

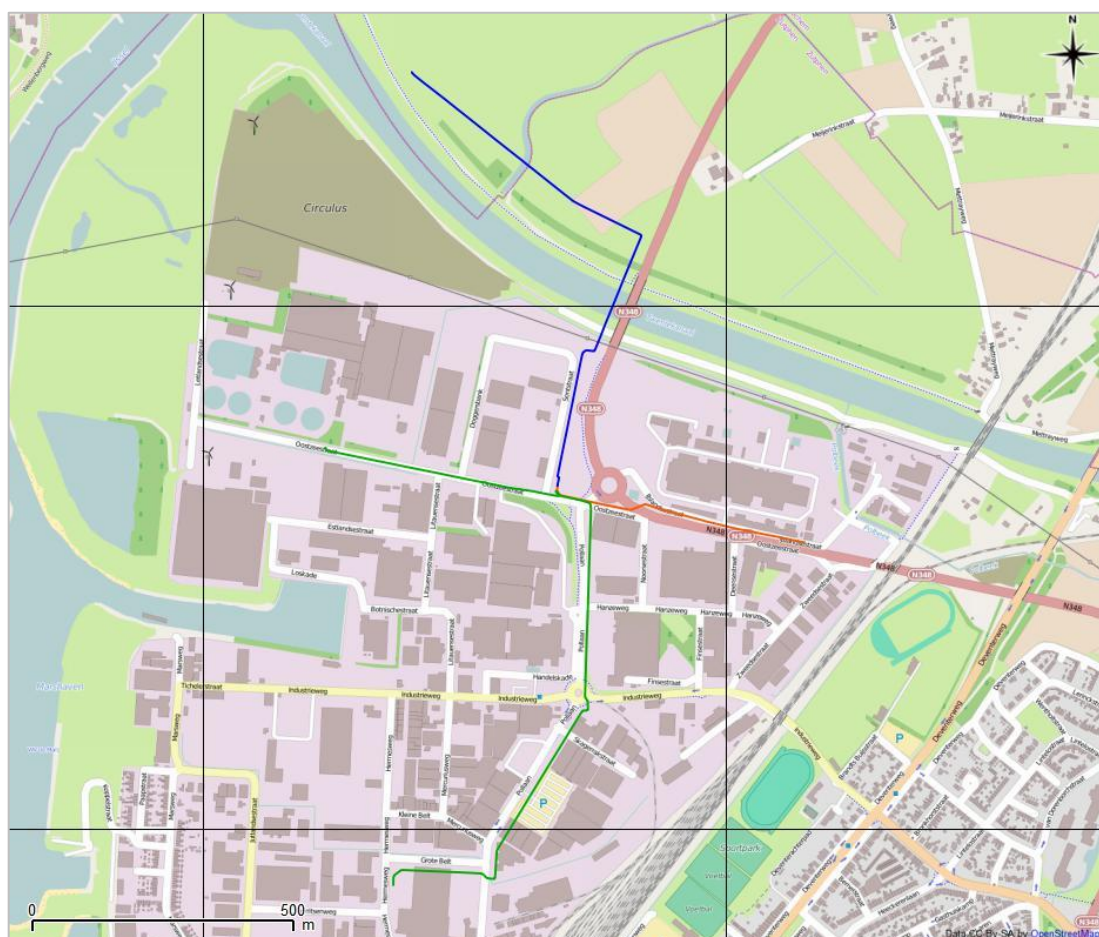
Kwantitatieve risicoanalyse gastransportleidingen N-558- 42, N-559-91 en N-559-92 te Zutphen

N.V. Nederlandse Gasunie

Report No.: 74105429, Rev. 0

Document No.: GCS 14.R.54532

Date: 13-11-2014



Report title: Kwantitatieve risicoanalyse gastransportleidingen DNV GL Oil & Gas
N-558-42, N-559-91 en N-559-92 te Zutphen

Customer: N.V. Nederlandse Gasunie Energieweg 17
Concourslaan 17 9743 AN Groningen
9727 KC Groningen Nederland

Contact person: C. Moes Tel: +31 50 700 9700
c.moes@gasunie.nl
+31 6 48 28 46 07

Date of issue: 13-11-2014

Project No.: 74105429

Organisation unit: GCS GIT

Report No.: 74105429, Rev. 0

Document No.: GCS 14.R.54532

Task and objective:

Prepared by:



J. Thalen
Data Analyst Asset Risk Management

Verified by:



M.H. Plieger
Consultant Asset Risk Management

Approved by:



R. van Elteren
Head of Section Asset Risk Management

[Name]
[title]

[Name]
[title]

[Name]
[title]

[Name]
[title]

- ☒ Unrestricted distribution (internal and external)
- ☐ Unrestricted distribution within DNV GL
- ☐ Limited distribution within DNV GL after 3 years
- ☐ No distribution (confidential)
- ☐ Secret

Reference to part of this report which may lead to misinterpretation is not permissible.

Rev. No.	Date	Reason for Issue	Prepared by	Verified by	Approved by
0	2014-11-13	First issue	J. Thalen	M.H. Plieger	R. van Elteren

INHOUDSOPGAVE

INHOUDSOPGAVE	II
SAMENVATTING	1
1 INLEIDING	3
2 UITGANGSPUNTEN	4
2.1 LEIDINGGEGEVENS	4
2.2 BEVOLKINGSGEGEVENS	7
3 RESULTATEN	8
3.1 PLAATSGEBONDEN RISICO	8
3.1.1 Resultaten PR berekening N-588-42 huidige situatie	9
3.1.2 Resultaten PR berekening N-588-42 toekomstige situatie	10
3.1.3 Resultaten PR berekening N-559-91 huidige situatie	11
3.1.4 Resultaten PR berekening N-559-91 toekomstige situatie	12
3.1.5 Resultaten PR berekening N-559-92 huidige situatie	13
3.1.6 Resultaten PR berekening N-559-92 toekomstige situatie	14
3.1.7 Conclusie PR berekeningen	15
3.2 GROEPSRISICO	16
3.2.1 Resultaten GR berekening N-588-42 huidige situatie	17
3.2.2 Resultaten GR berekening N-588-42 toekomstige situatie	18
3.2.3 Resultaten GR berekening N-559-91 huidige situatie	19
3.2.4 Resultaten GR berekening N-559-91 toekomstige situatie	20
3.2.5 Resultaten GR berekening N-559-92 huidige situatie	21
3.2.6 Resultaten GR berekening N-559-92 toekomstige situatie	21
3.2.7 Conclusie GR berekeningen	22
4 REFERENTIES	23

SAMENVATTING

In dit rapport wordt een risicoanalyse gepresenteerd waarin plaatsgebonden (PR) en groepsrisicoberekeningen (GR) zijn uitgevoerd voor gastransportleidingen N-588-42, N-559-91 en N-559-92 van Gasunie Transport Services B.V.. Deze risicoanalyse is uitgevoerd in verband met de aanpassing van schema S-9433 in de buurt van Zutphen, dit betreft modificatie 14 van het project GNIPAFS Zutphen-Holten.

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 Gasunie Transport Services B.V. zijn toegepast in de berekeningen.

Uit de berekeningen wordt het volgende geconcludeerd:

Plaatsgebonden risico N-588-42, N-559-91 en N-559-92

Het plaatsgebonden risico van de te verleggen leidingdelen van gastransportleidingen N-588-42 N-559-91 en N-559-92 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 de bestaande, ongewijzigde delen van de beschouwde leidingdelen van gastransportleiding en N-588-42 en N-559-92 geldt dat het niveau van 10^{-6} per jaar plaatsgebonden risico niet wordt bereikt en dus wordt tevens voldaan aan de voorwaarde dat er zich geen kwetsbare objecten binnen de risicocontour van 10^{-6} per jaar bevinden.

Bij gastransportleiding N-559-91 is er sprake van een 10^{-6} per jaar contour in het ongewijzigde deel van de leiding. Deze contour wordt niet beïnvloed door de verlegging en er wordt niet verwacht dat er zich binnen deze 10^{-6} per jaar contour kwetsbare objecten bevinden. Hierdoor wordt er voldaan aan de in het Besluit externe veiligheid buisleidingen /1/ gestelde voorwaarde.

Groepsrisico N-588-42, N-559-91 en N-559-92

Het groepsrisico nabij de voorgenomen leidingverlegging van de gastransportleidingen N-588-42, N-559-91 en N-559-92 is zowel voor als na de verleggingen 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-588-42 in zowel de huidige als de toekomstige situatie bedraagt 0.0 (afgerond) en wordt gevonden bij 15 slachtoffers (N) en een frequentie van $7.69 \cdot 10^{-8}$ per jaar.

