

# Toetsing externe veiligheid

## Ontwikkelingsgebied Noorderhaven te Zutphen



Gemeente Zutphen  
Programmabureau de Mars  
november 2011  
definitief

# Toetsing externe veiligheid

## Ontwikkelingsgebied Noorderhaven te Zutphen

### Externe Veiligheid

dossier : BA6593-101-100

registratienummer : MD-AF20112159/MVI

versie : definitief

Gemeente Zutphen  
Programmabureau de Mars  
november 2011  
definitief

<b>INHOUD</b>	<b>BLAD</b>
1 INLEIDING	2
2 BELEIDS- EN TOETSINGSKADER	3
2.1 Toekomstige ontwikkelingen	6
3 RELEVANTE RISICOBRONNEN	7
3.1 Relevantie van risicobronnen	7
3.2 Type objecten binnen het bestemmingsplan	7
3.3 Risicobronnen in de omgeving van het ontwikkelingsgebied	7
3.4 Conclusie	9
4 UITGANGSPUNTEN RISICOBEREKENINGEN	10
4.1 Spoor	10
4.2 Water	17
4.3 Aardgastransportleiding	18
5 RESULTATEN RISICOBEREKENING	20
5.1 Spoor	20
6 RESULTATEN RISICOBEREKENING WATER	31
7 RESULTATEN RISICOBEREKENING AARGASTRANSPORTLEIDING	32
7.1 Plaatsgebonden risico	32
7.2 Groepsrisico	32
8 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	34
8.1 Conclusies	34
8.2 Aanbevelingen	35
Bijlagen	
1. Rapportage risicoberekening Tauw	
2. Aangeleverde gegevens gemeente Zutphen	
3. Aspecten verantwoording groepsrisico	
4. Resultaten risicoberekening aardgastransportleiding KEMA	

## 1 INLEIDING

Ten noorden van station Zutphen ligt het bedrijventerrein De Mars. De gemeente Zutphen werkt aan plannen voor de revitalisering van dit bedrijventerrein. Onderdeel van de plannen is onder andere de herontwikkeling van het zuidelijke deel van het bedrijventerrein, dat Noorderhaven wordt genoemd, tot een gebied met woningen, kantoren en voorzieningen. Ten behoeve van de herontwikkeling van Noorderhaven wordt momenteel een stedenbouwkundig plan opgesteld. Het definitieve stedenbouwkundige plan vormt de basis voor de vereiste bestemmingsplanherziening. In figuur 1 is de begrenzing van Noorderhaven globaal weergegeven.

Rondom het ontwikkelingsgebied Noorderhaven vinden activiteiten plaats waarbij externe veiligheid een rol speelt. Dit zijn zowel transportassen waarover vervoer van gevaarlijke stoffen plaats vindt, als inrichtingen waarbinnen gevaarlijke stoffen gebruikt worden. De gemeente Zutphen heeft DHV gevraagd om te onderzoeken in hoeverre deze activiteiten van belang zijn voor de in Noorderhaven geplande ontwikkelingen.



Figuur 1 Globale ligging ontwikkelingsgebied Noorderhaven te Zutphen.

## 2 BELEIDS- EN TOETSINGSKADER

Externe veiligheid heeft betrekking op de risico's voor de omgeving vanwege het gebruik, de productie, opslag en het vervoer van gevaarlijke stoffen. In het kader van de externe veiligheid dient, in het geval van een verandering bij de risicobron of in de omgeving daarvan een afweging te worden gemaakt over de externe veiligheidssituaties. Bijvoorbeeld bij het vaststellen van een nieuw bestemmingsplan. In de volgende besluiten en circulaires zijn risiconormen opgenomen die relevant zijn vanuit het oogpunt van externe veiligheid bij het vaststellen van een bestemmingsplan:

- Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi). In dit besluit zijn de risiconormen voor risicovolle inrichtingen weergegeven.
- Circulaire Risiconormering Vervoer Gevaarlijke Stoffen (Circulaire RNVGS). De Circulaire RNVGS is van toepassing op het vervoer van gevaarlijke stoffen over de weg, het spoor en binnenwater.
- Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb). Per 1 januari 2011 is dit besluit in werking getreden. In het Bevb zijn de risiconormen voor het vervoer van gevaarlijke stoffen door buisleidingen opgenomen.
- Vuurwerkbesluit. In het vuurwerkbesluit zijn voor de opslag van consumentenvuurwerk en professioneel vuurwerk veiligheidsafstanden vastgesteld.
- Circulaire opslag ontplofbare stoffen voor civiel gebruik.

### **Beperkt kwetsbaar object en kwetsbare objecten**

In het Bevi, Bevb, vuurwerkbesluit en de Circulaire opslag ontplofbare stoffen voor civiel gebruik is aangegeven welke objecten kwetsbaar of beperkt kwetsbaar zijn. Over het algemeen gaat het om objecten of bestemmingen waarbinnen personen gedurende een langere tijd aanwezig zijn. Voorbeelden van kwetsbare objecten zijn woningen, ziekenhuizen, scholen en grote kantoren. Voorbeelden van beperkt kwetsbare objecten zijn kleinere kantoren en recreatiegebieden.

**Tabel 1: Globaal overzicht van kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten.**

<b>Kwetsbare objecten</b>	<b>Beperkt kwetsbare objecten</b>
Woningen	Verspreid liggende woningen (2/ha)
Ziekenhuizen, bejaarden- en verpleeghuizen e.d.	Dienst- en bedrijfswoningen
Scholen en dagopvang minderjarigen	Kantoorgebouwen ( < 1500 m <sup>2</sup> )
Kantoorgebouwen en hotels ( > 1500 m <sup>2</sup> )	Hotels en restaurants ( < 1500 m <sup>2</sup> )
Winkelcentra ( > 1000 m <sup>2</sup> > 5 winkels )	Winkels
Winkel met supermarkt ( > 2000 m <sup>2</sup> )	Sport- , kampeer- en recreatieterreinen (<50 personen)
Kampeer- en verblijfsrecreatieterrein ( > 50 pers. )	Bedrijfsgebouwen
Andere gebouwen met veel personen	Equivalenten objecten
	Objecten met hoge infrastructurele waarde

Hieronder is een toelichting gegeven op de risicomaten plaatsgebonden risico, groepsrisico. Tevens is de zogenaamde (beperkte) verantwoording van het groepsrisico toegelicht..

### ***Plaatsgebonden risico***

*Het risico op een plaats buiten een inrichting, langs een transportas of buisleiding voor het vervoer van gevaarlijke stoffen, uitgedrukt als een kans per jaar dat een persoon die onafgebroken en onbeschermd op*

die plaats zou verblijven, overlijdt als rechtstreeks gevolg van een ongewoon voorval binnen die inrichting, bij een transportas of buisleiding, waarbij een gevaarlijke stof betrokken is.

Voor inrichtingen en buisleidingen geldt dat binnen de  $10^{-6}$  per jaar plaatsgebonden risicocontour geen kwetsbare objecten aanwezig mogen zijn. Voor beperkt kwetsbare objecten geldt de  $10^{-6}$  per jaar plaatsgebonden risicocontour als richtwaarde.

Voor het transport van gevaarlijke stoffen geldt de  $10^{-6}$  per jaar plaatsgebonden risicocontour voor nieuwe situaties voor kwetsbare objecten als grenswaarde en voor beperkt kwetsbare objecten als richtwaarde. Voor bestaande situaties geldt de  $10^{-5}$  per jaar plaatsgebonden risicocontour als grenswaarde en de  $10^{-6}$  per jaar plaatsgebonden risicocontour als een streefwaarde voor (beperkt) kwetsbare objecten.

### **Groepsrisico**

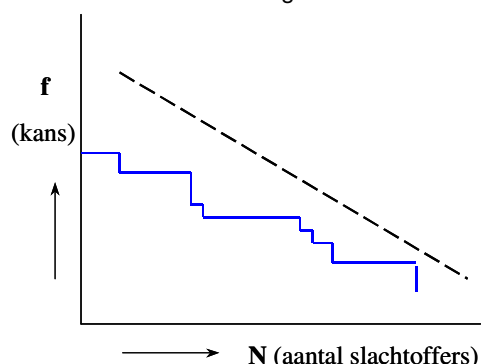
De cumulatieve kansen per jaar dat een aantal personen overlijdt als gevolg van hun aanwezigheid in het invloedsgebied van een inrichting en een ongewoon voorval binnen die inrichting, bij een transportas of buisleiding, waarbij een gevaarlijke stof betrokken is.

Het groepsrisico wordt weergegeven in een zogenaamde fN-curve. Voor het groepsrisico bestaat geen wettelijke norm waaraan getoetst wordt. In plaats daarvan wordt het groepsrisico gerelateerd aan de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico.

De oriëntatiewaarde wordt gedefinieerd aan de hand van een aantal punten. Deze zijn hieronder weergegeven en gelden voor het vervoer van gevaarlijke stoffen over de weg, het water, het spoor en via buisleidingen:

- De kans op een ongeval met 10 slachtoffers is maximaal  $10^{-4}$  per jaar (eens in de 10.000 jaar), per kilometer;
- De kans op een ongeval met 100 slachtoffers is maximaal  $10^{-6}$  per jaar (eens in de miljoen jaar), per kilometer;
- De kans op een ongeval met 1000 slachtoffers is maximaal  $10^{-8}$  per jaar (eens in de 100 miljoen jaar), per kilometer.

In onderstaande afbeelding is een voorbeeld van een fN-curve opgenomen.



### **Verantwoordingsplicht groepsrisico**

Verantwoording van het groepsrisico is een onderdeel van het externe veiligheidsbeleid. Door middel van een verantwoordingsplicht wil het rijk de bevoegde overheden aanzetten tot nadenken over onder andere de omvang van het groepsrisico in relatie tot de veiligheid van de risicovolle situatie, de gevolgen voor de omgeving, de hulpverlening en de zelfredzaamheid van omwonenden. Voor buisleidingen is de

verantwoordingsplicht uitgewerkt in het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb), voor het vervoer van gevaarlijke stoffen over de weg, het water en het spoor in de 'Circulaire Risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen' (Circulaire RNVGS) en voor inrichtingen in het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi)

#### *Circulaire RNVGS en Bevi*

De verantwoordingsplicht is voor het vervoer van gevaarlijke stoffen over de weg, het water en het spoor van toepassing bij een toename van het groepsrisico of een overschrijding van de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico. Dit kan optreden door een verandering van risicovolle activiteiten en/of door een verandering van de personendichtheid. De verantwoordingsplicht is voor inrichtingen van toepassing bij het nemen van een ruimtelijke besluit.

Volgens de Circulaire RNVGS en het Bevi moeten ten minste de volgende aspecten in de bestuurlijke afweging van het groepsrisico worden vermeld:

- Het aantal personen in het invloedsgebied;
- De omvang van het groepsrisico;
- De mogelijkheden tot risicovermindering;
- De mogelijke alternatieven;
- De mogelijkheden van bestrijdbaarheid;
- De mogelijkheden van zelfredzaamheid.

#### *Bevb*

Op basis van het Bevb moeten gemeenten bij het vaststellen van een bestemmingsplan het groepsrisico verantwoorden. Hierbij maakt het Bevb een onderscheid tussen een beperkte verantwoording van het groepsrisico en een uitgebreide verantwoording. Onder de beperkte verantwoording van het groepsrisico wordt verstaan dat alleen inzicht gegeven moet worden in:

- de aanwezigheid van personen binnen het invloedsgebied de hoogte van het groepsrisico per kilometer;
- de mogelijkheden voor het voorkomen, beperken en bestrijden van incidenten bij de buisleiding (bestrijdbaarheid);
- de mogelijkheden voor zelfredzaamheid.

Van een beperkte verantwoording is alleen sprake als:

- Het plangebied buiten de 100% letaliteitscontour<sup>1</sup> ligt of
- Het groepsrisico kleiner is dan 0,1 keer de oriëntatiewaarde of
- Het groepsrisico niet meer dan 10% toeneemt bij een groepsrisico dat kleiner is dan de oriëntatiewaarde.

Bij de uitgebreide verantwoording moet ook onderzocht worden welke maatregelen genomen kunnen worden om de risico's te beperken en welke alternatieven mogelijk zijn.

---

<sup>1</sup> Voor toxische stoffen geldt i.p.v. de 100% letaliteit de  $10^{-8}$  per jaar plaatsgebonden risicocontour.

**Invloedsgebied**

Het invloedsgebied is het gebied waarin personen worden meegeteld voor de berekening van het groepsrisico. Over het algemeen komt dit overeen met het gebied tot aan de 1% letaliteitsgrens.

**Veiligheidsafstand**

De veiligheidsafstand is de afstand die aangehouden moet worden tussen de opslaglocatie voor vuurwerk en kwetsbare objecten of geprojecteerde kwetsbare objecten.

*In het vuurwerkbesluit is dit als volgt gedefinieerd:*

*“afstand die met het oog op de kwaliteit van het milieu voor zover het betreft externe veiligheid tenminste moet zijn gelegen tussen een inrichting als bedoeld in de artikelen 2.2.1, 2.2.2 en 3.2.1, of een onderdeel van een zodanige inrichting, dan wel een zodanige inrichting waarvoor het geldende bestemmingsplan dan wel de daarvoor geldende beheersverordening verlening van een vergunning voor het bouwen daarvan als bedoeld in artikel 2.1, eerste lid, aanhef en onder a, van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht toelaat enerzijds en kwetsbare objecten en geprojecteerde kwetsbare objecten anderzijds;”*

*Advies van de Veiligheidsregio*

Een belangrijk onderdeel van de verantwoordingsplicht is de adviestaak van de Veiligheidsregio. De rijksoverheid heeft (wettelijk) vastgesteld dat het bevoegd gezag het bestuur van de Veiligheidsregio in de gelegenheid dient te stellen advies uit te brengen over de mogelijkheden tot voorbereiding van bestrijding en beperking van de omvang van een ramp of zwaar ongeval en de zelfredzaamheid van personen in het invloedsgebied van een inrichting, transportas of buisleiding.

