



Adviesgroep AVIV BV
Langestraat 11
7511 HA Enschede

Externe veiligheid DPO K2-leiding te Best

Project : 122421
Datum : 8 januari 2013
Auteurs : ing. A.M. op den Dries
Review : ir. J. Heitink

Opdrachtgever:
SAB Arnhem
t.a.v. Bas Hermsen
Postbus 479
6800 AL Arnhem

Inhoudsopgave

| | |
|---|-----------|
| 1. Inleiding | 2 |
| 2. Gegevens risicoberekening | 3 |
| 2.1. Inleiding | 3 |
| 2.2. Ongevalscenario's K2-leiding..... | 4 |
| 2.3. Parameters | 5 |
| 2.4. Aanwezigen rond de inrichting | 5 |
| 3. Plaatsgebonden risico | 10 |
| 4. Groepsrisico | 11 |
| 5. Effectafstand | 15 |
| 6. Conclusie | 16 |
| Referenties | 16 |

1. Inleiding

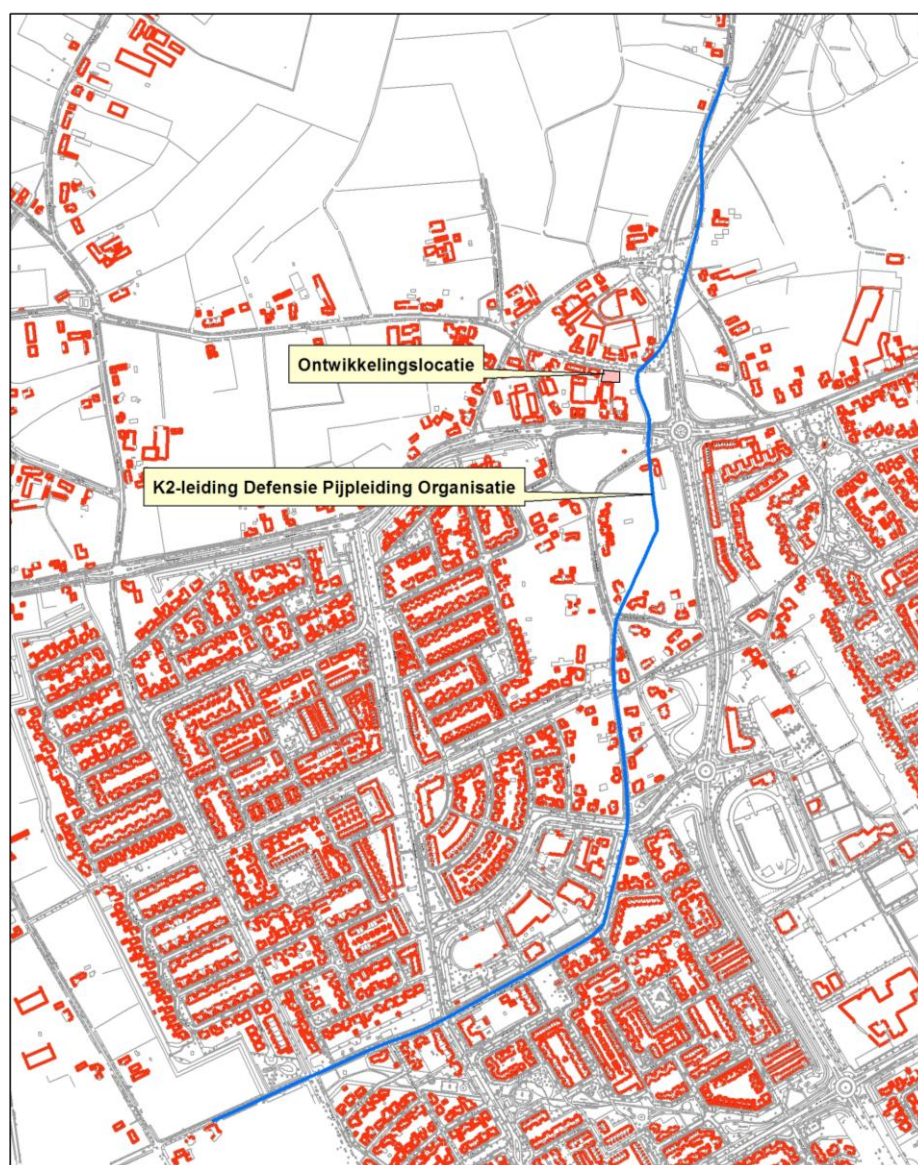
SAB Arnhem is bezig met het opstellen van een nieuw bestemmingsplan in de gemeente Best. Het bestemmingsplan maakt het mogelijk een woning te realiseren aan de Zessprong. Naast dit bestemmingsplan ligt de K2-leiding van Defensie Pijpleiding Organisatie (DPO). Het vervoer van gevaarlijke stoffen door deze leiding valt onder het Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen (BEVB) [1]. Voor deze leiding wordt onderzocht welk extern veiligheidsrisico de leiding veroorzaakt. Deze risicoanalyse is opgesteld om het invloedsgebied, de grootte van het groepsrisico en de positie van de plaatsgebonden risicocontouren vast te stellen.