De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding N-559-91 in de huidige situatie bedraagt 0.0 (afgerond) en wordt gevonden bij 10 slachtoffers (N) en een frequentie van $1.15 \cdot 10^{-6}$ per jaar. In de toekomstige situatie bedraagt de maximale overschrijdingsfactor 0.0 (afgerond) en deze wordt gevonden bij 10 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $1.08 \cdot 10^{-6}$ per jaar.

Gastransportleiding N-559-92 heeft in de huidige situatie geen scenario met 10 of meer slachtoffers, hierdoor is er conform het Besluit externe veiligheid buisleidingen /1/ geen sprake van groepsrisico. In



de toekomstige situatie bedraagt de maximale overschrijdingsfactor 0.0 (afgerond) en deze wordt gevonden bij 10 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $9.28 \cdot 10^{-9}$ per jaar.



1 INLEIDING

In dit rapport wordt een risicoanalyse gepresenteerd waarin plaatsgebonden (PR) en groepsrisicoberekeningen (GR) zijn uitgevoerd voor gastransportleidingen N-588-42, N-559-91 en N-559-92 van Gasunie Transport Services B.V.. Deze risicoanalyse is uitgevoerd in verband met de aanpassing van schema S-9433 in de buurt van Zutphen, dit betreft modificatie 14 van het project GNIPAFS Zutphen-Holten.

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 Gasunie Transport Services B.V. zijn toegepast in de berekeningen.

2 UITGANGSPUNTEN

2.1 Leidinggegevens

In deze risicostudie zijn gastransportleidingen N-588-42, N-559-91 en N-559-92 van Gasunie Transport Services B.V. bestudeerd. De berekeningen zijn uitgevoerd op basis van de door Gasunie Transport Services B.V. verschaft leidinggegevens. Deze leidinggegevens zijn aangeleverd in Excel bestanden met de naam: "727_leiding-N-588-42-deel-1.xlsx, 727_leiding-N-559-92-deel-1.xlsx en 727_leiding-N-559-91-deel-1.xlsx" op 9 oktober 2014. De leidingparameters die voor de in dit rapport gepresenteerde berekeningen van belang zijn, zijn weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1 Leidingparameters

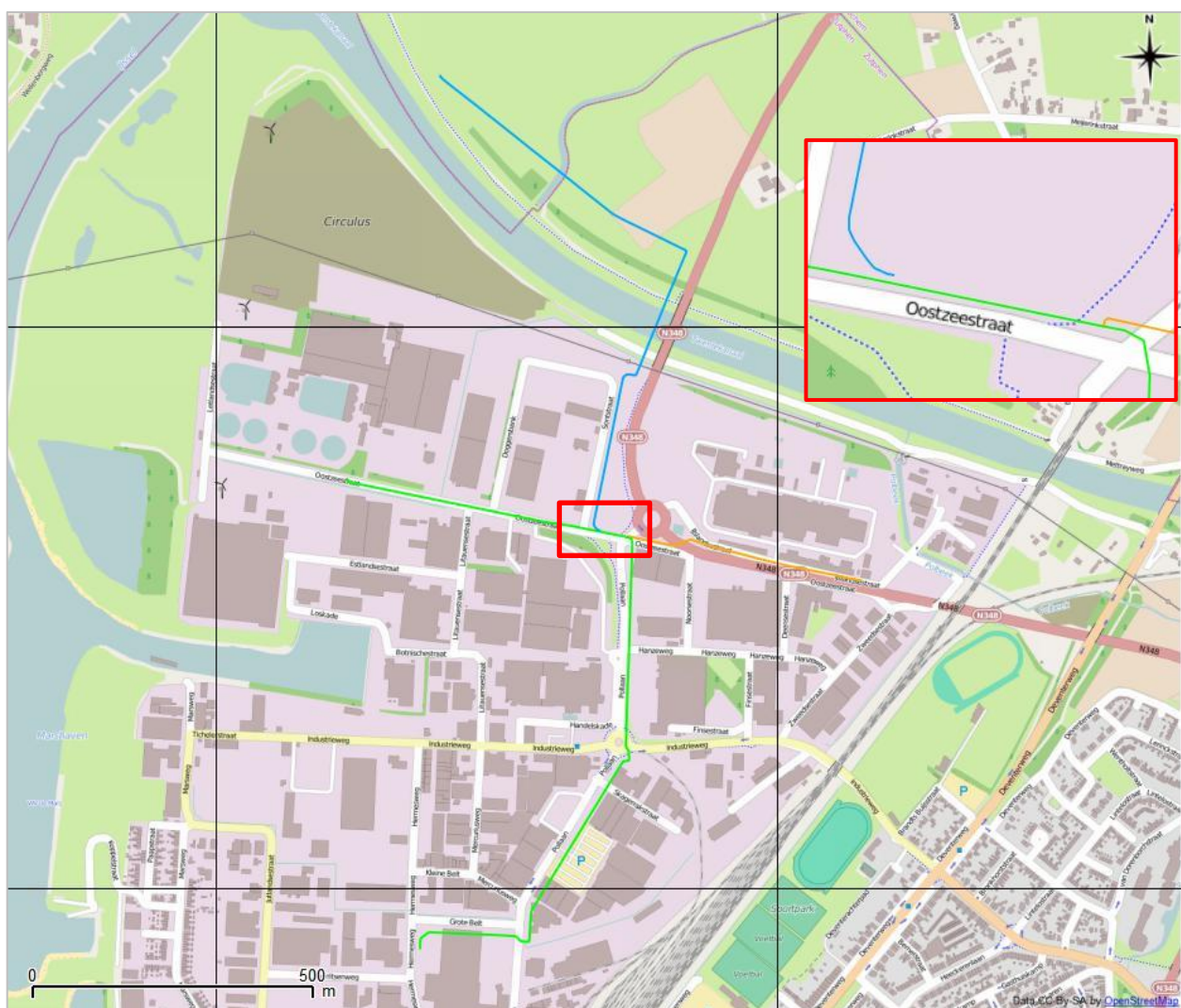
Parameter	N-588-42	N-559-91	N-559-92
Gevaarlijke stof [-]	Aardgas	Aardgas	Aardgas
Diameter [mm]	168.3/219.1	159/168.3/219.1	114.3
Minimale wanddikte [mm]	6.3	4.5	4.8
Rekgrens [$\text{N}\cdot\text{mm}^{-2}$]	241	241	241
Ontwerpdruk [barg]	40	40	40
Typische dekking huidig [m]	1.5	1.2	1.3
Typische dekking toekomstig [m]	1.6	1.2	1.3

De dekking van gastransportleidingen N-588-42, N-559-91 en N-559-92 varieert over de lengte van de leiding. In de risicoberekeningen zijn deze variërende dekkingen ook toegepast. De typische dekking van de leidingen, 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 boring bij de N-588-42 is niet meegenomen in de berekening van de typische diepteligging.

