

Rapport

Kwantitatieve Risicoanalyse Gastransportleiding W-521-01 *i.v.m. plaatsing nieuwe afsluiter locatie*

Groningen, 16 oktober 2013

74102436- GCS 13.R.53962

Kwantitatieve Risicoanalyse
Gastransportleiding W-521-01
i.v.m. plaatsing nieuwe afsluiter locatie

Groningen, 16 oktober 2013

Auteur N.R. van der Werf

In opdracht van N.V. Nederlandse Gasunie
Concourslaan 17
9727 KC Groningen

18 blz. 0 bijl.
NRW

N.R. van der Werf
16 oktober 2013

beoordeeld :
goedgekeurd :

M.T. Middel
R. van Elteren

16 oktober 2013
16 oktober 2013

Copyright © 2011, KEMA Nederland B.V., Groningen, Nederland. Alle rechten voorbehouden.

Het is verboden om dit document op enige manier te wijzigen, het opsplitsen in delen daarbij inbegrepen. In geval van afwijkingen tussen een elektronische versie (bijv. een PDF bestand) en de originele door KEMA verstrekte papieren versie, prevaleert laatstgenoemde.

KEMA Nederland B.V. en/of de met haar gelieerde maatschappijen zijn niet aansprakelijk voor enige directe, indirecte, bijkomstige of gevolgschade ontstaan door of bij het gebruik van de informatie of gegevens uit dit document, of door de onmogelijkheid die informatie of gegevens te gebruiken.

De inhoud van dit rapport mag slechts als één geheel aan derden kenbaar worden gemaakt, voorzien van bovenge-noemde aanduidingen met betrekking tot auteursrechten, aansprakelijkheid, aanpassingen en rechtsgeldigheid.

SAMENVATTING

In dit rapport wordt een risicoanalyse gepresenteerd waarin plaatsgebonden (PR) en groepsrisicoberekeningen (GR) zijn uitgevoerd voor de gastransportleiding W-521-01 van N.V. Nederlandse Gasunie. Deze risicoanalyse is uitgevoerd in verband met de verlegging van de leiding. De verlegging ligt ter hoogte van Waddinxveen.

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.

Uit de berekeningen wordt het volgende geconcludeerd:

Plaatsgebonden risico W-521-01

Het plaatsgebonden risico van de nieuwe delen van de W-521-01 voldoen 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 van de verlegging van deze leiding, die een ontwerpdruk van 40 bar heeft, op een afstand van vier meter gemeten uit het hart van de leiding niet hoger is dan 10^{-6} per jaar. Het niveau van 10^{-6} per jaar wordt niet bereikt en dus wordt tevens voldaan aan de voorwaarde dat er zich geen kwetsbare objecten binnen deze contour bevinden.

Groepsrisico W-521-01

Het groepsrisico van het beschouwde gedeelte van de gastransportleiding W-521-01 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 gastransportleiding W-521-01 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. Het groepsrisico bedraagt bij de toekomstige situatie 0.0 en wordt gevonden bij 40 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $1.06 \cdot 10^{-7}$ per jaar. Voor de huidige situatie geldt een groepsrisico van 0.0 welke wordt gevonden bij 14 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $1.87 \cdot 10^{-7}$ per jaar. Er is dus een verhoging van het groepsrisico, maar de waarde valt onder de richtwaarde uit het Bevb.

INHOUD

	Pagina
SAMENVATTING.....	4
INHOUD	5
1 INLEIDING	6
2 UITGANGSPUNTEN	7
2.1 LEIDINGGEGEVENS	7
2.2 BEVOLKINGSGEGEVENS	9
3 RESULTATEN	11
3.1 PLAATSGEBONDEN RISICO	11
3.1.1 Resultaten PR-berekeningen W-521-01, toekomstige situatie.....	11
3.1.2 Resultaten PR-berekeningen W-521-01, huidige situatie	12
3.1.3 Conclusie plaatsgebonden risico.....	12
3.2 GROEPSRISICO	13
3.2.1 Procedure GR-berekening.....	13
3.2.2 Resultaten GR-berekeningen W-521-01, toekomstige situatie.....	14
3.2.3 Resultaten GR-berekeningen W-521-01, huidige situatie.....	15
3.2.4 Conclusies groepsrisico	16
REFERENTIES.....	17
APPENDIX A: BEVOLKINGSGEGEVENS	18

1 INLEIDING

In dit rapport wordt een risicoanalyse gepresenteerd waarin plaatsgebonden (PR) en groepsrisicoberekeningen (GR) zijn uitgevoerd voor de gastransportleiding W-521-01 van N.V. Nederlandse Gasunie. Deze risicoanalyse is uitgevoerd in verband met de verlegging van de leiding. De verlegging ligt ter hoogte van Waddinxveen.

