

Rapport.

Kwantitatieve Risicoanalyse NorGron Gastransportleiding

Groningen, 7 februari 2012

74101489 - GCS 12.R.52657

**Kwantitatieve Risicoanalyse
NorGron Gastransportleiding**

Groningen, 7 februari 2012

Auteur D.M. Triezenberg

In opdracht van: Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V.

auteur : D.M. Triezenberg
32 blz. 0 bijl.

beoordeeld : M.T. Middel
goedgekeurd : R. van Elteren

7 februari 2012
7 februari 2012

© KEMA Nederland B.V., Arnhem, 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 NorGron gastransportleiding die de Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM) voornemens is aan te leggen.

Het tracé van de nieuwe leiding is nog niet vastgesteld. De PR- en GR berekeningen zijn uitgevoerd voor vier mogelijke tracés: het noordelijke tracé en drie zuidelijke varianten A, B en C.

Uit de berekeningen kan het volgende worden geconcludeerd:

Plaatsgebonden risico NorGron gastransportleiding

Het plaatsgebonden risico van de geprojecteerde NorGron gastransportleiding voldoet aan de door de Nederlandse overheid in het Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen [1] gestelde voorwaarde dat het PR van de leiding op een afstand van vijf 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 NorGron gastransportleiding

De maximale overschrijdingsfactor van de kilometer die het hoogste groepsrisico oplevert (0,06) wordt bij de NorGron gastransportleiding gevonden bij 160 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $2,48 \cdot 10^{-8}$ per jaar. Het hoogste groepsrisico is daarmee een factor 16 kleiner dan de oriëntatiewaarde.

INHOUD	blz.
SAMENVATTING.....	4
1 INLEIDING	6
2 UITGANGSPUNTEN.....	7
2.1 LEIDINGGEGEVENS.....	7
2.2 BEVOLKINGSGEGEVENS	8
3 RESULTATEN	9
3.1 PLAATSGEBONDEN RISICO.....	9
3.1.1 Resultaten PR-berekening noordelijk tracé.....	9
3.1.2 Resultaten PR-berekening zuidelijk tracé A.....	12
3.1.3 Resultaten PR-berekening zuidelijk tracé B.....	15
3.1.4 Resultaten PR-berekening zuidelijk tracé C.....	18
3.2 CONCLUSIES PLAATSGEBONDEN RISICO	21
3.3 GROEPSRISICO	22
3.3.1 Resultaten GR-berekeningen noordelijk tracé	23
3.3.2 Resultaten GR-berekeningen zuidelijk tracé A.....	25
3.3.3 Resultaten GR-berekeningen zuidelijk tracé B.....	27
3.3.4 Resultaten GR-berekeningen zuidelijk tracé C	29
3.4 CONCLUSIES GROEPSRISICO	31
REFERENTIES	32

1 INLEIDING

In dit rapport, een actualisering van notitie '66970103-GCS 10-51076, Rev.4' [4], wordt een risicoanalyse gepresenteerd waarin plaatsgebonden (PR) en groepsrisicoberekeningen (GR) zijn uitgevoerd voor de NorGron gastransportleiding die de NAM voornemens is aan te leggen.

Het tracé van de nieuwe leiding is nog niet vastgesteld. De PR- en GR berekeningen zijn uitgevoerd voor vier mogelijke tracés: het noordelijke tracé en drie zuidelijke varianten A, B en C.

De risicostudie in dit rapport is uitgevoerd conform de door de overheid gestelde richtlijnen voor het uitvoeren van risicoanalyses aan ondergronds gelegen hogedruk aardgas-transportleidingen [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 de NAM zijn toegepast in de berekeningen.

Bovendien is er, bij alle vier mogelijke tracés, over het gehele tracé de mitigerende maatregel 'waarschuwingsslint' toegepast.

2 UITGANGSPUNTEN

2.1 Leidinggegevens

In deze risicostudie is de geprojecteerde NorGron gastransportleiding van de NAM bestudeerd. De berekeningen zijn uitgevoerd op basis van de door de NAM verschaftte ontwerpgegevens. De leidingparameters die voor de in dit rapport gepresenteerde berekeningen van belang zijn, zijn weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1 Parameterwaarden van de leiding

Parameter	NORGRON, alle tracés
Diameter [mm]	1219
Staalsoort [-]	X70
Wanddikte [mm]	15
Ontwerpdruk [barg]	85
Charpy-waarde [J]	40
Minimale Dekking [m]	1.6

De risicoberekeningen zijn uitgevoerd met de bedrijfsspecifieke parameters van de NAM en er is gebruik gemaakt van de windroos van weerstation Eelde.

De 100% en de 1% letaliteitsafstand van de leiding zijn weergegeven in Tabel 2. Het 100% en het 1% letaliteitsgebied zijn de gebieden binnen deze afstanden van de leiding.

Tabel 2: Effectafstanden van de NORGRON

Effect	Afstand [m]
100% letaliteit	220
1% letaliteit	580

2.2 Bevolkingsgegevens

De GR-berekeningen zijn uitgevoerd met de gegevens afkomstig uit de database van Bridgis. De gegevens dateren van 30 juni 2010.

De Bridgis-database levert informatie over de adressen in het gebied, de coördinaten van ieder adres, het aantal aanwezige personen en de functie van dat adres. Er zijn vier mogelijke functies: wonen, werken, gemengd en onbekend.

De volgende aannames zijn gebruikt om de Bridgis-gegevens bruikbaar te maken voor de GR-berekeningen:

- Voor adressen met functie Wonen is aangenomen dat 50% van de personen overdag aanwezig is en 100% 's nachts.
- Voor adressen met functie Werken is aangenomen dat 100% van de personen overdag aanwezig is en 0% 's nachts.
- Voor adressen met functie Gemengd is aangenomen dat alle personen dag en nacht aanwezig zijn.
- 64 adressen in het gebied hebben functie Onbekend. Aangezien er geen personen aanwezig zijn op deze adressen, zijn deze adressen niet meegenomen in de GR-berekeningen.

Voor vakantiepark Tienelsheem in Zuidlaren is uitgegaan van 116 verblijfslocaties, met een bezetting van 2.4 personen per verblijfslocatie. Tevens is er in de berekeningen van uitgegaan dat het park 50% van het jaar volledig vol zit (116×2.4 aanwezigen).

Voor de kwetsbare objecten is nader onderzoek verricht naar actuele populatiegegevens welke vervolgens zijn verwerkt in het gebruikte populatiebestand. Tevens is op basis van informatie van de NAM een actualisatie van de populatiegegevens van de (NAM-)kantoren in Hoogezand verricht.

3 RESULTATEN

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

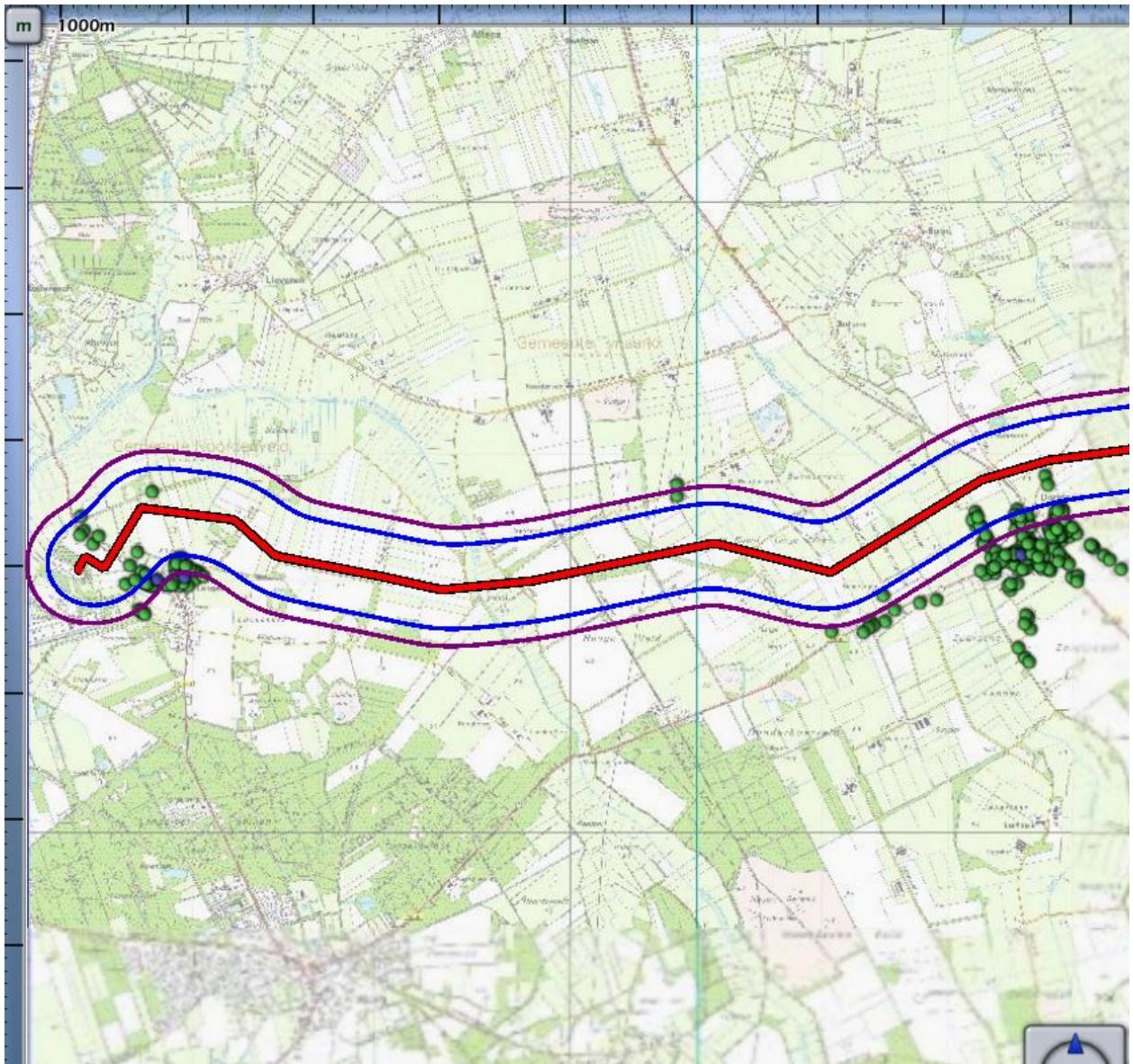
3.1 Plaatsgebonden risico

Voor de beschouwde leiding zijn plaatsgebonden risicoberekeningen uitgevoerd. De resultaten van deze berekeningen wordt in deze paragraaf weergegeven.

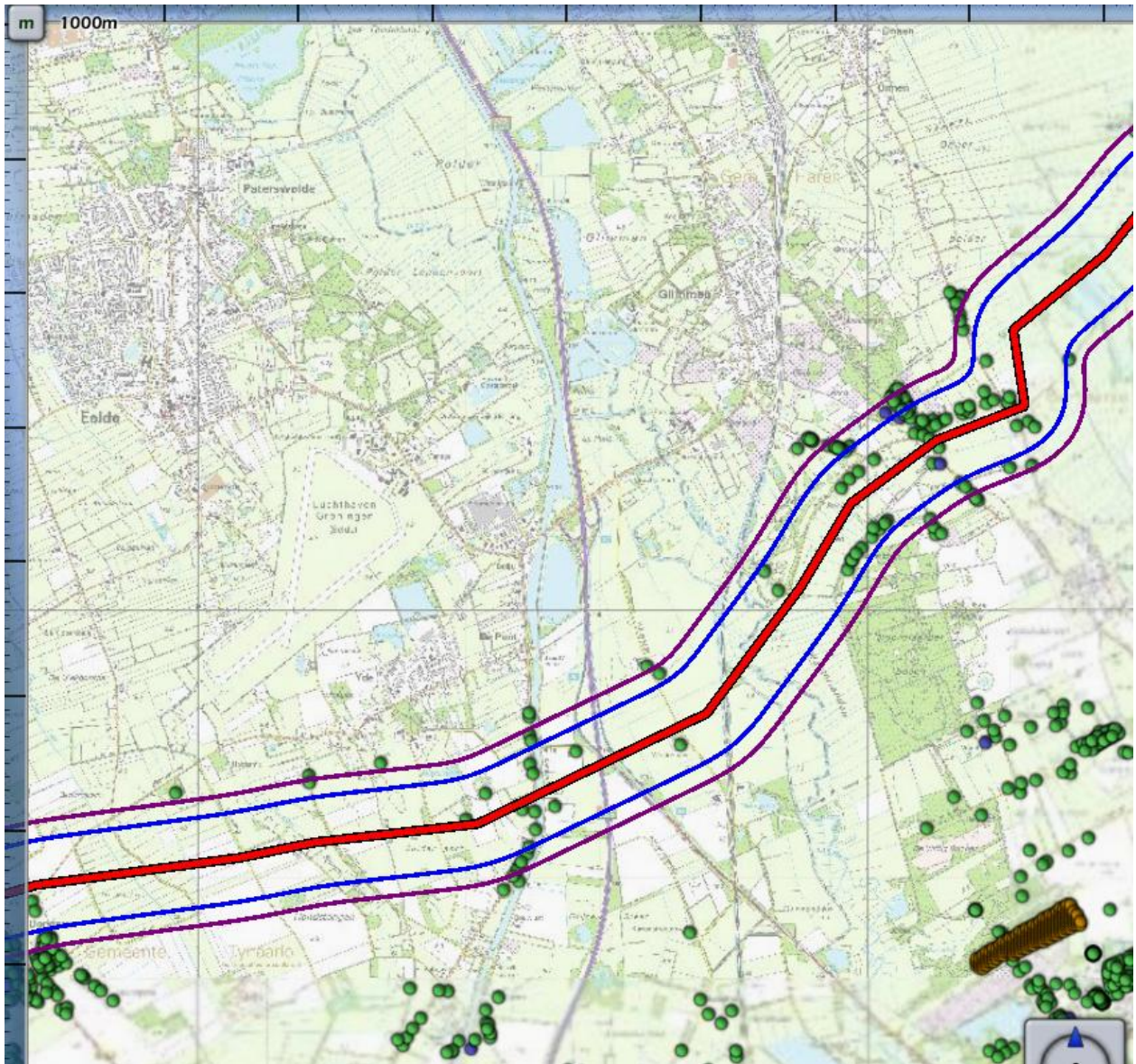
De mitigerende maatregel 'waarschuwingslint' is toegepast bij alle mogelijk tracés over de gehele lengte van de gastransportleiding.

3.1.1 Resultaten PR-berekening noordelijk tracé

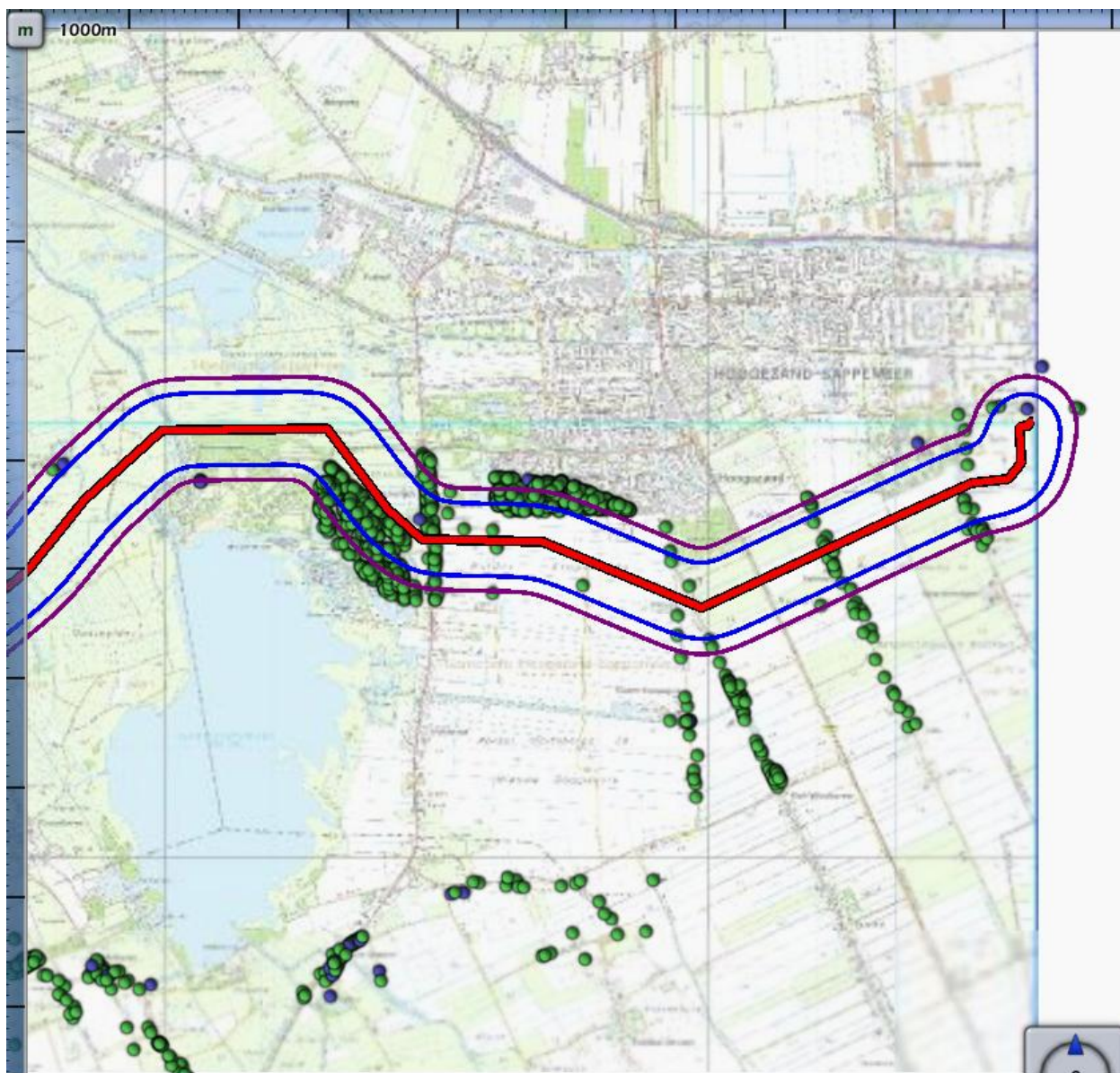
Voor de geprojecteerde NorGron gastransportleiding is een plaatsgebonden risicoberekening uitgevoerd. In Figuur 1, Figuur 2 en Figuur 3 is de geografische ligging van het noordelijk tracé weergegeven. In deze figuren zijn indien aanwezig ook 10^{-6} , 10^{-7} en 10^{-8} per jaar PR contouren weergegeven. Uit berekeningen blijkt dat de leiding geen 10^{-6} per jaar PR contouren heeft. Om die reden zijn in de figuren geen 10^{-6} per jaar PR contouren zichtbaar.



Figuur 1 Ligging van de NorGron gastransportleiding noordelijk tracé – deel 1 (Rood). De contouren van het PR van 10^{-7} en 10^{-8} per jaar van de leiding worden respectievelijk weergegeven met blauwe en paarse lijnen.



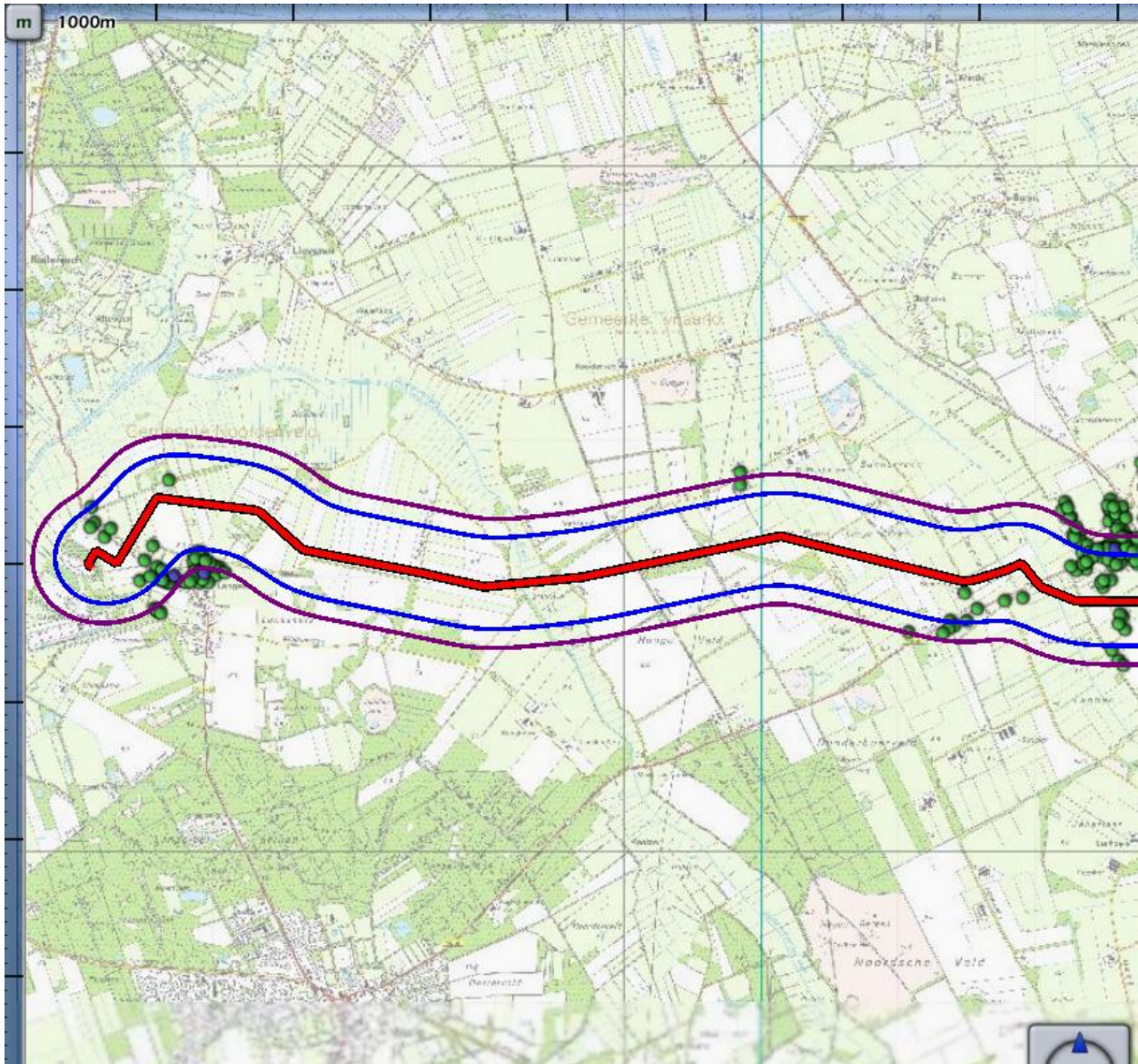
Figuur 2 Ligging van de NorGron gastransportleiding noordelijk tracé – deel 2 (Rood). De contouren van het PR van 10^{-7} en 10^{-8} per jaar van de leiding worden respectievelijk weergegeven met blauwe en paarse lijnen.



