

## Notitie

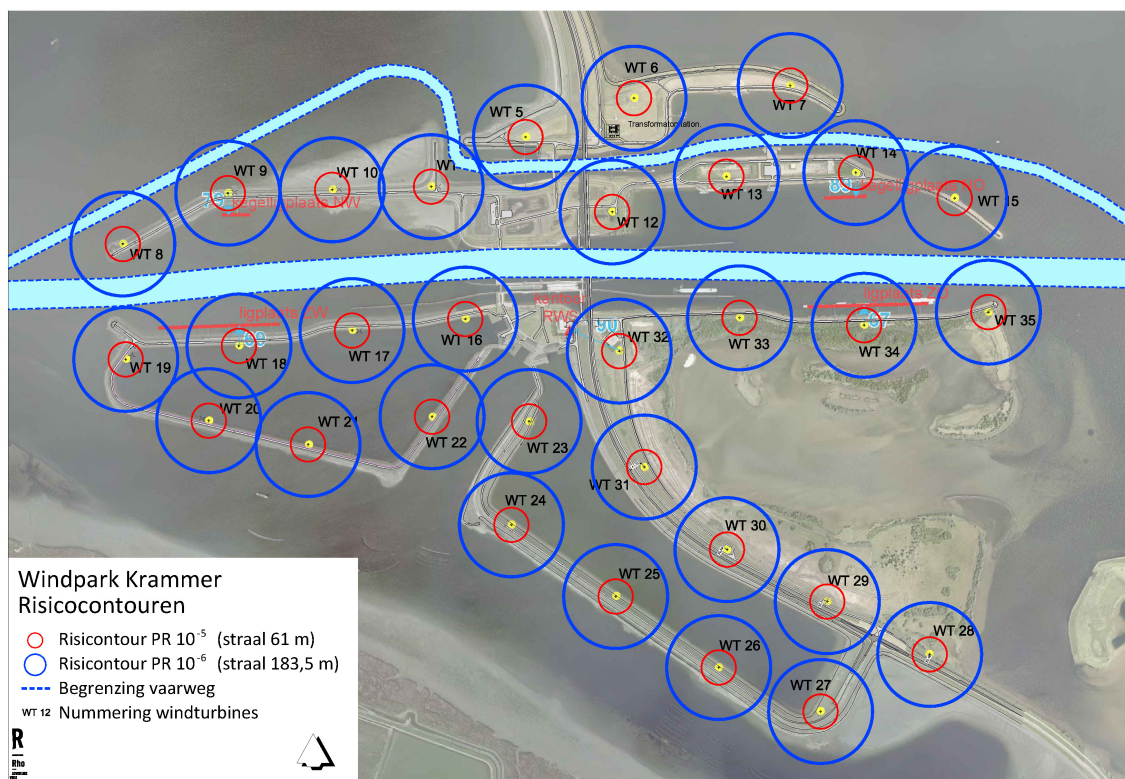
Onderwerp: Risicoanalyse Windturbine Park Krammer  
Auteur: Chris Pietersen, Safety Solutions Consultants (SSC)  
Datum: 22 mei 2014

## Inleiding

In het MER Windpark Krammer is aandacht besteed aan de externe veiligheidsrisico's als gevolg van de plaatsing van windturbines waarbij is ingegaan op het plaatsgebonden risico in relatie tot objecten, de overnachtingsplaatsen voor schepen en kegelligplaatsen. Ter onderbouwing van het aspect 'externe veiligheid' in het Rijksinpassingsplan Windpark Krammer is, ter aanvulling op het MER, een risicoanalyse uitgevoerd voor de opstelling van windturbines zoals deze is mogelijk gemaakt in het Rijksinpassingsplan. Het betreft risicoberekeningen voor het vervoer van personen over water (IPR en MR), de toename van de faalkans voor het vervoer van gevaarlijke stoffen over water en de toename van de faalkans van kegelschepen ter plaatse van de kegelligplaatsen.

In deze notitie wordt generiek nagegaan wat de toename is van het risico als gevolg van de aanwezigheid van windturbines en hoe deze toename zich verhoudt tot de toetswaarden uit het Handboek risicozonering windturbines.