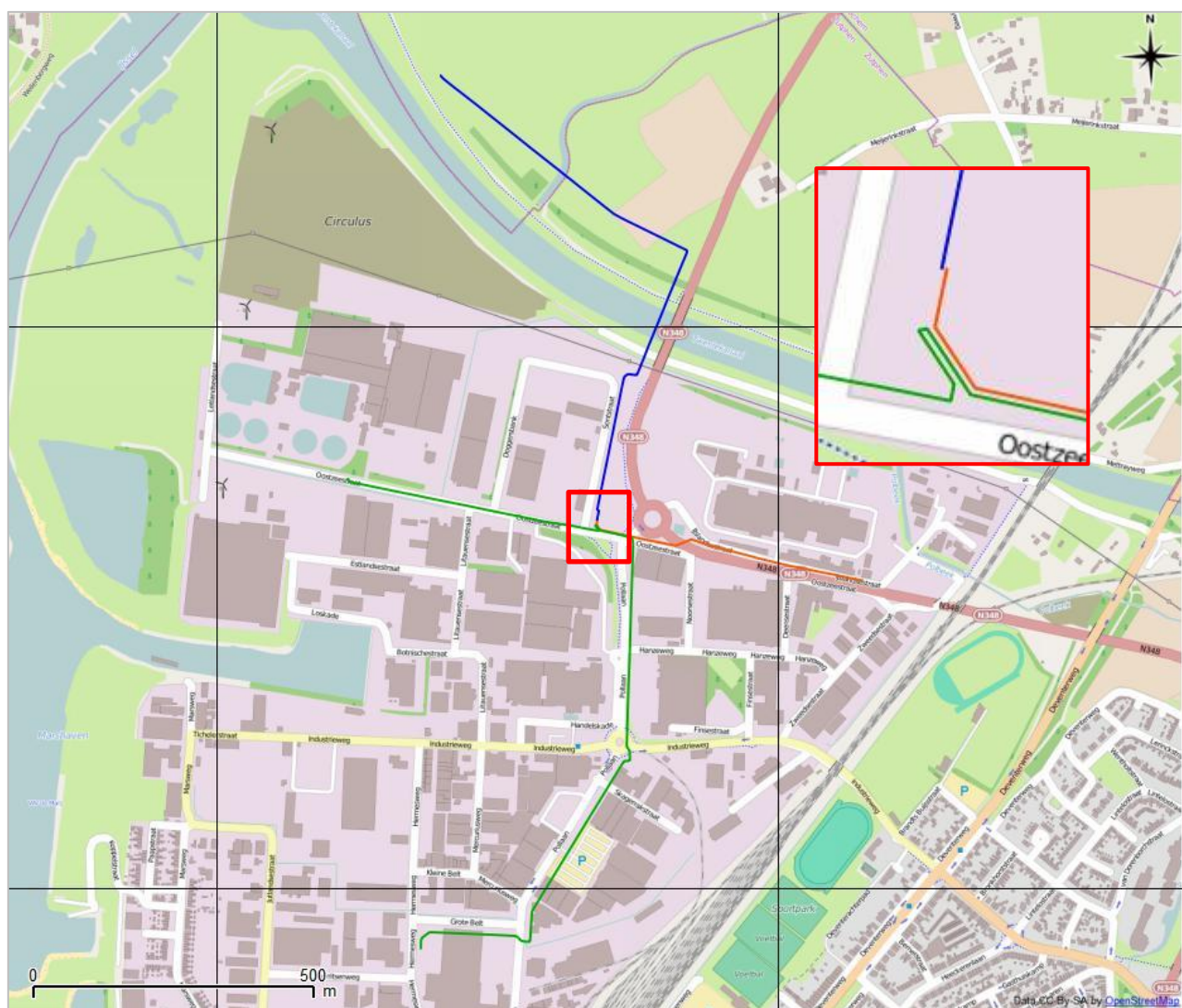
De ligging van de beschouwde leidingen, in de huidige en toekomstige situatie, zijn weergegeven op een noord gerichte topografische kaart in Figuur 1. De beschouwde gedeelten van gastransportleidingen N-588-42 en N-559-91 komen overeen met het tracé van de geplande verlegging plus een kilometer leiding aan weerszijden hiervan. N-559-92 is minder dan een kilometer.

In de risicoberekeningen is gebruik gemaakt van de windroos van weerstation Deelen.

Langs het tracé bevinden zich een aantal windturbines. De invloed van deze windturbines op het risico van de buisleiding is geanalyseerd op basis van de Handleiding Risicozonering Windturbines /6/. Hieruit blijkt dat deze niet meegenomen hoeven te worden in de risicoanalyse omdat de leiding niet binnen afstand van nominale bladafworp ligt. De additionele faalfrequentie van de leiding ten gevolge van bladafworp van de windturbine bij overtoeren is verwaarloosbaar. Op basis van deze conclusie zijn de windturbines niet gemodelleerd (en hoeft er niet naar een ander rekenpakket uitgeweken te worden die deze invloed wel zou kunnen meenemen).



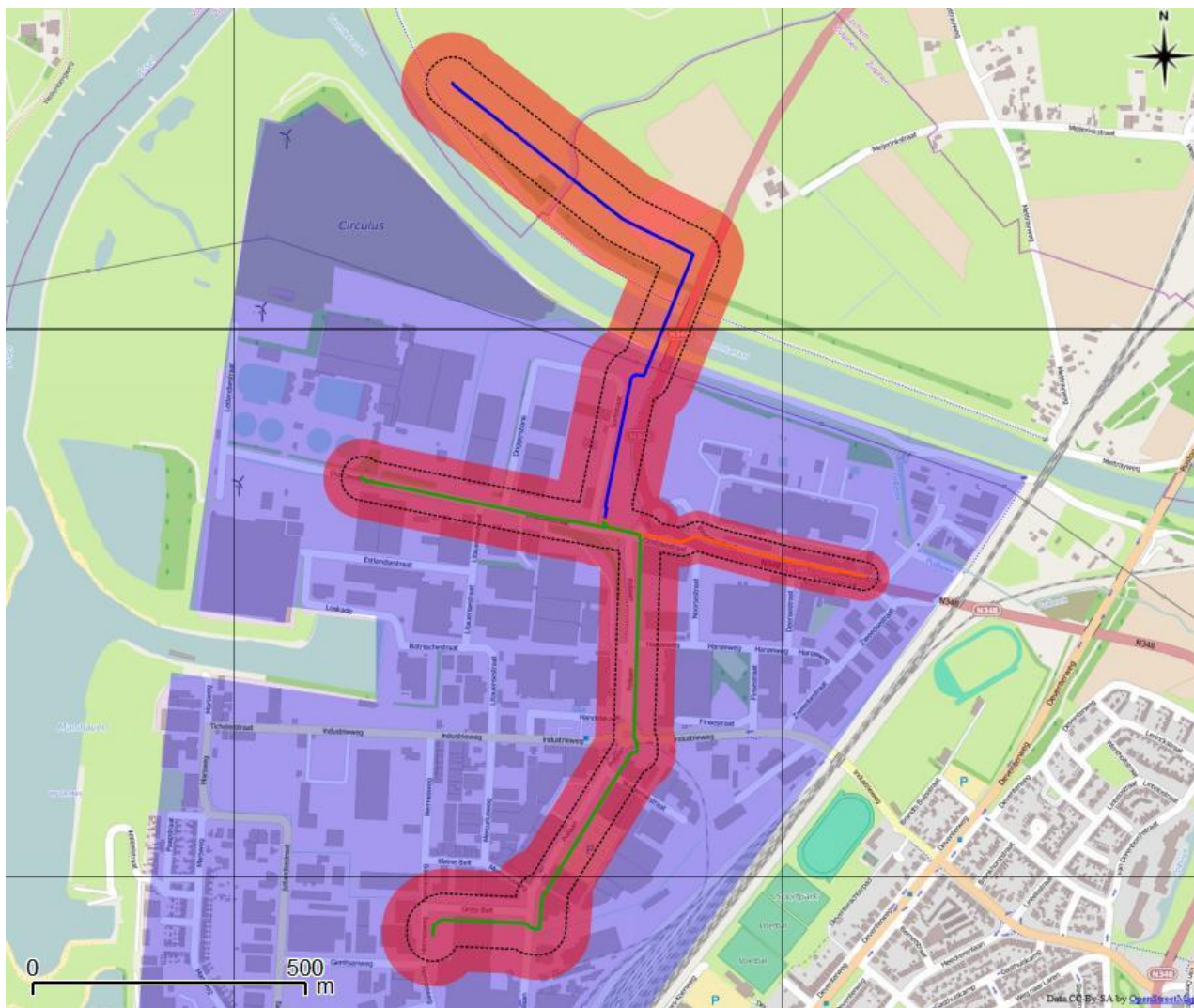
Figuur 1 Ligging van gastransportleidingen N-588-42, N-559-91 en N-559-92 in de huidige situatie. Gastransportleiding N-588-42 is weergegeven in het lichtblauw, gastransportleiding N-559-91 in het lichtgroen en gastransportleiding N-559-92 in het lichtoranje. In het rode kader is ingezoomd op het schema.



Figuur 2 Ligging van gastransportleidingen N-588-42, N-559-91 en N-559-92 in de toekomstige situatie. Gastransportleiding N-588-42 is weergegeven in het donkerblauw, gastransportleiding N-559-91 in het donkergroen en gastransportleiding N-559-92 in het donkeroranje. In het rode kader is ingezoomd op het schema.

2.2 Bevolkingsgegevens

Voor de GR-berekeningen van gastransportleidingen N-588-42, N-559-91 en N-559-92 is voor de bevolking gebruikt gemaakt van de bevolkingsgegevens afkomstig uit het bestemmingsplan van de Mars midden en noord /5/. Dit betekent dat er voor het gehele plangebied, gerekend is met 40 werknemers per hectare. Dit gebied is in Figuur 3 weergegeven met een blauw vlak.



Figuur 3 Bevolkingsgegevens rondom de N-588-42, N-559-91 en N-559-92. Het plangebied is weergegeven in het blauw. Het rode gebied geeft het invloedsgebied (1% letaliteitsgrens) van de leidingen na verlegging weer. De stippellijn geeft de 100% letaliteitsgrens weer.



