

Notitie aan : J.W. Post NAM
van : R.P. Coster KEMA
kopie : J.L. Bos KEMA
Registratuur KEMA
Betreft : Risicoberekening gastransportleiding 415100

Inleiding

In verband met de voorgenomen vaststelling van bestemmingsplan Campus Langewei in Barendrecht, nabij de gastransportleiding 415100 van de NAM, zijn plaatsgebonden risicoberekeningen (PR) en groepsrisicoberekeningen (GR) uitgevoerd.

De risicoberekeningen zoals vastgelegd in dit memorandum zijn conform PGS 3 [1] uitgevoerd met PIPESAFE, een door de overheid goedgekeurd softwarepakket voor het uitvoeren van risicoberekeningen aan aardgastransport [2]. Voor de GR-berekeningen is gebruikgemaakt van de bevolkingsgegevens zoals aangeleverd door de gemeente Barendrecht, weergegeven in Appendix A.

De volgende zaken zijn berekend:

- Het PR en het GR van de leiding bedreven op ontwerpdruk en zonder toepassing van risicoreducerende maatregelen;
- De druk waarbij het PR rond de leiding overal kleiner zal zijn dan 10^{-6} per jaar en de maximale overschrijdingsfactor van het GR kleiner zal zijn dan 1; het PR en het GR bij deze druk;
- De risicoreducerende maatregelen die nodig zijn om te bereiken dat het PR rond de leiding overal kleiner zal zijn dan 10^{-6} per jaar en de maximale overschrijdingsfactor van het GR overal kleiner zal zijn dan 1; het PR en het GR bij toepassing van deze maatregelen.

Uitgangspunten bij de berekeningen

De berekeningen in dit memorandum wijzen uit:

- Leiding op ontwerpdruk, geen risicoreducerende maatregelen toegepast: Het PR is lokaal groter dan 10^{-6} per jaar; de maximale overschrijdingsfactor van het GR is 3.36.
- Druk waarbij het PR kleiner zal zijn dan 10^{-6} per jaar en de maximale overschrijdingsfactor van het GR kleiner zal zijn dan 1: dit wordt bereikt als de druk gereduceerd

wordt to 84.5 barg. De maximale overschrijdingsfactor van het GR bij deze druk is 0.99.

- Risicoreducerende maatregelen benodigd om het PR kleiner dan 10^{-6} per jaar te maken en de overschrijdingsfactor van het GR kleiner dan 1 te maken: hiertoe volstaat een maatregel die de faalfrequentie als gevolg van schade door derden reduceert met een factor van minstens 3.36.

Uitgangspunten bij de berekeningen

De leidingparameters zijn weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1 Parameterwaarden van de leiding

Parameter	415100
Diameter [mm]	323.9
Staalsoort [-]	X65
Ontwerpdruk [barg]	110
Wanddikte [mm]	9.3

De diepteligging varieert over het beschouwde stuk leiding. Deze data zijn desgewenst op te vragen bij de NAM.

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd:

- De faalfrequentie is gebaseerd op schade door derden. De leiding is vervaardigd van roestvast Duplex-staal; daarom is falen door corrosie uitgesloten als mogelijke oorzaak van falen van de leiding;
- De faalfrequentie als gevolg van schade door derden is gecorrigeerd met een factor 2.5 als gevolg van een wettelijke grondroedersregeling;
- De faalfrequentie als gevolg van schade door derden is gecorrigeerd voor recent ingevoerde maatregelen (factor 1.2);
- In de risicoberekeningen is rekening gehouden met directe ontsteking (75%) en ontsteking na 120s (25%);
- In de risicoberekeningen is rekening gehouden met de uit casuïstiek verkregen diameter- en drukafhankelijke ontstekingskans plus een opslag van 10% voor indirecte ontsteking bij leidingen kleiner dan 16 inch;
- Korte gedeeltes aan het begin en het einde van de leiding zijn bovengronds gelegen. In de risicoberekeningen is aangenomen dat er hekwerk of een soortgelijke barrière aanwezig is zodat beschadiging door derden van deze bovengrondse gedeeltes is uitgesloten;
- Voor de risicoberekeningen is gebruikgemaakt van de windroos van Rotterdam.

Procedure GR-berekening

Voor de leiding is het groepsrisico berekend voor die kilometer die het hoogste groepsrisico oplevert (worst-casesegment). Voor de berekeningen is gebruikgemaakt van de daadwerkelijke parametering over het geselecteerde, één kilometer lange segment.

