

RAAMCONTRACT GU PROJECTEN

QRA Puttershoek W-507-01 en W-524-01

N.V. Nederlandse Gasunie

Report No.: 74105429, Rev. 1

Document No.: GCS 14.R.54307

Date: 13-06-2014



Project name: Raamcontract GU Projecten DNV GL – oil and gas
Report title: QRA Puttershoek W-507-01 en W-524-01 GCS
Customer: N.V. Nederlandse Gasunie
Contact person: P.T.H. van Goozen Energieweg 17
Date of issue: 13-06-2014 9743 AN Groningen
Project No.: 74105429.039 Nederland
Organisation unit: GIT GCS Tel: +31-507009700
Report No.: 74105429, Rev. 1
Document No.: GCS 14.R.54307

Task and objective:

Prepared by:

Verified by:

Approved by:

J. Thalen
Analyst

N.R. van der Werf
Analyst

R. van Elteren
Head of section asset risk management

- ☒ Unrestricted distribution (internal and external) Keywords:
☐ Unrestricted distribution within DNV GL [Keywords]
☐ Limited distribution within DNV GL after 3 years
☐ 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	2014-04-17	First issue	J. Thalen	M.T. Middel	R. van Elteren
1	2014-06-06	Wijziging leidingdata	J. Thalen	N.R. van der Werf	R. van Elteren

Inhoudsopgave

1	SAMENVATTING	1
2	INLEIDING.....	2
3	UITGANGSPUNTEN.....	3
3.1	Leidinggegevens	3
3.2	Bevolkingsgegevens	4
4	RESULTATEN.....	5
4.1	Plaatsgebonden risico	5
4.1.1	Resultaten PR berekeningen W-507-01 huidige situatie.	5
4.1.2	Resultaten PR berekeningen W-507-01 toekomstige situatie	6
4.1.3	Resultaten PR berekeningen W-524-01 huidige situatie	7
4.1.4	Resultaten PR berekeningen W-524-01 toekomstige situatie	8
4.1.5	Conclusie plaatsgebonden risico	8
4.2	Groepsrisico	9
4.2.1	Procedure GR-berekening	9
4.2.2	Resultaten groepsrisico W-507-01 huidige situatie	10
4.2.3	Resultaten groepsrisico W-507-01 toekomstige situatie	10
4.2.4	Resultaten groepsrisico W-524-01 huidige situatie	11
4.2.5	Resultaten groepsrisico W-524-01 toekomstige situatie	11
4.2.6	Conclusie groepsrisico	12
5	REFERENTIES.....	13

1 SAMENVATTING

In dit rapport wordt een risicoanalyse gepresenteerd waarin plaatsgebonden (PR) en groepsrisicoberekeningen (GR) zijn uitgevoerd voor de gastransportleidingen W-507-01 en W-524-01 van N.V. Nederlandse Gasunie. Deze risicoanalyse is uitgevoerd in verband de verlegging van bovengenoemde leidingen. De verlegging bevindt zich ter hoogte van Puttershoek.

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.

Uit de berekeningen wordt het volgende geconcludeerd:

Plaatsgebonden risico W-507-01 en W-524-01

Het plaatsgebonden risico van de verlegging van zowel de W-507-01 als de W-524-01 voldoet in het beschouwde gebied aan de door de Nederlandse overheid in het Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen [1] en de bijbehorende Regeling externe veiligheid buisleidingen 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 het niveau van 10^{-6} per jaar niet bereikt en dus wordt tevens voldaan aan de voorwaarde dat er zich geen kwetsbare objecten binnen de PR contour van 10^{-6} per jaar bevinden.

Groepsrisico W-507-01 en W-524-01

Het groepsrisico nabij de voorgenomen leidingverlegging van de gastransportleidingen W-507-01 en W-524-01 is zowel voor als na de verlegging kleiner dan de in het Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen [1] gestelde richtwaarde van $F \cdot N^2 < 10^{-2}$, waar F de frequentie is van een ongeval met N of meer slachtoffers.

Voor het groepsrisico van gastransportleiding W-507-01 wordt voor de huidige situatie een overschrijdingsfactor gevonden van 0,1 met 46 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $2,82 \cdot 10^{-7}$. In de toekomstige situatie wordt dit een overschrijdingsfactor van 0,1 met 48 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $2,59 \cdot 10^{-7}$ per jaar.

