

Rapport

Kwantitatieve Risicoanalyse Gastransportleiding W-533-01 (rev. 1)

74102436-GCS 13.R.53631

Kwantitatieve Risicoanalyse
Gastransportleiding W-533-01
(rev. 1)

Groningen, 26 maart 2013

Auteur M.H. Plieger

In opdracht van N.V. Nederlandse Gasunie

18 blz. 0 bijl.
MHP

M.H. Plieger
26 maart 2013

beoordeeld :
goedgekeurd :

M.T. Middel
R. van Elteren

26 maart 2013
26 maart 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 bovengenoemde 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-533-01 van N.V. Nederlandse Gasunie. Deze risicoanalyse is uitgevoerd in verband met een verlegging in de buurt van de A1 ter hoogte van Muideren en Weesp ten gevolge van een verbreding van deze snelweg. Dit rapport is een herziening van een eerder uitgevoerde risicoanalyse [4] in verband met wijzigingen in het tracé van de verlegging.

Uit de berekeningen wordt het volgende geconcludeerd:

Plaatsgebonden risico W-533-01

Het plaatsgebonden risico van het nieuwe gedeelte van de gastransportleiding W-533-01 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 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-533-01

Het groepsrisico rond de voorgenomen leidingverlegging in de gastransportleiding W-533-01 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.

In de huidige situatie wordt de maximale overschrijdingsfactor van 0.0 (afgerond) gevonden bij 31 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $3.41 \cdot 10^{-8}$ per jaar. In de toekomstige situatie wordt de maximale overschrijdingsfactor van 0.0 (afgerond) gevonden bij 51 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $1.97 \cdot 10^{-10}$ per jaar.

INHOUD

	Pagina
SAMENVATTING	4
1 INLEIDING	6
2 UITGANGSPUNTEN	7
2.1 LEIDINGGEGEVENS	7
2.2 BEVOLKINGSGEGEVENS	8
3 RESULTATEN	11
3.1 PLAATSgebonden RISICO	11
3.1.1 Resultaten PR-berekeningen W-533-01, toekomstige situatie.....	11
3.1.2 Resultaten PR-berekeningen W-533-01, 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-533-01, toekomstige situatie.....	14
3.2.3 Resultaten GR-berekeningen W-533-01, 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-533-01 van N.V. Nederlandse Gasunie. Deze risicoanalyse is uitgevoerd in verband met een verlegging in de buurt van de A1 ter hoogte van Muiden en Weesp ten gevolge van een verbreding van deze snelweg. Dit rapport is een herziening van een eerder uitgevoerde risicoanalyse [4] in verband met wijzigingen in het tracé van de verlegging.

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-533-01 van N.V. Nederlandse Gasunie bestudeerd. De berekeningen zijn uitgevoerd op basis van de door Gasunie verschaftte ontwerpgegevens. Deze ontwerpgegevens zijn aangeleverd in de vorm van een Excel bestand met de naam: " carola format W-533-01 Vechtzone wijz. 1 13_03_2013.xlsx" aangeleverd op 15 maart 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-533-01
Gevaarlijke stof [-]	Aardgas
Diameter [mm]	323.9
Minimale wanddikte [mm]	7.1
Staalsoort [$N \cdot mm^{-2}$]	240
Ontwerpdruk [barg]	40

De diepteligging van gastransportleiding W-533-01 varieert over de lengte van de leiding. In de risicoberekeningen is deze variërende diepteligging ook toegepast. Een typische dekking van gastransportleiding W-533-01 is 1.2 meter. Bij de verlegging zal gebruik worden gemaakt van een boring, waardoor de leiding plaatselijk veel dieper ligt.

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 Schiphol.

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



Figuur 1 Ligging van de leiding W-533-01 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.

2.2 Bevolkingsgegevens

Voor de GR berekeningen van de gastransportleiding W-533-01 is voor bestaande bevolking gebruik gemaakt van de bevolkingsgegevens van Bridgis (www.bridgis.nl). Deze opgevraagde data dateert van 19 oktober 2012 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 (na verlegging) en Figuur 3 (voor verlegging) zijn de verschillende adressen rond de W-533-01 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 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:

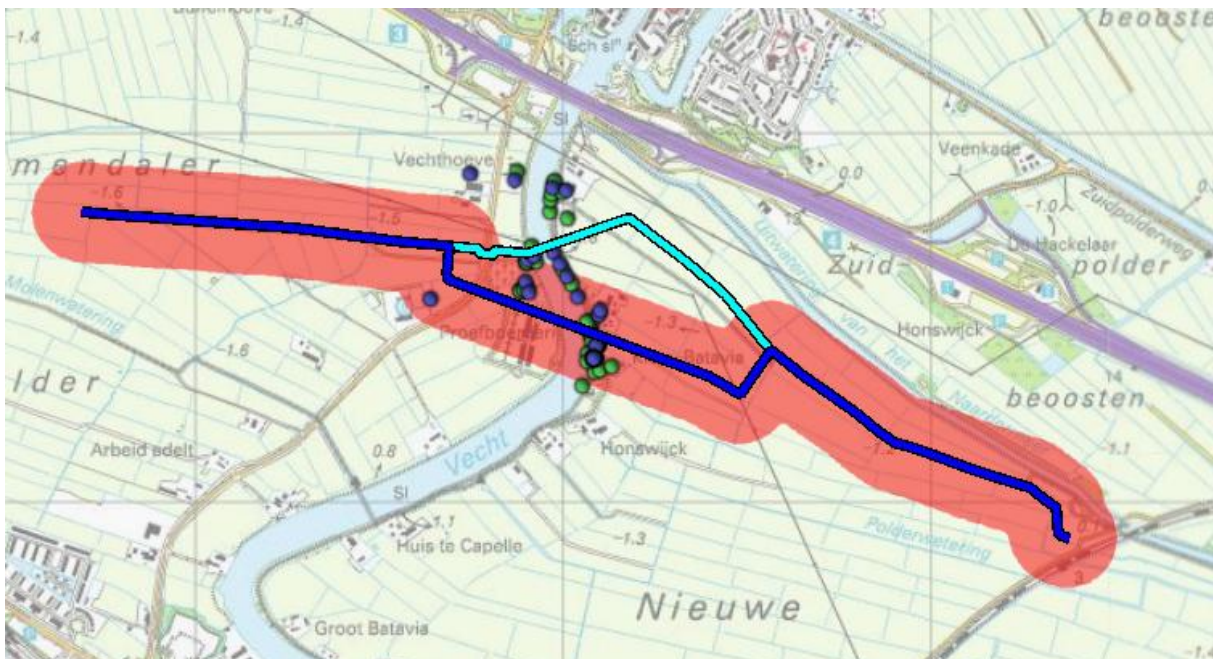
- Dag: 10.5 uur
- Nacht: 13.5 uur

Naast de hoofdfuncties maakt Bridgis onderscheid tussen adressen door ze te classificeren in deelfuncties. Uit de deelfuncties is geïnterpreteerd of een adres een recreatie, zorg of onderwijs (RZO) object is. Uit de analyse is gebleken dat er zich bij de opgevraagde bevolkingsdata van de W-533-01 één object (een sporthal) bevindt, die als RZO object kan worden geclassificeerd. Op basis van een afspraak tussen Gasunie en het RIVM worden voor RZO-objecten correctiefactoren toegepast omdat Bridgis alleen rekening houdt met werkzame personen en niet met extra aanwezigen. Omdat 'recreatie' tevens verblijf gedurende de nachtperiode inhoud, lijkt toepassing van de correctie voor 'onderwijs' beter op zijn plaats.

De volgende correctiefactoren worden voor onderwijsinstellingen toegepast:

- Correctiefactor overdag 10
- Correctiefactor 's nachts 0

Dit houdt in dat in de bevolkingsgegevens in CAROLA een extra categorie wordt aangemaakt die verband houdt met deze verdeling.



Figuur 2 Bevolkingsgegevens rondom de W-533-01 zoals aangeleverd door Bridgis. Groen gekleurde punten zijn adressen met als hoofdfunctie wonen en blauw gekleurde punten zijn adressen met als hoofdfunctie werken of gemengd. Het invloedsgebied van de leiding na verlegging is weergegeven in het rood.



Figuur 3 Bevolkingsgegevens rondom de W-533-01 zoals aangeleverd door Bridgis. Groen gekleurde punten zijn adressen met als hoofdfunctie wonen en blauw gekleurde punten zijn adressen met als hoofdfunctie werken of gemengd. Het invloedsgebied van de leiding voor verlegging is weergegeven in het rood.