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.

2 UITGANGSPUNTEN

2.1 Leidinggegevens

In deze risicostudie is de geprojecteerde gastransportleiding W-521-01 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 een Excel bestand met de naam: "leidinggegevens W-521-01" op 2 oktober 2013. De leidingparameters die voor de in dit rapport gepresenteerde berekeningen van belang zijn, zijn weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1: Typische leidingparameters

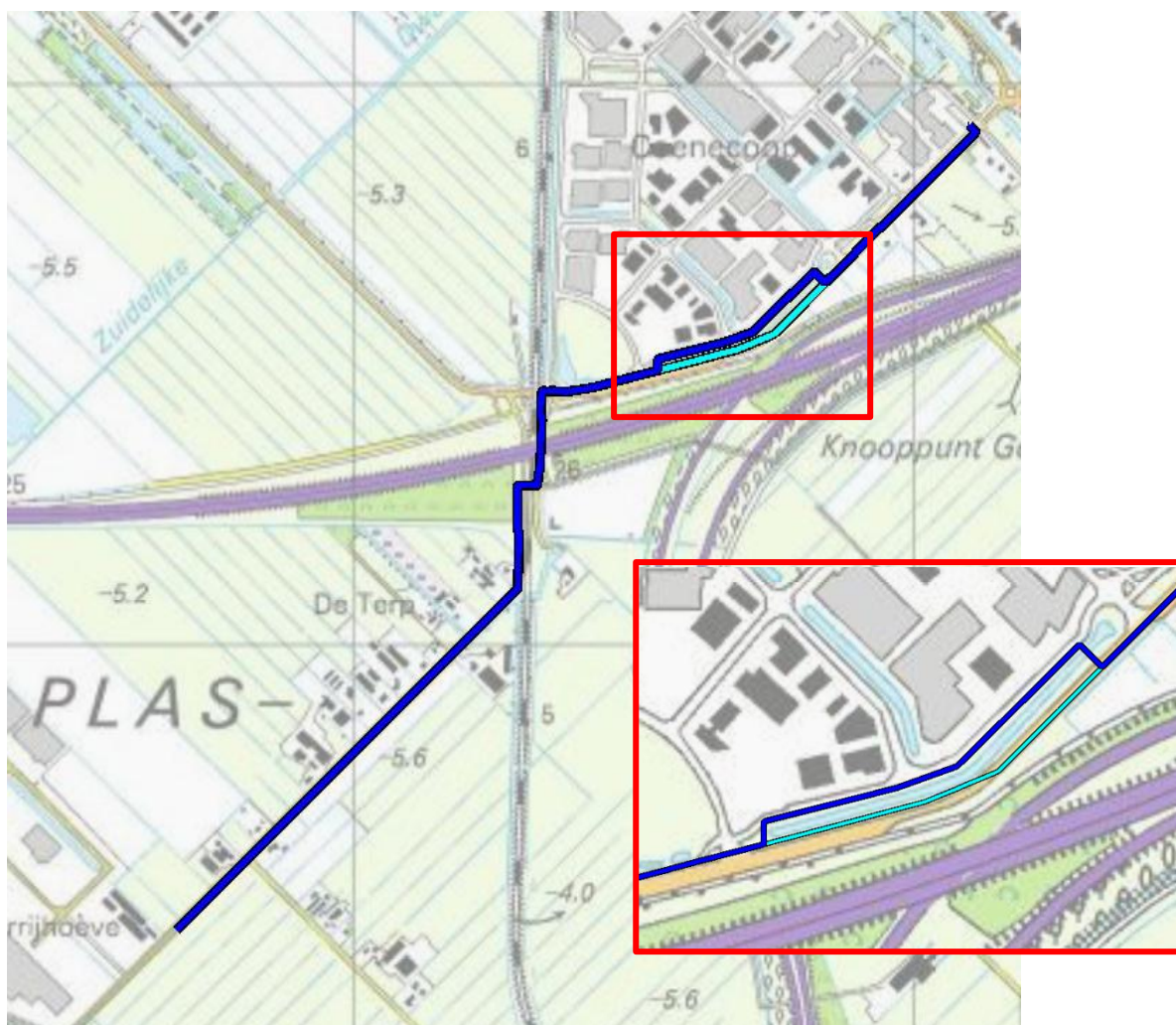
Parameter	W-521-01
Gevaarlijke stof [-]	Aardgas
Diameter [mm _{min} – mm _{max}]	318 – 323.9
Minimale wanddikte [mm]	7.1
Staalsoort [N·mm ⁻²]	240
Ontwerpdruk [barg]	40

