



Adviesgroep AVIV BV  
M.H. Tromplaan 55  
7513 AB Enschede

## Rapport / Externe veiligheid Damiate Haarlem

**Project** 183623  
**Datum** 5 maart 2019

### Opdrachtgever

Cleton & Com  
t.a.v. I. de Vos  
Postbus 23377  
3001 KJ Rotterdam

## Rapport / Externe veiligheid Damiate Haarlem

---

<b>Project</b>	183623
<b>Datum</b>	5 maart 2019
<b>Auteur(s)</b>	ing. A.M. op den Dries
<b>Review</b>	ing. L.M.A. Mentink
<b>Versie nr.</b>	Concept 3

---

<b>Opdrachtgever</b>	Cleton & Com t.a.v. I. de Vos Postbus 23377 3001 KJ Rotterdam
----------------------	--

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Normstelling externe veiligheid</b>	<b>5</b>
2.1	Risicobenadering	5
2.2	Besluit externe veiligheid buisleidingen	5
<b>3</b>	<b>Uitgangspunten risicoberekening</b>	<b>9</b>
3.1	Plangebied	9
3.2	Hogedruk aardgasleidingen	10
<b>4</b>	<b>Resultaten Hogedruk aardgasleidingen</b>	<b>11</b>
4.1	Plaatsgebonden risico	11
4.2	Groepsrisico	12
<b>5</b>	<b>Conclusie</b>	<b>13</b>
	<b>Referenties</b>	<b>14</b>
	<b>Bijlage 1. Gegevens bebouwing</b>	<b>15</b>
	<b>Bijlage 2. Carola-rapportage</b>	<b>18</b>

## 1 Inleiding

Men is voornemens het terrein tussen de Amerikavaart, Louis Pasteurstraat en Floris van Adrichemlaan te ontwikkelen tot woningen en appartementen. De huidige bestemming van het terrein is maatschappelijk. Om de woningen te kunnen realiseren dient het bestemmingsplan te worden aangepast. Het plangebied bevindt zich binnen het invloedsgebied van een aardgasleiding van Gasunie. In deze rapportage worden de resultaten van de risicoberekeningen gepresenteerd.

De rapportage is al volgt opgebouwd. In hoofdstuk 2 wordt de normstelling externe veiligheid voor transportroutes toegelicht. De gehanteerde gegevens en uitgangspunten zijn samengevat in hoofdstuk 3. In hoofdstuk 4 wordt het resultaat van de berekeningen getoond. Hoofdstuk 5 ten slotte bevat de conclusie.

## 2 Normstelling externe veiligheid

### 2.1 Risicobenadering

Het risico voor personen die verblijven in de omgeving van activiteiten met gevaarlijke stoffen wordt gevat onder het begrip externe veiligheid (EV). De risicobenadering externe veiligheid kent twee begrippen om het risiconiveau voor dergelijke activiteiten in relatie tot de omgeving aan te geven. Deze begrippen zijn het plaatsgebonden risico (PR) en het groepsrisico (GR).

Met het PR wordt de aan te houden afstand geëvalueerd tussen de activiteit en kwetsbare functies in de omgeving. Of een functie kwetsbaar of beperkt kwetsbaar is, is te vinden in het Besluit externe veiligheid Inrichtingen (Bevi) [1]. Voorbeelden van kwetsbare objecten zijn woningen, scholen, ziekenhuizen en grote kantoorgebouwen. Beperkt kwetsbare objecten zijn onder andere verspreid liggende woningen, sporthallen en bedrijfsgebouwen.

Met het GR wordt geëvalueerd of als gevolg van een ongeval een groot aantal slachtoffers min of meer gelijktijdig kan vallen.

### 2.2 Besluit externe veiligheid buisleidingen

Sinds 1 januari 2011 is het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) van kracht [2]. Hieronder is kort de toetsing aan de grenswaarde van het plaatsgebonden risico en de oriëntatiewaarde van het groepsrisico geschetst.

#### 2.2.1 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 is 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 belemmeringsstrook 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 belemmeringsstrook.

De grenswaarde voor het plaatsgebonden risico is ook van toepassing op bestaande buisleidingen. Dit levert in bepaalde gevallen bij bestaande bebouwing<sup>1</sup> binnen de

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

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 beperkt kwetsbare bestemmingen. Binnen de belemmeringenstrook mogen geen nieuwe kwetsbare objecten worden gerealiseerd. 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).

### 2.2.2 Groepsrisico

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 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.

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.

De regeling over het groepsrisico in het Bevb vertoont duidelijk overeenkomst met de regelingen in het Bevi. Het uitgangspunt is dat er een verplichting geldt om het groepsrisico mee te wegen en te verantwoorden bij de vaststelling van een bestemmingsplan, inpassingsplan of omgevingsvergunning (projectbesluit) dat betrekking heeft op het invloedsgebied van een geprojecteerde of bestaande buisleiding. De toetsing aan de oriëntatiewaarde vindt op dezelfde manier plaats als hierboven geschetst. De verantwoording van het groepsrisico is op onderdelen iets anders geformuleerd en kent in bepaalde gevallen een vereenvoudiging.

### **Verantwoording groepsrisico**

Bij de vaststelling van een bestemmingsplan (gelegen binnen de 100%-letaliteitszone 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 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;
- 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 het bevoegde gezag het bestuur van de regionale brandweer in wiens regio het gebied ligt waarop dat besluit betrekking heeft, in de gelegenheid stelt 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 verantwoording (art. 12, lid 3):

1. Indien het ruimtelijk besluit 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.
- c. De bestrijdbaarheid.
- d. De zelfredzaamheid.

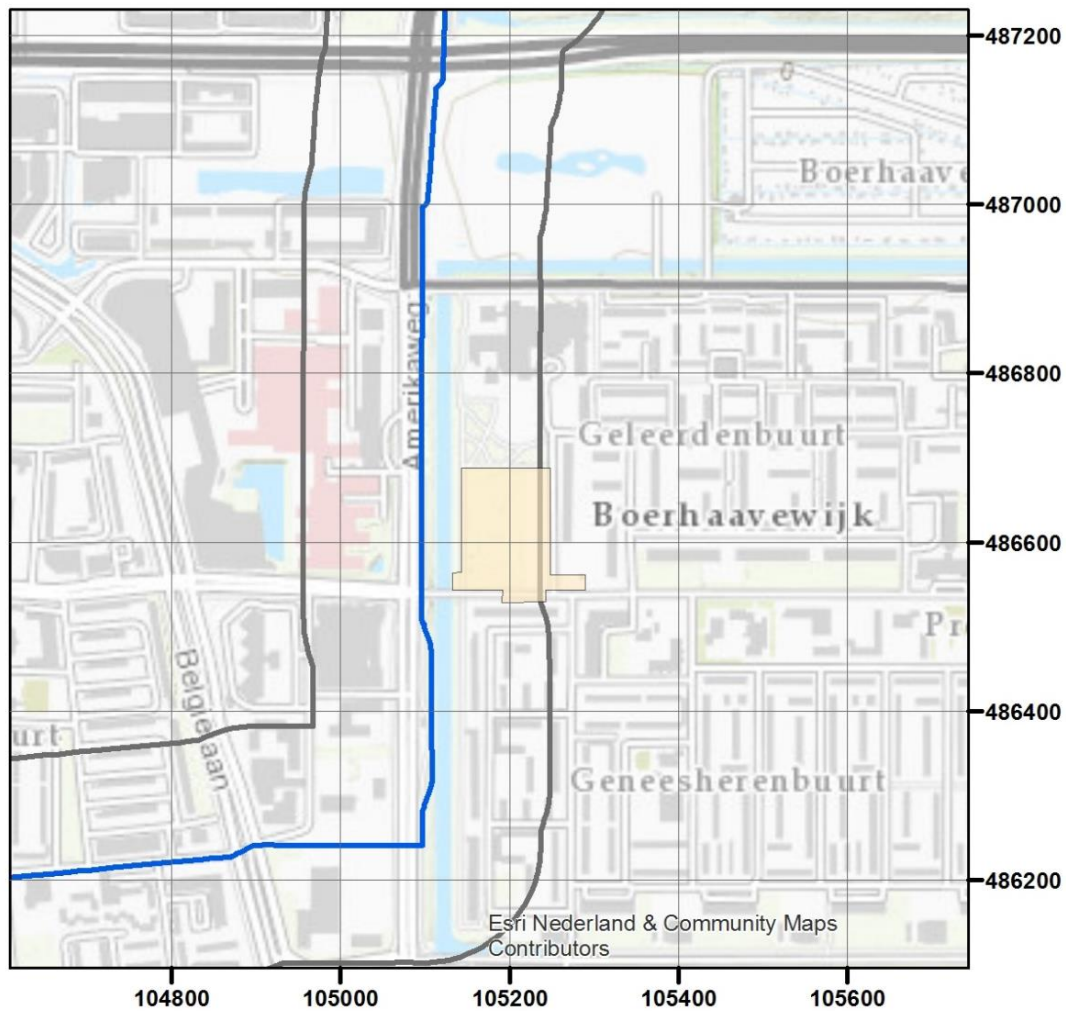
Een nadere beschouwing van risico reducerende maatregelen en ruimtelijke alternatieven met een lager groepsrisico is in dat geval niet nodig.