**2.1 Toekomstige ontwikkelingen**

De normering van externe veiligheid in relatie tot het transport van gevaarlijke stoffen is nu nog vastgelegd in de Circulaire risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen (Circulaire RNVGS). De verwachting is dat per 1 januari 2013 het Besluit transportroutes gevaarlijke stoffen (Btev) van kracht wordt. Hierin wordt het zogenaamde basisnet voor het vervoer van gevaarlijke stoffen geregeld ten aanzien van ruimtelijke besluiten. Voor infrastructuurbesluiten zullen beleidsregels worden opgesteld. Het basisnet stelt grenzen aan het vervoer van gevaarlijke stoffen en regelt tegelijkertijd via het Btev de ruimtelijke beperkingen die hieraan verbonden zijn. In het basisnet is rekening gehouden met groei van het vervoer van gevaarlijke stoffen.



### 3 RELEVANTE RISICOBRONNEN

#### 3.1 Relevantie van risicobronnen

Om vast te stellen of een risicobron relevant is, is vastgesteld of:

1. Het bestemmingsplan beperkt kwetsbare of kwetsbare objecten toestaat

Indien het antwoord op de eerste vraag 'ja' is, is vervolgens vastgesteld of:

2. De risicobron onder één van de in hoofdstuk 2 genoemde besluiten of circulaire's valt en of
3. Het invloedsgebied of de veiligheidsafstand over het plangebied valt.

Als dit laatste het geval is, is de risicobron relevant vanuit het oogpunt van externe veiligheid en moet getoetst worden aan de eisen die vanwege de externe veiligheid worden gesteld.

#### 3.2 Type objecten binnen het bestemmingsplan

Het bestemmingsplan maakt met name woonbestemmingen mogelijk. Deze worden als kwetsbare objecten aangeduid. Vanwege de aard van de (risico-ontvangende) objecten wordt de bestemming voor het Noorderhavengebied als externe veiligheidrelevant beschouwd.

#### 3.3 Risicobronnen in de omgeving van het ontwikkelingsgebied

In deze paragraaf is onderzocht of er vanuit het oogpunt van externe veiligheid relevante risicobronnen zijn. In de omgeving van het ontwikkelingsgebied bevinden zich de volgende risicobronnen die mogelijk relevant zijn voor het ontwikkelingsgebied:

- Spoorlijn Arnhem-Deventer;
- Provinciale weg N348;
- Waterweg de IJssel;
- Aardgastransportleiding N559-91;
- Flamco;
- Coldstore "de Landbouw", Contrescarp;
- Primagaz;
- Reomas;
- Spooreplacement .

##### **Spoorlijn Arnhem-Deventer**

Het ontwikkelingsgebied Noorderhaven grenst direct aan de spoorlijn Arnhem-Deventer. Omdat er over de spoorlijn transport van gevaarlijke stoffen plaatsvindt, brengt de spoorlijn risico's met zich mee voor de omgeving. Het invloedsgebied van de spoorlijn valt over het ontwikkelingsgebied. De spoorlijn is daarom relevant in het kader van de externe veiligheid. In de hoofdstukken 4 en 5 zijn de risico's van de spoorlijn nader onderzocht door middel van een kwantitatieve risicoanalyse voor de spoorlijn beschreven.

##### **Provinciale weg N348**

Er lopen door of langs het ontwikkelingsgebied geen wegen waarover een relevant transport van gevaarlijke stoffen plaats vindt. Op de IJsselbrug is zwaar vrachtverkeer niet toegelaten, zodat relevante gevaarlijke transporten via deze route kunnen worden uitgesloten. Het (beperkte) transport van gevaarlijke stoffen over de weg van en naar het industrieterrein de Mars geschiedt vanaf de oostzijde (N348). Dit geldt

ook voor de tank- en gasflessenwagens met propaan van Primagaz. Het ontwikkelingsgebied ligt buiten de invloedssfeer van deze transportroute. Er is in Zutphen overigens geen officiële 'routing gevaarlijke stoffen' vastgesteld.

In de toekomst wordt de N348 verlegd, waardoor een snellere route ontstaat tussen Zutphen, de rijksweg A1 en Deventer. Het is aannemelijk dat het vervoer gevaarlijke stoffen dan, zo er al sprake van is, daarover zal plaatsvinden. Ook in dat geval valt het invloedsgedebied niet over het ontwikkelingsgebied.

### **Waterweg de IJssel**

Ten westen van het ontwikkelingsgebied bevindt zich de IJssel waarover vervoer van gevaarlijke stoffen plaatsvindt. Het invloedsgedebied van de IJssel valt over het ontwikkelingsgebied en is daardoor relevant in het kader van de externe veiligheid. In de hoofdstukken 4 en 7 zijn de risico's van de IJssel nader uitgewerkt.

### **Aardgastransportleiding N559-91**

Op circa 27 meter van de grens van de beoogde locatie voor het ontwikkelingsgebied Noorderhaven bevindt zich een aardgastransportleiding. Het betreft een leiding met een druk van 40 bar en een diameter van 6 inch leiding (N559-91).

De Gasunie heeft in haar brief 'Eisen omgevingsdata in het kader van groepsrisicoberekeningen bij ruimtelijke ontwikkelingen, revisie 4,' een overzicht van zogenaamde inventarisatieafstanden gegeven. Deze afstanden komen overeen met de grens van invloedsgedebieden. Voor een leiding met een druk van 40 bar en een diameter van 6 inch geldt een inventarisatieafstand van 70 meter. Het ontwikkelingsgebied Noorderhaven ligt hierbinnen. Op basis van het Bevb is de aardgastransportleiding daarom relevant voor het ontwikkelingsgebied.

### **Flamco**

In het ontwikkelingsgebied bevindt zich de inrichting 'Flamco'. Deze inrichting heeft gevaarlijke stoffen in opslag. De inrichting valt niet onder het Bevi, vuurwerkbesluit of de Circulaire voor ontplofbare stoffen en is daarom niet relevant voor het ontwikkelingsgebied.

### **Coldstore "de Landbouw", Contrescarp**

In het ontwikkelingsgebied bevindt zich de inrichting 'Coldstore'. Deze inrichting heeft kleine ammoniakkoelinstallaties. De inrichting valt niet onder het Bevi, vuurwerkbesluit of de Circulaire voor ontplofbare stoffen en is daarom niet relevant vanuit oogpunt van externe veiligheid voor het ontwikkelingsgebied.

### **Reomas**

Op ongeveer 500 van het ontwikkelingsgebied bevindt zich de inrichting 'Reomas'. Deze inrichting heeft gevaarlijke stoffen in opslag. Het invloedsgedebied van deze inrichting bedraagt 100 meter. Het ontwikkelingsgebied ligt buiten deze zone. Daarom is de inrichting 'Reomas' niet relevant vanuit het oogpunt van externe veiligheid voor het ontwikkelingsgebied.

### **Primagaz**

Op een afstand van 500 meter vanaf het ontwikkelingsgebied bevindt zich de Bevi-inrichting 'Primagaz' (propaangasleveringsbedrijf). Het bedrijf heeft gevaarlijke stoffen in opslag en vormt daarom een risico voor de omgeving. De grens van het invloedsgedebied van Primagaz (1% letaliteit) ligt op 440 m. Aangezien het invloedsgedebied niet over het ontwikkelingsgebied valt, is de inrichting Primagaz vanuit het oogpunt van externe veiligheid niet relevant voor het ontwikkelingsgebied Noorderhaven.

### **Spooemplacement**

Nabij het ontwikkelingsgebied is een spooemplacement gelegen. Dit emplacement maakt geen onderdeel uit van bijlage 3 van de Regelgeving externe veiligheid inrichtingen (Revi). Dit betekent dat het spooemplacement niet onder het Bevi valt. Tevens valt het emplacement niet onder het vuurwerkbesluit of de Circulaire voor ontplofbare stoffen. Dit betekent dat deze inrichting niet relevant is vanuit oogpunt van externe veiligheid voor het ontwikkelingsgebied.

## **3.4 Conclusie**

Voor het bestemmingsplan Noorderhaven zijn de onderstaande risicobronnen relevant:

- aardgastransportleiding N559-91;
- spoorlijn Arnhem-Deventer;
- waterweg de IJssel.

## 4 UITGANGSPUNTEN RISICOBEREKENINGEN

Voor de relevante risicobronnen zijn de risico's inzichtelijk gemaakt met behulp van kwantitatieve risicoanalyses (hierna: risicoberekeningen). In dit hoofdstuk zijn de uitgangspunten van de risicoberekeningen beschreven voor achtereenvolgens het vervoer van gevaarlijke stoffen via het spoor, het water en de buisleiding.

### 4.1 Spoor

Voor uitvoering van de risicoberekening voor het spoor zijn de volgende gegevens benodigd:

- De transportintensiteiten van gevaarlijke stoffen;
- Gegevens van het spoor waarover het vervoer van gevaarlijke stoffen plaatsvindt (toegestane snelheid, aanwezigheid wissels, gelijkvloerse overwegen);
- Breedte van het spoor;
- Weerstation;
- Het aantal personen langs de route, dat wordt blootgesteld aan de gevolgen van een ongeval. De bevolkingsdichtheden worden aangegeven in vlakken langs de route. De grootte van de vlakken, de afstand ten opzichte van de route en de dichtheid zijn hiervoor invoerparameters. In de paragraaf "Bevolkingsgegevens" wordt dit verder toegelicht.

Het groepsrisico is berekend voor 9 varianten, zie hiervoor de onderstaande tabel.

**Tabel 2: Varianten.**

Variant	Transport	Populatie	Bronmaatregelen
1	Realisatiecijfers 2009	2010	
2	Beleidsvrije marktprognoses 2007	2010	
3	Beleidsvrije marktprognoses 2007	2020 min	
4	Beleidsvrije marktprognoses 2007	2020 max	
5	Basisnet	2010	
6	Basisnet	2020 min	
7	Basisnet	2020 max	
8	Basisnet	2020 max	100% warme BLEVE <sup>2</sup> -vrij rijden <sup>3</sup>
9	Basisnet	2020 max	80% warme BLEVE-vrij rijden
10	Basisnet	2020 max	80% warme BLEVE-vrij rijden + lage snelheid (max 40 km/uur)

Voor de transportsituatie 2020 dient gerekend te worden met de beleidsvrije marktprognoses voor het vervoer van gevaarlijke stoffen voor het jaar 2020. Voor de transportsituatie 2010 dient gerekend te worden met de realisatiecijfers afgegeven door Prorail. Daarnaast is op verzoek van de gemeente Zutphen

<sup>2</sup> BLEVE: boiling liquid expanding vapour explosion

<sup>3</sup> Warme BLEVE vrij rijden: Deze maatregel is afgeleid van een onderzoek naar BLEVE-vrij rijden door het ministerie van Verkeer en Waterstaat. In het onderzoek wordt nagegaan of er een convenant kan worden gesloten tussen de overheid en bedrijfsleven om de kans op een warme BLEVE te verkleinen. Er zijn twee mogelijke manieren:

- het scheiden van wagens met tot vloeistof verdichte brandbare gassen en wagens met brandbare vloeistoffen door schutwagons.
- Zorgen dat tot vloeistof verdichte brandbare gassen en brandbare vloeistoffen niet in één trein vervoerd worden.

berekeningen uitgevoerd met de transportcijfers conform het basisnet spoor (zie hoofdstuk 2 voor een nadere toelichting op het basisnet).

Onder 'populatie 2010' wordt verstaan: de bevolking zonder de realisatie van het ontwikkelingsgebied Noorderhaven; onder 'populatie 2020' wordt verstaan: de bevolking inclusief de realisatie van het ontwikkelingsgebied Noorderhaven. Voor de plannen van het ontwikkelingsgebied is een minimale bevolkingsvariant en een maximale bevolkingsvariant opgesteld. Om deze reden zijn ook berekeningen uitgevoerd met beide bevolkingsvarianten.

Tevens is op verzoek van de gemeente Zutphen enkele bronmaatregelen doorgerekend.

#### 4.1.1 Transportintensiteit

##### *Transportsituatie*

Voor de toekomstige transportsituatie (2020) zijn 2 verschillende prognosecijfers voor het jaar 2020 toegepast:

1. De 'Beleidsvrije marktprognoses 2007', waarbij is uitgegaan van het maximumscenario. Deze gegevens behoren tot de actuele marktverwachting vervoer gevaarlijke stoffen 2007 van Prorail.
2. De voorlopige aantallen uit het Basisnet spoor.

In tabel 3 zijn de toegepaste transportcijfers weergegeven.

**Tabel 3: Transportcijfers 2020 (prognosecijfers 2020).**

Stofcategorie	Beschrijving	Aantal wagens		
		2009	BMP	Basisnet
A	Brandbare gassen	3650	700	1700
B2	Giftige gassen	0	200	200
B3	Zeer giftige gassen	0	0	0
C3	Zeer brandbare vloeistoffen	0	1050	1050
D3	Acrylnitril	0	50	50
D4	Zeer giftige vloeistoffen	0	50	50

#### 4.1.2 Ongevalfrequentie

De ongevalfrequentie is afhankelijk van:

- de toegestane baanvaknelheid;
- aanwezigheid van wissels.

Op het hele traject is de invloed van wissels meegenomen. De toegestane baanvaknelheid is > 40 km/h. De ongevalsfrequentie per wagonkilometer is  $6,072 \cdot 10^{-8}$  bij hoge snelheid en  $4,664 \cdot 10^{-8}$  bij lage snelheid



### 4.1.3 Weerstation

Het dichtstbijzijnde meteostation Deelen is gekozen voor de berekeningen.