3 RESULTATEN

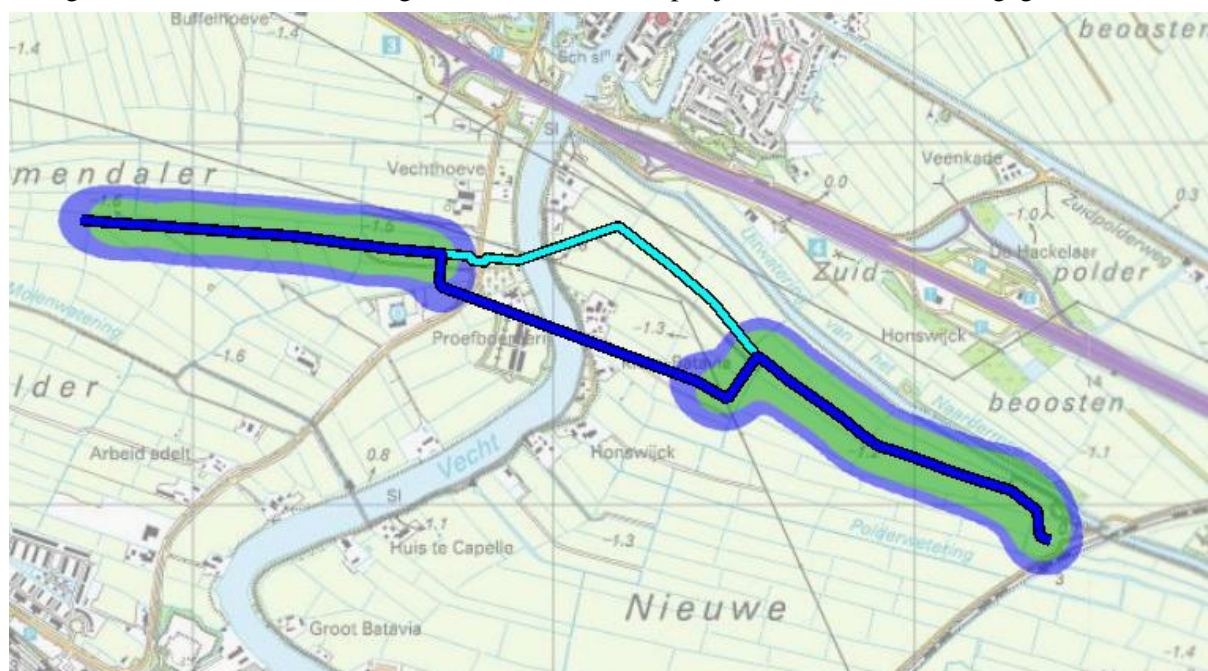
In dit hoofdstuk worden de resultaten gepresenteerd van de uitgevoerde berekeningen en analyses.

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-533-01, toekomstige situatie

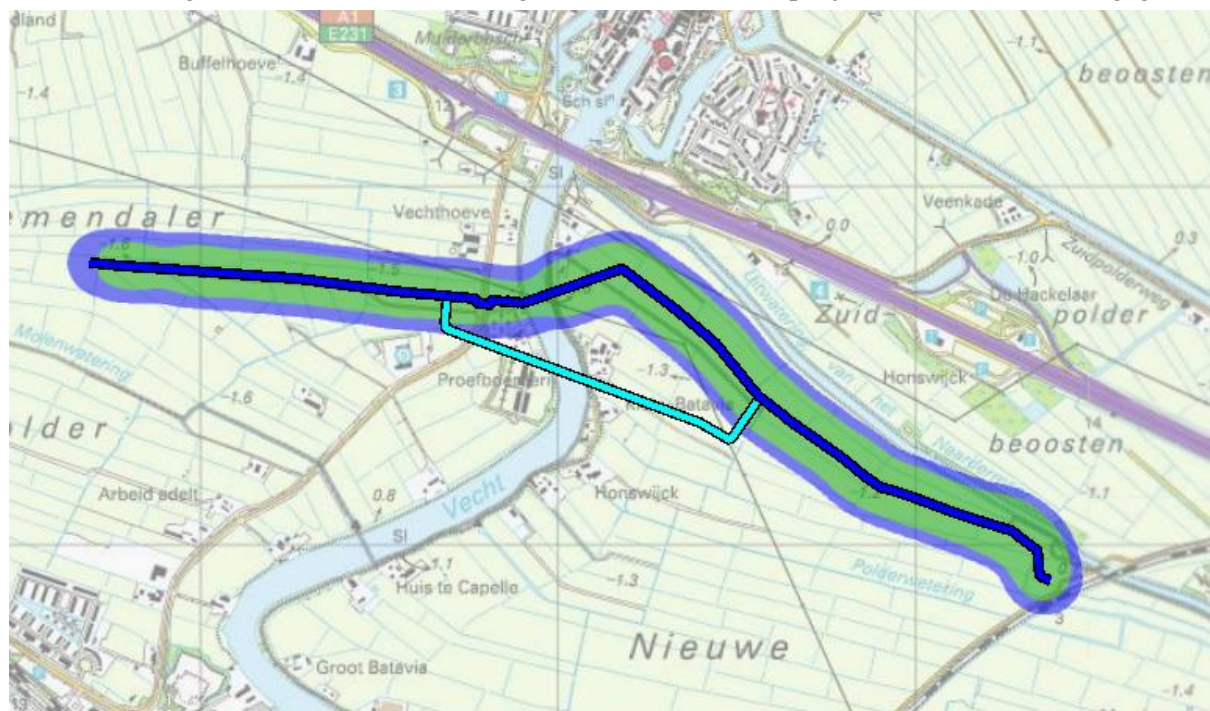
Voor de gastransportleiding W-533-01, in de toekomstige situatie, is een plaatsgebonden risicoberekening uitgevoerd voor de verlegging en een kilometer leiding aan weerszijden hiervan, de resultaten van deze berekening zijn weergegeven in Figuur 3. De leiding is aangegeven in blauw. In dit figuur worden indien aanwezig ook 10^{-6} , 10^{-7} en 10^{-8} per jaar PR contouren weergegeven.



