

QRA Welsum N-556-60

N.V. Nederlandse Gasunie

Report No.: 74105429, Rev. 0

Document No.: GCS 14.R.54459

Date: 20-08-2014



Report title: QRA N-556-60 Welsum DNV GL – Oil & Gas
Customer: N.V. Nederlandse Gasunie GCS
Contact person: H.J. Brink
Date of issue: 20-08-2014 Energieweg 17
Project No.: 74105429.063 9743 AN Groningen
Organisation unit: GIT GCS Nederland
Report No.: 74105429, Rev. 0 Tel: +31-507009700
Document No.: GCS 14.R.54459

Task and objective: Kwantitatieve risicoanalyse gastransportleiding N-556-60 in verband met verlegging van de leiding.

Prepared by:



N.R. van der Werf
Analyst

Verified by:



M.T. Middel
Senior Consultant Risk Management

Approved by:



R. van Elteren
Manager Gas Infrastructure & Transport

- Unrestricted distribution (internal and external) Keywords:
 Unrestricted distribution within DNV GL Kwantitatieve risicoanalyse, gastransportleiding,
 Limited distribution within DNV GL after 3 years leidingverlegging
 No distribution (confidential)
 Secret

Reference to part of this report which may lead to misinterpretation is not permissible.

Rev. No.	Date	Reason for Issue	Prepared by	Verified by	Approved by
0	2014-08-20	First issue	N.R. van der Werf	M.T. Middel	R. van Elteren

INHOUDSGAVE

1	SAMENVATTING	1
2	INLEIDING.....	2
3	UITGANGSPUNTEN.....	3
3.1	Leidinggegevens	3
3.2	Bevolkingsgegevens	5
4	RESULTATEN.....	6
4.1	Plaatsgebonden risico	6
4.1.1	Resultaten PR berekeningen N-556-60 huidige situatie.	6
4.1.2	Resultaten PR berekeningen N-556-60 toekomstige situatie	7
4.1.3	Conclusie plaatsgebonden risico	8
4.2	Groepsrisico	9
4.2.1	Procedure GR-berekening	9
4.2.2	Resultaten groepsrisico N-556-60 huidige situatie	10
4.2.3	Resultaten groepsrisico N-556-60 toekomstige situatie	11
4.2.4	Conclusie groepsrisico	12
5	REFERENTIES.....	13
	APPENDIX A BEVOLKINGSDATA POPULATOR.....	14

1 SAMENVATTING

In dit rapport wordt een risicoanalyse gepresenteerd waarin plaatsgebonden (PR) en groepsrisicoberekeningen (GR) zijn uitgevoerd voor de gastransportleiding N-556-60 van N.V. Nederlandse Gasunie. Deze risicoanalyse is uitgevoerd in verband met een verlegging van de leiding. De verlegging bevindt zich in de buurt van Welsum.

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 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 Gasunie zijn toegepast in de berekeningen.

Uit de berekeningen wordt het volgende geconcludeerd:

Plaatsgebonden risico N-556-60

Het plaatsgebonden risico van de verlegging van gastransportleiding N-556-60 voldoet aan de door de Nederlandse overheid in het Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen /1/ en de bijbehorende Regeling externe veiligheid buisleidingen /4/ gestelde voorwaarde dat het PR op een afstand van vier meter gemeten uit het hart van de leiding, die een ontwerpdruk van 40 bar heeft, niet hoger is dan 10^{-6} per jaar.

In de huidige en de toekomstige situatie wordt er aan de door de Nederlandse overheid gestelde voorwaarde voldaan dat er zich geen kwetsbare objecten binnen de PR contour van 10^{-6} per jaar bevinden.

Groepsrisico N-556-60

Het groepsrisico nabij de voorgenomen leidingverlegging van de gastransportleiding N-556-60 is zowel voor als na de verlegging kleiner dan de in het Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen /1/ gestelde richtwaarde 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 van gastransportleiding N-556-60 is zowel in de huidige situatie als in de toekomstige situatie 0.0 (afgerond) en wordt gevonden bij 16 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $1.77 \cdot 10^{-7}$ per jaar.



