

Stationsweg 2
8011 CZ ZWOLLE

T +31 (0)88-5152505
E info@cauberghuygen.nl
www.cauberghuygen.nl

K.v.K 58792562
IBAN NL71 RABO 0112 075584

**Tilburgseweg 1 te Waalwijk;
onderzoek hogedruk gasleiding**

Datum 29 mei 2019
Referentie 04201-51373-01v3

Referentie 04201-51373-01v3
Rapporttitel Tilburgseweg 1 te Waalwijk;
onderzoek hogedruk gasleiding

Datum 29 mei 2019

Opdrachtgever Legalexion
Postbus 103
5300 AC ZALTBOMMEL
Telefoon 0418 - 57 75 80
Contactpersoon De heer S. van Keulen

Behandeld door A. Chojnowska
ing. B. Wolters
Cauberg Huygen B.V.
Stationsweg 2
8011 CZ ZWOLLE

Telefoon 088-5152505

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
2	Gegevens plangebied	4
3	Wet- en regelgeving	5
3.1	Externe veiligheid buisleidingen	5
4	Risicoberekeningen hogedrukgasleiding	6
4.1	Bebouwing	6
4.1	Overige parameters	7
4.2.1	Plaatsgebonden risico	7
4.2.2	Groepsrisico	8
5	Samenvatting en conclusie	10

Bijlagen

Bijlage I	Rapportage Carola
-----------	-------------------

1 Inleiding

Op verzoek van Legalexion is door Cauberg Huygen B.V. een onderzoek externe veiligheid uitgevoerd voor de realisatieplannen van de herontwikkeling van Tilburgseweg 1 te Waalwijk. Aanleiding voor het onderzoek is het verzoek van de gemeente Waalwijk om inzicht te geven in de hoogte van het groepsrisico, omdat na de herontwikkeling het aantal aanwezige personen toe zal nemen.

Doel van het onderzoek is om na te gaan in hoeverre de herontwikkeling een belemmering kan vormen voor het aspect externe veiligheid.

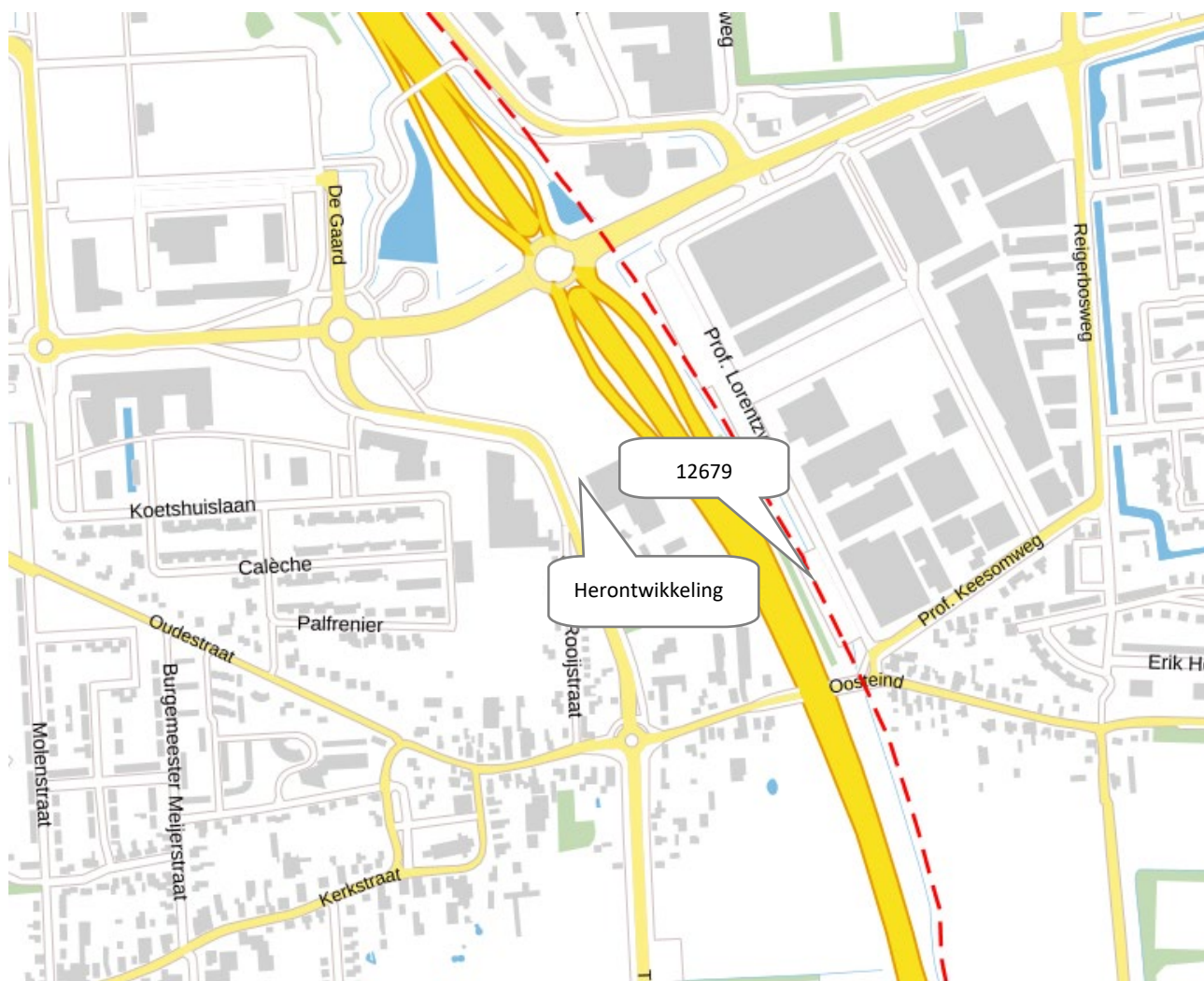
Het onderzoek is gericht op het in kaart brengen van belemmeringen en randvoorwaarden ten aanzien van de risicobron buisleidingen.

