



Adviesgroep AVIV BV
Langestraat 11
7511 HA Enschede

QRA NAM Den Helder

Project : 01344
Datum : 25 juli 2001
Auteur : ir. G.A.M. Golbach
Status : Definitief concept rapport

Opdrachtgever:
NAM
Postbus
Postcode Plaats

Inhoudsopgave

1. Subselectie	2
2. Uitgangspunten kwantitatieve risico-analyse (QRA)	3
2.1. Initiële faalscenario's	3
2.2. Ontstaansfrequentie van de initiële faalscenario's	3
2.3. Systeemreacties en kansen.....	6
2.4. Bronsterkte.....	6
2.5. Kans op ontsteking	7
2.6. Modellerings effect	8
2.6.1. Volledige breuk gasleiding	8
2.6.2. Lekkage gasleiding	12
2.6.3. Volledige breuk condensaatleiding	12
2.6.4. Lekkage condensaatleiding	13
2.6.5. Catastrofaal falen procesvat	13
2.6.6. Uitstroming 10 min procesvat	14
2.6.7. Uitstroming condensaat tijdens verlading	14
2.6.8. Fakkels.....	15
2.6.9. Plasbrand	15
2.6.10. BLEVE.....	15
2.6.11. Dispersie	16
2.6.12. Explosie.....	16
2.7. Omgevingsfactoren.....	16
2.7.1. Weertypen.....	16
2.7.2. Populatiegegevens.....	17
2.8. Modellerings schade.....	17
2.8.1. BLEVE, plasbrand en fakkel	17
2.8.2. Wolkbrand	18
2.8.3. Explosie.....	18
2.8.4. Schadecriteria	19
3. Effectafstanden	20
4. Risico	30
4.1. Individueel risico	30
4.2. Groepsrisico.....	32
4.3. Gevoeligheid	34
Referenties	40

Bijlagen

1. Samenstelling aardgas en condensaat
2. Subselectiesysteem
3. Populatiegegevens
4. Overzicht van de ongevalsscenario's

1. Subselectie

Op de installatie is het subselectiesysteem toegepast. De uitwerking van de subselectie is opgenomen in bijlage 2. De uitkomst van het subselectiesysteem is als volgt samen te vatten:

- Stookgas en afgascompressie systemen bezitten een geringe inhoud, zodat het selectiegetal op het dichtsbijzijnde punt op de terreingrens kleiner is dan 1.0. Deze systemen worden niet verder beschouwd.
- Het maximum selectiegetal van de meeste punten op de terreingrens wordt bepaald door de vloeistofvangers HiCal en NOGAT.
- Secties die volgens het subselectiesysteem in de risico analyse moeten worden meegenomen zijn LoCal compressie, HiCal vloeistofvanger, NOGAT vloeistofvanger, NOGAT inlaatmanifold, NOGAT gasbehandelingsunits, NOGAT sales gas header, NOGAT glycolsystemen en NOGAT condensaatstabilisatie-unit 2000.
- De condensaat opslagtanks hoeven niet meegenomen te worden in de risico analyse.
- De thermische olie systemen hoeven niet meegenomen te worden in de risico analyse.

De volgende onderdelen zijn opgenomen in de risico analyse:

- De hoge druk secties en de condensaatstabilisatie-units.
- De in- en uitgaande transportleidingen.
- De condensaat verlaadkade.

2. Uitgangspunten kwantitatieve risico-analyse (QRA)

2.1. Initiële faalscenario's

De gasbehandelingsinstallatie bestaat uit procesvaten en leidingen waarin zich aardgas en/of condensaat onder hoge druk bevindt. Voor deze installatieonderdelen zijn de initiële faalscenario's identiek. Daarnaast zijn faalscenario's gedefinieerd voor de condensaat verlaadkade. De definitie van de faalscenario's stemt overeen met de voorschriften opgenomen in het Paarse Boek [1].

Voor gas- en/of vloeistofvoerende leidingen zijn de volgende faalscenario's gedefinieerd:

- Volledige breuk van de leiding.
- Lekkage uit een gat met een equivalente diameter van 10% van de leidingdiameter. De gatgrootte ligt tussen de 10 en 50 mm.

Voor druk opslag- en procesvaten zijn de volgende faalscenario's gedefinieerd:

- Catastrofaal falen van het opslag- of procesvat.
- Uitstroming uit een gat met een equivalente diameter zodanig dat de volledige inhoud vrijkomt in 10 min.
- Uitstroming uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm.

Voor de condensaat verlaadkade zijn de volgende faalscenario's gedefinieerd:

- Aanvaring van de afgemeerde binnenvaarttanker leidend tot een grote uitstroming.
- Aanvaring van de afgemeerde binnenvaarttanker leidend tot een kleine uitstroming.
- Volledige breuk van de laadarm.
- Lekkage uit een gat in de laadarm met een equivalente diameter van 10% van de leidingdiameter. De gatgrootte ligt tussen de 10 en 50 mm.

Met de voorschriften uit het Paarse Boek is niet op een eenduidige wijze het catastrofaal falen van een vloeistofvanger te modelleren. Een vloeistofvanger kan worden beschouwd als een opslagvat, een procesvat of een leiding. In deze risico-analyse wordt als standaard een vloeistofvanger beschouwd als een leiding, waarvoor een aangepaste faalfrequentie wordt gehanteerd. In paragraaf 4.3 wordt nagegaan welke invloed de gekozen faalfrequentie, alsmede enkele andere aannames, hebben op het risiconiveau.

2.2. Ontstaansfrequentie van de initiële faalscenario's

Leidingen

In het Paarse Boek worden voor de initiële faalfrequentie van procesleidingen de waarden gegeven samengevat in tabel 1. In deze tabel is de categorie 'leidingdiameter > 150 mm' onbegrensd, zodat voor het gehele bereik van leidingen op Den Helder, vanaf een diameter van 8 inch voor een procesleiding tot 48 inch van de NOGAT vloeistofvanger, dezelfde faalfrequentie wordt voorgeschreven. Voor leiding-diameters

groter dan 12 inch wordt deze faalfrequentie als te hoog gezien, zoals ook volgt uit de achtergrond waarop de gegeven waarden zijn gebaseerd.

Leiding diameter [mm]	Frequentie breuk [/m-jr]	Frequentie lekkage [/m-jr]
< 75	$1.0 \cdot 10^{-6}$	$5.0 \cdot 10^{-6}$
75 - 150	$3.0 \cdot 10^{-7}$	$2.0 \cdot 10^{-6}$
> 150	$1.0 \cdot 10^{-7}$	$5.0 \cdot 10^{-7}$

Tabel 1. Initiële faalfrequentie leidingen

De in tabel 1 gegevene frequentie f [/m-jr] voor volledige breuk van een procesleiding als functie van de leidingdiameter D [mm] is afgeleid met de volgende vergelijking:

$$-\log_{10}(f) = 0.0064 \cdot D + 5.56$$

In tabel 2 is de uitkomst van deze vergelijking gegeven. Hieruit volgt dat voor leidingdiameters groter dan 12" de frequentie aanzienlijk lager zal zijn dan volgt uit tabel 1. De uitkomst leidt echter tot een onrealistisch lage faalfrequentie. De gegeven vergelijking lijkt daarom alleen toepasbaar voor leidingdiameters tot 10", extrapolatie naar grotere leidingdiameters kan niet zonder meer worden uitgevoerd. Aangezien de leidingen op de Den Helder installatie een grotere diameter hebben dan 12" is op een andere manier de faalfrequentie vastgesteld, te meer daar de leidingen op de Den Helder installatie zijn ontworpen voor hoge druk, waardoor de wanddikte groter is dan voor normale procesleidingen. Voor het vaststellen van de faalfrequentie is o.a. gebruik gemaakt van gegevens voor ondergrondse transportleidingen. In dit VR wordt voor leidingen met een diameter groter dan 10" (250 mm) een frequentie op breuk aangehouden van $1.0 \cdot 10^{-8}$ /m-jr en op lekkage uit een gat met een maximale diameter van 2" (50 mm) van $5.0 \cdot 10^{-8}$ /m-jr.

Diameter [inch]	Frequentie [/m-jr]	Diameter [inch]	Frequentie [/m-jr]
0.5	2.3E-06	12	3.3E-08
0.75	2.1E-06	14	1.6E-08
1	1.9E-06	16	7.6E-09
1.5	1.6E-06	18	3.6E-09
2	1.3E-06	20	1.7E-09
3	9.1E-07	24	4.0E-10
4	6.3E-07	30	4.4E-11
6	3.0E-07	36	4.8E-12
8	1.4E-07	48	5.8E-14
10	6.9E-08		

Tabel 2. Frequentie volledige leidingbreuk IPO EVR handleiding

Vaten

De initiële faalfrequentie van opslag- en procesvaten onder druk is samengevat in tabel 3. Voor procesvaten wordt een tien keer zo grote faalfrequentie voorgeschreven als voor opslagvaten. Een procesvat is gedefinieerd als een vat waarin een verandering in de fysische eigenschappen van de stof plaatsvindt, bijvoorbeeld een destillatiekolom. Vaten waar alleen het niveau van de vloeistof verandert worden beschouwd als opslagvaten. De vaten op de Den Helder installatie worden beschouwd als opslagvaten.

Faalscenario	Frequentie opslagvat [Jr]	Frequentie procesvat [Jr]
Catastrofaal falen	$5.0 \cdot 10^{-7}$	$5.0 \cdot 10^{-6}$
Uitstroming 10 min	$5.0 \cdot 10^{-7}$	$5.0 \cdot 10^{-6}$
Uitstroming 10 mm gat	$1.0 \cdot 10^{-5}$	$1.0 \cdot 10^{-4}$

Tabel 3. Initiële faalfrequentie opslag- en procesvaten onder druk

Condensaat verlaadkade

De basisfrequentie f voor schade door aanvaring wordt berekend met:

$$f = 6.7 \cdot 10^{-11} \cdot T \cdot t \cdot N$$

Hierin is :

- T Aantal schepen per jaar op de vaarroute.
- t De gemiddelde tijdsduur van laden/lossen per schip [uur].
- N Het aantal verladingen per jaar.

Voor het Noordhollandsch kanaal is T gelijk aan 4000 /jr. Het aantal verladingen per jaar is 365 met een gemiddelde duur van de verlading van 7 uur. De basisfrequentie voor schade door aanvaring is met deze gegevens gelijk aan $6.9 \cdot 10^{-4}$ /jr (ongeveer één maal per 1500 jaar). Gegeven een aanvaring worden een kleine en een grote uitstroming beschouwd. De kans op uitstroming is 0.2 voor een kleine en 0.1 voor een grote uitstroming. De frequentie voor een grote uitstroming is dan $6.9 \cdot 10^{-5}$ /jr en op een kleine uitstroming $1.4 \cdot 10^{-4}$ /jr.

De frequentie op volledige breuk van de laadarm is $6.0 \cdot 10^{-5}$ /verlading en op lekkage van de laadarm met een gatgrootte van 10% van de nominale diameter (met een maximum van 50 mm) is $6.0 \cdot 10^{-4}$ /verlading. Uitgaande van 365 verladingen per jaar is de frequentie op catastrofaal falen van de laadarm gelijk aan $2.2 \cdot 10^{-2}$ /jr en op een lekkage $2.2 \cdot 10^{-1}$ /jr.

2.3. Systeemreacties en kansen

Bij de faalscenario's voor procesvaten en leidingen wordt de maximale omvang van het effectgebied zeer snel bereikt. Systeemreacties, zoals het insluiten en van druk afdrukken van het betreffende installatieonderdeel, zullen de grootte van het risico nauwelijks beïnvloeden. Er worden geen systeemreacties beschouwd.

Tijdens de verlading van condensaat is permanent een kade operator aanwezig. Er is verondersteld dat voor de scenario's falen laadarm de kade operator in staat is de verlading binnen 20 s te stoppen.

2.4. Bronsterkte

Vloeistofvangens

Voor de vloeistofvangens zijn scenario's gedefinieerd voor uitstroming van gas of van ongestabiliseerd condensaat. De hoeveelheid condensaat is constant verondersteld voor de LoCal en NOGAT vloeistofvanger. Voor de HiCal vloeistofvanger worden drie hoeveelheden onderscheiden. In bijlage 2 zijn de gedetailleerde gegevens opgenomen. Bij volledige breuk wordt verondersteld dat het condensaat instantaan vrijkomt.

Leidingen

De initiële bronsterkte is voornamelijk afhankelijk van de druk en de gatdiameter. Bij volledige breuk kan de bronsterkte sterk tijdsafhankelijk zijn, vooral als de sectie een beperkte inhoud heeft en snel kan worden geïsoleerd. De bronsterkte wordt berekend met de uitstromingsmodellen opgenomen in het Gele Boek [2].

Procesvaten

Bij catastrofaal falen komt de volledige inhoud van het vat instantaan vrij. Bij continue uitstroming gedurende 10 min is de bronsterkte alleen afhankelijk van de inhoud van het vat. De bronsterkte wordt berekend met de uitstromingsmodellen opgenomen in het Gele Boek.

Condensaat verlaadkade

De kans op vrijkomen en de bronsterkte is voor de verlaadkade scenario's samengevat in tabel 4.

Scenario	Frequentie vrijkomen [/jr]	Hoeveelheid [m ³]	Tijdsduur [s]
Aanvaring kleine uitstroming	1.4 10 ⁻⁴	30	1800
Aanvaring grote uitstroming	6.9 10 ⁻⁵	75	1800
Falen laadarm	7.3 10 ⁻⁴	3	20
Lekkage laadarm	2.1 10 ⁻²	klein	20

Tabel 4. Bronsterkte ongevalscenario's verlaadkade

2.5. Kans op ontsteking

In het Paarse Boek is onderstaande tabel 5 opgenomen voor de kans op directe ontsteking van vrijgekomen gas. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt naar reactiviteit van het gas. Volgens het Paarse Boek wordt methaan geclassificeerd als laag reactief, propaan als gemiddeld reactief. Aangezien het gas op Den Helder bestaat uit een mengsel van koolwaterstoffen wordt voor uitstroming van zowel gas als ongestabiliseerd condensaat de directe ontstekingskans voor gemiddeld en hoog reactief gas gebruikt.

Bronsterkte		Kans	
Continu [kg/s]	Instantaan [ton]	Laag reactief gas	Gemiddeld en hoog reactief gas
< 10	< 1	0.02	0.2
10 - 100	1 - 10	0.04	0.5
> 100	> 10	0.09	0.7

Tabel 5. Kans op directe ontsteking gas

Voor de kans op vertraagde ontsteking wordt de waarde 1.0 genomen (gegeven dat de wolk niet direct is ontstoken). De gas wolk ontsteekt altijd vertraagd bij het bereiken van de maximale omvang. Deze berekeningswijze is in overeenstemming met het Paarse Boek voor het individueel risico, waarbij vertraagde ontsteking door ontstekingsbronnen op het terrein wordt verwaarloosd. Voor de berekening van het groepsrisico zou volgens het Paarse Boek rekening gehouden moeten worden met de werkelijk aanwezige ontstekingsbronnen in de omgeving van de inrichting.

Bij vertraagde ontsteking van het vrijgekomen gas of condensaat kan een wolkbrand of een explosie optreden. Gegeven vertraagde ontsteking is de kans op een explosie gelijk aan 0.4. Zowel het gas als het verdampte condensaat bestaan voornamelijk uit methaan. Mede gelet op de relatief open constructie van de Den Helder installatie is de kans gering, dat bij vertraagde ontsteking van een gaswolk met voornamelijk methaan grote overdrukken (explosie) ontstaan, die kunnen leiden tot een significant groter gebied waarin letaal letsel op kan treden dan het gebied van de wolkbrand.

Voor het vrijkomen van gestabiliseerd condensaat worden kansen op ontsteking gehanteerd samengevat in tabel 6.

Type ontsteking	Kans
Direct	0.065
Vertraagd	0.065

Tabel 6. Kans op ontsteking vloeistof

2.6. Modellerings effect

De berekeningen zijn uitgevoerd met het programma RISKCALC. In dit programma zijn de fysische effecten gemodelleerd volgens het Gele Boek. In tabel 7 zijn de belangrijkste parameters voor de effectmodellen samengevat. Voor de berekeningen wordt het gas als methaan, het hoge druk condensaat als propaan en het lage druk condensaat als pentaan beschouwd. Voor de uitstromingsberekeningen wordt gebruik gemaakt van het molecuulgewicht en de dichtheid volgens tabel 7.

