

**Groepsrisicoberekening  
Hogedrukgasleiding**

**Plangebied Orthen 53A  
te  
's-Hertogenbosch**

INZICHT  
&  
OVERZICHT

## Groepsrisicoberekening Hogedrukgasleiding

### Plangebied Orthen 53A te 's-Hertogenbosch

Opdrachtgever : Orthen B.V.  
Postbus 128  
5750 AC DEURNE

Projectnummer : 20170365

Status rapport / versie nr. : Definitief 02

Datum : 3 oktober 2017

Opgesteld door : C.J.M. Machielsen

Gecontroleerd door : drs. M.H. van der Wielen

Voor akkoord : drs. M.H. van der Wielen

Paraaf : \_\_\_\_\_

| Versie nr. | Datum      | Omschrijving                              | Opgesteld door | Gecontroleerd door |
|------------|------------|-------------------------------------------|----------------|--------------------|
| D01        | 17-08-2017 | Groepsrisicoberekening hogedrukgasleiding | CM             | MW                 |
| D02        | 03-10-2017 | Aanpassing tekst en risicoberekeningen    | CM             | MW                 |
|            |            |                                           |                |                    |

**INHOUD**

blz.

|       |                                                |    |
|-------|------------------------------------------------|----|
| 1     | INLEIDING                                      | 2  |
| 2     | VEILIGHEIDSBELEID                              | 3  |
| 2.1   | Algemeen                                       | 3  |
| 2.2   | Plaatsgebonden risico                          | 3  |
| 2.3   | Groepsrisico                                   | 3  |
| 2.3.1 | De verantwoordingsplicht groepsrisico          | 4  |
| 2.3.2 | Verantwoordingsplicht zelfredzaamheid          | 5  |
| 2.3.3 | Verantwoordingsplicht hulpdiensten             | 5  |
| 2.4   | Kwetsbare objecten                             | 5  |
| 2.5   | Beperkt kwetsbare objecten                     | 5  |
| 3     | OMSCHRIJVING ONDERZOEKSLOCATIE                 | 6  |
| 3.1   | Onderzoekslocatie                              | 6  |
| 3.2   | Ruimtelijke ontwikkeling                       | 7  |
| 3.3   | Risicokaart                                    | 7  |
| 4     | BESLUIT EXTERNE VEILIGHEID BUISLEIDINGEN       | 9  |
| 4.1   | Algemeen                                       | 9  |
| 4.2   | Inventarisatie buisleidingen                   | 10 |
| 4.3   | Rekenmodel risicoberekeningen                  | 13 |
| 4.4   | Rekenresultaten risicoberekening               | 14 |
| 4.4.1 | Het plaatsgebonden risico                      | 14 |
| 4.4.2 | Het groepsrisico                               | 15 |
| 4.5   | Toets Besluit externe veiligheid buisleidingen | 18 |
| 5     | SAMENVATTING EN CONCLUSIE                      | 20 |
| 5.1   | Samenvatting                                   | 20 |
| 5.2   | Conclusie                                      | 21 |

**BIJLAGEN**

- 1 Situatietekeningen plangebied Orthen 53A
- 2 Groepsrisicoberekening bestaande situatie
- 3 Groepsrisicoberekening nieuwe situatie

## **1 INLEIDING**

In opdracht van Orthen B.V. is door AGEL adviseurs een groepsrisicoberekening externe veiligheid uitgevoerd voor een hogedrukgasleiding gelegen nabij het plangebied Orthen 53A te 's-Hertogenbosch.

Aanleiding voor het onderzoek is het voornemen om binnen het invloedsgebied voor het groepsrisico van de hogedrukgasleiding een nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen te realiseren waarbij de vestiging van een woongebouw bestaande uit 22 appartementen mogelijk wordt. In het vigerend bestemmingsplan is de locatie bestemd als gemengd met de gebruiksmogelijkheden dienstverlening, kantoren, detailhandel en wonen. Het huidige gebruik bestaat uit detailhandel.

Op basis van het veiligheidsbeleid dient in de omgeving van risicobronnen het groepsrisico verantwoord te worden wanneer sprake is van een hoge personendichtheid.

Het doel van het onderzoek is het in beeld brengen van de hoogte van het groepsrisico van de nabijgelegen hogedrukgasleiding. Het veiligheidsbeleid voor hogedrukgasleidingen is vastgelegd in het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) en de Regeling externe veiligheid buisleidingen (Revb).

In hoofdstuk 2 zal nader ingegaan worden op het landelijk veiligheidsbeleid. Hoofdstuk 3 geeft een omschrijving van de onderzoekslocatie. In hoofdstuk 4 zal een toets plaatsvinden aan het Bevb en hoofdstuk 5 sluit de rapportage af met een samenvatting en een conclusie.

## 2 VEILIGHEIDSBELEID

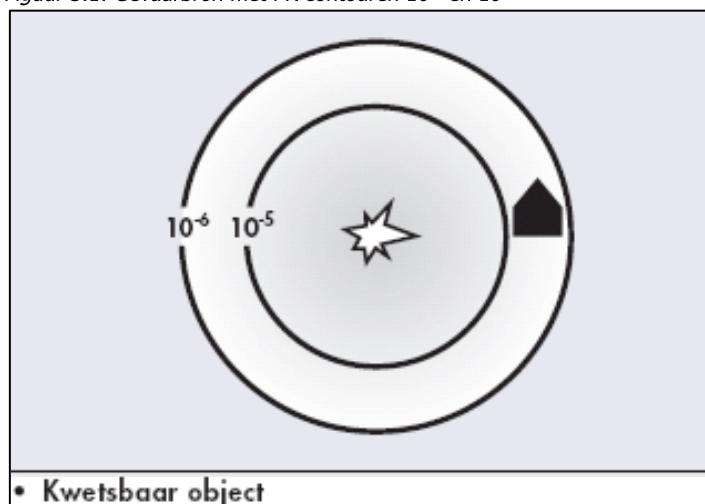
### 2.1 Algemeen

Het veiligheidsbeleid in Nederland is gebaseerd op een tweetal begrippen, het plaatsgebonden risico (PR) en het groepsrisico (GR). Daarnaast is voor de beoordeling van belang of er sprake is van een kwetsbaar object dan wel van een beperkt kwetsbaar object.

### 2.2 Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico is de kans per jaar dat, één persoon die onafgebroken en onbeschermd op een plaats langs een transportroute of nabij een inrichting verblijft, komt te overlijden als gevolg van een incident met het vervoer, de opslag en/of de handeling van gevaarlijke stoffen. Daarbij is de omvang van het risico een functie van de afstand waarbij geldt: hoe groter de afstand, des te kleiner het risico. De risico's worden weergegeven in PR-risico-contouren. De PR contour geldt voor kwetsbare objecten als een grenswaarde en mag niet worden overschreden. Voor beperkt kwetsbare objecten geldt de PR contour van  $10^{-6}$  als richtwaarde. Van een richtwaarde kan op basis van gewichtige redenen worden afgeweken. Hierbij kan o.a. gedacht worden aan zwaarwegende maatschappelijke, economische en/of planologische redenen.

Figuur 3.1: Gevaarbron met PR contouren  $10^{-5}$  en  $10^{-6}$



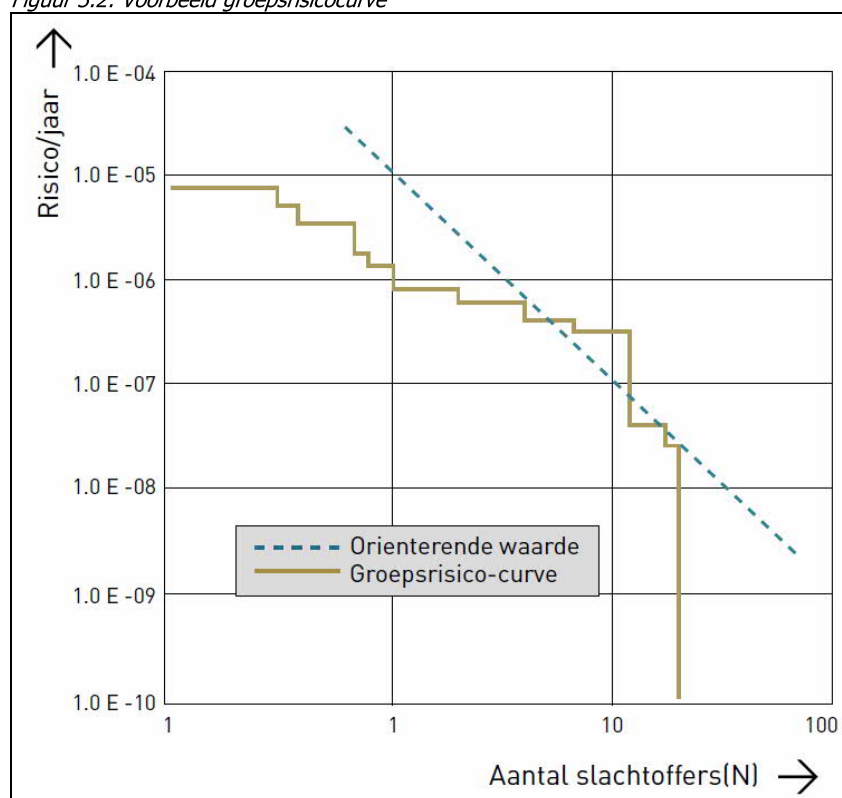
### 2.3 Groepsrisico

Het groepsrisico is de kans per jaar dat een groep van 10 of meer personen in de omgeving van een transportroute of een inrichting voor handelingen met gevaarlijke stoffen in één keer het (dodelijk) slachtoffer wordt van een ongeval. Het groepsrisico geeft de aandachtspunten aan waar zich mogelijk een ramp met veel slachtoffers kan voordoen en houdt daarmee rekening met de aard en dichtheid van de bebouwing in de nabijheid van de transportroute.

Het groepsrisico kan niet in contouren worden vertaald zoals het plaatsgebonden risico, maar wordt weergegeven in een grafiek. In de grafiek wordt de groepsgrootte van aantallen slachtoffers (x-as) uitgezet tegen de cumulatieve kans dat een dergelijke groep slachtoffer

wordt van een ongeval (y-as). In figuur 3.2 is een voorbeeld van een dergelijke grafiek weergegeven.

Figuur 3.2: Voorbeeld groepsrisicocurve



De kans dat (een groep) slachtoffers vallen, wordt weergegeven met een curve; de fN-curve. Het verloop van deze curve geeft een beeld van het groepsrisico.

In tegenstelling tot het plaatsgebonden risico geldt voor het groepsrisico geen grenswaarde maar een oriëntatiewaarde. Deze oriëntatiewaarde kan gezien worden als een afwegingspunt en heeft geen juridische status. Het overschrijden van de oriëntatiewaarde is mogelijk mits dit in de besluitvorming door het bevoegd gezag gemotiveerd wordt middels een verantwoordingsverplichting. Bij deze verantwoordingsplicht moet o.a. aandacht besteed worden aan bronmaatregelen, plasbrandaandachtsgebied, zelfredzaamheid, inzetbaarheid hulpdiensten e.d..

### 2.3.1 De verantwoordingsplicht groepsrisico

De verantwoordingsplicht van het groepsrisico houdt o.a. in dat naast een rekenkundige beoordeling van de hoogte van het groepsrisico ook een beoordeling moet plaatsvinden naar de aspecten 'plasbrandaandachtsgebied', 'zelfredzaamheid' en 'bestrijdbaarheid' van het ongeval. Deze beoordeling is noodzakelijk indien sprake is van de ligging van (beperkt) kwetsbare objecten binnen een plasbrandaandachtsgebied, een overschrijding van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico en bij een toename van het groepsrisico indien het totale groepsrisico beneden de oriënterende waarde blijft.

De verantwoording van het groepsrisico dient plaats te vinden over het gebied dat aangemerkt wordt als het invloedsgebied dan wel veiligheidsgebied van de gevaarbron. In veel gevallen is voor de omvang van het invloedsgebied de 1% letaliteit van het maatgevend ongevalsscenario bepalend. Dit is de afstand waarbij 1% van de slachtoffers van het ongeval komt te overlijden.

### *2.3.2 Verantwoordingsplicht zelfredzaamheid*

Zelfredzaamheid is het vermogen van de burger om zichzelf of andere burgers in veiligheid te brengen zonder tussenkomst van professionele hulpverleners bij de dreiging van, of het optreden van, een gevaarlijke situatie. Hierbij spelen o.a. de fysieke gesteldheid van de aanwezige personen, de beschikbare vluchtmogelijkheden en de mogelijkheden tot tijdig waarschuwen een belangrijke rol.

### *2.3.3 Verantwoordingsplicht hulpdiensten*

In de verantwoordingsplicht moet met name aandacht worden besteed aan de benodigde en aanwezige hulpverleningscapaciteit, de inzet van blusmiddelen, bereikbaarheid e.d.. Het brandweeradvies is hierbij een belangrijke informatiebron.

## **2.4 Kwetsbare objecten**

Onder kwetsbare objecten worden o.a. verstaan:

- Woningen, woonschepen, woonwagens, woongebouwen e.d., tenzij verspreid gelegen met een dichtheid van maximaal twee woningen per hectare.
- Verblijfsgebouwen zoals ziekenhuizen, verpleeghuizen, scholen e.d..
- Overige gebouwen waar grote aantallen personen gedurende een groot deel van de dag aanwezig zijn zoals kantoorgebouwen met een bvo van meer dan 1.500 m<sup>2</sup> of winkelcomplexen met meer dan 5 winkels.

## **2.5 Beperkt kwetsbare objecten**

Als beperkt kwetsbare objecten worden o.a. aangemerkt:

- verspreid gelegen woningen met een dichtheid van maximaal twee woningen per hectare;
  - dienst- en bedrijfswoningen;
  - kantoorgebouwen tot 1.500 m<sup>2</sup>;
  - horeca-inrichtingen;
  - bedrijfsgebouwen;
  - recreatie-inrichtingen tot een verblijf van niet meer dan 50 personen gedurende meerdere aaneengesloten dagen;
  - winkels welke niet aangemerkt worden als kwetsbaar object.
-

### 3 OMSCHRIJVING ONDERZOEKSLOCATIE

#### 3.1 Onderzoekslocatie

De nieuwe ruimtelijke ontwikkeling is gelegen in het centrum van de gemeente 's-Hertogenbosch. Aan de noordzijde grenst de locatie aan de Pater van Werenfriedstraat, aan de westzijde aan de Orthen en aan de oostzijde aan de Hambakenweg.

