fundaties van windturbines geen hinderlijke trillingen doorgeven aan de ondergrond en de omgeving. De Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu heeft laten weten¹³ dat *“de bewering in enkele literatuurbronnen dat ook overdracht door de grond plaats vindt ongegrond is, hetgeen blijkt uit nauwkeurige metingen van trillingsniveaus in de bodem rondom windturbines”*.

Fijnstof

Fijnstof in de lucht kan schadelijke effecten op de gezondheid hebben. De Europese Unie heeft daarom in 1999 grenswaarden voor fijnstof (PM10) vastgesteld. In 2008 is de regelgeving uitgebreid met grens- en streefwaarden voor de fijnere fractie van fijnstof (PM2,5). Fijnstof wordt hoofdzakelijk uitgestoten in het verkeer, maar uitstoot wordt ook veroorzaakt door industrie, landbouw en huishoudens.

Windturbines hebben een effect op de verspreiding van de fijnstof die al in de lucht aanwezig is doordat de wind in de zog achter de windmolen een hogere mate van turbulentie bevat, waardoor het verspreidingsgebied vergroot kan worden.

Het maakt hierbij uit op welke manier de fijnstof wordt uitgestoten. De fijnstofuitstoot door verkeer bevat een grote hoeveelheid decentrale bronnen op een lage hoogte. De verticale afstand tussen de bron (verkeer op maaiveldniveau), de ontvangers (woningen op maaiveldniveau) en de turbines (bladen die hoog boven de grond bewegen) is dermate groot dat van een significant negatief effect geen sprake kan zijn, helemaal omdat ook de horizontale afstand tussen ontvangers en windturbines minimaal enkele honderden meters bedraagt en de wegen op geruime afstand van het windpark zijn gelegen.

Bij fabrieksschoorstenen van industriële centrales is de verticale afstand kleiner, waardoor de kans op verspreiding toeneemt. Het effect van windturbines op de verspreiding van industriële uitlaatgassen is onderzocht in een case studie voor 7 windturbines op 400 meter afstand van de hoogovens van Tata Steel¹⁴. In het rapport wordt in kaart gebracht of windturbines invloed hebben op concentraties fijnstof (PM10), maar ook SO₂, NO₂, zware metalen, ammoniak en geur. Het rapport concludeerde dat de windmolens de concentraties luchtverontreiniging

¹² Kennisplatform ElektroMagnetische Velden (2014) *Elektromagnetische velden van windturbines*. 10 juni 2014. Bron: https://www.kennisplatform.nl/media/original/20140610_Memo_Windturbines.pdf, referentie KP EMV 20140610

¹³ Brief van Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu aan de Tweede Kamer, vergaderjaar 2013-2014, 33 612, nr. 22

¹⁴ Erbrinks Stacks Consult (2016), *Impact windmolens op verspreiding van luchtverontreiniging – Windmolens Spuisluis en de emissies van Tata Steel*, Rapport 2016R001, Oosterbeek.

nauwelijks beïnvloeden en dat in geen geval grenswaarden voor luchtkwaliteit uit de Wet milieubeheer. Logischerwijs zal de mate van verspreiding toenemen als de afstand tussen een emissiebron en de windturbines kleiner is. De verspreiding neemt ook toe als de schoorsteen hoger is dan de as van de windturbine. Bij een afstand van meer dan 1,5 km zijn er helemaal geen significante effecten waarneembaar.

Naast het mogelijk veranderde verspreidingspatroon van fijnstof dient tevens opgemerkt te worden dat door de komst van windturbines de totale fijnstofuitstoot zal afnemen door de verminderde fossiele energievraag.

CONCLUSIE

Uit de wetenschap volgt dat er geen rechtstreeks verband is aangetoond tussen windturbines en gezondheidseffecten op omwonenden, zoals hoge bloeddruk, ongunstige zwangerschap uitkomsten, slaapoverlast en ziektes. Laagfrequent geluid van windturbines geeft tevens geen risico voor de menselijke gezondheid. Wel kan blootstelling aan overmatig windturbinegeluid hinder veroorzaken. Hinder kan zich uiten in irritatie, boosheid en onbehagen. Daarom zijn er wettelijke normen vastgesteld gericht op het beperken van onaanvaardbare hinder. De mate van ervaren hinder is een combinatie van de feitelijke geluidbelasting, zichtbaarheid van de windturbine(s), persoonlijke omstandigheden en of er sprake is van economisch gewin. Voor de overige windturbine effecten, zoals elektromagnetische velden, is er geen reden om aan te nemen dat er negatieve gezondheidseffecten optreden.

Bijlage 7 bij MER

Aerius berekening



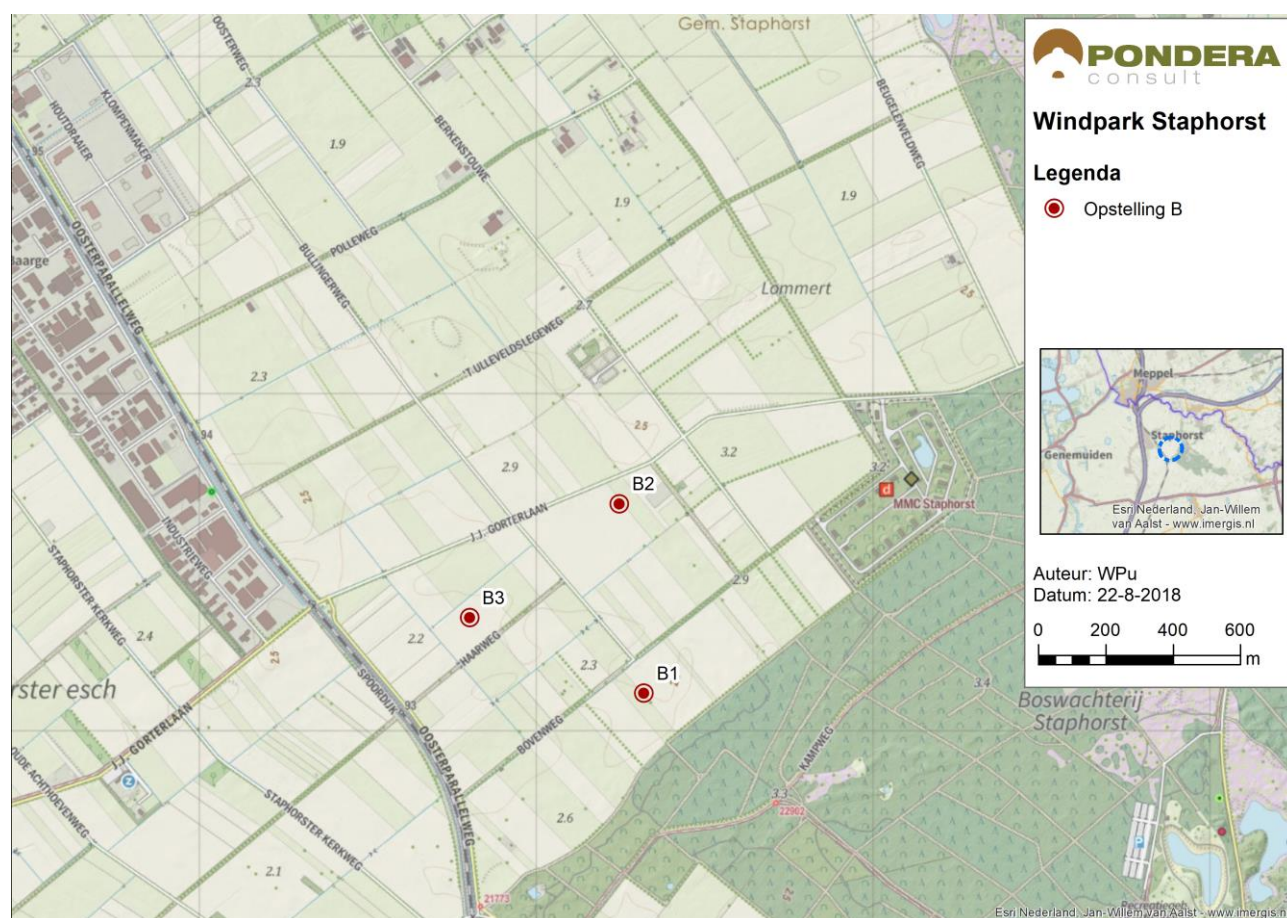
NOTITIE

Aan : De heer J. Sissingh
Van : ing. P.P. Küppers
Onderwerp : AERIUS-berekeningen aanleg windpark Staphorst
Kenmerk : PON.Sta.19.Wnb-01
Datum : 4-2-2019

Inleiding

Windpark Staphorst wil een 3-tal windturbines realiseren aan de zuidoostzijde van de kern Staphorst. De windturbines zijn voorzien aan de J.J. Gorterlaan, de Haarweg en de Bovenweg, zie de X,Y-coördinaten en de situering in figuur A hieronder.

VKA				
Label	X	Y	Ashoogte	Rotordiameter
B1	213319	516111	120-140m	120-144m
B2	213246	516673	120-140m	120-144m
B3	212802	516335	120-140m	120-144m



Figuur A, beoogde opstelling windturbines windpark Staphorst

Pondera Consult heeft M-tech Nederland BV gevraagd om een AERIUS-berekening uit te voeren voor de aanleg van Windpark Staphorst. Dit om na te gaan of er als gevolg van de NO_x-emissies die veroorzaakt worden door de inzet van machines, materieel en transportbewegingen ten behoeve van de aanleg van de windturbines, mogelijk sprake is van een relevante stikstofdepositiebijdrage ($\geq 0,05$ mol/hectare per jaar) waardoor er een meldings-/vergunningsplicht ingevolge de Wet natuurbescherming, onderdeel gebiedsbescherming, van toepassing is.

Uitgangspunten

Een overzicht van de activiteiten, werkzaamheden en de bijbehorende inzet van machines en materieel alsook het aantal vrachtwagens voor de aan-/afvoer van materialen en personenauto's van personeel/medewerkers, uitgesplitst per windturbine (B1, B2 en B3) is bijgevoegd in bijlage A van voorliggende notitie. Hierbij heeft opdrachtgever aangegeven dat de toegangswegen naar de opstelplaats van respectievelijk windturbine B1 en B3 (Haarweg en Bovenweg) verbreed dienen te worden en de toegangsweg naar windturbine B2 (J.J. Gorteweg) voldoet en niet extra verbreed hoeft te worden.

Aan de hand van de in bijlage A bijgevoegde overzichten, zijn de luchtemissies (NO_x / NH₃) die relevant zijn voor de stikstofdepositie, voor de aanlegfase van de 3 windturbines afzonderlijk in beeld gebracht, zie hiervoor bijlage B. Bij de berekening van de luchtemissies is uitgegaan van de worst-case situatie voor de NO_x-emissies als gevolg van de inzet van machines en materieel. Dit houdt in dat uitgegaan is van een motorbelasting van 100% voor alle machines en materieel voor de gehele bedrijfsduur.