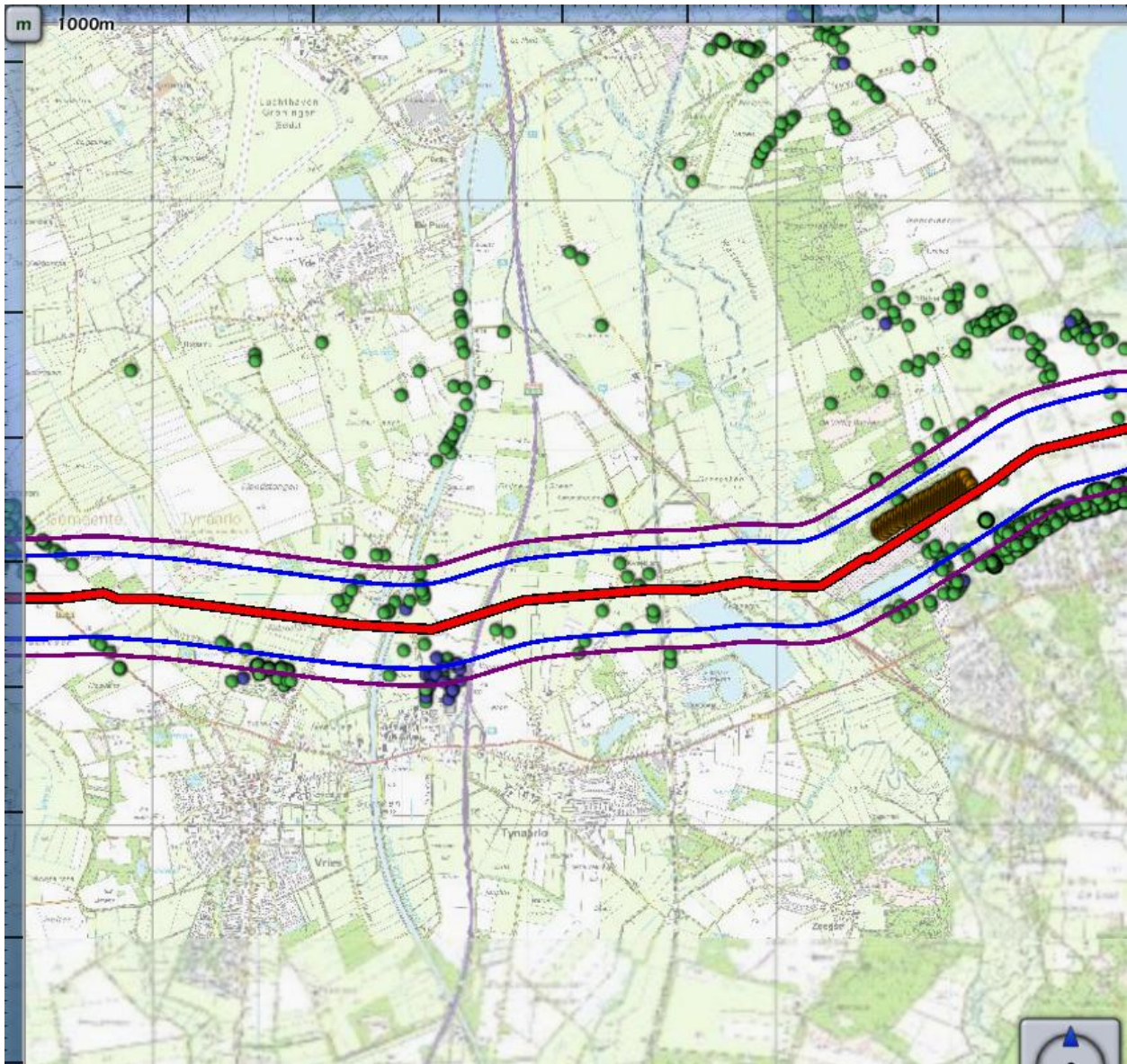
Figuur 3 Ligging van de NorGron gastransportleiding noordelijk tracé – deel 3 (Rood). De contouren van het PR van 10^{-7} en 10^{-8} per jaar van de leiding worden respectievelijk weergegeven met blauwe en paarse lijnen.

3.1.2 Resultaten PR-berekening zuidelijk tracé A

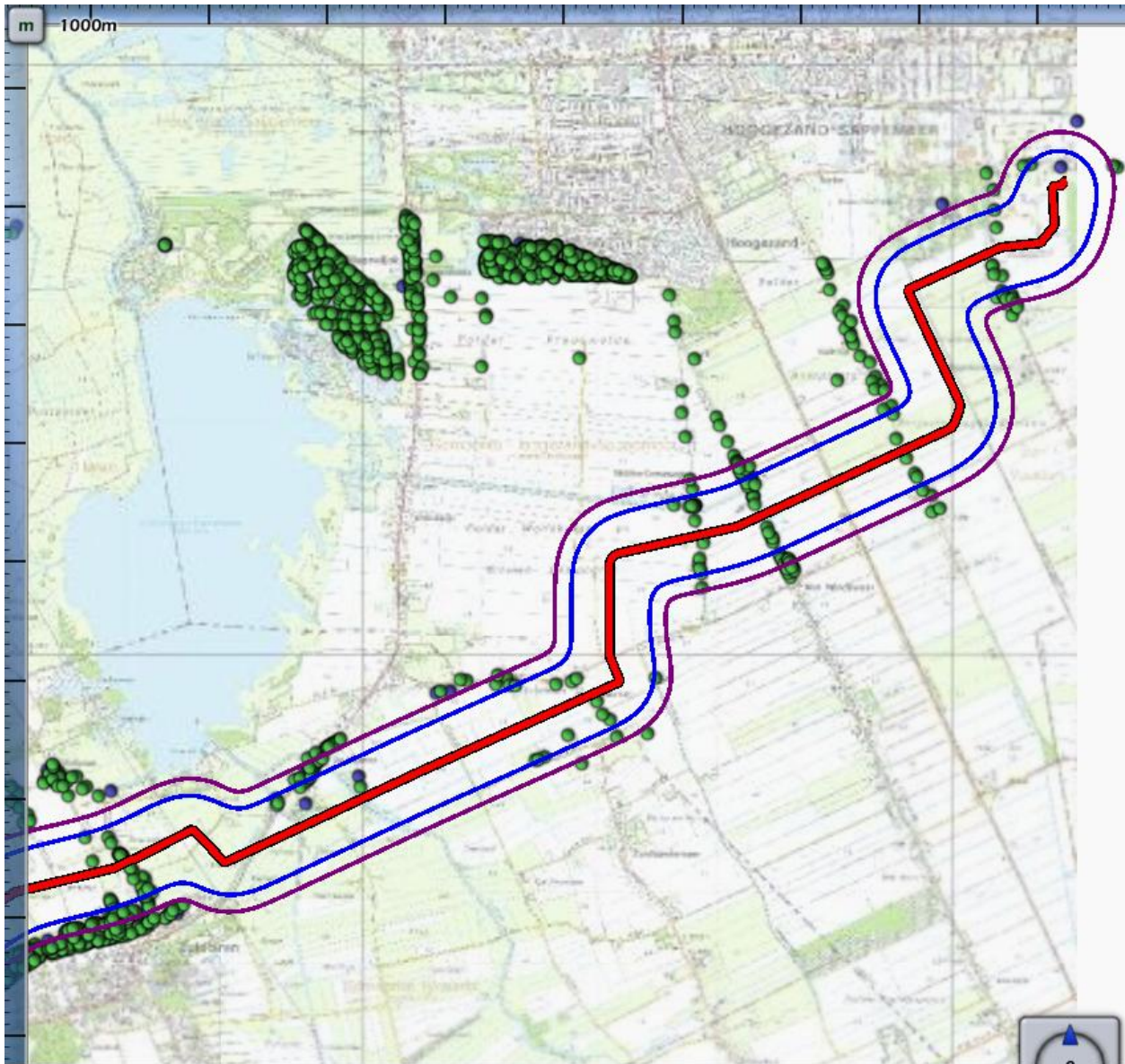
Voor de geprojecteerde NorGron gastransportleiding is een plaatsgebonden risicoberekening uitgevoerd. In Figuur 4, Figuur 5 en Figuur 6 is de geografische ligging van het zuidelijk tracé variant A weergegeven. In deze figuren zijn indien aanwezig ook 10^{-6} , 10^{-7} en 10^{-8} per jaar PR contouren weergegeven. Uit berekeningen blijkt dat de leiding geen 10^{-6} per jaar PR contouren heeft. Om die reden zijn in de figuren geen 10^{-6} per jaar PR contouren zichtbaar.



Figuur 4 Ligging van de NorGron gastransportleiding zuidelijk tracé variant A – deel 1 (Rood). De contouren van het PR van 10^{-7} en 10^{-8} per jaar van de leiding worden respectievelijk weergegeven met blauwe en paarse lijnen.



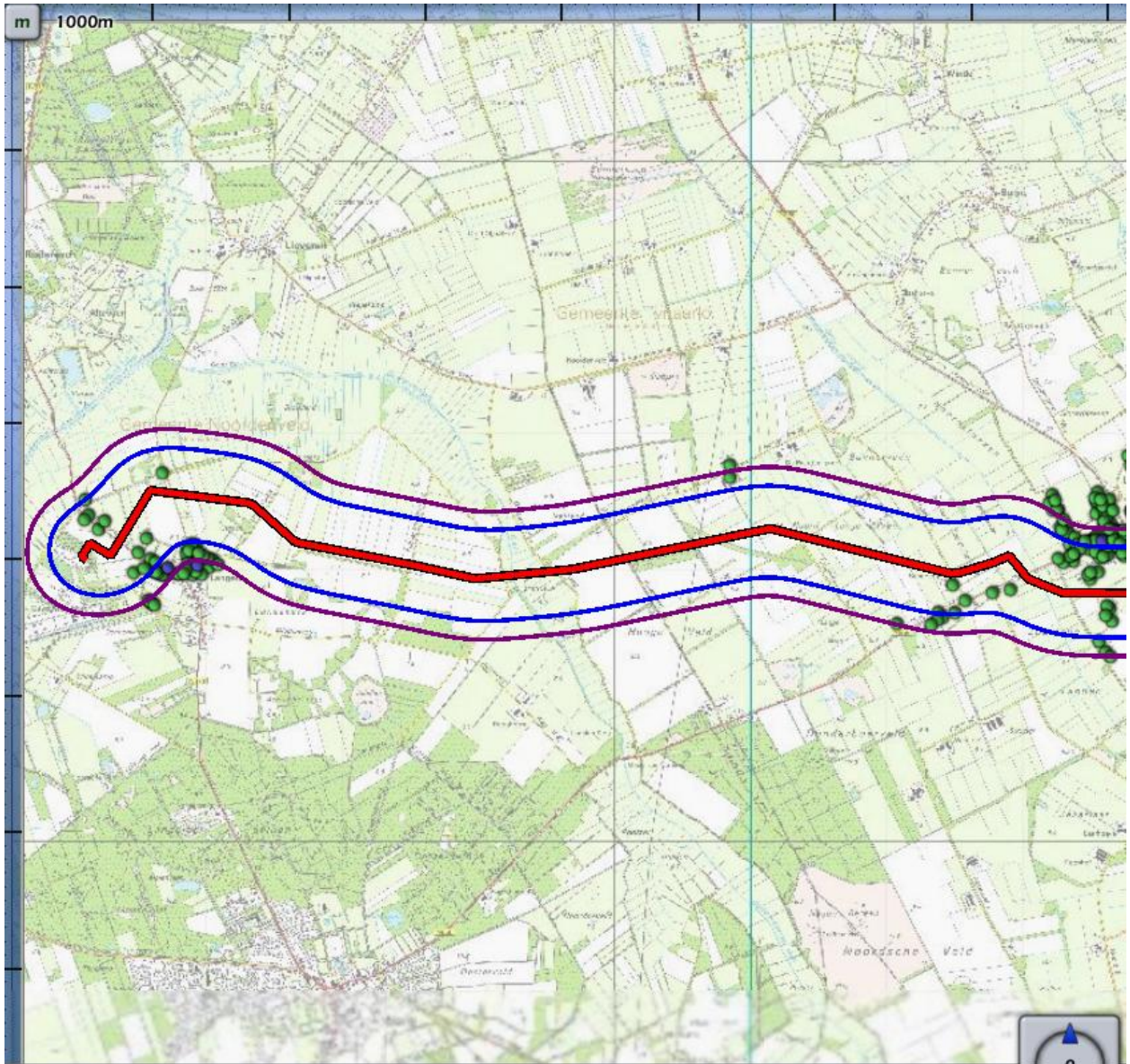
Figuur 5 Ligging van de NorGron gastransportleiding zuidelijk tracé variant A – deel 2 (Rood). De contouren van het PR van 10⁻⁷ en 10⁻⁸ per jaar van de leiding worden respectievelijk weergegeven met blauwe en paarse lijnen.



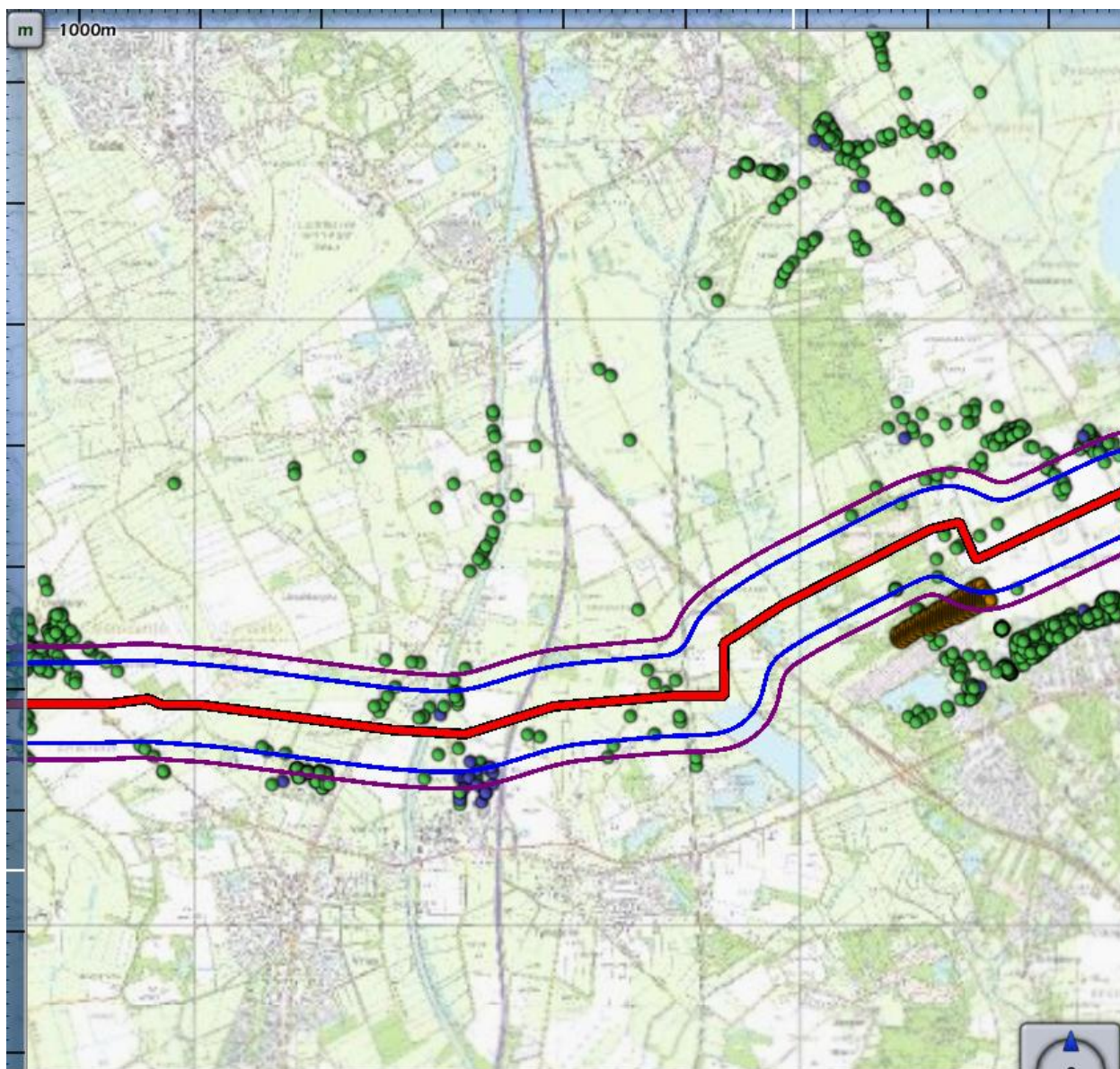
Figuur 6 Ligging van de NorGron gastransportleiding zuidelijk tracé variant A – deel 3 (Rood). De contouren van het PR van 10^{-7} en 10^{-8} per jaar van de leiding worden respectievelijk weergegeven met blauwe en paarse lijnen.

3.1.3 Resultaten PR-berekening zuidelijk tracé B

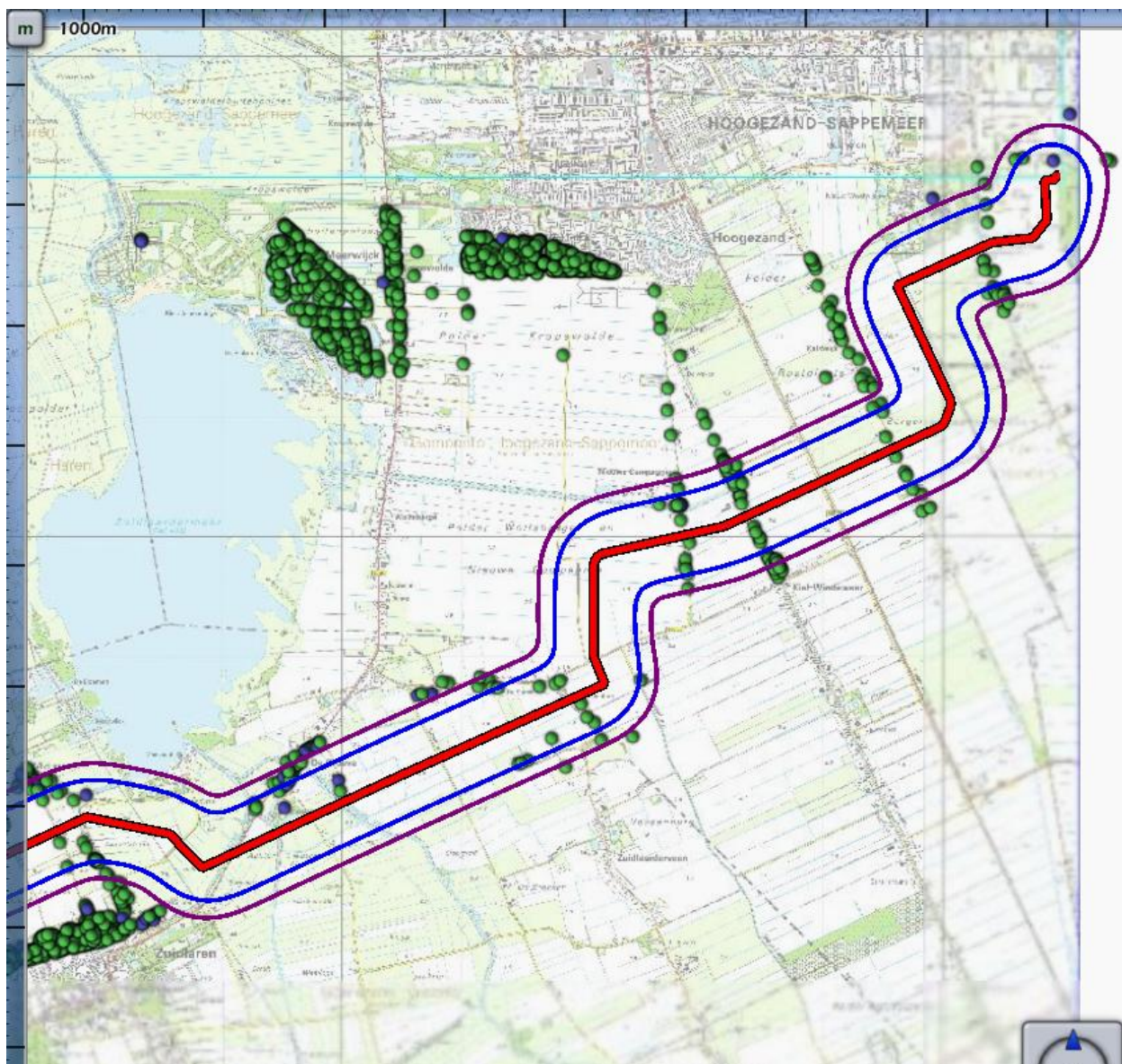
Voor de geprojecteerde NorGron gastransportleiding is een plaatsgebonden risicoberekening uitgevoerd. In Figuur 7, Figuur 8 en Figuur 9 is de geografische ligging van het zuidelijk tracé variant B weergegeven. In deze figuren zijn indien aanwezig ook 10^{-6} , 10^{-7} en 10^{-8} per jaar PR contouren weergegeven. Uit berekeningen blijkt dat de leiding geen 10^{-6} per jaar PR contouren heeft. Om die reden zijn in de figuren geen 10^{-6} per jaar PR contouren zichtbaar.



Figuur 7 Ligging van de NorGron gastransportleiding zuidelijk tracé variant B – deel 1 (Rood). De contouren van het PR van 10^{-7} en 10^{-8} per jaar van de leiding worden respectievelijk weergegeven met blauwe en paarse lijnen.