Voor het groepsrisico van gastransportleiding W-524-01 wordt voor de huidige situatie een overschrijdingsfactor gevonden van 0,0 met 23 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $4,64 \cdot 10^{-8}$ per jaar. In de toekomstige situatie wordt dit een overschrijdingsfactor van 0,0 met 23 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $4,72 \cdot 10^{-8}$ per jaar.



2 INLEIDING

In dit rapport wordt een risicoanalyse gepresenteerd waarin plaatsgebonden (PR) en groepsrisicoberekeningen (GR) zijn uitgevoerd voor de gastransportleidingen W-507-01 en W-524-01 van N.V. Nederlandse Gasunie. Deze risicoanalyse is uitgevoerd in verband met de verlegging van bovengenoemde leidingen. De verlegging bevindt zich ter hoogte van Puttershoek.

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

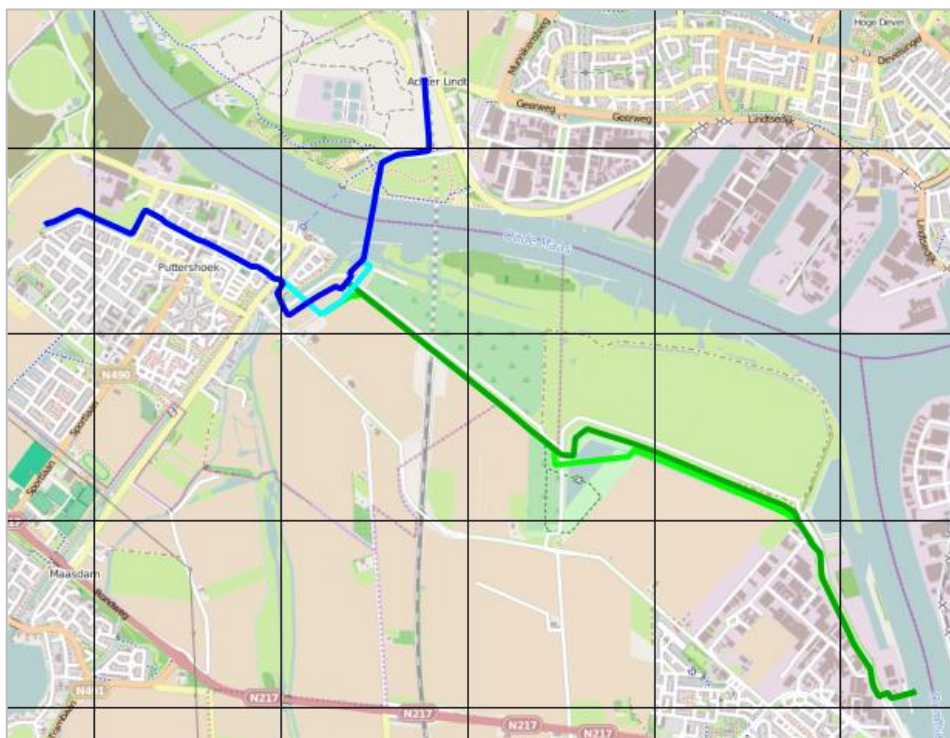
In deze risicostudie zijn de geprojecteerde gastransportleidingen W-507-01 en W-524-01 van N.V. Nederlandse Gasunie bestudeerd. De berekeningen zijn uitgevoerd op basis van de door Gasunie verschaft leidinggegevens. Deze leidinggegevens zijn aangeleverd in de vorm van twee Excel bestanden met de namen: "W-507-01-KR-011_tm_026 aangepast 6-6-2014.xls" en "W-524-01-KR-001_tm_014 aangepast 6-6-2014.xls" op 6 juni 2014. De leidingparameters die voor de in dit rapport gepresenteerde berekeningen van belang zijn, zijn weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1

Parameter	W-507-01	W-524-01
Gevaarlijke [-]	Aardgas	Aardgas
Diameter [mm]	323,8	323,8
Minimale wanddikte [mm]	7,1	6,5
Staalsoort [$N \cdot mm^{-2}$]	241	241
Ontwerpdruk [barg]	40	40
Diepteligging huidig [m]	2,1	1,6
Diepteligging toekomstig [m]	2,4	1,6

De diepteliggingen van de gastransportleidingen W-507-01 en W-524-01 variëren over de lengte van de leidingen. In de risicoberekeningen zijn deze variërende diepteliggingen ook toegepast. De typische diepteligging is ook opgenomen in Tabel 1.

