

KWANTITATIEVE RISICOANALYSE

GASTRANSPORTLEIDING N-559-20 TE TONDEN, GEMEENTE BRUMMEN

I.012547.01 De Hoven N-559-20 Rondweg N-345
N.V. Nederlandse Gasunie

Contactpersonen

**MADELON VAN KEMENADE
- VAN DEN HOOVEN**

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 220
3800 AE Amersfoort
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1	SAMENVATTING	4
2	INLEIDING	5
3	UITGANGSPUNTEN	6
3.1	Leidinggegevens	6
3.2	Bevolkingsgegevens	7
4	RESULTATEN	9
4.1	Plaatsgebonden risico	9
4.1.1	Resultaten PR-berekening huidige situatie	9
4.1.2	Resultaten PR-berekening toekomstige situatie	10
4.1.3	Conclusie PR-berekeningen	10
4.2	Groepsrisico	10
4.2.1	Resultaten GR-berekening huidige situatie	11
4.2.2	Resultaten GR-berekening toekomstige situatie	12
4.2.3	Conclusie GR-berekeningen	13
5	REFERENTIES	14
	COLOFON	15

1 SAMENVATTING

In dit rapport wordt een risicoanalyse gepresenteerd waarin plaatsgebonden (PR) en groepsrisicoberekeningen (GR) zijn uitgevoerd voor gastransportleiding N-559-20 van Gasunie Grid Services B.V. Deze risicoanalyse is uitgevoerd als gevolg van een verlegging van de leiding. De verlegging bevindt zich in Tonden, gemeente Brummen. In deze rapportage zijn zowel de huidige situatie, als de situatie na verleggen doorgerekend.

De risicostudie in dit rapport is uitgevoerd conform de door de overheid gestelde richtlijnen voor het uitvoeren van risicoanalyse aan ondergrond gelegen hogedruk aardgastransportleidingen [1,2,3]. De analyse is uitgevoerd met het pakket CAROLA, versie 1.0.0.52. Het gebruikte parameterbestand geeft versienummer 1.3. De bedrijfsspecifieke parameters van N.V. Nederlandse Gasunie zijn toegepast in de berekeningen.

Uit de berekeningen wordt het volgende geconcludeerd:

Plaatsgebonden risico N-559-20

Het plaatsgevonden risico van het te verleggen leidingdeel van gastransportleiding N-559-20 voldoet aan de door de Nederlandse overheid in het Besluit externe veiligheid buisleidingen [1] en de bijbehorende Regeling externe veiligheid buisleidingen [4] 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.

Ook voor het bestaande, ongewijzigde deel van de beschouwde leiding geldt dat het niveau van 10^{-6} per jaar plaatsgebonden risico niet wordt bereikt en dus wordt voldaan aan de voorwaarde dat er zich geen kwetsbare objecten binnen de risicocontour van 10^{-6} per jaar bevinden.

Groepsrisico N-559-20

Het groepsrisico nabij de voorgenomen leidingverlegging van de gastransportleiding N-559-20 is zowel voor als na de verlegging kleiner dan de in het Besluit externe veiligheid buisleidingen [1] gestelde oriëntatiewaarde van $F \cdot N^2 < 10^{-2}$ per km per jaar, waar F de frequentie is van een ongeval met N of meer slachtoffers.

De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding N-559-20 in de huidige situatie bedraagt 0.0 (afgerond) en wordt gevonden bij 0 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van 0.0 per jaar.

De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding N-559-20 in de toekomstige situatie bedraagt 0.0 (afgerond) en wordt gevonden bij 0 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van 0.0 per jaar.

2 INLEIDING

In dit rapport wordt een risicoanalyse gepresenteerd waarin plaatsgebonden (PR) en groepsrisicoberekeningen (GR) zijn uitgevoerd voor gastransportleiding N-559-20 van Gasunie Grid Services B.V.. Deze risicoanalyse is uitgevoerd in verband met een verlegging van de leiding. De verlegging bevindt zich in Tonden, gemeente Brummen.

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 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 N.V. Nederlandse Gasunie zijn toegepast in de berekeningen.