### 4.1.4 Bevolkingsgegevens

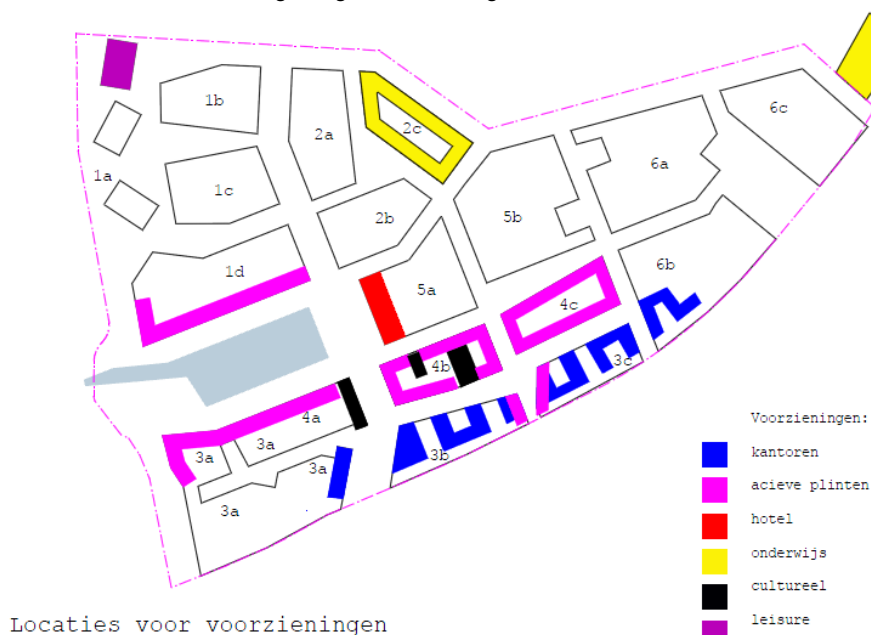
#### Huidige situatie

De gemeente Zutphen heeft de bevolkingsgegevens voor de huidige situatie aangeleverd.

#### Toekomstige situatie

De bevolking in de toekomstige situatie is de bevolking uit de huidige situatie inclusief de ruimtelijke ontwikkeling van het ontwikkelingsgebied Noorderhaven.

Voor het bepalen van de bevolkingsgegevens voor de toekomstige situatie van het ontwikkelingsgebied is gebruik gemaakt van de door de gemeente verstrekte rapportage "Noorderhaven, DO stedenbouwkundig plan", van mei 2010. Het stedenbouwkundigplan kent een maximale en een minimale bevolkingsvariant tevens wordt in het plan onderscheid gemaakt tussen 6 typen voorzieningen. Namelijk: woningen, kantoren, onderwijs, horeca, cultuur, actieve plinten<sup>6</sup> en leisure. Figuur 3 geeft middels gekleurde vlakken de ligging van de vlakken kantoren, onderwijs, horeca, cultuur, actieve plinten en leisure weer. Binnen de grijze vlakken in Figuur 4 zijn woningen voorzien. Opgemerkt moet worden dat ook binnen veel van de gekleurde vlakken -corresponderend met de verschillende voorzieningen- woningen zijn voorzien als 2<sup>e</sup> functie, veelal boven de begane grondbouwlagen.



**Figuur 3: Ligging type voorzieningen.**

<sup>6</sup> Onder actieve plinten wordt verstaan: een mix van baliefuncties, kleinschalige kantoren, bedrijf aan huis, praktijkruimten, detailhandel, horeca. Daarnaast dient ook wonen niet uitgesloten te worden.



**Figuur 4: bebouwingsvlakken.**

Onderstaand wordt per type voorziening beschreven welke gegevens en aannames zijn gebruikt voor het bepalen van de bevolkingsgegevens van het ontwikkelingsgebied.

Wanneer er geen of onvoldoende detailgegevens beschikbaar zijn, zijn de aannames uit de 'Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico' gehanteerd. Zo is aangenomen dat er per woning 2,4 personen aanwezig zijn (tabel 16.2 van de Handreiking), waarbij tabel 16.4 van de handreiking wordt gehanteerd voor de aanwezigheid van personen overdag en 's nachts.

Functies die boven elkaar zijn gelegen, zijn ook zodanig in het rekenprogramma RBMII ingevoerd. Dat wil zeggen: als overlappende vlakken.

#### Woningen

Voor het bepalen van de bevolkingsgegevens van het type woningen is gebruik gemaakt van het aantal woningen afkomstig uit het stedenbouwkundige plan, pagina 76 (maximale en minimale variant). Per woning is aangenomen dat er 2,4 personen aanwezig zijn. Voor de aanwezigheid van personen overdag en 's nachts is uitgegaan van 50% overdag en 100% 's nachts. Bij het invoeren van de bevolkingsgegevens zijn de woningen onderverdeeld in drie vlakken. In tabel 4 en 5 is weergegeven hoe het aantal personen per vlak is berekend voor de maximale en minimale variant. Zie figuur 5 voor de ligging van de vlakken.

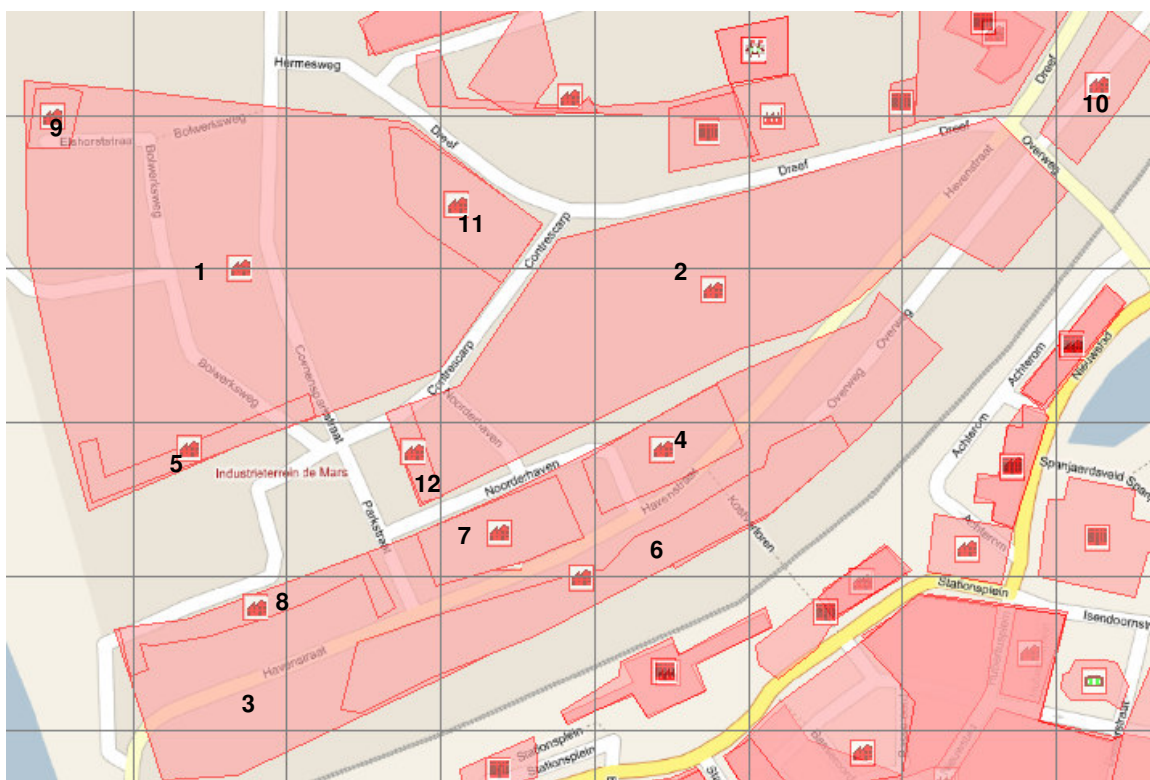
**Tabel 4: Bevolkingsgegevens woningen maximale variant.**

vlakken	aantal woningen	aantal personen	dag	nacht
vlak 1	429	1030	515	1030
vlak 2	360	864	432	864
vlak 3	349	838	419	838



Tabel 5: Bevolkingsgegevens woningen minimale variant.

vlakken	aantal woningen	aantal personen	dag	nacht
vlak 1	386	926	463	926
vlak 2	311	746	373	746
vlak 3	338	811	406	811



Figuur 5 Ligging vlakken.

#### Horeca, kantoren, cultureel en actieve plinten

Voor de “actieve plinten”<sup>7</sup> en de kantoren is de aanname van 1 persoon per 30 m<sup>2</sup> bvo (bruto vloer oppervlak) gehanteerd. Voor het type “actieve plinten” geldt dit zowel voor de dag- als de nachtperiode. Voor de kantoren geldt dit alleen voor de dagperiode; voor de nachtperiode is er aangenomen dat geen mensen aanwezig zijn.

Voor het type ‘leisure en cultuur’ is 1 persoon per 7.5 m<sup>2</sup> bvo gehanteerd waarbij voor de aanwezigheid van personen overdag en ‘s nachts is aangenomen (best guess) dat overdag 30% aanwezig is en ‘s nachts 100%.

Om de bevolkingsgegevens te kunnen invoeren zijn deze type voorzieningen samengevoegd in grotere vlakken. In de tabellen 6 t/m 12 is weergegeven hoe het aantal personen per vlak is berekend. Zie Figuur 5 voor de ligging van de vlakken.

<sup>7</sup> actieve plinten wordt verstaan: een mix van baliefuncties, kleinschalige kantoren, bedrijf aan huis, praktijkruimten, detailhandel, horeca. Daarnaast dient ook wonen niet uitgesloten te worden.

Tabel 6: Bevolkingsgegevens vlak 4.

Type voorziening	m <sup>2</sup> bvo	aantal personen	dag	nacht
actieve plinten	1000	33	33	33

Tabel 7: Bevolkingsgegevens vlak 5.

Type voorziening	m <sup>2</sup> bvo	aantal personen	dag	nacht
actieve plinten	1000	33	33	33

Tabel 8: Bevolkingsgegevens vlak 6, minimale variant.

Type voorziening	m <sup>2</sup> bvo	aantal personen	dag	nacht
kantoren	16200	540	540	0
actieve plinten	600	20	20	20
<b>totaal</b>			<b>560</b>	<b>20</b>

Tabel 9: Bevolkingsgegevens vlak 6, maximale variant.

Type voorziening	m <sup>2</sup> bvo	aantal personen	dag	nacht
kantoren	21700	723	723	0
actieve plinten	600	20	20	20
<b>totaal</b>			<b>743</b>	<b>20</b>

Tabel 10: Bevolkingsgegevens vlak 7.

Type voorziening	m <sup>2</sup> bvo	aantal personen	dag	nacht
actieve plinten	1300	43	43	43
cultuur	1650	220	66	220
<b>totaal</b>			<b>109</b>	<b>263</b>

Tabel 11: Bevolkingsgegevens vlak 8.

Type voorziening	m <sup>2</sup> bvo	aantal personen	dag	nacht
actieve plinten	1200	40	40	40
cultuur	2000	267	80	80
<b>totaal</b>			<b>120</b>	<b>120</b>

Tabel 12: Bevolkingsgegevens vlak 9.

Type voorziening	m <sup>2</sup> bvo	aantal personen	dag	nacht
leisure	600	80	24	80

### Onderwijsinstellingen

#### *Onderwijsinstelling 1*

De gemeente Zutphen wil mogelijk in het ontwikkelingsgebied nabij de spoorlijn een onderwijsinstelling realiseren. De gemeente heeft voor deze "Onderwijsinstelling 1" (vlak 10 in Figuur 5) indicatieve bevolkingsgegevens bepaald.

**Tabel 13: Bevolkingsgegevens vlak 10.**

Type voorziening	Dag	nacht
onderwijsinstelling 1	1800	50

*Onderwijsinstelling 2*

Naast de bovengenoemde onderwijsinstelling wil de gemeente mogelijk een tweede onderwijsinstelling realiseren. De mogelijke locatie voor deze onderwijsinstelling is het centrum van het ontwikkelingsgebied (vlak 11 in Figuur 5). De gemeente heeft voor deze "Onderwijsinstelling 2" indicatieve bevolkingsgegevens bepaald.

**Tabel 14: Bevolkingsgegevens vlak 11.**

functie	dag	nacht
Onderwijsinstelling 2	1300	0

*Hotel*

Op basis van het verwachte maximale aantal tweepersoonskamers, aangeleverd door de gemeente Zutphen, zijn de bevolkingsgegevens voor het hotel bepaald (vlak 12 van Figuur 5). Hierbij is voor het aantal werknemers aangenomen dat er 1 werknemer per 3 kamers aanwezig is. Voor de aanwezigheid van personen overdag en 's nachts is aangenomen (best guess) dat overdag 30% aanwezig is en 's nachts 100%. In tabel 15 zijn de ingevoerde bevolkingsgegevens weergegeven.

**Tabel 15: Bevolkingsgegevens vlak 12.**

aantal tweepersoonskamers	aantal gasten	aantal werknemers	aantal personen	dag	nacht
75	150	25	175	53	175

## 4.2 Water

Voor de risicoberekening voor het water zijn de volgende gegevens benodigd:

- De transportintensiteit van gevaarlijke stoffen;
- Gegevens van het water waarover het vervoer van gevaarlijke stoffen plaatsvindt (ongevalfrequentie);
- Breedte van de vaarweg;
- Weerstation;
- Het aantal personen langs de route, dat wordt blootgesteld aan de gevolgen van een ongeval. De bevolkingsdichtheden worden aangegeven in vlakken langs de route. De grootte van de vlakken, de afstand ten opzichte van de route en de dichtheid zijn hiervoor invoerparameters. In de paragraaf "Bevolkingsgegevens" wordt dit verder toegelicht.

Het groepsrisico is berekend voor 3 varianten, zie hiervoor de onderstaande tabel.

**Tabel 16: Varianten bevolkingscijfers.**

Variant	Populatie
1	2010
2	2020 min
3	2020 max

De reden dat voor de IJssel drie varianten zijn berekend en geen tien zoals bij de spoorlijn, komt doordat de transportcijfers in de huidige en toekomstige situatie over de IJssel gelijk zijn. Tevens vond de gemeente Zutphen het niet nodig bronmaatregelen door te rekenen.

Onder populatie '2010' wordt verstaan: de bevolking zonder de realisatie van het ontwikkelingsgebied Noorderhaven; onder populatie '2020' wordt verstaan: de bevolking inclusief de realisatie van het ontwikkelingsgebied Noorderhaven. Aangezien het ontwikkelingsgebied een minimale en een maximale kent, zijn voor beide bevolkingsvarianten een berekening uitgevoerd. Op deze manier wordt inzichtelijk wat voor invloed de bevolkingsvarianten hebben op de hoogte van het groepsrisico.

