



Adviesgroep AVIV BV
Langestraat 11
7511 HA Enschede

Externe veiligheid Kenniskwartier Zuid eerste fase

- Berekening hogedruk aardgasleiding -

Project : 122343
Datum : 18 december 2012
Auteurs: B.S. van Holten
Ir. G.A.M. Golbach

Opdrachtgever:
VU
t.a.v. A.B.M. Steentjes
De Boelelaan 1105
1081 HV Amsterdam

Inhoudsopgave

1. Inleiding	2
2. Normstelling externe veiligheid	3
2.1. Plaatsgebonden risico	3
2.2. Groepsrisico	5
3. Uitgangspunten risicoberekening.....	8
3.1. Hogedruk aardgasleidingen	8
3.1.1. Interessegebied	8
3.1.2. Leidingdatabestand	8
3.2. Aanwezigheid personen	10
4. Resultaten hoge druk aardgasleiding.....	12
4.1. Plaatsgebonden risico	12
4.2. Groepsrisico	13
5. Conclusie	15
Bijlage 1. Aanwezigheid personen	17
Bijlage 2. Carola-rapportage	

1. Inleiding

De gemeente Amsterdam is voornemens het bestemmingsplan Kenniskwartier Zuid eerste fase vast te stellen. Het plangebied is gelegen binnen het invloedsgebied van de A10-Zuid waarover transport van gevaarlijke stoffen plaatsvindt en een hogedruk aardgasleiding van Liander. Door het bestemmingsplan wordt nieuwe bebouwing mogelijk gemaakt en aanpassingen aan de ligging van de aardgasleiding vanwege de verplaatsing van een gasstation. De gemeente Amsterdam wenst inzicht in de externe veiligheidsrisico's door genoemde risicobronnen. In deze rapportage worden de resultaten van de risicoberekeningen van de hogedruk aardgasleiding gepresenteerd. De resultaten van de risicoberekeningen voor de A10-Zuid zijn in een aparte rapportage opgenomen.

Het rapport is als volgt opgebouwd. De normstelling voor de normstelling externe veiligheid is toegelicht in hoofdstuk 2. In hoofdstuk 3 zijn de gegevens die nodig zijn voor de risicoberekening samengevat. De resultaten van de risicoberekeningen voor de aardgasleiding zijn getoond in hoofdstuk 4. Hoofdstuk 5 tenslotte bevat de conclusie. Bijlage 1 bevat een overzicht van de aanwezigheidsgegevens. De door Carola gegenereerde rapportage is opgenomen in bijlage 2 en 3.

2. Normstelling externe veiligheid

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.

2.1. 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 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.

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.

Het Bevb verwijst voor de (niet limitatieve) lijst van kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten naar het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) [2].

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°. 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;

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

- 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;

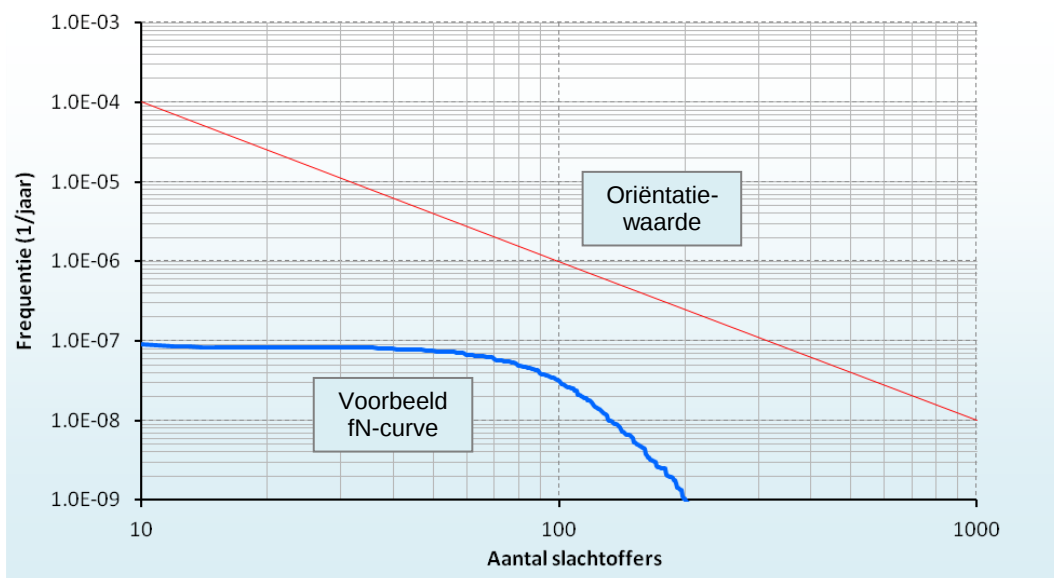
Daarnaast is in het Bevb in art.1 lid 1 onderdeel b opgenomen dat ook lintbebouwing voor zover deze loodrecht of nagenoeg loodrecht is gelegen op de contouren van het plaatsgebonden risico van een buisleiding wordt gezien als beperkt kwetsbaar object.

2.2. 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 deze waarde dient te hanteren ter vergelijking, niet als harde norm. Deze vergelijking speelt een rol in de afweging of sprake is van een situatie 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. De oriëntatiewaarde geldt in alle situaties als referentiewaarde dus voor zowel tracé- als omgevingsbesluiten en zowel in bestaande als nieuwe situaties.



Figuur 1. Voorbeeld groepsrisico aardgasleiding

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). Het GR geeft voor dit gebied aan welke bebouwingsdichtheid 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.

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:

- de aanwezige 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;
- 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 van art. 12 van het Bevb, stelt het bevoegde gezag het bestuur van de regionale brandweer in de gelegenheid advies uit te brengen in verband met:

- het groepsrisico;
- de mogelijkheden tot voorbereiding van bestrijding en beperking van de omvang van een ramp of zwaar ongeval;
- hulpverlening;
- 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:

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:

1. De personendichtheid in het invloedsgebied van de buisleidingen.
2. De hoogte van het groepsrisico.
3. De bestrijdbaarheid.
4. De zelfredzaamheid.

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

² Zie artikel 12, lid 3 van het Bevb

3. Uitgangspunten risicoberekening

3.1. Hogedruk aardgasleidingen

Het risico is berekend met Carola versie 1.0.0.51 parameterbestand versie 1.2 [3]. Voor de berekening zijn de volgende gegevens nodig:

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

3.1.1. Interessegebied

Het interessegebied is het gebied waar een ruimtelijke ontwikkeling langs een buisleiding geprojecteerd is, of waar een aanpassing van een bestaande of nieuwe buisleiding gepland is. Met behulp van het interessegebied selecteert de leidingeigenaar de relevante buisleidingen. Het interessegebied betreft in dit geval het plangebied van bestemmingsplan Kenniskwartier Zuid eerste fase. Het plangebied is getoond in figuur 3.

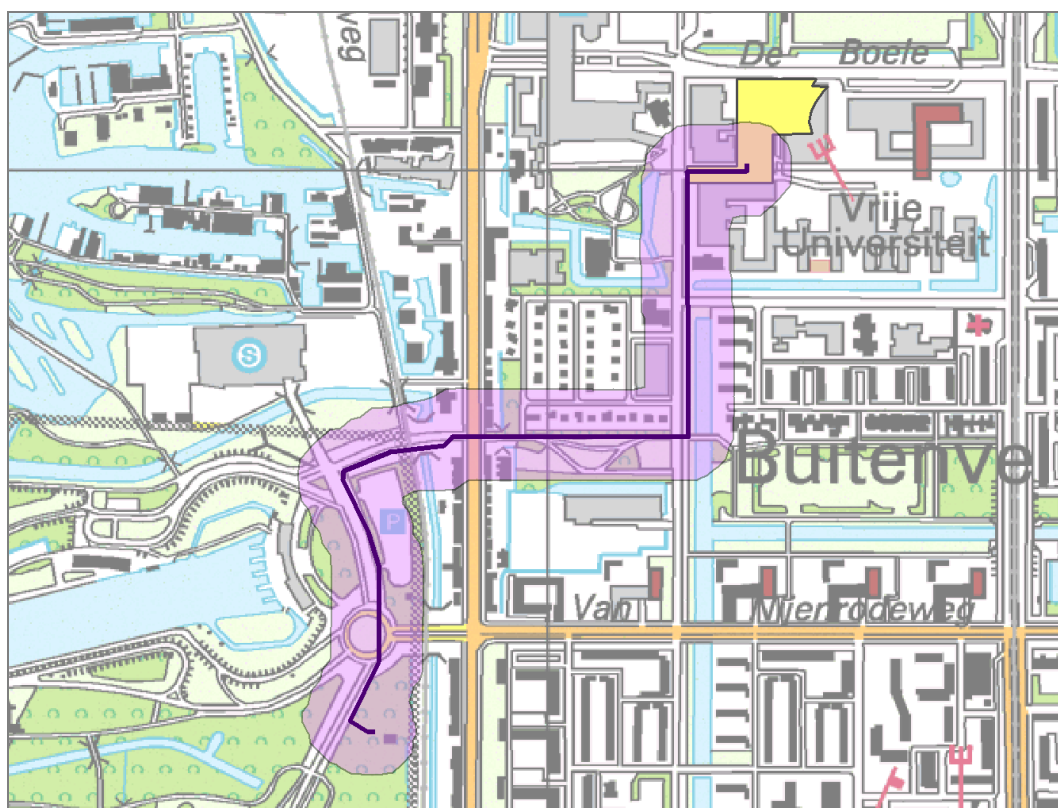
3.1.2. Leidingdatabestand

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. Alleen de voor het plangebied relevante leiding is getoond in tabel 2. Figuur 2 toont de effectafstand 1%-letaliteit van de hogedruk aardgasleiding.

