


Groepsrisicoberekening Gebiedsvisies Harderwijk

1 februari 2011

Groepsrisicoberekening Gebiedsvisies Harderwijk

**QRA aardgastransportleidingen nabij de 'Groene Zoom' en de
'Zuidelijke Stadsrand' te Harderwijk**

Verantwoording

Titel	Groepsrisicoberekening Gebiedsvisies Harderwijk
Opdrachtgever	Gemeente Harderwijk
Projectleider	ing. Pieter Luiten
Auteur(s)	George Rutten
Projectnummer	4722123
Aantal pagina's	26 (exclusief bijlagen)
Datum	1 februari 2011
Handtekening	

Colofon

Tauw bv
Business Unit Bedrijven
Handelskade 11
Postbus 133
7400 AC Deventer
Telefoon +31 57 06 99 91 1
Fax +31 57 06 99 66 6

Dit document is eigendom van de opdrachtgever en mag door hem worden gebruikt voor het doel waarvoor het is vervaardigd met inachtneming van de rechten die voortvloeien uit de wetgeving op het gebied van het intellectuele eigendom. De auteursrechten van dit document blijven berusten bij Tauw. Kwaliteit en verbetering van product en proces hebben bij Tauw hoge prioriteit. Tauw hanteert daartoe een managementsysteem dat is gecertificeerd dan wel geaccrediteerd volgens:

- NEN-EN-ISO 9001

Kenmerk R001-4722123RTG-kmn-V02-NL

Inhoud

Verantwoording en colofon	5
1 Inleiding	9
2 Algemene onderzoeksmethodiek	11
3 Invoergegevens	13
3.1 Gegevens buisleidingen	14
3.2 Omgevingspopulatie.....	15
3.3 Overige modelleringsparameters	16
4 Resultaten	17
4.1 Plaatsgebonden risico	17
4.2 Groepsrisico	21
4.2.1 Resultaten langs gehele plangebied	21
4.2.2 Hoogste groepsrisico - Buisleiding A-510.....	21
4.2.3 Hoogste groepsrisico - Buisleiding N-570	24
4.3 Conclusies.....	25

Bijlage(n)

1. Populatiegegevens
2. Populatie - Toekomstige ontwikkelingen
3. Uitdraai volledig Carola rapport

Kenmerk R001-4722123RTG-kmn-V02-NL

1 Inleiding

In de gemeente Harderwijk is voor de op te stellen structuurvisie Harderwijk 2025 en twee opkomende planologische ontwikkelingen een gebiedsvisie opgesteld door de gemeente. Het betreft de ontwikkelingen 'Groene Zoom' en 'Zuidelijke stadsrand', beide gelegen binnen de gemeente Harderwijk.

Door de twee gebieden lopen verschillende buisleidingen waar aardgas onder hoge druk in getransporteerd wordt. Dit transport levert een mogelijk externe veiligheidsrisico op voor mensen die verblijven in de omgeving van de buisleidingen. Ten behoeve van het vaststellen van de bestemmingsplannen voor de ontwikkelingen, dienen de externe veiligheidsrisico's van de buisleidingen kwantitatief bepaald te worden. De gemeente Harderwijk heeft Tauw opdracht gegeven om deze kwantitatieve risicoanalyse (verder: QRA) uit te voeren.

Deze rapportage bevat de uitgangspunten, invoergegevens en resultaten van de QRA. De QRA is uitgevoerd met het landelijk voorgeschreven risicoberekeningsprogramma CAROLA, versie 1.0.0.51 (verder Carola).

2 Algemene onderzoeksmethodiek

De risicostudie in dit rapport is uitgevoerd conform de door de overheid gestelde richtlijnen voor het uitvoeren van risicoanalyses aan ondergrondse gelegen hogedruk aardgastransportleidingen [1, 2, 3, 4]. De analyse is uitgevoerd met het pakket Carola. Carola is een software pakket dat in opdracht van de Nederlandse overheid is ontwikkeld, specifiek ter bepaling van het plaatsgebonden risico en groepsrisico van ondergrondse hogedruk aardgastransportleidingen.

Het plaatsgebonden risico is gedefinieerd als de kans per jaar dat een onbeschermd persoon die onafgebroken op dezelfde plaats verblijft, komt te overlijden als gevolg van een ongeval met een potentieel gevaarlijke bron. Het plaatsgebonden risico wordt weergegeven door middel van contouren met een gelijke risicowaarde op een kaart.

Het groepsrisico voor buisleidingen is gedefinieerd als de frequentie per jaar per kilometer leiding dat een groep van tenminste tien personen komt te overlijden als gevolg van een ongeval met die buisleiding, waarbij een gevaarlijke stof betrokken is. Het groepsrisico wordt weergegeven in een FN-curve, een dubbel logaritmische grafiek waarbij op de horizontale as het aantal doden (N) wordt gegeven en op de verticale as de cumulatieve frequentie (F) van tenminste N doden.

Om te bepalen of de berekende risico's acceptabel zijn wordt getoetst aan de normen zoals die worden vastgelegd in het Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen.

Voor het plaatsgebonden risico geldt dat er zich geen (geprojecteerde) kwetsbare objecten mogen bevinden binnen de plaatsgebonden risico contour van 10^{-6} per jaar. Voor (geprojecteerde) beperkt kwetsbare objecten geldt het 10^{-6} per jaar PR criterium als richtwaarde.

Het groepsrisico is voorzien van een oriëntatiewaarde, die voor buisleidingen gesteld is op $F \cdot N^2 < 10^{-2}$ per jaar per km leiding, waarin F de frequentie per jaar is met N of meer dodelijke slachtoffers. Daarnaast geldt een verantwoordingsplicht, waarbij het bevoegd gezag verplicht wordt gesteld om advies in te winnen bij hulpverleningsdiensten omtrent aspecten als hulpverlening en zelfredzaamheid. Laatstgenoemde aspecten, en daarmee de verantwoordingsplicht, worden in dit rapport niet geadresseerd.

3 Invoergegevens

Ten behoeve van de QRA dienen de risicobronnen en de risico-ontvangers gemodelleerd te worden in Carola.

- De risicobronnen betreffen de buisleidingen in en rond het plangebied. Zoals beschreven in hoofdstuk 2 wordt het risico beschouwd per kilometer leiding. Om deze reden worden de leidingen die betrokken worden bij de QRA, daarom 1 kilometer extra, buiten het plangebied, beschouwd
- De risico-ontvangers zijn alle mensen die zich binnen het invloedsgebied van de buisleidingen bevinden. Het invloedsgebied is het totale gebied waarin mensen nog kunnen komen te overlijden als gevolg van een calamiteit met de buisleiding. De mensen binnen het invloedsgebied hebben daarom nog invloed op de hoogte van het in hoofdstuk 2 beschreven groepsrisico

De totale modellering dient samengevat plaats te vinden over het gehele invloedsgebied van de leidingen die in en langs het plangebied van de planologische ontwikkeling lopen, aangevuld met een kilometer buiten dit plangebied om de berekening van het groepsrisico goed te laten verlopen. Dit gehele gebied wordt verder het 'interessegebied' genoemd. In figuur 3.1 is het interessegebied weergegeven. Het invloedsgebied van de leidingen loopt verder door naar het zuiden en oosten, maar buiten de planologische achtergrondkaart is deze niet meer relevant.



Figuur 3.1 Totaal interessegebied voor de QRA

3.1 Gegevens buisleidingen

De gegevens van de buisleidingen die betrokken zijn bij het onderzoek, zijn opgevraagd bij de Nederlandse Gasunie N.V. De aangeleverde gegevens zijn ingelezen in Carola, waarbij automatisch de parameters zoals exacte ligging, druk, diameter, diepteligging, wanddikte en veiligheidsmaatregelen zijn meegenomen. In de navolgende tabel zijn de leidingnamen, diameter en druk van de buisleidingen opgenomen. De leiding N-570 bestaat uit verschillende delen met een licht afwijkende diameter. In de verdere rapportage is de gehele N-570 als 1 buisleiding beschouwd.

In figuur 3.1 zijn de buisleidingen en hun ligging zichtbaar. De donkerblauw gekleurde leiding is de leiding met naam A-510. De lichtblauw gekleurde is het totale traject van de leidingen met de namen die beginnen met N-570.

Tabel 3.1 Gegevens van de relevante buisleidingen

Leidingnaam	Diameter (mm)	Druk (bar)
A-510	914.00	66.20
N-570-18	219.10	40.00
N-570-20	318.00	40.00
N-570-24	219.10	40.00
N-570-28	108.00	40.00
N-570-34	219.10	40.00
N-570-35	114.30	40.00
N-570-45	168.30	40.00

3.2 Omgevingspopulatie

De inventarisatie en modellering in het invloedsgebied bestaat uit:

- *Inwoners*: Deze zijn geïnventariseerd op basis van 6 positie postcode cijfers (1234AB), verkregen bij BridGis¹. De postcodegebieden zijn allen gemodelleerd in Carola met een dag (50 %) en nacht (100 %) verdeling. De modellering is uitgevoerd met punten in een 10 meter bij 10 meter grid. Hierdoor zijn de dichtbevolkte gebieden ook gedetailleerd gemodelleerd en niet uitgemiddeld over een groter gebied.
De gegevens zijn opgevraagd in 2010 en betreft de situatie zoals in 2009 was gerealiseerd
- *Arbeidsplaatsen*: Deze zijn geïnventariseerd op basis van 6 positie postcode cijfers (1234AB), verkregen bij www.LISA.nl². De postcodegebieden zijn allen gemodelleerd in RBMII met een dag(100 %) en nacht(0 %) verdeling. De modellering is uitgevoerd met punten in een 10 meter bij 10 meter grid. Hierdoor zijn de dichtbevolkte gebieden ook gedetailleerd gemodelleerd en niet uitgemiddeld over een groter gebied.
De gegevens zijn opgevraagd in 2010 en betreft de situatie zoals in 2009 was gerealiseerd

¹ BridGis is een organisatie die vanuit verschillende bronnen geografische data toegankelijk maakt. De gegevens van BridGis worden gebruikt door verschillende overheden, bedrijven en adviesbureaus. De data wordt jaarlijkse geupdate

² LISA is een databestand met gegevens over alle vestigingen in Nederland waar betaald werk wordt verricht. Provincies en gemeenten ondersteunen de werkgelegenheidsregisters van LISA om de data up to date te houden

- *Overige (beperkt) kwetsbare objecten (zoals ziekenhuizen, scholen, buurtcentra):* Deze zijn geïnventariseerd op basis van de Risicokaart, aangevuld met gegevens van de gemeente Harderwijk. Deze (beperkt) kwetsbare objecten zijn gemodelleerd met een vereenvoudigde weergave van het werkelijke bebouwde oppervlak, met de aangeleverde personendichtheid (van de risicokaart of gemeente) of een dichtheid op basis van de HVGR of Publicatiereeks Gevaarlijke stoffen 1, deel 6 (verder: PGS 1, deel 6)
- *Toekomstige ontwikkeling:* Dit betreft nieuwbouw plannen die worden gerealiseerd tussen 2010 en 2020. Deze zijn geïnventariseerd op basis van de Nieuwe Kaart van Nederland (NKN) en de gemeente Harderwijk. Dit omvat tevens de voorgenomen planologische ontwikkelingen uit de gebiedsvisies Groene Zoom en Zuidelijke stadsrand. De toekomstige ontwikkelingen zijn gemodelleerd met personendichtheden die zijn aangeleverd door gemeente, op basis van de NKN of op basis van de Handreiking Verantwoordingsplicht groepsrisico (HVGR) of PGS 1, deel 6. Hierbij zijn de ontwikkelingslocaties niet gemodelleerd als 1 punt, maar zijn de grenzen en het oppervlak van de locaties overgenomen in Carola

Detailinformatie met betrekking tot de kwetsbare objecten is opgenomen in bijlage 1 en toekomstige ontwikkelingen in bijlage 2. Hierbij zijn ook de aantallen en dag/nacht verdeling en eventuele jaarbezetting opgegeven.

3.3 Overige modelleringsparameters

Modelversie

De risicoberekeningen die in dit rapport zijn beschreven zijn uitgevoerd met CAROLA versie 1.0.0.51. De gehanteerde parameterfile heeft versienummer 1.2.

Weerstation

Bij de berekeningen is gebruik gemaakt van de weersgegevens van weerstation Soesterberg.

4 Resultaten

Met Carola zijn de plaatsgebonden risico's en de groepsrisico's per buisleiding bepaald. De buisleidingen hebben standaard ongevalsfrequenties op basis van casuïstiek en Carola berekent hiermee de gevolgen voor de omgeving.

4.1 Plaatsgebonden risico

Kort samengevat geeft het plaatsgebonden risico vaste afstanden welke minimaal aangehouden moeten worden tot aan de buisleiding. Hiermee kan een gebied gevrijwaard blijven van objecten waar mensen in verblijven omdat het risico, in dit gebied, als gevolg van calamiteiten bij de buisleiding te hoog is.

In figuur 4.1, 4.2 en 4.3 zijn de Plaatsgebonden risicocontouren van de buisleidingen opgenomen. Figuur 4.1 geeft hierbij de contouren van de buisleiding met de grootste druk en diameter en daarmee ook het grootste plaatsgebonden risico. Hieruit blijkt dat er naast de 10-7 en 10-8 contouren, waar geen wettelijke normen voor gelden, ook een 10-6 contour ontstaat en deze is in meer detail weergegeven in figuur 4.2. Deze contour is de wettelijke grenswaarde voor het plaatsgebonden risico

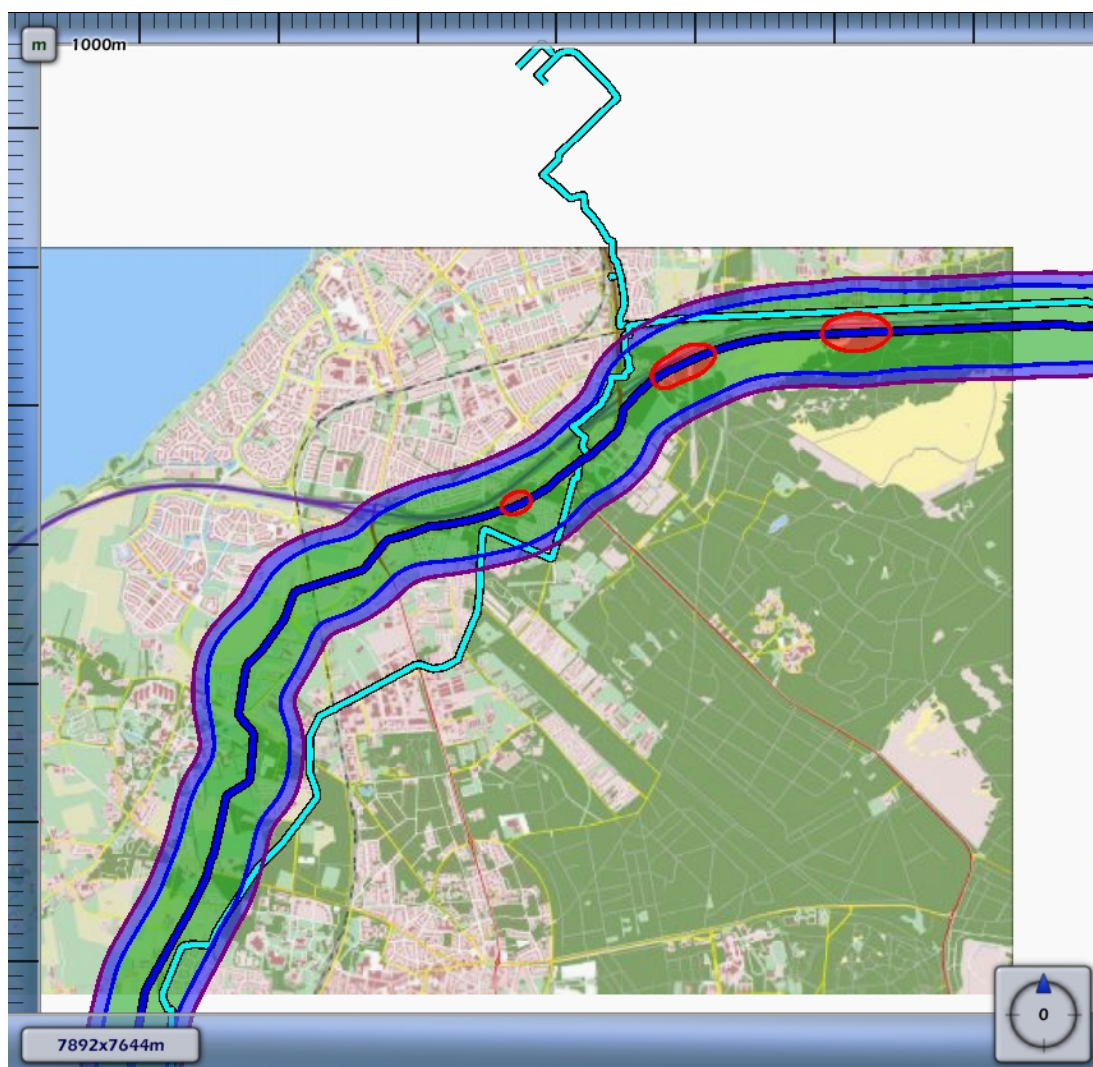
Bij de ontwikkelingen in de Zuidelijke Stadsrand moeten de 10-6 contouren in acht genomen worden. Dat houdt in dat hierbinnen geen kwetsbare objecten gelegen mogen zijn. Kwetsbare objecten zijn objecten waar mensen langdurig en/of in grote aantallen verblijven. Hierbij kan gedacht worden aan woningen, grote kantoren, scholen en winkelcentra. Voor beperkt kwetsbare objecten (bijvoorbeeld kleine kantoren, losse winkels, bedrijventerreinen) geldt de 10-6 contour als richtwaarde. Aan deze waarde moet voldaan worden, tenzij er aantoonbaar een noodzaak is om binnen deze contouren objecten te realiseren.

De kleinere buisleidingen met nummer N-570 leveren enkel 10-7 en 10-8 contouren op, welke weergegeven zijn in figuur 4.3. Het plaatsgebonden risico levert bij deze leidingen geen verdere aandachtspunten op.