2 Gegevens plangebied

Het plangebied ligt aan de westkant van Waalwijk. Het plan ziet toe op de realisatie van een hotel met aanverwante voorzieningen, een kantoorruimte en een restaurant. Deze functies worden ondergebracht in drie gebouwen:

- het hotel;
- het gebouw met de dienstverlenende functies;
- het Fastfoodrestaurant.

De herbestemming is op korte afstand gelegen van een gasleiding. In onderstaand figuur is de ligging van de herbestemming ten opzichte van de gasleiding weergegeven.



Figuur 2.1: Ligging berekende buisleiding en herbestemming (bron: www.risicokaart.nl)

3 Wet- en regelgeving

In de volgende paragraaf wordt een samenvatting gegeven van de relevante bepalingen uit wet- en regelgeving per risicobron.

3.1 Externe veiligheid buisleidingen

Op 1 januari 2011 zijn het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) en de Regeling externe veiligheid buisleidingen (Revb) in werking getreden. De Revb is een nadere invulling van het Bevb. Momenteel gelden het Bevb en de Revb enkel voor hogedruk aardgasleidingen en voor leidingen met aardolieproducten. Overige leidingen zoals etheenleidingen, propeenleidingen en dergelijke worden in een later stadium toegevoegd.

Bij vaststelling van een bestemmingsplan gelden grenswaarden voor het plaatsgebonden risico voor kwetsbare objecten en richtwaarden voor beperkt kwetsbare objecten. Voor nieuwe situaties is voor kwetsbare objecten (bijvoorbeeld woningen) de grenswaarde voor het plaatsgebonden risico gesteld op een niveau van 10^{-6} /jaar. Voor beperkt kwetsbare objecten (bijvoorbeeld bedrijven) is dit een richtwaarde. Voor bestaande situatie geldt voor kwetsbare objecten een grenswaarde van PR 10^{-6} /jaar.

Daarnaast dient binnen het invloedsgebied van de buisleiding het groepsrisico te worden verantwoord en vergeleken met de in het Bevb gedefinieerde lijn die loopt van 10^{-4} /jaar bij 10 dodelijke slachtoffers naar 10^{-6} /jaar bij 100 dodelijke slachtoffers. Voor gasleidingen is het programma CAROLA het aangewezen rekenprogramma. Langs een buisleiding is een belemmeringenstrook aanwezig waarbinnen in principe geen bouwwerken zijn toegestaan.

4 Risicoberekeningen hogedrukgasleiding

Nabij het plangebied is een aardgasleiding van Vermilion Oil & Gas Netherlands B.V. en van N.V. Nederlandse Gasunie gelegen. Op basis van het afstand tot het plangebied is slechts de aardgastransportleiding van Vermilion Oil & Gas Netherlands B.V. meegenomen. In tabel 4.1 zijn de gegevens van de leidingen weergegeven.

Tabel 4.1: Invloedgegevens aardgastransportleiding

Eigenaar	Leidingnaam	Diameter [mm]	Druk [bar]	Afstand [m] tot 1% letaliteit	Afstand [m] tot 100% letaliteit
Vermilion Oil & Gas Nether- lands BV	5947_leiding- Z-517-01- deel-1	273.10	42.50	90 m	50 m

4.1 Bebouwing

Binnen het invloedsgebied van de hogedruk aardgasleidingen is de aanwezigheid van personen opgevraagd via de BAG-populatieservice. Figuur 4.1 toont de bevolkingsvlakken waarop de invoer voor CAROLA is gebaseerd. Deze invoer bestaat uit coördinatiepunten met per bevolkingstype een bijbehorende aanwezigheid van personen.



Figuur 4.1: Geleverde bevolkingsgebieden BAG-populatieservice

De onderstaande bestanden met aanwezigheidsgegevens zijn geleverd. Per bevolkingstype is in de bestandsnaam de dag- en nachtaanwezigheid in percentages gegeven:

- `bijeen_sport_cel_zkh-dag100-nacht80.txt` (totaal 3.797 personen);
- `hotel-dag0-nacht100.txt` (totaal 244);
- `industrie-dag100-nacht30.txt` (totaal 2.578 personen);
- `kantoor_kliniek_onderwijs_winkel-dag100-nacht0.txt` (totaal 8.403 personen);
- `wonend_vakantiehuis-dag50-nacht100.txt` (totaal 16.439 personen).

Daarnaast is de toekomstige populatie in het plangebied toegevoegd, deze is als volgt:

- hotel : 450 personen (nacht 77% - dag 100%);
- kantoorruimte : 240 personen (nacht 0% - dag 100%);
- restaurant : 80 personen (nacht 0% - dag 100%).

