



> Solid wind modelling & Engineering

Studie externe veiligheid: vergelijking van alternatieven t.b.v. plan-MER (Tauw B.V.)

Windpark Koningspleij (Pleij B.V. / Raedthuys Pure Energie)

Arnhem, Gelderland

Rapport

Doc. nr.:	REP20161103TAUv1.3
Opdrachtgever:	Tauw B.V.
Solidwinds:	Dominique Deen
Datum:	20-12-2016 Nijmegen

Over Solidwinds | Solid Wind Modelling & Engineering

Solidwinds is een onafhankelijk technisch adviesbureau dat zich richt op windenergieprojecten.

Door specifieke kennis en ervaring biedt Solidwinds haar opdrachtgevers heldere antwoorden op vragen over bijvoorbeeld selectie van projectlocaties, lokaal windaanbod, het opzetten van een windmeetcampagne, windturbineselectie, parkontwerp, opbrengst, parkoptimalisatie, geluid, slagschaduw en landschapsvisualisaties.

Solidwinds beoordeelt daarnaast windmeetcampagnes en (financierings-) P50/P90 windstudies van andere partijen en is gespecialiseerd in het verantwoord en optimaal benutten van incomplete of beschadigde winddata.

Solidwinds opereert onder gunstige condities en tarieven door te kiezen voor een kleine, doeltreffende organisatie en een groot extern netwerk. Solidwinds streeft naar de kernwaarden kwaliteit, betrouwbaarheid en flexibiliteit tijdens al haar activiteiten.

Voor meer informatie over Solidwinds, diensten en portfolio, zie www.solidwinds.com.



Dominique Deen

Solidwinds

Toernooiveld 200
6525 EC, Nijmegen
Nederland

T: +31 (0)6 832 17 832

E: dominique.deen@solidwinds.com

W: www.solidwinds.com

Rapport: Studie externe veiligheid: vergelijking van alternatieven t.b.v. plan-MER

Site: Windpark Koningspleij, Arnhem, Gelderland

Offerte nr.: OFF20161006TAU

Rapport nr.: REP20161103TAUv1.3

Status: Eindrapport

Opdrachtgever: Tauw B.V.

Contactpersoon: Martijn van Eck (Tauw B.V.) / Martijn Gerritsen (Tauw B.V.) / Lex Bekker (Tauw B.V.) / Lucy Talens (Tauw B.V.)

Auteur: Dominique Deen (Solidwinds)

Getekend: Dominique Deen

Datum: 20/12/2016, Nijmegen



Inhoudsopgave

Samenvatting	5
1. Inleiding	8
2. Externe veiligheid	9
2.1 Scope, methodiek en data invoer	9
2.2 Soorten veiligheidsrisico's en toetsingscriteria	11
2.3 Risicocontouren rondom windturbines	14
2.4 Risicogevoelige objecten bij project site	16
2.5 Overige belemmerende factoren	22
2.6 Overzicht turbinetypen en afstandseisen	26
3. Conclusies en aanbevelingen	30
Referenties	31
Bijlage A: Overzicht bevoegd gezag en risicocriteria	32

Samenvatting

Geëvalueerde turbinecoördinaten, en alternatieven voor turbintypen en - configuraties zijn opgenomen in tabel S1a en S1b.

Een kwalitatieve risicoanalyse is uitgevoerd op basis van risicocontouren en maximale werpafstanden, voor optredende risico's m.b.t. veiligheid van bebouwing, wegen, waterwegen, spoorwegen, industrie, buisleidingen, dijklichamen en waterkeringen. De risicoanalyse is uitgevoerd per turbintype alternatief. O.a. berekende plaatsgebonden turbine risicocontouren en maximale werpafstanden worden samengevat in tabel S2.

Resultaten leren dat er geen aanwijzingen zijn voor directe bezwaren m.b.t. veiligheidsrisico's. Echter voor de aanwezige BRZO-inrichting en vier overige inrichtingen met gevaarlijke stoffen zal verdere navraag bij het desbetreffende bevoegd gezag, en evt. nadere kwantitatieve analyse noodzakelijk zijn om de gewijzigde risicosituatie vast te kunnen stellen en te kunnen voldoen aan de regelgeving. Geëvalueerde turbinecoördinaten, - typen en - configuraties zijn opgenomen in tabel S1a en S1b.

Figuren S1a en S1b geven een indruk van optredende risico's en relevante risicocontouren.

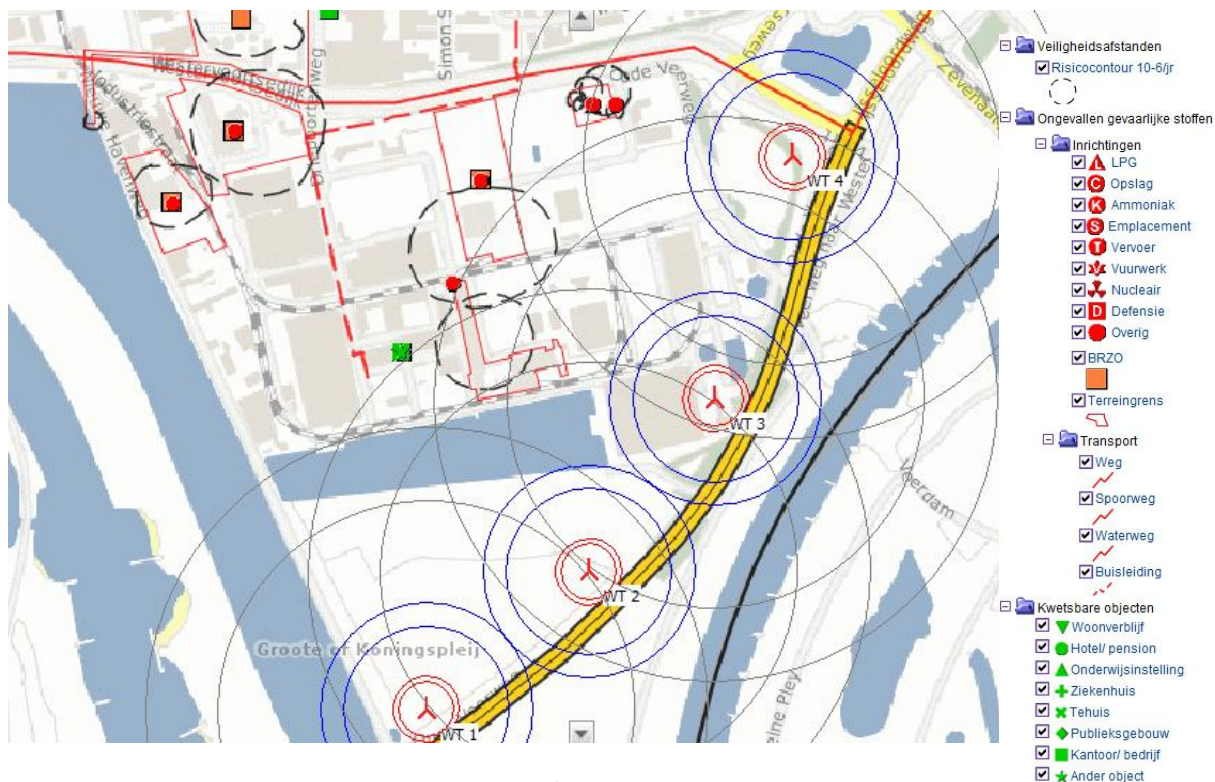
Tabel S1a: Beoogde turbineposities

WT nr.	Coörd. X *	Coörd. Y *	Basis hoogte
1	193.181	441.547	11,7
2	193.474	441.794	10,0
3	193.702	442.104	14,1
4	193.839	442.540	12,3

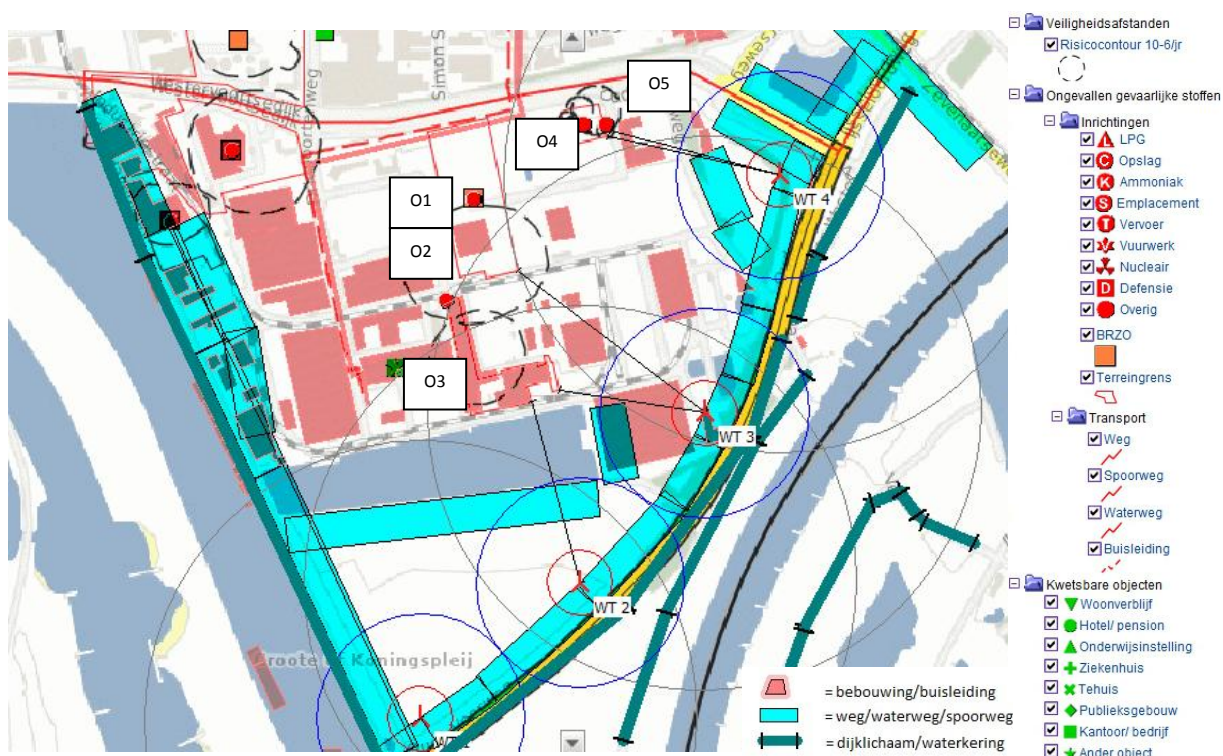
*Coördinaten systeem: Dutch Stereo-RD/NAP 2000

Tabel S1b: Beoogde turbineconfiguraties, IEC klassen, ashoogtes en maximale tiphoogtes

