

Adviesgroep AVIV BV  
Langestraat 11  
7511 HA Enschede

---

## **Windturbines industrieterrein Kleefse Waard**

Project : 163259  
Datum : 29 december 2016  
Auteurs: ing. A.J.H. Schulenberg  
          : S.J.M. van Veldhoven, MSc

---

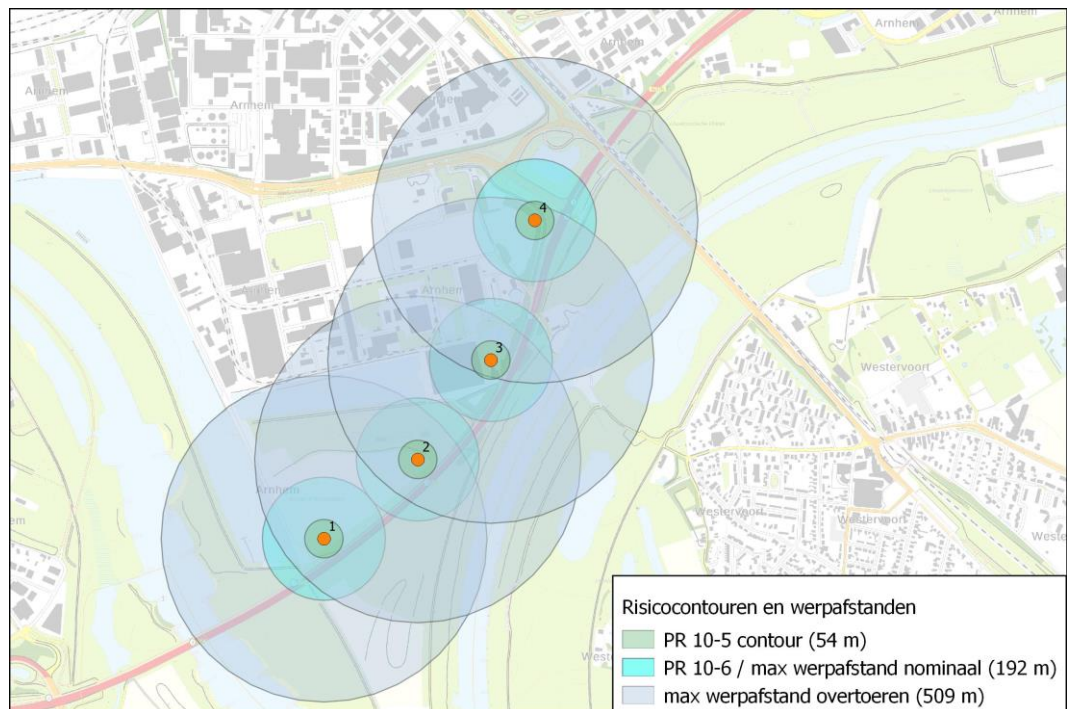
Opdrachtgever:  
Gemeente Arnhem  
t.a.v. ing. Y.H.J.M. Gerritsen  
Postbus 9200  
6800 HA Arnhem

## Inhoudsopgave

1. Inleiding.....	2
2. Uitgangspunten.....	3
2.1. Turbinekenmerken .....	3
2.2. Risicocontouren en werpafstanden van de turbines .....	3
2.3. Bedrijven binnen de risicocontouren/effectafstanden .....	4
3. Resultaten .....	5
4. Conclusies .....	6
5. Referenties.....	7

## 1. Inleiding

Dit rapport beschrijft de invloed van vier te realiseren windturbines op de faalfrequentie van risicovolle bedrijven op het industrieterrein Kleefse Waard / Koningspleij. Het uitgangspunt is het rapport dat opgesteld is door Solidwinds waarin negen alternatieven voor turbintypen en –configuraties met bijbehorende risico-effecten zijn beschreven [1]. In dit rapport wordt uitgegaan van het meest conservatieve scenario met betrekking tot de te kiezen windturbine.



Figuur 1. Overzicht turbines met afstanden en bedrijven

Het rapport is als volgt opgebouwd. In hoofdstuk 2 zijn de gehanteerde uitgangspunten beschreven. De resultaten van de risicoberekeningen worden getoond in hoofdstuk 3. Hoofdstuk 4 ten slotte bevat de conclusie.

## 2. Uitgangspunten

### 2.1. Turbinekenmerken

In [1] worden de risico's van negen typen (configuraties) vergeleken. In deze studie wordt uitgegaan van een turbine met het worst-case scenario, dat wil zeggen: het turbintype met de grootste maximale werpafstanden (bladworp) en de grootste afstand van de  $10^{-6}$  contour. De turbinecoördinaten zijn overgenomen uit rapport [1] en zijn als volgt:

WT nr.	X-coördinaat	Y-coördinaat
1	193.181	441.547
2	193.474	441.794
3	193.702	442.104
4	193.839	442.540

Tabel 1. Turbinecoördinaten

De beschouwde turbine is de Siemens SWT 108 3.0. De karakteristieke gegevens van dit turbintype worden getoond in tabel 2.