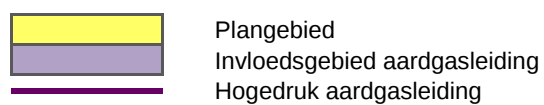
Beheerder	Leidingnaam	Diameter [inch]	Druk [bar]	Afstand [m] tot 1% letaliteit
Liander	23 bar aansluitleiding VUmc/A'dam	6	30	70

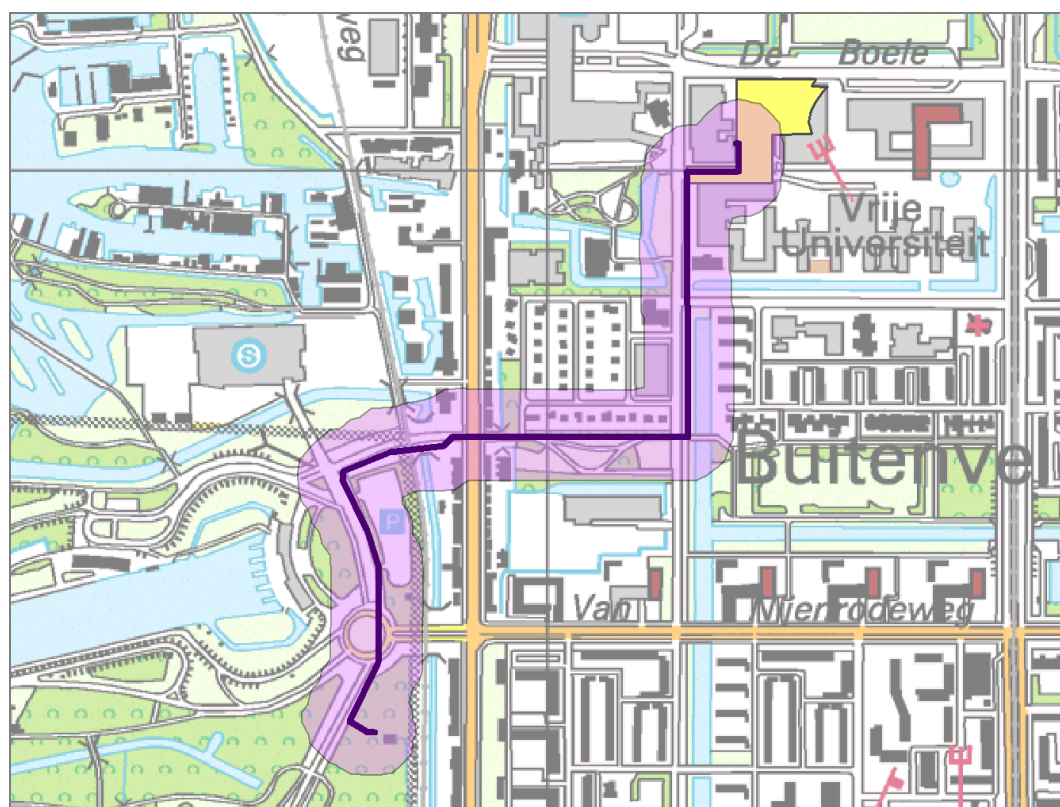
Tabel 1. Relevante leiding

De huidige ligging van de leiding is getoond in figuur 2. Figuur 3 toont de toekomstige ligging van de leiding.

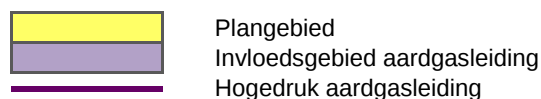


Figuur 2. Huidige ligging hogedruk aardgasleiding





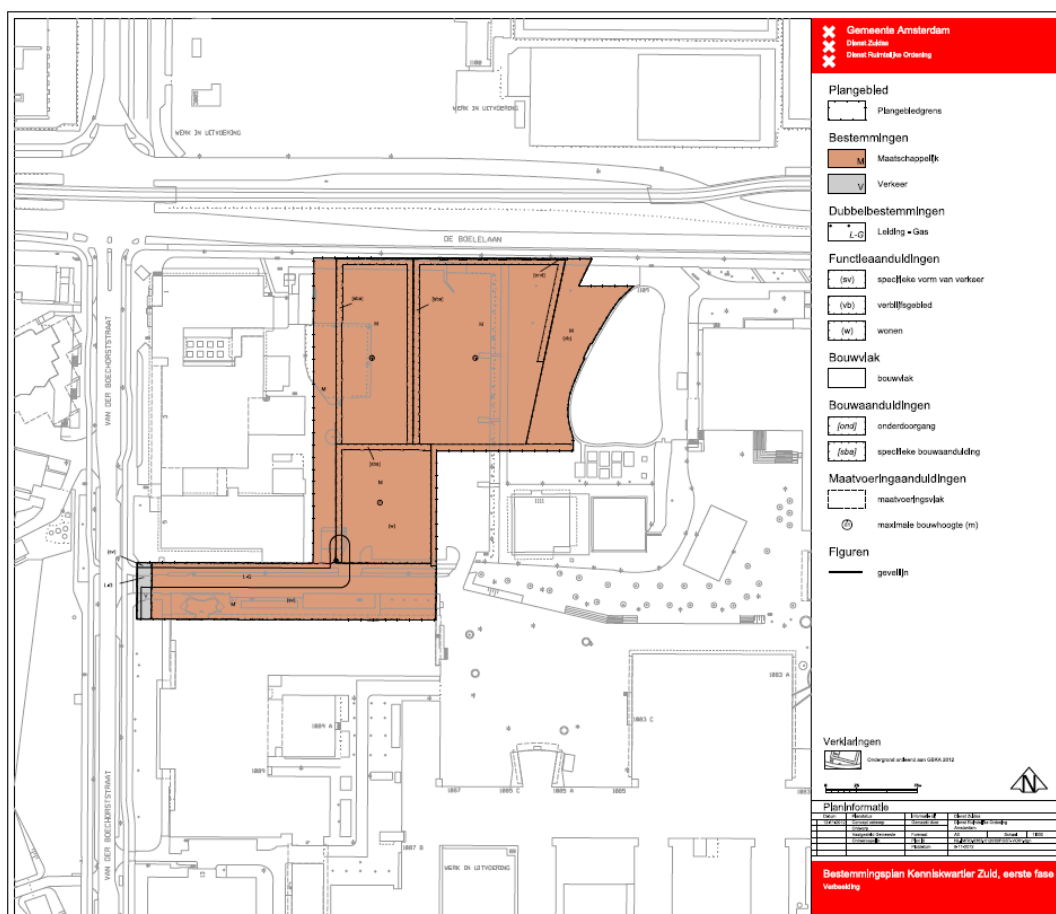
Figuur 3. Toekomstige ligging hogedruk aardgasleiding



3.2. Aanwezigheid personen

De bebouwing en de hiermee gepaard gaande aanwezigheid van personen langs de aardgasleiding zijn voor de referentiesituatie door de Dienst Ruimtelijke Ontwikkeling van de gemeente Amsterdam in kaart gebracht [4]. De werkwijze en de gegevens zijn opgenomen in bijlage 1.

Figuur 4 toont het plangebied. Voor het gekleurde gebied voorziet het bestemmingsplan in de realisatie van maatschappelijke functies. Bijlage 1 bevat de verdere aannames voor de invulling van dit gebied.