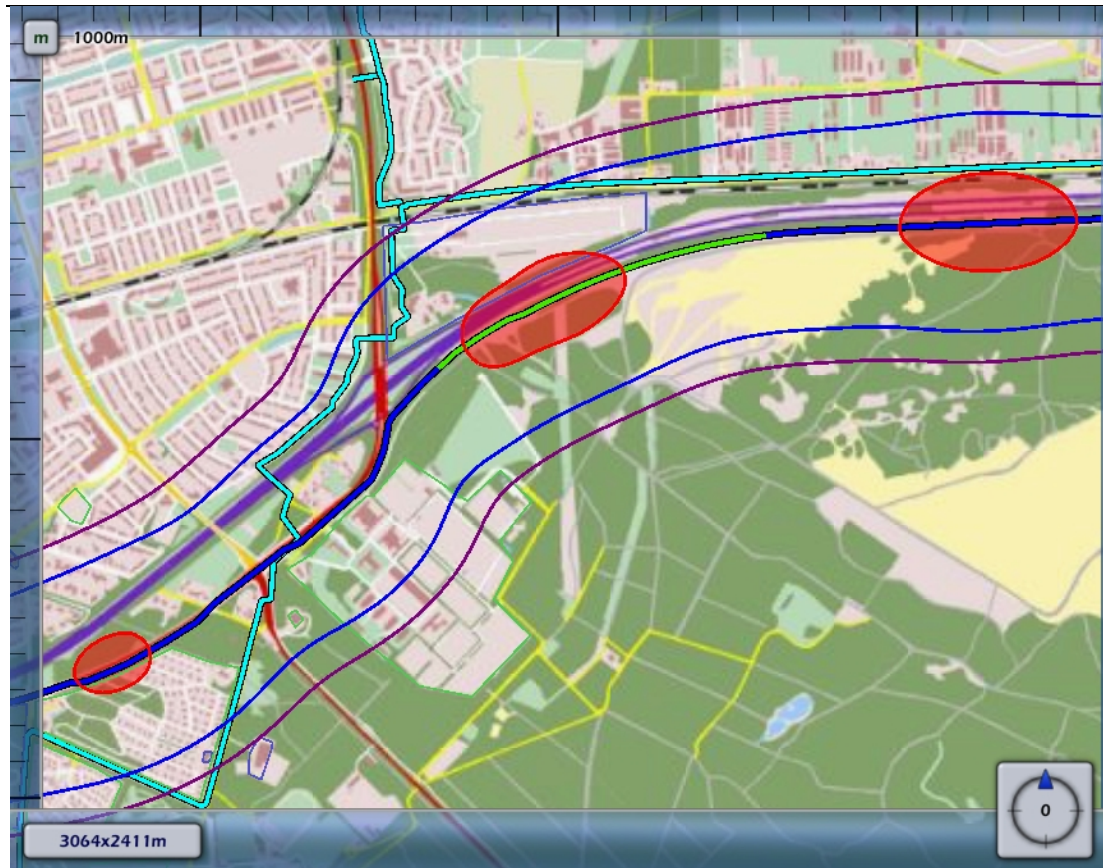
Een totaaloverzicht van de plaatsgebonden risicocontouren is opgenomen in de navolgende tabel 4.1. Het betreft hier maximale afstanden tot de verschillende contouren.

Tabel 4.1 Totaaloverzicht maximale afstand tot plaatsgebonden risicocontouren

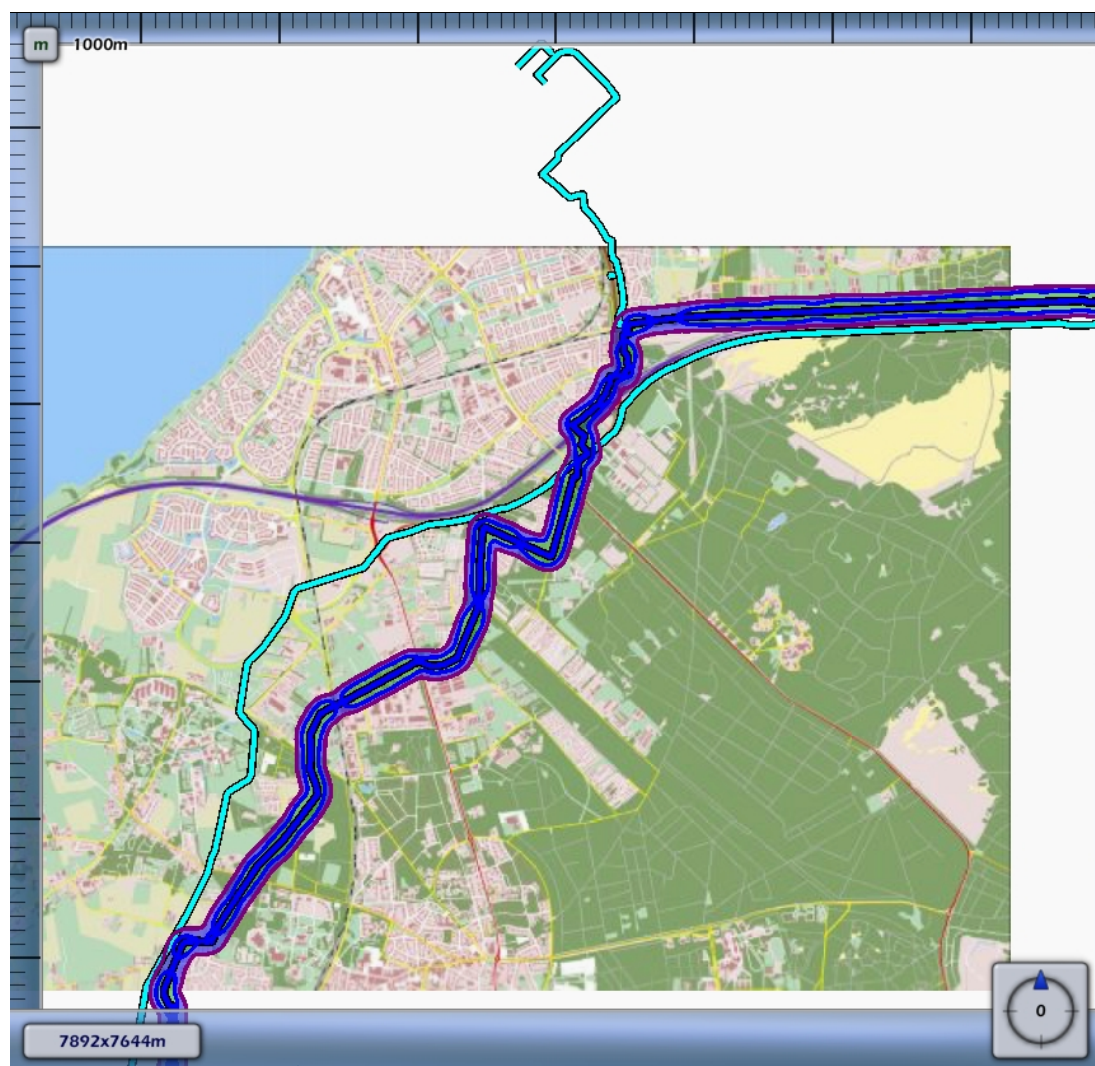
	Buisleiding A-510	Buisleiding N-570
1×10^{-6} /jaar (plaatselijk)	140 meter	-
1×10^{-7} /jaar	309 meter	78 meter
1×10^{-8} /jaar	394 meter	113 meter



Figuur 4.1 Plaatsgebonden risicocontouren Buisleiding A-510



Figuur 4.2 Plaatsgebonden risicocontouren 1×10^{-6} /jaar Buisleiding A-510



Figuur 4.3 Plaatsgebonden risicocontouren buisleidingen N-570

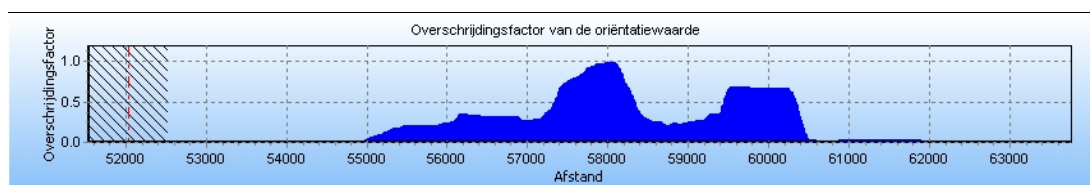
4.2 Groepsrisico

Het groepsrisico geeft kort samengevat de kansen op een grote groep slachtoffers als gevolg van een calamiteit. De hoogte van het GR is sterk afhankelijk van de omgevingsbebouwing en in hoeverre deze een hoge bezettingsgraad heeft. Een kantorencomplex kan bijvoorbeeld vanwege meerdere verdiepingen een hoge bezettingsgraad in een gebied opleveren.

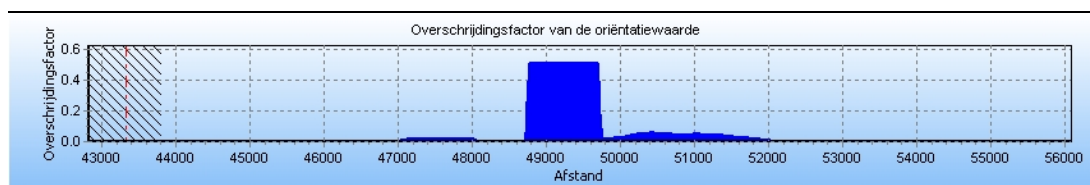
4.2.1 Resultaten langs gehele plangebied

In figuur 4.3 en 4.4 is in een grafiek de hoogte van het groepsrisico in het gehele invloedsgebied langs beide buisleidingen gegeven. De figuren geven daarmee een totaaloverzicht van het door de buisleiding veroorzaakte groepsrisico in het gehele invloedsgebied. De diverse pieken in de grafiek geven locaties aan waar het groepsrisico hoger is, door bijvoorbeeld een hoge personendichtheid, of waar de bebouwing dicht bij de buisleiding ligt.

Mogelijke effecten van buisleidingen op elkaar zijn niet meegenomen in de beoordeling. Deze zogeheten domino-effecten kunnen niet berekend worden met Carola. De beoordeling van het groepsrisico heeft dan ook plaatsgevonden conform de norm, per buisleiding en per kilometer.



Figuur 4.4 Groepsrisico-screening Buisleiding A-510



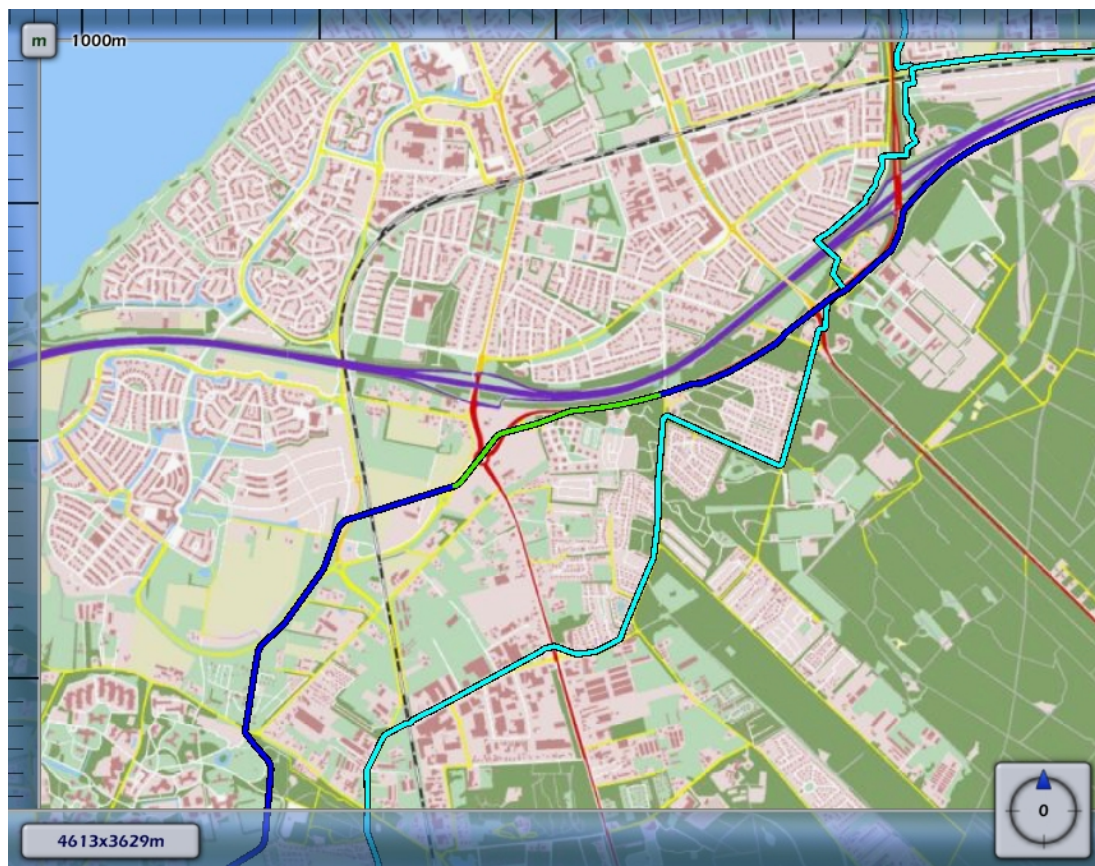
Figuur 4.5 Groepsrisico-screening Buisleiding N-570

4.2.2 Hoogste groepsrisico - Buisleiding A-510

Uit figuur 4.3 blijkt dat er twee groepsrisico-pieken zijn, waarbij op één locatie het hoogste groepsrisico geconstateerd wordt. Er is hierbij sprake van een groepsrisico van 0,991 ten opzichte van de oriëntatiewaarde. Het groepsrisico overschrijdt de oriëntatiewaarde dus niet, maar raakt deze wel.

De locatie waar dit hoogste groepsrisico geconstateerd wordt is weergegeven in figuur 4.5. Het groene traject op de donkerblauwe lijn is het kilometertraject met het hoogste Groepsrisico. De oorzaak van het hoge groepsrisico op deze locatie ligt in het feit dat de buisleiding direct langs twee campings loopt. Een camping heeft daarbij, in het zomerseizoen, over het algemeen een hoge bezettingsgraad. Daarnaast van invloed is de gebiedsvisie 'Zuidelijke stadsrand' die direct ten noorden van de buisleiding kantoren wil realiseren (ontwikkelingslocatie nummer 4). De fN-curve die bij dit kilometertraject met het hoogste groepsrisico hoort, is opgenomen in figuur 4.6

Kenmerk R001-4722123RTG-kmn-V02-NL



Figuur 4.6 Locatie hoogste Groepsrisico langs buisleiding A-510

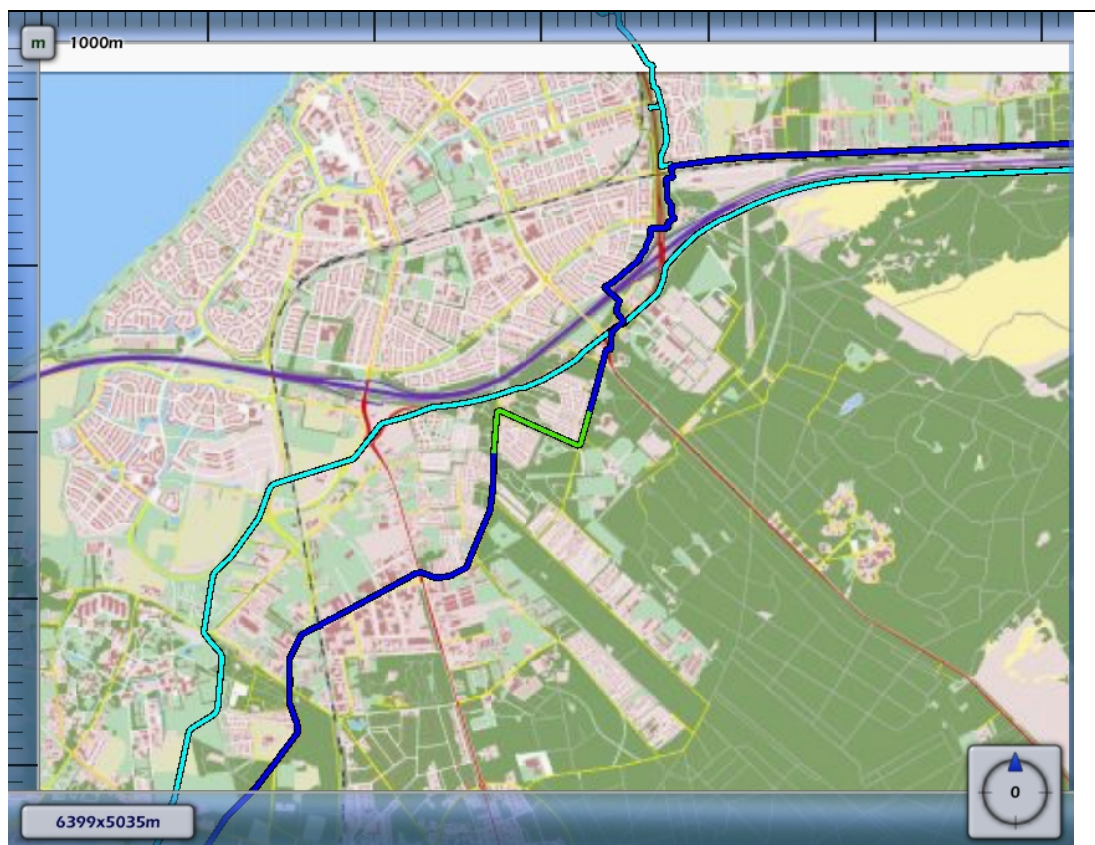


Figuur 4.7 Groepsrisico-curve buisleiding A-510

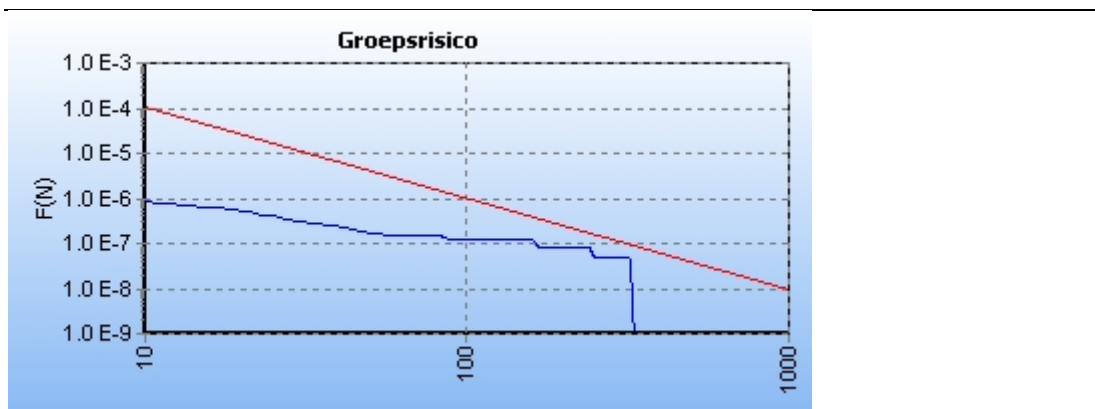
4.2.3 Hoogste groepsrisico - Buisleiding N-570

Uit figuur 4.4 blijkt dat er op één locatie het hoogste groepsrisico geconstateerd wordt. Er is hierbij sprake van een groepsrisico van 0,514 ten opzichte van de oriëntatiewaarde. Het groepsrisico overschrijdt de oriëntatiewaarde dus niet.