3 RESULTATEN

In dit hoofdstuk worden de resultaten gepresenteerd van de uitgevoerde berekeningen en analyses voor gastransportleidingen N-588-42, N-559-91 en N-559-92

3.1 Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico is in het Bevb /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 gastransportleidingen N-588-42, N-559-91 en N-559-92 zijn plaatsgebonden risicoberekeningen uitgevoerd voor zowel de huidige als toekomstige situatie. De resultaten van deze berekeningen worden in deze paragraaf weergegeven per leidingnummer en situatie.

3.1.1 Resultaten PR berekening N-588-42 huidige situatie

In deze paragraaf worden de resultaten weergegeven van de plaatsgebonden risicoberekening van gastransportleiding N-588-42 in de huidige situatie; voor verlegging van de leiding. De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in Figuur 4. De leiding is aangeven in lichtblauw. In dit figuur worden, indien aanwezig, de 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7} en 10^{-8} per jaar PR-contouren weergegeven.



Figuur 4 Ligging van gastransportleiding N-588-42 (lichtblauw) in de huidige situatie. De plaatsgebonden risicocontouren rondom de leiding zijn, wanneer aanwezig, weergegeven met de volgende kleuren:

- Rood:** $PR \geq 10^{-4}$ per jaar
- Oranje:** $10^{-4} > PR \geq 10^{-5}$ per jaar
- Geel:** $10^{-5} > PR \geq 10^{-6}$ per jaar
- Groen:** $10^{-6} > PR \geq 10^{-7}$ per jaar
- Blauw:** $10^{-7} > PR \geq 10^{-8}$ per jaar

3.1.2 Resultaten PR berekening N-588-42 toekomstige situatie

In deze paragraaf worden de resultaten weergegeven van de plaatsgebonden risicoberekening van gastransportleiding N-588-42 in de toekomstige situatie; na verlegging van de leiding. De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in Figuur 4. De leiding is aangeven in donkerblauw. In dit figuur worden, indien aanwezig, de 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7} en 10^{-8} per jaar PR-contouren weergegeven.

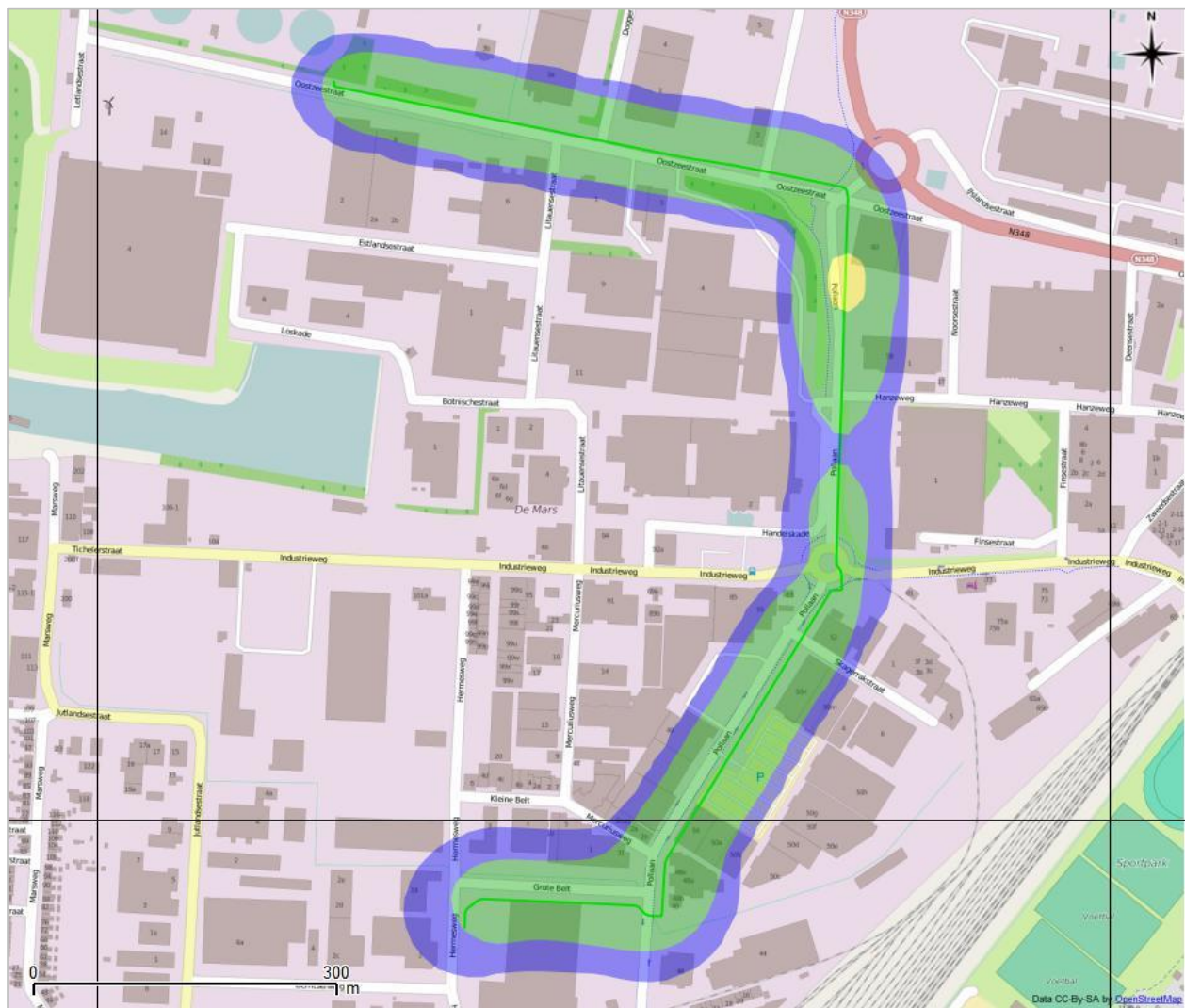


Figuur 5 Ligging van gastransportleiding N-588-42 (donkerblauw) in de toekomstige situatie. De plaatsgebonden risicocontouren rondom de leiding zijn, wanneer aanwezig, weergegeven met de volgende kleuren:

- Rood:** $PR \geq 10^{-4}$ per jaar
- Oranje:** $10^{-4} > PR \geq 10^{-5}$ per jaar
- Geel:** $10^{-5} > PR \geq 10^{-6}$ per jaar
- Groen:** $10^{-6} > PR \geq 10^{-7}$ per jaar
- Blauw:** $10^{-7} > PR \geq 10^{-8}$ per jaar

3.1.3 Resultaten PR berekening N-559-91 huidige situatie

In deze paragraaf worden de resultaten weergegeven van de plaatsgebonden risicoberekening van gastransportleiding N-559-91 in de huidige situatie; voor verlegging van de leiding. De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in Figuur 4. De leiding is aangeven in lichtgroen. In dit figuur worden, indien aanwezig, de 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7} en 10^{-8} per jaar PR-contouren weergegeven.