Parameter	Waarde
Atmosferische temperatuur	282.5 K
Relatieve vochtigheid	83%
Terreinruwheid	0.3 m
Uitstroomcoëfficiënt volledige breuk	1.0
Uitstroomcoëfficiënt lekkage vloeistof	0.6
Uitstroomcoëfficiënt lekkage gas	0.8
Dichtheid condensaat	700 kg/m ³
Molecuulgewicht gas	18 kg/kmol
Maximaal plasoppervlak	1500 m ²
Minimale laagdikte	15 mm

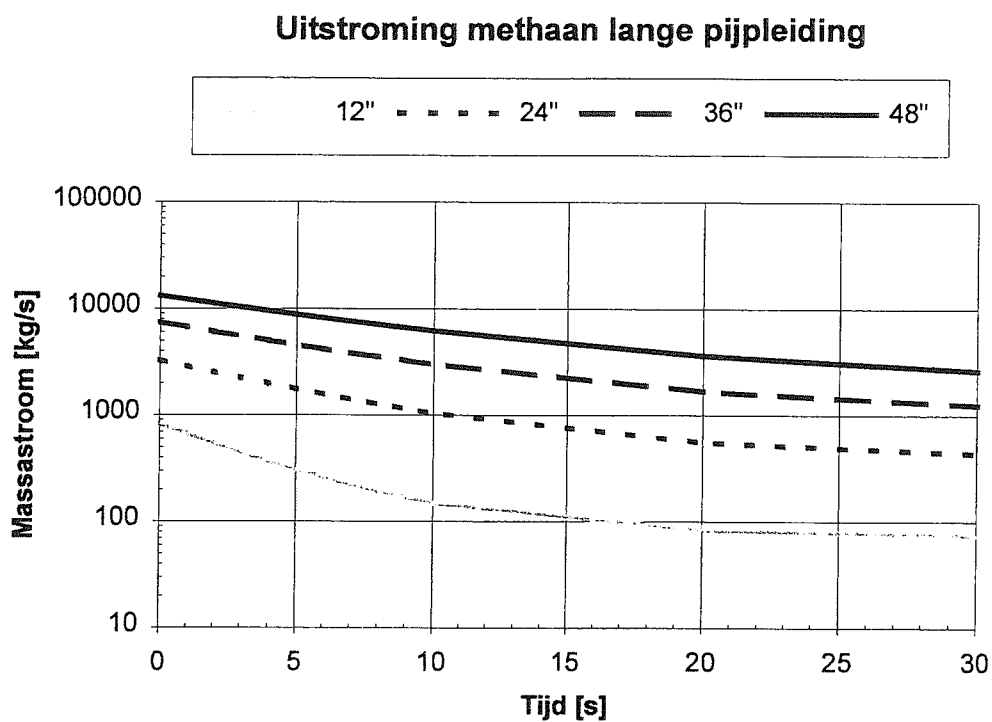
Tabel 7. Overzicht belangrijkste parameters effectmodellen

2.6.1. Volledige breuk gasleiding

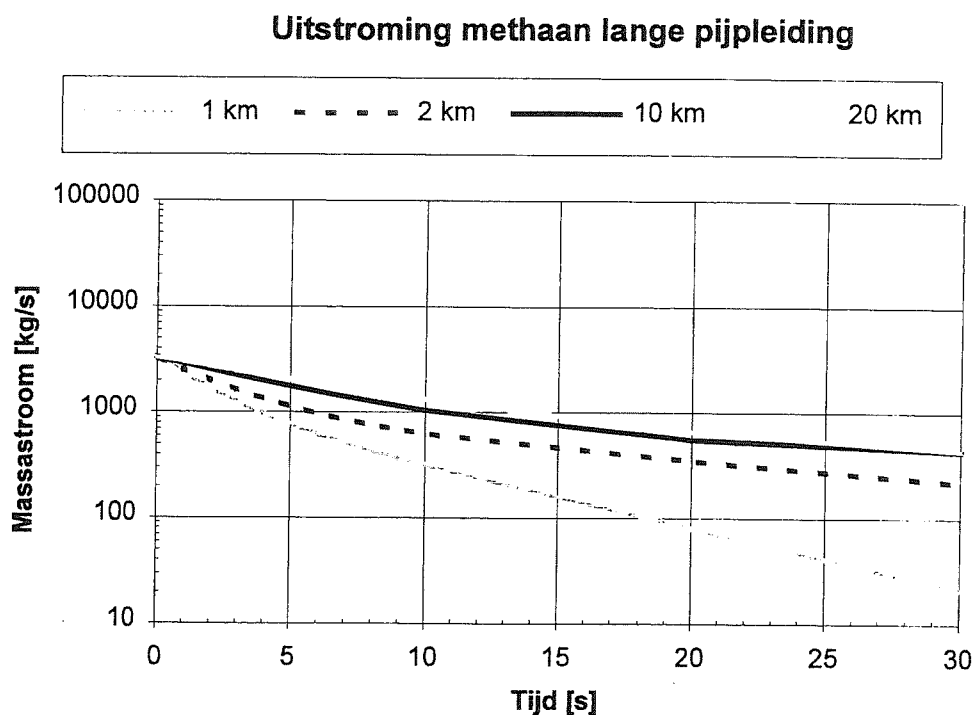
Wanneer een bovengrondse gasleiding volledig faalt vindt er een tweezijdige uitstroming plaats. Het uitstroomdebiet neemt hierbij in de tijd af. De mate waarin het debiet afneemt wordt onder meer bepaald door het gas volume dat zich aan beide zijden van de breuk bevindt en door de snelheid waarmee de sectie wordt geïsoleerd. Het uitstroomdebiet als functie van de tijd is berekend met het model van Wilson, zoals opgenomen in het Gele Boek. De invoergegevens van het model zijn:

Stof	: methaan
Druk	: 65 bar
Temperatuur	: 283 K
Wandruwheid	: $4.5 \cdot 10^{-5}$ m
Lengte	: 10 km
Uitstroomcoëfficiënt	: 1.0

Figuur 1 toont het resultaat van de berekeningen voor verschillende leidingdiameters. Figuur 2 toont het uitstroomdebiet voor een 24" leidingdiameter voor verschillende lengtes van de leiding. Naarmate de leiding korter is neemt het uitstroomdebiet sneller af.



Figuur 1. Uitstroomdebiet als functie van de tijd voor verschillende leidingdiameters

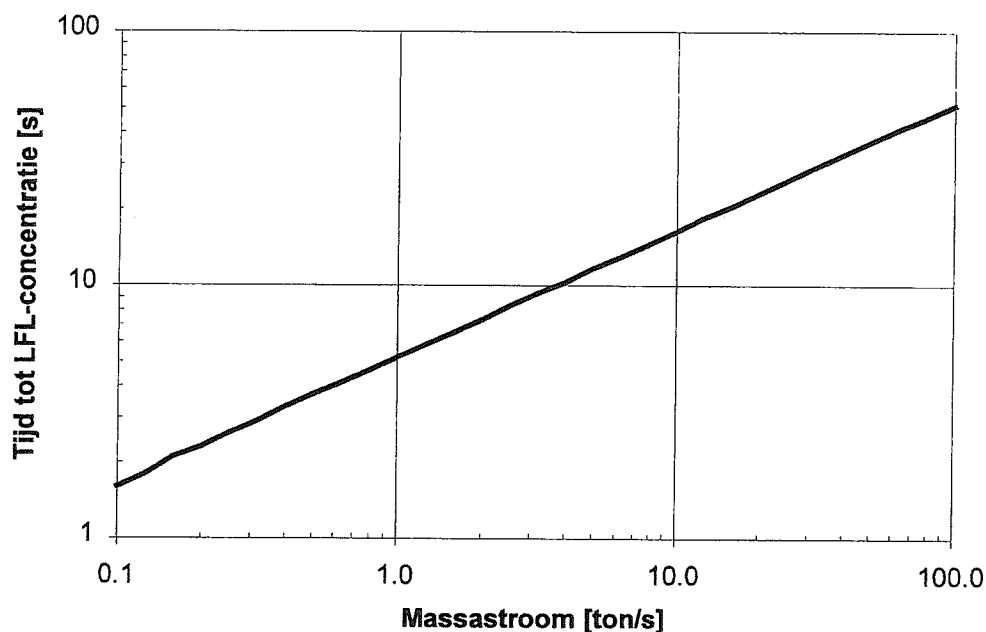


Figuur 2. Uitstroomdebiet als functie van de tijd voor verschillende leidinglengtes

Voor de effectmodellering wordt het jet dispersiemodel gebruikt uit het Gele Boek. Dit model veronderstelt een constant uitstroomdebiet. Het effectgebied wordt bepaald door de omvang van de wolk tot de Lower Flammable Limit concentratie (LFL, de concentratie waarbij het gas nog ontstoken kan worden). Gelet op de tijdsafhankelijkheid van het uitstroomdebiet moet een keuze gemaakt worden voor een constant uitstroomdebiet, dat gebruikt wordt in het jet dispersiemodel. Hiervoor is de volgende benadering gekozen.

Met het jet dispersiemodel is berekend welke tijdsperiode nodig is voordat de maximale afstand tot de LFL-concentratie bereikt kan worden. Figuur 3 toont het resultaat van deze berekening.

Jet dispersie methaan



Figuur 3. Tijd voor het bereiken van de LFL-concentratie bij jet dispersie

Vervolgens is nagegaan wat het uitstroomdebiet is op het tijdstip dat de LFL-concentratie bereikt wordt. Tabel 8 toont het resultaat voor verschillende leidingdiameters voor een leidinglengte van 10 km.

Diameter [inch]	Initieel debiet [ton/s]	Tijd tot LFL [s]	Debiet [ton/s]
12	0.8	5	0.3
24	3.3	9	1.1
36	7.4	14	2.3
48	13.2	19	3.7

Tabel 8. Uitstroomdebiet op tijdstip bereiken van LFL-concentratie

Het debiet is ongeveer een derde van het initiële uitstroomdebiet. In de risico analyse wordt daarom voor het uitstroomdebiet voor het jet dispersiemodel 33% van het initiële uitstroomdebiet gebruikt.

Voor de LoCal en NOGAT vloeistofvangers geldt dat de diameter van de aan- en afvoerleidingen kleiner is dan de diameter van de vloeistofvanger. De bronsterkte wordt voor deze secties bepaald door uit te gaan van de maximaal mogelijke toevoer van gas vanuit de aan- en afvoerleidingen naar de vloeistofvanger naar de plaats van de breuk.

Bij volledige leidingbreuk vindt tweezijdige uitstroming plaats. Hiermee wordt rekening gehouden door de ontstaanskans van elk scenario te verdubbelen, zodat rekening gehouden wordt met de uitstroming in twee richtingen. Een uitzondering wordt hierbij gemaakt voor de vloeistofvangers. Volledige leidingbreuk leidt hier tot éézijdige uitstroming, omdat het beschikbare volume gas zich hoofdzakelijk aan één kant van de breuk bevindt.

2.6.2. Lekkage gasleiding

Bij lekkage zal gas onder hoge druk continu vrijkomen. Directe ontsteking van het uitstromende gas leidt tot de vorming van een toortsbrand. Zonder directe ontsteking wordt een gas wolk gevormd, die qua omvang vergelijkbaar is met de omvang van de toortsbrand. Aangezien de uitstroming niet gestopt is leidt ook vertraagde ontsteking tot een toortsbrand.

2.6.3. Volledige breuk condensaatleiding

Bij volledige breuk van de leiding aan het eind van de vloeistofvanger zal het condensaat onder hoge druk vrijwel instantaan vrijkomen. Na directe ontsteking zal een brandende vuurbal optreden, waarvan de fysische effecten vergelijkbaar zijn met die van een BLEVE. Indien geen directe ontsteking optreedt zal zich een zwaar gas wolk vormen. In geval van ontsteking ontstaat een wolkbrand.

De massa in de vuurbal of de zwaar gas wolk hangt af van de adiabatische flash fractie zoals getoond in tabel 9. Het condensaat in de vloeistofvangers heeft een adiabatische flashfractie van ongeveer 15%. Er wordt aangenomen dat 35% van de vrijgekomen hoeveelheid condensaat deelneemt aan de vuurbal of de zwaar gas wolk.

Adiabatische flash fractie χ	Massa in gas wolk
$\chi < 0.1$	$2 \times \chi$
$0.1 \leq \chi < 0.36$	$(0.8 \times \chi - 0.028) / 0.26$
$\chi \geq 0.36$	1

Tabel 9. Massa in gas wolk na instantane uitstroming

Bij directe ontsteking worden de effecten van de brandende vuurbal gemodelleerd met het BLEVE model. Een belangrijke parameter in dit model voor het risico op grotere afstand is de veronderstelde warmtestralingsfractie. Als standaard wordt in deze analyse de waarde 0.27 gebruikt. De gevoeligheid van deze aanname wordt getoond.

2.6.4. Lekkage condensaatleiding

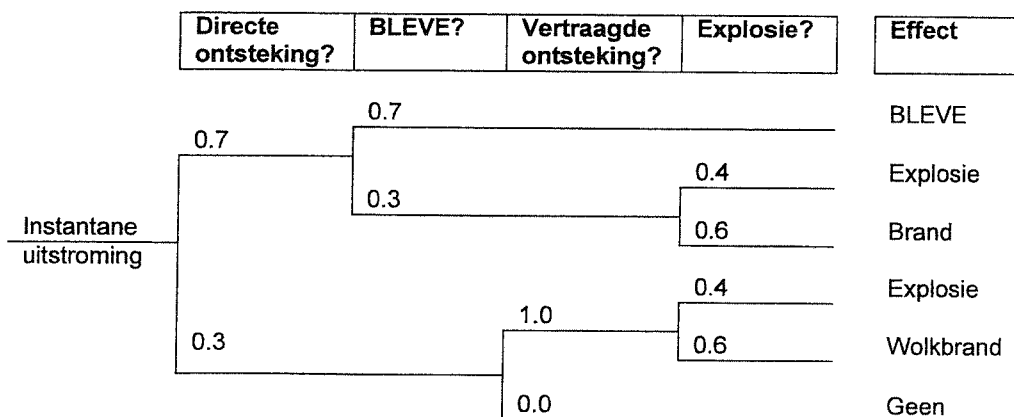
Bij lekkage van de leiding aan het eind van de vloeistofvanger zal condensaat onder hoge druk continu vrijkomen. Een gedeelte van het vrijkomende condensaat zal direct flashen. De resterende condensaat regent uit en vormt een plas op de grond. Er wordt aangenomen dat 35% van de vrijgekomen hoeveelheid condensaat in gasvormige toestand overgaat.

Directe ontsteking van het uitstromende condensaat leidt tot de vorming van een toortsbrand. Zonder directe ontsteking wordt een zwaar gas wolk gevormd. Vertraagde ontsteking leidt tot een wolkbrand en daarna tot een toortsbrand. De gevormde plas is in vergelijking met de toortsbrand en de wolkbrand gering van omvang.

2.6.5. Catastrofaal falen procesvat

Procesvaten, die in de risico analyse worden meegenomen, hebben een hoge (65 bar) of lage (15-20 bar) druk. Er is verondersteld dat het effect beschreven kan worden door het instantaan vrijkomen van de inhoud condensaat van het vat.

Voor hoge druk procesvaten is de modellering volgens het Paarse Boek als volgt. Bij instantane uitstroming met directe ontsteking wordt in de modellering van het effect onderscheid gemaakt in een BLEVE bij verhoogde druk veroorzaakt door een externe brand en falen tijdens normale omstandigheden. De kans op een BLEVE bij verhoogde druk is 0.7. De massa in de BLEVE is gelijk aan de inhoud van de tank. De druk bij het falen van de tank is 1.21 x de openingsdruk van de veiligheidsklep of, als er geen veiligheidsklep is geïnstalleerd, gelijk aan de testdruk van de tank. Voor de brand wordt aangenomen dat slechts een gedeelte van de vrijgekomen massa, bepaald met de regels opgenomen in tabel 9, snel zal verbranden. Figuur 4 toont de gebeurtenissenboom voor instantane uitstroming.



Figuur 4. Gebeurtenissenboom instantane uitstroming drukopslag procesvat

De bovenstaande modellering wordt voor een procesvat met een mengsel van koolwaterstoffen bij een relatief hoge druk van 65 bar niet realistisch geacht. In deze analyse wordt verondersteld dat het instantaan vrijkomen uit een procesvat met directe ontsteking beschreven kan worden door een BLEVE bij de druk in het vat voor slechts een gedeelte van de inhoud van het vat.

Voor de lage druk vaten is verondersteld dat het condensaat een plas op de grond vormt. De omvang van de plas zal door spreiding van de vrijgekomen hoeveelheid met de tijd toenemen. Gebruikelijk is een maximaal plasoppervlak van 1500 m² (diameter 43.7 m) aan te nemen. Uitgaande van een minimale laagdikte van 15 mm is de massa in de plas gelijk aan 15.8 ton. Als het procesvat een kleinere inhoud heeft dan wordt het maximale plasoppervlak aangepast, gebaseerd op de veronderstelde minimale laagdikte. Zowel directe als vertraagde ontsteking leiden tot een plasbrand, aangezien de hoeveelheid gas die tijdens uitstroming gevormd wordt te gering is voor de vorming van een brandbare gas wolk met een significante omvang.

2.6.6. Uitstroming 10 min procesvat

Voor continue uitstroming is verondersteld dat uitstroming gedurende 10 min van condensaat bepalend is voor het effect.

Voor de hoge druk vaten zijn de effecten dezelfde als beschreven onder punt 2.6.4. Voor de lage druk vaten is verondersteld dat het condensaat een plas op de grond vormt. De omvang van de plas zal met de tijd toenemen. Het maximaal plasoppervlak wordt berekend door een evenwicht te veronderstellen tussen de uitstroomhoeveelheid en de brandsnelheid. Bijvoorbeeld voor een massastroom condensaat van 60 kg/s en een brandsnelheid van koolwaterstoffen van ongeveer 0.06 kg/m²s wordt een maximaal plasoppervlak van 1000 m² (diameter 35.7 m) bereikt.

2.6.7. Uitstroming condensaat tijdens verlading

Bij directe ontsteking ontstaat een plasbrand. Het maximaal oppervlak van de plasbrand voor de aanvaringsscenario's wordt voor directe ontsteking bepaald met de brandsnelheid voor koolwaterstoffen van 0.06 kg/m²s. Tabel 10 toont het oppervlak van de plasbrand voor de massastroom vrijgekomen condensaat.

