

QRA LEIDING Z-567-01

De bouw van twee windturbines in de nabijheid van de
leiding

Bosch & van Rijn

13 MEI 2019



Contactpersoon



HERMAN ROUWENHORST
Consultant (Tunnel) Safety

T +31 (0)88 4261261

M +31 (0)6 46132573

E Herman.Rouwenhorst@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 220

3800 AE Amersfoort
Nederland

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING	4
Plaatsgebonden risico	4
Groepsrisico	4
1 INLEIDING	5
2 UITGANGSPUNTEN	6
2.1 Leidinggegevens	8
2.2 Bevolkingsgegevens	9
3 RESULTATEN	11
3.1 Plaatsgebonden risico	11
3.1.1 Leiding Z-567-01 exclusief de twee windturbines	11
3.1.2 Leiding Z-567-01 inclusief de twee windturbines	12
3.1.3 Conclusie PR-berekeningen	13
3.2 Groepsrisico	13
3.2.1 Leiding Z-567-01 exclusief de twee windturbines	14
3.2.2 Leiding Z-567-01 inclusief de twee windturbines	15
3.2.3 Conclusie GR-berekeningen	16
REFERENTIES	17
BIJLAGE A: BEVOLKING BINNEN INVLOEDSGEBIED	18
BIJLAGE B: TREFKANSENBEREKENINGEN	19
COLOFON	20

SAMENVATTING

Voor leiding Z-567-01 van Gasunie, is een kwantitatieve risicoanalyse (QRA) uitgevoerd. De QRA is uitgevoerd in verband met de bouw van twee windturbines in de nabijheid van de leiding.

Leiding Z-567-01 ligt in de gemeente Vlissingen, ten oosten van Vlissingen en Ritthem. De leiding ligt ten noorden van het terrein van Damen Shiprepair Vlissingen. De twee windturbines worden gebouwd op het terrein van Damen Shiprepair Vlissingen. Damen Shiprepair Vlissingen ligt aan de Sloehaven.

De QRA is uitgevoerd conform de vigerende wet- en regelgeving [1, 2 en 3]. Zowel voor de leiding exclusief de twee windturbines (de huidige situatie) zijn het plaatsgebonden risico (PR) en het groepsrisico (GR) berekend als voor de leiding inclusief de twee windturbines (de toekomstige situatie). De resultaten hiervan zijn hieronder samengevat.

Plaatsgebonden risico

Zowel leiding Z-567-01 exclusief de twee windturbines als leiding Z-567-01 inclusief de twee windturbines heeft geen PR 10^{-6} contour. Zowel in de huidige situatie als in de toekomstige situatie kunnen er hierdoor geen kwetsbare en/of beperkt kwetsbare objecten binnen de PR 10^{-6} contour van de leiding liggen.

Alleen het breken van de mast van de oostelijke windturbine en het afbreken van een blad van de oostelijke windturbine bij een nominaal toerental zijn van invloed op de QRA. Ten opzichte van in de huidige situatie nemen hierdoor de afstanden van het hart van de leiding tot de PR-contouren ter plaatse van de oostelijke windturbine in de toekomstige situatie toe.

Groepsrisico

Zowel de maximale overschrijdingsfactor voor leiding Z-567-01 exclusief de twee windturbines als de maximale overschrijdingsfactor voor leiding Z-567-01 inclusief de twee windturbines is weergegeven in Tabel 1 en is kleiner dan 1. Zowel de fN-curve voor de leiding exclusief de twee windturbines als de fN-curve voor de leiding inclusief de twee windturbines blijft onder de oriëntatiewaarde.

Tabel 1: De maximale overschrijdingsfactoren.

	Maximale overschrijdingsfactor
Leiding Z-567-01 exclusief de twee windturbines	3.564×10^{-3}
Leiding Z-567-01 inclusief de twee windturbines	3.564×10^{-3}

De maximale overschrijdingsfactor voor de leiding inclusief de twee windturbines is gelijk aan de maximale overschrijdingsfactor voor de leiding exclusief de twee windturbines. Ten opzichte van in de huidige situatie neemt het hoogste groepsrisico per kilometer voor leiding Z-567-01 in de toekomstige situatie niet toe of af als gevolg van de bouw van de twee windturbines. De kilometer leiding met het hoogste groepsrisico ligt namelijk niet ter plaatse van de twee windturbines, maar ten noordoosten hiervan.

1 INLEIDING

Voor leiding Z-567-01 van Gasunie, is een kwantitatieve risicoanalyse (QRA) uitgevoerd. De QRA is uitgevoerd in verband met de bouw van twee windturbines in de nabijheid van de leiding.

Leiding Z-567-01 ligt in de gemeente Vlissingen, ten oosten van Vlissingen en Ritthem. De leiding ligt ten noorden van het terrein van Damen Shiprepair Vlissingen. De twee windturbines worden gebouwd op het terrein van Damen Shiprepair Vlissingen en ligt aan de Sloehaven.