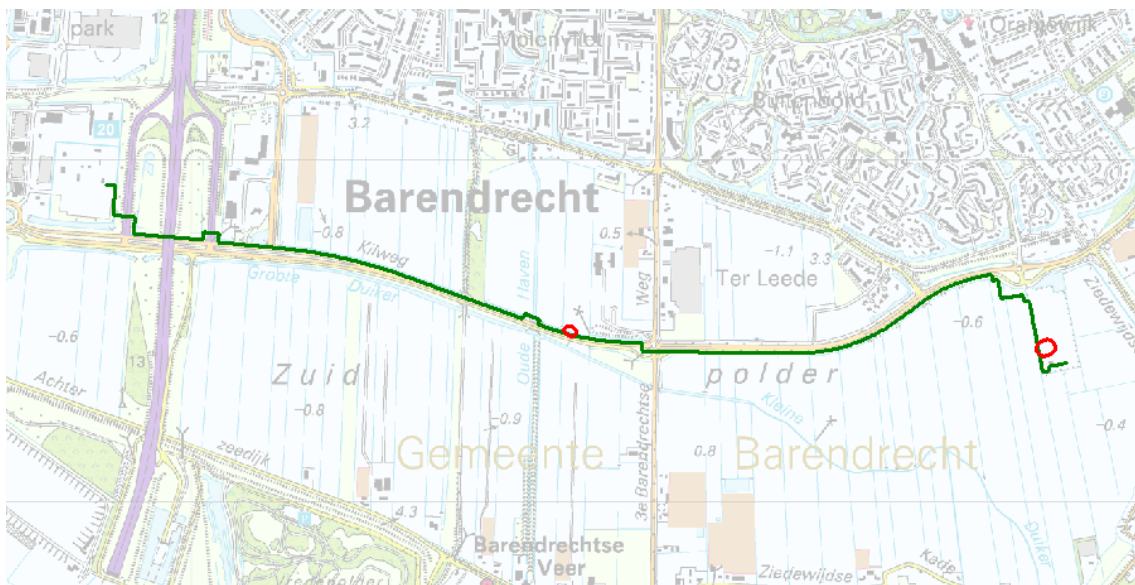
Om het worst-casesegment van de leiding te vinden is per stationing de overschrijdingsfactor van het groepsrisico weergegeven. Deze is berekend door rondom elk punt op de leiding een segment van een kilometer te kiezen, dat gecentreerd ligt ten opzichte van dit punt. Voor deze kilometer leiding is een FN-curve berekend en van deze FN-curve de overschrijdingsfactor.

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.

Deze overschrijdingsfactor is vervolgens tegen de stationing uitgezet in een grafiek. In deze grafieken is tevens af te lezen waar het middelpunt van het worst case één kilometer segment ligt. Van het worst-casesegment is de FN-curve weergegeven. Hiermee wordt inzichtelijk gemaakt wat het groepsrisico is.

Resultaten risicoberekeningen leiding op ontwerpdruk, geen extra maatregelen

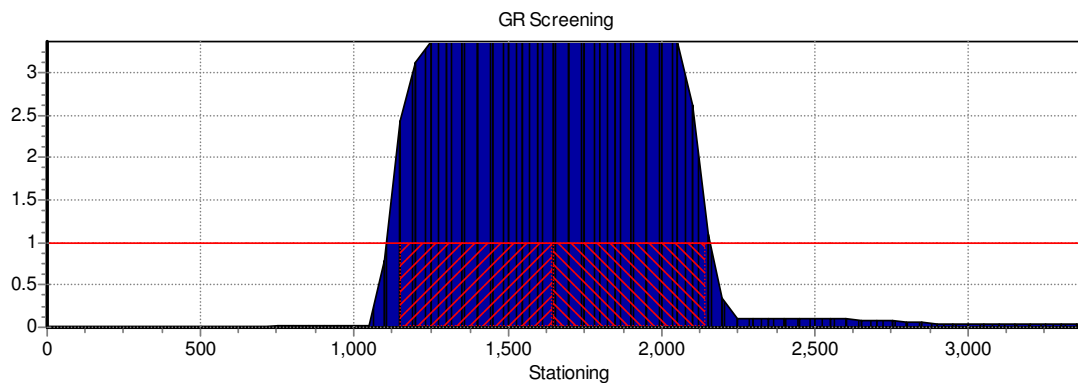
In Figuur 1 is de ligging van de 415100 weergegeven en de 10^{-6} per jaar PR-contouren rond de leiding als deze wordt bedreven op de ontwerpdruk van 110 bar en er geen risicoreducerende maatregelen worden toegepast.