Zie onderstaand kaartje met vaarroutes, de situering van de windturbines, de ligplaatsen voor de scheepvaart en de PR contouren.



## 1. Plaatsgebonden Risico (PR)

Volgens het Handboek geldt dat:

- De Plaatsgebonden Risico (PR) contour  $10^{-6}$  afstand is gelijk aan het maximum van de as hoogte plus halve rotor diameter en de maximale werpafstand bij nominaal rotor toerental. De PR=  $10^{-5}$  contour afstand is gelijk aan de halve rotor diameter.

*Uitgaand van een max. as hoogte van 122,5 m en een rotordiameter van max. 122 m geldt:*

*Vermogen 3000 kW:*

As hoogte plus halve rotordiameter=  $122,5 + 61 = 183,5$  m

Conclusie:

PR=  $10^{-6}$  afstand: 183,5 m

PR=  $10^{-5}$  afstand: 61 m

## 2. Risico voor passanten op de vaarwegen.

Er zijn twee vaarroutes in de nabijheid van het windpark. De zuidelijke route (route 1) betreft de scheepvaartroute en de noordelijke route (route 2) betreft de route voor pleziervaart, zie afbeelding.

Route 1:

Deze route ligt in zijn geheel buiten de PR= $10^{-5}$  contour van iedere turbine en gedeeltelijk binnen de PR= $10^{-6}$  contour van een aantal turbines. Neem eerst conservatief aan dat de gehele vaarweg binnen  $10^{-6}$  contouren ligt. Lengte: 1000 m.

### IPR

Er worden 3 typen schepen beschouwd: Vrachtschip, passagierschip en bruine vloot. De laatste heeft de laagste vaarsnelheid: 10 km/uur. Deze wordt hier gehanteerd. De verblijfstijd van een persoon op een schip met die snelheid binnen het gebied van PR=  $2 \times 10^{-6}$  is daarmee 6 minuten per passage.

$$\text{IPR} = 10^{-6} \times (6 / 365 \times 24 \times 60) = 1,1 \times 10^{-11} / \text{passage}$$

De IPR toetswaarde van  $10^{-6}$  wordt overschreden als het aantal passages van een en hetzelfde schip  $N > 10^{-6} / 1,1 \times 10^{-11} = 90.000$  per jaar. Dit is een niet realistisch groot aantal passages en deze situatie is dus zonder meer acceptabel.

Route 2

Deze route is ongeveer even lang en de turbine dichtheid is ongeveer even groot. Het IPR van route 2 is dus even groot als voor route 1 en dus acceptabel.

### Maatschappelijk risico (MR)

Het Maatschappelijk Risico (MR) dient kleiner dan de toetswaarde van  $2 \times 10^{-3}$  doden per jaar te zijn voor het gehele windturbine park. Om in te schatten of de norm ooit kan worden overschreden worden de volgende, zeer conservatieve aannamen gedaan.

Neem aan dat er in het effectgebied op de 2 vaarwegen permanent 300 mensen aanwezig zijn (passagiersschip en/of andere schepen). Dit is zeer conservatief, dag en nacht. Met een PR van  $10^{-6}$  wordt het MR dan:

MR=  $300 \times 10^{-6} = 3 \times 10^{-4}$  doden per jaar. Dit is reeds lager dan de toetswaarde.

Zelf bij extreem conservatieve aannamen is het MR dus acceptabel.

## Vervoer van gevaarlijke stoffen

*Bepaling risico vrijkomen gevaarlijke stof bij een passage van een schip met gevaarlijke stof.*

De passage afstand route 1; 1 km.

Aanname (conservatief) dat op de gehele route het PR= $10^{-6}$  per jaar. Neem aan dat het schip met deze frequentie van  $10^{-6}$  per jaar ook zodanig getroffen wordt dat er gevaarlijke stof kan vrijkomen: de impact is immers zo groot dat het dodelijk letsel kan veroorzaken).

Vaarsnelheid 10 km/uur: passageduur= 360 sec.

Fractie aanwezigheid in  $10^{-6}$  gebied per passage:  $360 / (365 \times 24 \times 3600) = 1,1 \times 10^{-5}$

De kans op vrijkomen van de gevaarlijke stof (GS) per passage over de route ten gevolge van incidenten met de windturbines:

$P_{GS\ WT} = 10^{-6} \times 1,1 \times 10^{-5} = 1,1 \times 10^{-11} / \text{passage}$

Vergelijking met standaard faalfrequentie (zie tabel in de bijlage):

Op deze route geldt CEMT klasse 6.