De ligging van de beschouwde leidingen is weergegeven op een noord gerichte topografische kaart in Figuur 1.

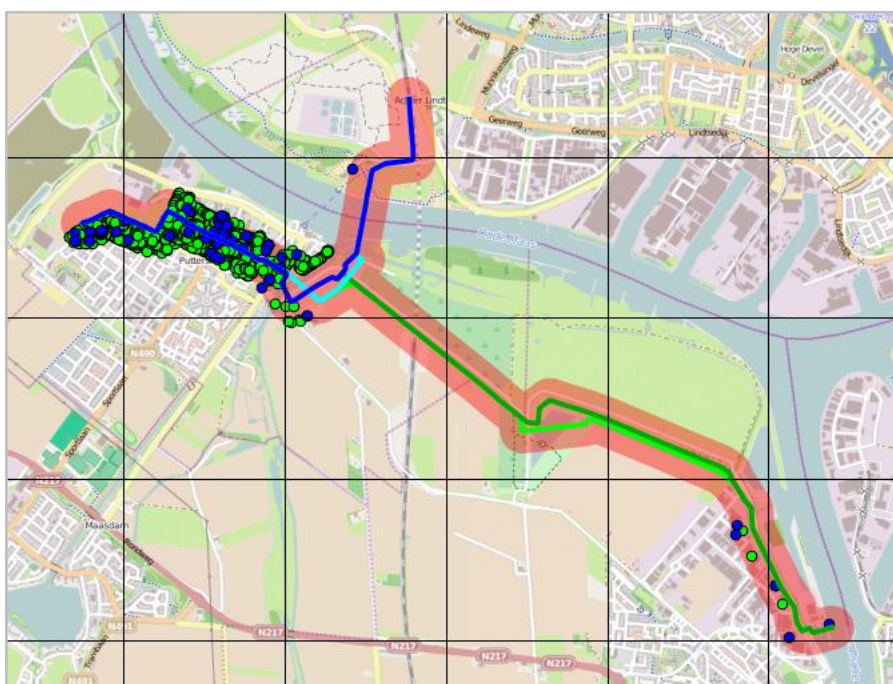


Figuur 1 Ligging van de leidingen met in de huidige situatie de W-507-01 in het donkerblauw en de W-524-01 in het donkergroen. In de toekomstige situatie is de W-507-01 weergegeven inlichtblauw en de W-524-01 in lichtgroen.

3.2 Bevolkingsgegevens

Voor de GR-berekeningen van gastransportleidingen W-507-01 en W-524-01 is voor de bestaande bevolking gebruikt gemaakt van de bevolkingsgegevens van Populator (www.bridgis.nl). Deze data is op 11 april 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 bijlage A: "Bevolkingsdata rondom leidingen W-507-01 en W-524-01.xls".

In Figuur 2 zijn de verschillende adressen rond W-507-01 en W-524-01 weergegeven als gekleurde punten. Groen gekleurde punten zijn adressen met als hoofdfunctie wonen. Blauw gekleurde adressen hebben de hoofdfunctie werken.



Figuur 2 Bevolkingsgegevens rondom de W-507-01 en W-524-01 zoals aangeleverd door Populator. Groen gekleurde adressen zijn woningen, blauw gekleurde adressen zijn werklocaties. Het rode gebied geeft het invloedsgebied aan.

4 RESULTATEN

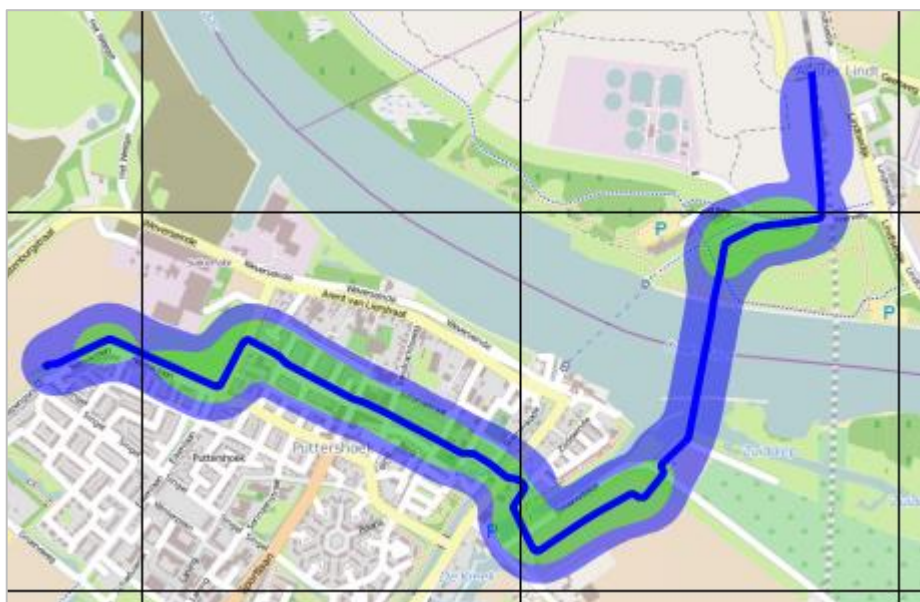
In dit hoofdstuk worden de resultaten gepresenteerd van de uitgevoerde berekeningen en analyses voor de beschouwde gedeeltes van gastransportleidingen W-507-01 en W-524-01.