3 UITGANGSPUNTEN

3.1 Leidinggegevens

In deze risicostudie is de geprojecteerde verlegging van de gastransportleiding N-559-20 van Gasunie Grid Services B.V. bestudeerd. De berekeningen zijn uitgevoerd op basis van de door N.V. Nederlandse Gasunie verschaft leidinggegevens. Deze leidinggegevens zijn aangeleverd in de bestanden met de namen: "2896_leiding-N-559-20-deel-1_excl verl.txt" en "2897_leiding-N-559-20-deel-1_incl verl.txt" op 12 mei 2016. De leidingparameters die voor de in dit rapport gepresenteerde berekeningen van belang zijn, zijn weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1 Leidingparameters

Parameter	N-559-20
Gevaarlijke stof [-]	Aardgas
Diameter huidig [mm]	212.0
Diameter toekomstig [mm]	212.0
Minimale wanddikte [mm]	5.5
Rekgrens [$\text{N}\cdot\text{mm}^{-2}$]	241
Ontwerpdruk [bar]	40
Typische dekking huidig [m]	0.35 – 1.74
Typische dekking toekomstig [m]	0.35 – 1.74

De dekking van gastransportleiding N-559-20 varieert over de lengte van de leiding. In de risicoberekeningen is deze variërende dekking ook toegepast. De typische dekking van de leiding, in zowel de huidige als de toekomstige situatie, is ook opgenomen in Tabel 1. Er zijn geen mitigerende maatregelen van toepassing op de leiding.

De ligging van de beschouwde leiding, in de huidige en toekomstige situatie, is weergegeven op een noord gerichte topografische kaart in Figuur 1. Het beschouwde gedeelte van gastransportleiding N-559-20 komt overeen met het tracé van de geplande verlegging plus een kilometer leiding aan beide zijden van de leiding.

In de risicoberekeningen is gebruikgemaakt van de windroos van weerstation Deelen. Langs het tracé zijn geen risico verhogende objecten geïdentificeerd, welke meegenomen dienen te worden in de risicoanalyse.



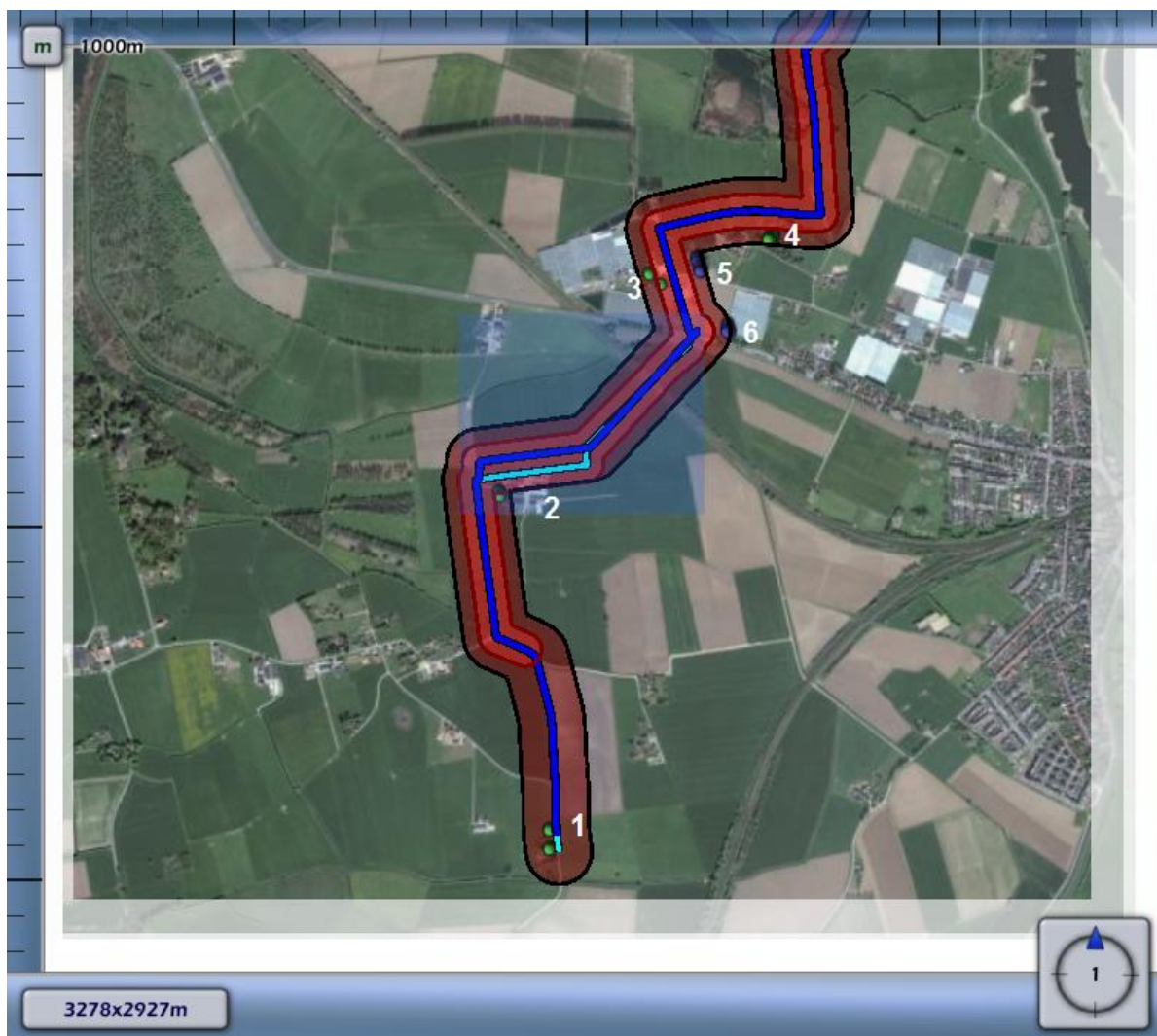
Figuur 1 Ligging van gastransportleiding N-559-20. Huidige situatie (donkerblauw en ter hoogte van verlegging lichtblauw) en toekomstige situatie met de verlegging (totaal donkerblauw)