De locatie waar dit hoogste groepsrisico geconstateerd wordt is weergegeven in figuur 4.7. Het groene traject op de lichtblauwe lijn is het kilometertraject met het hoogste Groepsrisico. De oorzaak van het hoge groepsrisico op deze locatie ligt in het feit dat de buisleiding door een gebied met campings loopt. Een camping heeft daarbij over het algemeen een hoge bezettingsgraad die in deze situatie langs beide zijden van de buisleiding ligt. De fN-curve die bij dit kilometertraject met het hoogste groepsrisico hoort, is opgenomen in figuur 4.8.



Figuur 4.8 Locatie hoogste Groepsrisico langs buisleidingen N-570



Figuur 4.9 Groepsrisico-curve buisleidingen N-570

4.3 Conclusies

Uit de screening in paragraaf 4.2 blijkt dat nergens langs de buisleidingen een groepsrisico ontstaat wat de oriëntatiewaarde overschrijdt. De hoogste waarde van het groepsrisico ligt op een factor 0,991 ten opzichte van de oriëntatiewaarde. Dit groepsrisico wordt voornamelijk veroorzaakt door verschillende campings op zeer korte afstand van de buisleidingen of zelfs over de leidingen heen en de kantoren in ontwikkelingslocatie 4.

Bij de berekeningen is rekening gehouden met de toekomstige ontwikkelingen. Tevens is er voor de omgevingsbebouwing een populatie aangehouden die de verschillende objecten maximaal toe laat. Het is hiermee een worst-case situatie waar de resultaten op gebaseerd zijn. Het is de verwachting dat een dergelijke maximale bezetting, bij alle objecten tegelijkertijd, zich niet zal voordoen. Voor de campings is, waar mogelijk, rekening gehouden met een beperkte bezetting in de wintermaanden en beperkte openingstijden van diverse kwetsbare objecten.

Invloed van voorgenomen ontwikkelingen in de gebiedsvisies

De invloed van de toekomstige ontwikkelingen uit zich voornamelijk bij de kantoren in de gebiedsvisie 'Zuidelijke Stadsrand', bij ontwikkelingslocatie 4. Deze kantoren op zeer korte afstand van de buisleiding hebben een hoge personendichtheid. De invloed op het groepsrisico bedraagt een verhoging van 0,81 naar 0,991 ten opzichte van de oriëntatiewaarde.

Wanneer de campings buiten beschouwing gelaten worden, blijft er een groepsrisico met een factor 0,35 ten opzichte van de oriëntatiewaarde over. Dit toont aan dat de campings in hoofdzaak de oorzaak zijn van het hoge groepsrisico.

Voor wat betreft het plaatsgebonden risico dienen de 10-6 contouren van buisleiding A-510 in acht genomen te worden.

Bijlage

1

Populatiegegevens

Tabel B1.1 Kwetsbare objecten

Objectnaam	Algemene beschrijving van functie	Verklaring personendichtheid	50% jaar-bezetting		100% jaar-bezetting	
			Dag	Nacht	Dag	Nacht
Vakantiecentrum Dennenhoek	Kampeerterreinen	169 kamp (507), 36 bung (144), 35 chalets (198) = 849	254	507	171	342
Scouting Margriete Verbraak	Scoutinggebouw + buitenschoolse opvang	scouting heeft 80 leden, BSO max44	-	-	80	80
Taveerne De Slenkenhorst	Horeca	Max 315 personen. Gemiddeld 200-250 per week - 4a5 uur	-	-	315	315
Camping Konijnenberg	Kampeerterreinen - vaste plaatsen	270 plaatsen, gemiddeld 3 personen	-	-	405	810
Camping Konijnenberg	Kampeerterreinen - campingplaatsen	40 losse plaatsen, gemiddeld 3 personen	60	120	-	-
Camping Konijnenberg	Kampeerterreinen - Feestzaal	Feestzaal voor 250 personen	250	250	-	-
Tennispark Strokel	Sporthallen, stadions		-	-	200	0
Bungalowpark Slenckenhorst	Kampeerterreinen	192 vakantiewoningen x 3	-	-	288	576
Willem Alexander school	Basisschool		-	-	200	0
Hotel Stadsdennen	Hotels	Hotel, 10 - 50 personen	-	-	25	50
Veldkampkerk	Gebedshuizen		-	-	500	0
Apostolisch genootschap	Gebedshuizen		-	-	500	0
Bungalowpark Verscholen Dorp	Kampeerterreinen	164 vakantiewoningen 3 gemiddeld			197	394
Camping Ceintuurbaan	Kampeerterreinen	88 vakantiewoningen 3 gemiddeld			132	264
Camping de Hanenburg	Kampeerterreinen	163 vast, 85 jaar en tour - 248pl = 744 pers. Max	128	255	244.5	489
Bungalowpark - Ermelo	Kampeerterreinen	Bewoning volgens PGS 1 - deel 6 (125/ha)			63 /ha	125 /ha

Tabel B1.2 Bouw en Infrapark totaal-populatie

Gebouwnr	Hoofdfunctie	Dagbezetting	Kantoren	Logies
10	Kantoor		299	
20	Zalen/Kantoor	759		
30	Lesfunctie			120
40	Kantoor		38	
60	Conferentie	248		
70	Kantoor		42	
80	Kantoor		528	
90	Logies			150
100	Leegstaand	2		
110	Kantoor		528	
120	Logies			120
130	Logies			110
150	Ontspanning/R	610		
150	Lesfunctie	504		
180	Les/Kantoor	350		
Totaal		2.473	1.435	500

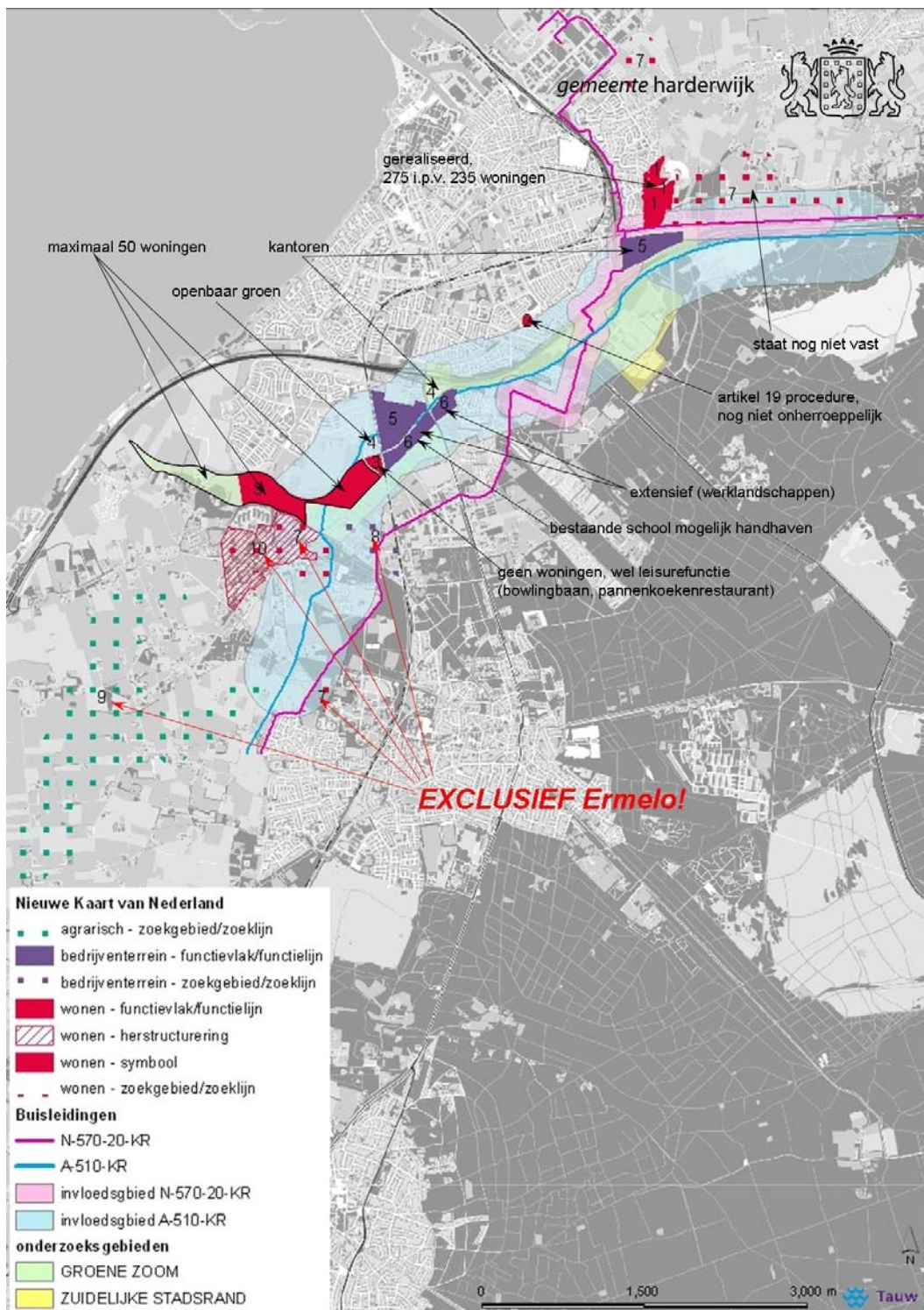
Bijlage

2

Populatie - Toekomstige ontwikkelingen

Tabel B2.1 Toekomstige ontwikkelingen

Objectnr. en naam	Eventuele plannaam	Verklaring personendichtheid	100% jaar-bezetting	
			Dag	Nacht
1 - wonen	Walstein 2A	275 woningen al gerealiseerd	330	660
2 - wonen	WA School/Prinsenhof	34 woningen	41	82
3a - wonen	Gebiedsvisie Groene Zoom	50 woningen	60	120
		Bowling (240pers), Restaurant (240 pers) en bedrijfswoning		
3b - wonen	Gebiedsvisie Groene Zoom	(2,4)	483	483
	Gebiedsvisie Zuidelijke			
4 - voorziening	Stadsrand	Kantoren - 200 pers/ha	200/ha	
5a - bedrijventerrein	Gebiedsvisie Groene Zoom	Bedrijventerrein - 40 pers/ha	40/ha	-
	Gebiedsvisie Zuidelijke			
5b - bedrijventerrein	Stadsrand	Kantoren - 200 pers/hectare	200/ha	-
	Gebiedsvisie Zuidelijke			
6 - bedrijventerrein	Stadsrand	Bedrijventerrein - 40 pers/ha	40/ha	-
		Zoekgebieden niet voldoende		
7 - wonen	Streekplan Gelderland 2005	concreet	-	-
		Zoekgebieden niet voldoende		
8 - bedrijventerrein	Streekplan Gelderland 2005	concreet	-	-
		Zoekgebieden niet voldoende		
9 - agrarisch	Streekplan Gelderland 2005	concreet	-	-
10 - wonen	's Heerenloo Ermelo	Woningen - 484	581	1162



Figuur B2.1 Overzicht toekomstige ontwikkelingen

Bijlage

3

Uitdraai volledig Carola rapport

Kwantitatieve Risicoanalyse Groepsrisicoberekening Gebiedsvisies Harderwijk

Door:
G.R.L. Rutten

Samenvatting

Inhoud

1 Inleiding	5
2 Invoergegevens	6
2.1 Interessegebied	6
2.2 Relevante leidingen	7
2.3 Populatie.....	8
3 Plaatsgebonden risico	13
3.1 Figuur 3.1 Plaatsgebonden risico voor A-510 van N.V. Nederlandse Gasunie	13
3.2 Figuur 3.2 Plaatsgebonden risico voor N-570-18 van N.V. Nederlandse Gasunie	14
3.3 Figuur 3.3 Plaatsgebonden risico voor N-570-20 van N.V. Nederlandse Gasunie	15
3.4 Figuur 3.4 Plaatsgebonden risico voor N-570-24 van N.V. Nederlandse Gasunie	16
3.5 Figuur 3.5 Plaatsgebonden risico voor N-570-28 van N.V. Nederlandse Gasunie	17
3.6 Figuur 3.6 Plaatsgebonden risico voor N-570-34 van N.V. Nederlandse Gasunie	18
3.7 Figuur 3.7 Plaatsgebonden risico voor N-570-35 van N.V. Nederlandse Gasunie	19
3.8 Figuur 3.8 Plaatsgebonden risico voor N-570-45 van N.V. Nederlandse Gasunie	20
4 Groepsrisico screening	21
4.1 Figuur 4.1 Groepsrisico screening voor A-510 van N.V. Nederlandse Gasunie	21
4.2 Figuur 4.2 Groepsrisico screening voor N-570-18 van N.V. Nederlandse Gasunie	22
4.3 Figuur 4.3 Groepsrisico screening voor N-570-20 van N.V. Nederlandse Gasunie	23
4.4 Figuur 4.4 Groepsrisico screening voor N-570-24 van N.V. Nederlandse Gasunie	24
4.5 Figuur 4.5 Groepsrisico screening voor N-570-28 van N.V. Nederlandse Gasunie	25
4.6 Figuur 4.6 Groepsrisico screening voor N-570-34 van N.V. Nederlandse Gasunie	26
4.7 Figuur 4.7 Groepsrisico screening voor N-570-35 van N.V. Nederlandse Gasunie	27
4.8 Figuur 4.8 Groepsrisico screening voor N-570-45 van N.V. Nederlandse Gasunie	28
5 FN curves.....	30
5.1 Figuur 5.1 FN curve voor A-510 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 57550.00 en stationing 58550.00	30
5.2 Figuur 5.2 FN curve voor N-570-18 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00	30
5.3 Figuur 5.3 FN curve voor N-570-20 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 48280.00 en stationing 49280.00	31
5.4 Figuur 5.4 FN curve voor N-570-24 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 80.00	31
5.5 Figuur 5.5 FN curve voor N-570-28 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 1000.00	31
5.6 Figuur 5.6 FN curve voor N-570-34 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 1000.00	32
5.7 Figuur 5.7 FN curve voor N-570-35 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 270.00.....	32
5.8 Figuur 5.8 FN curve voor N-570-45 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 730.00.....	32
6 Conclusies.....	33
7 Referenties.....	34

1 Inleiding

De risicostudie in dit rapport is uitgevoerd conform de door de overheid gestelde richtlijnen voor het uitvoeren van risicoanalyses aan ondergrondse gelegen hogedruk aardgastransportleidingen [1, 2, 3, 4]. De analyse is uitgevoerd met het pakket CAROLA. CAROLA is een software pakket dat in opdracht van de Nederlandse overheid is ontwikkeld, specifiek ter bepaling van het plaatsgebonden risico en groepsrisico van ondergrondse hogedruk aardgastransportleidingen.

Het plaatsgebonden risico is gedefinieerd als de kans per jaar dat een onbeschermd persoon die onafgebroken op dezelfde plaats verblijft, komt te overlijden als gevolg van een ongeval met een potentieel gevaarlijke bron. Het plaatsgebonden risico wordt weergegeven door middel van contouren met een gelijke risicowaarde op een kaart.

Het groepsrisico voor buisleidingen is gedefinieerd als de frequentie per jaar per kilometer leiding dat een groep van tenminste tien personen komt te overlijden als gevolg van een ongeval met die buisleiding, waarbij een gevaarlijke stof betrokken is. Het groepsrisico wordt weergegeven in een FN-curve, een dubbel logaritmische grafiek waarbij op de horizontale as het aantal doden (N) wordt gegeven en op de verticale as de cumulatieve frequentie (F) van tenminste N doden.

Om te bepalen of de berekende risico's acceptabel zijn wordt getoetst aan de normen zoals die worden vastgelegd in het Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen.

Voor het plaatsgebonden risico geldt dat er zich geen (geprojecteerde) kwetsbare objecten mogen bevinden binnen de plaatsgebonden risico contour van 10^{-6} per jaar. Voor (geprojecteerde) beperkt kwetsbare objecten geldt het 10^{-6} per jaar PR criterium als richtwaarde.

Het groepsrisico is voorzien van een oriëntatiewaarde, die voor buisleidingen gesteld is op $F \cdot N^2 < 10^{-2}$ per jaar per km leiding, waarin F de frequentie per jaar is met N of meer dodelijke slachtoffers. Daarnaast geldt een verantwoordingsplicht, waarbij het bevoegd gezag verplicht wordt gesteld om advies in te winnen bij hulpverleningsdiensten omtrent aspecten als hulpverlening en zelfredzaamheid. Laatstgenoemde aspecten, en daarmee de verantwoordingsplicht, worden in dit rapport niet geadresseerd.