### 3 Uitgangspunten risicoberekening

#### 3.1 Plangebied

De ligging van het plangebied ten opzichte van de aardgasleiding wordt getoond in figuur 1.



Figuur 1. Ligging plangebied en invloedsgebied risicobron

-  Invloedsgebied
-  Locatie ruimtelijke ontwikkeling
-  Aardgasleiding W-532-01

## 3.2 Hogedruk aardgasleidingen

### 3.2.1 Carola

Het risico door hogedruk aardgasleidingen wordt berekend met Carola versie 1.0.0.52 parameterbestand 1.3. De berekening wordt uitgevoerd met de volgende gegevens:

- Het interessegebied.
- Leidingdatabestanden van de leidingeigenaren, in dit geval de Nederlandse Gasunie.
- Het aantal personen dat langs de leiding blootgesteld wordt aan de gevolgen van een ongeval met de leiding.

### 3.2.2 Interessegebied

Het interessegebied is het gebied waar een ruimtelijke ontwikkeling langs een buisleiding geprojecteerd is of waar een aanpassing van een bestaande of een nieuwe buisleiding gepland is. Met behulp van het interessegebied selecteert de leidingeigenaar de relevante gegevens die benodigd zijn voor de berekening.

### 3.2.3 Leidingdatabestand

Het plangebied ligt binnen het invloedsgebied van één aardgasleiding. Het leidingdatabestand bevat alle buisleidingdelen, met de bijbehorende leidingspecifieke parameters, die zich binnen een afstand van ten minste 1 km + 2 maal de maximale effectafstand van het interessegebied bevinden. Enkele kenmerken van de voor het plangebied relevante aardgasleiding worden getoond in tabel 2. De situatie is weergegeven in figuur 1.

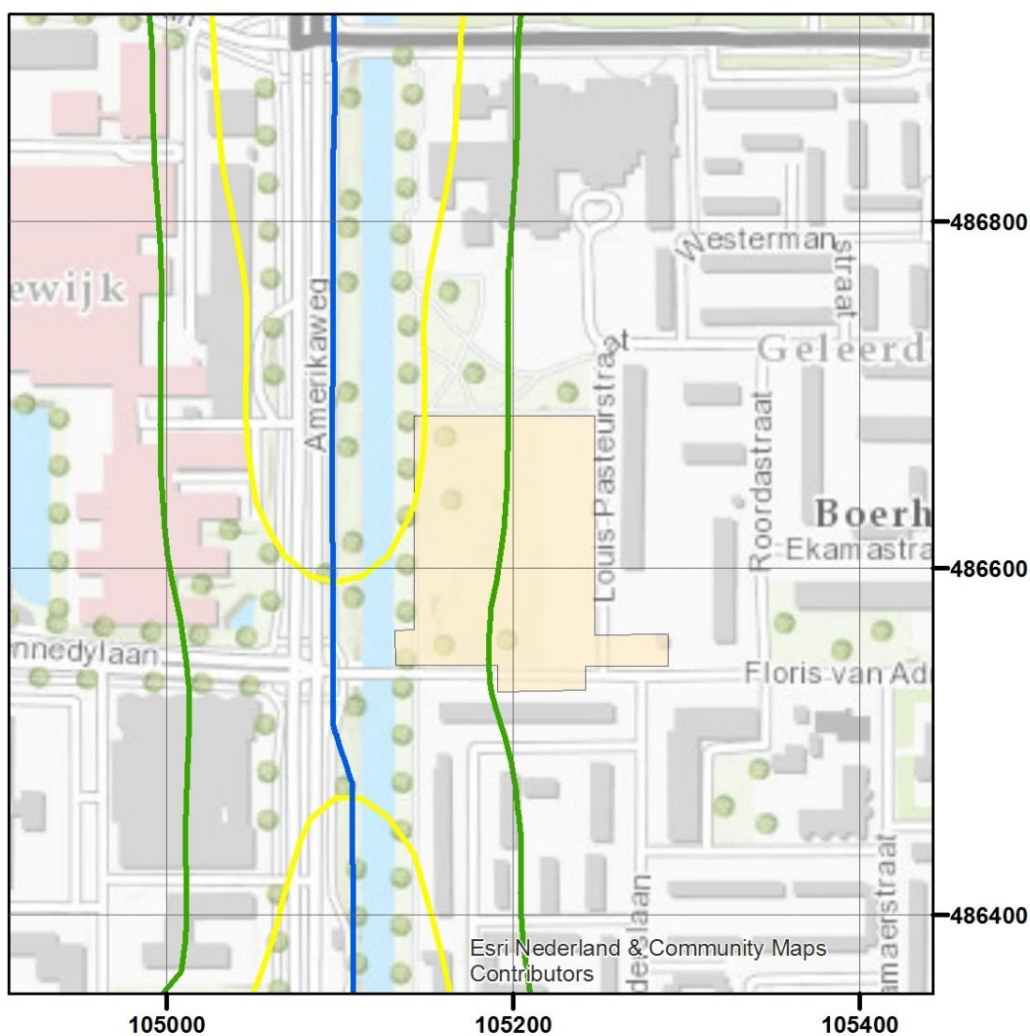
Beheerder	Leidingnr.	Diameter [inch]	Druk [bar]	Afstand 100% letaliteit [m]	Afstand 1% letaliteit [m]
Gasunie	W-532-01	12	40	70	140

Tabel 1. Kenmerken hogedruk aardgasleiding

## 4 Resultaten Hogedruk aardgasleidingen

### 4.1 Plaatsgebonden risico

Figuur 2 toont de plaatsgebonden risicocontouren en het plangebied. De berekeningen voor de leidingen 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 plangebied. Figuur 2 toont de contouren van de aardgasleiding waar het plaatsgebonden risico gelijk is aan  $PR 1.0 \cdot 10^{-7}$  respectievelijk  $PR 1.0 \cdot 10^{-8}$ .



Figuur 2. Plaatsgebonden risicocontouren aardgasleidingen

- Plaatsgebonden risico  $10^{-7}$
- Plaatsgebonden risico  $10^{-8}$

## 4.2 Groepsrisico

Het groepsrisico is berekend voor zowel de huidige als de toekomstige situatie. Het groepsrisico is in de toekomstige situatie gelijk aan de huidige situatie. Het groepsrisico is in alle gevallen kleiner dan de oriëntatiewaarde. Tabel 2 toont per situatie het groepsrisico als factor ten opzichte van de oriëntatiewaarde. De groepsrisicocurven worden getoond in de figuren 3 en 4.

Aardgasleiding	Situatie	Factor tov OW
W-532-01	Huidig	0.63
	Toekomstig	0.63

Tabel 2. Groepsrisico per leiding, huidig en toekomstig



Figuur 3. W-532-01 huidige situatie



Figuur 4. W-532-01 toekomstige situatie

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

## 5 Conclusie

### *Plaatsgebonden risico*

De berekeningen voor de leiding W-532-01 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 de ruimtelijke ontwikkeling.

### *Groepsrisico*

Het groepsrisico is berekend voor zowel de huidige als de toekomstige situatie. Voor de leiding geldt dat het GR in de huidige situatie gelijk is aan de toekomstige situatie en onder de oriëntatiewaarde ligt. Het groepsrisico wijzigt niet door het plan. Er kan worden volstaan met een zogeheten beperkte verantwoording. Het bevoegd gezag dient het bestuur van de regionale brandweer in de gelegenheid te stellen advies uit te brengen.