De QRA is uitgevoerd conform de vigerende wet- en regelgeving [1, 2 en 3]. Zowel voor de leiding exclusief de twee windturbines (de huidige situatie) zijn het plaatsgebonden risico (PR) en het groepsrisico (GR) berekend als voor de leiding inclusief de twee windturbines (de toekomstige situatie).

2 UITGANGSPUNTEN

In dit hoofdstuk worden de uitgangspunten voor de berekeningen gepresenteerd. In paragraaf 2.1 worden de leidinggegevens weergegeven en in paragraaf 2.2 worden de bevolkingsgegevens weergegeven.

De berekeningen zijn op 10 mei 2019 uitgevoerd met versie 1.0.0.52 van CAROLA. Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van versie 1.3 van het parameterbestand en de meteorologische gegevens van het weerstation Vlissingen. De gebruikte ruwheidslengte is 0.1 meter. De bedrijfsspecifieke parameters van N.V. Nederlandse Gasunie zijn toegepast in de berekeningen.

Het interessegebied is weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1: Het interessegebied.

Op 18 april 2019 zijn www.windstats.nl, www.hoogspanningsnet.com en www.risicokaart.nl geraadpleegd. Hieruit is gebleken dat er in de huidige situatie geen sprake is van risicoverhogende objecten (windturbines, hoogspanningsmasten of inrichtingen met gevaarlijke stoffen) in de nabijheid van leiding Z-567-01 die van invloed kunnen zijn op de QRA. In de toekomstige situatie is dat wel het geval.

De twee windturbines worden gebouwd op het terrein van Damen Shiprepair Vlissingen. In Figuur 2 zijn de locaties van de twee windturbines weergegeven. De Rijksdriehoekskoördinaten van de locaties van de twee windturbines zijn:

- 35694,387239 (de westelijke windturbine);
- 35987,387461 (de oostelijke windturbine).

De afstanden tussen de twee windturbines en leiding Z-567-01 voldoen niet aan het afstandscriterium conform het Handboek Risicozonering Windturbines. Daarom zijn de twee windturbines in de toekomstige situatie meegenomen in de QRA.

De faalfrequenties van leiding Z-567-01 zijn weergegeven in Tabel 2.

Tabel 2: De faalfrequenties van leiding Z-567-01.

	Leiding Z-567-01 ter plaatse van de westelijke windturbine	Leiding Z-567-01 ter plaatse van de oostelijke windturbine
Faalfrequentie ¹ [per kilometer per jaar]	8.03×10^{-6}	4.02×10^{-6}

¹ Deze faalfrequenties zijn aangeleverd door Gasunie.

Aangenomen wordt dat leiding Z-567-01 altijd faalt als de leiding wordt getroffen door een mast, een gondel of een blad van één van de twee windturbines. De trefkansen worden daarom opgeteld bij de faalfrequenties van leiding Z-567-01. Dit is een conservatieve aanname. In Bijlage B is een memo, opgesteld door Bosch & van Rijn, opgenomen waarin de trefkansenberekeningen zijn toegelicht.

In CAROLA kan een en ander niet worden aangepast. Om de toename van de faalfrequenties van leiding Z-567-01 te simuleren, is de diepteligging van leiding Z-567-01 gereduceerd (daar waar de leiding kan worden getroffen door een mast, een gondel of een blad van één van de twee windturbines). In Tabel 3 en Tabel 4 is een en ander weergegeven.

Tabel 3: De reducering van de diepteligging ter plaatse van de westelijke windturbine.

	Van ²	Tot ²	Trefkans ³ [per kilo- meter per jaar]	Trefkans + faal- frequentie [per kilo- meter per jaar]	Factor waarmee faal- frequentie toeneemt ⁴	Reducering diepte- ligging ⁵ [meter]
Werpafstand bij overtoeren	35460,387319	35778,387471	6.53×10^{-9}	8.04×10^{-6}	1.00	0.00

Tabel 4: De reducering van de diepteligging ter plaatse van de oostelijke windturbine.

	Van ²	Tot ²	Trefkans ³ [per kilo- meter per jaar]	Trefkans + faal- frequentie [per kilo- meter per jaar]	Factor waarmee faal- frequentie toeneemt ⁴	Reducering diepte- ligging ⁵ [meter]
Werpafstand bij nominaal toerental	35924,387541	35966,387561	1.04×10^{-7}	4.12×10^{-6}	1.03	0.01
Werpafstand bij overtoeren (west)	35740,387453	35924,387541	8.97×10^{-9}	4.03×10^{-6}	1.00	0.00
Werpafstand bij overtoeren (oost)	35966,387561	36148,387648	8.97×10^{-9}	4.03×10^{-6}	1.00	0.00
Mastbreuk	35842,387501	36046,387599	5.33×10^{-6}	9.35×10^{-6}	2.33	0.35

Uit Tabel 3 en Tabel 4 blijkt dat alleen het breken van de mast van de oostelijke windturbine en het afbreken van een blad van de oostelijke windturbine bij een nominaal toerental van invloed zijn op de QRA.

² Deze Rijksdriehoekscoördinaten zijn aangeleverd door Bosch & van Rijn.