2 Invoergegevens

De risicoberekeningen die in dit rapport zijn beschreven zijn uitgevoerd met CAROLA versie 1.0.0.51. De gehanteerde parameterfile heeft versienummer 1.2. De berekeningen zijn uitgevoerd op 01-02-2011.

Dit project is opgeslagen onder de naam \\green.local\dfs\Y\NLDEV1\P\4722123\CAROLA\4722123 - Berekening Harderwijk.crp en is laatstelijk bijgewerkt op 04-01-2011.

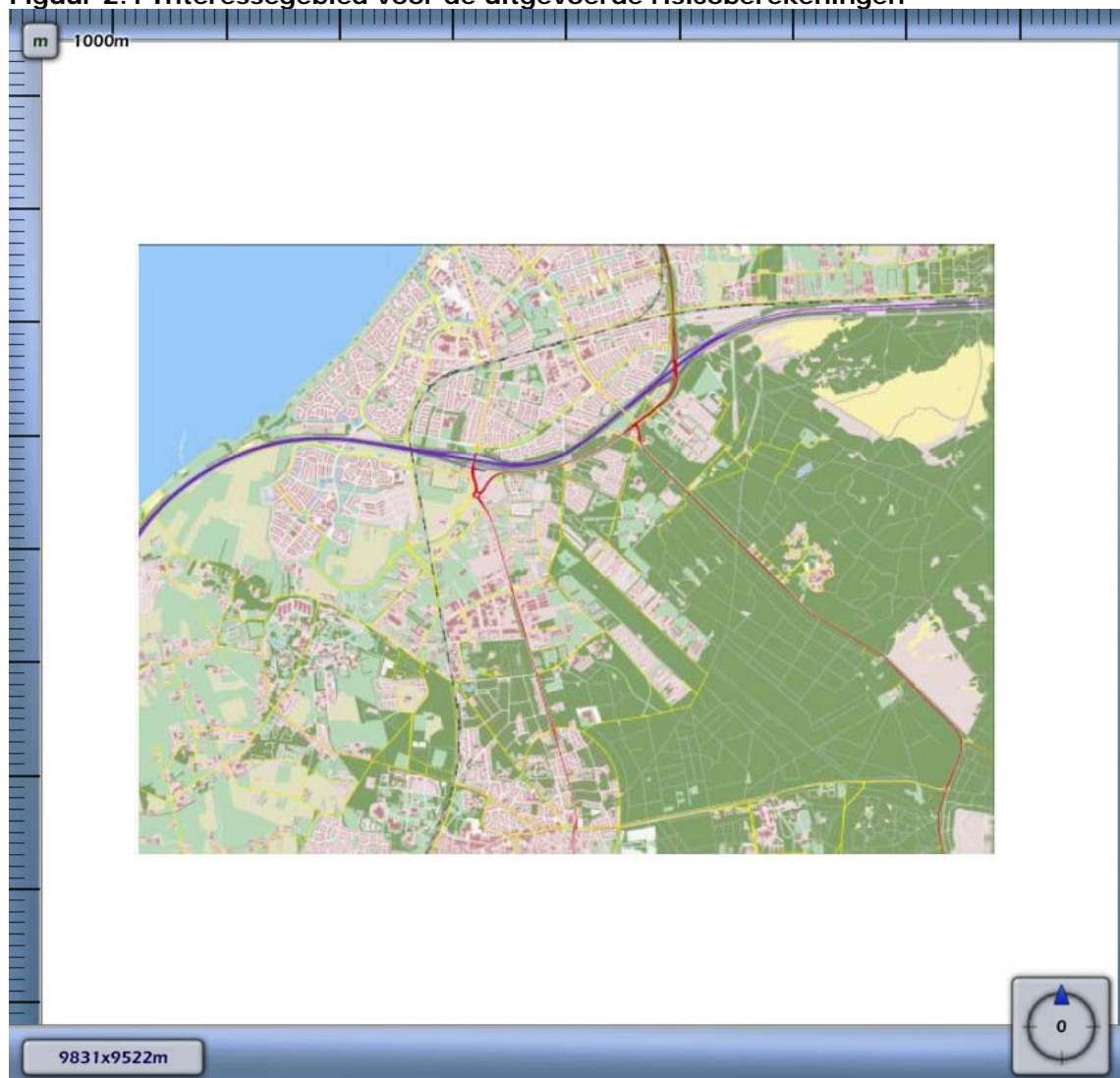
Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van de meteorologische gegevens van het weerstation Soesterberg.

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

2.1 Interessegebied

Het interessegebied is weergegeven in figuur 2.1

Figuur 2.1 Interessegebied voor de uitgevoerde risicoberekeningen



2.2 Relevante leidingen

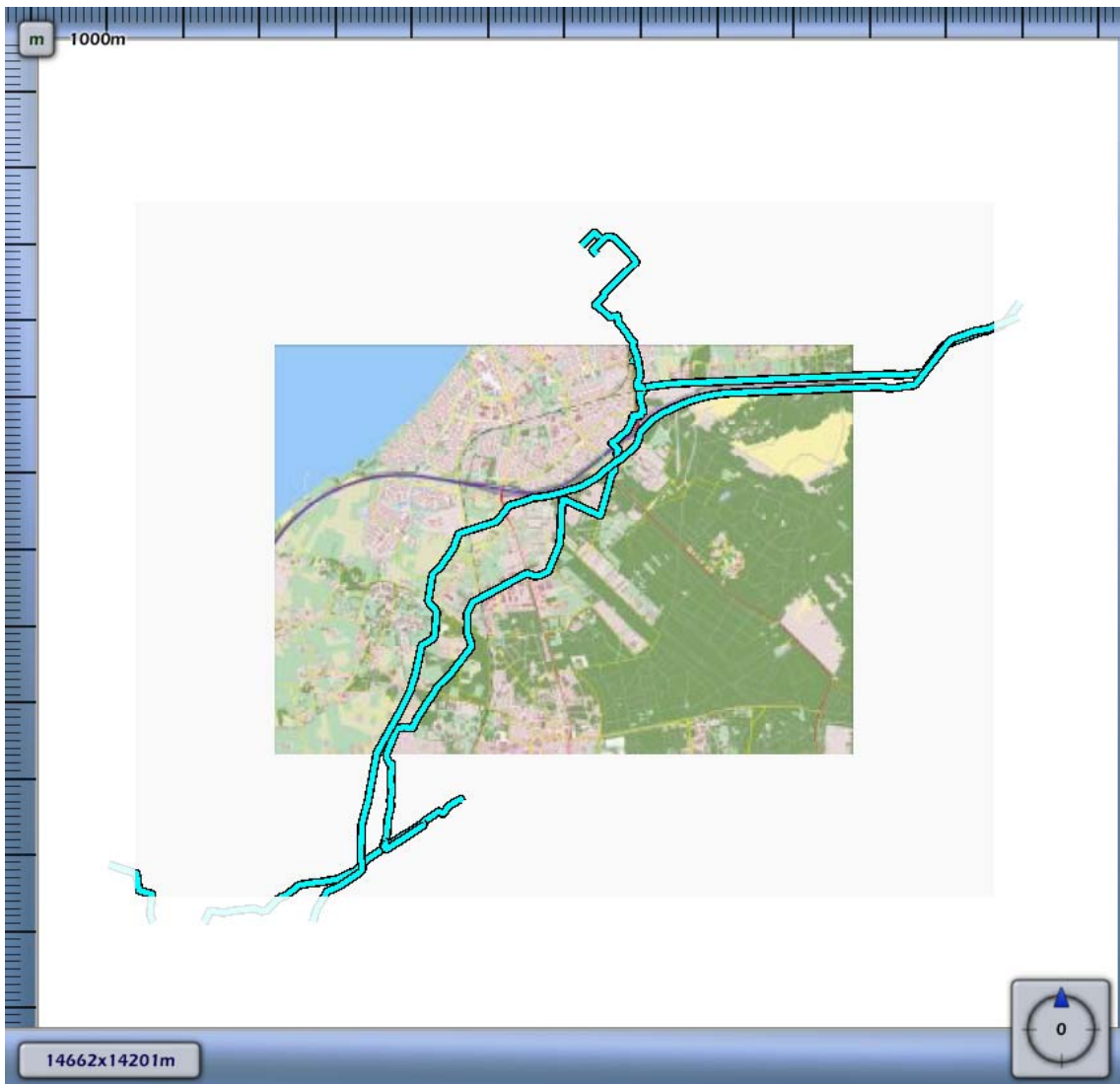
Op basis van het gespecificeerde interessegebied zijn de volgende aardgastransportleidingen meegenomen in de risicostudie.



Eigenaar	Leidingnaam	Diameter [mm]	Druk [bar]	Datum aanleveren gegevens
N.V. Nederlandse Gasunie	A-510	914.00	66.20	23-11-2010
N.V. Nederlandse Gasunie	N-570-18	219.10	40.00	23-11-2010
N.V. Nederlandse Gasunie	N-570-20	318.00	40.00	23-11-2010
N.V. Nederlandse Gasunie	N-570-24	219.10	40.00	23-11-2010
N.V. Nederlandse Gasunie	N-570-28	108.00	40.00	23-11-2010
N.V. Nederlandse Gasunie	N-570-34	219.10	40.00	23-11-2010
N.V. Nederlandse Gasunie	N-570-35	114.30	40.00	23-11-2010
N.V. Nederlandse Gasunie	N-570-45	168.30	40.00	23-11-2010

Er zijn alleen leidingen aanwezig waarvan de vervaldatum voor het gebruik van de gegevens is overschreden. Voor deze leidingen kunnen geen risicoberekeningen worden uitgevoerd.

De leidingen zijn gevisualiseerd in figuur 2.2.

Figuur 2.2 Buisleidingen aanwezig in de omgeving van het interessegebied



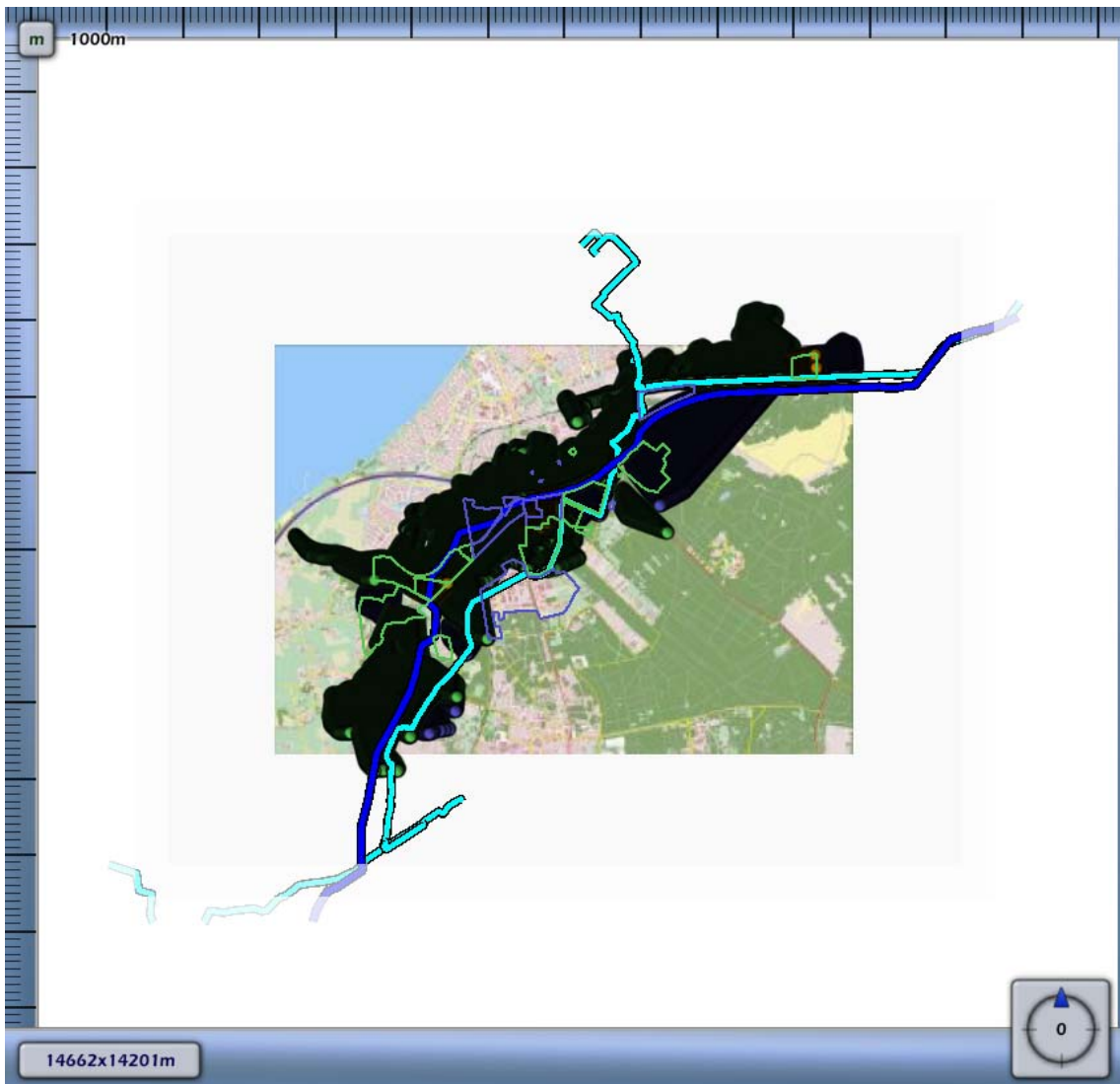
Leidingen meegenomen in de risicoberekeningen	
Leidingen waarvoor de houdbaarheidsdatum van de gegevens verstreken is	







Voor de in bovenstaande tabel opgenomen leidingen zijn geen risico mitigerende maatregelen verdisconteerd in de bijbehorende risicoberekeningen.

2.3 Populatie

Voor de bepaling van het groepsrisico is het van belang dat de populatie rondom de aardgastransportleidingen wordt geïnventariseerd. De relevante populatie is weergegeven in figuur 2.3

Figuur 2.3 Bevolking meegenomen in de risicoberekeningen



Populatietype	Polygoonpunten	Populatiepolygoon
Wonen		
Werken		
Evenement		

Populatiepolygonen

Label	Type	Aantal	Dichtheid	Vervangmodus	Percentage Personen
1 - Dennenhoek	Wonen	342.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
3 - Taveerne Slenkenhorsk	Werken	315.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	100/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
2 - Scouting	Wonen	80.0		Toevoegen	100/ 100/ 7/ 1/

Verbraak				Nieuwe Populatie	100/ 100
24 - Bungalowpa rk Verscholen Dorp	Wonen	394.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
4.1 - Camping Konijnenber g	Wonen	810.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
4.3 - Camping Konijnenber g Feestzaal	Werken	250.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	100/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
25 - Camping Ceintuurbaa n	Werken	264.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	100/ 50/ 7/ 1/ 100/ 100
5 - Tennispark Strokel (gebouw)	Werken	200.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	100/ 0/ 7/ 1/ 100/ 100
10 - Bungalow Slenkenhors t	Wonen	576.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
27 - BungalowPa rk Algemeen	Wonen		125.0	Toevoegen Nieuwe Populatie	
14 - VeldkampKe rk	Werken	500.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
15 - Apostolisch Genootscha p	Werken	500.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
12 - WA- school	Werken	200.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
13 - Hotel Stadsdenne n	Wonen	50.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
26 - Camping de Hanenburg	Wonen	489.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
Extra Woningen algemeen	Wonen		25.0	Toevoegen Nieuwe Populatie	

NKN-2 Woningen 34	Wonen	82.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
NKN - 3 Woningen	Wonen	120.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
NKN - 3 Bowling+Re st.	Wonen	483.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	100/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
NKN - 5 Bedrijventer rein - 8.5ha/340pe rs	Werken	340.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
NKN - 6 Bedrijven 7ha/280pers	Werken	280.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
NKN - 5 (2) Kantoren 8.5 ha/1700 pers.	Werken	1700.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
6t/m9 - Bouw&Infra Park	Werken	2473.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
NKN - 10 Woningen	Wonen	1162.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
Bouw&Infra Park - Logies	Wonen	500.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	0/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
Extra Invent. Arbeidsplaat sen	Werken		40.0	Toevoegen Nieuwe Populatie	
NKN - 4 Kantoren	Werken		200.0	Toevoegen Nieuwe Populatie	