Conf. nr.	Turbine type	IEC klasse	Nom. Vermogen [MW]	Rotordiameter [m]	Ashoogte [m]	Max. tiphoogte [m]
1	Lagerwey L100 2.5	IIIA	2,5	100	99	149
2	Enercon E101 3.05	IIA	3,05	101	99	149,5
3	Enercon E103 2.35	IIIA	2,35	103	98	149,5
4	Siemens SWT 108 3.0	IA	3,0	108	115	169
5	GE 120 2.75	IIIS	2,75	120	110	170
6	Siemens SWT 113 3.0	IIA	3,0	113	115	171,5
7	Siemens SWT 113 3.2	IIA	3,2	113	115	171,5
8	Vestas V117 3.3	IIA	3,3	117	116,5	175
9	Senvion M114 3.4	IIA	3,4	114	119	176



Figuur S1a: Risicokaart gebied Kleefse Waard / Koningspleij met worst-case en best-case risicocontouren voor turbines: 10⁻⁵ (rood, 60/50 m) en 10⁻⁶ (blauw, 192/149,5 m) per jaar (PR turbines) en werpafstanden bij overtoeren (m.b.t. invloedsfeer) (grijs, 509/377 m)



Figuur 4b: Risicokaart gebied Kleefse Waard / Koningspleij met (worst-case) 10⁻⁶ (blauw) en 10⁻⁵ (rood) per jaar risicocontouren (PR turbine), maximale werpafstand bij overtoeren (grijs), risicogevoelige objecten (gearceerd) en afstanden tussen relevante turbines en terreingrenzen van inrichtingen (genummerd) (zwart)

Tabel S2: Turbinespecifieke afstanden tot 10^{-5} en 10^{-6} risicocontouren en maximale werpafstanden bij nominaal toerental en overtoeren (2 x nominaal toerental); maximale waarden (worst case) zijn donker groen gearceerd, minimale waarden (best-case) zijn licht groen gearceerd.

Conf. nr.	Turbine type	Rotor-diam. [m]	As-hoogte [m]	Afstand tot 10^{-5} contour [m]	Afstand tot 10^{-6} contour [m]	Max. werpafstand (nom.) [m]	Max. werpafstand (2xnom.) [m]
1	Lagerwey L100 2.5	100	99	50	168	168	469
2	Enercon E101 3.05	101	99	50,5	149,5	147	398
3	Enercon E103 2.35	103	98	51,5	151	151	410
4	Siemens SWT 108 3.0	108	115	54	192	192	509
5	GE 120 2.75	120	110	60	178	178	504
6	Siemens SWT 113 3.0	113	115	56,5	176	176	480
7	Siemens SWT 113 3.2	113	115	56,5	178	178	486
8	Vestas V117 3.3	117	116,5	58,5	175	166	442
9	Senvion M114 3.4	114	119	57	176	147	377

1 Inleiding

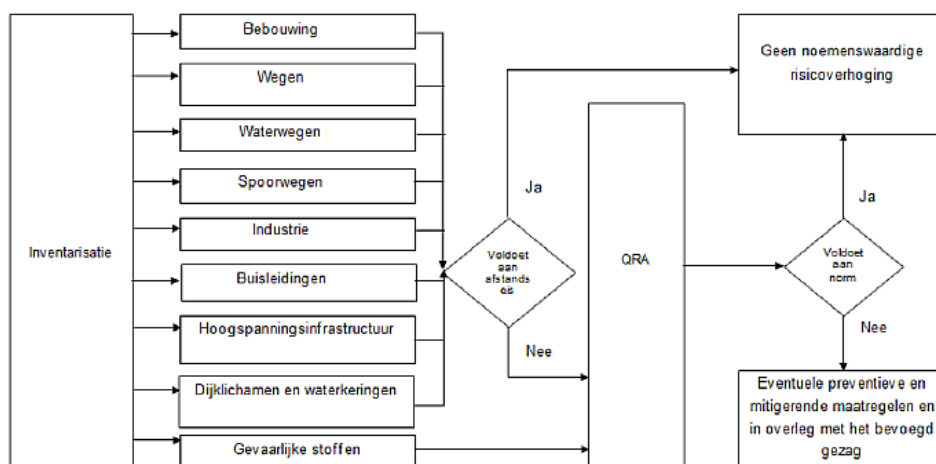
Pleij B.V. en Raedthuys Pure Energie onderzoeken de mogelijkheid om een windpark te realiseren in de omgeving van het bedrijventerrein Kleefse Waard (IPKW) en gebied Koningspleij te Arnhem. Het beoogde windpark bestaat uit 4 turbines in een gebogen lijnopstelling parallel aan de provinciale weg N325.

In opdracht van Pleij B.V. en Raedthuys Pure Energie coördineert Tauw B.V. het MER-onderzoek (plan-MER). Tauw B.V. heeft hiertoe Solidwinds opdracht gegeven een onafhankelijke studie uit te voeren m.b.t. het onderwerp externe veiligheid. Uitgangspunt hierbij is het bieden van inzicht in de risico-effecten van verschillende alternatieven voor turbintypen en -configuraties.

2 Externe veiligheid

2.1 Scope, methodiek en data invoer

Onderhavige studie beperkt zich tot het uitvoeren van een kwalitatieve risicoanalyse. Dit houdt in dat aan de hand van diverse geldende afstandseisen zoals vermeld in het Handboek Risicozonering vastgesteld wordt of er aanwijzingen zijn voor bezwaren (noemenswaardige verhoging) m.b.t. veiligheidsrisico's. [1] Indien dit het geval is dient een aanvullende, meer gedetailleerde kwantitatieve risicoanalyse uitgevoerd te worden, om te bepalen of al dan niet aan de (object-specifieke) risiconorm voldaan wordt. Uitvoering van een evt. noodzakelijke kwantitatieve risicoanalyse valt buiten de scope van deze studie. Figuur 1 illustreert schematisch de richtlijn voor de te volgen methodiek.



Figuur 1: Methodiek voor risico-inventarisatie, afweging en analyse [1]

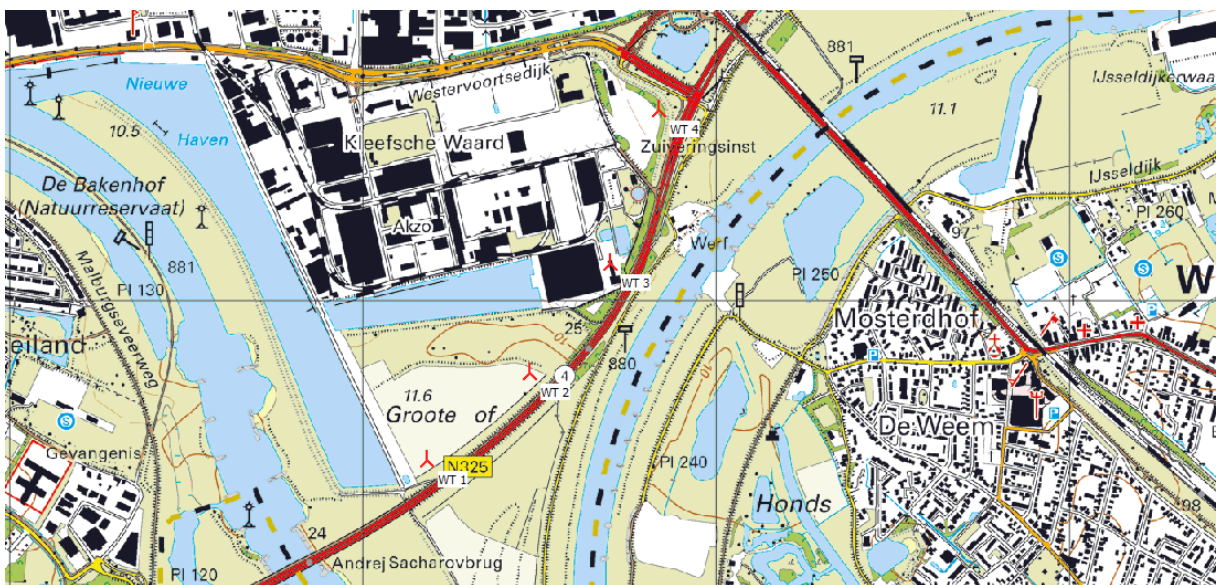
Omliggende risicogevoelige objecten en bijbehorende afstandseisen worden allereerst per categorie geïnventarieerd. Aan de hand van geëvalueerde turbineposities, -typen en -configuraties wordt vervolgens bepaald wat relevante risicoafstanden t.o.v. de turbines zijn. Tenslotte wordt bepaald of de relevante risicoafstand per geëvalueerd turbinetype kleiner of groter is dan de afstandseis van de risicogevoelige objecten. Dit legt aldus op of respectievelijk wel of niet wordt voldaan aan de afstandseis per risicogevoelig object.

Figuur 2a en 2b geven respectievelijk globaal en gedetailleerd een overzicht van de turbinelocaties weer. Coördinaten van de beoogde turbineposities worden weergegeven in tabel 1a.

Uitgangspunt is het bieden van inzicht in de risico-effecten van verschillende alternatieven voor turbinetypen en -configuraties. De verschillende turbinetypen en -configuraties worden weergegeven in tabel 1b.



Figuur 2a: Globaal overzicht locaties turbines 1 t/m 4 (rood)



Figuur 2b: Gedetailleerd overzicht locaties turbines 1 t/m 4 (rood)

Tabel 1a: Beoogde turbineposities

WT nr.	Coörd. X *	Coörd. Y *	Hoogte basis
1	193.181	441.547	11,7
2	193.474	441.794	10,0
3	193.702	442.104	14,1
4	193.839	442.540	12,3

*Coördinaten systeem: Dutch Stereo-RD/NAP 2000

Tabel 1b: Beoogde turbineconfiguraties, IEC klassen, ashoogtes en maximale tiphoogtes

Conf. nr.	Turbine type	IEC klasse	Nom. Vermogen [MW]	Rotordiameter [m]	Ashoogte [m]	Max. tiphoogte [m]
1	Lagerwey L100 2.5	IIIA	2,5	100	99	149
2	Enercon E101 3.05	IIA	3,05	101	99	149,5
3	Enercon E103 2.35	IIIA	2,35	103	98	149,5
4	Siemens SWT 108 3.0	IA	3,0	108	115	169
5	GE 120 2.75	IIIS	2,75	120	110	170
6	Siemens SWT 113 3.0	IIA	3,0	113	115	171,5
7	Siemens SWT 113 3.2	IIA	3,2	113	115	171,5
8	Vestas V117 3.3	IIA	3,3	117	116,5	175
9	Senvion M114 3.4	IIA	3,4	114	119	176

2.2 Soorten veiligheidsrisico's en toetsingscriteria

Het uitdrukken van veiligheidsrisico's gebeurt door het aangeven van de kans op overlijden ten gevolge van het falen van een windturbine. De volgende risico's worden op deze manier bepaald:

- Plaatsgebonden Risico (PR) ¹⁾
- Individueel Passanten Risico (IPR) ²⁾
- Maatschappelijk Risico (MR) ³⁾
- Groepsgebonden Risico voor inrichtingen (GR_i) en idem voor transportroutes (GR_r) ⁴⁾

Plaatsgebonden Risico (PR)

Het Plaatsgebonden Risico (PR) is in Bevi (Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen) gedefinieerd als: "risico op een plaats buiten een inrichting, uitgedrukt als een kans per jaar dat een persoon die onafgebroken en onbeschermd op die plaats zou verblijven, overlijdt als een rechtstreeks gevolg van een ongewoon voorval binnen die inrichting." [2]

Op een kaart kunnen plaatsen met een gelijke PR waarde door een lijn verbonden worden. Hierdoor ontstaat een risicocontour. Deze PR-contour is geheel onafhankelijk van het al dan niet feitelijk

aanwezig zijn van personen rond de inrichting. Binnen de PR-contouren 10^{-5} en 10^{-6} worden voor windturbines in het Activiteitenbesluit eisen gesteld aan de aanwezigheid van bebouwing. [4]

Voor kwetsbare objecten geldt een grenswaarde van $PR = 10^{-6}$ en voor beperkt kwetsbare objecten een grenswaarde van $PR = 10^{-5}$. Dit wil zeggen dat kwetsbare objecten buiten de 10^{-6} contour moeten liggen, en beperkt kwetsbare objecten buiten de 10^{-5} contour moeten liggen. Onder beperkt kwetsbare objecten worden bijv. losstaande woningen of bedrijven met een beperkt aantal medewerkers verstaan. Onder kwetsbare objecten worden bijv. bijeenstaande woningen, scholen en ziekenhuizen gerekend. Binnen de 10^{-6} contour is de kans op overlijden 1 op 1.000.000 per jaar. Voor de 10^{-5} contour geldt dat de kans op overlijden 1 op 100.000 per jaar is.

- 1) Opgenomen in het Activiteitenbesluit en Bevi
- 2) Opgenomen in beleid RWS en beleid ProRail
- 3) Opgenomen in beleid RWS en beleid ProRail
- 4) Opgenomen in Bevi

Ook mag een windturbine er niet voor zorgen dat de PR waardes van bijvoorbeeld buisleidingen worden overschreden. In artikel 11 lid 3 van het Bevb (Besluit externe veiligheid buisleidingen) is bepaald dat bij de vaststelling van een bestemmingsplan op grond waarvan de aanleg, bouw of vestiging van een risicoverhogend object wordt toegelaten in de directe omgeving van de buisleiding, bij kwetsbare objecten voldaan moet worden aan de grenswaarde voor het PR van 10^{-6} per jaar en dat bij beperkt kwetsbare objecten rekening gehouden moet worden met een richtwaarde van 10^{-6} per jaar. Dit betekent dat een windturbine alleen in de nabijheid van een bestaande buisleiding kan worden toegelaten als de risicoverhoging van de buisleiding door de windturbine ter hoogte van kwetsbare objecten niet hoger is dan 10^{-6} per jaar; hetzelfde geldt voor beperkt kwetsbare objecten zij het dat de maximale hoogte van het PR van 10^{-6} per jaar dan geen dwingende eis is. Voor nieuwe leidingen geldt de strengere eis dat de 10^{-6} per jaar contour binnen de belemmeringenstrook van de leiding dient te blijven.

Individueel Passanten Risico (IPR)

Rijkswaterstaat en ProRail hanteren binnen hun werken het IPR als criterium voor het beoordelen van veiligheidsrisico's voor passanten. Binnen de werken van Rijkswaterstaat en ProRail moet op basis van de beleidsregels aan deze toetsingscriteria worden voldaan. Voor het risico voor de passant is een risicomaat gekozen die aansluit bij de individuele beleving van de passant, namelijk de overlijdenskans per passant per jaar. Hierbij wordt de passant gevolgd gedurende zijn bezigheden in de nabijheid van het windturbinepark. Zoals beschreven in [3] hanteren Rijkswaterstaat en ProRail een toelaatbare waarde van 10^{-6} per jaar. Voor een infrastructuur waarop wettelijk toelaatbare snelheden boven de honderdzestig kilometer per uur bestaan (bijvoorbeeld de Hoge Snelheidslijn) hanteert ProRail een toelaatbare waarde van 10^{-7} per jaar.

Maatschappelijk Risico (MR)

Rijkswaterstaat en ProRail hanteren binnen hun werken naast het IPR het MR als criterium voor het beoordelen van veiligheidsrisico's voor passanten. Binnen de werken van Rijkswaterstaat en ProRail moet op basis van de beleidsregels aan deze toetsingscriteria worden voldaan. Het maatschappelijk risico is een maat voor het verwachte aantal doden per jaar en is een risicomaat voor de

maatschappelijke beleving. Zoals beschreven in [3] hanteren Rijkswaterstaat en ProRail bij de beoordeling van het maatschappelijk risico het criterium dat er jaarlijks niet meer dan $2 \cdot 10^{-3}$ passanten mogen overlijden.

Groepsrisico (GR)

Het groepsrisico (GR) gaat over de impact van een calamiteit met veel dodelijke slachtoffers tegelijk. Het groepsrisico is gedefinieerd als: “de cumulatieve kans per jaar dat tenminste 10, 100 of 1.000 personen overlijden als rechtstreeks gevolg van hun aanwezigheid in het invloedsgebied van een inrichting en een ongewoon voorval binnen die inrichting waarbij een gevaarlijke stof of gevaarlijke afvalstof betrokken is”.

In het Activiteitenbesluit is het groepsrisico niet opgenomen. In het Bevi (Besluit externe veiligheid inrichtingen) wel, maar windturbines vallen niet onder Bevi en dus zal de wijze waarop het GR_i (Groepsrisico voor Inrichtingen) voor windturbines berekend moet worden geen onderdeel zijn van wettelijke besluitvorming.

Indien het bevoegd gezag eist dat het GR_i berekend moet worden, zal overeenstemming bereikt moeten worden op welke wijze het GR_i berekend zal worden. Uitgangspunt voor de oriëntatiewaarde voor het GR_i is dat een ongeval met 10 doden slechts met een kans van 1 op de 100.000 per jaar mag voorkomen, een ongeval met 100 doden met een kans van 1 op de 10.000.000 per jaar etc. De berekening van het GR_i gebeurt met behulp van een kwantitatieve risicoanalyse.

De verantwoordingsplicht geldt ook voor bouwplannen in de omgeving van buisleidingen die bijdragen aan de ontwikkeling van het groepsrisico. Er dient dus te worden onderzocht of het groepsrisico als gevolg van de kans op falen van de buisleiding toeneemt als de kans op falen van de buisleiding toeneemt door de plaatsing van windturbine(s).

Het groepsrisico is geen norm, maar er geldt een verantwoordingsplicht. De onderdelen waar bij de verantwoording aandacht aan moet worden besteed, staan beschreven in Bevi (artikel 12 voor Bevi activiteiten en artikel 13 voor ruimtelijke plannen). Daarbij moet een vergelijking worden gemaakt met de oriëntatiewaarde. Dit is een richtwaarde waar het bevoegd gezag zich zoveel mogelijk aan moet houden, maar men mag hiervan wel goed onderbouwd afwijken.

Groepsrisico is op te delen in twee categorieën:

- **Groepsrisico voor Inrichtingen (GR_i):** De oriëntatiewaarde voor het GR_i is dat een ongeval met 10 doden of meer slechts met een kans van 1 op de 100.000 per jaar mag voorkomen (10^{-5} per jaar) en een ongeval met 100 of meer doden slechts met een kans van 1 op de 10.000.000 per jaar (10^{-7} per jaar), etc.

- **Groepsrisico voor transportroutes (GR_T):** De norm voor GR_T is dat een ongeval; met 10 doden of meer slechts met een kans van 1 op de 10.000 per jaar mag voorkomen (10^{-4} per jaar) en een ongeval met 100 of meer doden slechts met een kans van 1 op de 1.000.000 per jaar (10^{-6} per jaar) etc, per kilometer transportroute.

Gevaarlijke stoffen

Gevaarlijke stoffen kunnen worden opgeslagen of getransporteerd in tanks of leidingen. Deze tanks of leidingen hebben een intrinsieke faalkans. De plaatsing van een windturbine in de nabijheid mag niet leiden tot een significante verhoging van deze intrinsieke faalkans. Als uitgangspunt wordt een risicotoename van 10% geaccepteerd. Dit is een additioneel risico dat over het algemeen door de markt toelaatbaar wordt geacht.

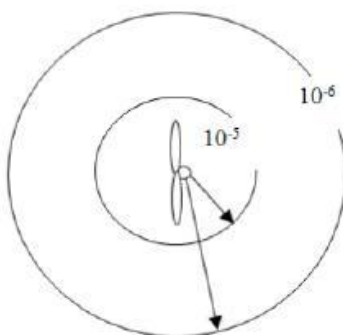
2.3 Risicocontouren rondom windturbines

Het plaatsgebonden risico (PR) van een windturbine is de kans dat een persoon, die zich gedurende een jaar onafgebroken en onbeschermd op een bepaalde plaats bevindt, overlijdt als gevolg van een ongeval door een falende windturbine. Rondom een windturbine kunnen risicocontouren worden getekend voor het plaatsgebonden risico. In het gebied direct rondom de windturbine (op ca. een bladlengte afstand) ligt de 10^{-5} per jaar contour. De statistische kans op overlijden is op deze contour gelijk aan 1 op de 100.000 per jaar. Binnen deze contour mogen geen kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten staan. Onder beperkt kwetsbare objecten worden bijv. losstaande woningen of bedrijven met een beperkt aantal medewerkers verstaan. Onder kwetsbare objecten worden bijv. bijeenstaande woningen, scholen en ziekenhuizen gerekend. Op een grotere afstand van de windturbine (op ashoogte + bladlengte afstand) ligt de 10^{-6} contour, waarop de statistische kans op overlijden 1 op een 1.000.000 per jaar is. Tussen de 10^{-5} en 10^{-6} per jaar contour mogen zich wel beperkt kwetsbare objecten bevinden. Kwetsbare objecten mogen alleen buiten de 10^{-6} contour staan. De definitie van kwetsbare objecten en beperkt kwetsbare objecten is gegeven in artikel 1 van het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi).

Voor de risicocontouren gelden de volgende vuistregels:

1. De PR = 10^{-6} per jaar contour is gelijk aan het maximum van *ashoogte plus halve rotordiameter* en *maximale werpafstand bij nominaal toerental*
2. De PR = 10^{-5} per jaar contour is gelijk aan de *halve rotordiameter*

In figuur 3 zijn beschreven contouren schematisch afgebeeld.