3.2 Bevolkingsgegevens

Voor de GR berekeningen van gastransportleiding N-559-20 is voor de bestaande bevolking gebruik gemaakt van de bevolkingsgegevens van de Populatieservice van IPO (populatieservice.demis.nl). Deze data is ontvangen op 17 mei 2016. De data bevat per adres onder meer de Rijksdriehoekskoördinaten, het aantal personen en de hoofdfunctie van het adres.

In Figuur 2 zijn de verschillende adressen rond de N-559-20 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 de IPO populatieservice is gegeven in Tabel 2.

In de nabijheid van de te verleggen leiding zijn geen nieuwbouwplannen geprojecteerd (bron: informatie van Ruimtelijkeplannen.nl).



Figuur 2 Bevolkingsgegevens rondom de N-559-20 zoals aangeleverd door de populatieservice van IPO. Groen gekleurde adressen zijn woningen, blauw gekleurde adressen zijn werklocaties. Het donkerrode gebied geeft het invloedsgebied (1% letaliteitsgrens) van de leiding na verlegging weer; de felrode lijn geeft de 100% letaliteitsgrens weer.

Tabel 2 Aantal personen per bebouwingsvlak uit figuur 2 met functiebeschrijving.

Nr.	Functie	Aantal personen (rekenkundig)
1	Wonen, 50% dag, 100% nacht	5.36
2	Wonen, 50% dag, 100% nacht	5.35
3	Wonen, 50% dag, 100% nacht	5.02
4	Wonen, 50% dag, 100% nacht	2.51
5	Industrie dag, 100% dag, 30% nacht	8.48
6	Industrie dag, 100% dag, 30% nacht	3.15

4 RESULTATEN

In dit hoofdstuk worden de resultaten gepresenteerd van de uitgevoerde berekeningen en analyses voor gastransportleiding N-559-20.

4.1 Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico is in het Besluit externe veiligheid buisleidingen [1] gedefinieerd als “het risico op een plaats nabij een buisleiding, uitgedrukt als de kans per jaar dat een persoon die onafgebroken en onbeschermd op die bepaalde plaats zou verblijven, overlijdt als rechtstreeks gevolg van een ongewoon voorval met die buisleiding”. Het plaatsgebonden risico wordt weergegeven door contouren rondom de leiding met risicowaardes van, indien aanwezig, 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7} en 10^{-8} per jaar.

Voor gastransportleiding N-559-20 is een plaatsgebonden risicoberekening uitgevoerd voor zowel de huidige als toekomstige situatie. De resultaten van deze berekening worden in deze paragraaf weergegeven.