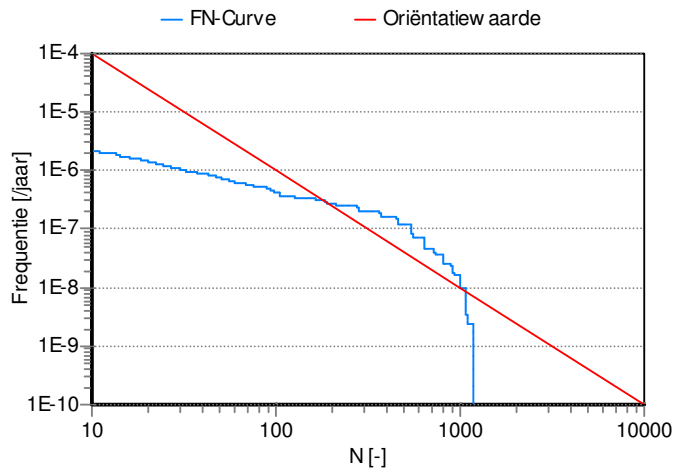
Figuur 1 Binnen de rode contouren is het PR groter dan 10⁶ per jaar.

De resultaten van de GR-berekening van de 415100 zijn als volgt weergegeven:

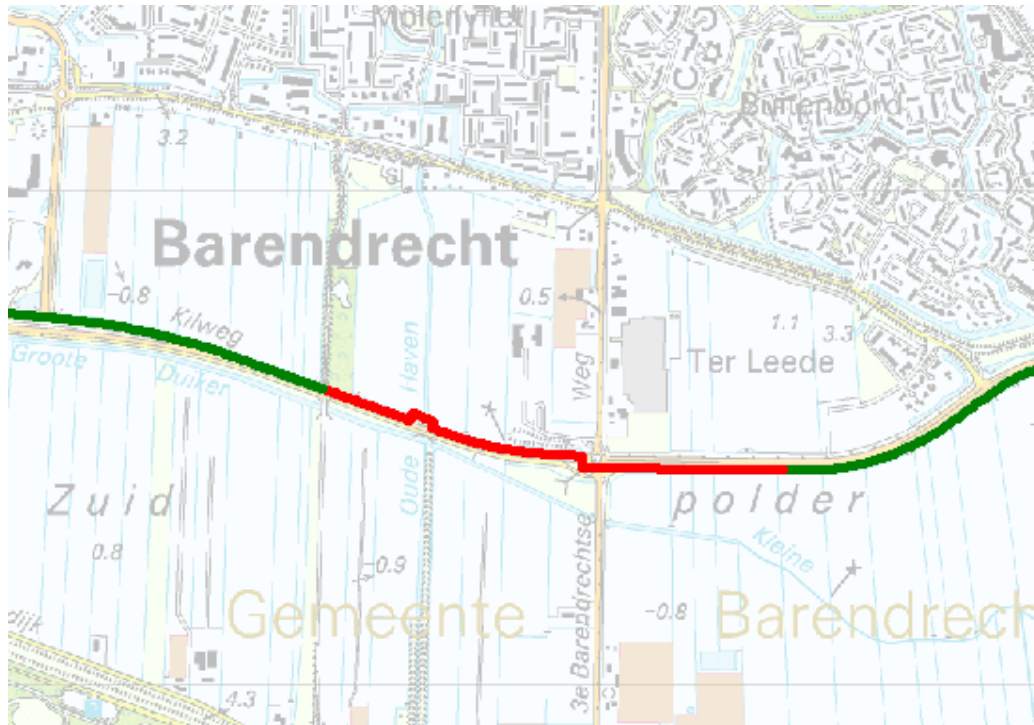
- Figuur 2: Overschrijdingsfactor tegen stationing.
- Figuur 3: FN-curve van het worst-casesegment.
- Figuur 4: Ligging van het worst-casesegment.



Figuur 2 Overschrijdingsfactor uitgezet tegen de stationing van de 415100. Het rood gearceerde deel geeft de kilometer aan waarover de FN-curve is berekend.