Figuur 3: Schematische voorstelling van plaatsgebonden risicocontouren van een windturbine

Naast beschreven risicocontouren wordt ter beoordeling van externe veiligheid ook de maximale werpafstand bij overtoeren berekend m.b.v. een ballistisch model. De maximale werpafstand bij overtoeren wordt toegepast als een maat voor uiterste invloedssfeer van de turbine, bij bladbreuk. Aangenomen wordt hierbij dat een blad in zijn geheel afbreekt, geen luchtwrijvingskrachten optreden en dat het overtoeren toerental twee maal het nominale toerental bedraagt.

Tabel 2 geeft per turbintype en -configuratie de afstand tot de 10^{-5} en 10^{-6} risicocontouren en maximale werpafstanden bij nominaal toerental en overtoeren weer.

Tabel 2: Turbinespecifieke afstanden tot 10^{-5} en 10^{-6} risicocontouren en maximale werpafstanden bij nominaal toerental en overtoeren (2 x nominaal toerental); maximale waarden (worst case) zijn donker groen gearceerd, minimale waarden (best-case) zijn licht groen gearceerd.

Conf. nr.	Turbine type	Rotor-diam. [m]	As-hoogte [m]	Afstand tot 10^{-5} contour [m]	Afstand tot 10^{-6} contour [m]	Max. werpafstand (nom.) [m]	Max. werpafstand (2xnom.) [m]
1	Lagerwey L100 2.5	100	99	50	168	168	469
2	Enercon E101 3.05	101	99	50,5	149,5	147	398
3	Enercon E103 2.35	103	98	51,5	151	151	410
4	Siemens SWT 108 3.0	108	115	54	192	192	509
5	GE 120 2.75	120	110	60	178	178	504
6	Siemens SWT 113 3.0	113	115	56,5	176	176	480
7	Siemens SWT 113 3.2	113	115	56,5	178	178	486
8	Vestas V117 3.3	117	116,5	58,5	175	166	442
9	Senvion M114 3.4	114	119	57	176	147	377

Uit tabel 2 volgen de maximale (worst-case) waarden: 10^{-5} per jaar contour van 60 m (GE 120), een 10^{-6} per jaar contour van 192 m (Siemens SWT 108), maximale werpafstand bij nominaal toerental van 192 m (Siemens SWT 108) en een werpafstand bij overtoeren van 509 m (Siemens SWT 108). Aangegeven waarden zijn donker groen gearceerd in tabel 2.

Vergelijkbaar volgen uit tabel 2 de minimale (best-case) waarden: 10^{-5} per jaar contour van 50 m (L100), een 10^{-6} per jaar contour van 149,5 m (E101), werpafstand bij nominaal toerental van 147 m (Senvion M114) en een maximale werpafstand bij overtoeren van 509 m (Senvion M114). Aangegeven waarden zijn licht groen gearceerd in tabel 2.

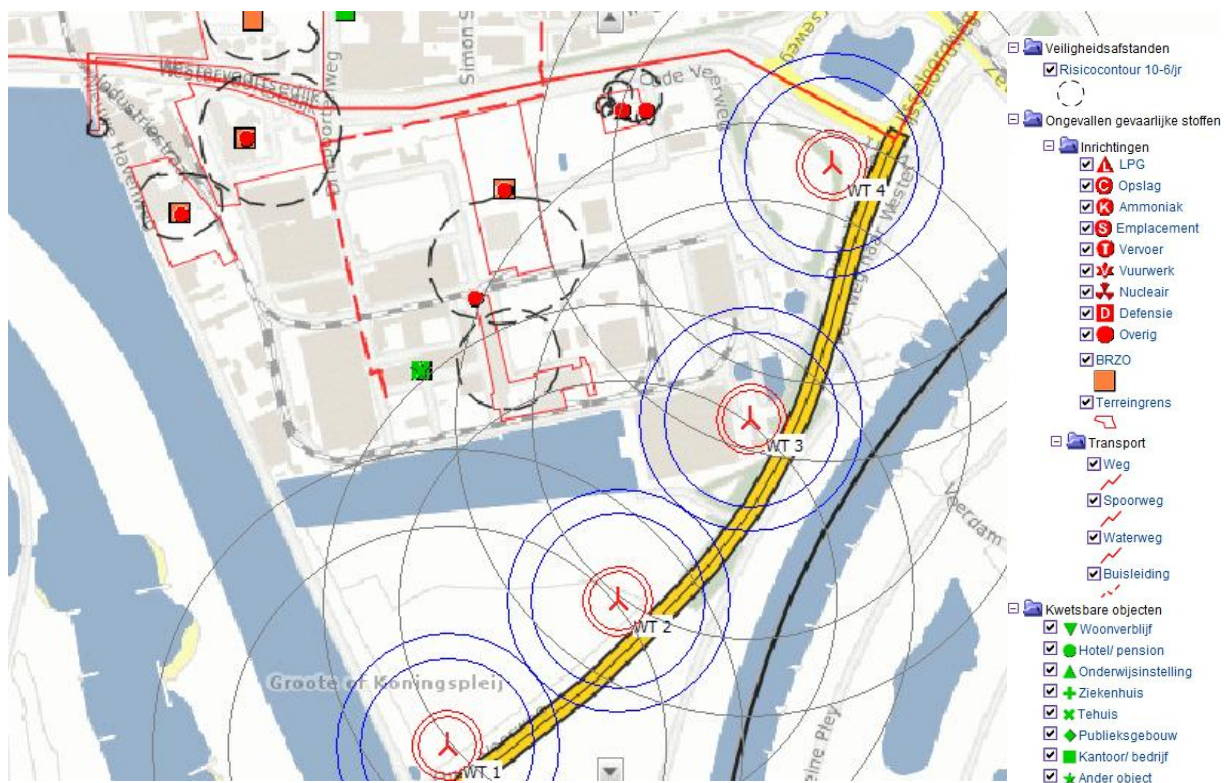
Bij navolgende vermelding van een worst-case en best-case scenario, wordt aldus verwezen naar de bovengenoemde turbines en bijbehorende waarden.

2.4 Risicogevoelige objecten bij project site

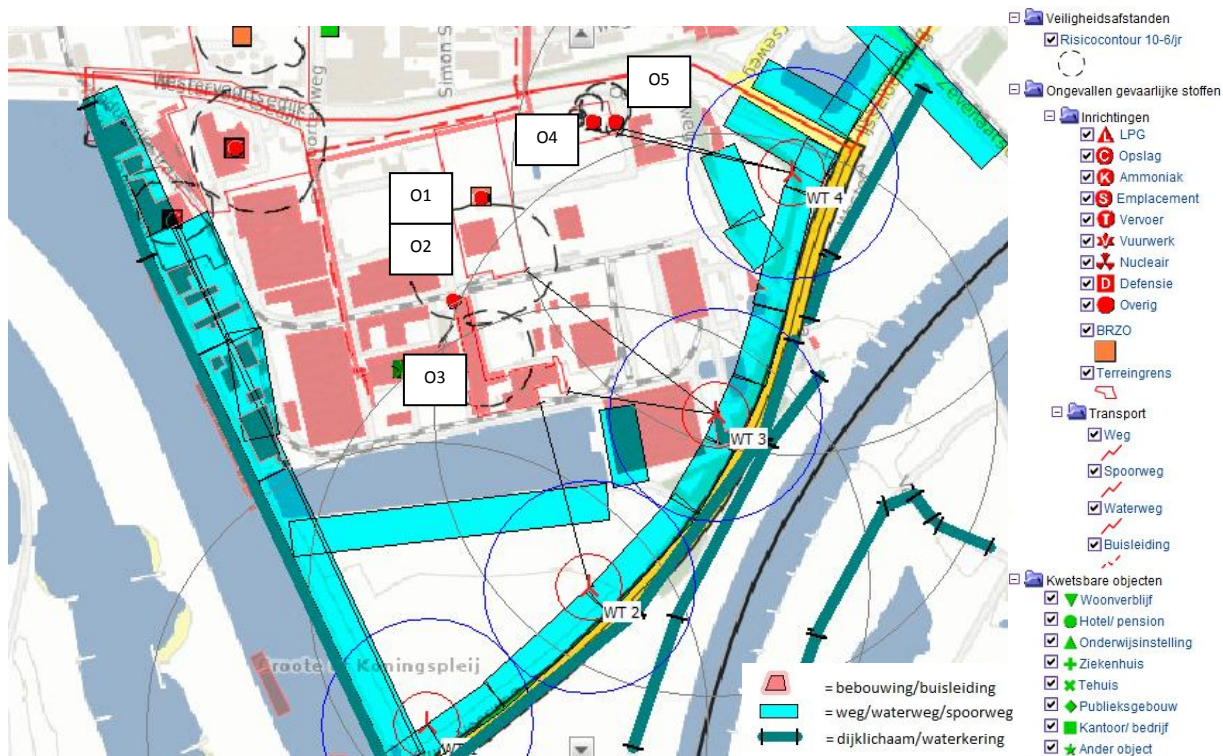
Naast de plaatsgebonden risicocontouren (PR) van de windturbines zelf, zijn de risicocontouren van bestaande risicogevoelige objecten in het gebied van belang. Rondom de project site zijn bebouwing, wegen, waterwegen, spoorwegen, industrie, buisleidingen en dijklichamen aanwezig.

Een recente (nov. 2016) risicokaart van het gebied, aangevuld met de maximale (worst-case) en minimale (best-case) 10^{-5} per jaar, 10^{-6} per jaar contouren (PR, per turbine) en maximale werpafstanden bij overtoeren (m.b.t. invloedsfeer) wordt weergegeven in figuur 4a. [5]

Figuur 4b geeft dezelfde risicokaart weer, aangevuld met de PR risicocontouren van de turbines (alleen worst-case) en risicogevoelige objecten van de verschillende categorieën (gearceerd). Daarnaast worden in figuur 4b middels zwarte lijnen de kortste afstanden tussen relevante turbines en nader toegelichte inrichtingen en omliggende terreingrenzen weergegeven.



Figuur 4a: Risicokaart gebied Kleefse Waard / Koningspleij met worst-case en best-case risicocontouren voor turbines: 10^{-5} (rood, 60/50 m) en 10^{-6} (blauw, 192/149,5 m) per jaar (PR turbines) en werpafstanden bij overtoeren (m.b.t. invloedsfeer) (grijs, 509/377 m)



Figuur 4b: Risicokaart gebied Kleefse Waard / Koningspleij met (worst-case) 10^{-6} (blauw) en 10^{-5} (rood) per jaar risicocontouren (PR turbine), maximale werpafstand bij overtoeren (grijs), risicogevoelige objecten (gearceerd) en afstanden tussen relevante turbines en terreingrenzen van inrichtingen (genummerd) (zwart)

Hieronder worden de aanwezige risicogevoelige objecten per onderdeel geïnventariseerd en risico's afgewogen. [5] Een overzicht van de categorieën, bevoegd gezag, afstandseisen, toetsing en normering is bijgevoegd in bijlage A.

