

Kwantitatieve risicoanalyse conform Bevb

NAM-leiding 402000: Rotterdam- Meetstation 1 - Shell Pernis - Safeti NL

Prepared For: Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V.
Schepersmaat 2
Postbus 28000
9400 HH Assen

Document No: 27991100-R01

Revision: 4

Date: 28/1/2014

Prepared By: D.G. Biever

ARCADIS VECTRA is a trading name of ARCADIS (UK) Ltd. 10 Furnival Street, London, EC4A 1YH. Registered in England No. 1093549

The copyright on this document is the property of ARCADIS (UK) Ltd.

This document is supplied by ARCADIS VECTRA on the express terms that it is to be treated as confidential and that it may not be copied, used or disclosed to others for any purpose except as authorised in writing by ARCADIS VECTRA.

© 2013

Document Goedkeuring en Revisie Blad

Project	Kwantitatieve risicoanalyse conform Bevb
Document Titel	NAM-leiding 402000: Rotterdam-Meetstation 1 - Shell Pernis - Safeti NL
Cliënt	Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V.
Document Nummer	27991100-R01
Cliënt doc nr.	-/-
Job Nummer	27291100

Rev	Date	Issue	Prepared	Reviewed	Approved
0	28/8/2013	Initiële uitgave	D.G. Bieber	C. Assmann	R. Habes
1	01/10/2013	Commentaar klant verwerkt	D.G. Bieber	C. Assmann	C. Assmann
2	08/10/2013	Commentaar klant verwerkt	D.G. Bieber	R. Habes	R. Habes
3	04/11/2013	Commentaar Tebodin verwerkt	D.G. Bieber	R. Habes	R. Habes
4	28/11/2014	Veranderingen t.a.v. DCMR bijeenkomst	D.G. Bieber	C. Assmann	C. Assmann

Disclaimer

ARCADIS Vectra wijst er nadrukkelijk op dat de in dit rapport gegeven uitkomsten en adviezen afhankelijk zijn van de uitvoering van de kwantitatieve risico-analyse (QRA). De wijze van uitvoering is vastgelegd in de door RIVM CEV opgestelde Handleiding Risicoberekeningen BEVI (HRB), de door staatstoezicht op de mijnen opgestelde interim Handleiding Risicoberekeningen Externe Veiligheid en het door de overheid voorgeschreven gebruik van het rekenpakket Safeti-NL binnen het kader van de zogenoemde externe veiligheid.

Tevens dient te worden opgemerkt dat door de voorgeschreven scenario's en faalkansen alsmede de beperkingen met betrekking tot de validiteit van de gebruikte software zoals Safeti-NL, de berekende risico's zowel over als onderschat kunnen worden.

Het resultaat van deze QRA weerspiegelt naar beste kunnen de toepassing van de door de overheid gegeven instructies, en uitsluitend volgens en begrensd tot die rationaliteit kan ARCADIS Vectra verantwoordelijk worden gehouden voor de gegeven uitkomsten en adviezen. Deze zijn niet noodzakelijk de meest realistische, recent wetenschappelijk of buiten het vakgebied van externe veiligheid (technisch) beste resultaten.

Uitdrukkelijk wordt door toepassing van de genoemde, van overheidswege voorgeschreven, instructies geen uitspraak gedaan over de juistheid ervan, noch mag genoemde toepassing ervan als impliciete instemming door ARCADIS Vectra worden opgevat.

AFKORTINGEN

BEVB	Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen
BEVI	Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen
GR	Groepsrisico
HRB	Handleiding Risicoberekeningen BEVI
LOC	Loss Of Containment
NAM	Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V.
PR	Plaatsgebonden Risico
QRA	Quantitative Risk Analysis
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
RRP	Risk Ranking Point
VROM	Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu (tegenwoordig Ministerie voor Infrastructuur en Milieu)
Wabo	Wet algemene bepalingen omgevingsrecht

INHOUDSOPGAVE

Afkortingen	3
1. Inleiding	5
1.1 Algemene gegevens	5
1.2 Aanleiding	5
1.3 Methodiek	5
2. Uitgangspunten	6
2.1 Gegevens buisleiding	6
2.2 Scenario	6
2.3 Ligging van de leiding	7
3. Beschrijving van de omgeving	11
3.1 Omgevingsbebouwing	11
3.2 Mogelijke gevaren op de buisleiding	13
3.3 Populatie	14
3.4 Invoergegevens omgeving	14
4. Resultaten	15
4.1 Resultaten bij Bevb methodiek	15
4.2 Resultaten bij nieuwe basis faalfrequentie	19
4.3 Benodigde pomp afslagtijd om aan Bevb te voldoen	22
5. Conclusies	24
6. Referenties	25
7. Definities	26
Appendix A – Input gegevens	28

1. INLEIDING

1.1 Algemene gegevens

Op verzoek van de Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V. (NAM) heeft ARCADIS Vectra voor het traject Rotterdam-Meetstation 1 – Shell Pernis een kwantitatieve risicoanalyse (QRA) uitgevoerd volgens de Handleiding Risicoberekeningen Bevb [ref. 1].

Leidingexploitant:
Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V.
Schepersmaat 2
Postbus 28000
9400 HH Assen

Opsteller QRA:
Arcadis-Vectra
Lichtenauerlaan 100
3062 ME Rotterdam

1.2 Aanleiding

De aanleiding voor de QRA is het plan om een nieuwe 4" aardolie buisleiding aan te leggen op het traject Rotterdam-meetstation 1 naar Shell Pernis en de hierop in werking zijnde Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen (Bebv [Ref. 3]). Het doel van deze QRA is het toetsen van de veiligheidsrisico's (d.w.z. het risico rond de buisleiding) aan de normen voor externe veiligheid uit de Bevb.

De risico's worden uitgedrukt in het plaatsgebonden risico (PR) en het groepsrisico (GR).

1.3 Methodiek

In de voorliggende QRA zijn de risico's ten gevolge van het mogelijk vrijkomen van gevaarlijke stoffen door zogenaamde Loss Of Containment (LOC) gebeurtenissen, volgens de voorgeschreven methode zo realistisch mogelijk gekwantificeerd.

De scenario's voor de QRA zijn opgesteld in overeenstemming met de Handleiding Risicoberekeningen Bevb [ref.1] Module C van RIVM. De gehanteerde uitgangspunten in de modellering zijn beschreven in de hoofdstukken 2 en 3.

Voor het bepalen van de effecten en het berekenen van de risico's is gebruik gemaakt van het softwarepakket Safeti-NL (met grotendeels niet wijzigbare Nederlandse instellingen) [Ref.2]. Dit pakket is door de Nederlandse overheid aangewezen als verplicht programma voor het uitvoeren van QRA's van ondergrondse transportleidingen met aardolieproducten in het kader van het Bevb.

2. UITGANGSPUNTEN

2.1 Gegevens buisleiding

Onderstaande gegevens zijn door de NAM verstrekt:

Tabel 2.1 Gegevens aangeleverd door de NAM

Buisleiding Eigenaar	Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V.
Stof	Ruwe Olie K1 (1 % water)
Buisleiding diameter	4" (ID) - (OD: 114,3 mm)
Dikte buisleiding	5,0 mm
Buisleiding materiaal	Duplex LC65-2205 (Stainless steel)
Maximale werkdruk	25 Barg
Ontwerpdruk	50 Barg
Diepteligging ondergronds traject	≥ 1,0 m
Leidinglengte	7,5 km (Rotterdam-meetstation 1 naar Shell Pernis)
Pompdebiet	1000 m ³ /dag

2.2 Scenario

De faalfrequenties uit de Handleiding Risicoberekeningen Bevb [ref.1] voor een leiding met vloeibare aardolieproducten gelden voor de leiding inclusief de verbindingen, zoals flenzen, lassen en kleppen. Scenario en frequentie zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 2.2: Scenario's voor buisleidingen met aardolieproducten (Handleiding Bevb)

Scenario	Faalfrequenties [km ⁻¹ jaar ⁻¹]**
Lek in de leiding*	4,5 x 10 ⁻⁴ / 1,36 x 10 ⁻⁴
Breuk van de leiding	1,5 x 10 ⁻⁴ / 3,7 x 10 ⁻⁵

*Lekken vormen geen substantiële risicobijdrage, deze zijn daarom niet meegenomen in de QRA [Ref. 1]

**De linker waarde is de faalfrequentie conform Handling risicoberekening Bevb [Ref. 1]. De rechter waarde is de verwachte nieuwe basis faalfrequentie. Deze waarde moet nog geformaliseerd worden. Op dit moment werkt een VELIN werkgroep in overleg met het Ministerie van I&M aan een maatregelen pakket voor niet-aardgasleidingen. De verwachting is dat de breukkans voor aardolieproductleidingen gelijk gesteld zal worden aan de waarde die nu gehanteerd wordt in de draft HRB ondergrondse leidingen. De nieuwe faalkans zal naar verwachting in mei 2014 formeel van toepassing worden (Ref. 21).

De voorontwerpfase en ontwerpfasen kunnen doorlopen zonder het definitieve besluit over de faalkans (Ref. 21). Na formaliseren van de nieuwe verwachte faalkans is paragraaf 4.2 van toepassing wat betreft de resultaten van de risicoberekeningen.

Voor de NAM kan voor external interference (voor breuk) gecorrigeerd worden met factor 0.833 [Ref. 1]. Na deze correctie is de faalfrequentie voor breuk 1,36 x 10⁻⁴ (conform Handling risicoberekening Bevb) en 3,41 x 10⁻⁵ (verwachte nieuwe basis

faalfrequentie). Deze correctiefactor behoort toe aan module B van de Bevb. Echter, aangezien hoge druk aardgasleidingen en aardolieleidingen onder dezelfde beheersorganisatie vallen, kan de correctiefactor uit module B ook voor module C gebruikt worden [Ref. 1].