De gegevens voor de risicoberekening worden samengevat in hoofdstuk 2. Hoofdstuk 3 toont het plaatsgebonden risico. In hoofdstuk 4 wordt inzicht gegeven in het groepsrisico veroorzaakt door de leiding. Hoofdstuk 5 bevat een overzicht van de effectafstand van de ongevalsscenario's. Hoofdstuk 6 bevat de conclusie.

2. Gegevens risicoberekening

2.1. Inleiding

De ondergrondse K2-leiding heeft een diameter van 6 inch en een maximale werkdruk van 80 bar. De doorzet is maximaal 85 m³ per uur. Het deel dat in deze studie in beschouwing is genomen loopt vanaf de kruising Broekstraat/Landbouwweg circa 2180 meter tot aan de kruising Heikantweg/Heuveleindseweg. De totale lengte van de leiding, tussen de pomp bij Lopikerkapel en de pomp bij Best, is 68 km. Figuur 1 toont het beschouwde leidingdeel en de directe omgeving.



Figuur 1. Beschouwde deel DPO K2-leiding Best

Sinds de invoering van het besluit externe veiligheid buisleidingen is er een rekenmethodiek waarmee risicoberekeningen kunnen worden uitgevoerd voor buisleidingen met gevaarlijke stoffen. Er is een specifiek deel met een rekenmethodiek voor buisleidingen met brandbare vloeistoffen [2]. De risicoberekeningen moeten worden uitgevoerd met Safeti-NL. De berekening van de risico's wordt uitgevoerd volgens de voorschriften opgenomen in deze rekenmethodiek.

2.2. Ongevalscenario's K2-leiding

Voor de kans per jaar op breuk van deze ondergrondse leiding wordt generiek $1.5 \cdot 10^{-4}$ /km-jr voorgeschreven. De gevolgen van een lek worden verondersteld zodanig klein te zijn dat deze geen substantiële risicobijdrage leveren [2].

De hoeveelheid brandbare vloeistof die uitstroomt uit een breuk wordt bepaald door de vloeistof die vrijkomt binnen de sluittijd van de pomp en door de uitstroming tengevolge van de expansie van de samengedrukte vloeistof. Met deze totale uitstroom van K2-vloeistof wordt vervolgens de grootte van de plas berekend die hierdoor ontstaat.

In hoofdstuk 4 van de rekenmethodiek is opgenomen dat bij een leidingdiameter van 8 inch de afslagtijd van de pomp 10 s bedraagt. Omdat de doorzet 85 m^3 per uur is komt hier dus 0.24 m^3 vloeistof uit. De uitstroming tengevolge van de expansie van de vloeistof wordt berekend met een compressibiliteit van $0.88 \cdot 10^{-9} \text{ m}^2/\text{N}$ en een leidinglengte van 68 km. De volume toename van het product door expansie is dan 8.71 m^3 . Deze wordt berekend met de volgende formule:

$$V_e = \pi / 4 \cdot D^2 \cdot L \cdot P \cdot C_e$$

Met:

| | | |
|-------|---|-------------------------|
| V_e | Volume toename van het product | $[\text{m}^3]$ |
| D | Inwendige diameter van de buisleiding | $[\text{m}]$ |
| L | Leidinglengte tussen pompen of pomp en het einde van de leiding | $[\text{m}]$ |
| P | Druk ter plaatse van het lek | $[\text{Pa}]$ |
| C_e | Compressibiliteit van het product | $[\text{m}^2/\text{N}]$ |

De grootte van de plasbrand wordt berekend met een plashoogte van 0.05 m. Hierdoor wordt de diameter van de plas 15.1 m. Voor de toelichting op bovenstaande berekeningen wordt verwezen naar de Handleiding Risicoberekeningen Bevb [2].

De kans op directe ontsteking is 0.01. De kans op vertraagde ontsteking is 0. Om deze kansen goed in Safeti-NL te verwerken is het nodig de kans op een breuk van de leiding te vermenigvuldigen met de kans op directe ontsteking en vervolgens de verkregen kans toe te kennen aan het scenario plasbrand. Er wordt dus alleen het scenario plasbrand meegenomen met kans $1.5 \cdot 10^{-6}$ /km-jr.

Voor de ruimte tussen de ongevallocaties wordt 5 m aangehouden.

| Scenario | Frequentie [/km-jr] | Bronsterkte [m ³] | Plasbrand grootte [m] | Toelichting |
|------------------------|------------------------|----------------------------------|-----------------------------|---|
| Leidingbreuk 8 inch | 1.5 10 ⁻⁶ | 8.95 | 15.1 | Plasbrand grootte is de diameter van de plas. Frequentie is inclusief de aanpassing voor ontsteking. |

Tabel 1. Bronsterkte K2-leiding

2.3. Parameters

De standaard parameters van Safeti-NL versie 6.54 zijn gebruikt voor de berekening. De gegevens voor het weerstation Eindhoven worden gebruikt voor de kans op het voorkomen van een bepaalde weersklasse. Een ruwheidslengte van 0.3 m is gehanteerd.

