

Rapport

Kwantitatieve Risicoanalyse Gastransportleiding W-501-01

i.v.m. aanpassing afsluiterschema

W-501-01-KR-054 / W-501-01-KR-055

Waddinxveen

74102436- GCS 13.R.53792

Kwantitatieve Risicoanalyse

Gastransportleiding W-501-01

i.v.m. aanpassing afsluiterschema

W-501-01-KR-054 / W-501-01-KR-055

Waddinxveen

Groningen, 5 juli 2013

Auteur N.R. van der Werf

In opdracht van N.V. Nederlandse Gasunie

17 blz. 0 bijl.
NRW

N.R. van der Werf
5 juli 2013

beoordeeld :
goedgekeurd :

M.T. Middel
R. van Elteren

5 juli 2013
5 juli 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-501-01 van N.V. Nederlandse Gasunie. Deze risicoanalyse is uitgevoerd in verband met het vervangen van twee schema's en deze geschikt te maken voor inline-inspection (ILI). Deze verleggingen bevinden zich op de routekaarten W-501-01-KR-054 en W-501-01-KR-055 van Gasunie, ter hoogte van Waddinxveen. De resultaten van de analyse worden in 1 rapport gepresenteerd aangezien de invloedsgebieden van beide verleggingen elkaar overlappen.

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-501-01

Het plaatsgebonden risico van gastransportleiding W-501-01 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 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-501-01

Het groepsrisico rond de voorgenomen leidingverlegging in gastransportleiding W-501-01 is in beide situaties kleiner dan de in het Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen [1] gestelde richtwaarde $F \cdot N^2 < 10^{-2}$, waar F de frequentie is van een ongeval met N of meer slachtoffers.

Voor de gastransportleiding W-501-01 bedraagt de overschrijdingsfactor in zowel de toekomstige als de huidige situatie 0.0 (afgerond). Voor de toekomstige situatie wordt deze waarde gevonden bij 85 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $8.45 \cdot 10^{-9}$ per jaar. In de huidige situatie wordt deze gevonden bij 22 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $8.85 \cdot 10^{-9}$ per jaar.

INHOUD

	Pagina
SAMENVATTING	4
INHOUD	5
1 INLEIDING	6
2 UITGANGSPUNTEN	7
2.1 LEIDINGGEGEVENS	7
2.2 BEVOLKINGSGEGEVENS	8
3 RESULTATEN.....	10
3.1 PLAATSGEBONDEN RISICO	10
3.1.1 Resultaten PR-berekeningen W-501-01, toekomstige situatie	10
3.1.2 Resultaten PR-berekeningen W-501-01, huidige situatie	11
3.1.3 Conclusie plaatsgebonden risico.....	11
3.2 GROEPSRISICO.....	12
3.2.1 Procedure GR-berekening.....	12
3.2.2 Resultaten GR-berekeningen W-501-01, toekomstige situatie.....	13
3.2.3 Resultaten GR-berekeningen W-501-01, huidige situatie.....	14
3.2.4 Conclusies groepsrisico	15
REFERENTIES.....	16
APPENDIX A: BEVOLKINGSGEGEVENS	17

1 INLEIDING

In dit rapport wordt een risicoanalyse gepresenteerd waarin plaatsgebonden (PR) en groepsrisicoberekeningen (GR) zijn uitgevoerd voor de gastransportleiding W-501-01 van N.V. Nederlandse Gasunie. Deze risicoanalyse is uitgevoerd in verband met het vervangen van twee schema's en deze geschikt te maken voor inline-inspection (ILI). Deze verleggingen bevinden zich op de routekaarten W-501-01-KR-054 en W-501-01-KR-055 van Gasunie, ter hoogte van Waddinxveen. De resultaten van de analyse worden in 1 rapport gepresenteerd aangezien de invloedsgebieden van beide verleggingen elkaar overlappen.

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 1.0.0.51 van CAROLA. Het gebruikte parameterbestand heeft versienummer 1.2. De bedrijfsspecifieke parameters van Gasunie zijn toegepast in de berekeningen.

2 UITGANGSPUNTEN

2.1 Leidinggegevens

In deze risicostudie is de geprojecteerde gastransportleiding W-501-01 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 Excel bestanden met de naam: "W-501-01-KR-054 nieuw.xls" en "W-501-01-KR-055 nieuw.xls" aangeleverd op 30 mei 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-501-01
Gevaarlijke stof [-]	Aardgas
Diameter [$\text{mm}_{\min}$ - $\text{mm}_{\max}$]	318 – 323.9
Minimale wanddikte [mm]	6
Staalsoort [$\text{N} \cdot \text{mm}^{-2}$]	241/245
Ontwerpdruk [barg]	40

De diepteligging van gastransportleiding W-501-01 varieert over de lengte van de leiding. In de risicoberekeningen is deze variërende diepteligging ook toegepast. Typisch heeft de leiding een dekking van 1.1 meter (indicatief), waarbij de delen van de leiding met boring niet zijn meegenomen.