Op het traject waar de buisleiding de A4 kruist ligt de leiding bovengronds op een leidingbrug. Hier is de standaard faalkans voor bovengrondse leidingen aangenomen uit de HRB [Ref. 18]. Aangezien de leiding daar bovengronds gemodelleerd is, is Hexaan aangenomen als voorbeeldstof [Ref. 18].

De kans op directe en vertraagde ontsteking is afhankelijk van de stofcategorie. De waarden voor ondergrondse transportleidingen zijn gegeven in onderstaande tabel.

Tabel 2.3: Ontstekingskansen

Vloeistof klasse	P _{totaal}	P _{direct}	P _{vertraagd}
Klasse 1	1	0,065	0,935
Klasse 2	0,01	0,01	0
Klasse 3	0,01	0,01	0

Ruwe olie is een klasse 1 stof zodat de frequentie uit tabel 2.3 met de ontstekingskans 1 uit tabel 2.3 vermenigvuldigd wordt.

Het scenario wordt gemodelleerd als plasbrand met de volgende uitgangspunten [ref.1]:

Plashoogte: $h = 50$ mm
 Afslagtijd pompen: $t_A = 1800$ s (gebaseerd op aanwezige afsluitingssystemen)
 Uitgestroomd volume: $V = 21,1$ m³
 Gevormde plasdiameter: $d = 23,2$ m

Het uitgestroomd volume en de grootte van de plasdiameter is gebaseerd op zowel het doorpompen van de pomp (1800 s.) als de expansie van de vloeistof.

Het uitgestroomde volume t.g.v. de expansie van de olie is:

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

$$V_e = \pi/4 * 0,1016^2 * 7500 * 5000000 * 0,88 * 10^{-9} = 0,27 \text{ m}^3$$

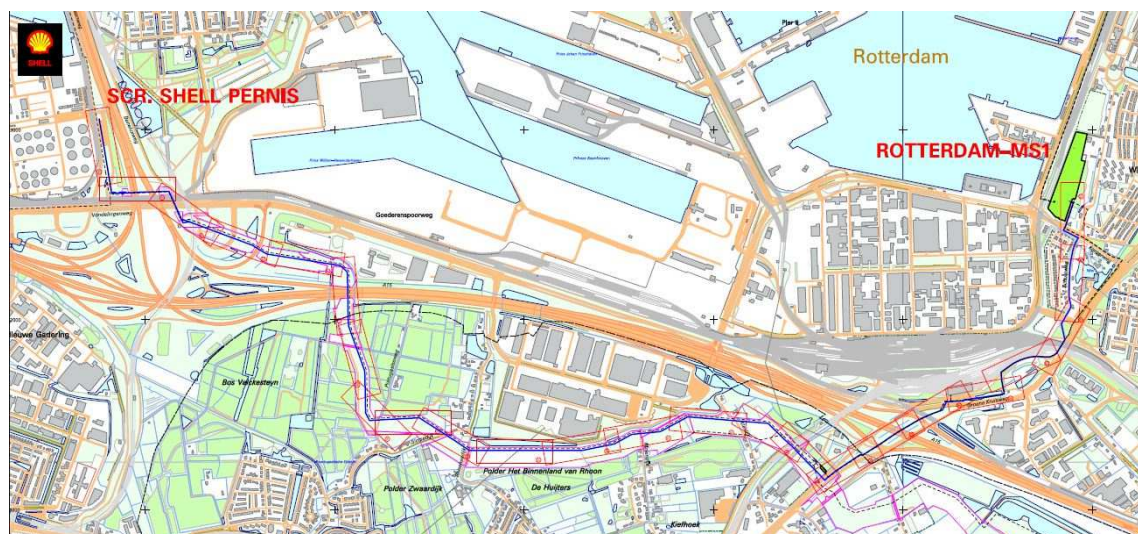
Hier is V_e het uitgestroomde volume t.g.v. expansie van de olie, D is de inwendige diameter van de buisleiding, L is de leidinglengte, P is de druk (ontwerpdruk aangenomen) ter plaatse van de breuk en C_e is de compressibiliteit van de olie ($=0,88*10^{-9} \text{ m}^2/\text{N}$).

Zoals boven vermeld, is het totale volume dat bij de leidingbreuk uitstroomt 21,1 m³. Dit is het totaal t.g.v. doorpompen ($20,83 \text{ m}^3$, $1000*1800/(3600*24)$) en expansie ($0,27 \text{ m}^3$).

2.3 Ligging van de leiding

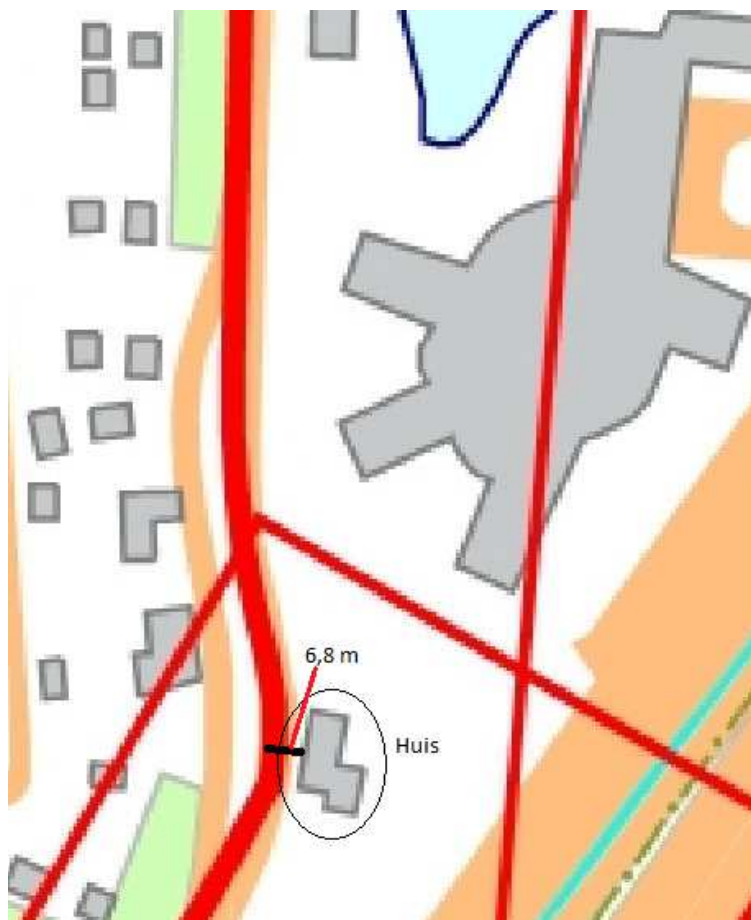
De NAM-leiding 402000 loopt ondergronds vanaf Rotterdam-meetstation 1 naar Shell Pernis. Ter hoogte van knooppunt Benelux loopt de leiding bovengronds in een leidingbrug.

Op het tracé bevindt zich vooral in de wijk Charlois woonbebouwing rondom de olieleiding. Het tracé is in onderstaande afbeelding getoond.



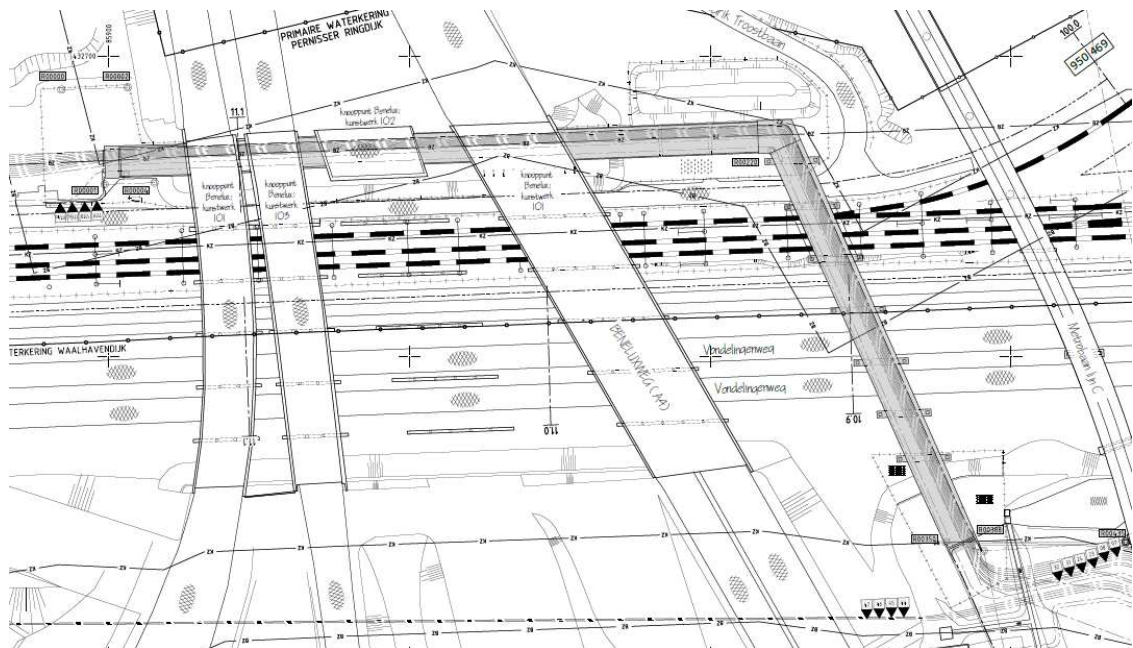
Figuur 2.1 Ligging NAM-leiding 402000 [Ref. 11]

In figuur 2.2 is de dichtstbijzijnde woonbebouwing t.o.v. de buisleiding in de wijk Charlois weergegeven. De plaatsing van de buisleiding is hier van belang i.v.m. de beperkte afstand van het midden van de weg (waar de leiding onder loopt) tot aan de gevel van het huis (aangegeven in de figuur). In het huidige voorstel van de ligging van de buisleiding staat de gevel op 6,8 meter vanaf het hart van de buisleiding [Ref. 8, 19].