Op basis van de afgeleide NO_x-emissies voor de machines en materieel is middels AERIUS Calculator een depositieberekening uitgevoerd, waarin de NO_x-emissie voor de aanleg van de 3 windturbines afzonderlijk ingevoerd is. Voor wat betreft de verkeersaantrekkende werking is uitgegaan van een worst-case benadering, namelijk:

- Personenwagens 10 stuks/dag => Het aantal personenauto's zal in de praktijk voor de gemiddelde situatie in de aanlegfase naar verwachting lager liggen. In AERIUS is een aantal van 20 personenwagens ingevoerd, daar AERIUS uitgaat van enkelvoudige rijbewegingen en niet van heen-/terug, waar in dit geval wel sprake van is. Voor de personenauto's is geen rekening gehouden met "filevorming";
- Vrachtwagens 40 stuks/dag => Het aantal vrachtauto's zal in de praktijk voor de gemiddelde situatie in de aanlegfase naar verwachting veel lager liggen, echter in het kader van de depositieberekening is uitgegaan van het maximale aantal vrachtwagens per dag, die de locatie kunnen bezoeken in de aanlegfase. In AERIUS is een aantal van 80 personenwagens ingevoerd, daar AERIUS uitgaat van enkelvoudige rijbewegingen en niet van heen-/terug, waar in dit geval wel sprake van is. Voor de vrachtauto's is tevens rekening gehouden met "100% filevorming". Dit vanwege enerzijds het exceptioneel transport over relatief smalle verharde buitenwegen, waardoor meerdere stops en langzaam rijden van vrachtwagens realistisch is en anderzijds om hiermee NO_x-emissies gedurende wacht-/lostijden van vrachtwagens op het werkterrein waarbij de motor (stationair) ingeschakeld blijft te betrekken in de depositieberekening.

Resultaten en conclusie AERIUS-berekening

Uit de in bijlage C bijgevoegde AERIUS-berekening blijkt, dat de stikstofdepositie ter plaatse van de dichtstbijzijnde Natura 2000-gebieden minder bedraagt dan de grenswaarde van 0,05 mol/hectare/jaar. Het voorgaande kan afgeleid worden uit het feit, dat er onder "Resultaten" geen natuurgebieden/bijdrages vermeld zijn.

Doordat er géén sprake is van een overschrijding van de grenswaarde voor de stikstofdepositie van 0,05 mol/hectare/jaar, is in dit kader ook geen sprake van een meldings-/vergunningplicht ingevolge de Wnb voor het onderdeel gebiedsbescherming. Op basis van het vooraangaande kan derhalve geconcludeerd worden, dat er geen sprake is van relevante effecten ter plaatse van de Natura 2000-gebieden als gevolg van stikstofdepositie.



Produktieweg 1G
6045 JC Roermond
T: +31(0)475 420 191

M-tech heeft vestigingen in: Brussel, Gent
Hasselt (B), Namen, Roermond

M-Tech Nederland BV
info@m-tech-nederland.nl
www.m-tech-nederland.nl
F: +31(0)475 568 855

Bijlage A, Overzicht activiteiten, werkzaamheden en inzet machines/materieel

Overzicht inzet machines/materieel en transportbewegingen aanlegfase windturbines WP Staphorst

Windturbine: B1

Activiteit	Werkzaamheid	Inzet machine/materieel/vrachtwagens	Bedrijfsduur/transportbewegingen	Opmerking/toelichting
Civiele werkzaamheden	Aanleg blijvende (semi-)verharding kraanopstelplaats/ontsluiting openbare weg t.p.v. opstelplaats B1			
	*Ontgraven /afvoer circa 1.800 m3 grond (60x30x1 meter)	* Rupskraan (capaciteit circa 75 m3/uur) * Vrachtwagens (circa 15 m3/vracht)	24 uur 120 vrachtwagens	Effectief 8 uur/dag => 3 dagen 120/3 dagen => 40 vrachtwagens/dag
	*Aanvoer/aanbrengen circa 1.800 m3 puingranulaat	* Rupskraan (circa 75 m3/uur) * Vrachtwagens (circa 15 m3/vracht) * Wals t.b.v. verdichten puingranulaat	24 uur 120 vrachtwagens 24 uur	Effectief 8 uur/dag => 3 dagen 120/3 dagen => 40 vrachtwagens/dag Effectief 8 uur/dag => 3 dagen
	Aanleg / verwijderen (tijdelijke) semi-verharding installatiezone ter plaatse van opstelplaats B1			
	*Ontgraven en in depot zetten circa 500 m3 grond (50x20x0,5 meter)	* Rupskraan (capaciteit circa 50 m3/uur)	10 uur	Effectief 8 uur/dag => 1,25 dagen
	*Aanvoer/aanbrengen circa 500 m3 puingranulaat	* Rupskraan (circa 75 m3/uur) * Vrachtwagens (circa 15 m3/vracht) * Wals t.b.v. verdichten puingranulaat	7 uur 33 vrachtwagens 7 uur	Effectief 8 uur/dag => 0,875 dagen 33 vrachtwagens/dag Effectief 8 uur/dag => 0,875 dagen
	*Ontgraven/afvoer circa 500 m3 puingranulaat	* Rupskraan (capaciteit circa 75 m3/uur) * Vrachtwagens (circa 15 m3/vracht)	7 uur 33 vrachtwagens	Effectief 8 uur/dag => 0,875 dagen 33 vrachtwagens/dag
	*Afgraven depot/aanbrengen circa 500 m3 grond (50x20x0,5 meter)	* Rupskraan (capaciteit circa 50 m3/uur)	10 uur	Effectief 8 uur/dag => 1,25 dagen
	Aanleg bouwweg t.p.v. Bovenweg vanaf Oosterparallelweg-opstelplaats B1			
	*Ontgraven en afvoeren 520 m3 grond t.b.v. grondverbetering naast weg (1 m aan beide zijden van de weg, diepte 0,4 m over lengte van 650 m)	* Wielkraan (capaciteit 15 m3/uur) * Vrachtwagens (circa 15 m3/vracht)	35 uur 35 vrachtwagens	Effectief 8 uur/dag => 4,3 dagen 35/4,3 dagen => 8 vrachtwagens/dag
	*Aanvoer/aanbrengen circa 520 m3 puingranulaat	* Wielkraan (circa 15 m3/uur) * Vrachtwagens (circa 15 m3/vracht) * Wals t.b.v. verdichten puingranulaat	35 uur 35 vrachtwagens 35 uur	Effectief 8 uur/dag => 4,3 dagen 35/4,3 dagen => 8 vrachtwagens/dag Effectief 8 uur/dag => 0,875 dagen
	Aanleg fundatie windturbine B1			
	*Ontgraven /afvoer circa 1.500 m3 grond (diameter fundatie 25 meter x 3 meter)	* Rupskraan (capaciteit circa 75 m3/uur) * Vrachtwagens (circa 15 m3/vracht)	20 uur 100 vrachtwagens	Effectief 8 uur/dag => 2,5 dagen 100/2,5 dagen => 40 vrachtwagens/dag
	*Aanvoer/aanbrengen heipalen (aanneem circa 60 stuks heipalen)	* Hei-installatie (circa 1 uur/heipaal) * Aanvoer heipalen (3 heipalen/vracht)	60 uur 20 vrachtwagens	Effectief 8 uur/dag => 7,5 dagen 20/7,5 dagen => 3 vrachtwagens/dag
	*Aanvoer en aanbrengen wapening/beton fundatie circa 2.000 m3 (diameter fundatie 25 meter x 4 meter / aanbrengen in 5 stortingen)	* Verreiker ondersteuning aanbrengen wapening * Vrachtwagens (circa 15 m3/vracht) * Betonpompwagens	40 uur 133 vrachtwagens 40 uur	Effectief 8 uur/dag gedurende 5 stortdagen 133/5 dagen => 27 vrachtwagen/storting Effectief 8 uur/dag gedurende 5 stortdagen
Elektrische werkzaamheden	Aanleg elektrische infra B1			
	* levering trafostation, schakelapparatuur e.d.	* Vrachtwagens	2 vrachtwagens	
	* Aanleg kabel-/netaansluiting	* Minikraan	40 uur	Aanneem
Installatie windturbine	Installatie windturbine B1			
	* Aanvoer/afladen onderdelen windturbine	* Mobiele hulp-/voormontagekraan * Vrachtwagens	25 uur 25 vrachtwagens	Aanneem circa 1 uur/vrachtwagen Verdeeld over opbouwperiode van circa 10 dagen => 3/dag
	* Opbouwen windturbine (circa 10 dagen)	* mobiele opbouwkraan * mobiele hulp-/voormontagekraan	80 uur 80 uur	Effectief 8 uur/dag gedurende 10 dagen Effectief 8 uur/dag gedurende 10 dagen

Overzicht inzet machines/materieel en transportbewegingen aanlegfase windturbines WP Staphorst