Turbineparameters	Waarde	Bron
Nominaal Vermogen [MW]	3.0	Gegeven [1]
Ashoogte [m]	115	Gegeven [1]
Rotordiameter [m]	108	Gegeven [1]
Nominaal toerental [rpm]	16	Aanname [2: Bijlage pag. B-4 ]
Afstand zwaartepunt-rotorcentrum [m]	19	Aanname [2: bijlage B-8]
Bladlengte [m]	52.6	Aanname [2: bijlage B-9, vgl:2.5]

Tabel 2. Turbineparameters

#### Opmerking

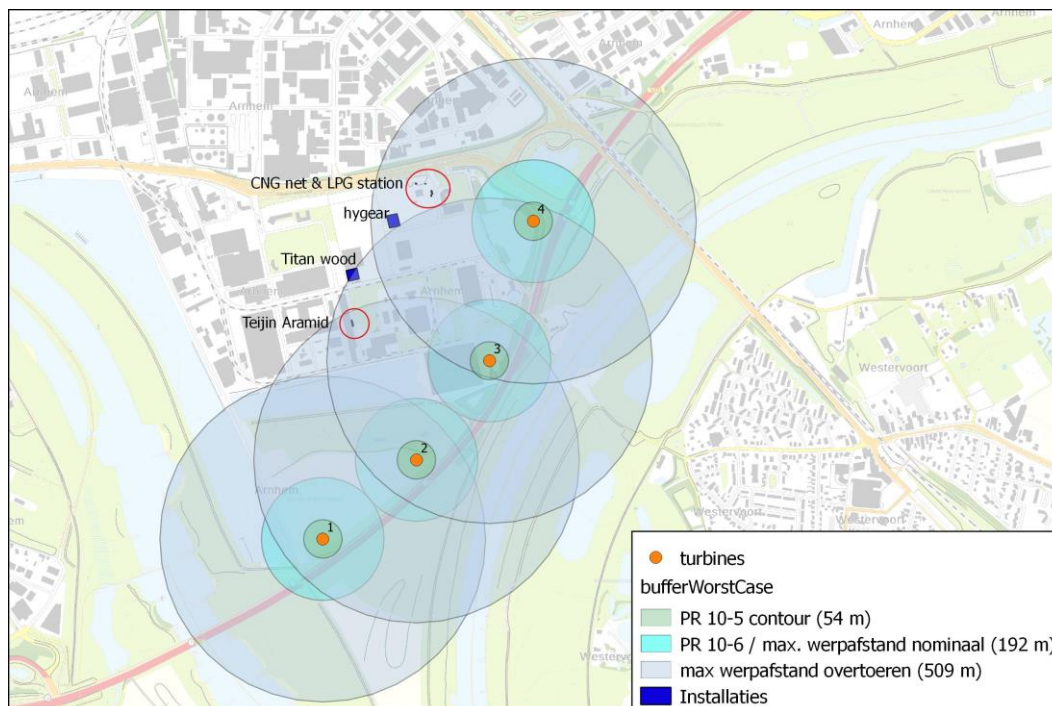
In rapport [1] ligt de  $10^{-5}$  contour van de turbine GE 120 2.75 verder (verschil 6 meter) dan van de turbine waar in dit rapport vanuit wordt gegaan. De  $10^{-6}$  contour en de maximale werpafstanden zijn wel het hoogste bij SWT 108 3.0.

### 2.2. Risicocontouren en werpafstanden van de turbines

De risicocontouren en maximale werpafstanden van de Siemens turbine zijn bepaald in rapport [1] en worden getoond in tabel 3. In figuur 2 zijn de contouren weergegeven.

Omschrijving	Afstand
Maximale werpafstand nominaal [m]	192
Maximale werpafstand overtoeren [m]	509
Afstand tot $10^{-5}$ contour [m]	54
Afstand tot $10^{-6}$ contour ([m]	192

Tabel 3. Maximale werpafstanden en risicocontouren van Siemens SWT 108 3.0



Figuur 2. Overzicht turbines met afstanden en bedrijven

### 2.3. Bedrijven binnen de risicocontouren/effectafstanden

Met behulp van de risicokaart [3] en gegevens afkomstig van de opdrachtgever zijn de bedrijven en bijbehorende relevante installaties bepaald waarvoor de trefkansen worden berekend.

Uit figuur 2 blijkt dat alle installaties buiten de effectafstanden van de scenario's bladbreuk bij nominaal toerental, mastbreuk en gondelafworp liggen. Dit betekent dat alleen het scenario bladbreuk bij overtoeren wordt beschouwd.