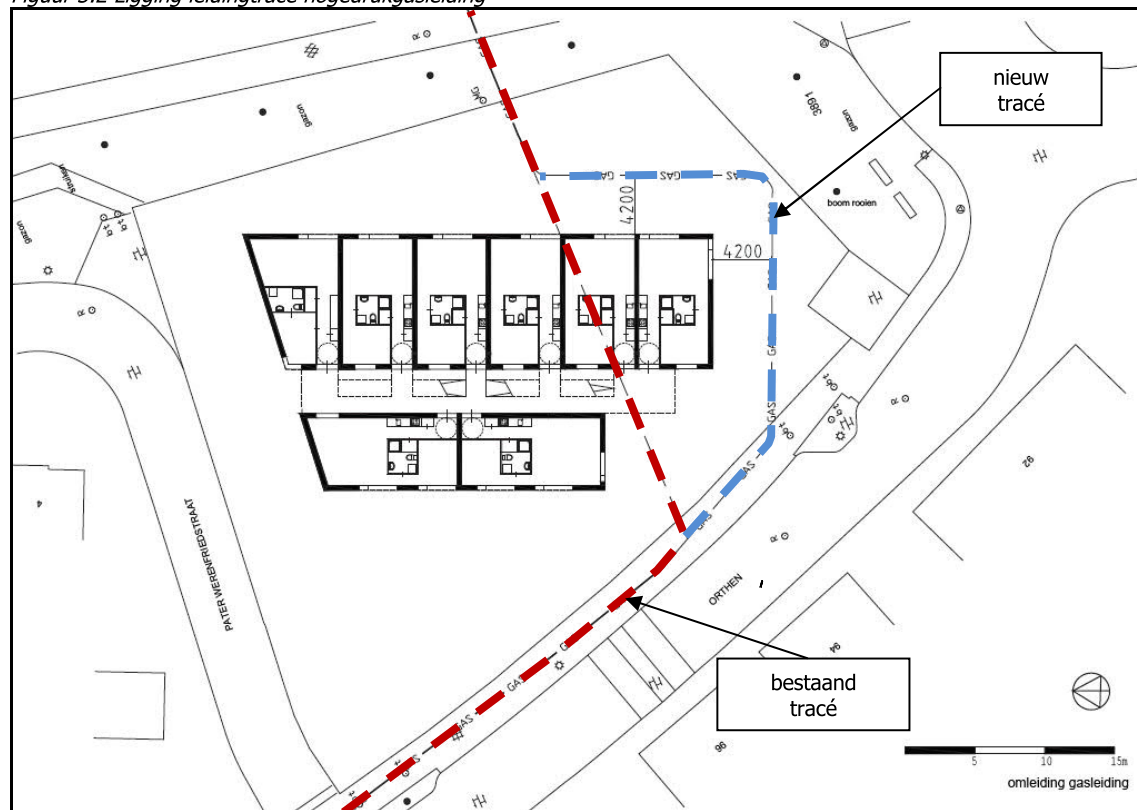
Het leidingtracé voor de hogedrukgasleiding loopt nu voor een deel ten westen van het plangebied en dwars over het plangebied. In verband met de ruimtelijke ontwikkeling zal de hogedrukgasleiding in zuidelijke richting verlegd worden. In figuur 3.2 is in rood het bestaande tracé aangegeven en in blauw het nieuwe tracé. De afstand van het bouwplan tot het nieuwe tracé bedraagt 4,2 meter. Het plangebied is volledig gelegen binnen het invloedsgebied van de hogedrukgasleiding. De hogedrukgasleiding heeft aan beide zijde van het leidingtracé een invloedsgebied van 140 meter.

De ligging van het plangebied is weergegeven in figuur 3.1.

Figuur 3.1: Situatiekening onderzoekslocatie (plangebied Orthen 53A)



Figuur 3.2 Ligging leidingtracé hogedrukgasleiding



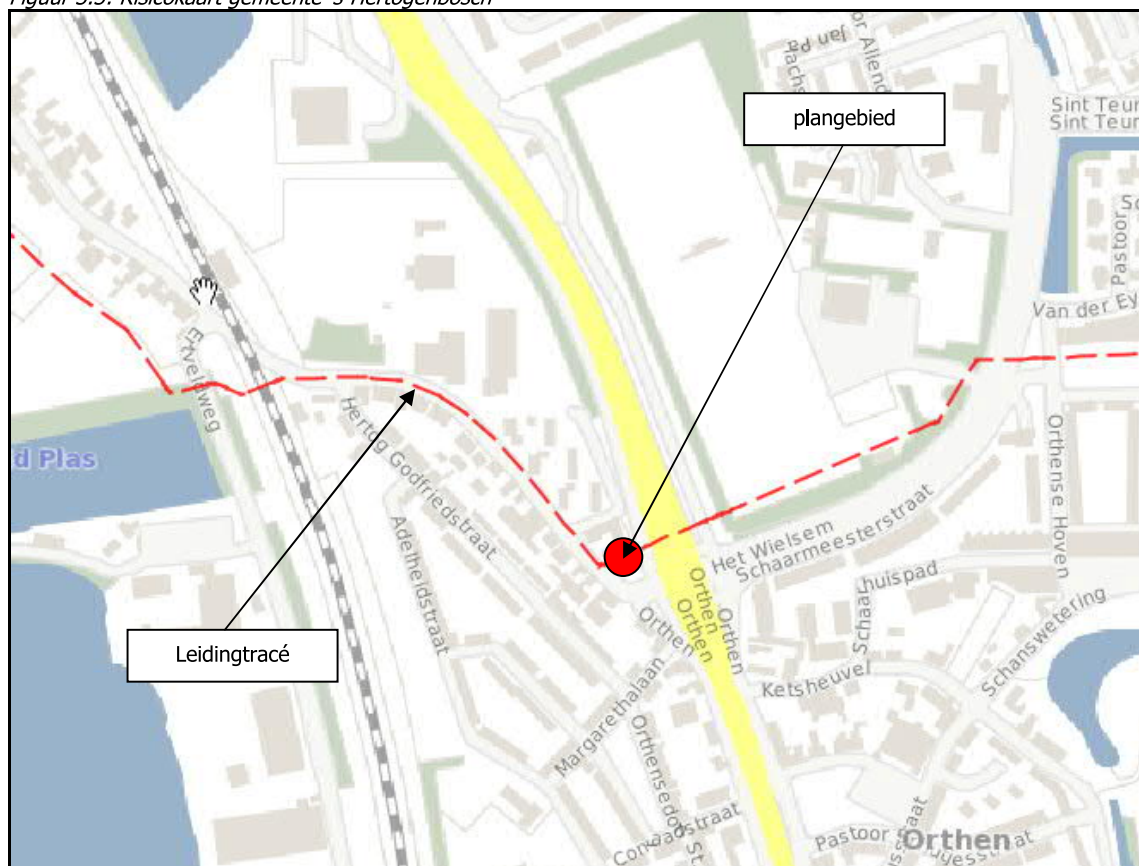
### 3.2 Ruimtelijke ontwikkeling

Binnen het plangebied wordt een nieuw woongebouw gerealiseerd bestaande uit 22 appartementen. In de bestaande situatie is een winkelpand aanwezig met een bedrijfswoning. Als bijlage 1 zijn situatietekeningen bijgevoegd van de bestaande en nieuwe situatie. Ten behoeve van de ruimtelijke ontwikkeling dient de hogedrukgasleiding in zuidelijke richting verlegt te worden.

### 3.3 Risicokaart

In figuur 3.3 is een knip van de risicokaart van de gemeente 's-Hertogenbosch weergegeven. Uit deze risicokaart blijkt dat er aan de westzijde en zuidzijde van het plangebied een leidingtracé voor een hogedrukgasleiding is gelegen. In verband met de aanwezigheid van deze leiding dient getoetst te worden of voldaan wordt aan het landelijk veiligheidsbeleid.

*Figuur 3.3: Risicokaart gemeente 's-Hertogenbosch*



## 4 BESLUIT EXTERNE VEILIGHEID BUISLEIDINGEN

### 4.1 Algemeen

Voor het vervoer van gevaarlijke stoffen via buisleidingen is per 1 januari 2011 het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) in werking treden. Voor het berekenen van het plaatsgebonden risico (PR) en het groepsrisico (GR) is in opdracht van VROM door het RIVM het rekenmodel CAROLA ontwikkeld en is de Handleiding Risicoberekeningen hogedruk aardgastransportleidingen opgesteld. De invoergegevens van de leidingen dienen via het bevoegd gezag aangeleverd te worden door de leidingbeheerder. Het rekenmodel CAROLA wordt in het Bevb voorgeschreven voor de berekening van het plaatsgebonden risico en het groepsrisico voor buisleidingen.

Op grond van het Bevb dienen plannen getoetst te worden aan de grens- en richtwaarde voor het plaatsgebonden risico (PR) en de oriënterende waarde voor het groepsrisico (GR). Voor het PR geldt dat binnen de risicocontour van  $10^{-6}$  geen kwetsbare objecten kunnen worden gerealiseerd. Voor beperkt kwetsbare objecten geldt deze waarde als een richtwaarde. Voor het GR geldt, indien er objecten binnen het invloedsgebied liggen, een verantwoordingsplicht.

In een aantal situaties kan worden volstaan met een beperkte verantwoording van het GR. Het betreft de volgende situaties:

- het plangebied ligt buiten het gebied behorende bij de afstand waar nog 100% van de aanwezigen kan komen te overlijden of bij toxische stoffen het plangebied ligt buiten de grens waarbij het PR  $10^{-8}$  per jaar is, of;
- het GR is kleiner dan 0,1 maal de oriënterende waarde, of;
- het GR neemt met minder dan 10% toe terwijl de oriënterende waarde niet wordt overschreden.

Bij een beperkte verantwoording kan worden volstaan met het vermelden van:

- de personendichtheid in het invloedsgebied van de buisleiding en een uitspraak over verwachte toekomstige personendichtheid in het geval er concrete ontwikkelingen in het invloedsgebied zijn;
- het GR per kilometer buisleiding en de bijdrage van de ontwikkeling (toegelaten beperkt kwetsbare en kwetsbare objecten) aan de hoogte van het GR;
- de mogelijkheden tot bestrijding en beperking van rampen;
- de mogelijkheden tot zelfredzaamheid van personen in het plangebied.

Ten aanzien van de laatste twee aspecten dient het bevoegd gezag de regionale brandweer of de veiligheidsregio in staat te stellen om een advies uit te brengen.

Bij een uitgebreide verantwoording worden ook de volgende aspecten verantwoord:

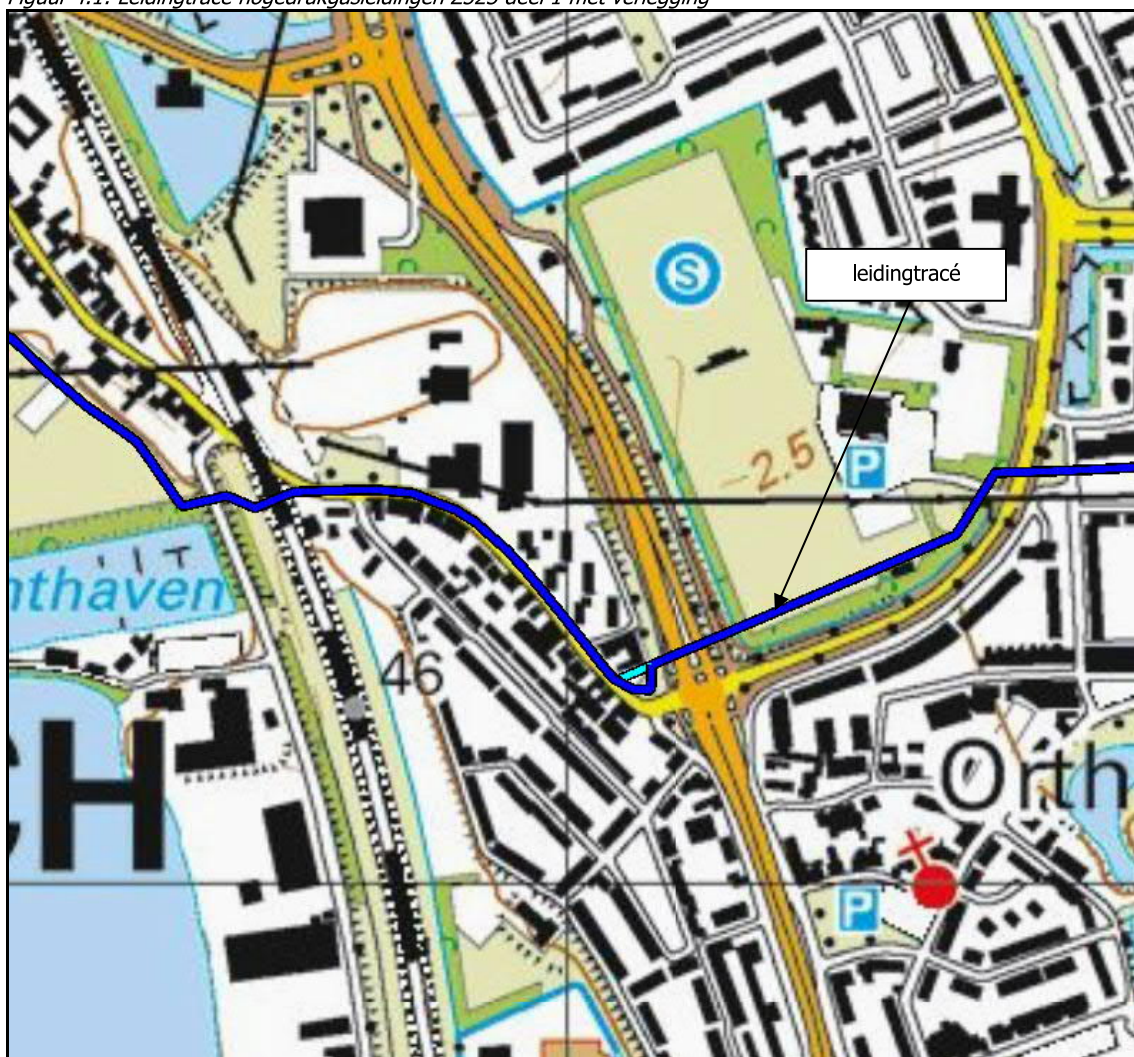
- de maatregelen die door de exploitant worden genomen ter beperking van het GR;
- alternatieve mogelijkheden voor een ruimtelijke ontwikkeling met een lager GR en de voor- en nadelen daarvan;
- andere mogelijkheden en voorgenomen maatregelen ter beperking van GR.

In verband met de bescherming en het beheer van de leiding, moet ook een belemmeringenstrook worden bestemd. Binnen deze afstand is in beginsel geen bebouwing toegestaan.

## 4.2 Inventarisatie buisleidingen

Voor het uitvoeren van de groepsrisicoberekening zijn bij de Gasunie de relevante leidinggegevens opgevraagd. De aangeleverde informatie heeft betrekking op de hogedrukgasleiding Z523 deel 1 incl. verlegging. In figuur 4.1. is het tracé van de hogedrukgasleiding met verlegging in blauw weergegeven. Het groene deel binnen het plangebied betreft het deel van het bestaande tracé dat komt te vervallen.