Windturbine: B2

Activiteit	Werkzaamheid	Inzet machine/materieel/vrachtwagens	Bedrijfsduur/transportbewegingen	Opmerking/toelichting
Civiele werkzaamheden	Aanleg blijvende (semi-)verharding kraanopstelplaats/ontsluiting openbare weg t.p.v. opstelplaats B2			
	*Ontgraven /afvoer circa 1.800 m3 grond (60x30x1 meter)	* Rupskraan (capaciteit circa 75 m3/uur) * Vrachtwagens (circa 15 m3/vracht)	24 uur 120 vrachtwagens	Effectief 8 uur/dag => 3 dagen 120/3 dagen => 40 vrachtwagens/dag
	*Aanvoer/aanbrengen circa 1.800 m3 puigranulaat	* Rupskraan (circa 75 m3/uur) * Vrachtwagens (circa 15 m3/vracht) * Wals t.b.v. verdichten puigranulaat	24 uur 120 vrachtwagens 24 uur	Effectief 8 uur/dag => 3 dagen 120/3 dagen => 40 vrachtwagens/dag Effectief 8 uur/dag => 3 dagen
	Aanleg / verwijderen (tijdelijke) semi-verharding installatiezone ter plaatse van opstelplaats B2			
	*Ontgraven en in depot zetten circa 500 m3 grond (50x20x0,5 meter)	* Rupskraan (capaciteit circa 50 m3/uur)	10 uur	Effectief 8 uur/dag => 1,25 dagen
	*Aanvoer/aanbrengen circa 500 m3 puigranulaat	* Rupskraan (circa 75 m3/uur) * Vrachtwagens (circa 15 m3/vracht) * Wals t.b.v. verdichten puigranulaat	7 uur 33 vrachtwagens 7 uur	Effectief 8 uur/dag => 0,875 dagen 33 vrachtwagens/dag Effectief 8 uur/dag => 0,875 dagen
	*Ontgraven/afvoer circa 500 m3 puigranulaat	* Rupskraan (capaciteit circa 75 m3/uur) * Vrachtwagens (circa 15 m3/vracht)	7 uur 33 vrachtwagens	Effectief 8 uur/dag => 0,875 dagen 33 vrachtwagens/dag
	*Afgraven depot/aanbrengen circa 500 m3 grond (50x20x0,5 meter)	* Rupskraan (capaciteit circa 50 m3/uur)	10 uur	Effectief 8 uur/dag => 1,25 dagen
	Aanleg fundatie windturbine B2			
	*Ontgraven /afvoer circa 1.500 m3 grond (diameter fundatie 25 meter x 3 meter)	* Rupskraan (capaciteit circa 75 m3/uur) * Vrachtwagens (circa 15 m3/vracht)	20 uur 100 vrachtwagens	Effectief 8 uur/dag => 2,5 dagen 100/2,5 dagen => 40 vrachtwagens/dag
	*Aanvoer/aanbrengen heipalen (aannee circa 60 stuks heipalen)	* Hei-installatie (circa 1 uur/heipaal) * Aanvoer heipalen (3 heipalen/vracht)	60 uur 20 vrachtwagens	Effectief 8 uur/dag => 7,5 dagen 20/7,5 dagen => 3 vrachtwagens/dag
	*Aanvoer en aanbrengen wapening/beton fundatie circa 2.000 m3 (diameter fundatie 25 meter x 4 meter / aanbrengen in 5 stortingen)	* Verreiker ondersteuning aanbrengen wapening * Vrachtwagens (circa 15 m3/vracht) * Betonpompwagens	40 uur 133 vrachtwagens 40 uur	Effectief 8 uur/dag gedurende 5 stortdagen 133/5 dagen => 27 vrachtwagen/storting Effectief 8 uur/dag gedurende 5 stortdagen
Elektrische werkzaamheden	Aanleg elektrische infra B2			
	* levering trafostation, schakelapparatuur e.d.	* Vrachtwagens	2 vrachtwagens	
	* Aanleg kabel-/netaansluiting	* Minikraan	40 uur	Aannee
Installatie windturbine	Installatie windturbine B2			
	* Aanvoer/afladen onderdelen windturbine	* Mobiele hulp-/voormontagekraan * Vrachtwagens	25 uur 25 vrachtwagens	Aannee circa 1 uur/vrachtwagen Verdeeld over opbouwperiode van circa 10 dagen => 3/dag
	* Opbouwen windturbine (circa 10 dagen)	* mobiele opbouwkraan * mobiele hulp-/voormontagekraan	80 uur 80 uur	Effectief 8 uur/dag gedurende 10 dagen Effectief 8 uur/dag gedurende 10 dagen

Overzicht inzet machines/materieel en transportbewegingen aanlegfase windturbines WP Staphorst

Windturbine: B3

Activiteit	Werkzaamheid	Inzet machine/materieel/vrachtwagens	Bedrijfsduur/transportbewegingen	Opmerking/toelichting
Civiele werkzaamheden	Aanleg blijvende (semi-)verharding kraanopstelplaats/ontsluiting openbare weg t.p.v. opstelplaats B3			
	*Ontgraven /afvoer circa 1.800 m3 grond (60x30x1meter)	* Rupskraan (capaciteit circa 75 m3/uur) * Vrachtwagens (circa 15 m3/vracht)	24 uur 120 vrachtwagens	Effectief 8 uur/dag => 3 dagen 120/3 dagen => 40 vrachtwagens/dag
	*Aanvoer/aanbrengen circa 1.800 m3 puingranulaat	* Rupskraan (circa 75 m3/uur) * Vrachtwagens (circa 15 m3/vracht) * Wals t.b.v. verdichten puingranulaat	24 uur 120 vrachtwagens 24 uur	Effectief 8 uur/dag => 3 dagen 120/3 dagen => 40 vrachtwagens/dag Effectief 8 uur/dag => 3 dagen
	Aanleg / verwijderen (tijdelijke) semi-verharding installatiezone ter plaatse van opstelplaats B3			
	*Ontgraven en in depot zetten circa 500 m3 grond (50x20x0,5 meter)	* Rupskraan (capaciteit circa 50 m3/uur)	10 uur	Effectief 8 uur/dag => 1,25 dagen
	*Aanvoer/aanbrengen circa 500 m3 puingranulaat	* Rupskraan (circa 75 m3/uur) * Vrachtwagens (circa 15 m3/vracht) * Wals t.b.v. verdichten puingranulaat	7 uur 33 vrachtwagens 7 uur	Effectief 8 uur/dag => 0,875 dagen 33 vrachtwagens/dag Effectief 8 uur/dag => 0,875 dagen
	*Ontgraven/afvoer circa 500 m3 puingranulaat	* Rupskraan (capaciteit circa 75 m3/uur) * Vrachtwagens (circa 15 m3/vracht)	7 uur 33 vrachtwagens	Effectief 8 uur/dag => 0,875 dagen 33 vrachtwagens/dag
	*Afgraven depot/aanbrengen circa 500 m3 grond (50x20x0,5 meter)	* Rupskraan (capaciteit circa 50 m3/uur)	10 uur	Effectief 8 uur/dag => 1,25 dagen
	Aanleg bouwweg t.p.v. Haarweg vanaf Oosterparallelweg-opstelplaats B3			
	*Ontgraven en afvoeren 360 m3 grond t.b.v. grondverbetering naast weg (1 m aan beide zijden van de weg, diepte 0,4 m over lengte van 450 m)	* Wielkraan (capaciteit 15 m3/uur) * Vrachtwagens (circa 15 m3/vracht)	24 uur 24 vrachtwagens	Effectief 8 uur/dag => 3 dagen 24/3 dagen => 8 vrachtwagens/dag
	*Ontgraven en afvoeren 375 m3 grond t.b.v. aanleg weg in weiland (5 meter breed, 100 meter lang en 0,75 meter diep)	* Rupskraan (circa 75 m3/uur) * Vrachtwagens (circa 15 m3/vracht)	5 uur 25 vrachtwagens	Effectief 5 uur/dag => 0,625 dagen 25 vrachtwagens/dag
	*Aanvoer/aanbrengen circa 735 m3 puingranulaat	* Wielkraan (circa 15 m3/uur) * Vrachtwagens (circa 15 m3/vracht) * Wals t.b.v. verdichten puingranulaat	49 uur 49 vrachtwagens 49 uur	Effectief 8 uur/dag => 6,1 dagen 49/6,1 dagen => 8 vrachtwagens/dag Effectief 8 uur/dag => 6,1 dagen
	Aanleg fundatie windturbine B3			
	*Ontgraven /afvoer circa 1.500 m3 grond (diameter fundatie 25 meter x 3 meter)	* Rupskraan (capaciteit circa 75 m3/uur) * Vrachtwagens (circa 15 m3/vracht)	20 uur 100 vrachtwagens	Effectief 8 uur/dag => 2,5 dagen 100/2,5 dagen => 40 vrachtwagens/dag
	*Aanvoer/aanbrengen heipalen (aanneem circa 60 stuks heipalen)	* Hei-installatie (circa 1 uur/heipaal) * Aanvoer heipalen (3 heipalen/vracht)	60 uur 20 vrachtwagens	Effectief 8 uur/dag => 7,5 dagen 20/7,5 dagen => 3 vrachtwagens/dag
	*Aanvoer en aanbrengen wapening/beton fundatie circa 2.000 m3 (diameter fundatie 25 meter x 4 meter / aanbrengen in 5 stortingen)	* Verreiker ondersteuning aanbrengen wapening * Vrachtwagens (circa 15 m3/vracht) * Betonpompwagen	40 uur 133 vrachtwagens 40 uur	Effectief 8 uur/dag gedurende 5 stortdagen 133/5 dagen => 27 vrachtwagen/storting Effectief 8 uur/dag gedurende 5 stortdagen
Elektrische werkzaamheden	Aanleg elektrische infra B3			
	* levering trafostation, schakelapparatuur e.d.	* Vrachtwagens	2 vrachtwagens	
	* Aanleg kabel-/netaansluiting	* Minikraan	40 uur	Aanneem
Installatie windturbine	Installatie windturbine B3			
	* Aanvoer/afladen onderdelen windturbine	* Mobiele hulp-/voormontagekraan * Vrachtwagens	25 uur 25 vrachtwagens	Aanneem circa 1 uur/vrachtwagen Verdeeld over opbouwperiode van circa 10 dagen => 3/dag
	* Opbouwen windturbine (circa 10 dagen)	* mobiele opbouwkraan * mobiele hulp-/voormontagekraan	80 uur 80 uur	Effectief 8 uur/dag gedurende 10 dagen Effectief 8 uur/dag gedurende 10 dagen



Produktieweg 1G
6045 JC Roermond
T: +31(0)475 420 191

M-tech heeft vestigingen in: Brussel, Gent
Hasselt (B), Namen, Roermond

M-Tech Nederland BV
info@m-tech-nederland.nl
www.m-tech-nederland.nl
F: +31(0)475 568 855

Bijlage B, Overzicht berekening luchtemissies

Bron/activiteiten t.b.v. B2							NO _x					
Machines [1]		[kW]		[%]	Dieselnet.com I,II,IIIb,IV	[GJ/h]	[h]/jr	NO _x [g/kWh]	NO _x [g/h]	NO _x [kg/s]	NO _x [kg/jr]	aan jaarlijkse emissie [%]
1	Rupskraan	135	1	100%	IIb	0,49	102	2,0	270,0	7,50E-05	27,54	13,45%
	Wielkraan	85	1	100%	IIb	0,31		3,3	280,5	7,79E-05	0,00	0,00%
	Verdichtingswals	95	1	100%	IIIb	0,34	31	3,3	313,5	8,71E-05	9,72	4,75%
	Hel-installatie fundatie windturbine	150	1	100%	IIb	0,54	60	2,0	300,0	8,33E-05	18,00	8,79%
	Verreiker	110	1	100%	IIb	0,40	40	3,3	363,0	1,01E-04	14,52	7,09%
	Betonpompwagen (PTO-aandrijving)	32	1	100%	IIb	0,12	40	4,7	150,4	4,18E-05	6,02	2,94%
	Minkraan	15	1	100%	IIb	0,05	40	4,7	70,5	1,96E-05	2,82	1,38%
	Hulp-/voormontagekraan	235	1	100%	IIb	0,85	105	2,0	470,0	1,31E-04	49,35	24,10%
	Opbouwkraan	480	1	100%	IIb	1,73	80	2,0	960,0	2,67E-04	76,80	37,51%
	totaal machines diesel										204,8	100,00%
Transport (t.b.v. depositieberekening) [1]		Intensiteit [voertuigen/dag]	Snelheid [km/u]	Routelengte [km/voertuig]	Aantal dagen per jaar		Emissieduur [h]/jr	Emissiefactor NO _x [g/km]	Emissie NO _x [g/h]	Emissie NO _x [kg/s]	Jaarlijkse emissie NO _x [kg/jr]	Bijdrage NO _x aan jaarlijkse emissie [%]
2	zware vrachtwagens aan-/afvoer personenwagens/bestelbussen personeel e.d.	40 10	30 30	zie AERIUS-berekening, inclusief indirecte emissies a.g.v. verkeersaantrekkende werking zie AERIUS-berekening, inclusief indirecte emissies a.g.v. verkeersaantrekkende werking								
totaal transport											0,0	0,00%
											Jaarlijkse emissie NO _x [kg/jr]	Bijdrage NO _x aan jaarlijkse emissie [%]
totale emissie											205	100%

Table 2
Stage III A/B emission standards for nonroad diesel engines

Cat.	Net Power	Date †	CO	HC	HC+NOx	NOx	PM
	kW		g/kWh				
Stage III A							
H	130 ≤ P ≤ 560	2006.01	3.5	-	4.0	-	0.2
I	75 ≤ P < 130	2007.01	5.0	-	4.0	-	0.3
J	37 ≤ P < 75	2008.01	5.0	-	4.7	-	0.4
K	19 ≤ P < 37	2007.01	5.5	-	7.5	-	0.6
Stage III B							
L	130 ≤ P ≤ 560	2011.01	3.5	0.19	-	2.0	0.025
M	75 ≤ P < 130	2012.01	5.0	0.19	-	3.3	0.025
N	56 ≤ P < 75	2012.01	5.0	0.19	-	3.3	0.025
P	37 ≤ P < 56	2013.01	5.0	-	4.7	-	0.025
† Dates for constant speed engines are: 2011.01 for categories H, I and K; 2012.01 for category J).							