4.1 Plaatsgebonden risico

Voor de beschouwde leidingen zijn plaatsgebonden risicoberekeningen uitgevoerd voor zowel de huidige als toekomstige situatie. De resultaten van deze berekeningen worden in deze paragraaf weergegeven per leidingnummer.

4.1.1 Resultaten PR berekeningen W-507-01 huidige situatie.

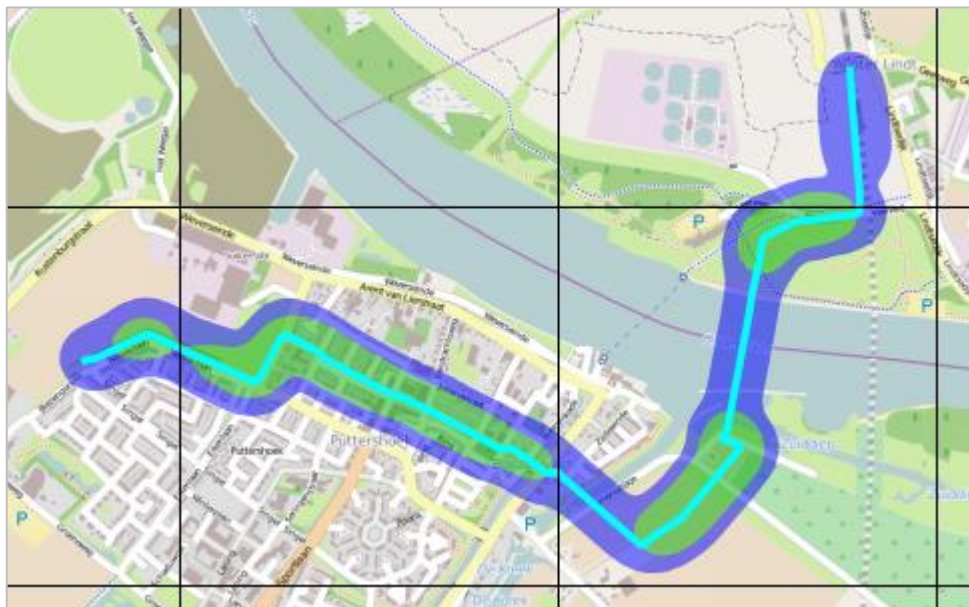
Voor de gastransportleiding W-507-01 is een plaatsgebonden risicoberekening voor de huidige situatie uitgevoerd. De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in Figuur 3. De leiding is aangegeven in donkerblauw. In dit figuur worden indien aanwezig de 10^{-6} , 10^{-7} , 10^{-8} per jaar PR-contouren weergegeven.



Figuur 3 Ligging van gastransportleiding W-507-01 (donkerblauw) in de huidige situatie. Het plaatsgebonden risiconiveau van 10^{-6} per jaar wordt niet bereikt. In het groene gebied verloopt het risico van minder dan 10^{-6} per jaar aan de binnenzijde naar 10^{-7} per jaar aan de buitenzijde, in het blauwe gebied van 10^{-7} naar 10^{-8} per jaar.