Ongevalsscenario	Massastroom [kg/s]	Oppervlak [m ²]	Diameter [m]
Aanvaring klein	11.3	188	15.5
Aanvaring groot	28.3	472	24.6

Tabel 10. Maximaal oppervlak van een plasbrand bij directe ontsteking

Voor het ongevalsscenario falen laadarm deze benadering tot een te grote diameter van de plasbrand. Tijdens spreiding van de plas verbrandt immers al een aanzienlijk deel van

het vrijgekomen condensaat. Na 20 s (einde van de uitstroming) is het oppervlak van de plas 370 m² (straal is 10.9 m). Er brandt dan 22.2 kg/s. Hiervan uitgaande is de duur van de brand ongeveer 110 s.

Voor vertraagde ontsteking is de omvang van de brand afhankelijk van het tijdstip waarop ontsteking plaatsvindt. Voor de aanvaringsscenario's is verondersteld dat de diameter van de brand bij vertraagde ontsteking twee maal zo groot is als bij directe ontsteking.

2.6.8. Fakkel

Voor gas uitstroming is het model zoals beschreven in CPR 14E gebruikt. Voor de berekening van de viewfactor is een benadering gebruikt uitgaande van een vereenvoudiging van de vlam tot een rechte cilinder.

Voor tweefasen of vloeistof uitstroming is gebruik gemaakt van het model beschreven in LPG-Integraal. In CPR 14E is voor dit scenario geen model opgenomen. De fakkel wordt hierbij gerepresenteerd door een horizontale cilinder met een lengte van 18.8 x m^{0.33} en een diameter gelijk aan de lengte gedeeld door 8. Voor de warmtestralingssterkte is uitgegaan van 180 kW/m² onafhankelijk van de grootte van de fakkel.

Het resultaat van beide modellen zijn de afmetingen van een ellipsvormig effectgebied tot een kans van overlijden voor onbeschermd blootstelling en voor blootstelling beschermd door kleding of een gebouw. Voor een niet horizontale gas uitstroming zijn de resultaten afhankelijk van de windsnelheid.

2.6.9. Plasbrand

Het model zoals beschreven in CPR 14E is gebruikt. Voor de warmtestralingssterkte is een correlatie voor benzine gebruikt als functie van de diameter van de plas: Voor een diameter d groter dan 18 m is deze correlatie:

$$120.0 \times \exp(-0.12 \times d) + 20.0 \times (1.0 - \exp(-0.12 \times d)) \quad [\text{kW/m}^2]$$

Het resultaat zijn de afmetingen van een ellipsvormig effectgebied tot een kans van overlijden voor onbeschermd blootstelling en voor blootstelling beschermd door kleding of een gebouw. Het resultaat is afhankelijk van de windsnelheid.

2.6.10. BLEVE

De warmtestralingseffecten van een BLEVE zijn bepalend voor het risico voor de omgeving en niet de drukgolfeffecten of de vorming van fragmenten. Alleen warmtestralingseffecten worden daarom beschouwd. Het model zoals beschreven in CPR 14E is gebruikt. Het resultaat is de straal van een cirkelvormig effectgebied tot een

kans van overlijden voor onbeschermd blootstelling en voor blootstelling beschermd door kleding of een gebouw.

2.6.11. Dispersie

Het dispersiemodel SLAB zoals beschreven in CPR14E is gebruikt. Voor de invoer van dit model worden de eigenschappen van de bron gebruikt na expansie tot atmosferische druk. De resultaten van het model zijn de afmetingen van de wolk tot de LFL-concentratie (Lower Flammable Limit) en de massa in deze wolk op verschillende afstanden van het uitstroompunt. Voor de berekening van zowel het individueel als het groepsrisico wordt gebruik gemaakt van het maximale oppervlakte van de wolk. Voor continue uitstroming leidt dit tot een ellipsvormig gebied. Voor instantane uitstroming is het gebied (nagenoeg) cirkelvormig. De resultaten zijn afhankelijk van de weersklasse.

2.6.12. Explosie

Voor de effecten van een explosie wordt het correlatiemodel beschreven in CPR 18E gebruikt. Het resultaat is de straal van een cirkelvormig effectgebied voor een overdruk van 0.3 en 0.1 bar.

2.7. Omgevingsfactoren

2.7.1. Weertypen

De kans op voorkomen van een weertype is afgeleid uit gegevens van het KNMI station Den Helder. Waarden zijn samengevat in tabel 11.

Windrichting		B-3	D-1.5	D-5	D-9	E-5	F-1.5	Totaal
360	N	0.261	0.308	1.554	4.425	0.403	0.236	7.186
30		0.355	0.311	1.289	3.595	0.316	0.245	6.110
60		0.899	0.284	1.264	4.395	0.148	0.137	7.126
90	O	0.715	0.388	2.146	4.091	0.535	0.246	8.120
120		0.479	0.486	1.743	1.519	0.531	0.392	5.148
150		0.364	0.734	1.692	0.550	0.522	0.563	4.423
180	Z	0.604	1.011	3.625	3.660	1.109	0.695	10.702
210		0.364	0.494	2.008	10.171	0.354	0.385	13.775
240		0.586	0.342	2.041	8.531	0.232	0.189	11.920
270	W	0.646	0.380	1.731	7.182	0.218	0.155	10.311
300		0.601	0.285	1.149	5.013	0.152	0.119	7.318
330		0.545	0.302	1.244	5.506	0.140	0.127	7.862
TOTAAL		6.416	5.322	21.484	58.635	4.657	3.487	

Tabel 11. Kans in % op verschillende weersklassen

2.7.2. Populatiegegevens

Voor de berekening van het groepsrisico zijn de populatiegegevens verzameld voor woningen en bedrijven in de omgeving van de inrichting. Tevens is in de berekening het NAM kantoor meegenomen. Gelet op de omvang van de maximale effectgebieden is de omgeving geïnventariseerd tussen de RDM-coördinaten (113.6,547.3) en (116.1,549.8), een gebied van 2.5 x 2.5 km. In bijlage 3 zijn de gegevens samengevat.

2.8. Modelleringschade

2.8.1. BLEVE, plasbrand en fakkel

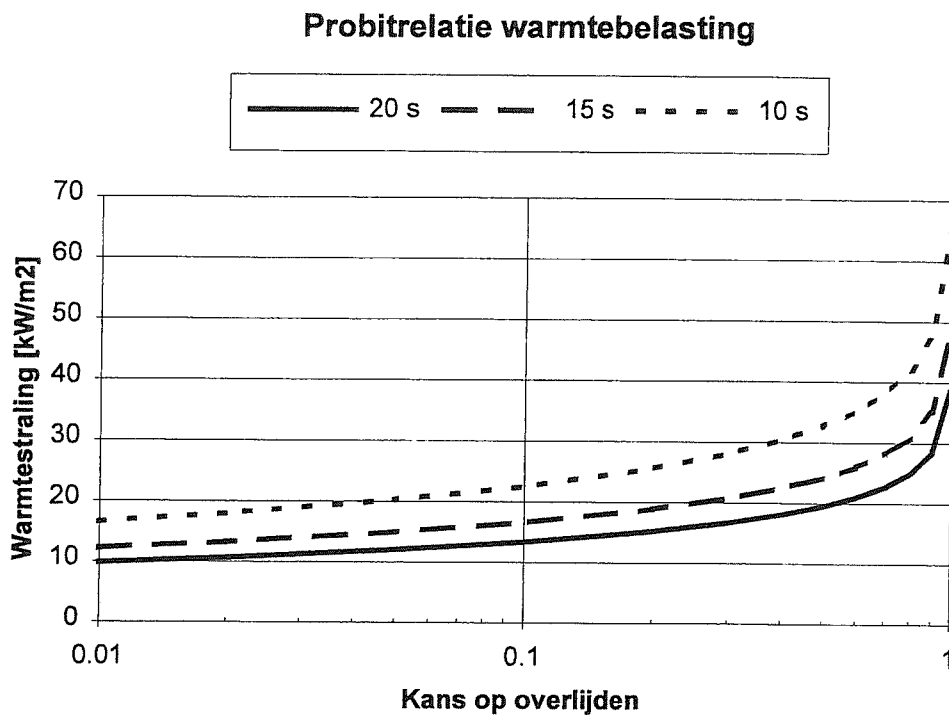
Voor een brand geldt dat 100% van de aanwezigen binnen de brand of binnen de contour van 35 kW/m² zal overlijden. Buiten de brand of de contour van 35 kW/m² vallen er alleen slachtoffers onder personen die zich buiten een gebouw bevinden. Voor het individueel risico wordt de kans op overlijden door warmtestraling zonder bescherming bepaald met onderstaande probitrelatie voor de warmtebelasting q in W/m² en de blootstellingstijd t in s.

$$\text{Probitrelatie warmtebelasting: } Pr = -36.38 + 2.56 \cdot \ln(t \cdot q^{\frac{4}{3}})$$

De kans op overlijden kan dan worden berekend met onderstaande vergelijking:

$$\text{Kans op overlijden: } P_{dood} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot \int_{-\infty}^{Pr-5} e^{-\frac{1}{2}u^2} du$$

In onderstaande figuur is de warmtestraling uitgezet tegen de overlijdenskans voor blootstellingstijden van 10, 15 en 20 seconden.



Figuur 5. Kans op overlijden door warmtebelasting bij onbeschermd blootstelling

Uitgegaan wordt van een blootstellingsduur van maximaal 20 s. Voor het groepsrisico wordt rekening gehouden met de beschermende werking van kleding. De kans op overlijden is 14% van de berekende kans op overlijden zonder bescherming.

2.8.2. Wolkbrand

Bij een wolkbrand geldt dat 100% van de aanwezigen binnen de omvang van de wolk bepaald door de LFL-concentratie zal overlijden. Buiten dit gebied vallen er geen slachtoffers.

2.8.3. Explosie

Bij een explosie geldt dat 100% van de aanwezigen binnen de 0.3 bar overdruk contour zal overlijden en dat 2.5% van de aanwezigen binnen een gebouw in het gebied tussen de 0.3 en 0.1 bar overdruk contour zal overlijden. Buiten de 0.1 bar contour vallen er geen slachtoffers.

2.8.4. Schadecriteria

De schadecriteria opgenomen in RISKCALC zijn samengevat in tabel 12.

Effect	Buitenshuis	Binnenshuis
BLEVE	Model warmtebelasting	Binnen de vuurbal of de 35 kW/m ² contour 100%, buiten dit gebied 0%
Wolkbrand	Binnen brandbare wolk 100%, buiten brandbare wolk 0%	Binnen brandbare wolk 100%, buiten brandbare wolk 0%
Explosie	Binnen 0.3 bar 100%, tussen 0.1 en 0.3 bar 0%	Binnen 0.3 bar 100%, tussen 0.1 en 0.3 bar 2.5%
Toortsbrand	Model warmtebelasting	Binnen de vlam of de 35 kW/m ² contour 100%, buiten dit gebied 0%
Plasbrand	Model warmtebelasting	Binnen de vlam of de 35 kW/m ² contour 100%, buiten dit gebied 0%

Tabel 12. Schadecriteria RISKCALC

Bij de berekening van het groepsrisico wordt in overeenstemming met het Paarse Boek verondersteld dat overdag 7% van de mensen buitenshuis zijn en 's nachts 1%.

3. Effectafstanden

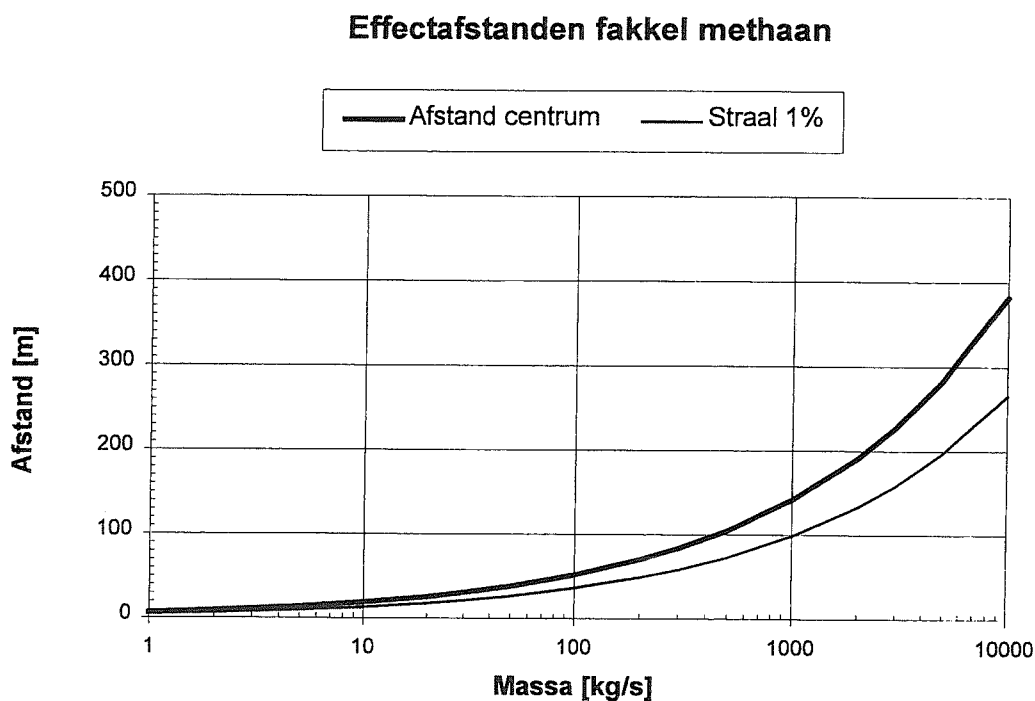
Er zijn drie typen scenario's onderscheiden:

- Continue uitstroming van aardgas gemodelleerd als methaan.
- Uitstroming van condensaat onder hoge druk gemodelleerd als propaan.
- Uitstroming van condensaat onder lage druk gemodelleerd als pentaan.

Typische effectafstanden voor deze ongevalsscenario's worden hieronder samengevat.

Aardgas volledige leidingbreuk

Figuur 6 toont de effectafstanden voor een fakkel na horizontale uitstroming van methaan als functie van de bronsterkte. Getoond wordt de afstand vanaf het uitstroompunt tot het midden van de vlam en de straal van de tot een cirkel vereenvoudigde contour voor 1% letaliteit (ongeveer 10 kW/m^2 voor onbeschermde blootstelling gedurende 20 s). Bij een bronsterkte van 100 kg/s is de maximale afstand tot waar de vlam reikt ongeveer 100 m (twee maal de afstand tot het centrum van de vlam) en is de straal van de contour 37 m .

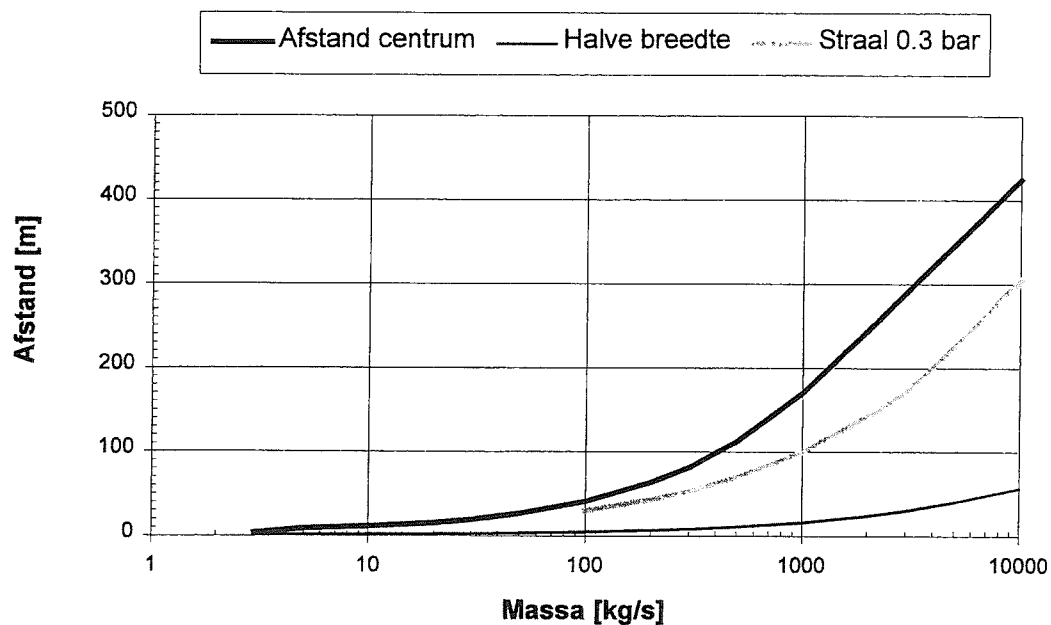


Figuur 6. Effectafstanden horizontale uitstroming methaan directe ontsteking

Figuur 7 toont de lengte en breedte van het ellipsvormige effectgebied veroorzaakt door dispersie van methaan als functie van het uitstroomdebiet. Bij een bronsterkte van 100 kg/s is de maximale afstand tot waar de LFL-contour reikt ongeveer 80 m (twee maal de

afstand tot het centrum van de wolk) en is de breedte 10 m. De straal van de 0.3 bar contour is 30 m. De gevolgen van vertraagde ontsteking zijn van dezelfde orde van grootte als bij directe ontsteking.