Bron/activiteiten t.b.v. aanleg B3							NO _x					
Machines		[kW]		[%]	Dieselnet.com I,II,IIIb,IV	[GJ/h]	[h]/jr	NO _x [g/kWh]	NO _x [g/h]	NO _x [kg/s]	NO _x [kg/jr]	aan jaarlijkse emissie [%]
1	Rupskraan	135	1	100%	IIb	0.49	107	2.0	270.0	7.50E-05	28.89	11.94%
	Wielkraan	85	1	100%	IIb	0.31	73	3.3	280.5	7.79E-05	20.48	8.48%
	Verdichtingswals	95	1	100%	IIIb	0.34	80	3.3	313.5	8.71E-05	25.08	10.37%
	Hei-installatie fundatie windturbine	150	1	100%	IIb	0.54	60	2.0	300.0	8.33E-05	18.00	7.44%
	Verreiker	110	1	100%	IIb	0.40	40	3.3	363.0	1.01E-04	14.52	6.00%
	Betonpompwagen (PTO-aandrijving)	32	1	100%	IIb	0.12	40	4.7	150.4	4.18E-05	6.02	2.49%
	Minkraan	15	1	100%	IIb	0.05	40	4.7	70.5	1.96E-05	2.82	1.17%
	Hulp-/voormontagekraan	235	1	100%	IIb	0.85	105	2.0	470.0	1.31E-04	49.35	20.40%
	Opbouwkraan	480	1	100%	IIb	1.73	80	2.0	960.0	2.67E-04	76.80	31.74%
	totaal machines diesel										242.0	100.00%
Transport (t.b.v depositieberekening) [1]		Intensiteit [voertuigen/dag]	Snelheid [km/u]	Routelengte [km/voertuig]	Aantal dagen per jaar		Emissieduur [h]/jr	Emissiefactor NO _x [g/km]	Emissie NO _x [g/h]	Emissie NO _x [kg/s]	Jaarlijkse emissie NO _x [kg/jr]	Bijdrage NO _x aan jaarlijkse emissie [%]
2	zware vrachtwagens aan-/afvoer personenwagens/bestelbussen personeel e.d.	40 10	30 30	zie AERIUS-berekening, inclusief indirecte emissies a.g.v. verkeersaantrekkende werking zie AERIUS-berekening, inclusief indirecte emissies a.g.v. verkeersaantrekkende werking								
totaal transport											0.0	0.00%
											Jaarlijkse emissie NO _x [kg/jr]	Bijdrage NO _x aan jaarlijkse emissie [%]
totale emissie											242	100%

Table 2
Stage III A/B emission standards for nonroad diesel engines

Cat.	Net Power	Date †	CO	HC	HC+NOx	NOx	PM
	kW		g/kWh				
Stage III A							
H	130 ≤ P ≤ 560	2006.01	3.5	-	4.0	-	0.2
I	75 ≤ P < 130	2007.01	5.0	-	4.0	-	0.3
J	37 ≤ P < 75	2008.01	5.0	-	4.7	-	0.4
K	19 ≤ P < 37	2007.01	5.5	-	7.5	-	0.6
Stage III B							
L	130 ≤ P ≤ 560	2011.01	3.5	0.19	-	2.0	0.025
M	75 ≤ P < 130	2012.01	5.0	0.19	-	3.3	0.025
N	56 ≤ P < 75	2012.01	5.0	0.19	-	3.3	0.025
P	37 ≤ P < 56	2013.01	5.0	-	4.7	-	0.025
† Dates for constant speed engines are: 2011.01 for categories H, I and K; 2012.01 for category J).							



Produktieweg 1G
6045 JC Roermond
T: +31(0)475 420 191

M-tech heeft vestigingen in: Brussel, Gent
Hasselt (B), Namen, Roermond

M-Tech Nederland BV
info@m-tech-nederland.nl
www.m-tech-nederland.nl
F: +31(0)475 568 855

Bijlage C, AERIUS-depositieberekening

Dit document bevat resultaten van een stikstofdepositieberekening met AERIUS Calculator. U dient dit document te gebruiken ter onderbouwing van een vergunningaanvraag in het kader van de Wet natuurbescherming.

De resultaten geven de stikstofeffecten van deze activiteit weer voor Natura 2000-gebieden. AERIUS Calculator maakt enkel voor de PAS-gebieden inzichtelijk welke stikstofgevoelige habitattypen er voor komen en op welke hiervan een effect is. Op basis hiervan is aangegeven voor hoeveel hectares ontwikkelingsruimte benodigd is.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH_3) en stikstofoxide (NO_x), of één van beide. Hiermee is de depositie van de activiteit berekend en uitgewerkt.

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in de Calculator.

Berekening Situatie 1

- Kenmerken
- Samenvatting emissies
- Depositieresultaten
- Gedetailleerde emissiegegevens

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via: www.aerius.nl en pas.naturazoo.nl.

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
M-tech Nederland BV	Omgeving Oosterparallelweg, 7951DD Staphorst

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk	
Aanleg windpark Staphorst	RZ1t43s9S601	
Datum berekening	Rekenjaar	Rekeninstellingen
04 februari 2019, 09:10	2019	Berekend voor Wnb.

Totale emissie

	Situatie 1
NOx	1.102,65 kg/j
NH ₃	< 1 kg/j

Resultaten

Hectare met
hoogste bijdrage
(mol/ha/j)

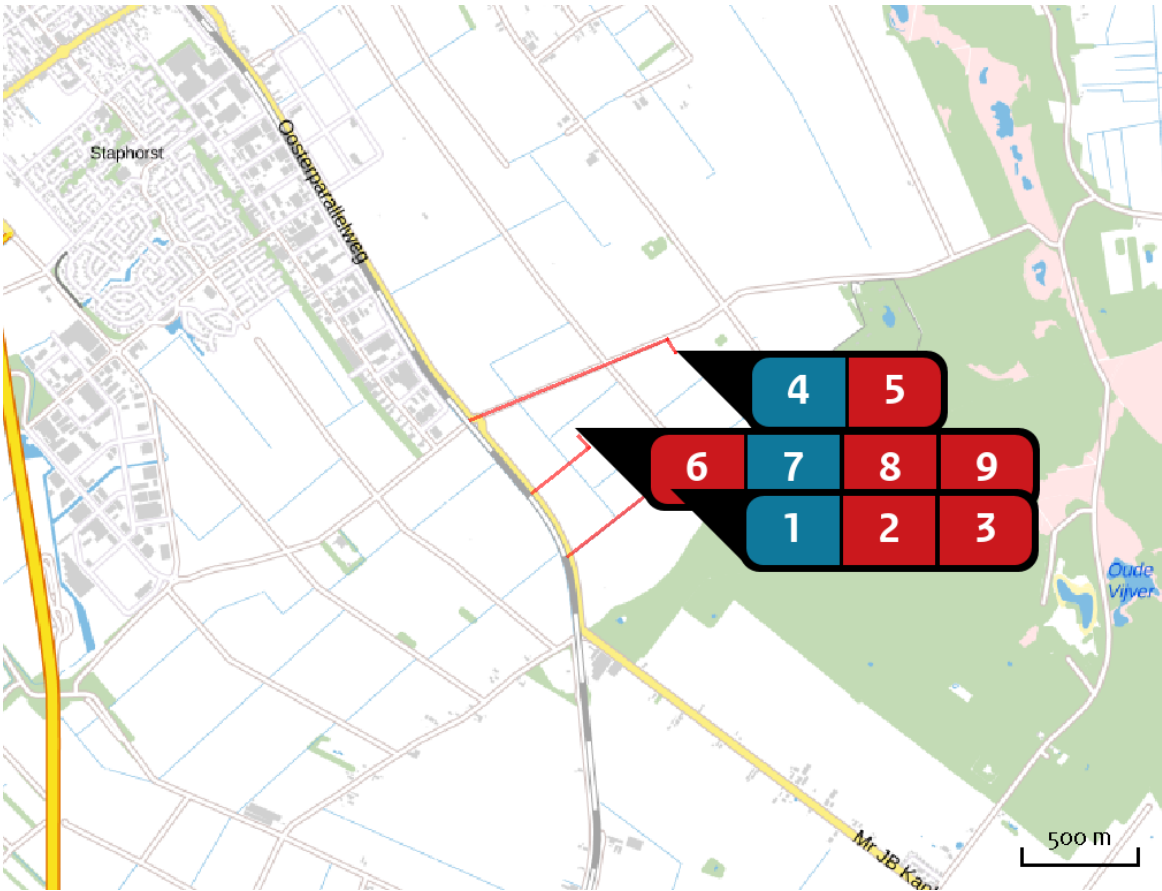
Natuurgebied	Bijdrage
-	-

Toelichting

AERIUS-berekening t.b.v. de aanlegwerkzaamheden van windpark Staphorst, bestaande uit 3 windturbines, gelegen aan:

- *windturbine B1 - Bovenweg;
- *windturbine B2 - J.J. Gorterlaan;
- *windturbine B3 - Haarweg.