Figuur 4 Ligging van gastransportleiding W-533-01 (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 risiconiveau van 10^{-6} per jaar PR wordt nergens bereikt, hierdoor is deze contour ook niet zichtbaar.

3.1.2 Resultaten PR-berekeningen W-533-01, huidige situatie

Voor de gastransportleiding W-533-01, in de huidige situatie, is een plaatsgebonden risicoberekening uitgevoerd voor locatie waar de verlegging gepland is en een kilometer leiding aan weerszijden hiervan, 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 5 Ligging van gastransportleiding W-533-01 (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 risiconiveau van 10^{-6} per jaar PR wordt nergens bereikt, hierdoor is deze contour ook niet zichtbaar.

3.1.3 Conclusie plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico van gastransportleiding W-533-01 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 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.

Uit de figuren blijkt dat de verlegging van de leidingen lokaal voor een afname van het plaatsgebonden risico zorgt ten opzichte van de huidige situatie.

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.

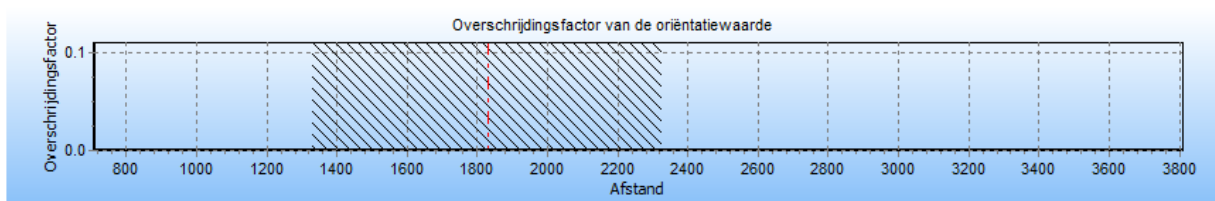
¹ De handreiking verantwoording groepsrisico [3] omschrijft: "Het groepsrisico wordt weergegeven als een curve in een grafiek met twee logaritmischeschaalde assen, de zogenaamde FN-curve. Op de y-as wordt de cumulatieve frequentie F (per jaar) uitgezet en op de x-as het aantal te verwachten slachtoffers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

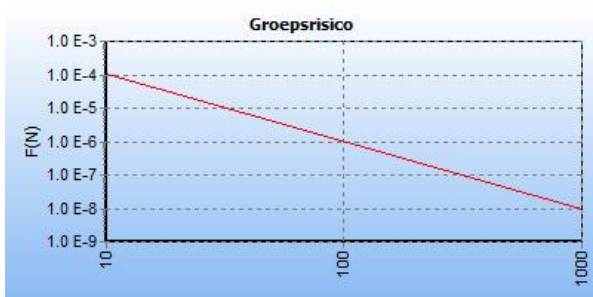
³ De overschrijdingsfactor is de maximale verhouding tussen de FN-curve en de oriëntatiewaarde. Daarmee is de overschrijdingsfactor een maat die aangeeft in hoeverre de oriëntatiewaarde wordt genaderd of overschreden. Een overschrijdingsfactor kleiner dan één geeft aan dat de FN-curve onder de oriëntatiewaarde 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-533-01, toekomstige situatie