De diepteligging van gastransportleiding W-521-01 varieert over de lengte van de leiding. In de risicoberekeningen is deze variërende diepteligging ook toegepast. Typisch heeft de leiding een dekking van 1.5 meter (indicatief).

De ligging van de beschouwde leiding voor verlegging en na verlegging is weergegeven op een noordgerichte topografische kaart in Figuur 1. Figuur 1 bevat als schaalindicatie een raster met afmetingen van 1 km bij 1 km.

De risicoberekeningen zijn uitgevoerd met de bedrijfsspecifieke parameters van Gasunie en er is gebruik gemaakt van de windroos van weerstation Ypenburg.

Langs het tracé bevinden zich geen risicoverhogende objecten, welke meegenomen dienen te worden in de risicoanalyse.



Figuur 1 Ligging van de leiding W-521-01 op een topografische kaart. De ligging van de leiding na de verlegging is weergegeven in het donkerblauw; de ligging van de leiding voor de verlegging is weergegeven in het lichtblauw. Een uitvergroting van de verlegging is weergegeven in het rode vierkant.

2.2 Bevolkingsgegevens

Voor de GR berekeningen van de gastransportleiding W-521-01 is voor bestaande bevolking gebruik gemaakt van de bevolkingsgegevens van Bridgis (www.bridgis.nl). Deze opgevraagde data dateert van 4 oktober 2013 en bevat per adres onder meer de Rijksdriehoekcoördinaten, het aantal personen en de hoofdfunctie van het adres. Deze hoofdfuncties zijn wonen, werken of gemengd.

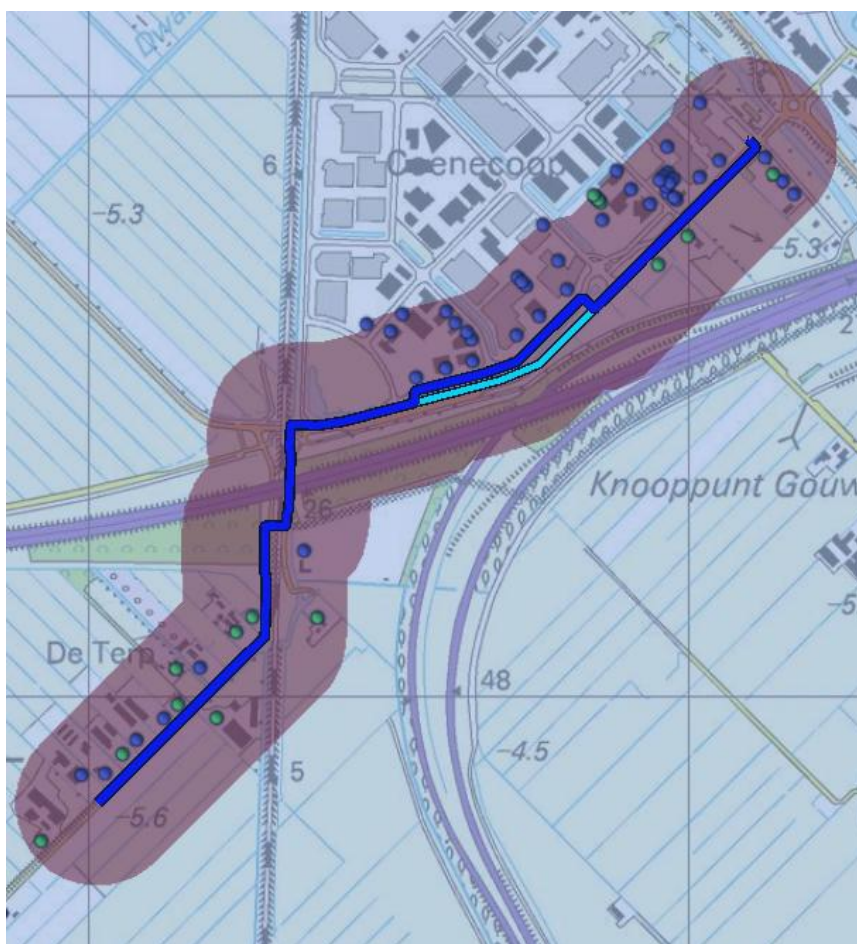
In Figuur 2 zijn de verschillende adressen rond de W-521-01 weergegeven als gekleurde punten. Groen gekleurde punten zijn adressen met als hoofdfunctie wonen en blauw gekleurde punten zijn adressen met als hoofdfunctie werken of gemengd. Langs het tracé bevinden zich geen risicoverhogende objecten, welke meegenomen dienen te worden in de risicoanalyse. De bevolkingsdata zoals verkregen van Bridgis is ook weergegeven in Appendix A.