*Figuur 4.1: Leidingtracé hogedrukgasleidingen Z523 deel 1 met verlegging*



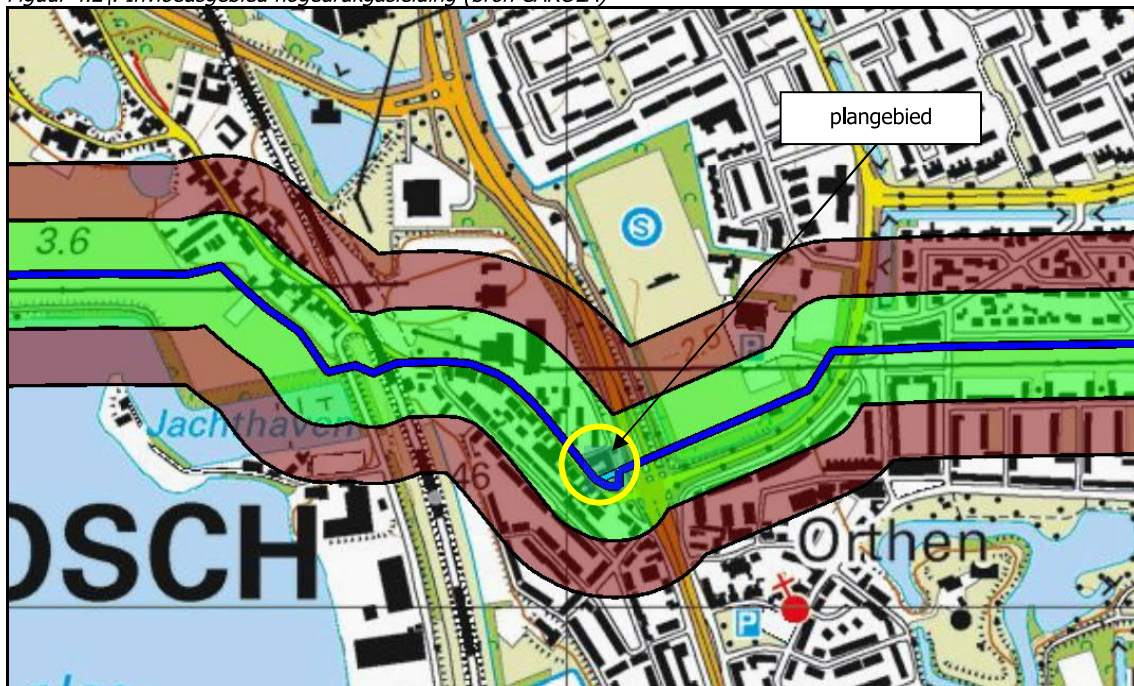
Tabel 4.1: Details hogedrukgasleidingen

| Leidingkenmerk               | Z523 deel 1 | Z523 deel 1<br>verlegd deel |
|------------------------------|-------------|-----------------------------|
| uitwendige diameter          | 324 mm      | 323,9 mm                    |
| Uitwendige diam. in inch     | 12,76 inch  |                             |
| Wanddikte                    | 10,00 mm    | 7,1 mm                      |
| Maximale werkdruk            | 40,0 bar    | 40,0 bar                    |
| Ligging bovenkant buis       | 219 cm      |                             |
| Staalsoort                   | 5L GRADE B  | L240 NB/MB                  |
| PR contour                   | 0 m         | 0 m                         |
| Gebied 100% letaliteit       | 66 m        | 66 m                        |
| Invloedsgebied 1% letaliteit | 140 m       | 140 m                       |

Het verlegde deel heeft een lengte van circa 45 meter.

De lengte van het invloedsgebied bedraagt de lengte van de ruimtelijke ontwikkeling vermeerderd aan elke zijde met één kilometer + de 2x breedte van het invloedsgebied. In figuur 4.2 is de omvang van het invloedsgebied van de hogedrukgasleiding weergegeven. Het invloedsgebied heeft aan beide zijden van de hogedrukgasleiding een breedte van 140 meter.

Figuur 4.2: Invloedsgebied hogedrukgasleiding (bron CAROLA)



Het groen gemarkeerde deel binnen het invloedsgebied betreft de 100% letaliteit contour. Uit de afbeelding blijkt dat het plangebied volledig is gelegen binnen de contour van 1% letaliteit en de contour van 100% letaliteit.

Via de gemeente 's-Hertogenbosch is bij de Gasunie leidinginformatie opgevraagd. Deze informatie is ingevoerd in het rekenmodel CAROLA. Daarnaast is door de gemeente kenbaar gemaakt dat er binnen het invloedsgebied van het hogedrukgasleiding geen concrete

ruimtelijke ontwikkelingen zijn die van invloed kunnen zijn op deze QRA. Ook zijn geen risicoverhogende objecten aanwezig zoals windmolens.

Naast de noodzakelijke leidinginformatie voor het uitvoeren van de veiligheidsberekeningen is ook de personendichtheid binnen het invloedsgebied van belang.

Voor het bepalen van de personendichtheid binnen het invloedsgebied is gebruik gemaakt van de BAG Populatieservice. Op basis van de ligging van de maatgevende contour van het invloedsgebied (1% letaliteit) is een populatiebestand aangeleverd en ingevoerd in het rekenmodel. Binnen het invloedsgebied is sprake van een matige bevolkingsdichtheid. Het totaal aantal aanwezige personen binnen het invloedsgebied in de autonome situatie bedraagt 3.854 personen. De meeste personen betreffen bewoners van woningen en medewerkers van kantoren. Voor het plangebied is voor de bestaande situatie uitgegaan van de capaciteit op basis van het vigerend bestemmingsplan van 400 m<sup>2</sup> bedrijfsvloeroppervlak (bvo) aan detailhandel en één bedrijfswoning. Op basis van de volgende kentallen uit de Handreiking verantwoording groepsrisico is de personendichtheid binnen het plangebied bepaald:

- Detailhandel 1 medewerker in de dagperiode per 30 m<sup>2</sup> bedrijfsvloeroppervlak.
- Wonen 2,4 persoon per woning waarvan 50% in de dagperiode en 100% in de nachtperiode.

Op basis van deze kentallen is voor de bestaande situatie in de dagperiode sprake van de aanwezigheid van  $400/30 + 1,2 = 14,5$  personen en voor de nachtperiode van 2,4 personen.

Voor de nieuwe situatie bestaande uit 22 appartementen is sprake van 26,4 personen in de dagperiode en 52,8 personen in de nachtperiode. Per saldo is er sprake van een toename van 11,9 personen in de dagperiode en 50,4 personen in de nachtperiode. Deze toename is in het rekenprogramma Carola toegevoegd middels een polygoon. In figuur 4.3 is een afbeelding weergegeven van de toename van de populatie binnen het plangebied.

Figuur 4.3: Invoer populatiebestanden (Bron Carola)



Na realisatie van de ruimtelijke ontwikkeling komt het totaal aantal personen binnen het invloedsgebied op 3.904,4 personen.

Figuur 4.4: Invoer populatiebestand invloedsgebied



### 4.3 Rekenmodel risicoberekeningen

Voor de uitvoering van de risicoberekeningen is gebruik gemaakt van het rekenmodel CAROLA, versie 1.0.052. Dit model is ontwikkeld voor het in beeld brengen van het plaatsgebonden risico en het groepsrisico van hogedrukgasleidingen. Voor het uitvoeren van de berekeningen zijn de door de Gasunie beschikbaar gestelde leidinggegevens ingevoerd.

De berekening is uitgevoerd voor de bestaande situatie en de nieuwe situatie met bijdrage ruimtelijke ontwikkeling

#### 4.4 Rekenresultaten risicoberekening

In deze paragraaf zijn de uitkomsten van de risicoberekeningen samengevat. Een uitgebreide rapportage van de uitgevoerde berekeningen van de bestaande situatie is als bijlage 2 bijgevoegd en voor de nieuwe situatie als bijlage 3.

##### 4.4.1 Het plaatsgebonden risico

In figuur 4.5 is de ligging van de PR contouren voor de hogedrukgasleidingen ter hoogte van het plangebied weergegeven.

Figuur 4.5: PR contouren hogedrukgasleiding Z523 deel 1 incl. verlegging(bron CAROLA)



De blauwe lijn betreft de contour PR  $10^{-7}$  en de paarse lijn de contour PR  $10^{-8}$ . Uit deze afbeelding blijkt dat het plaatsgebonden risico geen beperking geeft aan de ruimtelijke ontwikkeling omdat het plangebied gelegen is buiten de contour PR  $10^{-6}$ . Er is geen PR  $10^{-6}$  contour aanwezig.

In figuur 4.6 is de ligging weergegeven van de PR contouren in de bestaande situatie.

Figuur 4.6: PR contouren hogedrukgasleiding Z523 deel 1 excl. verlegging(bron CAROLA)



Uit de vergelijking van de PR contouren tussen de bestaande en nieuwe situatie blijkt dat deze met name invloed heeft op de ligging van de PR  $10^{-7}$  contour. In de nieuwe situatie is het oppervlak gelegen binnen de PR  $10^{-7}$  contour groter en is er sprake van een aaneensluitende contour. De verschuiving van de PR  $10^{-8}$  in zuidelijke richting na verlegging bedraagt circa 35 meter.

Voor de nieuwe ruimtelijke ontwikkeling kan gesteld worden dat na verlegging van de hogedrukgasleiding het plaatsgebonden risico geen beperking geeft voor de realisatie van de nieuwe ruimtelijke ontwikkeling. De aanvaardbaar geachte basisveiligheid is aanwezig. Ten aanzien van de verschuiving van de PR  $10^{-7}$  en PR  $10^{-8}$  contouren kan gesteld worden dat dit geen significante negatieve effecten heeft voor de objecten binnen deze contouren.

#### 4.4.2 Het groepsrisico

Het groepsrisico is berekend voor de navolgende scenario's.

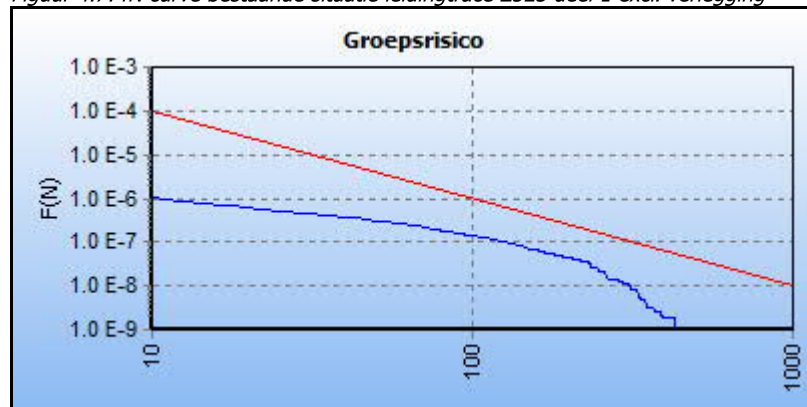
- Scenario 1A: Bestaande situatie zonder invloed ontwikkeling en excl. verlegging
- Scenario 1B: Bestaande situatie zonder invloed ontwikkeling en incl. verlegging.
- Scenario 2A: Nieuwe situatie met bijdrage invloed ontwikkeling en excl. verlegging
- Scenario 2B: Nieuwe situatie met bijdrage invloed ontwikkeling en incl. verlegging

Door de scenario's met elkaar te vergelijken, is de invloed van de nieuwe ontwikkeling op de hoogte van het groepsrisico inzichtelijk gemaakt.

De fN-curve voor de bestaande situatie van de hogedrukgasleiding is weergegeven in figuur 4.7 en voor de nieuwe situatie in figuur 4.8.

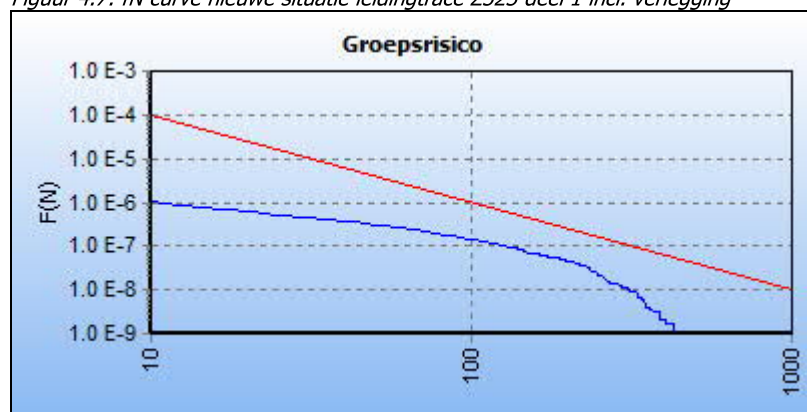
In deze figuren is het aantal dodelijke slachtoffers aangegeven op de horizontale as en de faalfrequentie op de verticale as. De rode lijn betreft de oriëntatiewaarde. In de berekeningen wordt de overschrijdingsfactor van de oriëntatiewaarde bepaald. De overschrijdingsfactor is de verhouding tussen de FN-curve en de oriëntatiewaarde en is hiermee een maat in hoeverre de oriëntatiewaarde wordt genaderd of overschreden. Een overschrijdingsfactor kleiner dan 1 geeft aan dat de FN-curve onder de oriëntatiewaarde blijft en groter dan 1 dan wordt de oriëntatiewaarde overschreden.

*Figuur 4.7: fN curve bestaande situatie leidingtracé Z523 deel 1 excl. verlegging*



Overschrijdingsfactor 0,186

*Figuur 4.7: fN curve nieuwe situatie leidingtracé Z523 deel 1 incl. verlegging*



Overschrijdingsfactor 0,187

In tabel 4.2 zijn de rekenresultaten van de groepsrisicoberekeningen voor de hogedrukgasleiding samengevat. Voor de berekeningen van de beide scenario's wordt verwezen naar de bijlagen 2 en 3. In de tabellen worden de volgende parameters aangegeven:

- Scenario;
- Maximale overschrijdingsfactor;
- Aantal slachtoffers;

- Kans;
- Traject hoogste groepsrisico.

Tabel 4.2: Groepsrisico hogedrukgasleidingen

|                       | hogedrukgasleiding Z523 deel 1 |                       |                         |                       |
|-----------------------|--------------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|
|                       | excl. verlegging               |                       | incl. verlegging        |                       |
|                       | Scenario 1A<br>bestaand        | Scenario 2A<br>nieuw  | Scenario 1B<br>bestaand | Scenario 2B<br>nieuw  |
| Overschrijdingsfactor | 0,186                          | 0,187                 | 0,187                   | 0,187                 |
| Aantal slachtoffers   | 228                            | 209                   | 209                     | 209                   |
| Frequentie            | $3,58 \times 10^{-8}$          | $4,28 \times 10^{-8}$ | $4,28 \times 10^{-8}$   | $4,28 \times 10^{-8}$ |
| Traject               | 1.130 – 2.130                  | 1.210 – 2.210         | 1.210 – 2.210           | 1.210 – 2.210         |

Uit de rekenresultaten blijkt dat er tussen de bestaande situatie en nieuwe situatie sprake is van een marginale toename van de hoogte van het groepsrisico van 0,186 naar 0,187 OW. Deze toename is een gevolg van de verlegging van de hogedrukgasleiding. Als gevolg van de verlegging van de hogedrukgasleiding schuift het traject van de maatgevende kilometer circa 80 meter in oostelijke richting. Ter plaatse van deze kilometer is sprake van een hogere bevolkingsdichtheid. In figuur 4.8 is de ligging van de maatgevende kilometer in groen weergegeven.