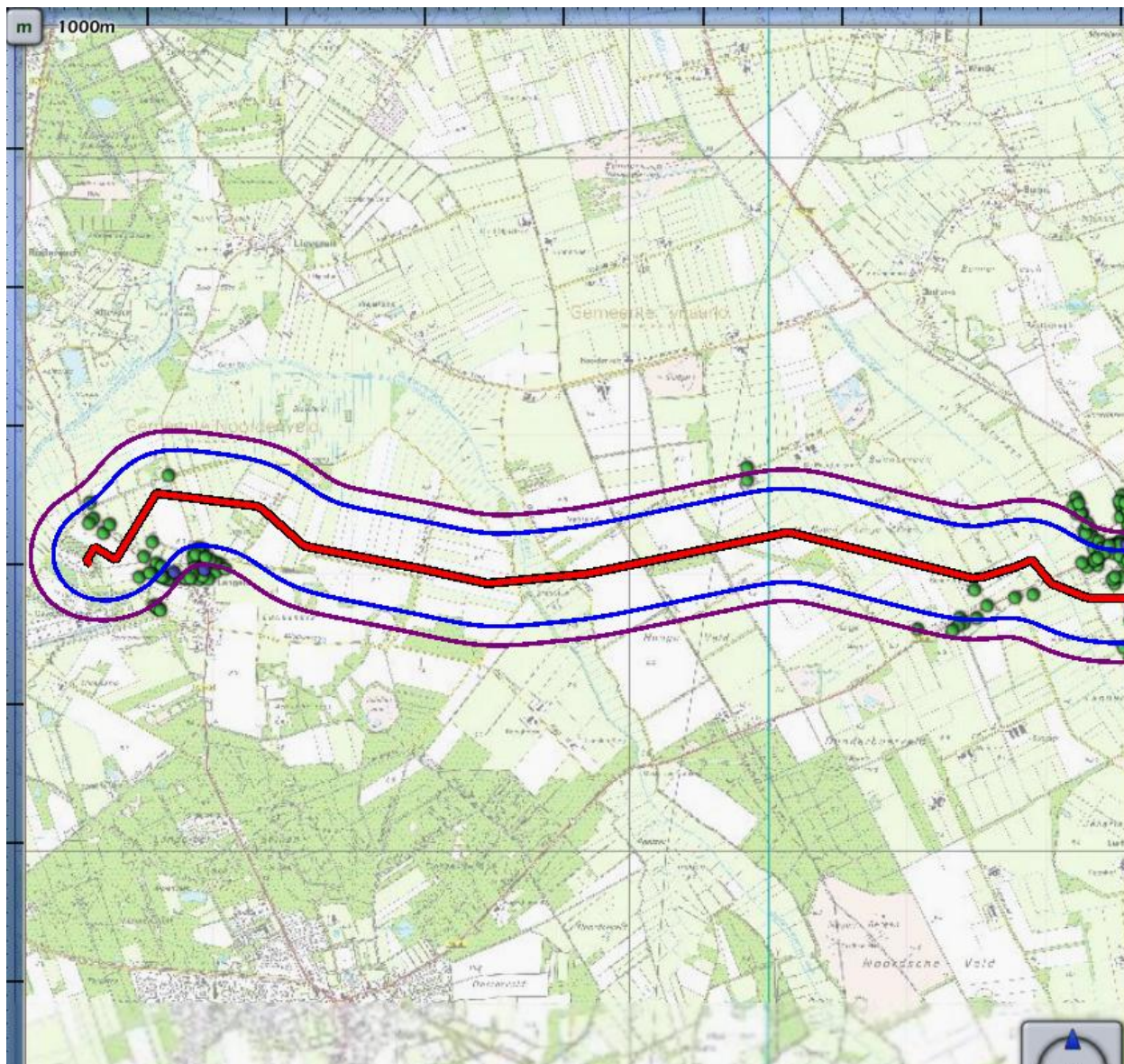
Figuur 8 Ligging van de NorGron gastransportleiding zuidelijk tracé variant B – deel 2 (Rood). De contouren van het PR van 10^{-7} en 10^{-8} per jaar van de leiding worden respectievelijk weergegeven met blauwe en paarse lijnen.



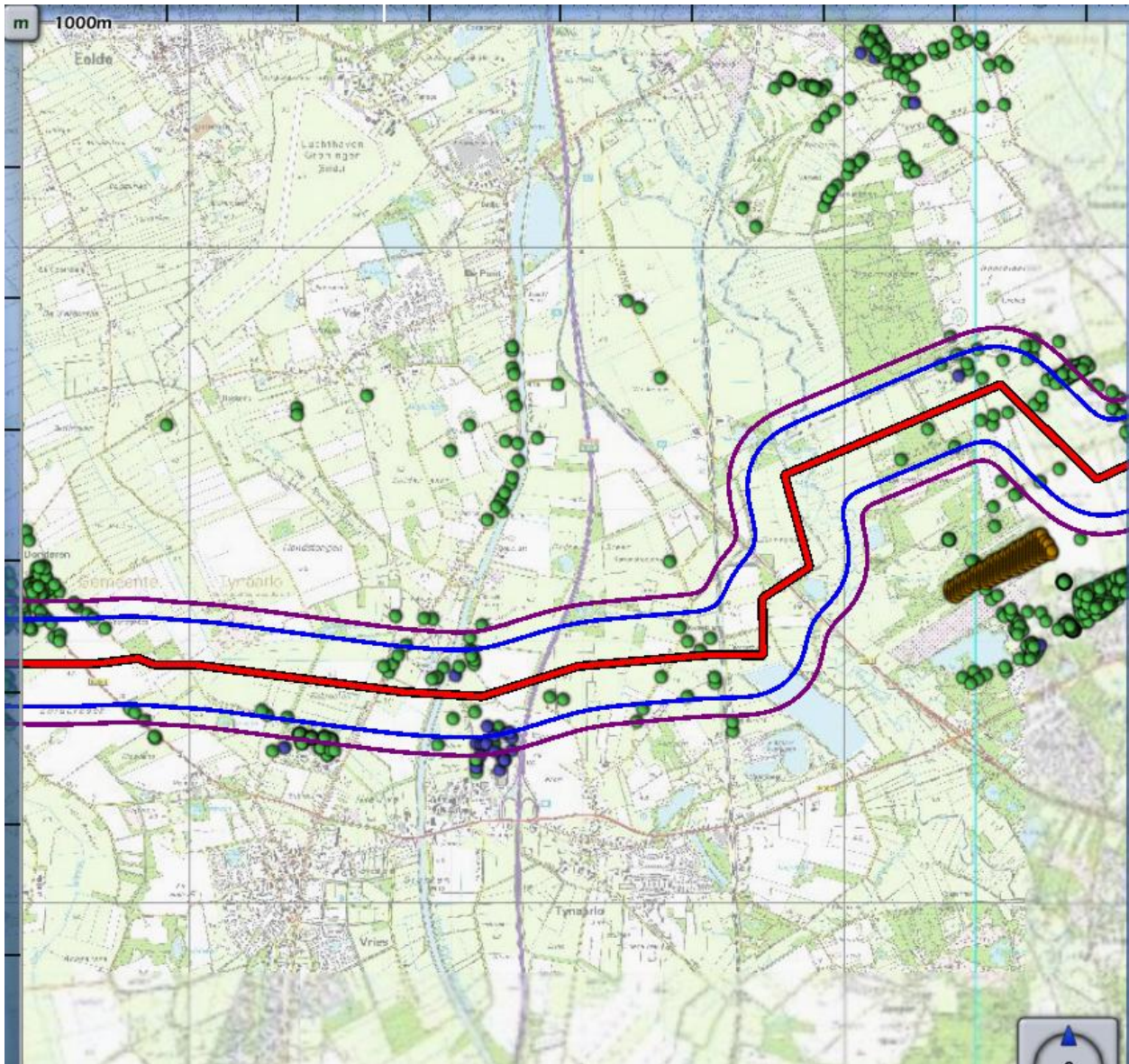
Figuur 9 Ligging van de NorGron gastransportleiding zuidelijk tracé variant B – deel 3 (Rood). De contouren van het PR van 10^{-7} en 10^{-8} per jaar van de leiding worden respectievelijk weergegeven met blauwe en paarse lijnen.

3.1.4 Resultaten PR-berekening zuidelijk tracé C

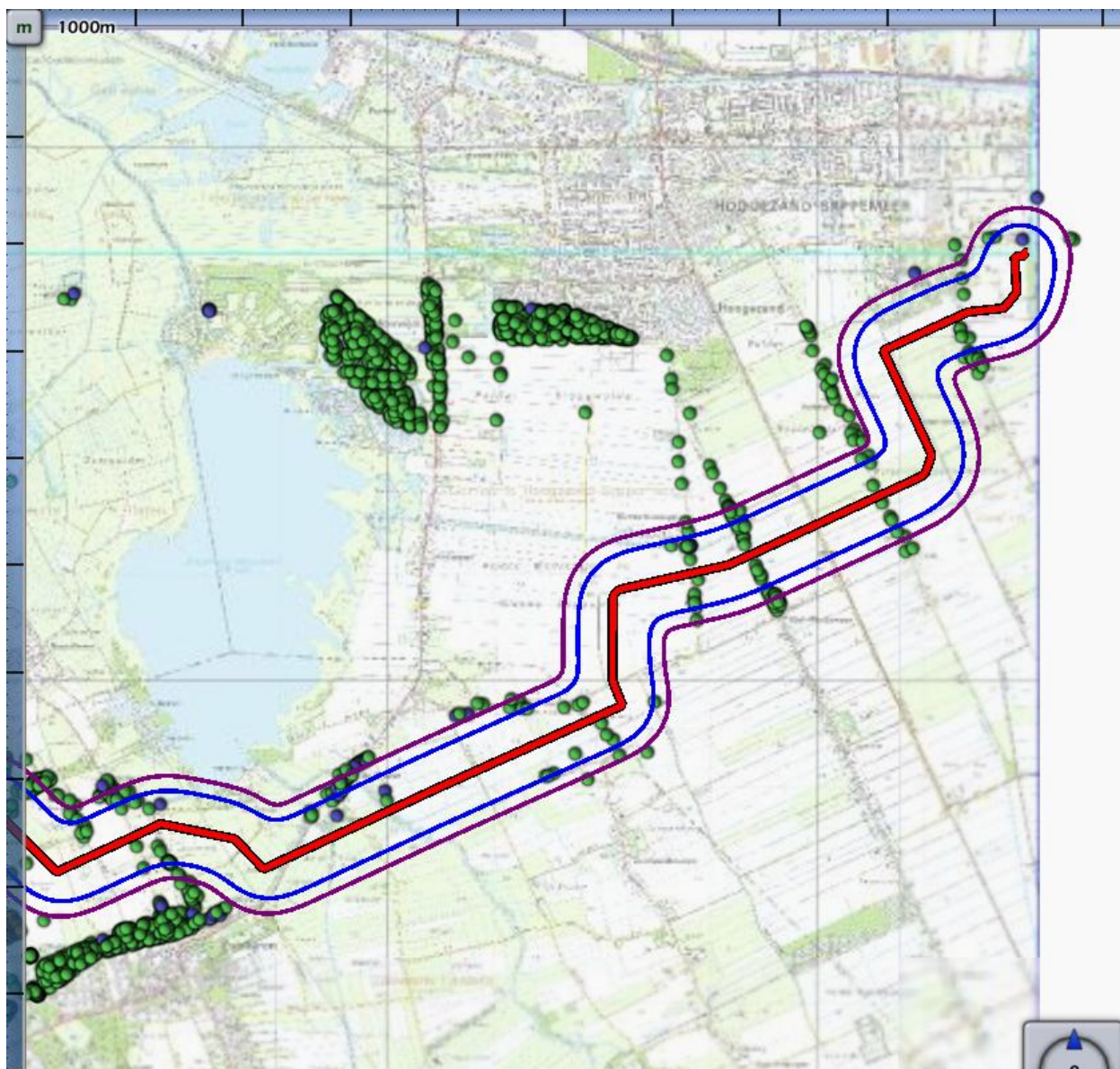
Voor de geprojecteerde NorGron gastransportleiding is een plaatsgebonden risicoberekening uitgevoerd. In Figuur 10, Figuur 11 en Figuur 12 is de geografische ligging van het zuidelijk tracé variant C weergegeven. In deze figuren zijn indien aanwezig ook 10^{-6} , 10^{-7} en 10^{-8} per jaar PR contouren weergegeven. Uit berekeningen blijkt dat de leiding geen 10^{-6} per jaar PR contouren heeft. Om die reden zijn in de figuren geen 10^{-6} per jaar PR contouren zichtbaar.



Figuur 10 Ligging van de NorGron gastransportleiding zuidelijk tracé variant C – deel 1 (Rood). De contouren van het PR van 10^{-7} en 10^{-8} per jaar van de leiding worden respectievelijk weergegeven met blauwe en paarse lijnen.



Figuur 11 Ligging van de NorGron gastransportleiding zuidelijk tracé variant C – deel 2 (Rood). De contouren van het PR van 10^{-7} en 10^{-8} per jaar van de leiding worden respectievelijk weergegeven met blauwe en paarse lijnen.



Figuur 12 Ligging van de NorGron gastransportleiding zuidelijk tracé variant C – deel 3 (Rood). De contouren van het PR van 10^{-7} en 10^{-8} per jaar van de leiding worden respectievelijk weergegeven met blauwe en paarse lijnen.

3.2 Conclusies plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico van de geprojecteerde NorGron gastransportleiding voldoet aan de door de Nederlandse overheid in het Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen [1] gestelde voorwaarde dat het PR van de leiding op een afstand van vijf 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.

3.3 Groepsrisico

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

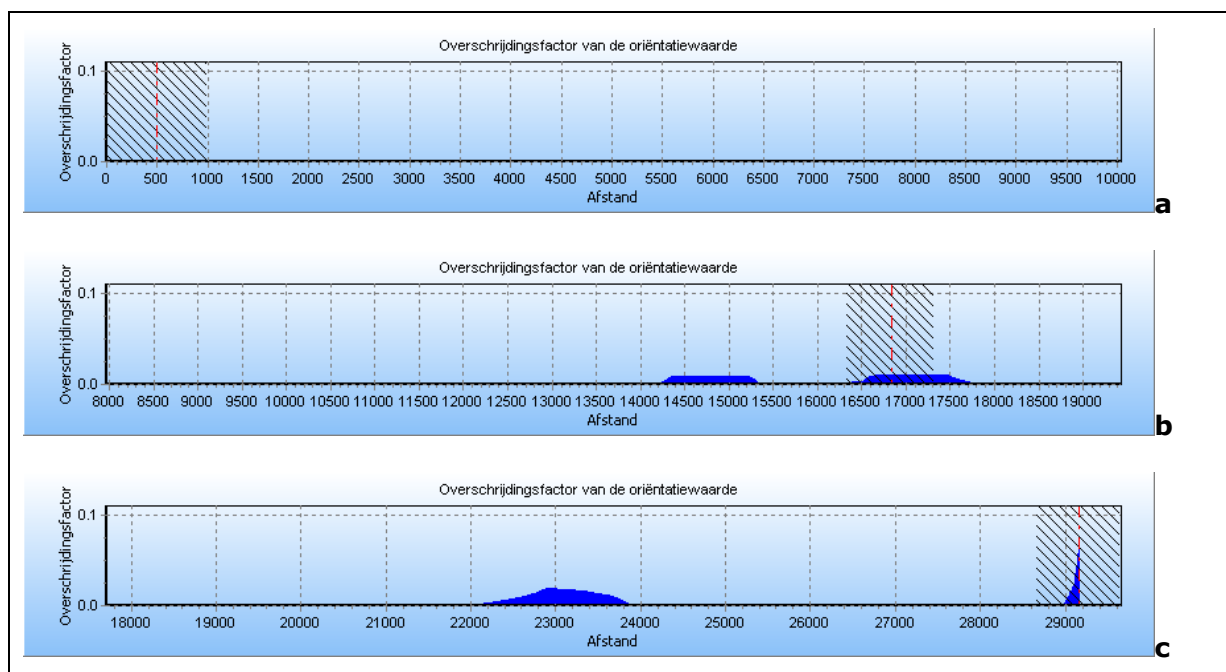
Om het worst-casesegment van de leiding te vinden is per stationing de overschrijdingsfactor van het groepsrisico weergegeven. Deze is berekend door rondom elk punt op de leiding een segment van een kilometer te kiezen, dat gecentreerd ligt ten opzichte van dit punt. Voor deze kilometer leiding is een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

3.3.1 Resultaten GR-berekeningen noordelijk tracé

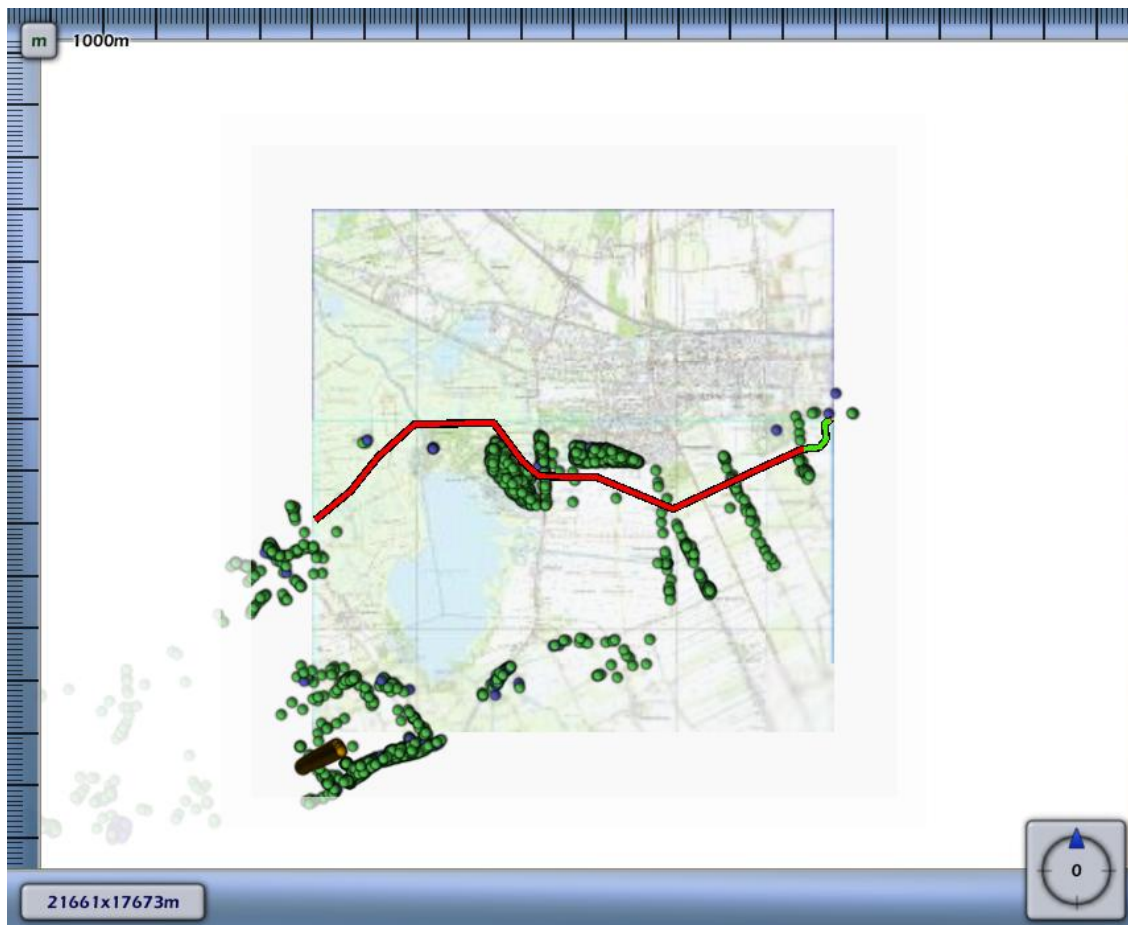
In deze paragraaf worden de resultaten van de GR berekeningen weergegeven.



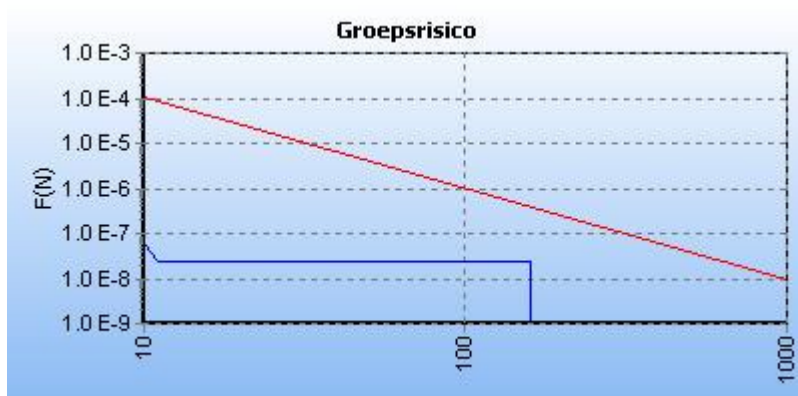
Figuur 13 Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de NorGron gastransportleiding noordelijk tracé.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0,06 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 28660.00 en stationing 29660.00. Deze kilometer is in Figuur 14 in groen weergegeven.

De bijbehorende FN curve is weergegeven in Figuur 15.



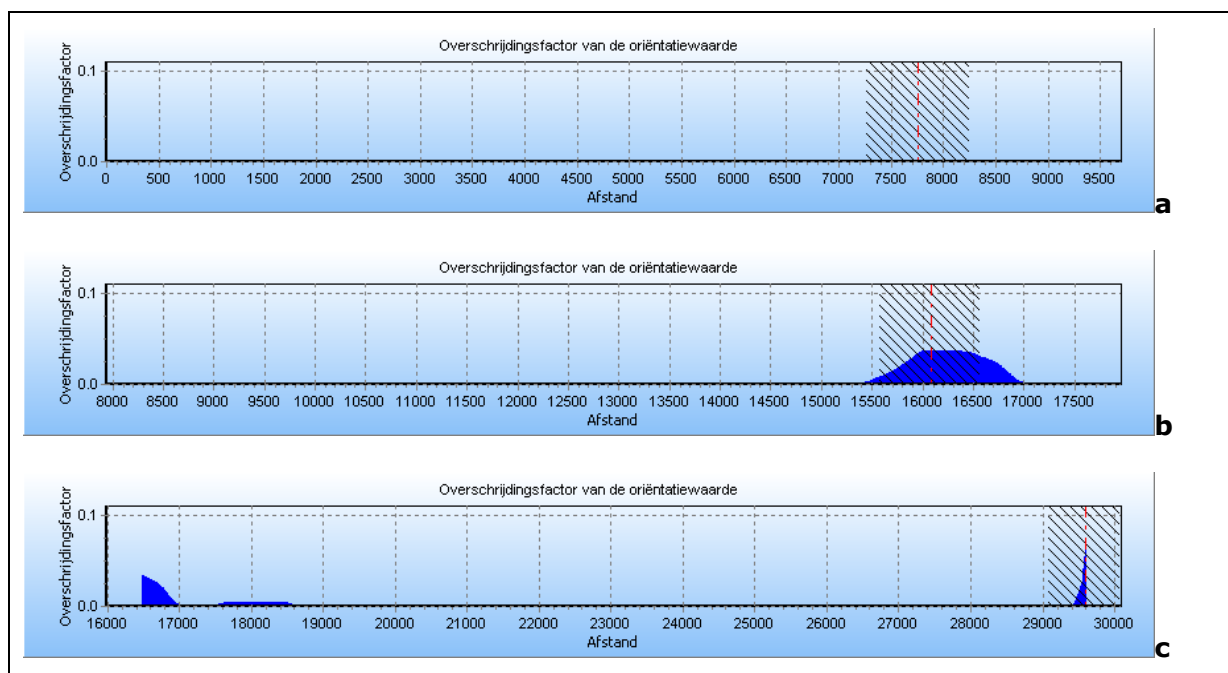
Figuur 14 Topografische ligging van de NorGron gastransportleiding noordelijke tracé. Het worst-casesegment, de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor, is in groen weergegeven.