³ Deze trefkansen zijn aangeleverd door Bosch & van Rijn.

⁴ Deze factoren zijn berekend met behulp van de volgende formule: factor waarmee de faalfrequentie toeneemt = (trefkans + faalfrequentie) / faalfrequentie.

⁵ Deze reduceringen zijn conform de Handleiding risicoberekeningen Besluit externe veiligheid buisleidingen [2] berekend met behulp van de volgende formule: reducering diepteligging = $\ln(\text{factor waarmee de faalfrequentie toeneemt})/2.4$.

2.1 Leidinggegevens

De berekeningen zijn uitgevoerd met de leidinggegevens die door Gasunie Transport Services B.V. op 18 april 2019 zijn aangeleverd:

- 5898_leiding-Z-567-01-deel-1.txt.

Leiding Z-567-01 ligt in de gemeente Vlissingen, ten oosten van Vlissingen en Ritthem. De leiding ligt ten noorden van het terrein van Damen Shiprepair Vlissingen. De twee windturbines worden gebouwd op het terrein van Damen Shiprepair Vlissingen. Damen Shiprepair Vlissingen ligt aan de Sloehaven. De ligging van leiding Z-567-01 is weergegeven in Figuur 2. De donkerblauwe leiding is leiding Z-567-01.



Figuur 2: De ligging van leiding Z-567-01 en de locaties van de twee windturbines.

De belangrijkste leidingparameters zijn weergegeven in Tabel 5.

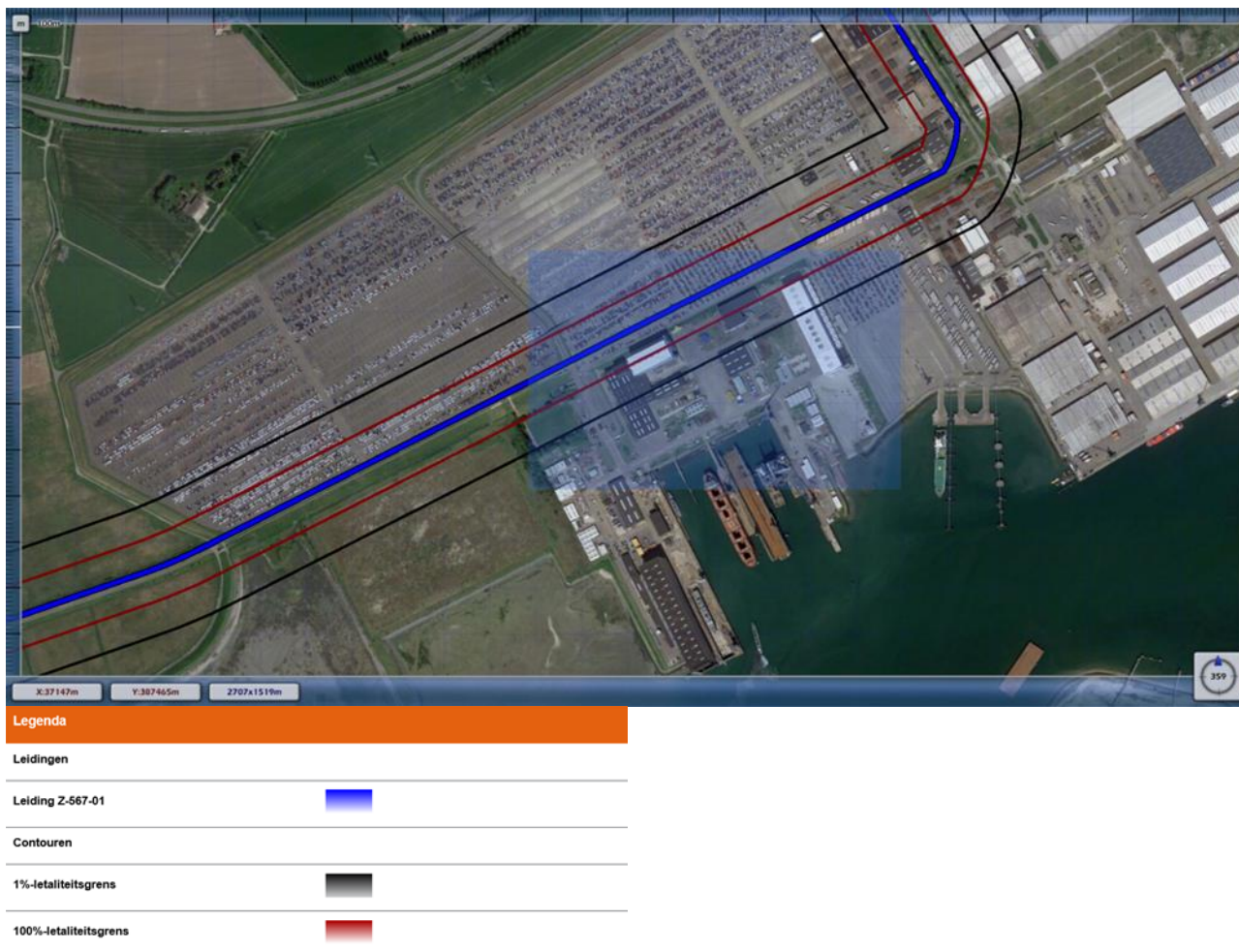
Tabel 5: De belangrijkste leidingparameters.