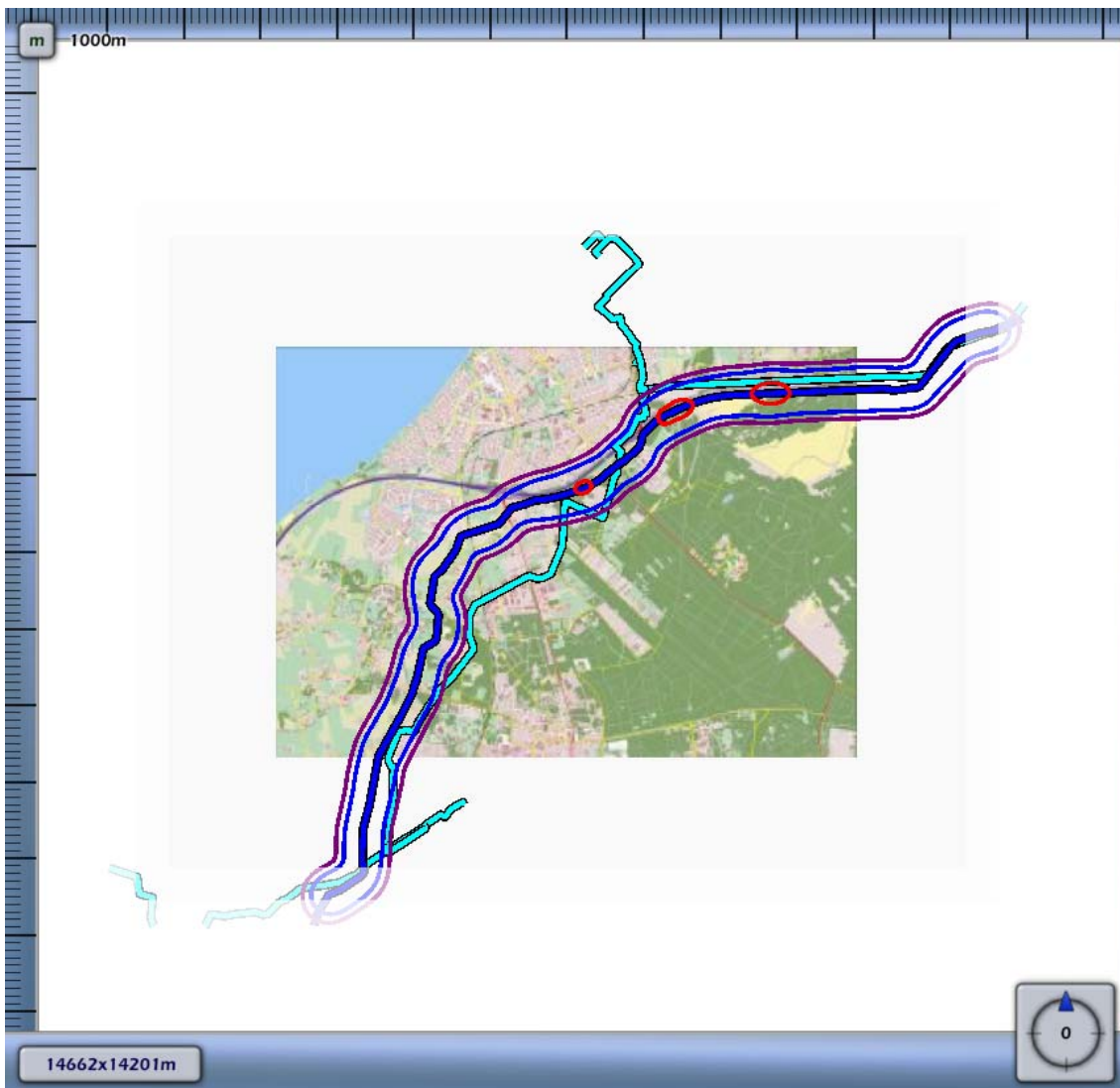
Populatiebestanden

Pad	Type	Aantal	Percentage Personen
Banen_Carola.txt	Werken	6730	
Bewoners_Carola.txt	Wonen	5827	
Campings.txt	Evenement	882	100/ 100/ 7/ 1/ 0/ 50
Campings - Dag.txt	Evenement	441	100/ 100/ 7/ 1/ 50/ 0

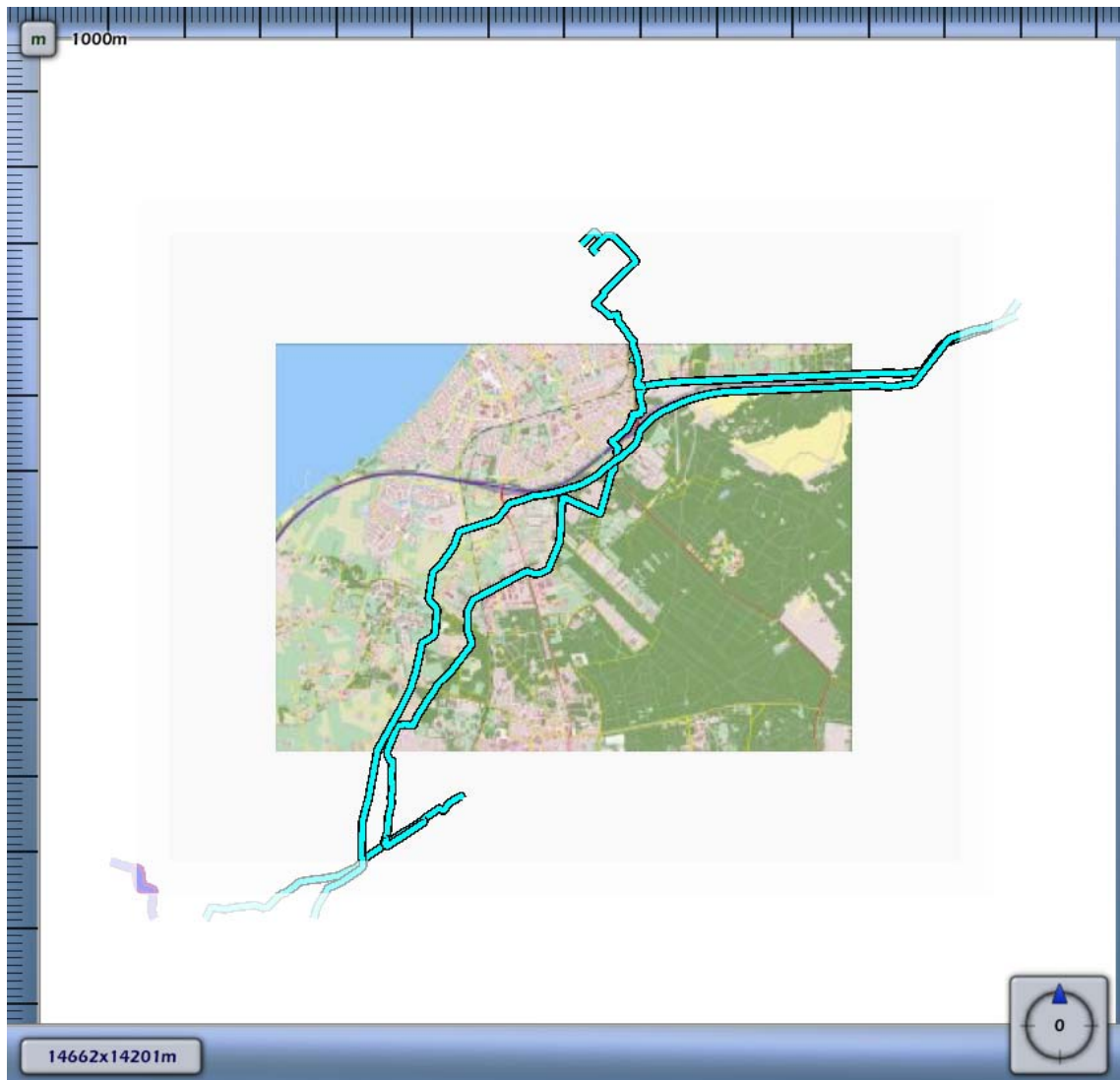
3 Plaatsgebonden risico

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

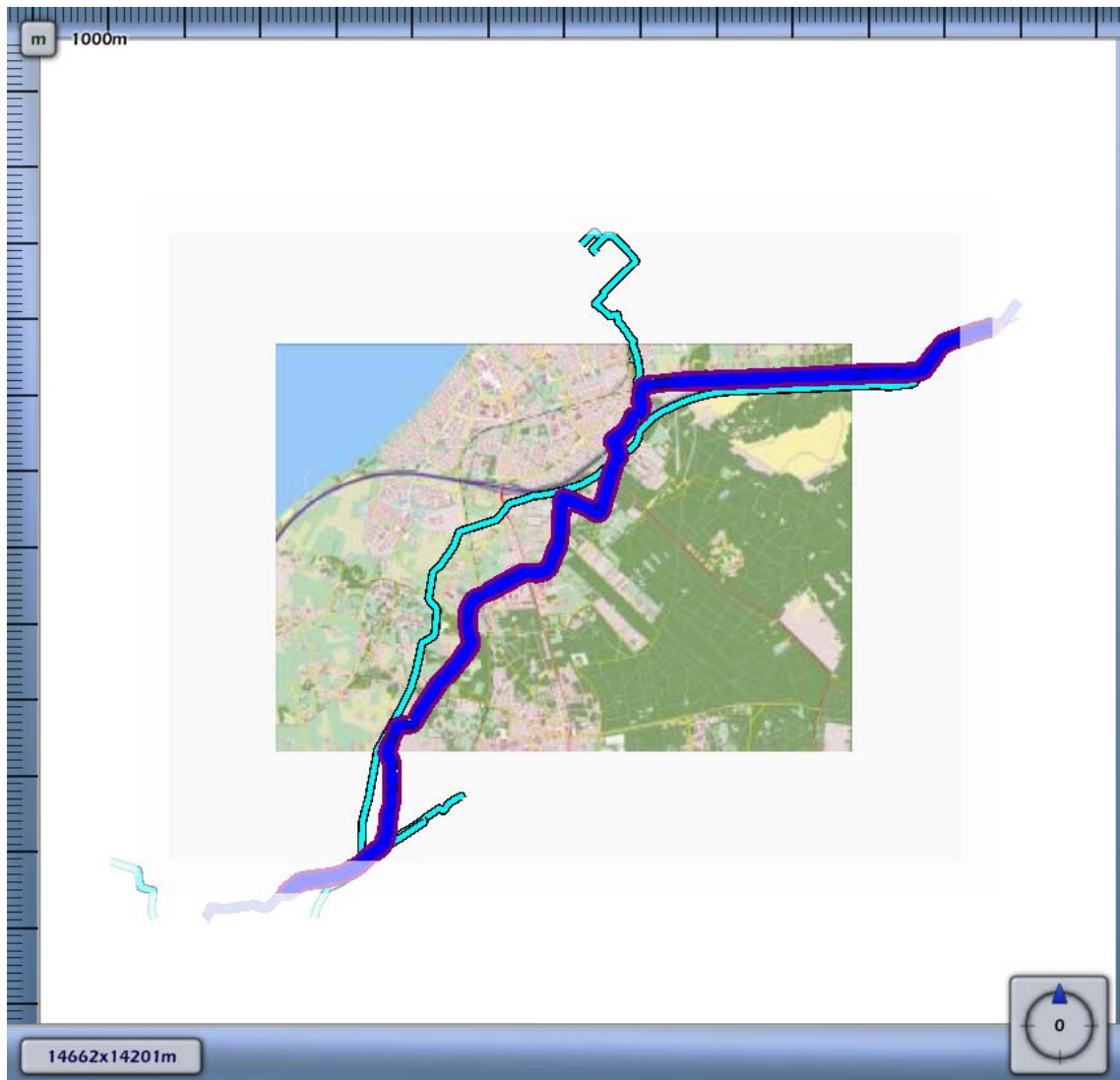
3.1 Figuur 3.1 Plaatsgebonden risico voor A-510 van N.V. Nederlandse Gasunie



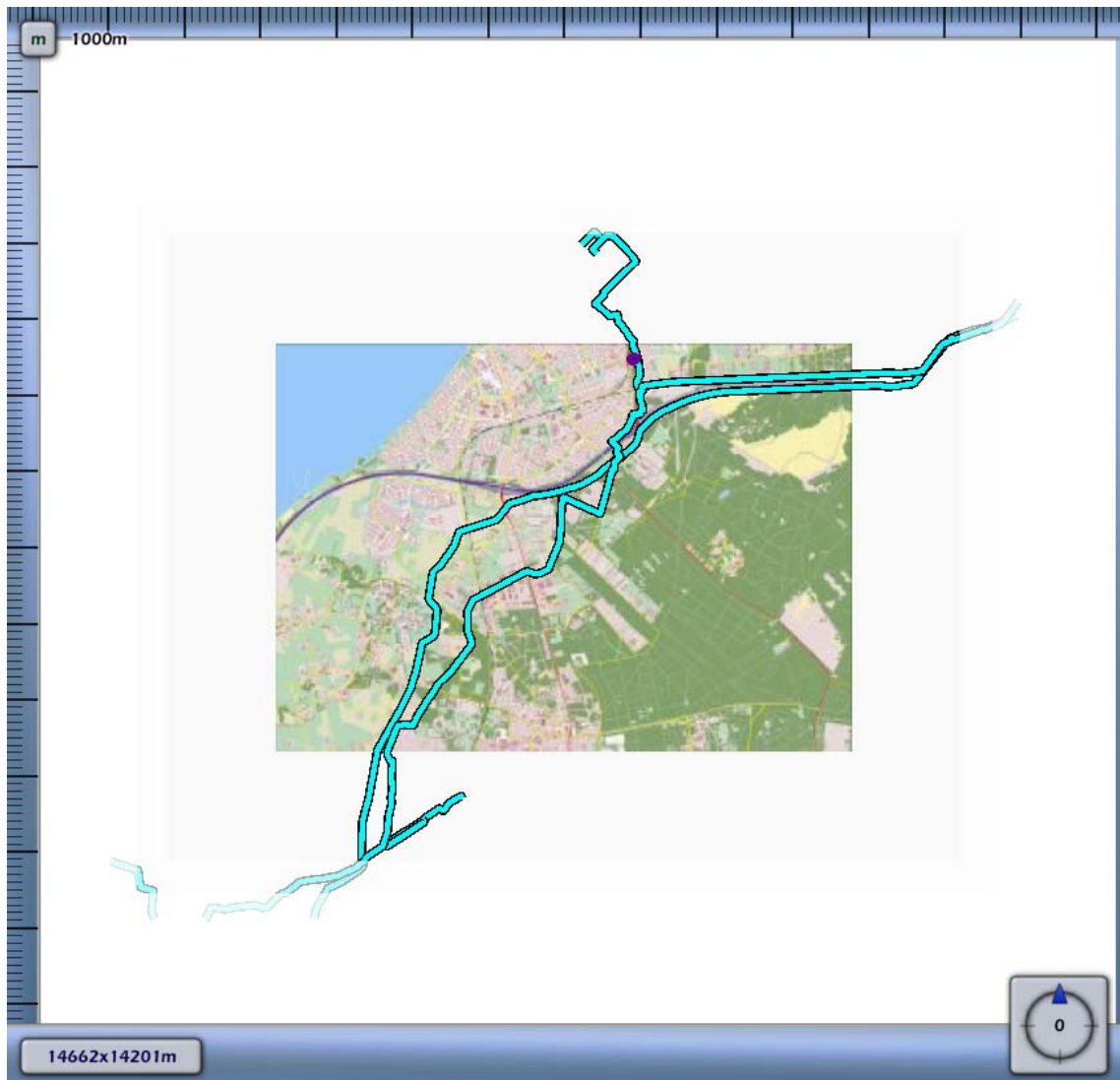
3.2 Figuur 3.2 Plaatsgebonden risico voor N-570-18 van N.V. Nederlandse Gasunie



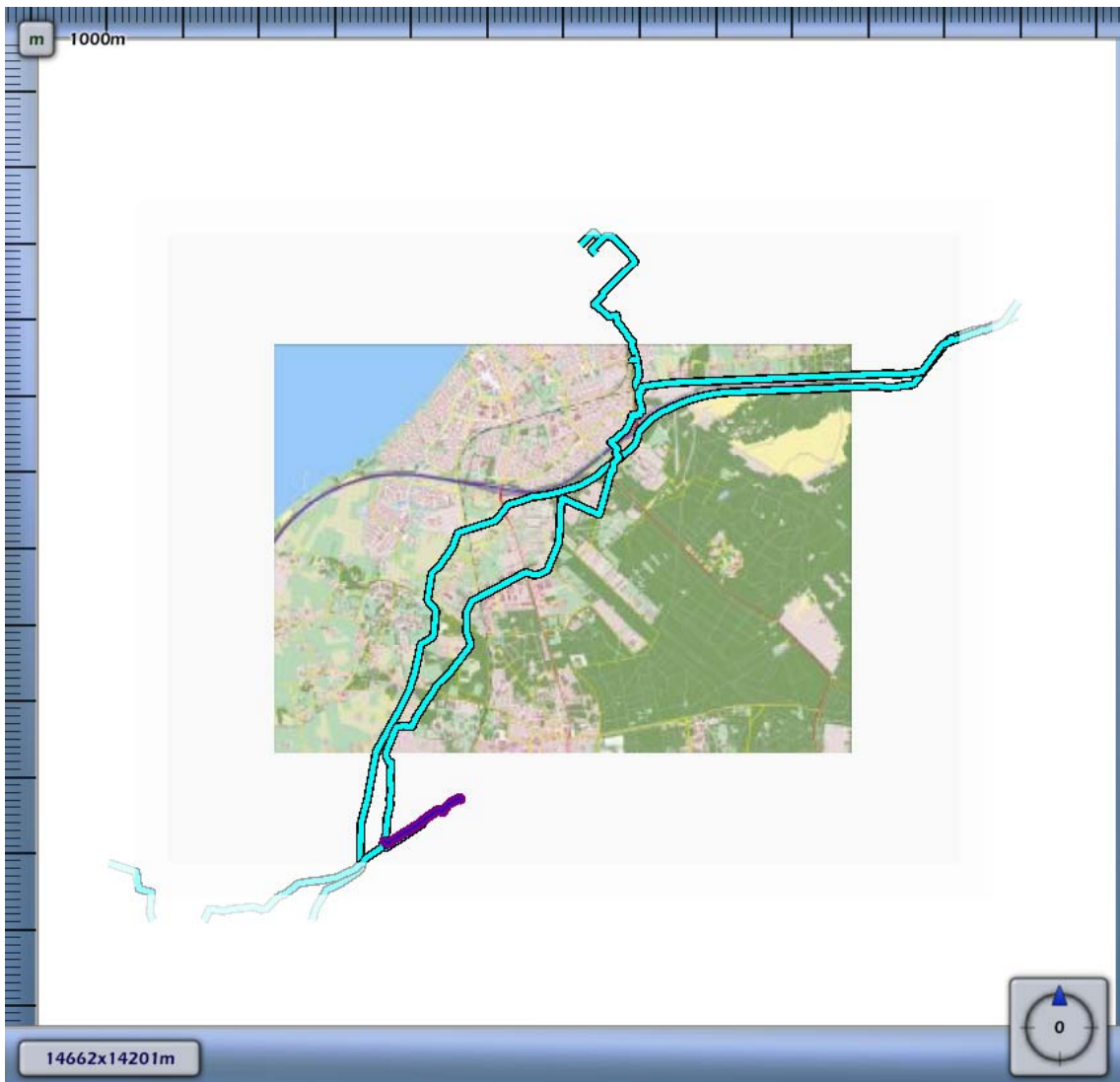
3.3 Figuur 3.3 Plaatsgebonden risico voor N-570-20 van N.V. Nederlandse Gasunie