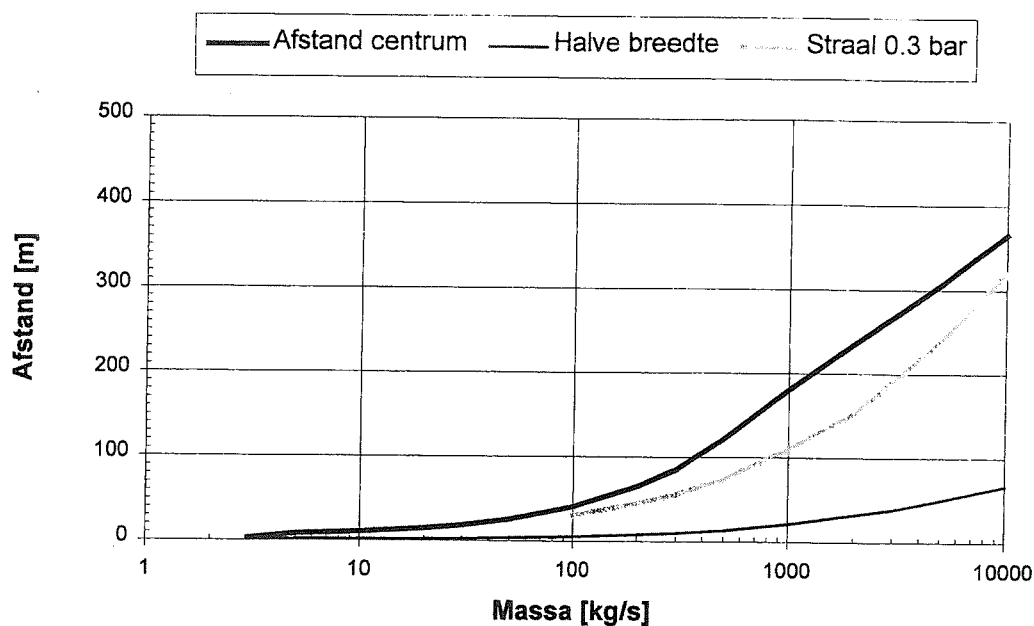
Effectafstanden dispersie continu D-5



Figuur 7. Effectafstanden dispersie horizontale uitstroming methaan weersklasse D-5

Figuur 8 toont de effectafstanden voor weersklasse F-1.5. Er is nauwelijks een verschil met het resultaat voor weersklasse D-5.

Effectafstanden dispersie continu F-1.5



Figuur 8. Effectafstanden dispersie horizontale uitstroming methaan weersklasse F-1.5

Tabel 13 bevat het resultaat van de effectberekening voor de volledige leidingbreuk van de vloeistofvangers. De grootste uitstroming bedraagt initieel 20.5 ton/s vanuit de 48" NOGAT vloeistofvanger. Voor dit scenario is de maximale afstand (vanaf het uitstroompunt) tot 100% overlijden bij vertraagde ontsteking 760 m en de maximale breedte (halverwege de maximale afstand) 95 m. De effectcontouren zijn ellipsvormig.

Scenario	Initieel debiet [ton/s]	Debiet jet [ton/s]	Lengte fakkel [m]	Lengte jet [m]	Breedte jet [m]
LoCal	3.8	1.3	280	400	37
HiCal	8.5	2.9	450	590	60
NOGAT	20.5	6.8	640	760	95

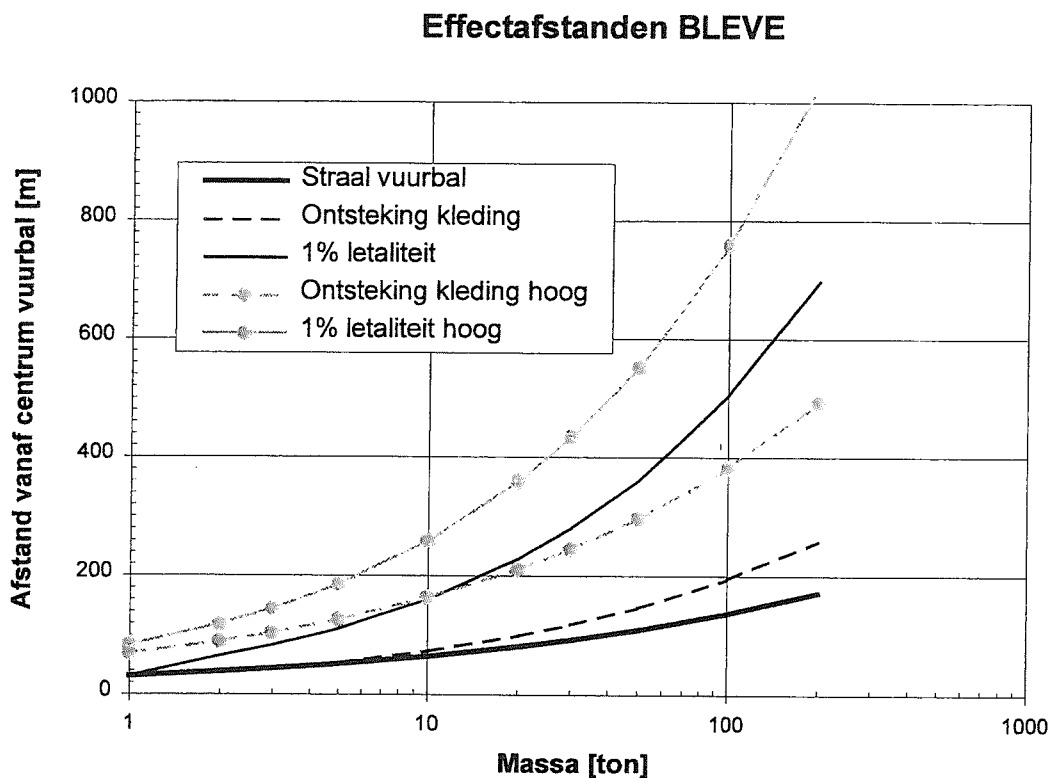
Tabel 13. Effectgebied volledige leidingbreuk vloeistofvangers

Voor continue uitstroming uit een gat in een leiding is de grootste uitstroombiameter 2". Voor bijvoorbeeld de NOGAT vloeistofvanger is het uitstroomdebiet dan gelijk aan 28 kg/s. Ontsteking resulteert in een fakkel met een lengte van 20.6 m en een breedte van 2.5 m. Er wordt geen onderscheid gemaakt tussen directe en vertraagde ontsteking.

Condensaat hoge druk volledige leidingbreuk of volledig falen van een procesvat

Bij directe ontsteking resulteert een BLEVE. Figuur 9 bevat de effectafstanden als functie van de massa in de vuurbal voor een in deze analyse gehanteerde stralingsfractie van 0.27 en voor een factor twee hogere stralingsfractie. De effectcontouren zijn cirkelvormig. Getoond worden de straal van de vuurbal, de afstand tot waar ontsteking van kleding plaatsvindt en de afstand tot 1% overlijden bij onbeschermde blootstelling.

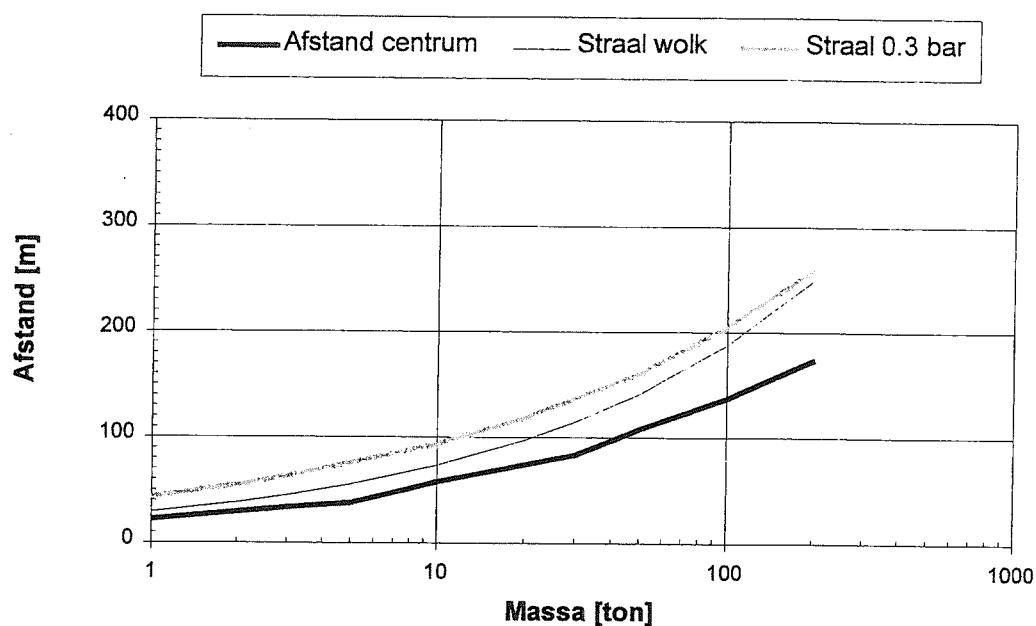
De grootste vuurbal bevat 153 ton vanuit de HiCal vloeistofvanger. Voor dit scenario is de afstand tot 100% overlijden ongeveer 200 m en tot 1% overlijden 600 m (vanaf het uitstroompunt).



Figuur 9. Effectafstanden directe ontsteking instantaan vrijkomen condensaat hoge druk

Bij vertraagde ontsteking wordt de wolk afgedreven door de wind. Figuur 10 toont de effectafstanden voor weersklasse D-5 als functie van de massa in de wolk. Opgenomen zijn de afstand van het centrum van de wolk en de straal van de cilindervormige wolk op het punt dat de wolk het grootste nog brandbare oppervlak heeft bereikt. Tevens is opgenomen de straal vanuit het centrum van de wolk tot een overdruk van 0.3 bar. Voor deze weersklasse stemmen de straal van de brandbare wolk en de straal van de 0.3 bar contour nagenoeg overeen.

Effectafstanden dispersie instantaan D-5



Figuur 10. Effectafstanden dispersie instantane uitstroming condensaat weersklasse D-5

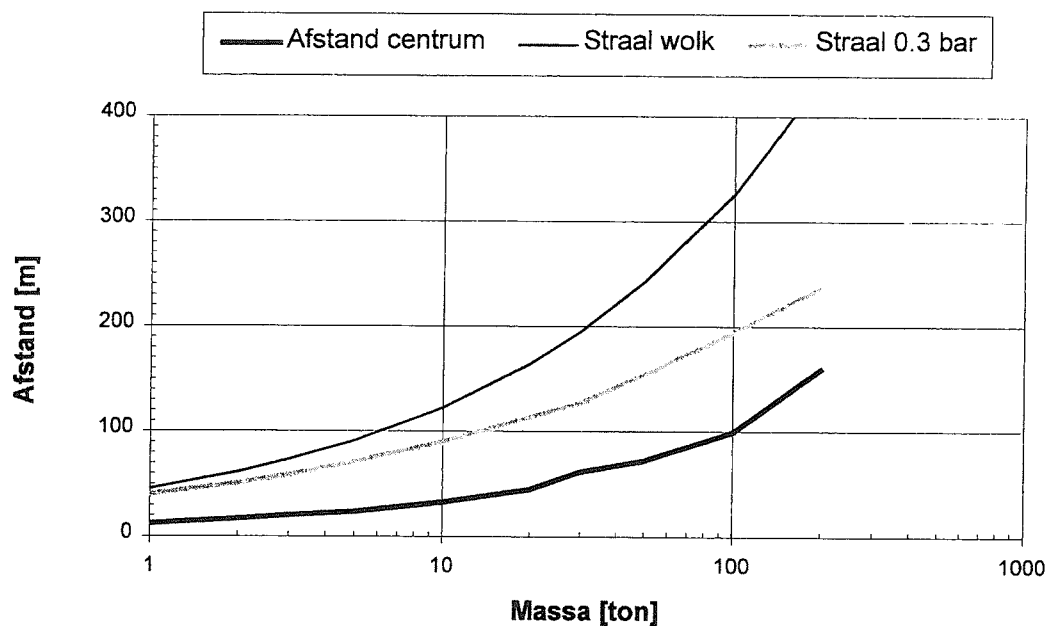
Figuur 11 toont dezelfde gegevens voor weersklasse F-1.5. Vergelijken met weersklasse D-5 is de afstand tot het centrum van de wolk kleiner, maar de straal van de wolk groter. De verschillen zijn echter gering.

De effectafstanden voor het 153 ton scenario vanuit de HiCal vloeistofvanger zijn samengevat in tabel 15. Bij weersklasse F-1.5 is de maximale effectafstand 540 m.

Effect/Weersklasse	B-3	D-1.5	D-5	D-9	E-5	F-1.5
Afstand [m]	74	111	153	181	168	136
Straal wolk [m]	208	304	223	192	254	391
Straal 0.3 bar [m]	247	229	238	240	236	219
Straal 0.1 bar [m]	493	458	475	480	473	438

Tabel 14. Effectafstanden vertraagde ontsteking 153 ton vanuit HiCal vloeistofvanger

Effectafstanden dispersie instantaan F-1.5

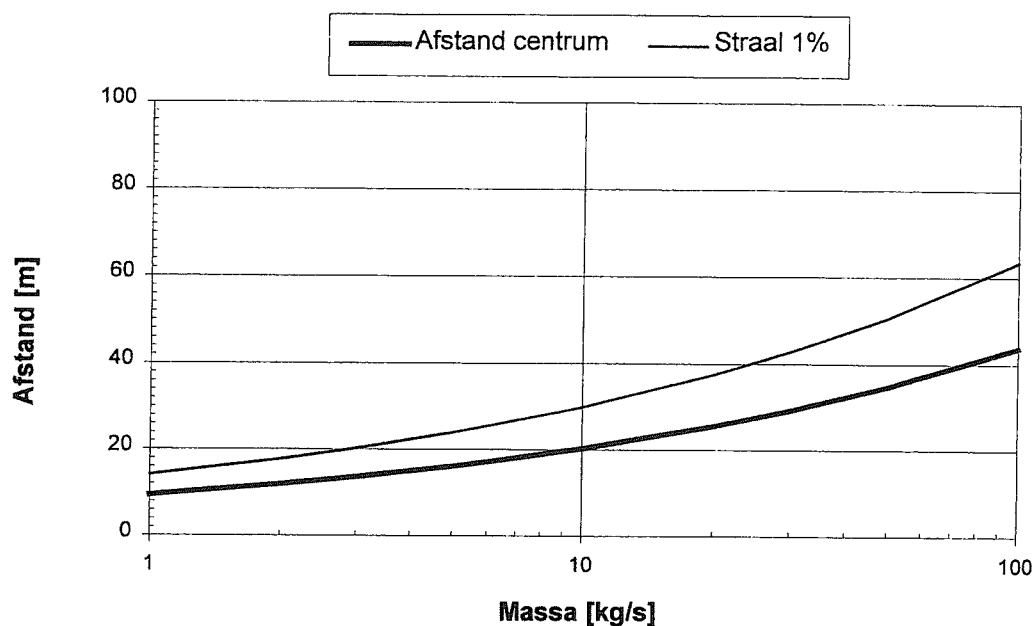


Figuur 11. Effectafstanden dispersie instantane uitstroming condensaat weersklasse F-1.5

Condensaat hoge druk lekkage uit een gat

Figuur 12 toont de effectafstanden voor een fakkel na horizontale uitstroming van condensaat als functie van de bronsterkte. Getoond wordt de afstand vanaf het uitstroompunt tot het midden van de vlam en de straal van de tot een cirkel vereenvoudigde contour voor 1% letaliteit (ongeveer 10 kW/m^2 voor onbeschermde blootstelling gedurende 20 s). Bij een bronsterkte van 100 kg/s is de maximale afstand tot waar de vlam reikt ongeveer 84 m (twee maal de afstand tot het centrum van de vlam) en is de straal van de contour 72 m.

Effectafstanden fakkels condensaat

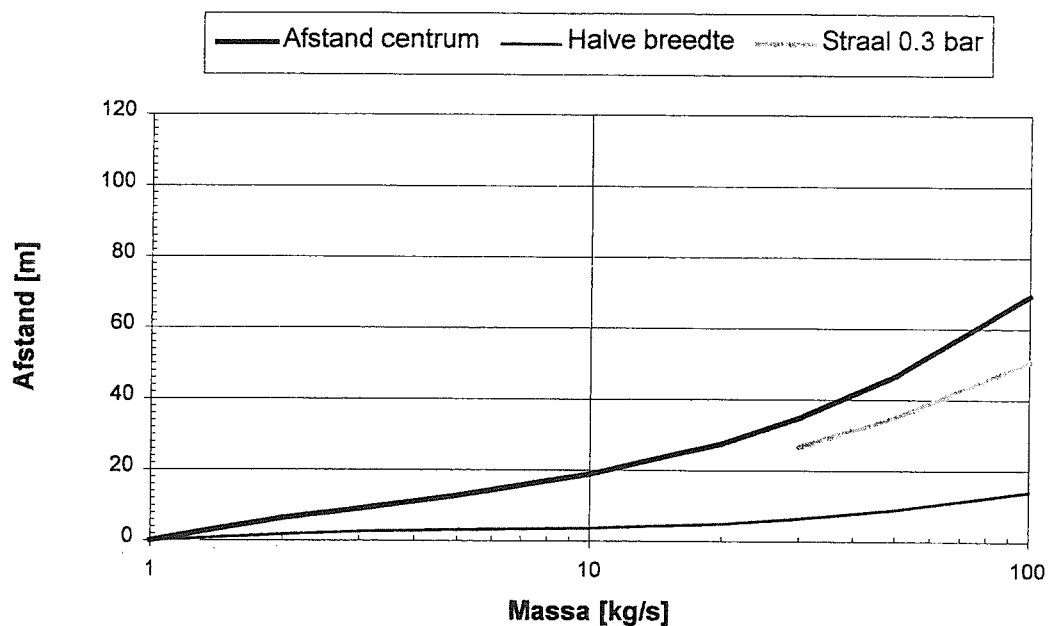


Figuur 12. Effectafstanden fakkels condensaat

Figuur 13 toont de bevatten de lengte en maximale breedte van het ellipsvormige effectgebied veroorzaakt door dispersie van condensaat als functie van het uitstroomdebiet. Bij een bronsterkte van 100 kg/s is de maximale afstand tot waar de LFL-contour reikt ongeveer 80 m (twee maal de afstand tot het centrum van de wolk) en is de breedte 10 m. De straal van de 0.3 bar contour is 30 m. De gevolgen van vertraagde ontsteking zijn van dezelfde orde van grootte als bij directe ontsteking.