Figuur 15 FN curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor (0,06) van de NorGron gastransportleiding noordelijk tracé.

De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding (0,06) wordt gevonden bij 160 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $2,48 \cdot 10^{-8}$ per jaar.

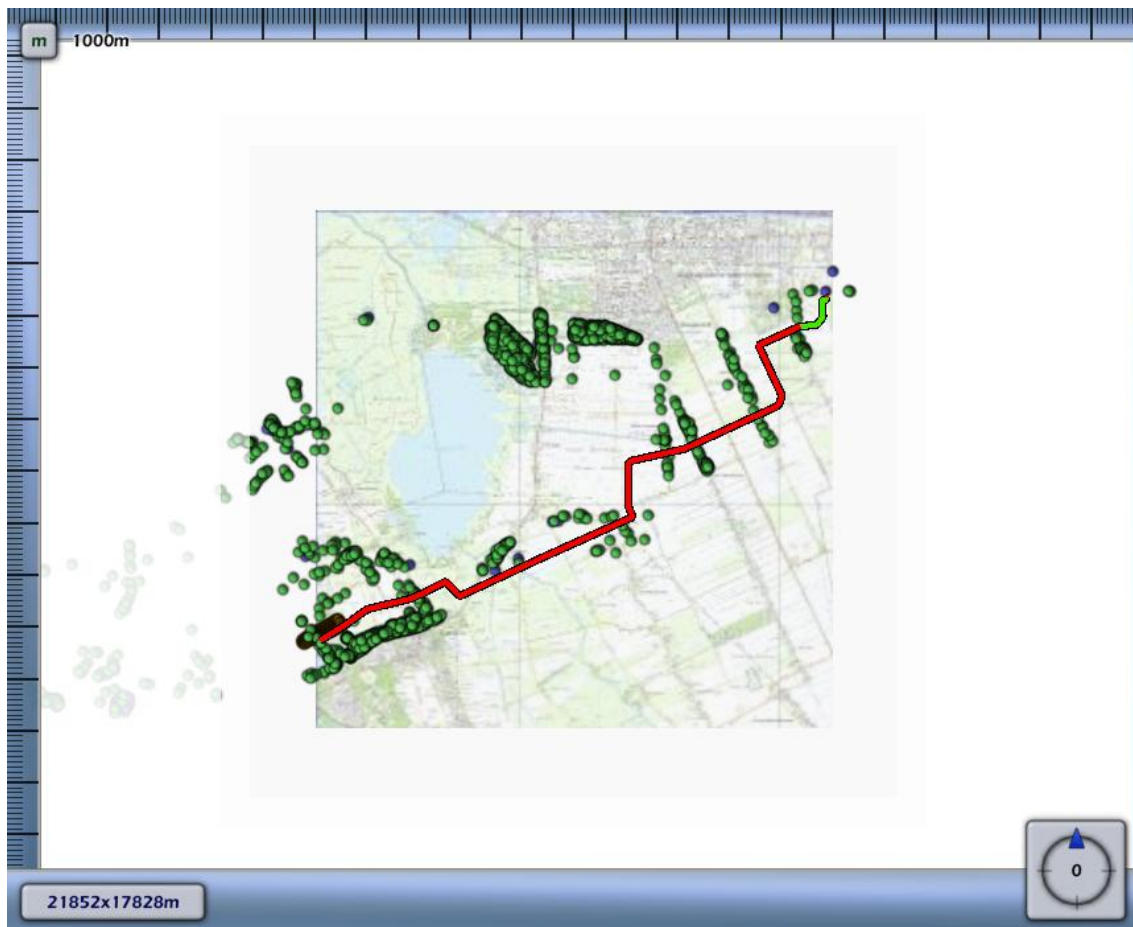
3.3.2 Resultaten GR-berekeningen zuidelijk tracé A



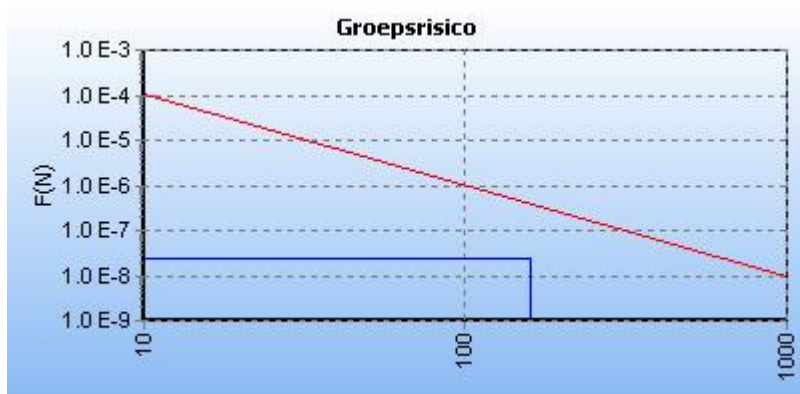
Figuur 16 Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de NorGron gastransportleiding zuidelijk tracé A.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0,06 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 29090.00 en stationing 30090.00. Deze kilometer is in Figuur 17 in groen weergegeven.

De bijbehorende FN curve is weergegeven in Figuur 18.



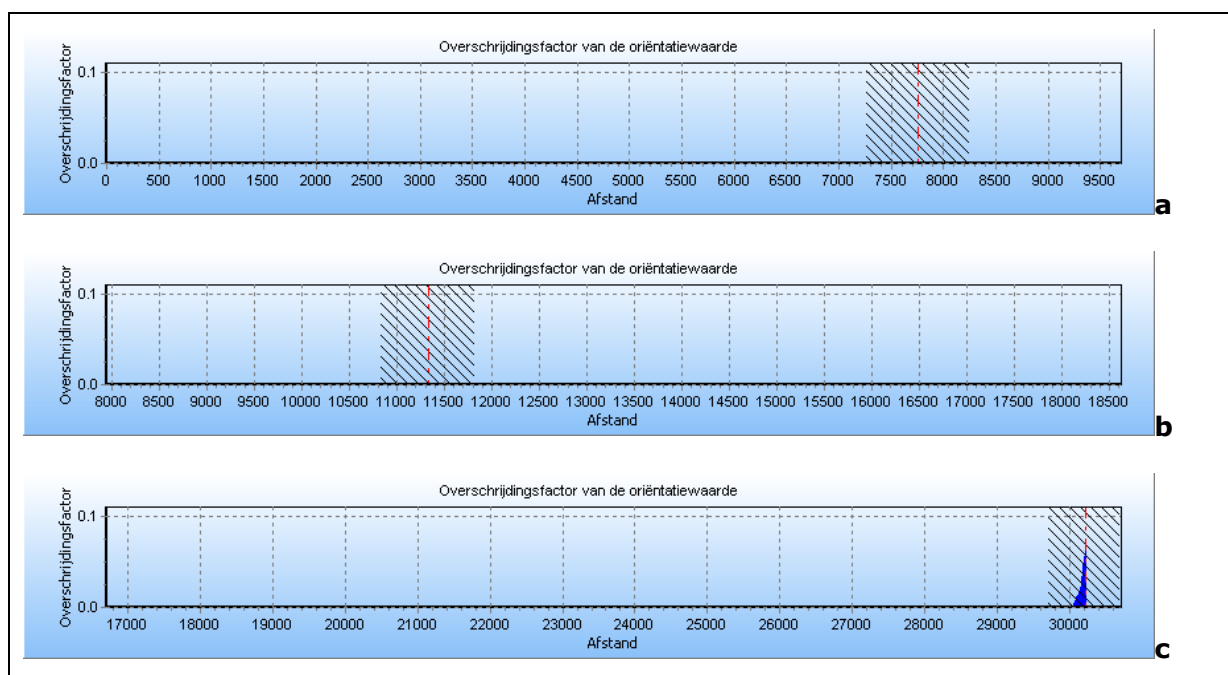
Figuur 17 Topografische ligging van de NorGron gastransportleiding zuidelijk tracé A. Het worst-casesegmente, de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor, is in groen weergegeven.



Figuur 18 FN curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor (0,06) van de NorGron gastransportleiding zuidelijk tracé A.

De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding (0,06) wordt gevonden bij 160 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $2,39 \cdot 10^{-8}$ per jaar.

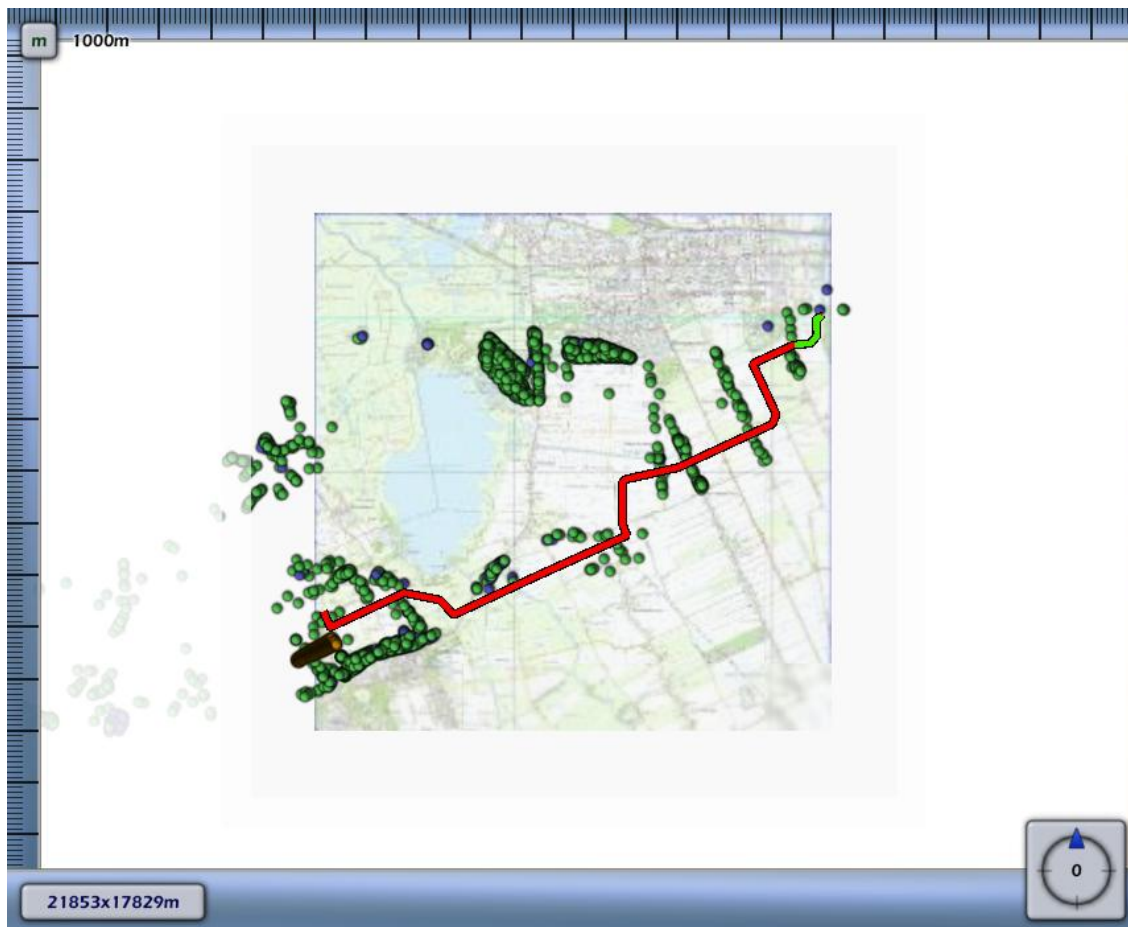
3.3.3 Resultaten GR-berekeningen zuidelijk tracé B



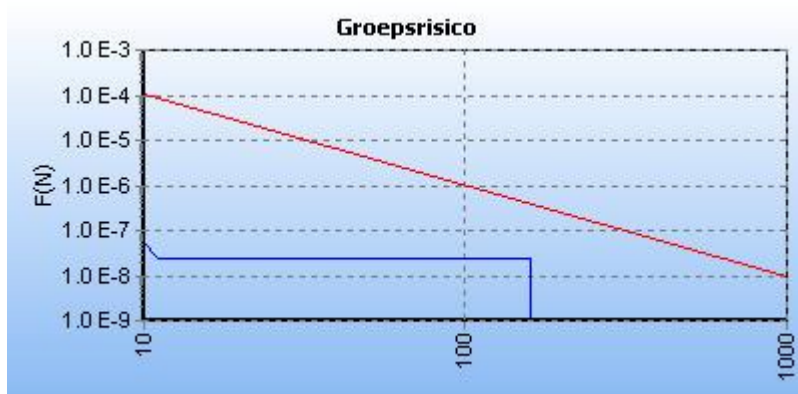
Figuur 19 Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de NorGron gastransportleiding zuidelijk tracé B.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0,06 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 29710.00 en stationing 30710.00. Deze kilometer is in Figuur 20 in groen weergegeven.

De bijbehorende FN curve is weergegeven in Figuur 21.



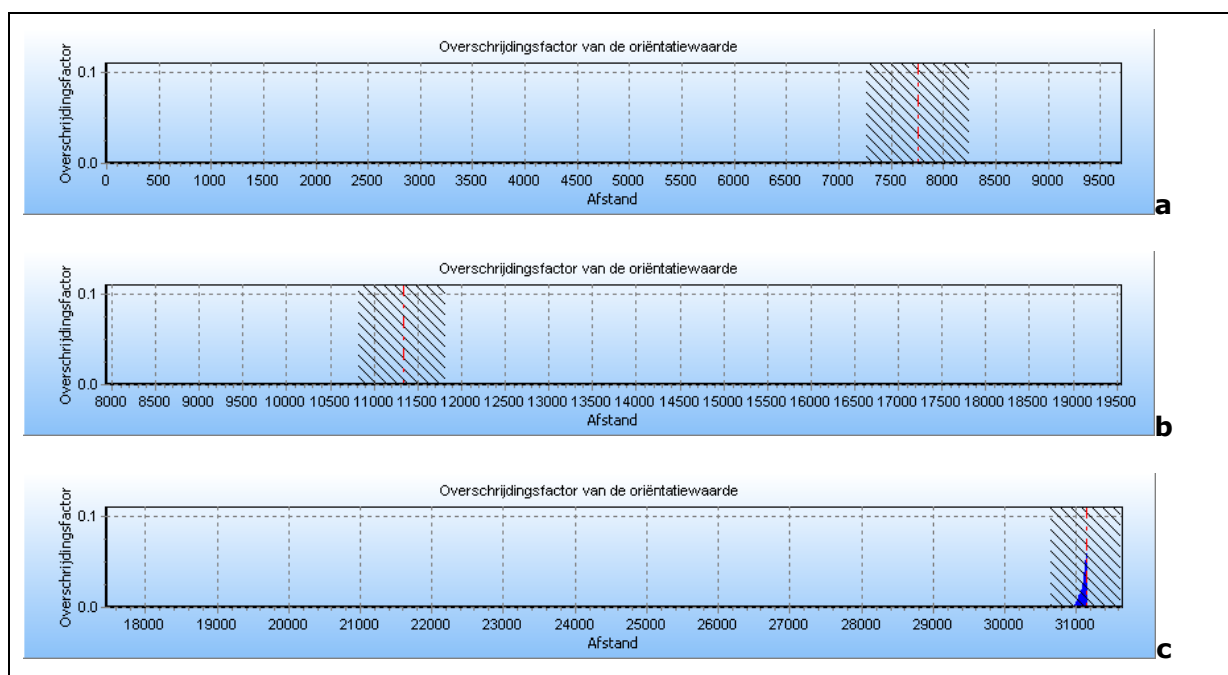
Figuur 20 Topografische ligging van de NorGron gastransportleiding zuidelijk tracé B. Het worst-casesegment, de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor, is in groen weergegeven.



Figuur 21 FN curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor (0,06) van de NorGron gastransportleiding zuidelijk tracé B.

De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding (0,06) wordt gevonden bij 160 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $2,41 \cdot 10^{-8}$ per jaar.

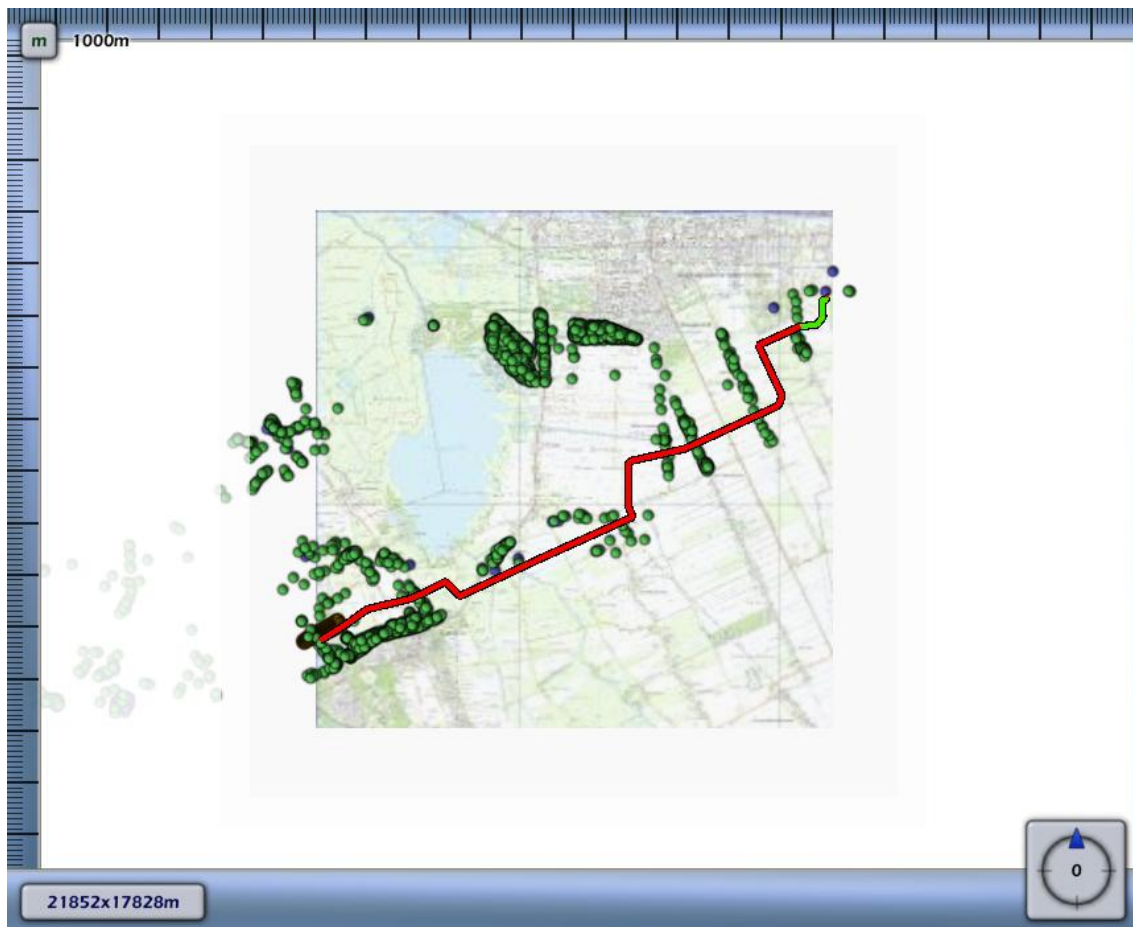
3.3.4 Resultaten GR-berekeningen zuidelijk tracé C



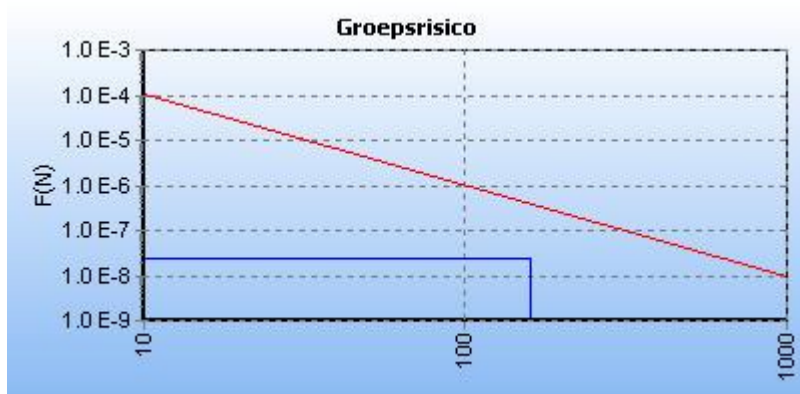
Figuur 22 Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de NorGron gastransportleiding zuidelijk tracé C.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0,06 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 30640.00 en stationing 31640.00. Deze kilometer is in Figuur 23 in groen weergegeven.

De bijbehorende FN curve is weergegeven in Figuur 24.



Figuur 23 Topografische ligging van de NorGron gastransportleiding zuidelijk tracé C. Het worst-casesegment, de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor, is in groen weergegeven.



Figuur 24 FN curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor (0,06) van de NorGron gastransportleiding zuidelijk tracé C.

De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding (0,06) wordt gevonden bij 160 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $2,28 \cdot 10^{-8}$ per jaar.

3.4 Conclusies groepsrisico

Het groepsrisico van NorGron gastransportleiding 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) danwel wordt overschreden (overschrijdingsfactor > 1).

De maximale overschrijdingsfactor van de kilometer die het hoogste groepsrisico oplevert (0,06) wordt bij de NorGron gastransportleiding gevonden bij 160 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $2,48 \cdot 10^{-8}$ per jaar. Deze frequentie wordt gevonden bij berekeningen van het noordelijk tracé.

Alle zuidelijke varianten vertonen tevens een maximale overschrijdingsfactor van 0,06 bij een gelijk aantal slachtoffers. De frequenties variëren van $2,28 \cdot 10^{-8}$ per jaar tot $2,41 \cdot 10^{-8}$ per jaar.

Het hoogste groepsrisico is met een overschrijdingsfactor van 0,06 een factor 16 kleiner dan de oriëntatiewaarde.

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] Risicoberekening en inventarisatie bevolking rond gastransportleiding NORGRON, revisie 4, KEMA, J.L. Bos, 66970103-GCS 10-51076-rev4, 22 oktober 2010.

Notitie aan : Schelte Rozendal

Van : Alex D. Bloemsma
Dennis M. Triezenberg
Jolmer L. Bos

Betreft : Aanvullende informatie voor QRA NorgroN

Inleiding

In deze notitie wordt het groepsrisico specifiek geëvalueerd (in Sectie 1) voor onderstaande objecten/locaties langs het NorgroN tracé. Het betreft objecten die op de risicokaart zijn aangemerkt als kwetsbare objecten en de leidingsecties met een groepsrisico.