2 INLEIDING

In dit rapport wordt een risicoanalyse gepresenteerd waarin plaatsgebonden (PR) en groepsrisicoberekeningen (GR) zijn uitgevoerd voor de gastransportleiding N-556-60 van N.V. Nederlandse Gasunie. Deze risicoanalyse is uitgevoerd in verband met een verlegging van de leiding. De verlegging bevindt zich in de buurt van Welsum.

De risicostudie in dit rapport is uitgevoerd conform de door de overheid gestelde richtlijnen voor het uitvoeren van risicoanalyses 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 Gasunie zijn toegepast in de berekeningen.

3 UITGANGSPUNTEN

3.1 Leidinggegevens

In deze risicostudie is de geprojecteerde gastransportleiding N-556-60 van N.V. Nederlandse Gasunie bestudeerd. De berekeningen zijn uitgevoerd op basis van de door Gasunie verschaft leidinggegevens. Deze leidinggegevens zijn aangeleverd in de vorm van een Excel bestand met de naam: "N-556-60 coördinaten project Verlegging Welsum.xlsx" op 14 augustus 2014. De leidingparameters die voor de in dit rapport gepresenteerde berekeningen van belang zijn, zijn weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1

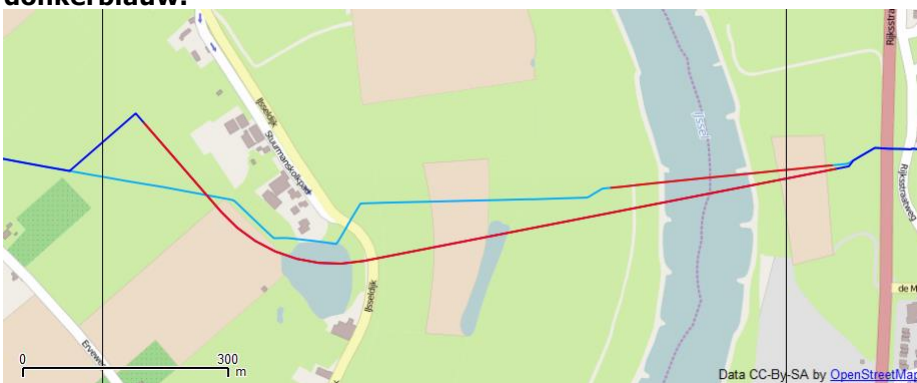
Parameter	N-556-60
Gevaarlijke stof [-]	Aardgas
Diameter [mm]	212
Minimale wanddikte [mm]	5.5
Rekgrens [$\text{N}\cdot\text{mm}^{-2}$]	235
Ontwerpdruk [barg]	40
Diepteligging huidig [m]	1.1
Diepteligging toekomstig [m]	1.0

De diepteligging van gastransportleiding N-556-60 varieert over de lengte van de leiding. In de risicoberekeningen is deze variërende diepteligging ook toegepast. De typische diepteligging van de leidingen is ook opgenomen in Tabel 1, deze typische diepteligging geldt niet ter hoogte van de boring in de leidingen, welke zijn weergegeven in Figuur 2. Op deze locatie ligt de leiding op minimaal 2 meter diep, de waarde die in Carola als maximum gehanteerd wordt /2/.

De ligging van de beschouwde leiding, in de huidige en toekomstige situatie, is weergegeven op een noord gerichte topografische kaart in Figuur 1. In de risicoberekeningen is gebruik gemaakt van de windroos van weerstation Deelen. Langs het tracé bevinden zich geen risicoverhogende objecten, welke meegenomen dienen te worden in de risicoanalyse.