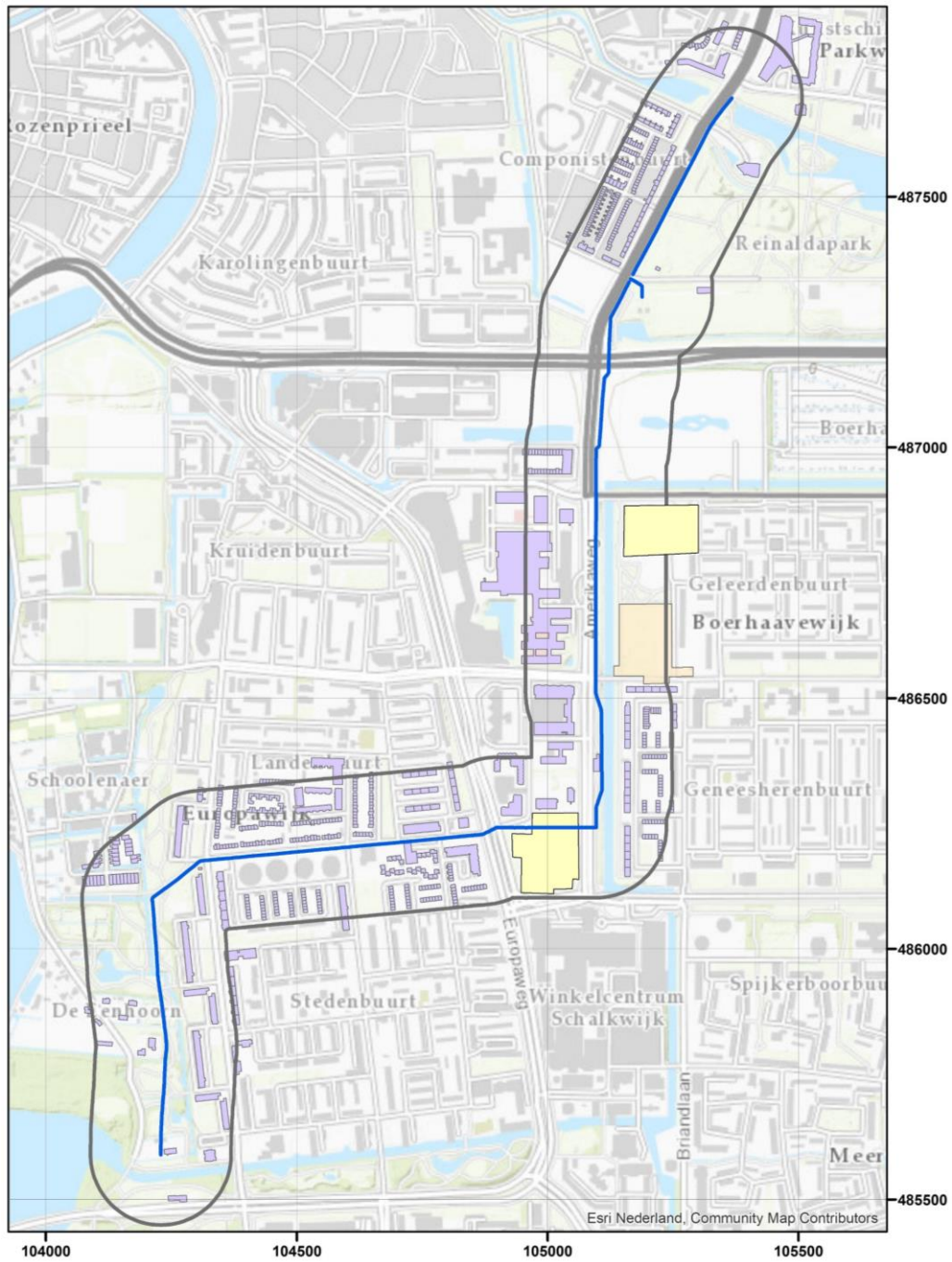
## Referenties

1. Ministerie VROM 2004 Besluit externe veiligheid inrichtingen  
Stb. 2004, 250
2. Ministerie VROM 2010 Besluit externe veiligheid Buisleidingen  
Stb. 2010, 686.
3. BAG 2018 <http://populatieservice.demis.nl/>
4. Kuiper  
Compagnons 2018 Onderzoek aspect externe veiligheid  
Herontwikkeling "Fluor-locatie" Haarlem  
Werknummer: 617.124.80, versie 6 februari 2018
5. AVIV 2018 Rapport / EV aardgasleiding Haarlem  
Projectnummer 173592, versie 10 oktober 2018

## Bijlage 1. Gegevens bebouwing

### Omgeving

De bebouwing en de hiermee gepaard gaande aanwezigheid van personen binnen het invloedsgebied van de buisleiding is verkregen via de BAG-Populatieservice [3]. Deze gegevens zijn aangevuld met gegevens van twee projecten, “Stedenbouwkundig Plan Schalkwijk Midden” en “Poort van Boerhaave” [4 en 5]. In figuur 5 zijn de opgevraagde bebouwing [3] en toegevoegde bouwvlakken weergegeven.



Figuur 5. Bevolking berekening W-532-01

-  Invloedsgebied
-  Locatie ruimtelijke ontwikkeling
-  Toevoeged bevolkingavlakken
-  Uitvoer BAG-populatieservice
-  Aardgasleiding W-532-01



### Plangebied

In de huidige situatie is er sprake van een braakliggend gebied. In de BAG populatie uitvoer is deze niet meegenomen. Conservatief is ervan uitgegaan dat binnen het plangebied in de huidige situatie 0 personen aanwezig zijn.

In de toekomstige situatie is er sprake van meerdere woningen, appartementen en horeca. De horeca is circa 160 m<sup>2</sup> bvo groot. Er wordt uitgegaan van een cafe of restaurant o.i.d. Er is hier uitgegaan van een aanwezigheid van 1 persoon per 5 m<sup>2</sup> overdag en 's nachts conform de uitgangspunten van [3]. Verder zijn er 18 woningen in het noorden en 21 woningen in het zuiden van het plangebied geprojecteerd. In het noorden van het plangebied zijn 48 appartementen met gemiddeld 2.4 personen per appartement gemodelleerd. In het zuiden zijn 17 1-persoons- en 51 2-persoons-appartementen gemodelleerd. Er wordt uitgegaan dat alle bewoners overdag 50% en 's nachts 100% aanwezig zijn. De aanwezigheid in het plangebied is samengevat in tabel 3.

Omschrijving	Aantal woningen/ appartementen	Bewoners per woning/appartement	Aantal personen	
			Dag	Nacht
<b>Deelgebied noord</b>				
CPO woningen	18	2.4	21.6	43.2
Park appartementen	48	2.4	57.6	115.2
<b>Totaal</b>			<b>79.2</b>	<b>158.4</b>
<b>Deelgebied Zuid</b>				
EGW woningen	21	2.4	25.2	50.4
Gracht appartementen	17	1	8.5	17
Singel appartementen	51	2	51	102
<b>Totaal</b>			<b>84.7</b>	<b>169.4</b>

Tabel 3. Aanwezigheid van personenbevolking in het plangebied toekomstige situatie

## **Bijlage 2. Carola-rapportage**

# Kwantitatieve Risicoanalyse Huidig

## Inhoud

1 Inleiding .....	2
2 Invoergegevens .....	4
2.1 Interessegebied .....	4
2.2 Relevante leidingen .....	4
2.3 Populatie.....	6
3 Plaatsgebonden risico .....	8
Figuur 3.1 Plaatsgebonden risico voor 5445_leiding-W-532-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie .....	8
4 Groepsrisico screening .....	9
Figuur 4.1 Groepsrisico screening voor 5445_leiding-W-532-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie .....	9
5 FN curves.....	10
Figuur 5.1 FN curve voor 5445_leiding-W-532-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 6540.00 en stationing 7540.00 .....	10
6 Referenties.....	11

# 1 Inleiding

In deze rapportage worden de gebruikte invoergegevens en de door CAROLA gegenereerde resultaten weergegeven. Deze gegevens vormen de basis voor een QRA-rapportage. Naast deze basisinvoergegevens en -resultaten wordt in de Handleiding Risicoberekeningen Bevb aangegeven welke elementen ook in de QRA beschreven moeten worden. In onderstaand overzicht worden welke elementen beschreven moeten worden en of deze door CAROLA worden aangeleverd. Indien de elementen niet door CAROLA worden gegenereerd, moeten ze door de opsteller van de QRA-rapportage worden ingevuld. Het meest recente overzicht van de te beschrijven elementen wordt gegeven in de van kracht zijnde versie van de Handleiding Risicoberekeningen Bevb.

In CAROLA berekeningen wordt gebruik gemaakt van de parameters conform de Handleiding Risicoberekeningen Bevb [1]. Achtergrondinformatie over de berekeningen kan worden gevonden in [2, 3, 4, 5].

