

Kwantitatieve risicoanalyse gastransportleiding A-515 te Zoeterwoude

N.V. Nederlandse Gasunie

Report No.: 10014588.034, Rev. 1

Date: 02-11-2016



Report title: Kwantitatieve risicoanalyse gastransportleiding DNV GL Oil & Gas
A-515 te Zoeterwoude
Customer: N.V. Nederlandse Gasunie Energieweg 17
Concourslaan 17 9743 AN Groningen
9727 KC Groningen Nederland
Contact person: A. Breukhoven Tel: +31 50 700 9700
Date of issue: 02-11-2016
Project No.: GCS.16.123975
Organisation unit: Risk Management Advisory
Report No.: 10014588.034, Rev. 1

Prepared by:



J. Thalen
Data Analyst Risk Management Advisory

Verified by:



M. Plieger
Consultant Risk Management Advisory

Approved by:



R. Beks
A. i. Head of Risk Management Advisory NL

Copyright © DNV GL 2015. All rights reserved. This publication or parts thereof may not be copied, reproduced or transmitted in any form, or by any means, whether digitally or otherwise without the prior written consent of DNV GL. DNV GL and the Horizon Graphic are trademarks of DNV GL AS. The content of this publication shall be kept confidential by the customer, unless otherwise agreed in writing. Reference to part of this publication which may lead to misinterpretation is prohibited.

DNV GL Distribution:

- Unrestricted distribution (internal and external)
- Unrestricted distribution within DNV GL
- Limited distribution within DNV GL after 3 years
- No distribution (confidential)
- Secret

Rev. No.	Date	Reason for Issue	Prepared by	Verified by	Approved by
0	18-05-2016	First issue	J. Thalen	M. Plieger	R. Beks
1	02-11-2016	Bevolkingsdata recreatiegebied en volkstuinen	J. Thalen	M. Plieger	R. Beks



INHOUDSOPGAVE

INHOUDSOPGAVE	II
SAMENVATTING	1
1 INLEIDING	2
2 UITGANGSPUNTEN	3
2.1 LEIDINGGEGEVENS	3
2.2 BEVOLKINGSGEGEVENS	5
3 RESULTATEN	6
3.1 PLAATSGEBONDEN RISICO	6
3.1.1 Resultaten PR-berekening huidige situatie	6
3.1.2 Resultaten PR-berekening toekomstige situatie	7
3.1.3 Conclusie PR-berekeningen	7
3.2 GROEPSRISICO	8
3.2.1 Resultaten GR-berekening huidige situatie	9
3.2.2 Resultaten GR-berekening toekomstige situatie	10
3.2.3 Conclusie GR-berekeningen	11
4 REFERENTIES	12

SAMENVATTING

In dit rapport wordt een risicoanalyse gepresenteerd waarin plaatsgebonden (PR) en groepsrisicoberekeningen (GR) zijn uitgevoerd voor gastransportleiding A-515 van Gasunie Transport Services B.V.. Deze risicoanalyse is uitgevoerd in verband met een verlegging door middel van HDD (horizontal directional drilling). De verlegging bevindt zich ten noordwesten van Zoeterwoude.

De risicostudie in dit rapport is uitgevoerd conform de door de overheid gestelde richtlijnen voor het uitvoeren van risicoanalyse aan ondergronds gelegen hogedruk aardgastransportleidingen /1, 2, 3/. De analyse is uitgevoerd met het pakket CAROLA, versie 1.0.0.52. Het gebruikte parameterbestand heeft versienummer 1.3. De bedrijfsspecifieke parameters van N.V. Nederlandse Gasunie zijn toegepast in de berekeningen.

Uit de berekeningen wordt het volgende geconcludeerd:

Plaatsgebonden risico A-515

Het plaatsgebonden risico van het te verleggen leidingdeel van gastransportleiding A-515 voldoet aan de door de Nederlandse overheid in het Besluit externe veiligheid buisleidingen /1/ gestelde voorwaarde dat het PR op een afstand van vijf meter gemeten uit het hart van de leiding, die een ontwerpdruk van 66 bar heeft, niet hoger is dan 10^{-6} per jaar.

Ook voor het bestaande, ongewijzigde deel van de beschouwde leiding geldt dat het niveau van 10^{-6} per jaar plaatsgebonden risico niet wordt bereikt en dus wordt voldaan aan de voorwaarde dat er zich geen kwetsbare objecten binnen de risicocontour van 10^{-6} per jaar bevinden.