Bebouwing

Op en rondom bedrijventerrein Kleefse Waard (IPKW) bestaat bebouwing in de vorm van woningen en kantoren/bedrijven. Slechts twee woningen bevinden zich binnen de maximale invloedssfeer van de windturbines. Het gaat om de woningen aan de Veerweg naar Westervoort nr. 23 en 25, gelegen ten noordoosten van WT 3. Bij de overige aanwezige bebouwing (kantoren/bedrijven) binnen de invloedssfeer van de turbines gaat het zowel om kwetsbare objecten als beperkt kwetsbare objecten. Kantoren/bedrijven welke als kwetsbare objecten aangemerkt worden zijn: Titan Wood B.V., Collbond en bedrijfsgebouw CB-04. Bij de overige bedrijven/kantoren zijn een beperkt aantal medewerkers werkzaam en kunnen aangemerkt worden als beperkt kwetsbare objecten. Voor de kwetsbare bebouwing geldt een afstandseis van een 10^{-6} per jaar risicocontour rondom het object. Voor de overige beperkt kwetsbare bebouwing geldt een afstandseis van een 10^{-5} per jaar risicocontour rondom het object.

Criterium afstandseis: De twee geschakelde woningen worden vanwege het ruimtelijke karakter gezien als losstaande woningen, er geldt daarom een (worst-case) afstandseis van de 10^{-5} per jaar risicocontour van de turbines., welke 60 m bedraagt. Alle turbines voldoen ruim aan deze eis. Indien

de twee woningen aangemerkt worden als kwetsbare objecten omdat het formeel geen (enkele) losstaande woning betreft, geldt een (worst-case) afstandseis van de 10^{-6} per jaar risicocontour van de turbines, welke 192 m bedraagt. Alle turbines voldoen ook aan deze eis. Voor de kwetsbare kantoor/bedrijfspanen geldt dezelfde (worst-case) afstandseis, waaraan alle turbines voldoen. Voor de beperkt kwetsbare kantoor/bedrijfspanen geldt een minder strenge afstandseis van de 10^{-5} per jaar risicocontour van de turbines, welke in de worst-case situatie 60 m bedraagt. Uitsluitend bij de bedrijfspanen direct naast, en ten westen van WT 3 wordt niet voldaan aan de afstandseis. Uit toetsing zal moeten blijken wat voor een soort objecten (beperkt kwetsbaar of kwetsbaar object) de bedrijfspanen betreft en of dit kan in het kader van de toetsing aan de 10^{-5} en/of 10^{-6} risicocontour.

Opgemerkt wordt hiertoe dat overdraai van de bladen uitsluitend plaatsvindt over een gedeelte van het gebouw dat een opslagfunctie heeft, en niet gebruikt wordt als kantoorruimte.

Wegen

Aan de zuidkant van gebied Koningspleij loodt de provinciale weg N325. Aan de westzijde loopt de (gemeentelijke/private) Nieuwe Havenweg. Aan de noordzijde van de Westervoortsedijk bevindt zich een industrieterrein, waarvan bekend is dat er zich routes voor vervoer van gevaarlijke stoffen bevinden [11]. Voor provinciale wegen worden in het Handboek Risicozonering Windturbines geen bindende afstandseisen vermeld. Bij het bevoegd gezag kan de projectontwikkelaar informatie inwinnen over de aard van het transport, het aantal passages van weggebruikers en de geldende criteria, waaronder afstandseisen.

Criterium afstandseis: Voor turbines WT 1 t/m 4 kan een afstandseis van een (worst-case) halve rotordiameter van 60 m gehanteerd worden. Dit zou de afstandseis zijn als het een rijksweg zou betreffen i.p.v. een provinciale weg. Of (zoals bij rijkswegen) ook aanvullend het IPR, MR (personenvervoer) en GR_T (vervoer van gevaarlijke stoffen) bepaald dient te worden middels een kwantitatieve risicoanalyse, dient achterhaald te worden bij de Provincie Gelderland (voor N325) en de gemeente (Nieuwe Havenweg, routes voor vervoer gevaarlijke stoffen ten noorden van de Westervoortsedijk).

Waterwegen

Aan de westzijde van de project site ligt de Nieuwe haven, ook wel aangeduid als de “Haven van Malburgen”. De gemeente Arnhem is beheerder en bevoegd gezag m.b.t. de haven. [6] Voor waterwegen binnen gemeentelijk beheersgebied worden in het Handboek Risicozonering Windturbines geen bindende afstandseisen vermeld. Bij gemeente Arnhem kan de projectontwikkelaar informatie inwinnen over de aard van het transport, het aantal passages van waterweggebruikers en de geldende criteria, waaronder afstandseisen. Voor waterwegen beheerd door Rijkswaterstaat (RWS) is een afstandseis van minimaal 50 m uit de rand van de vaarweg van toepassing, gebaseerd op hinder voor wal- en scheepsapparatuur en visuele hinder voor schippers en bedieningspersoneel.

Criterium afstandseis: Voor relevante turbine WT 1 kan gemakkelijk een afstandseis van 50 m gehanteerd worden. Of (zoals bij door RWS beheerde waterwegen) ook altijd aanvullend het IPR, MR (personenvervoer) en GR_T (vervoer van gevaarlijke stoffen) bepaald dient te worden middels een kwantitatieve risicoanalyse, dient achterhaald te worden bij de beheerder, gemeente Arnhem.

Spoorwegen

Alle hoofdspoorwegen ⁵⁾ in Nederland vallen onder de verantwoordelijkheid van ProRail ⁶⁾. ProRail verleent namens de Minister van Infrastructuur en Milieu vergunning ⁷⁾.

⁵⁾ Spoorwegen zoals zodanig aangewezen in het Besluit aanwijzing hoofdspoorwegen.

⁶⁾ ProRail is houder van de beheerconcessie als bedoeld in artikel 16 van de Spoorwegwet.

⁷⁾ Zie artikel 20 van de Spoorwegwet.

Criterium afstandseis: Aan de oostzijde van de project site (nabij WT 4) loopt een hoofdspoorwegverbinding. Deze spoorweg ligt op ca. 320 m van WT 4 en valt daarmee ruim buiten het gebied waarvoor een vergunningplicht geldt, welke nl. 11 meter van het hart van het buitenste spoor bedraagt. ProRail adviseert een minimale afstand van 7,85 m + halve rotordiameter t.o.v. hart van dichtstbijzijnde spoor. Voor WT 4 komt deze minimale afstand (worst-case) neer op 7,85 m + halve rotordiameter ofwel 67,85 m. Zoals vermeld bedraagt de afstand ca. 320 m en wordt daarmee ruim voldaan aan de geadviseerde minimale afstandseis. De spoorverbinding ligt wel binnen het invloedsgebied van WT 4, daarom adviseert ProRail wel contact met haar op te nemen, hoewel er geen vergunningplicht geldt. Op het bedrijventerrein Kleefse Waard ligt een goederenspoor (raccordementspoor), beheerd door ProRail [7], echter deze is niet meer in gebruik [12]. Aangezien het raccordementspoor niet meer in gebruik is vervalt de noodzaak voor het uitvoeren van aanvullende risicoanalyse voor bepaling IPR, MR en GR_T (zoals voor hoofdspoorwegen).

Industrie

Op basis van ruimtelijke plannen waarin het gebied Kleefse Waard wordt aangeduid als bedrijventerrein, wordt verondersteld dat de aanwezige industrie gerekend kan worden tot de categorie “lichte industrie”. Lichte industrie duidt op faciliteiten zoals werkplaatsen en kantoren waar niet in continuïdient gewerkt wordt en waar geen of slechts kleine hoeveelheden gevaarlijke stoffen worden gebruikt. Vanuit het oogpunt van risicoanalyses is deze categorie verder als “beperkt kwetsbare objecten” te beschouwen en te behandelen volgens de richtlijnen onder “bebouwing”. [1] Ruimtelijke plannen van het gebied op en om de projectsite zijn afgebeeld in figuur 4c. [8]

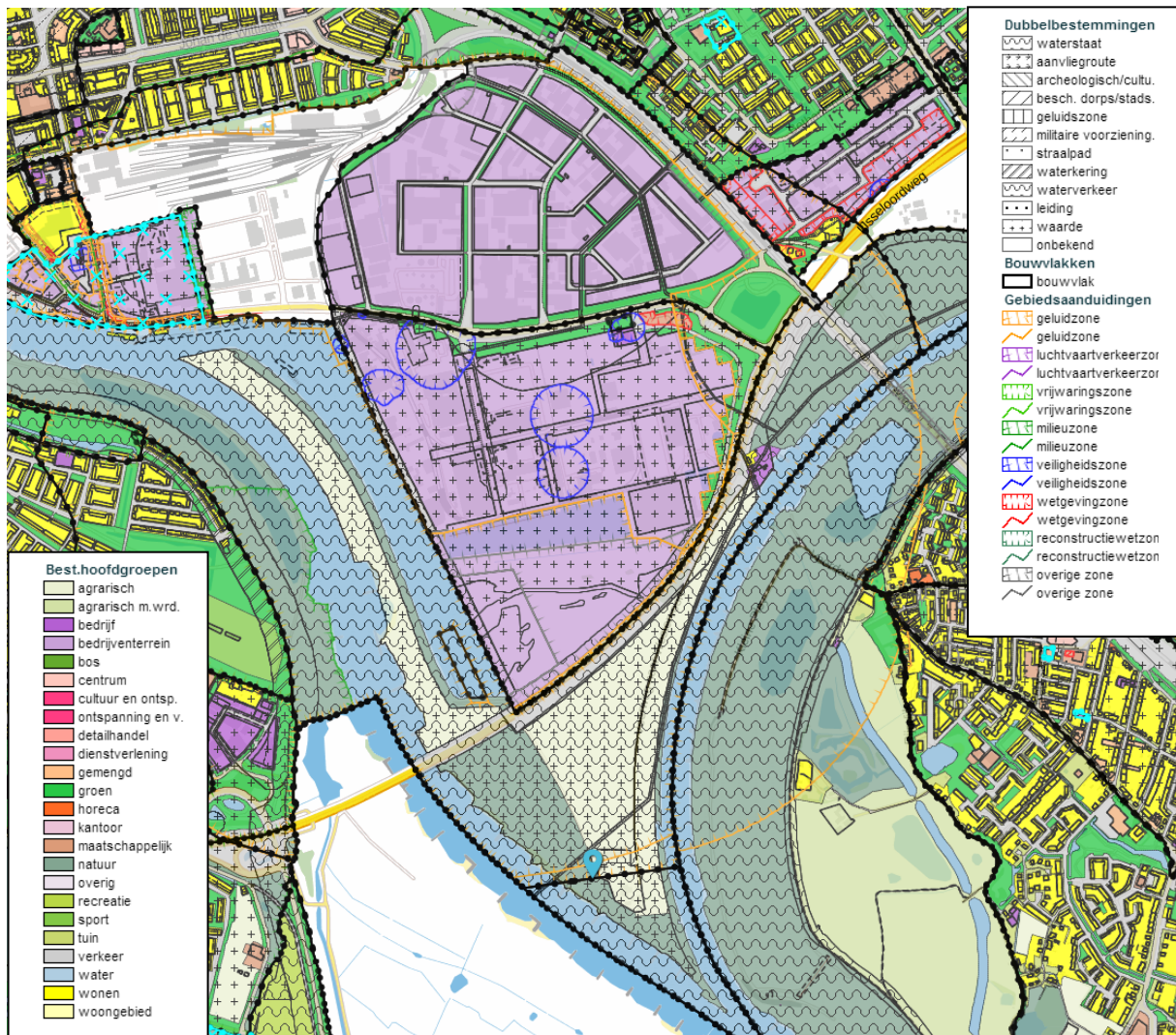
Uitzonderingen hierop zijn de huidige aanwezigheid van een BRZO-inrichting en vier overige inrichtingen met gevaarlijke stoffen, met omliggende terreingrenzen binnen de maximale invloedsfeer van een of meerdere turbines. Op de BRZO-inrichting met omliggende terreingrens (Titan Wood B.V., genummerd als nr. 01 in figuur 4b) is het Besluit Risico's Zware Ongevallen van toepassing. Doelstelling van het BRZO is het voorkomen en beheersen van zware ongevallen waarbij gevaarlijke stoffen betrokken zijn. De evt. aanwezige gevaarlijke stoffen in de betreffende inrichtingen kunnen bij falen tevens een (indirect) risico vormen voor overige bebouwing. Daarnaast

