



Adviesgroep AVIV BV
Langestraat 11
7511 HA Enschede

Externe veiligheid hogedruk aardgasleiding

AMC Amsterdam

Project : 112063
Datum : 4 november 2011
Auteur : ing. A.J.H. Schulenberg
B. van Holten

Opdrachtgever:
Gemeente Amsterdam
Dienst Ruimtelijke Ordening
t.a.v. W.E.H. Rozendaal
Postbus 2758
1000 CT Amsterdam

Inhoudsopgave

1. Inleiding	2
2. Normstelling externe veiligheid	3
2.1. Risicobenadering.....	3
2.2. Plaatsgebonden risico	4
2.3. Groepsrisico	5
3. Uitgangspunten risicoberekening.....	9
3.1. Carola	9
3.2. Interessegebied	9
3.3. Leidingdatabestand	9
3.4. Bebouwing.....	9
4. Resultaten risicoberekeningen	10
4.1. Plaatsgebonden risico	10
4.2. Groepsrisico	11
5. Conclusie	11
Referenties	14

Bijlage 1. Bebouwing

Bijlage 2. Externe veiligheid aardgasleiding AMC Amsterdam toekomstige situatie

1. Inleiding

De gemeente Amsterdam is voornemens een actueel bestemmingsplan voor het AMC (Amsterdam Medisch Centrum) vast te stellen. Het bestemmingsplan is gericht op een planperiode van 10 jaar. Het bestemmingsplan legt deels de bestaande situatie vast en is deels gericht op het bieden van meer flexibiliteit door middel van extra volume (het ziekenhuiscomplex in de zogenaamde binnenring) en omvat voor het zuidelijk deel van het plangebied de ontwikkeling van nieuw programma (Medical Business Park). Het plangebied is voor een deel gelegen binnen het invloedsgebied van een hogedruk aardgasleiding van de Gasunie. Voor de vaststelling van het bestemmingsplan dient het aspect externe veiligheid voor dat deel te worden onderzocht. Voor de mogelijke invloed en consequenties ten gevolge van de aanwezigheid van de hogedruk aardgasleiding ten opzichte van het ruimtelijke programma in het bestemmingsplan zijn de bestaande en de geplande bebouwing in het plangebied voor zover gelegen in het invloedsgebied van de hogedruk aardgasleiding geïnventariseerd. In deze rapportage worden de resultaten van de risicoberekeningen gepresenteerd.

Het rapport is als volgt opgebouwd. In hoofdstuk 2 wordt de normstelling externe veiligheid voor buisleidingen toegelicht. In hoofdstuk 3 worden de gegevens die nodig zijn voor de risicoberekening samengevat. Hoofdstuk 4 toont de resultaten van de risicoberekeningen. Hoofdstuk 5 tenslotte bevat de conclusie.

2. Normstelling externe veiligheid

2.1. Risicobenadering

Het transport van gevaarlijke stoffen door buisleidingen brengt risico's met zich mee door de mogelijkheid dat bij een leidingbreuk gas kan vrijkomen. Het risico voor personen die verblijven in de omgeving wordt gevat onder het begrip externe veiligheid. Voor de externe veiligheidsrisico's door aardgastransportleidingen is de relevante wetgeving vastgelegd in het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) dat sinds 1 januari 2011 van kracht is [1].

Een combinatie van verschillende aspecten is bepalend voor het risiconiveau voor specifieke tracés van buisleidingen:

- onder andere de maximale werkdruk, diameter, wanddikte, staalkwaliteit en diepteligging van de leiding
- het aantal mensen langs de route, dat bepalend is voor het mogelijk aantal dodelijke slachtoffers.

De risicobenadering externe veiligheid kent twee begrippen om het risiconiveau voor activiteiten met gevaarlijke stoffen in relatie tot de omgeving aan te geven. Deze begrippen zijn het plaatsgebonden risico (PR) en het groepsrisico (GR). Het PR is het risico op een plaats nabij een buisleiding, uitgedrukt als de kans per jaar dat een persoon die onafgebroken en onbeschermd op die bepaalde plaats zou verblijven, overlijdt als gevolg van een ongewoon voorval met die buisleiding. Plaatsen met een gelijk risico kunnen door zogenaamde risicocontouren op een kaart worden weergegeven. Het PR leent zich daarmee goed voor het vaststellen van een veiligheidszone tussen een route en kwetsbare bestemmingen, zoals woonwijken. Het GR geeft aan wat de kans is op een ongeval met tien of meer dodelijke slachtoffers in de omgeving van de beschouwde activiteit. Het aantal personen dat in de omgeving van de route verblijft, bepaalt daardoor mede de hoogte van het GR. Het GR wordt weergegeven in een zogenaamde fN-curve, op de verticale as staat de cumulatieve kans per jaar f op een ongeval met N of meer slachtoffers en op de horizontale as het aantal slachtoffers. Het GR wordt bijvoorbeeld gebruikt om vast te stellen of de woningdichtheid in een bepaald gebied nog kan worden vergroot.

Beide begrippen vullen elkaar aan: ze maken het mogelijk om vanuit verschillende invalshoeken situaties op risico te beoordelen. Met het PR wordt de aan te houden afstand geëvalueerd tussen de activiteit en kwetsbare functies, zoals woonbebouwing, in de omgeving. Met het GR wordt geëvalueerd of gegeven deze afstand tussen de activiteit en kwetsbare functies er als gevolg van een ongeval een groot aantal slachtoffers kan vallen, doordat er een grote groep personen blootgesteld wordt.

2.2. Plaatsgebonden risico

In het kader van de risicobenadering moet de vraag worden beantwoord of er sprake is van een relatief hoog risico. Afhankelijk van de kenmerken van de buisleiding en de specifieke gevaren voor de omgeving, kan een zekere scheiding tussen buisleidingen en werk- en woongebieden gewenst zijn. Bij deze vraagstelling worden de risiconormen gehanteerd, die door de rijksoverheid zijn vastgesteld. Voor nieuwe buisleidingen wordt in het Bevb de eis opgenomen dat deze zodanig aangelegd moeten worden conform de best beschikbare technieken dat de PR 10^{-6} contour zo veel mogelijk binnen de belemmeringenstrook komt te liggen. Deze plicht rust op de exploitant van de leiding. Deze eis geldt ook als een bestaande leiding wordt vervangen. Zo wordt deze strenge norm voor het plaatsgebonden risico van toepassing op nieuwe situaties. Het ontstaan van nieuwe knelpunten wordt daarmee voorkomen en het ruimtebeslag van nieuwe buisleidingen wordt beperkt tot de belemmeringenstrook (zie bijlage 2, hoofdstuk 2.1).

De grenswaarde voor het plaatsgebonden risico is ook van toepassing op bestaande buisleidingen. Dit levert in bepaalde gevallen bij bestaande bebouwing¹ binnen de risicocontour van de buisleiding een knelpunt op. Daar waar kwetsbare objecten zoals woningen en scholen binnen de risicocontour PR 10^{-6} liggen, gaat een wettelijke saneringsplicht gelden. De leidingexploitant is hierop aanspreekbaar en neemt binnen een overgangstermijn zodanige saneringsmaatregelen dat er sprake is van een acceptabele situatie.

Voor de initiatiefnemer van het ruimtelijk plan geldt dat er geen nieuwe kwetsbare bestemmingen gerealiseerd mogen worden binnen de 10^{-6} contour van het plaatsgebonden risico indien aanwezig, en dat deze contour een richtwaarde is voor kwetsbare bestemmingen. Binnen de belemmeringenstrook is iedere nieuwe bebouwing in beginsel uitgesloten. De belemmeringenstrook en de buisleidingen moeten in het bestemmingsplan worden aangegeven.