Groepsrisico A-515

Het groepsrisico nabij de voorgenomen leidingverlegging van de gastransportleiding A-515 is zowel voor als na de verlegging kleiner dan de in het Besluit externe veiligheid buisleidingen /1/ gestelde oriëntatiewaarde van $F \cdot N^2 < 10^{-2}$ per km per jaar, waar F de frequentie is van een ongeval met N of meer slachtoffers.

De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding A-515 in de huidige situatie bedraagt 0.3 (afgerond) en wordt gevonden bij 97 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $3.22 \cdot 10^{-7}$ per jaar.

De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding A-515 in de toekomstige situatie bedraagt 0.3 (afgerond) en wordt gevonden bij 97 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $3.26 \cdot 10^{-7}$ per jaar.



1 INLEIDING

In dit rapport wordt een risicoanalyse gepresenteerd waarin plaatsgebonden (PR) en groepsrisicoberekeningen (GR) zijn uitgevoerd voor gastransportleiding A-515 van Gasunie Transport Services B.V.. Deze risicoanalyse is uitgevoerd in verband met een verlegging door middel van HDD (horizontal directional drilling). De verlegging bevindt zich ten noordwesten van Zoeterwoude.

De risicostudie in dit rapport is uitgevoerd conform de door de overheid gestelde richtlijnen voor het uitvoeren van risicoanalyse aan ondergronds gelegen hogedruk aardgastransportleidingen /1, 2, 3/. De analyse is uitgevoerd met het pakket CAROLA. CAROLA is een softwarepakket dat in opdracht van de Nederlandse overheid is ontwikkeld, specifiek ter bepaling van het plaatsgebonden risico en groepsrisico van ondergrondse hogedruk aardgastransportleidingen. De berekeningen zijn uitgevoerd met versie 1.0.0.52 van CAROLA. Het gebruikte parameterbestand heeft versienummer 1.3. De bedrijfsspecifieke parameters van N.V. Nederlandse Gasunie zijn toegepast in de berekeningen.

2 UITGANGSPUNTEN

2.1 Leidinggegevens

In deze risicostudie is de geprojecteerde verlegging van de gastransportleiding A-515 van Gasunie Transport Services B.V. bestudeerd. De berekeningen zijn uitgevoerd op basis van de door N.V. Nederlandse Gasunie verschaft leidinggegevens. Deze leidinggegevens zijn aangeleverd in een bestand met de naam: "Carola W-535-11.xlsx" op 25 april 2016. De leidingparameters die voor de in dit rapport gepresenteerde berekeningen van belang zijn, zijn weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1 Leidingparameters

Parameter	A-515
Gevaarlijke stof [-]	Aardgas
Diameter [mm]	914
Minimale wanddikte [mm]	9.9
Rekgrens [$N \cdot mm^{-2}_{min/max}$]	386 / 485
Ontwerpdruk [barg]	66.2
Dekking huidig [$m_{min} - m_{max}$]	0.19 – 20.83
Dekking toekomstig [$m_{min} - m_{max}$]	0.64 – 21.24