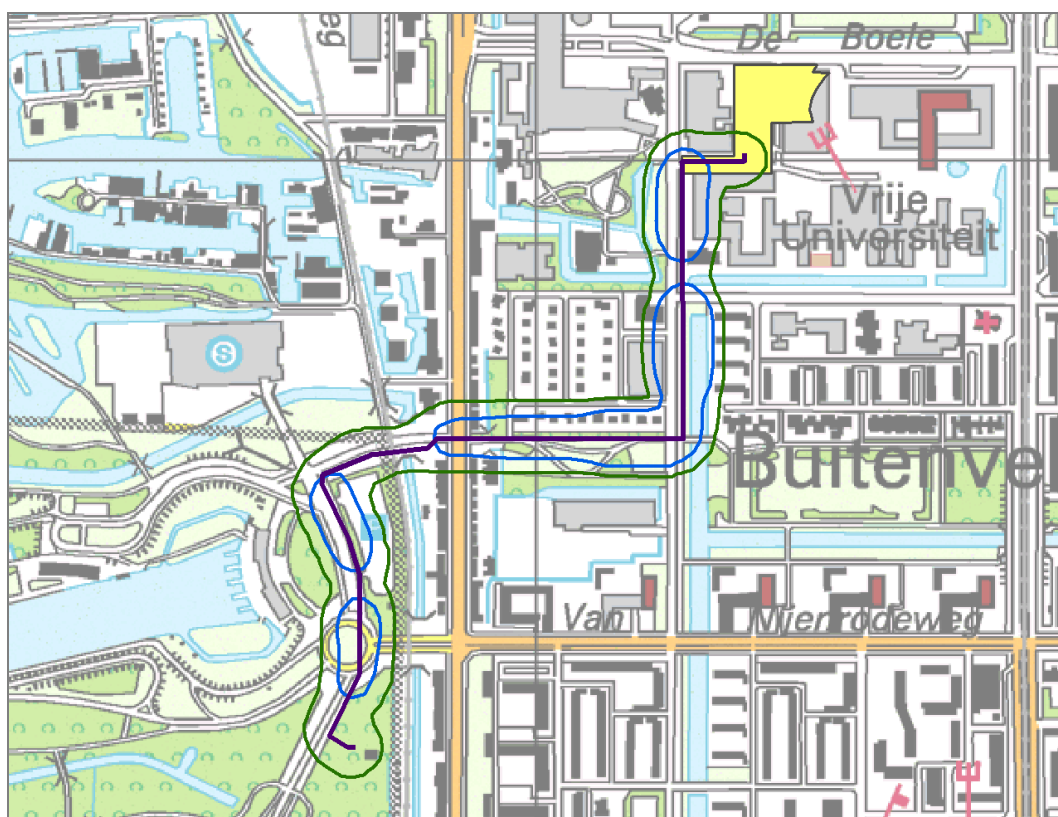


Figuur 4. Invulling plangebied

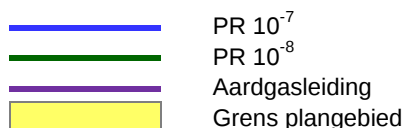
4. Resultaten hoge druk aardgasleiding

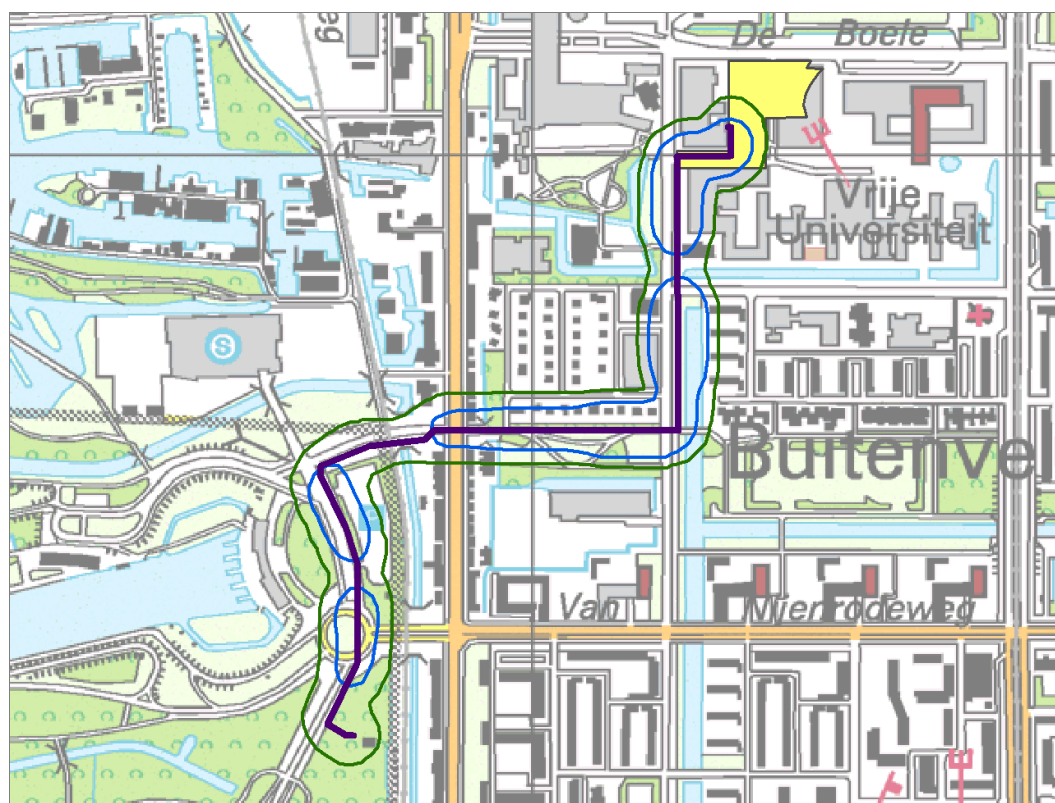
4.1. Plaatsgebonden risico

Figuren 5 en 6 tonen de plaatsgebonden risicocontouren voor de huidige en toekomstige ligging van de leiding. De berekeningen voor de leiding hebben niet geleid tot een plaatsgebonden risicocontour voor de grenswaarde van $1.0 \cdot 10^{-6}$ per jaar. Het plaatsgebonden risico vormt daarmee geen belemmering voor het bestemmingsplan.

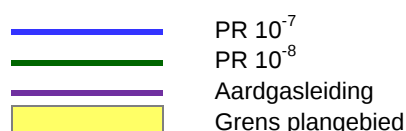


Figuur 5. Plaatsgebonden risicocontouren aardgasleiding '23 bar aansluitleiding VUmc/A'dam' huidige situatie





Figuur 6. Plaatsgebonden risicocontouren aardgasleiding '23 bar aansluitleiding VUmc/A'dam' toekomstige situatie



4.2. Groepsrisico

Het groepsrisico is beschouwd voor twee situaties:

1. Huidige situatie: huidige invulling bestemmingsplan en huidige ligging aardgasleiding
2. Toekomstige situatie: toekomstige invulling bestemmingsplan en toekomstige ligging aardgasleiding

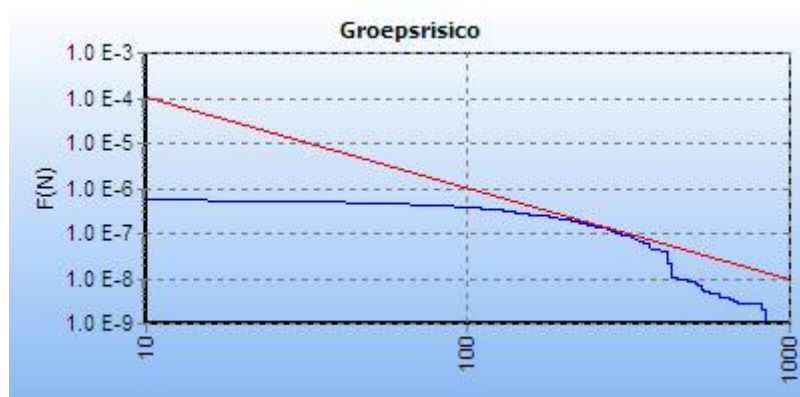
Figuren 7 en 8 tonen de groepsrisicocurven van het hoogst scorende kilometervak voor de huidige en toekomstige situatie. Tabel 3 geeft de factor ten opzichte van de oriëntatiewaarde. Hiermee wordt aangegeven hoeveel de berekende frequentie op een bepaald aantal slachtoffers maximaal afwijkt van de oriëntatiewaarde. Een waarde van bijvoorbeeld 2 betekent dat het groepsrisico voor een zeker aantal slachtoffers twee keer groter is dan de oriëntatiewaarde.

Het groepsrisico is in de huidige situatie een factor 0.76 ten opzichte van de oriëntatiewaarde. Door de realisatie van het plangebied Kenniskwartier Zuid eerste fase neemt het groepsrisico toe tot vlak onder de oriëntatiewaarde. De factor ten opzichte van de oriëntatiewaarde is dan 0.95. Aangezien de toename van het groepsrisico groter is

dan 10% en het groepsrisico groter is dan 0.1 keer de oriëntatiewaarde is een volledige verantwoording noodzakelijk.