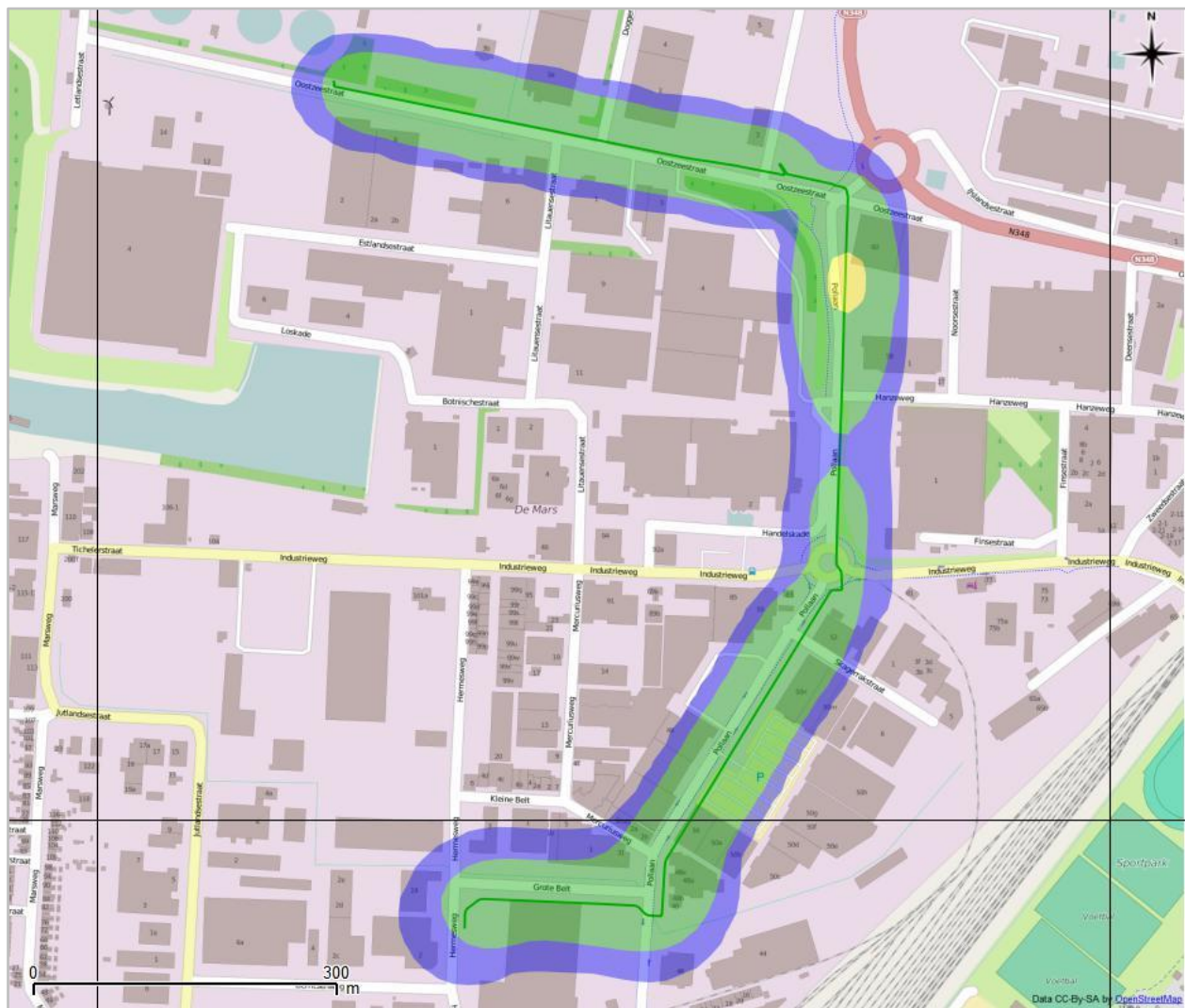


Figuur 6 Ligging van gastransportleiding N-559-91 (lichtgroen) in de huidige situatie. De plaatsgebonden risicocontouren rondom de leiding zijn, wanneer aanwezig, weergegeven met de volgende kleuren:

- Rood:** $PR \geq 10^{-4}$ per jaar
- Oranje:** $10^{-4} > PR \geq 10^{-5}$ per jaar
- Geel:** $10^{-5} > PR \geq 10^{-6}$ per jaar
- Groen:** $10^{-6} > PR \geq 10^{-7}$ per jaar
- Blauw:** $10^{-7} > PR \geq 10^{-8}$ per jaar

3.1.4 Resultaten PR berekening N-559-91 toekomstige situatie

In deze paragraaf worden de resultaten weergegeven van de plaatsgebonden risicoberekening van gastransportleiding N-559-91 in de toekomstige situatie; na verlegging van de leiding. De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in Figuur 4. De leiding is aangeven in donkergroen. In dit figuur worden, indien aanwezig, de 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7} en 10^{-8} per jaar PR-contouren weergegeven.

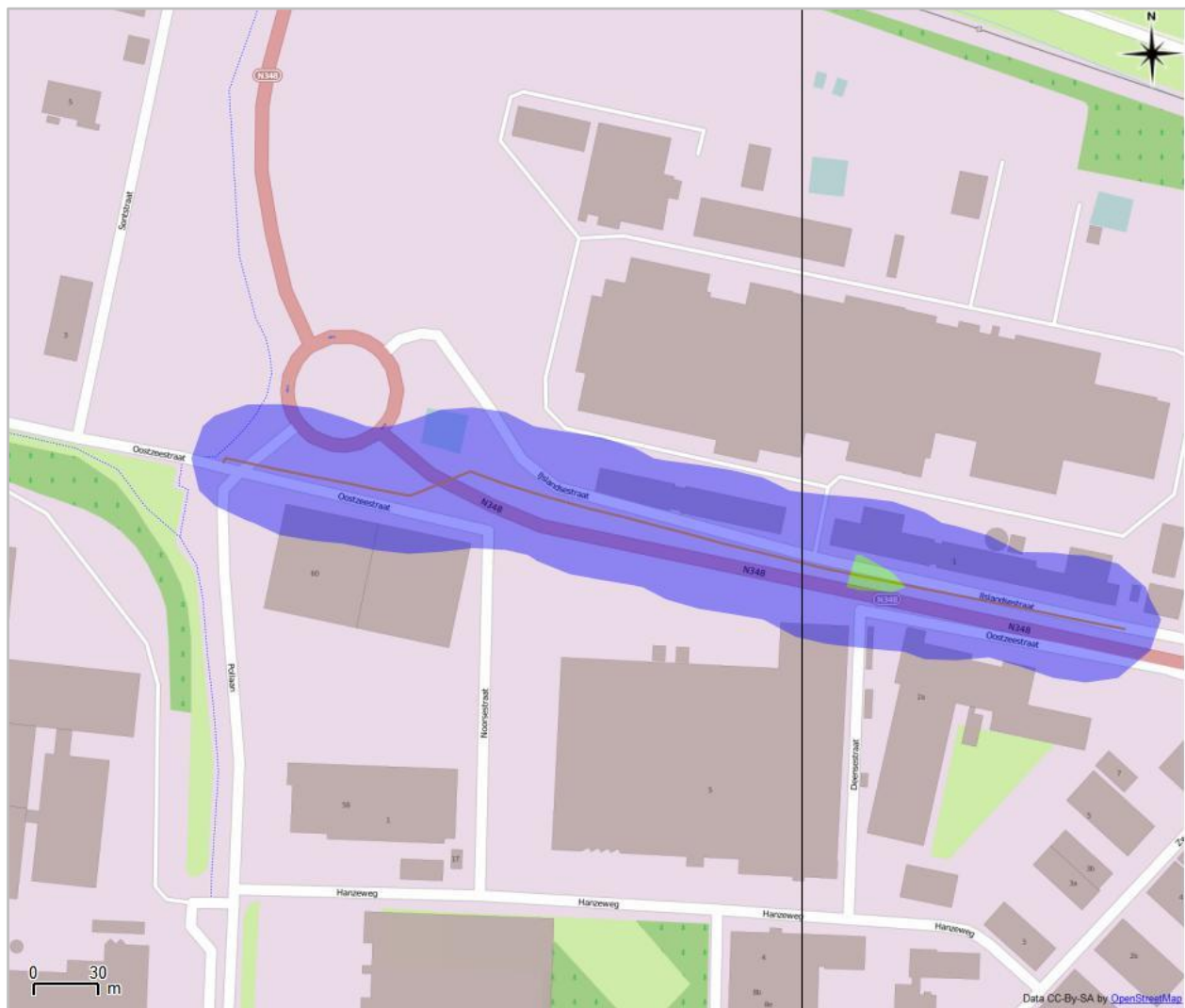


Figuur 7 Ligging van gastransportleiding N-559-91 (donkergroen) in de toekomstige situatie. De plaatsgebonden risicocontouren rondom de leiding zijn, wanneer aanwezig, weergegeven met de volgende kleuren:

- Rood:** $PR \geq 10^{-4}$ per jaar
- Oranje:** $10^{-4} > PR \geq 10^{-5}$ per jaar
- Geel:** $10^{-5} > PR \geq 10^{-6}$ per jaar
- Groen:** $10^{-6} > PR \geq 10^{-7}$ per jaar
- Blauw:** $10^{-7} > PR \geq 10^{-8}$ per jaar

3.1.5 Resultaten PR berekening N-559-92 huidige situatie

In deze paragraaf worden de resultaten weergegeven van de plaatsgebonden risicoberekening van gastransportleiding N-559-92 in de huidige situatie; voor verlegging van de leiding. De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in Figuur 8. De leiding is aangegeven in lichtoranje. In dit figuur worden, indien aanwezig, de 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7} en 10^{-8} per jaar PR-contouren weergegeven.