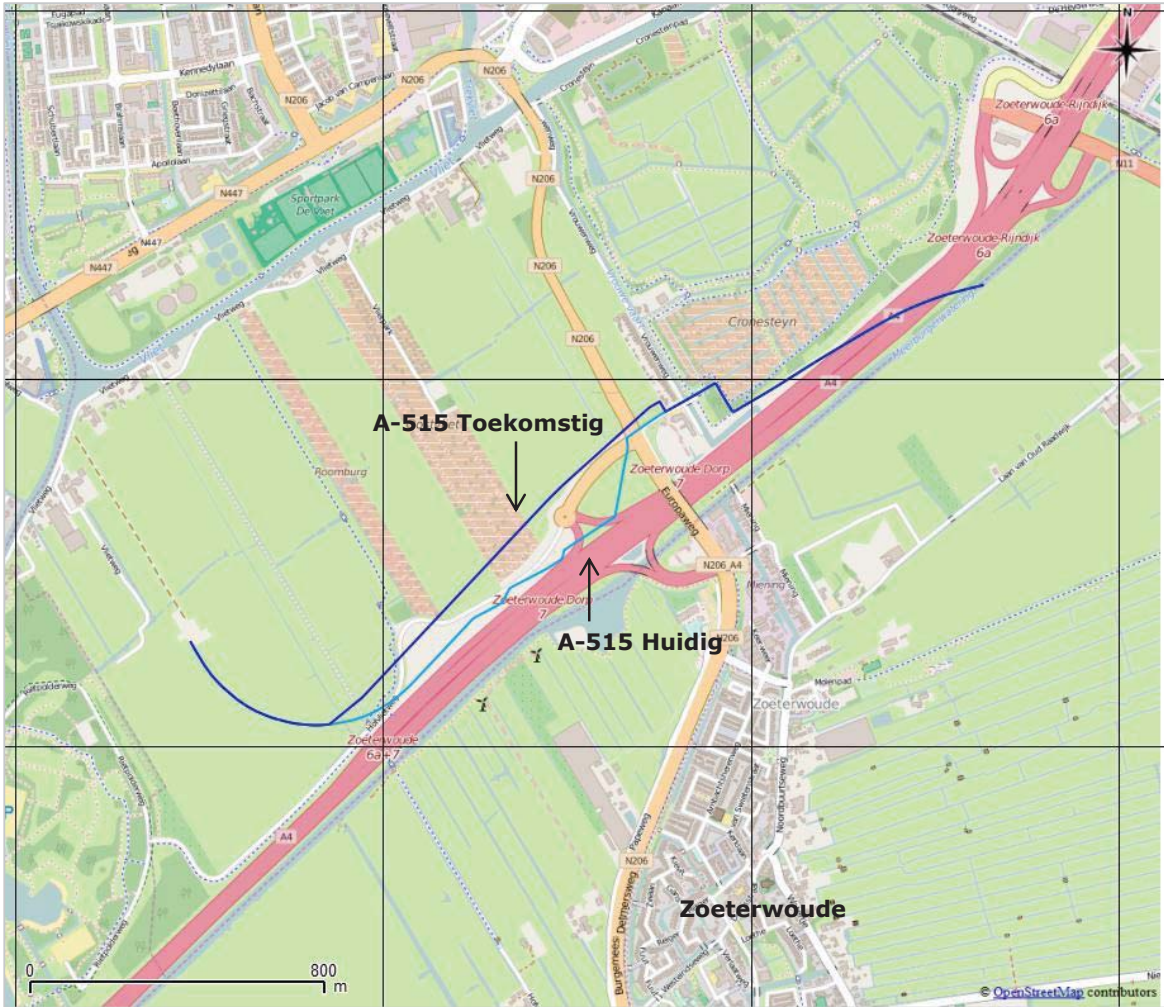
De dekking van gastransportleiding A-515 varieert over de lengte van de leiding. In de risicoberekeningen is deze variërende dekking ook toegepast.

In de huidige situatie is een gedeelte van het tracé aangelegd in half-half ligging¹. Dit houdt in dat de bovenkant van de leiding hoger ligt dan het omringende maaiveld, en is afgedekt met een kleilaag (terp). De leidingstrook waarin dit half-half deel van de leiding ligt is eigendom van Gasunie en afgesloten met hekken en sloten. Voor het tracé aangelegd in half-half ligging gelden de risicoreducerende maatregelen strikte begeleiding werkzaamheden (nr. 51) en vergaande restricties (nr. 31). Het half-half gelegen deel van het beschouwde gedeelte van de A-515 ligt binnen het te verwijderen tracé en in de toekomstige situatie zal de leiding hier aangelegd worden door middel van een HDD (horizontal directional drilling). In de toekomstige situatie zijn er geen risicoreducerende maatregelen van toepassing het beschouwde gedeelte van gastransportleiding A-515.

De ligging van de beschouwde leiding, in de huidige en toekomstige situatie, is weergegeven op een noord gerichte topografische kaart in Figuur 1. Het beschouwde gedeelte van gastransportleiding A-515 komt overeen met het tracé van de geplande verlegging plus een kilometer leiding aan weerszijden hiervan, tenzij de leiding eerder eindigt, dit is het geval aan de zuidwestzijde.

In de risicoberekeningen is gebruikgemaakt van de windroos van weerstation Valkenburg. Langs het tracé staan twee Enercon E-70 windturbines. Het Handboek risicozonering windturbines /5/ beschrijft het beleid ten aanzien van windturbines in de nabijheid van een ondergrondse buisleiding van Gasunie. Voor ondergrondse leidingen geldt als afstandscriterium de hoogste waarde van: maximale werpafstand bij nominaal toerental of ashoogte + $\frac{1}{2}$ rotordiameter. Omdat beide windturbines buiten dit afstandscriterium staan is het niet nodig ze mee te nemen in de kwantitatieve risicoanalyse.

¹ De begin- en eindcoördinaten van het half-halfgedeelte van de A-515 zijn: (93322.83 ; 460389.20) – (93251.25 ; 460351.42)



Figuur 1 Ligging van gastransportleiding A-515 vóór (lichtblauw) en ná (donkerblauw) verlegging.