Het gaat om de volgende objecten/locaties:

1. Basisschool Schoolbrinkie te Langelo
2. Woonomgeving en dagverblijf Visio te Vries
3. Vakantiepark/camping Zuidlaren
4. Woonzorgcentrum Tienelswolde te Zuidlaren
5. Voorheen Basisschool Kameleon te Zuidlaren
6. OBS Schuthoek te Zuidlaren
7. Sprookjeshof te Zuidlaren
8. Nieuw Woelwijck te Sappemeer
9. Buitenhuis de Veenhorst te Midlaren
10. Locatie met de hoogste overschrijdingsfactor van het groepsrisico te Sappemeer

Voor de populatiedata binnen het invloedsgebied is gebruik gemaakt van:

- Bridgis database,
- risicokaart (voor de kwetsbare objecten),
- Eventuele websites van de betreffende objecten.

Vervolgens wordt er in sectie 2 nader ingegaan op het verloop van het scenario van leidingfalen en de mogelijkheden tot zelfredzaamheid en calamiteitenbestrijding. Deze sectie is generiek met specifieke verwijzingen naar de locatie Nieuw Woelwijck (8) en Sappemeer (10).

Tenslotte wordt er naast de bovengenoemde specifieke groepsrisicoberekeningen in Sectie 3 ingegaan op (het risico van) kruisingen met een drietal TenneT (bovengrondse) hoogspanningstracés.

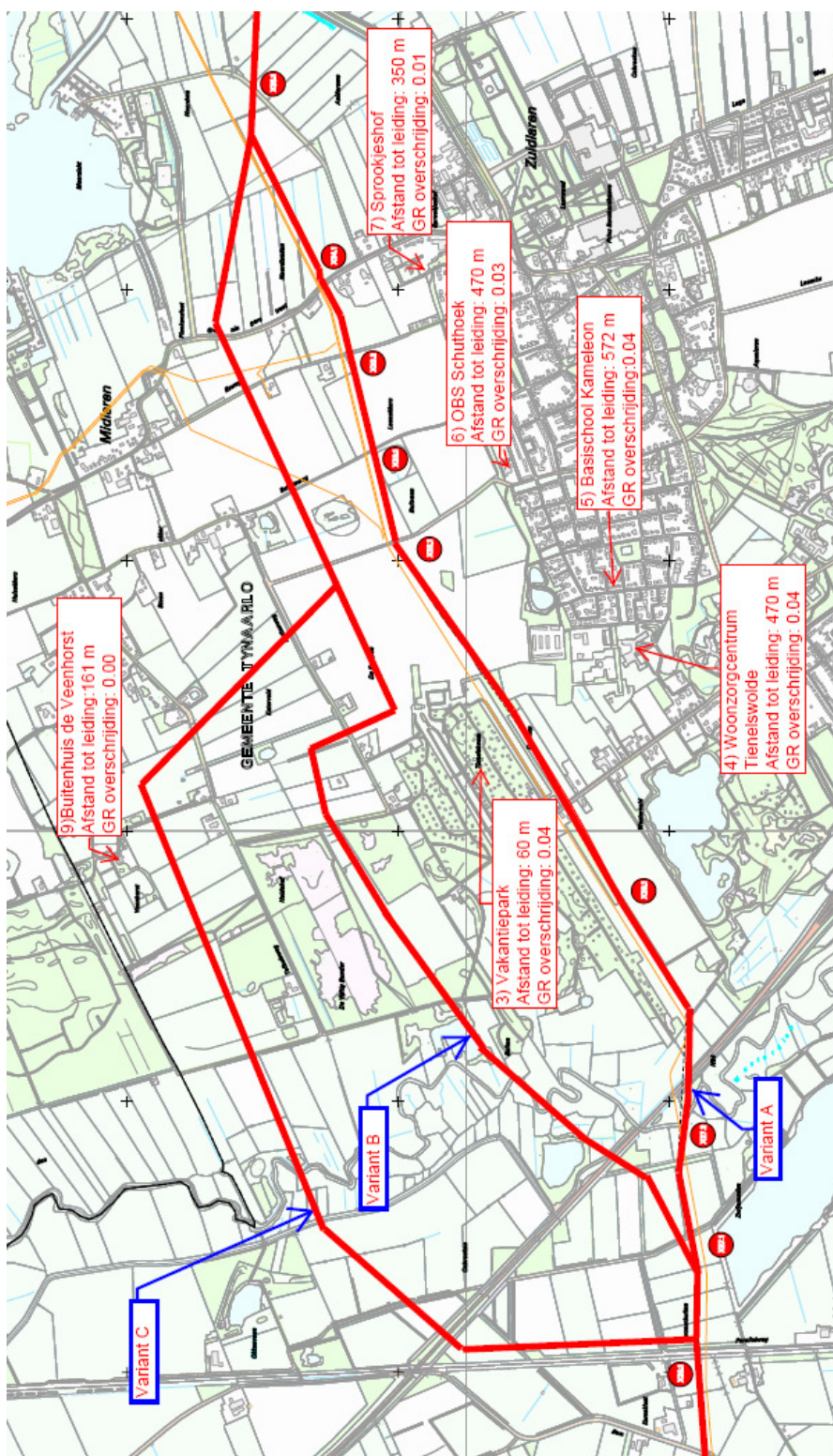
Noot: Er zijn geen geprojecteerde plannen geïdentificeerd met een mogelijke toename van het Groepsrisico

1 GROEPSRISICO BEREKENINGEN

Voor het NorgroN tracé zijn voor een deel van het tracé drie verschillende varianten (A, B en C) geanalyseerd. In de volgende tabel en figuur wordt inzichtelijk gemaakt welke (kwetsbare) objecten voorkomen bij welke variant, de afstand tot de leiding en het groepsrisico van de kilometer leiding gecentreerd rondom het betreffende object.

			Variant A					Variant B				Variant C			
			Kwetsbaar object (risicokaart)?	In Variant?	GR overschrijding t.h.v. object	Stationing GR kilometer [m]	Afstand tot leiding van object [m]	In Variant?	GR overschrijding t.h.v. object	Stationing GR kilometer [m]	Afstand tot leiding van object [m]	In Variant?	GR overschrijding t.h.v. object	Stationing GR kilometer [m]	Afstand tot leiding van object [m]
1	Basisschool Schoolbrinkie	Langelo	Ja	Ja	0.00	600-1600	491	Ja	0.00	600-1600	491	Ja	0.00	600-1600	491
2	Woonomg. Visio	Vries	Ja	Ja	0.00	10100-11000	363	Ja	0.00	10100-11000	363	Ja	0.00	10100-11000	363
3	Vakantiepark	Zuidlaren	Nee*	Ja	0.04	15700-16700	60	Nee				Nee			
4	Woonzorgcentr. Tienelswolde	Zuidlaren	Ja	Ja	0.04	15700-16700	453	Nee				Nee			
5	Voorheen Basisschool Kameleon	Zuidlaren	Ja	Ja	0.04	16300-17300	574	Nee				Nee			
6	OBS Schuthoek	Zuidlaren	Ja	Ja	0.03	16800-17800	448	Nee				Nee			
7	Sprookjeshof	Zuidlaren	Ja	Ja	0.01	17600-18600	421	Nee				Nee			
8	Nieuw Woelwijck	Sappemeer	Ja	Ja	0.00	28400-29400	261	Ja	0.00	28800-29800	261	Ja	0.00	29900-30900	261
9	Buitenhuis de Veenhorst	Midlaren	Ja	Nee				Nee				Ja	0.00	16700-17700	161
10	Hoogste GR overschrijdingsfactor	Sappemeer	Nee	Ja	0.06	29100-30100	115	Ja	0.06	29600-30600	115	Ja	0.06	30600-31600	115

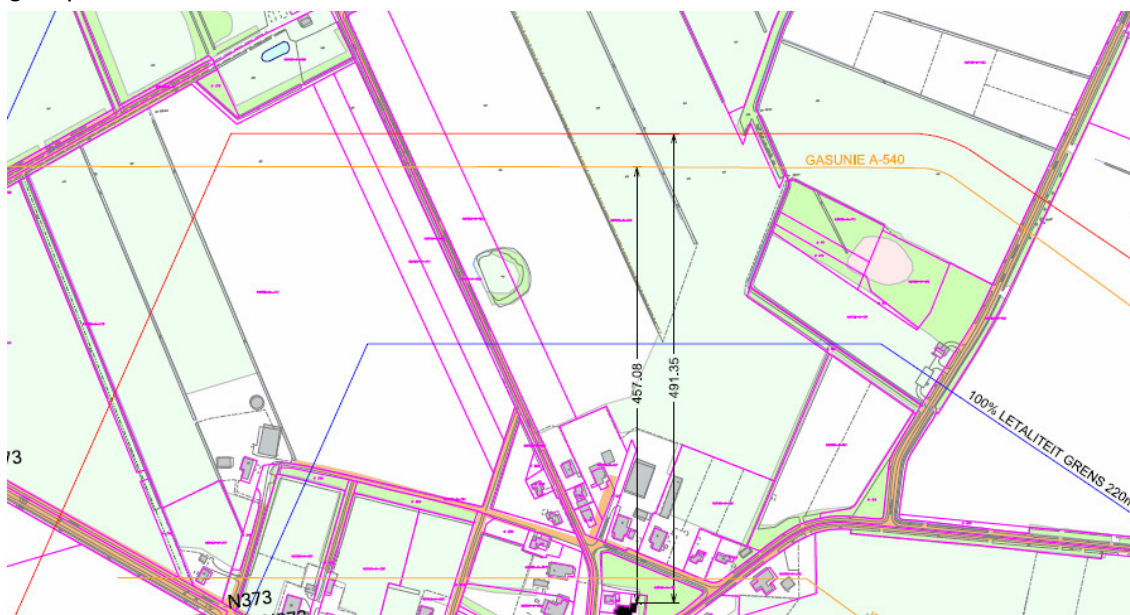
Figuur 1: Overzichtstabel met groepsrisico's en kwetsbare objecten (*Vakantiepark staat op de risicokaart niet aangemerkt als kwetsbaar object)



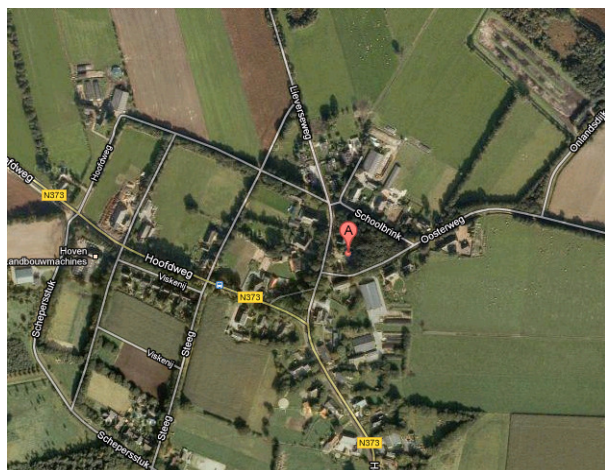
Figuur 2: Overzicht van de varianten A,B en C en de ligging van de (kwetsbare) objecten t.o.v. de verschillende varianten.

1.1 Groepsrisico berekeningen: Basisschool Schoolbrinkie (Langelo): Gemeenschappelijk in varianten A,B en C

De basisschool Schoolbrinkie is aangemerkt op de risicokaart als kwetsbaar object. De afstand tussen de NorgroN leiding en PSZ 't Schoolbrinkie is 491 meter (daarmee ligt het buiten het 100% letaliteitsgebied). Voor de populatie in deze school is in de QRA 25 personen aangenomen. Ter plaatse van 't Schoolbrinkie is de overschrijdingsfactor van het groepsrisico 0,00.



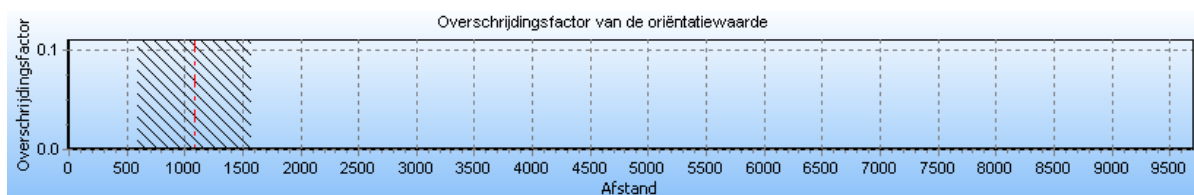
Figuur 3: Ligging van Basisschool Schoolbrinkie t.o.v. NAM NorgroN leiding



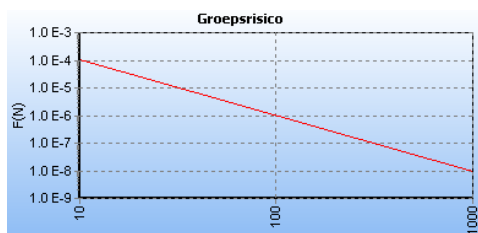
Figuur 4 Basisschool Schoolbrinkie (luchtfoto van de risicokaart.nl, 29 mei 2012)



Figuur 5: Het groene deel van de leiding markeert het deel van de leiding waarover het groepsrisico is berekend.



Figuur 6 Screening groepsrisico variant A,B en C.



Figuur 7. FN-curve groepsrisico leiding nabij basisschool Schoolbrinkie (stationing 600-1600m)

Conclusie:

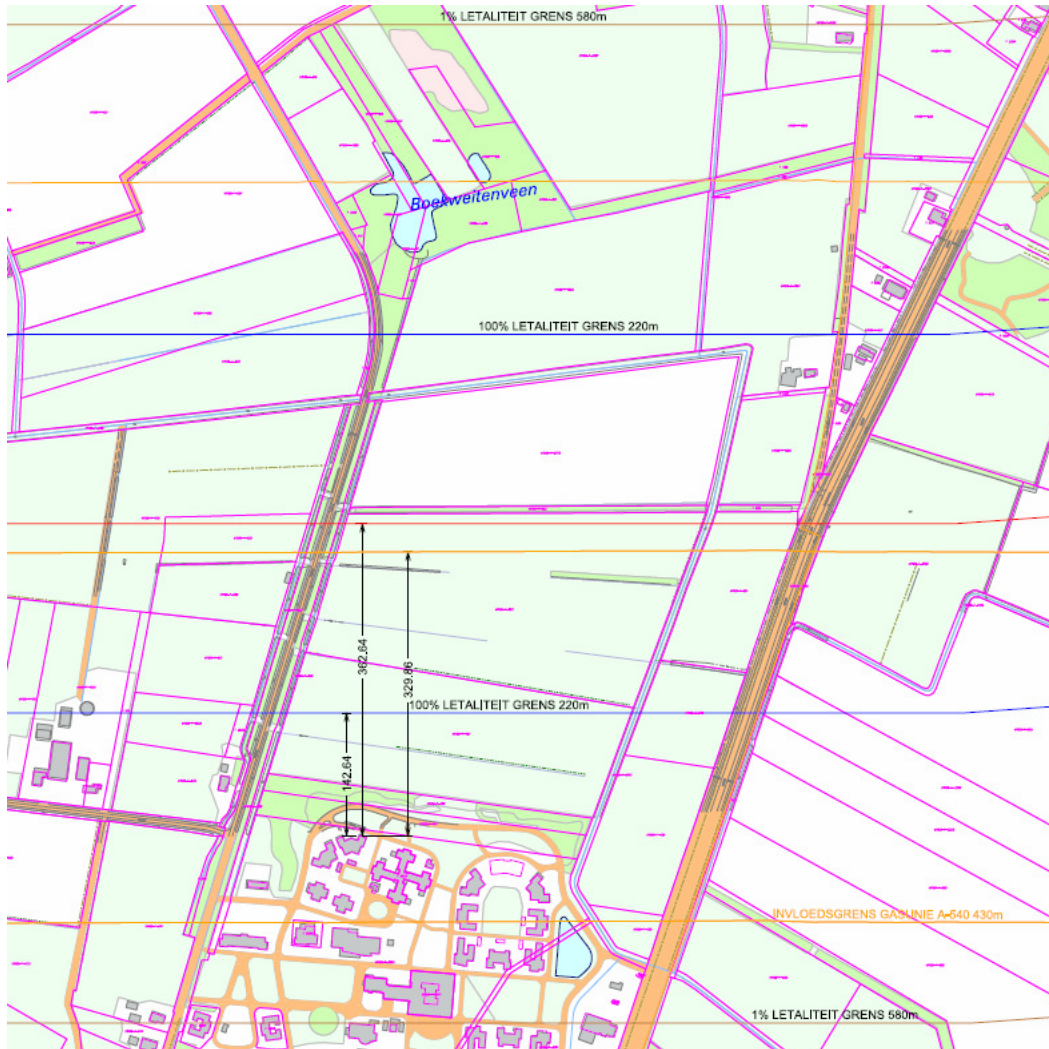
Uit de resultaten van specifieke berekening voor Basisschool Schoolbrinkie blijkt, dat de kilometer leiding die het dichtst bij de basisschool ligt, een overschrijdingsfactor van het groepsrisico gelijk aan 0,00 heeft.

1.2 Groepsrisico berekeningen: Woonomgeving & dagverblijf Visio (Vries) Gemeenschappelijk in varianten A, B en C

De woonomgeving & dagverblijf Visio is op de risicokaart aangemerkt als kwetsbaar object. De minimale afstand tussen de NorgroN leiding en Visio is 363 meter (daarmee ligt het buiten het 100% letaliteitsgebied). Voor de populatie in Visio is het volgende aangenomen:

- KDV 't Kiekgat aanwezig 60 (kinderdagverblijf)
- De Kubbing aanwezig 60 (dagverblijf)
- Diggelhoes aanwezig 75 (dagverblijf)
- De plons aanwezig 30 (Zwembad)
- OAB Centrum aanwezig 90 (Dagverblijf)

Uit de resultaten van specifieke berekening voor woonomgeving & dagverblijf Visio blijkt, dat de kilometer leiding die het dichtst bij de woonomgeving ligt, een overschrijdingsfactor van het groepsrisico gelijk aan 0,00 heeft



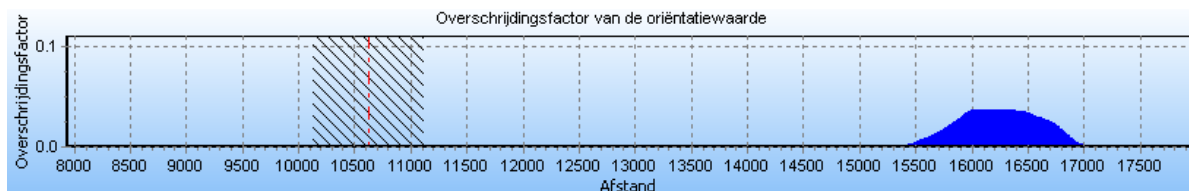
Figuur 8. Ligging van woonomgeving & dagverblijf Visio ten opzichte van het invloedsgebied van de NorgroN leiding.



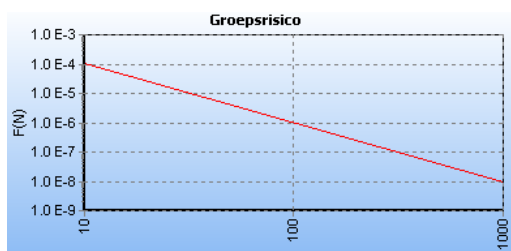
Figuur 9 Woonomgeving en dagverblijf Visio te Vries (luchtfoto van de risicokaart.nl, 29 mei 2012)



Figuur 10: Het groene deel van de leiding markeert het deel van de leiding waarover het groepsrisico is berekend.



Figuur 11 Screening groepsrisico variant A,B en C.



Figuur 12. FN-curve groepsrisico leiding nabij Woonomgeving Visio Vries (Stationing 10100-11100m).

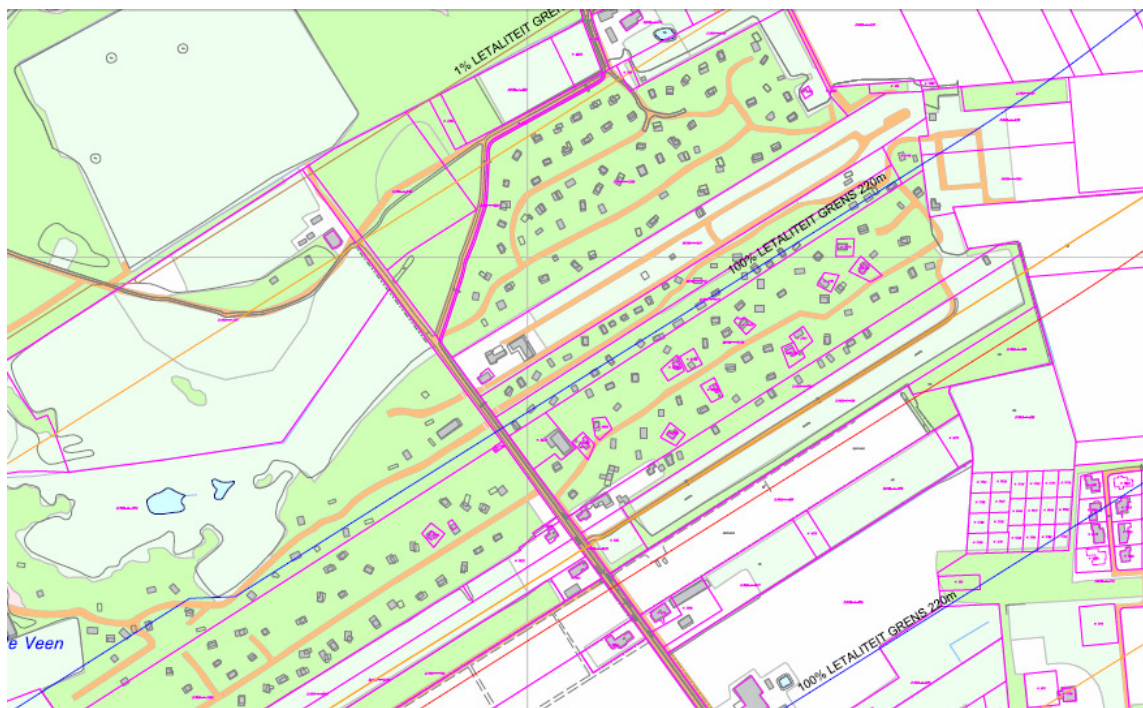
Conclusie:

Uit de resultaten van specifieke berekening voor Woonomgeving en dagverblijf Visio blijkt, dat de kilometer leiding die het dichtst bij de woonomgeving ligt een overschrijdingsfactor gelijk aan 0,00 heeft.