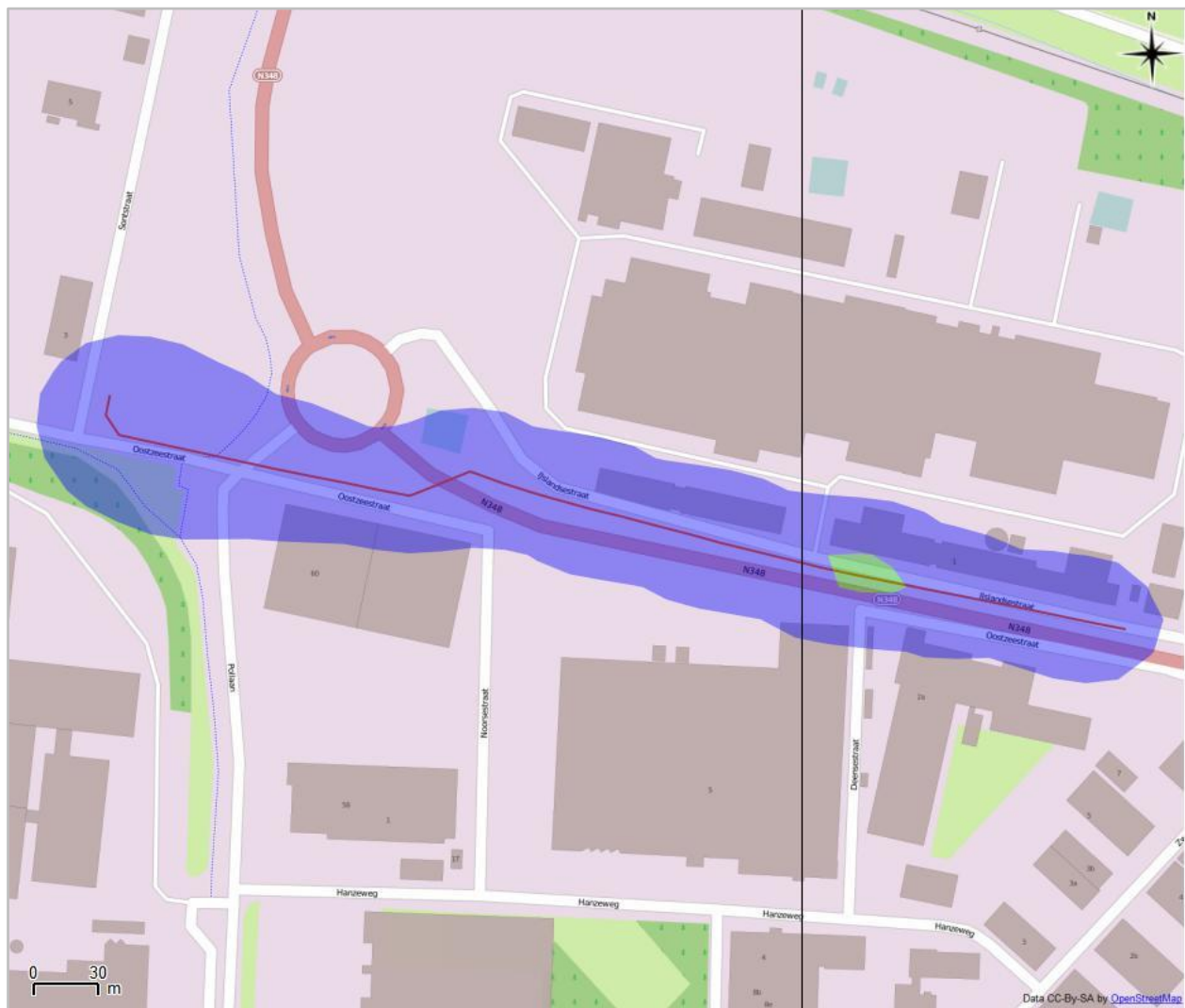


Figuur 8 Ligging van gastransportleiding N-559-92 (lichtoranje) in de huidige situatie. De plaatsgebonden risicocontouren rondom de leiding zijn, wanneer aanwezig, weergegeven met de volgende kleuren:

- Rood:** $PR \geq 10^{-4}$ per jaar
- Oranje:** $10^{-4} > PR \geq 10^{-5}$ per jaar
- Geel:** $10^{-5} > PR \geq 10^{-6}$ per jaar
- Groen:** $10^{-6} > PR \geq 10^{-7}$ per jaar
- Blauw:** $10^{-7} > PR \geq 10^{-8}$ per jaar

3.1.6 Resultaten PR berekening N-559-92 toekomstige situatie

In deze paragraaf worden de resultaten weergegeven van de plaatsgebonden risicoberekening van gastransportleiding N-559-92 in de toekomstige situatie; na verlegging van de leiding. De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in Figuur 9. De leiding is aangegeven in donkeroranje. In dit figuur worden, indien aanwezig, de 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7} en 10^{-8} per jaar PR-contouren weergegeven.



Figuur 9 Ligging van gastransportleiding N-559-92 (donkeroranje) in de toekomstige situatie. De plaatsgebonden risicocontouren rondom de leiding zijn, wanneer aanwezig, weergegeven met de volgende kleuren:

- Rood:** $PR \geq 10^{-4}$ per jaar
- Oranje:** $10^{-4} > PR \geq 10^{-5}$ per jaar
- Geel:** $10^{-5} > PR \geq 10^{-6}$ per jaar
- Groen:** $10^{-6} > PR \geq 10^{-7}$ per jaar
- Blauw:** $10^{-7} > PR \geq 10^{-8}$ per jaar



3.1.7 Conclusie PR berekeningen

Het plaatsgebonden risico van de te verleggen leidingdelen van gastransportleidingen N-588-42 N-559-91 en N-559-92 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 de bestaande, ongewijzigde delen van de beschouwde leidingdelen van gastransportleiding en N-588-42 en N-559-92 geldt dat het niveau van 10^{-6} per jaar plaatsgebonden risico niet wordt bereikt en dus wordt tevens voldaan aan de voorwaarde dat er zich geen kwetsbare objecten binnen de risicocontour van 10^{-6} per jaar bevinden.

Bij gastransportleiding N-559-91 is er wel sprake van een 10^{-6} per jaar contour in het ongewijzigd deel van de leiding. Deze contour wordt niet beïnvloed door de verlegging en er wordt niet verwacht dat er zich binnen deze 10^{-6} per jaar contour kwetsbare objecten bevinden. Hierdoor wordt er voldaan aan de in het Besluit externe veiligheid buisleidingen /1/ gestelde voorwaarde.

3.2 Groepsrisico

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".

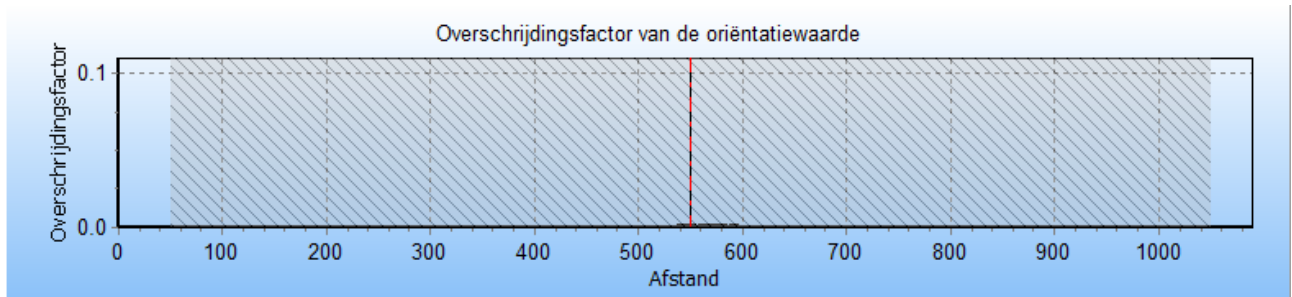
Het groepsrisico wordt berekend door rondom elk punt op de leiding een segment van een kilometer te kiezen, dat gecentreerd ligt ten opzichte van dit punt. Voor deze kilometer leiding wordt een FN-curve¹ berekend, welke wordt vergeleken met de oriëntatiewaarde² van het groepsrisico. Uit de maximale verhouding 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. 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).

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".