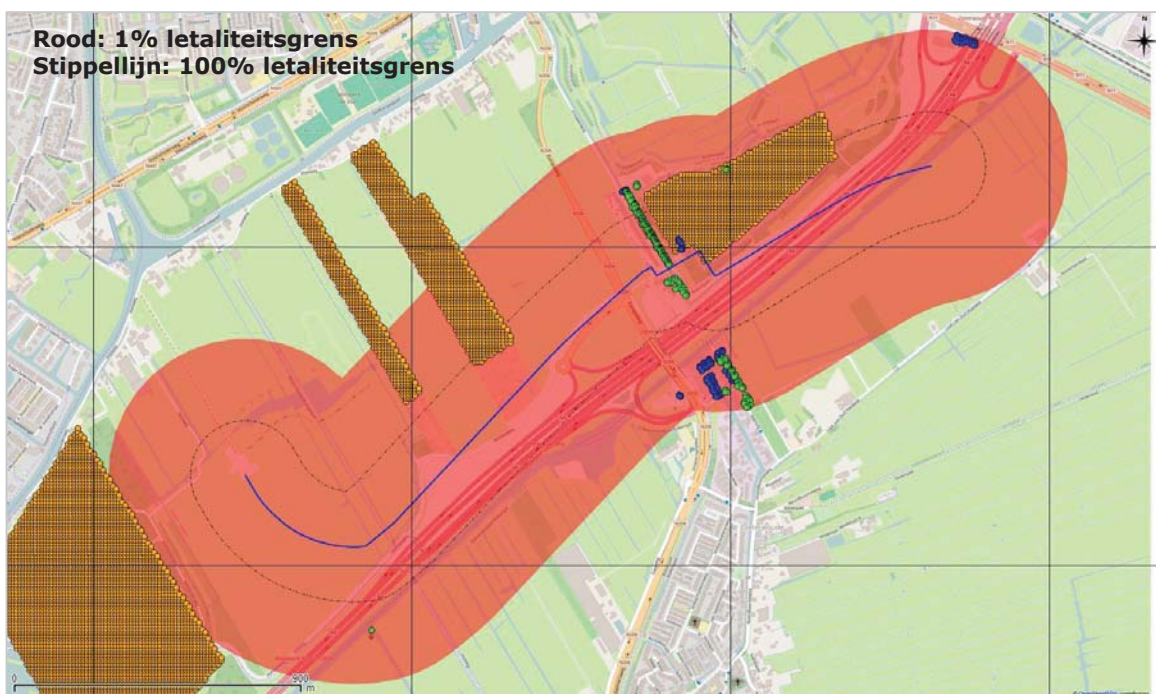
2.2 Bevolkingsgegevens

Voor de GR berekeningen van gastransportleiding A-515 is voor de bestaande bevolking gebruik gemaakt van de bevolkingsgegevens van de Populatieservice van IPO (populatieservice.demis.nl). Deze data is ontvangen op 05 mei 2016. De data bevat per adres onder meer de Rijksdriehoekskoördinaten, het aantal personen en de hoofdfunctie van het adres. Ook is er gebruik gemaakt van data van de omgevingsdienst West-Holland; deze is ontvangen op 27 oktober 2016. De bevolking is weergegeven in Figuur 2. De bevolking van recreatiegebied Vlietland en de verschillende volkstuinten is weergegeven in het oranje.

In Figuur 2 zijn de verschillende adressen rond de A-515 weergegeven als gekleurde punten. Groen gekleurde punten zijn adressen met als hoofdfunctie wonen en blauw gekleurde punten zijn adressen met als hoofdfunctie werken of gemengd. De bevolkingsdata zoals verkregen van de IPO en de bevolkingsgrids van de volkstuinten en het recreatiegebied zoals ingevoerd in CAROLA zijn meegeleverd in Bijlage A.

Recreatiegebied Vlietland bevat een totaal van 528 personen (50% dag 100% nacht). De volkstuinten hebben een bevolkingsdichtheid van 125 personen/ha (100% dag 100% nacht) met een aanwezigheid van 40% gedurende het jaar.

Voor zover bekend zijn er geen nieuwbouwplannen binnen het invloedsgebied van de leiding die meegenomen dienen te worden in de berekening.



Figuur 2 Bevolkingsgegevens rondom de A-515 zoals aangeleverd door de populatieservice van IPO en omgevingsdienst West-Holland.

3 RESULTATEN

In dit hoofdstuk worden de resultaten gepresenteerd van de uitgevoerde berekeningen en analyses voor gastransportleiding A-515.