Leidingparameter	Leiding Z-567-01
Diameter [mm]	323.80 en 323.90
Druk [bar]	40.00
Gevaarlijke stof	Aardgas

Mitigerende maatregel

2.2 Bevolkingsgegevens

De bevolking binnen het invloedsgebied van leiding Z-567-01⁶ is op 18 april 2019 opgevraagd via de Basisadministraties Adressen en Gebouwen (BAG) Populatieservice (www.populatieservice.demis.nl). Het invloedsgebied van de leiding is weergegeven in Figuur 3. De donkerblauwe leiding is leiding Z-567-01. De zwarte contour is de 1%-letaliteitsgrens en de rode contour is de 100%-letaliteitsgrens.



Figuur 3: Het invloedsgebied van leiding Z-567-01.

De bevolking binnen het invloedsgebied van de leiding is aangeleverd in vier bestanden. Deze vier bestanden zijn weergegeven in Tabel 7 in Bijlage A. In deze tabel zijn ook de kenmerken van de bevolking weergegeven.

Op 18 april 2019 is www.ruimtelijkeplannen.nl geraadpleegd. Hieruit is gebleken dat de via de BAG Populatieservice opgevraagde bevolking binnen het invloedsgebied van de leiding compleet is. De bevolking binnen het invloedsgebied van de leiding is weergegeven in Figuur 4. De groene punten geven populatie van het populatietype wonen weer en de paarse punten geven populatie van het populatietype werken weer.

⁶ Het invloedsgebied van leiding Z-567-01 exclusief de twee windturbines is gelijk aan het invloedsgebied van leiding Z-567-01 inclusief de twee windturbines.



Figuur 4: De bevolking binnen het invloedsgebied van leiding Z-567-01.

3 RESULTATEN

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de berekeningen gepresenteerd. In paragraaf 3.1 worden de resultaten van de PR-berekeningen weergegeven en in paragraaf 3.2 worden de resultaten van de GR-berekeningen weergegeven.

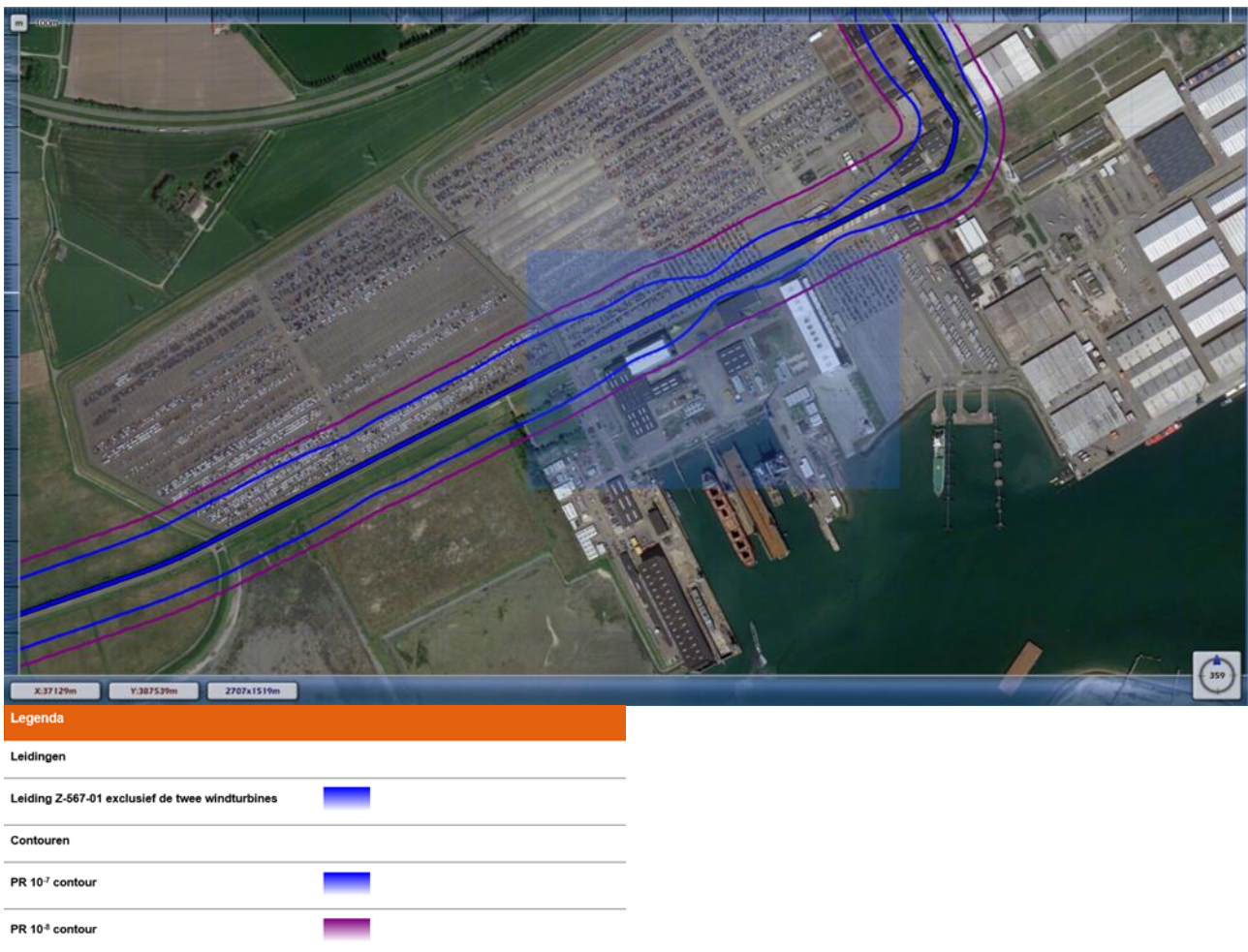
3.1 Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico is in het Besluit externe veiligheid buisleidingen [1] gedefinieerd als “het risico op een plaats nabij een buisleiding, uitgedrukt als de kans per jaar dat een persoon die onafgebroken en onbeschermd op die bepaalde plaats zou verblijven, overlijdt als rechtstreeks gevolg van een ongewoon voorval met die buisleiding”. Plaatsen met een gelijk PR worden op een kaart door middel van een PR-contour weergegeven. Binnen de PR 10^{-6} contour bedraagt de kans op overlijden ten gevolge van een ongeval met gevaarlijke stoffen maximaal één op de één miljoen per jaar. De grenswaarde voor kwetsbare objecten is 10^{-6} per jaar en de richtwaarde voor beperkt kwetsbare objecten is 10^{-6} per jaar.