zijn vier overige inrichtingen met gevaarlijke stoffen aanwezig: Titan Wood B.V., Teijin Aramid B.V., Service station Kleefse Waard en CNG NET B.V. (respectievelijk genummerd als nr. O2, O3, O4 en O5 in figuur 4b)

Criterium afstandseis: Geadviseerd wordt om voor alle “lichte industrie”, ofwel beperkt kwetsbare objecten de afstandseis voor beperkt kwetsbare bebouwing van 10^{-5} per jaar risicocontour aan te houden. Als afstandseis wordt een afstand van 60 m gehanteerd. Deze afstandseis is haalbaar voor alle WT's. Voor de BRZO-inrichting binnen de invloedsfeer van de turbines (Titan Wood B.V.) wordt geadviseerd contact op te nemen met het bevoegd gezag (Provincie Gelderland) m.b.t. het uitvoeren van een kwantitatieve risicoanalyse (QRA) om te beoordelen of de normen voor PR van de inrichting na plaatsing van de windturbines niet worden overschreden. Voor de BRZO-inrichting dient verder het groepsrisico voor inrichtingen (GR_i) bepaald te worden aan de hand van een kwantitatieve risicoanalyse. Opgemerkt wordt dat de wijze waarop GR_i voor windturbines berekend moet worden geen onderdeel is van wettelijke besluitvorming, maar dat er wel een verantwoordingsplicht geldt. In de praktijk betekent dit dat wanneer het bevoegd gezag (in dit geval Provincie Gelderland) eist dat er een GR_i berekend moet worden, er overeenstemming moet worden bereikt over de wijze waarop de GR_i berekend wordt. Hiervoor zijn echter wel uitgangspunten en oriëntatiewaarden beschikbaar.

Voor de overige inrichtingen met gevaarlijke stoffen binnen de invloedsfeer van de turbines (Titan Wood B.V., Teijin Aramid B.V., Service station Kleefse Waard en CNG NET B.V.) wordt geadviseerd contact op te nemen met het bevoegd gezag (Provincie Gelderland en Gemeente Arnhem). In overleg met het bevoegd gezag kan per inrichting worden vastgesteld of het al dan niet een categoriale inrichting betreft en op welke wijze een kwantitatieve analyse kan worden uitgevoerd om te beoordelen of een verhoogd risico t.g.v. plaatsing van windturbines acceptabel is.

Ten aanzien van het bestemmingsplan en de mogelijkheid tot evt. toekomstige realisatie van kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten, BRZO inrichtingen of overige inrichtingen met gevaarlijke stoffen, wordt opgemerkt dat realisatie hiervan niet gehinderd hoeft te worden door aanwezigheid van de windturbines, indien relevante afstandseisen en evt. resultaten uit aanvullende kwantitatieve risicoanalyses opnieuw gerespecteerd worden.



Figuur 4c: Ruimtelijke plannen op en rond de projectsite

Buisleidingen

Voor buisleidingeigenaar Gasunie geldt dat het van groot belang is de veiligheid en leveringszekerheid te kunnen garanderen. Voor Gasunie is de leveringsplicht wettelijk vastgelegd. Windturbines kunnen deze veiligheid en leveringszekerheid in gevaar brengen doordat er een kans bestaat dat een falende windturbine (of onderdelen daarvan) de buisleiding (deels) beschadigt. Wanneer er gevaarlijke stoffen door de leiding worden getransporteerd, kunnen er bij beschadiging ook slachtoffers vallen. Buisleidingen worden onderverdeeld in transport van ongevaarlijke stoffen (drinkwater, riolering, stadsverwarming) en gevaarlijke stoffen (aardgas, petrochemische producten). In het geval van bedrijventerrein de Kleefse Waard (IPKW) gaat het om een aardgasleiding, welke zich vanaf 100 m ten zuiden van de Westervoortsedijk (nabij ingang bedrijventerrein) bovengronds bevindt. Voor ondergrondse buisleidingen van gevaarlijke stoffen adviseert Gasunie een afstand van de maximale werpafstand bij nominaal toerental. Voor bovengrondse buisleidingen van gevaarlijke stoffen hanteert Gasunie een afstand van de maximale werpafstand bij overtoeren. Daarnaast is op

bovengrondse buisleidingen het Bevb (Besluit externe veiligheid buisleidingen, geldend per 01-01-2011) van toepassing en moeten ook windturbines getoetst worden aan het Bevb.

Criterium afstandseis: Voor wat betreft het ondergrondse deel van de aanwezige aardgasleiding voldoen alle turbines aan de (worst-case) afstandseis van 193 m (maximale werpafstand bij nominaal toerental). Aan de (worst-case) afstandseis voor het bovengrondse deel van de aardgasleiding, 509 m (maximale werpafstand bij overtoeren), voldoen eveneens alle turbines. Zowel de bovengrondse als ondergrondse buisleiding vallen buiten de maximale (worst-case) invloedssfeer van de turbines. [1]

Dijklichamen en waterkeringen

Waterkeringen kunnen worden ingedeeld naar hun functie in primaire dijken (water-land), secundaire dijken (land-land) en dammen (water-water). Waterkeringen zijn in beheer bij Rijkswaterstaat of de waterschappen. Het belang van verschillende veiligheidsaspecten is afhankelijk van de plaats van een windturbine in het dwarsprofiel van de waterkering.

Bij plaatsing van windturbines nabij waterkeringen is een vergunning of ontheffing noodzakelijk op grond van de Wet beheer rijkswaterstaatswerken (Wbr) of de geldende provinciale dijkverordening. De vergunningverlenende instantie is de dienstkring van Rijkswaterstaat of het Waterschap. In het algemeen kan gesteld worden dat de risico's als gevolg van plaatsen van windturbines niet mogen leiden tot een verhoogde bezwijkkans van de dijklichamen. Generieke bezwijkkansen van dijklichamen zijn niet voorhanden.

Criterium afstandseis: Hoewel geen van de turbines gelegen is op gronden van Rijkswaterstaat of sprake is van overdraai over deze gronden en er dus strikt genomen geen vergunningplicht bestaat, grenst WT 1 aan de waterkering van de Nieuwe haven, welke in open verbinding met de Neder-Rijn staat. WT 2 en WT 3 staan relatief dichtbij de primaire en secundaire waterkeringen van de IJssel. Aangezien niets bekend is over afstandseisen wordt geadviseerd t.a.v. bovengenoemde turbines contact op te nemen met de Rijkswaterstaat en/of het waterschap.

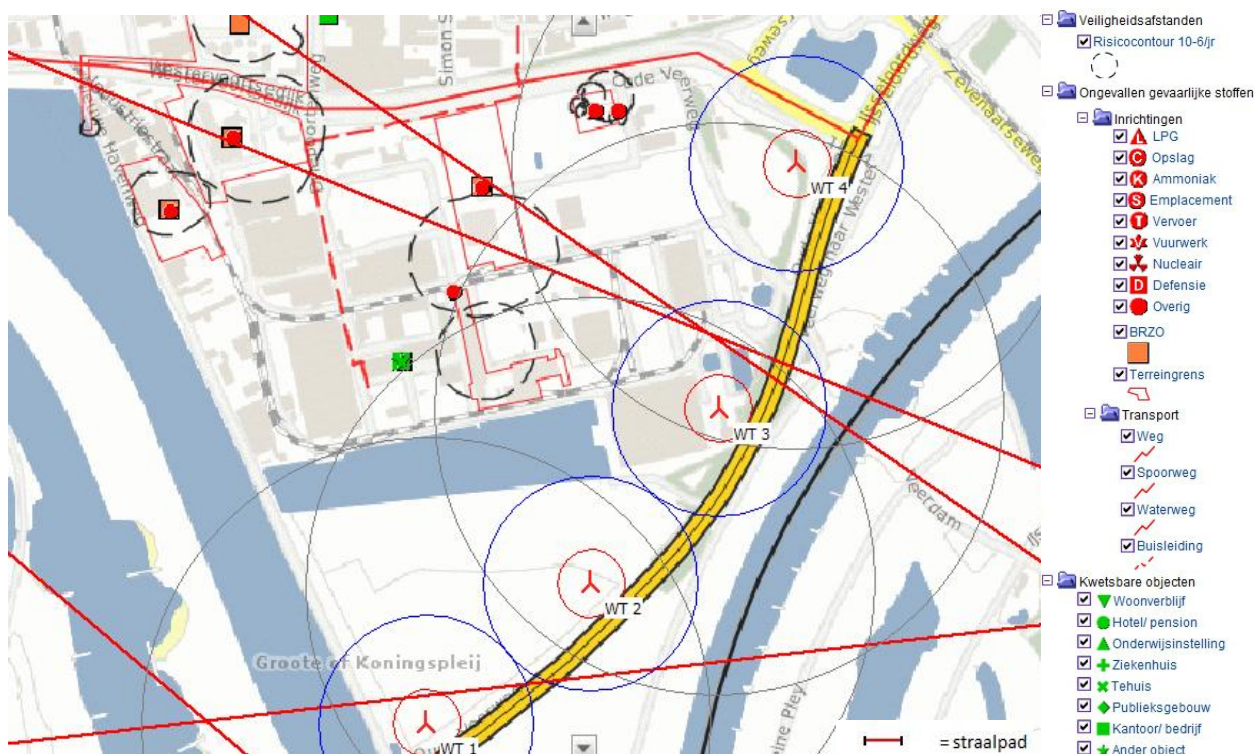
2.5 Overige belemmerende factoren

Onder overige belemmerende factoren vallen straalpaden, radarposten en laagvliegroutes en – gebieden.