4.1.1 Resultaten PR-berekening huidige situatie

In deze paragraaf worden de resultaten weergegeven van de plaatsgebonden risicoberekening van gastransportleiding N-559-20 in de huidige situatie; voor verlegging van de leiding. De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in Figuur 3. De leiding is aangegeven in lichtblauw, onder de donkerblauwe lijn. In dit figuur worden de 10^{-7} en 10^{-8} per jaar PR-contouren weergegeven. De PR 10^{-6} contour is bij deze leiding niet aanwezig.



Figuur 3 Ligging van gastransportleiding N-559-20 (donkerblauw) in de huidige situatie. De plaatsgebonden risicocontouren en -zones rondom de leiding zijn weergegeven met de volgende kleuren:

Blauwe contour: PR = 10^{-7} per jaar

Paarse contour: PR = 10^{-8} per jaar

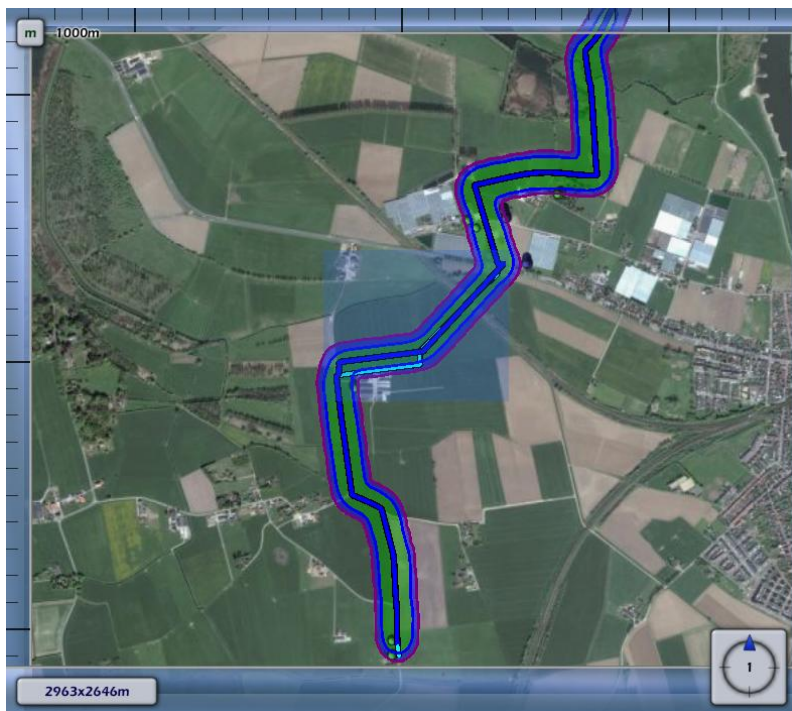
Groene zone: $10^{-6} > PR \geq 10^{-7}$ per jaar

Blauwe zone: $10^{-7} > PR \geq 10^{-8}$ per jaar

De PR 10^{-6} contour is bij deze leiding niet aanwezig.

4.1.2 Resultaten PR-berekening toekomstige situatie

In deze paragraaf worden de resultaten weergegeven van de plaatsgebonden risicoberekening van gastransportleiding N-559-20 in de toekomstige situatie; na verlegging van de leiding. De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in Figuur 4. De leiding is aangegeven in donkerblauw. In dit figuur worden de 10^{-7} en 10^{-8} per jaar PR-contouren weergegeven. De PR 10^{-6} contour is bij deze leiding niet aanwezig.



Figuur 4 Ligging van gastransportleiding N-559-20 (donkerblauw) in de toekomstige situatie.

De plaatsgebonden risicocontouren en -zones rondom de leiding zijn weergegeven met de volgende kleuren:

Blauwe contour: 10^{-7} per jaar

Paarse contour: 10^{-8} per jaar

Groene zone: $10^{-6} > PR \geq 10^{-7}$ per jaar

Blauwe zone: $10^{-7} > PR \geq 10^{-8}$ per jaar

De PR 10^{-6} contour is bij deze leiding niet aanwezig.

4.1.3 Conclusie PR-berekeningen

Het plaatsgebonden risico van het te verleggen leidingdeel van gastransportleiding N-559-20 voldoet aan de door de Nederlandse overheid in het Besluit externe veiligheid buisleidingen [1] en de bijbehorende Regeling externe veiligheid buisleidingen [4] 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.