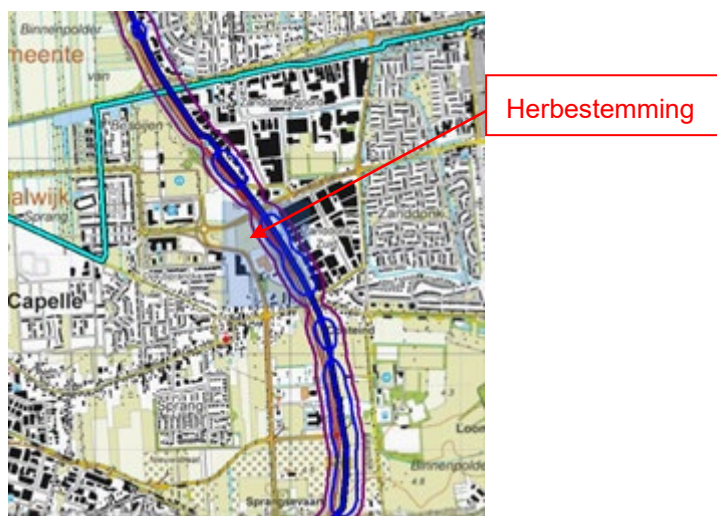
4.1 Overige parameters

De berekeningen worden uitgevoerd met het programma CAROLA, versie 1.0.0.52. De gehanteerde uitgangspunten zijn conform de Handleiding Risicoberekeningen hogedruk aardgasleidingen. Voor de berekeningen wordt in het programma CAROLA automatisch het weerstation Gilze-Rijen geselecteerd.

4.2 Resultaten

4.2.1 Plaatsgebonden risico

De berekeningen hebben niet geleid tot een plaatsgebonden risicocontour 10^{-6} . Het plaatsgebonden risico vormt daarmee geen belemmering voor de herontwikkeling. De PR 10^{-7} contour is in blauw weergegeven en de PR 10^{-8} contour is in paars weergegeven. In bijlage I is de rapportage vanuit CAROLA opgenomen.



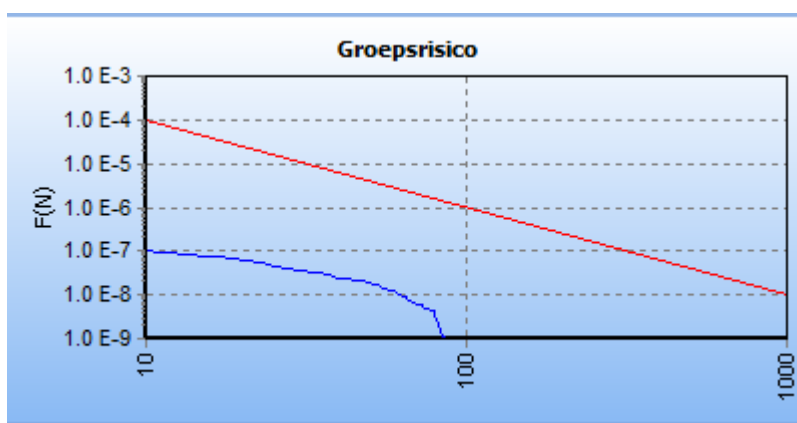
Figuur 4.2: PR-contouren relevante aardgasleiding

4.2.2 Groepsrisico

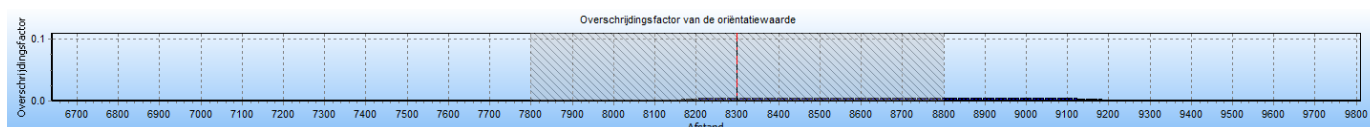
Op basis van de uitgevoerde berekeningen voor de relevante leiding (van Vermilion Oil & Gas Netherlands B.V.) blijkt dat er maximaal 47 slachtoffers vallen bij een frequentie van $2,44 \times 10^{-8}$. De totale overschrijdingsfactor bedraagt $5,390 \times 10^{-3}$ en correspondeert met die kilometerleiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 8410.00 en stationing 9410.00.

Echter is de herontwikkeling buiten deze stationing gelegen (ligt op stationing 7800.00 meter en stationing 8800.00), de aanwezige hoeveelheid personen (naar herontwikkeling) leidt niet tot verschuiving van de maatgevende kilometerleiding. De exacte overschrijdingsfactor ter hoogte van de realisatie is niet te bepalen. Daarom op basis van de visuele weergave bedraagt de overschrijdingsfactor circa 0,00125. In de figuren 4.3 en 4.4 zijn de uitkomsten weergegeven.

In bijlage I is de rapportage vanuit CAROLA opgenomen.



Figuur 4.3: Groepsrisico



Figuur 4.4: Overschrijdingsfactor

Echter, PR contour 10^{-6} is niet aanwezig. PR 10^{-7} bedraagt circa 50 meter en ligt buiten het plangebied. PR 10^{-8} bedraagt circa 90 meter en ligt op de rand van het plangebied. In het figuur 4.5 zijn de contouren weergegeven.



Figuur 4.5: PR contouren

1E-7	Rode rand
1E-8	Zwarte rand

5 Samenvatting en conclusie

Op verzoek van Legalexion is door Cauberg Huygen B.V. een onderzoek externe veiligheid uitgevoerd voor de realisatieplannen van de herontwikkeling van Tilburgseweg 1 te Waalwijk. Aanleiding voor het onderzoek is het verzoek van de gemeente Waalwijk om inzicht te geven in de hoogte van het groepsrisico, omdat na de herontwikkeling het aantal aanwezige personen toe zal nemen.