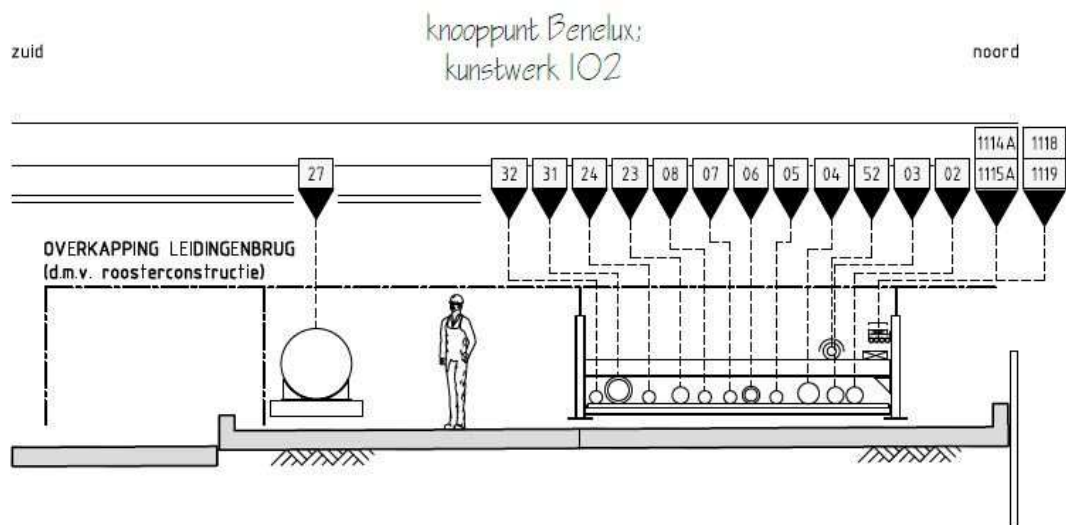


Figuur 2.2 Ligging dichtstbijzijnde woonbebouwing NAM-leiding 402000, de woning ligt op 6,8 meter van het centrum van de buisleiding [Ref. 11]

De leiding loopt volledig ondergronds, behalve bij het knooppunt Benelux, daar zal de leiding naast de 4" medium ethyleenoxide leiding van Shell (leiding 52) op een fly-over komen te liggen. Dat is te zien in figuur 2.3 en 2.4. Het bovengrondse deel zal over de Vondelingenweg en het spoor heen gaan om vervolgens onder de A4 door te gaan.



Figuur 2.3 Fly-over NAM-leiding 402000 bij knooppunt Benelux [Ref. 10]

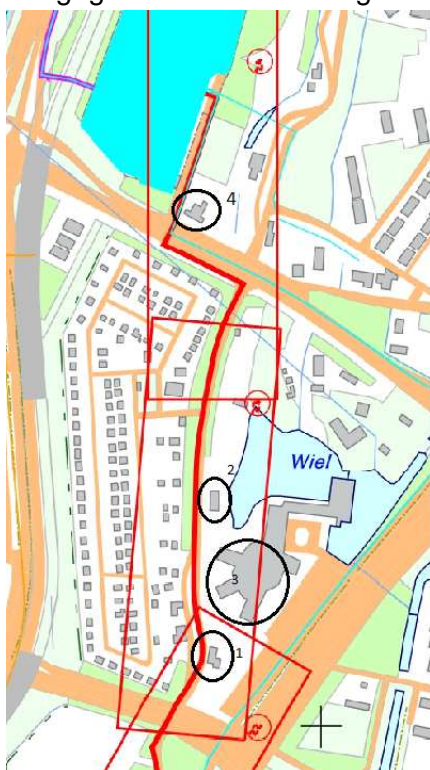


Figuur 2.4 Fly-over NAM-leiding 402000 bij knooppunt Benelux [Ref. 10]

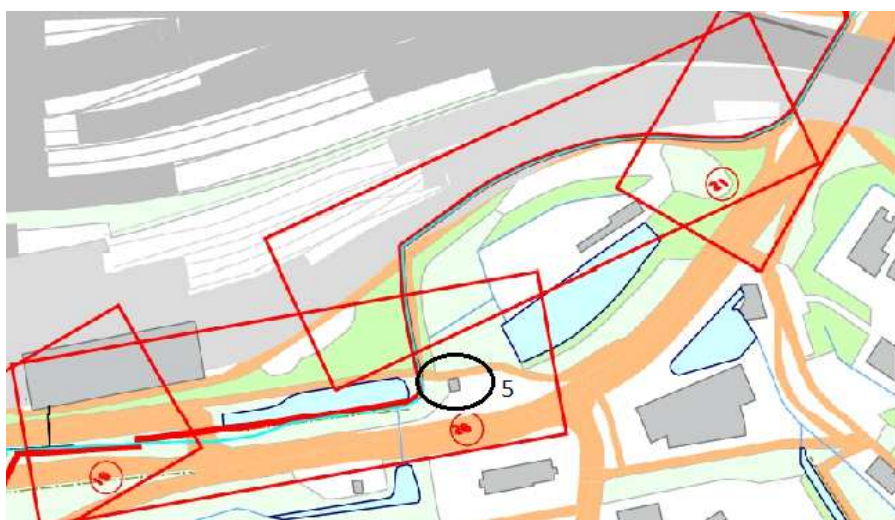
3. BESCHRIJVING VAN DE OMGEVING

3.1 Omgevingsbebouwing

In hoofdstuk 2 was al kort beschreven dat de woonbebouwing voornamelijk in de wijk Charlois staat. Op het resterende traject is er op slechts enkele locaties bebouwing aanwezig. Bebouwing is in onderstaande figuren (3.1 tot en met 3.4) met grijze vlakjes aangegeven. De bebouwing die kort op de leiding staat is omcirkeld.



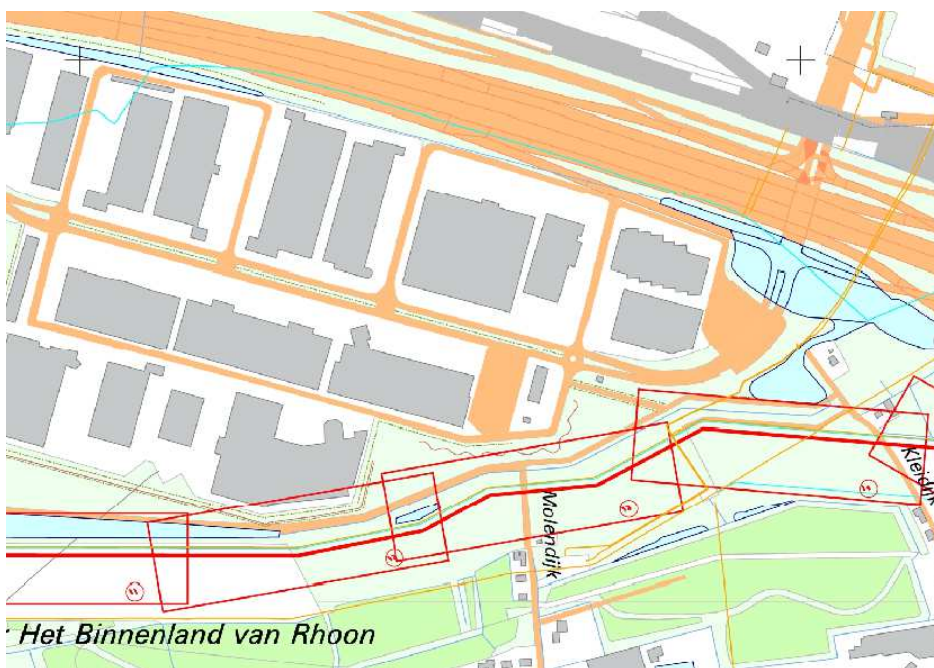
Figuur 3.1 Woonbebouwing langs NAM-leiding 402000 in Charlois (huizen (1,2), bejaardentehuis (3) en dierenambulance (4)) [Ref. 11]



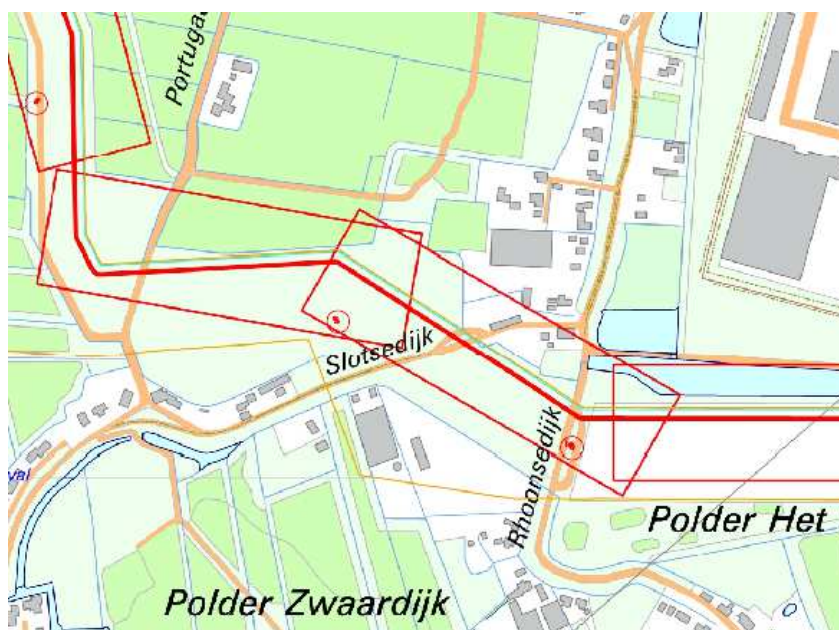
Figuur 3.2 Tankstation (5) en woon/industrie bebouwing (grijze vlakjes) langs NAM-leiding 402000 tussen treinspoor en A15 [Ref. 11]