2.4. Aanwezigheid rond de inrichting

Voor de berekening van het groepsrisico is de bebouwing met het aantal aanwezige personen verkregen van de gemeente voor een gebied tot 30 meter langs de leiding. Dit is ongeveer gelijk aan de grootst mogelijke afstand tot 1% letaliteit (zie hoofdstuk 5).

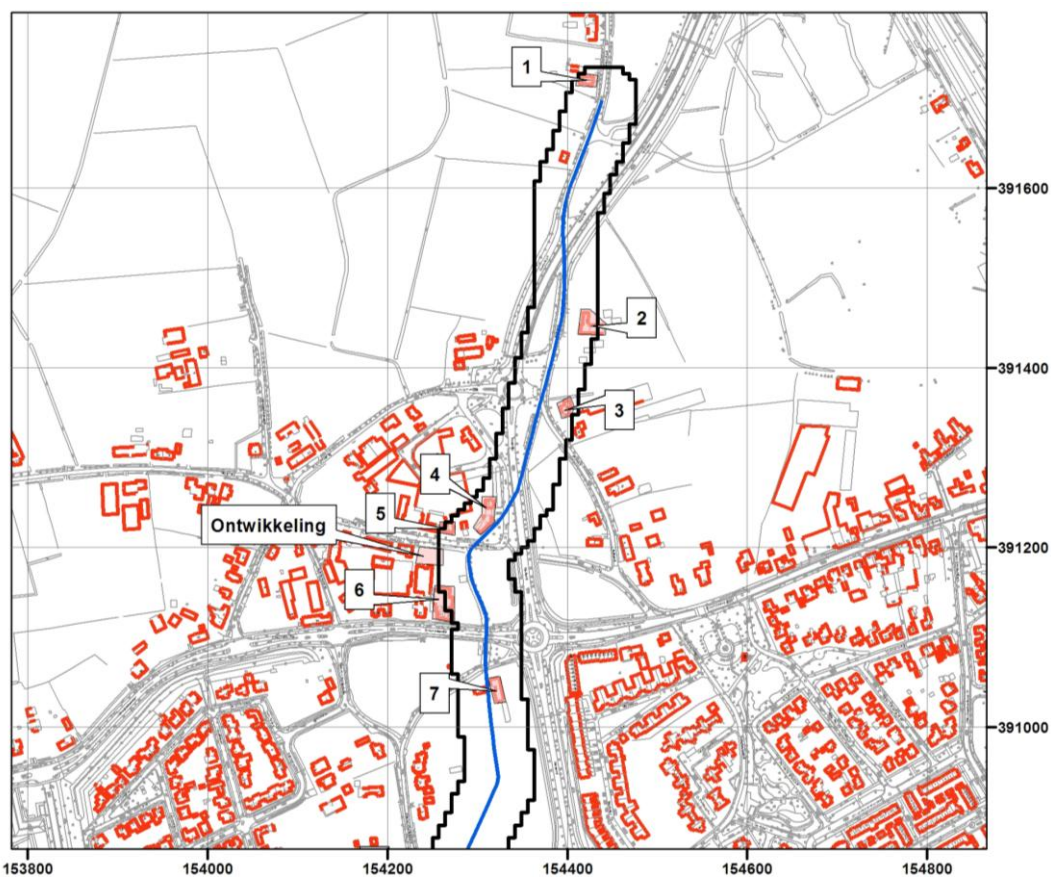
Figuren 2 t/m 4 tonen de ligging van de leiding langs het bestemmingsplan met om de leiding een gebied met een afstand van circa 30 m vanaf de leiding. De figuren tonen de ligging van de gebieden die voor de berekening van het groepsrisico zijn gemodelleerd. De aantallen personen in deze vlakken zijn verkregen van de gemeente. Alleen voor de ontwikkelingslocatie en voor vlakken 5, 36 en 37 is uitgegaan van een gemiddeld aantal personen in een woning van 2.4 [3]. Verder is verondersteld dat de personen in woningen voor 50% aanwezig zijn op werkdagen overdag en 100% de rest van de tijd. Voor de scholen is uitgegaan van 100% aanwezigheid op werkdagen overdag en 0% de rest van de tijd [3]. Alle gebieden zijn roze gemarkeerd. Er bevinden zich geen personen in de gebouwen die niet zijn gemarkeerd.

De gegevens voor de aanwezigheid van personen zijn samengevat in tabel 2. In de berekening wordt onderscheid gemaakt tussen dag (8:00 tot 18:30 uur) en nacht (18:30 tot 8:00 uur) op werkdagen en in het weekend.