## Overzicht van de elementen die in een QRA gerapporteerd moeten worden.

Onderwerp	Vertrouwelijk/ Openbaar	Aangeleverd door CAROLA
<b>1 Algemene rapportgegevens</b>		
Administratieve gegevens:	Openbaar	Deels
<ul style="list-style-type: none"> <li>naam en adres van de leidingexploitant(en) (volgens Bevb)</li> <li>naam en adres van de opsteller van de QRA</li> </ul>		Nee
Reden opstellen QRA	Openbaar	Nee
Gevolgdde methodiek	Openbaar	Ja
<ul style="list-style-type: none"> <li>rekenpakket met versienummer</li> <li>parameterbestand met versienummer</li> </ul>		
Peildatum QRA	Openbaar	
<ul style="list-style-type: none"> <li>datum van de berekening</li> <li>datum van aanmaak van de buisleidinggegevens</li> </ul>		Ja Nee
<b>2 Algemene beschrijving van de buisleiding(en)</b>		
Gegevens buisleiding	Openbaar	
<ul style="list-style-type: none"> <li>naam buisleiding</li> <li>diameter</li> <li>druk</li> <li>eventuele mitigerende maatregelen</li> </ul>		Ja Ja Ja Ja
Ligging van de leiding, aan de hand van kaart(en) op schaal.	Openbaar	
<ul style="list-style-type: none"> <li>leiding</li> <li>noordpijl en schaalindicatie</li> </ul>		Ja Ja
<b>3 Beschrijving omgeving</b>		
Omgevingsbebouwing en gebiedsfuncties	Openbaar	
<ul style="list-style-type: none"> <li>bestemmingsplannen al dan niet gedeeltelijk binnen de PR 10<sup>-6</sup>-contour en het invloedsgebied</li> </ul>		Ja indien ingevoerd
Actuele topografische kaart	Openbaar	Ja indien ingevoerd
Een beschrijving van de bevolking rond de buisleiding, onder opgave van de wijze waarop deze beschrijving tot stand is gekomen (o.a. incidentele bebouwing, lintbebouwing)	Openbaar	Nee
Mogelijke gevaren van buiten de buisleiding die op de buisleiding effect kunnen hebben (risicoverhogende objecten, buurtbedrijven/activiteiten, vliegrouetes, windturbines)	Openbaar	
Gebruikt weerstation	Openbaar	Ja
<b>4 Beschrijving per leiding van mogelijke risico's voor de omgeving</b>		
Samenvattend overzicht van de resultaten van de QRA, waarin tenminste is opgenomen:	Openbaar	Ja
Kaart met het berekende plaatsgebonden risico, met contouren voor 10 <sup>-4</sup> , 10 <sup>-5</sup> , 10 <sup>-6</sup> , 10 <sup>-7</sup> en 10 <sup>-8</sup> (indien aanwezig)	Openbaar	Ja
FN-curve, voor zowel huidige als toekomstige situatie, met het groepsrisico voor de kilometer buisleiding met de grootste overschrijding van de oriënterende waarde. Op de horizontale as van de grafiek met de FN-curve wordt het aantal dodelijke slachtoffers uitgezet, op de verticale as de cumulatieve kans tot 10 <sup>-9</sup> per jaar	Openbaar	Ja
FN-datapunt waarbij de maximale overschrijding van de oriëntatiewaarde optreedt, inclusief de factor van de overschrijding	Openbaar	Ja
Grafiek met de screening van het groepsrisico	Openbaar	Ja
Beschrijving of er kwetsbare bestemmingen en/of beperkt kwetsbare bestemmingen binnen de PR contour van 10 <sup>-6</sup> per jaar zijn	Openbaar	Nee
Voorgestelde preventieve en repressieve maatregelen die in de QRA zijn meegenomen	Openbaar	Ja

## 2 Invoergegevens

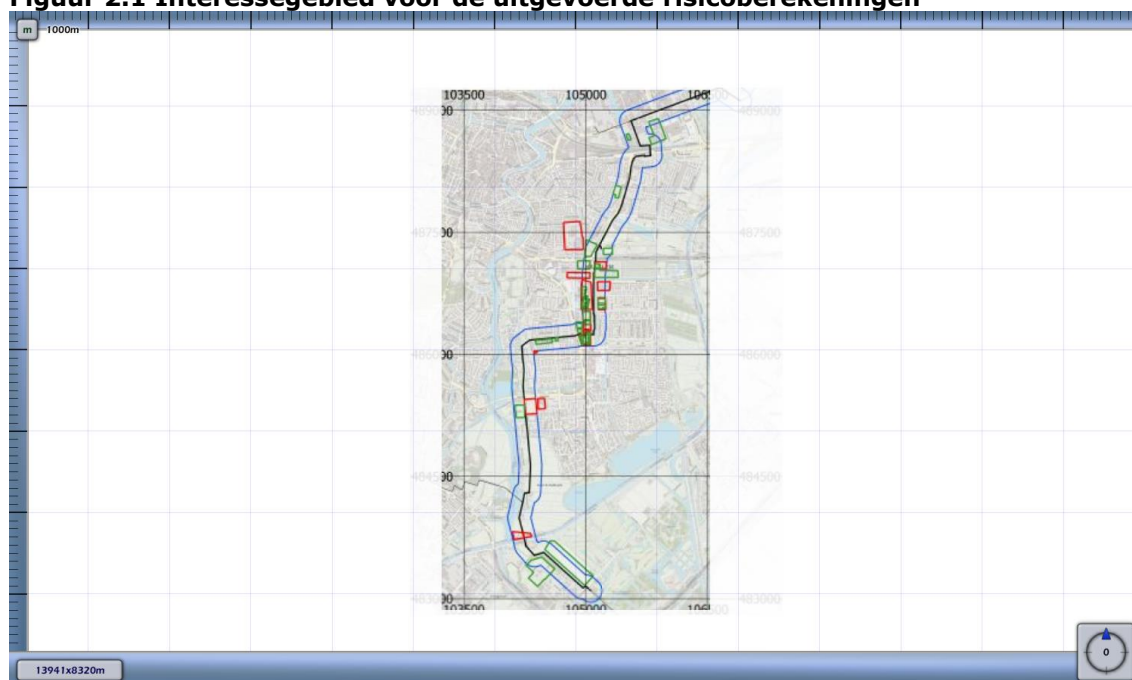
De risicoberekeningen die in dit rapport zijn beschreven zijn uitgevoerd met CAROLA versie 1.0.0.52. De gehanteerde parameterfile heeft versienummer 1.3. Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van de meteorologische gegevens van het weerstation Schiphol. De gebruikte ruwheidslengte is 0,1 meter.

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.

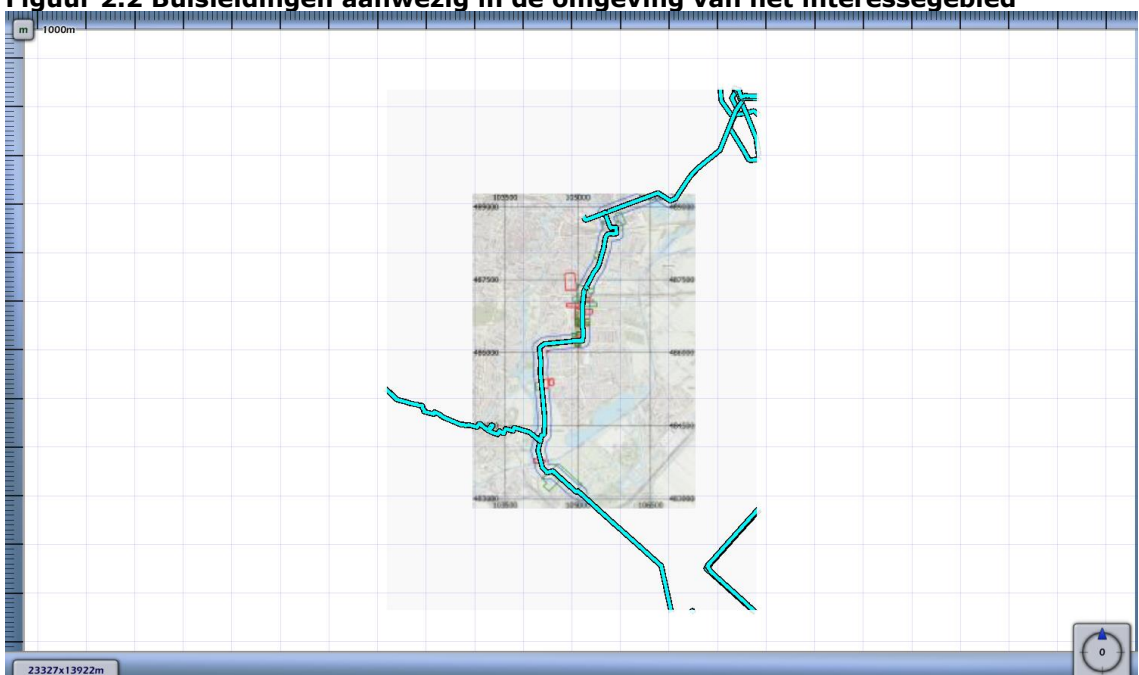
Eigenaar	Leidingnaam	Diameter [mm]	Druk [bar]	Datum aanleveren gegevens
N.V. Nederlandse Gasunie	5445_leiding-A-553-01-deel-1	323.80	66.20	28-09-2018
N.V. Nederlandse Gasunie	5445_leiding-A-553-deel-1	914.00	66.20	28-09-2018
N.V. Nederlandse Gasunie	5445_leiding-A-553-deel-2	914.40	66.20	28-09-2018
N.V. Nederlandse Gasunie	5445_leiding-A-554-deel-1	914.00	66.20	28-09-2018

N.V. Nederlandse Gasunie	5445_leiding-A-554-deel-2	914.40	66.20	28-09-2018
N.V. Nederlandse Gasunie	5445_leiding-A-561-deel-1	762.00	66.20	28-09-2018
N.V. Nederlandse Gasunie	5445_leiding-A-803-deel-1	1219.00	79.90	28-09-2018
N.V. Nederlandse Gasunie	5445_leiding-A-803-deel-2	1219.00	79.90	28-09-2018
N.V. Nederlandse Gasunie	5445_leiding-W-532-01-deel-1	323.80	40.00	28-09-2018
N.V. Nederlandse Gasunie	5445_leiding-W-532-02-deel-1	219.10	40.00	28-09-2018
N.V. Nederlandse Gasunie	5445_leiding-W-532-04-deel-1	168.30	40.00	28-09-2018
N.V. Nederlandse Gasunie	5445_leiding-W-532-05-deel-1	168.30	40.00	28-09-2018
N.V. Nederlandse Gasunie	5445_leiding-W-532-06-deel-1	219.10	40.00	28-09-2018
N.V. Nederlandse Gasunie	5445_leiding-W-532-07-deel-1	168.30	40.00	28-09-2018
N.V. Nederlandse Gasunie	5445_leiding-W-534-01-deel-1	406.40	40.00	28-09-2018

De exploitant specifieke factoren voor casuïstiek (cluster 1b), actief rappel (cluster 1C) en mitigerende maatregelen corrosie staan beschreven in Tabel 11 van Module B van de Handleiding Risicoberekeningen Bevb [1].