Het Bevb verwijst voor de (niet limitatieve) lijst van kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten naar het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi).

Kwetsbaar object:

- a. woningen, woonschepen en woonwagens, niet zijnde woningen, woonschepen en woonwagens als aangeduid onder beperkt kwetsbare objecten onder a.
- b. gebouwen bestemd voor het verblijf, al dan niet gedurende een gedeelte van de dag, van minderjarigen, ouderen, zieken of gehandicapten, zoals:
 - 1°. ziekenhuizen, bejaardenhuizen en verpleeghuizen;
 - 2°. scholen;
 - 3°. gebouwen of gedeelten daarvan, bestemd voor dagopvang van minderjarigen;
- c. gebouwen waarin grote aantallen personen gedurende een groot gedeelte van de dag aanwezig zijn, zoals:

¹ Onder bestaande bebouwing wordt verstaan fysiek aanwezige bebouwing en geprojecteerde bebouwing die is toegestaan op basis van een vastgesteld bestemmingsplan of vrijstellingsbesluit

- 1°. kantoorgebouwen en hotels met een bruto vloeroppervlak van meer dan 1500 m² per object;
- 2°. complexen waarin meer dan 5 winkels zijn gevestigd en waarvan het gezamenlijk bruto vloeroppervlak meer dan 1000 m² bedraagt en winkels met een totaal bruto vloeroppervlak van meer dan 2000 m² per object, voor zover in die complexen of in die winkels een supermarkt, hypermarkt of warenhuis is gevestigd;
- d. kampeer- en andere recreatieterreinen bestemd voor het verblijf van meer dan 50 personen gedurende meerdere aaneengesloten dagen;

Beperkt kwetsbaar object:

- a. 1°. verspreid liggende woningen, woonschepen en woonwagens van derden met een dichtheid van maximaal twee woningen, woonschepen en woonwagens per hectare;
- 2°. dienst- en bedrijfswoningen van derden;
- b. kantoorgebouwen, voor zover zij niet in categorie I onder c vallen;
- c. hotels en restaurants, voor zover zij niet in categorie I onder c vallen;
- d. winkels, voor zover zij niet in categorie I onder c vallen;
- e. sporthallen, zwembaden en speeltuinen;
- f. sport- en kampeerterreinen en terreinen bestemd voor recreatieve doeleinden, voor zover zij niet in categorie I onder d vallen;
- g. bedrijfsgebouwen, voor zover zij niet in categorie I onder c vallen;
- h. objecten die met de onder a tot en met e en g genoemde gelijkgesteld kunnen worden uit hoofde van de gemiddelde tijd per dag gedurende welke personen daar verblijven, het aantal personen dat daarin doorgaans aanwezig is en de mogelijkheden voor zelfredzaamheid bij een ongeval, voor zover die objecten geen kwetsbare objecten zijn, en
- i. objecten met een hoge infrastructurele waarde, zoals een telefoon- of elektriciteitscentrale of een gebouw met vluchtleidingsapparatuur, voorzover die objecten wegens de aard van de gevaarlijke stoffen die bij een ongeval kunnen vrijkomen, bescherming verdienen tegen de gevolgen van dat ongeval;

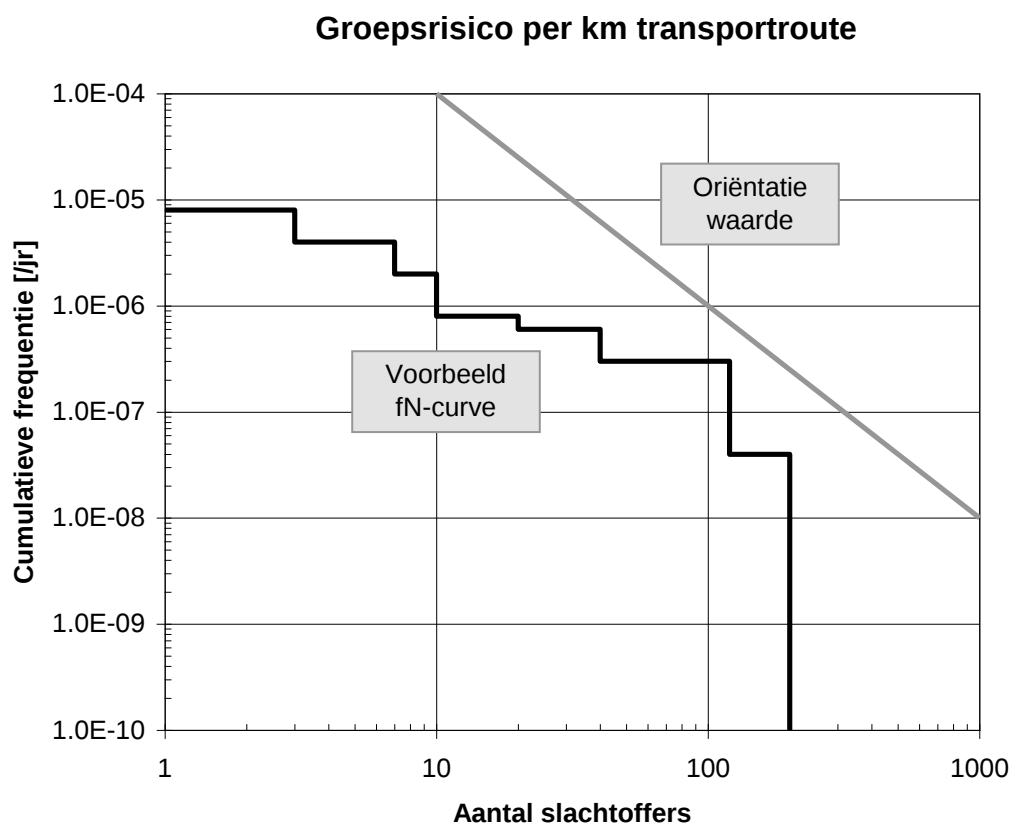
2.3. Groepsrisico

De regeling over het groepsrisico in het Bevb vertoont duidelijk overeenkomst met de regelingen in het Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen (Bevi) en de Circulaire Risiconormering Vervoer Gevaarlijke Stoffen (RnVGS). Het uitgangspunt is dat er een verplichting geldt het groepsrisico mee te wegen en te verantwoorden bij de vaststelling van een bestemmingsplan (of inpassingsplan) dat betrekking heeft op het invloedsgebied van een geprojecteerde of bestaande buisleiding.

Oriëntatiewaarde

De oriëntatiewaarde voor het groepsrisico is per kilometer leiding bepaald op $10^{-2} / N^2$, dat wil zeggen een frequentie van 10^{-4} /jr voor 10 slachtoffers, 10^{-6} /jr voor 100 slachtoffers, etc. en geldt vanaf het punt met 10 slachtoffers. In figuur 1 is ter illustratie van het bovenstaande een voorbeeld van een fN-curve en de oriëntatiewaarde gegeven. De oriëntatiewaarde houdt in dat het bevoegd gezag daarvan gemotiveerd kan afwijken.

Berekende risico's worden getoetst aan deze normen. Deze toetsing maakt duidelijk of sprake is van situaties waarbij risicoreducerende maatregelen aan de orde moeten komen, bijvoorbeeld het vergroten van de afstand tussen de buisleiding en de woonbebouwing of het beperken van de woningdichtheid in een bepaald bebouwingsgebied.