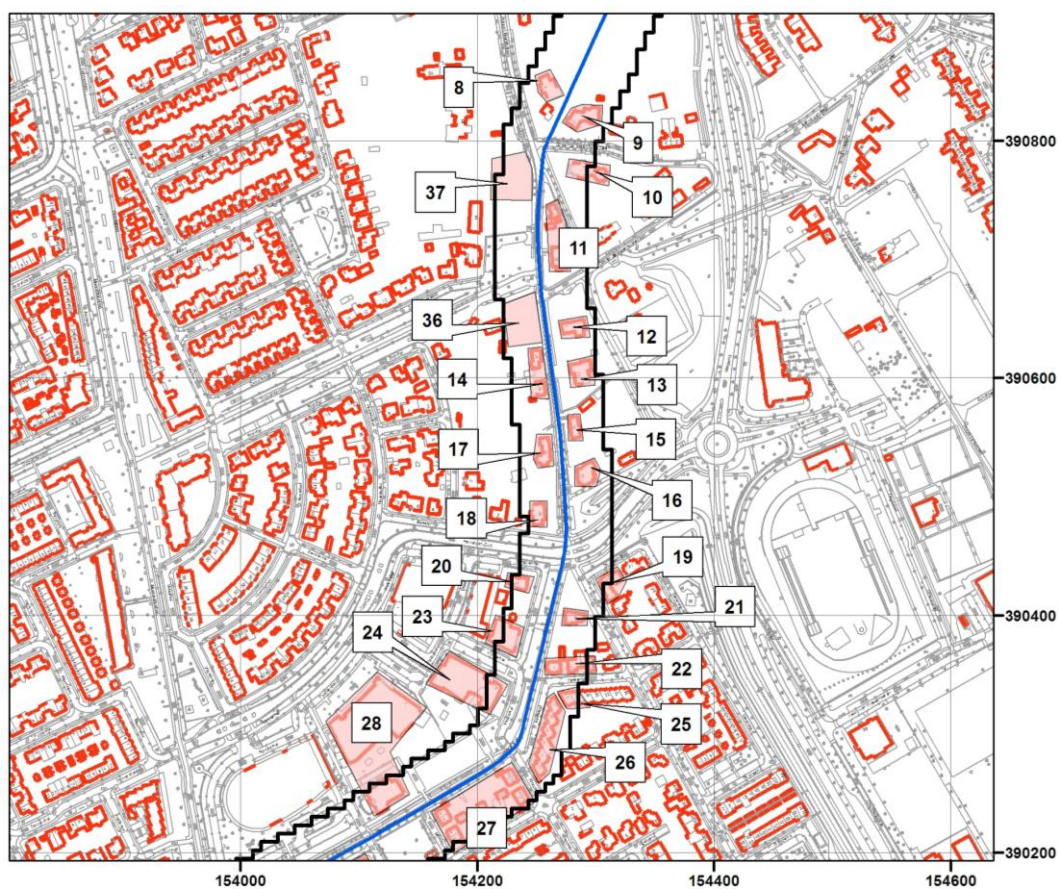
| Label | Werkdag | | Weekend | | Adres(sen) |
|-------|---------|-------|---------|-------|-------------------------------|
| | Dag | Nacht | Dag | Nacht | |
| 1 | 2.5 | 5 | 5 | 5 | Broekstraat 5 |
| 2 | 2.5 | 5 | 5 | 5 | Veldweg 22-24 |
| 3 | 2.5 | 5 | 5 | 5 | Veldweg 16 |
| 4 | 1.5 | 3 | 3 | 3 | Zessprong 10-12 |
| 5 | 1.2 | 2.4 | 2.4 | 2.4 | Zessprong 14 |
| 6 | 1 | 2 | 2 | 2 | Oirschotseweg 88-88a |
| 7 | 0.5 | 1 | 1 | 1 | Prinses Margrietlaan 1 |
| 8 | 2.5 | 5 | 5 | 5 | Prinses Margrietlaan 7 |
| 9 | 2 | 4 | 4 | 4 | Dokter de Steenhuijsenlaan 10 |
| 10 | 4 | 8 | 8 | 8 | Dokter de Steenhuijsenlaan 7 |

| Label | Werkdag | | Weekend | | Adres(sen) |
|--------------|---------|-------|---------|-------|---|
| | Dag | Nacht | Dag | Nacht | |
| 11 | 1.5 | 3 | 3 | 3 | Prinses Margrietlaan 9-11 |
| 12 | 1.5 | 3 | 3 | 3 | Prinses Margrietlaan 11a |
| 13 | 2 | 4 | 4 | 4 | Prinses Margrietlaan 13 |
| 14 | 5 | 10 | 10 | 10 | Prinses Margrietlaan 24-26 |
| 15 | 1.5 | 3 | 3 | 3 | Prinses Margrietlaan 15 |
| 16 | 2 | 4 | 4 | 4 | Prinses Margrietlaan 17 |
| 17 | 1.5 | 3 | 3 | 3 | Prinses Margrietlaan 28 |
| 18 | 1 | 2 | 2 | 2 | Prinses Margrietlaan 30 |
| 19 | 1 | 2 | 2 | 2 | Dwarseind 33 |
| 20 | 1 | 2 | 2 | 2 | Schapehei 4 |
| 21 | 2 | 4 | 4 | 4 | Schapehei 3 |
| 22 | 4.5 | 9 | 9 | 9 | Keereind 1-5 |
| 23 | 80 | 0 | 0 | 0 | Vlinderhei 7 |
| 24 | 498 | 0 | 0 | 0 | Paardenhei 1 |
| 25 | 3.5 | 7 | 7 | 7 | Keereind 14-16 |
| 26 | 10.5 | 21 | 21 | 21 | Keereind 2-12 |
| 27 | 20 | 40 | 40 | 40 | Klompeind 29-35 / Moereind 2-8 / Meeteind 2-8 |
| 28 | 522 | 0 | 0 | 0 | Paardenhei 7 |
| 29 | 6 | 12 | 12 | 12 | Zweefheuvel 14-24 |
| 30 | 3 | 6 | 6 | 6 | Heikantweg 1-1a |
| 31 | 385 | 0 | 0 | 0 | Wildheuvel 2-14 |
| 32 | 500 | 0 | 0 | 0 | Wildheuvel 1-23 |
| 33 | 7.5 | 15 | 15 | 15 | Wildheuvel 25-33 |
| 34 | 4 | 8 | 8 | 8 | Wildheuvel 20 |
| 35 | 2 | 4 | 4 | 4 | Heikantweg 3 |
| 36 | 1.2 | 2.4 | 2.4 | 2.4 | Prinses Margrietlaan onb. |
| 37 | 1.2 | 2.4 | 2.4 | 2.4 | Prinses Margrietlaan onb. |
| Ontwikkeling | 1.2 | 2.4 | 2.4 | 2.4 | Zessprong onb. |