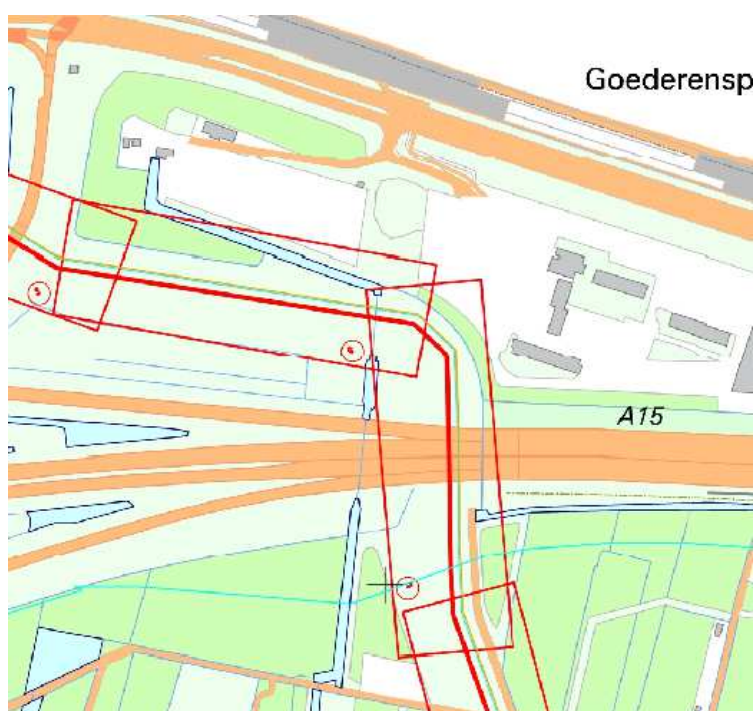
Figuur 3.3 Woonbebouwing langs NAM-leiding 402000 tussen A15 en leidingstraat LSned [Ref 11.]



Figuur 3.4 Woon- en industriebebouwing langs NAM-leiding 402000 tussen LSned en Fly-over (ten Noorden van Rhoon) [Ref. 11]



Figuur 3.5 Woon- en industriebebouwing langs NAM-leiding 402000 tussen LSNED en Fly-over (ten Noorden van Portugal) [Ref. 11]



Figuur 3.5 Woon- en industriebebouwing langs NAM-leiding 402000 tussen LSNED en Fly-over (bij onderdoorgang A15) [Ref 10 en 11]

3.2 Mogelijke gevaren op de buisleiding

Er bevinden zich geen windturbines in de buurt van de leiding, deze zijn daarom niet meegenomen in de QRA [Ref. 15].

Geen van de vliegroutes van en naar de luchthaven Rotterdam/Den Haag ligt over het trace Rotterdam-meetstation 1 naar Shell Pernis [Ref. 14]. De leiding bevindt zich niet in

de directe omgeving van een landingsbaan waardoor dit risico niet is meegenomen in de QRA.

Effecten van naburige inrichtingen bij Pernis en Charlois (Meetstation) buiten de buisleiding zijn dusdanig klein dat deze in de QRA niet meegenomen zijn.

3.3 Populatie

De woonbebouwing die zich binnen 50 meter van de leiding bevindt is als losse woning ingevoerd in Safeti-NL. Resterende woningen/wijken zijn als residentiele vlakken ingevoerd.

Industrieterreinen die zich in de omgeving van de leiding bevinden zijn als industrieel vlak ingevoerd in Safeti-NL. De volgende richtwaarden zijn hierbij gebruikt [Ref. 4]:

- Woning dag: 1,2 personen per woning
- Woning nacht: 2,4 personen per woning
- Industrie (dag): 1 werknemer per 100 m² bedrijfsvloer oppervlak
- Kantoor (dag): 1 werknemer per 30 m² bedrijfsvloer oppervlak

3.4 Invoergegevens omgeving

Voor de QRA van de NAM-leiding 402000 zijn de volgende parameters gekozen:

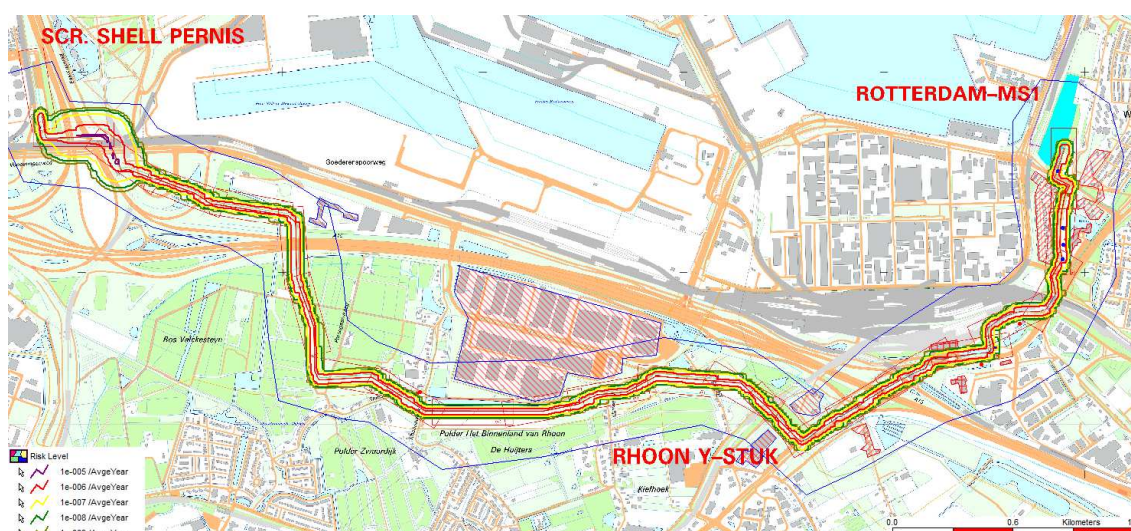
- Meteorologisch weerstation: Rotterdam
- Ruwheidslengte: 1 m (regelmatige grote obstakels)

4. RESULTATEN

4.1 Resultaten bij Bevb methodiek

4.1.1 Plaatsgebonden risico

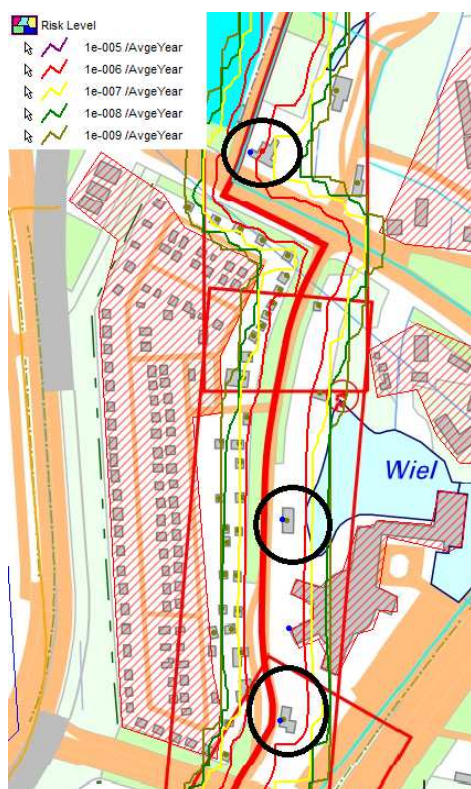
De plaatsgebonden risicocontouren zijn weergegeven in onderstaande figuur.



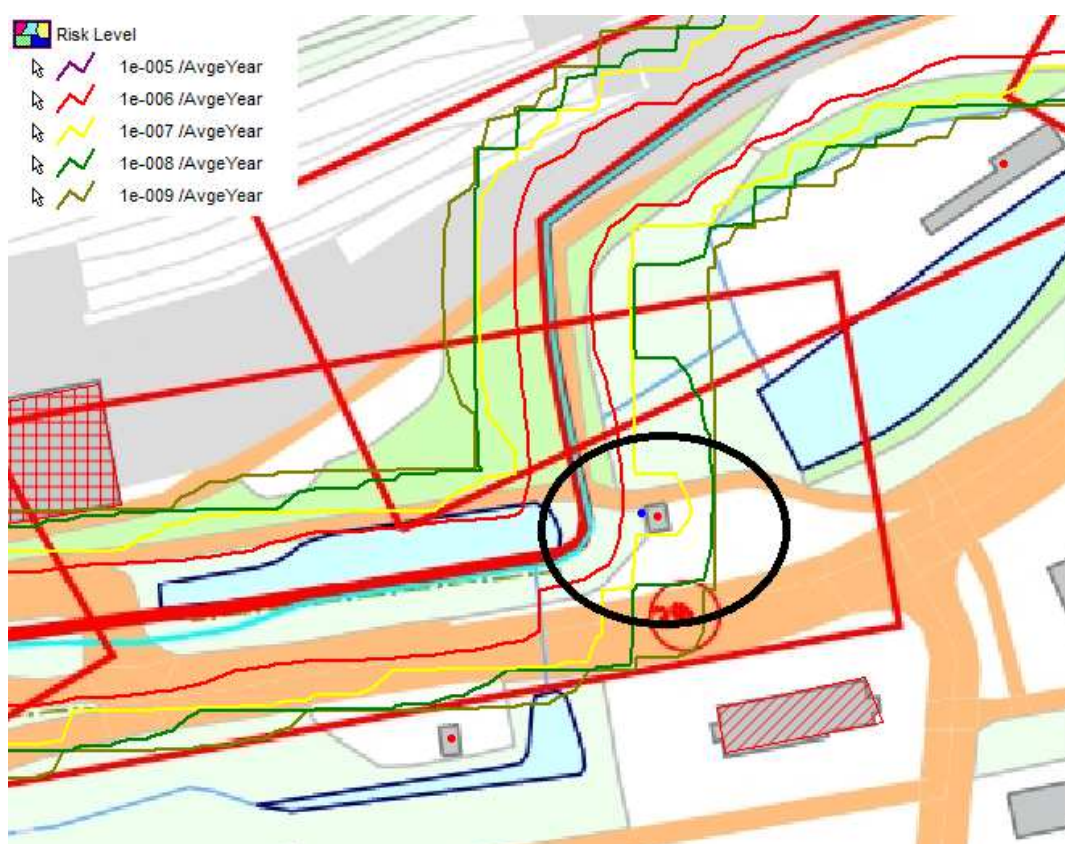
Figuur 4.1 Risico contouren over het hele tracé Rotterdam-meetstation 1 naar Shell Pernis (Bevb methodiek)