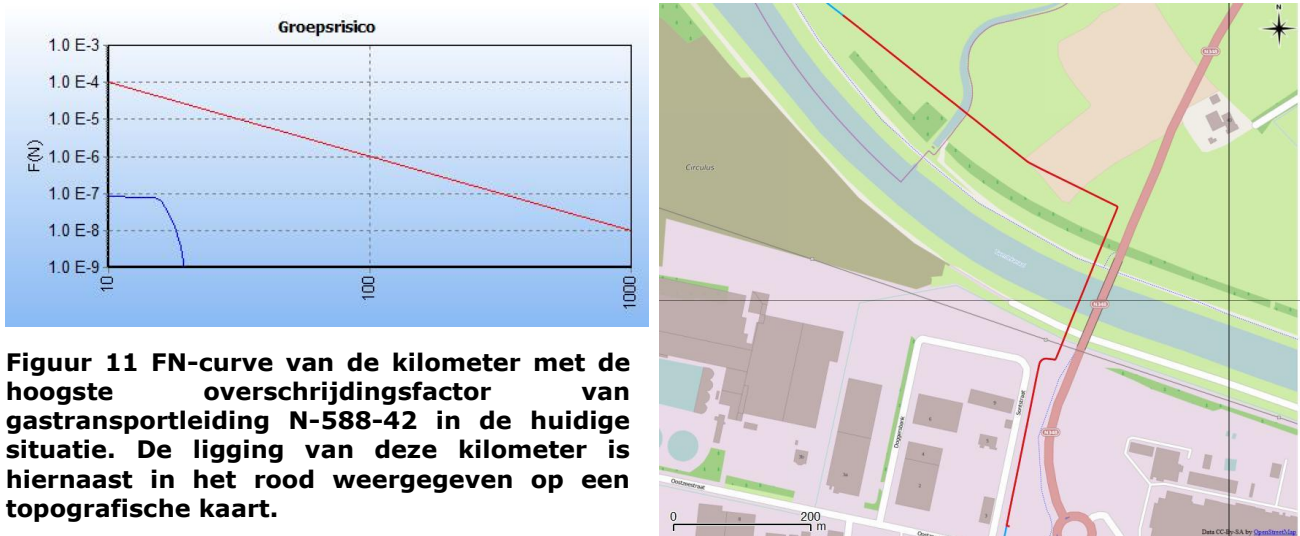
² Met de oriëntatiewaarde wordt in het Bevb /1/ bedoeld "de lijn die de kans weergeeft op een ongeval met 10 of meer dodelijke slachtoffers van ten hoogste 10^{-4} per jaar en de kans op een ongeval met 100 of meer dodelijke slachtoffers van ten hoogste 10^{-6} per jaar".

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.

In deze paragraaf worden de resultaten van de groepsrisicoberekening weergegeven voor gastransportleiding N-588-42 in de huidige situatie.



Figuur 10 Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de N-588-42.

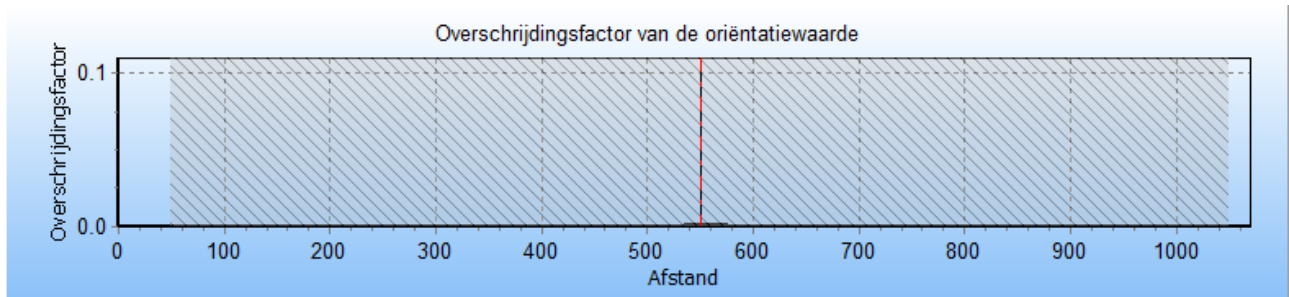


Figuur 11 FN-curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor van gastransportleiding N-588-42 in de huidige situatie. De ligging van deze kilometer is hiernaast in het rood weergegeven op een topografische kaart.

De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding N-588-42 in de huidige situatie bedraagt 0.0 (afgerond) en wordt gevonden bij 15 slachtoffers (N) en een frequentie van $7.69 \cdot 10^{-8}$ per jaar.

3.2.2 Resultaten GR berekening N-588-42 toekomstige situatie

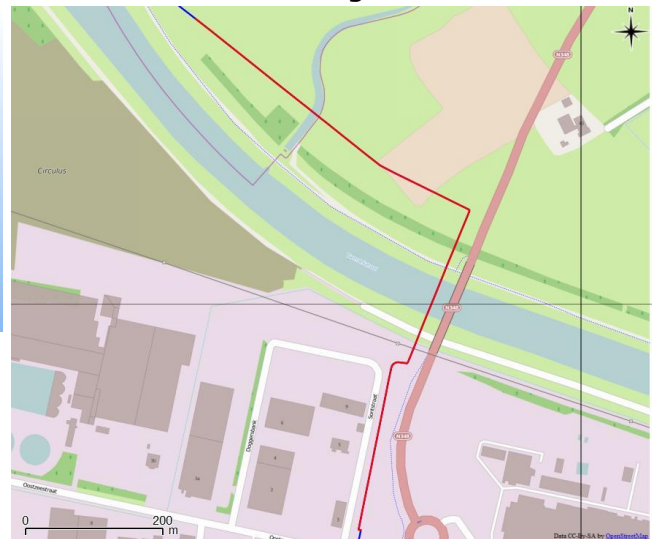
In deze paragraaf worden de resultaten van de groepsrisicoberekening weergegeven voor gastransportleiding N-588-42 in de toekomstige situatie.



Figuur 12 Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de N-588-42



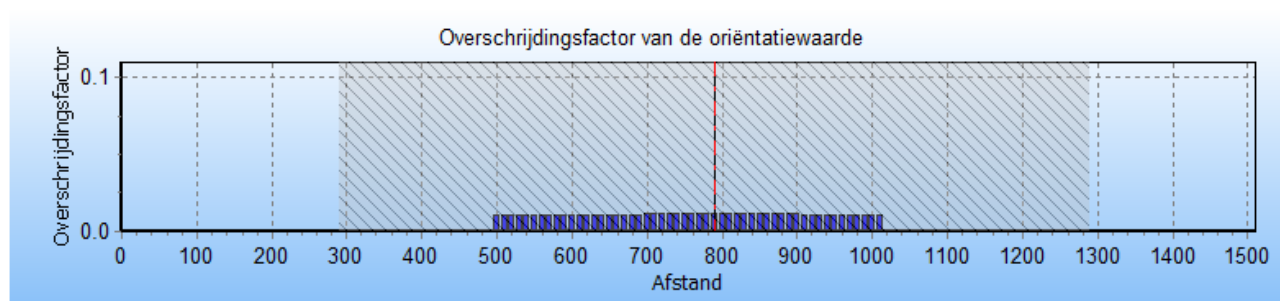
Figuur 13 FN-curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor van gastransportleiding N-588-42 in de toekomstige situatie. De ligging van deze kilometer is hiernaast in het rood weergegeven op een topografische kaart.



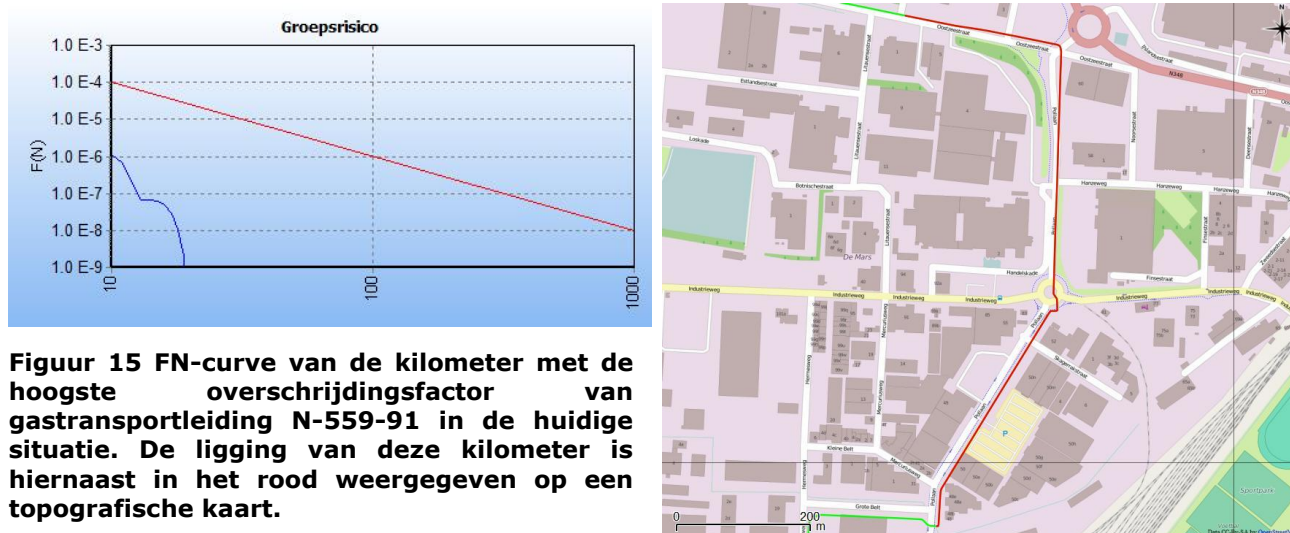
De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding N-588-42 in de toekomstige situatie bedraagt 0.0 (afgerond) en deze wordt gevonden bij 15 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $7.69 \cdot 10^{-8}$ per jaar.