Figuur 1. Voorbeeld groepsrisico transportroute

Bij het beoordelen van het GR wordt het (lokale) bevoegd gezag de mogelijkheid geboden om gemotiveerd van de oriëntatiewaarde voor het GR af te wijken. Er moet sprake zijn van een openbare en goed inzichtelijke belangenafweging, waarin moet zijn aangegeven waarom in het specifieke geval daarvan is afgeweken. De beslissing om van de oriëntatiewaarde af te wijken is vatbaar voor beroep. Het GR wordt voor het gehele relevante gebied berekend. Door middel van bron- of ruimtelijke maatregelen kan mogelijk dat risico worden gereduceerd. Daar waar het gaat om het stellen van randvoorwaarden in de ruimtelijke ordening wordt, om het werkbaar te houden, het afwegingsgebied echter gemaximaliseerd tot de grens waarbinnen nog 1% van de aanwezige personen overlijdt (1%-letaliteitszone, zie ook bijlage 2, hoofdstuk 2.1)). Het GR geeft voor dit gebied aan welke bebouwingdichtheid nog acceptabel is, gelet op de voorgestelde oriëntatiewaarde. In het aangegeven gebied is bebouwing dus wel toegestaan maar is de dichtheid van bebouwing soms gelimiteerd.

Bij de toetsing moet worden gezien of de kans per kilometer buisleiding op een bepaald aantal slachtoffers groter is dan de oriëntatiewaarde. De oriëntatiewaarde geldt voor zowel bestaande als nieuwe situaties.

Volledige verantwoording groepsrisico

Bij de vaststelling van een bestemmingsplan gelegen binnen het invloedsgebied van de leiding, op grond waarvan de aanleg van een buisleiding of de aanleg, bouw of vestiging van een kwetsbaar of een beperkt kwetsbaar object wordt toegelaten, wordt tevens het groepsrisico in het invloedsgebied van de buisleiding verantwoord. In de toelichting van dit besluit wordt dan vermeld:

- a. de aanwezigheid en de op grond van het besluit te verwachten dichtheid van personen in het invloedsgebied van de buisleiding of buisleidingen die het groepsrisico mede veroorzaakt of veroorzaken;
- b. het groepsrisico per kilometer buisleiding op het tijdstip waarop het besluit wordt vastgesteld en de bijdrage van de in dat besluit toegelaten kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten aan de hoogte van het groepsrisico, vergeleken met de lijn die de kans weergeeft op een ongeval met 10 of meer dodelijke slachtoffers van ten hoogste 10^{-4} per jaar en de kans op een ongeval met 100 of meer dodelijke slachtoffers van ten hoogste 10^{-6} per jaar;
- c. indien mogelijk, de maatregelen ter beperking van het groepsrisico die worden toegepast door de exploitant van de buisleiding die dat risico mede veroorzaakt;
- d. andere mogelijkheden voor ruimtelijke ontwikkelingen met een lager groepsrisico en de voor- en nadelen daarvan;
- e. de mogelijkheden en de voorgenomen maatregelen tot beperking van het groepsrisico in de nabije toekomst;
- f. de mogelijkheden tot voorbereiding van bestrijding en beperking van de omvang van een ramp of zwaar ongeval als bedoeld in art. 1 van de Wet rampen en zware ongevallen.
- g. de mogelijkheden voor personen die zich bevinden in het invloedsgebied van de buisleiding of buisleidingen die het groepsrisico mede veroorzaakt of veroorzaken, om zich in veiligheid te brengen indien zich een ramp of zwaar ongeval voordoet.

Voorafgaand aan de vaststelling van een besluit als bedoeld in het eerste lid stelt het voor dat besluit bevoegde gezag het bestuur van de regionale brandweer in wiens regio het gebied ligt waarop dat besluit betrekking heeft, in de gelegenheid advies uit te brengen in verband met het groepsrisico en de mogelijkheden tot voorbereiding van bestrijding en beperking van de omvang van een ramp of zwaar ongeval alsmede hulpverlening en zelfredzaamheid.

Beperkte verantwoording

Het Bevb introduceert een nieuwe onderverdeling van situaties waarin een 'volledige' verantwoording van het groepsrisico noodzakelijk is en situaties waarin met een beperktere verantwoording kan worden volstaan. Er zijn twee situaties waarin volstaan kan worden met een beperkte verantwoording²:

² Zie artikel 12, lid 3 van het Bevb

1. indien een bestemmingsplan betrekking heeft op het gebied tussen de 100%-letaliteitszone en de 1%-letaliteitszone van de buisleiding (in geval van toxische stoffen tussen de 1%-letaliteitszone en de afstand waarop het plaatsgebonden risico gelijk is aan 10^{-8}).
2. a. als het groepsrisico onder 0.1 keer de oriëntatiewaarde blijft;
b. als het groepsrisico minder dan 10% toeneemt.

In een beperkte verantwoording van het groepsrisico hoeven slechts vier zaken aan de orde te komen, namelijk:

- a. De personendichtheid in het invloedsgebied van de buisleidingen.
- b. De hoogte van het groepsrisico.
- f. De bestrijdbaarheid.
- g. De zelfredzaamheid.

Een nadere beschouwing van risicoreducerende maatregelen en ruimtelijke alternatieven met een lager groepsrisico is in dat geval niet nodig.

3. Uitgangspunten risicoberekening

3.1. Carola

Het risico wordt berekend met Carola versie 1.0.0.51 parameterbestand 1.2. Voor de berekening zijn de volgende gegevens nodig:

- het interessegebied;
- leidingdatabestand van de leidingeigenaar, in dit geval de Nederlandse Gasunie;
- het aantal personen dat langs de leiding blootgesteld wordt aan de gevolgen van een ongeval met de leiding.

3.2. Interessegebied

Het interessegebied is (het deel van) het ruimtelijk plan dat valt binnen de invloedzone van een bestaande of toekomstige buisleiding. In dit geval is dat de zuidwestelijke helft van het bestemmingsplangebied AMC. Met behulp van het interessegebied selecteert de leidingeigenaar de relevante gegevens die benodigd zijn voor de berekening en verstrekt deze op verzoek. Het interessegebied wordt getoond in bijlage 2.1.

3.3. Leidingdatabestand

Het leidingdatabestand bevat alle buisleidingdelen, met de bijbehorende leidingspecifieke parameters, die zich binnen een afstand van tenminste 1 km + 2 maal de maximale effectafstand van het interessegebied bevinden. De voor deze studie relevante leiding wordt getoond in tabel 1.

Beheerder	Leidingnr.	Diameter [inch]	Druk [bar]	Effectafstand 100% letaliteit [m]	Effectafstand 1% letaliteit [m]
Gasunie	W-534-39	30	66	160	380