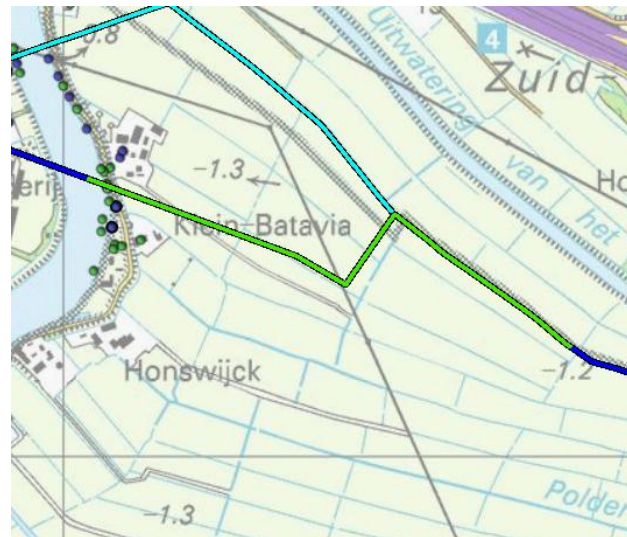
In deze paragraaf worden de resultaten van de groepsrisicoberekeningen van de verlegging met aan weerszijden een kilometer leiding weergegeven. Deze selectie houdt in dat elke beschouwde kilometer de verlegging raakt of deze (gedeeltelijk) bevat.



Figuur 6 Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de W-533-01.



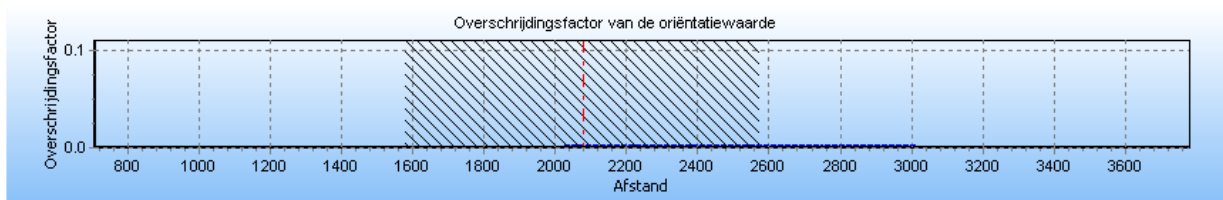
Figuur 7: FN curve van de kilometer leiding met de hoogste overschrijdingsfactor binnen het beschouwde gedeelte van de W-533-01. De ligging van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor is hiernaast in het groen weergegeven op een topografische kaart.



Van het beschouwde gebied wordt de maximale overschrijdingsfactor van 0.0 (afgerond) gevonden bij 51 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $1.97 \cdot 10^{-10}$ per jaar.

3.2.3 Resultaten GR-berekeningen W-533-01, huidige situatie

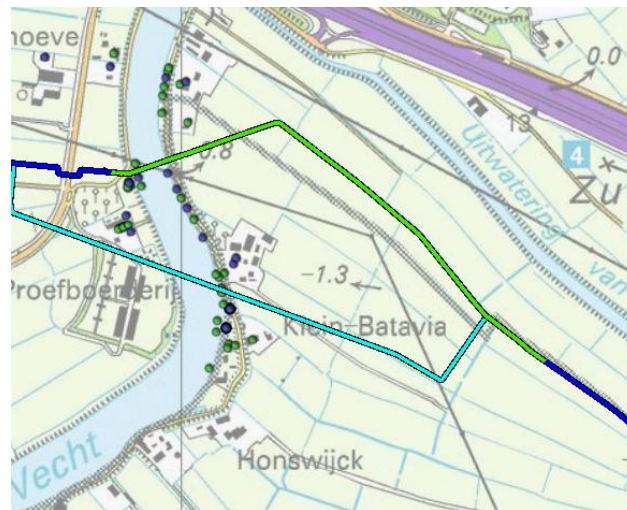
In deze paragraaf worden de resultaten van de groepsrisicoberekeningen van de locatie waar de verlegging is gepland met aan weerszijden een kilometer leiding weergegeven.