Figuur 4.8: Ligging maatgevende kilometer voor de hoogte van het groepsrisico (bron: Carola)



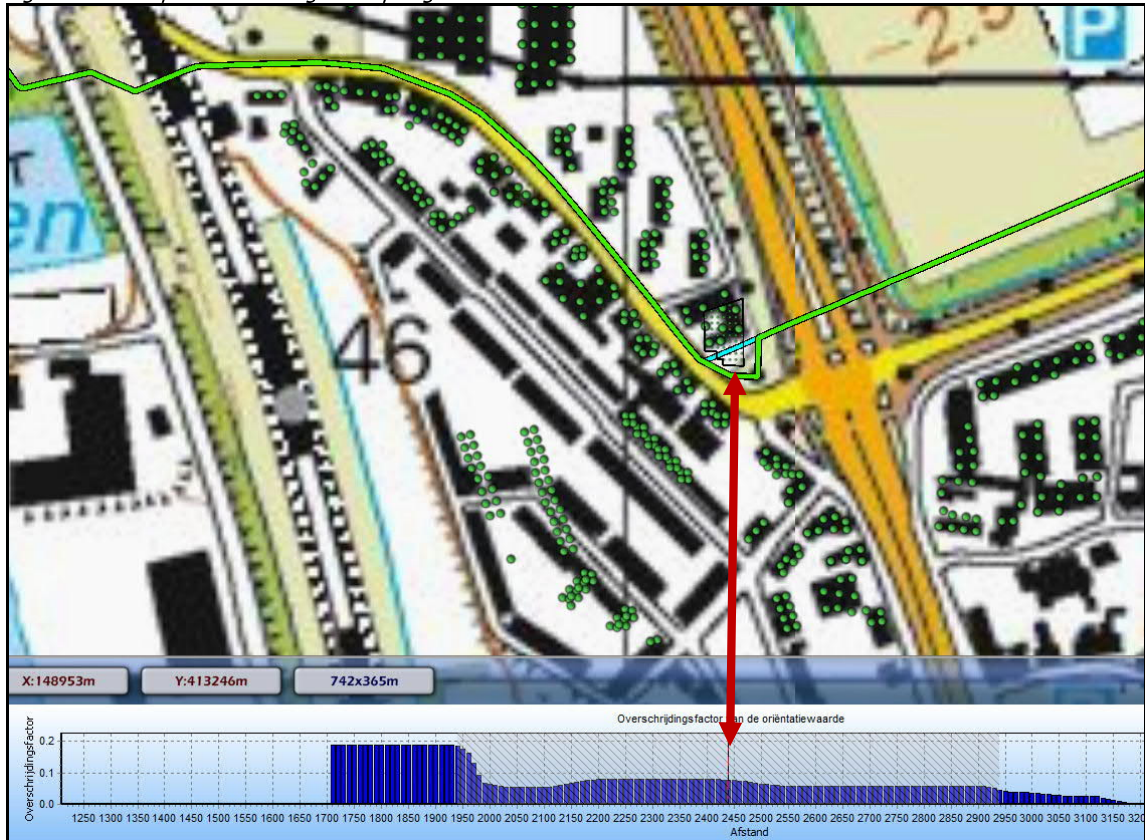
De oriëntatiewaarde 1x OW wordt ruim onderschreden. Daarnaast blijkt dat er geen sprake is van een toename van het groepsrisico met meer dan 10%. Het traject dat bepalend is voor de maatgevende kilometer is gelegen ten oosten van het plangebied.

Indien de hoogte van het groepsrisico wordt bepaald ter hoogte van het plangebied dan blijkt dat deze lager is dan 0,1 x OW. In figuur 4.9 is de hoogte van de overschrijdingsfactor aangegeven ter hoogte van plangebied.

Omdat er geen sprake is van een toename van de hoogte van het groepsrisico met meer dan 10% en de hoogte van het groepsrisico ter plaatse van het plangebied lager is dan 0,1 x OW

zoals aangegeven in artikel 8 van het Revb is geen verantwoording van de toename van het groepsrisico noodzakelijk. Volstaan kan worden met een beperkte verantwoording van de onderdelen zelfredzaamheid en bestrijdbaarheid door hulpdiensten.

Figuur 4.9: Groepsrisico ter hoogte van plangebied



#### 4.5 Toets Besluit externe veiligheid buisleidingen

Uit de rekenresultaten blijkt dat er geen sprake is van de aanwezigheid van een  $PR 10^{-6}$  contour. Het plaatsgebonden risico geeft derhalve geen beperkingen aan de nieuwe ruimtelijke ontwikkeling.

Ten aanzien van het groepsrisico blijkt uit de rekenresultaten dat in de nieuwe situatie een kleine kans bestaat op een ongeval waarbij meer dan 10 dodelijke slachtoffers zijn betrokken. Als gevolg van de nieuwe ruimtelijke ontwikkeling is er geen sprake van een toename van de hoogte van het groepsrisico. De hoogte van het groepsrisico ligt ruim onder de oriëntatiewaarde van  $1 \times OW$  en bedraagt voor de maatgevende kilometer  $0,187 \times OW$ . Ter hoogte van het plangebied is sprake van een oriëntatiewaarde van  $< 0,1 \times OW$ . Op basis hiervan kan volstaan worden met een beperkte verantwoording van het groepsrisico.

De beperkte verantwoording kan bestaan uit de volgende onderdelen:

- De personendichtheid in het invloedsgebied van de hogedrukgasleiding:  
*Na realisatie van de ruimtelijke ontwikkeling is binnen het invloedsgebied van de hogedrukgasleiding sprake van een personendichtheid van 3.904,4 personen. Als gevolg van de nieuwe ruimtelijke ontwikkeling neemt de personendichtheid toe met 50,4 personen.*

D02 Groepsrisicoberekening hogedrukgasleiding  
Plangebied Orthen 53A  
te 's-Hertogenbosch

20170365  
oktober 2017  
blad 19

- De hoogte van het groepsrisico per kilometer ter plaatse van de ruimtelijke ontwikkeling:  
*De overschrijdingsfactor van het groepsrisico voor de hogedrukgasleiding voor de maatgevende kilometer bedraagt 0,187:*
- De mogelijkheden tot bestrijding en beperking van rampen:  
*In de verantwoording hiervan dienen de mogelijkheden hiervan opgenomen te worden op basis van het advies van de regionale brandweer. Hierbij is o.a. de bereikbaar van het plangebied voor hulpdiensten een aandachtspunt.*
- De mogelijkheden tot zelfredzaamheid van personen in het plangebied:  
*Binnen de beperkte verantwoording dient aangegeven te worden op welke wijze voorzien wordt in vluchtwegen binnen het plangebied.*

## 5 SAMENVATTING EN CONCLUSIE

### 5.1 Samenvatting

In opdracht van Orthen B.V. is door AGEL adviseurs een groepsrisicoberekening externe veiligheid uitgevoerd voor een hogedrukgasleiding gelegen nabij het plangebied Orthen 53A te 's-Hertogenbosch. De ruimtelijke ontwikkeling bestaat uit de realisatie van een woongebouw met 22 appartementen.

#### Plaatsgebonden risico:

Uit het onderzoek blijkt dat de PR  $10^{-6}$  contour niet over het plangebied Orthen 53A loopt. Het plaatsgebonden risico is geen beperking voor de realisatie van een kwetsbaar object binnen het plangebied. Als gevolg van de verlegging van de hogedrukgasleiding is wel sprake van een verschuiving van de PR contouren. Deze verschuiving heeft echter geen significante veiligheidseffecten voor de omgeving.

#### Groepsrisico:

Ten aanzien van de verantwoording van het groepsrisico blijkt dat het plangebied gelegen is binnen het invloedsgebied van een hogedrukgasleiding. Ten behoeve van de ruimtelijke ontwikkeling zal de hogedrukgasleiding nabij het plangebied verlegd worden. Het invloedsgebied heeft een breedte van 140 meter aan weerszijde van de hogedrukgasleiding.

Als gevolg van de nieuwe ruimtelijke ontwikkeling neemt de personendichtheid binnen het invloedsgebied van de hogedrukgasleiding toe met 50,4 personen. Na realisatie is sprake van een aanwezigheid van 3.904,4 personen binnen het invloedsgebied.

De hoogte van het groepsrisico is met een overschrijdingsfactor van 0,187 ruim gelegen onder de oriëntatiewaarde  $1 \times OW$ . De faalfrequentie waarbij sprake is van het maximaal aantal slachtoffers van 209 personen bedraagt  $4,28 \times 10^{-8}$ . Als gevolg van de ruimtelijke ontwikkeling is er sprake van een marginale toename van de hoogte van het groepsrisico van 0,186 naar 0,187. Deze toename is een gevolg van het verleggen van de hogedrukgasleiding. De toename van de hoogte van het groepsrisico blijft ruim binnen de marge van 10% waarbinnen geen verantwoording van de toename van het groepsrisico noodzakelijk is.

De maatgevende kilometer voor de hoogte van het groepsrisico is gelegen ten oosten van het plangebied.

Op basis van de onderzoeksresultaten kan volstaan worden met een beperkte verantwoording van het groepsrisico, welke kan bestaan uit:

- vermelding van de personendichtheid in het invloedsgebied van de hogedrukgasleiding;
- verantwoording van de hoogte van het groepsrisico en bijdrage van de ontwikkeling (toegelaten beperkt kwetsbare en kwetsbare objecten) aan de hoogte van het groepsrisico;
- de mogelijkheden tot bestrijding en beperking van rampen;
- de mogelijkheden tot zelfredzaamheid van personen in het plangebied.

Ten aanzien van de laatste twee aspecten dient het bevoegd gezag de regionale brandweer of de veiligheidsregio in staat te stellen om hierover een advies uit te brengen.

D02 Groepsrisicoberekening hogedrukgasleiding  
Plangebied Orthen 53A  
te 's-Hertogenbosch

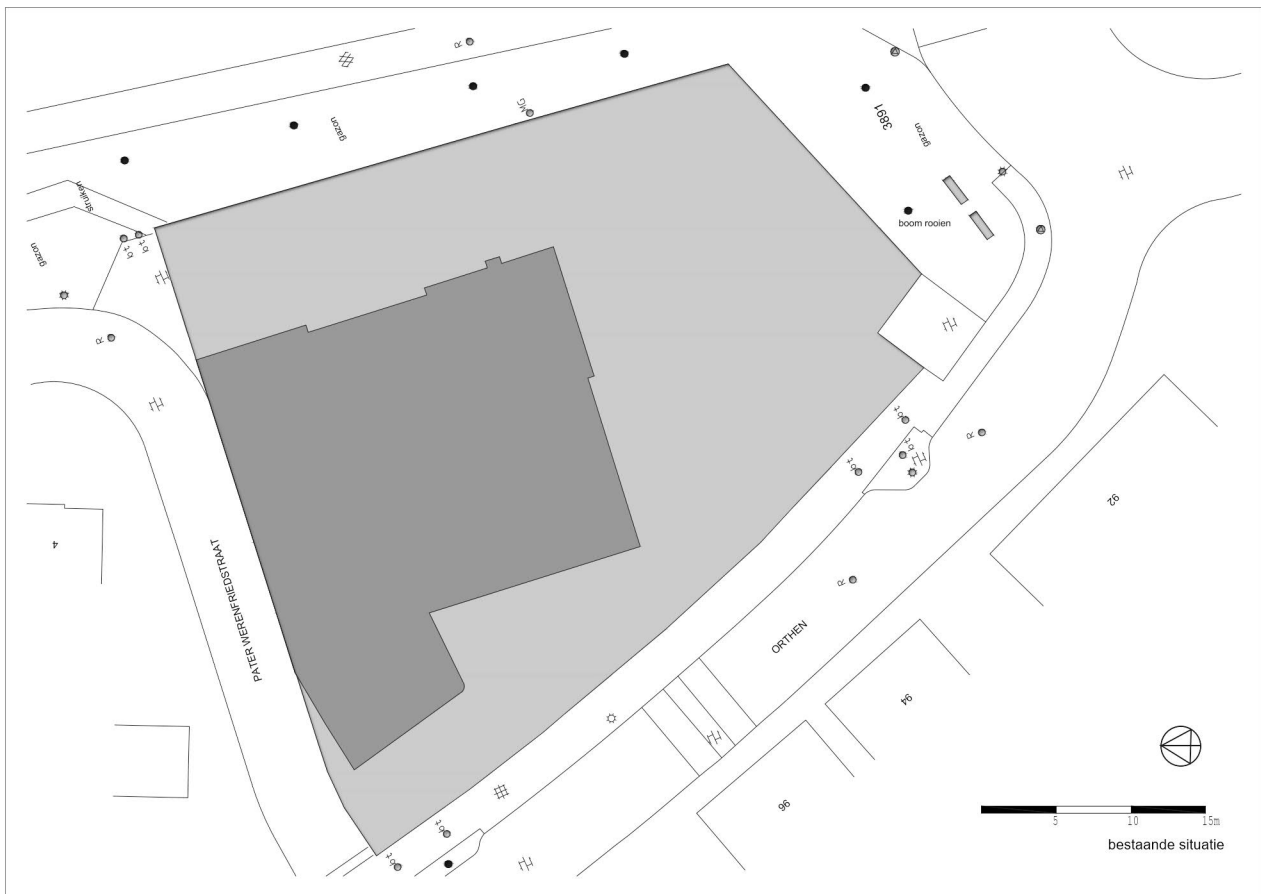
20170365  
oktober 2017  
blad 21

## **5.2 Conclusie**

Op basis van de onderzoeksresultaten kan gesteld worden dat na realisatie van de ruimtelijke ontwikkeling het plaatsgebonden risico en de hoogte van het groepsrisico een aanvaardbaar veiligheidsniveau garanderen.