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.

.



Figuur 1 Ligging van de leiding W-501-01 op een topografische kaart. De ligging van de leiding na verlegging is weergegeven in het donkerblauw; de ligging van de leiding voor verlegging is weergegeven in het lichtblauw. Aangezien de meest westelijke verlegging hetzelfde traject volgt als de oorspronkelijke leiding is deze verlegging niet zichtbaar. Deze verlegging begint zich volledig binnen het rode vierkant.

2.2 Bevolkingsgegevens

Voor de GR berekeningen van de gastransportleiding W-501-01 is voor bestaande bevolking gebruik gemaakt van de bevolkingsgegevens van Bridgis (www.bridgis.nl). Deze opgevraagde data dateert van 10 juni 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.

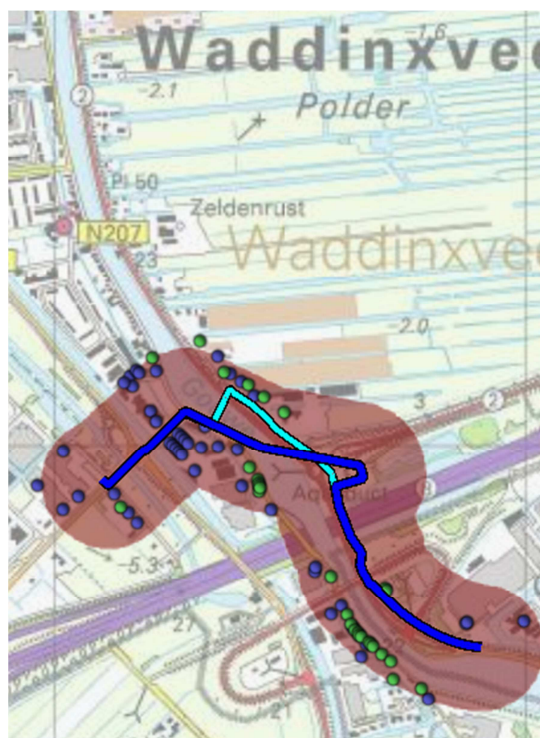
In Figuur 2 zijn de verschillende adressen rond de W-501-01 weergegeven als gekleurde punten. Groen gekleurde punten zijn adressen met als hoofdfunctie wonen en blauw gekleurde punten zijn adressen met als hoofdfunctie werken of gemengd. De bevolkingsdata zoals verkregen van Bridgis is ook weergegeven 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-501-01 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

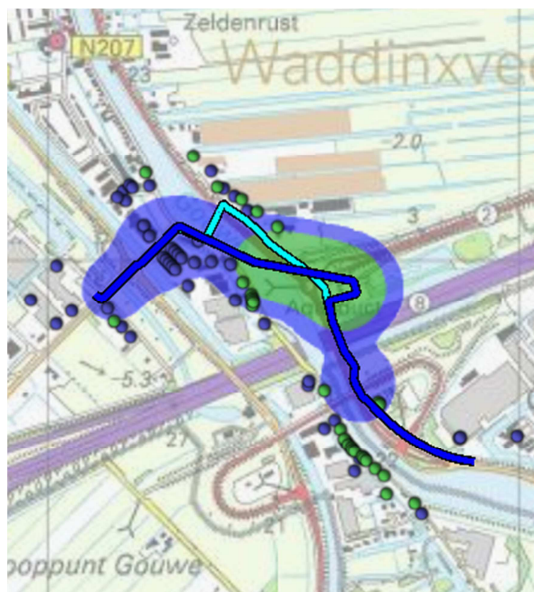
In dit hoofdstuk worden de resultaten gepresenteerd van de uitgevoerde berekeningen en analyses voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding W-501-01. Dit gedeelte komt normaliter overeen met het gewijzigde gedeelte van de leiding en een kilometer aan weerszijden hiervan. In de risicoanalyse gepresenteerd in het huidige rapport beslaat de lengte dus 2 km van de W-501-01, plus de afstand tussen beide verleggingen. Zodanig dat voor elke kilometer van deze leiding een deel van de verlegging meegenomen wordt.