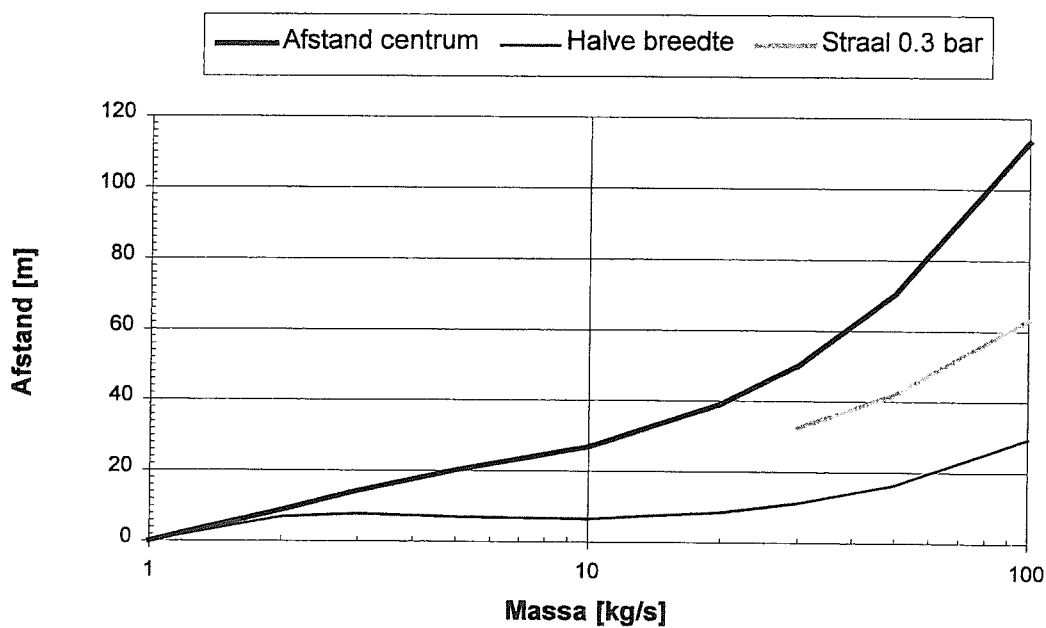
Figuur 14 toont de effectafstanden voor weersklasse F-1.5. Vergeleken met weersklasse D-5 is de afstand tot het centrum en de breedte van de wolk groter. Het verschil is echter niet groot.

Effectafstanden dispersie continu D-5



Figuur 13. Effectafstanden dispersie horizontale uitstroming condensaat weersklasse D-5

Effectafstanden dispersie continu F-1.5



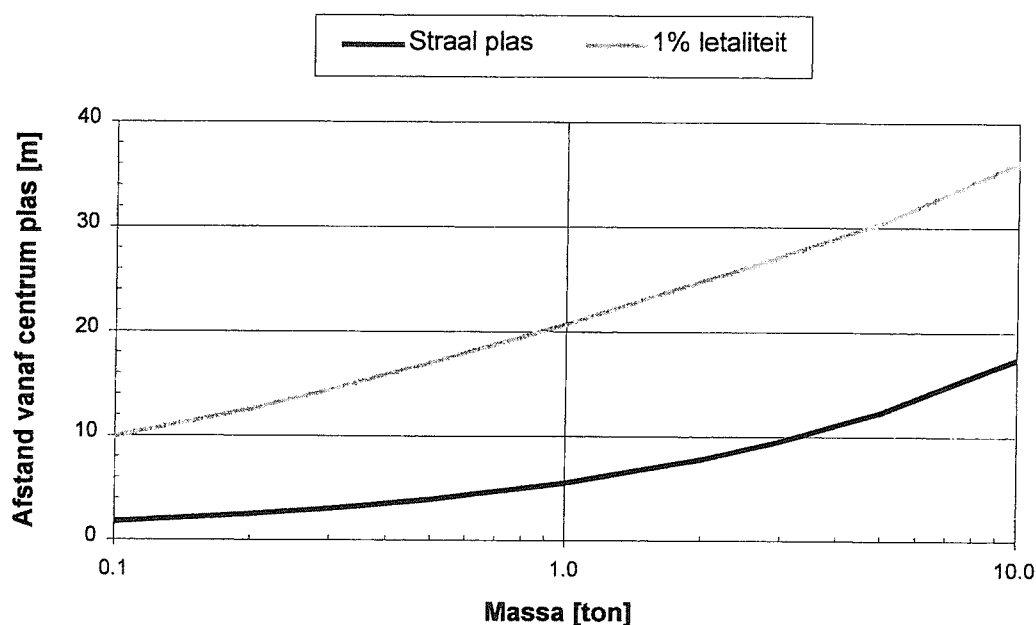
Figuur 14. Effectafstanden dispersie horizontale uitstroming condensaat weersklasse F-1.5

Voor continue uitstroming uit een gat in een leiding is de grootste uitstroombiameter 2". Voor bijvoorbeeld de NOGAT vloeistofvanger is het uitstroomdebiet (de fractie die aan de fakkel deelneemt) gelijk aan 40 kg/s. Directe ontsteking resulteert in een fakkel met een lengte van 60 m en een straal tot de contour van 1% letaliteit van 45 m (centrum op 30 m van het uitstroompunt).

Condensaat lage druk

Figuur 15 toont de straal van de plas en de maximale afstand tot de contour voor 1% letaliteit voor instantane uitstroming van condensaat uit een lage druk procesvaten. De straal van de plas is berekend voor een minimale laagdikte van 15 mm. De grootste uitstroming bedraagt 4.55 ton uit V-801 van de HiCal condensaatstabilisatie. De straal van de plas is ongeveer gelijk aan 12 m en de afstand tot 1% overlijden 30 m.

Effectafstanden plasbrand instantaan



Figuur 15. Effectafstanden plasbrand condensaat na instantane uitstroming

Figuur 16 toont de straal van de plas en de maximale afstand tot de contour voor 1% letaliteit voor continue uitstroming van condensaat. De omvang van de plas wordt bepaald door een het evenwicht van de bronsterkte en de verbrandingssnelheid van 0.06 kg/m²s. De grootste uitstroming uit een procesvat gedurende 10 min bedraagt 7.6 kg/s uit V-801 van de HiCal condensaatstabilisatie. De straal van de plas is gelijk aan ongeveer 6 m en de afstand tot 1% overlijden 22 m. De effecten van een brand tijdens verlading van gestabiliseerd condensaat zijn op vergelijkbare wijze berekend.

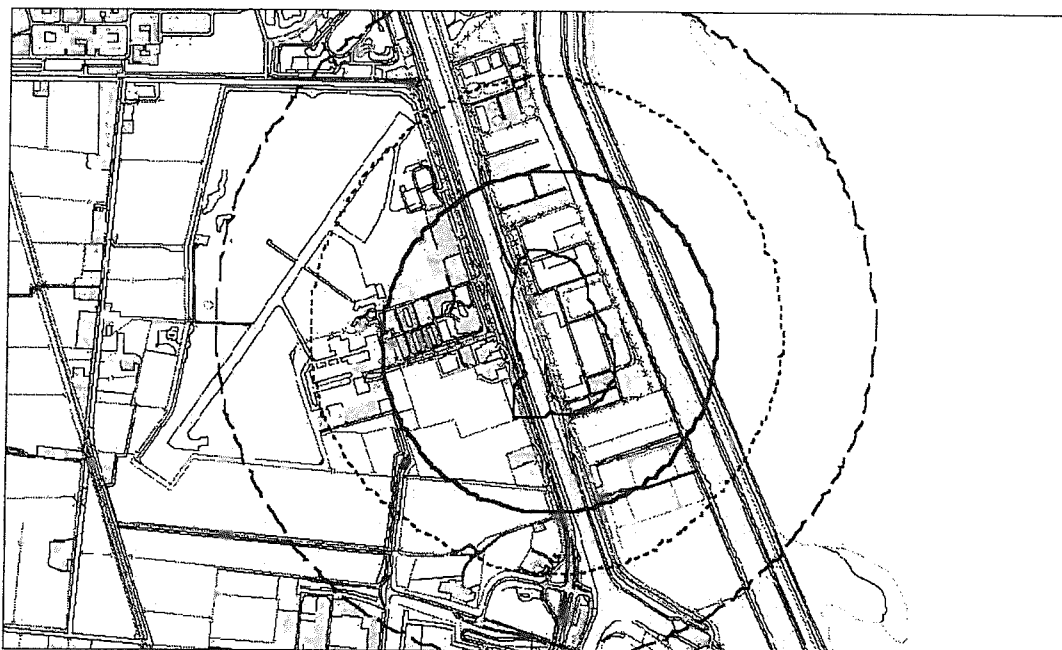
Voor de IR-contour van $1.0 \cdot 10^{-5}$ /jr wordt de relatieve bijdrage van de ongevalsscenario's getoond in tabel 16. De HiCal en NOGAT vloeistofvangers dragen voor 70% bij. Naast de vloeistofvangers dragen de NOGAT leiding naar het inlaat manifold NG03 en van het uitlaat manifold NG09 voor 10% bij. De overige 20% bestaat uit meerdere niet nader benoemde scenario's.

Nr	Code	Type	Frequentie [jr]	Massa stroom [kg] of [kg/s]	Type uitstroming	Bijdrage
53	HC02	G1	2.00E-06	2830	3	3
55	HC02	G2min	4.76E-06	2830	3	7
56	HC02	G2gem	3.69E-06	28300	3	5
61	HC02	Lmin	1.68E-06	67375	1	2
62	HC02	Lgem	2.75E-06	110250	1	10
63	HC02	Lmax	3.82E-06	153125	1	21
125	NG02	G1	2.00E-06	6823	3	3
127	NG02	G2	8.56E-06	6823	3	14
129	NG02	L	2.64E-06	73500	1	6
133	NG03	G2-A	4.66E-06	3838	3	6
189	NG09	G2-C	4.88E-06	2626	3	5

Tabel 16. Percentuele bijdrage van scenario's aan IR-contour van $1.0 \cdot 10^{-5}$ /jr

Figuur 18 toont de IR-contouren uit het extern veiligheidsrapport van 1996. Een vergelijking met het nu berekende resultaat toont het volgende:

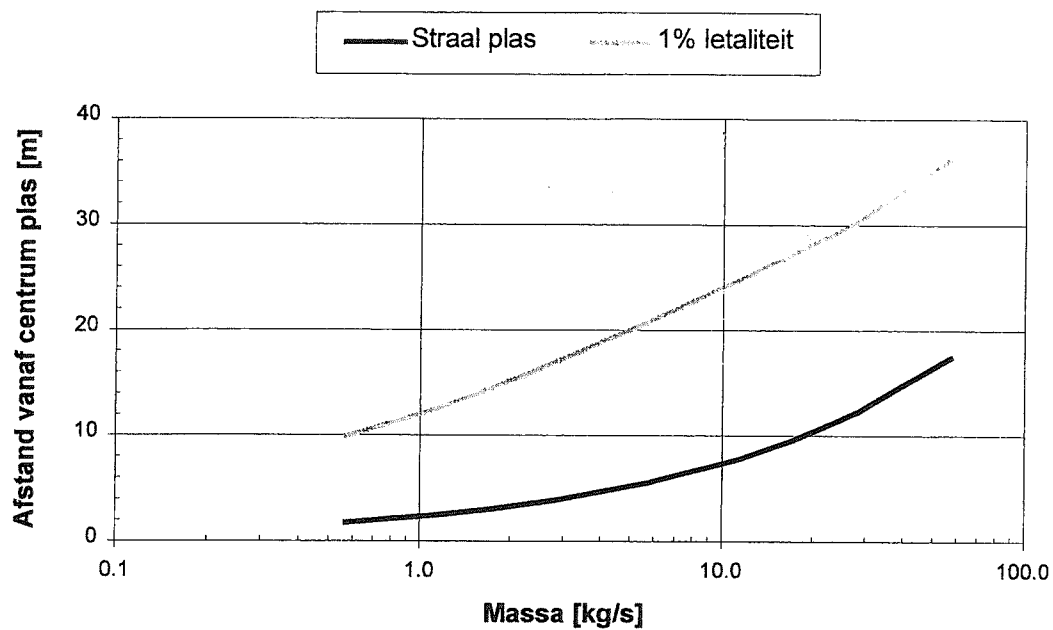
- De IR-contour van $1.0 \cdot 10^{-5}$ /jr is groter dan berekend in 1996. Deze toename wordt veroorzaakt doordat nu bij de modellering van de schade van een fakkelt niet alleen rekening gehouden wordt met de omvang van de vlam, maar tevens met de warmtestraling tot een niveau van 1% letaliteit.
- De IR-contour van $1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr is ongeveer hetzelfde als berekend in 1996.
- De IR-contouren van $1.0 \cdot 10^{-7}$ en $1.0 \cdot 10^{-8}$ /jr zijn kleiner dan berekend in 1996. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door het gebruik van een ander dispersiemodel, waarmee een kleinere maximale omvang van de wolk voorspeld wordt.



Figuur 18. IR-contouren Den Helder uit het extern veiligheidsrapport van 1996 (van binnen naar buiten 10^{-5} /jr tot 10^{-8} /jr)

4.2. Groepsrisico

Het berekende groepsrisico wordt getoond in figuur 19. De berekening is uitgevoerd voor een dag en een nacht situatie waarna de resultaten zijn gecombineerd. Het GR ligt boven de oriënterende waarde. Uit de risicoberekening blijkt dat het GR bepaald wordt door de scenario's met gasuitstroming door volledige breuk van de vloeistofvangers, waarbij de NOGAT vloeistofvanger aanleiding geeft tot het grootste effectgebied. Er treedt een relevant verschil op met het groepsrisico opgenomen in het extern veiligheidsrapport uit 1996 voor het maximum aantal slachtoffers. In 1996 was dit ongeveer 200 en nu 1000. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt doordat er meer (industriële) bedrijvigheid rond de installatie is gerealiseerd op de terreinen Heldair, Koypunt en Koypunt-Noord.

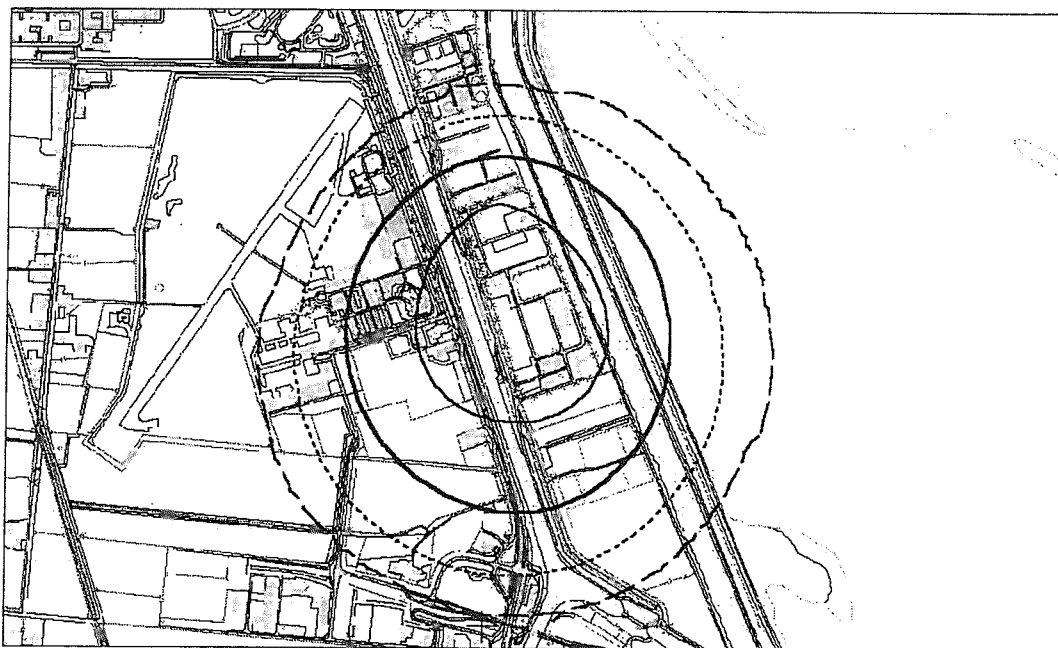
Effectafstanden plasbrand continu

Figuur 16. Effectafstanden plasbrand condensaat na continue uitstroming

4. Risico

4.1. Individueel risico

De berekende individueel risicocontouren worden getoond in figuur 17. De IR-contour van $1.0 \cdot 10^{-5}$ /jr omvat de condensaat verlaadkade, de gashoudende onderdelen van de inrichting en een gebied ten westen van de inrichting aan de overzijde van het Noordhollandsch Kanaal. In dit gebied bevinden zich een tweetal boerderijen en een gedeelte van de bebouwing van het vliegveld De Kooy. Aan dit IR dragen een groot aantal van de gedefinieerde ongevalsscenario's bij. De IR-contour van $1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr is nagenoeg cirkelvormig met een straal van ongeveer 525 m. Binnen deze contour bevinden zich boerderijen, een groot deel van het vliegveld De Kooy en de hier gevestigde kantoren en een deel van de bedrijvigheid ten noorden van de inrichting.