## **BIJLAGE 1**

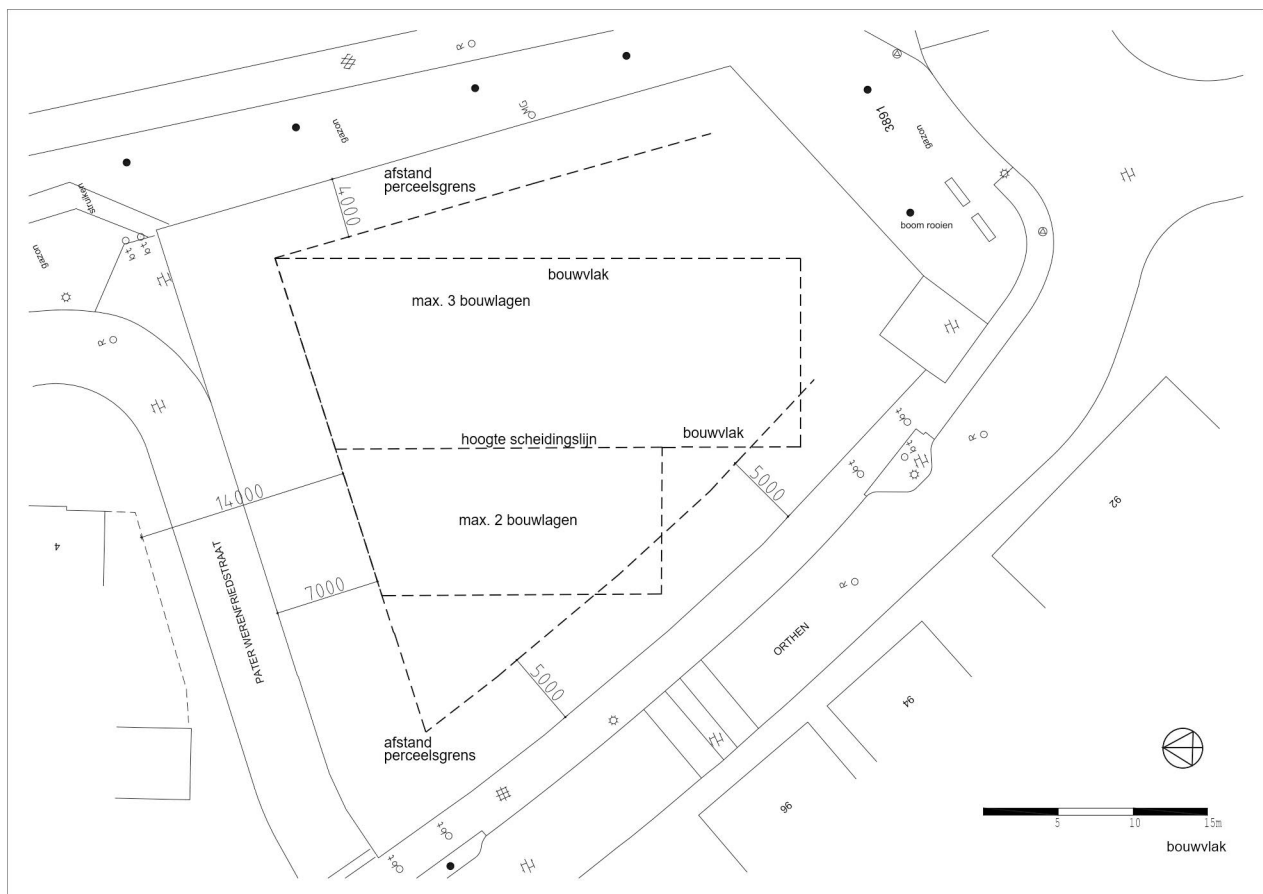
SITUATIETEKENINGEN PLANGEBIED ORTHEN 53A



## PLATTEGRONDEN

22 APPARTEMENTEN ORTHEN | 2017.07.08 | © 1711 • 22

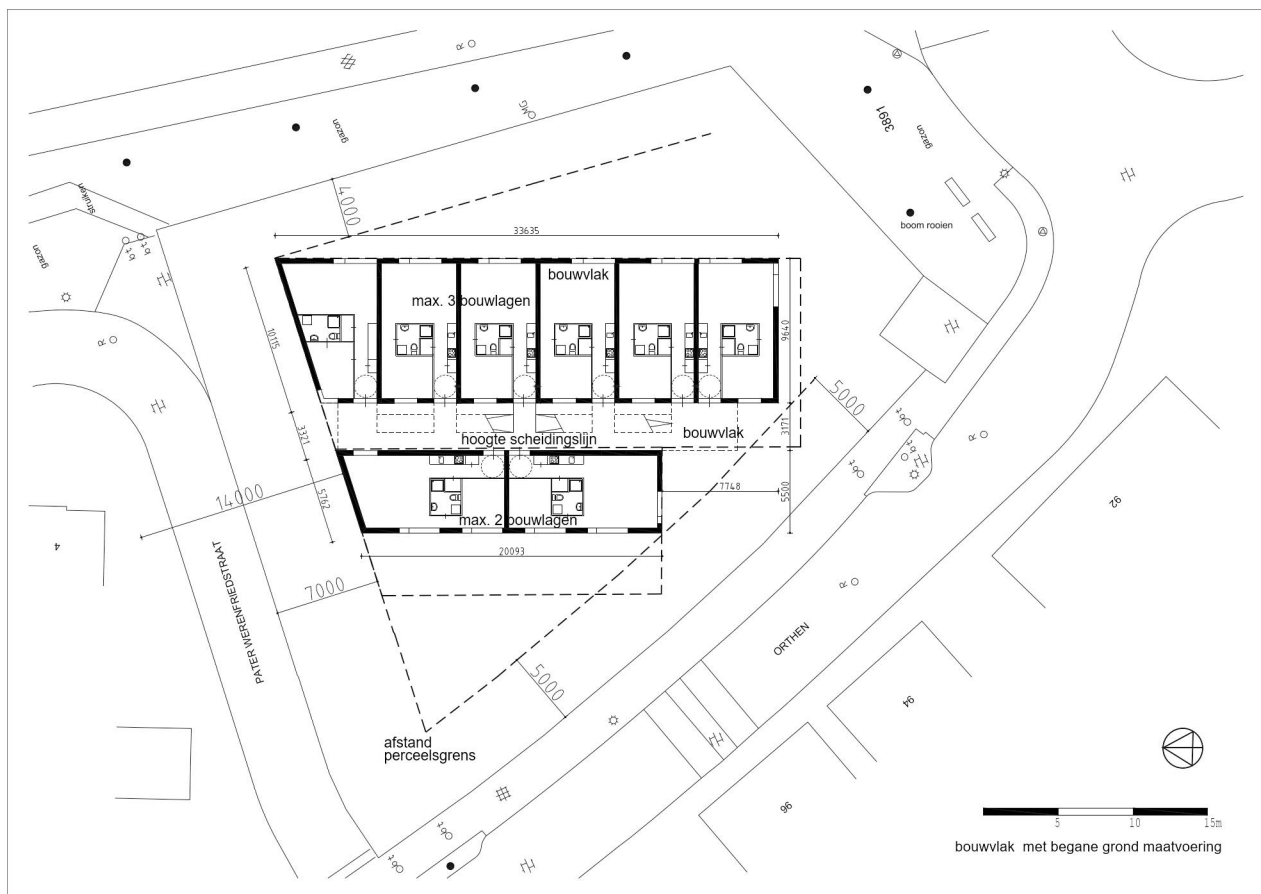




## PLATTEGRONDEN

22 APPARTEMENTEN ORTHEN | 2017.07.08 | © 1711 • 23



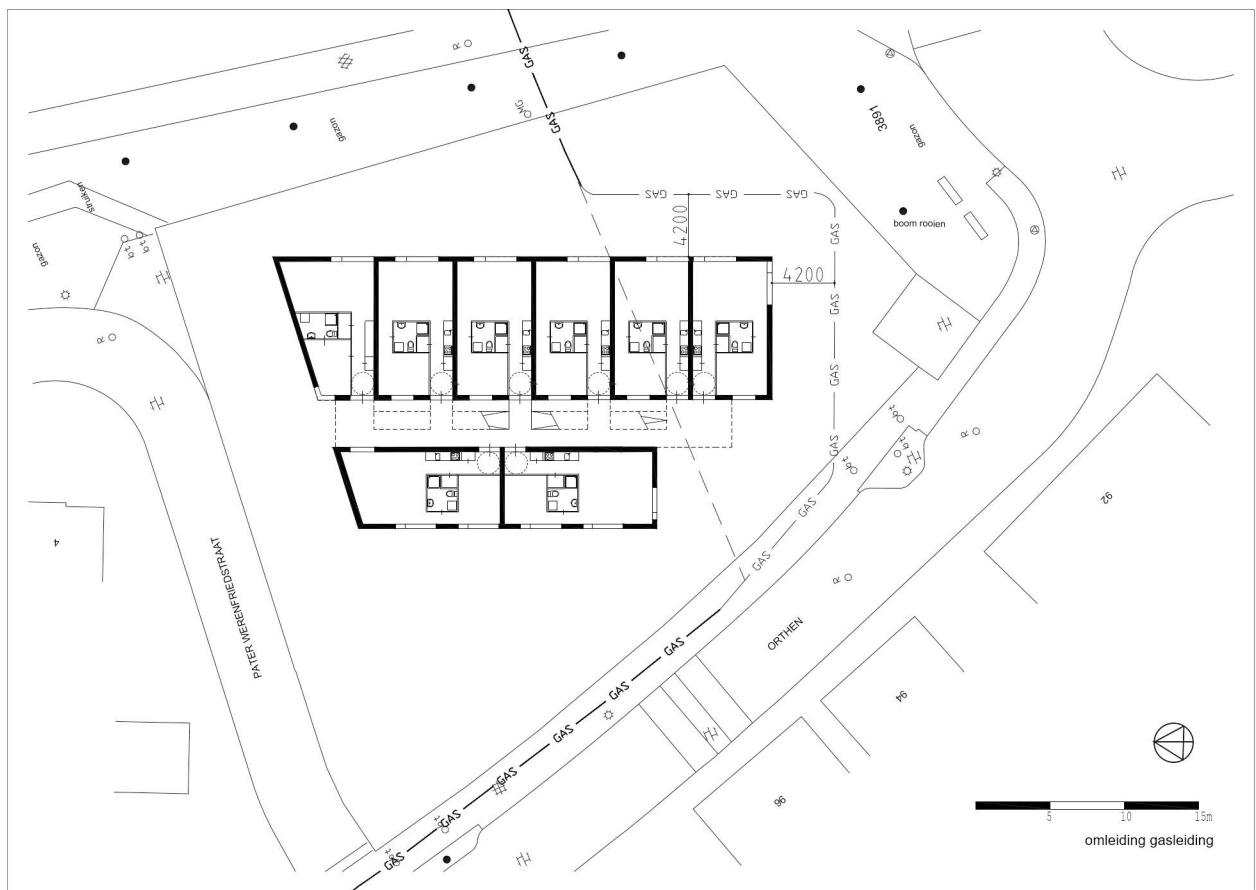


## PLATTEGRONDEN

22 APPARTEMENTEN ORTHEN | 2017.07.08 | © 1711 • 24







## PLATTEGRONDEN

22 APPARTEMENTEN ORTHEN | 2017.07.08 | © 1711 • 26



## **BIJLAGE 2**

GROEPSRISICOBEREKENING BESTAANDE SITUATIE

# Kwantitatieve Risicoanalyse Bestaande situatie

Plangebied Orthen 53a  
te  
's-Hertogenbosch

Door:  
C. Machielsen

# Inhoud

|                                                                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 Inleiding .....                                                                                                                                            | 3  |
| 2 Invoergegevens .....                                                                                                                                       | 4  |
| 2.1 Interessegebied.....                                                                                                                                     | 4  |
| 2.2 Relevante leidingen .....                                                                                                                                | 4  |
| 2.3 Populatie .....                                                                                                                                          | 6  |
| 3 Plaatsgebonden risico .....                                                                                                                                | 7  |
| 3.1 Plaatsgebonden risico voor 4289_leiding-Z-523-01-deel-1_excl verl van N.V. Nederlandse Gasunie                                                           | 7  |
| 3.2 Plaatsgebonden risico voor 4291_leiding-Z-523-01-deel-1_incl verl van N.V. Nederlandse Gasunie                                                           | 8  |
| 4 Groepsrisico screening .....                                                                                                                               | 9  |
| 4.1 Groepsrisico screening voor 4289_leiding-Z-523-01-deel-1_excl verl van N.V. Nederlandse Gasunie                                                          | 9  |
| 4.2 Groepsrisico screening voor 4291_leiding-Z-523-01-deel-1_incl verl van N.V. Nederlandse Gasunie                                                          | 10 |
| 5 FN curves.....                                                                                                                                             | 11 |
| 5.1 FN curve voor 4289_leiding-Z-523-01-deel-1_excl verl van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 1130.00 en stationing 2130.00..... | 11 |
| 5.2 FN curve voor 4291_leiding-Z-523-01-deel-1_incl verl van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 1210.00 en stationing 2210.00..... | 11 |
| 6 Referenties .....                                                                                                                                          | 12 |

# 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].

## 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. De berekeningen zijn uitgevoerd op 29-09-2017.

Dit project is opgeslagen onder de naam C:\C. Machielsen\Carola\projecten\20170365 Orthen 53A te Den Bosch\leidingen\Bestaande situatie.crp en is laatstelijk bijgewerkt op 16-08-2017.

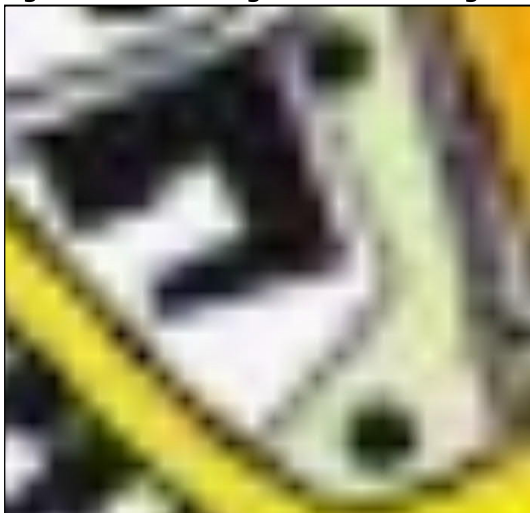
Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van de meteorologische gegevens van het weerstation Gilze-Rijen, Volkel. De gebruikte ruwheidslengte is 0,1 meter.

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 | 4289_leiding-Z-523-01-deel-1_excl verl | 323.80        | 40.00      | 14-07-2017                |
| N.V. Nederlandse Gasunie | 4291_leiding-Z-523-01-deel-1_incl verl | 323.80        | 40.00      | 14-07-2017                |

De leidingen zijn gevisualiseerd in figuur 2.2.