Doel van het onderzoek is om na te gaan in hoeverre de herontwikkeling een belemmering kan vormen voor het aspect externe veiligheid.

Het plangebied is gelegen aan de Tilburgseweg 1 te Waalwijk. Het plan ziet hiertoe op de realisatie van een geheel nieuwe functie, namelijk een hotel, met aanverwante voorzieningen, een kantoorruimte en een restaurant.

Conclusie

Het plangebied is gelegen binnen het invloedsgebied van een hogedruk gasleiding. Ter plaatse van de leiding blijft het plaatsgebonden risico op de leiding liggen. De maatgevende kilometer van de leiding ligt op afstand van de herontwikkeling. Een toename van het aantal aanwezige personen ter plaatse van de herontwikkeling leidt niet tot een verschuiving van de maatgevende kilometerleiding. Echter, PR 10-6 contour is niet aanwezig. Op basis van dit onderzoek vormt de herontwikkeling geen belemmering voor het aspect externe veiligheid.

Cauberg Huygen B.V.



Ing. B. Wolters
Adviseur

Bijlagen

Bijlage I Rapportage Carola

Kwantitatieve Risicoanalyse Tilburgseweg 1 Waalwijk

Door:
WOLTER01

Samenvatting

Inhoud

Samenvatting	2
1 Inleiding	4
2 Invoergegevens	6
2.1 Interessegebied	6
2.2 Relevante leidingen	6
2.3 Populatie.....	8
3 Plaatsgebonden risico	11
3.1 Figuur 3.5 Plaatsgebonden risico voor 5801-LOZ1-10-S 2010-08-20 LoZ LeidingData rev 01 van Vermilion Oil & Gas Netherlands BV	11
4 Groepsrisico screening	12
4.1 Figuur 4.5 Groepsrisico screening voor 5801-LOZ1-10-S 2010-08-20 LoZ LeidingData rev 01 van Vermilion Oil & Gas Netherlands BV	12
5 FN curves.....	13
5.1 Figuur 5.5 FN curve voor 5801-LOZ1-10-S 2010-08-20 LoZ LeidingData rev 01 van Vermilion Oil & Gas Netherlands BV voor de kilometer tussen stationing 8410.00 en stationing 9410.00.....	13
6 Conclusies	14
7 Referenties.....	15

1 Inleiding

In deze rapportage worden de gebruikte invoergegevens en de door CAROLA gegenereerde resultaten weergegeven. Deze gegevens vormen de basis voor een QRA-rapportage. Naast deze basisinvoergegevens en –resultaten wordt in de Handleiding Risicoberekeningen Bevb aangegeven welke elementen ook in de QRA beschreven moeten worden. In onderstaand overzicht worden welke elementen beschreven moeten worden en of deze door CAROLA worden aangeleverd. Indien de elementen niet door CAROLA worden gegenereerd, moeten ze door de opsteller van de QRA-rapportage worden ingevuld. Het meest recente overzicht van de te beschrijven elementen wordt gegeven in de van kracht zijnde versie van de Handleiding Risicoberekeningen Bevb.

In CAROLA berekeningen wordt gebruik gemaakt van de parameters conform de Handleiding Risicoberekeningen Bevb [1]. Achtergrondinformatie over de berekeningen kan worden gevonden in [2, 3, 4, 5].

Overzicht van de elementen die in een QRA gerapporteerd moeten worden.

Onderwerp	Vertrouwelijk/ Openbaar	Aangeleverd door CAROLA
1 Algemene rapportgegevens		
Administratieve gegevens:	Openbaar	Deels
• naam en adres van de leidingexploitant(en) (volgens Bevb)		
• naam en adres van de opsteller van de QRA		Nee
Reden opstellen QRA	Openbaar	Nee
Gevolgde methodiek	Openbaar	Ja
• rekenpakket met versienummer		
• parameterbestand met versienummer		
Peildatum QRA	Openbaar	
• datum van de berekening		Ja
• datum van aanmaak van de buisleidinggegevens		Nee
2 Algemene beschrijving van de buisleiding(en)		
Gegevens buisleiding	Openbaar	
• naam buisleiding		Ja
• diameter		Ja
• druk		Ja
• eventuele mitigerende maatregelen		Ja
Ligging van de leiding, aan de hand van kaart(en) op schaal.	Openbaar	
• leiding		Ja
• noordpijl en schaalindicatie		Ja
3 Beschrijving omgeving		
Omgevingsbebouwing en gebiedsfuncties	Openbaar	
• bestemmingsplannen al dan niet gedeeltelijk binnen de PR 10 ⁻⁶ -contour en het invloedsgebied		Ja indien ingevoerd
Actuele topografische kaart	Openbaar	Ja indien ingevoerd
Een beschrijving van de bevolking rond de buisleiding, onder opgave van de wijze waarop deze beschrijving tot stand is gekomen (o.a. incidentele bebouwing, lintbebouwing)	Openbaar	Nee
Mogelijke gevaren van buiten de buisleiding die op de buisleiding effect kunnen hebben (risicoverhogende objecten, buurtbedrijven/ activiteiten, vliegroutes, windturbines)	Openbaar	Nee
Gebruikt weerstation	Openbaar	Ja
4 Beschrijving per leiding van mogelijke risico's voor de omgeving		
Samenvattend overzicht van de resultaten van de QRA, waarin tenminste is opgenomen:	Openbaar	Ja
Kaart met het berekende plaatsgebonden risico, met contouren voor 10 ⁻⁴ , 10 ⁻⁵ , 10 ⁻⁶ , 10 ⁻⁷ en 10 ⁻⁸ (indien aanwezig)	Openbaar	Ja
FN-curve, voor zowel huidige als toekomstige situatie, met het groepsrisico voor de kilometer buisleiding met de grootste overschrijding van de oriënterende waarde. Op de horizontale as van de grafiek met de FN-curve wordt het aantal dodelijke slachtoffers uitgezet, op de verticale as de cumulatieve kans tot 10 ⁻⁹ per jaar	Openbaar	Ja