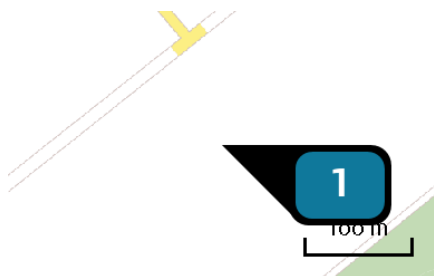
Locatie
Situatie 1



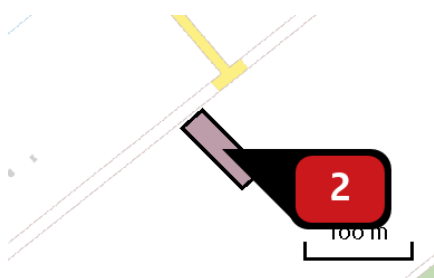
Emissie
Situatie 1

Bron Sector		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
1	⚡ Locatie windturbine B1 Energie Energie	-	-
2	🚚 Machines/materieel aanlegfase B1 Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	235,40 kg/j
3	🚚 Verkeersaantrekkende werking aanlegfase, aan- /afvoer materialen en medewerkers Wegverkeer Buitenwegen	< 1 kg/j	140,63 kg/j
4	⚡ Locatie WT B2 Energie Energie	-	-
5	🚚 Machines/materieel aanlegfase B2 Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	204,80 kg/j
6	🚚 Verkeersaantrekkende werking aanlegfase, aan- /afvoer materialen en medewerkers Wegverkeer Buitenwegen	< 1 kg/j	202,43 kg/j

Bron Sector		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
7	 Locatie WT B3 Energie Energie	-	-
8	 Machines/materieel aanlegfase B3 Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	242,00 kg/j
9	 Verkeersaantrekkende werking aanlegfase, aan- /afvoer materialen en medewerkers Wegverkeer Buitenwegen	< 1 kg/j	77,39 kg/j

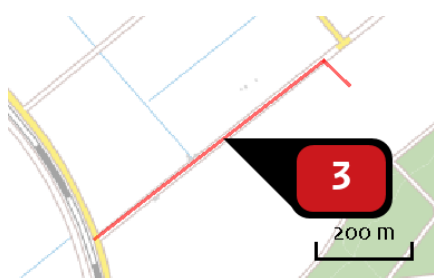
Emissie
(per bron)
Situatie 1

Naam **Locatie windturbine B1**
 Locatie (X,Y) **213319, 516111**
 Uitstoothoogte **40,0 m**
 Warmteinhoud **0,220 MW**
 Temporele variatie **Standaard profiel industrie**



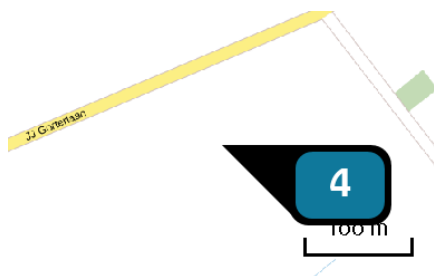
Naam **Machines/materieel aanlegfase B1**
 Locatie (X,Y) **213281, 516141**
 NOx **235,40 kg/j**

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Machines/materieel aanlegfase B1		4,0	4,0	0,0	NOx	235,40 kg/j

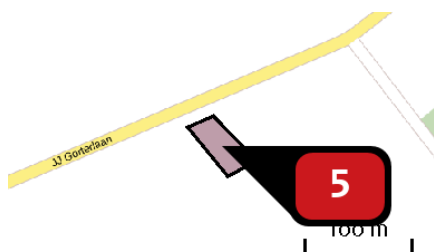


Naam **Verkeersaantrekkende werking
aanlegfase, aan-/afvoer
materialen en medewerkers**
 Locatie (X,Y) **213037, 516010**
 NOx **140,63 kg/j**
 NH₃ **< 1 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen (/dag)	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	80,0	NOx NH ₃	139,30 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Licht verkeer	20,0	NOx NH ₃	1,33 kg/j < 1 kg/j

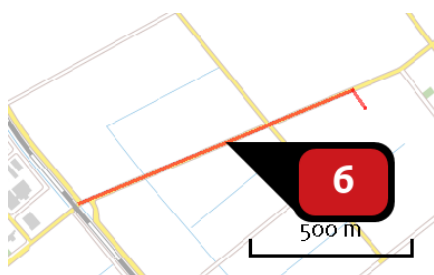


Naam **Locatie WT B2**
 Locatie (X,Y) **213246, 516673**
 Uitstoothoogte **40,0 m**
 Warmteinhoud **0,220 MW**
 Temporele variatie **Standaard profiel industrie**



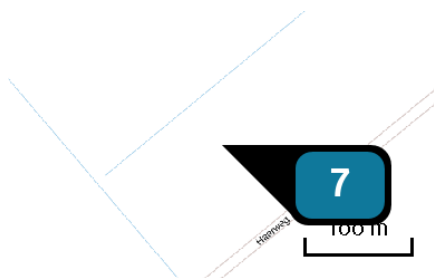
Naam **Machines/materieel aanlegfase B2**
 Locatie (X,Y) **213221, 516697**
 NOx **204,80 kg/j**

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Machines/materieel aanlegfase B2		4,0	4,0	0,0	NOx	204,80 kg/j

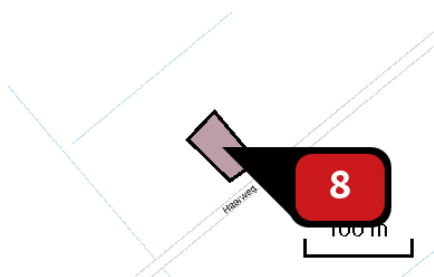


Naam **Verkeersaantrekkende werking
aanlegfase, aan-/afvoer
materialen en medewerkers**
 Locatie (X,Y) **212804, 516573**
 NOx **202,43 kg/j**
 NH₃ **< 1 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen (/dag)	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	80,0	NOx NH ₃	200,51 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Licht verkeer	20,0	NOx NH ₃	1,91 kg/j < 1 kg/j

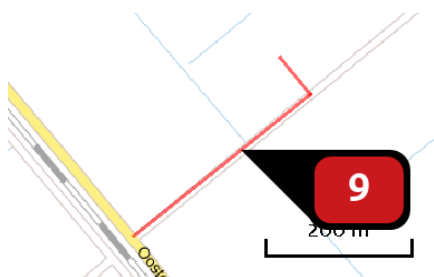


Naam **Locatie WT B3**
 Locatie (X,Y) **212802, 516335**
 Uitstoothoogte **40,0 m**
 Warmteinhoud **0,220 MW**
 Temporele variatie **Standaard profiel industrie**



Naam **Machines/materieel aanlegfase B3**
 Locatie (X,Y) **212832, 516304**
 NOx **242,00 kg/j**

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Machines/materieel aanlegfase B3		4,0	4,0	0,0	NOx	242,00 kg/j



Naam **Verkeersaantrekkende werking
aanlegfase, aan-/afvoer
materialen en medewerkers**
 Locatie (X,Y) **212764, 516190**
 NOx **77,39 kg/j**
 NH3 **< 1 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen (/dag)	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	80,0	NOx NH3	76,66 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Licht verkeer	20,0	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden verleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS versie 2016L_20180926_2a474e88d4

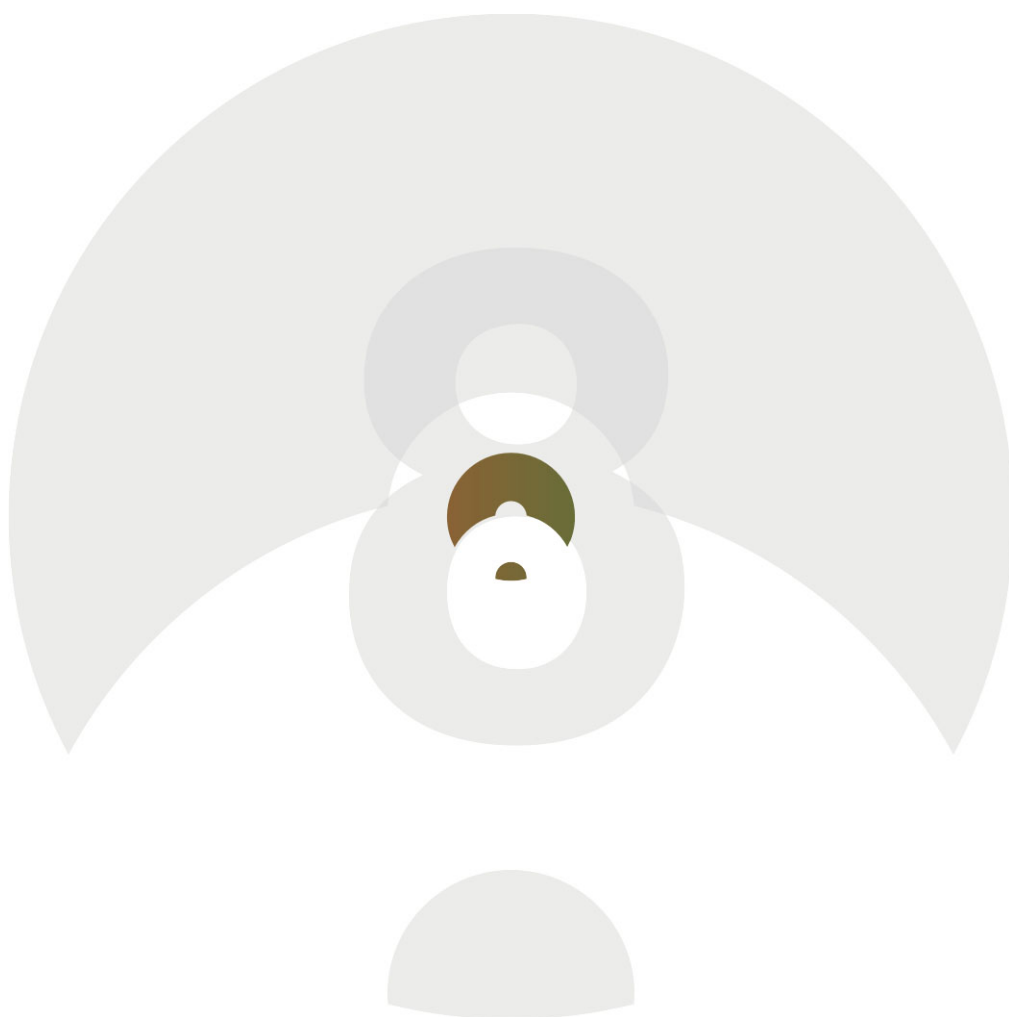
Database versie 2016L_20170828_c3f058foof

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:

<https://www.aerius.nl/nl/factsheets/uitleg>

Bijlage 8 bij MER

Rapportage radarhindertoets



Retouradres: Postbus 96864, 2509 JG Den Haag

Pondera Consult
T.a.v. de heer M. Edink
Nooitgedacht 2
3701 AN ZEIST

**Onderwerp**

Radarhindertoetsing windpark Staphorst

Geachte heer Edink,

Bijgaand ontvangt u onze rapportage aangaande het radarverstoringsonderzoek voor het windpark Staphorst gelegen in de gemeente Staphorst, Overijssel.

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 drie nieuwe windturbines. De coördinaten van de te verwijderen en te plaatsen windturbines zijn verderop gegeven. Voor de afmetingen van de windturbines is uitgegaan van de Lagerwey L147 met een opgewekt vermogen van 4.3 MW, een ashoogte van 126 m en een rotordiameter van 147 m.