Tabel 2. Schatting personen voor berekening van het groepsrisico



Figuur 2. Overzicht gemodelleerde vlakken groepsrisicoberekening, noordelijke deel van de leiding



Figuur 3. Overzicht gemodelleerde vlakken groepsrisicoberekening, middelste deel van de leiding

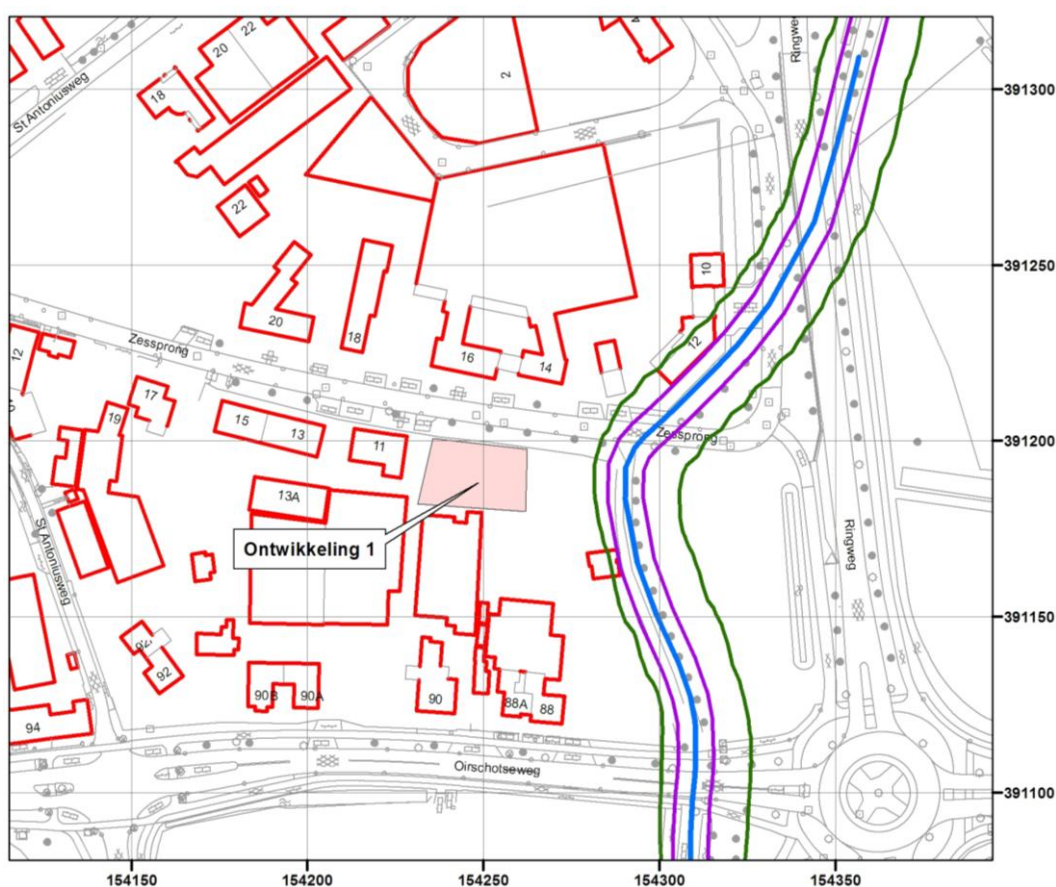


Figuur 4. Overzicht gemodelleerde vlakken groepsrisicoberekening, zuidelijke deel van de leiding

3. Plaatsgebonden risico

Figuur 5 toont het plaatsgebonden risico. Er is geen contour voor de grenswaarde van $1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr gevonden voor het beschouwde deel van de leiding. Wel is er een contour voor de waarde $1.0 \cdot 10^{-8}$ /jr. Deze contour ligt circa 15 m van de leiding af.