Tabel 1. Hogedruk aardgasleiding

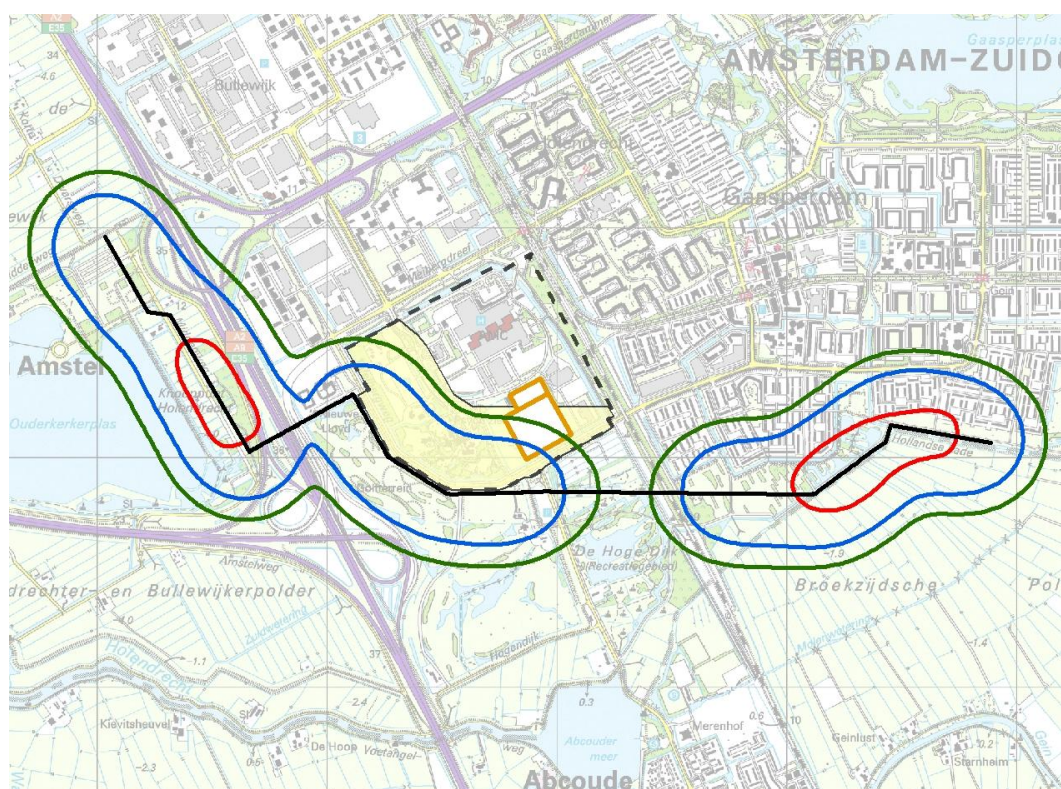
3.4. Bebouwing

Voor de inventarisatie van personen is gebruik gemaakt van bevolkingsgegevens aangeleverd door dRO team WVM cluster GIS van de gemeente Amsterdam. In bijlage 1 is een gedetailleerd overzicht van de gebieden en aantallen personen opgenomen.

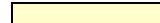
4. Resultaten risicoberekeningen

4.1. Plaatsgebonden risico

De plaatsgebonden risicocontouren van aardgasleiding W-534-39 worden getoond in figuur 2. Op twee locaties wordt een contour berekend voor de grenswaarde van $1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr. Het plangebied ligt niet binnen deze contour. Het plaatsgebonden risico vormt daarmee geen belemmering voor het plangebied AMC te Amsterdam.



Figuur 2. Plaatsgebonden risicocontouren aardgasleiding W-534-39

	Aardgasleiding
	$1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr
	$1.0 \cdot 10^{-7}$ /jr
	$1.0 \cdot 10^{-8}$ /jr
	Bestemmingsplangrens
	Interessegebied
	Medical Business Park

4.2. Groepsrisico

De figuren 3 en 4 tonen het groepsrisico voor respectievelijk de huidige en toekomstige situatie. Tabel 2 toont de mate van overschrijding van de oriëntatiewaarde. In de tabel is aangegeven hoeveel de berekende frequentie op een bepaald aantal slachtoffers maximaal afwijkt van de oriëntatiewaarde. Een waarde van bijvoorbeeld 0.005 betekent dat het groepsrisico over de gehele curve voor een zeker aantal slachtoffers 200 keer kleiner is dan de oriëntatiewaarde. Het groepsrisico is in zowel de huidige als de toekomstige situatie 200 keer kleiner dan oriëntatiewaarde. De reden hiervoor is dat de bebouwing (huidige en toekomstige) vrijwel volledig buiten de 100% letaliteitsafstand (160 m) van de aardgasleiding is gelegen. Bevolking in gebouwen buiten de 100%-letaliteitsafstand heeft geen tot zeer beperkte invloed op het groepsrisico.



Figuur 3. Groepsrisico huidige situatie



Figuur 4. Groepsrisico toekomstige situatie

Situatie	GR	Bij aantal slachtoffers
Huidig	0.005	70
Toekomstig	0.005	70

Tabel 2. Groepsrisico als factor ten opzichte van de oriëntatiewaarde (OW)

Door het programma Carola wordt automatisch de leidingkilometer met het hoogste groepsrisico geselecteerd. Dit is niet per se een kilometer in de nabijheid van het interessegebied (het plangebied). In bepaalde situaties kan dit ertoe leiden dat in de automatisch gegenereerde rapportage van Carola niet de relevante leidingkilometer wordt getoond. Zo ook in deze studie.

De in deze paragraaf berekende groepsrisico's betreffen de leidingkilometer waar het bestemmingsplan AMC wél van invloed op is. Hierbij is handmatig de kilometer geselecteerd waarbij het bestemmingsplan maximaal bijdraagt aan het groepsrisico en de factor ten opzichte van de oriëntatiewaarde het grootst is. Dit betreft ongeveer de kilometer 13780 en 14780 m gemeten vanaf het begin van de leiding. De curven van deze kilometer worden getoond in de figuren 3 en 4, de ligging van deze kilometer is weergegeven in bijlage 2, figuur 4.1.

In bijlage 2 is het door Carola automatisch gegenereerde rapport opgenomen met daarin de gedetailleerde uitkomsten van de berekeningen voor de toekomstige situatie.

5. Conclusie

Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico vormt geen belemmering voor het bestemmingsplan AMC te Amsterdam. De berekeningen leiden op twee locaties tot een contour voor de grenswaarde van $1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr. De voorgenomen ruimtelijke ontwikkelingen bevinden zich niet binnen deze grenswaarde.

Groepsrisico

Het groepsrisico is berekend voor een huidige situatie (bestaande bebouwing) en een toekomstige situatie (met de uitbreiding bij het AMC).

De oriëntatiewaarde voor het groepsrisico wordt niet overschreden. Het groepsrisico in de huidige situatie is circa 200 keer kleiner dan de oriëntatiewaarde. Door de uitbreiding bij het AMC is er geen toename van het groepsrisico. In de toekomstige situatie blijft het groepsrisico circa 200 keer kleiner dan de oriëntatiewaarde.

Referenties

1. Ministerie VROM 2011 Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen

Bijlage 1. Bebouwing

Door DRO team WVM cluster GIS zijn de bebouwingsgebieden binnen een strook van 500 m aan weerszijden van het te beschouwen buisleidingdeel gedefinieerd. Van deze gebieden zijn vervolgens gegevens verzameld betreffende het aantal bewoners, arbeidsplaatsen, bedden, leerlingen en reizigers. Tabel 3 toont de herkomst van deze gegevens. De gegevens per bebouwingsgebied worden getoond in tabel 4. De ligging van de gebieden wordt getoond in de figuur 5.