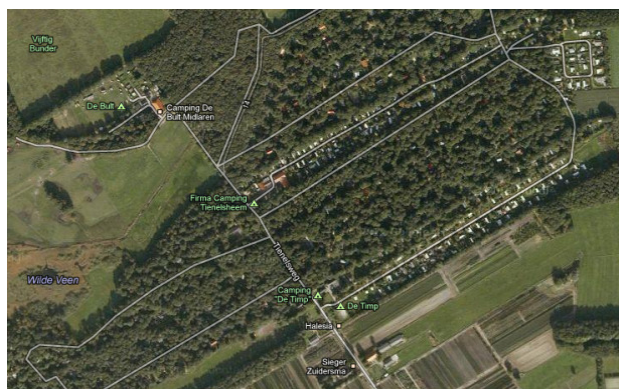
1.3 Groepsrisicoberekening: Vakantiepark en Woonzorgcentrum Tienelswolde Alleen in Variant A

Het vakantiepark Zuidlaren is niet aangemerkt op de risicokaart als kwetsbaar object. Een deel van het vakantiepark ligt binnen het 100% letaliteitsgebied. Voor de populatie van de camping is in de QRA uitgegaan van 279 personen met een aanwezigheid van 50% van het jaar. Ter plaatse van het Vakantiepark is de overschrijding van het groepsrisico 0,04.

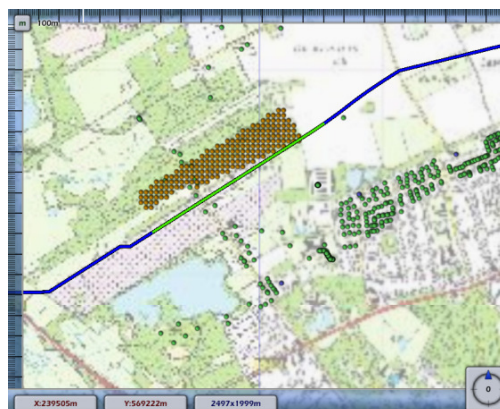
Het woonzorgcentrum Tienelswolde is op de risicokaart als kwetsbaar object aangemerkt. De (minimale) afstand tot de NorgroN leiding is 453 m (dit is buiten het 100% letaliteitsgebied). Voor de populatie van het woonzorgcentrum is in de QRA uitgegaan van 265 aanwezigen. Ter plaatse van het woonzorgcentrum is de groepsrisico overschrijding 0,04.



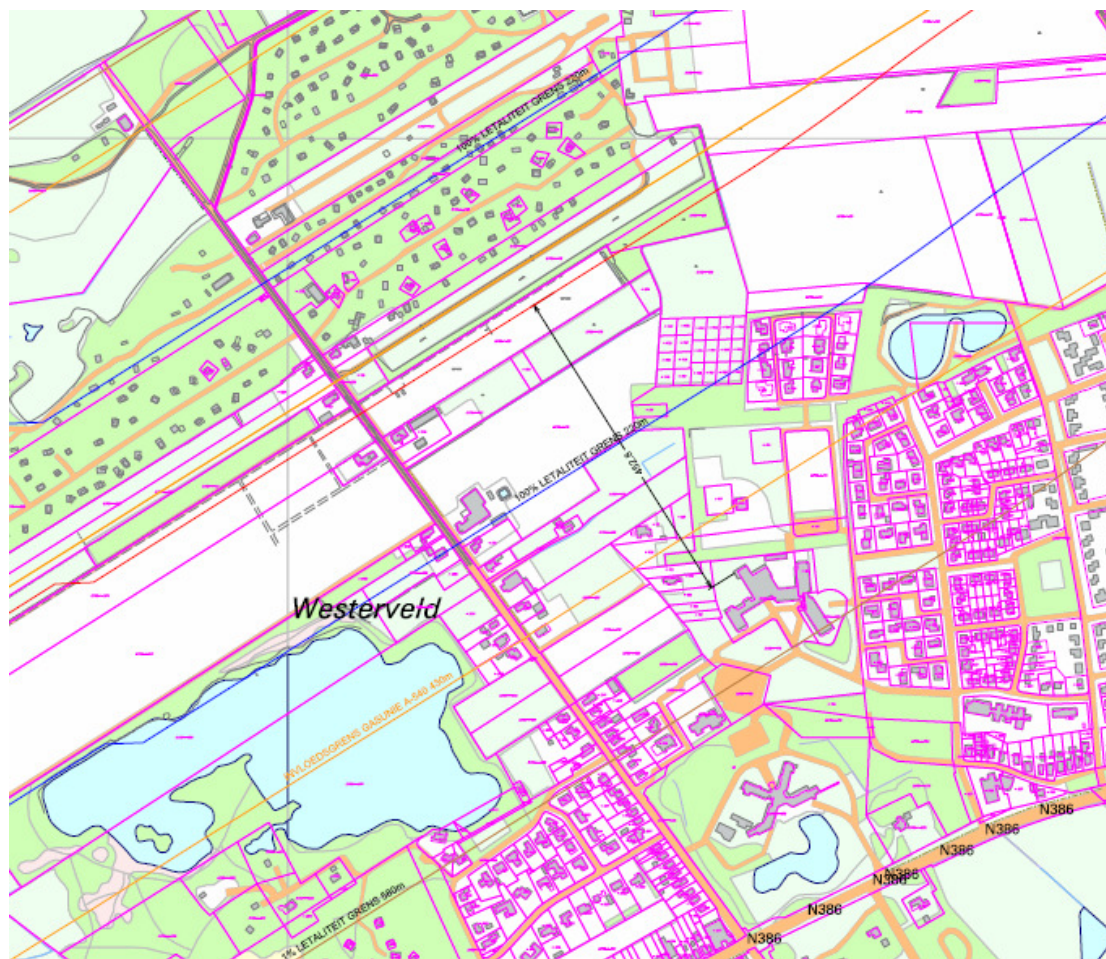
Figuur 13 Ligging Camping Zuidlaren t.o.v. de NorgroN leiding en het invloedsgebied



Figuur 14 Vakantiepark (luchtfoto van de risicokaart.nl, 29 mei 2012)



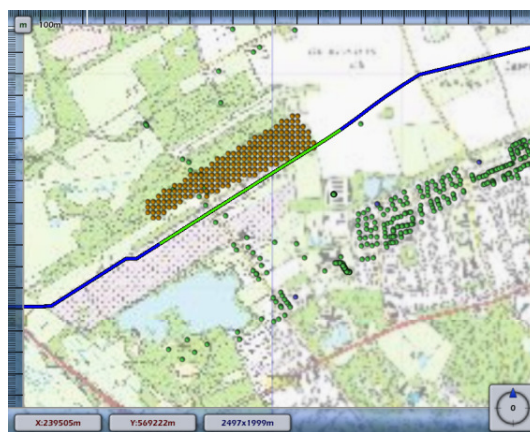
Figuur 15: Het groene deel van de leiding markeert het deel van de leiding waarover het groepsrisico is berekend.



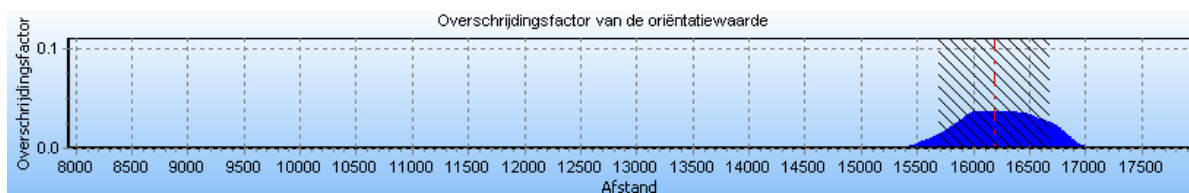
Figuur 16 Ligging Woonzorg centrum Tienelswolde t.o.v. de NorgroN leiding en het invloedsgebied



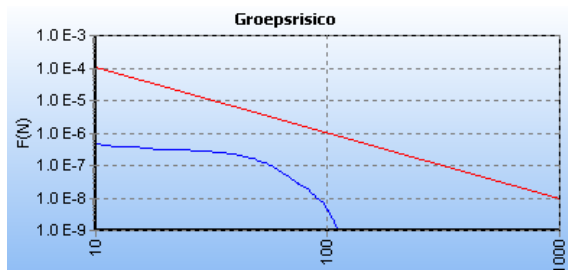
Figuur 17 Woonzorgcentrum Tienelswolde (luchtfoto van de risicokaart.nl, 29 mei 2012)



Figuur 18: Het groene deel van de leiding markeert het deel van de leiding waarover het groepsrisico is berekend.



Figuur 19 Screening groepsrisico variant A



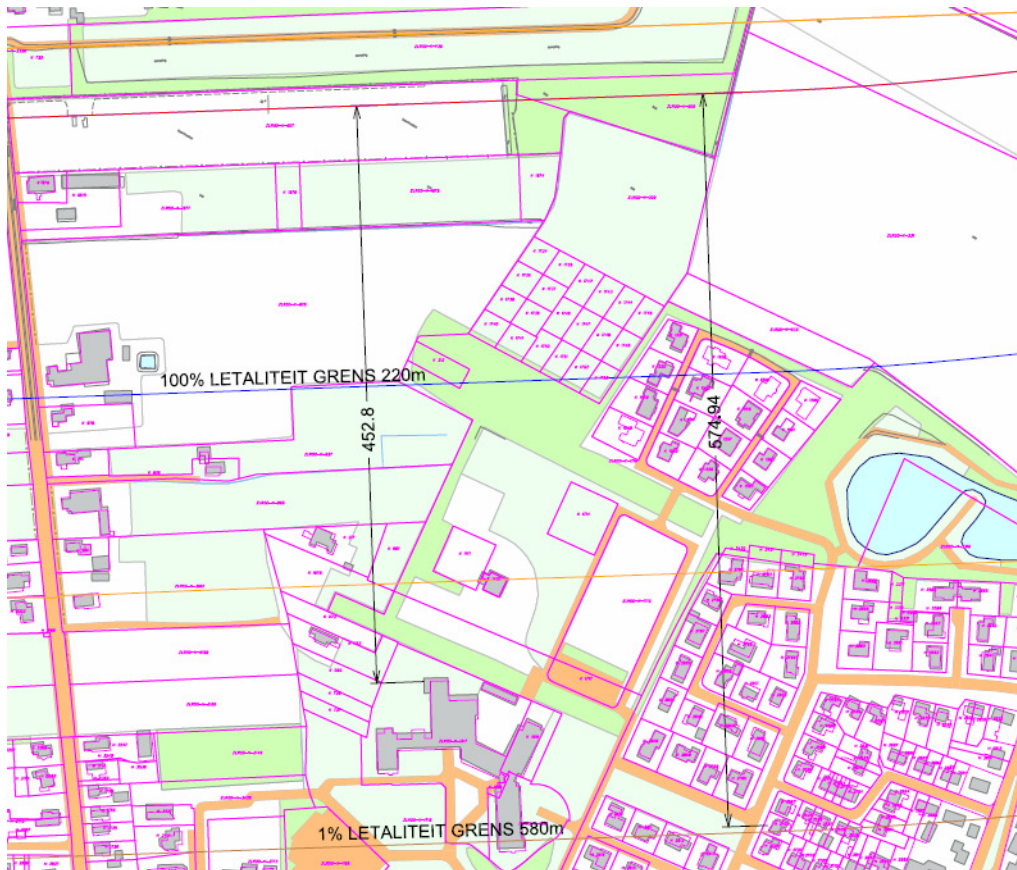
Figuur 20. FN-curve groepsrisico leiding objecten 3 en 4 (stationing 15700-16700)

Conclusie:

Uit de resultaten van specifieke berekening voor het vakantiepark en woonzorgcentrum Tieneswolde blijkt, dat de kilometer leiding die het dichtst bij ligt een overschrijdingsfactor van het groepsrisico gelijk aan 0,04 heeft.

1.4 Groepsrisicoberekening: Voorheen Basisschool Kameleon Alleen in Variant A:

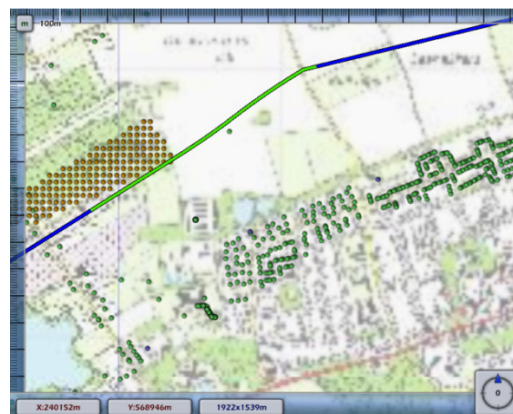
Voorheen Basisschool de Kameleon is op de risicokaart als kwetsbaar object aangemerkt. De (minimale) afstand tot de NorgroN leiding is 574 m (dit is buiten het 100% letaliteitsgebied). Voor de populatie van de basisschool is in de QRA uitgegaan van 70 aanwezigen. Ter plaatse van de basisschool is de groepsrisico overschrijding 0,04.



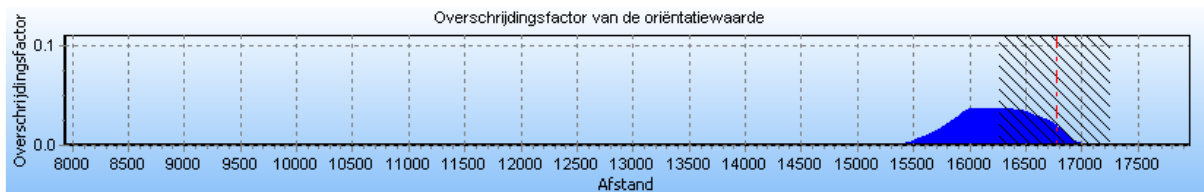
Figuur 21 Ligging van basisschool de Kameleon t.o.v. de NorgroN leiding en het invloedsgebied



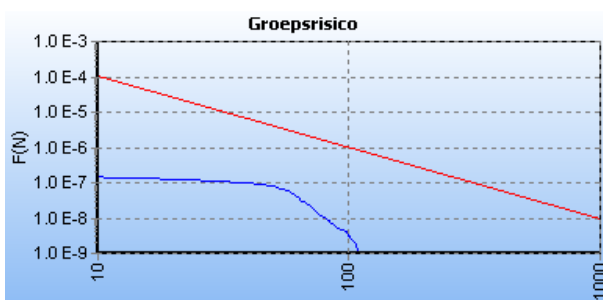
Figuur 22 luchtfoto



Figuur 23 Het groene deel van de leiding markeert het deel van de leiding waarover het groepsrisico is berekend.



Figuur 24 Screening groepsrisico variant A



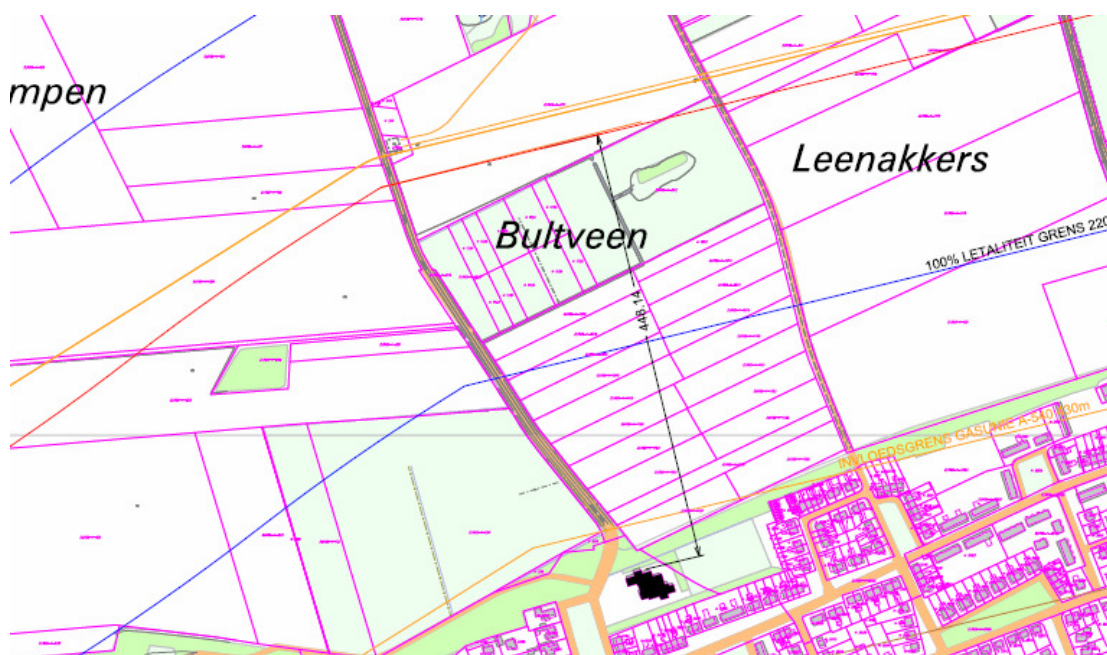
Figuur 25. FN-curve groepsrisico leiding voorheen basisschool kameleon (Stationing 16300-17300)

Conclusie:

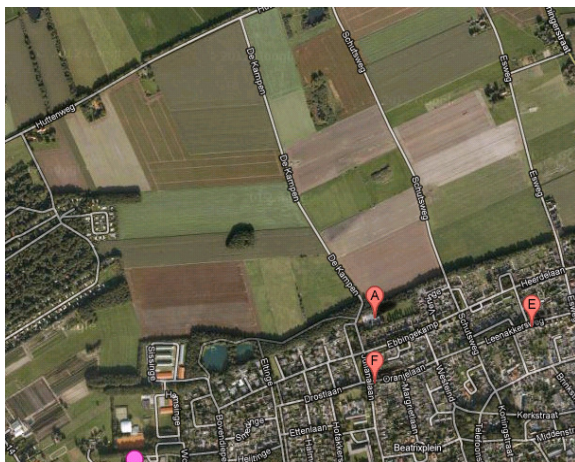
Uit de resultaten van specifieke berekening voor voorheen basisschool de Kameleon blijkt, dat de kilometer leiding die het dichtst bij de basisschool ligt een overschrijdingsfactor van het groepsrisico gelijk aan 0,04 heeft.

1.5 Groepsrisicoberekening: OBS Schuthoek Alleen in Variant A:

Basisschool de Schuthoek is op de risicokaart als kwetsbaar object aangemerkt. De (minimale) afstand tot de NorgroN leiding is 448 m (dit is buiten het 100% letaliteitsgebied). Voor de populatie van de basisschool is in de QRA uitgegaan van 150 aanwezigen. Ter plaatse van de basisschool is de groepsrisico-overschrijding 0,03.



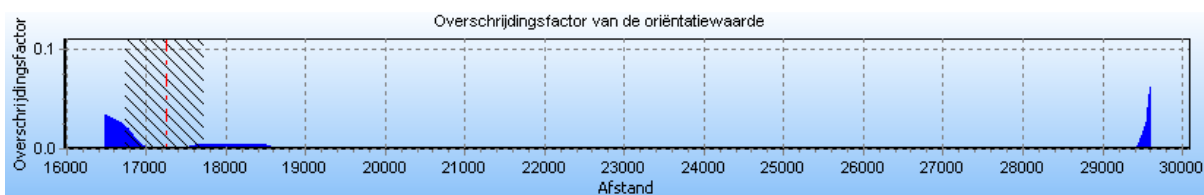
Figuur 26 Ligging OBS Schuthoek t.o.v. de NorgroN leiding en het invloedsgebied



Figuur 27 (luchtfoto van de risicokaart.nl, 29 mei 2012)



Figuur 28 Het groene deel van de leiding markeert het deel van de leiding waarover het groepsrisico is berekend.



Figuur 29 Screening groepsrisico variant A



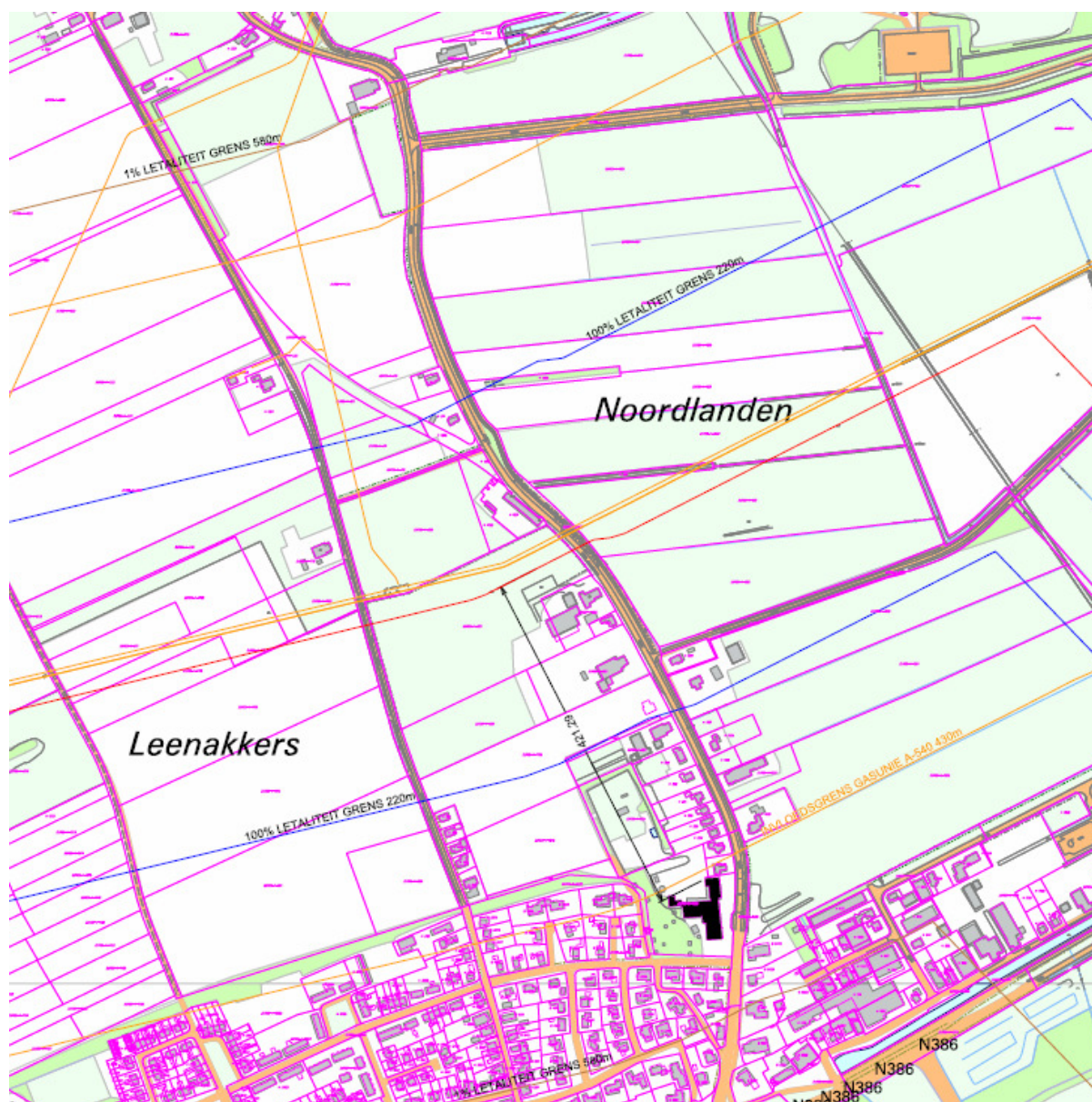
Figuur 30. FN-curve groepsrisico leiding basisschool schuthoek (Stationing 16800-17800)

Conclusie:

Uit de resultaten van specifieke berekening voor Basisschool Schuthoek blijkt, dat de kilometer leiding die het dichtst bij de dorpsgemeenschap ligt een maximale overschrijdingsfactor gelijk aan 0,03 heeft

1.6 Groepsrisicoberekening: Sprookjeshof Alleen in Variant A

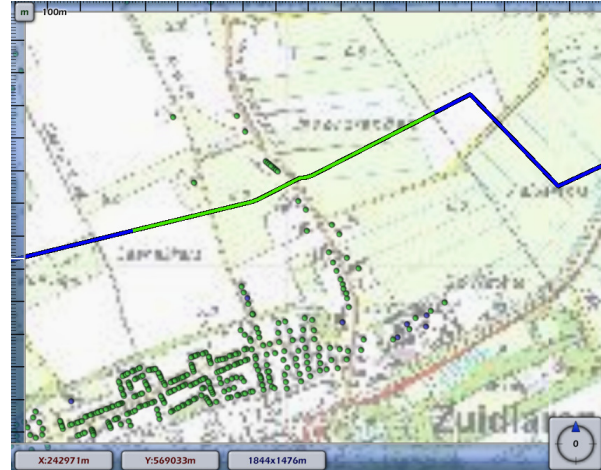
Het sprookjeshof is op de risicokaart als kwetsbaar object aangemerkt. De (minimale) afstand tot de NorgroN leiding is 421 m (dit is buiten het 100% letaliteitsgebied). Voor de populatie van de sprookjeshof is in de QRA uitgegaan van 750 aanwezigen. Ter plaatse van de sprookjeshof is de groepsrisico-overschrijding 0,01.