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-501-01, toekomstige situatie

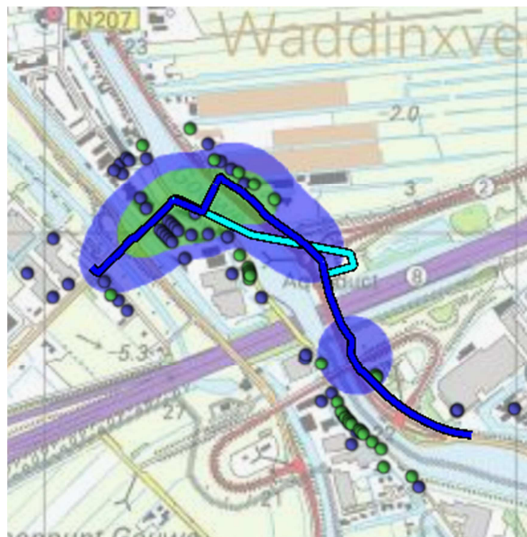
Voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding W-501-01, in de toekomstige situatie, is een plaatsgebonden risicoberekening uitgevoerd. De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in Figuur 3. De leiding is aangegeven in blauw. In dit figuur worden indien aanwezig ook 10^{-6} , 10^{-7} en 10^{-8} per jaar PR contouren weergegeven.



Figuur 3 Ligging van gastransportleiding W-501-01 (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. Omdat het risiconiveau van 10^{-6} per jaar nergens wordt bereikt is deze PR contour ook niet zichtbaar.

3.1.2 Resultaten PR-berekeningen W-501-01, huidige situatie

Voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding W-501-01, 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 gastransportleiding W-501-01 (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. Omdat het risiconiveau van 10^{-6} per jaar nergens wordt bereikt is deze PR contour ook niet zichtbaar.

3.1.3 Conclusie plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico van gastransportleiding W-501-01 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 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.

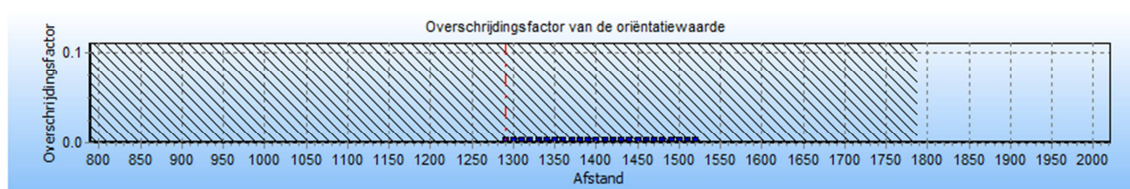
¹ De handreiking verantwoording groepsrisico [3] omschrijft: "Het groepsrisico wordt weergegeven als een curve in een grafiek met twee logaritmisch geschaalde assen, de zogenaamde FN-curve. Op de y-as wordt de cumulatieve frequentie F (per jaar) uitgezet en op de x-as het aantal te verwachten slachtoffers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

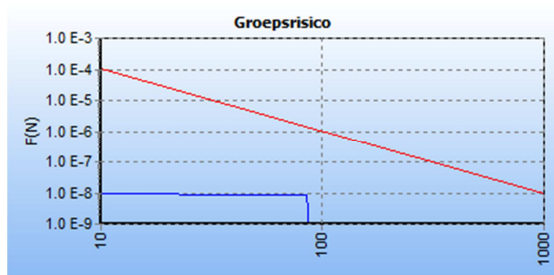
³ De overschrijdingsfactor is de maximale verhouding tussen de FN-curve en de oriëntatiewaarde. Daarmee is de overschrijdingsfactor een maat die aangeeft in hoeverre de oriëntatiewaarde wordt genaderd of overschreden. Een overschrijdingsfactor kleiner dan één geeft aan dat de FN-curve onder de oriëntatiewaarde 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-501-01, toekomstige situatie

In deze paragraaf worden de resultaten van de GR berekeningen weergegeven voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding W-501-01 na verlegging.



Figuur 5 Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de W-501-01.



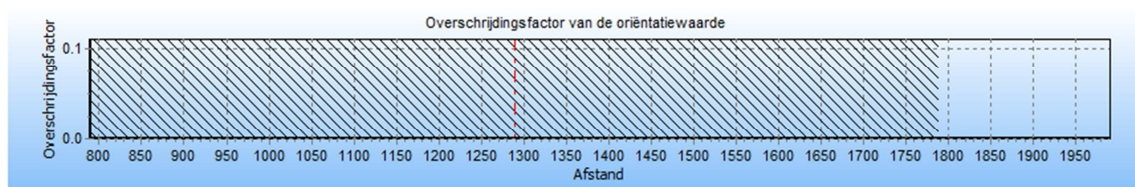
Figuur 6: FN curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor 0.0 van de W-501-01. De ligging van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor is hiernaast in het rood weergegeven op een topografische kaart.