Kolom	Aanname	Opmerking
Unieke_Code	Identificatie van gegevens naar stadsdeel, projectnaam, status en jaar	Deze code is opgebouwd uit: Stadsdeel code + autonummering + Amstelstation + jaar inventarisatie + H (van Huidig) + 1 (eerste bewerking) (v.b. U04_Amstelstation2009_H1)
Opp. [ha]	Totaal aantal hectare per vak	De grootte van een vlak in hectare
Inwoners	Totaal aantal inwoners	Bron: STIF 2008 (Dienst Onderzoek en Statistiek).
dag_nacht	Totaal aantal werknemers in ziekenhuizen-, verzorginghuizen, bejaardenhuizen, horeca, politie, brandweer, theater/podia, sporthallen, -scholen en -centra.	Bron: Functiekaart 2006 (DRO) & ARRA 2008 (Kamer van Koophandel *)
Kantoren	Totaal aantal werknemers in kantoren, winkels, gezondheidszorg m.u.v. instellingen dag-nacht, onderwijs en welzijn.	Bron: Functiekaart 2006 (DRO) & ARRA 2008 (Kamer van Koophandel *)
Industrie	Totaal aantal werknemers in bedrijven m.b.t. auto en motor, bouw, groothandel, industrie, landbouw en visserij, mediaproductanten, onderhoud en reparatie, telecommunicatie en post, vervoer en opslag, markt- en straathandel.	Bron: Functiekaart 2006 (DRO) & ARRA 2008 (Kamer van Koophandel *)
Bedden	Som van A+B+C: A=Aantal bedden hotels, internaten, herberg B=Aantal bedden in zieken- en, verpleeg en verzorgingshuizen, geestelijk gezondheid en revalidatie instellingen C=gevangenis	Aanname is 100% bezetting hotels met gemiddeld 2 bedden per kamer
Bezoekers	Som van A+B A=5% werknemers industrie + 10% werknemers kantoren + 15% werknemers dag_nacht B=5 per werknemer voorzieningen	A en B zijn zeer globale aannames op basis van type kantoor of bedrijf

Kolom	Aanname	Opmerking
Leerlingen	Som van A+B+C+E+F A=70 per kinderdagverblijf B=25 per peuterspeelzaal C=215 per basisschool D=2 per werknemer speciaal onderwijs/125 basisschool E=800 (VWO/mavo/havo/vbo) F=10 per werknemer voortgezet onderwijs	A en C zijn gemiddeld cijfer Amsterdam B is helft gemiddeld cijfer Amsterdam (worden maar in beperkt aantal dagdelen gebruikt) Op C uitzondering als exact cijfer (Internet) bekend is. D, E, en F op basis van zeer globale aannames.
Reizigers	Som van in- en uitstappers van metro en/of trein	Gemeten voor aantal reizigers per etmaal op een gemiddelde werkdag op basis van gegevens GVB

Tabel 3. Toelichting op herkomst gegevens (tabel opgesteld door de opdrachtgever)

ID	Opp. [ha]	Inwoners	Werknemers dag/nacht	Werknemers kantoor	Werknemers industrie	Aantal bedden	Aantal bezoekers	Aantal leerlingen	Aantal reizigers
002	0.2	6	0	0	0	0	0	0	0
003	0.3	6	0	0	0	0	0	0	0
004	0.2	6	0	0	0	0	12	0	0
029	0.2	0	35	50	0	0	9	0	0
030	3.2	0	0	200	0	0	400	0	0
101	0.6	0	0	4	0	0	12	0	0
102	0.4	0	2	20	0	0	130	0	0
103	1.4	0	30	0	0	66	0	0	0
110_1	0.2	0	0	2	6	0	4	0	0
036	0.1	0	40	10	0	240	260	0	0
008	0.6	3	0	18	0	0	90	0	0
009	3.5	0	0	0	0	0	175	0	0
010	0.5	0	0	0	100	0	5	0	0
012	0.5	0	300	100	0	0	70	70	0
025	1.5	183	0	6	0	0	1	0	0
026	1.9	205	4	6	0	24	5	0	0
027	3.0	446	0	14	16	0	3	0	0
028	6.2	559	0	0	10	0	1	0	0
099	4.2	0	0	70	100	0	12	0	0
104	0.3	0	5	5	0	0	10	50	0
105	0.1	0	2	0	0	10	0	0	0
106	0.1	0	2	0	0	10	0	0	0
107	1.7	16	10	50	0	140	20	30	0
108	0.0	0	0	2	0	0	10	0	0
109	0.4	0	0	30	0	0	0	0	0
110_2	2.0	10	100	200	0	300	0	50	0
111	0.3	0	5	0	0	0	0	0	0
112	10.5	1136	10	10	0	30	0	0	0
113	4.2	567	0	0	0	0	0	0	0
033T	1.1	0	0	200	0	0	27	0	0
034T	4.5	0	0	1000	0	0	133	0	0

Tabel 4. Bevolkingsgegevens (tabel opgesteld door de opdrachtgever)

Gebieden 33T en 34T betreffen de toekomstige bebouwing bij het AMC.

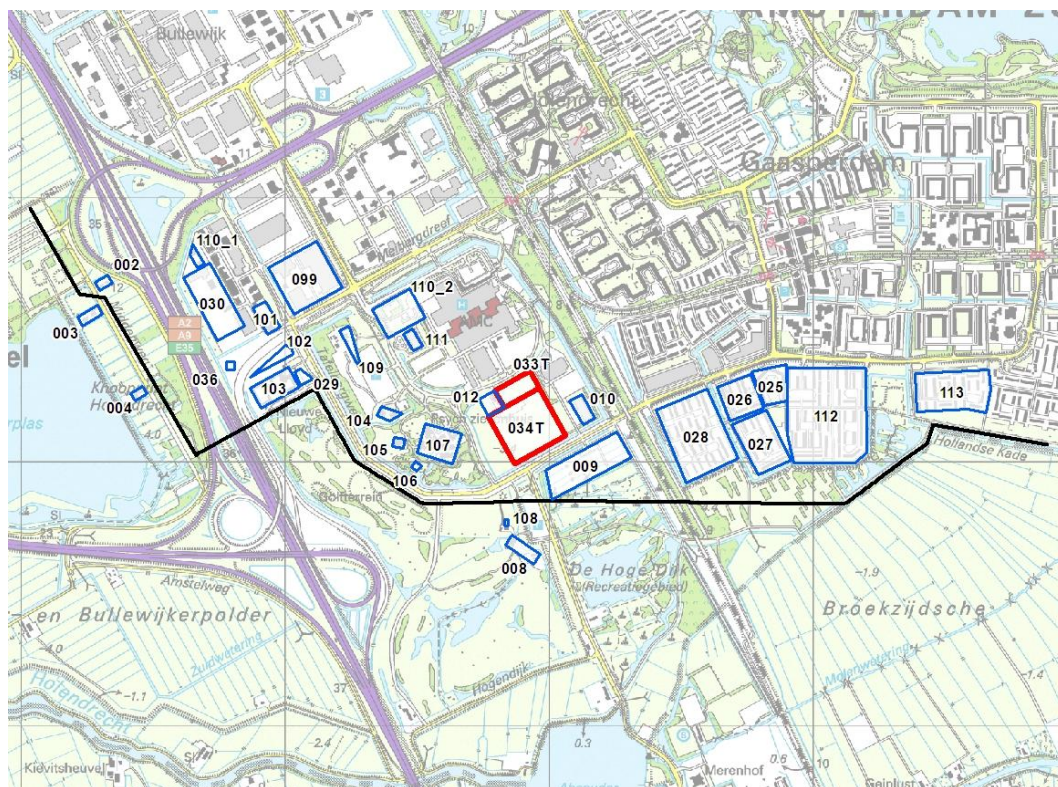
Voor gebruik in RBM II zijn door AVIV de volgende bewerkingen op deze gegevens uitgevoerd, waarbij onderscheid is gemaakt tussen een situatie dag en nacht:

- Voor de bezoekers is aangenomen dat de te hanteren dichtheid berekend kan worden door uit te gaan van 25% van het gemiddelde dagelijkse aantal bezoekers. Deze dichtheid wordt alleen gehanteerd voor de dag. 's Nachts wordt geen rekening gehouden met bezoekers.
- Het aantal aanwezigen in de kolom Werknemers dag/nacht is zowel overdag als 's nachts voor 30% meegenomen.
- Voor het aantal aanwezigen op de stations wordt uitgegaan van de cijfers voor het aantal in- en uitstappers per etmaal op een werkdag. De verblijfstijd van een reiziger op het perron wordt geschat op 10 min. De dag wordt gerekend als 12 uur overdag waarin 90% van het aantal in- en uitstappers wordt gerealiseerd.
- De inwoners zijn overdag voor 50% en 's nachts voor 100% aanwezig.