4.1.2 Resultaten PR berekeningen W-507-01 toekomstige situatie

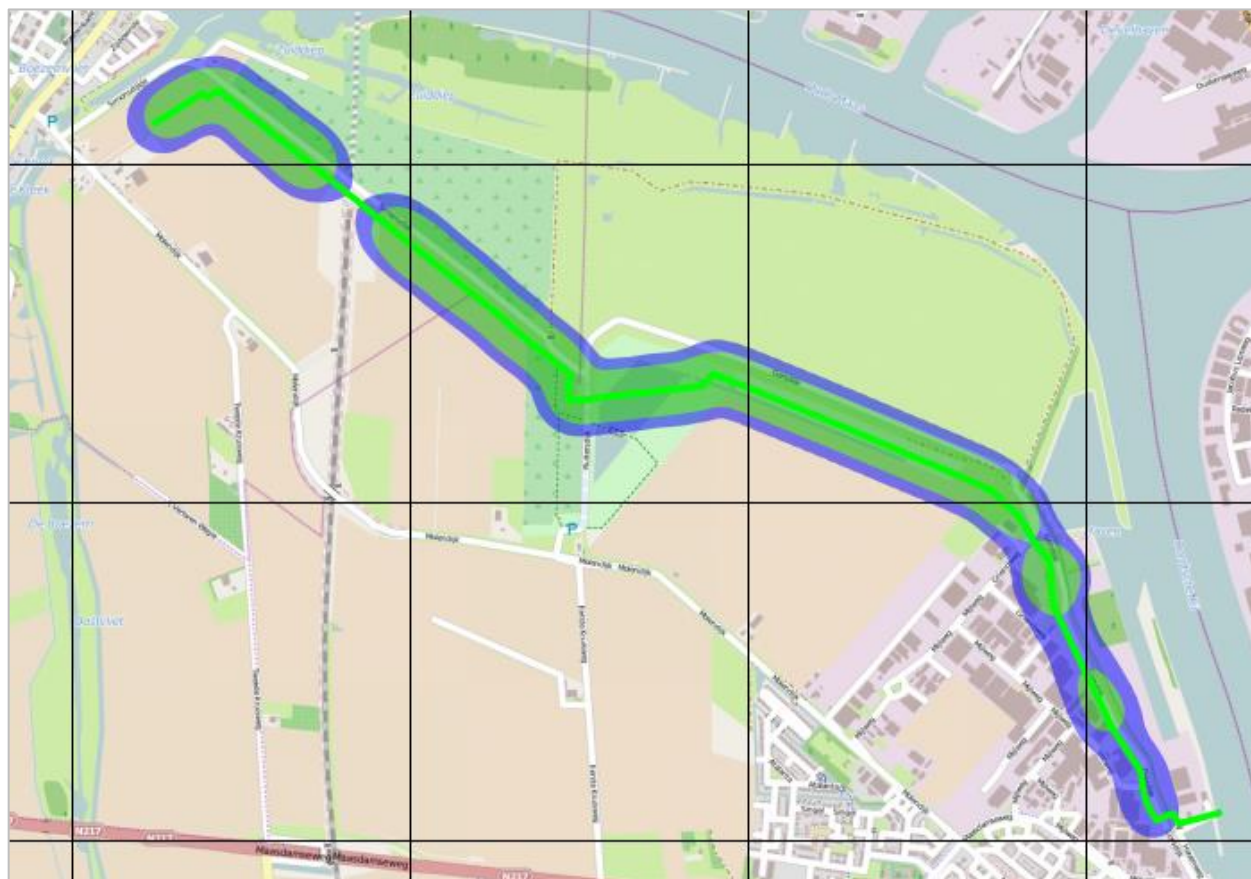
Voor de gastransportleiding W-507-01 is een plaatsgebonden risicoberekening voor de toekomstige situatie uitgevoerd. De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in Figuur 4. De leiding is aangegeven in donkerblauw. In dit figuur worden indien aanwezig de 10^{-6} , 10^{-7} , 10^{-8} per jaar PR-contouren weergegeven.



Figuur 4 Ligging van gastransportleiding W-507-01 (lichtblauw) in de toekomstige situatie. Het plaatsgebonden risiconiveau van 10^{-6} per jaar wordt niet bereikt. In het groene gebied verloopt het risico van minder dan 10^{-6} per jaar aan de binnenzijde naar 10^{-7} per jaar aan de buitenzijde, in het blauwe gebied van 10^{-7} naar 10^{-8} per jaar.