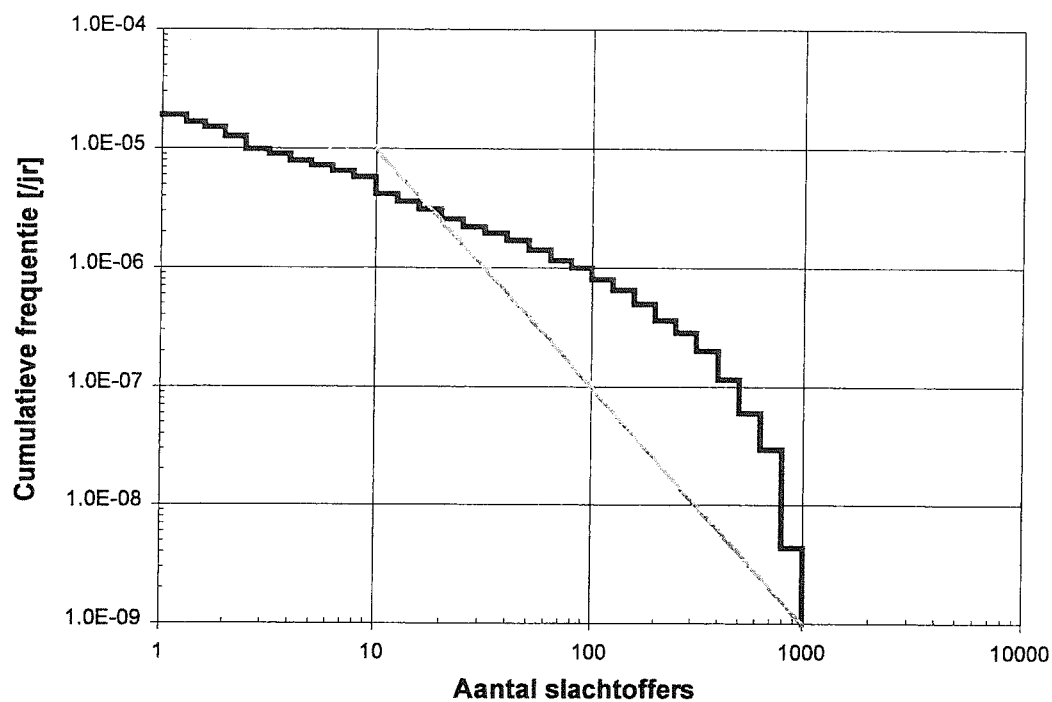
Figuur 17. IR-contouren Den Helder (van binnen naar buiten 10^{-5} /jr tot 10^{-8} /jr)

De ligging van de IR-contour $1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr wordt nagenoeg geheel bepaald door de scenario's volledige breuk NOGAT vloeistofvanger met uitstroming van gas. Tabel 15 toont de percentuele bijdrage van deze scenario's.

Nr	Code	Type	Frequentie [1/jr]	Massa stroom [kg] of [kg/s]	Type uitstroming	Bijdrage
63	HC02	Lmax	3.82E-06	153125	1	2
125	NG02	G1	2.00E-06	6823	3	23
127	NG02	G2	8.60E-06	6823	3	60

Tabel 15. Percentuele bijdrage van scenario's aan IR-contour van $1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr

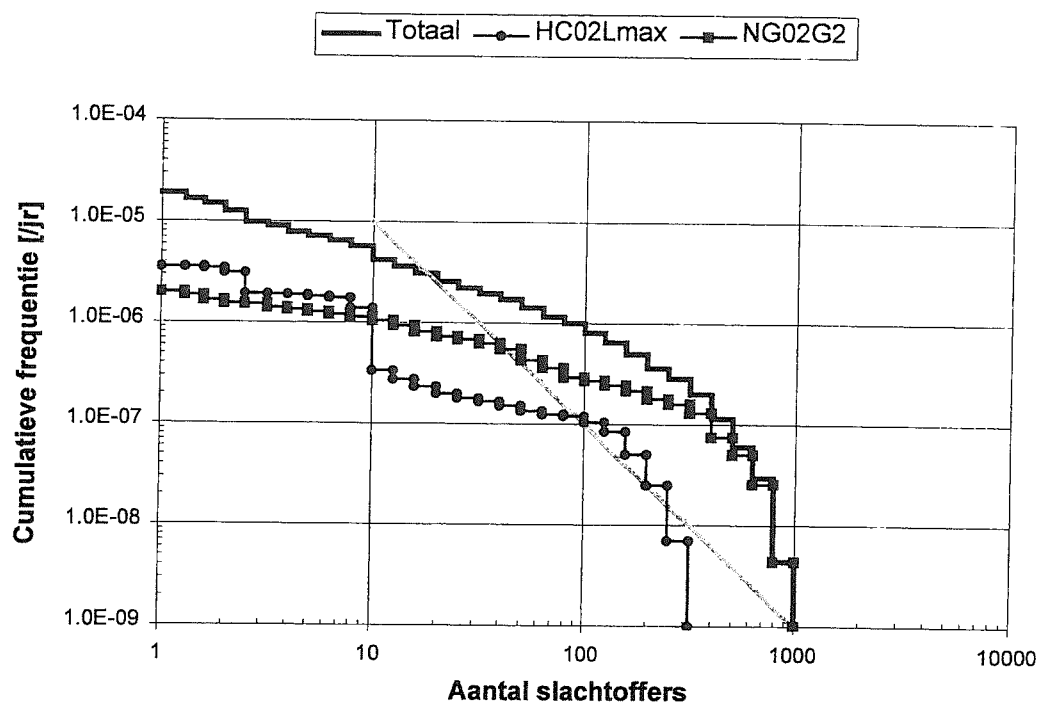
Groepsrisico NAM Den Helder



Figuur 19. Groepsrisico NAM Den Helder

Voor 100 en meer slachtoffers wordt het groepsrisico bepaald door het scenario NG02G2 (uitstroming gas volledige breuk NOGAT vloeistofvanger). Figuur 20 toont het GR veroorzaakt door dit scenario en de twee genoemde scenario's en ter vergelijking het totale GR.

Groepsrisico NAM Den Helder



Figuur 20. Groepsrisico bijdrage door scenario HiCal en NOGAT vloeistofvanger

4.3. Gevoeligheid

De risicoberekeningen tonen dat de ongevalsscenario's volledige breuk van de HiCal en NOGAT vloeistofvangers bepalend zijn voor zowel de ligging van de IR-contouren van $1.0 \cdot 10^{-5}$ /jr en $1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr als voor het groepsrisico. Hierna worden de belangrijkste veronderstellingen betreffende de modellering van deze scenario's toegelicht. Daarna worden enkele berekeningen gerapporteerd waarmee de gevoeligheid van het risiconiveau voor deze veronderstellingen wordt geëvalueerd.

Scenario vloeistofvanger gas

De volgende aannames zijn gemaakt voor de modellering van het scenario voor catastrofaal falen van de vloeistofvanger met uitstroming van gas:

- De vloeistofvanger wordt opgevat als een lange leiding met grote diameter. De frequentie op volledige leidingbreuk van de vloeistofvangers is $1.0 \cdot 10^{-8}$ /m-jr. Deze frequentie wordt vermenigvuldigd met de leidinglengte.
- Uit de vloeistofvanger vindt éézijdige uitstroming plaats van gas. Er is verondersteld dat het aanwezige condensaat in de vloeistofvanger niet snel genoeg kan uitstromen om bij te dragen aan het maximale effect.

- Het uitstroomdebiet voor de modellering van de effecten is 33% van het initiële uitstroomdebiet. Hiermee wordt de grote tijdsafhankelijkheid van het uitstroomdebiet in rekening gebracht.
- De kans op directe en vertraagde ontsteking is respectievelijk 0.7 en 0.3.
- De uitstroming vindt plaats in het horizontale vlak. De kans op een oriëntatie in het horizontale vlak is uniform verdeeld.

De effect- en schademodelen zijn zoals voorgeschreven in het Gele Boek. De massastroom is echter groot en ligt (ver) buiten het door experimenten gevalideerde toepassingsgebied. Directe ontsteking leidt tot een toortsbrand gemodelleerd als een liggende cilinder met afmetingen volgens het TRC (zie Fred) model. Zonder directe ontsteking vindt dispersie van de uitstroming plaats. Voor de berekening van de maximale omvang van de wolk tot de LFL-contour en de explosieve inhoud van de wolk is het model SLAB gebruikt. Vertraagde ontsteking leidt tot een wolkbrand of een explosie. Opgemerkt wordt dat bij een toortsbrand ook de warmtestraling tot 1% letaliteit wordt berekend (veelal een nagenoeg cirkelvormige contour vanuit het centrum van de vlam). Voor de wolkbrand bij vertraagde ontsteking is de LFL-contour maatgevend voor 100% letaliteit (vergelijkbaar aan de vlam van de toortsbrand), maar zijn geen andere letaliteitsniveaus gedefinieerd.

Voor de NOGAT vloeistofvanger leiden de veronderstellingen tot een ontstaansfrequentie van het scenario van $8.6 \cdot 10^{-6}$ /jr (de lengte van de leiding met gas is 860 m).

Scenario vloeistofvanger condensaat

De volgende aannames zijn gemaakt voor de modellering van het scenario voor catastrofaal falen van de vloeistofvanger met uitstroming van condensaat:

- De frequentie op volledige leidingbreuk van de vloeistofvangers is $1.0 \cdot 10^{-8}$ /m-jr.
- De uitstroming van condensaat wordt als instantaan gemodelleerd. Voor de massa condensaat in de vloeistofvanger is een 'gemiddelde' waarde gebruikt (deze waarde staat nu ter discussie). De massa in de vuurbal of de dispergerende wolk is 35% van de in totaal aanwezige massa in de vloeistofvanger.
- Er is verondersteld dat gasuitstroming volgend op de uitstroming van condensaat niet bijdraagt aan het effect.
- Instantane uitstroming met directe ontsteking is gemodelleerd als een vuurbal met het model BLEVE uit het Gele Boek. Voor het BLEVE model is verondersteld dat de warmtestralingsfractie de waarde van 0.27 heeft.
- De dispersie is gemodelleerd met SLAB tot het maximale oppervlak van de LFL-contour van de wolk is bereikt.
- De kans op directe en vertraagde ontsteking is respectievelijk 0.7 en 0.3.

Voor de NOGAT vloeistofvanger leiden de veronderstellingen tot een ontstaansfrequentie van het scenario van $2.6 \cdot 10^{-6}$ /jr (de lengte van de leiding met condensaat is 260 m).

Faalfrequentie vloeistofvanger

De faalfrequentie van de vloeistofvanger is afgeleid uit een beschouwing over de faalfrequentie van leidingen. De vloeistofvangers zouden ook opgevat kunnen worden als een proces- of opslagvat. Voor een opslagvat is de frequentie op catastrofaal falen $5.0 \cdot 10^{-7}$ /jr en op continue uitstroming van de inhoud in 10 min eveneens $5.0 \cdot 10^{-7}$ /jr. Voor een procesvat is de frequentie een factor tien groter. Uitgaande van de frequentie van een opslagvat en een verdeling over gas en condensaat op basis van de lengte volgt dan voor de NOGAT vloeistofvanger een frequentie op volledige breuk voor gas van $3.0 \cdot 10^{-7}$ /jr en voor condensaat van $2.0 \cdot 10^{-7}$ /jr. Uitstroming van de inhoud van 500 m^3 in 10 min geeft een bronterm condensaat van ongeveer 600 kg/s. Deze uitstroming leidt tot een effectgebied kleiner dan veroorzaakt door de uitstroming van gas bij volledige breuk. Deze benadering voor het afleiden van de faalfrequentie leidt tot een ongeveer tien keer zo kleine frequentie op volledige breuk. Een risicoberekening met deze frequentie is uitgevoerd.

BLEVE model

Het BLEVE model met een stralingsfractie van 0.27 is gebruikt om de gevolgen te berekenen van het catastrofaal falen van de vloeistofvanger waarbij condensaat vrijkomt. De keuze van zowel de massa condensaat in de vuurbal als de stralingsfractie is onzeker. Een berekening is uitgevoerd voor een factor twee grotere stralingsfractie.

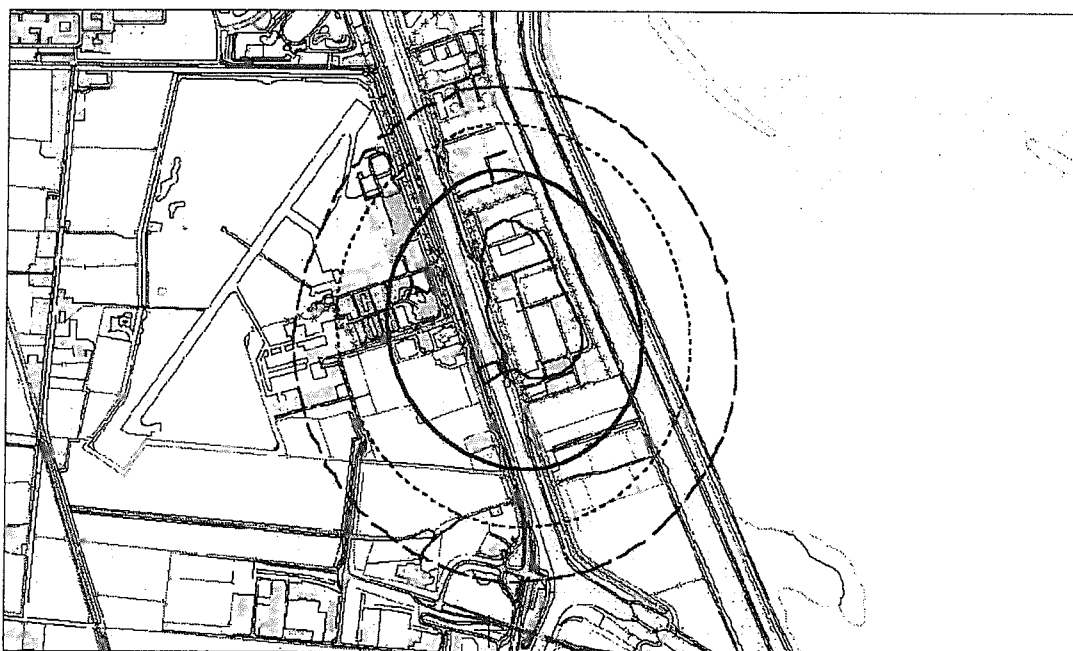
Overige onzekerheden

Vooralsnog zijn er geen andere onzekerheden geïdentificeerd waarvoor een berekening dient te worden uitgevoerd. De variatie in de faalfrequentie is zodanig dat hiermee de andere onzekerheden wel worden omvat. Dit geldt in ieder geval voor de ligging van de maatgevende IR-contour, maar wellicht niet voor het maximale aantal slachtoffers uit de fN-curve. Het maximum aantal slachtoffers wordt bijvoorbeeld in zekere mate beïnvloed door aannames betreffende de oriëntatie van de gas jet, de grootte van de fakkel op grondniveau en het schadecriterium dat personen in een gebouw binnen de 40 kW/m^2 contour allemaal dodelijk getroffen zullen worden. In de risicoberekening wordt een horizontale uitstroming verondersteld met een uniforme kansverdeling voor de horizontale oriëntatie. Het maximum aantal slachtoffers treedt op als de uitstroming in de richting is van het vliegveld De Kooy of het bedrijventerrein Kooypunt. Dit lijkt een wat minder waarschijnlijke oriëntatie dan in de richting van het noorden. Hierbij wordt echter opgemerkt dat er in dit scenario alleen rekening is gehouden met uitstroming van gas en niet van de in de vloeistofvanger aanwezige condensaat. Het fakkel model dat gebruikt wordt is niet experimenteel gevalideerd voor deze grootte van de massastroom. Het model is tevens niet ontwikkeld voor een horizontale uitstroming op grondniveau, waardoor de lengte van de fakkel waarschijnlijk overschat wordt. Op grotere afstand van de uitstroomopening is te verwachten dat de as van de vlam naar boven toe zal afbuigen.

In de risicoberekening wordt hierdoor het maximum aantal slachtoffers waarschijnlijk overschat.