De leidingen zijn gevisualiseerd in figuur 2.2.

**Figuur 2.2 Buisleidingen aanwezig in de omgeving van het interessegebied**



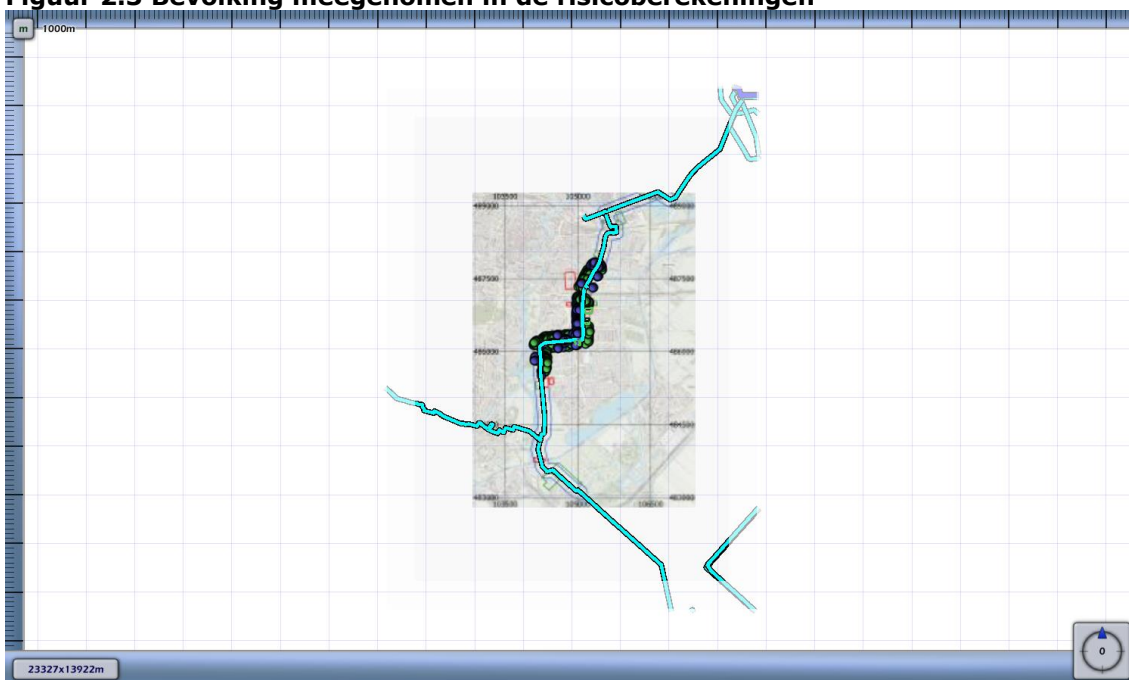
De volgende risicomitigerende maatregelen zijn meegewogen in de risicostudie:

Leidingnaam	Mitigerende maatregel	Begin stationing	Eind stationing
5445_leiding-A-561-deel-1	strikttere begeleiding van werkzaamheden	232.770	385.490

## 2.3 Populatie

De ingevoerde populatie is weergegeven in figuur 2.3

**Figuur 2.3 Bevolking meegenomen in de risicoberekeningen**



Populatietype	Polygoonpunten	Populatiepolygoon
Wonen		
Werken		
Evenement		

De percentages in de kolom "Percentages Personen" in onderstaande tabellen 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.



**Populatiepolygonen**

Label	Type	Aantal	Percentage Personen
Plangebied 1	Wonen	0.0	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
Plangebied 2	Wonen	0.0	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
Plangebied 3	Wonen	0.0	100/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
Fluor0	Wonen	67.5	100/ 45/ 25/ 7/ 100/ 100
Fluor0-2	Werken	100.0	100/ 0/ 21/ 2/ 100/ 100
Fluor1	Wonen	228.0	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
Fluor1-2	Werken	90.0	100/ 0/ 21/ 7/ 100/ 100
Fluor2a	Wonen	115.0	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
Fluor2b	Wonen	31.0	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
Fluor2c	Wonen	166.0	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
Fluor2d	Wonen	34.0	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
Fluor2e	Wonen	50.0	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
Fluor3a	Wonen	24.0	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
Fluor3b	Wonen	58.0	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
Fluor4	Wonen	79.0	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
Poort van Boerhaave	Wonen	720.0	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100

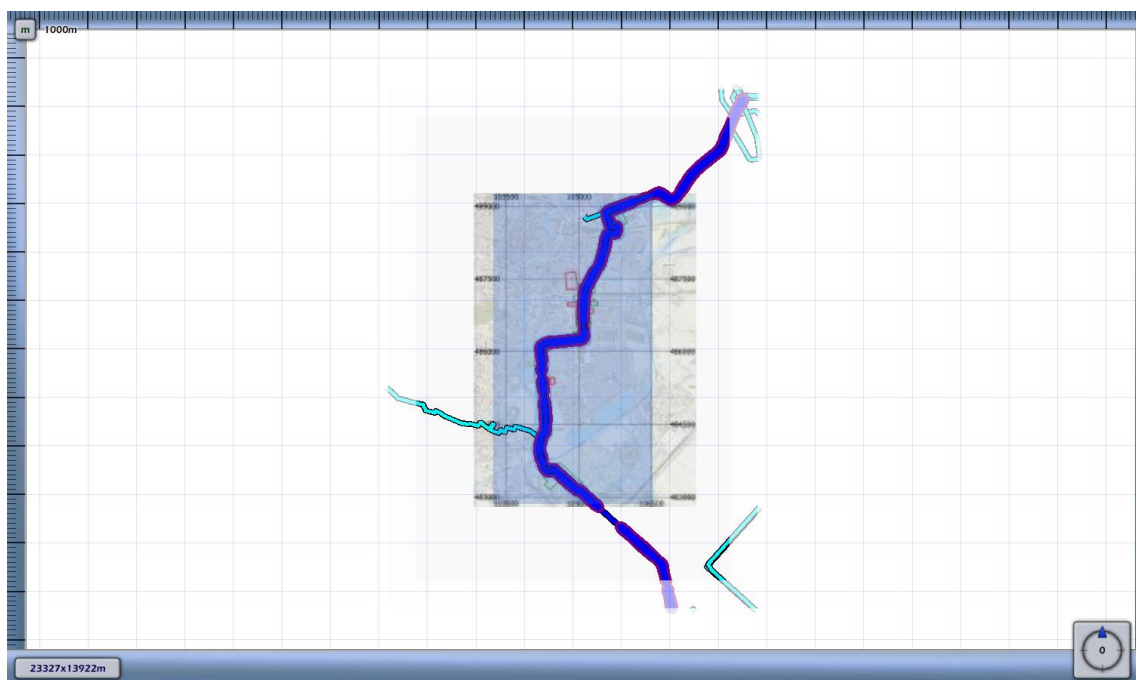
**Populatiebestanden**

Pad	Type	Aantal	Percentage Personen
bijeen_sport_cel_zkh-dag100-nacht80.txt	Werken	1083	100/ 80/ 7/ 1/ 100/ 100
industrie-dag100-nacht30.txt	Werken	6	100/ 30/ 7/ 1/ 100/ 100
kantoor_kliniek_onderwijs_winkel-dag100-nacht0.txt	Werken	687	100/ 0/ 7/ 1/ 100/ 100
wonend_vakantiehuis-dag50-nacht100.txt	Wonen	5194	50/ 100/ 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 5445\_leiding-W-532-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