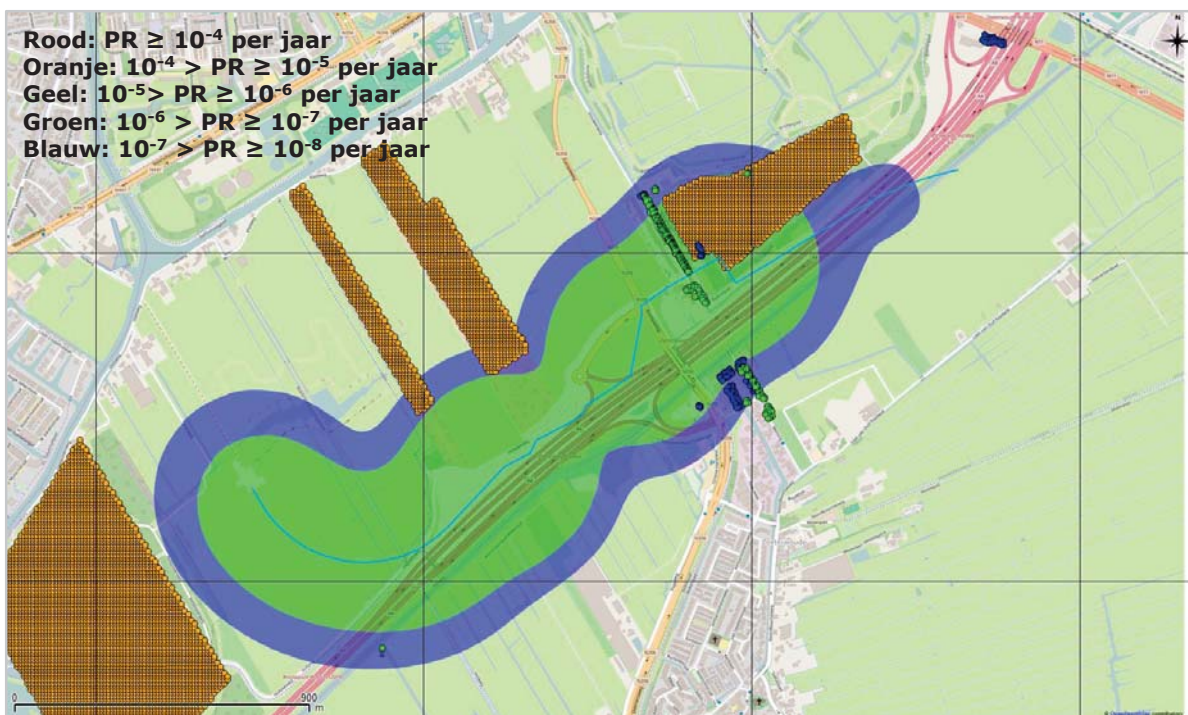
3.1 Plaatsgebonden risico

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". Het plaatsgebonden risico wordt weergegeven door contouren rondom de leiding met risicowaardes van, indien aanwezig, 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7} en 10^{-8} per jaar.

Voor gastransportleiding A-515 is een plaatsgebonden risicoberekening uitgevoerd voor zowel de huidige als toekomstige situatie. De resultaten van deze berekening worden in deze paragraaf weergegeven.

3.1.1 Resultaten PR-berekening huidige situatie

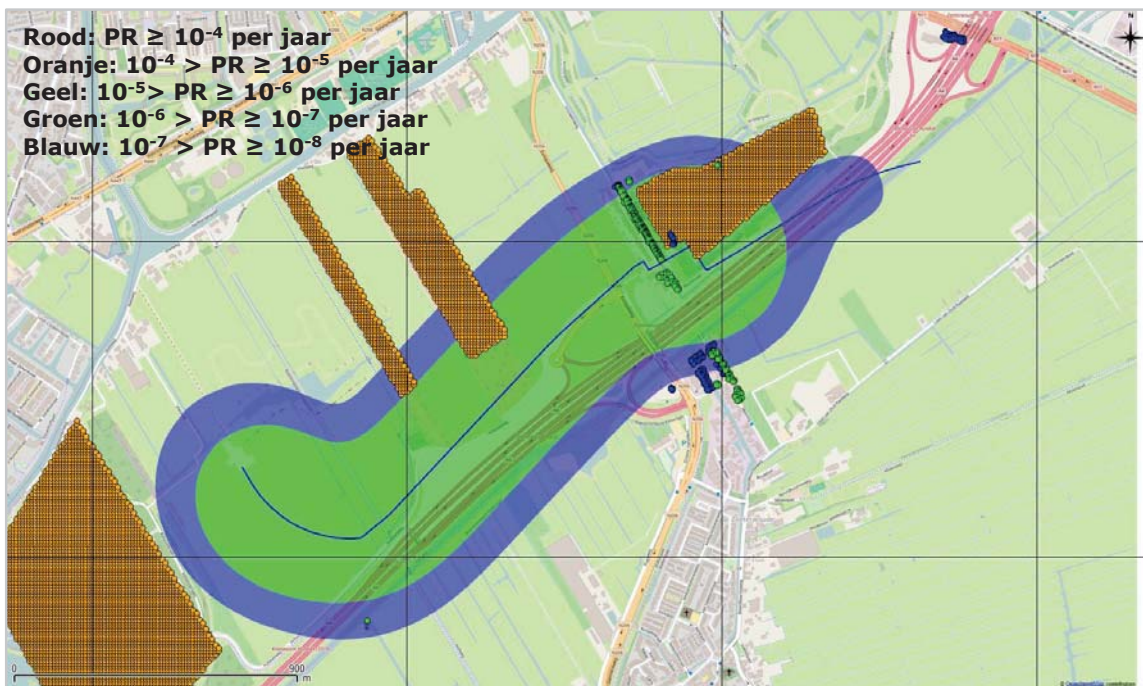
In deze paragraaf worden de resultaten weergegeven van de plaatsgebonden risicoberekening van gastransportleiding A-515 in de huidige situatie; voor verlegging van de leiding. De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in Figuur 3. De leiding is aangegeven in lichtblauw. In dit figuur worden, indien aanwezig, de 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7} en 10^{-8} per jaar PR-contouren weergegeven.