#### 4.2.1 Transportintensiteit

Voor de transportaantallen zijn de cijfers uit het basisnet gebruikt. Dat zijn 810 transporten van categorie LF1 en 347 van categorie LF2. De breedte van de vaarweg is 50 meter.

#### 4.2.2 Ongevalfrequentie

Voor het berekenen van de ongevalsfrequentie zijn gegevens opgevraagd uit de zogenaamde 'ongevallendatabase' bij Rijkswaterstaat (RWS). Maar omdat is gebleken dat zelfs bij zeer hoge ongevalsfrequenties geen groepsrisico wordt berekend, is de berekening van de frequentie niet uitgevoerd.

#### 4.2.3 Weerstation

Het dichtstbijzijnde meteostation Deelen is gekozen voor de berekeningen.

#### 4.2.4 Bevolkingsgegevens

Voor de berekeningen zijn dezelfde bevolkingsgegevens gebruikt als voor de berekeningen aan het spoor.

#### 4.3 Aardgastransportleiding

KEMA heeft het plaatsgebonden risico en het groepsrisico berekent met behulp van het rekenprogramma PIPESAFE. Op basis van het stedenbouwkundig plan van maart 2009, wijken deze populatiegegevens voor het gebied nabij de aardgastransportleiding haast tot niet af van de concept stedenbouwkundig plan van mei 2010. Vanwege deze beperkte veranderingen worden er geen andere conclusies ten opzichte van het plaatsgebonden risico groepsrisico verwacht en is daarom geen nieuwe risicoberekening uitgevoerd. In bijlage 4 zijn de toegepaste bevolkingsgegevens opgenomen.

Het groepsrisico is berekend voor twee situaties:

- De huidige situatie;

- De toekomstige situatie op basis van de maximale bevolkingsvariant<sup>8</sup>

De toekomstige situatie is alleen berekend met de maximale bevolkingsvarianten omdat deze variant worstcase is voor de bepaling van het groepsrisico .

## 5 RESULTATEN RISICOBEREKENING

### 5.1 Spoor

Met de vervoer- en bevolkingsgegevens uit het voorgaande hoofdstuk zijn risicoberekeningen voor een tiental situaties uitgevoerd met het rekenpakket RBMII. De berekende situaties zijn als volgt:

**Tabel 17: Varianten.**

Variant	Transport	Populatie	Maatregelen
1	2009	2010	
2	Beleidsvrije marktprognoses 2007	2010	
3	Beleidsvrije marktprognoses 2007	2020 min	
4	Beleidsvrije marktprognoses 2007	2020 max	
5	Basisnet	2010	
6	Basisnet	2020 min	
7	Basisnet	2020 max	
8	Basisnet	2020 max	100% warme BLEVE-vrij rijden
9	Basisnet	2020 max	80% warme BLEVE-vrij rijden
10	Basisnet	2020 max	80% warme BLEVE-vrij rijden + lage snelheid (max 40 km/uur)

In dit hoofdstuk worden de resultaten van risicoberekeningen weergegeven.

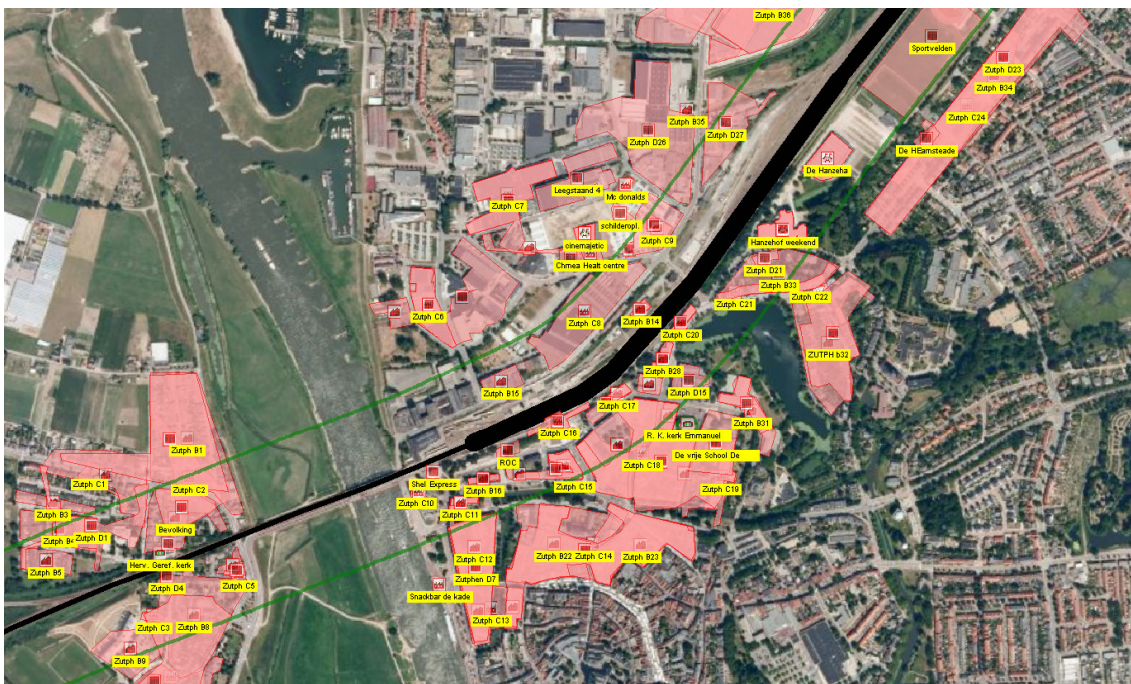
#### 5.1.1 Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico is weergegeven in de figuren 7 tot en met 11. De uitkomsten zijn samengevat in tabel 18. De genoemde afstanden zijn gemiddelde afstanden.

**Tabel 18: De gemiddelde PR contouren uitgedrukt in afstand in meters.**

PR	tot $10^{-5}$ (m)	tot $10^{-6}$ (m)	tot $10^{-7}$ (m)	tot $10^{-8}$ (m)	Norm-overschrijding
Variant 1	Niet aanwezig	Niet aanwezig	Niet aanwezig	156	Nee
Variant 2, 3 en 4	Niet aanwezig	Niet aanwezig	17	232	Nee
variant 5, 6 en 7	Niet aanwezig	Niet aanwezig	19	227	Nee
variant 8	Niet aanwezig	Niet aanwezig	15	145	Nee
variant 9	Niet aanwezig	Niet aanwezig	16	191	Nee
variant 10	Niet aanwezig	Niet aanwezig	Niet aanwezig	49	Nee

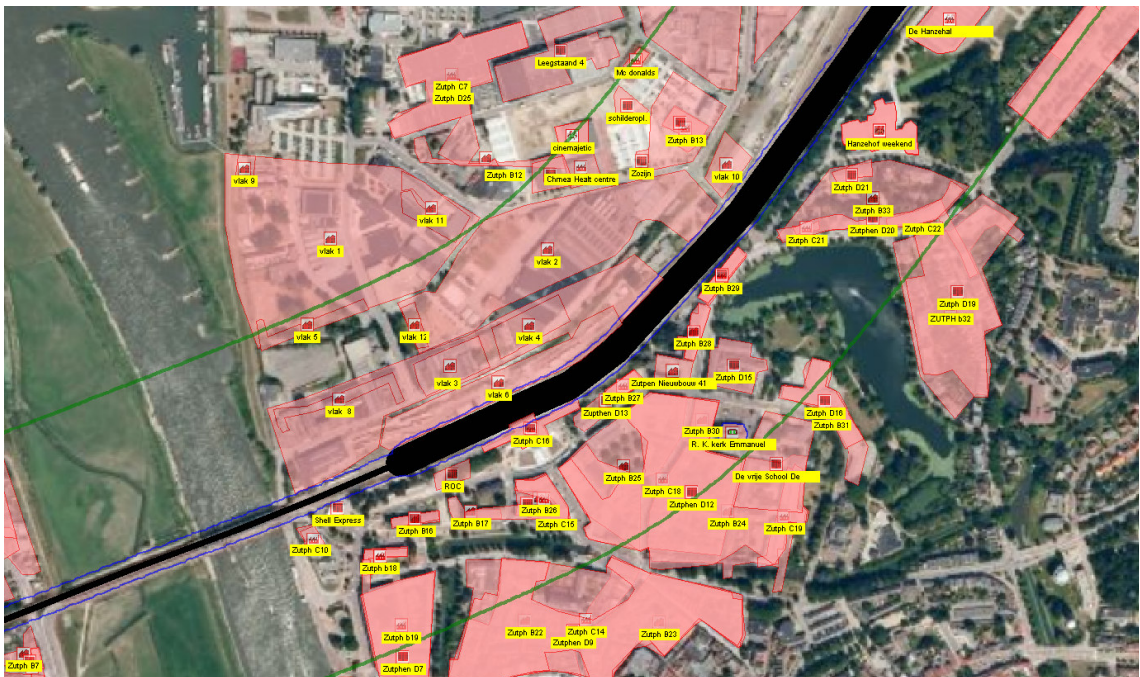
Voor de doorgerekende transportsituaties worden geen  $10^{-6}$ /jaar plaatsgebonden risicocontour berekend. Op basis hiervan kan worden geconcludeerd dat het plaatsgebonden risico geen beperking geeft voor de herinrichting van het gebied Noorderhaven.



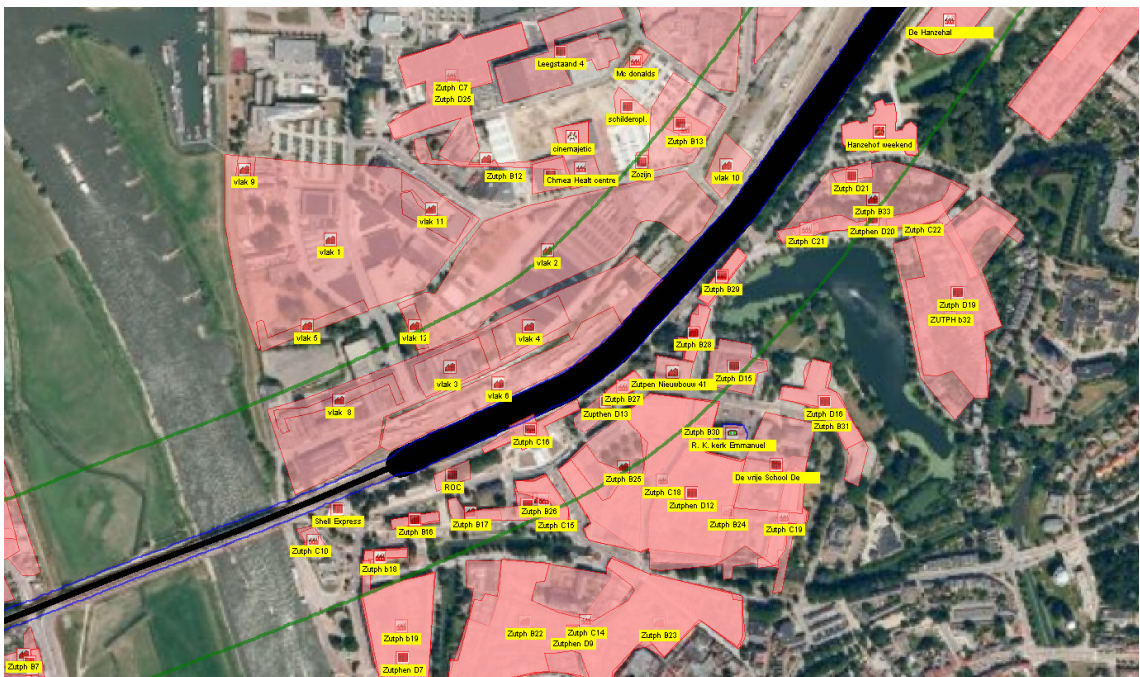
Figuur 6: Plaatsgebonden risico variant 1.



Figuur 7: Plaatsgebonden risico varianten 2, 3 en 4.



Figuur 8: Plaatsgebonden risico varianten 5, 6 en 7.



Figuur 9: Plaatsgebonden risico variant 8.



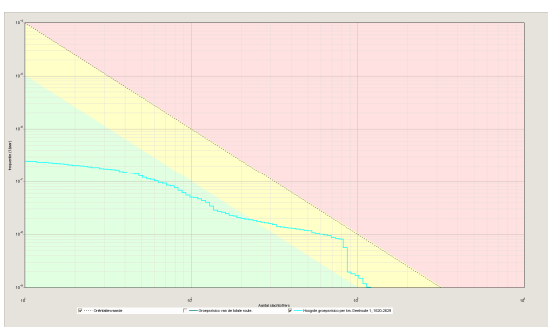


## 5.1.2 Groepsrisico

### Variant 1 (transport 2009, bevolking 2010)

In onderstaande tabel en figuur zijn de resultaten van de groepsrisicoberekening van variant 1 weergegeven.

Eigenschap	Waarde
Max. frequentie	2,5E-007/ jaar bij 11 slachtoffers
Max. aantal slachtoffers	1199 bij 1.0E-009 per jaar



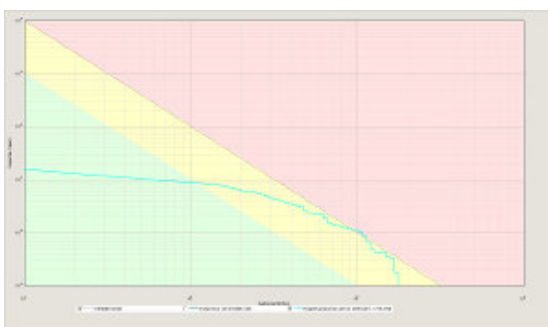
Figuur 12: Groepsrisicocurve van variant 1.

Uit de figuur blijkt dat de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico niet wordt overschreden. Het groepsrisico is maximaal  $0,547^9$  maal de oriëntatiewaarde bij 819 slachtoffers en een frequentie van  $8,1 * 10^{-9}$ .