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



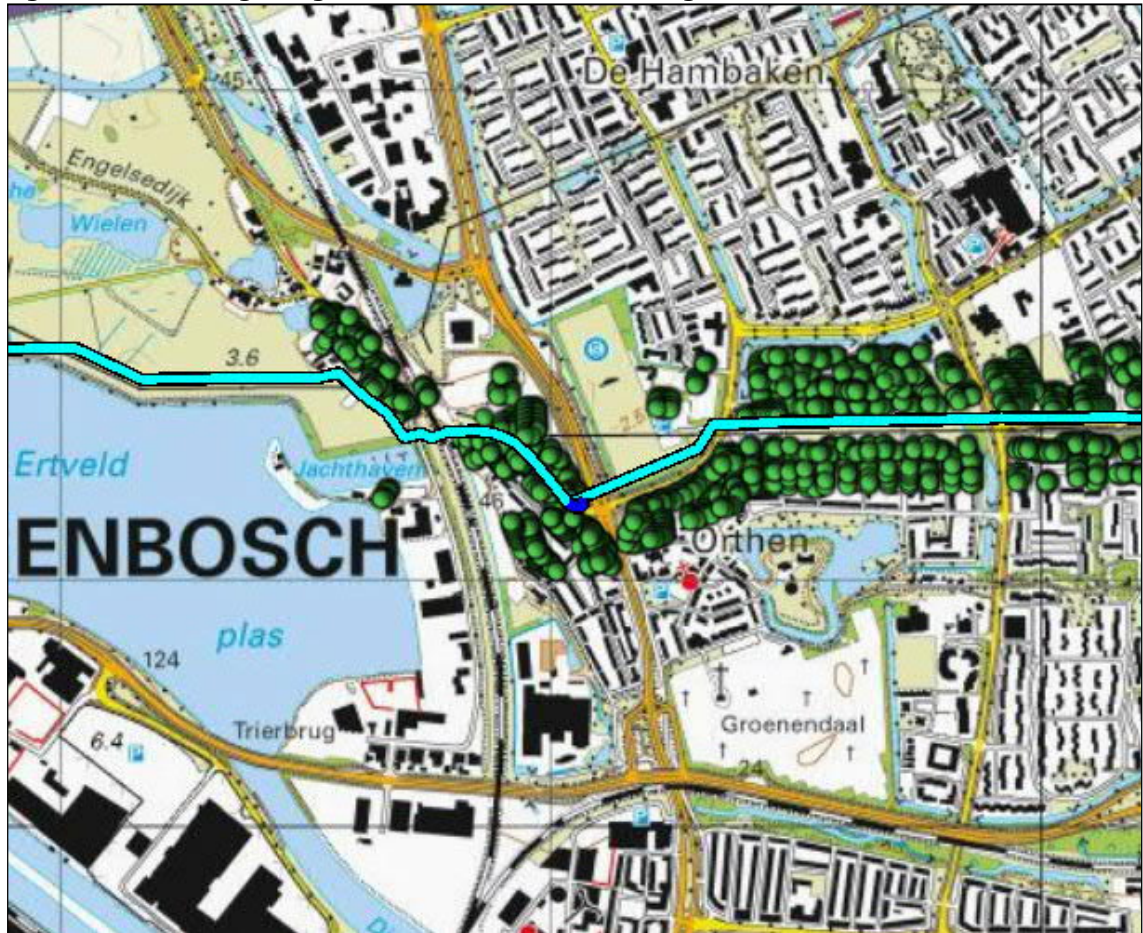
|                                                                        |                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|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

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

## 2.3 Populatie

De ingevoerde populatie is weergegeven in figuur 2.3

**Figuur 2.3 Bevolking meegenomen in de risicoberekeningen**



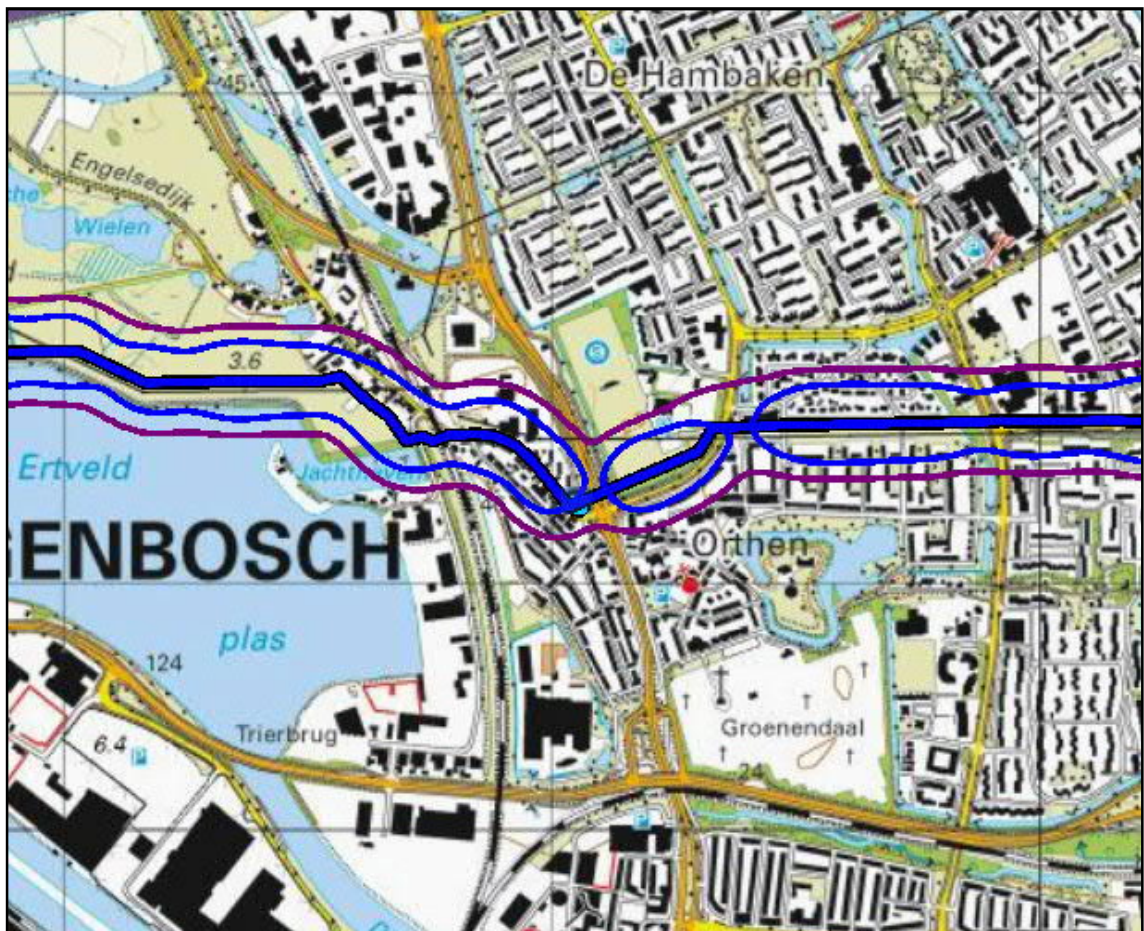
### Populatiebestanden

| Pad                                                             | Type  | Aantal | Percentage Personen |
|-----------------------------------------------------------------|-------|--------|---------------------|
| ..\bevolking\bijeen_sport_cel_zkh-dag100-nacht80.txt            | Wonen | 485    |                     |
| ..\bevolking\industrie-dag100-nacht30.txt                       | Wonen | 41     |                     |
| ..\bevolking\kantoor_kliniek_onderwijs_winkel-dag100-nacht0.txt | Wonen | 1350   |                     |
| ..\bevolking\wijzigingen.txt                                    | Wonen | 0      |                     |
| ..\bevolking\wonend_vakantiehuis-dag50-nacht100.txt             | Wonen | 1978   |                     |

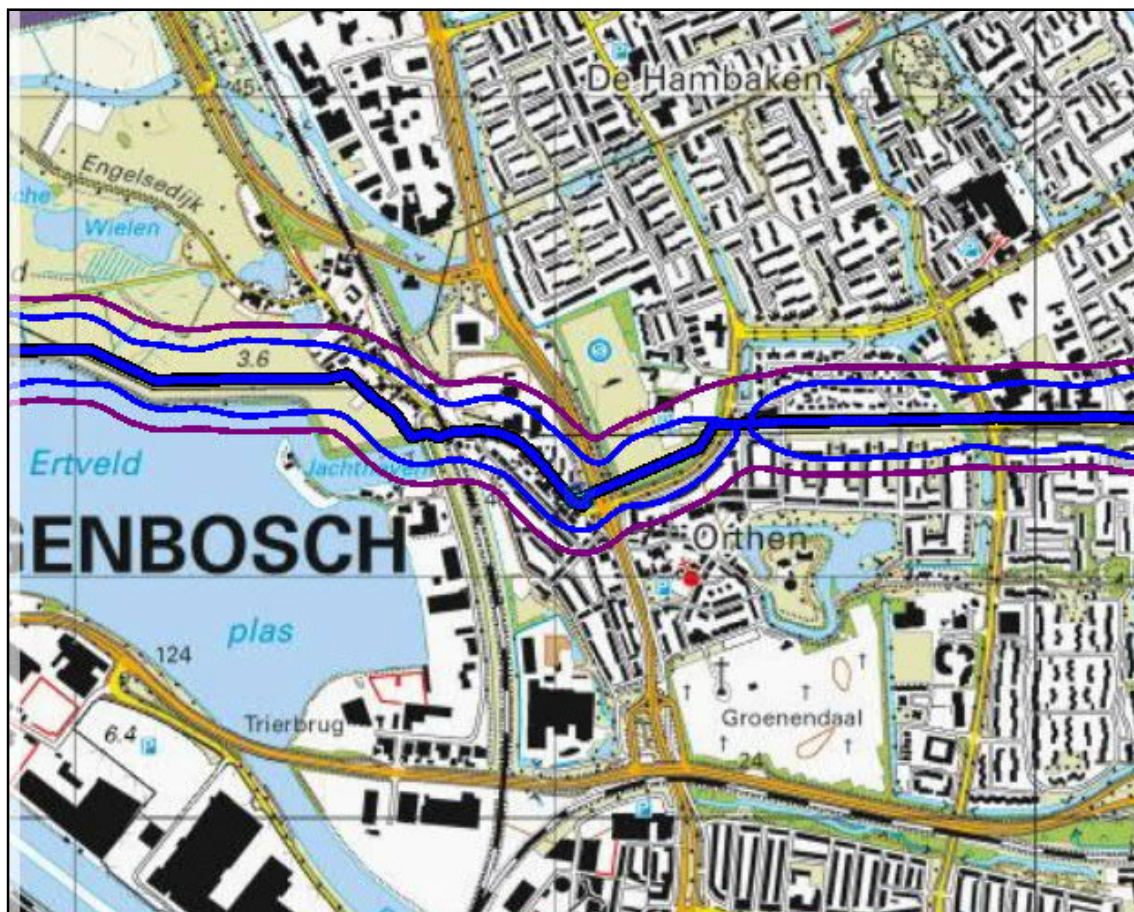
### 3 Plaatsgebonden risico

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

#### 3.1 Plaatsgebonden risico voor 4289\_leiding-Z-523-01-deel-1\_excl verl van N.V. Nederlandse Gasunie



### 3.2 Plaatsgebonden risico voor 4291\_leiding-Z-523-01-deel-1\_incl verl van N.V. Nederlandse Gasunie



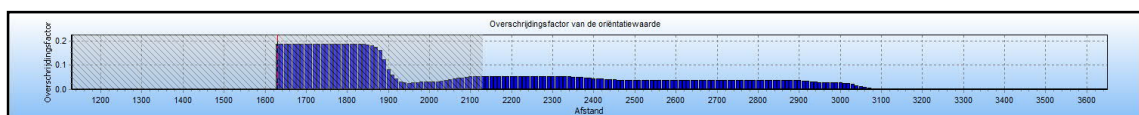
|      |  |
|------|--|
| 1E-4 |  |
| 1E-5 |  |
| 1E-6 |  |
| 1E-7 |  |
| 1E-8 |  |

## 4 Groepsrisico screening

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

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

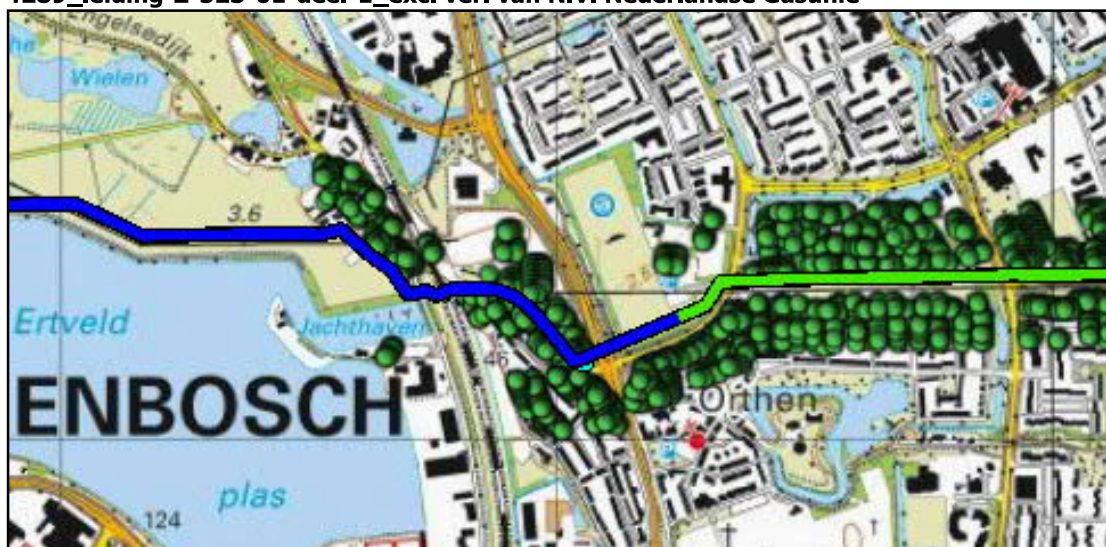
### 4.1 Groepsrisico screening voor 4289\_leiding-Z-523-01-deel-1\_excl verl van N.V. Nederlandse Gasunie



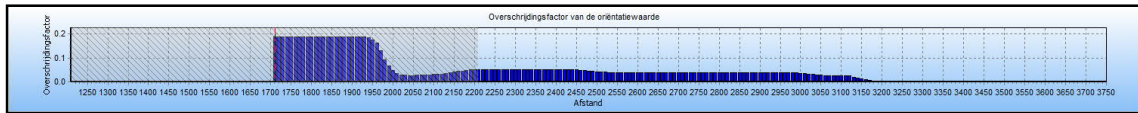
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 228 slachtoffers en een frequentie van  $3.58E-008$ .