Figuur 3 PR van gastransportleiding A-515 (lichtblauw) in de huidige situatie.

3.1.2 Resultaten PR-berekening toekomstige situatie

In deze paragraaf worden de resultaten weergegeven van de plaatsgebonden risicoberekening van gastransportleiding A-515 in de toekomstige situatie; na verlegging van de leiding. De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in Figuur 4. De leiding is aangeven in donkerblauw. In dit figuur worden, indien aanwezig, de 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7} en 10^{-8} per jaar PR-contouren weergegeven.



Figuur 4 PR van gastransportleiding A-515 (donkerblauw) in de toekomstige situatie.

3.1.3 Conclusie PR-berekeningen

Het plaatsgebonden risico van het te verleggen leidingdeel van gastransportleiding A-515 voldoet aan de door de Nederlandse overheid in het Besluit externe veiligheid buisleidingen /1/ gestelde voorwaarde dat het PR op een afstand van vijf meter gemeten uit het hart van de leiding, die een ontwerpdruk van 66.2 bar heeft, niet hoger is dan 10^{-6} per jaar.

Ook voor het bestaande, ongewijzigde deel van de beschouwde leiding geldt dat het niveau van 10^{-6} per jaar plaatsgebonden risico niet wordt bereikt en dus wordt voldaan aan de voorwaarde dat er zich geen kwetsbare objecten binnen de risicocontour van 10^{-6} per jaar bevinden.

3.2 Groepsrisico

Het groepsrisico is een maat om de kans weer te geven dat een incident met meerdere dodelijke slachtoffers voorkomt. Het wordt 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".

Het groepsrisico wordt berekend door rondom elk punt op de leiding een segment van een kilometer te kiezen, dat gecentreerd ligt ten opzichte van dit punt. Voor deze kilometer leiding wordt een FN-curve² berekend, welke wordt vergeleken met de oriëntatiewaarde³ van het groepsrisico. Uit de maximale verhouding tussen de FN-curve en de oriëntatiewaarde volgt de overschrijdingsfactor⁴. Vervolgens wordt voor alle punten op de leiding deze maximale overschrijdingsfactor in een grafiek uiteengezet, waaruit het maximum voor de beschouwde leiding kan worden bepaald. Dit maximum wordt gerapporteerd als het groepsrisico. Als een buisleiding een totale lengte heeft van minder dan 1 km, dan wordt de FN-curve berekend voor de volledige buisleiding. De oriëntatiewaarde blijft ongewijzigd ($F \cdot N^2 = 0.01$ per km per jaar).

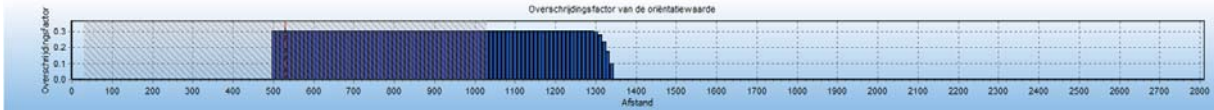
² De handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico /3/ omschrijft: "Het groepsrisico wordt weergegeven als een curve in een grafiek met twee logaritmisch geschaalde assen, de zogenaamde FN-curve. Op de y-as wordt de cumulatieve frequentie F (per jaar) uitgezet en op de x-as het aantal te verwachten slachtoffers N. De curve geeft het verband tussen de omvang van de getroffen groep (N) en de kans (F) dat in één keer een groep van ten minste die omvang komt te overlijden".