FN-datapunt waarbij de maximale overschrijding van de oriëntatiewaarde optreedt, inclusief de factor van de overschrijding	Openbaar	Ja
Grafiek met de screening van het groepsrisico	Openbaar	Ja
Beschrijving of er kwetsbare bestemmingen en/of beperkt kwetsbare bestemmingen binnen de PR contour van 10^{-6} per jaar zijn	Openbaar	Nee
Voorgestelde preventieve en repressieve maatregelen die in de QRA zijn meegenomen	Openbaar	Ja

2 Invoergegevens

De risicoberekeningen die in dit rapport zijn beschreven zijn uitgevoerd met CAROLA versie 1.0.0.52. De gehanteerde parameterfile heeft versienummer 1.3. De berekeningen zijn uitgevoerd op 28-05-2019.

Dit project is opgeslagen onder de naam \\cauberghuygen.sharepoint.com@SSL\DavWWWRoot\sites\Projecten\Gedeelde documenten\04200\04201\04201-51373\02.docs in Tilburgseweg 1 waalwijk\Carola\Tilburgseweg 1.crp en is laatstelijk bijgewerkt op 21-05-2019. Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van de meteorologische gegevens van het weerstation Gilze-Rijen. De gebruikte ruwheidslengte is 0,1 meter.

In dit hoofdstuk worden de verschillende invoergegevens nader gespecificeerd in de navolgende secties.

2.1 Interessegebied

Het interessegebied is weergegeven in figuur 2.1

Figuur 2.1 Interessegebied voor de uitgevoerde risicoberekeningen



2.2 Relevante leidingen

Op basis van het gespecificeerde interessegebied zijn de volgende aardgastransportleidingen meegenomen.

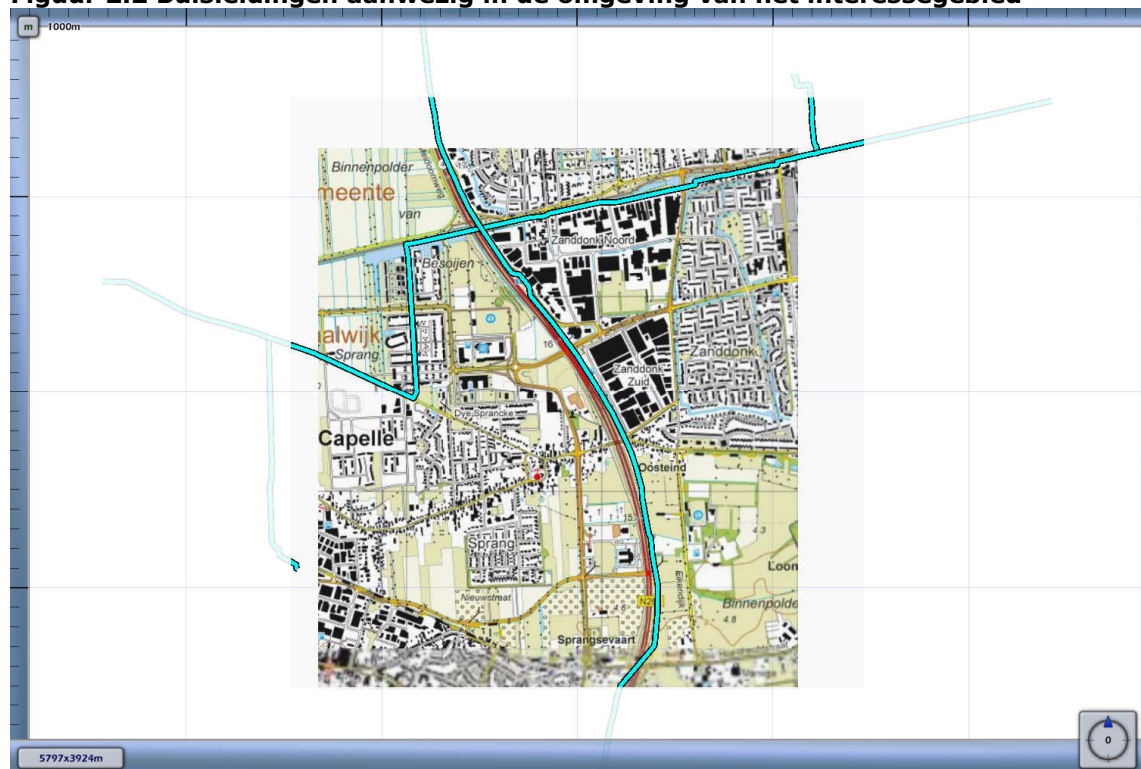
Eigenaar	Leidingnaam	Diameter [mm]	Druk [bar]	Datum aanleveren gegevens
N.V.	5947_leiding-	168.30	40.00	10-05-2019

Nederlandse Gasunie	Z-517-01-deel-1			
N.V. Nederlandse Gasunie	5947_leiding-Z-517-08-deel-1	219.10	40.00	10-05-2019
N.V. Nederlandse Gasunie	5947_leiding-Z-517-09-deel-1	168.30	40.00	10-05-2019
N.V. Nederlandse Gasunie	5947_leiding-Z-517-12-deel-1	168.30	40.00	10-05-2019
Vermilion Oil & Gas Netherlands BV	5801-LOZ1-10-S 2010-08-20 LoZ LeidingData rev 01	273.10	42.50	21-05-2019

De exploitant specifieke factoren voor casuïstiek (cluster 1b), actief rappel (cluster 1C) en mitigerende maatregelen corrosie staan beschreven in Tabel 11 van Module B van de Handleiding Risicoberekeningen Bevb [1].