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 cirkel rond de locatie van de bestaande MPR gevechtsleidingsradar te Nieuw Milligen. De analyse is uitgevoerd voor de volgende radarsystemen:

- (1) Het primaire verkeersleidingsradarnetwerk, bestaande uit een zestal MASS verkeersleidingsradarsystemen verspreid over Nederland, aangevuld met de Terminal Approach radar (TAR) West bij Schiphol.
- (2) De MPR gevechtsleidingsradar op de locatie 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

27 februari 2019

Onze referentie

DHW-2019-100320033

E-mail

onno.vangent@tno.nl

Doorkiesnummer

+31888664025

Projectnummer

060.38347/01.04.01

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
27 februari 2019

Onze referentie
DHW-2019-100320033

Blad
2/15

Resultaten primaire verkeersleidingsradarnetwerk

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

1. Reductie van de detectiekans ter hoogte van het bouwplan:
Na realisatie van het bouwplan is er op de toetsingshoogte van 1000 voet een vermindering van de detectiekans tot 93% geconstateerd ter hoogte of in de directe nabijheid van het bouwplan. Het bouwplan voldoet dus aan de thans gehanteerde 2019 norm.
2. Reductie van het maximum bereik ten gevolge van de schaduwwerking van het bouwplan:
De MASS radars te Leeuwarden en Twenthe 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 2019 norm.

Resultaten gevechtsleidingsradar op de nieuwe locatie 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:

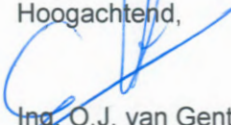
1. Reductie van de detectiekans ter hoogte van het bouwplan:
De detectiekans is na realisatie van het bouwplan op de toetsingshoogte van 1000 voet binnen de thans gehanteerde 2019 norm gebleven.
2. Reductie van de detectiekans ten gevolge van de schaduwwerking van het bouwplan:
Het maximum bereik van de radar op deze hoogte in de sector waarin schaduwwerking optreedt, blijft na realisatie van het bouwplan binnen de thans gehanteerde 2019 norm.

Details vindt u in bijgaande documentatie.

Voor de achtergronden van de toegepaste rekenmethode wordt korthedshalve verwezen naar de toelichting die is te downloaden van de TNO website:

<http://www.tno.nl/perseus>.

Hoogachtend,


Ing. O.J. van Gent
Senior Research Medewerker

Datum
27 februari 2019

Onze referentie
DHW-2019-100320033

Blad
3/15

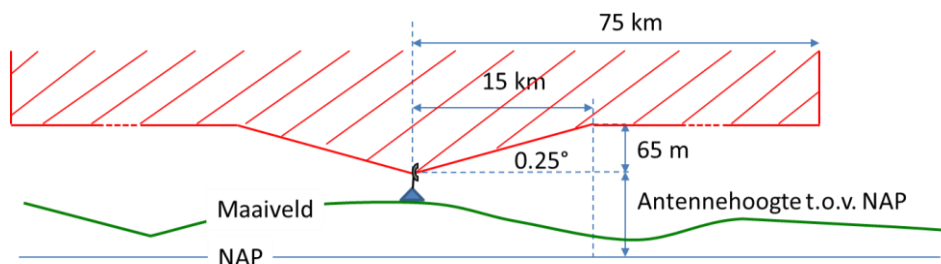
1 Locatie- en radargegevens

De locaties van de te toetsen windturbines van het bouwplan zijn weergegeven in Tabel 1. De weergegeven rijksdriehoekcoördinaten 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 t.o.v. NAP [m]
		X [m]	Y [m]	Latitude [°]	Longitude [°]	
1	WT1	212777	516404	52.63207	6.24063	3.4
2	WT2	213240	516623	52.63399	6.24750	3.8
3	WT3	213113	516105	52.62935	6.24554	3.4

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 wijk 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. Tot slot is in 2019 het verkeersleidings-radarnetwerk verder uitgebreid met een extra MASS radar op het Marinevliegveld De Kooy bij Den Helder, die dan ook per 1 januari 2019 eveneens opgenomen is in de Rarro. 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.

Datum
27 februari 2019

Onze referentie
DHW-2019-100320033

Blad
4/15

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	27	27.1
TAR West Schiphol	109603	482283	n.v.t.*	34.0
Nieuw Milligen (MPR)	179258	471774	53	Gerubriceerd**
Wier (SMART-L)	170513	585673	24	Gerubriceerd**
Herwijnen (SMART-L)	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 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 AHN1 bestand zijn weergegeven in Figuur 3.

Datum

27 februari 2019

Onze referentie

DHW-2019-100320033

Blad

5/15



Figuur 2. Locaties van de zes MASS verkeersleidingsradarsystemen (groene ruit) met daaromheen de 15 en 75 km cirkels. De TAR West radar bij Schiphol is aangegeven met een oranje ruit. De oranje vlakken zijn de in de AHN1 gedefinieerde stedelijke gebieden. De ligging van het te toetsen bouwplan is aangegeven met een roze ster.

Datum

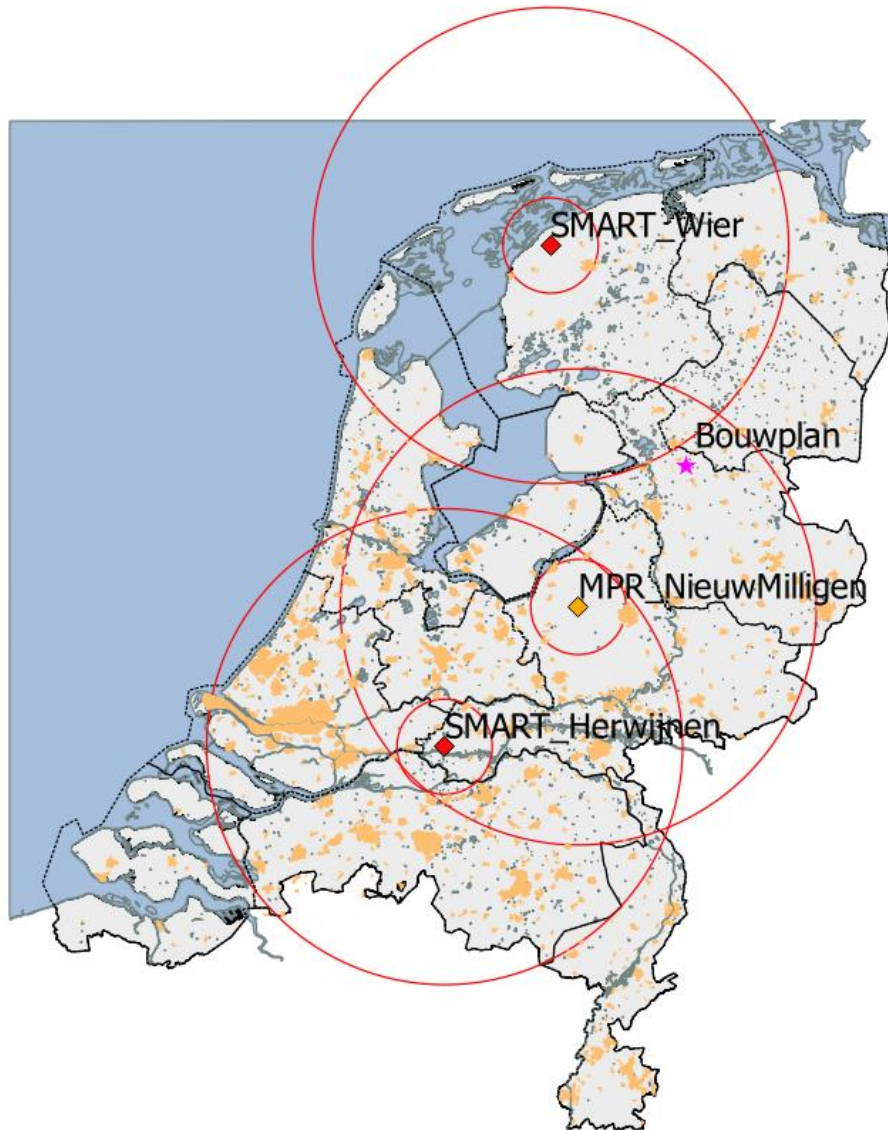
27 februari 2019

Onze referentie

DHW-2019-100320033

Blad

6/15



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 oranje vlakken zijn de in de AHN1 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 Twenthe en binnen 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 gevechtsleidingsradar Nieuw Milligen.

Datum

27 februari 2019

Onze referentie

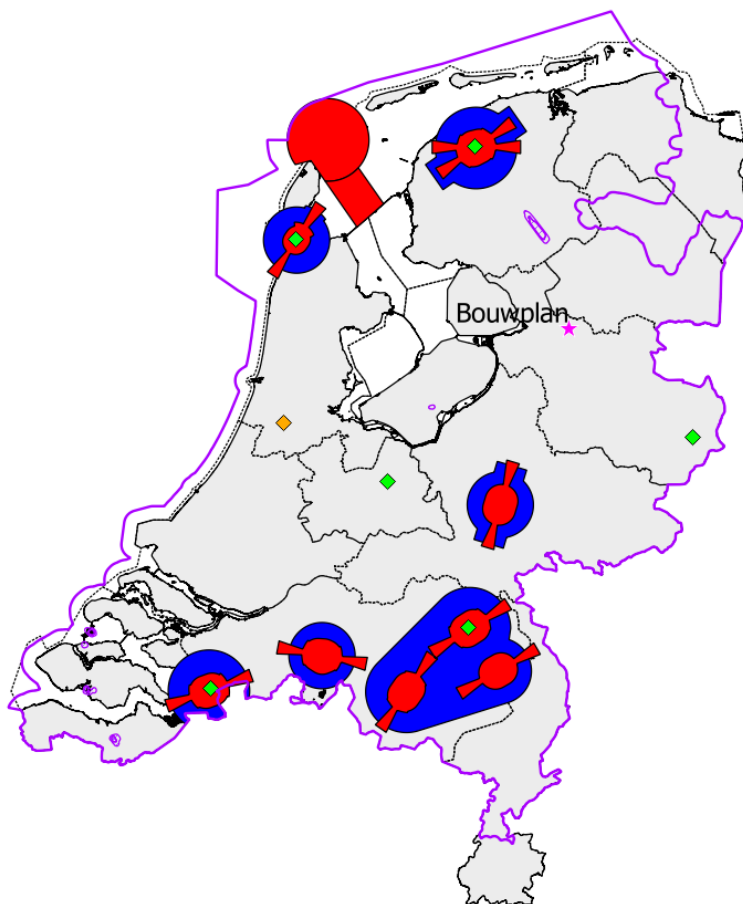
DHW-2019-100320033

Blad

7/15

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 2019 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 zestal MASS radarsystemen en in oranje de TAR West radar te Schiphol.

Het bouwplan valt binnen de normhoogte van 1000 voet.