Zowel voor de leiding exclusief de twee windturbines (de huidige situatie) is een plaatsgebonden risicoberekening uitgevoerd als voor de leiding inclusief de twee windturbines (de toekomstige situatie). De resultaten van deze berekeningen worden in de volgende subparagrafen weergegeven.

3.1.1 Leiding Z-567-01 exclusief de twee windturbines

De resultaten van de PR-berekening voor leiding Z-567-01 exclusief de twee windturbines zijn weergegeven in Figuur 5. De paarse contour is de PR 10^{-8} contour van de leiding exclusief de twee windturbines en de donkerblauwe contour is de PR 10^{-7} contour van de leiding exclusief de twee windturbines. Leiding Z-567-01 exclusief de twee windturbines heeft geen PR 10^{-6} contour.



Figuur 5: De PR-contouren van leiding Z-567-01 exclusief de twee windturbines.

3.1.2 Leiding Z-567-01 inclusief de twee windturbines

De resultaten van de PR-berekening voor leiding Z-567-01 inclusief de twee windturbines zijn weergegeven in Figuur 6. De paarse contour is de PR 10^{-8} contour van de leiding inclusief de twee windturbines en de donkerblauwe contour is de PR 10^{-7} contour van de leiding inclusief de twee windturbines. Leiding Z-567-01 inclusief de twee windturbines heeft geen PR 10^{-6} contour.



Figuur 6: De PR-contouren van leiding Z-567-01 inclusief de twee windturbines

3.1.3 Conclusie PR-berekeningen

Zowel leiding Z-567-01 exclusief de twee windturbines als leiding Z-567-01 inclusief de twee windturbines heeft geen $PR 10^{-6}$ contour. Zowel in de huidige situatie als in de toekomstige situatie kunnen er hierdoor geen kwetsbare en/of beperkt kwetsbare objecten binnen de $PR 10^{-6}$ contour van de leiding liggen.

Alleen het breken van de mast van de oostelijke windturbine en het afbreken van een blad van de oostelijke windturbine bij een nominaal toerental zijn van invloed op de QRA. Ten opzichte van in de huidige situatie nemen hierdoor de afstanden van het hart van de leiding tot de PR-contouren ter plaatse van de oostelijke windturbine in de toekomstige situatie toe.

3.2 Groepsrisico

Het groepsrisico is in het Besluit externe veiligheid buisleidingen [1] gedefinieerd als “de cumulatieve kansen per jaar per kilometer buisleiding dat ten minste 10, 100 of 1000 personen overlijden als rechtstreeks gevolg van hun aanwezigheid in het invloedsgebied van een buisleiding en een ongewoon voorval met die buisleiding”. De waarde van het GR wordt in een grafiek weergegeven met een fN-curve. In de grafiek wordt het aantal slachtoffers op de horizontale as uitgezet tegen de cumulatieve frequentie per jaar op de verticale as. Voor het groepsrisico geldt geen grens- of richtwaarde, maar een oriëntatiewaarde. In de grafiek wordt ook de oriëntatiewaarde weergegeven. Dit is de waarde voor het GR weergegeven door de lijn die de punten met elkaar verbindt waarbij de kans op een ongeval met tien of meer dodelijke slachtoffers 10^{-4} per jaar, de kans op een ongeval met 100 of meer dodelijke slachtoffers 10^{-6} per jaar en de kans op een ongeval met 1000 of meer dodelijke slachtoffers 10^{-8} per jaar is.