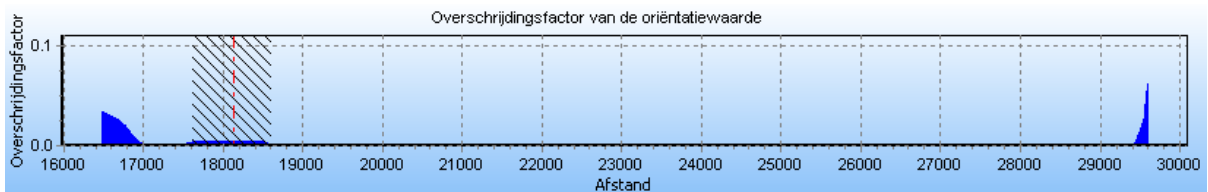
Figuur 31. Ligging van het sprookjeshof ten opzichte van het invloedsgebied van de NorgroN leiding.



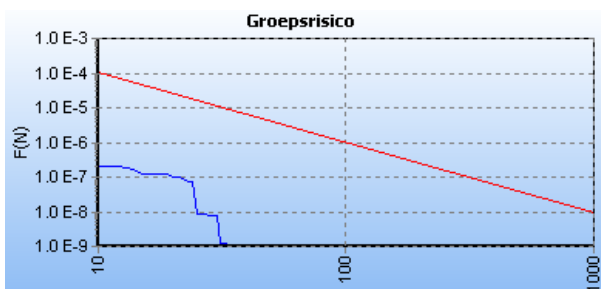
Figuur 32 (luchtfoto van de risicokaart.nl, 29 mei 2012)



Figuur 33 Het groene deel van de leiding markeert het deel van de leiding waarover het groepsrisico is berekend.



Figuur 34 Screening groepsrisico variant A



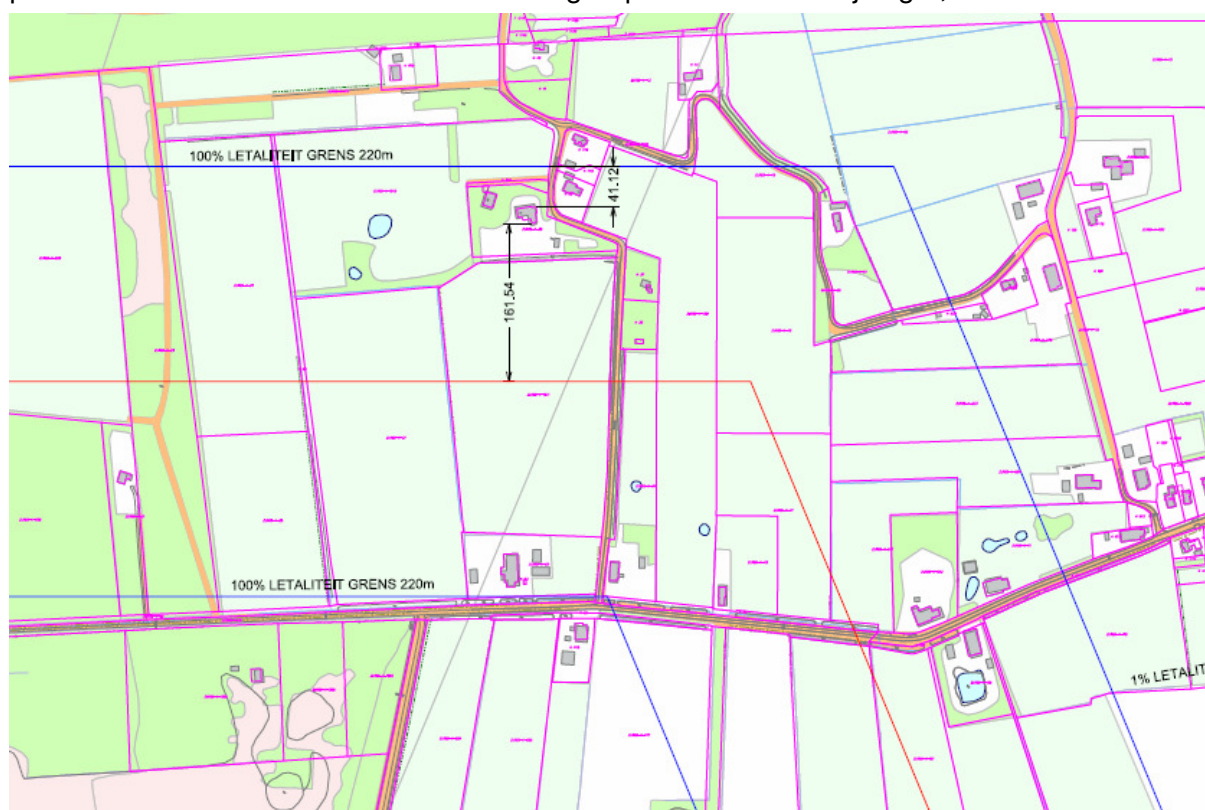
Figuur 35. FN-curve groepsrisico leiding Sprookjeshof (Stationing 17600-18600)

Conclusie:

Uit de resultaten van specifieke berekening voor de Sprookjeshof blijkt, dat de kilometer leiding die het dichtst bij de Sprookjeshof ligt een overschrijdingsfactor van het groepsrisico gelijk aan 0,01 heeft.

1.7 Groepsrisicoberekening: Buitenhuis de Veenhorst Alleen in Variant C

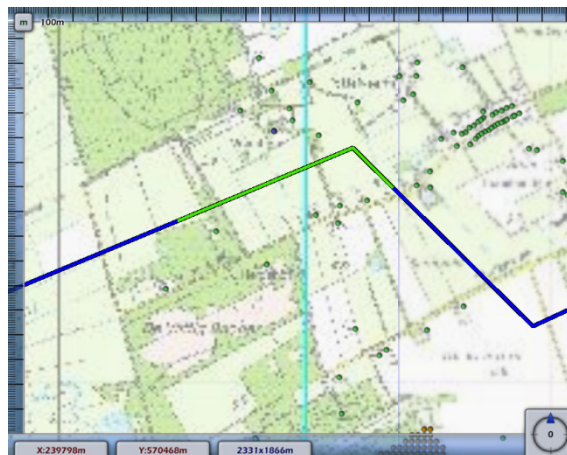
Buitenhuis de Veenhorst is op de risicokaart als kwetsbaar object aangemerkt. De (minimale) afstand tot de NorgroN leiding is 161 m (dit is binnen het 100% letaliteitsgebied). Voor de populatie van Buitenhuis de Veenhorst is in de QRA uitgegaan van 50 aanwezigen. Ter plaatse van Buitenhuis de Veenhorst is de groepsrisico-overschrijding 0,00.



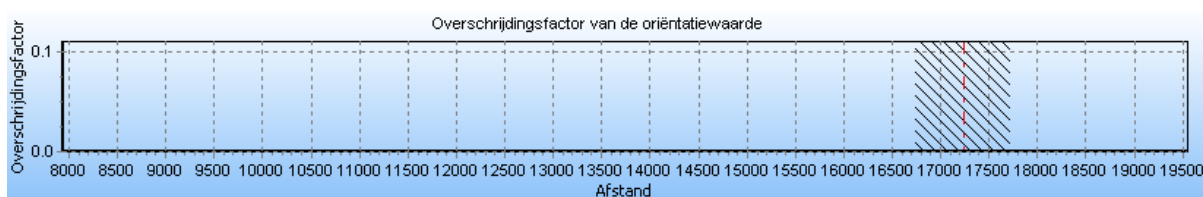
Figuur 36 Ligging buitenhuis de Veenhorst de NorgroN leiding en het invloedsgebied



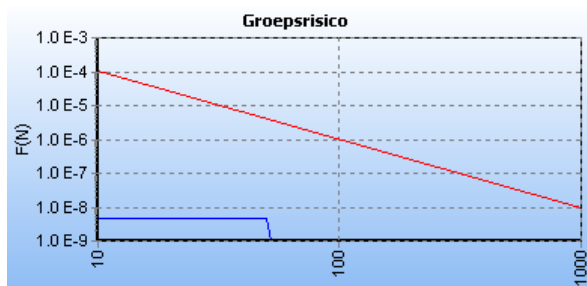
Figuur 37 luchtfoto



Figuur 38 Het groene deel van de leiding markeert het deel van de leiding waarover het groepsrisico is berekend.



Figuur 39 Screening groepsrisico variant C



Figuur 40. FN-curve groepsrisico leiding Buitenhuis de Veenhorst (Stationing 16700-17700).

Conclusie:

Uit de resultaten van specifieke berekening voor Buitenhuis de Veenhorst blijkt, dat de kilometer leiding die het dichtst bij Buitenhuis de Veenhorst ligt een overschrijdingsfactor van het groepsrisico gelijk aan 0,00 heeft.

1.8 Groepsrisico berekeningen: Nieuw Woelwijck Gemeenschappelijk in varianten A, B en C

Dorp gemeenschap 'Nieuw Woelwijck' is aangemerkt op de risicokaart als kwetsbaar object. De (minimale) afstand tussen de NorgroN leiding en Nieuw Woelwijck is 261 meter (daarmee ligt het buiten het 100% letaliteitsgebied).

Door gewijzigde inzichten in het aantal bewoners en werknemers van Nieuw Woelwijck is de berekening van het groepsrisico tweemaal uitgevoerd: met 333 personen op één punt, en daarna met informatie uit het Jaarverslag 2010 van Nieuw Woelwijck met 525 personen verdeeld over een polygoon.

1.8.1 Eerste berekening met 333 personen

In dorpsgemeenschap 'Nieuw Woelwijck' wonen lichamelijk en/of verstandelijk gehandicapten; volgens de QRA [1] betreft dit 333 personen. Dit aantal personen is gebaseerd op een aanwezigheid van 200 werknemers en 266 bewoners met een dag/nacht verdeling volgens Tabel 1. Voor bewoners is er conform het Bevb [2] een aanwezigheidspercentage van 50% gehanteerd.

Tabel 1 aanwezigheid populatie Nieuw Woelwijck

	overdag	's nachts
266 bewoners	133	266
200 werknemers	200	34
Totaal	333	300 (~90% van 333)

1.8.2 Berekening met informatie jaarverslag Nieuw Woelwijck 2010 met 525 personen

Volgens het jaarverslag 2010 van Nieuw Woelwijck verblijven er op het terrein maximaal 398 bewoners en zijn er 436 FTE werknemers. Het aantal FTE werknemers is op de volgende wijze omgerekend naar het aantal aanwezige werknemers:

- 436 aanstellingen met een 40-urige werkweek
- Jaarlijks 25 vakantiedagen en 5 feestdagen; 46 werkweken per FTE
- Jaarlijks zijn de werknemers in totaal $436 \cdot 40 \cdot 46 = 802240$ uur aanwezig
- Gemiddeld zijn er per etmaal $802240 / (24 \cdot 365) = 92$ werknemers aanwezig

Volgens de website van Nieuw Woelwijck zijn er 46 woongroepen en in deze berekening is er vanuit gegaan dat er op elke groep gedurende de nacht één werknemer aanwezig is.

Hierdoor wordt de verdeling 46 werknemers gedurende de nacht (10,5 uur) en 127 werknemers gedurende de dag (13.5 uur).

De nieuwste berekeningen zijn uitgevoerd met dezelfde Carola-rekenfile voor Zuidelijk tracé A, deel 3, zoals beschreven in de QRA [1], waarin het populatiepolygoon met 466 personen van dorpsgemeenschap 'Nieuw Woelwijck' is vervangen door een populatiepolygoon met 525 personen. Zie voor de dag/nacht verdeling **Tabel** .

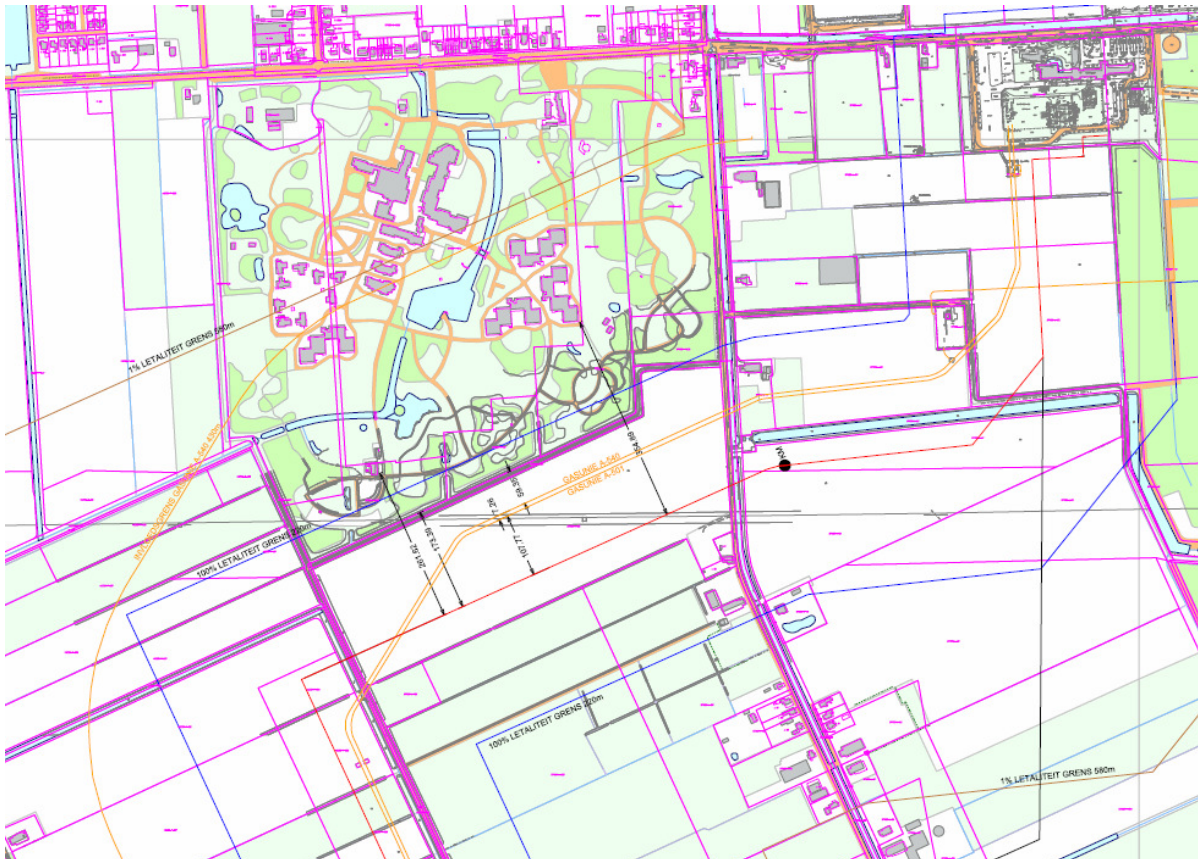
Tabel 2 aanwezigheid populatie Nieuw Woelwijck nieuwste berekening

	overdag	's nachts
398 bewoners	398	398
436 FTE werknemers	127	46
Totaal	525	444(~85% van 525)

Veranderingen ten opzichte van de eerdere QRA (74101489 - GCS 12.R.52657, 7 februari 2012) zijn dus;

- 398 bewoners overdag in plaats van 266;
- 127 werknemers gedurende de dag in plaats van 200;
- 46 werknemers gedurende de dag in plaats van 34.

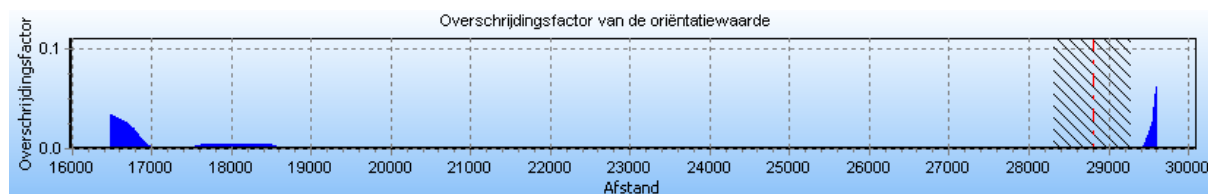
Uit de berekeningen blijkt dat er geen verschil is met de eerdere resultaten (bevolkingsdata beschreven in paragraaf 1.8.1). Er is geen groepsrisico ten gevolge van de kilometer leiding die het dichtst bij dorpsgemeenschap 'Nieuw Woelwijck' ligt (zie Figuur 44). Dit deel van de leiding is in Figuur 45 groen gemarkeerd.



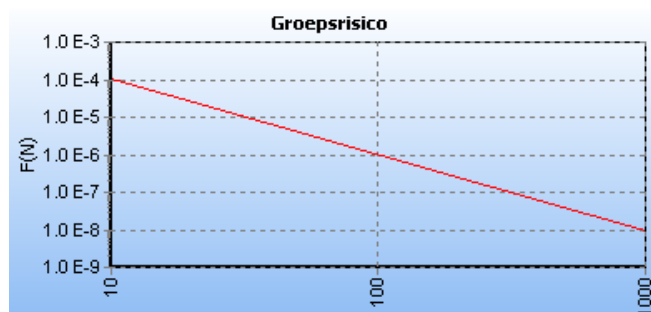
Figuur 41 Ligging Dorpsgemeenschap 'Nieuw Woelwijk' t.o.v. de NorgroN leiding en het invloedsgebied



Figuur 42 Ligging Dorpsgemeenschap 'Nieuw Woelwijk' t.o.v. de NorgroN leiding en het invloedsgebied



Figuur 43 Screening groepsrisico variant A, B en C



Figuur 44. FN-curve groepsrisico leiding nabij dorpsgemeenschap Nieuw Woelwijck (Stationing 28400-29400 (A) 28800-29800 (B) 29900-30900 (C))



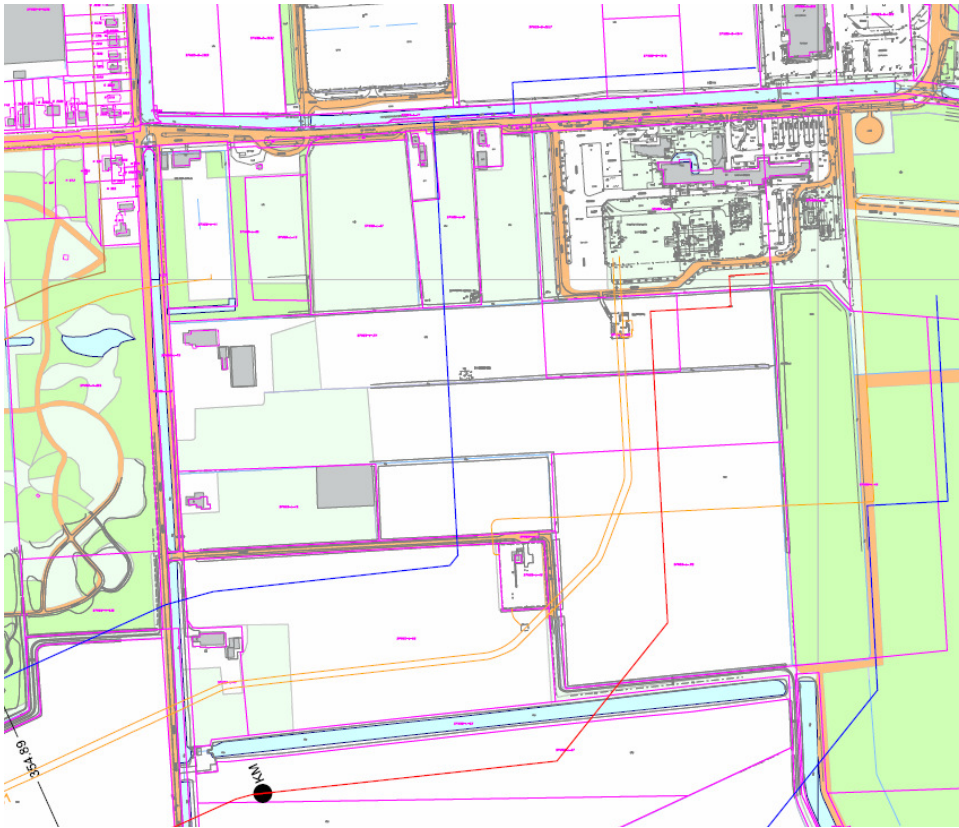
Figuur 45 De zwart omkaderde polygoon markeert de terreingrens van Nieuw Woelwijck. Het groene deel van de leiding markeert het deel van de leiding waarover het groepsrisico is berekend.