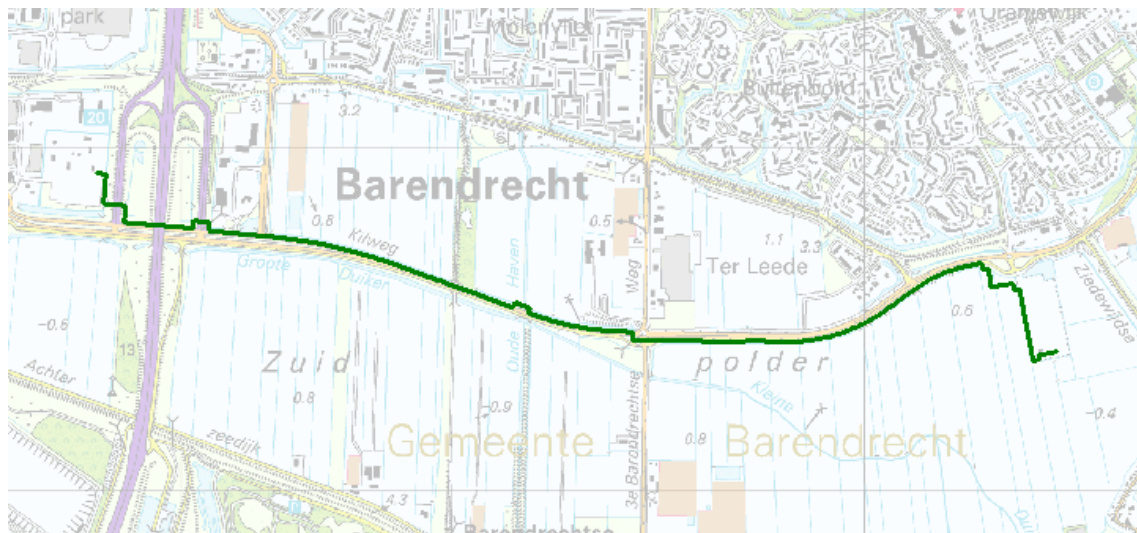
Figuur 3 FN-curve van het worst-casesegment van de 415100. Overschrijdingsfactor 3.36.



Figuur 4 Worst-casesegment van de 415100, weergegeven in rood. Dit segment levert het hoogste groepsrisico op.

Resultaten risicoberekeningen leiding op 84.5 bar, geen extra maatregelen

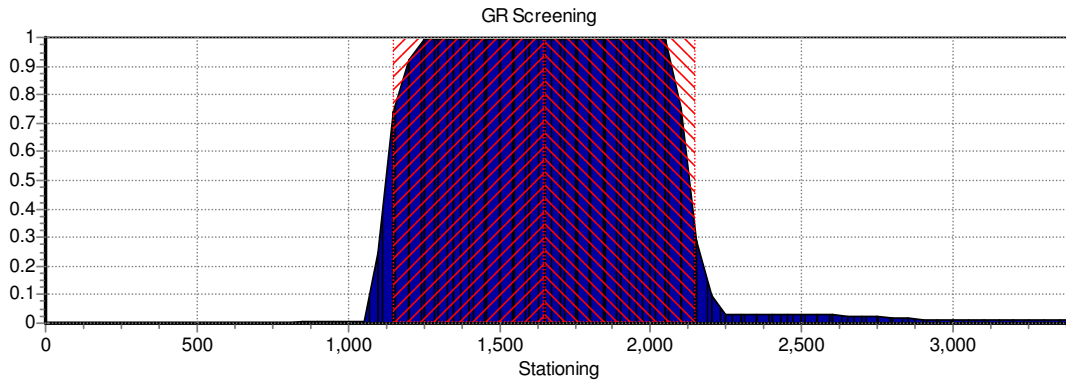
In Figuur 5 is de ligging van de 415100 weergegeven en de 10^{-6} per jaar PR-contouren rond de leiding als deze wordt bedreven op een druk van 84.5 bar en er geen risicoreducerende maatregelen worden toegepast. De berekening wijst uit dat in deze situatie het PR overal rond de leiding kleiner is dan 10^{-6} per jaar.



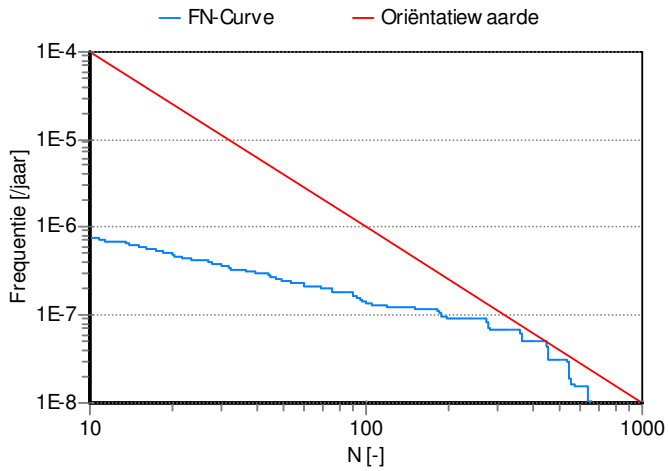
Figuur 5 Geen 10^{-6} per jaar PR-contouren aanwezig rond de leiding bedreven op 84.5 bar.