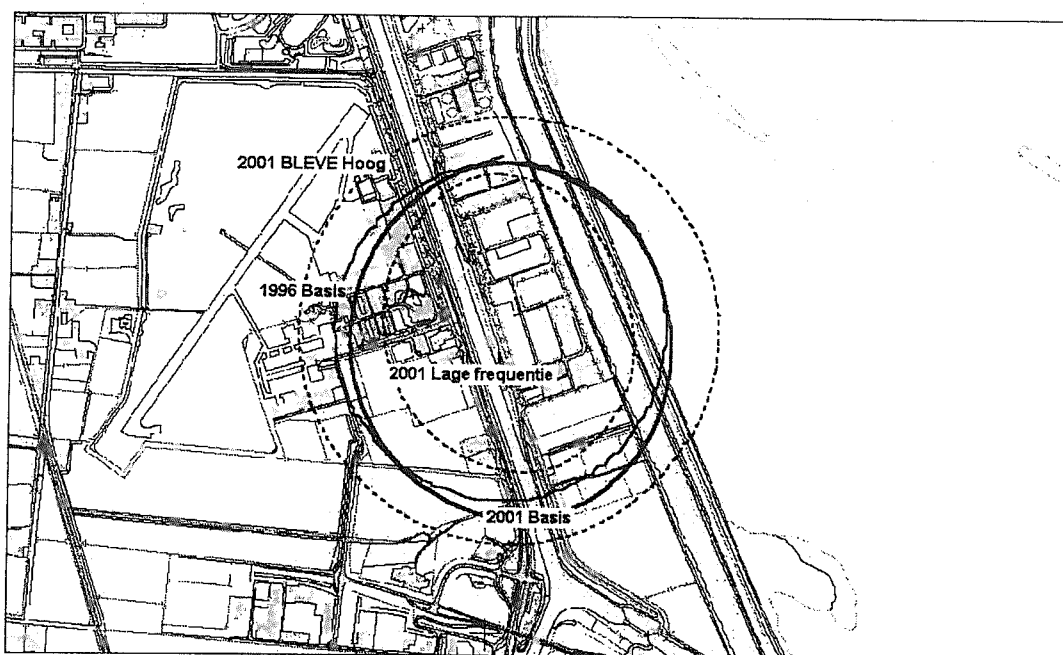
Individueel risico

Figuur 21 toont de invloed van een lagere faalfrequentie van de vloeistofvangers op de ligging van de IR-contouren. Alle IR-contouren worden kleiner en schuiven vergeleken met figuur 17 een contour naar binnen op. De IR-contour van $1.0 \cdot 10^{-5}$ /jr ligt nu nauwelijks buiten de terreingrens.



Figuur 21. IR-contouren voor een lagere faalfrequentie van de vloeistofvanger

Figuur 22 toont de invloed op de IR-contour van $1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr van de frequentie van catastrofaal falen van de vloeistofvanger en van de stralingsfractie van een BLEVE bij de berekening van de schade veroorzaakt door het vrijkomen van condensaat uit de vloeistofvangers.

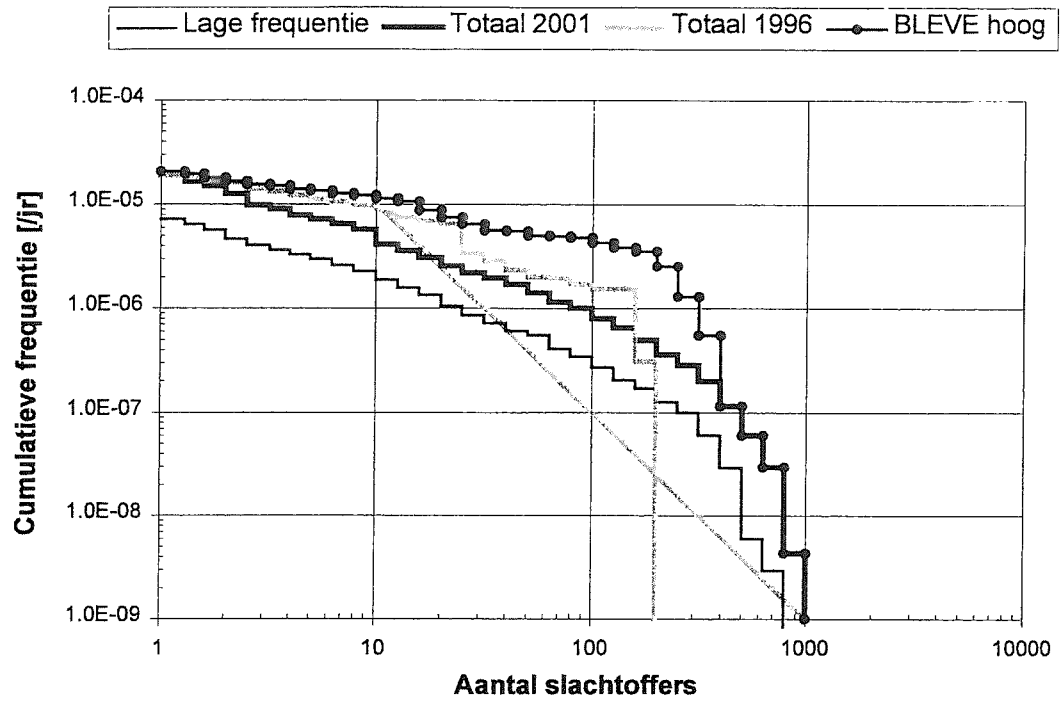


Figuur 22. Invloed van de frequentie van de vloeistofvanger en de stralingsfractie van de BLEVE op de IR-contour van 1.0 10⁻⁶ /jr en een vergelijking met de IR-contour uit het extern veiligheidsrapport van 1996

Groepsrisico

Figuur 23 toont de invloed op het groepsrisico van de frequentie van catastrofaal falen van de vloeistofvanger en van de stralingsfractie van een BLEVE bij de berekening van de schade veroorzaakt door het vrijkomen van condensaat uit de vloeistofvangers. Een factor tien lagere faalfrequentie leidt weliswaar tot een lager groepsrisico, maar de curve blijft boven de oriënterende waarde liggen. Een hogere warmtestralingsfractie leidt tot een toename in het groepsrisico in het gebied van 30 tot 300 slachtoffers, maar heeft geen invloed op de frequentie voor meer dan 300 slachtoffers. De frequentie voor meer dan 300 slachtoffers wordt immers bepaald door uitstroming van gas uit de NOGAT vloeistofvanger.

Groepsrisico NAM Den Helder



Figuur 23. Invloed van de frequentie van de vloeistofvanger en de stralingsfractie van de BLEVE op het groepsrisico en een vergelijking met het groepsrisico uit het extern veiligheidsrapport van 1996

Referenties

1. CPR 1999 Guidelines for quantitative risk assessment
CPR 18E (Paarse Boek)
2. CPR 1997 Methods for the calculation of physical effects
CPR 14E (Gele Boek)
3. NAM 1996 Extern veiligheidsrapport NAM
Gasbehandelingsinstallatie Den Helder
NAM Rapportnr. 29893

Bijlage 1. Samenstelling aardgas en condensaat

1. Aardgas

Tabel 1.1 bevat de typische samenstelling van het aardgas in de drie gasbehandelingsinstallaties.

Component	LoCal [Mol%]	HiCal [Mol%]	NOGAT [Mol%]
CO2	17.8	1.3	1.7
N2	2.9	4.6	3.9
C1	74.6	87.2	87.2
C2	2.3	4.9	4.1
C3	0.95	1.0	2.0
C4	0.73	0.4	0.84
C5	0.08	0.2	0.15
C6	0.04	0.06	0.04
C7	0.01	0.34	0.08

Tabel 1.1. Typische samenstelling gas

Onder bepaalde operationele omstandigheden kan de concentratie H₂S in de LoCal-gasstroom de maximaal toegestane Gasunie-concentratie (2 ppm) overschrijden. De concentratie H₂S in het LoCal-gas is echter altijd lager dan de MAC-waarde (10 ppm).

2. Ongestabiliseerd condensaat

De samenstelling van het ongestabiliseerd condensaat is verschillend voor de drie gasbehandelingsinstallaties. Bovendien varieert de samenstelling tussen de verschillende procesvaten. Tabel 1.2 bevat de samenstelling van het NOGAT-condensaat in de vloeistofvanger en de lage temperatuur afscheider.

3. Gestabiliseerd condensaat

De samenstelling van het gestabiliseerde condensaat is variabel. Tabel 1.3 toont een typische samenstelling (lab ref. no. 950100060 van 10 april 1995) in gewichts%.

Component	Vloeistof Vanger [Mol%]	Lage temperatuur afscheider [Mol%]
CO2	1.425	1.871
N2	0.681	0.591
C1	38.769	41.831
C2	6.274	8.700
C3	7.419	12.367
IC4	2.908	5.502
NC4	3.515	6.976
IC5	1.175	2.620
NC5	1.446	3.348
NC6	1.607	4.150
NC7	1.914	4.886
NC8	1.746	3.826
NC9	0.435	0.644
NC10	0.923	0.774
NC11	1.926	0.819
NC12	0.000	0.000
NC13	0.000	0.000
NC14	0.000	0.000
NC15+	27.592	0.387
BENZEEN	0.186	0.411
TOLUEEN	0.155	0.295

Tabel 1.2. Typische samenstelling ongestabiliseerd condensaat NOGAT

Component	Gew%	Component	Gew%	Component	Gew%
C1	0.000	N-C11	3.164	N-C22	0.331
C2	0.098	NN-C12	3.565	NN-C23	0.102
C3	0.692	N-C12	2.784	N-C23	0.239
I-C4	0.903	NN-C13	3.477	NN-C24	0.069
C4	2.396	N-C13	2.597	N-C24	0.173
NEO-C5	0.081	NN-C14	2.486	NN-C25	0.054
I-C5	2.641	N-C14	2.183	N-C25	0.119
C5	3.261	NN-C15	1.845	NN-C26	0.042
CYCLO-C5	0.356	N-C15	1.790	N-C26	0.077
I-C6	3.225	NN-C16	1.089	NN-C27	0.016
C6	2.838	N-C16	1.449	N-C27	0.045
CYCLO-C6	1.967	NN-C17	1.024	NN-C28	0.016
I-C7	3.325	N-C17	1.196	N-C28	0.036
N-C7	2.067	NN-C18	0.900	NN-C29	0.027
MC-C6	2.658	N-C18	0.954	N-C29	0.016
NN-C8	3.610	NN-C19	0.558	NN-C30	0.025
N-C8	2.044	N-C19	0.779	N-C30	0.009
NN-C9	3.591	NN-C20	0.271	BENZENE	7.792
N-C9	2.601	N-C20	0.580	TOLUENE	2.458
NN-C10	6.192	NN-C21	0.229	ETH. BENZENE	0.231
N-C10	3.216	N-C21	0.459	MP-XYLENE	1.023
NN-C11	4.540	NN-C22	0.163	O-XYLENE	1.257

Tabel 1.3. Typische samenstelling gestabiliseerd condensaat

Bijlage 2. Subselectiesysteem

1. Inleiding

Het subselectiesysteem, zoals beschreven in het Paarse Boek, wordt in deze bijlage toegepast op de Den Helder gasbehandelingsinstallatie. Het doel van de subselectie is onderdelen van de installatie aan te wijzen, die in aanmerking komen voor de op te stellen risico analyse.

De methodiek voor de subselectie bestaat uit drie stappen:

- Opsplitsing van de inrichting in onderdelen.
- Berekenen van de aanwijzingsfactoren.
- Berekenen van selectiegetallen.

Hiernavolgend wordt in paragraaf 2 en 3 de opsplitsing van de inrichting in onderdelen beschreven, alsmede de inhoud aan gevaarlijke stof. In paragraaf 4 worden de aanwijzingsfactoren berekend. Tevens wordt hier aangegeven welke uitgangspunten zijn gehanteerd. In paragraaf 5 worden de selectiegetallen berekend. In paragraaf 6 tenslotte wordt aangegeven welke onderdelen in de risico analyse opgenomen worden.

2. Procesinstallaties

De Den Helder installatie bestaat uit drie gescheiden gasbehandelingssystemen, te weten LoCal, HiCal en NOGAT. Elk systeem is opgesplitst in secties die tijdens een noodsituatie door op afstand bediende afsluiters van elkaar gescheiden worden. De omschrijving van de secties is samengevat in de tabellen 2.2 t/m 2.4. In deze tabellen is opgenomen het volume, druk, temperatuur en de dichtheid van het gas, condensaat of hete olie. Voor de secties die slechts een geringe inhoud gas bezitten is het volume niet ingevuld. Druk en met name de temperatuur kunnen binnen een sectie verschillen. Een karakteristieke druk en temperatuur voor het berekenen van de dichtheid van het gas is hier opgenomen.

Tabel 2.5 bevat een overzicht van de condensaat opslag tanks.

Tabel 2.6 bevat een overzicht van de inkomende en uitgaande transportleidingen voor de drie gasbehandelingssystemen.

3. Procesvaten

Voor elke sectie zijn de belangrijkste vaten en de inhoud samengevat in de tabellen 2.7 t/m 2.9. Voor de toepassing van het subselectiesysteem is de gemiddelde inhoud condensaat voor de vloeistofvangers gebruikt. Voor de LoCal en NOGAT vloeistofvanger zal de werkelijke inhoud alleen incidenteel sterk afwijken van dit gemiddelde. De inhoud van de HiCal vloeistofvanger fluctueert gedurende een cyclus van 12 uur van 190 tot 710

m³, met een gemiddelde hoeveelheid van 450 m³. In de risicoberekening zullen voor de HiCal vloeistofvanger drie hoeveelheden worden gebruikt, namelijk 275, 450 en 625 m³, ieder met een kans op voorkomen van 0.33.

4. Aanwijzingsfactoren

Voor het berekenen van de aanwijzingsfactoren zijn de volgende veronderstellingen gehanteerd:

Slugcatchers en gasbehandelingsunits bevatten zowel gas als condensaat. Voor toepassing van het subselectiesysteem is de som van de massa gas en condensaat gebruikt.

De condensaat stabilisatie en glycol/condensaatbehandeling secties bestaan uit meerdere vaten met als inhoud condensaat, een mengsel van glycol en condensaat of glycol. Voor toepassing van het subselectiesysteem is de som van de massa condensaat aanwezig in elke sectie gebruikt.

De off gas compressie en fuel gas secties hebben een kleine inhoud van gas en condensaat bij relatief lage druk. Deze secties leveren een aanwijzingsgetal kleiner dan 1.0 op het dichtsbijzijnde punt van de terreingrens. Er is daarom afgezien van opname in de subselectie.

Het subselectiesysteem bevat weinig aanwijzingen voor de omstandigheidsfactor stof in vloeibare fase voor condensaat met een groot kooktraject. Uit berekeningen blijkt 20-30 massaprocent van het condensaat te flashen, als de druk vanaf 70 bar verlaagd wordt tot atmosferische druk. Voor condensaat zijn de gehanteerde factoren Xc samengevat in tabel 2.1.

Druk	Xc
65	10
15	3
1	1

Tabel 2.1. Factoren Xc voor condensaat

Voor de inkomende en uitgaande transportleidingen is het subselectiesysteem niet toegepast. Deze leidingen hebben een grote inhoud, terwijl slechts een klein deel van deze leidingen zich op het Den Helder terrein bevindt. Hierdoor zouden deze secties de aanwijzingsfactoren domineren, terwijl de ontstaanskans van een ongewenste gebeurtenis relatief klein is. De secties worden wel meegenomen in de risico analyse.

Voor de condensaat verlaadkade is het subselectiesysteem niet toegepast. In de risico analyse wordt de verlaadkade opgenomen.

De condensaat opslagtanks zijn geplaatst in een bund met voldoende capaciteit voor de inhoud van een tank. Voor de factor X_b voor een installatie binnen een omhulling wordt 0.1 gehanteerd.

De tabellen 2.10 t/m 2.12 bevatten de massa inhoud gas en condensaat van de verschillende secties. Deze getallen zijn afgeleid van de gegevens uit voorgaande tabellen.

De tabellen 2.13 t/m 2.16 bevatten de aanwijzingsfactoren voor de verschillende secties.

5. Selectiegetallen

Tabel 2.17 bevat de coördinaten [m] van de verschillende secties. Deze coördinaten zijn gebaseerd op het systeem gebruikt voor de tekeningen van de installatie. Het nulpunt is gelijk aan de RDM-coördinaten 115066, 548122. Het noorden op de planttekeningen maakt een hoek van 19.5 graden naar het westen ten opzichte van het werkelijke noorden.

De tabellen 2.18 t/m 2.20 bevatten de selectiegetallen voor 19 gedefinieerde punten op de terreingrens. Er is geen punt voor de dichtstbijzijnde woonbebouwing gedefinieerd, aangezien het resultaat van de selectiegetallen op de terreingrens dit overbodig maakte.

Secties worden voor het maken van de risico analyse geselecteerd als:

- Het selectiegetal op een punt van de terreingrens of de oever groter is dan 1.0 en groter dan 50% van het maximum berekende selectiegetal op dat punt of,
- Het selectiegetal groter is dan 1.0 op de grens van het (bestemde) woongebied.

In deze tabellen is het hoogste selectiegetal vet afgedrukt. Selectiegetallen groter dan 50% van dit maximum zijn onderstreept.

6. Conclusie

De uitkomst van het subselectiesysteem is als volgt samen te vatten:

- Fuel gas en off gas compressie systemen bezitten een geringe inhoud, zodat het selectiegetal op het dichtstbijzijnde punt op de terreingrens kleiner is dan 1.0. Deze systemen worden niet verder beschouwd.
- Het maximum selectiegetal van de meeste punten op de terreingrens wordt bepaald door de slugcatchers HiCal en NOGAT.
- Secties die volgens het subselectiesysteem in de risico analyse moeten worden meegenomen zijn LoCal compressie, HiCal slugcatcher, NOGAT slugcatcher, NOGAT inlet manifold, NOGAT gasbehandelingunits, NOGAT sales gas header, NOGAT glycol systemen en NOGAT condensaat stabilisatie unit 2000.
- De condensaat opslagtanks hoeven niet meegenomen te worden in de risico analyse.
- De hete olie systemen HC15 en NG17 hoeven niet meegenomen te worden in de risico analyse.

Voorgesteld wordt de volgende onderdelen mee te nemen in de risico analyse:

- De secties opgesomd in tabel 2.17 uitgezonderd de condensaat opslagtanks en de hete olie systemen.
- De in- en uitgaande transportleidingen.
- De condensaat verlaadkade.