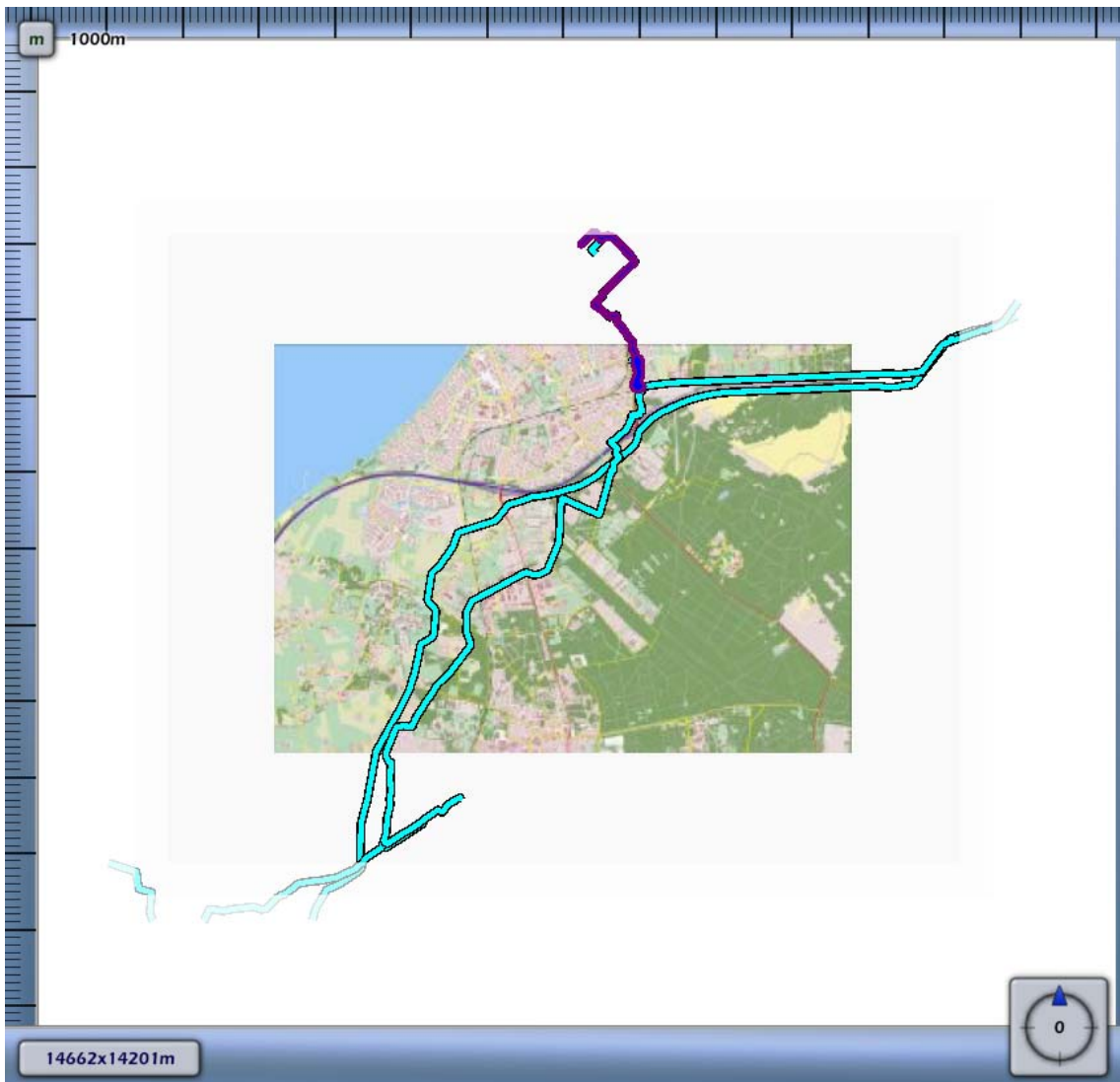
3.4 Figuur 3.4 Plaatsgebonden risico voor N-570-24 van N.V. Nederlandse Gasunie



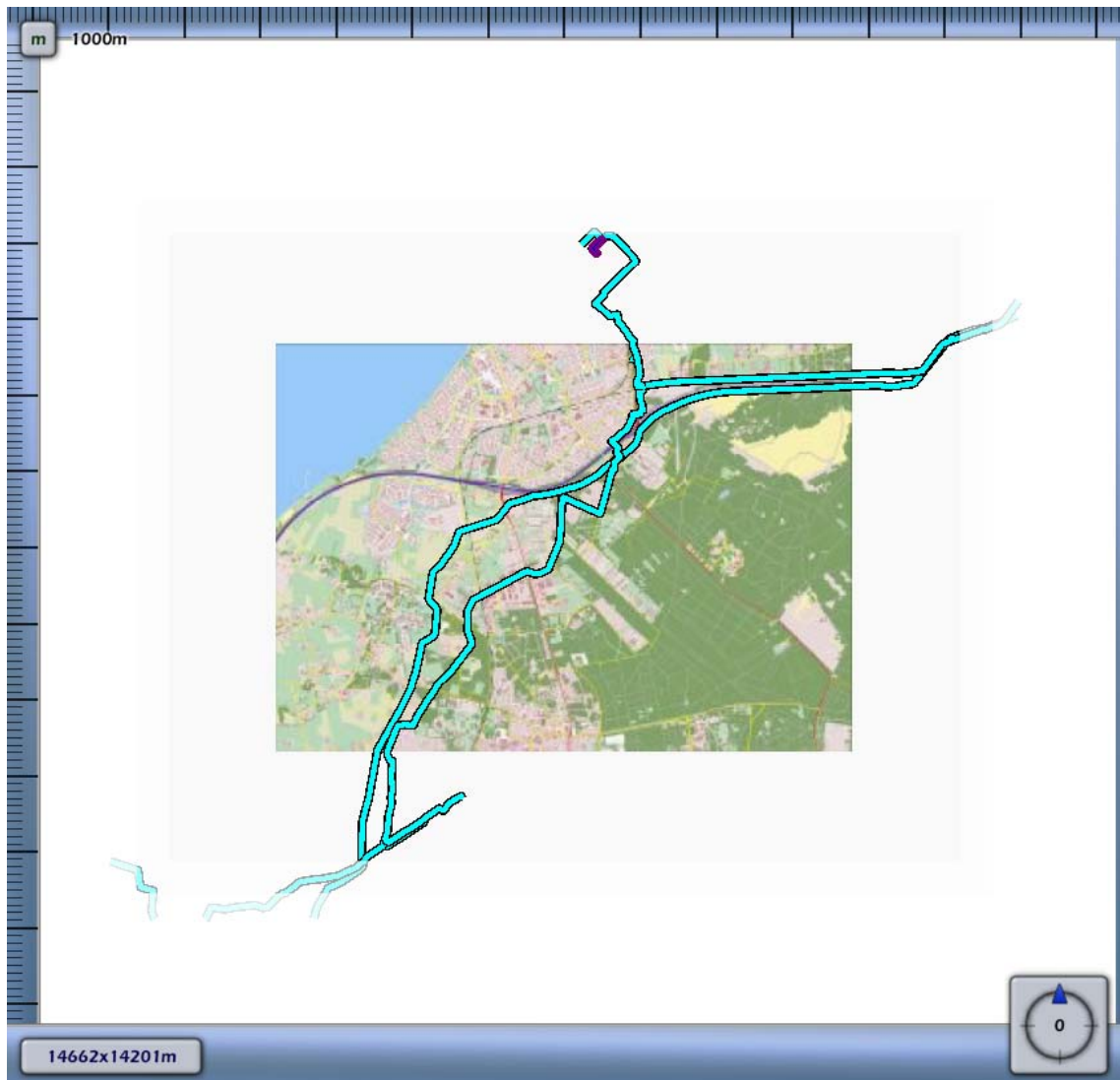
3.5 Figuur 3.5 Plaatsgebonden risico voor N-570-28 van N.V. Nederlandse Gasunie



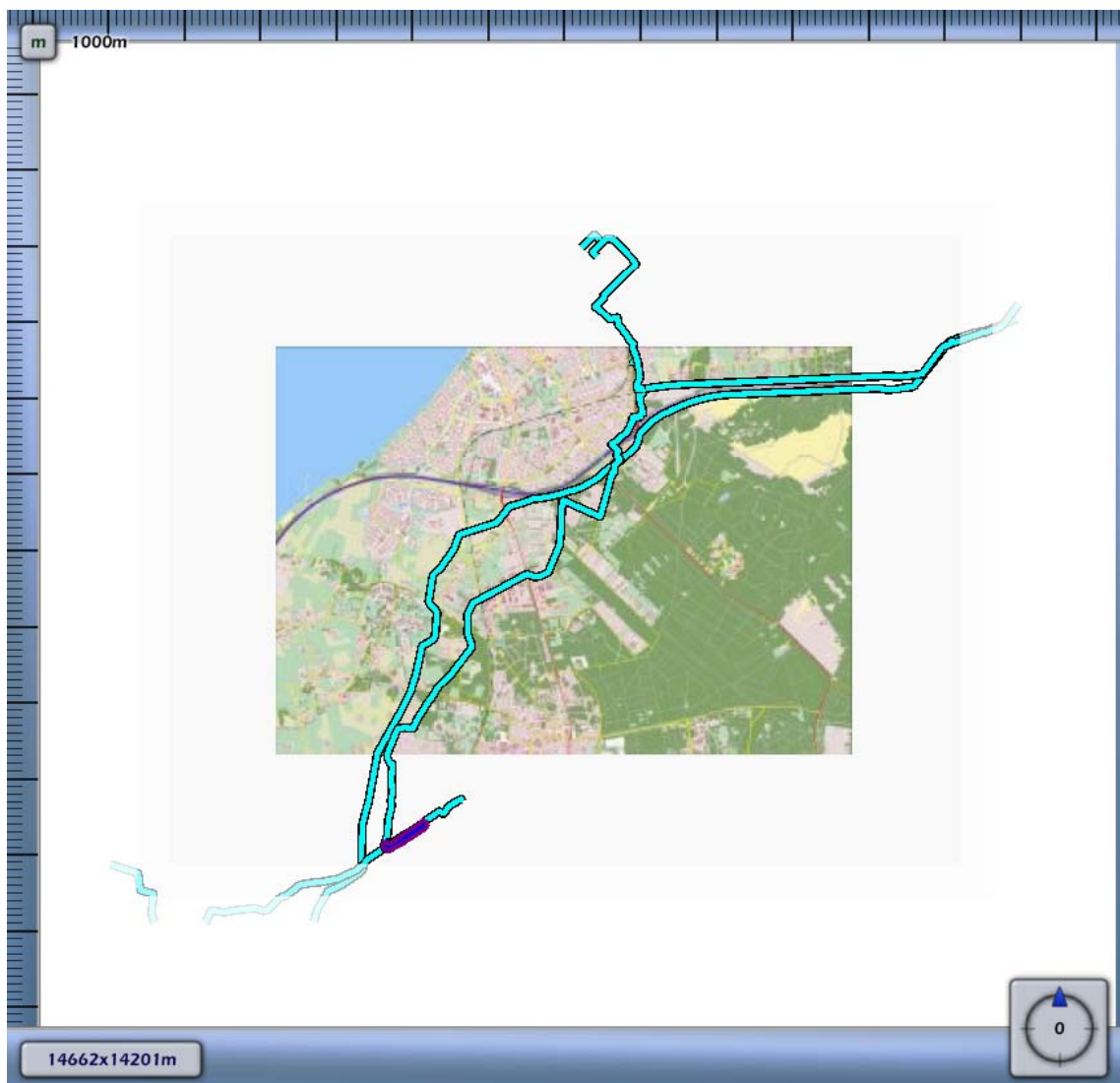
3.6 Figuur 3.6 Plaatsgebonden risico voor N-570-34 van N.V. Nederlandse Gasunie



3.7 Figuur 3.7 Plaatsgebonden risico voor N-570-35 van N.V. Nederlandse Gasunie



3.8 Figuur 3.8 Plaatsgebonden risico voor N-570-45 van N.V. Nederlandse Gasunie



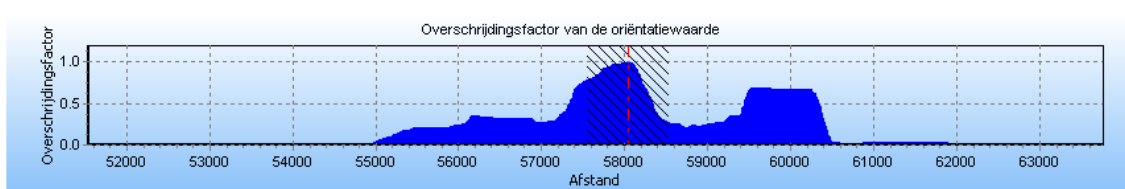
1E-4	
1E-5	
1E-6	
1E-7	
1E-8	

4 Groepsrisico screening

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

De overschrijdingsfactor is de verhouding tussen de FN-curve en de oriëntatiewaarde. Daarmee is de overschrijdingsfactor een maat die aangeeft in hoeverre de oriëntatiewaarde wordt genaderd of overschreden. Een overschrijdingsfactor kleiner dan 1 geeft aan dat de FN-curve onder de oriëntatiewaarde blijft. Bij een waarde van 1 zal de FN-curve de oriëntatiewaarde raken. Bij een waarde groter dan 1 wordt de oriëntatiewaarde overschreden.

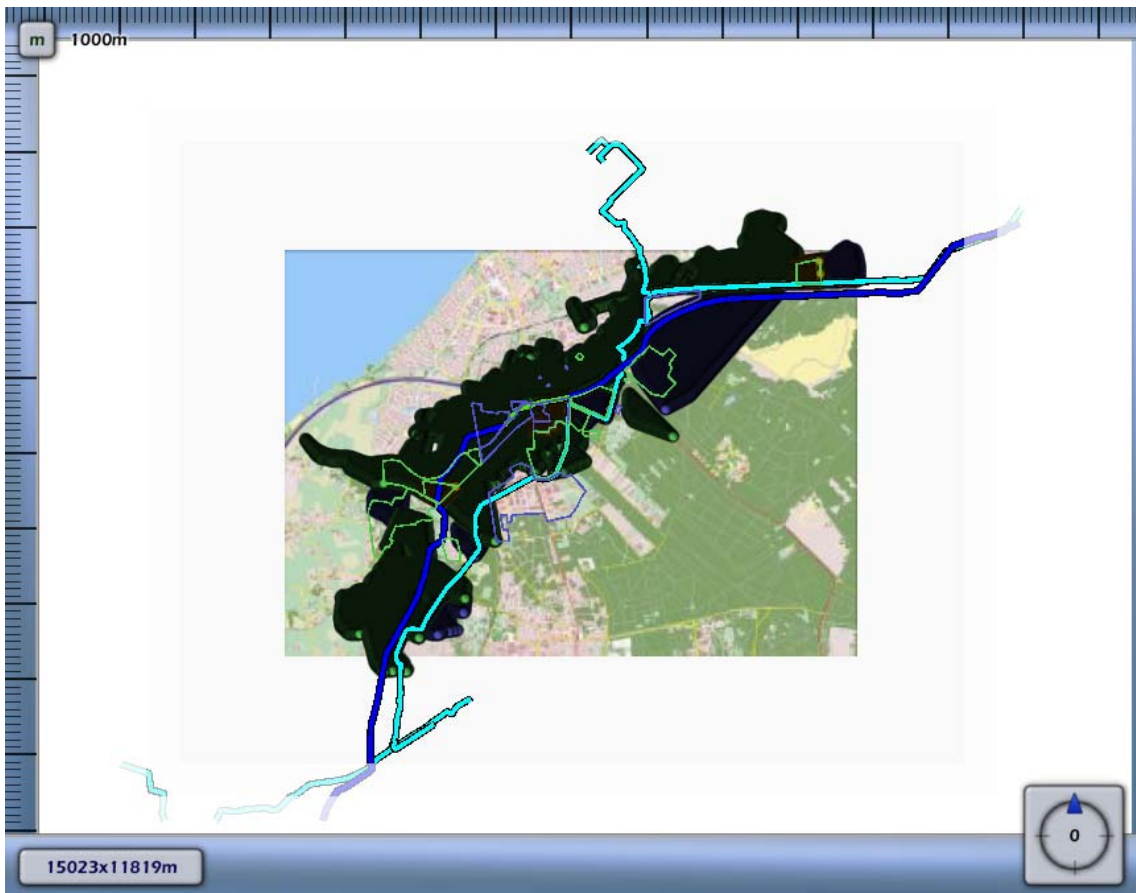
4.1 Figuur 4.1 Groepsrisico screening voor A-510 van N.V. Nederlandse Gasunie



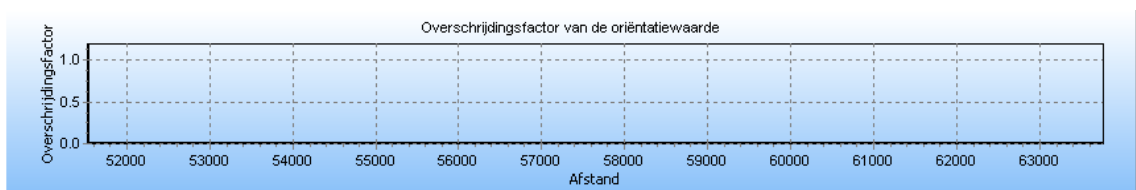
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 155 slachtoffers en een frequentie van $4.12E-007$.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.991 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 57550.00 en stationing 58550.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.1

Figuur 4.1 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor A-510 van N.V. Nederlandse Gasunie