Figuur 1 Ligging van gastransportleiding N-556-60. De ligging van de leiding in de huidige situatie is weergegeven in het lichtblauw en de ligging in de toekomstige situatie in het donkerblauw.¹



Figuur 2 De boringen zijn weergegeven in het rood, p deze locaties ligt de leiding op minimaal 2 meter diep, de waarde die in Carola als maximum gehanteerd wordt /2/.

¹ NB: de stationing van de leiding is omgedraaid om identieke plaatsgebonden risicocontouren te krijgen op de locaties waar niets verandert. CAROLA veroorzaakt soms een schijnbare wijziging, door een verschuivende interpolatie door de gewijzigde stationing in verband met een verlegging.

3.2 Bevolkingsgegevens

Voor de GR-berekeningen van gastransportleiding N-556-60 is voor de bestaande bevolking gebruikt gemaakt van de bevolkingsgegevens van Populator (www.bridgis.nl/populator). Deze data is op 20 augustus 2014 opgevraagd bij Bridgis. De data bevat per adres onder meer de Rijksdriehoekskoördinaten, het aantal personen en de hoofdfunctie van het adres. De Populator data, uitgesplitst in verschillende groepen, is weergegeven in Appendix A.

In Figuur 3 zijn de verschillende adressen rond de N-556-60 weergegeven als gekleurde punten. Groen gekleurde punten zijn adressen met als hoofdfunctie wonen. Blauw gekleurde adressen hebben de hoofdfunctie werken.



Figuur 3 Bevolkingsgegevens rondom de N-556-60 zoals aangeleverd door Populator. Groen gekleurde adressen zijn woningen, blauw gekleurde adressen zijn werklocaties. Het rode gebied geeft het invloedsgebied van de leiding na en voor de verlegging.

4 RESULTATEN

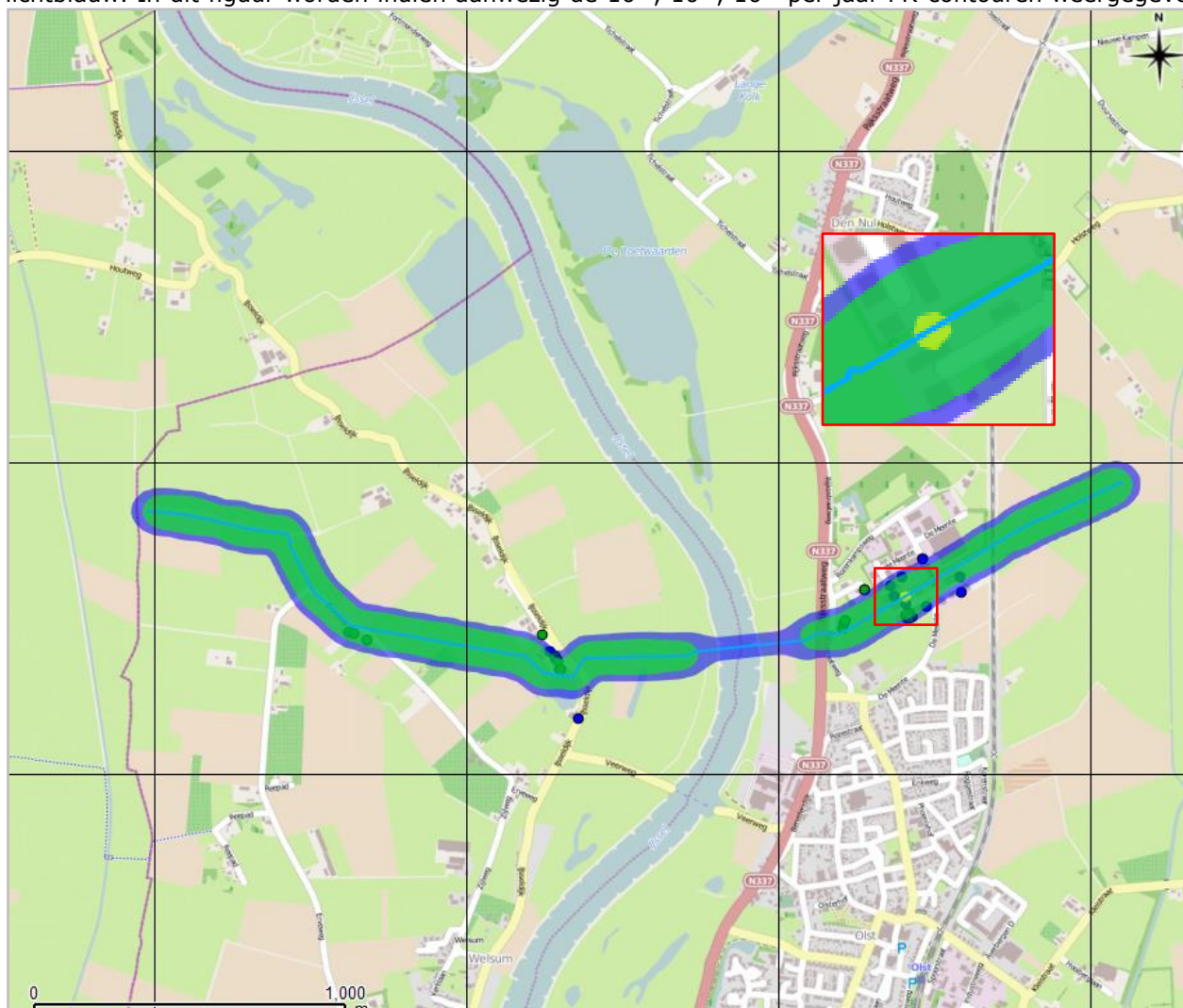
In dit hoofdstuk worden de resultaten gepresenteerd van de uitgevoerde berekeningen en analyses voor gastransportleiding N-556-60.