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.186 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 1130.00 en stationing 2130.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.1.1

**Figuur 4.1 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 4289\_leiding-Z-523-01-deel-1\_excl verl van N.V. Nederlandse Gasunie**



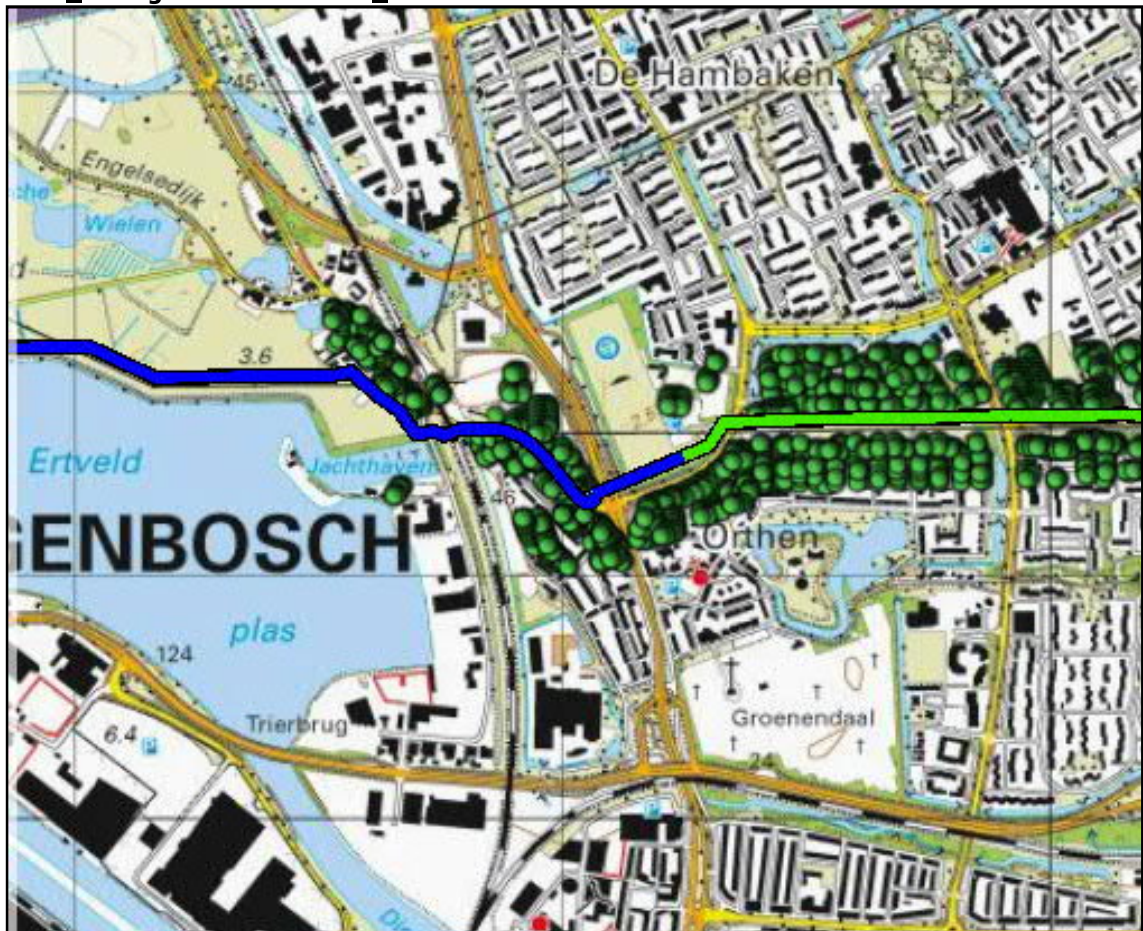
#### 4.2 Groepsrisico screening voor 4291\_leiding-Z-523-01-deel-1\_incl verl van N.V. Nederlandse Gasunie



De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 209 slachtoffers en een frequentie van  $4.28E-008$ .

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.187 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 1210.00 en stationing 2210.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.2.

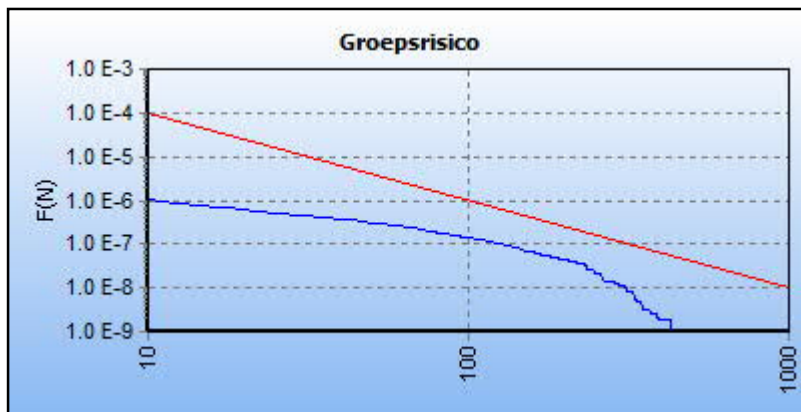
**Figuur 4.2 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 4291\_leiding-Z-523-01-deel-1\_incl verl van N.V. Nederlandse Gasunie**



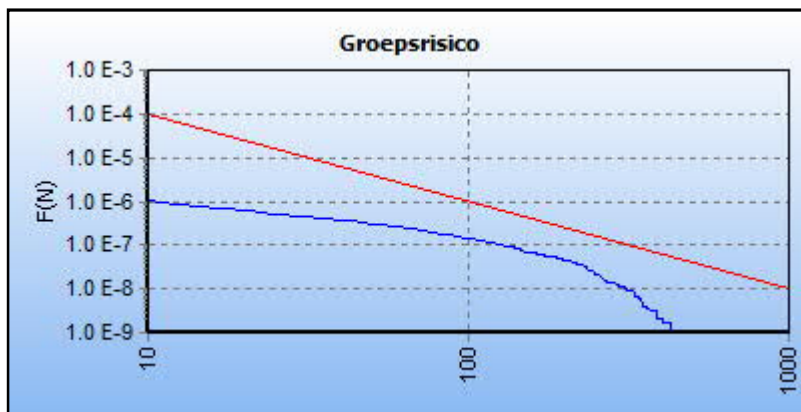
## 5 FN curves

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

### 5.1 FN curve voor 4289\_leiding-Z-523-01-deel-1\_excl verl van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 1130.00 en stationing 2130.00



### 5.2 FN curve for 4291\_leiding-Z-523-01-deel-1\_incl verl van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 1210.00 en stationing 2210.00



## 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 zoneringafstanden 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.

## **BIJLAGE 3**

GROEPSRISICOBEREKENING NIEUWE SITUATIE

# Kwantitatieve Risicoanalyse Nieuwe situatie

Orthen 53a  
te  
's-Hertogenbosch

Door:  
C. Machielsen

# Inhoud

|                                                                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 Inleiding .....                                                                                                                                            | 3  |
| 2 Invoergegevens .....                                                                                                                                       | 4  |
| 2.1 Interessegebied.....                                                                                                                                     | 4  |
| 2.2 Relevante leidingen .....                                                                                                                                | 4  |
| 2.3 Populatie .....                                                                                                                                          | 6  |
| 3 Plaatsgebonden risico .....                                                                                                                                | 7  |
| 3.1 Plaatsgebonden risico voor 4289_leiding-Z-523-01-deel-1_excl verl van N.V. Nederlandse Gasunie                                                           | 7  |
| 3.2 Plaatsgebonden risico voor 4291_leiding-Z-523-01-deel-1_incl verl van N.V. Nederlandse Gasunie                                                           | 8  |
| 4 Groepsrisico screening .....                                                                                                                               | 9  |
| 4.1 Groepsrisico screening voor 4289_leiding-Z-523-01-deel-1_excl verl van N.V. Nederlandse Gasunie                                                          | 9  |
| 4.2 Groepsrisico screening voor 4291_leiding-Z-523-01-deel-1_incl verl van N.V. Nederlandse Gasunie                                                          | 10 |
| 5 FN curves.....                                                                                                                                             | 11 |
| 5.1 FN curve voor 4289_leiding-Z-523-01-deel-1_excl verl van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 1130.00 en stationing 2130.00..... | 11 |
| 5.2 FN curve voor 4291_leiding-Z-523-01-deel-1_incl verl van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 1210.00 en stationing 2210.00..... | 11 |
| 6 Referenties .....                                                                                                                                          | 12 |

# 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].

## 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. De berekeningen zijn uitgevoerd op 29-09-2017.

Dit project is opgeslagen onder de naam C:\C. Machielsen\Carola\projecten\20170365 Orthen 53A te Den Bosch\leidingen\Nieuwe situatie.crp en is laatstelijk bijgewerkt op 16-08-2017.

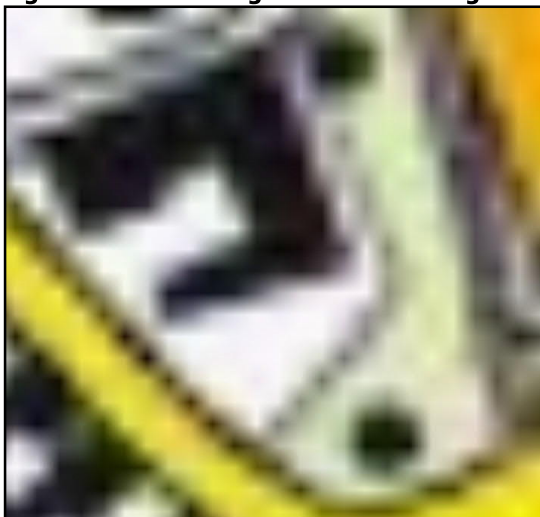
Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van de meteorologische gegevens van het weerstation Gilze-Rijen, Volkel. De gebruikte ruwheidslengte is 0,1 meter.

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**



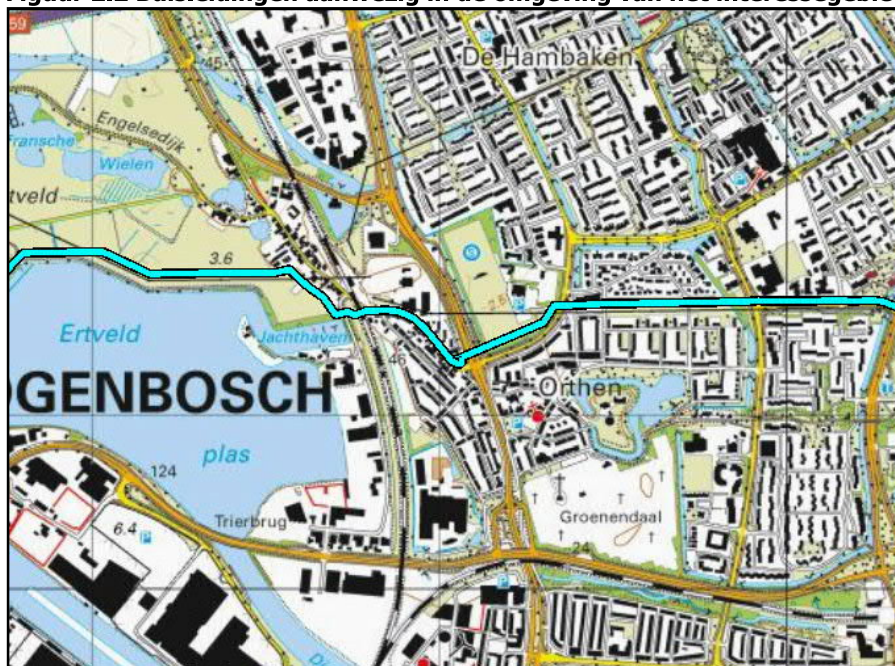
### 2.2 Relevante leidingen

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

| Eigenaar                 | Leidingnaam                            | Diameter [mm] | Druk [bar] | Datum aanleveren gegevens |
|--------------------------|----------------------------------------|---------------|------------|---------------------------|
| N.V. Nederlandse Gasunie | 4289_leiding-Z-523-01-deel-1_excl verl | 323.80        | 40.00      | 14-07-2017                |
| N.V. Nederlandse Gasunie | 4291_leiding-Z-523-01-deel-1_incl verl | 323.80        | 40.00      | 14-07-2017                |

De leidingen zijn gevisualiseerd in figuur 2.2.

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



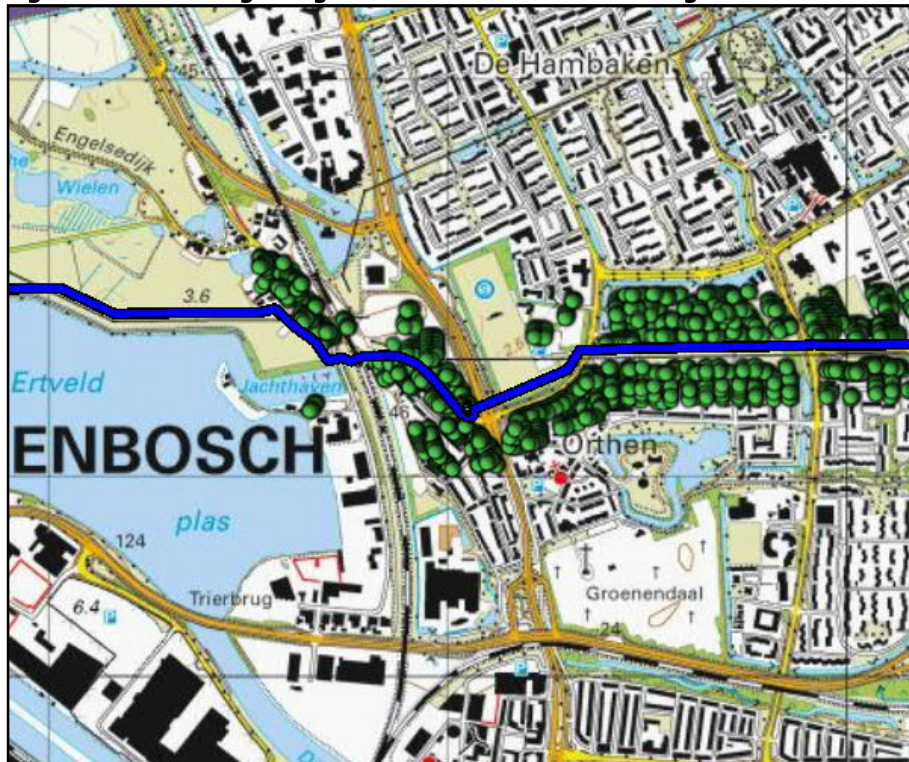
|                                                                       |                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Leidingen meegenomen in de risicoberekeningen                         |  |
| Leidingen waarvoor de houdbaarheidsdatum van de gegevens verstrekt is |  |

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

## 2.3 Populatie

De ingevoerde populatie is weergegeven in figuur 2.3

**Figuur 2.3 Bevolking meegenomen in de risicoberekeningen**



### Populatiepolygonen

| Label            | Type  | Aantal | Dichtheid | Vervangmodus                     | Percentage Personen        |
|------------------|-------|--------|-----------|----------------------------------|----------------------------|
| 22 appartementen | Wonen | 50.4   |           | Toevoegen<br>Nieuwe<br>Populatie | 24/ 100/ 7/ 1/ 100/<br>100 |