Straalpaden

Navraag bij Agentschap Telecom toont aan dat er meerdere straalpaden lopen nabij en over de beoogde projectsite. Locaties van straalpaden wisselen frequent, een overzicht is daarom slechts kort actueel. Figuur 4d toont de indicatieve ligging van de straalpaden per juli 2014. De opgegeven geschatte hoogte van de straalpaden bevindt zich tussen 50 en 75 m [9].

Geadviseerd wordt om Agentschap Telecom tijdig formeel op de hoogte te stellen van de meest recente voorgenomen turbineposities.



Figuur 4d: Indicatieve ligging straalpaden nabij beoogde projectsite

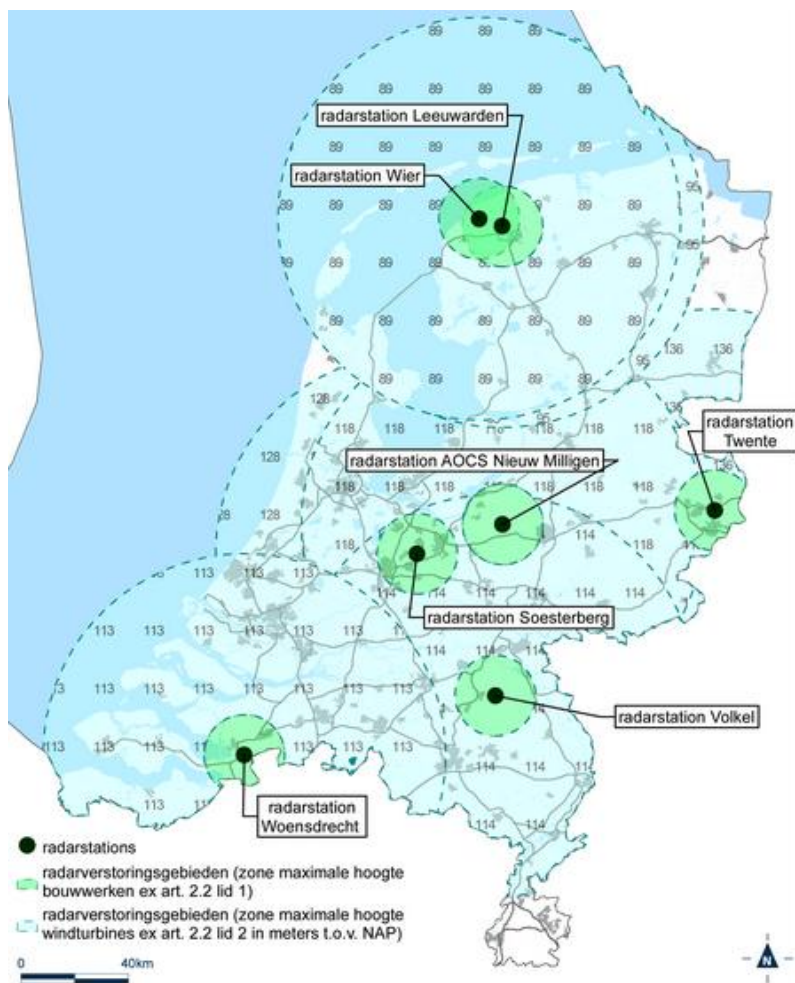
Radarposten

In Nederland staan verschillende militaire en civiele radarposten. Bij het ontwikkelen van een windenergieproject moet in veel gevallen worden onderzocht of de beoogde windturbines deze radars niet verstoren. Het ministerie van Defensie bepaalt aan de hand van een berekening van TNO of de windturbines ontoelaatbare verstoring opleveren.

Rondom de zeven radarposten van het ministerie van Defensie zijn toetsingsgebieden aangewezen. Deze gebieden zijn beschreven in regels onder het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro) die op 1 oktober 2011 in werking zijn getreden. Plannen voor windturbines zijn toetsingsplichtig indien zij zijn gepland op een afstand van minder dan 75 km van een van de 7 radarposten en indien de maximale tiphoogte de opstelhoogte van de radar met een bepaalde hoogte overschrijdt. Voor hedendaagse turbines > 2MW in iets minder windrijke gebieden is dit vrijwel altijd het geval.

Een van de zeven militaire radarposten bevindt zich in het nabijgelegen Nieuw-Milligen, op ca. 30 km afstand. Er bestaat dus een toetsingsplicht voor de beoogde windturbines, zie figuur 5.

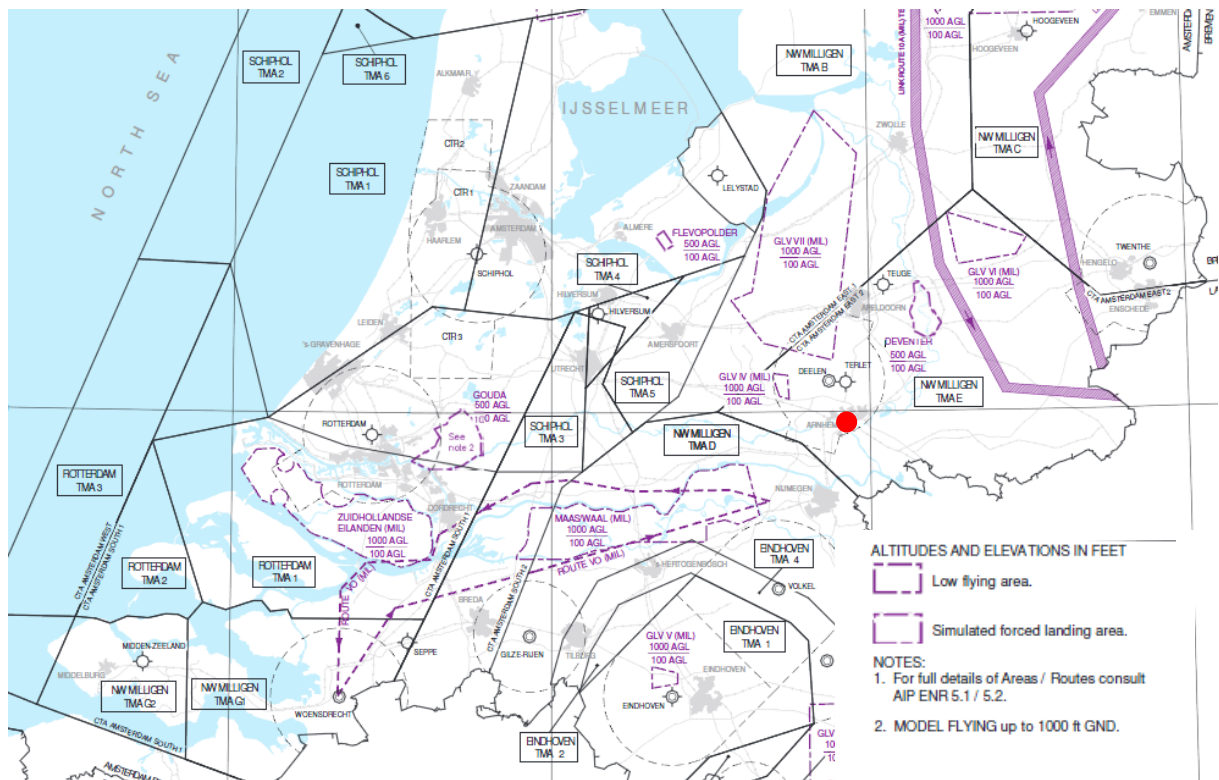
Geadviseerd wordt contact op te nemen met TNO voor het uitvoeren van een verplichte berekening m.b.t. radarverstoring. [10]



Figuur 5: Kaart radarstations en radarverstoringsgebieden (Bron: Bijlage 8.4 bij de Regeling algemene regels ruimtelijke ordening)

Laagvliegroutes en -gebieden

De beoogde project site bevindt zich niet op een laagvliegroute of- gebied, aldus de informatie in figuur 6. Het meest nabije laagvlieggebied (zgn. funnel t.b.v. opstijgen en landen) bevindt zich op ca. 6 km ten westen van de projectsite. Het gaat hier om vliegverkeer met als bestemming militair vliegveld Deelen.



Figuur 6: Kaart laagvliegroutes en -gebieden en projectlocatie (rood) (Bron: Integrated Aeronautical Information Package the Netherlands, d.d. 30-05-2013)

2.6 Overzicht turbinetypen en afstandseisen

De in paragraaf 2.4 geëvalueerde risicogevoelige objecten, relevante afstandseisen en de vertalingen naar WT specifieke risicoafstanden worden hieronder schematisch samengevat in tabel 3a en 3b. Indien de WT specifieke risicoafstand kleiner is dan de relevante afstandseis, is de waarde groen gearceerd. Indien de WT specifieke risicoafstand groter is dan de relevante afstandseis, is de waarde rood gearceerd.

Het overzicht maakt inzichtelijk dat alleen bij de beschreven inrichtingen door een of meerdere turbinealternatieven niet voldaan kan worden aan de afstandseis.

Tabel 3a: Overzicht WT specifieke risicoafstanden m.b.t. relevante afstandseisen tot nabijgelegen risicogevoelige objecten (voor L100, E101, E103, SWT108 en GE120)

WT positie en nabijgelegen object	Afstand [m]	Relevante afstandseis [m]	Afstandseis vertaald naar WT specifieke risicoafstanden				
			L100 [m]	E101 [m]	E103 [m]	SWT108 [m]	GE120 [m]
WT 3-woningen aan Veerweg naar Westervoort	215	WT PR: 10^{-6} /jaar contour	168	150	151	192	178
WT 3-kantoren /bedrijven (kwetsbaar)	>320	WT PR: 10^{-6} /jaar contour	168	150	151	192	178
WT 3-kantoren /bedrijven (beperkt kwetsbaar)	180	WT PR: 10^{-5} /jaar contour	50	51	52	54	60
WT 1 t/m 4- Provinciale weg N325	60	$\frac{1}{2}$ Rotordiameter ¹⁾	(50)	(51)	(52)	(54)	(60)
WT 1-Waterweg (Haven)	100	$\frac{1}{2}$ Rotordiameter (min. 50) ²⁾	(50)	(51)	(52)	(54)	(60)
WT 4-Spoorweg	320	$7,85 + \frac{1}{2}$ rotordiameter vanaf buitenste spoor	58	59	60	62	68
WT 3-BRZO-inrichting (Titan Wood B.V.)	434	Max. werpafstand bij overtoeren	469	398	410	509	504
WT 3-Overige inrichting met gevaarlijke stoffen (Titan Wood B.V.)	434	Max. werpafstand bij overtoeren	469	398	410	509	504

WT positie en nabijgelegen object	Afstand [m]	Relevante afstandseis [m]	Afstandseis vertaald naar WT specifieke risicoafstanden				
			L100 [m]	E101 [m]	E103 [m]	SWT108 [m]	GE120 [m]
WT 3-Overige inrichting met gevaarlijke stoffen (Teijin Aramid B.V.)	271	Max. werpafstand bij overtoeren	469	398	410	509	504
WT 4-Overige inrichting met gevaarlijke stoffen (Service station Kleefse Waard)	326	Max. werpafstand bij overtoeren	469	398	410	509	504
WT 4-Overige inrichting met gevaarlijke stoffen (CNG NET B.V.)	323	Max. werpafstand bij overtoeren	469	398	410	509	504
WT 4-Buisleiding (aardgas, ondergronds)	510	Max. werpafstand bij nominaal toerental	168	147	151	192	178
WT 2-Buisleiding (aardgas, bovengronds)	520	Max. werpafstand bij overtoeren	469	398	410	509	504
WT 1-Waterkering Nieuwe Haven	90	$\frac{1}{2}$ Rotordiameter ³⁾	(50)	(51)	(52)	(54)	(60)
WT 3-Primaire waterkering IJssel	110	$\frac{1}{2}$ Rotordiameter ³⁾	(50)	(51)	(52)	(54)	(60)

¹⁾ Weergegeven is ter illustratie de afstandseis geldend voor rijkswegen. Het betreft hier echter een provinciale weg.