Om in één oogopslag een indruk te krijgen van het groepsrisico, wordt het groepsrisico gescreend alvorens voor specifieke segmenten fN-curves te visualiseren. Voor elk van de leidingen wordt per stationing de

overschrijdingsfactor van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico weergegeven. Deze is berekend door rondom elk punt op de leiding één kilometer segment te kiezen die gecentreerd ligt ten opzichte van dit punt. Voor deze kilometer leiding is een fN-curve berekend en voor deze fN-curve de overschrijdingsfactor. De overschrijdingsfactor is de verhouding tussen de fN-curve en de oriëntatiewaarde. Daarmee is de overschrijdingsfactor een maat die aangeeft in hoeverre de oriëntatiewaarde wordt genaderd of overschreden.

Een overschrijdingsfactor kleiner dan 1 geeft aan dat de fN-curve onder de oriëntatiewaarde blijft. Bij een waarde van 1 zal de fN-curve de oriëntatiewaarde raken. Bij een waarde groter dan 1 wordt de oriëntatiewaarde overschreden.

Zowel voor de leiding exclusief de twee windturbines (de huidige situatie) is een groepsrisicoberekening uitgevoerd als voor de leiding inclusief de twee windturbines (de toekomstige situatie). De resultaten van deze berekeningen worden in de volgende subparagrafen weergegeven.

3.2.1 Leiding Z-567-01 exclusief de twee windturbines

De maximale overschrijdingsfactor voor leiding Z-567-01 exclusief de twee windturbines is gelijk aan 3.564×10^{-3} en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 2470.00 en stationing 3470.00. Deze kilometer leiding is weergegeven in Figuur 8. De fN-curve voor deze kilometer leiding is weergegeven in Figuur 9. De maximale overschrijdingsfactor voor deze kilometer leiding wordt gevonden bij 14 slachtoffers en een frequentie van 1.82×10^{-7} .



Figuur 7: De GR-screening voor leiding Z-567-01 exclusief de twee windturbines.



Figuur 8: Die kilometer leiding (leiding Z-567-01 exclusief de twee windturbines) die gekarakteriseerd wordt door stationing 2470.00 en stationing 3470.00.



Figuur 9: De fN-curve voor deze kilometer leiding (leiding Z-567-01 exclusief de twee windturbines).

3.2.2 Leiding Z-567-01 inclusief de twee windturbines

De maximale overschrijdingsfactor voor leiding Z-567-01 inclusief de twee windturbines is gelijk aan 3.564×10^{-3} en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 2470.00 en stationing 3470.00. Deze kilometer leiding is weergegeven in Figuur 11. De fN-curve voor deze kilometer leiding is weergegeven in Figuur 12. De maximale overschrijdingsfactor voor deze kilometer leiding wordt gevonden bij 14 slachtoffers en een frequentie van 1.82×10^{-7} .



Figuur 10: De GR-screening voor leiding Z-567-01 inclusief de twee windturbines.



Figuur 11: Die kilometer leiding (leiding Z-567-01 inclusief de twee windturbines) die gekarakteriseerd wordt door stationing 2470.00 en stationing 3470.00.



Figuur 12: De fN-curve voor deze kilometer leiding (leiding Z-567-01 inclusief de twee windturbines).

3.2.3 Conclusie GR-berekeningen

Zowel de maximale overschrijdingsfactor voor leiding Z-567-01 exclusief de twee windturbines als de maximale overschrijdingsfactor voor leiding Z-567-01 inclusief de twee windturbines is kleiner dan 1. Zowel de fN-curve voor de leiding exclusief de twee windturbines als de fN-curve voor de leiding inclusief de twee windturbines blijft onder de oriëntatiewaarde.

De maximale overschrijdingsfactor voor de leiding inclusief de twee windturbines is gelijk aan de maximale overschrijdingsfactor voor de leiding exclusief de twee windturbines. Ten opzichte van in de huidige situatie neemt het hoogste groepsrisico per kilometer voor leiding Z-567-01 in de toekomstige situatie niet toe of af als gevolg van de bouw van de twee windturbines. De kilometer leiding met het hoogste groepsrisico ligt namelijk niet ter plaatse van de twee windturbines, maar ten noordoosten hiervan.

REFERENTIES

De referenties zijn weergegeven in Tabel 6.

Tabel 6: De referenties.

1	Besluit externe veiligheid buisleidingen. Geraadpleegd op 18 april 2019, van www.wetten.overheid.nl
2	Handleiding risicoberekeningen Besluit externe veiligheid buisleidingen, versie 2.0. Geraadpleegd op 18 april 2019, van www.rivm.nl
3	Regeling externe veiligheid buisleidingen. Geraadpleegd op 18 april 2019, van www.wetten.overheid.nl

BIJLAGE A: BEVOLKING BINNEN INVLOEDSGEBIED

De bevolking binnen het invloedsgebied van leiding Z-567-01 is aangeleverd in vier bestanden. Deze vier bestanden zijn weergegeven in Tabel 7. In deze tabel zijn ook de kenmerken van de bevolking binnen het invloedsgebied van leiding Z-567-01 weergegeven.