Bovenstaande bewerkingen resulteren in de aantallen personen genoemd in tabel 5.

ID	Omschrijving	Personen dag	Personen nacht
002	OA02_Caransa2009_H1	3	6
003	OA31_Caransa2009_H1	3	6
004	OA04_Caransa2009_H1	6	6
029	T29_AmsterdamAbcoude2008_H1	63	13
030	T30_AmsterdamAbcoude2008_H1	300	10
101	T101_Caransa2009_H1	7	0
102	T102_DataCenter2011_H2	53	2
103	T103_AmstelAbcoude2008_H1	75	75
110_1	T110_Caransa2009_H1	9	0
036	T036_DataCenter2011_H1	327	253
008	T08_AmstelAbcoude2008_H1	42	4
009	T09_AmstelAbcoude2008_H1	44	0
010	T10_AmstelAbcoude2008_H1	101	5
012	T12_AmstelAbcoude2008_H1	278	95
025	T25_AmstelAbcoude2008_H1	98	183
026	T26_AmstelAbcoude2008_H1	135	231
027	T27_AmstelAbcoude2008_H1	254	448
028	T28_AmstelAbcoude2008_H1	290	560
099	T99_AmstelAbcoude2008_H1	173	9
104	T104_AmstelAbcoude2008_H1	59	2
105	T105_AmstelAbcoude2008_H1	11	11
106	T106_AmstelAbcoude2008_H1	11	11
107	T107_AmstelAbcoude2008_H1	236	162
108	T108_AmstelAbcoude2008_H1	5	0
109	T109_AMCGAS?2011_H1	30	2
110_2	T110_AMCGAS?2011_H1	585	350
111	T111_AMCGAS?2011_H1	2	2
112	T112_AMCGAS?2011_H1	611	1170
113	T113_AMCGAS?2011_H1	284	567
033T	T33_AmsterdamAbcoude2008_T1	207	10
034T	T34_AmsterdamAbcoude2008_T1	1033	50

Tabel 5. Gegevens bevolkingsgebieden (invoer Carola)



Figuur 5. Positie bevolkingsgebieden (033T en 034T betreffen de toekomstige bebouwing)

Bijlage 2

Externe veiligheid hogedruk
aardgasleiding AMC Amsterdam
(toekomstige situatie)

Inhoud

1 Inleiding	4
2 Invoergegevens	5
2.1 Interessegebied	5
2.2 Relevante leidingen	6
2.3 Populatie.....	7
3 Plaatsgebonden risico	9
Figuur 3.1 Plaatsgebonden risico voor W-534-39 van N.V. Nederlandse Gasunie.....	9
4 Groepsrisico screening	10
Figuur 4.1 Groepsrisico screening voor W-534-39 van N.V. Nederlandse Gasunie	10
5 FN curves.....	12
Figuur 5.1 FN curve voor W-534-39 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 15570.00 en stationing 16570.00	12
6 Referenties.....	12

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 zijn 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

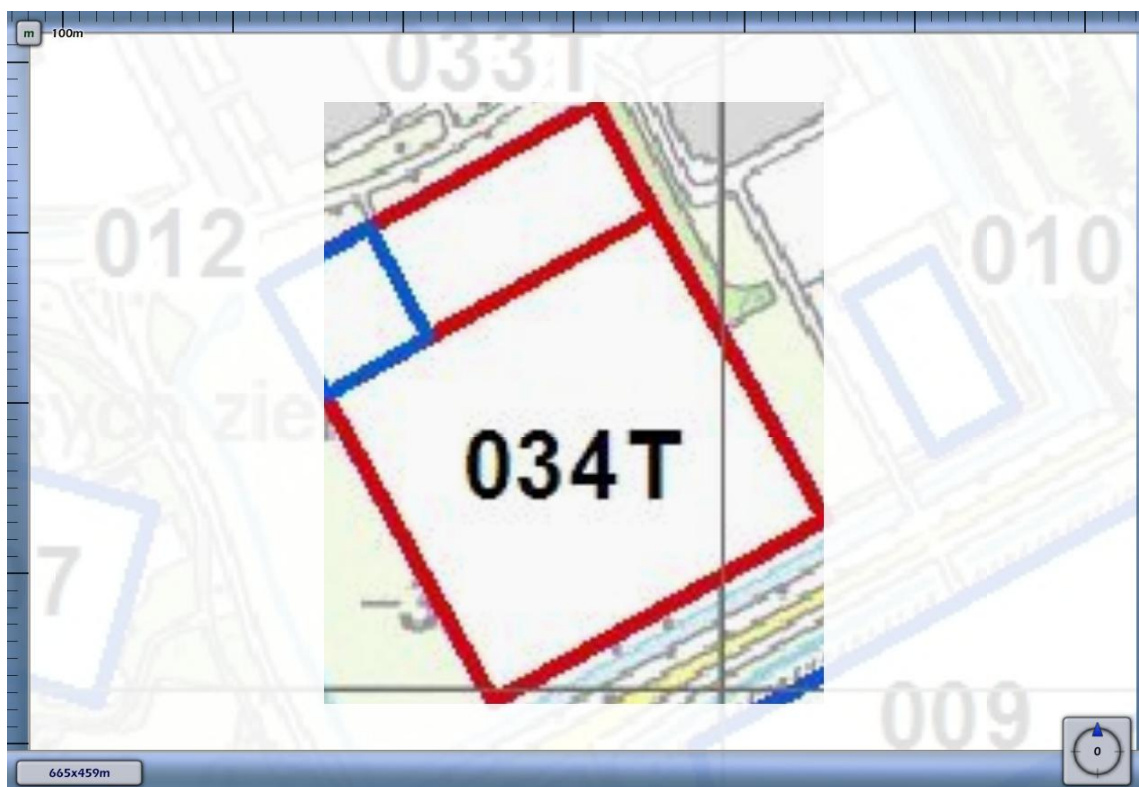
De risicoberekeningen die in dit rapport zijn beschreven zijn uitgevoerd met CAROLA versie 1.0.0.51. De gehanteerde parameterfile heeft versienummer 1.2. Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van de meteorologische gegevens van het weerstation Schiphol.

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

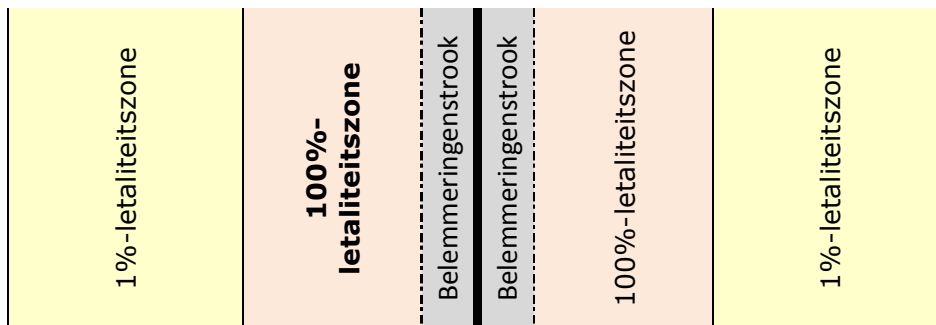
2.1 Interessegebied

Het interessegebied is weergegeven in figuur 2.1

Figuur 2.1 Interessegebied voor de uitgevoerde risicoberekeningen



In onderstaand schema worden de verschillende zones rond buisleidingen getoond. De belemmeringenstrook bedraagt ten minste vijf meter aan weerszijden van een buisleiding, gemeten vanuit het hart van de buisleiding. De 1%-letaliteitszone komt overeen met het invloedsgebied.