### Variant 2 (transport BMP, bevolking 2010)

In onderstaande tabel en figuur zijn de resultaten van de groepsrisicoberekening van variant 2 weergegeven.

Eigenschap	Waarde
Max. frequentie	1,6E-007/ jaar bij 11 slachtoffers
Max. aantal slachtoffers	1754 bij 1.8E-009 per jaar



Figuur 13: Groepsrisicocurve van variant 2.

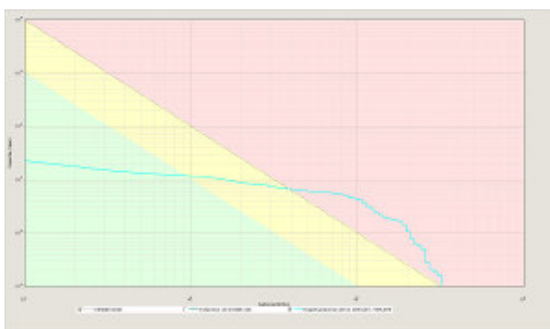
Uit de figuur blijkt dat de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico wordt overschreden. Het groepsrisico is maximaal  $1,207^{10}$  maal de oriëntatiewaarde bij 1075 slachtoffers en een frequentie van  $1,0 * 10^{-8}$ .

<sup>9</sup> Dit getal wordt standaard berekend in RBM II

**Variant 3 (transport BMP, bevolking 2020, minimale variant)**

In onderstaande tabel en figuur zijn de resultaten van de groepsrisicoberekening van variant 3 weergegeven.

Eigenschap	Waarde
Max. frequentie	2,20E-007/ jaar bij 11 slachtoffers
Max. aantal slachtoffers	3191 bij 1,6E-009 per jaar



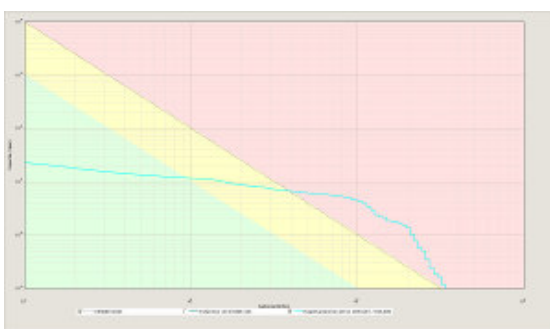
**Figuur 14: Groepsrisicocurve van variant 3.**

Uit de figuur blijkt dat de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico wordt overschreden. Het groepsrisico is maximaal 5,723 maal de oriëntatiewaarde bij 1852 slachtoffers en een frequentie van  $1,7 \cdot 10^{-8}$ .

**Variant 4 (transport BMP, bevolking 2020, maximale variant)**

In onderstaande tabel en figuur zijn de resultaten van de groepsrisicoberekening van variant 4 weergegeven.

Eigenschap	Waarde
Max. frequentie	2,3E-007/ jaar bij 11 slachtoffers
Max. aantal slachtoffers	3369 bij 1,2E-009 per jaar



**Figuur 15: Groepsrisicocurve van variant 4.**

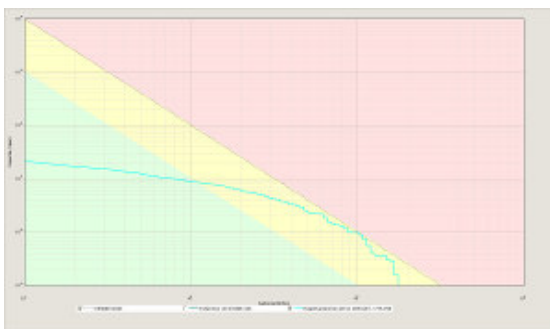
Uit de figuur blijkt dat de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico wordt overschreden. Het groepsrisico is maximaal 5,938 maal de oriëntatiewaarde bij 1956 slachtoffers en een frequentie van  $1,6 \cdot 10^{-8}$ .

<sup>10</sup> Dit getal wordt standaard berekend in RBM II

**Variant 5 (transport Basisnet, bevolking 2010)**

In onderstaande tabel en figuur zijn de resultaten van de groepsrisicoberekening van variant 5 weergegeven.

Eigenschap	Waarde
Max. frequentie	2.1E-007/ jaar bij 11 slachtoffers
Max. aantal slachtoffers	1754 bij 1.6E-009 per jaar



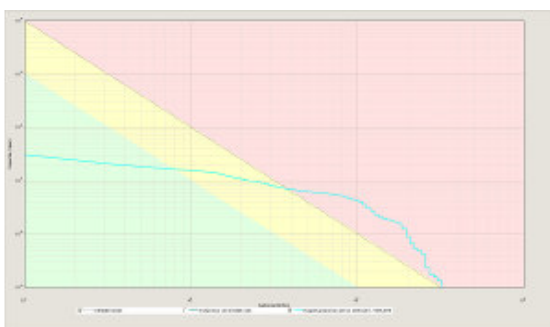
**Figuur 16: Groepsrisicocurve van variant 5.**

Uit de figuur blijkt dat de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico wordt overschreden. Het groepsrisico is maximaal 1,027 maal de oriëntatiewaarde bij 1075 slachtoffers en een frequentie van  $8,9 \cdot 10^{-9}$ .

**Variant 6 (transport Basisnet, bevolking 2020, minimale variant)**

In onderstaande tabel en figuur zijn de resultaten van de groepsrisicoberekening van variant 6 weergegeven.

Eigenschap	Waarde
Max. frequentie	3.0E-007/ jaar bij 11 slachtoffers
Max. aantal slachtoffers	5373 bij 1.6E-008 per jaar



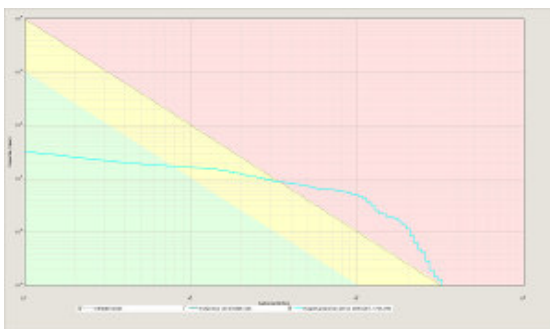
**Figuur 17: Groepsrisicocurve van variant 6.**

Uit de figuur blijkt dat de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico wordt overschreden. Het groepsrisico is maximaal 5,373 maal de oriëntatiewaarde bij 1852 slachtoffers en een frequentie van  $1,6 \cdot 10^{-8}$ .

**Variant 7 (transport Basisnet, bevolking 2020, maximale variant)**

In onderstaande tabel en figuur zijn de resultaten van de groepsrisicoberekening van variant 7 weergegeven.

Eigenschap	Waarde
Max. frequentie	3,2E-007/ jaar bij 11 slachtoffers
Max. aantal slachtoffers	3191 bij 1.3E-009 per jaar



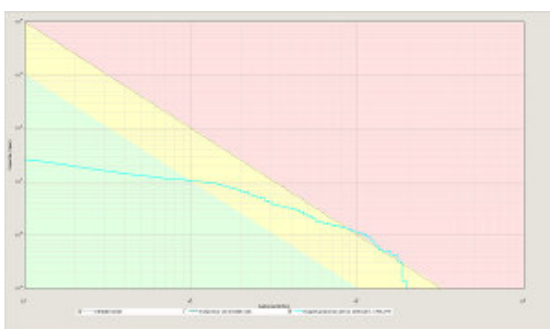
**Figuur 18: Groepsrisicocurve van variant 7.**

Uit de figuur blijkt dat de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico wordt overschreden. Het groepsrisico is maximaal 5,522 maal de oriëntatiewaarde bij 1135 slachtoffers en een frequentie van  $4,3 \cdot 10^{-8}$ .

**Variant 8 (transport Basisnet, bevolking 2020, maximale variant, 100% warme BLEVE-vrij rijden)**

In onderstaande tabel en figuur zijn de resultaten van de groepsrisicoberekening van variant 8 weergegeven.

Eigenschap	Waarde
Max. frequentie	2.6E-007/ jaar bij 11 slachtoffers
Max. aantal slachtoffers	1956 bij 1.4E-009 per jaar



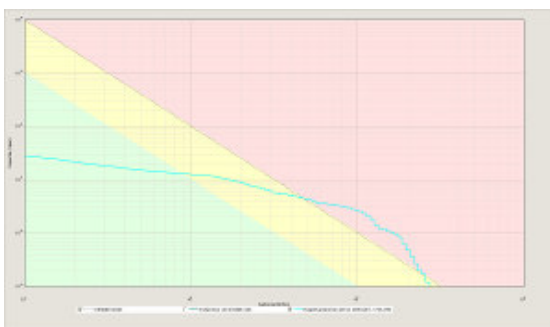
**Figuur 19: Groepsrisicocurve van variant 8.**

Uit de figuur blijkt dat de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico wordt overschreden. Het groepsrisico is maximaal 1,345 maal de oriëntatiewaarde bij 1199 slachtoffers en een frequentie van  $9,4 \cdot 10^{-9}$ .

**Variant 9 (transport Basisnet, bevolking 2020, maximale variant, 80% warme BLEVE-vrij rijden)**

In onderstaande tabel en figuur zijn de resultaten van de groepsrisicoberekening van variant 9 weergegeven.

Eigenschap	Waarde
Max. frequentie	2,8E-007/ jaar bij 11 slachtoffers
Max. aantal slachtoffers	2711 bij 1.2E-009 per jaar



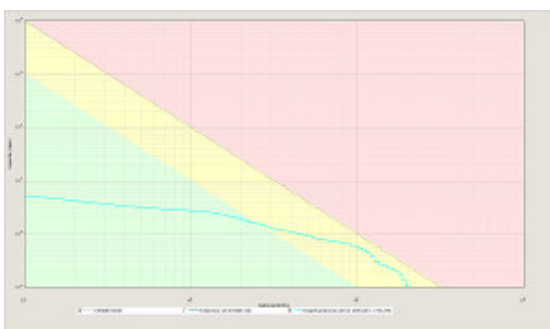
**Figuur 20: Groepsrisicocurve van variant 9.**

Uit de figuur blijkt dat de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico wordt overschreden. Het groepsrisico is maximaal 3,014 maal de oriëntatiewaarde bij 1135 slachtoffers en een frequentie van  $2,3 \cdot 10^{-8}$ .

**Variant 10 (transport Basisnet, bevolking 2020, maximale variant, 80% warme BLEVE-vrij rijden en lage snelheid)**

In onderstaande tabel en figuur zijn de resultaten van de groepsrisicoberekening van variant 10 weergegeven.

Eigenschap	Waarde
Max. frequentie	5,2E-008/ jaar bij 11 slachtoffers
Max. aantal slachtoffers	2065 bij 1,0E-009 per jaar



**Figuur 21: Groepsrisicocurve van variant 10.**

Uit de figuur blijkt dat de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico wordt overschreden. Het groepsrisico is maximaal 0,653 maal de oriëntatiewaarde bij 1135 slachtoffers en een frequentie van  $5,1 \cdot 10^{-9}$ .

In figuur 22 is weergegeven waar de locatie met het hoogste groepsrisico ligt. Dit geldt voor alle varianten, behalve variant 1.



Figuur 22: Ligging van de locatie met het hoogste groepsrisico.

### Samenvatting

Voor berekende transportsituaties worden geen  $10^6$ /jaar plaatsgebonden risicocontour berekend. Op basis hiervan kan worden geconcludeerd dat het plaatsgebonden risico geen beperking geeft voor de herinrichting van het gebied Noorderhaven.

De uitkomsten van eerder genoemde groepsrisicoberekeningen zijn samengevat in tabel 19. In deze tabel is van elke variant de overschrijding van de oriëntatiewaarde weergegeven.

Tabel 19: Samenvatting risicoberekeningen

Variant	Transport	Populatie	Maatregelen	# x OW
1	2009	2010		0,547
2	Beleidsvrije marktprognoses 2007	2010		1,207
3	Beleidsvrije marktprognoses 2007	2020 min		5,723
4	Beleidsvrije marktprognoses 2007	2020 max		5,938
5	Basisnet	2010		1,027
6	Basisnet	2020 min		5,373
7	Basisnet	2020 max		5,522
8	Basisnet (maatregelenpakket 1)	2020 max	100% warme BLEVE-vrij rijden	1,345
9	Basisnet (maatregelenpakket 2)	2020 max	80% warme BLEVE-vrij rijden	3,014
10	Basisnet (maatregelenpakket 3)	2020 max	80% warme BLEVE-vrij rijden + lage snelheid (max 40 km/uur)	0,653

Uit tabel 19 kan worden opgemaakt dat de herinrichting van het gebied Noorderhaven leidt tot een toename van het groepsrisico. Het groepsrisico met de basisnetcijfers is iets lager dan met de prognoses ondanks dat er meer brandbare gassen worden vervoerd volgens de basisnetcijfers. Dat komt doordat er bij het basisnet vanuit wordt gegaan dat 50% van de wagens met brandbare gassen wordt vervoerd in

bloktreinen en doordat bij het basisnet het aandeel wagens met gevaarlijke stoffen kleiner is, waardoor de kans dat een wagen met brandbare vloeistof naast een wagens met brandbaar gas zit kleiner is.

Daarnaast kan uit de tabel worden afgeleid dat de maximale bevolkingsvariant ten opzichte van de minimale bevolkingsvariant leidt tot een lichte toename van het groepsrisico. De maximale bevolkingsvariant heeft dus een negatiever effect op de hoogte van het groepsrisico dan de minimale bevolkingsvariant.