De resultaten van de GR-berekening van de 415100 bedreven op 84.5 bar zijn als volgt weergegeven:

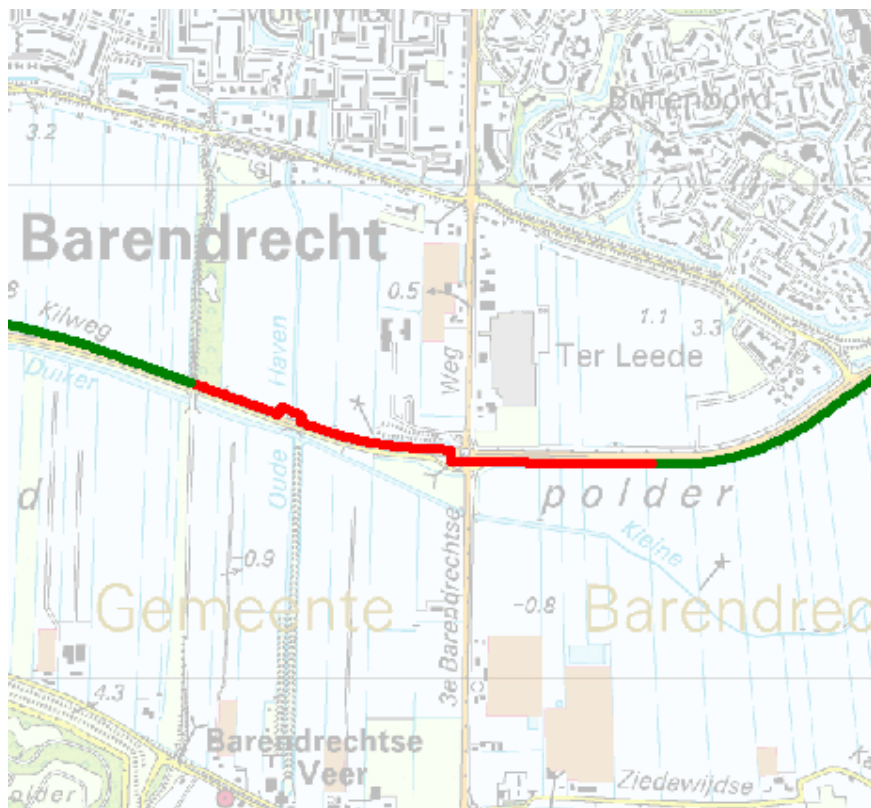
- Figuur 6: Overschrijdingsfactor tegen stationing.
- Figuur 7: FN-curve van het worst-casesegment.
- Figuur 8: Ligging van het worst-casesegment.



Figuur 6 Overschrijdingsfactor uitgezet tegen de stationing van de 415100 bedreven op 84.5 bar. Het rood gearceerde deel geeft de kilometer aan waarover de FN-curve is berekend.



Figuur 7 FN-curve van het worst-casesegment van de 415100 bedreven op 84.5 bar. Overschrijdingsfactor 0.99.



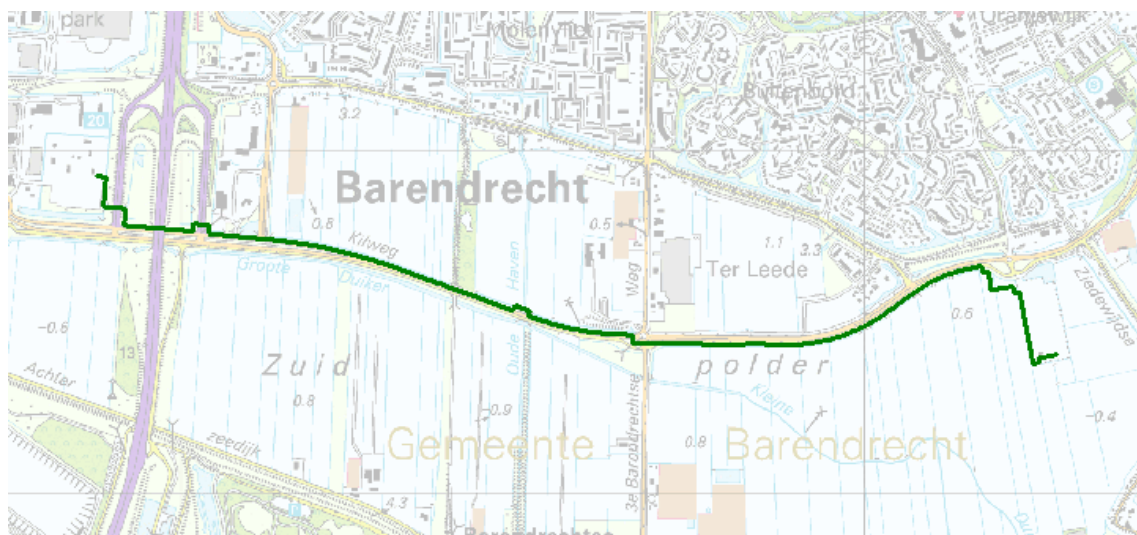
Figuur 8 Worst-casesegment van de 415100 bedreven op 84.5 bar, weergegeven in rood. Dit segment levert het hoogste groepsrisico op.