³ Met de oriëntatiewaarde wordt in het Besluit externe veiligheid buisleidingen /1/ bedoeld "de lijn die de kans weergeeft op een ongeval met 10 of meer dodelijke slachtoffers van ten hoogste 10^{-4} per jaar en de kans op een ongeval met 100 of meer dodelijke slachtoffers van ten hoogste 10^{-6} per jaar".

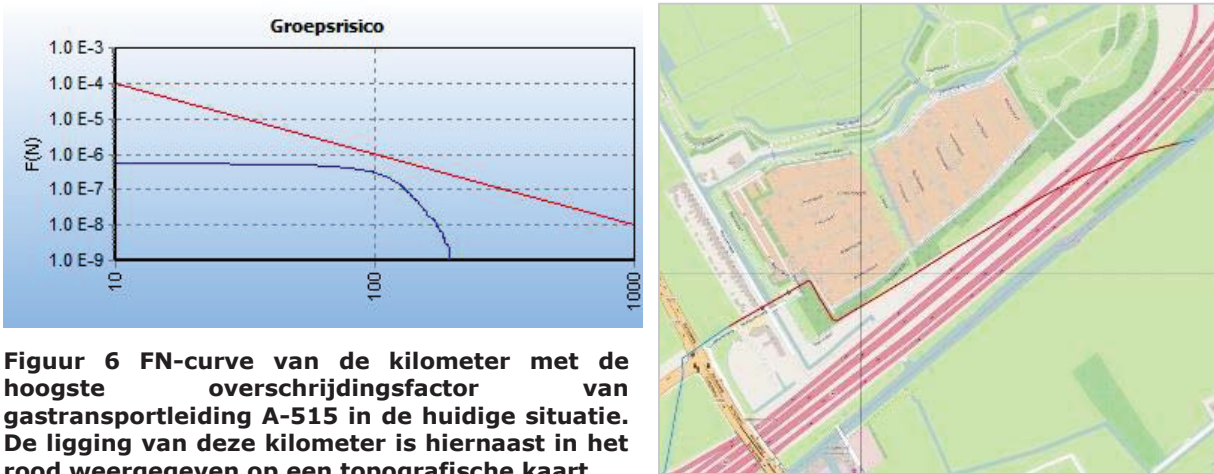
⁴ De overschrijdingsfactor is de maximale verhouding tussen de FN-curve en de oriëntatiewaarde. Daarmee is de overschrijdingsfactor een maat die aangeeft in hoeverre de oriëntatiewaarde wordt genaderd of overschreden. Een overschrijdingsfactor kleiner dan één geeft aan dat de FN-curve onder de oriëntatiewaarde blijft. Bij een waarde van één zal de FN-curve de oriëntatiewaarde raken. Bij een waarde groter dan één wordt de oriëntatiewaarde overschreden.

3.2.1 Resultaten GR-berekening huidige situatie

In deze paragraaf worden de resultaten van de groepsrisicoberekening weergegeven voor gastransportleiding A-515 in de huidige situatie.



Figuur 5 Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de A-515.

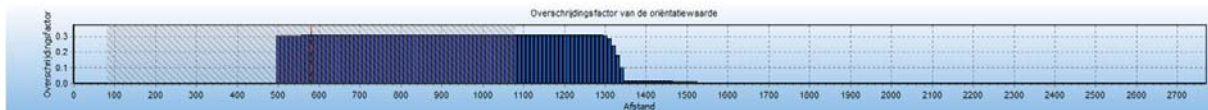


Figuur 6 FN-curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor van gastransportleiding A-515 in de huidige situatie. De ligging van deze kilometer is hiernaast in het rood weergegeven op een topografische kaart.