Het maatregelenpakket 1 (100% warme BLEVE vrij rijden) leidt tot een grote daling van het groepsrisico. Dit maatregelenpakket heeft een positief effect op de hoogte van het groepsrisico. Het groepsrisico daalt van ruim 5 maal de oriëntatiewaarde naar ruim 1 maal de oriëntatiewaarde ten opzichte van de toekomstige situatie zonder toepassing van deze maatregelen. Het maatregelenpakket 2 (80% warme BLEVE vrij rijden) leidt tot een iets kleinere daling van het groepsrisico. Het groepsrisico daalt tot ruim 3 maal de oriëntatiewaarde ten opzichte van de toekomstige situatie zonder toepassing van deze maatregelen. Maatregelenpakket 3 (100% warme BLEVE vrij rijden + lage snelheid) heeft een zeer grote daling van het groepsrisico tot gevolg. Het groepsrisico blijft in dat geval ruim onder de oriëntatiewaarde. Uit het bovenstaande kan dus worden opgemaakt dat het maatregelenpakket 3 het meest effectief is voor verlaging van het groepsrisico.



## 6 RESULTATEN RISICOBEREKENING WATER

Met de vervoer- en bevolkingsgegevens uit het voorgaande hoofdstuk zijn risicoberekeningen uitgevoerd. Er zijn hier minder varianten, omdat het verschil hier allen zit in de aantallen aanwezigen. Bij het spoor zijn extra varianten doorgerekend die te maken hebben met wijzigingen aan het spoor. De berekende situaties zijn als volgt:

**Tabel 20: Varianten**

Variant	Populatie
1	2010
2	2020 min
3	2020 max

In dit hoofdstuk worden de resultaten van risicoberekeningen weergegeven.

### 6.1.1 Plaatsgebonden risico

Conform de Circulaire RNVGS dient het  $10^{-6}$  plaatsgebonden risico (risicolijn) van de IJssel opgevraagd te worden bij de Dienst Verkeer en Scheepvaart (DVS). DVS heeft deze gegevens echter niet beschikbaar. Uit het definitieve ontwerp van het basisnet water<sup>11</sup> blijkt echter dat voor zwarte vaarwegen<sup>12</sup> (waaronder de IJssel) geldt dat de plaatsgebonden risicocontour  $10^{-6}$  per jaar niet buiten de waterlijn komt te liggen. Voor de toekomstige situatie betekent dit dat er geen (beperk) kwetsbare objecten binnen de  $10^{-6}$  plaatsgebonden risicocontour van de IJssel zijn gelegen. De toekomstige situatie levert daardoor geen knelpunt op ten aanzien van het plaatsgebonden risico.

### 6.1.2 Groepsrisico

Bij geen van de varianten wordt een groepsrisico berekend.

#### Samenvatting

Bij geen van de varianten wordt een groepsrisico berekend. Tevens blijkt dat het plaatsgebonden risico geen belemmering vormt voor de ontwikkeling van het ontwikkelingsgebied.

<sup>11</sup> Rapportage: 'Definitief ontwerp basisnet water' opgesteld door de werkgroep basisnet water van 15 januari 2008.

<sup>12</sup> Onder zwarte vaarwegen wordt verstaan: belangrijke binnenvaarwegen waarover frequent vervoer van gevaarlijke stoffen plaatsvindt.

## 7 RESULTATEN RISICOBEREKENING AARGASTRANSPORTLEIDING

### 7.1 Plaatsgebonden risico

KEMA heeft in het rapport 'Risicoberekeningen gastransportleiding N-559-91-KR003 t/m 005 van 28 augustus 2009, het plaatsgebonden risico berekend. Uit deze berekening blijkt dat de  $10^{-6}$  per jaar plaatsgebonden risicocontour 0 meter bedraagt.

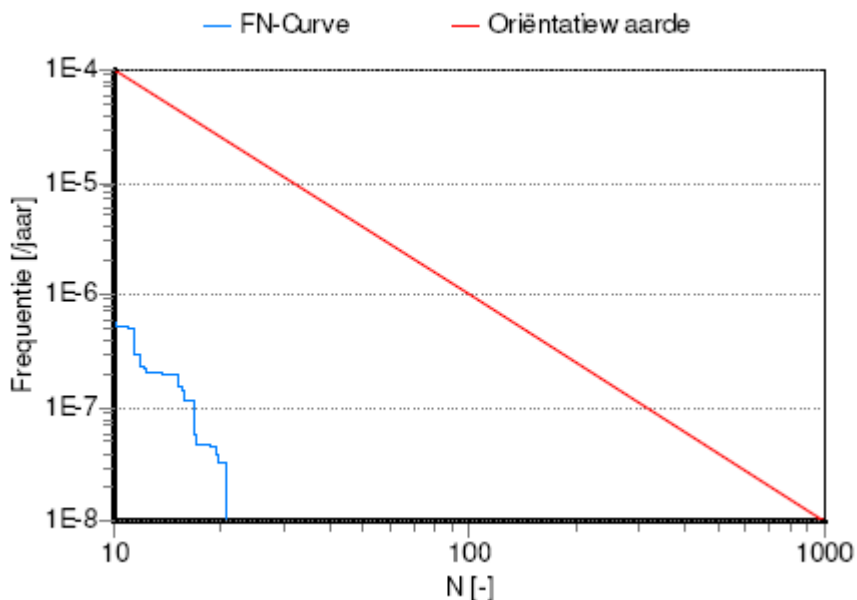
*Conclusie: Het plaatsgebonden risico vormt geen belemmering voor het ontwikkelingsgebied Noorderhaven.*

### 7.2 Groepsrisico

KEMA heeft in het rapport 'Risicoberekeningen gastransportleiding N-559-91-KR003 t/m 005 van 28 augustus 2009 het groepsrisico berekend van de aardgastransportleiding. Het groepsrisico is berekend voor twee situaties:

- huidige situatie (a);
- toekomstige situatie op basis van de maximale bevolkingsvariant (b)<sup>13</sup>.

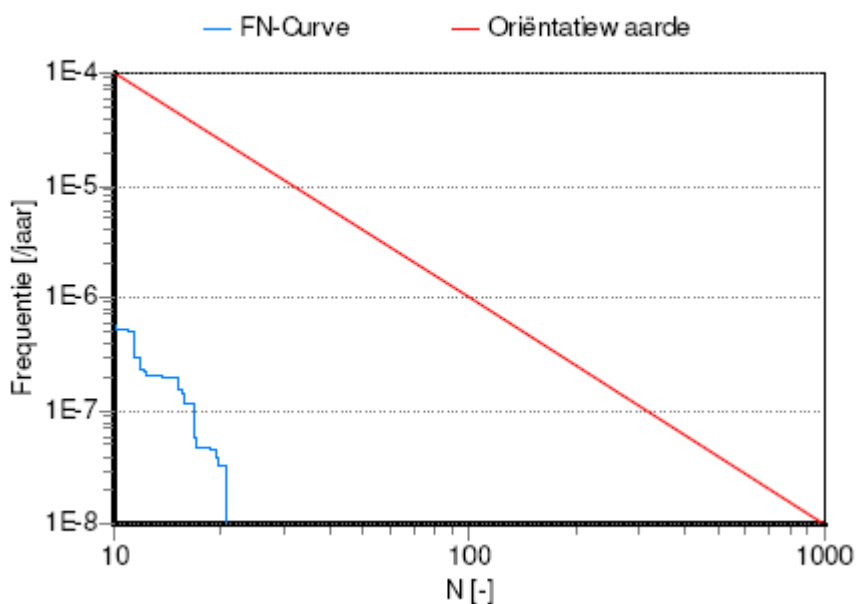
In onderstaande figuren is het resultaat van de groepsrisicoberekening weergegeven.



**Figuur 23: FN-curve huidige situatie**

<sup>13</sup> Op basis van het stedenbouwkundig plan van maart 2009, deze populatiegegevens wijken voor het gebied nabij de aardgastransportleiding haast tot niet af van de concept stedenbouwkundig plan van mei 2010. Vanwege deze beperkte veranderingen worden er geen andere conclusies ten opzichte van het plaatsgebonden risico groepsrisico verwacht en is daarom geen nieuwe risicoberekening uitgevoerd.

In bovenstaande figuur is de FN-curve weergegeven van variant a. Hieruit kan worden opgemaakt dat de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico niet wordt overschreden. Het groepsrisico bedraagt maximaal 0,01 maal de oriëntatiewaarde.



**Figuur 24: FN-curve toekomstige situatie op basis van maximale bevolkingsbestand**

In bovenstaande figuur is de FN-curve weergegeven van de toekomstige situatie op basis van het maximale bevolkingsbestand. Hieruit kan worden opgemaakt dat de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico niet wordt overschreden. Het groepsrisico bedraagt maximaal 0,01 maal de oriëntatiewaarde.

Door de FN-curve van de toekomstige situatie te vergelijken met die van de huidige situatie, kan worden vastgesteld dat de toekomstige situatie niet leidt tot een toename van het groepsrisico. Tevens wordt de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico niet overschreden.

## 8 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

### 8.1 Conclusies

De spoorlijn Arnhem-Deventer, de vaarroute de IJssel en de aardgasleiding (N559-91) zijn vanuit het oogpunt van externe veiligheid relevant voor het ontwikkelingsgebied Noorderhaven. Het invloedsgebied van deze risicobronnen valt over het ontwikkelingsgebied Noorderhaven.

#### Spoor

Voor de Spoorlijn Arnhem-Deventer zijn het plaatsgebonden risico en het groepsrisico berekend volgens de gangbare rekenmethoden. Uit de risicoberekeningen kan het onderstaande worden geconcludeerd.

#### *Plaatsgebonden risico*

Voor het vervoer van gevaarlijke stoffen over de spoorlijn Arnhem-Deventer is gebleken dat zowel bij het huidige vervoer (2010) als bij het toekomstige vervoer (2020) geen  $10^{-6}$  per jaar plaatsgebonden risicocontour aanwezig is buiten de spoorbaan. Het plaatsgebonden risico levert daarom geen beperkingen op voor de herinrichting van het gebied Noorderhaven.

#### *Groepsrisico*

Het groepsrisico is berekend voor de volgende varianten:

**Tabel 21: Samenvatting risicoberekeningen**

Variant	Transport	Populatie	Maatregelen	# x OW
1	2009	2010		0,547
2	Beleidsvrije marktprognoses 2007	2010		1,207
3	Beleidsvrije marktprognoses 2007	2020 min		5,723
4	Beleidsvrije marktprognoses 2007	2020 max		5,938
5	Basisnet	2010		1,027
6	Basisnet	2020 min		5,373
7	Basisnet	2020 max		5,522
8	Basisnet (maatregelenpakket 1)	2020 max	100% warme BLEVE-vrij rijden	1,345
9	Basisnet (maatregelenpakket 2)	2020 max	80% warme BLEVE-vrij rijden	3,014
10	Basisnet (maatregelenpakket 3)	2020 max	80% warme BLEVE-vrij rijden + lage snelheid (max 40 km/uur)	0,653

Uit tabel 21 kan worden opgemaakt dat de herinrichting van het gebied Noorderhaven leidt tot een toename van het groepsrisico. Tevens blijkt dat het toekomstig transport van gevaarlijke stoffen over het spoor ook leidt tot een toename van het groepsrisico. Het groepsrisico berekend met de basisnetcijfers is iets lager dan berekend met de prognosecijfers, ondanks dat er meer brandbare gassen worden vervoerd conform de basisnetcijfers. Dat komt doordat er bij het basisnet vanuit wordt gegaan dat 50% van de wagens met brandbare gassen wordt vervoerd in bloktreinen en doordat bij het basisnet het aandeel wagens met gevaarlijke stoffen kleiner is. Dit zorgt ervoor dat de kans dat een wagen met brandbare vloeistof naast een wagens met brandbaar gas zit, kleiner is,

Daarnaast kan uit de tabel worden afgeleid dat de maximale bevolkingsvariant ten opzichte van de minimale bevolkingsvariant leidt tot een lichte toename van het groepsrisico. De maximale

bevolkingsvariant heeft dus een negatiever effect op de hoogte van het groepsrisico dan de minimale bevolkingsvariant.

Het maatregelenpakket 1 (100% warme BLEVE vrij rijden) leidt tot een grote daling van het groepsrisico. Dit maatregelenpakket heeft een positief effect op de hoogte van het groepsrisico. Het groepsrisico daalt met ruim een factor 4 ten opzichte van de toekomstige situatie zonder toepassing van deze maatregelen. Het maatregelenpakket 2 (80% warme BLEVE vrij rijden) leidt tot een iets kleinere daling van het groepsrisico. Het groepsrisico daalt met bijna een factor 2 ten opzichte van de toekomstige situatie zonder toepassing van deze maatregelen. Maatregelenpakket 3 (100% warme BLEVE vrij rijden + lage snelheid) heeft een zeer grote daling van het groepsrisico tot gevolg. Het groepsrisico blijft in dat geval ruim onder de oriëntatiewaarde.

Uit het bovenstaande kan dus worden opgemaakt dat het maatregelenpakket 3 het meest effectief is voor verlaging van het groepsrisico.

Opgemerkt dient te worden dat het nemen van bronmaatregel aan het spoor, zoals het BLEVE-vrij rijden buiten de bevoegdheid van de gemeente Zutphen valt.

## **Water**

### *Plaatsgebonden risico*

De plaatsgebonden risicocontour  $10^{-6}$  per jaar komt voor de IJssel niet buiten de waterlijn te liggen. Het plaatsgebonden risico vormt derhalve geen belemmering voor de ontwikkeling van het ontwikkelingsgebied.

### *Groepsrisico*

Bij geen van de varianten wordt een groepsrisico berekend.

## **Aardgastransportleiding**

### *Plaatsgebonden risico*

Het plaatsgebonden risico ten gevolge van de aardgasleiding vormt geen belemmering voor het ontwikkelingsgebied Noorderhaven. De plaatsgebonden risicocontour van de aardgastransportleiding bedraagt namelijk 0 meter. Hiermee wordt voldaan aan de normen die in het Bevb zijn opgenomen.

### *Groepsrisico*

De realisatie van Noorderhaven leidt niet tot een toename van het groepsrisico ten opzichte van de huidige situatie. Tevens wordt de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico niet overschreden.