4.1.4 Resultaten PR berekeningen W-524-01 toekomstige situatie

Voor de gastransportleiding W-524-01 is een plaatsgebonden risicoberekening voor de toekomstige situatie uitgevoerd. De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in Figuur 6. 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 6 Ligging van gastransportleiding W-524-01 (lichtgroen) in de toekomstige situatie. Het plaatsgebonden risiconiveau van 10^{-6} per jaar wordt niet bereikt. In het groene gebied verloopt het risico van minder dan 10^{-6} per jaar aan de binnenzijde naar 10^{-7} per jaar aan de buitenzijde, in het blauwe gebied van 10^{-7} naar 10^{-8} per jaar.

4.1.5 Conclusie plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico van de verlegging van zowel de W-507-01 als de W-524-01 voldoet in het beschouwde gebied aan de door de Nederlandse overheid in het Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen [1] en de bijbehorende Regeling externe veiligheid buisleidingen 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 het niveau van 10^{-6} per jaar niet bereikt en dus wordt tevens voldaan aan de voorwaarde 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-curve¹ berekend, welke wordt vergeleken met de oriëntatiewaarde² van het groepsrisico. Uit de maximale verhouding tussen de FN-curve en de oriëntatiewaarde volgt de overschrijdingsfactor³. 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.

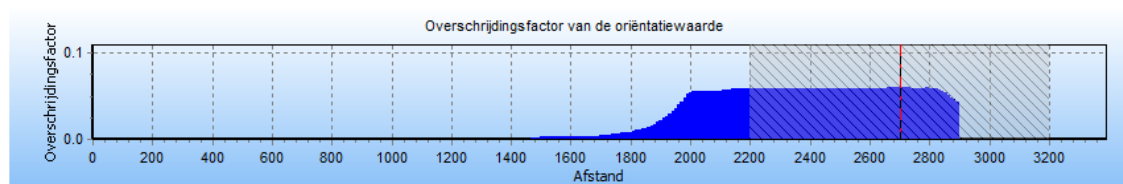
¹ De handreiking verantwoording groepsrisico [3] omschrijft: "Het groepsrisico wordt weergegeven als een curve in een grafiek met twee logaritmisch geschaalde assen, de zogenaamde FN-curve. Op de y-as wordt de cumulatieve frequentie F (per jaar) uitgezet en op de x-as het aantal te verwachten slachtoffers 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".

² 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".

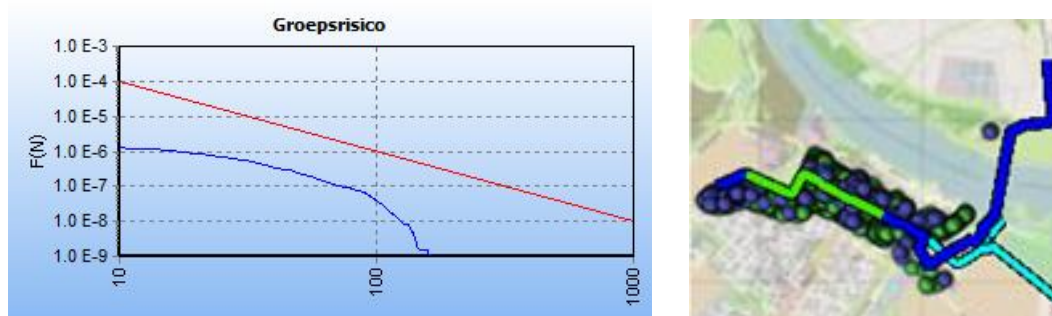
³ De overschrijdingsfactor is de maximale verhouding tussen de FN-curve en de oriëntatiewaarde. Daarmee is de overschrijdingsfactor een maat die aangeeft in hoeverre de oriëntatiewaarde wordt genaderd of overschreden. Een overschrijdingsfactor kleiner dan één geeft aan dat de FN-curve onder de oriëntatiewaarde 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 W-507-01 huidige situatie

In deze paragraaf worden de resultaten van de GR-berekeningen weergegeven voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding W-507-01 in de huidige situatie.



Figuur 7 Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de W-507-01.

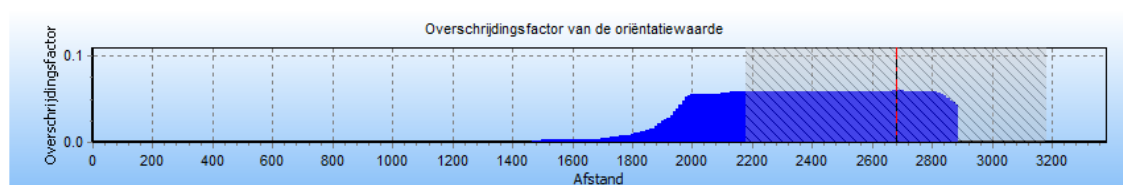


Figuur 8 FN-curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor 0,060 van de W-507-01. De ligging van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor is hiernaast weergegeven op een topografische kaart in het groen.