De leidingen zijn gevisualiseerd in figuur 2.2.

Figuur 2.2 Buisleidingen aanwezig in de omgeving van het interessegebied



Leidingen meegenomen in de risicoberekeningen	
Leidingen waarvoor de houdbaarheidsdatum van de gegevens verstreken is	

De volgende risicomitigerende maatregelen zijn meegewogen in de risicostudie:

Leidingnaam	Mitigerende maatregel	Begin stationing	Eind stationing
5801-LOZ1-10-S 2010-08-20 LoZ LeidingData rev 01	hekwerk	0.000	22.445
5801-LOZ1-10-S 2010-08-20 LoZ LeidingData rev 01	hekwerk	12472.006	12634.511

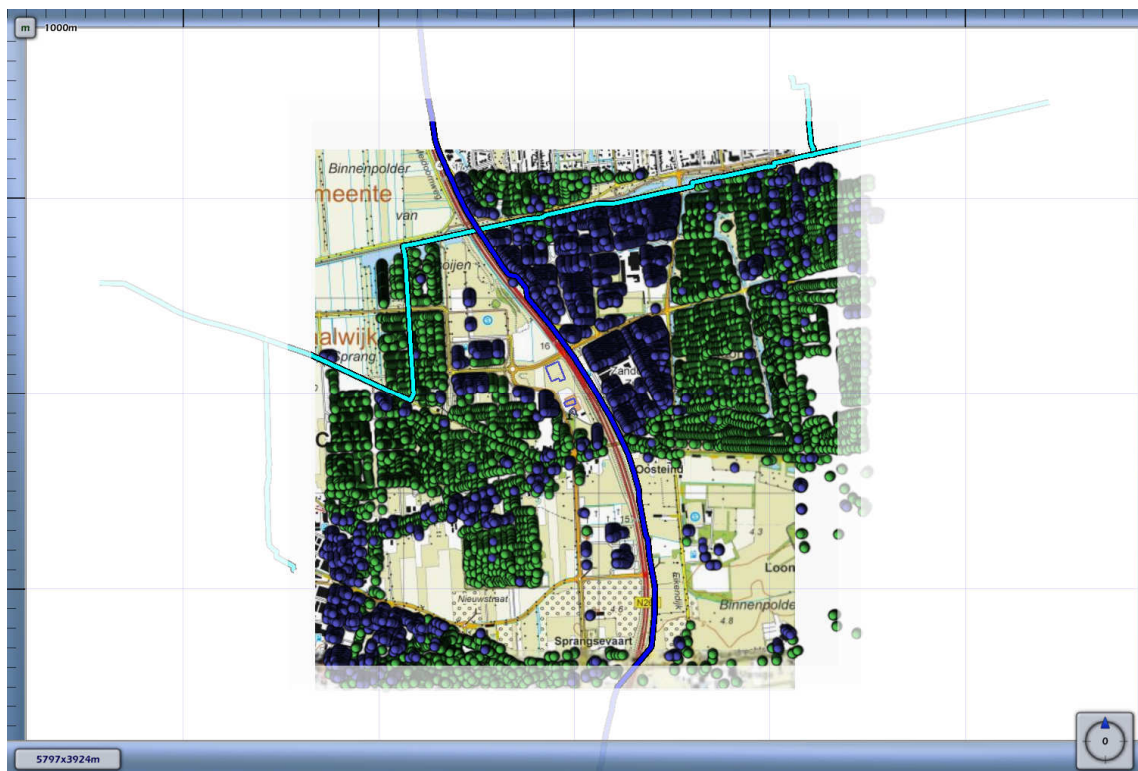
Een deel van onderstaande leiding loopt bovengronds waardoor CAROLA voor dat leidingdeel geen correcte waarden geeft voor PR en GR. Neemt u contact op met de leidingexploitant voor het bepalen van de risico's van deze leiding

Leidingnaam	Begin stationing	Eind stationing
5801-LOZ1-10-S 2010-08-20 LoZ LeidingData rev 01	12559.854	12569.084
5801-LOZ1-10-S 2010-08-20 LoZ LeidingData rev 01	12628.968	12634.511

2.3 Populatie

De ingevoerde populatie is weergegeven in figuur 2.3

Figuur 2.3 Bevolking meegenomen in de risicoberekeningen



Populatietype	Polygoonpunten	Populatiepolygoon
Wonen		
Werken		
Evenement		

Populatiepolygoon

Label	Type	Aantal	Dichtheid	Vervangmodus	Percentage Personen
hotel	Werken	450.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	100/ 77/ 7/ 1/ 100/ 100
dienst	Werken	240.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	100/ 0/ 7/ 1/ 100/ 100
restaurant	Werken	80.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	100/ 0/ 7/ 1/ 100/ 100