De rode 10^{-6} contour ligt niet op de leiding, maar tot 20 meter buiten de leiding. Dit levert op 3 locaties een overschrijding van het PR op. Twee huizen aan de Schulpweg vallen (gedeeltelijk) binnen de 10^{-6} contour (figuur 4.2).

Ook de dierenambulance aan de Korperweg valt binnen de 10^{-6} contour (figuur 4.2). Het tankstation (figuur 4.3) ligt met de gevel dicht bij de 10^{-6} contour.



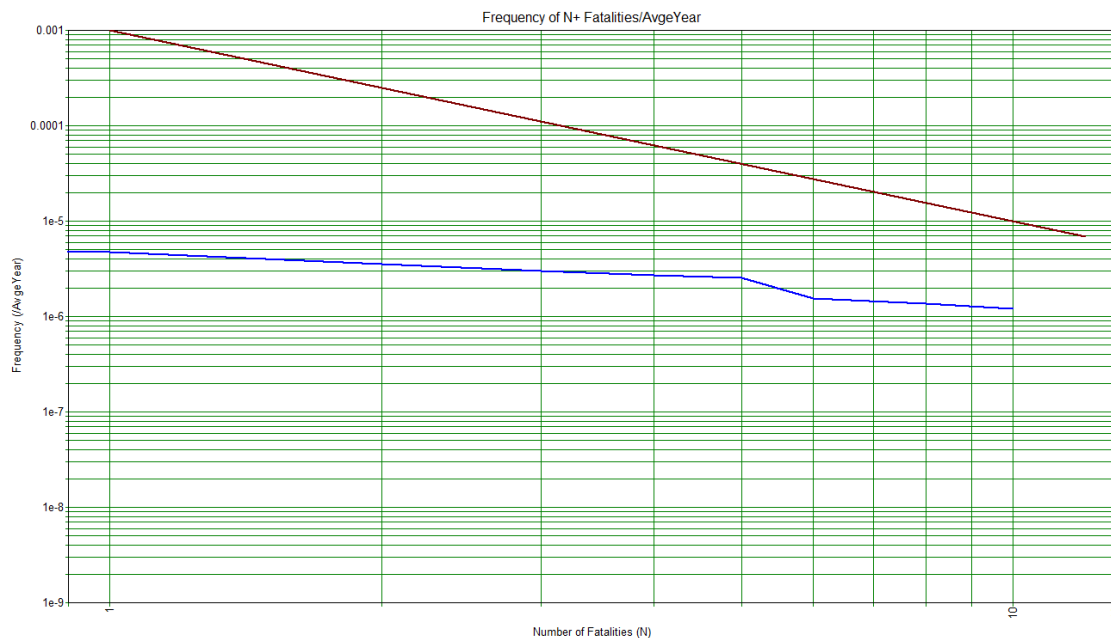
Figuur 4.2 Risico contouren bij de dierenambulance aan de Korperweg en bij de huizen aan de Schulweg



Figuur 4.3 Risico contouren bij de het tankstation

4.1.2 Groepsrisico

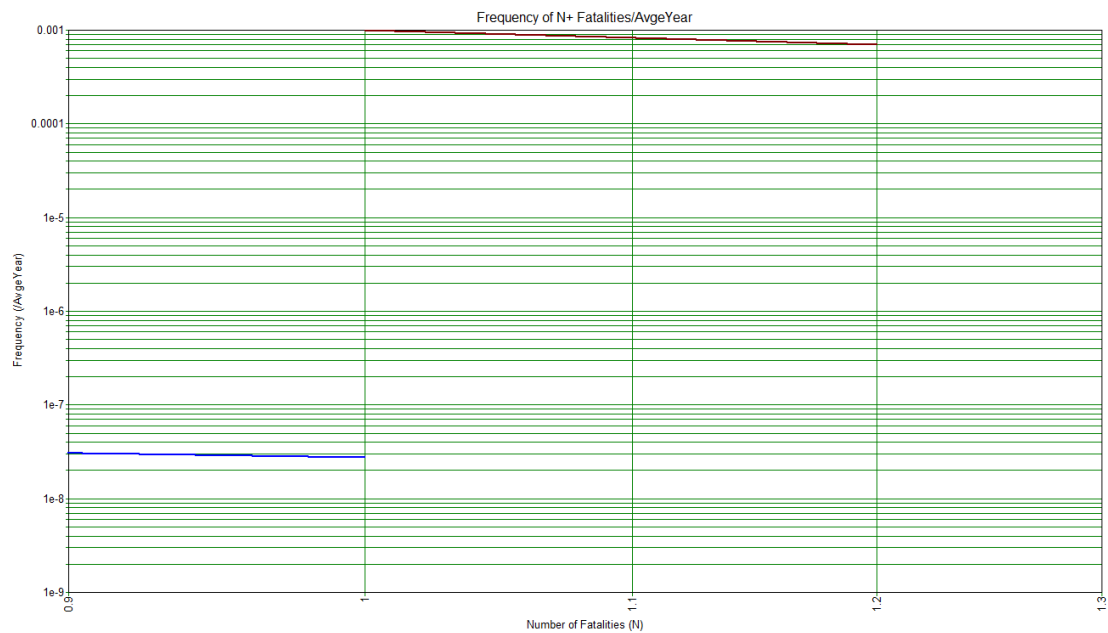
Het groepsrisico dient per kilometer buisleiding gepresenteerd te worden. Aangezien het woongebied nabij Rotterdam-MS1 bepalend is voor het hoogste groepsrisico, is deze kilometer als representatieve afstand gekozen. Het groepsrisico van de buisleiding blijft onder de oriënterende waarde zoals gedefinieerd in de Bevb. Dit is te zien in figuur 4.5.



Figuur 4.4 Groepsrisico voor de buisleiding Rotterdam-meetstation 1 naar Shell Pernis, per 1 kilometer leiding vanaf Rotterdam-MS1, richting Rhoon.

Ter vergelijking is ook het groepsrisico per kilometer ter hoogte van het industrieterrein ten Noordwesten van Rhoon bepaald. Het groepsrisico over deze kilometer is verwaarloosbaar.

Het groepsrisico van het hele traject behalve de eerste kilometer bij Rotterdam-MS1 is weergegeven in figuur 4.5.



Figuur 4.5 Groepsrisico voor de buisleiding Rotterdam-meetstation 1 naar Shell Pernis, gehele traject behalve eerst kilometer vanuit Rotterdam-MS1, richting Rhoon.

Daarmee is aangetoond dat de eerste kilometer vrijwel het volledige groepsrisico bepaalt.

4.1.3 Effectafstanden

In het kader van onder meer de rampenbestrijding is het van belang om de effectafstanden van de verschillende scenario's te kennen. De effectafstanden van de het scenario poolfire met een pooldiameter van 24,5 m zijn hieronder weergegeven.

Tabel 4.1 Effectafstanden scenario poolfire F1.5 en D5

Scenario	Weersomstandigheden	Afstand tot 10kW/m ² vanaf het midden van de leiding [m]
	D5	29
	F1,5	22

Dit zijn de afstanden tot 1 % overlijdenskans. De afstanden tot 100 % overlijdenskans zijn niet van toepassing bij dit scenario.

Tabel 4.2 Effectafstanden scenario Jetfire F1.5 en D5 (voor het bovengrondse deel)

Scenario	Weersomstandigheden	Afstand tot 10kW/m ² vanaf het midden van de leiding [m]	Afstand tot 35kW/m ² vanaf het midden van de leiding [m]
	D5	127	81
	F1,5	123	89

Dit zijn de afstanden tot 1 % (10kW/m^2) en 100 % (35kW/m^2) overlijdenskans.