In figuur 5 is tevens de ligging van de belemmeringstrook (art. 14, BEVB) getoond. Deze ligt 5 m van de leiding en binnen deze strook mogen geen gebouwen staan. Deze strook is vastgesteld ten behoeve van het onderhoud van de buisleiding.



Figuur 5. Plaatsgebonden risicocontouren ter plaatse van het bestemmingsplan

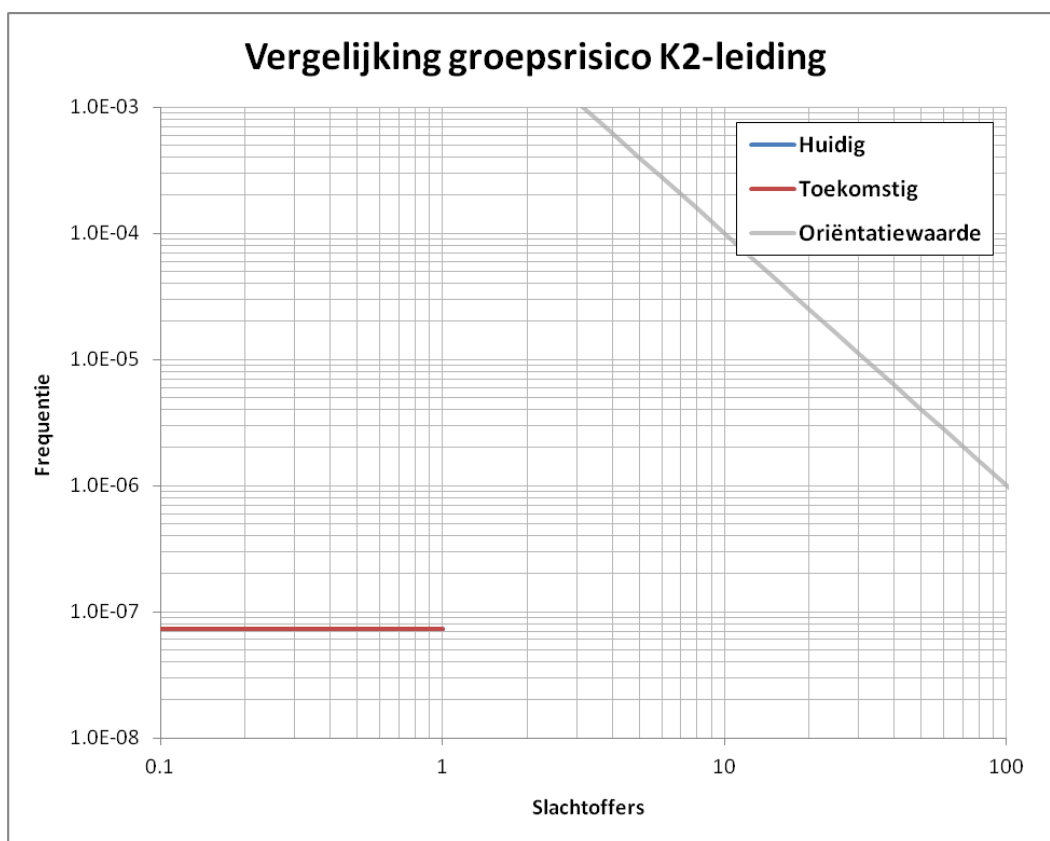


4. Groepsrisico

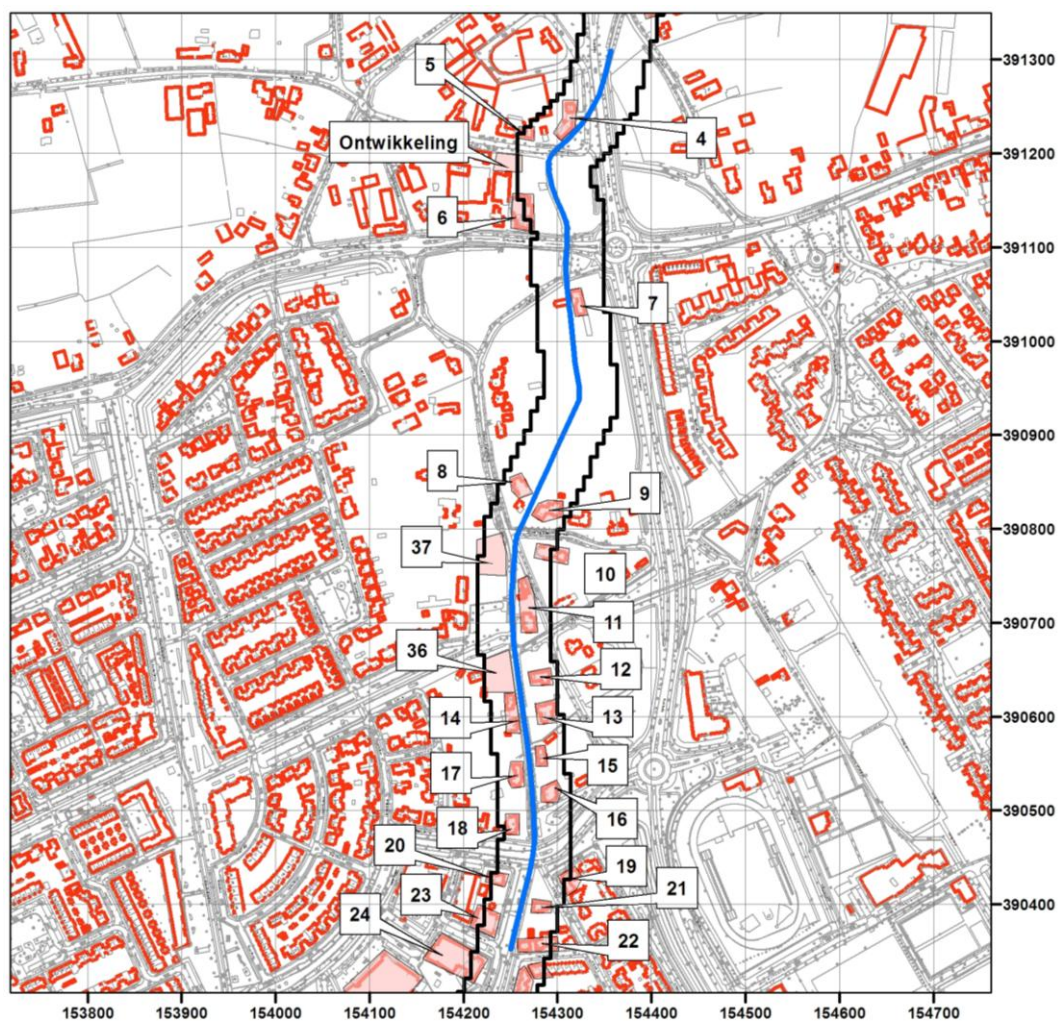
Het groepsrisico voor leidingen is gedefinieerd als groepsrisico per kilometer leidingtracé. Omdat Safeti-NL niet automatisch de hoogste kilometer van het buisleidingtracé kan vinden zijn er verschillende berekeningen uitgevoerd om te bepalen bij welke kilometer leiding het groepsrisico ongeveer het hoogste is. Het groepsrisico van deze 'hoogste' kilometer is getoond in figuur 6, de lijnen voor de huidige en toekomstige situatie liggen over elkaar heen. Figuur 7 toont de ligging van de kilometer.

In het Bevb staat het volgende over het groepsrisico: "cumulatieve kansen per jaar per kilometer buisleiding dat ten minste 10, 100 of 1000 personen overlijden als rechtstreeks gevolg van hun aanwezigheid in het invloedsgebied van een buisleiding en een ongewoon voorval met die buisleiding".

Het berekende maximaal aantal slachtoffers is één. Omdat er maximaal minder dan 10 slachtoffers kan vallen is er dus, conform art. 1 van het Bevb, formeel geen groepsrisico voor de K2-leiding op deze locatie.