De detectiekans van de zes MASS radarsystemen te Leeuwarden, Twenthe, Soesterberg, Volkel, Woensdrecht en 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 radardoelen. 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 2019, door Windstats.nl. De voor de simulatie noodzakelijke afmetingen van de windturbines zijn afgeleid van de in dit bestand opgenomen gegevens, zijnde: fabrikant, opgewekt vermogen, ashoogte en rotordiameter. Het bouwplan wordt daar vervolgens aan toegevoegd en voor beide situaties (baseline en baseline met bouwplan) worden detectiediagrammen berekend. Door een vergelijking van beide diagrammen kan het detectieverlies worden vastgesteld in de directe nabijheid van het bouwplan veroorzaakt door reflecties van het bouwplan en het eventuele verlies aan radarbereik ten gevolge van de schaduwwerking van het bouwplan.

Datum

27 februari 2019

Onze referentie

DHW-2019-100320033

Blad

8/15

Datum

27 februari 2019

Onze referentie

DHW-2019-100320033

Blad

9/15

3 Gegevens windturbines

Voor de bepaling van de effecten op de radars is de windturbine van Lagerwey, type L147, met een opgewekt vermogen van 4.3 MW, een ashoogte van 126 m en een rotordiameter van 147 als uitgangspunt genomen, zie Figuur 5.



Figuur 5 De Lagerwey, L147 windturbine met een opgewekt vermogen van 4.3 MW, een ashoogte van 126 m en een rotordiameter van 147 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 wiek is gedefinieerd als de halve diameter van de rotor. De breedte van de wiek wordt afgeleid van het frontaal oppervlak van de wiek.

In Tabel 3 zijn de maatvoeringen weergegeven van de te toetsen windturbines, noodzakelijk voor de juiste modellering.

Datum

27 februari 2019

Onze referentie

DHW-2019-100320033

Blad

10/15

Tabel 3 De afmetingen van de windturbine van Lagerwey, L147 met een opgewekt vermogen van 4.3 MW, een ashoogte van 126 m en een rotordiameter van 147 m.

Onderdeel	Afmeting [m]
Ashoogte t.o.v. maaiveld	126.0
Tiphoogte t.o.v. maaiveld	199.1
Fundatiehoogte t.o.v. maaiveld	1.2
Breedte gondel	5.5
Lengte gondel	10.9
Hoogte gondel	5.8
Diameter mast onder	8.9
Diameter mast boven	3.0
Lengte mast*	121.5
Lengte wiek*	73.1
Breedte wiek	3.4

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

4 Berekeningen radardetectiekans diagrammen primaire verkeersleidingsradarnetwerk

Detectiekans in de directe nabijheid van 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 is het gebied 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 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 93%. Het bouwplan voldoet dus aan de thans gehanteerde 2019 norm.

Datum

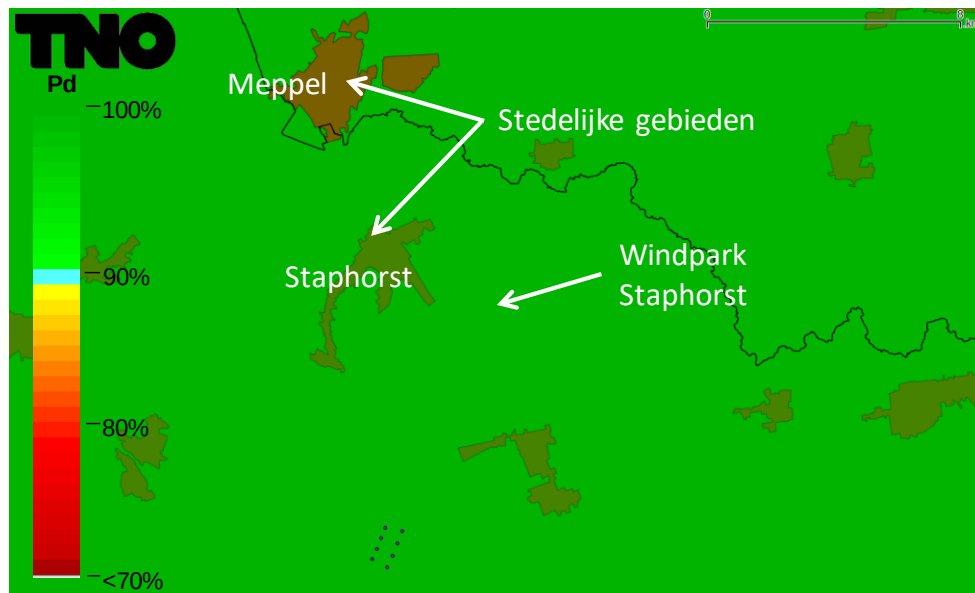
27 februari 2019

Onze referentie

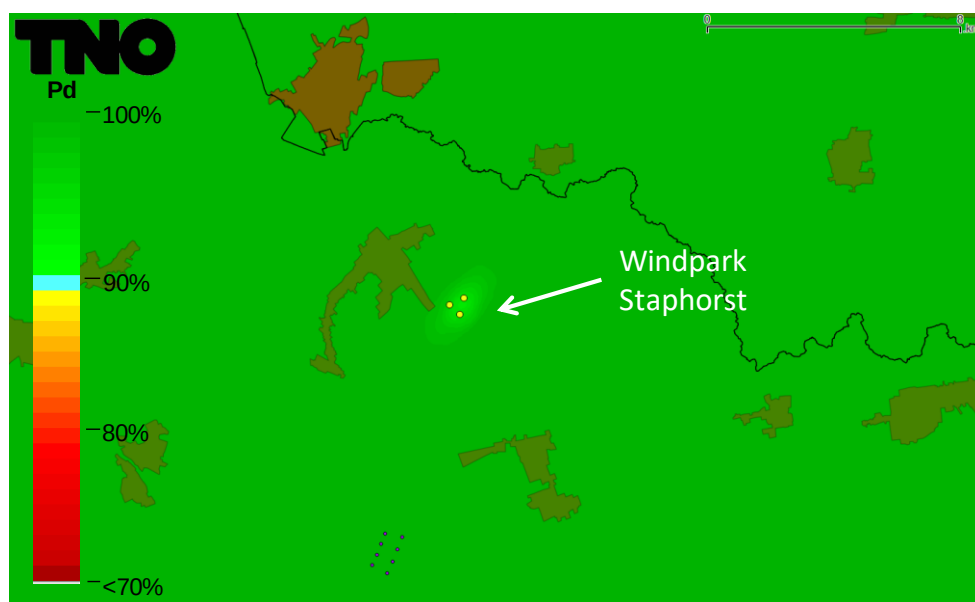
DHW-2019-100320033

Blad

11/15



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

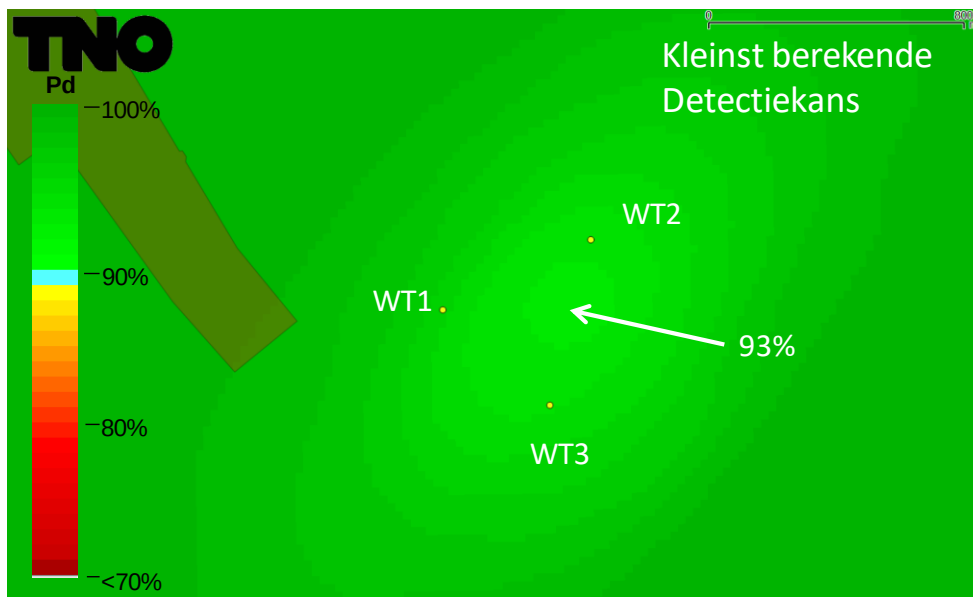
27 februari 2019

Onze referentie

DHW-2019-100320033

Blad

12/15



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

Detectiekans in de schaduw van bouwplan

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 positie van Leeuwarden en Twenthe, 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 2019 norm.

Datum

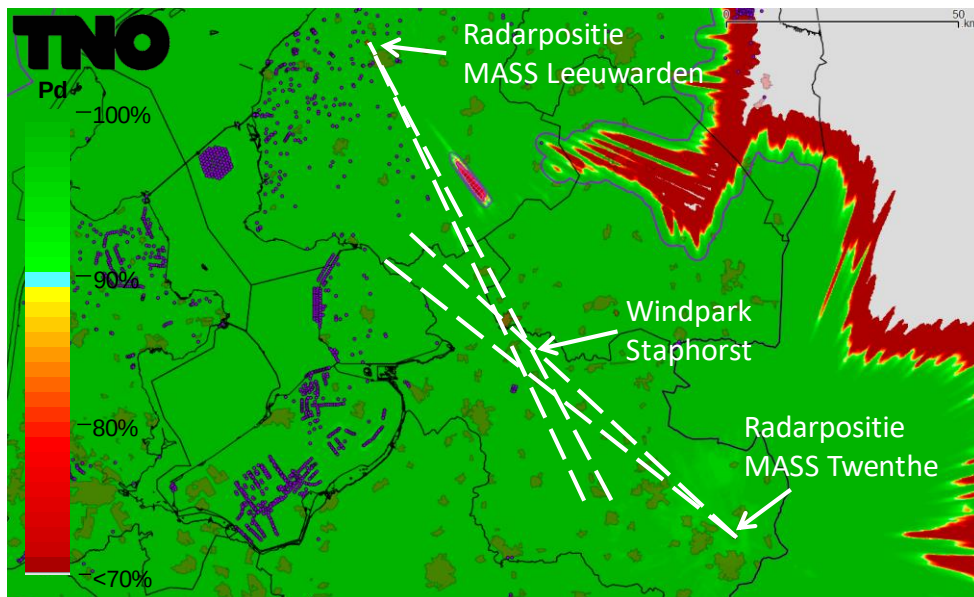
27 februari 2019

Onze referentie

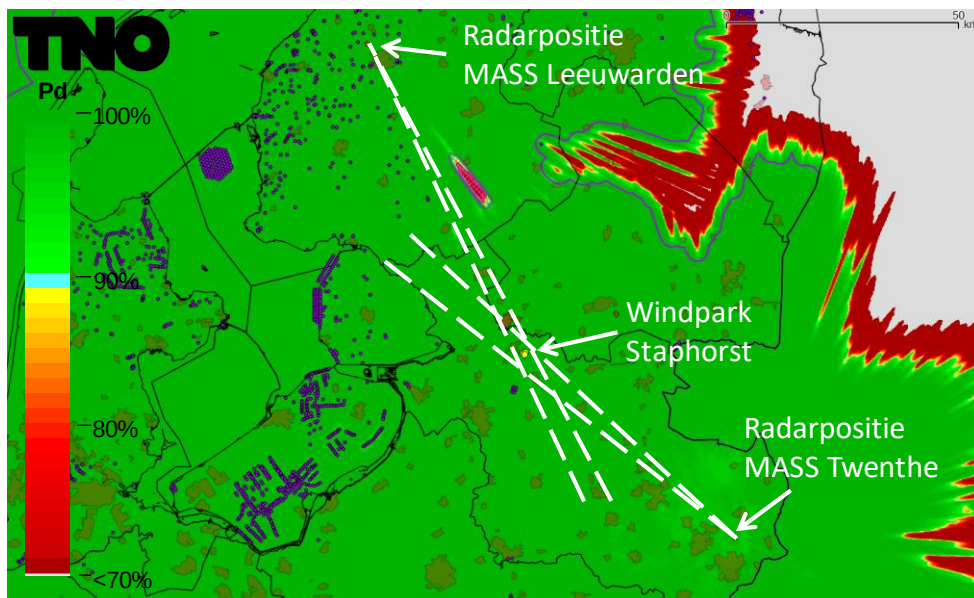
DHW-2019-100320033

Blad

13/15



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



Figuur 10 Detectiekans van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk berekend op 1000 voet in het schaduwgebied van bouwplan nadat deze is gerealiseerd. Op dit figuur is detectiekansmiddeling toegepast. De stippellijnen geven aan waar de schaduw kan ontstaan.