In de risicoberekeningen is uitgegaan van (conform de Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico [3]):

- Functie wonen:
 - aanwezigheid van 50% tijdens de dag
 - aanwezigheid van 100% tijdens de nacht
- Functie werken:
 - aanwezigheid van 100% tijdens de dag
 - aanwezigheid van 0% tijdens de nacht
- Functie gemengd:
 - aanwezigheid van 100% tijdens de dag
 - aanwezigheid van 100% tijdens de nacht

De verdeling tussen dag en nacht is in CAROLA standaard ingesteld op:

- Dag: 10.5 uur
- Nacht: 13.5 uur



Figuur 2 Bevolkingsgegevens rondom de W-521-01 zoals aangeleverd door Bridgis. Groen gekleurde punten zijn adressen met als hoofdfunctie wonen, blauw gekleurde punten zijn adressen met als hoofdfunctie werken of gemengd. Het invloedsgebied van de leiding (na verlegging) is weergegeven in het rood.

3 RESULTATEN

In dit hoofdstuk worden de resultaten gepresenteerd van de uitgevoerde berekeningen en analyses voor het beschouwde gedeelte van de gastransportleiding W-521-01. Dit gedeelte komt normaliter overeen met het gewijzigde gedeelte van de leiding en een kilometer aan weerszijden hiervan. Aan de noordzijde van de verlegging bestaat geen kilometer leiding doordat de leiding hier eerder stopt. Aan de zuidzijde is wel een kilometer leiding beschikbaar en daarom meegenomen in de analyse. De resultaten zullen worden gepresenteerd als een vergelijking tussen de huidige situatie en de nieuwe situatie.

3.1 Plaatsgebonden risico

Voor de beschouwde leiding is een plaatsgebonden risicoberekening uitgevoerd. De resultaten van deze berekening worden in deze paragraaf weergegeven.

3.1.1 Resultaten PR-berekeningen W-521-01, toekomstige situatie

Voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding W-521-01, in de toekomstige situatie, is een plaatsgebonden risicoberekening uitgevoerd. De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in Figuur 3. De leiding is aangegeven in blauw. In dit figuur worden indien aanwezig ook 10^{-6} , 10^{-7} en 10^{-8} per jaar PR contouren weergegeven.



Figuur 3 Ligging van gastransportleiding W-521-01 (donkerblauw) in de toekomstige situatie. De contouren van het PR van 10^{-7} en 10^{-8} per jaar van de leiding worden respectievelijk weergegeven met groene en blauwe gebieden. Het niveau van 10^{-6} per jaar wordt binnen dit gebied niet bereikt.