De kans op een botsing met ernstige schade is dan  $1,4 \times 10^{-6}$  per schip kilometer. De kans op vrijkomen van gevaarlijke stoffen bij een botsing is afhankelijk van het type schip en varieert van  $10^{-1}$  tot  $10^{-4}$ . Zie de bijlage. Stel gemiddeld  $10^{-2}$ :

De kans op vrijkomen van de gevaarlijke stof per passage over de route door andere oorzaken dan de windturbines (botsingen):

$P_{GS\ bots} = 1,4 \times 10^{-6} \times 10^{-2} = 1,4 \times 10^{-8} / \text{passage}$

Conclusie:

De richtwaarde dat de kans op vrijkomen niet met meer dan 10% omhoog mag gaan wordt niet overschreden: de stijging is slechts 0,1% en daarom aanvaardbaar.

## (Kegel) ligplaatsen bij de scheepvaartroute

(Zie figuur)

Het aanmeren voor een aaneengesloten periode van meer dan 72 uur is niet toegestaan. Er kunnen echter wel steeds aansluitend schepen aanmeren. De schepen betreffen beperkt kwetsbare objecten in de zin van het externe veiligheidsbeleid.

Ter plekke van de ligplaatsen is het PR =  $10^{-5}$ . Daarmee wordt de richtwaarde voor beperkt kwetsbare objecten met een factor 10 overschreden.

Gevaarlijke stoffen:

Neem aan: het schip ligt er maximaal 3 dagen. Conservatief is aangenomen dat bij het treffen door een windturbine onderdeel (mast, gondel of blad) met een frequentie van PR=  $10^{-5}$  /jr de lading kan vrijkomen.

P uitstroming gevaarlijke stof op ligplaats per dag door windturbine incidenten:

$P_{WT} = 3/365 \times 10^{-5} = 8,1 \times 10^{-3} \times 10^{-5} = 8,1 \times 10^{-8}$  per 3 dagen.

Falen zonder windturbines:

Aangenomen wordt dat hier een botsing met een ander schip het enig mogelijke scenario is. Er vindt op de ligplaats geen verlading plaats. Het stil liggende schip kan worden aangevaren volgens CEMT 6. Hier zal de frequentie echter lager liggen (buiten de scheepvaartroute), stel een factor 10 lager. Ook wordt aangenomen dat de impact van een botsing groter zal zijn (eenzijdige flank botsing). De kans op vrijkomen gevaarlijke stof bij een botsing wordt hier gesteld op 1.

Botsing met vrijkomen van gevaarlijke stof mogelijk per passage ander schip. Stel 10 passages per dag (30 in 3 dagen).

Kans op vrijkomen gevaarlijke stof op de ligplaats door een botsing met een passerend schip in 3 dagen:

$$P_{\text{bots}} = 1,4 \times 10^{-6} \times 1 \times 10^{-1} \times 30 = 4,2 \times 10^{-6} \text{ voor 3 dagen}$$

Conclusie: De 10% toetswaarde ( $4,2 \times 10^{-7}$ ) wordt niet overschreden. De toename van het risico is 1,9 %.

## Bijlage                    Botsfrequenties scheepvaart

(bron: Guidelines for quantitative risk assessment, PGS 3).

*Table 3.10 Default values for the initial accident frequency as a function of navigability class*

<b>Navigability class (CEMT)</b>	<b>Initial accident frequency (/vessel km)</b>
4	$6.7 \cdot 10^{-7}$
5	$7.5 \cdot 10^{-7}$
6	$1.4 \cdot 10^{-6}$

*Table 3.12 Probability of release given serious damage*

<b>Vessel type</b>	<b>Outflow</b>	<b>Probability given serious damage</b>
Single hull	Continuous minor	0,2
	Continuous major	0,1
Double hull or refrigerated	Continuous minor	0,006
	Continuous major	0,0015
Gas tanker (irrespective of, transported substance temperature)	Continuous minor	0.025
	Continuous major	0.00012