Populatiebestanden

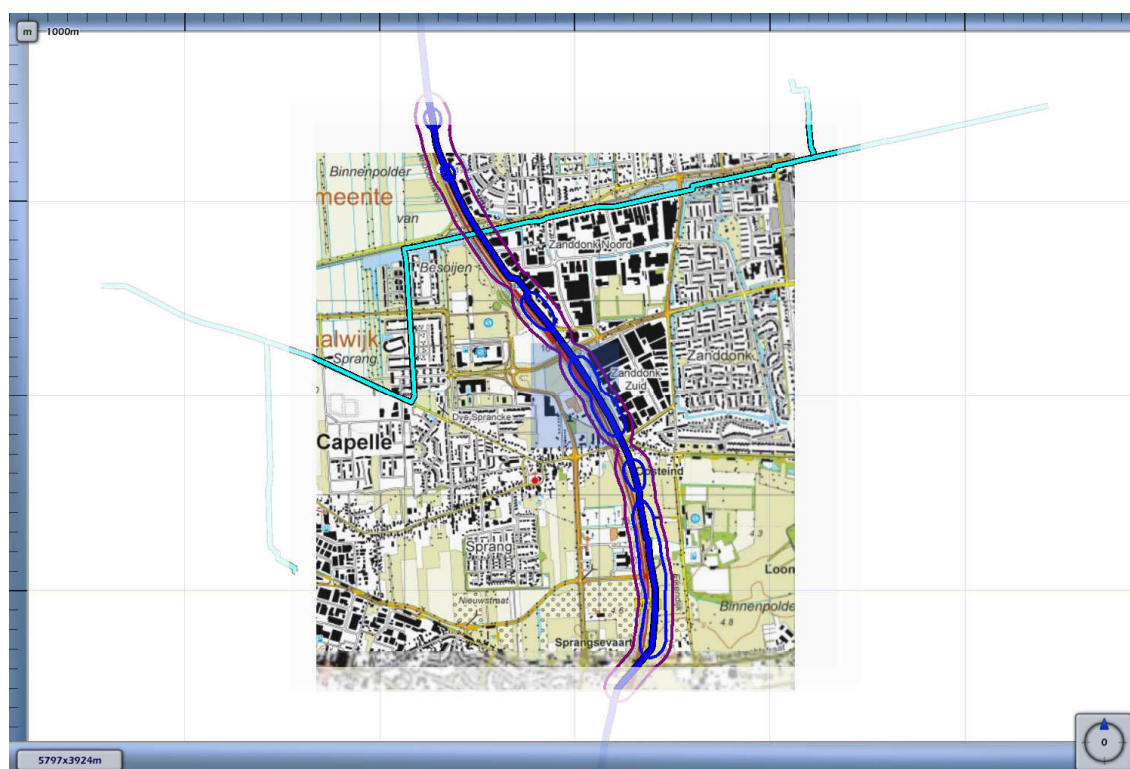
Pad	Type
Tilburgseweg_geval+1_resultaten_resultaten\bijeen_sport_cel_zkh-dag100-nacht80.txt	Werken

Tilburgseweg_geval+1_resultaten_resultaten\hotel-dag0-nacht100.txt	Werken	244		
Tilburgseweg_geval+1_resultaten_resultaten\industrie-dag100-nacht30.txt	Werken	2578		
Tilburgseweg_geval+1_resultaten_resultaten\kantoor_kliniek_onderwijs_winkel-dag100-nacht0.txt	Werken	8403		
Tilburgseweg_geval+1_resultaten_resultaten\wonend_vakantiehuis-dag50-nacht100.txt	Wonen	16439	50/ 100/ 0/ 0/ 100/ 100	

3 Plaatsgebonden risico

Voor de in voorgaande hoofdstuk genoemde leidingen is het plaatsgebonden risico bepaald. Voor elk van de leidingen wordt het plaatsgebonden risico weergegeven als iso-risicocontouren op een achtergrondkaart.

3.1 Figuur 3.5 Plaatsgebonden risico voor 5801-LOZ1-10-S 2010-08-20 LoZ
LeidingData rev 01 van Vermilion Oil & Gas Netherlands BV



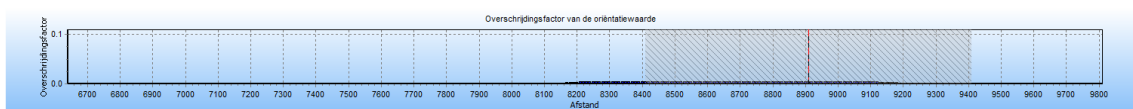
1E-4	
1E-5	
1E-6	
1E-7	
1E-8	

4 Groepsrisico screening

Om in één oogopslag een indruk te krijgen van het groepsrisico wordt het groepsrisico gescreend alvorens voor specifieke segmenten FN-curves te visualiseren. Voor elk van de leidingen wordt per stationing de overschrijdingsfactor van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico weergegeven. Deze is berekend door rondom elk punt op de leiding één kilometer segment te kiezen die gecentreerd ligt ten opzichte van dit punt. Voor deze kilometer leiding is een FN-curve berekend en voor deze FN-curve de overschrijdingsfactor.

De overschrijdingsfactor is de 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 1 geeft aan dat de FN-curve onder de oriëntatiewaarde blijft. Bij een waarde van 1 zal de FN-curve de oriëntatiewaarde raken. Bij een waarde groter dan 1 wordt de oriëntatiewaarde overschreden.