4.1 Plaatsgebonden risico

Voor gastransportleiding N-556-60 is een plaatsgebonden risicoberekening uitgevoerd voor zowel de huidige als toekomstige situatie. De resultaten van deze berekeningen worden in deze paragraaf weergegeven.

4.1.1 Resultaten PR berekeningen N-556-60 huidige situatie.

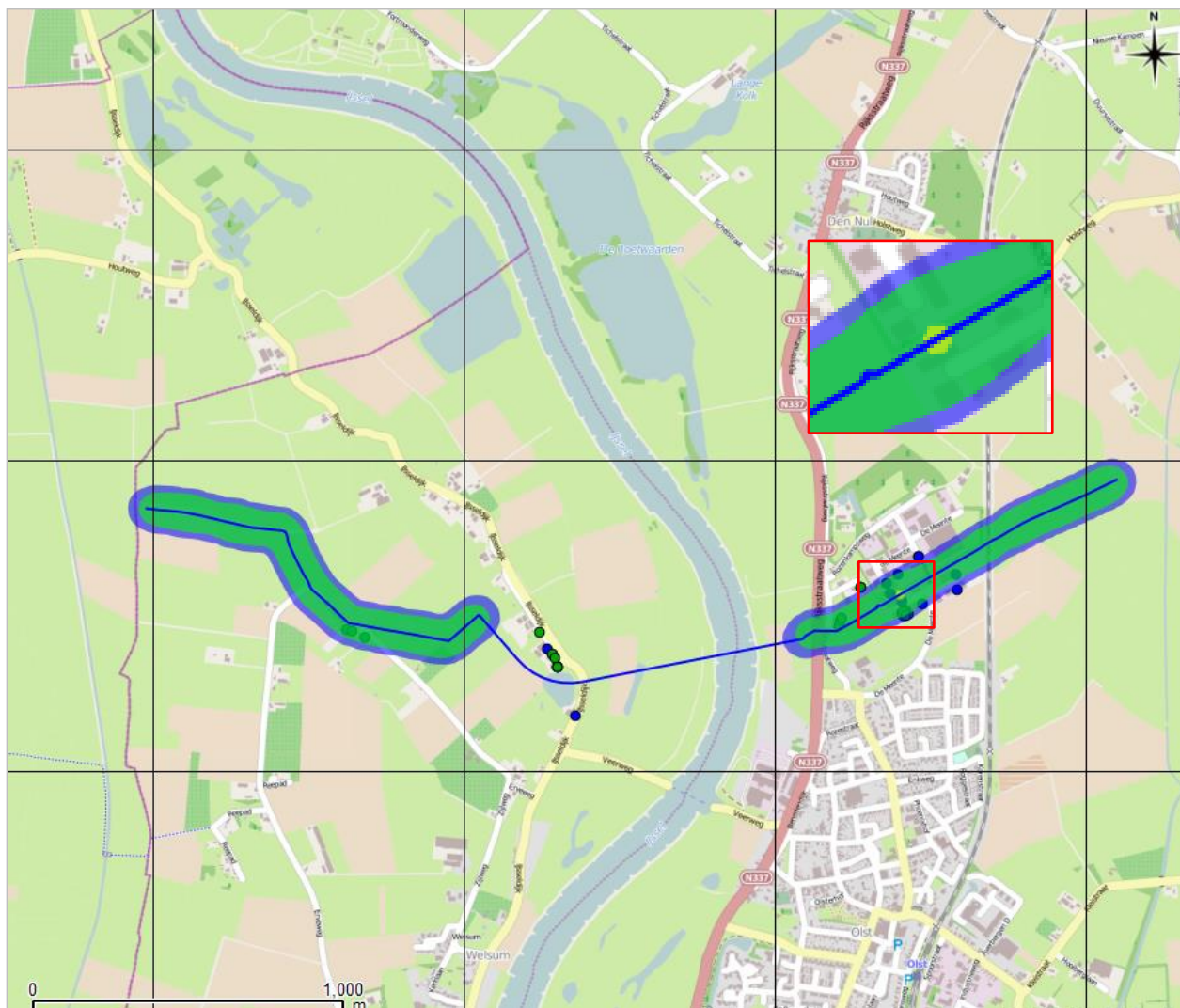
Voor de gastransportleiding N-556-60 is een plaatsgebonden risicoberekening voor de huidige situatie uitgevoerd. De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in Figuur 4. De leiding is aangegeven in lichtblauw. In dit figuur worden indien aanwezig de 10^{-6} , 10^{-7} , 10^{-8} per jaar PR-contouren weergegeven.



Figuur 4 Ligging van gastransportleiding N-556-60 (lichtblauw) in de huidige situatie. In het gele gebied verloopt het risico van minder dan 10^{-5} per jaar aan de binnenzijde naar 10^{-6} per jaar aan de buitenzijde, in het groene gebied van 10^{-6} naar 10^{-7} per jaar en in het blauwe gebied van 10^{-7} naar 10^{-8} per jaar. De 10^{-6} per jaar PR contour is ook uitvergroot weergegeven binnen het rode kader.

4.1.2 Resultaten PR berekeningen N-556-60 toekomstige situatie

Voor de gastransportleiding N-556-60 is een plaatsgebonden risicoberekening voor de toekomstige situatie uitgevoerd. De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in Figuur 5. De leiding is aangegeven in donkerblauw. In dit figuur worden indien aanwezig de 10^{-6} , 10^{-7} , 10^{-8} per jaar PR-contouren weergegeven.



Figuur 5 Ligging van gastransportleiding N-556-60 (donkerblauw) in de toekomstige situatie. In het gele gebied verloopt het risico van minder dan 10^{-5} per jaar aan de binnenzijde naar 10^{-6} per jaar aan de buitenzijde, in het groene gebied van 10^{-6} naar 10^{-7} per jaar en in het blauwe gebied van 10^{-7} naar 10^{-8} per jaar. De 10^{-6} per jaar PR contour is ook uitvergroot weergegeven binnen het rode kader.