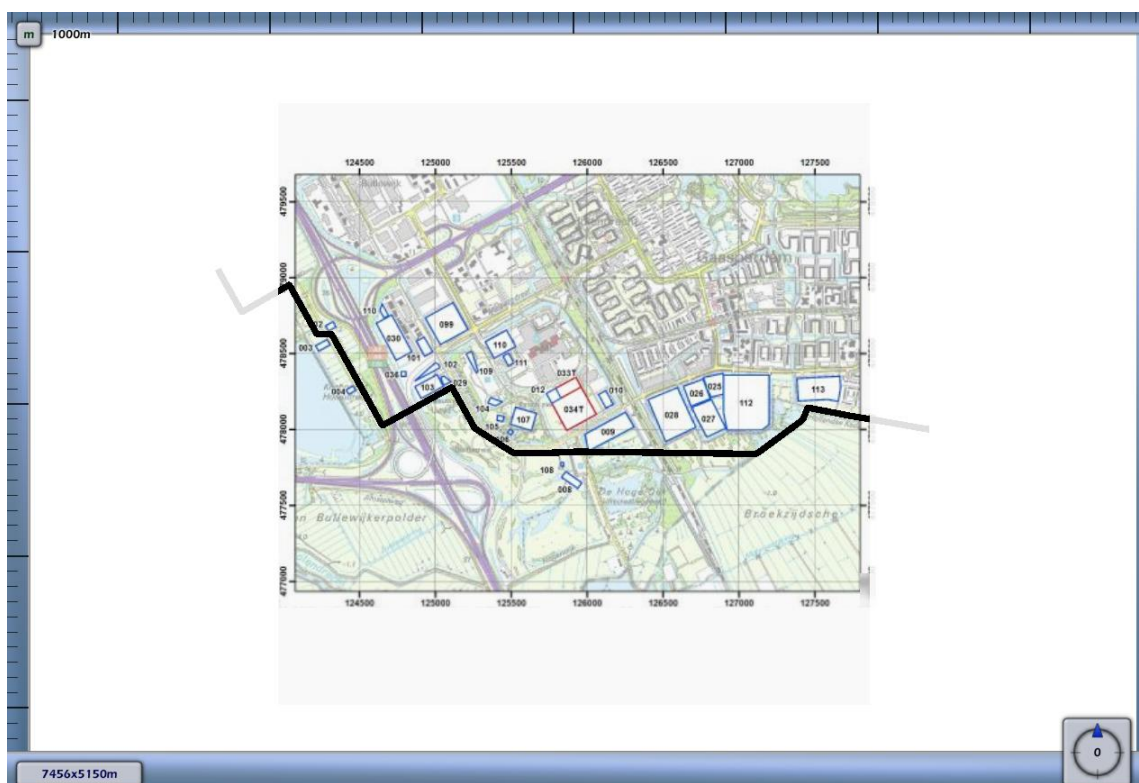


2.2 Relevante leidingen

Op basis van het gespecificeerde interessegebied is de volgende aardgastransportleiding meegenomen in de risicostudie. De leiding is gevisualiseerd in figuur 2.2.

Eigenaar	Leidingnaam	Diameter [mm]	Druk [bar]	Datum aanleveren gegevens
N.V. Nederlandse Gasunie	W-534-39	762.00	66.20	03-08-2011

Figuur 2.2 Buisleidingen aanwezig in de omgeving van het interessegebied

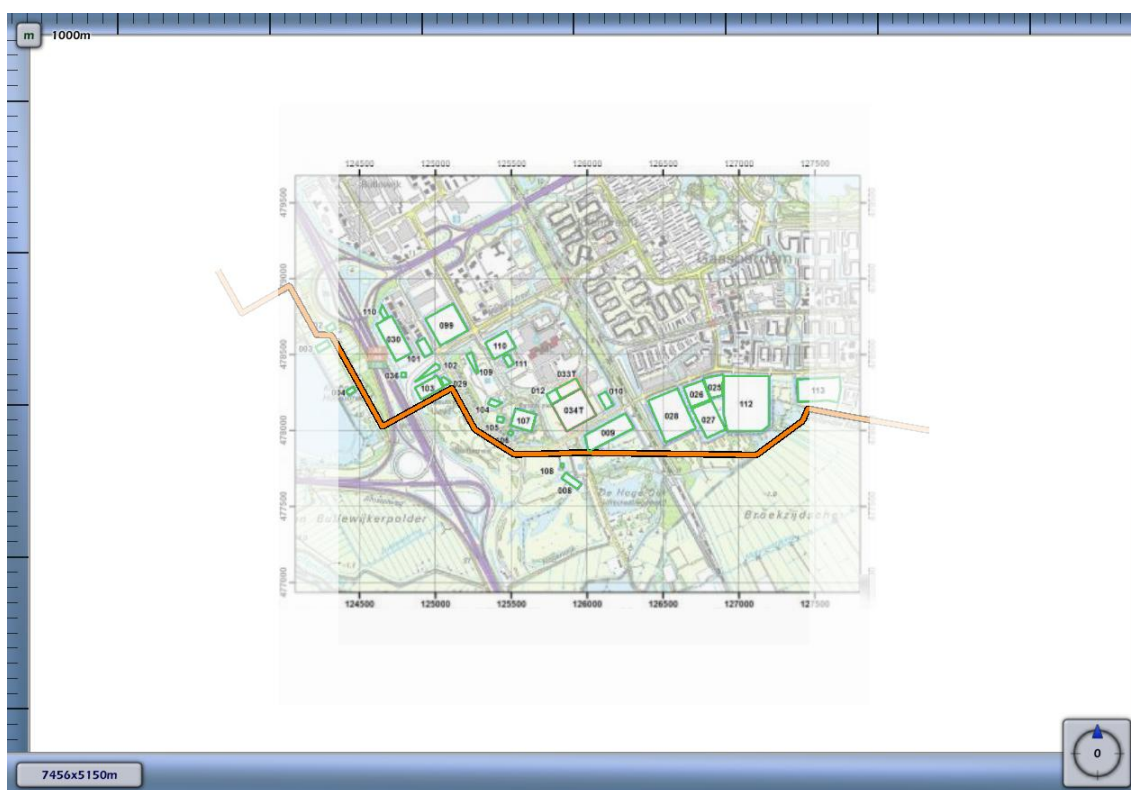


Voor de in bovenstaande tabel opgenomen leidingen zijn geen risicomitigerende maatregelen verdisconteerd in de bijbehorende risicoberekeningen.