## **8.2 Aanbevelingen**

Conform de Circulaire Risiconormering Vervoer Gevaarlijke Stoffen dient bij elke overschrijding van de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico of bij een toename van het groepsrisico een verantwoording van het groepsrisico afgelegd te worden door het bevoegd gezag. Bij het spoortraject Arnhem-Deventer is zowel sprake van een toename van het groepsrisico als van een overschrijding van de oriëntatiewaarde. Dit betekent dat vanwege het vervoer van gevaarlijke stoffen over het spoor het groepsrisico verantwoord moet worden. In bijlage 3 is een overzicht gegeven van de gegevens die betrokken moeten worden bij deze verantwoording.

## COLOFON

---

Opdrachtgever	: Gemeente Zutphen	
Project	: Toetsing externe veiligheid	
Dossier	: BA6593-101-100	
Omvang rapport	: 36 pagina's	
Auteur	: Merle de Lange, Anita van Blanken	
Interne controle	: Simone van Dijk	
Projectleider	: Merle de Lange	
Projectmanager	: Johan van Middelaar	
Datum	: 17 november 2011	
Naam/Paraaf	:	Johan van Middelaar

---



**DHV B.V.**

*Ruimte en Mobiliteit  
Laan 1914 nr. 35  
3818 EX Amersfoort  
Postbus 1132  
3800 BC Amersfoort  
T (033) 468 20 00  
F (033) 468 28 01  
E [info@dhv.nl](mailto:info@dhv.nl)  
[www.dhv.nl](http://www.dhv.nl)*

## **BIJLAGE 1      Rapportage risicoberekening Tauw**

Titel            Externe veiligheid NS-Vastgoed Zutphen  
Auteurs        Maaïke Teunissen, George Rutten  
Uitgever       Tauw bv  
Datum          22 september 2008



## **BIJLAGE 2      Aangeleverde gegevens gemeente Zutphen**

### **Cultuur/horeca**

In overleg met Brandweer: aanhaken bij de normen uit Bouwbesluit. In concreto: uitgaande van een gemiddelde van 'natte' en 'droge' horeca, 1 persoon per 7,5 m<sup>2</sup> bvo.

Voor cultuurfuncties (musea, culturele centra) zou 1 persoon per 30 m<sup>2</sup> bvo kunnen worden aangehouden. Omdat we nog niet precies weten hoeveel m<sup>2</sup> cultuur en hoeveel m<sup>2</sup> horeca er wordt gerealiseerd, lijkt het verstandig om e.e.a. eerst worstcase door te rekenen, dus uitgaande van 1 pers/7,5 m<sup>2</sup>. Voor wat betreft de verdeling van mensen over de dag (% dag/avond) wil ik jullie vragen om zelf een realistische aanname te doen. De brandweer kan hier geen Zutphen-specifieke uitspraken over doen.

### **Hotel**

Uitgaan van 75 tweepersoons hotelkamers + restaurant en zaalfuncties op begane grond.

## BIJLAGE 3      Aspecten verantwoording groepsrisico

In de Circulaire Risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen is aangegeven wanneer een verantwoording vereist is en waaruit deze verantwoording moet bestaan:

“Over elke overschrijding van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico of toename van het groepsrisico moet verantwoording worden afgelegd. Het betrokken bestuursorgaan moet, al dan niet in verband met de totstandkoming van een besluit, expliciet aangeven hoe de diverse factoren zijn beoordeeld en eventuele in aanmerking komende maatregelen, zijn afgewogen. Daarbij moet steeds in overleg worden getreden met andere betrokken overheden over de te volgen aanpak. Het is raadzaam ook het bestuur van de regionale brandweer hierbij te consulteren.

In de motivering bij het betrokken besluit moeten de volgende gegevens worden opgenomen:

- het groepsrisico;
- indien van toepassing: het eerder vastgestelde groepsrisico;
- een aanduiding van het invloedsgebied;
- de aanwezige dichtheid van personen en de in de toekomst redelijkerwijs voorzienbare dichtheid per hectare in dit invloedsgebied;
- een aanduiding van de vervoersstromen, in termen van de aard en de omvang van gevaarlijke stoffen die specifiek bijdragen aan de overschrijding van de oriëntatiewaarde, alsmede een aanduiding in hoofdlijnen van de bijdrage van de verschillende transportstromen aan het groepsrisico;
- een aanduiding van de redelijkerwijs voorzienbare vervoersstromen in de toekomst (periode van tien jaar) met inbegrip van een aanduiding van de invloed daarvan op het groepsrisico;
- de bijdrage in hoofdlijnen van de aanwezige en van de redelijkerwijs voorzienbare toekomstige (periode van tien jaar) (beperkt) kwetsbare objecten aan de hoogte van het groepsrisico;
- de mogelijkheden tot beperking van het groepsrisico, zowel nu als in de toekomst (periode van tien jaar), met betrekking tot het vervoer en de ruimtelijke ontwikkelingen en de voor- en nadelen hiervan;
- de mogelijkheden van de voorbereiding op de bestrijding van en de beperking van de omvang van een ramp of zwaar ongeval als bedoeld in artikel 1 van de Wet rampen en zware ongevallen;
- de mogelijkheden voor personen die zich bevinden in het invloedsgebied van de route of het tracé om zich in veiligheid te brengen indien zich een ramp of zwaar ongeval voordoet.

Ten behoeve van de verantwoording zullen de ministeries van BZK, VROM en van VenW in samenwerking met de medeoverheden een ‘Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico’ opstellen, waarin ook de elementen zelfredzaamheid en hulpverlening zijn opgenomen.”

[bron: circulaire risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen ]

## **BIJLAGE 4      Resultaten risicoberekening aardgastransportleiding KEMA**

Notitie aan : P. Spithoven Gasunie  
van : T.T. Sanberg KEMA  
kopie : Registratuur KEMA  
Registratuur Gasunie  
P.C.A. Kassenberg Gasunie  
Betreft : Risicoberekening gastransportleiding N-559-91-KR-003 t/m 005

### ***Inleiding***

In verband met nieuwbouwplannen in Zutphen, nabij de gastransportleiding N-559-91-KR-003 t/m 005, is een plaatsgebonden risicoberekening (PR) en een groepsrisicoberekening (GR) uitgevoerd.

De risicoberekening zoals vastgelegd in dit memorandum is conform CPR-18E [1] uitgevoerd met PIPESAFE, een door de overheid goedgekeurd softwarepakket voor het uitvoeren van risicoberekeningen aan aardgastransport [2]. Voor de GR-berekening is gebruikgemaakt van de bevolkingsgegevens zoals aangeleverd door de gemeente Zutphen, weergegeven in Appendix A. Er zijn berekeningen gedaan voor de huidige situatie en een tweetal nieuwbouw situaties, A en B. De verschillende situaties worden in Appendix A beschreven.

### ***Uitgangspunten bij de berekeningen***

De leidingparameters zijn weergegeven in Tabel 1.

*Tabel 1 Parameterwaarden van de leiding*

<b>Parameter</b>	<b>N-559-91-KR-003 t/m 005</b>
Diameter [mm]	168.3/219.1
Wanddikte [mm]	4.5/5.56
Staalsoort [-]	Grade B
Ontwerpdruk [barg]	40
Dekking [m]	1

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd:

- De faalfrequentie is gebaseerd op schade door derden. Falen door corrosie wordt voldoende ondervangen in het zorgsysteem van Gasunie en de inspectie daarop door de overheid; in overleg met het ministerie van VROM wordt falen door corrosie daarom niet meegenomen bij de bepaling van de faalfrequentie van de leidingen;
- De faalfrequentie als gevolg van schade door derden is gecorrigeerd met een factor 2.5 als gevolg van een wettelijke grondroedersregeling;

- De faalfrequentie als gevolg van schade door derden is gecorrigeerd voor recent ingevoerde maatregelen (factor 1.2) en een dalende trend in leidingbreuken (factor 2.8);
- In de plaatsgebonden risicoberekening is rekening gehouden met directe ontsteking (75%) en ontsteking na 120s (25%);
- In de risicoberekening is rekening gehouden met de uit casuïstiek verkregen diameter en druk afhankelijke ontstekingskans plus een opslag van 10% voor indirecte ontsteking bij RTL leidingen;
- Voor de GR-berekening is gebruikgemaakt van de windroos van Deelen.

### **Resultaten PR-berekening**

De  $10^{-6}$  per jaar plaatsgebonden risicoafstand is opgenomen in Tabel 2.

*Tabel 2 Resultaten PR-berekening N-559-91-KR-003 t/m 005*

PR	$10^{-6}$ jaar <sup>-1</sup>
Afstand [m]	0

### **Procedure GR-berekening**

Voor de leiding is het groepsrisico berekend voor die kilometer die in situatie B het hoogste groepsrisico oplevert (worst-casesegment). Het groepsrisico van deze kilometer is voor alle situaties berekend. Voor de berekeningen is gebruikgemaakt van de daadwerkelijke parametering over het geselecteerde, één kilometer lange segment.

Om het worst-casesegment van de leiding te vinden is per stationing de overschrijdingsfactor van het groepsrisico weergegeven. Deze is berekend door rondom elk punt op de leiding een segment van een kilometer te kiezen, dat gecentreerd ligt ten opzichte van dit punt. Voor deze kilometer leiding is een FN-curve berekend en van deze FN-curve de overschrijdingsfactor.

De overschrijdingsfactor is de maximale 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 één geeft aan dat de FN-curve onder de oriëntatiewaarde blijft. Bij een waarde van één zal de FN-curve de oriëntatiewaarde raken. Bij een waarde groter dan één wordt de oriëntatiewaarde overschreden.

Deze overschrijdingsfactor is vervolgens voor alle situaties, tegen de stationing uitgezet in een grafiek. In deze grafieken is tevens af te lezen waar het middelpunt van het worst case één kilometer segment ligt. Voor iedere situatie is van het worst-casesegment de FN-curve weergegeven voor zowel de huidige als de toekomstige situaties A en B. Hiermee wordt inzichtelijk gemaakt wat de toename van het groepsrisico is ten gevolge van de nieuwbouwplannen.

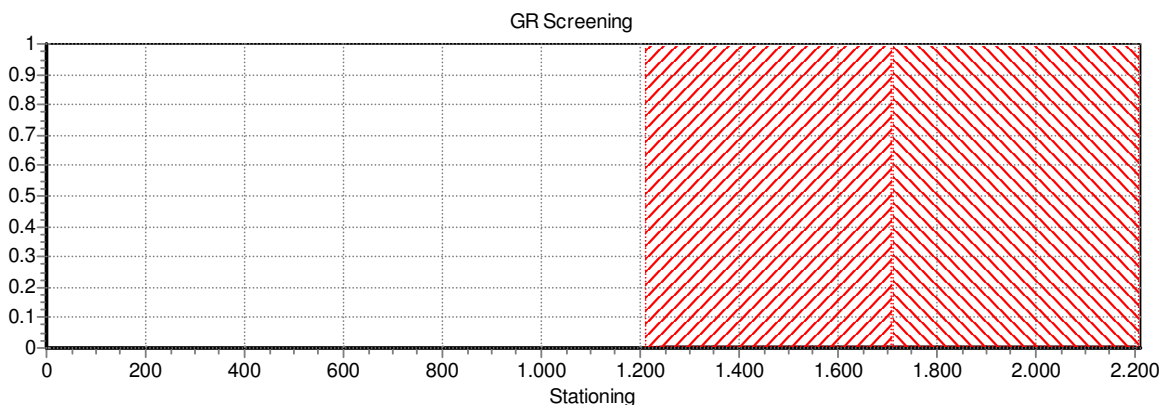
**Resultaten GR-berekening N-559-91-KR-003 t/m 005**

De overschrijdingsfactor als functie van de stationing van de N-559-91-KR-003 t/m 005, in situatie B, wordt weergegeven in Figuur 1. De FN-curve van het worst-casesegment van de N-559-91-KR-003 t/m 005 voor situatie B wordt weergegeven in Figuur 2.

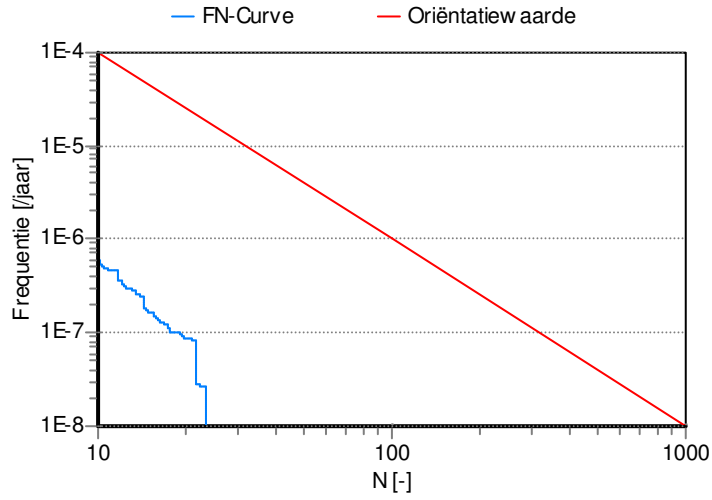
De overschrijdingsfactor als functie van de stationing van de N-559-91-KR-003 t/m 005, in situatie A, wordt weergegeven in Figuur 3. De FN-curve van het worst-casesegment van de N-559-91-KR-003 t/m 005 voor situatie A wordt weergegeven in Figuur 4.

De overschrijdingsfactor als functie van de stationing van de N-559-91-KR-003 t/m 005, voor de bestaande situatie, wordt weergegeven in Figuur 5. De FN-curve van het worst-casesegment van de N-559-91-KR-003 t/m 005 voor de bestaande situatie wordt weergegeven in Figuur 6.