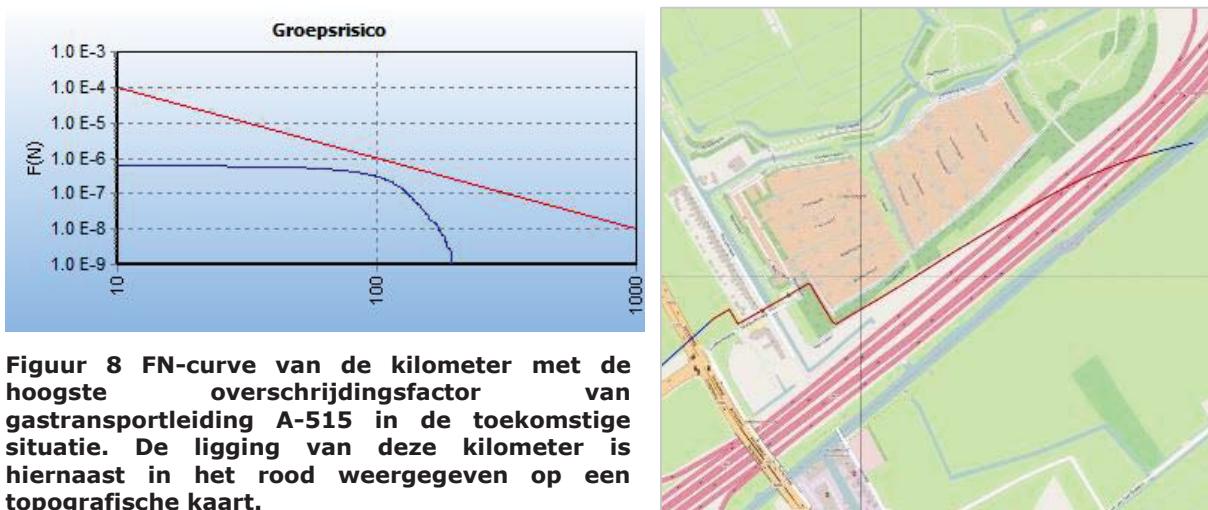
De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding A-515 in de huidige situatie bedraagt 0.3 (afgerond) en wordt gevonden bij 97 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $3.22 \cdot 10^{-7}$ per jaar.

3.2.2 Resultaten GR-berekening toekomstige situatie

In deze paragraaf worden de resultaten van de groepsrisicoberekening weergegeven voor gastransportleiding A-515 in de toekomstige situatie.



Figuur 7 Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de A-515.



Figuur 8 FN-curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor van gastransportleiding A-515 in de toekomstige situatie. De ligging van deze kilometer is hiernaast in het rood weergegeven op een topografische kaart.

De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding A-515 in de toekomstige situatie bedraagt 0.3 (afgerond) en wordt gevonden bij 97 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $3.26 \cdot 10^{-7}$ per jaar.



3.2.3 Conclusie GR-berekeningen

Het groepsrisico van gastransportleiding A-515 is vergeleken met de oriëntatiewaarde voor buisleidingen, zijnde $F \cdot N^2 < 10^{-2}$ per km per jaar waarbij F de frequentie is van een ongeval met N of meer slachtoffers. De verhouding tussen de oriëntatiewaarde en de FN-curve wordt gekenmerkt door de overschrijdingsfactor, die aangeeft in hoeverre de oriëntatiewaarde wordt genaderd (overschrijdingsfactor < 1) dan wel wordt overschreden (overschrijdingsfactor > 1).

Het groepsrisico nabij de voorgenomen leidingverlegging van de gastransportleiding A-515 is zowel voor als na de verlegging kleiner dan de in het Besluit externe veiligheid buisleidingen /1/ gestelde oriëntatiewaarde.

De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding A-515 in de huidige situatie bedraagt 0.3 (afgerond) en wordt gevonden bij 97 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $3.22 \cdot 10^{-7}$ per jaar.

De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding A-515 in de toekomstige situatie bedraagt 0.3 (afgerond) en wordt gevonden bij 97 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $3.26 \cdot 10^{-7}$ per jaar.

4 REFERENTIES

- /1/ Besluit externe veiligheid buisleidingen. Staatsblad 2010 nr. 686, 17 september 2010.
<http://wetten.overheid.nl/BWBR0028265>
- /2/ Handleiding Risicoberekeningen Besluit externe veiligheid buisleidingen. RIVM. Versie 2.0, 1 juli 2014
<http://www.rivm.nl/dsresource?objectid=rivmp:253849&type=org&disposition=inline>
- /3/ Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico. I&M. Versie 1.0, november 2007.
<http://www.groepsrisico.nl/doc/Handreiking%20verantwoordingsplicht%20groepsrisico.pdf>
- /4/ Regeling externe veiligheid buisleidingen. Staatscourant 2013 nr. 33852, 3 december 2013.
<http://wetten.overheid.nl/BWBR0029356>
- /5/ Handboek risicozonering windturbines. Opgesteld door DNV GL in opdracht van RVO, versie 3.1 september 2014.
<http://www.rvo.nl/sites/default/files/2014/09/Handboek%20Risicozonering%20Windturbines%20versie%20september%202014.pdf>



About DNV GL

Driven by our purpose of safeguarding life, property and the environment, DNV GL enables organizations to advance the safety and sustainability of their business. We provide classification and technical assurance along with software and independent expert advisory services to the maritime, oil and gas, and energy industries. We also provide certification services to customers across a wide range of industries. Operating in more than 100 countries, our 16,000 professionals are dedicated to helping our customers make the world safer, smarter and greener.