Figuur 7. Groepsrisico huidig



Figuur 8. Groepsrisico toekomstig

Ligging leiding	Bebouwing	Fractie	Bij aantal slachtoffers
Huidig	Huidig	0.76	269
Toekomstig	Toekomstig	0.95	269

Tabel 2. Overzicht fractie groepsrisico ten opzichte van de oriëntatiewaarde voor de kilometer met het hoogste groepsrisico

5. Conclusie

Binnen het bestemmingsplan Kenniskwartier Zuid eerste fase is gedeeltelijk de hogedruk aardgasleiding '23 bar aansluitleiding VUmc/A'dam' gelegen. Het voornemen bestaat om de ligging van deze leiding aan te passen vanwege de mogelijke verplaatsing van een gasstation. Daarnaast maakt het bestemmingsplan nieuwe bebouwing mogelijk. Zowel het plaatsgebonden risico als het groepsrisico zijn daarom berekend voor de huidige en toekomstige situatie. De belangrijkste conclusies naar aanleiding van de resultaten worden in dit hoofdstuk benoemd.

Plaatsgebonden risico

De berekeningen voor aardgasleiding '23 bar aansluitleiding VUmc/A'dam' hebben niet geleid tot een plaatsgebonden risicocontour voor de grenswaarde van $1.0 \cdot 10^{-6}$ per jaar. Het plaatsgebonden risico vormt daarmee geen belemmering voor bestemmingsplan Kenniskwartier Zuid.

Groepsrisico

Het groepsrisico is in de huidige situatie een factor 0.76 ten opzichte van de oriëntatiewaarde. Door de realisatie van het plangebied Kenniskwartier Zuid eerste fase neemt het groepsrisico toe tot vlak onder de oriëntatiewaarde. De factor ten opzichte van de oriëntatiewaarde is dan 0.95. Aangezien de toename van het groepsrisico groter is dan 10% en het groepsrisico groter is dan 0.1 keer de oriëntatiewaarde is een volledige verantwoording noodzakelijk.

Referenties

1. Ministerie VROM 2010 Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen Stb. 2010, 686.
2. Ministerie VROM 2004 Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen Stb. 2004, 250
3. RIVM 2010 Carola versie 1.0.0.51
4. AVIV 2012 Externe veiligheid A10-Zuid Kenniskwartier Noord Rapport nr. 122325

Bijlage 1. Aanwezigheid personen

Door DRO zijn de bebouwingsgebieden binnen een strook van 500 m aan weerszijde van de beschouwde wegen gedefinieerd [4]. Van deze gebieden zijn vervolgens gegevens verzameld betreffende het aantal bewoners, arbeidsplaatsen, bedden, leerlingen en reizigers. Alleen de bevolkingsgebieden binnen een zone van 95 m rondom de hogedruk aardgasleiding 'aardgasleiding '23 bar aansluitleiding VUmc/A'dam' zijn hier beschouwd. De ligging van de gebieden ten opzichte van de weg wordt getoond in de figuur opgenomen aan het eind van deze bijlage.

Vak	Opp in ha	Inwoners	Werknemers dag/nacht	Werknemers kan toor	Werknemers industrie	Aantal bedden	Aantal bezoekers	Aantal leerlingen	Aantal reizigers
K037	0.91	0	20	140	0	0	20	1600	0
K133	1.65	0	50	600	0	0	65	6000	0
K160	0.64	59	0	0	0	0	0	0	0
K166	0.38	15	0	0	0	0	0	0	0
K162	0.19	1	0	60	0	0	300	0	0
K161	0.24	7	0	0	0	0	0	0	0
K165	0.44	22	0	0	0	0	0	0	0
K099	0.18	19	0	0	0	0	0	0	0
K164	0.15	0	15	25	0	0	200	0	0
K163	0.10	25	0	0	0	0	0	0	0
K031	0.10	21	0	0	0	0	0	0	0
AMV1	0.06	0	0	2	0	0	10	0	0
AMV2	0.06	0	0	10	0	0	50	0	0
K03T	1.03	0	0	3900	0	0	2735	350	0
K05T	0.15	0	0	500	0	0	750	100	0

Tabel 2.1. Gegevens huidige situatie (tabel opgesteld door DRO)

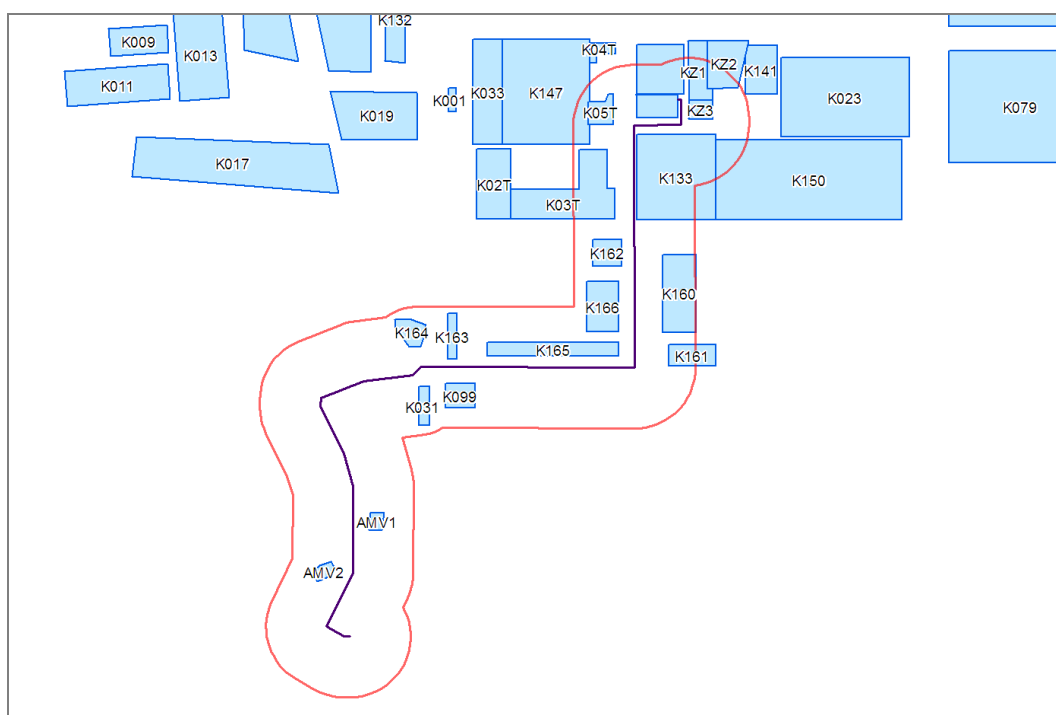
Door AVIV zijn de volgende bewerkingen op deze gegevens uitgevoerd:

- 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 van 6:30 tot 18:30 uur, 90% van de reizigers zijn in deze tijdsperiode aanwezig.
- Voor het aantal bezoekers wordt aangenomen dat deze overdag gedurende maximaal 3 uur aanwezig zijn.
- Vak K037 is opgesplitst in vak K037a en K037b. Het aantal personen van K037 zijn opgenomen in vak K037a. Voor K037b is een aanwezigheid van 100 personen overdag en 5 's nachts verondersteld.
- Voor het plan Kenniskwartier Zuid eerste fase zijn de vakken KZ1, KZ2 en KZ3 toegevoegd (toekomstige bevolking).

Voor gebruik in Carola zijn de gegevens bewerkt tot tabel 2.2. Het aantal personen overdag is de som van 50% van de bewoners, 30% van de werknemers dag/nacht en alle andere kolommen. Het aantal personen 's nachts is de som van 100% van de bewoners, 30% van de werknemers dag/nacht en het aantal reizigers 's nachts.

Vak	Aantal dag	Aantal nacht
K037a	1751	13
K037b	100	5
K133	6631	45
K160	30	59
K166	8	15
K162	136	4
K161	4	7
K165	11	22
K099	10	19
K164	80	6
K163	13	25
K031	11	21
AMV1	5	0
AMV2	23	1
K01T	3530	260
K02T	1153	113
K03T	4934	195
K04T	313	14
K05T	788	25
K01B	1013	6
K05B	747	37
K01G	1617	1605
K02G	4204	911
KZ1	4300	0
KZ2	1800	0
KZ3	325	650

Tabel 2.2. Gegevens A10-Zuid invoer voor Carola huidige en toekomstige situatie (toekomstig is gearceerd weergegeven)



Figuur 2.1. Ligging bebouwingsgebieden en zone 95 m langs de aardgasleiding

Bijlage 2

Kwantitatieve risicoanalyse Carola Huidige situatie

Inhoud

1 Inleiding	3
2 Invoergegevens	4
2.1 Interessegebied	4
2.2 Relevante leidingen	4
2.3 Populatie.....	5
3 Plaatsgebonden risico	8
Figuur 3.1 Plaatsgebonden risico voor 23Bar VU Huidige_situatie van Alliander	8
4 Groepsrisico screening	9
Figuur 4.1 Groepsrisico screening voor 23Bar VU Huidige_situatie van Alliander	9
5 FN curves.....	10
Figuur 5.1 FN curve voor 23Bar VU Huidige_situatie van Alliander voor de kilometer tussen stationing 390.00 en stationing 1390.00	10
6 Referenties.....	11