4.1.3 Conclusie plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico van de verlegging van gastransportleiding N-556-60 voldoet aan de door de Nederlandse overheid in het Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen /1/ en de bijbehorende Regeling externe veiligheid buisleidingen /4/ gestelde voorwaarde dat het PR op een afstand van vier meter gemeten uit het hart van de leiding, die een ontwerpdruk van 40 bar heeft, niet hoger is dan 10^{-6} per jaar.

In de huidige en de toekomstige situatie wordt er aan de door de Nederlandse overheid gestelde voorwaarde voldaan dat er zich geen kwetsbare objecten binnen de PR contour van 10^{-6} per jaar bevinden.

4.2 Groepsrisico

4.2.1 Procedure GR-berekening

Het groepsrisico is een maat om de kans weer te geven dat een incident met dodelijke slachtoffers voorkomt. Het wordt in het Bevb /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 overschrijdingsfactoren 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 ($F \cdot N^2 = 0.00$ per km per jaar).

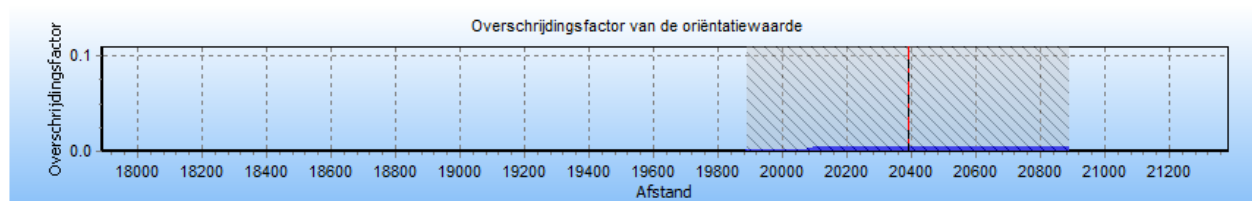
² De handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico /3/ omschrijft: "Het groepsrisico wordt weergegeven als een curve in een grafiek met twee logaritmic geschaalde assen, de zogenaamde FN-curve. Op de y-as wordt de cumulatieve frequentie F (per jaar) uitgezet en op de x-as het aantal te verwachten slachtoffers 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 Bevb /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".

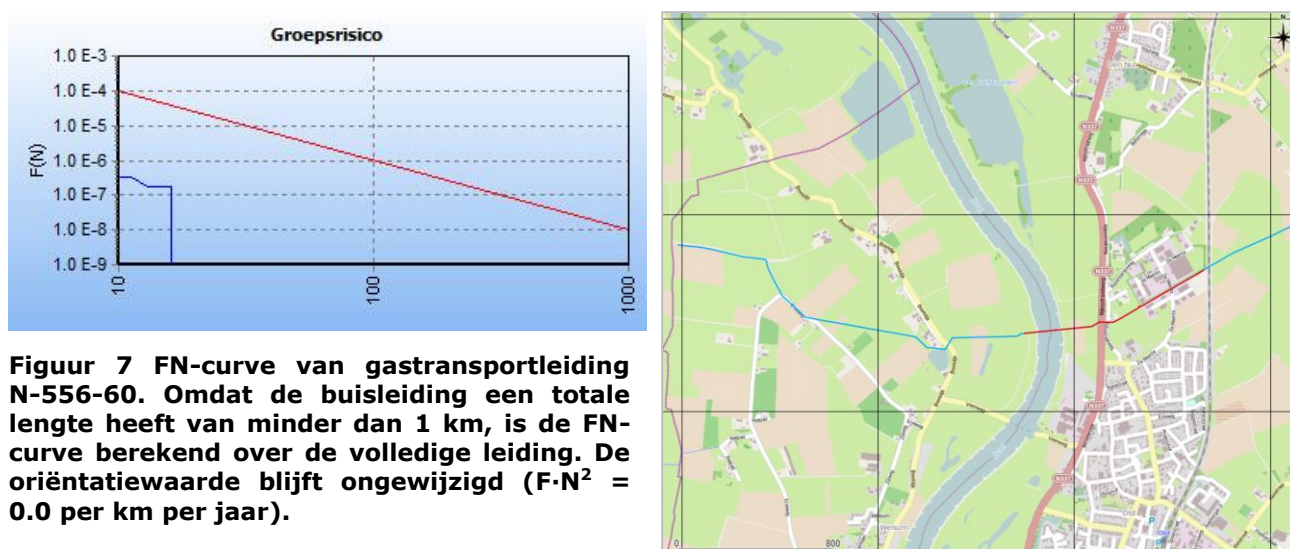
⁴ De overschrijdingsfactor is de maximale verhouding tussen de FN-curve en de oriëntatiewaarde. Daarmee is de overschrijdingsfactor een maat die aangeeft in hoeverre de oriëntatiewaarde wordt genaderd of overschreden. Een overschrijdingsfactor kleiner dan één geeft aan dat de FN-curve onder de oriëntatiewaarde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