Ook voor het bestaande, ongewijzigde deel van de beschouwde leiding geldt dat het niveau van 10^{-6} per jaar plaatsgebonden risico niet wordt bereikt en dus wordt voldaan aan de voorwaarde dat er zich geen kwetsbare objecten binnen de risicocontour van 10^{-6} per jaar bevinden.

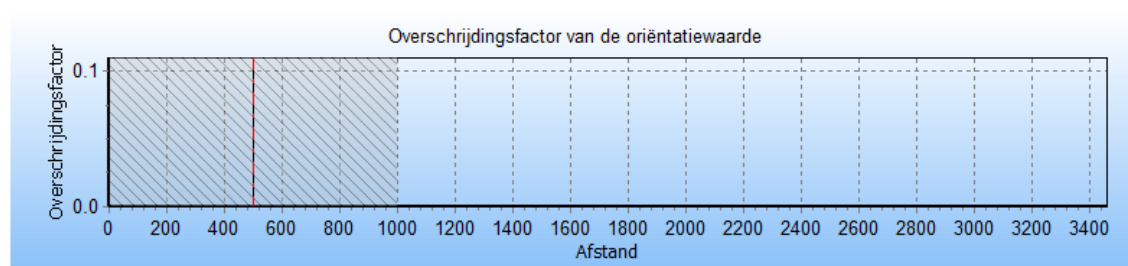
4.2 Groepsrisico

Het groepsrisico is een maat om de kans weer te geven dat een incident met meerdere dodelijke slachtoffers voorkomt. Het wordt in het Besluit externe veiligheid buisleidingen [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 overschrijdingsfactor in een grafiek uiteengezet, waaruit het maximum voor de beschouwde leiding kan worden bepaald. Dit maximum wordt gerapporteerd als het groepsrisico. Als een buisleiding een totale lengte heeft van minder dan 1 km, dan wordt de fN-curve berekend voor de volledige buisleiding. De oriëntatiewaarde blijft ongewijzigd ($F \cdot N^2 = 0.01$ per km per jaar).

4.2.1 Resultaten GR-berekening huidige situatie

In deze paragraaf worden de resultaten van de groepsrisicoberekening weergegeven voor gastransportleiding N-559-20 in de huidige situatie.

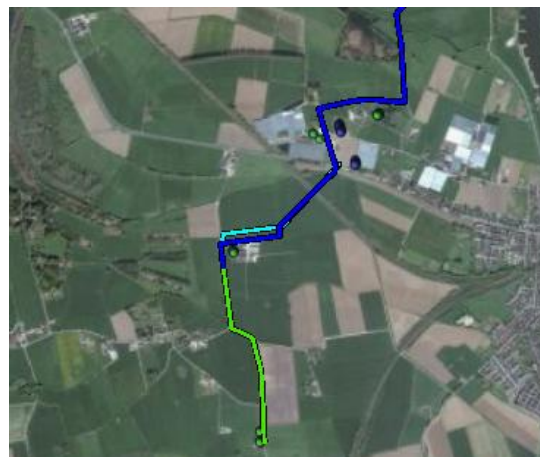


Figuur 5 Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de N-559-20.

¹ De handreiking verantwoordingsplicht 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 Besluit externe veiligheid buisleidingen [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.

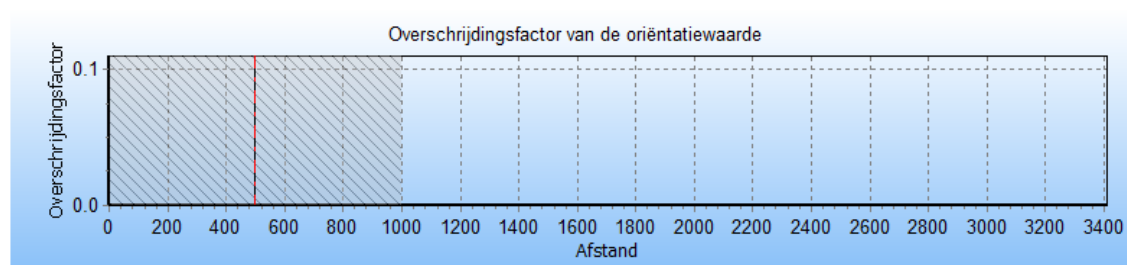


Figuur 6 FN-curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor van gastransportleiding N-559-20 in de huidige situatie. De ligging van deze kilometer is hiernaast in het groen weergegeven op een topografische kaart.