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

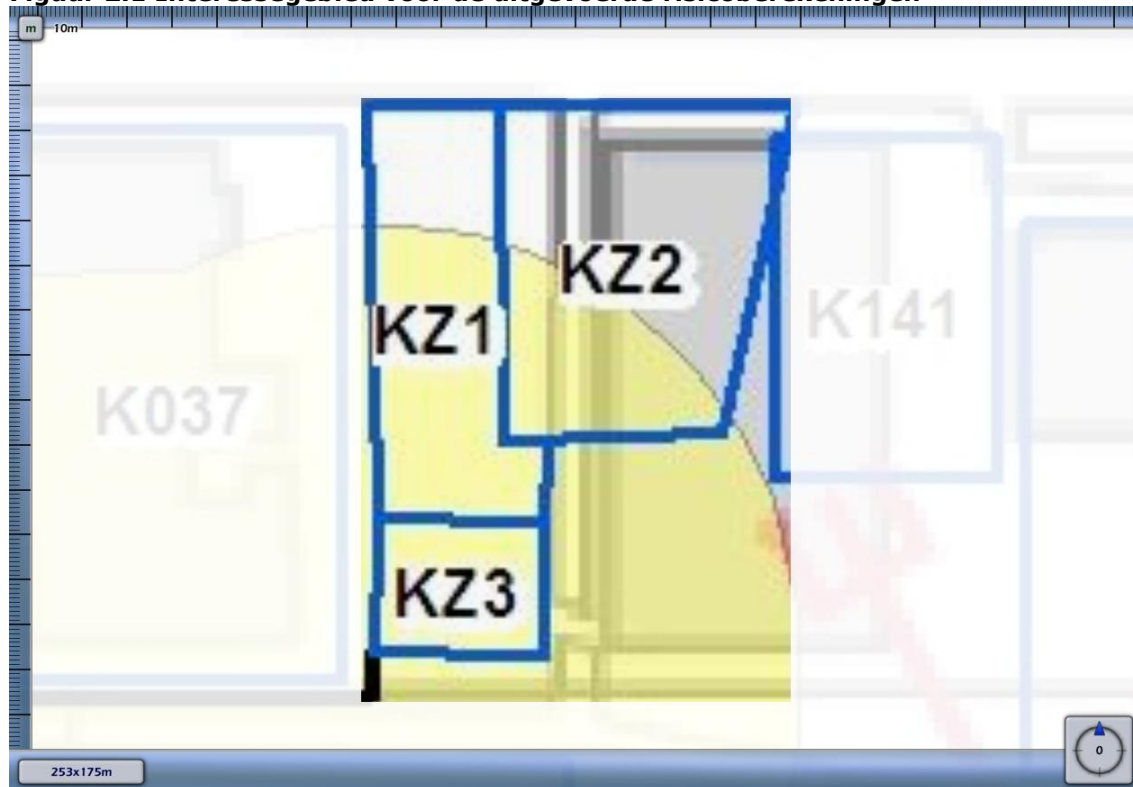
De risicoberekeningen die in dit rapport zijn beschreven zijn uitgevoerd met CAROLA versie 1.0.0.51. De gehanteerde parameterfile heeft versienummer 1.2. Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van de meteorologische gegevens van het weerstation Schiphol.

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



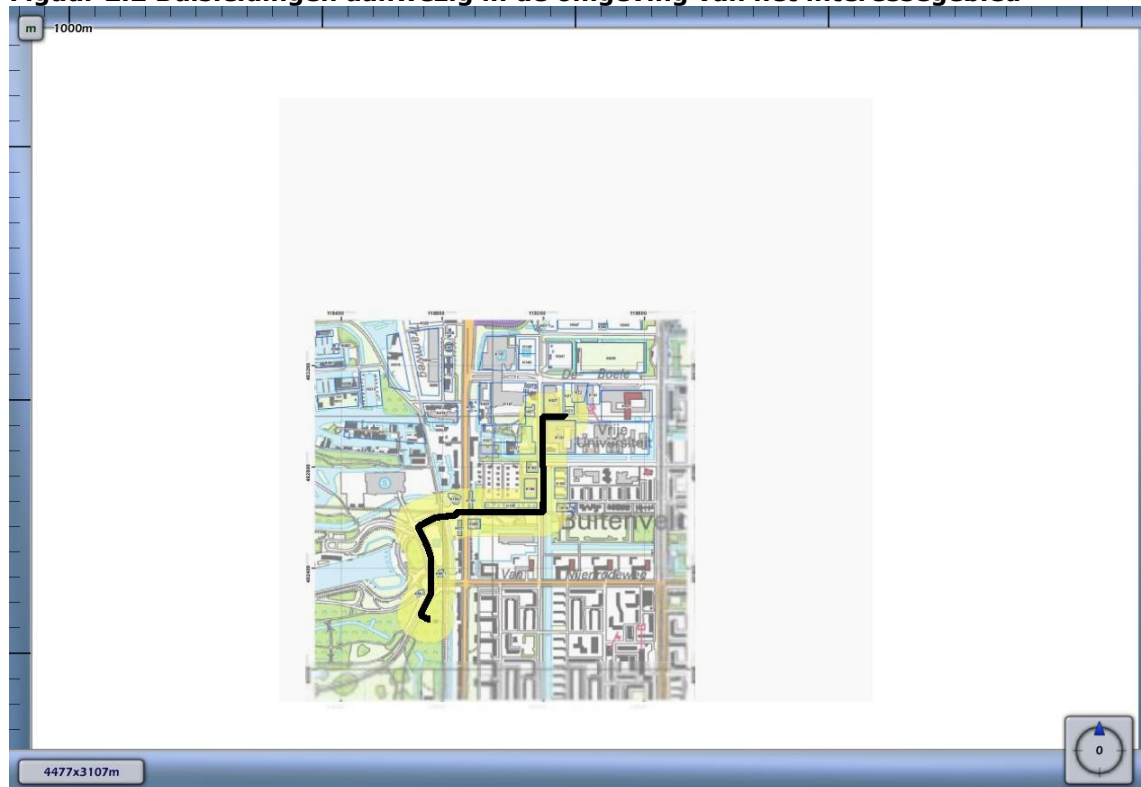
2.2 Relevante leidingen

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

Eigenaar	Leidingnaam	Diameter [mm]	Druk [bar]	Datum aanleveren gegevens
Alliander	23Bar VU Huidige situatie	168.30	30.00	05-12-2012

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 verstrekt is	

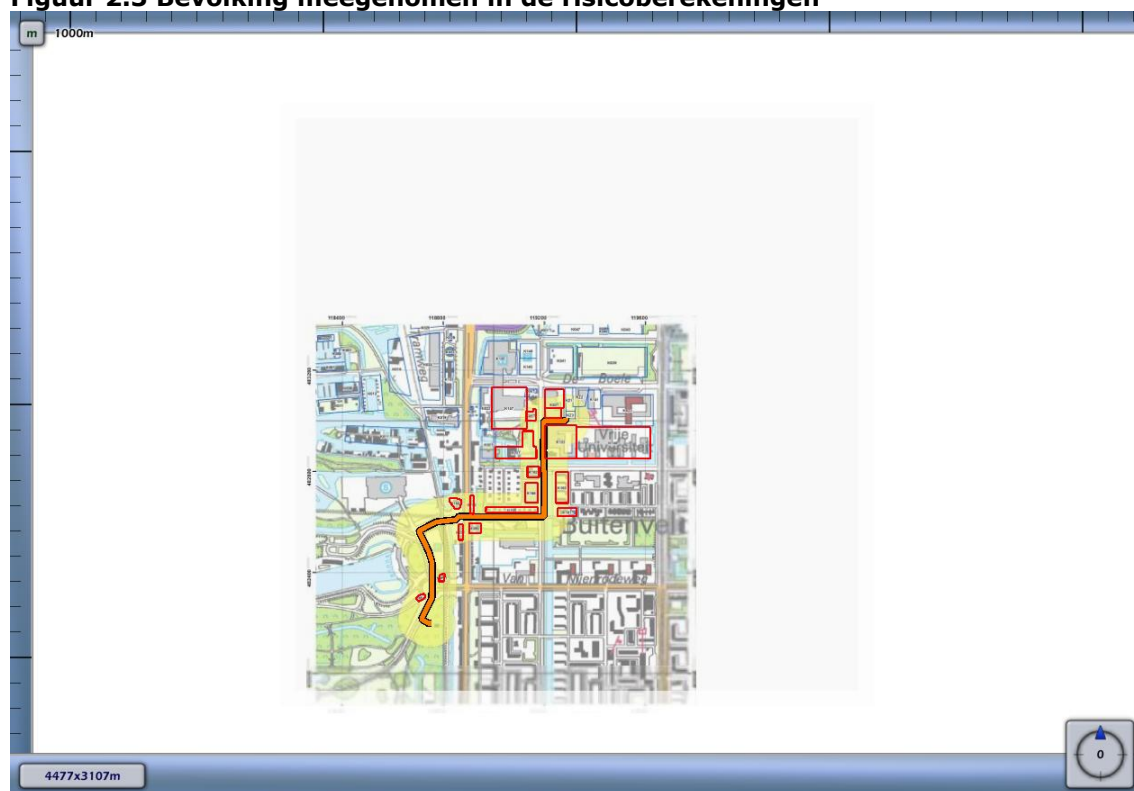
De volgende risicomitigerende maatregelen zijn meegewogen in de risicostudie:

Leidingnaam	Mitigerende maatregel	Begin stationing	Eind stationing
23Bar VU Huidige_situatie	betonplaat + waarschuwinglint	1126.029	1181.234

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	Populatiepolygoon
Wonen	

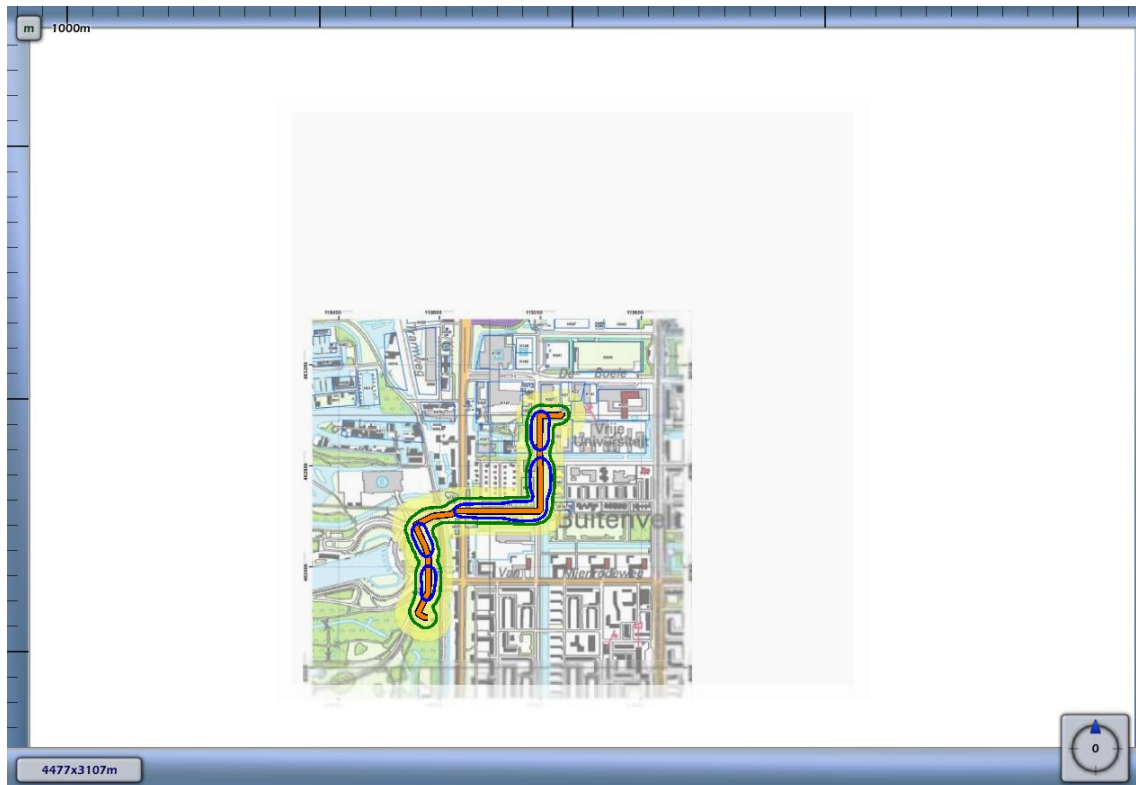
Populatiepolygonen

Label	Type	Aantal	Percentage Personen
K147	Wonen	2250.0	100/ 58/ 7/ 1/ 100/ 100
K037a	Wonen	1751.0	100/ 1/ 7/ 1/ 100/ 100
K133	Wonen	6631.0	100/ 1/ 7/ 1/ 100/ 100
K150	Wonen	11519.0	100/ 1/ 7/ 1/ 100/ 100
K160	Wonen	59.0	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
K166	Wonen	15.0	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
K162	Wonen	136.0	100/ 3/ 7/ 1/ 100/ 100
K161	Wonen	7.0	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
K165	Wonen	22.0	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
K099	Wonen	19.0	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
K164	Wonen	80.0	100/ 7/ 7/ 1/ 100/ 100
K163	Wonen	25.0	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
K031	Wonen	21.0	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
AMV1	Wonen	5.0	100/ 2/ 7/ 1/ 100/ 100
AMV2	Wonen	23.0	100/ 2/ 7/ 1/ 100/ 100
K03T	Wonen	4934.0	100/ 4/ 7/ 1/ 100/ 100
K05T	Wonen	788.0	100/ 3/ 7/ 1/ 100/ 100
K037b	Wonen	100.0	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 23Bar VU Huidige_situatie van Alliander



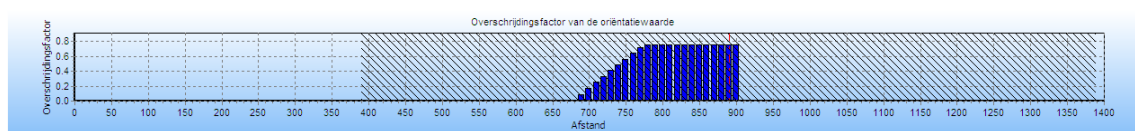
1E-7	
1E-8	

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.

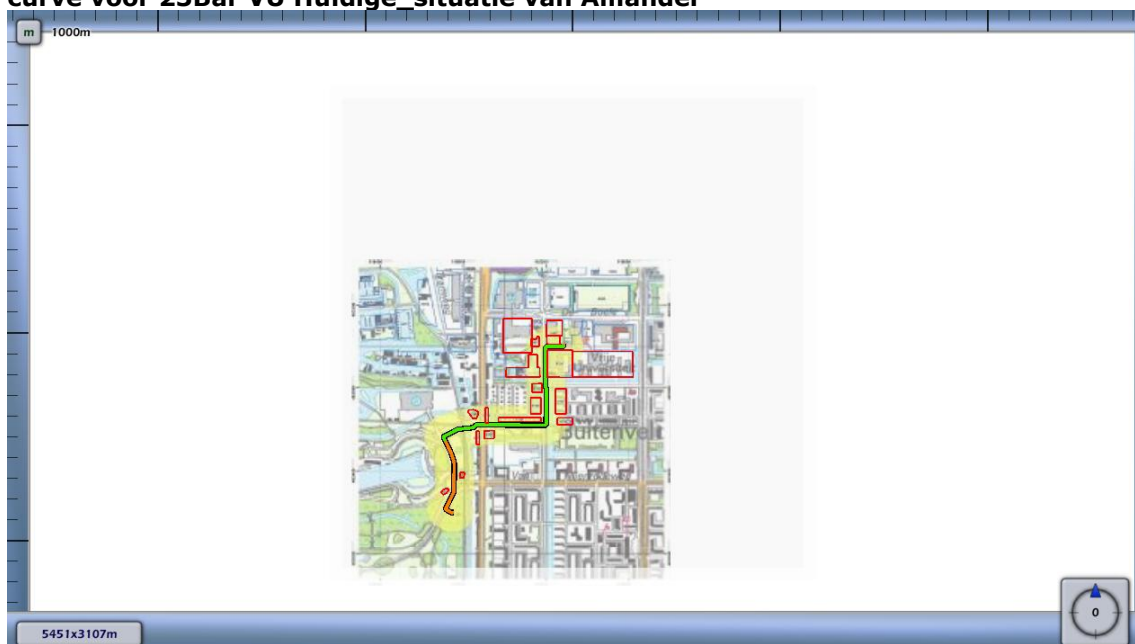
Figuur 4.1 Groepsrisico screening voor 23Bar VU Huidige_situatie van Alliander



De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 269 slachtoffers en een frequentie van 1.04E-007.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.756 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 390.00 en stationing 1390.00. 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 23Bar VU Huidige_situatie van Alliander



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 23Bar VU Huidige_situatie van Alliander voor de kilometer tussen stationing 390.00 en stationing 1390.00



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.