Datum

27 februari 2019

Onze referentie

DHW-2019-100320033

Blad

14/15

5 Rekenmethode gevechtsleidingsradars

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 plaats 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 radarlocatie 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 2019 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 op de locatie Nieuw Milligen ten gevolge van het bouwplan

De radardetectiekansdiagrammen die het resultaat van deze berekeningen zijn, 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 deze radar is de detectiekans na realisatie van het bouwplan op de toetsingshoogte van 1000 voet binnen de thans gehanteerde 2019 norm gebleven.
2. Reductie van het maximum bereik ten gevolge van de schaduwwerking van het bouwplan:
Voor deze radar is het verlies aan maximum bereik op deze hoogte van 1000 voet in de sector waarin schaduwwerking optreedt, na realisatie van het bouwplan binnen de thans gehanteerde 2019 norm gebleven.

Datum

27 februari 2019

Onze referentie

DHW-2019-100320033

Blad

15/15

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

Bijlage 9 bij MER

Gebruikte termen en afkortingen



GEBRUIKTE TERMEN EN AFKORTINGEN

Alternatief

Andere wijze dan de voorgenomen activiteit om (in aanvaardbare mate) tegemoet te komen aan de doelstelling(en). De Wet milieubeheer schrijft voor, dat in een MER alleen alternatieven moeten worden beschouwd, die redelijkerwijs in de besluitvorming een rol kunnen spelen. Synoniem voor variant, maar in dit MER gebruikt om het verschil met inrichtingsvarianten aan te geven. Naast de inrichtingsvarianten worden locatiealternatieven onderscheiden.

Ashoogte

De hoogte van de rotoras, waaraan de rotorbladen van de windturbine zijn bevestigd, ten opzichte van het maaiveld.

Autonome ontwikkeling

Veranderingen, die zich in het milieu zullen voltrekken als noch de voorgenomen activiteit, noch een van de alternatieven worden gerealiseerd. Zie ook 'referentiesituatie'.

Barim

Besluit algemene regels inrichtingen Milieubeheer, ook wel Activiteitenbesluit genoemd

Barro

Besluit algemene regels ruimtelijke ordening

Bevb

Besluit externe veiligheid buisleidingen

Bevi

Besluit externe veiligheid inrichtingen

Bevoegd gezag

In het kader van de Wet milieubeheer en de Wet op de ruimtelijke ordening: één of meer overheidsinstanties die bevoegd zijn om over de activiteit van de initiatiefnemer het besluit te nemen waarvoor het Milieueffectrapport wordt opgesteld.

Commissie voor de milieueffectrapportage (Commissie voor de m.e.r.)

Commissie van onafhankelijke deskundigen die het bevoegd gezag adviseert over de gewenste inhoud van het milieueffectrapport en in een latere fase in het toetsingsadvies over de kwaliteit van het milieueffectrapport.

Conceptnotitie R&D

Zie bij 'Notitie R&D'.

Externe werking

Indien een activiteit niet plaatsvindt in een gebied, maar toch effect kan hebben op dit gebied, dan wordt gesproken over externe werking. Een voorbeeld is het effect van windturbines die buiten Natura 2000-gebieden worden geplaatst, die wel effect kunnen hebben op de Natura 2000-gebieden.

Fresnelzone

Cilindrische ellips om een straalpad tussen verzender en ontvanger, waarbinnen interferentie mogelijk is met het verzonden straalpad.

Initiatiefnemer

Degene die een m.e.r.-plichtige activiteit wil ondernemen.

Kraanopstelplaatsen

Voor het opbouwen van een windturbine zijn bouwkransen nodig. Omdat deze kranen grote en zware onderdelen moeten kunnen hijsen, is een stabiele ondergrond nodig. Daarvoor wordt per turbine een gebied geschikt gemaakt, bijvoorbeeld door het asfalteren van een gebied, zodat de kraan daar veilig zijn werk kan doen. Een dergelijk gebied wordt een kraanopstelplaats genoemd.

Laagfrequent geluid

Laagfrequent geluid is geluid met een frequentie kleiner dan 200 Hz.

Mitigatie

Het verminderen van nadelige effecten (op het milieu) door het treffen van bepaalde maatregelen.

Milieueffectrapportage (m.e.r.)

De procedure van milieueffectrapportage; een hulpmiddel bij de besluitvorming, dat bestaat uit het maken, beoordelen en gebruiken van een milieueffectrapport en het evalueren achteraf van de gevolgen voor het milieu van de uitvoering van de activiteit waarvoor een milieueffectrapport is opgesteld.

MER

Milieueffectrapport. Een openbaar document waarin van een voorgenomen activiteit van redelijkerwijs in beschouwing te nemen alternatieven of varianten de te verwachten gevolgen voor het milieu in hun onderlinge samenhang op systematische en zo objectief mogelijke wijze worden beschreven.

MVA

Afkorting: Minimum Vectoring Altitude. Wanneer het volgen van een vaste route niet mogelijk is, bijvoorbeeld bij slecht weer, kan de verkeersleiding koersinstructies geven. De minimale hoogte waarop koersinstructies gegeven mogen worden is de MVA.

MW

Megawatt = 1.000 kilowatt (kW). MW is een eenheid van elektrisch vermogen.

MWh

Megawattuur = 1.000 kilowattuur (kWh). MWh is een eenheid van energie.

NAP

Afkorting: Normaal Amsterdams Peil. NAP is de referentiehoogte waaraan hoogtemetingen in Nederland worden gerelateerd.

Notitie R&D

Dit staat voor 'notitie reikwijdte en detail(niveau)'. Deze notitie wordt vastgesteld op basis van de conceptnotitie reikwijdte en detail(niveau) (ook wel 'startnotitie' genoemd) en de daarop ontvangen zienswijzen, reacties en adviezen. Inhoudelijk geeft de notitie reikwijdte en detailniveau aan wat (reikwijdte) en met welke diepgang (detailniveau) onderzocht en beschreven dient te worden in het milieueffectrapport (het MER).

Passende beoordeling

Een Passende beoordeling is een beoordeling van de effecten van een activiteit op de natuurdoelstellingen van een Natura 2000-gebied. Wanneer significante effecten op Natura 2000-gebieden niet uitgesloten kunnen worden of onzeker zijn, moet er een passende beoordeling worden uitgevoerd.

Plangebied

Het gebied, waarbinnen de voorgenomen activiteit of een van de alternatieven kan worden gerealiseerd. Vergelijk: studiegebied.

Plan-MER

Een plan-MER is vereist voor plannen waarin de locatie voor een activiteit met potentieel aanzienlijke milieueffecten, zoals een windpark, wordt aangewezen, of als voor dit plan een zogenaamde Passende beoordeling dient te worden opgesteld, waarin de effecten op een Natura 2000-gebied in beeld worden gebracht. Het plan-MER wordt opgesteld om het milieubelang en landschappelijke belangen af te wegen ten behoeve van de locatiekeuze van het initiatief, in dit geval het windpark.

Project-MER

Een project-MER is vereist voor besluiten over activiteiten met potentieel aanzienlijke milieueffecten. In dit geval gaat het om het besluit op de aanvraag om een omgevingsvergunning.

Het project-MER heeft betrekking op de milieueffecten van de concrete uitwerking van het plan

Rarro

Regels algemene regels ruimtelijke ordening

Referentiesituatie

De referentiesituatie is de huidige bestaande situatie en de autonome ontwikkeling. Dit is dus de situatie die zou ontstaan zonder realisatie van Windpark Zeewolde. De referentiesituatie dient als referentiekader voor de effectbeschrijving en -beoordeling van de alternatieven.

Rijkscoördinatieregeling

De procedure als bedoeld in artikel 3.35, eerste lid, aanhef en onderdeel c, Wet ruimtelijke ordening. In de Elektriciteitswet 1998 is bepaald dat wanneer bij het opstarten van windenergieprojecten met een vermogen van ten minste 100 megawatt een ruimtelijke orderingsprocedure wordt doorlopen, deze rijkscoördinatieregeling van toepassing is. Hieruit volgt dat bij dit initiatief een (rijks)inpassingsplan moet worden vastgesteld en dat de voorbereiding en bekendmaking daarvan wordt gecoördineerd door het rijk.

Rijksinpassingsplan

De planologische inpassing van een initiatief (windpark) waarbij het Rijk bevoegd gezag is.

Rotordiameter

De diameter van de denkbeeldige cirkel die door de rotorbladen (wieken) van de windturbine worden bestreken.

SDE+

Afkorting voor Stimulering Duurzame Energieproductie. De overheid stimuleert bedrijven en non-profitinstellingen middels deze subsidieregeling om hernieuwbare energie te produceren.

Studiegebied

Het gebied, waarbinnen de milieugevolgen dienen te worden beschouwd. De omvang van het studiegebied kan per milieuaspect verschillen. Vergelijk: plangebied.

SVIR

Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte.

SWOL

Structuurvisie Windenergie Op Land.

Tiphoogte

Maat die voor windturbines wordt gebruikt om de maximale hoogte vanaf de grond aan te geven wanneer een rotorblad verticaal staat. De tiphoogte is gelijk aan de ashoogte + halve rotordiameter.

Wettelijke adviseurs

Adviseurs die geraadpleegd worden door het bevoegd gezag teneinde een advies te krijgen over het plan en het MER. Veelal gaat het hierbij om de Regionale Inspectie van het Ministerie van I&M, de lokale afdeling van het Ministerie van Economische Zaken, de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, het waterschap en eventueel buurgemeenten en provincie(s).