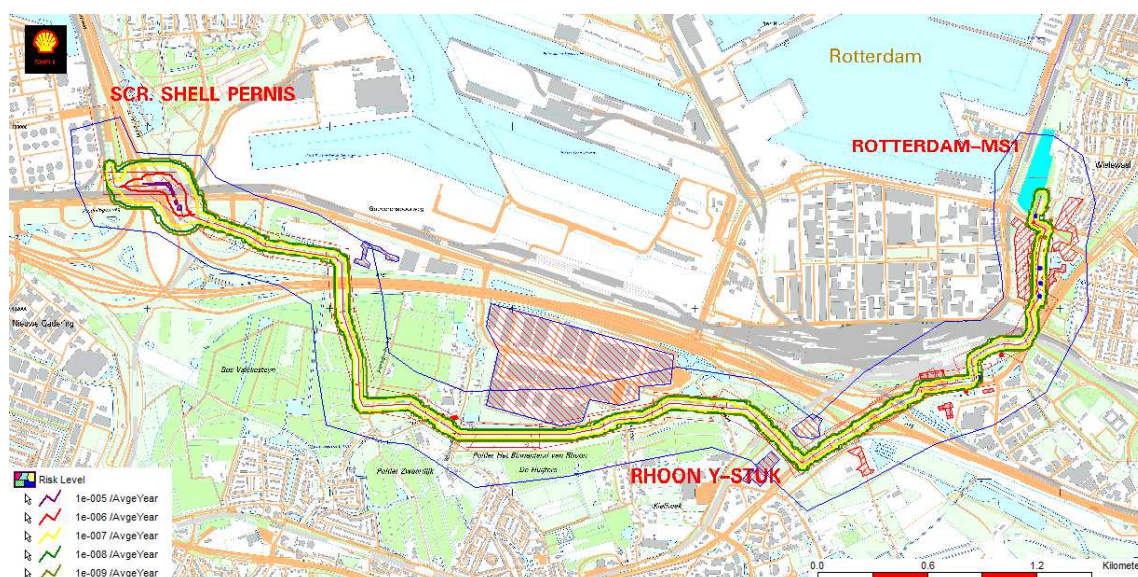
4.2 Resultaten bij nieuwe basis faalfrequentie

Het RIVM heeft een nieuw voorstel betreffende de faalfrequentie gedaan. Deze zal nu $3,70 \cdot 10^{-5}$ per km per jaar zijn. Gecorrigeerd met de correctie voor external interference voor de NAM (factor 1,2 voor actief rappend) zal deze faalfrequentie $3,41 \cdot 10^{-5}$ per km per jaar zijn.

Bij het Beneluxplein komt de leiding (op een leidingbrug) bovengronds. Hier is de faalfrequentie voor bovengrondse leidingen aangenomen ($3 \cdot 10^{-7}$ per meter per jaar).

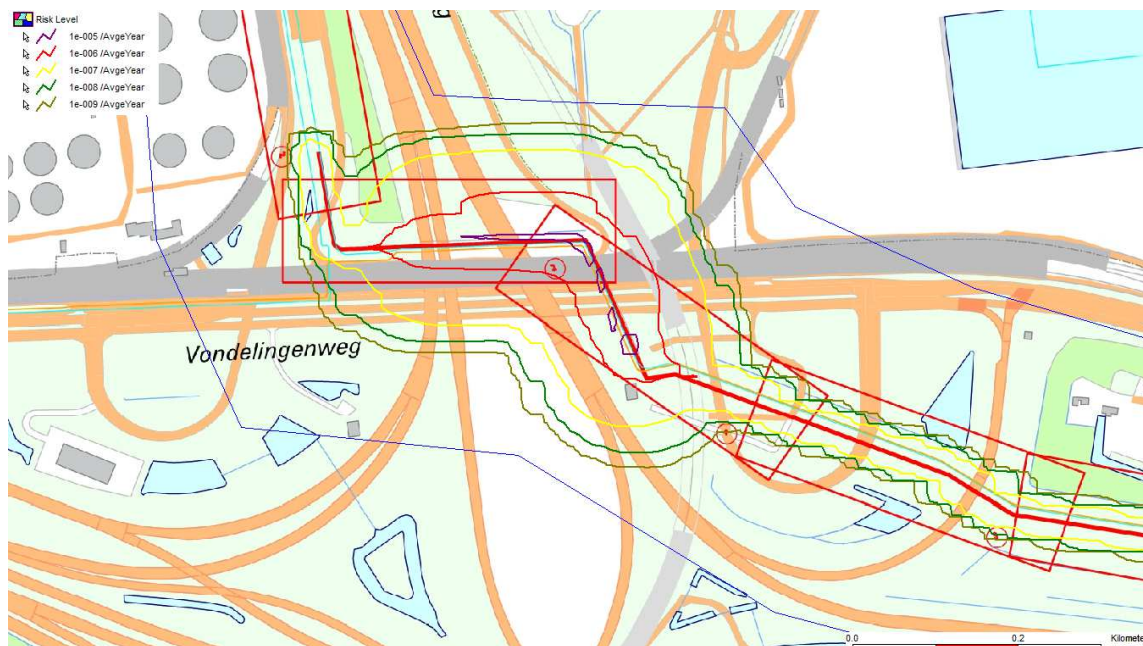
4.2.1 Plaatsgebonden risico

De plaatsgebonden risicocontouren zijn weergegeven in onderstaande figuur.

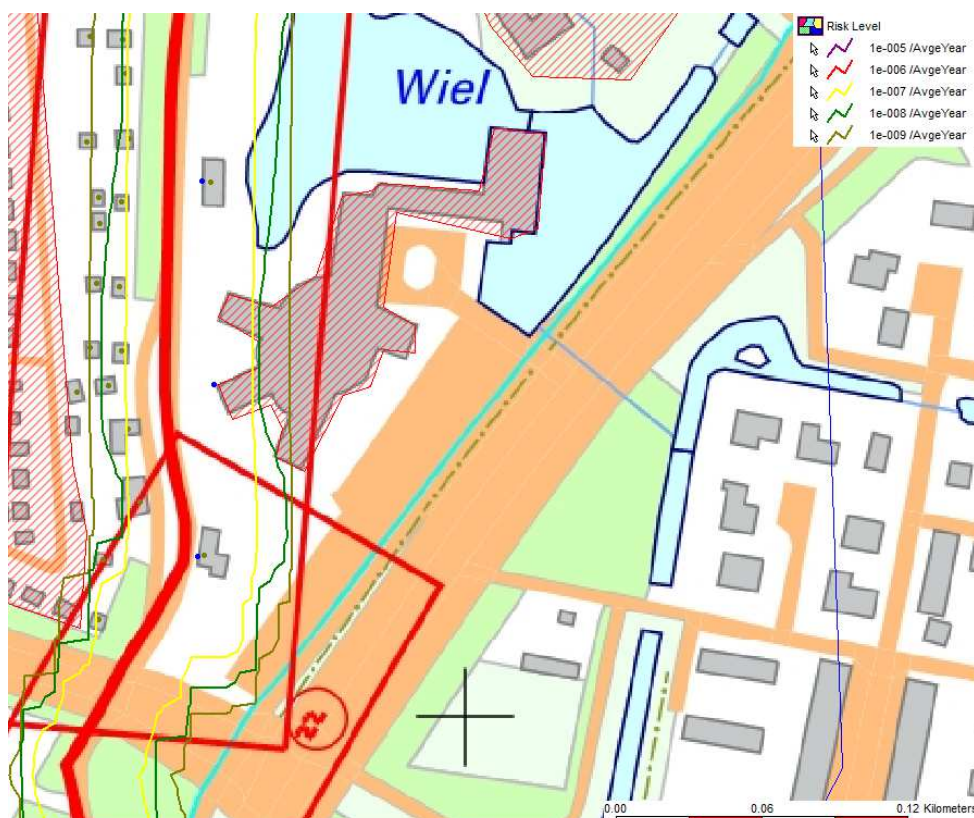


Figuur 4.6 Risico contouren over het hele tracé Rotterdam-Meetstation 1 - Shell Pernis (nieuwe basis faalfrequentie)

In figuur 4.6 is te zien dat met de nieuwe basis faalfrequentie de 10^{-6} contour op de meeste plaatsen op de leiding ligt. Op het bovengrondse traject is er wel een 10^{-6} contour. Dit is beter weergegeven in figuur 4.7. Er zijn hier geen (beperkt) kwetsbare objecten aanwezig, het PR wordt hier dus niet overschreden. Het groepsrisico is weergegeven in figuur 4.9. De maximale waarde wordt niet overschreden.



Figuur 4.7 Op het bovengrondse deel bij knooppunt Benelux is een 10^{-5} en 10^{-6} aanwezig (i.v.m. hogere faalkans voor de bovengrondse leiding). Er zijn hier geen (beperkt) kwetsbare objecten aanwezig.



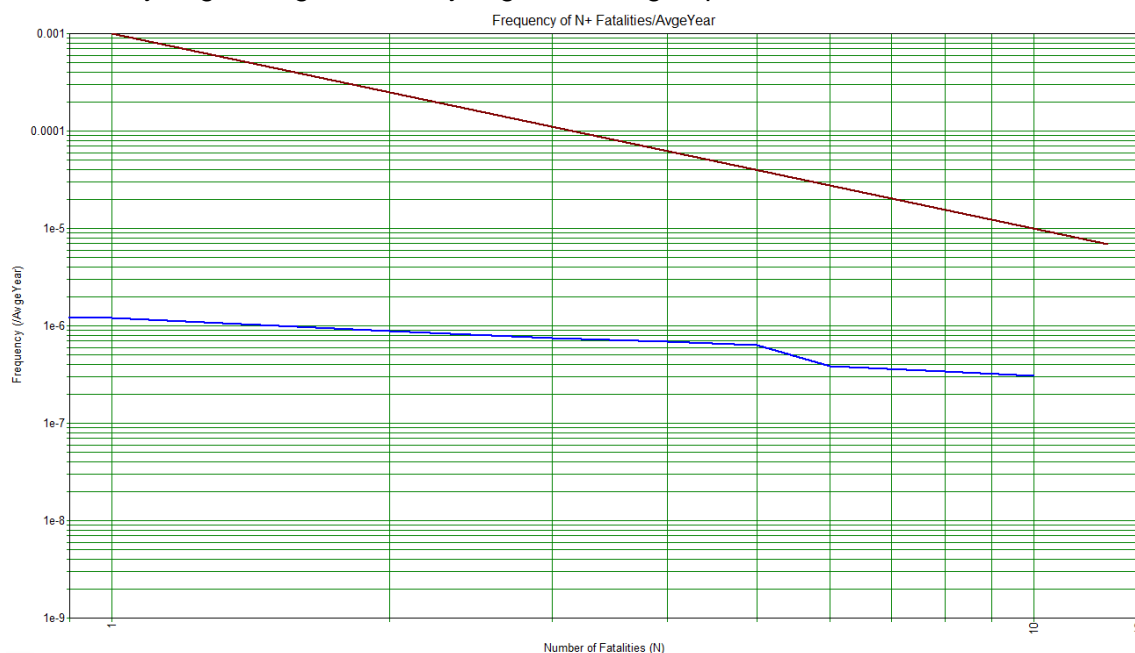
Figuur 4.8 Risico contouren over het hele tracé langs de schulpweg waar de huizen dicht op de leiding staan (nieuwe basis faalfrequentie)

De aanname van een faalkans voor bovengrondse leidingen voor het leidingdeel dat in een kunstwerk ligt is conservatief. Dat deel van de leiding zal nauwelijks blootgesteld kunnen worden aan beschadigingen door external interference [Ref. 20]. Aangezien de

in de handleiding Bevb genoemde reductiefactoren van toepassing zijn op basis faalfrequenties voor leidingen en niet voor de faalkansen uit de Handleiding risicoberekeningen Bevi, is geen reductiefactor op de faalkans toegepast.