Bijlage 3

Kwantitatieve risicoanalyse Carola Toekomstige situatie

Inhoud

1 Inleiding	3
2 Invoergegevens	4
2.1 Interessegebied	4
2.2 Relevante leidingen	4
2.3 Populatie.....	5
3 Plaatsgebonden risico	8
Figuur 3.1 Plaatsgebonden risico voor 23 bar VU Nieuwe situatie van Alliander.....	8
4 Groepsrisico screening	9
Figuur 4.1 Groepsrisico screening voor 23 bar VU Nieuwe situatie van Alliander	9
5 FN curves.....	10
Figuur 5.1 FN curve voor 23 bar VU Nieuwe situatie van Alliander voor de kilometer tussen stationing 420.00 en stationing 1420.00	10
6 Referenties.....	11

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

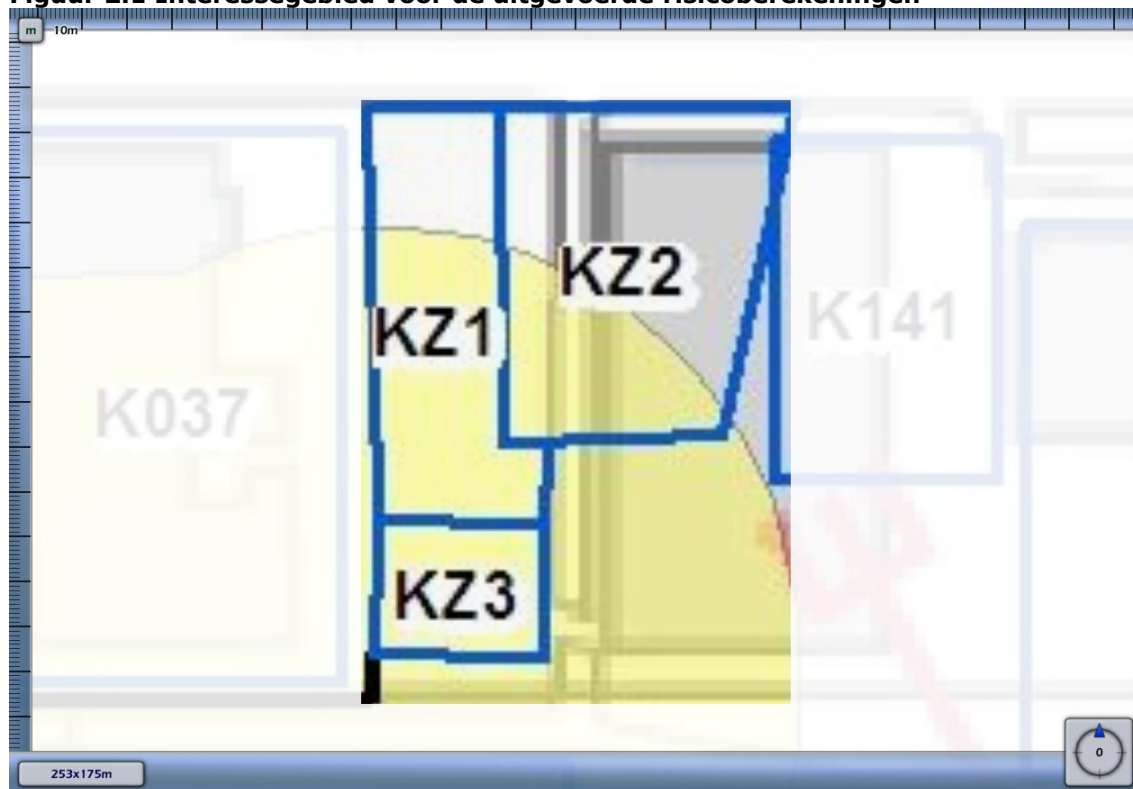
De risicoberekeningen die in dit rapport zijn beschreven zijn uitgevoerd met CAROLA versie 1.0.0.51. De gehanteerde parameterfile heeft versienummer 1.2. Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van de meteorologische gegevens van het weerstation Schiphol.

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



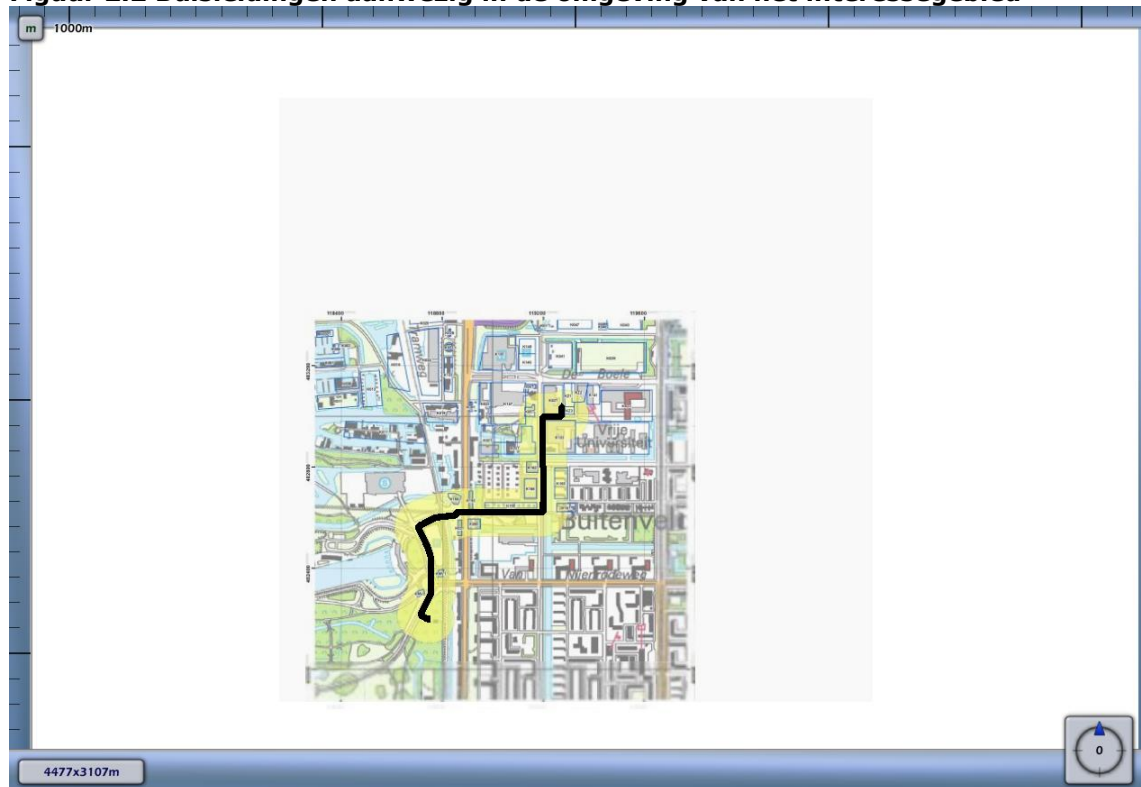
2.2 Relevante leidingen

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

Eigenaar	Leidingnaam	Diameter [mm]	Druk [bar]	Datum aanleveren gegevens
Alliander	23 bar VU Nieuwe situatie	168.30	30.00	05-12-2012

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 verstrekt is	

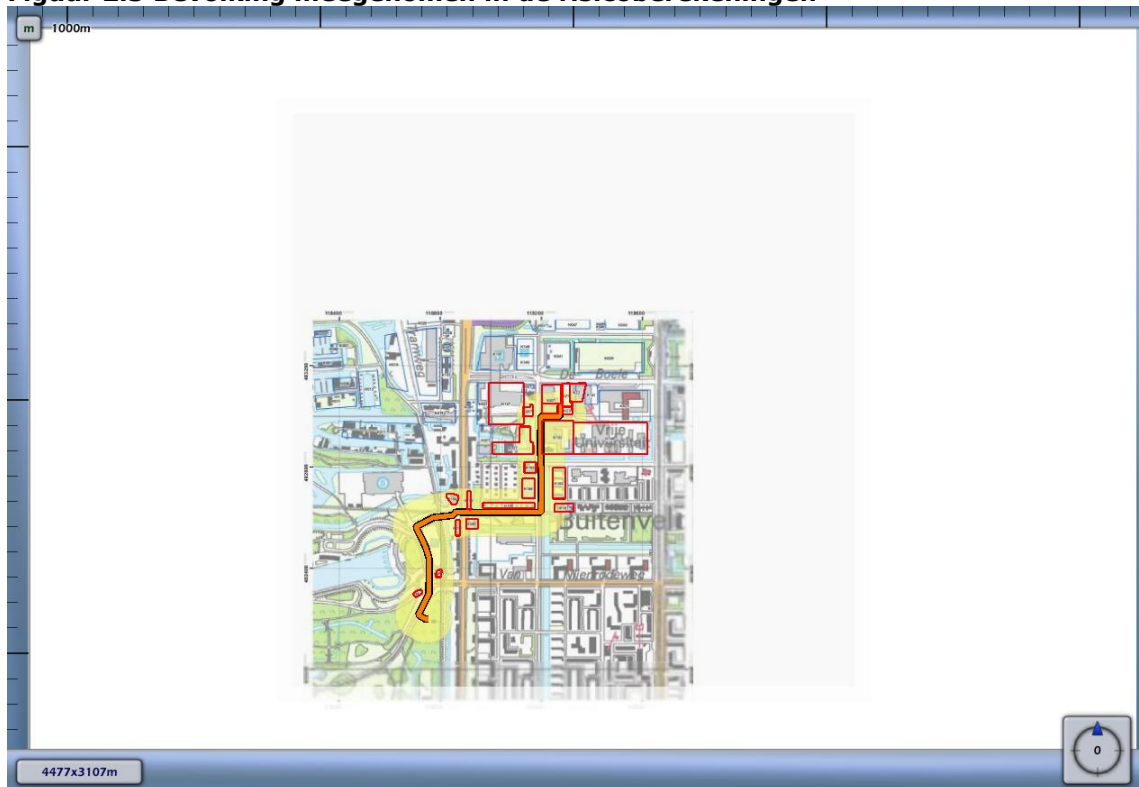
De volgende risicomitigerende maatregelen zijn meegewogen in de risicostudie:

Leidingnaam	Mitigerende maatregel	Begin stationing	Eind stationing
23 bar VU Nieuwe situatie	betonplaat + waarschuwingslint	1126.029	1181.234

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	Kleur Populatiepolygoon
Wonen	

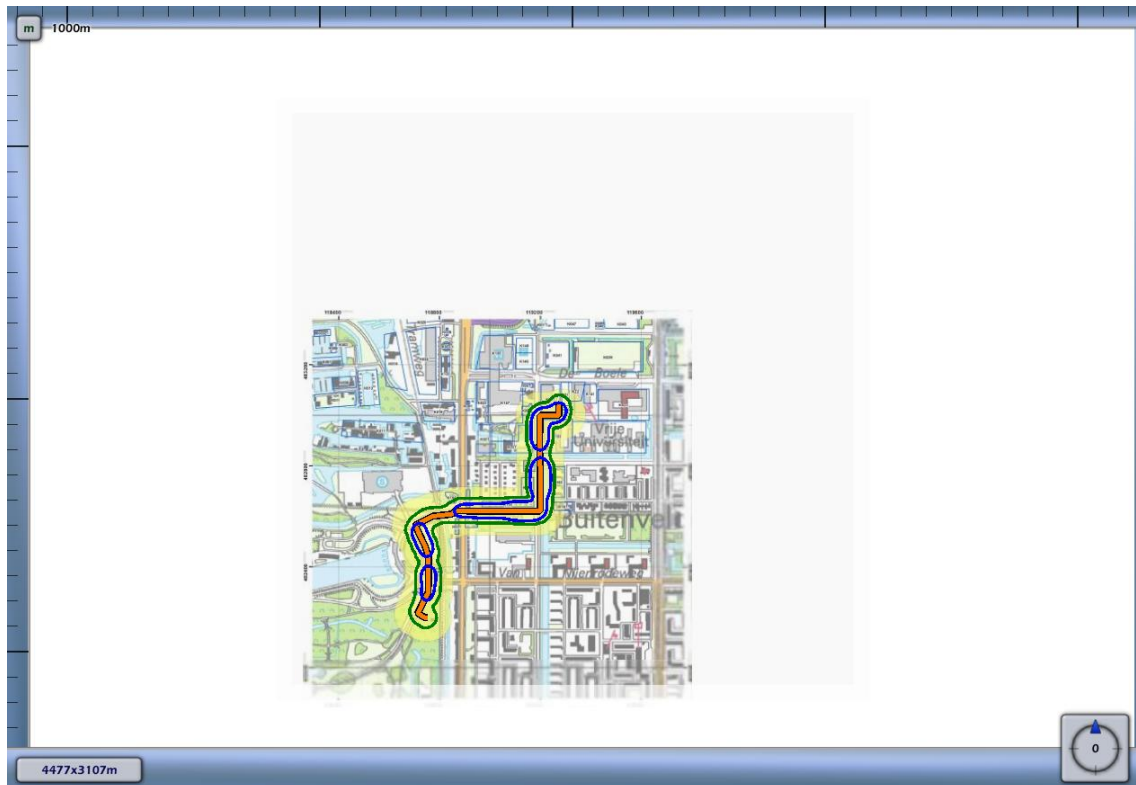
Populatiepolygonen

Label	Type	Aantal	Percentage Personen
K147	Wonen	2250.0	100/ 58/ 7/ 1/ 100/ 100
K037a	Wonen	1751.0	100/ 1/ 7/ 1/ 100/ 100
K133	Wonen	6631.0	100/ 1/ 7/ 1/ 100/ 100
K150	Wonen	11519.0	100/ 1/ 7/ 1/ 100/ 100
K160	Wonen	59.0	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
K166	Wonen	15.0	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
K162	Wonen	136.0	100/ 3/ 7/ 1/ 100/ 100
K161	Wonen	7.0	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
K165	Wonen	22.0	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
K099	Wonen	19.0	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
K164	Wonen	80.0	100/ 7/ 7/ 1/ 100/ 100
K163	Wonen	25.0	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
K031	Wonen	21.0	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
AMV1	Wonen	5.0	100/ 2/ 7/ 1/ 100/ 100
AMV2	Wonen	23.0	100/ 2/ 7/ 1/ 100/ 100
K03T	Wonen	4934.0	100/ 4/ 7/ 1/ 100/ 100
K05T	Wonen	788.0	100/ 3/ 7/ 1/ 100/ 100
KZ1	Wonen	4300.0	100/ 0/ 7/ 1/ 100/ 100
KZ2	Wonen	1800.0	100/ 0/ 7/ 1/ 100/ 100
KZ3	Wonen	650.0	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
K037b	Wonen	100.0	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 23 bar VU Nieuwe situatie van Alliander



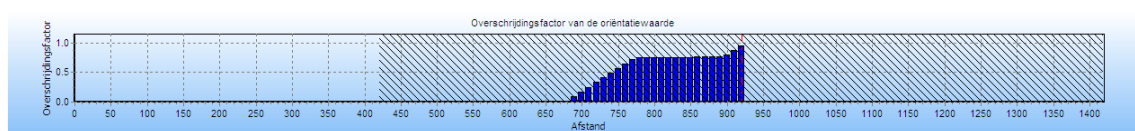
1E-7	
1E-8	

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.

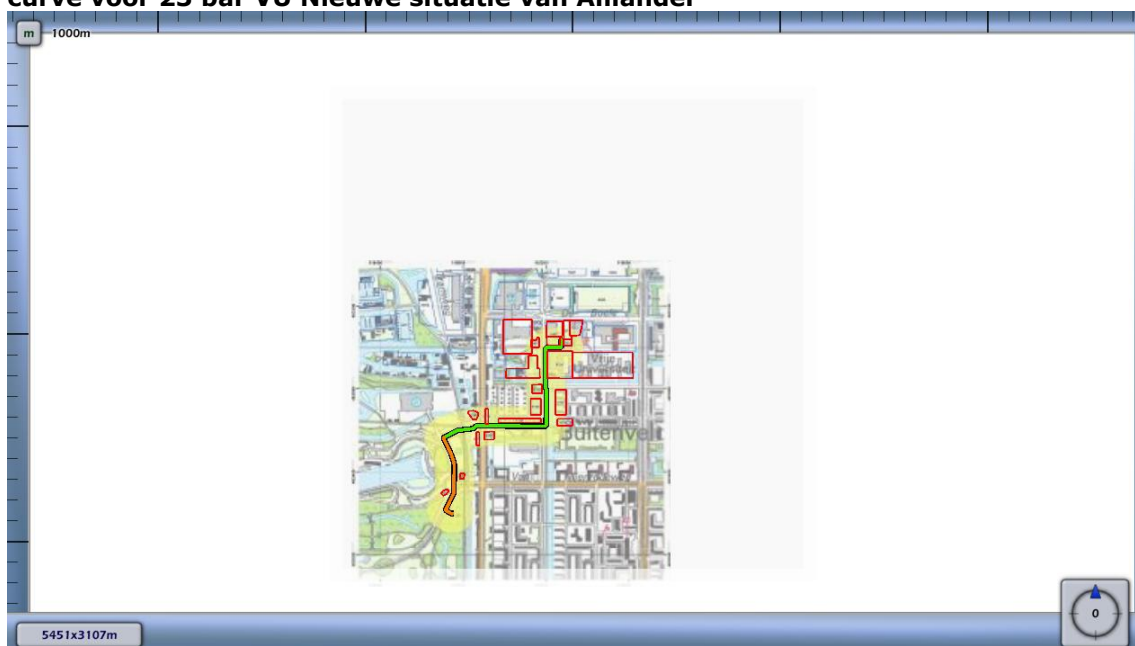
Figuur 4.1 Groepsrisico screening voor 23 bar VU Nieuwe situatie van Alliander



De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 269 slachtoffers en een frequentie van 1.31E-007.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.950 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 420.00 en stationing 1420.00. 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 23 bar VU Nieuwe situatie van Alliander



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 23 bar VU Nieuwe situatie van Alliander voor de kilometer tussen stationing 420.00 en stationing 1420.00



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.