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		

Populatiepolygonen

De percentages in de kolom "Percentages Personen" in onderstaande tabel hebben achtereenvolgens de betekenis:

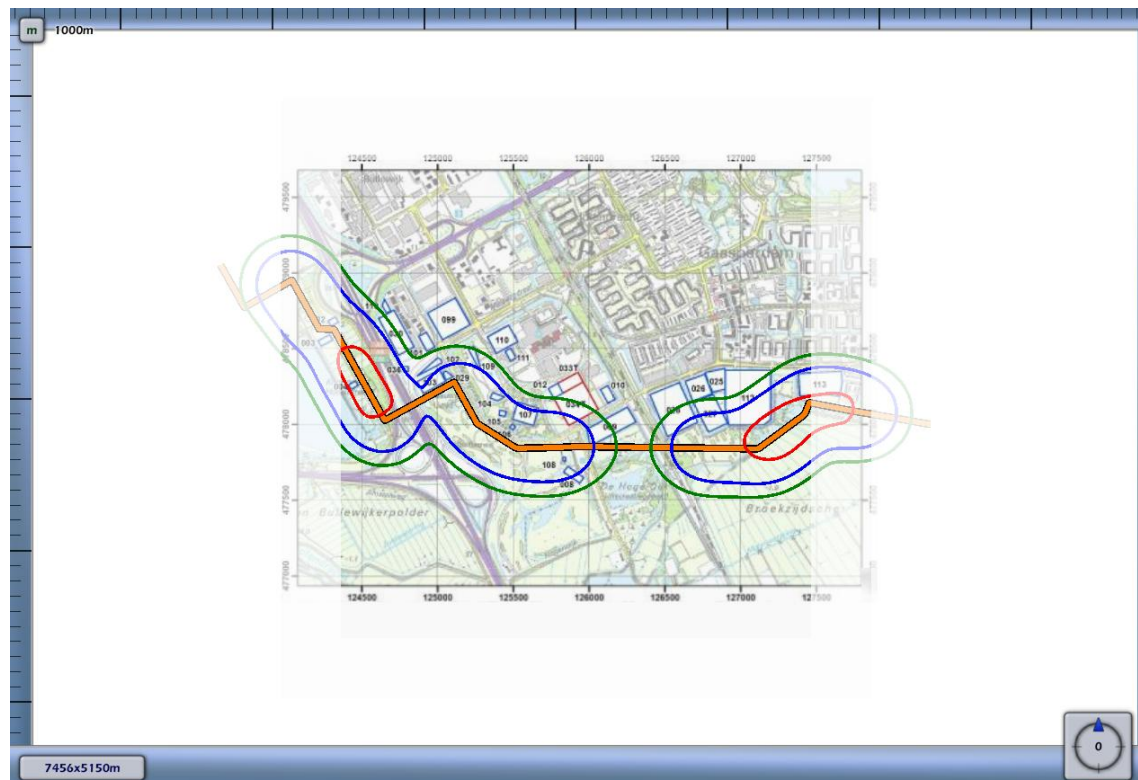
- % aanwezig gedurende de dagperiode/
- % aanwezig gedurende de nachtperiode/
- % buiten gedurende de dagperiode/
- % buiten gedurende de nachtperiode/
- % overdag aanwezig gedurende het jaar/
- % 's nachts aanwezig gedurende het jaar.

Label	Type	Aantal	Percentage Personen
002	Wonen	6.0	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
003	Wonen	6.0	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
004	Wonen	6.0	100/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
029	Wonen	62.8	100/ 21/ 7/ 1/ 100/ 100
030	Wonen	300.0	100/ 3/ 7/ 1/ 100/ 100
101	Wonen	7.0	100/ 3/ 7/ 1/ 100/ 100
102	Wonen	53.1	100/ 3/ 7/ 1/ 100/ 100
103	Wonen	75.0	100/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
110_1	Wonen	9.0	100/ 4/ 7/ 1/ 100/ 100
36	Wonen	327.0	100/ 77/ 7/ 1/ 100/ 100
008	Wonen	42.0	100/ 9/ 7/ 1/ 100/ 100
009	Wonen	43.8	100/ 0/ 7/ 1/ 100/ 100
010	Wonen	101.3	100/ 5/ 7/ 1/ 100/ 100
012	Wonen	277.5	100/ 34/ 7/ 1/ 100/ 100
025	Wonen	183.3	53/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
026	Wonen	230.5	59/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
027	Wonen	447.5	57/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
028	Wonen	559.5	52/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
099	Wonen	173.0	100/ 5/ 7/ 1/ 100/ 100
104	Wonen	59.0	100/ 3/ 7/ 1/ 100/ 100
105	Wonen	10.6	100/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
106	Wonen	10.6	100/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
107	Wonen	236.0	100/ 68/ 7/ 1/ 100/ 100
108	Wonen	4.5	100/ 2/ 7/ 1/ 100/ 100
109	Wonen	30.0	100/ 5/ 7/ 1/ 100/ 100
110_2	Wonen	585.0	100/ 60/ 7/ 1/ 100/ 100
111	Wonen	1.5	100/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
112	Wonen	1169.5	52/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
113	Wonen	567.0	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
033T	Wonen	206.8	100/ 5/ 7/ 1/ 100/ 100
034T	Wonen	1033.3	100/ 5/ 7/ 1/ 100/ 100

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.

Figuur 3.1 Plaatsgebonden risico voor W-534-39 van N.V. Nederlandse Gasunie



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.

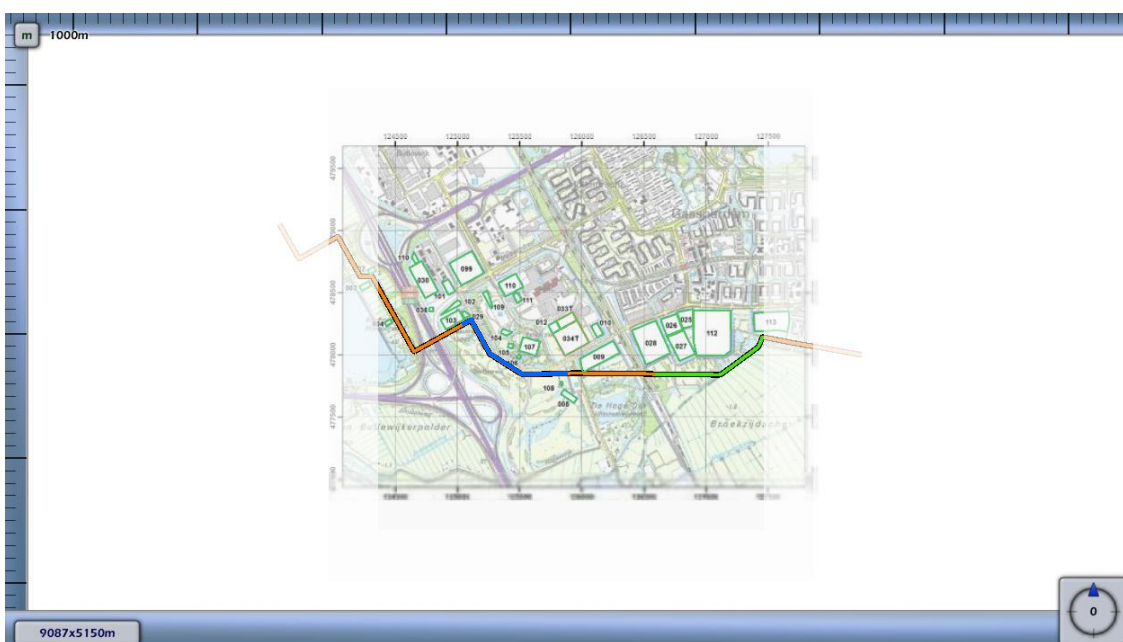
Figuur 4.1 Groepsrisico screening voor W-534-39 van N.V. Nederlandse Gasunie



De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 90 slachtoffers en een frequentie van 2.68E-008.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.022 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 15570.00 en stationing 16570.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is groen weergegeven in figuur 4.1. Met blauw is de kilometer aangegeven die bepalend is voor het ruimtelijk plan.

Figuur 4.1 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor W-534-39 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.

Figuur 5.1 FN curve voor W-534-39 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 15570.00 en stationing 16570.00



6 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.