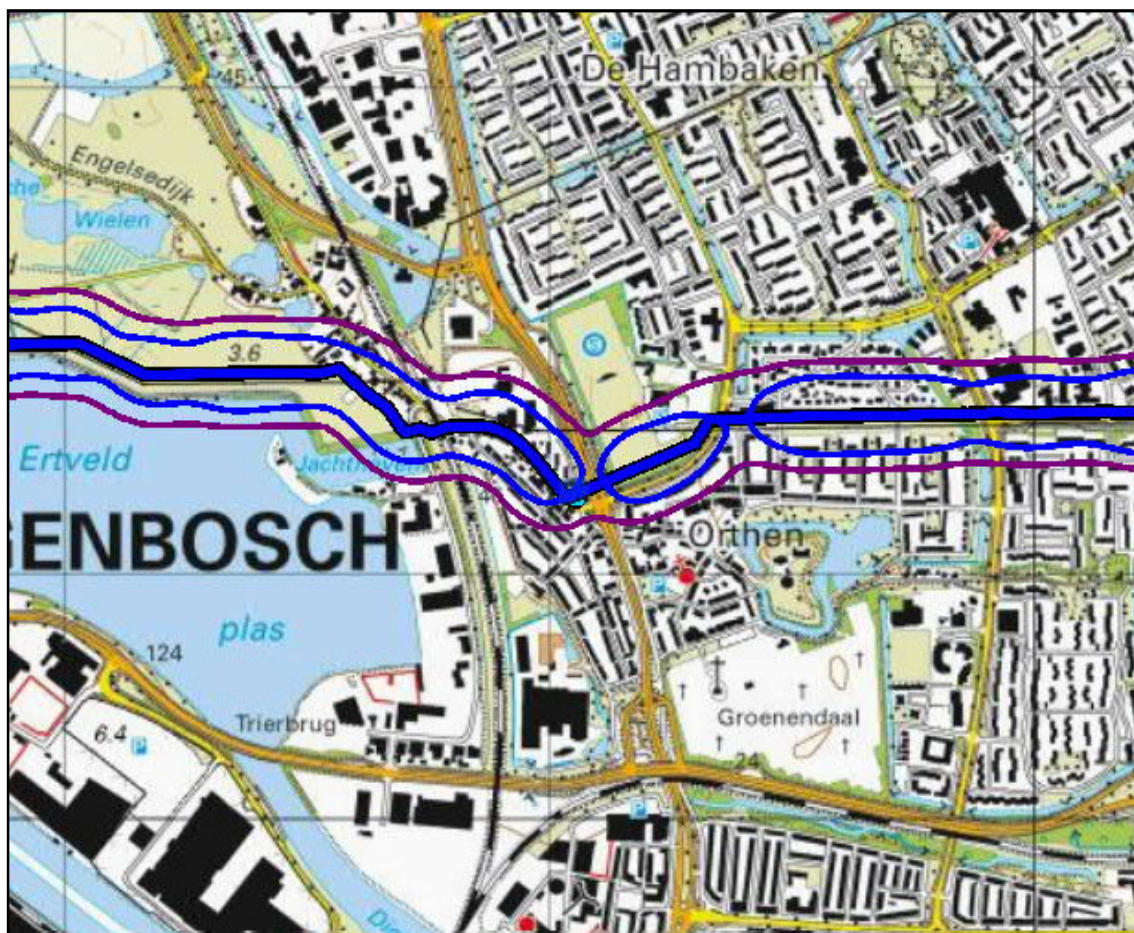
### Populatiebestanden

| Pad                                                             | Type  | Aantal | Percentage Personen |
|-----------------------------------------------------------------|-------|--------|---------------------|
| ..\bevolking\bijeen_sport_cel_zkh-dag100-nacht80.txt            | Wonen | 485    |                     |
| ..\bevolking\industrie-dag100-nacht30.txt                       | Wonen | 41     |                     |
| ..\bevolking\kantoor_kliniek_onderwijs_winkel-dag100-nacht0.txt | Wonen | 1350   |                     |
| ..\bevolking\wonend_vakantiehuis-dag50-nacht100.txt             | Wonen | 1978   |                     |

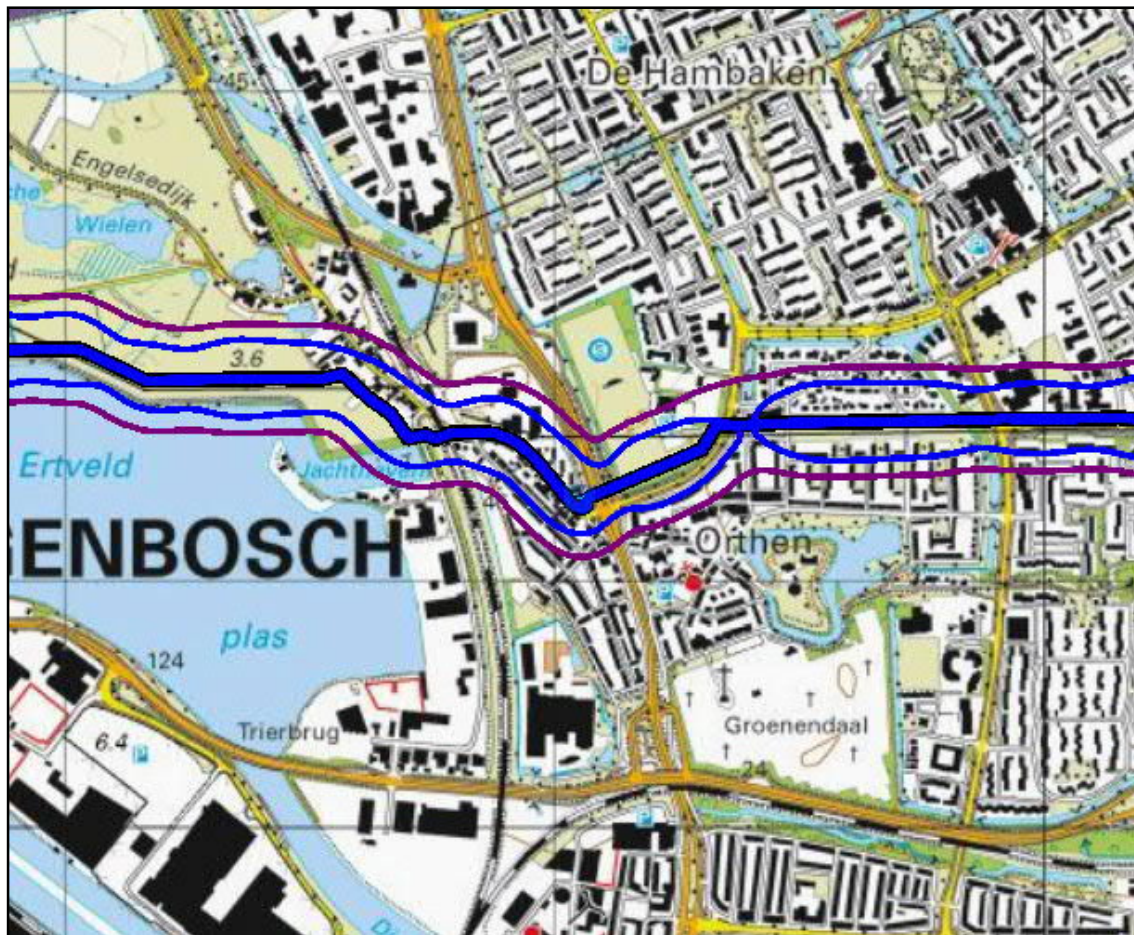
### 3 Plaatsgebonden risico

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

#### 3.1 Plaatsgebonden risico voor 4289\_leiding-Z-523-01-deel-1\_excl verl van N.V. Nederlandse Gasunie



### 3.2 Plaatsgebonden risico voor 4291\_leiding-Z-523-01-deel-1\_incl verl van N.V. Nederlandse Gasunie



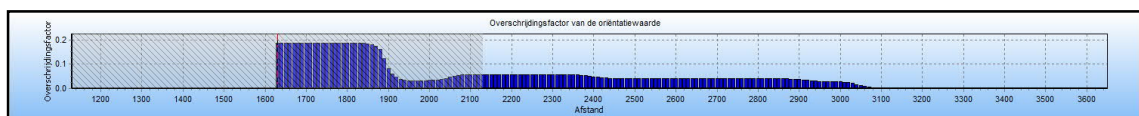
|      |  |
|------|--|
| 1E-4 |  |
| 1E-5 |  |
| 1E-6 |  |
| 1E-7 |  |
| 1E-8 |  |

## 4 Groepsrisico screening

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

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

### 4.1 Groepsrisico screening voor 4289\_leiding-Z-523-01-deel-1\_excl verl van N.V. Nederlandse Gasunie



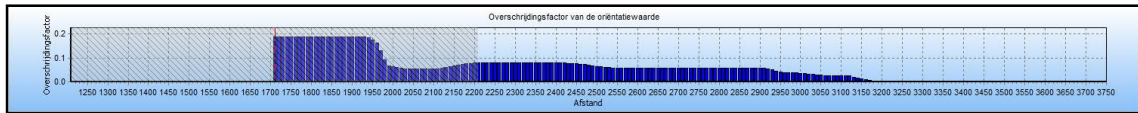
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 228 slachtoffers en een frequentie van 3.58E-008.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.186 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 1130.00 en stationing 2130.00. 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 4289\_leiding-Z-523-01-deel-1\_excl verl van N.V. Nederlandse Gasunie**



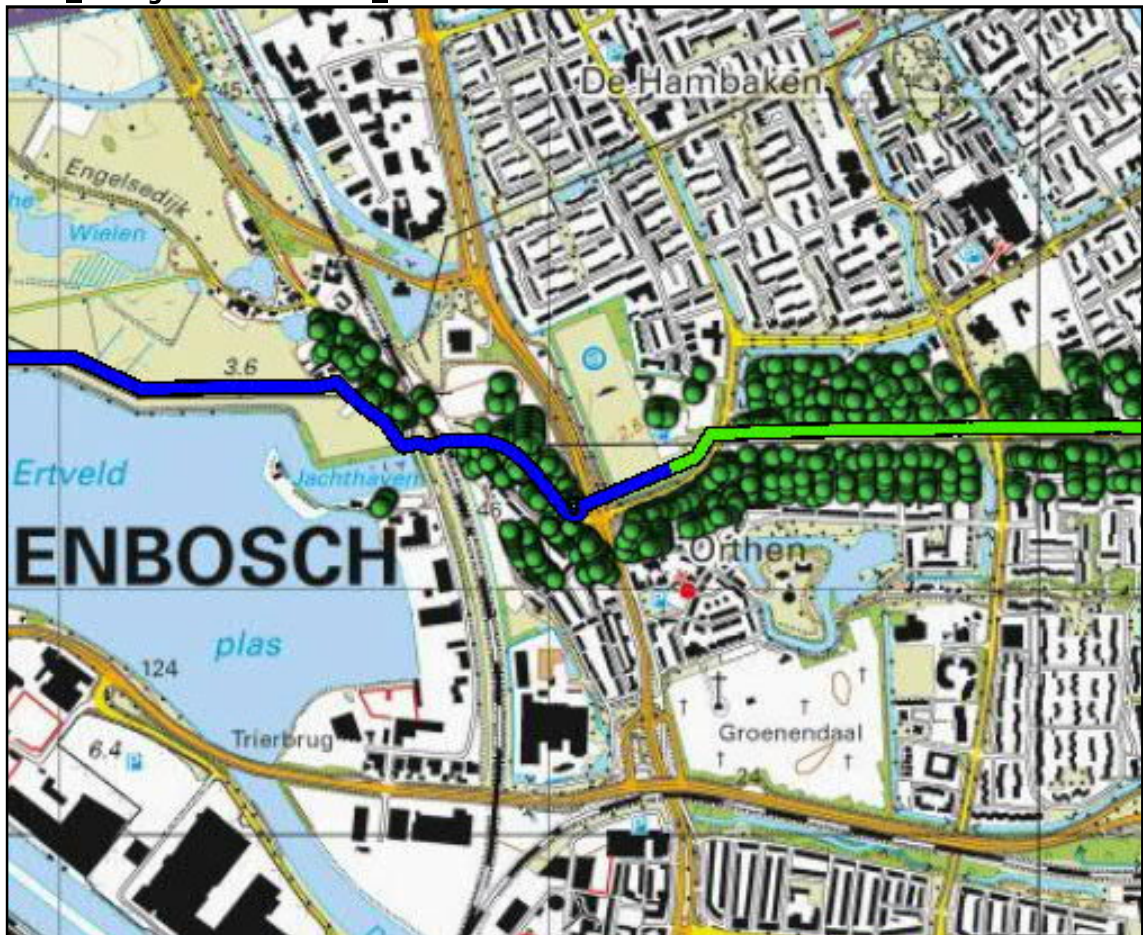
#### 4.2 Groepsrisico screening voor 4291\_leiding-Z-523-01-deel-1\_incl verl van N.V. Nederlandse Gasunie



De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 209 slachtoffers en een frequentie van 4.28E-008.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.187 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 1210.00 en stationing 2210.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.2.

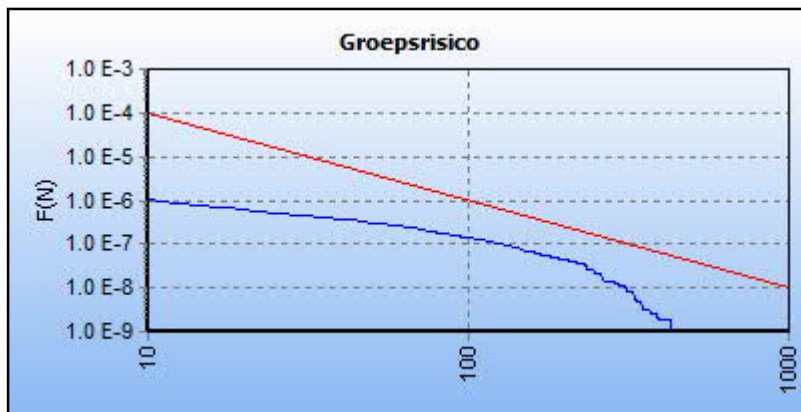
**Figuur 4.2 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 4291\_leiding-Z-523-01-deel-1\_incl verl van N.V. Nederlandse Gasunie**



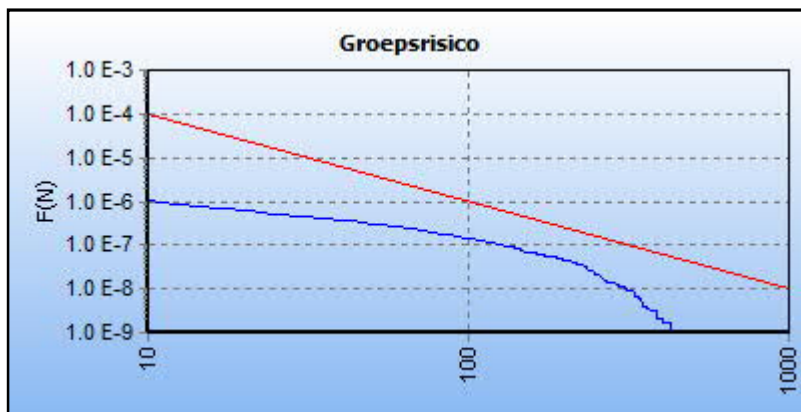
## 5 FN curves

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

### 5.1 FN curve voor 4289\_leiding-Z-523-01-deel-1\_excl verl van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 1130.00 en stationing 2130.00



### 5.2 FN curve voor 4291\_leiding-Z-523-01-deel-1\_incl verl van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 1210.00 en stationing 2210.00



## 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 zoneringafstanden 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.