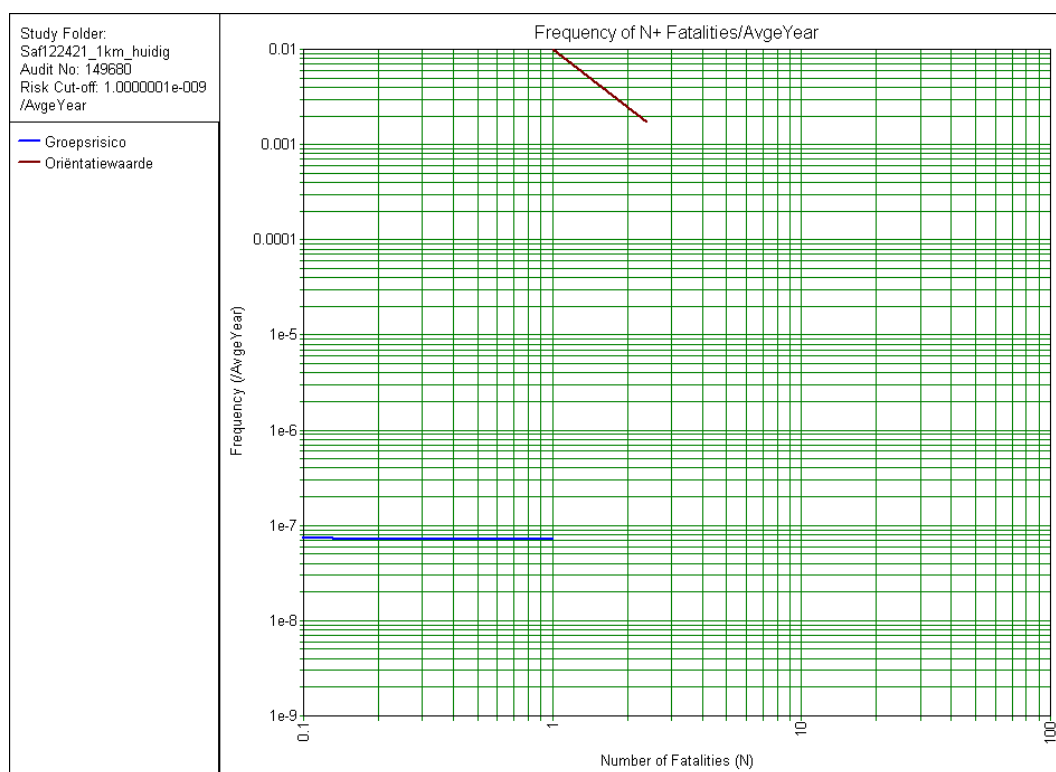


Figuur 6. Vergelijking groepsrisico K2-leiding te Best



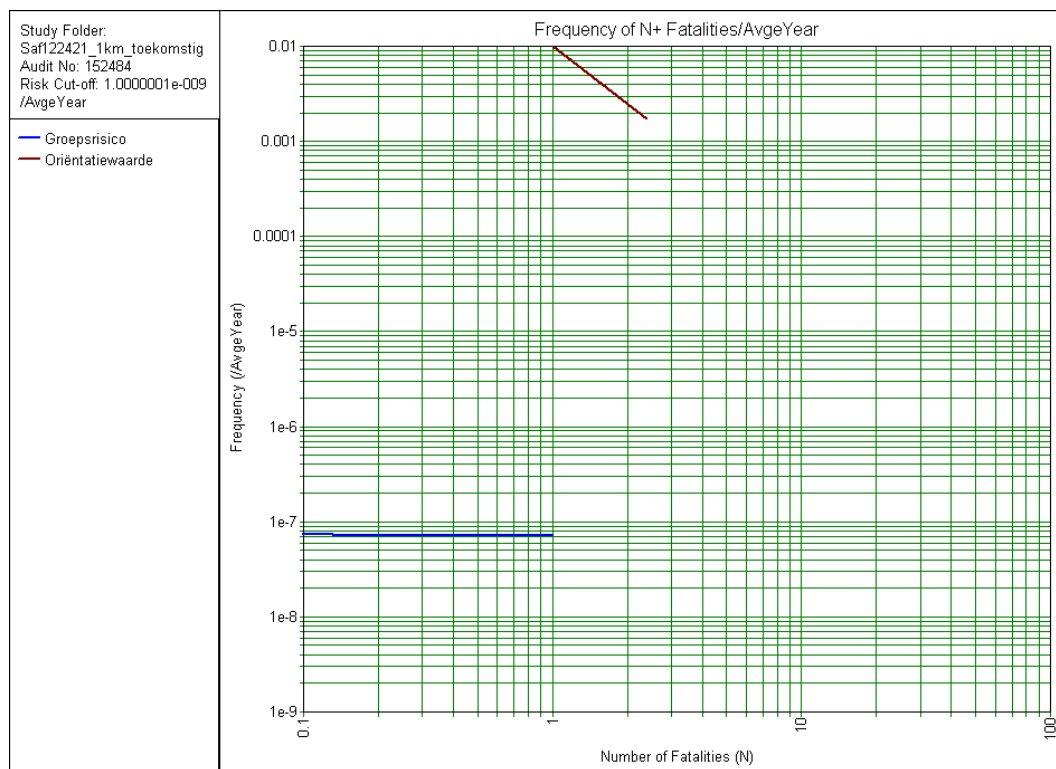
Figuur 7. Ligging kilometer leiding met hoogste groepsrisico

De ligging van de groepsrisicocurven uit figuur 6 zijn verkregen uit de Safeti-NL resultaten. In figuren 8 en 9 worden de groepsrisicocurven getoond die door Safeti-NL in een grafiek zijn gezet. Figuur 8 toont het groepsrisico voor de huidige situatie. Het maximum aantal slachtoffers is minder dan 10.



Figuur 8. Groepsrisico huidige situatie

Figuur 5 toont het groepsrisico voor de toekomstige situatie. Het maximum aantal slachtoffers is minder dan 10.



Figuur 9. Groepsrisico toekomstige situatie

5. Effectafstand

De effectafstanden tot 1% letaliteit van het ongevalsscenario breuk wordt getoond in tabel 3. Voor de frequentie en de bronsterkte van het scenario wordt verwezen naar hoofdstuk 2.

| Scenario | Afstand D-9 [m] | Afstand D-5 [m] | Afstand F-1.5 [m] |
|----------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|
| Breuk 8 inch leiding | 30 | 28 | 21 |

Tabel 3. Afstand tot 1% letaliteit van het ongevalsscenario, bij drie weersklassen

6. Conclusie

Een kwantitatieve risicoanalyse is opgesteld voor de K2-leiding van Defensie Pijpleiding Organisatie voor het leidingdeel bij de Zessprong te Best.

Het plaatsgebonden risico is kleiner dan de grenswaarde van $1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr. De contour van $1.0 \cdot 10^{-8}$ /jr ligt ongeveer 15 m van de leiding af.

Het berekende maximaal aantal slachtoffers is één. Omdat er maximaal minder dan 10 slachtoffers kan vallen is er dus, conform art. 1 van het Bevb, formeel geen groepsrisico voor de K2-leiding op deze locatie. Dit geldt zowel voor de huidige situatie als na de beoogde ruimtelijke ontwikkeling.