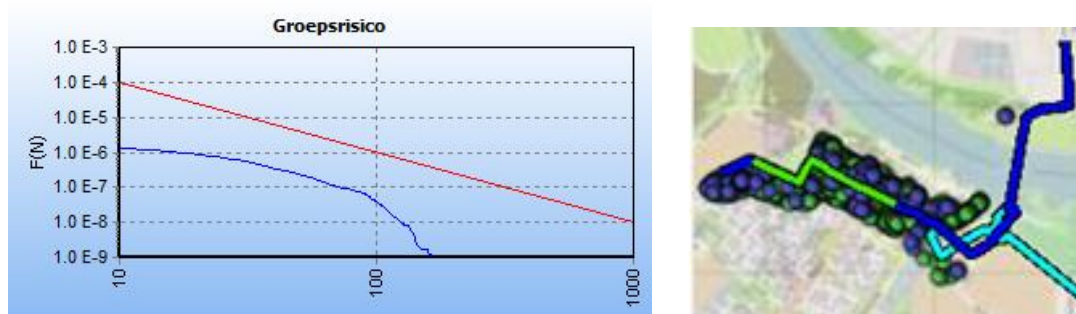
De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding W-507-01 in de huidige situatie bedraagt 0,1 met 46 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $2,82 \cdot 10^{-7}$ per jaar.

4.2.3 Resultaten groepsrisico W-507-01 toekomstige situatie

In deze paragraaf worden de resultaten van de GR-berekeningen weergegeven voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding W-507-01 in de toekomstige situatie.



Figuur 9 Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de W-507-01.

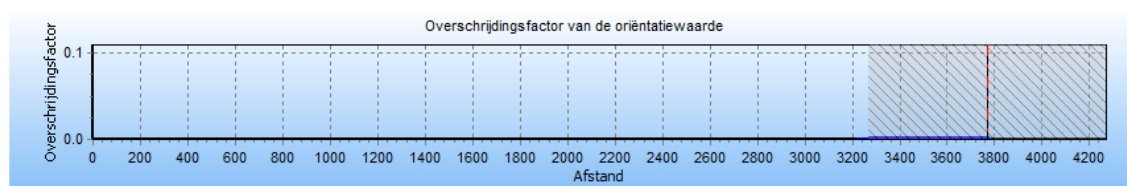


Figuur 10 FN-curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor van 0,060 van de W-507-01. De ligging van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor is hiernaast weergegeven op een topografische kaart in het groen.

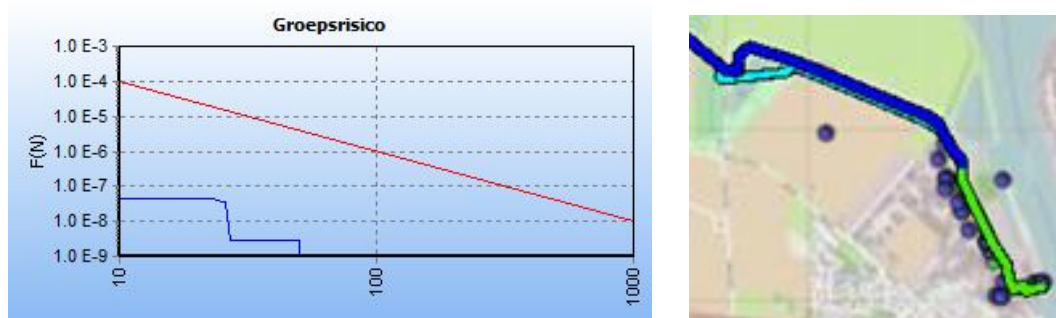
De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding W-507-01 in de huidige situatie bedraagt 0,1 met 48 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $2,59 \cdot 10^{-7}$ per jaar.

4.2.4 Resultaten groepsrisico W-524-01 huidige situatie

In deze paragraaf worden de resultaten van de GR-berekeningen weergegeven voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding W-507-01 in de huidige situatie.



Figuur 11 Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de W-524-01.