4.2.2 Groepsrisico

In figuur 4.9 is het groepsrisico bepaald bij de nieuwe basis faalkans. Deze is per kilometer bepaald op het meest representatieve traject (vanaf Rotterdam-MS1 tot 1 kilometer verder richting Rhooen). In paragraaf 4.1 was aangetoond dat het overige deel van het traject geen significante bijdrage aan het groepsrisico levert.



Figuur 4.9 Groepsrisico voor de buisleiding Rotterdam-Meetstation 1 – Shell Pernis, per kilometer leiding (nieuwe basis faalfrequentie).

4.2.3 Effectafstanden

In het kader van onder meer de rampenbestrijding is het van belang om de effectafstanden van de verschillende scenario's te kennen. De effectafstanden van de het scenario poolfire met een pooldiameter van 24,5 m zijn hieronder weergegeven.

Tabel 4.3 Effectafstanden scenario poolfire F1.5 en D5

Scenario	Weersomstandigheden	Afstand tot 10kW/m ² vanaf het midden van de leiding [m]
	D5	29
	F1,5	22

Dit zijn de afstanden tot 1 % overlijdenskans. De afstanden tot 100 % overlijdenskans zijn niet van toepassing bij dit scenario.

Voor het scenario Jetfire zijn de resultaten zoals weergegeven in tabel 4.2 van paragraaf 4.1.

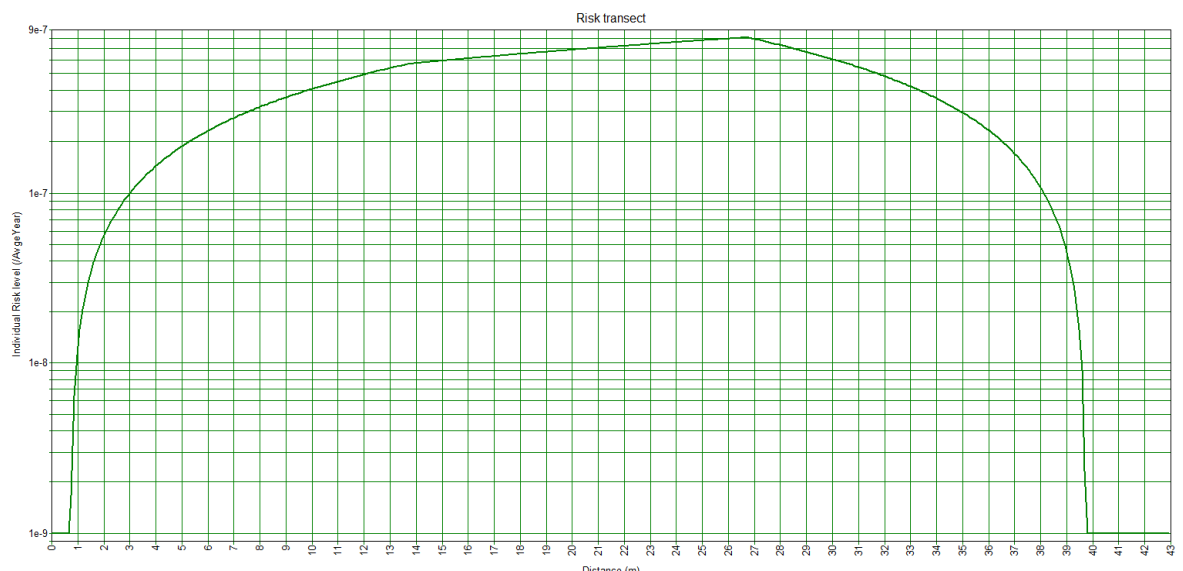
4.3 Benodigde pomp afslagtijd om aan Bevb te voldoen

Om aan de regelgeving van de Bevb te voldoen dient de 10^{-6} contour teruggebracht worden tot op 5m van het hart van de leiding. Daarvoor is een studie gedaan naar de pomp afslagtijd die benodigd is om aan deze voorwaarde te voldoen zonder de nieuwe faalkansen te gebruiken.

De studie heeft aangetoond dat de plasdiameter maximaal 4 meter mag zijn om de 10^{-6} contouren terug te brengen tot de leiding, dan wel tot maximaal 5 meter vanaf het hart van de leiding.

Tabel 4.4 Benodigde afslagtijden om te voldoen aan Bevb regelgeving

Werkdruk (Barg)	Debiet (m ³ /dag)	Plasdiameter (m)	Benodigde afslagtijd (s)	10 ⁻⁶ Contour < 5m
25	650	4	66	Ja
30	650	4	62	Ja
50	650	4	48	Ja
25	800	4	53	Ja
30	800	4	51	Ja
50	800	4	39	Ja
25	1000	4	43	Ja
30	1000	4	41	Ja
50	1000	4	31	Ja



Figuur 4.10 Risk Transect Individual Risk level rondom de buisleiding (plasdiameter is 4 meter)



Figuur 4.11 Bij een plasdiameter van 4 meter is de 10-6 contour teruggebracht tot op de leiding.

5. CONCLUSIES

Toepassing van de huidige Bevb methodiek toont dat de 10^{-6} risicocontour op een afstand groter dan 5 m aan weerszijden van de leiding ligt. Volgens de BEVB ligt het PR hiermee boven de grenswaarde. De toepassing van de Bevb methodiek levert een 10^{-6} risicocontour waarbinnen, op een aantal locaties, (beperkt) kwetsbare objecten vallen. Dit betreft een tweetal huizen en een dierenambulance. Het tankstation ligt met de 'gevel' dicht bij de 10^{-6} contour.

Bij het gebruik van kortere afslagtijden, een lagere (realistische) werkdruk (25 barg) en een minder conservatief gekozen debiet (650 i.p.v. 1000 m³ per dag) kan ook zonder gebruik te maken van de nieuwe basis faalfrequenties (VELIN) aan de Bevb regelgeving voldaan worden. Bij 25 barg werkdruk en een debiet van 650 m³ per dag is hiervoor een afslagtijd van 66 seconden benodigd om de 10^{-6} contouren terug te brengen tot op de leiding.

Bij het toepassen van de nieuwe basis faalfrequentie ligt de 10^{-6} risicocontour bij het ondergrondse deel ook op de leiding. Hiermee voldoet de leiding, na formalisatie van de nieuwe basis faalkans, aan de eisen uit de Bevb. Het toepassen van deze nieuwe basis faalfrequentie dient nog geformaliseerd te worden door het RIVM. Voor het bovengrondse deel van de leiding ligt de 10^{-6} risicocontour door toepassing van de Handleiding Risicoberekeningen Bevi buiten een afstand van 5m vanaf het hart van de leiding. Op het bovengrondse deel van de leiding bevinden zich echter geen (beperkt) kwetsbare objecten binnen deze contour.

Het GR blijft in alle gevallen onder de gestelde richtwaarde van de Bevb.

6. REFERENTIES

1. *Handleiding Risicoberekeningen Bevb*, RIVM, versie 1.0, 20 december 2010.
2. *DNV, Safeti-NL V6.5.4* – juli 2009; zie [RIVM - Safeti-nl](http://www.rivm.nl/milieuportaal/bibliotheek/modellen/safeti-nl.jsp) (<http://www.rivm.nl/milieuportaal/bibliotheek/modellen/safeti-nl.jsp>)
3. *Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen*, Ministerie VROM, 24 juli 2010.
4. *Handreiking Verantwoordingsplicht Groepsrisico*, Ministerie VROM, november 2007.
5. *Email Gegevens Rotterdam Rhooon – SNR, Jan Willem Post, 23 April 2013*
6. *Email RE: NAM 4" pipeline RTD naar SNR (Shell poort 14) scraper trap area PFW: Vragen over Rotterdam-Rhooon, Jan Willem Post (NAM), 13 Juni 2013*
7. *Email RE: Vragen over Rotterdam MS1 – Rhooon, Stanley Hunte, 24 Juni 2013*
8. *Email Besprekingsverslag Arcadis /Tebodin /NAM d.d. 26-06-2013, Stanley Hunte, 27 Juni 2013*
9. *Email RE: Rotterdam-Rhooon, Jan Willem Post (NAM), 5 Juli 2013*
10. *Email QRA NAM-leiding 402000 Charlois – Pernis, Stanley Hunte, 5 Juli 2013*
11. *Email Overzichtskaart tracé NAM-leiding 402000, Stanley Hunte (Tebodin), 1 oktober 2013*
12. *VELIN werkgroep faalkans bepaling en risicomitigatie maatregelen voor alle niet-aardgasleidingen, Werkgroep Faalkans, 10 April 2013*
13. *Derivation of failure frequencies and reduction factors for non-natural gas pipelines in the Netherlands (1st and 2nd report), R.A. McConnell, J.V. Haswell, Maart 2013*
14. *RotterdamTheHagueAirport.nl, aanvliegeroutes, 29 Juli 2013*
15. www.w-i-n-d.nl, *locatie windturbines in Nederland, rijksoverheid, 29 Juli 2013*
16. *Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen, Ministerie VROM, Staatsblad 250, 27 mei 2004. Laatst gewijzigd 9 september 2008 en op 13 februari 2009 in werking getreden, Staatscourant 47, 12 februari 2009.*
17. *Email nieuwe verwachte basis faalkans, Jan Willem Post, 12 September 2013*
18. *Handleiding Risicoberekeningen BEVI, RIVM, versie 3-2, 1 juli 2009*
19. *Email klantcommentaar Tebodin op rapport revisie 0, Stanley Hunte, 12 September 2013*
20. *Leidingbreuk in kunstwerken, revisie 18 oktober 2010, C. Assmann, 18 oktober 2010*
21. *Notulen bijeenkomst DCMR, NAM, Arcadis Vectra, 8 januari 2014*