Figuur 8 Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de W-533-01.



Figuur 9: FN curve van de kilometer leiding met de hoogste overschrijdingsfactor binnen het beschouwde gedeelte van de W-533-01. De ligging van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor is hiernaast in het groen weergegeven op een topografische kaart.



Van het beschouwde gebied wordt de maximale overschrijdingsfactor van 0.0 (afgerond) gevonden bij 31 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $3.41 \cdot 10^{-8}$ per jaar.

3.2.4 Conclusies groepsrisico

Het groepsrisico van de kilometer leiding in de gastransportleiding W-533-01 waarbinnen zich (een gedeelte van) de voorgenomen leidingverlegging bevindt 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 de gastransportleiding W-533-01 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.

In de huidige situatie wordt de maximale overschrijdingsfactor van 0.0 (afgerond) gevonden bij 31 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $3.41 \cdot 10^{-8}$ per jaar. In de toekomstige situatie wordt de maximale overschrijdingsfactor van 0.0 (afgerond) gevonden bij 51 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $1.97 \cdot 10^{-10}$ 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>.
- [4] Kwantitatieve risicoanalyse gastransportleiding W-533-01, DNV KEMA, M.H.Plieger, 19 oktober 2012, kenmerk: 74101463- GCS 12.R.53210

APPENDIX A: BEVOLKINGSGEGEVENS

In onderstaande paragrafen zijn de bevolkingsgegevens zoals verkregen van Bridgis weergegeven.

<u>RDX</u>	<u>RDY</u>	<u>Aantal</u>	<u>RDX</u>	<u>RDY</u>	<u>Aantal</u>
<i>Wonen</i>			<i>Wonen</i>		
132873.7	481895.6	2.6	132891.1	481574.6	2.6
133081	481388	2.2	133021.8	481588.5	2.5
133081	481388	2.2	132973.2	481862.6	2.5
133081	481388	2.2	132975.2	481868.9	1.9
133088	481423	2	133072.7	481456.1	1.8
133088	481423	2	133072	481461.6	2.5
133081	481388	2.2	133073	481453.4	2.2
133088	481423	2	133076	481432	1.8
133088	481423	2	133067.7	481481.9	1.8
133088	481423	2	133098	481356	2
133088	481423	2	132995.7	481838.7	1.7
133081	481388	2.2	132998	481628.4	2.5
133088	481423	2	132916.3	481679.1	2.6
133088	481423	2	132913.5	481692.1	2.6
133086	481359	2.2	132900.5	481578.5	2.6
133088	481423	2	133050	481313.9	1.8
133088	481423	2	132924.4	481650.4	2.6
133081	481388	2.2	133064.8	481401.5	1.8
133081	481388	2.2	133062.9	481380.8	1.8
133081	481388	2.2	133062.4	481487.1	2.5
133088	481423	2	133010.3	481767.8	2.1
133088	481423	2	133130.1	481366.4	2.1
133088	481423	2			
133081	481388	2.2	<i>Gemengd</i>		
133081	481388	2.2	133081	481388	3.2
133078	481489	2	133088	481423	3
133081	481388	2.2	133088	481423	3
133081	481388	2.2	133081	481388	3.2
133088	481423	2	133081	481388	3.2
133088	481423	2	133081	481388	3.2
133081	481388	2.2	133081	481388	3.2
133088	481423	2	133081	481388	4.2
133072.3	481458.9	2.5	133081	481388	3.2
133081	481388	2.2	132901.6	481655.8	3.6
133083.7	481350.9	2.2	132746.3	481888.8	5.2
132962.5	481785.3	2.5	132969.9	481850.6	2.9
132964	481817.5	2.5	132973	481674	3.5
132966.9	481834	2.5	133094.8	481506.1	7.1
132902.7	481653.3	2.6	133099.4	481518	2.1
132900.5	481658.4	2.6	132989.6	481644.5	3.5
132903.8	481650.7	2.6	132919.1	481666	3.6
132900.8	481655.8	2.6	132896.2	481595.6	4.6
132884.9	481572.1	2.6	132867.1	481871.3	8.6
132888	481573.4	2.6	133008.8	481609.5	3.5
132881.8	481570.8	2.6	133007	481843.5	1.7
132899.8	481646.2	2.6	133038	481555	3.5
132898.6	481649	2.6			
132894.2	481575.9	2.6	<i>Onderwijs</i>		
132897.4	481577.2	2.6	132638.3	481549.5	50