4.2.2 Resultaten groepsrisico N-556-60 huidige situatie

In deze paragraaf worden de resultaten van de GR-berekeningen weergegeven voor gastransportleiding N-556-60 in de huidige situatie.



Figuur 6 Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de N-556-60⁵.



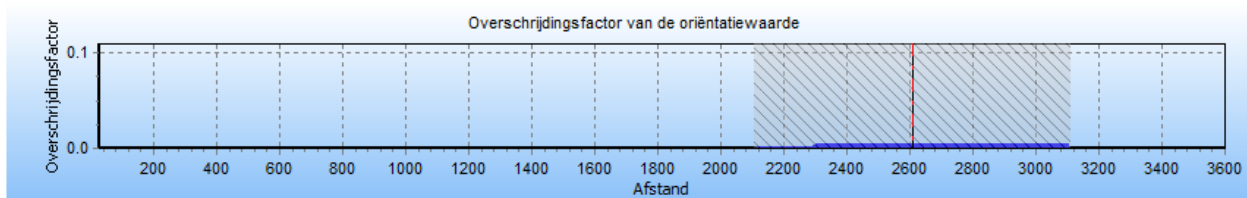
Figuur 7 FN-curve van gastransportleiding N-556-60. Omdat de buisleiding een totale lengte heeft van minder dan 1 km, is de FN-curve berekend over de volledige leiding. De oriëntatiewaarde blijft ongewijzigd ($F \cdot N^2 = 0.0$ per km per jaar).

De maximale overschrijdingsfactor van gastransportleiding N-556-60 in de huidige situatie bedraagt 0.0 (afgerond) met 16 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $1.75 \cdot 10^{-7}$ per jaar.

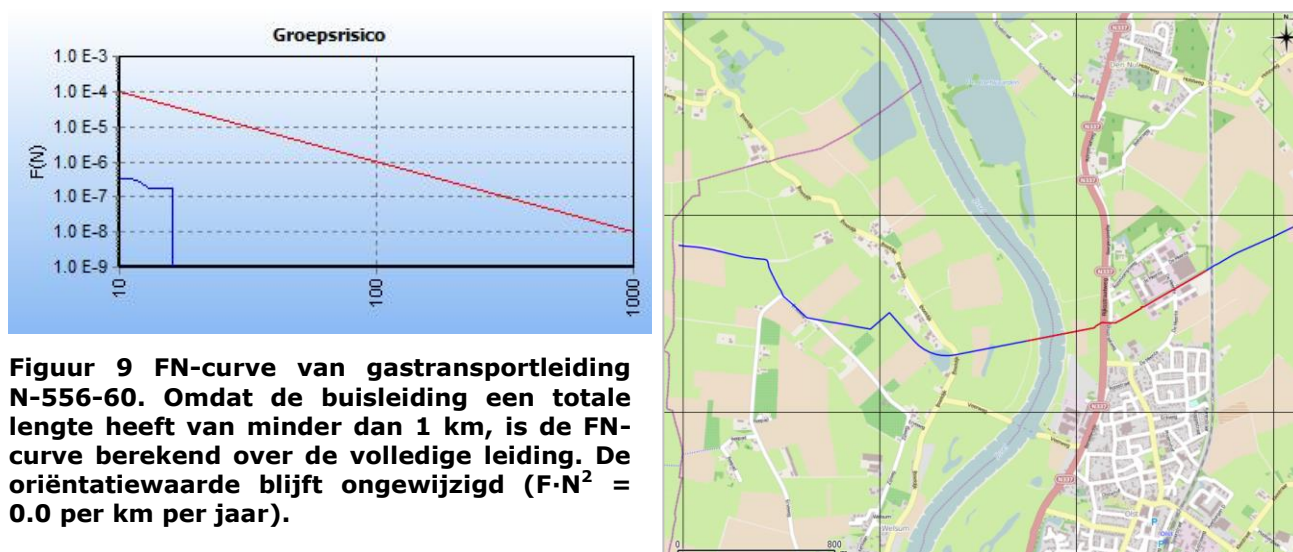
⁵ NB: de stationing van de leiding is omgedraaid om identieke plaatsgebonden risicocontouren te krijgen op de locaties waar niets verandert. CAROLA veroorzaakt soms een schijnbare wijziging, door een verschuivende interpolatie door de gewijzigde stationing in verband met een verlegging.