Tabel 4 toont de veronderstelde afmetingen van de beschouwde installaties en binnen de maximale effectafstand van welke turbine deze liggen. Het nummer correspondeert met het nummer in tabel 5.

Nr	Bedrijf	Installatie/ onderdeel	Afm. vlak [m] (b x d x h)	Overlap met turbine			
				1	2	3	4
1	Teijin Aramid	Opslagtanks PPD en TDC	3 x 20 x 4		#1	#2	
2	Titan Wood	Installaties	34 x 35 x 3			#3	
3	CNG Net	CNG-afleverzuil	1 x 2 x 2				#4
4	CNG Net	CNG-reservoir	2 x 4 x 3				#5
5	Service station	LPG-reservoir	4 x 2 x 0.5				#6
6	Service station	LPG-vulpunt	1 x 1 x 1				#7
7	Hygear	Installaties	34 x 40 x 4				#8

Tabel 4. Onderdelen van risicovolle bedrijven binnen de maximale werpafstand overtoeren.

### 3. Resultaten

In dit hoofdstuk wordt beschreven wat de trefkansen zijn als de turbines worden geplaatst op de gegeven locaties.

Voor de berekening van de maximale werpafstanden bij overtoeren is uitgegaan van het kogelbaanmodel zonder luchtkrachten [2: bijlage C paragraaf 2.1]. De resulterende kansverdelingsfunctie  $f_{ZWPT}$  geeft de kans per  $m^2$  (als functie van de afstand van het zwaartepunt tot de turbine) dat het zwaartepunt op een bepaalde plek terechtkomt.

Voor de bepaling van de trefkans van de diverse objecten is uitgegaan van de methodiek die beschreven is in Bijlage C paragraaf 3.3.2, omdat de objecten een beperkte hoogte hebben en zich bevinden in de buurt van de maximale werpafstand. In deze methode wordt rekening gehouden met de hoogte van de installatie en de mogelijkheid dat het zwaartepunt van het blad terechtkomt binnen een afstand van  $2/3$  van de lengte van het afgebroken blad tot de betreffende installatie.

Zoals beschreven wordt in paragraaf 3.3.3 is voor de beoordeling van de risico's ook inzicht nodig in de beschermingsfactoren. Deze zijn niet bekend en zijn daarom (conservatief) niet toegepast.

De raakfrequenties worden weergegeven in tabel 5. Dit is inclusief de initiële faalfrequentie voor het scenario bladbreuk bij overtoeren ( $5 \times 10^{-6}$  per turbine per jaar [2: paragraaf 3.1]). Daarnaast zijn de faalfrequenties van de installaties opgenomen. Daarbij is uitgegaan van het scenario instantaan vrijkomen van de gehele inhoud voor de installatie met de laagste faalfrequentie. De faalfrequentie van  $5 \times 10^{-6}$  voor bijvoorbeeld een destillatiekolom wordt dus niet getoond.

Nr	Installatie/ onderdeel	Over- lap	Afstand tot turbine [m]	Raakfrequentie [1/jr]	Faalfrequentie installatie [1/jr]
1	Opslagtanks	#1	472	$8.3 \times 10^{-9}$	$5 \times 10^{-7}$
1	Opslagtanks	#2	444	$6.8 \times 10^{-9}$	$5 \times 10^{-7}$
2	Opslagtanks	#3	494	$2.7 \times 10^{-8}$	$5 \times 10^{-7}$
3	CNG-afleverzuil	#4	332	$4.4 \times 10^{-9}$	--
4	CNG-reservoir	#5	328	$5.2 \times 10^{-9}$	$5 \times 10^{-7}$
5	LPG-reservoir	#6	385	$4.4 \times 10^{-9}$	$5 \times 10^{-7}$
6	LPG-vulpunt	#7	357	$4.0 \times 10^{-9}$	--
7	Gascilinder	#8	438	$1.6 \times 10^{-8}$	$5 \times 10^{-7}$

Tabel 5. Raakfrequenties en faalfrequenties

Uit tabel 5 blijkt dat de raakkansen minimaal een factor 20 lager dan de initiële faalfrequenties van de installaties.

#### **4. Conclusie**

De raakkansen zijn minimaal een factor 20 lager dan de initiële faalfrequenties van de installaties.

## 5. Referenties

- [1] 2016 Rapport: Solidwinds, Studie externe veiligheid: vergelijking van alternatieven t.b.v. plan-MER (Touw B.V.] Windpark Koningspleij Arnhem (Pleij B.V./ Raedthuys Pure Energie], 3-11-2016
- [2] 2014 DNV GL, i.o.v. Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (2014). Handboek Risicozonering Windturbines, 3e geactualiseerde versie mei 2013 en herziene versie 3.1 september 2014.
- [3] 2013 Risicokaart: website: <http://www.risicokaart.nl>