Resultaten risicoberekeningen leiding op ontwerpdruk, extra maatregelen

De berekening wijst uit dat de faalfrequentie als gevolg van schade door derden met minstens een factor 3.36 moet worden gereduceerd om te bereiken dat het PR rond de leiding overall kleiner zal zijn dan 10^{-6} per jaar en het GR een maximale overschrijdingsfactor kleiner dan 1 zal hebben.

In het rapport van RIVM [3] zijn verschillende maatregelen beschouwd die de faalfrequentie als gevolg van schade door derden reduceren. Het aanbrenge van een extra dekking van 0.6 meter bovenop de leiding is de eerste maatregel die de faalfrequentie als gevolg van schade door derden reduceert met ten minste een factor 3.36. Daarom is het effect van deze maatregel berekend. Er is aangenomen dat de extra dekking over de gehele lengte van de leiding aangebracht wordt.

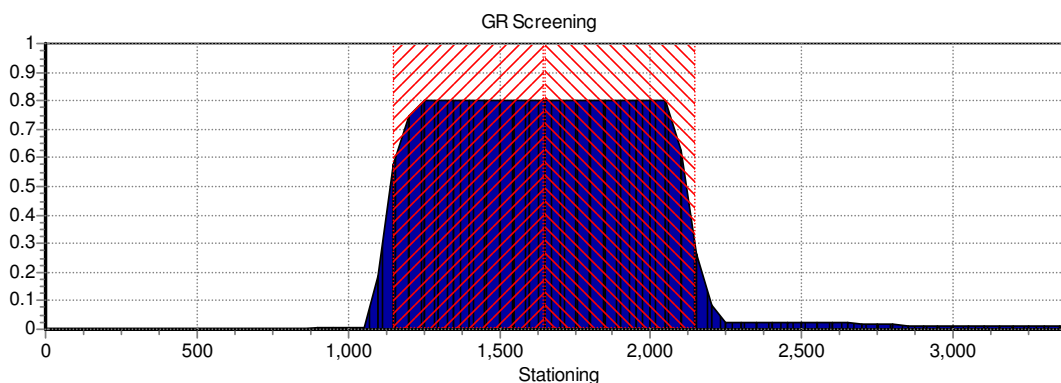
In Figuur 9 is de ligging van de 415100 weergegeven en de 10^{-6} per jaar PR-contouren rond de leiding als deze wordt bedreven op de ontwerpdruk van 110 bar en er 0.6 meter extra dekking wordt toegepast. De berekening wijst uit dat in deze situatie het PR overall rond de leiding kleiner is dan 10^{-6} per jaar.



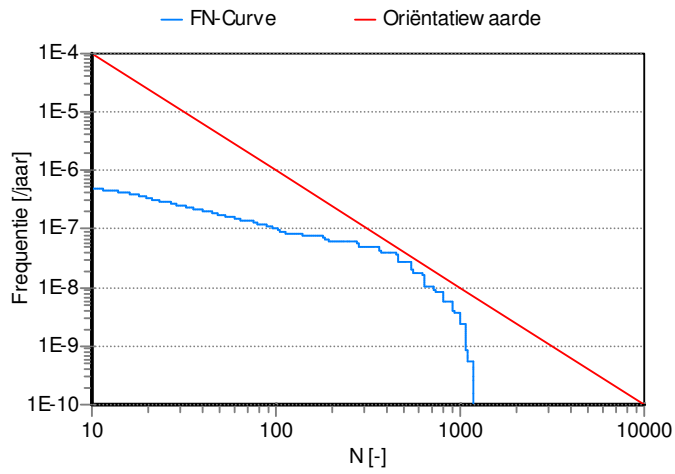
Figuur 9 Geen 10^{-6} per jaar PR-contouren aanwezig rond de leiding bedreven op 110 bar met 0.6 meter extra dekking.