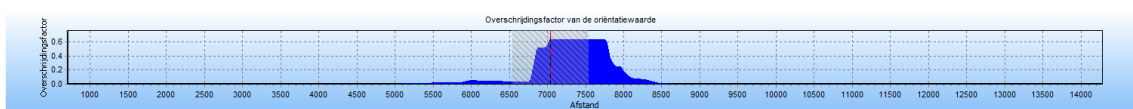
1E-7	
1E-8	

## 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.

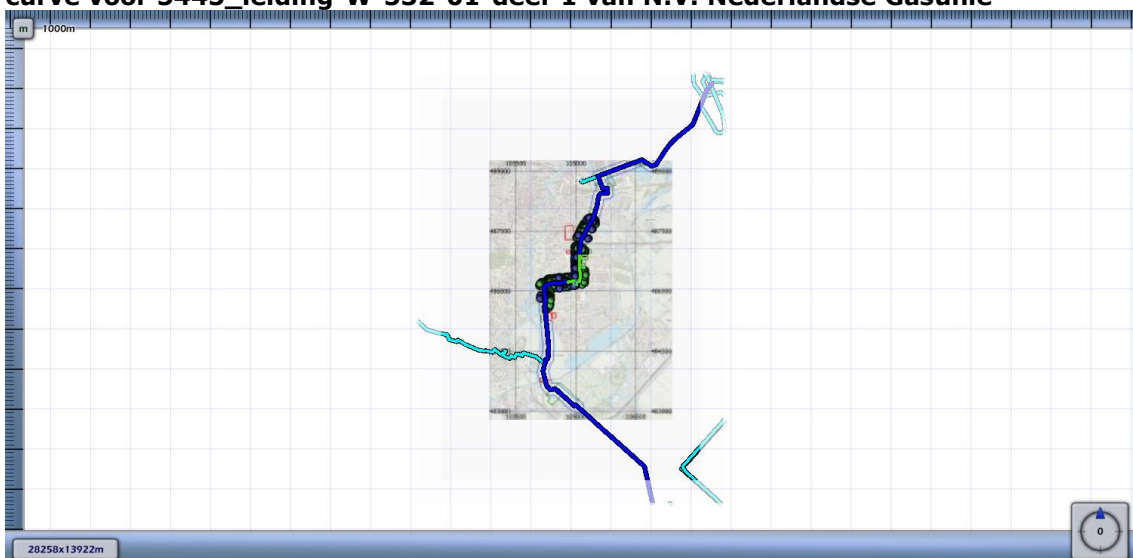
**Figuur 4.1 Groepsrisico screening voor 5445\_leiding-W-532-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 192 slachtoffers en een frequentie van  $1.72E-007$ .

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.633 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 6540.00 en stationing 7540.00. 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 5445\_leiding-W-532-01-deel-1 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 5445\_leiding-W-532-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 6540.00 en stationing 7540.00**



## 6 Referenties

- [1] Handleiding Risicoberekeningen Bevb. Versie 1.0. 20 december 2010.
- [2] Risicomethodiek aardgastransportleidingen. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. Brief 390/06 CEV Lah/pbz-1191. 6 november 2006.
- [3] Risicomethodiek aardgastransportleidingen. Ministerie van VROM. Brief 2006.334302. 7 december 2006.
- [4] Laheij GMH, Vliet AAC van, Kooi ES. Achtergronden bij de vervanging van zoneringsafstanden hogedruk aardgastransportleidingen van de N.V. Nederlandse Gasunie. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. RIVM-rapport 620121001/2008. 2008.
- [5] M. Gielisse, M.T. Dröge, G.R. Kuik. Risicoanalyse aardgastransportleidingen. N.V. Nederlandse Gasunie. DEI 2008.R.0939. 2008.

# Kwantitatieve Risicoanalyse Toekomstig

## Inhoud

1 Inleiding .....	2
2 Invoergegevens .....	4
2.1 Interessegebied .....	4
2.2 Relevante leidingen .....	4
2.3 Populatie.....	6
3 Plaatsgebonden risico .....	8
Figuur 3.1 Plaatsgebonden risico voor 5445_leiding-W-532-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie .....	8
4 Groepsrisico screening .....	9
Figuur 4.1 Groepsrisico screening voor 5445_leiding-W-532-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie .....	9
5 FN curves.....	10
Figuur 5.1 FN curve voor 5445_leiding-W-532-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 6540.00 en stationing 7540.00 .....	10
6 Referenties.....	11

# 1 Inleiding

In deze rapportage worden de gebruikte invoergegevens en de door CAROLA gegenereerde resultaten weergegeven. Deze gegevens vormen de basis voor een QRA-rapportage. Naast deze basisinvoergegevens en -resultaten wordt in de Handleiding Risicoberekeningen Bevb aangegeven welke elementen ook in de QRA beschreven moeten worden. In onderstaand overzicht worden welke elementen beschreven moeten worden en of deze door CAROLA worden aangeleverd. Indien de elementen niet door CAROLA worden gegenereerd, moeten ze door de opsteller van de QRA-rapportage worden ingevuld. Het meest recente overzicht van de te beschrijven elementen wordt gegeven in de van kracht zijnde versie van de Handleiding Risicoberekeningen Bevb.

In CAROLA berekeningen wordt gebruik gemaakt van de parameters conform de Handleiding Risicoberekeningen Bevb [1]. Achtergrondinformatie over de berekeningen kan worden gevonden in [2, 3, 4, 5].

## Overzicht van de elementen die in een QRA gerapporteerd moeten worden.

Onderwerp	Vertrouwelijk/ Openbaar	Aangeleverd door CAROLA
<b>1 Algemene rapportgegevens</b>		
Administratieve gegevens:	Openbaar	Deels
<ul style="list-style-type: none"> <li>naam en adres van de leidingexploitant(en) (volgens Bevb)</li> <li>naam en adres van de opsteller van de QRA</li> </ul>		Nee
Reden opstellen QRA	Openbaar	Nee
Gevolgde methodiek	Openbaar	Ja
<ul style="list-style-type: none"> <li>rekenpakket met versienummer</li> <li>parameterbestand met versienummer</li> </ul>		
Peildatum QRA	Openbaar	
<ul style="list-style-type: none"> <li>datum van de berekening</li> <li>datum van aanmaak van de buisleidinggegevens</li> </ul>		Ja Nee
<b>2 Algemene beschrijving van de buisleiding(en)</b>		
Gegevens buisleiding	Openbaar	
<ul style="list-style-type: none"> <li>naam buisleiding</li> <li>diameter</li> <li>druk</li> <li>eventuele mitigerende maatregelen</li> </ul>		Ja Ja Ja Ja
Ligging van de leiding, aan de hand van kaart(en) op schaal.	Openbaar	
<ul style="list-style-type: none"> <li>leiding</li> <li>noordpijl en schaalindicatie</li> </ul>		Ja Ja
<b>3 Beschrijving omgeving</b>		
Omgevingsbebouwing en gebiedsfuncties	Openbaar	
<ul style="list-style-type: none"> <li>bestemmingsplannen al dan niet gedeeltelijk binnen de PR 10<sup>-6</sup>-contour en het invloedsgebied</li> </ul>		Ja indien ingevoerd
Actuele topografische kaart	Openbaar	Ja indien ingevoerd
Een beschrijving van de bevolking rond de buisleiding, onder opgave van de wijze waarop deze beschrijving tot stand is gekomen (o.a. incidentele bebouwing, lintbebouwing)	Openbaar	Nee
Mogelijke gevaren van buiten de buisleiding die op de buisleiding effect kunnen hebben (risicoverhogende objecten, buurtbedrijven/activiteiten, vliegrouetes, windturbines)	Openbaar	
Gebruikt weerstation	Openbaar	Ja
<b>4 Beschrijving per leiding van mogelijke risico's voor de omgeving</b>		
Samenvattend overzicht van de resultaten van de QRA, waarin tenminste is opgenomen:	Openbaar	Ja
Kaart met het berekende plaatsgebonden risico, met contouren voor 10 <sup>-4</sup> , 10 <sup>-5</sup> , 10 <sup>-6</sup> , 10 <sup>-7</sup> en 10 <sup>-8</sup> (indien aanwezig)	Openbaar	Ja
FN-curve, voor zowel huidige als toekomstige situatie, met het groepsrisico voor de kilometer buisleiding met de grootste overschrijding van de oriënterende waarde. Op de horizontale as van de grafiek met de FN-curve wordt het aantal dodelijke slachtoffers uitgezet, op de verticale as de cumulatieve kans tot 10 <sup>-9</sup> per jaar	Openbaar	Ja
FN-datapunt waarbij de maximale overschrijding van de oriëntatiewaarde optreedt, inclusief de factor van de overschrijding	Openbaar	Ja
Grafiek met de screening van het groepsrisico	Openbaar	Ja
Beschrijving of er kwetsbare bestemmingen en/of beperkt kwetsbare bestemmingen binnen de PR contour van 10 <sup>-6</sup> per jaar zijn	Openbaar	Nee
Voorgestelde preventieve en repressieve maatregelen die in de QRA zijn meegenomen	Openbaar	Ja