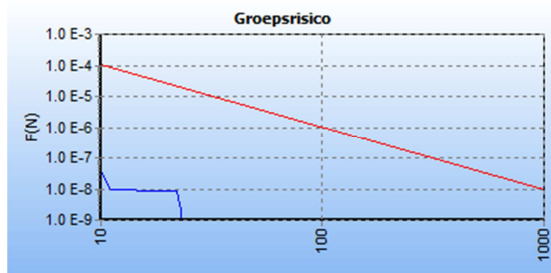
De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding W-501-01 in de toekomstige situatie bedraagt 0.0 en wordt gevonden bij 85 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $8.46 \cdot 10^{-9}$ per jaar.

3.2.3 Resultaten GR-berekeningen W-501-01, huidige situatie

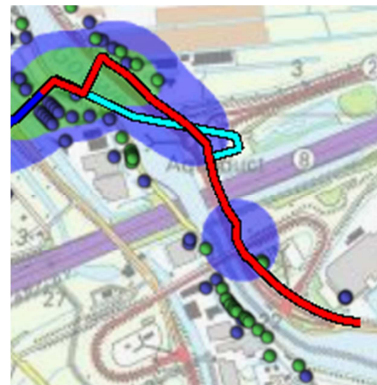
In deze paragraaf worden de resultaten van de GR berekeningen weergegeven voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding W-501-01 in de huidige situatie.



Figuur 7 Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de W-501-01.



Figuur 8: FN curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor 0.0 van de W-501-01. De ligging van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor is hiernaast in het rood weergegeven op een topografische kaart.



De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding W-501-01 in de huidige situatie bedraagt 0.0 en wordt gevonden bij 22 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $8.85 \cdot 10^{-9}$ per jaar.

3.2.4 Conclusies groepsrisico

Het groepsrisico van het beschouwde gedeelte van gastransportleiding W-501-01 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 rond de voorgenomen leidingverlegging in gastransportleiding W-501-01 is in beide situaties kleiner dan de in het Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen [1] gestelde richtwaarde $F \cdot N^2 < 10^{-2}$, waar F de frequentie is van een ongeval met N of meer slachtoffers.

Voor de gastransportleiding W-501-01 bedraagt de overschrijdingsfactor in zowel de toekomstige als de huidige situatie 0.0 (afgerond). Voor de toekomstige situatie wordt deze waarde gevonden bij 85 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $8.45 \cdot 10^{-9}$ per jaar. In de huidige situatie wordt deze gevonden bij 22 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $8.85 \cdot 10^{-9}$ per jaar.

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>Wonen</i>			<i>Wonen</i>		
105141.2	448867.7	3.3	105650.8	448592.2	2.4	105436.1	448908.2	2.4
105208.1	449185.2	2.6	105667.3	448580.2	2.4	105444.5	449101.8	3.4
105309.2	449220.2	3.4	105670.8	448576.5	2.4	105487.8	449069.3	3.4
105360.1	449154.3	3.4	105676	448571.3	2.4	105586.9	448721.3	2.4
105411.7	449128	3.4	105694.4	448554.8	2.4	105620.9	448639.3	2.4
105414	448951.3	2.4	105701.7	448696.3	2.7	105629	448618.7	2.4
105432.1	448925.2	2.4	105704.3	448691.5	2.7	105637.3	448606	2.4
105433.7	448917.5	2.4	105713.6	448539.9	2.4	105644.4	448600.3	2.4
105434.3	448900.8	2.4	105718.8	448501.4	2.4	105646	448595	2.4
105434.8	448913	2.4	105778.6	448481.6	2.4			
<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>Werken</i>			<i>Werken</i>			<i>Werken</i>		
104964.6	448913.2	13	105276.7	449010	0	105216.3	449050.1	0
105018.9	448862.6	20	105283.7	449003	0	105245	449004.9	0
105019.3	448986.4	25	105298.2	448944.4	0	105251.2	448998.7	0
105051.6	448890.1	25	105311.6	448993.9	19	105258.1	448991.7	0
105127.7	448895.4	10	105320.1	449039.8	3	105262.6	449024.1	0
105160.1	449145.7	0	105373.5	449150.9	1	105264.7	448984.8	0
105166.3	449124.8	2	105388.7	448990.2	85	105269.6	449017.1	0
105174	449158	4	105398.2	448911.9	42	105872.9	448620.4	0
105204.4	449071.9	1	105460.2	448862.1	0	105875.6	448622.5	0
105552.6	448732	0	105609.1	448658.1	0	105996	448625.2	107
105587.3	448640.8	6	105651.3	448549.9	0	105270.9	448978.9	6
<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>Gemengd</i>			<i>Gemengd</i>			<i>Gemengd</i>		
105147.9	449132.2	0	105424	449104.4	3.4	105347.1	449188.1	3.4
105157.5	448856	4.3	105554	448741	0	105347.8	448995.5	0
105176.2	448834.6	4.3	105633.3	448612.1	3.4	105396.2	449134.4	0
105179.9	449152.7	0	105661.9	448576.4	0	105793.4	448459.8	0
105216.3	449157.1	4.6						