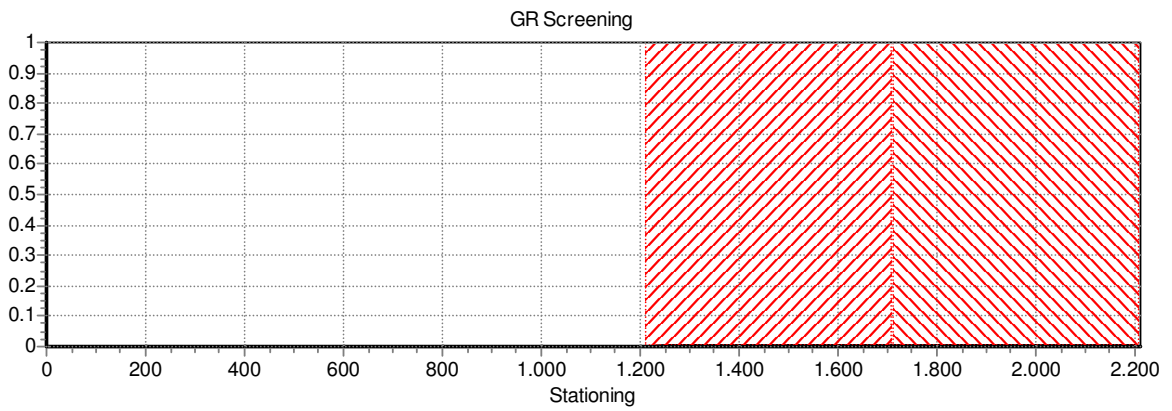
Het worst-casesegment van de N-559-91-KR-003 t/m 005 wordt weergegeven in Figuur 7.



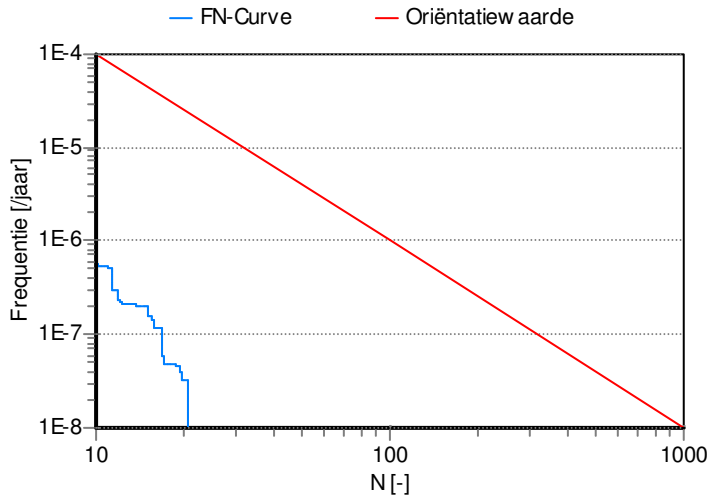
*Figuur 1 Overschrijdingsfactor uitgezet tegen stationing van de N-559-91-KR-003 t/m 005, situatie B. Het rood gearceerde deel geeft de kilometer aan waarover de FN-curve is berekend.*



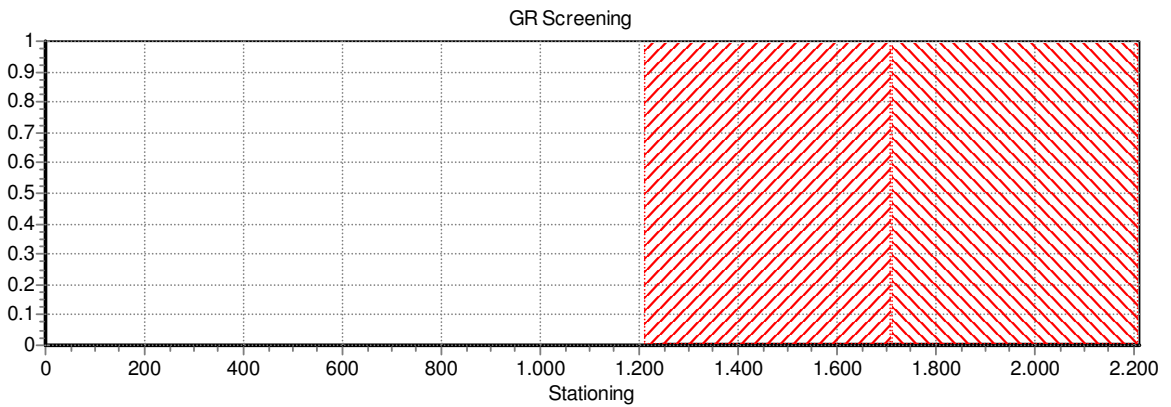
Figuur 2 FN-curve worst-casesegment N-559-91-KR-003 t/m 005, situatie B. Overschrijdingsfactor 0,01.



Figuur 3 Overschrijdingsfactor uitgezet tegen stationing van de N-559-91-KR-003 t/m 005, situatie A. Het rood gearceerde deel geeft de kilometer aan waarover de FN-curve is berekend.

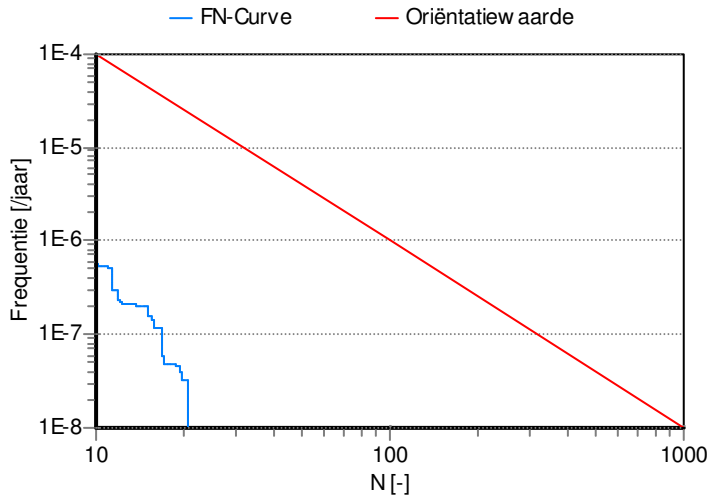


Figuur 4 FN-curve worst-casesegment N-559-91-KR-003 t/m 005, situatie A. Overschrijdingsfactor 0,01.

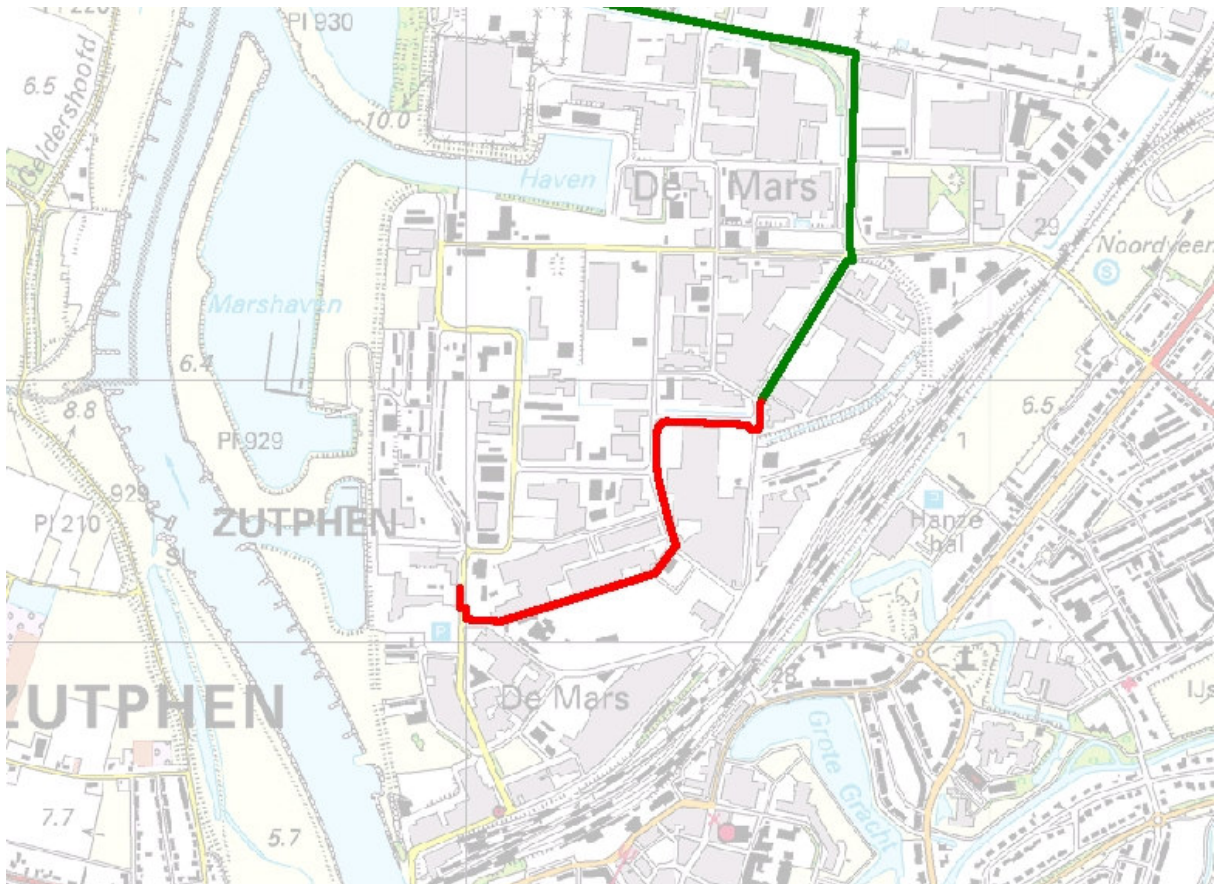


Figuur 5 Overschrijdingsfactor uitgezet tegen stationing van de N-559-91-KR-003 t/m 005, bestaande situatie. Het rood gearceerde deel geeft de kilometer aan waarover de FN-curve is berekend.





Figuur 6 FN-curve worst-casesegment N-559-91-KR-003 t/m 005, bestaande situatie. Overschrijdingsfactor 0,01.



Figuur 7 Worst-casesegment van de N-559-91-KR-003 t/m 005, weergegeven in rood. Dit segment levert het hoogste groepsrisico op in situatie B.

**Referenties**

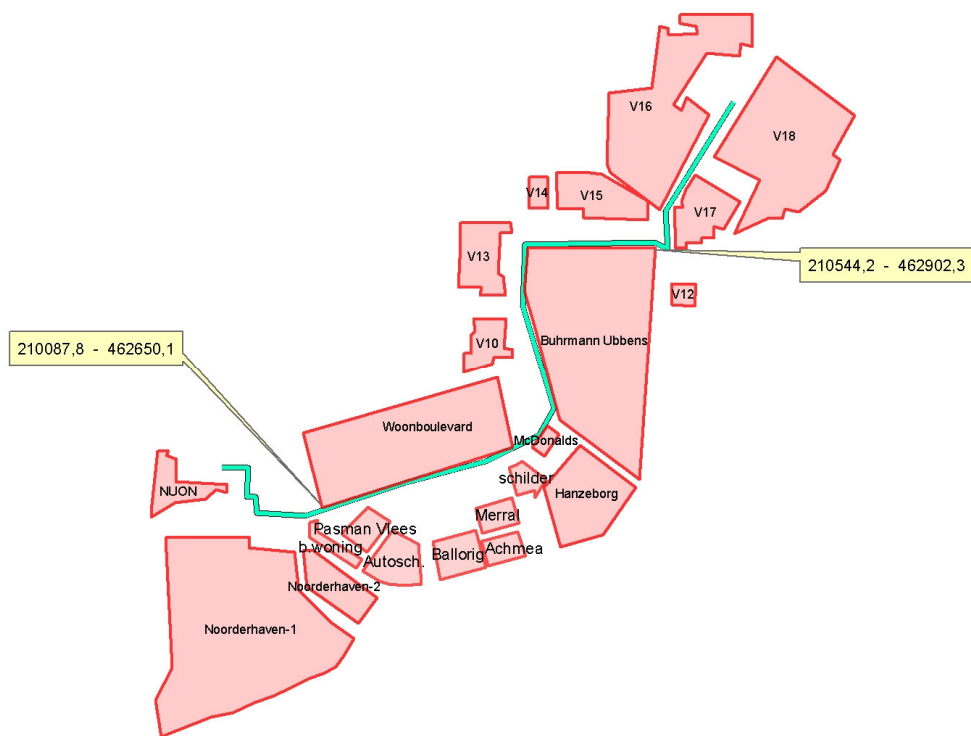
- [1] Committee for the Prevention of Disasters, Guidelines for Quantitative Risk Assessment, CPR18E, 1999
  
- [2] Toepasbaarheid van PIPESAFE voor risicoberekeningen van aardgastransportleidingen, ministerie van VROM, VROM DGM/SVS/2000073018, 10 juli 2000

## Appendix A

Hieronder worden de bevolkingsgegevens weergegeven zoals aangeleverd door de gemeente Zutphen.

*Tabel 3 Bevolkingsgegevens van het geïnventariseerde gebied*

	Huidig		Situatie A		Situatie B	
	Dag	Nacht	Dag	Nacht	Dag	Nacht
<b>Noorderhaven1</b>	704	0	426	852	426	852
<b>Noorderhaven2</b>	16	0	1322	77	3092	77
<b>Achmea Health</b>	300	300	300	300	300	300
<b>Woonboulevard</b>	280	0	280	0	280	0
<b>Hanzeborg</b>	456	0	456	0	456	0
<b>Buhrman Ubbens</b>	400	0	400	0	400	0
<b>V10</b>	41	0	41	0	41	0
<b>V12</b>	31	0	31	0	31	0
<b>V13</b>	43	0	43	0	43	0
<b>V14</b>	37	0	37	0	37	0
<b>V15</b>	6	0	6	0	6	0
<b>V16</b>	31	0	31	0	31	0
<b>V17</b>	49	0	49	0	49	0
<b>V18</b>	245	0	245	0	245	0
<b>McDonalds</b>	50	50	50	50	50	50
<b>NUON</b>	380	0	380	0	380	0
<b>Schilder</b>	94	30	94	30	94	30
<b>Merral</b>	100	100	100	100	100	100
<b>Ballorig</b>	125	0	125	0	125	0
<b>Autosch</b>	15	3	15	3	15	3
<b>Pasman vlees</b>	6	0	6	0	6	0
<b>b woning</b>	4	8	4	8	4	8



*Figuur 8 Plattegrond van het geïnventariseerde gebied. (Voor de linker coördinaat is uitgegaan van 210087,8 – 462550,1 en niet van de waarde die in de figuur is opgenomen zoals aangeleverd door de gemeente)*