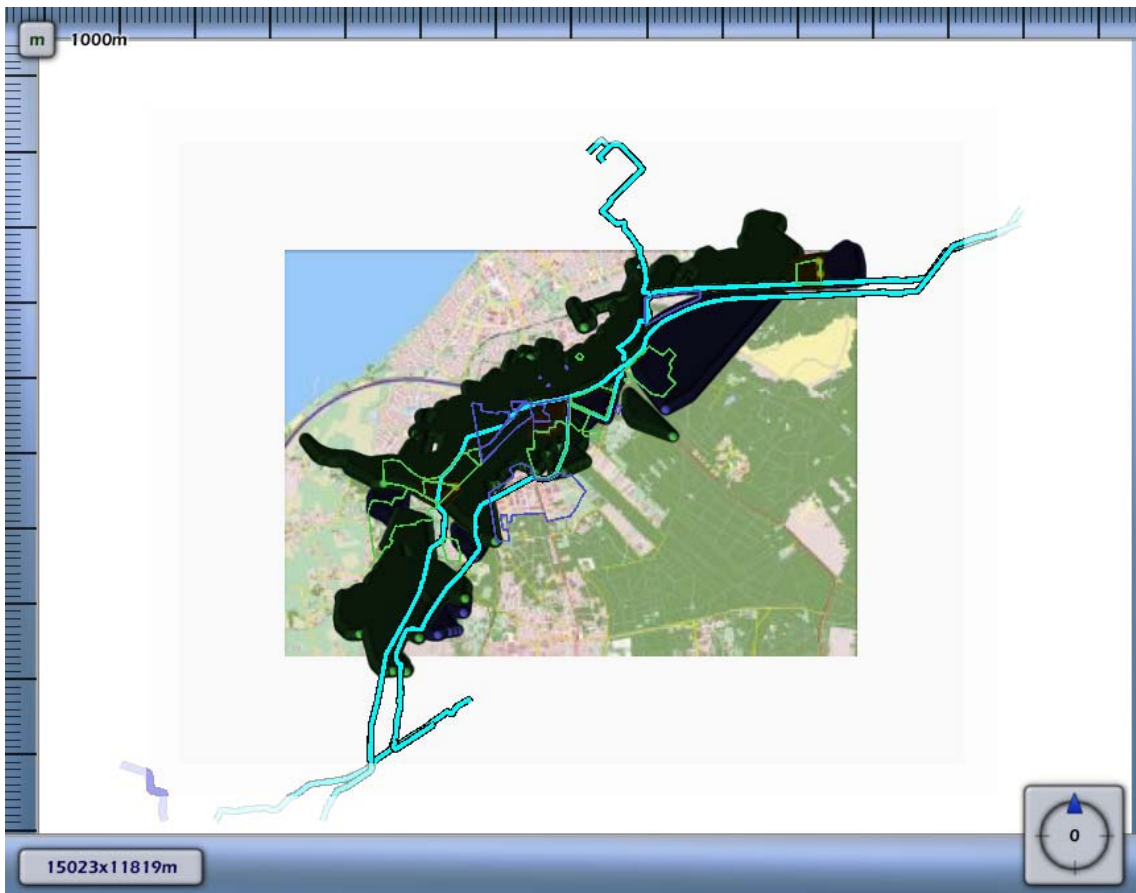
4.2 Figuur 4.2 Groepsrisico screening voor N-570-18 van N.V. Nederlandse Gasunie



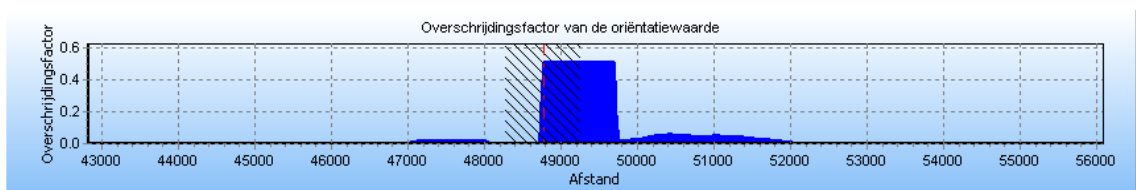
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 155 slachtoffers en een frequentie van $4.12E-007$.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan $0.000E+000$ en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 0.00 en stationing 0.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.2

Figuur 4.2 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor N-570-18 van N.V. Nederlandse Gasunie



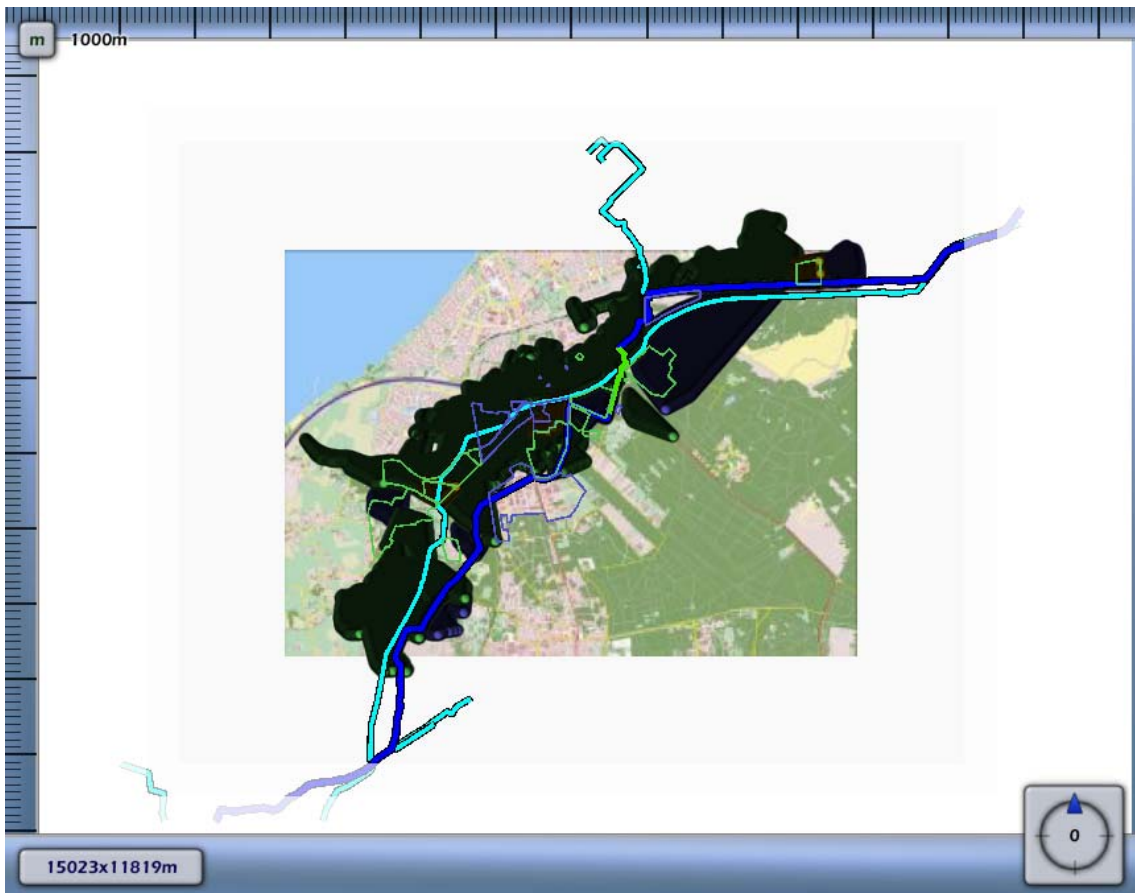
4.3 Figuur 4.3 Groepsrisico screening voor N-570-20 van N.V. Nederlandse Gasunie



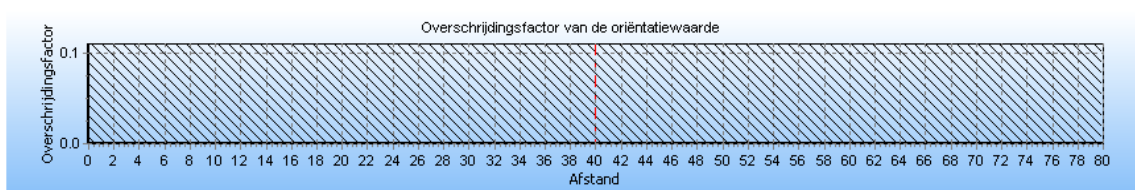
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 318 slachtoffers en een frequentie van $5.08E-008$.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.514 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 48280.00 en stationing 49280.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.3

Figuur 4.3 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor N-570-20 van N.V. Nederlandse Gasunie



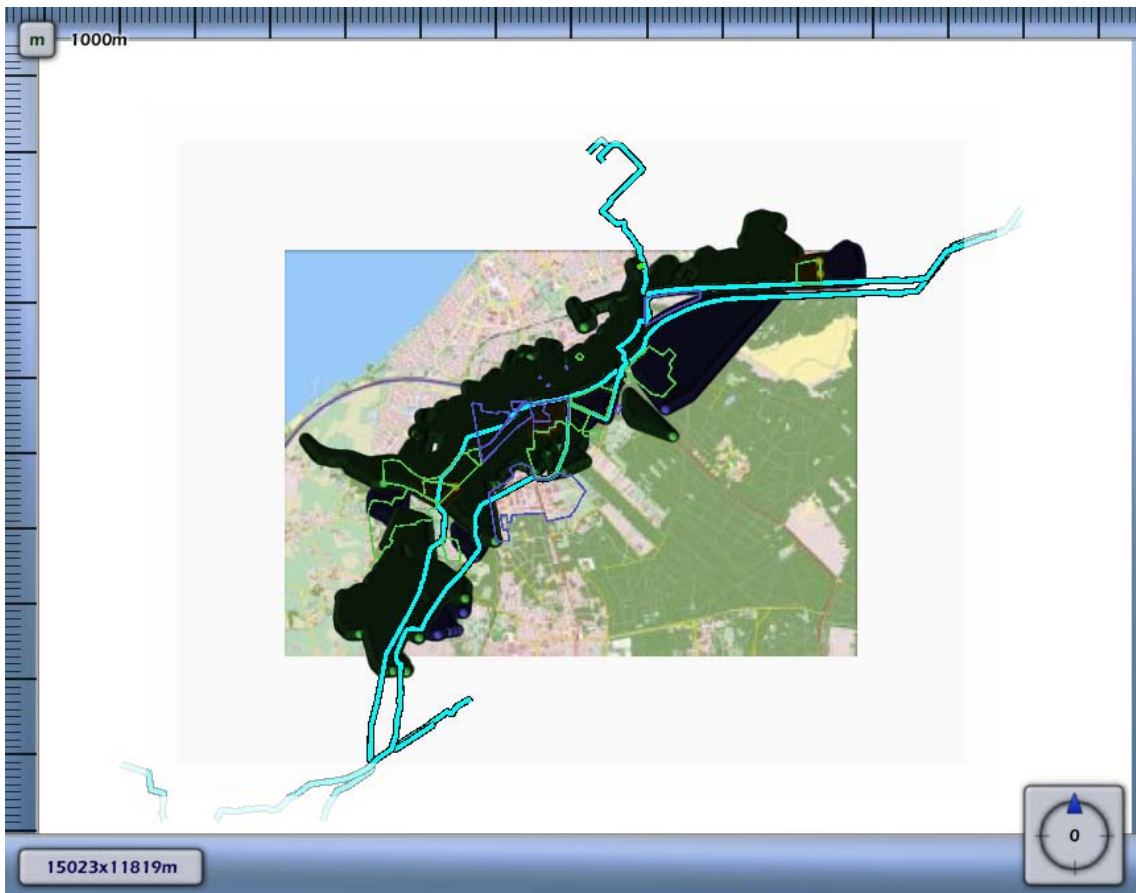
4.4 Figuur 4.4 Groepsrisico screening voor N-570-24 van N.V. Nederlandse Gasunie



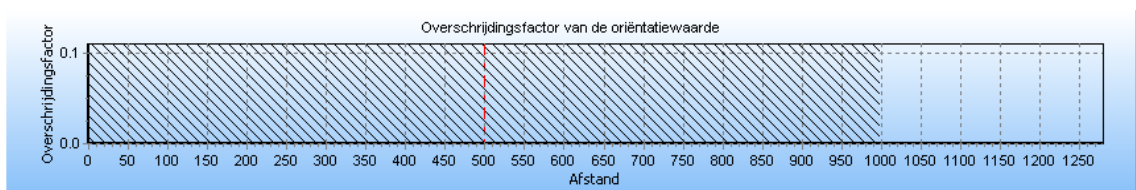
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.000E+000 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 0.00 en stationing 80.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.4

Figuur 4.4 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor N-570-24 van N.V. Nederlandse Gasunie



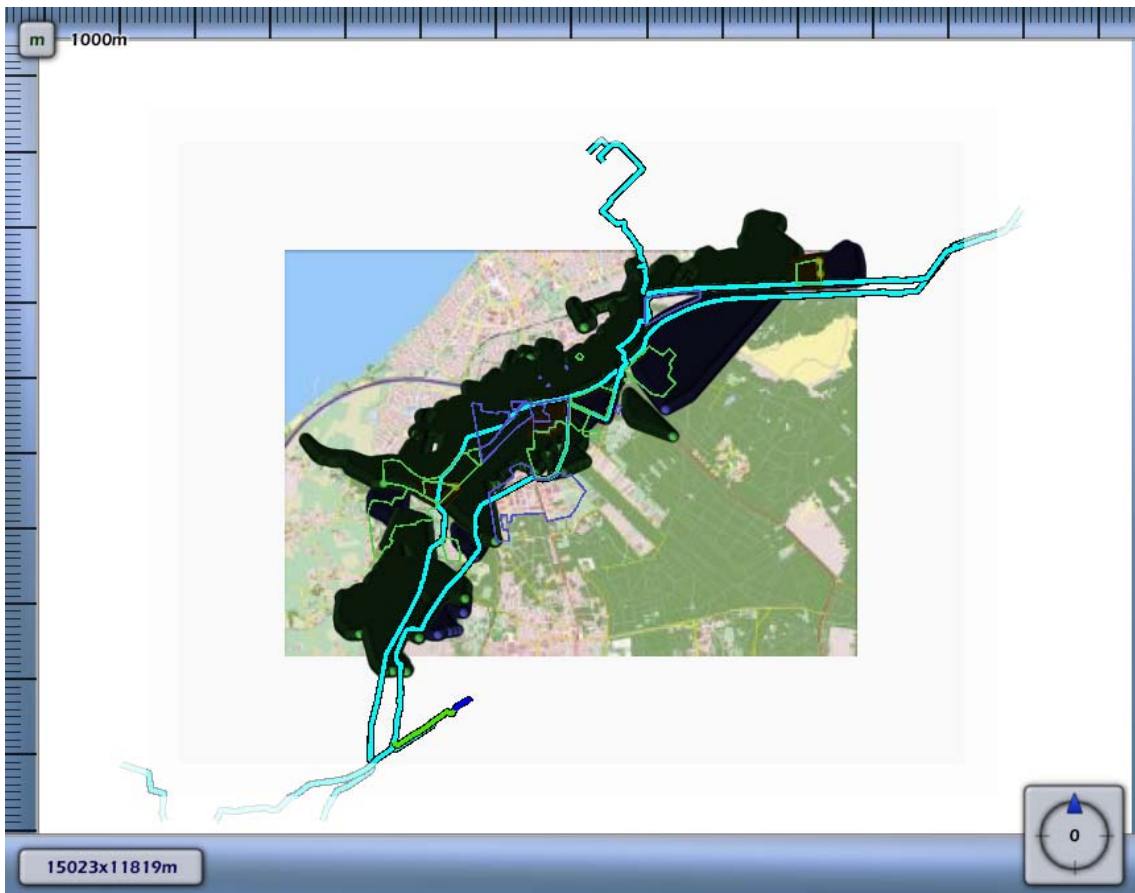
4.5 Figuur 4.5 Groepsrisico screening voor N-570-28 van N.V. Nederlandse Gasunie



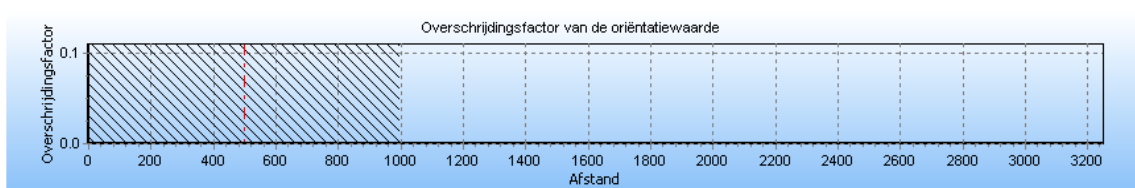
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.000E+000 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 0.00 en stationing 1000.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.5

Figuur 4.5 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor N-570-28 van N.V. Nederlandse Gasunie



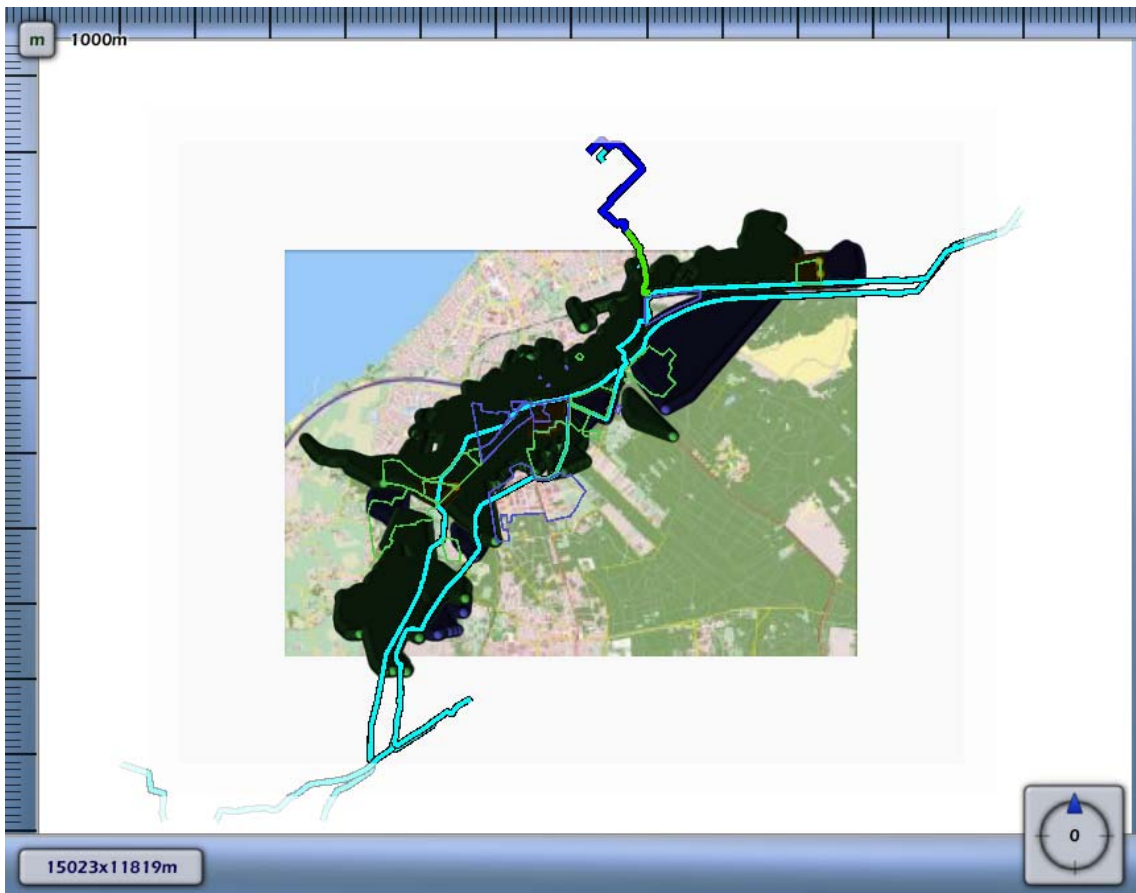
4.6 Figuur 4.6 Groepsrisico screening voor N-570-34 van N.V. Nederlandse Gasunie