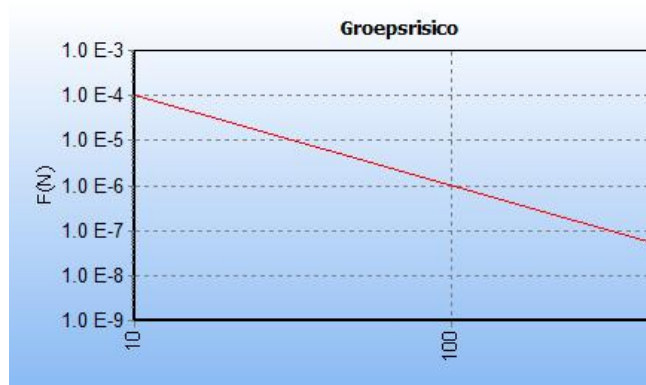
De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding N-559-20 in de huidige situatie bedraagt 0.0 (afgerond) en wordt gevonden bij 0 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van 0.0 per jaar.

4.2.2 Resultaten GR-berekening toekomstige situatie

In deze paragraaf worden de resultaten van de groepsrisicoberekening weergegeven voor gastransportleiding N-559-20 in de toekomstige situatie.



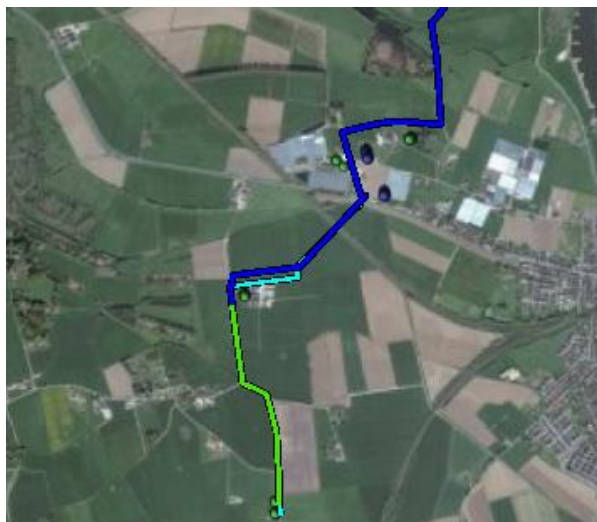
Figuur 7 Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de N-559-20.



559-20 in de toekomstige situatie bedraagt 0.0 (afgerond) en wordt gevonden bij 0 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van 0.0 per jaar.

Figuur 8 FN-curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor van gastransportleiding N-559-20 in de toekomstige situatie

De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding N-



4.2.3 Conclusie GR-berekeningen

Het groepsrisico van gastransportleiding N-559-20 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 gastransportleiding N-559-20 is zowel voor als na de verlegging kleiner dan de in het Besluit externe veiligheid buisleidingen [1] gestelde oriëntatiewaarde.

De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding N-559-20 in de huidige situatie bedraagt 0.0 (afgerond) en wordt gevonden bij 0 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van 0.0 per jaar.

De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding N-559-20 in de toekomstige situatie bedraagt 0.0 (afgerond) en wordt gevonden bij 0 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van 0.0 per jaar.

5 REFERENTIES

1	Besluit externe veiligheid buisleidingen. Staatblad 2010 nr. 686, 17 september 2010. http://wetten.overheid.nl/BWBR0028265
2	Handleiding Risicoberekeningen Besluit externe veiligheid buisleidingen. RIVM. Versie 2.0, 1 juli 2014. http://www.rivm.nl/dsresource?objectid=rivmp:253849&type=org&disposition=inline
3	Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico. I&M. Versie 1.0, november 2007. http://www.groepsrisico.nl/doc/Handreiking%20verantwoordingsplicht%20groepsrisico.pdf
4	Regeling externe veiligheid buisleidingen. Staatscourant 2013 nr. 33852, 3 december 2013. http://wetten.overheid.nl/BWBR0029356

COLOFON

Opdrachtgever:

Gasunie Transport Services B.V.

Status:

Concept 1.0

Auteur:

Sven Subnel

Gecontroleerd door:

Madelon van Kemenade

Vrijgegeven door:

Maureen Lubbers

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 220

3800 AE Amersfoort

Nederland

+31 (0)88 4261261

www.arcadis.com

Onze referentie: 078960333 B