Tabel 7: De bevolking binnen het invloedsgebied van leiding Z-567-01.

Bestand	Populatietype	Aantal personen	Percentages personen ⁷
bijeen_sport_cel_zkh-dag100-nacht80.txt	Werken	55	100 / 80 / 7 / 1 / 100 / 100
industrie-dag100-nacht30.txt	Werken	389	100 / 30 / 7 / 1 / 100 / 100
kantoor_kliniek_onderwijs_winkel-dag100-nacht0.txt	Werken	164	100 / 0 / 7 / 1 / 100 / 100
wonend_vakantiehuis-dag50-nacht100.txt	Wonen	3	50 / 100 / 7 / 1 / 100 / 100

⁷ Percentages personen [aanwezig gedurende de dagperiode / aanwezig gedurende de nachtperiode / buiten gedurende de dagperiode / buiten gedurende de nachtperiode / overdag aanwezig gedurende het jaar / 's nachts aanwezig gedurende het jaar].

BIJLAGE B: TREFKANSENBEREKENINGEN

Een memo, opgesteld door Bosch & van Rijn, waarin de trefkansenberekeningen zijn toegelicht, is separaat bijgevoegd.

COLOFON

QRA LEIDING Z-567-01
DE BOUW VAN TWEE WINDTURBINES IN DE NABIJHEID VAN DE LEIDING

KLANT

Bosch & van Rijn

AUTEUR

Herman Rouwenhorst

PROJECTNUMMER

D05011.000004.0101

ONZE REFERENTIE

083883796 B

DATUM

13 mei 2019

STATUS

Definitief

GECONTROLEERD DOOR

VRIJGEGEVEN DOOR

Maureen Lubbers
Sr. Adviseur Veiligheid

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 220
3800 AE Amersfoort
Nederland
+31 (0)88 4261261

www.arcadis.com



Titel **Aanvullende trefkansberekening Buisleiding Gasunie
Windturbines Damen Shipyards**

Datum 10-05-2019

Auteur Hans Kerkvliet MSc.

Inleiding

Bosch & van Rijn heeft ten behoeve van een wijzigingsplan en een omgevingsvergunning een kwantitatieve risicoanalyse¹ uitgevoerd naar de externe veiligheidsrisico's t.g.v. de voorgenomen windturbines van Damen Shipyards in de gemeente Vlissingen.

Uit dit onderzoek is naar voren gekomen dat de windturbines een trefkans (dus een risicoverhogend effect) hebben op de buisleiding van Gasunie van $1,41 \cdot 10^{-05}$ per kilometer per jaar, waarna de betreffende trefkans is toegevoegd aan de initiële faalkans. Uit het betreffende onderzoek² is naar voren gekomen dat er een 10^{-6} -contour ontstaat van circa 47 meter.

Bij de berekening van de trefkans van de buisleiding in de kwantitatieve risicoanalyse is gebruik gemaakt van:

- Faalkansen gebaseerd op de 95% betrouwbaarheidspercentiel
- Parameters van windturbines berekend op basis van Handboek Risicozonering Windturbines 2014 versie 3.1 – Bijlage B

Hierdoor is er een worst-case benadering ontstaan. Om een realistisch beeld te geven van de invloed van de windturbines op de buisleiding wordt in onderhavig memo de trefkans van de windturbines op de buisleiding opnieuw berekend op basis van:

- Faalkansen gebaseerd op verwachtingswaarde in plaats van de 95% betrouwbaarheidspercentiel
- Parameters van windturbines gebaseerd op gegevens fabrikant in plaats van op basis van de berekeningen uit het Handboek Risicozonering Windturbines.

In onderstaande paragrafen wordt eerst ingegaan op de faalfrequenties en de parameters van het windturbinetype, waarna er wordt ingegaan op de rekenmethode. Het rapport sluit af met de nieuwe resultaten.

¹ Windturbines Damen Shipyards – Onderzoek Externe Veiligheid t.b.v. wijzigingsplan en vergunning-aanvraag 0.2

² QRA Leiding Z-567-01 – De bouw van twee windturbines in de nabijheid van de leiding – 19 april 2019.