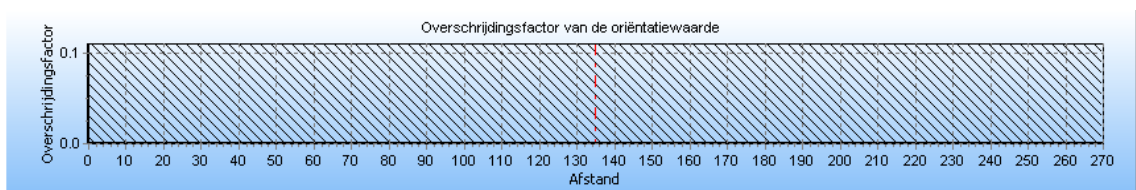
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.000E+000 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 0.00 en stationing 1000.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.6

Figuur 4.6 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor N-570-34 van N.V. Nederlandse Gasunie



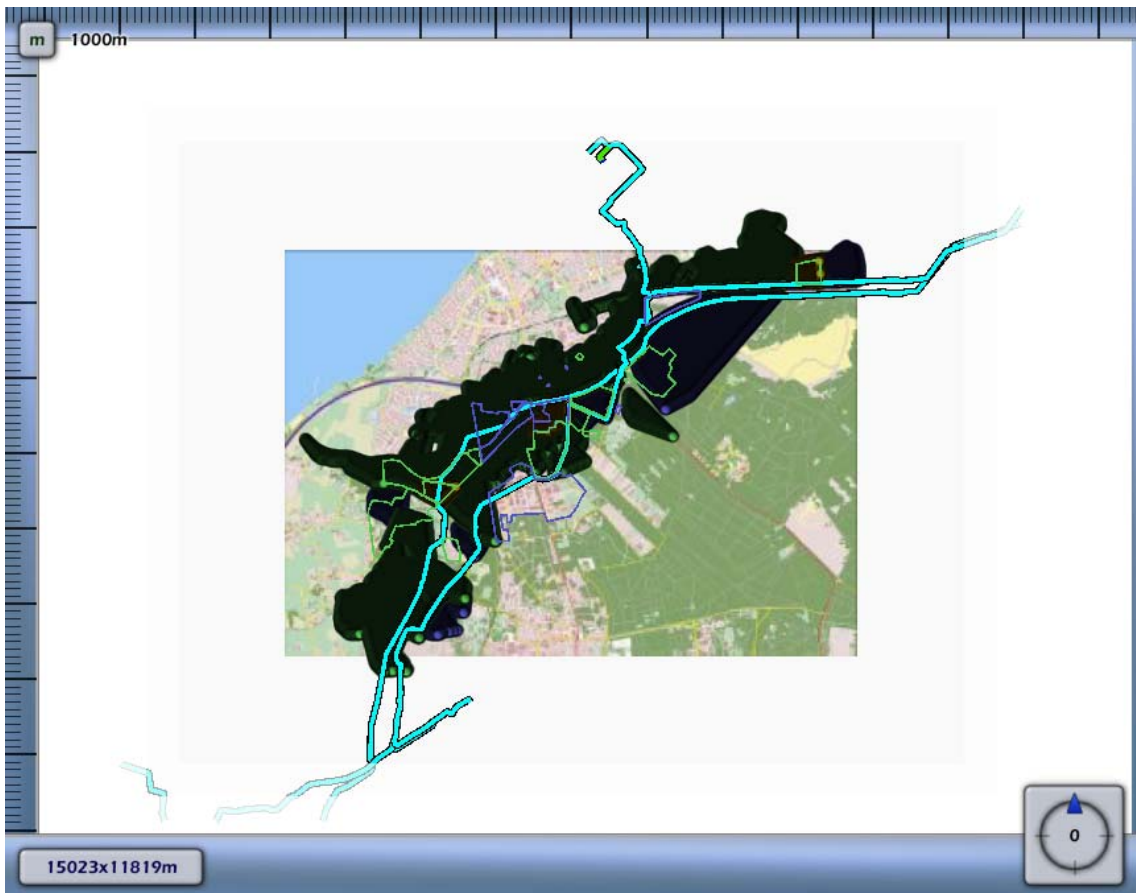
4.7 Figuur 4.7 Groepsrisico screening voor N-570-35 van N.V. Nederlandse Gasunie



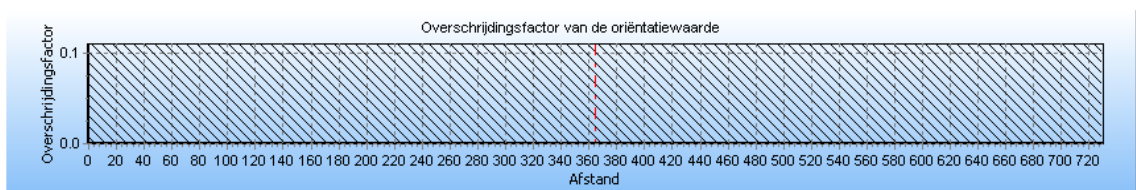
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.000E+000 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 0.00 en stationing 270.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.7

Figuur 4.7 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor N-570-35 van N.V. Nederlandse Gasunie



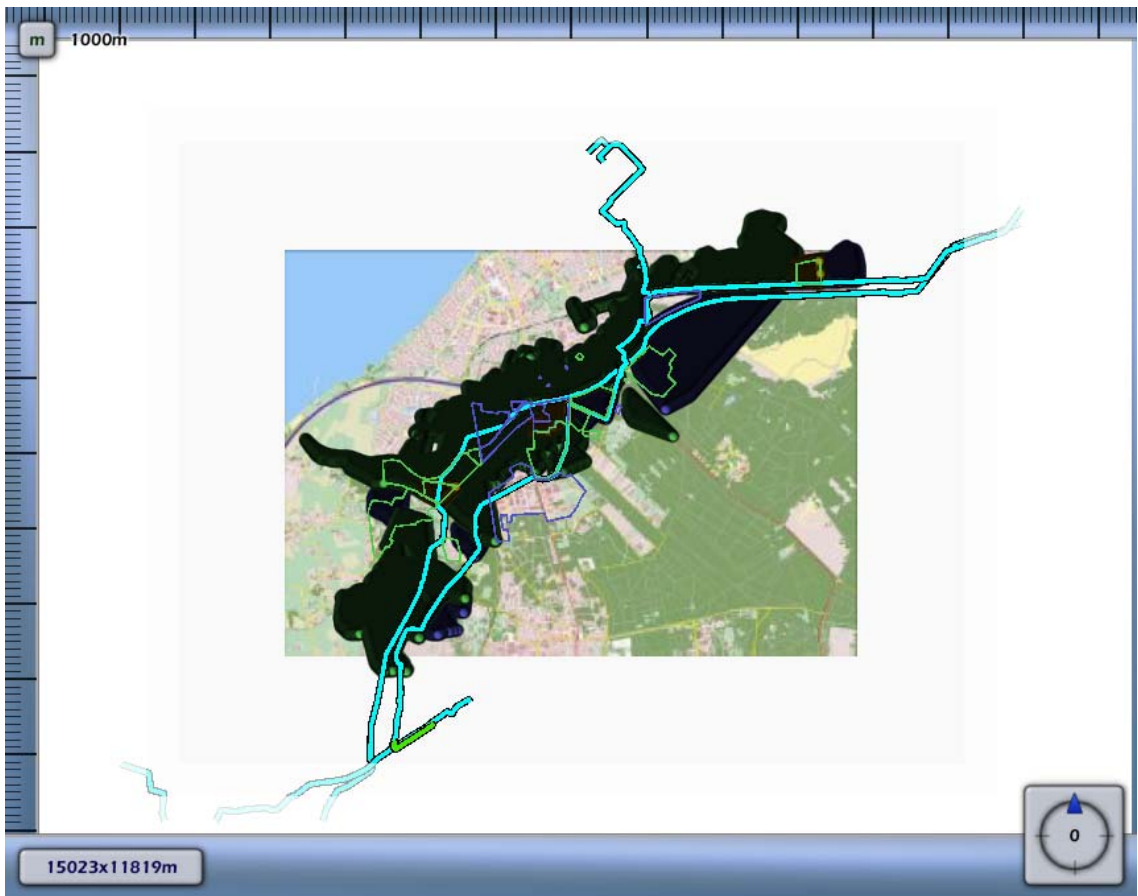
4.8 Figuur 4.8 Groepsrisico screening voor N-570-45 van N.V. Nederlandse Gasunie



De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.000E+000 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 0.00 en stationing 730.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.8

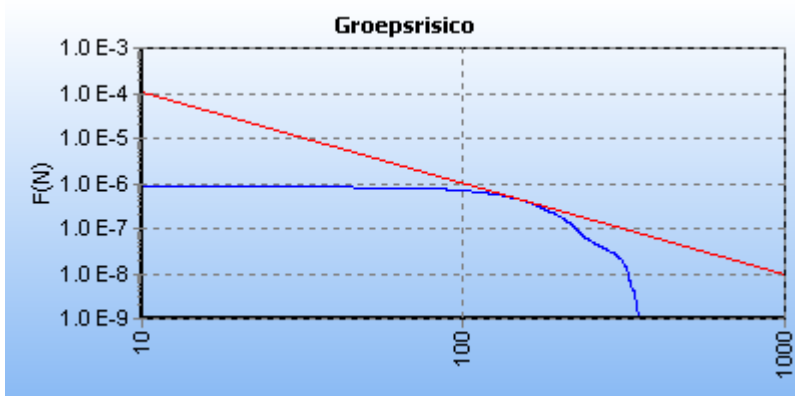
Figuur 4.8 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor N-570-45 van N.V. Nederlandse Gasunie



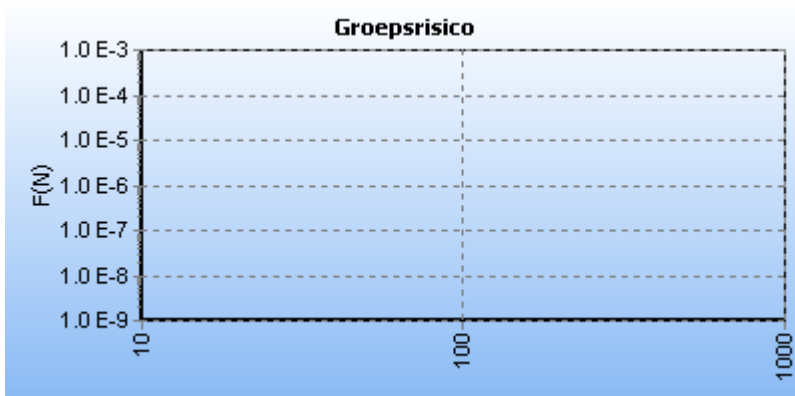
5 FN curves

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

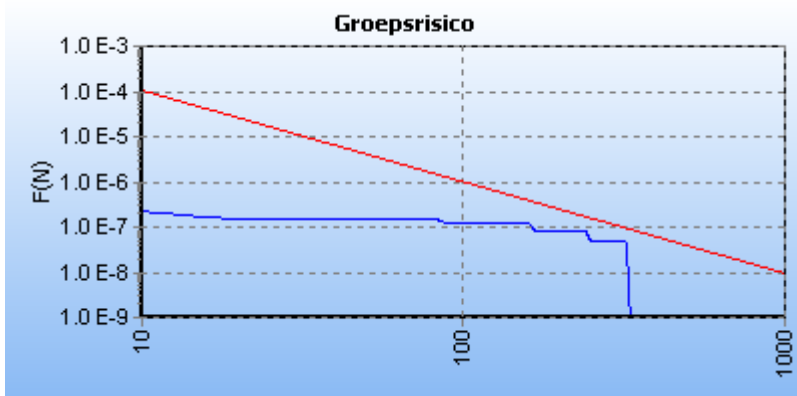
5.1 Figuur 5.1 FN curve voor A-510 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 57550.00 en stationing 58550.00



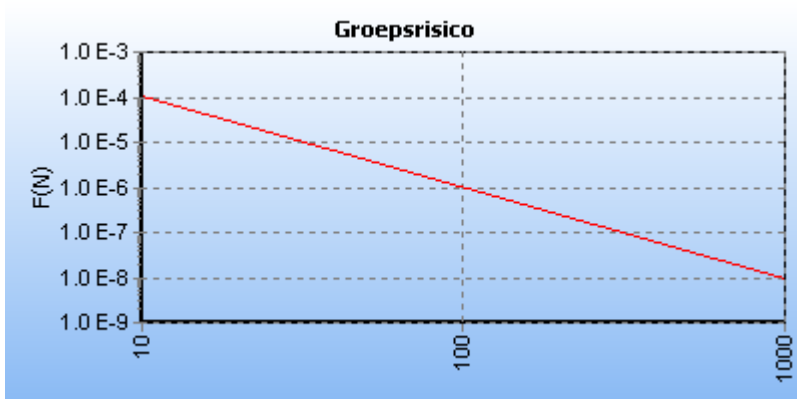
5.2 Figuur 5.2 FN curve voor N-570-18 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00



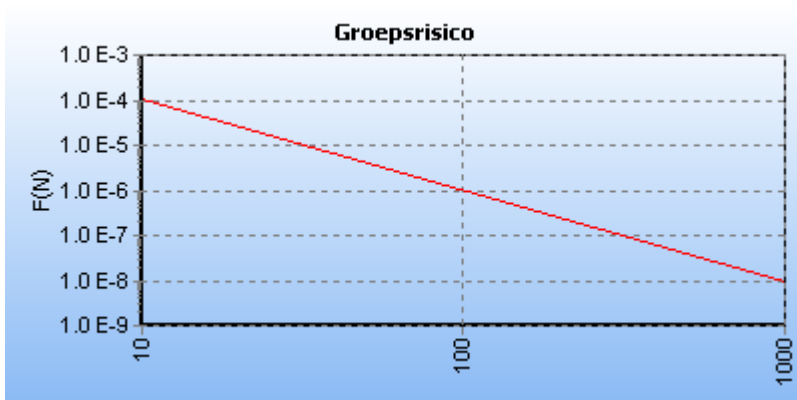
5.3 Figuur 5.3 FN curve voor N-570-20 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 48280.00 en stationing 49280.00



5.4 Figuur 5.4 FN curve voor N-570-24 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 80.00



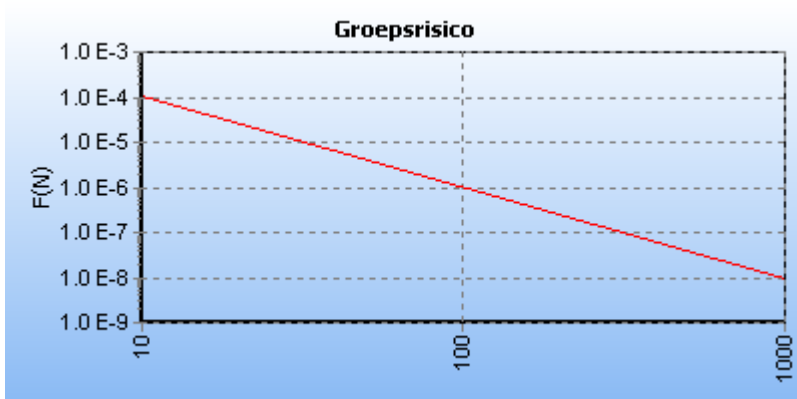
5.5 Figuur 5.5 FN curve voor N-570-28 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 1000.00



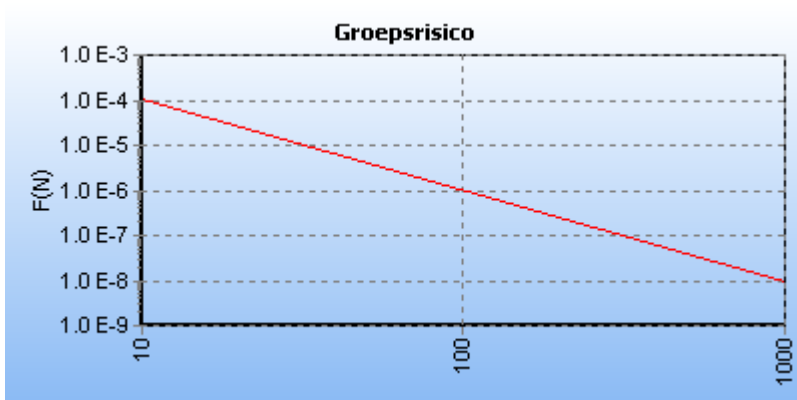
5.6 Figuur 5.6 FN curve voor N-570-34 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 1000.00



5.7 Figuur 5.7 FN curve voor N-570-35 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 270.00



5.8 Figuur 5.8 FN curve voor N-570-45 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 730.00



6 Conclusies

7 Referenties

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