²⁾ Weergegeven is ter illustratie de afstandseis geldend wanneer de turbinelocatie binnen beheersgebied van Rijkswaterstaat zou vallen. De turbinelocatie valt echter binnen gemeentelijk beheersgebied.

³⁾ Weergegeven is ter illustratie de afstandseis geldend wanneer de turbinelocatie op gronden van Rijkswaterstaat staat, of er sprake is van overdraai over gronden van Rijkswaterstaat. Dit is echter geen van beiden het geval.

Tabel 3b: Overzicht WT specifieke risicoafstanden m.b.t. relevante afstandseisen tot nabijgelegen risicogevoelige objecten (voor SWT 113 3.0, SWT 113 3.2, V117 en M114)

WT positie en nabijgelegen object	Afstand [m]	Relevante afstandseis [m]	Afstandseis vertaald naar WT specifieke risicoafstanden			
			SWT 113 3.0 [m]	SWT 113 3.2 [m]	V117 [m]	M114 [m]
WT 3-woningen aan Veerweg naar Westervoort	215	WT PR: 10^{-6} /jaar contour	176	178	175	176
WT 3-kantoren /bedrijven (kwetsbaar)	>320	WT PR: 10^{-6} /jaar contour	176	178	175	176
WT 3-kantoren /bedrijven (beperkt kwetsbaar)	180	WT PR: 10^{-5} /jaar contour	57	57	59	57
WT 1 t/m 4- Provinciale weg N325	60	$\frac{1}{2}$ Rotordiameter ¹⁾	(57)	(57)	(59)	(57)
WT 1-Waterweg (Haven)	100	$\frac{1}{2}$ Rotordiameter (min. 50) ²⁾	(57)	(57)	(59)	(57)
WT 4-Spoorweg	320	$7,85 + \frac{1}{2}$ rotordiameter vanaf buitenste spoor	65	65	67	65
WT 3-BRZO-inrichting (Titan Wood B.V.)	434	Max. werpafstand bij overtoeren	480	486	442	377
WT 3-Overige inrichting met gevaarlijke stoffen (Titan Wood B.V.)	434	Max. werpafstand bij overtoeren	480	486	442	377
WT 3-Overige inrichting met gevaarlijke stoffen (Teijin Aramid B.V.)	271	Max. werpafstand bij overtoeren	480	486	442	377
WT 4-Overige inrichting met gevaarlijke stoffen (Service station Kleefse Waard)	326	Max. werpafstand bij overtoeren	480	486	442	377

WT positie en nabijgelegen object	Afstand [m]	Relevante afstandseis [m]	Afstandseis vertaald naar WT specifieke risicoafstanden			
			SWT 113 3.0 [m]	SWT 113 3.2 [m]	V117 [m]	M114 [m]
WT 4-Overige inrichting met gevaarlijke stoffen (CNG NET B.V.)	323	Max. werpafstand bij overtoeren	480	486	442	377
WT 4-Buisleiding (aardgas, ondergronds)	510	Max. werpafstand bij nominaal toerental	176	178	166	147
WT 2-Buisleiding (aardgas, bovengronds)	520	Max. werpafstand bij overtoeren	480	486	442	377
WT 1-Waterkering Nieuwe Haven	90	½ Rotordiameter ³⁾	(57)	(57)	(59)	(57)
WT 3-Primaire waterkering IJssel	110	½ Rotordiameter ³⁾	(57)	(57)	(59)	(57)

¹⁾ Weergegeven is ter illustratie de afstandseis geldend voor rijkswegen. Het betreft hier echter een provinciale weg.

²⁾ Weergegeven is ter illustratie de afstandseis geldend wanneer de turbinelocatie binnen beheersgebied van Rijkswaterstaat zou vallen. De turbinelocatie valt echter binnen gemeentelijk beheersgebied.

³⁾ Weergegeven is ter illustratie de afstandseis geldend wanneer de turbinelocatie op gronden van Rijkswaterstaat staat, of er sprake is van overdraai over gronden van Rijkswaterstaat. Dit is echter geen van beiden het geval.

3 Conclusies en aanbevelingen

Uit bovenstaande bevindingen kan geconcludeerd worden dat er geen aanwijzingen zijn voor directe bezwaren m.b.t. verhoging van veiligheidsrisico's. Wel zal in een aantal gevallen verdere navraag bij het desbetreffende bevoegd gezag en evt. een nadere kwantitatieve analyse noodzakelijk zijn om te voldoen aan de regelgeving.

Het gaat hierbij specifiek om een BRZO-inrichting (Titan Wood B.V.) en vier overige inrichtingen met gevaarlijke stoffen (Titan Wood B.V., Teijin Aramid B.V, Service station Kleefse Waard en CNG NET B.V.)

Voor de aanwezige (provinciale en gemeentelijke) wegen en waterwegen wordt zekerheidshalve aanbevolen contact op te nemen met het desbetreffend bevoegd gezag, aangezien geen concrete specifieke afstandseisen voorhanden zijn.

Daarnaast is er de verplichting tot het laten uitvoeren van een studie door TNO m.b.t. mogelijke radarverstoring.

Referenties

- [1] Handboek Risicozonering Windturbines (versie 3.1), DNV-KEMA, september 2014
- [2] Besluit van 27 mei 2004, houdende milieukwaliteitseisen voor externe veiligheid van inrichtingen milieubeheer (Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen, Bevi), Staatsblad 2004, 250
- [3] Windturbines langs auto-, spoor- en vaarwegen; beoordeling van veiligheidsrisico's, Rijkswaterstaat en NS Railinfrabeheer, Doc. Nr. VRWP-99004, 15 april 1999
- [4] Activiteitenbesluit milieubeheer, besluit algemene regels voor inrichtingen. Besluit van 19 oktober 2007
- [5] www.risicokaart.nl
- [6] Gemeente Arnhem: "Informatie Arnhemse havens"
(http://www.arnhem.nl/Ondernemen/Verkeer_en_vervoer/Informatie_Arnhemse_havens)
- [7] ProRail B.V., telefonisch contact
- [8] www.ruimtelijkeplannen.nl
- [9] Agentschap Telecom, telefonisch contact met Dhr. Herman Teinsma
- [10] www.rvo.nl
- [11] Routeringsbesluit gemeente Arnhem, Dienst Stadsbeheer Sector Regie, maart 2011
- [12] Communicatie gemeente Arnhem

Bijlage A: Overzicht bevoegd gezag en risicocriteria

Onderdeel	Beheerder	Afstandseis	Juridische status afstandseis	Toetsing	Normering
Bebouwing	Beheerder gebouw	beperkt kwetsbare objecten $\frac{1}{2}$ rotordiameter, : Kwetsbare objecten: :mashoogte + $\frac{1}{2}$ rotordiameter of maximale werpafstand bij nominaal toerental	Noodzakelijk voor vergunning (Bevi)	PR GR _I	PR 10^{-6} en PR 10^{-5} contour voor resp. kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten Ongeval met 10 doden < 10^{-5} per jaar Ongeval met 100 doden < 10^{-7} per jaar
Rijksweg	Rijkswaterstaat	$\frac{1}{2}$ rotordiameter uit de rand van de verharding met een minimum van 30m	Noodzakelijk voor vergunning	IPR MR GR _T	10^{-6} per jaar $2 * 10^{-3}$ per jaar Max 10% toevoegen aan catastrofale faalfrequentie [/km/jaar]

Onderdeel	Beheerder	Afstandseis	Juridische status afstandseis	Toetsing	Normering
Waterweg	Rijkswater- staat	½ rotordiameter uit de rand van de vaarweg met een minimum van 50m	Noodzakelijk voor vergunning	IPR MR GR _T	10 ⁻⁶ per jaar 2 * 10 ⁻³ per jaar Max 10% toevoegen aan catastrofale faalfrequentie [/km/jaar]
Spoorweg	ProRail	7,85 meter + ½ RD uit het rand van het dichtstbijzijnde spoor minimum van 30m	Noodzakelijk voor vergunning	IPR MR GR _T	10 ⁻⁶ per jaar 2 * 10 ⁻³ per jaar Max 10% toevoegen aan intrinsieke faalfrequentie [/km/jaar]
Ondergrondse buisleidingen	Gasunie	Maximale werpafstand bij nominaal toerental	Advies	Additionele bezwijkkans	Max 10% toevoegen aan oorspronkelijke breukkans leiding [/km/jaar] voor deel binnen invloedsgebied
Bovengrondse buisleidingen	Gasunie	Maximale werpafstand bij overtoren	Advies	Additionele bezwijkkans	Max 10% toevoegen aan oorspronkelijke breukkans leiding [/km/jaar] voor deel binnen invloedsgebied
Hoogspannings- infrastructuur (zowel ondergronds als bovengronds)	TenneT	Maximale werpafstand bij nominaal toerental	Advies		
Industrie	Beheerder inrichting	Afhankelijk van inrichting	Noodzakelijk voor vergunning	PR van inrichting GR _I van inrichting	PR 10 ⁻⁶ en PR 10 ⁻⁵ contour Ongeval met 10 doden < 10 ⁻⁵ per jaar Ongeval met 100 doden < 10 ⁻⁷ per jaar
Waterkering- en	Waterschap, Rijkswater- staat	Buiten kernzone	Afhankelijk van beheerder	Binnen kernzone	Geen negatieve gevolgen voor de waterkerende functie van de primaire waterkering

Bron: Handboek Risicozonering Windturbines (versie 3.1), DNV-KEMA, september 2014



> Solid Wind Modelling & Engineering