Faalkansfrequenties

Om een realistische inschatting te geven van de risico's van windturbines wordt in onderhavige berekening gebruik gemaakt van verwachtingswaarde in plaats van de 95% betrouwbaarheidspercentiel. Dit leidt tot de volgende faalfrequenties van windturbines (Handboek Risicozoning Windturbines (HRW), 2014, versie 3.1):

Tabel 1 De gebruikte faalfrequenties in de berekening

Scenario	Faalfrequentie (per turbine per jaar)
Bladbreuk	
Nominaal toerental	$6,2 \cdot 10^{-04}$
Overtieren	$5,0 \cdot 10^{-06}$
Mastbreuk	$5,8 \cdot 10^{-05}$
Gondelafwerp	$1,8 \cdot 10^{-05}$

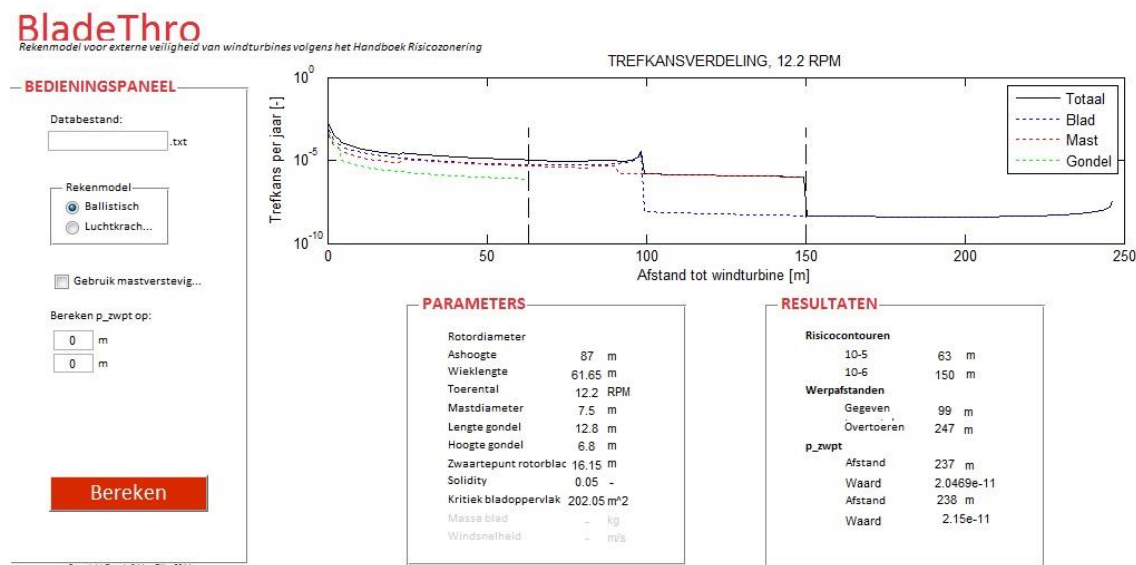
Gegevens windturbines

Voor de berekening is gebruik gemaakt van een windturbine die past binnen de bandbreedte uit het wijzigingsplan en waarvan wij gegevens³ hebben verkregen van de fabrikant.

Hierbij geldt dat de ashoogte dusdanig is aangepast dat de tiphoogte 150 meter is.

Op basis van de aangeleverde parameters van de fabrikant, de genoemde faalfrequenties in Tabel 1 en het kogelbaanmodel zijn de werpafstanden en risicocontouren berekend:

Tabel 2 Berekende werpafstanden en de windturbine specifieke parameters



³ Doordat het specifieke gegevens zijn van een windturbinefabrikant mogen wij het betreffende windturbine type niet kenbaar maken.

Rekenwijze

De rekenwijze voor de trefkansberekening is beschreven in het rapport 'Windturbines Damen Shipyards – Onderzoek Externe Veiligheid t.b.v. wijzigingsplan en vergunningaanvraag 0.2'.

Resultaten

Trefkans Windturbine 1

Scenario wiek-breuk	Trefkans (per kilometer per jaar)
overtieren	$6,53 \cdot 10^{-09}$

Trefkans Windturbine 2

Scenario wiekbreuk

Scenario wiek-breuk	Trefkans (per kilometer per jaar)
nominaal	$1,04 \cdot 10^{-07}$
overtieren	$8,97 \cdot 10^{-09}$

Scenario mastbreuk

Hoek ($\beta + \alpha$) graden	Mastbreuk frequentie (per jaar)	Trefkans (tracé per jaar)	Trefkans (per kilometer per jaar)
147	$5,8 \cdot 10^{-05}$	$2,36 \cdot 10^{-05}$	$5,33 \cdot 10^{-06}$

Totale trefkans

WTB	Trefkans wiek-breuk per wtb (per kilometer per jaar)	Trefkans mastbreuk per wtb (per kilometer per jaar)	Totale trefkans (per kilometer per jaar)
1	$6,53 \cdot 10^{-09}$		$6,53 \cdot 10^{-09}$
2	$1,13 \cdot 10^{-07}$	$5,33 \cdot 10^{-06}$	$5,44 \cdot 10^{-06}$
Totaal	$1,19 \cdot 10^{-07}$	$5,33 \cdot 10^{-06}$	$5,45 \cdot 10^{-06}$



Bosch & Van Rijn
Groenmarktstraat 56
3521 AV Utrecht

Tel: 030 - 677 64 66
Mail: info@boschenvanrijn.nl
Web: www.boschenvanrijn.nl

© Bosch & Van Rijn 2019

Behoudens hetgeen met de opdrachtgever is overeengekomen, mag in dit rapport vervatte informatie niet aan derden worden bekendgemaakt. Bosch & Van Rijn BV is niet aansprakelijk voor schade door het gebruik van deze informatie.