3.2.3 Resultaten GR berekening N-559-91 huidige situatie

In deze paragraaf worden de resultaten van de groepsrisicoberekening weergegeven voor gastransportleiding N-559-91 in de huidige situatie.



Figuur 14 Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de N-559-91.

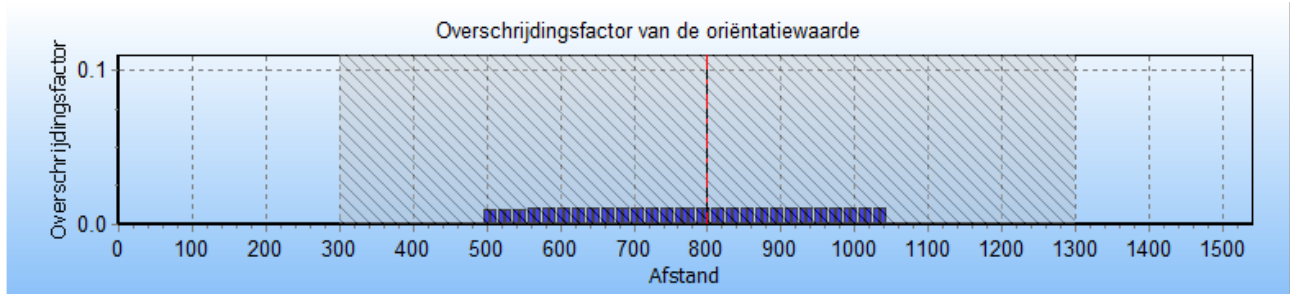


Figuur 15 FN-curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor van gastransportleiding N-559-91 in de huidige situatie. De ligging van deze kilometer is hiernaast in het rood weergegeven op een topografische kaart.

De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding N-559-91 in de huidige situatie bedraagt 0.0 (afgerond) en wordt gevonden bij 10 slachtoffers (N) en een frequentie van $1.15 \cdot 10^{-6}$ per jaar.

3.2.4 Resultaten GR berekening N-559-91 toekomstige situatie

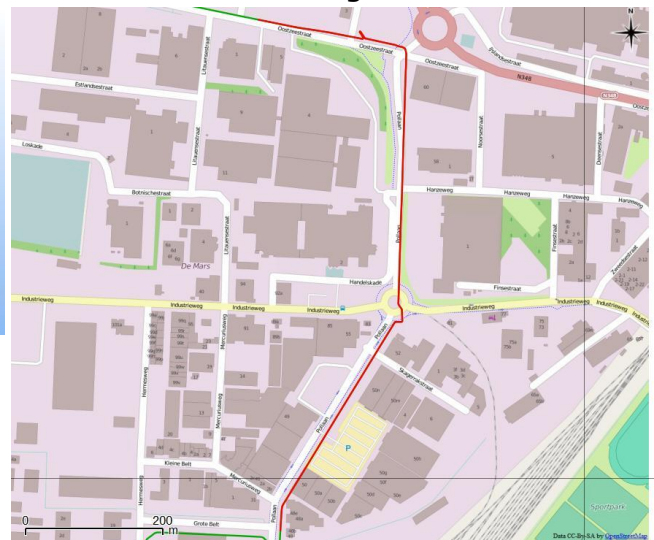
In deze paragraaf worden de resultaten van de groepsrisicoberekening weergegeven voor gastransportleiding N-559-91 in de toekomstige situatie.



Figuur 16 Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de N-559-91



Figuur 17 FN-curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor van gastransportleiding N-559-91 in de toekomstige situatie. De ligging van deze kilometer is hiernaast in het rood weergegeven op een topografische kaart.



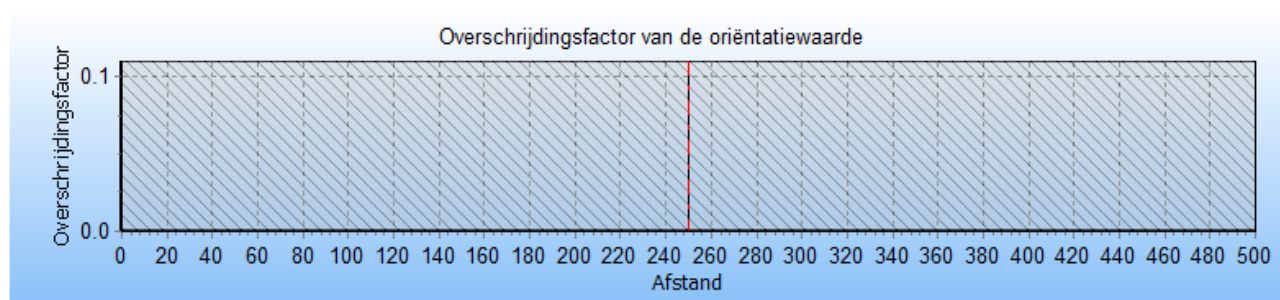
De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding N-559-91 in de toekomstige situatie bedraagt 0.0 (afgerond) en deze wordt gevonden bij 10 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $1.08 \cdot 10^{-6}$ per jaar.

3.2.5 Resultaten GR berekening N-559-92 huidige situatie

Gastransportleiding N-559-92 heeft in de huidige situatie geen scenario met 10 of meer slachtoffers. De FN-curve zou, wanneer afgebeeld, volledig leeg zijn.

3.2.6 Resultaten GR berekening N-559-92 toekomstige situatie

In deze paragraaf worden de resultaten van de groepsrisicoberekening weergegeven voor gastransportleiding N-559-92 in de toekomstige situatie.



Figuur 18 Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de N-559-92



Figuur 19 FN-curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor van gastransportleiding N-559-92 in de toekomstige situatie. De ligging van deze kilometer is hiernaast in het rood weergegeven op een topografische kaart.

De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding N-559-92 in de toekomstige situatie bedraagt 0.0 (afgerond) en deze wordt gevonden bij 10 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $9.28 \cdot 10^{-9}$ per jaar.

3.2.7 Conclusie GR berekeningen

Het groepsrisico van gastransportleidingen N-588-42, N-559-91 en N-559-92 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).

De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding N-588-42 in zowel de huidige als de toekomstige situatie bedraagt 0.0 (afgerond) en wordt gevonden bij 15 slachtoffers (N) en een frequentie van $7.69 \cdot 10^{-8}$ per jaar.

De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding N-559-91 in de huidige situatie bedraagt 0.0 (afgerond) en wordt gevonden bij 10 slachtoffers (N) en een frequentie van $1.15 \cdot 10^{-6}$ per jaar. In de toekomstige situatie bedraagt maximale overschrijdingsfactor 0.0 (afgerond) en deze wordt gevonden bij 10 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $1.08 \cdot 10^{-6}$ per jaar.

Gastransportleiding N-559-92 heeft in de huidige situatie geen scenario met 10 of meer slachtoffers, hierdoor is er conform het Besluit externe veiligheid buisleidingen /1/ geen sprake van groepsrisico. In de toekomstige situatie bedraagt de maximale overschrijdingsfactor 0.0 (afgerond) en deze wordt gevonden bij 10 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $9.28 \cdot 10^{-9}$ per jaar.

4 REFERENTIES

- /1/ Besluit externe veiligheid buisleidingen. Staatsblad 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>
- /5/ Externe veiligheidsonderzoek – bestemmingsplan Bedrijventerrein De Mars midden en Noord, Zutphen, SAVE, 16 april 2013.
http://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.0301.bp0208DeMars-vs01/tb_NL.IMRO.0301.bp0208DeMars-vs01_4.pdf
- /6/ Handboek Risicozonering Windturbines, opgesteld door DNV KEMA in opdracht van Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, herziene versie 3.1 september 2014.
<http://www.rvo.nl/sites/default/files/2014/09/Handboek%20Risicozonering%20Windturbines%20versie%20september%202014.pdf>



About DNV GL

Driven by our purpose of safeguarding life, property and the environment, DNV GL enables organizations to advance the safety and sustainability of their business. We provide classification and technical assurance along with software and independent expert advisory services to the maritime, oil and gas, and energy industries. We also provide certification services to customers across a wide range of industries. Operating in more than 100 countries, our 16,000 professionals are dedicated to helping our customers make the world safer, smarter and greener.