De resultaten van de GR-berekening van de 415100 bedreven op 110 bar en met 0.6 meter extra dekking zijn als volgt weergegeven:

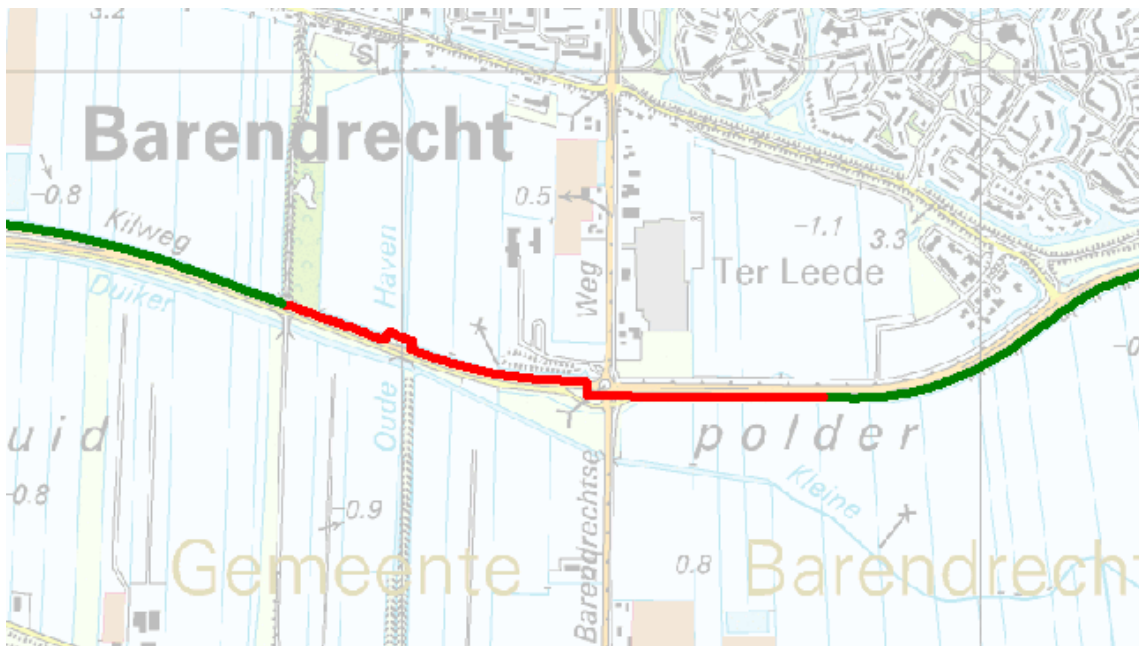
- Figuur 10: Overschrijdingsfactor tegen stationing.
- Figuur 11: FN-curve van het worst-casesegment.
- Figuur 12: Ligging van het worst-casesegment.



Figuur 10 Overschrijdingsfactor uitgezet tegen de stationing van de 415100 bedreven op 110 bar, met 0.6 meter extra dekking. Het rood gearceerde deel geeft de kilometer aan waarover de FN-curve is berekend.



Figuur 11 FN-curve van het worst-casesegment van de 415100 bedreven op 110 bar, met 0.6 meter extra dekking. Overschrijdingsfactor 0.80.