3.1.2 Resultaten PR-berekeningen W-521-01, huidige situatie

Voor het beschouwde gedeelte van de gastransportleiding W-521-01, in de huidige situatie, is een plaatsgebonden risicoberekening uitgevoerd. De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in Figuur 4. De leiding is aangegeven in blauw. In dit figuur worden indien aanwezig ook 10^{-6} , 10^{-7} en 10^{-8} per jaar PR contouren weergegeven.



Figuur 4 Ligging van de gastransportleiding W-521-01 (donkerblauw) in de huidige situatie. De contouren van het PR van 10^{-7} en 10^{-8} per jaar van de leiding worden respectievelijk weergegeven met groene en blauwe gebieden. Het niveau van 10^{-6} per jaar wordt binnen dit gebied niet bereikt.

3.1.3 Conclusie plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico van de nieuwe delen van de W-521-01 voldoen 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 van de verlegging van deze leiding, die een ontwerpdruk van 40 bar heeft, op een afstand van vier meter gemeten uit het hart van de leiding niet hoger is dan 10^{-6} per jaar. Het niveau van 10^{-6} per jaar wordt niet bereikt en dus wordt tevens voldaan aan de voorwaarde dat er zich geen kwetsbare objecten binnen deze contour bevinden.

3.2 Groepsrisico

3.2.1 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.

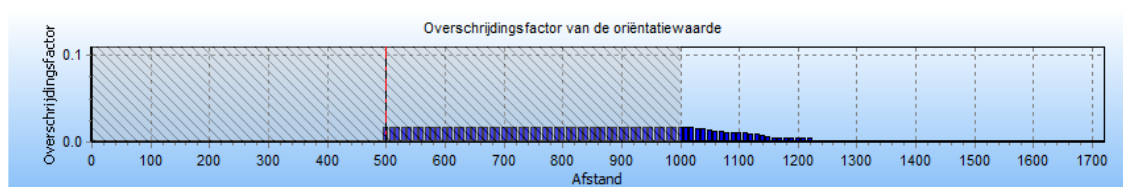
¹ De handreiking verantwoording groepsrisico [3] omschrijft: "Het groepsrisico wordt weergegeven als een curve in een grafiek met twee logaritmisch geschaalde assen, de zogenaamde FN-curve. Op de y-as wordt de cumulatieve frequentie F (per jaar) uitgezet en op de x-as het aantal te verwachten slachtoffers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

3.2.2 Resultaten GR-berekeningen W-521-01, toekomstige situatie

In deze paragraaf worden de resultaten van de GR berekeningen weergegeven voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding W-521-01 na verlegging.



Figuur 3 Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de W-521-01.



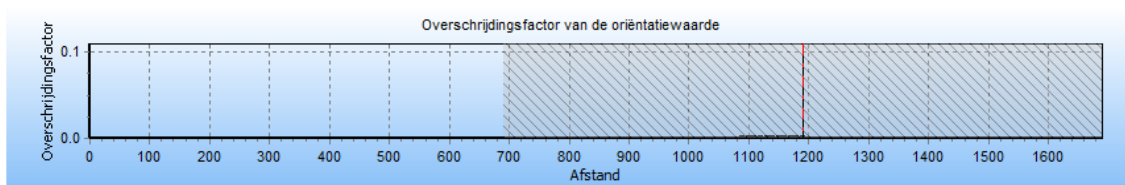
Figuur 4: FN curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor 0.02 van de W-521-01. De ligging van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor is hiernaast in het groen weergegeven op een topografische kaart.



De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding W-521-01 in de toekomstige situatie bedraagt 0.0 en wordt gevonden bij 40 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $1.06 \cdot 10^{-7}$ per jaar.

3.2.3 Resultaten GR-berekeningen W-521-01, huidige situatie

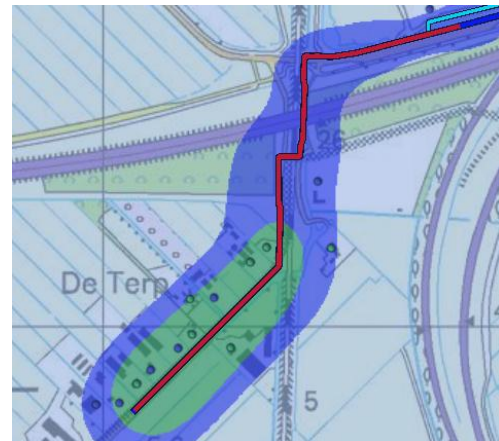
In deze paragraaf worden de resultaten van de GR berekeningen weergegeven voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding W-521-01 na verlegging.