Conclusie:

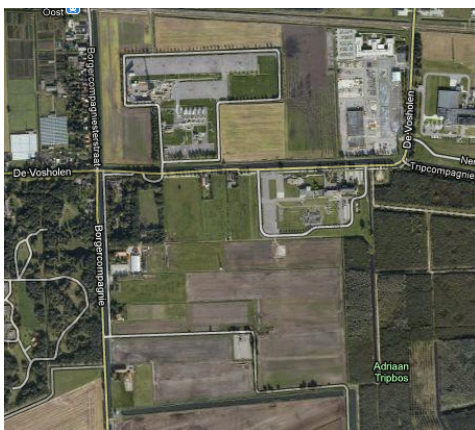
Uit de resultaten van de berekening blijkt, dat de kilometer leiding die het dichtst bij dorpsgemeenschap 'Nieuw Woelwijck' ligt een overschrijdingsfactor van het groepsrisico gelijk aan 0,00 heeft. De FN-curve is in Figuur 44 weergegeven.

1.9 Groepsrisico berekeningen: Locatie met hoogste GR overschrijdingsfactor Gemeenschappelijk in varianten A, B en C

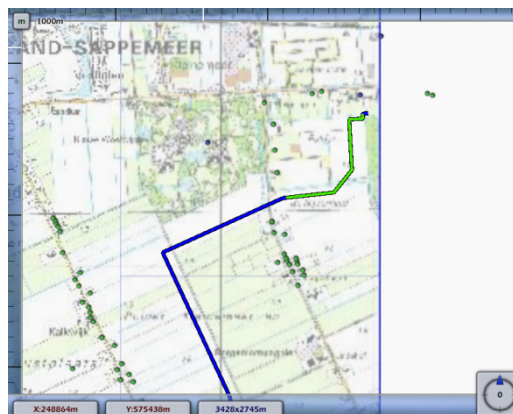
De locatie met de hoogste GR overschrijdingsfactor is voor alle varianten aan het einde van het tracé. Op deze locatie bevindt zich een NAM kantoor op een afstand van 115 m vanaf de NorgroN leiding (dit is binnen het 100% letaliteitsgebied). Voor de populatie van dit kantoor is in de QRA 160 personen aangenomen. De overschrijdingsfactor van het groepsrisico is hier ter plaatse 0,06.



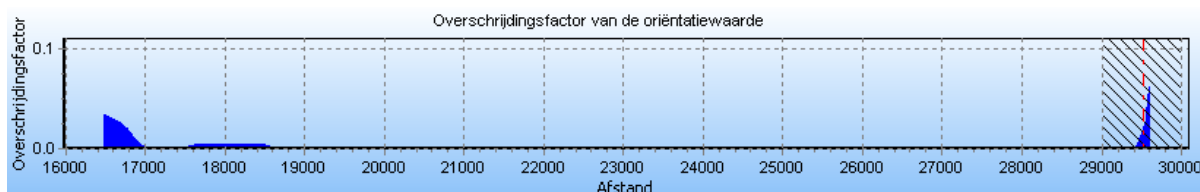
Figuur 46: Ligging van NAM kantoor t.o.v. NorgroN leiding.



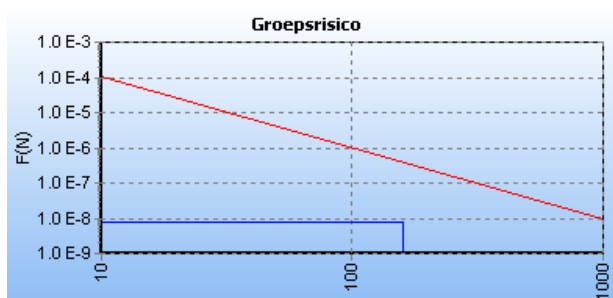
Figuur 47 (luchtfoto van de risicokaart.nl, 29 mei 2012)



Figuur 48 Het groene deel van de leiding markeert het deel van de leiding waarover het groepsrisico is berekend.



Figuur 49 Screening groepsrisico variant A,B en C



Figuur 50. FN-curve groepsrisico leiding nabij NAM kantoor (Stationing 29100-30100 (A) 29600-30600 (B) 30600-31600 (C))

Conclusie:

Uit de resultaten van specifieke berekening blijkt, dat de kilometer leiding een overschrijdingsfactor van het groepsrisico gelijk aan 0,06 heeft.

1.10 **Conclusie Groepsrisico NorGron gastransportleiding**

Het groepsrisico van NorGroN gastransportleiding 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) danwel wordt overschreden (overschrijdingsfactor > 1).

De maximale overschrijdingsfactor van de kilometer die het hoogste groepsrisico oplevert (0,06) wordt bij de NorGroN gastransportleiding gevonden bij 160 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $2,48 \cdot 10^{-8}$ per jaar. Deze frequentie wordt gevonden bij berekeningen van het noordelijk tracé.

Alle zuidelijke varianten vertonen tevens een maximale overschrijdingsfactor van 0,06 bij een gelijk aantal slachtoffers. De frequenties variëren van $2,28 \cdot 10^{-8}$ per jaar tot $2,41 \cdot 10^{-8}$ per jaar.

Het hoogste groepsrisico is met een overschrijdingsfactor van 0,06 een factor 16 kleiner dan de oriëntatiewaarde.

2 **ONTWIKKELING RAMPSCENARIO EN ROL VAN DE HULPDIENTEN**

Uit de voorgaande sectie is gebleken dat binnen het invloedsgebied van de NorgroN gastransportleiding het groepsrisico ruimschoots beneden de oriëntatiewaarde ligt.

Deze sectie geeft een kwalitatieve beschrijving van de ontwikkeling van een rampscenario met de transportleiding en de mogelijke afwikkeling ervan. Onderstaande sectie gaat in op een ergst denkbaar scenario van een volledige leidingbreuk, gepaard gaand met ontbranding. De kans op een dergelijke gebeurtenis is dan ook zeer gering.

2.1 **Risico reducerende maatregelen**

Het voorkomen van een leidingbreuk is een zeer onwaarschijnlijke gebeurtenis. Het risico op een leidingbreuk wordt grotendeels bepaald doordat de leiding van buitenaf is beschadigd door graafwerkzaamheden, diepploegen, draineerwerkzaamheden, plaatsen van funderingspalen etc.

Om het risico van een dergelijke beschadiging te reduceren zijn de volgende maatregelen meegenomen in het leidingontwerp:

1. Verdiepte aanleg van de leiding op 1,60 m (referentie diepte is 1,31 m);

2. Het gebruik van waarschuwingslint boven de leiding;
3. Het zover mogelijk bundelen van de leiding met de bestaande Gasunie leidingen (A-501 en A-540). Door deze bundeling wordt het ruimtebeslag beperkt, de mogelijkheden tot ruimtelijke ontwikkelingen groter en de kans op het raken van een leiding beperkt.
4. Graafwerkzaamheden en ruimtelijke ontwikkelingen in de nabijheid van de leiding worden nauwlettend gevolgd en bewaakt.
5. De NAM onderhoudt periodiek contact met alle landeigenaren over de aanwezigheid van de leiding
6. De NAM inspecteert elke leiding o.a. door een jaarlijkse loopcontrole.

2.2 **Beschrijving Scenario leidingbreuk**

Mocht er zich ondanks alle beheersmaatregelen er zich toch een calamiteit voordoen dan is het volgende scenario voorzien:

- De uitstromingsgrootte (bronterm) is direct na het falen maximaal en zal zeer snel afnemen. Binnen een minuut is deze bronterm gehalveerd, na 2 minuten is de bronterm nog een kwart van de initiële bronterm;
- Er ontstaat een krater ter plaatse van het lek, omdat de leiding ondergronds ligt, is de uitstroming recht omhoog gericht;
- Bij een grote lekkage is de kans op directe ontsteking het hoogst, de belangrijkste effecten worden veroorzaakt door de hittestraling van de verticale fakkelbrand, de effecten van overdruk (explosie) zijn beperkt. In de kwantitatieve bepaling van de letaliteit (het percentage gevallen met dodelijke afloop in het geval van een ramp) wordt niet de afschermdende werking van bomen en bosschages tegen hittestraling meegenomen. In de praktijk wordt door de afschermdende werking het aantal mogelijke slachtoffers/gewonden hierdoor beperkt. Deze situatie doet zich o.a. voor bij de zorginstelling Nieuw Woelwijck te Sappemeer.
- Indien er geen ontsteking optreedt, dan zijn er buiten de krater geen letale effecten (muv eventuele schade door wegvliegende stukken staal);
- Indien er vertraagde ontsteking plaatsvindt (bijv. na 10 minuten), dan is de vlamhoogte en daarmee de letaliteitsafstand afgenomen door een combinatie van het afnemen van de uitstromende hoeveelheid gas en het verdunnen van het reeds uitgestoten gas tot onbrandbaar lage concentraties;
- De effecten van een fakkelbrand nemen af in de tijd door vermindering van de uitstroom ("de fakkel brandt terug"). Hierbij dient wel aangemerkt te worden dat door de grote hoeveelheid gas in de transportleiding er nog lange tijd gas uit het lek kan

stromen. De NAM zal dit proces zoveel mogelijk versnellen door de leiding aan beide zijden (Norg en Sappemeer) drukvrij te maken.

- Voor de hulpdiensten en bewoners van het gebied is het mogelijk om kort na de calamiteit het gebied te betreden of te verlaten;
- Het is zeer aannemelijk dat er door de hittestraling secundaire branden zijn ontstaan bijvoorbeeld aan vegetatie, voertuigen, bitumen dakmateriaal, de kans hierop is het grootst in de directe nabijheid van de leiding.

2.3 Zelfredzaamheid

Bij de beoordeling van de zelfredzaamheid van personen dient onderscheid te worden gemaakt in personen die zich binnen of buiten gebouwen bevinden.

Binnen gebouwen

Personen die zich binnen gebouwen (bijvoorbeeld de woningen in Nieuw Woelwijk en het NAM kantoor te Sappemeer) bevinden, zijn afdoende beschermd tegen de directe warmtestraling. Het NAM kantoor bevindt zich als een van de weinige objecten binnen de 100% letaliteitgrens.

Door de sterke afname van de warmtestralingseffecten in de tijd zullen de aanwezigen goede evacuatiemogelijkheden hebben. Door secundaire branden (bv dak van de woning) en schade (beglazing) en het niet tijdig evacueren van de gebouwen/woningen is het mogelijk dat er alsnog gewonden vallen.

Buiten gebouwen

Bij een catastrofaal falen van de leiding is er sprake van een zeer snelle ontwikkeling van een calamiteit. De combinatie van de grote effectafstand (580 meter) en het niet aanwezig zijn van een alarmeringstijd geeft voor personen in de buitenlucht binnen het getroffen gebied zeer beperkte mogelijkheden tot tijdig evacueren/in veiligheid brengen.

Voor Nieuw Woelwijck (object 8, figuur 41 e.v.) bestrijkt de 100% letaliteitgrens slechts enkele procenten van de (zuidelijke onbebouwde) oppervlakte, de 1% letaliteitgrens (580 meter) omvat ruim 50% van de deels bebouwde oppervlakte. Het aantal slachtoffers/gewonden zal afnemen door de vele bosschages/begroeiing van dit deel van het park welke de warmtestraling zullen beperken.

Indien geen sprake is van directe ontsteking, dan is het raadzaam dat aanwezige personen zich van de leiding weg verplaatsen en binnen een gebouw schuilen tegen de

warmtestralingseffecten van het mogelijk vertraagd ontstoken gaslek. Zoals hierboven vermeld neemt de bronterm direct en het effect na enige tijd sterk af.

Noot: De 1% letaliteitsafstand van de bestaande leidingen A-501 en A-540 overlapt met 86% bij Nieuw Woelwijck de 1% letaliteitsafstand van NORGRON.

2.4 Rol Hulpdiensten

De rol van de brandweer zal voornamelijk gericht zijn op het assisteren bij het ontruimen van het mogelijke rampgebied en het bestrijden van secundaire branden. De nog brandende gasleiding/krater behoeft geen blussing, deze wordt zo snel mogelijk drukvrij gemaakt waardoor de lekkage en de brand wordt gestopt.

In de situatie van Nieuw Woelwijck (object 8) kan opgemerkt worden dat er zich geen objecten binnen de 100% letaliteitcontour bevinden waardoor er vanuit gegaan kan worden dat de accommodatie (wederom) toegankelijk is na de calamiteit.

3 HOOGSPANNINGSMASTEN NABIJ NORGRON TRACÉ

Het beoogde NorgroN (gasleiding) tracé zal op een drietal locaties met bovengrondse TenneT (hoogspanning) tracés kruisen. Het betreft de volgende TenneT tracés:

1. 110 kV lijn Kropswolde - Meeden (Kruising ter plaatse van Sappemeer)
2. 110 kV lijn Groningen – Gasselte (Kruising nabij het Zuidlaardermeer)
3. 220 kV lijn Vierverlaten – Zeijerveen (Kruising tussen Langelo en Donderen)

Voor deze kruisingslocaties is uitgezocht of in verband met de hoogspanningsmasten van de TenneT tracés een additionele faalkans moet worden meegenomen voor de gasleiding. Wanneer de gastransportleiding binnen de 'High Impact Zone (HIZ)' ¹ ligt van de hoogspanningsmasten, is de kans aanwezig dat de gastransportleiding kan falen ten gevolge van het mechanisch falen van een hoogspanningsmast (omvallen). Wanneer de gasleiding zich binnen de HIZ bevindt zal moeten worden bepaald wat de additionele faalkans voor de gasleiding ter plaatse is. Aan de hand van de locatiegegevens is geanalyseerd of het reëel is te veronderstellen of de hoogspanningsmast tot falen van de gasleiding kan leiden.

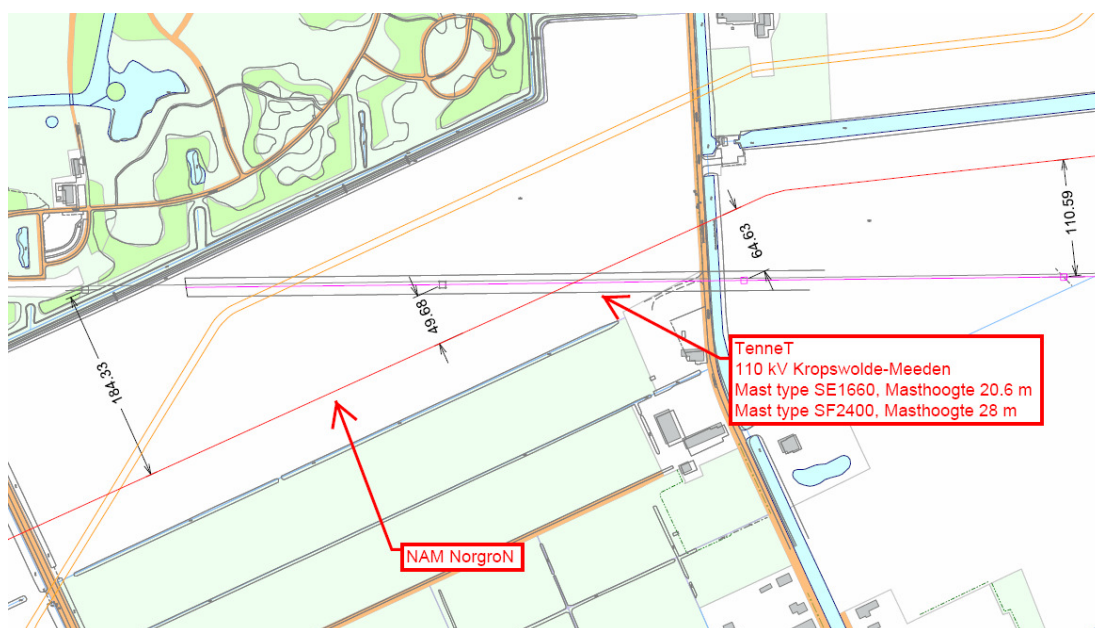
¹ 'High Impact Zone' is gedefinieerd als het gebied waar de mast bij omvallen terecht kan komen. Deze is gelijk aan een cirkel met de straal gelijk aan de hoogte van de hoogspanningsmast en het centrum op de locatie van de mast.

3.1 110 kV lijn Kropswolde - Meeden (Kruising ter plaatse van Sappemeer)

Op dit tracé staan de volgende type masten nabij het NorgroN tracé:

- mast 48 masttype SE1660
 - totale hoogte 20.60 meter boven fundament (Deze is ongeveer 40cm hoog).
- mast 49 masttype SF2400
 - totale hoogte 28 meter boven fundament (Deze is ongeveer 40cm hoog).

De lokale situatie is weergegeven in het onderstaande figuur. De dichtstbijzijnde hoogspanningsmast van het tracé 110 kV Kropswolde-Meeden staat op een afstand van 49.68 m (wat groter is dan de masthoogte). Dat betekent dat het NorgroN tracé buiten de High Impact Zones van de hoogspanningsmasten ligt en dat er voor dit deel van het NorgroN tracé geen additionele faalkans (t.g.v. de hoogspanningsmasten) hoeft toe worden meegenomen.



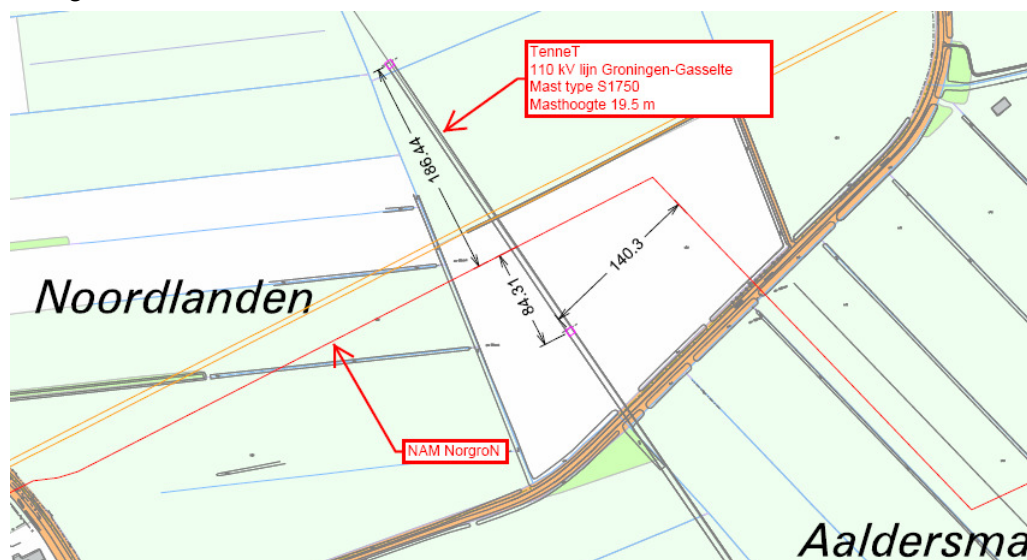
Figuur 51: 110 kV lijn Kropswolde - Meeden (Kruising ter plaatse van Sappemeer)

3.2 110 kV lijn Groningen- Gasselte (Kruising nabij het Zuidlaardermeer)

Op dit tracé staan de volgende type masten nabij het NorgroN tracé:

- mast 51 + 52 masttype S1750
 - Totale hoogte 19.5 meter bovenfundament (deze is ongeveer 40cm hoog)

De lokale situatie is weergegeven in het onderstaande figuur. De dichtstbijzijnde hoogspanningsmast van het tracé 110 kV Groningen - Gasselte staat op een afstand van 84.31 m (wat groter is dan de masthoogte). Dat betekent dat het NorgroN tracé buiten de High Impact Zones van de hoogspanningsmasten ligt en dat er voor dit deel van het NorgroN tracé geen additionele faalkans (t.g.v. de hoogspanningsmasten) hoeft toe worden meegenomen.



Figuur 52: 110 kV lijn Groningen-Gasselte (Kruising nabij Zuidlaardermeer)

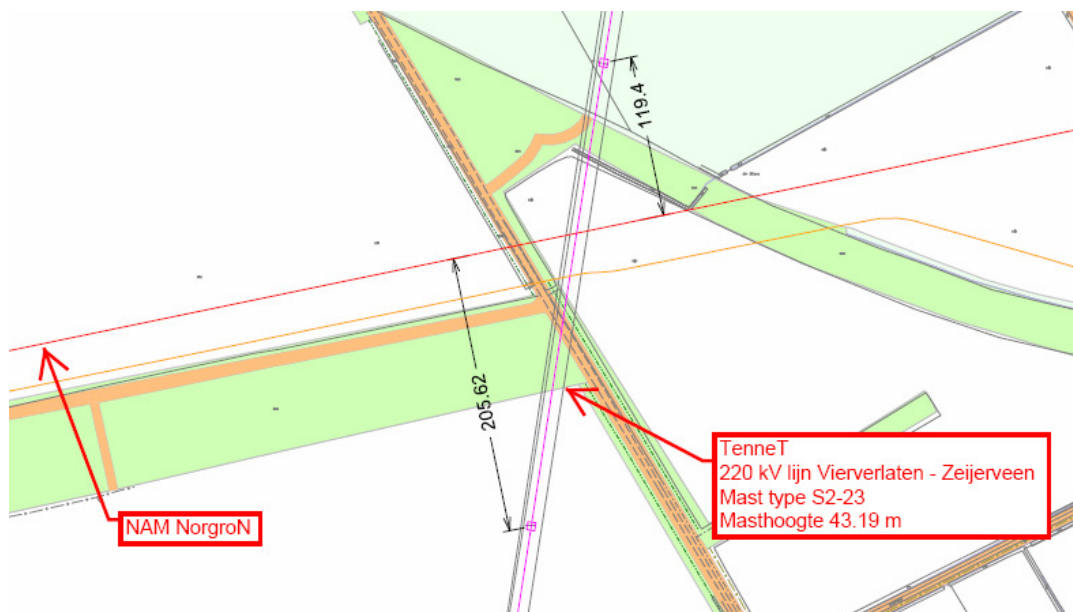
3.3 220 kV lijn Vierverlaten-Zeyerveen (Kruising tussen Langelo en Donderen)

Op dit tracé staan de volgende type masten nabij het NorgroN tracé:

- Mast 43 masttype S2-23
 - Totale hoogte 43.19 m bovenfundament (deze is ongeveer 40cm hoog)

De lokale situatie is weergegeven in het onderstaande figuur. De dichtstbijzijnde hoogspanningsmast van het tracé 110 kV Groningen-Gasselte staat op een afstand van 119.4 m (wat groter is dan de masthoogte). Dat betekent dat het NorgroN tracé buiten de High Impact Zones van de hoogspanningsmasten ligt en dat er voor dit deel van het NorgroN

tracé geen additionele faalkans (t.g.v. de hoogspanningsmasten) hoeft te worden meegenomen.



Figuur 53: 220 kV lijn Vierverlaten-Zeyerveen (Kruising tussen Langelo en Donderen)