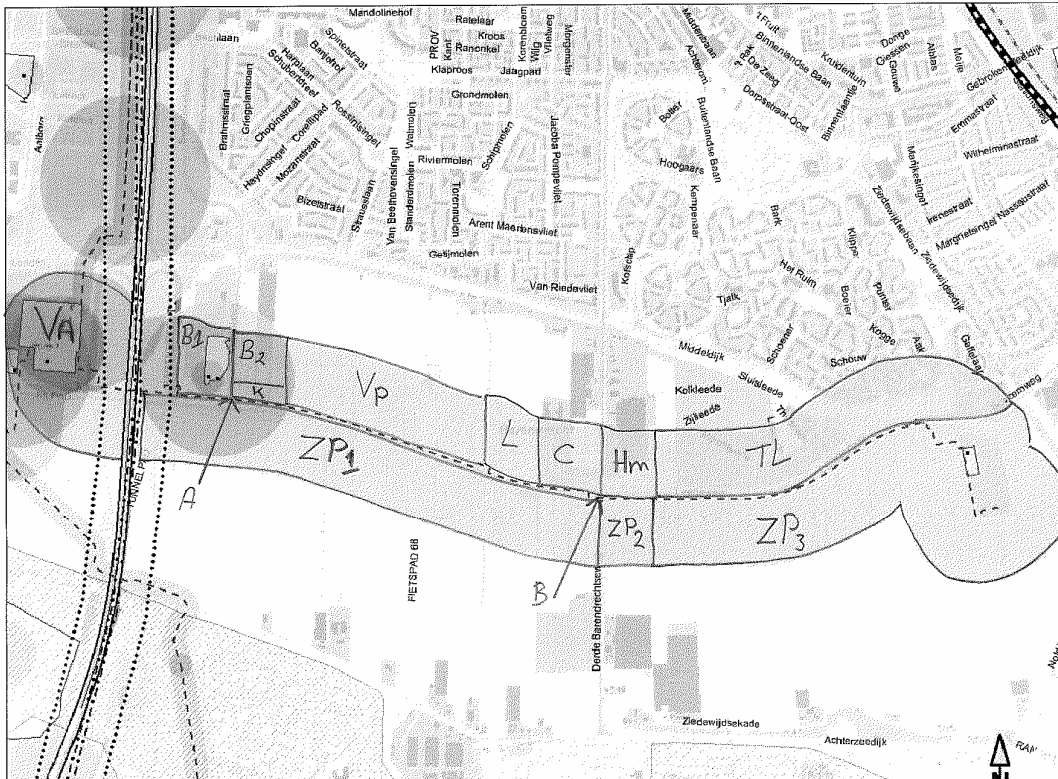
Figuur 12 Worst-casesegment van de 415100 bedreven op 110 bar, met 0.6 meter extra dekking, weergegeven in rood. Dit segment levert het hoogste groepsrisico op.

Referenties

- [1] Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM), Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen 3, "Guidelines for quantitative risk assessment" (PGS 3), 2005.
- [2] Toepasbaarheid van PIPESAFE voor risicoberekeningen van aardgastransportleidingen, ministerie van VROM, VROM DGM/SVS/2000073018, 10 juli 2000.
- [3] Achtergronden bij de vervanging van zoneringafstanden hoge druk aardgastransportleidingen van de N.V. Nederlandse Gasunie, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, RIVM rapport 620121001/2008, 2008. Online beschikbaar: <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/620121001.pdf>.

Appendix A

Hieronder worden de bevolkingsgegevens weergegeven zoals aangeleverd door de gemeente Barendrecht.



Figuur 13 Plattegrond van het gebied.

Tabel 2 Bevolkingsgegevens van het gebied

	Aantal adressen	Aantal personen	Toelichting
Blok VA			
Wonen, laagbouw	0	0	
Wonen, hoogbouw	0	0	
Werken	6	157	Alleen overdag
Blok B1			
Wonen, laagbouw	0	0	
Wonen, hoogbouw	0	0	
Werken	0	112	Alleen overdag
Blok B2 incl K			
Wonen, laagbouw	0	0	
Wonen, hoogbouw	0	0	
Werken	0	150	Alleen overdag
Kantoren	0	120	Alleen overdag

	Aantal adressen	Aantal personen	Toelichting
Blok VP			
Wonen, laagbouw	190	475	
Wonen, hoogbouw	176	440	
Werken	0	10	Alleen overdag
School	0	120	Alleen overdag
Blok L			
Wonen, laagbouw	0	0	
Wonen, hoogbouw	44	110	
Werken	0	0	
Blok C			
Wonen, laagbouw	0	0	
Wonen, hoogbouw	0	0	
Werken	0	240	Alleen overdag
Scholen	0	3000	Alleen overdag
Sporthal	0	550	Overdag en 's avonds
Kerk	0	964	Alleen overdag
Jongerencentrum	0	100	Overdag en 's avonds
Maatschappelijke voorziening	0	200	Overdag en 's avonds
Blok HM			
Wonen, laagbouw	40	100	
Wonen, hoogbouw	90	225	
Werken	0	0	
Blok TL			
Wonen, laagbouw	502	1305	
Wonen, hoogbouw	25	65	
Werken	0	80	Alleen overdag
Blok ZP1			
Wonen, laagbouw	0	0	
Wonen, hoogbouw	0	0	
Werken	0	0	
Blok ZP2			
Wonen, laagbouw	0	0	
Wonen, hoogbouw	0	0	
Werken	1	10	Alleen overdag
Kinderdagopvang	1	100	Alleen overdag
Blok ZP3			
Wonen, laagbouw	0	0	
Wonen, hoogbouw	0	0	
Werken	0	0	