4.2.3 Resultaten groepsrisico N-556-60 toekomstige situatie

In deze paragraaf worden de resultaten van de GR-berekeningen weergegeven van gastransportleiding N-556-60 in de toekomstige situatie.



Figuur 8 Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de N-556-60⁶.



Figuur 9 FN-curve van gastransportleiding N-556-60. Omdat de buisleiding een totale lengte heeft van minder dan 1 km, is de FN-curve berekend over de volledige leiding. De oriëntatiewaarde blijft ongewijzigd ($F \cdot N^2 = 0.0$ per km per jaar).

De maximale overschrijdingsfactor van gastransportleiding N-556-60 in de huidige situatie bedraagt 0.0 (afgerond) met 16 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $1.77 \cdot 10^{-7}$ per jaar.

⁶ NB: de stationing van de leiding is omgedraaid om identieke plaatsgebonden risicocontouren te krijgen op de locaties waar niets verandert. CAROLA veroorzaakt soms een schijnbare wijziging, door een verschuivende interpolatie door de gewijzigde stationing in verband met een verlegging.

4.2.4 Conclusie groepsrisico

Het groepsrisico van gastransportleiding N-556-60 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 N-556-60 is zowel voor als na de verlegging kleiner dan de in het Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen /1/ gestelde richtwaarde 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 van gastransportleiding N-556-60 is zowel in de huidige situatie als in de toekomstige situatie 0.0 (afgerond) en wordt gevonden bij 16 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $1.77 \cdot 10^{-7}$ per jaar.



5 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>

APPENDIX A BEVOLKINGSDATA POPULATOR

<u>RDX</u>	<u>RDY</u>	<u>Aantal</u>
Werken type 1A		
203284.84	484378.64	1
204408.48	484545.12	12
204477.96	484539.96	10
204374	484572	4
204464	484691	2
204464	484691	6
204360	484607	3
203301	484335	1
203301	484335	6
204397	484636	9
203268	484393	12
204276	484591	5
Werken type 1B		
203301	484335	4
Werken type 1C		
204583.8	484634.61	9
204587	484583	12
203361.38	484181.39	15
Wonen		
203301	484335	2.17
204276	484591	3.67
203284.84	484378.64	2.17
203243	484446	2.17
203296	484365	2.17
202624	484455	2.46
204422.82	484517.64	1.38
204425.54	484505.19	1.38
204414	484500.78	1.38
204429.28	484507.08	1.38
204410.74	484509.6	1.38
204416.05	484514.33	1.38
204421.56	484503.15	1.38
202684	484431	2.46
202642	484453	2.46
204208	484470	3.67
204213	484487	3.67
204214	484492	3.67



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.