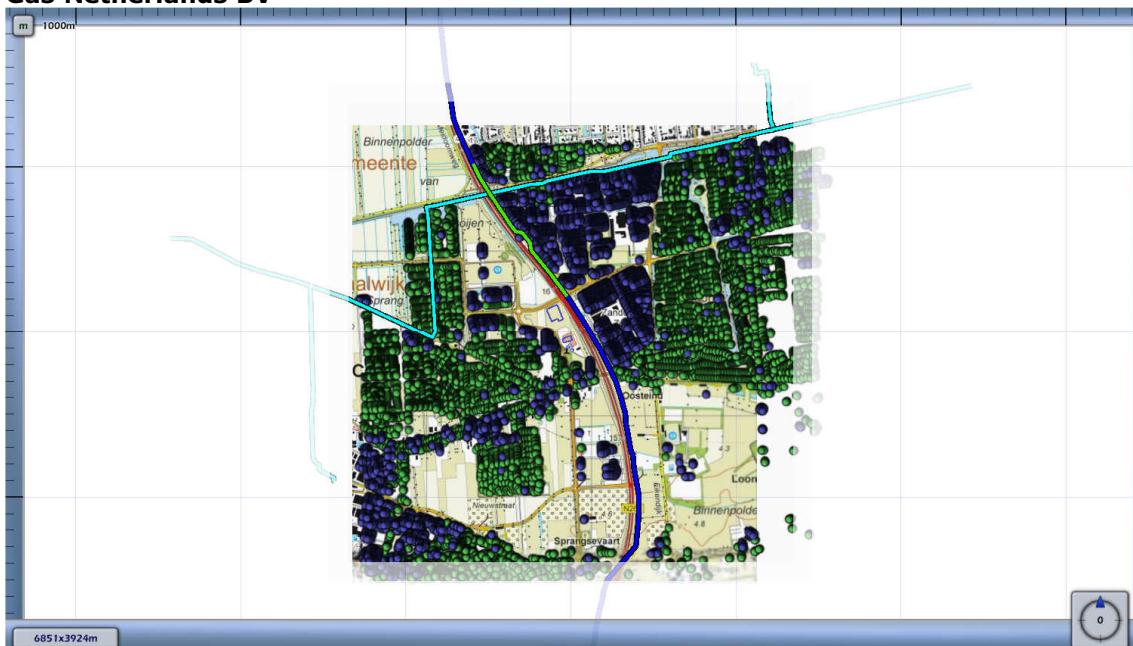
4.1 Figuur 4.5 Groepsrisico screening voor 5801-LOZ1-10-S 2010-08-20 LoZ LeidingData rev 01 van Vermilion Oil & Gas Netherlands BV



De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 47 slachtoffers en een frequentie van $2.44E-008$.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan $5.390E-003$ en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 8410.00 en stationing 9410.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.5

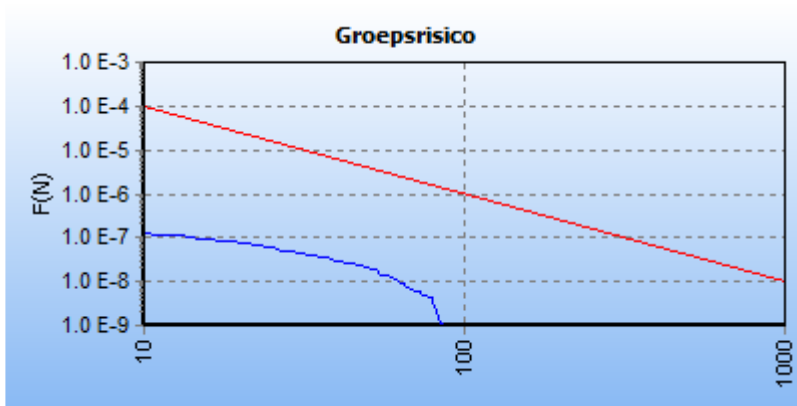
Figuur 4.5 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 5801-LOZ1-10-S 2010-08-20 LoZ LeidingData rev 01 van Vermilion Oil & Gas Netherlands BV



5 FN curves

Voor elk van de eerder genoemde leidingen is het groepsrisico berekend. Een samenvatting van de resultaten hiervan is gegeven in het voorgaande hoofdstuk; in dit hoofdstuk wordt voor elk van de leidingen de daadwerkelijke FN-curve gegeven van de (in termen van groepsrisico) "slechtste" kilometer van het betreffende tracé.

5.1 Figuur 5.5 FN curve voor 5801-LOZ1-10-S 2010-08-20 LoZ LeidingData rev 01 van Vermilion Oil & Gas Netherlands BV voor de kilometer tussen stationing 8410.00 en stationing 9410.00



6 Conclusies

7 Referenties

- [1] Handleiding Risicoberekeningen Bevb. Versie 1.0. 20 december 2010.
- [2] Risicomethodiek aardgastransportleidingen. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. Brief 390/06 CEV Lah/pbz-1191. 6 november 2006.
- [3] Risicomethodiek aardgastransportleidingen. Ministerie van VROM. Brief 2006.334302. 7 december 2006.
- [4] Laheij GMH, Vliet AAC van, Kooi ES. Achtergronden bij de vervanging van zoneringafstanden hogedruk aardgastransportleidingen van de N.V. Nederlandse Gasunie. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. RIVM-rapport 620121001/2008. 2008.
- [5] M. Gielisse, M.T. Dröge, G.R. Kuik. Risicoanalyse aardgastransportleidingen. N.V. Nederlandse Gasunie. DEI 2008.R.0939. 2008.