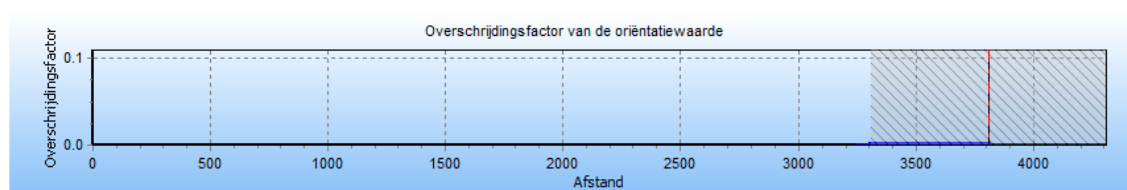


Figuur 12 FN-curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor van 0,0 van de W-524-01. De ligging van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor is hiernaast weergegeven op een topografische kaart in het groen.

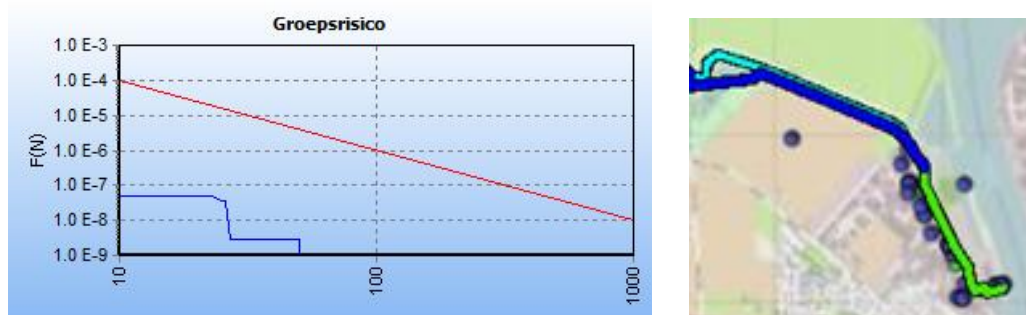
De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding W-524-01 in de huidige situatie bedraagt 0,0 met 23 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $4,64 \cdot 10^{-8}$ per jaar.

4.2.5 Resultaten groepsrisico W-524-01 toekomstige situatie

In deze paragraaf worden de resultaten van de GR-berekeningen weergegeven voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding W-524-01 in de toekomstige situatie.



Figuur 13 Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de W-524-01.



Figuur 14 FN-curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor van 0,0 van de W-524-01. De ligging van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor is hiernaast weergegeven op een topografische kaart in het groen.



De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding W-524-01 in de huidige situatie bedraagt 0,0 met 23 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $4,72 \cdot 10^{-8}$.

4.2.6 Conclusie groepsrisico

Het groepsrisico van de beschouwde gedeeltes van de gastransportleidingen W-507-01 en W-524-01 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 gastransportleidingen W-507-01 en W-524-01 is zowel voor als na de verlegging kleiner dan de in het Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen [1] gestelde richtwaarde van $F \cdot N^2 < 10^{-2}$, waar F de frequentie is van een ongeval met N of meer slachtoffers.

Voor het groepsrisico van gastransportleiding W-507-01 wordt voor de huidige situatie een overschrijdingsfactor gevonden van 0,1 met 46 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $2,82 \cdot 10^{-7}$. In de toekomstige situatie wordt dit een overschrijdingsfactor van 0,1 met 48 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $2,59 \cdot 10^{-7}$ per jaar.

Voor het groepsrisico van gastransportleiding W-524-01 wordt voor de huidige situatie een overschrijdingsfactor gevonden van 0,0 met 23 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $4,64 \cdot 10^{-8}$ per jaar. In de toekomstige situatie wordt dit een overschrijdingsfactor van 0,0 met 23 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $4,72 \cdot 10^{-8}$ per jaar.



5 REFERENTIES

- [1] Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen. Staatsblad 2010 nr. 686, 17 september 2010.
<http://wetten.overheid.nl/BWBR0028265>.
- [2] Handleiding Risicoberekeningen BevB. RIVM. Versie 1.0, 20 december 2010
http://www.rivm.nl/dsresource?objectid=rivmp:24993&type=org&disposition=inline&ns_nc=1
- [3] Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico. I&M. Versie 1.0, november 2007.
<http://www.groepsrisico.nl/doc/Handreiking%20verantwoordingsplicht%20groepsrisico.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.