## 2 Invoergegevens

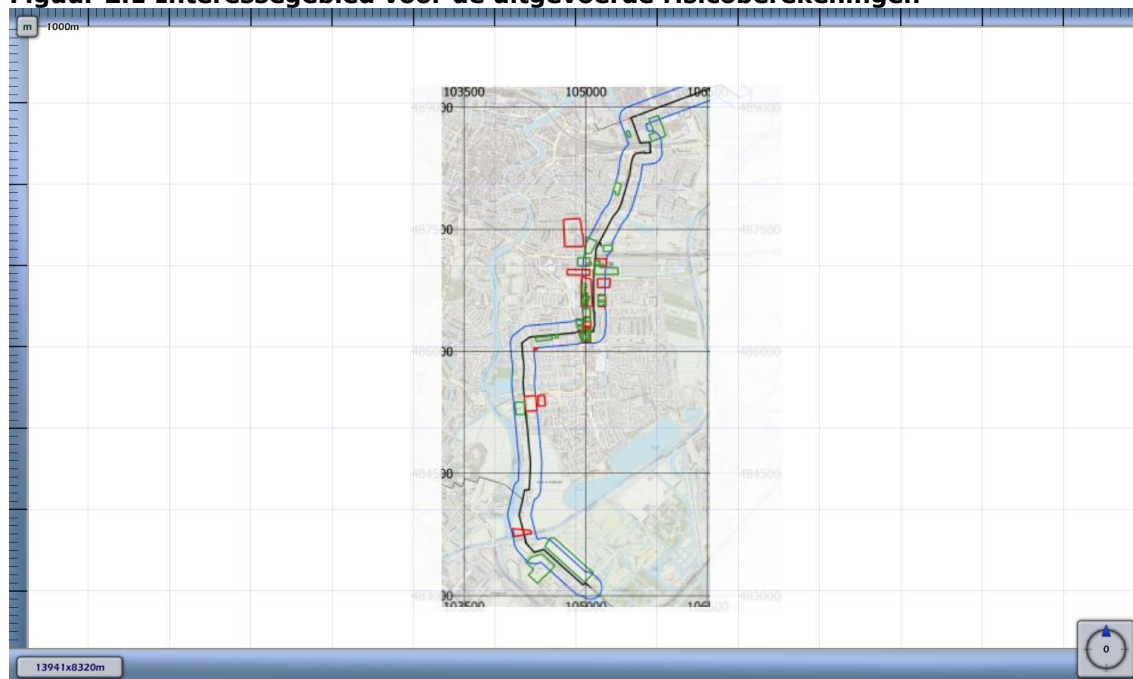
De risicoberekeningen die in dit rapport zijn beschreven zijn uitgevoerd met CAROLA versie 1.0.0.52. De gehanteerde parameterfile heeft versienummer 1.3. Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van de meteorologische gegevens van het weerstation Schiphol. De gebruikte ruwheidslengte is 0,1 meter.

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.

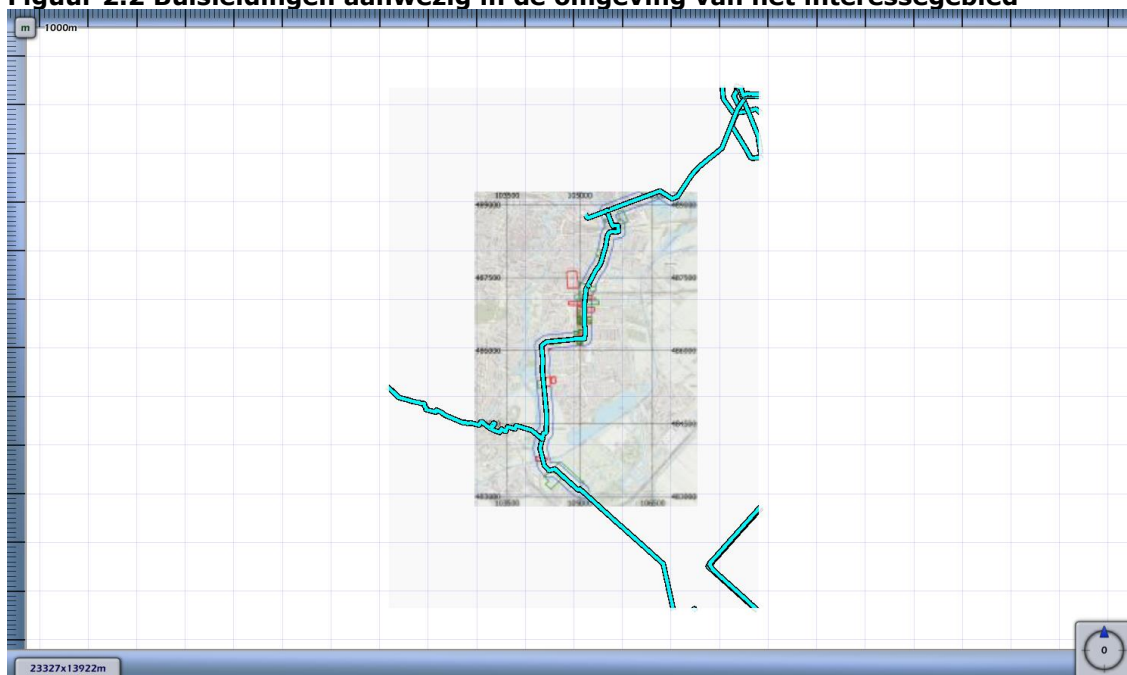
Eigenaar	Leidingnaam	Diameter [mm]	Druk [bar]	Datum aanleveren gegevens
N.V. Nederlandse Gasunie	5445_leiding-A-553-01-deel-1	323.80	66.20	28-09-2018
N.V. Nederlandse Gasunie	5445_leiding-A-553-deel-1	914.00	66.20	28-09-2018
N.V. Nederlandse Gasunie	5445_leiding-A-553-deel-2	914.40	66.20	28-09-2018
N.V. Nederlandse Gasunie	5445_leiding-A-554-deel-1	914.00	66.20	28-09-2018

N.V. Nederlandse Gasunie	5445_leiding-A-554-deel-2	914.40	66.20	28-09-2018
N.V. Nederlandse Gasunie	5445_leiding-A-561-deel-1	762.00	66.20	28-09-2018
N.V. Nederlandse Gasunie	5445_leiding-A-803-deel-1	1219.00	79.90	28-09-2018
N.V. Nederlandse Gasunie	5445_leiding-A-803-deel-2	1219.00	79.90	28-09-2018
N.V. Nederlandse Gasunie	5445_leiding-W-532-01-deel-1	323.80	40.00	28-09-2018
N.V. Nederlandse Gasunie	5445_leiding-W-532-02-deel-1	219.10	40.00	28-09-2018
N.V. Nederlandse Gasunie	5445_leiding-W-532-04-deel-1	168.30	40.00	28-09-2018
N.V. Nederlandse Gasunie	5445_leiding-W-532-05-deel-1	168.30	40.00	28-09-2018
N.V. Nederlandse Gasunie	5445_leiding-W-532-06-deel-1	219.10	40.00	28-09-2018
N.V. Nederlandse Gasunie	5445_leiding-W-532-07-deel-1	168.30	40.00	28-09-2018
N.V. Nederlandse Gasunie	5445_leiding-W-534-01-deel-1	406.40	40.00	28-09-2018

De exploitant specifieke factoren voor casuïstiek (cluster 1b), actief rappel (cluster 1C) en mitigerende maatregelen corrosie staan beschreven in Tabel 11 van Module B van de Handleiding Risicoberekeningen Bevb [1].

De leidingen zijn gevisualiseerd in figuur 2.2.

**Figuur 2.2 Buisleidingen aanwezig in de omgeving van het interessegebied**



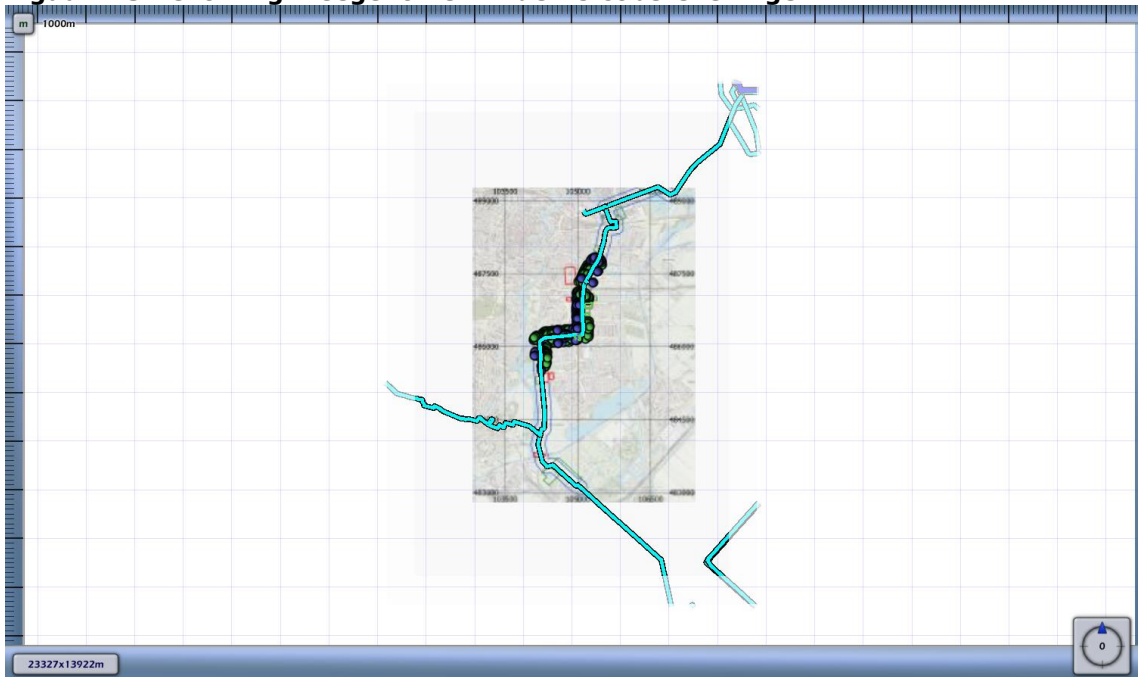
De volgende risicomitigerende maatregelen zijn meegewogen in de risicostudie:







Leidingnaam	Mitigerende maatregel	Begin stationing	Eind stationing
5445_leiding-A-561-deel-1	strikttere begeleiding van werkzaamheden	232.770	385.490

## 2.3 Populatie

De ingevoerde populatie is weergegeven in figuur 2.3.