Figuur 5 Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de W-521-01.



Figuur 6: FN curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor 0.0 van de W-521-01. De ligging van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor is hiernaast in het groen weergegeven op een topografische kaart.



De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding W-521-01 in de toekomstige situatie bedraagt 0.0 en wordt gevonden bij 14 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $1.87 \cdot 10^{-7}$ per jaar.

3.2.4 Conclusies groepsrisico

Het groepsrisico van het beschouwde gedeelte van de gastransportleiding W-521-01 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 gastransportleiding W-521-01 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. Het groepsrisico bedraagt bij de toekomstige situatie 0.0 en wordt gevonden bij 40 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $1.06 \cdot 10^{-7}$ per jaar. Voor de huidige situatie geldt een groepsrisico van 0.0 welke wordt gevonden bij 14 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $1.87 \cdot 10^{-7}$ per jaar. Er is dus een verhoging van het groepsrisico, maar de waarde valt onder de richtwaarde uit het Bevb.

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/milieuportaal/images/Handleiding-Risicoberekeningen-Bevb-versie-1-0.pdf>.
- [3] Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico. I&M. Versie 1.0, november 2007.
<http://www.groepsrisico.nl/doc/Handreiking%20verantwoordingsplicht%20groepsrisico.pdf>.

APPENDIX A: BEVOLKINGSGEGEVENS

In onderstaande tabel zijn de bevolkingsgegevens, zoals verkregen van Bridgis, weergegeven.

<i>RDX</i>	<i>RDY</i>	<i>Aantal</i>	<i>RDX</i>	<i>RDY</i>	<i>Aantal</i>	<i>RDX</i>	<i>RDY</i>	<i>Aantal</i>
<i>Wonen</i>			<i>Werken</i>			<i>Gemengd</i>		
104273.2	448130.8	2	104611.4	448620	0	105176.2	448834.6	4.3
104853.7	448820.6	0	104638.5	448592.7	7	105157.5	448856	4.3
104845.9	448828.7	0	104630.7	448604.9	1	104359	448241	0
104849.8	448824.7	0	104523.1	448635.1	2	103853.7	447637.6	4.3
104841.9	448832.8	0	104596.3	448639.3	9	104964.7	448836.3	0
105141.2	448867.7	3.3	104595.7	448544.4	3	104079.6	447926.1	5.6
104998.7	448764.4	3	104640	448556.2	40	104125.3	447962.1	13.6
104949.6	448717.2	3	104503.4	448606.4	0	103988.2	447867.9	4.6
104213.1	447962.9	2.5	104546.2	448529.4	21	104185.5	448046.6	2.6
104381.3	448129.6	2.5	104856.5	448791.4	10			
103924.7	447548.6	2.3	105127.7	448895.4	10			
103647	447480.3	2.6	104757.8	448783.9	8			
104145.4	448044.6	2.6	104783	448723.6	24			
104148.8	447985.1	2.6	104797.7	448675.6	7			
104056.4	447902.6	2.6	105018.9	448862.6	20			
103920.7	447758	2.6	104964.6	448913.2	13			
103831.4	447670.2	2.6	105051.6	448890.1	25			
103835	447674.1	2.6	105019.3	448986.4	25			
104246	448105.9	2.6	103809.3	447797	0			
			104463.4	448618.4	0			
			104964.8	448870.6	2			
			104958.2	448864	1			
			104980.1	448824.8	0			
			104975.5	448859.5	4			
			104963.3	448847.2	2			
			104976.2	448828.8	3			
			104968.9	448852.9	0			
			104952	448857.8	1			
			104880.8	448873.6	0			
			104936.2	448817.9	21			
			104904.6	448842.5	7			
			104729.3	448681.9	0			
			104713.5	448599.6	57			
			104751.2	448631.2	0			
			104027.1	447870.4	17			
			104715.5	448696.3	1			
			104722.2	448688.4	0			
			103558.5	447544.6	59			