7. DEFINITIES

Kwetsbaar object:

- a. Woningen, niet zijnde woningen als bedoeld in onderdeel a, onder beperkt kwetsbaar object
- b. Gebouwen bestemd voor het verblijf, al dan niet gedurende een gedeelte van de dag, van minderjarigen, ouderen, zieken of gehandicapten, zoals:
 1. ziekenhuizen, bejaardenhuizen en verpleeghuizen;
 2. scholen, of
 3. gebouwen of gedeelten daarvan, bestemd voor dagopvang van minderjarigen;
- c. Gebouwen waarin doorgaans grote aantallen personen gedurende een groot gedeelte van de dag aanwezig zijn, zoals:
 1. kantoorgebouwen en hotels met een bruto vloeroppervlak van meer dan 1500 m² per object, of
 2. complexen waarin meer dan 5 winkels zijn gevestigd en waarvan het gezamenlijk bruto vloeroppervlak meer dan 1000 m² bedraagt en winkels met een totaal bruto vloeroppervlak van meer dan 2000 m² per winkel, voor zover in die complexen of in die winkels een supermarkt, hypermarkt of warenhuis is gevestigd;
- d. kampeer- en andere recreatierterreinen bestemd voor het verblijf van meer dan 50 personen gedurende meerdere aaneengesloten dagen.

Beperkt kwetsbaar object:

- a. Woningen:
 1. verspreid liggende woningen van derden met een dichtheid van maximaal twee woningen per hectare, en
 2. dienst- en bedrijfswoningen van derden;
- b. kantoorgebouwen, mits geen kwetsbare object;
- c. hotels en restaurants, mits geen kwetsbare object;
- d. winkels, mits geen kwetsbare object;
- e. sporthallen, zwembaden en speeltuinen;
- f. sport- en kampeerterreinen en terreinen bestemd voor recreatieve doeleinden, mits geen kwetsbare object;
- g. bedrijfsgebouwen, mits geen kwetsbare object;
- h. objecten die met de onder a tot en met e en g genoemde gelijkgesteld kunnen worden uit hoofde van de gemiddelde tijd per dag gedurende welke personen daar verblijven, het aantal personen dat daarin doorgaans aanwezig is en de mogelijkheden voor zelfredzaamheid bij een ongeval, voor zover die objecten geen kwetsbare objecten zijn, en
- i. objecten met een hoge infrastructurele waarde, zoals een telefoon- of elektriciteitscentrale, of een gebouw met vluchtleidingsapparatuur, voor zover die objecten wegens de aard van de gevaarlijke stoffen die bij een ongeval kunnen vrijkomen, bescherming verdienen tegen de gevolgen van dat ongeval.

Geprojecteerd object:

Een nog niet aanwezig object dat op grond van het voor het desbetreffende gebied geldende bestemmingsplan toelaatbaar is.

Plaatsgebonden risico:

Risico op een plaats buiten een inrichting, uitgedrukt als de 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 waarbij een gevaarlijke stof, gevaarlijke afvalstof of bestrijdingsmiddel betrokken is.

Het plaatsgevonden risico wordt weergegeven als iso-risicocontouren (plaatsen met een gelijke PR) op een plattegrond.

Opgemerkt dient te worden dat het plaatsgebonden risico een genormaliseerd risico maat is en geen maat is voor het daadwerkelijke risico voor personen in de omgeving.

Groepsrisico:

Cumulatieve kansen per jaar dat ten minste 10, 100 of 1000 personen overlijden als rechtstreeks gevolg van hun aanwezigheid in het invloedsgebied van een inrichting en een ongewoon voorval binnen die inrichting waarbij een gevaarlijke stof betrokken is.

Het groepsrisico wordt uitgedrukt in een grafiek, zogenaamde FN-curve, waarin de groepsgrootte van aantallen slachtoffers (x-as) uitgezet wordt tegen de cumulatieve kans dat een dergelijke groep slachtoffer wordt van een ongeval (y-as).

Grenswaarde:

Een grenswaarde geeft de kwaliteit aan die op het in de maatregel aangegeven tijdstip ten minste moet zijn bereikt, en die, waar zij aanwezig is, ten minste moet worden instandgehouden.

Dit betekent dat er altijd moet worden voldaan aan de grenswaarde.

Richtwaarde:

Een richtwaarde geeft de kwaliteit aan die op het in de maatregel aangegeven tijdstip zoveel mogelijk moet zijn bereikt, en die, waar zij aanwezig is, zoveel mogelijk moet worden instandgehouden. Dit betekent dat erom gewichtige redenen mag worden afgeweken van de richtwaarde.

Oriëntatiewaarde:

De oriëntatiewaarde is de toetsingswaarde. Dit betekent dat er bij een overschrijding een politieke afweging moet worden gemaakt van de risico's tegen de maatschappelijke baten en kosten van een risicovolle activiteit.

APPENDIX A – INPUT GEGEVENS

Input gegevens voor scenario's bij Bevb Methodiek (de faalfrequentie is weergegeven als faalkans per meter buisleiding)

Poolfire:

Use	Study	Folder	Route	Model Group	Name	Material		Risk Data		Flame Shape							
						Material	Elevation m	Event Probability fraction	Event Frequency /AveYear	Pool Diameter m	Use Flame Shape Correlation	Flame Length m	Flame Angle deg	Base Surface	Use Flame Emissive Power	Flame Emissive Power kW/m2	Maximum Exposure Duration s
Yes	Study		Charlois	Model Group	Pool Fire	N-HEXANE		0.05	3.00E-07	23.2	1 Yes			1 On Land	1 Yes		
Yes	Study		Charlois	Model Group	Pool Fire	N-OCTANE		0.05	1.36E-07	23.2	1 Yes			1 On Land	1 Yes		

Vessel or Pipe:

Route	Model Group	Name	Material					Risk Data			Scenario						
			Discharge Material	Inventory specification	Mass Inventory kg	Volume Inventory m3	Calculate Discharge	Temperature degC	Pressure (gauge) bar	Material to Track	Event Probability fraction	Event Frequency /AveYear	Type of risk effects to model	Scenario Type	Phase to be Released	Hole Diameter mm	Duration (for fixed duration release) s
Charlois	Model Group	Rupture	N-HEXANE	0 By Mass	1.00E+06	1.49E+03	1 Yes	10	50 N-HEXANE	3.00E-07		1 Flammable	1 Line rupture	1 Liquid			600 0 No
Charlois	Model Group	Leak	N-HEXANE	0 By Mass	1.00E+06	1.49E+03	1 Yes	10	50 N-HEXANE	2.00E-06		1 Flammable	4 Leak	1 Liquid	10.16		600 0 No

Input gegevens voor scenario's met nieuwe basis faalfrequentie (de faalfrequentie die weergegeven als faalkans per meter buisleiding)

Poolfire

Use	Study	Folder	Route	Model Group	Name	Material		Risk Data		Flame Shape							
						Material	Elevation m	Event Probability fraction	Event Frequency /AveYear	Pool Diameter m	Use Flame Shape Correlation	Flame Length m	Flame Angle deg	Base Surface	Use Flame Emissive Power	Flame Emissive Power kW/m2	Maximum Exposure Duration s
Yes	Study		Charlois	Model Group	Pool Fire	N-HEXANE		0.05	3.00E-07	23.2	1 Yes			1 On Land	1 Yes		
Yes	Study		Charlois	Model Group	Pool Fire	N-OCTANE		0.05	3.41E-08	23.2	1 Yes			1 On Land	1 Yes		

Vessel or Pipe:

Route	Model Group	Name	Material					Risk Data			Scenario						
			Discharge Material	Inventory specification	Mass Inventory kg	Volume Inventory m3	Calculate Discharge	Temperature degC	Pressure (gauge) bar	Material to Track	Event Probability fraction	Event Frequency /AveYear	Type of risk effects to model	Scenario Type	Phase to be Released	Hole Diameter mm	Duration (for fixed duration release) s
Charlois	Model Group	Rupture	N-HEXANE	0 By Mass	1.00E+06	1.49E+03	1 Yes	10	50 N-HEXANE	3.00E-07		1 Flammable	1 Line rupture	1 Liquid			600 0 No
Charlois	Model Group	Leak	N-HEXANE	0 By Mass	1.00E+06	1.49E+03	1 Yes	10	50 N-HEXANE	2.00E-06		1 Flammable	4 Leak	1 Liquid	10.16		600 0 No