**Figuur 2.3 Bevolking meegenomen in de risicoberekeningen**



Populatietype	Polygoonpunten	Populatiepolygoon
Wonen		
Werken		
Evenement		

De percentages in de kolom "Percentages Personen" in onderstaande tabellen 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.

**Populatiepolygonen**

Label	Type	Aantal	Percentage Personen
Plangebied 1	Wonen	158.4	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
Plangebied 2	Wonen	169.4	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
Plangebied 3	Wonen	32.0	100/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
Fluor0	Wonen	67.5	100/ 45/ 25/ 7/ 100/ 100
Fluor0-2	Werken	100.0	100/ 0/ 21/ 2/ 100/ 100
Fluor1	Wonen	228.0	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
Fluor1-2	Werken	90.0	100/ 0/ 21/ 7/ 100/ 100
Fluor2a	Wonen	115.0	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
Fluor2b	Wonen	31.0	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
Fluor2c	Wonen	166.0	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
Fluor2d	Wonen	34.0	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
Fluor2e	Wonen	50.0	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
Fluor3a	Wonen	24.0	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
Fluor3b	Wonen	58.0	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
Fluor4	Wonen	79.0	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
Poort van Boerhaave	Wonen	720.0	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100

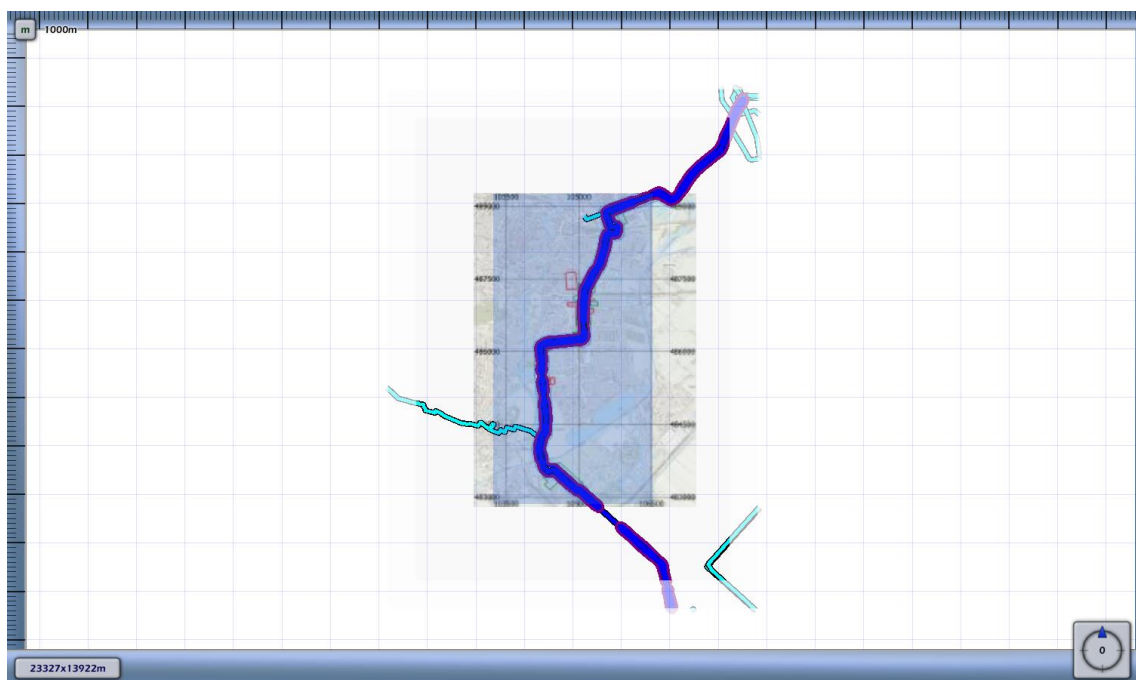
**Populatiebestanden**

Pad	Type	Aantal	Percentage Personen
bijeen_sport_cel_zkh-dag100-nacht80.txt	Werken	1083	100/ 80/ 7/ 1/ 100/ 100
industrie-dag100-nacht30.txt	Werken	6	100/ 30/ 7/ 1/ 100/ 100
kantoor_kliniek_onderwijs_winkel-dag100-nacht0.txt	Werken	687	100/ 0/ 7/ 1/ 100/ 100
wonend_vakantiehuis-dag50-nacht100.txt	Wonen	5194	50/ 100/ 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 5445\_leiding-W-532-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



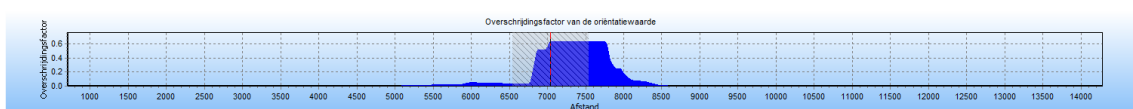
1E-7	
1E-8	

## 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.

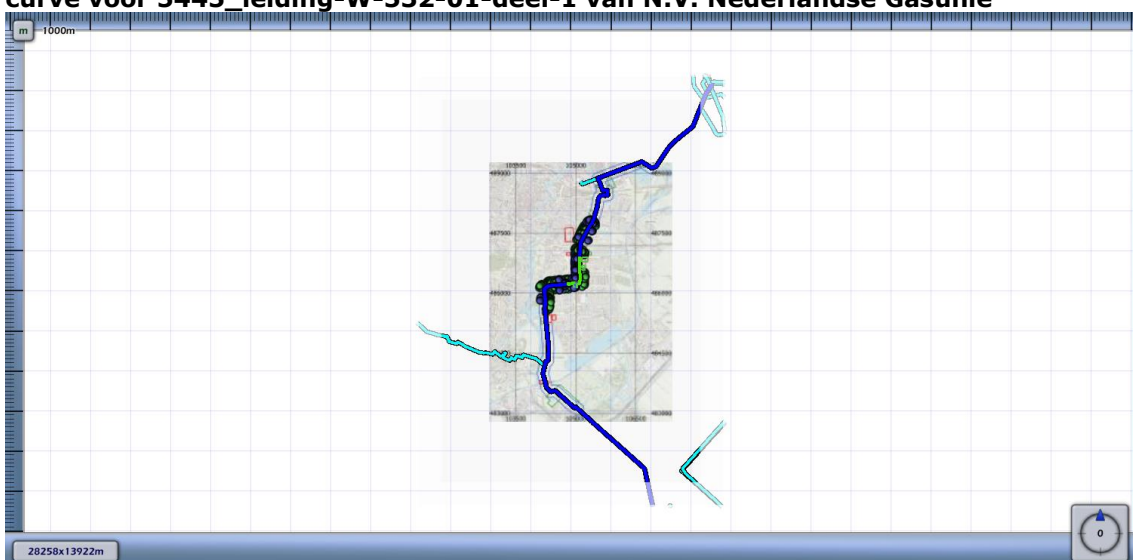
**Figuur 4.1 Groepsrisico screening voor 5445\_leiding-W-532-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 192 slachtoffers en een frequentie van  $1.72E-007$ .

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.633 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 6540.00 en stationing 7540.00. 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 5445\_leiding-W-532-01-deel-1 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 5445\_leiding-W-532-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 6540.00 en stationing 7540.00**



## 6 Referenties

- [1] Handleiding Risicoberekeningen Bevb. Versie 1.0. 20 december 2010.
- [2] Risicomethodiek aardgastransportleidingen. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. Brief 390/06 CEV Lah/pbz-1191. 6 november 2006.
- [3] Risicomethodiek aardgastransportleidingen. Ministerie van VROM. Brief 2006.334302. 7 december 2006.
- [4] Laheij GMH, Vliet AAC van, Kooi ES. Achtergronden bij de vervanging van zoneringsafstanden hogedruk aardgastransportleidingen van de N.V. Nederlandse Gasunie. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. RIVM-rapport 620121001/2008. 2008.
- [5] M. Gielisse, M.T. Dröge, G.R. Kuik. Risicoanalyse aardgastransportleidingen. N.V. Nederlandse Gasunie. DEI 2008.R.0939. 2008.