Nummer	Omschrijving	Volume [m3]	Druk [bar]	Temp [K]	Dichtheid [kg/m3]
LC02	Slugcatcher	425	40	283	38
LC03	Inlet manifold	46	65	265	66
LC04	Unit 600 gasbehandeling	43	65	265	66
LC05	Unit 700 gasbehandeling	40	65	265	66
LC06	Meetstraat en outlet manifold	128	65	283	62
LC08	Unit 600 glycol/condensaat		65	265	700
LC09	Inlet compressie (Slugcatcher-ROV9201)	25	40	283	38
LC10	Compressie (ROV9201-ROV9601)	25	40-70	283-343	50
LC11	Outlet compressie (ROV9601-LoCal)	25	69	288	65
	Off gas compressie	klein	5-65	300-400	
	Fuel gas systeem	klein	5	288	

Tabel 2.2. Secties LOCAL

Nummer	Omschrijving	Volume [m3]	Druk [bar]	Temp [K]	Dichtheid [kg/m3]
HC02	Slugcatcher	1225	70	283	55
HC03	Inlet manifold	39	70	283	55
HC04	Unit 100 gasbehandeling	66	65	265	55
HC05	Unit 200 gasbehandeling	72	65	265	55
HC06	Unit 300 gasbehandeling	78	65	265	55
HC07	Unit 400 gasbehandeling	82	65	265	55
HC08	Unit 500 gasbehandeling	88	65	265	55
HC09	Meetstraat en outlet manifold	80	65	283	51
HC11	Unit 100 glycol/condensaat		65	265	700
HC12	Unit 300 glycol/condensaat		65	265	700
HC14	Unit 800 condensaat stabilisatie		15-18	285-473	700
	Hot oil systeem		5	max 573	800
	Off gas compressie bestaand	klein	5-70	288-400	
	Fuel gas systeem bestaand	klein		288	
	Off gas compressie nieuw	klein	15-65	300-400	
	Fuel gas systeem nieuw	klein	4.5	293	

Tabel 2.3. Secties HICAL

Nummer	Omschrijving	Volume [m3]	Druk [bar]	Temp [K]	Dichtheid [kg/m3]
NG02	Slugcatcher	1100	95	283	75
NG03	Inlet manifold	266	95	283	75
NG04	Unit 1100 gasbehandeling	113	65	265	55
NG05	Unit 1200 gasbehandeling	122	65	265	55
NG08	Outlet manifold	10	65	283	51
NG09	Meetstraat A	25	65	283	51
NG10	Meetstraat B	25	65	283	51
NG09	Sales gas header	223	65	283	51
NG11	Unit 1700 glycol systeem 1		64	265	700
NG12	Unit 1900 condensaat stabilisatie 1		14-18	285-473	700
NG13	Unit 1300 gasbehandeling	115	65	265	55
NG15	Unit 1800 glycol systeem 2		64	265	700
NG16	Unit 2000 condensaat stabilisatie 2		3-18	285-473	700
	Unit 2100/2200 off gas compressie	klein	5-65	300-400	
	Unit 2600/2700 hot oil systeem		2.5-10	max 573	800
	Unit 3800 fuel gas systeem	klein	7	288	

Tabel 2.4. Secties NOGAT

Nummer	Omschrijving	Volume [m3]	Massa [kg]
T-7	Condensaat opslagtank	1700	1190000
T-8	Condensaat opslagtank	1700	1190000
T-9	Condensaat opslagtank	1700	1190000
T-10	Condensaat opslagtank	1700	1190000
T-1	Condensaat/water opslagtank	850	595000
T-2	Condensaat/water opslagtank	850	595000
T-22	Condensaat opslagtank	1700	1190000
T-23	Condensaat opslagtank	3500	2450000

Tabel 2.5. Condensaat opslagtanks

Nummer	Omschrijving	Lengte [km]	Diameter [inch]	Volume [m3]
LC01	Inkomend LoCal	8.7	24	2538
LC07	Uitgaand LoCal	30	36	19076
HC01	Inkomend HiCal	8.7	36	5710
HC10	Uitgaand HiCal	30	42	25977
NG01	Inkomend NOGAT	8.7	36	5710
NG10	Uitgaand NOGAT	30	48	33913

Tabel 2.6. Inkomende en uitgaande transportleidingen

Nummer	Omschrijving	Volume [m3]	Conden saat [m3]	Cond/ glycol [m3]	Hot oil [m3]	Glycol [m3]
	<i>Slugcatcher LOCAL</i>					
V-601	Slugcatcher	425.0	75.0			
V-611	Slug degasser		1.0			
	<i>Unit 600 gasbehandeling</i>					
V-602	Cold separator	5.0	2.0			
V-603	Filter separator	8.5	3.0			
	<i>Unit 700 gasbehandeling</i>					
V-702	Cold separator	5.0	2.0			
V-703	Filter separator	8.5	3.0			
	<i>Unit 600 glycol/condensaat</i>					
V-604	Condensate flash drum	3.3	1.0			
V-606	Glycol/condensate separator	16.1		10.0		
V-608	Glycol surge vessel	7.4				3.0
V-609	Gas fired boiler	5.1				2.0
V-610	Glycol degasser	2.2				1.0
V-612	<i>Slugcatcher condensate flash drum</i>	0.5				
V-605	Off gas KO drum	0.3				
V-607	Condensate degaser	1.2				0.5
	<i>Compressie</i>					
V-9200	Inlet KO vessel	27.4	7.5			
V-9300	Suction scrubber	3.8	1.0			
V-9400	Interstage scrubber		0.4			
V-9600	Discharge scrubber	16.6	5.0			

Tabel 2.7. Vaten in secties LOCAL

Nummer	Omschrijving	Volume [m3]	Conden saaat [m3]	Cond/ glycol [m3]	Hot oil [m3]	Glycol [m3]
	<i>Slugcatcher HICAL</i>					
V-1	Slugcatcher	1225.0	450.0			
V-11	Slug degasser	6.2	1.0			
	<i>Unit 100 gasbehandeling</i>					
V-101	Inlet gas separator	10.3	4.0			
V-102	Cold separator	27.6	9.0			
V-103	Filter separator	9.5	3.0			
	<i>Unit 200 gasbehandeling</i>					
V-202	Cold separator	6.2	3.0			
V-203	Filter separator	9.0	3.0			
	<i>Unit 300 gasbehandeling</i>					
V-302	Cold separator	6.2	3.0			
V-303	Filter separator	9.0	3.0			
	<i>Unit 400 gasbehandeling</i>					
V-402	Cold separator	6.2	3.0			
V-403	Filter separator	9.0	3.0			
	<i>Unit 500 gasbehandeling</i>					
V-502	Cold separator	6.2	3.0			
V-503	Filter separator	9.0	3.0			
	<i>Unit 300 glycol/condensaat</i>					
V-305	Glycol degasser					1.0
V-306	Glycol/condensaat separator	11.0		7.0		
V-308	Glycol surge vessel					3.0
V-309	Gas fired reboiler					3.0
	<i>Condensaat stabilisatie</i>					
V-104	Condensaat degasser	3.4	2.0			
V-111	Condensaat flash vessel	5.7	3.0			
V-14	Off gas KO drum	11.0	5.0			
	<i>Unit 800 condensaat stabilisatie</i>					
V-801	Stabiliser feed vessel	13.7	6.5			
S-802	Condensate coalescencer	10.2	5.0			
C-801	Cold feed stabiliser	18.6	6.5			
E-801	Stabiliser reboiler		2.5			
E-802	Stabiliser feed/bottom exchanger					
E-803	Condensate cooler					
	<i>Off gas compressie</i>					
V-9	Off gas feed drum	0.7				
V-80	Suction scrubber	1.1				
V-90	Suction scrubber	1.1				
V-10	Surplus gas KO drum	0.5				
	<i>Hot oil systeem</i>					
V-901	Hot oil surge vessel	29.4				
A-901A/B	Hot oil furnace package					
	<i>Fuel gas systeem</i>					
V-950	Fuel gas KO drum	0.4				

Tabel 2.8. Vaten in secties HICAL

Nummer	Omschrijving	Volume [m3]	Conden saaat [m3]	Cond/ glycol [m3]	Hot oil [m3]	Glycol [m3]
	<i>Slugcatcher NOGAT</i>					
V-1001	Slugcatcher	1100.0	300.0			
	<i>Unit 1100 gasbehandeling</i>					
V-1101	Inlet gas separator	17.2	6.0			
V-1102	Cold separator	18.1		6.0		
V-1103	Filter separator	6.9		2.5		
	<i>Unit 1200 gasbehandeling</i>					
V-1201	Inlet gas separator	17.2	6.0			
V-1202	Cold separator	18.1		6.0		
V-1203	Filter separator	6.9		2.5		
	<i>Unit 1300 gasbehandeling</i>					
V-1301	Inlet gas separator	17.2	6.0			
V-1302	Cold separator	18.1		6.0		
V-1303	Filter separator	6.9		2.5		
	<i>Unit 1700 glycol systeem 1</i>					
V-1701	Glycol/condensate separator	33.4		27.0		
V-1702	Glycol degasser	1.3	0.4			
V-1703	Glycol surge vessel	4.5				4.0
V-1704	Glycol regenerator reboiler	4.5			0.8	2.2
V-1705	Glycol surge vessel	8.5				7.0
V-1707	Glycol drain vessel					2.2
E-1704	Glycol/condensate heater				0.2	
	<i>Unit 1800 glycol systeem 2</i>					
V-1801	Glycol/condensate separator	38.7		26.0		
E-1804	Glycol/condensate heater				0.2	
	<i>Unit 1900 condensaat stabilisatie 1</i>					
C-1901	Cold feed stabilizer	8.9	3.0			
E-1901	Stabilizer reboiler		2.5			
E-1902	Stabilizer feed/bottom exchanger		0.2			
E-1903	Condensate cooler		0.5			
S-1902 A/B	Condensate coalescer		1.8			
V-1901	Stabilizer feed vessel	4.7	2.4			
	<i>Unit 2000 condensaat stabilisatie 2</i>					
C-2001	Cold feed stabilizer	14.5	5.0			
E-2001	Stabilizer reboiler		2.5			
E-2002	Stabilizer feed/bottom exchanger		0.2			
E-2003	Condensate cooler		0.7			
S-2002 A/B	Condensate coalescer		5.9			
V-2001	Stabilizer feed vessel	7.5	3.5			
	<i>Unit 3800 fuel gas systeem</i>					
V-3801	Fuel gas scrubber		0.2			
V-3102	LP flare KO drum		1.0			
	<i>Unit 2600/2700 hot oil systeem</i>					
V-2606	Hot oil surge vessel				26.0	
F-2601 A/B	Hot oil furnace				7.8	
F-2701 A/B	Hot oil furnace				10.0	
	<i>Unit 2100/2200 off gas compressie</i>					
V-2110	Off gas feed drum	3.2	1.0			
V-2111	Surplus gas KO drum	3.1	1.3			
V-2201/2	Off gas KO drum	0.9	0.3			
V-2101	Off gas KO drum	0.7	0.3			

Tabel 2.9. Vaten in secties NOGAT

Nummer	Omschrijving	Volume gas [m3]	Volume condensaat [m3]	Massa [kg]
LC02	Slugcatcher	350	75	65828
LC03	Inlet manifold	46	0	3040
LC04	Unit 600 gasbehandeling	38	5	6011
LC05	Unit 700 gasbehandeling	35	5	5813
LC06	Meetstraat en outlet manifold	128	0	7921
LC08	Unit 600 glycol/condensaat	klein	5	3500
LC09	Inlet compressie	90.9	0	3461
LC10	Compressie	82.8	13.5	13590
LC11	Outlet compressie	40.8	0	2680

Tabel 2.10. Massa secties LOCAL

Nummer	Omschrijving	Volume gas [m3]	Volume condensaat [m3]	Massa [kg]
HC02	Slugcatcher	775	450	357884
HC03	Inlet manifold	39	0	2158
HC04	Unit 100 gasbehandeling	50	16	13944
HC05	Unit 200 gasbehandeling	66	6	7822
HC06	Unit 300 gasbehandeling	72	6	8151
HC07	Unit 400 gasbehandeling	76	6	8370
HC08	Unit 500 gasbehandeling	82	6	8699
HC09	Meetstraat en outlet manifold	80	0	4111
HC11	Unit 100 glycol/condensaat	klein	3.5	2450
HC12	Unit 300 glycol/condensaat	klein	3.5	2450
HC14	Unit 800 condensaat stabilisatie	klein	20.5	14350
HC15	Hot oil systeem	0	0	20800

Tabel 2.11. Massa secties HICAL

Nummer	Omschrijving	Volume gas [m3]	Volume condensaat [m3]	Massa [kg]
NG02	Slugcatcher	800	300	270077
NG03	Inlet manifold	266	0	19976
NG04	Unit 1100 gasbehandeling	98.5	14.5	15555
NG05	Unit 1200 gasbehandeling	107.5	14.5	16049
NG06	Outlet manifold	10	0	514
NG07	Meetstraat A	25	0	1285
NG08	Meetstraat B	25	0	1285
NG09	Sales gas header	223	0	11458
NG11	Unit 1700 glycol systeem 1	klein	13	9100
NG12	Unit 1900 condensaat stabilisatie 1	klein	10.4	7280
NG13	Unit 1300 gasbehandeling	100.5	14.5	15665
NG15	Unit 1800 glycol systeem 2	klein	13	9100
NG16	Unit 2000 condensaat stabilisatie 2	klein	17.8	12460
NG17	Unit 2600/2700 hot oil systeem	0	0	20800

Tabel 2.12. Massa secties NOGAT

Nummer	Omschrijving	Xa	Xb	Xc	O	G	A
LC02	Slugcatcher	1	1	10	10	10000	65.83
LC03	Inlet manifold	1	1	10	10	10000	3.04
LC04	Unit 600 gasbehandeling	1	1	10	10	10000	6.01
LC05	Unit 700 gasbehandeling	1	1	10	10	10000	5.81
LC06	Meetstraat en outlet manifold	1	1	10	10	10000	7.92
LC08	Unit 600 glycol/condensaat	1	1	10	10	10000	3.50
LC09	Inlet compressie	1	1	10	10	10000	3.46
LC10	Compressie	1	1	10	10	10000	13.59
LC11	Outlet compressie	1	1	10	10	10000	2.68

Tabel 2.13. Aanwijzingsfactor secties LOCAL

Nummer	Omschrijving	Xa	Xb	Xc	O	G	A
HC02	Slugcatcher	1	1	10	10	10000	357.88
HC03	Inlet manifold	1	1	10	10	10000	2.16
HC04	Unit 100 gasbehandeling	1	1	10	10	10000	13.94
HC05	Unit 200 gasbehandeling	1	1	10	10	10000	7.82
HC06	Unit 300 gasbehandeling	1	1	10	10	10000	8.15
HC07	Unit 400 gasbehandeling	1	1	10	10	10000	8.37
HC08	Unit 500 gasbehandeling	1	1	10	10	10000	8.70
HC09	Meetstraat en outlet manifold	1	1	10	10	10000	4.11
HC11	Unit 100 glycol/condensaat	1	1	10	10	10000	2.45
HC12	Unit 300 glycol/condensaat	1	1	10	10	10000	2.45
HC14	Unit 800 condensaat stabilisatie	1	1	3	3	10000	4.31
HC15	Hot oil systeem	1	1	0.1	0.1	10000	0.21

Tabel 2.14. Aanwijzingsfactor secties HICAL

Nummer	Omschrijving	Xa	Xb	Xc	O	G	A
NG02	Slugcatcher	1	1	10	10	10000	270.08
NG03	Inlet manifold	1	1	10	10	10000	19.98
NG04	Unit 1100 gasbehandeling	1	1	10	10	10000	15.55
NG05	Unit 1200 gasbehandeling	1	1	10	10	10000	16.05
NG06	Outlet manifold	1	1	10	10	10000	0.51
NG07	Meetstraat A	1	1	10	10	10000	1.28
NG08	Meetstraat B	1	1	10	10	10000	1.28
NG09	Sales gas header	1	1	10	10	10000	11.46
NG11	Unit 1700 glycol systeem 1	1	1	10	10	10000	9.10
NG12	Unit 1900 condensaat stabilisatie 1	1	1	3	3	10000	2.18
NG13	Unit 1300 gasbehandeling	1	1	10	10	10000	15.66
NG15	Unit 1800 glycol systeem 2	1	1	10	10	10000	9.10
NG16	Unit 2000 condensaat stabilisatie 2	1	1	3	3	10000	3.74
NG17	Unit 2600/2700 hot oil systeem	1	1	0.1	0.1	10000	0.21

Tabel 2.15. Aanwijzingsfactor secties NOGAT

Nummer	Omschrijving	Xa	Xb	Xc	O	G	A
T-7	Condensaat opslagtank	0.1	0.1	1	0.01	10000	1.19
T-8	Condensaat opslagtank	0.1	0.1	1	0.01	10000	1.19
T-9	Condensaat opslagtank	0.1	0.1	1	0.01	10000	1.19
T-10	Condensaat opslagtank	0.1	0.1	1	0.01	10000	1.19
T-1	Condensaat/water opslagtank	0.1	0.1	1	0.01	10000	0.60
T-2	Condensaat/water opslagtank	0.1	0.1	1	0.01	10000	0.60
T-22	Condensaat opslagtank	0.1	0.1	1	0.01	10000	1.19
T-23	Condensaat opslagtank	0.1	0.1	1	0.01	10000	2.45

Tabel 2.16. Aanwijzingsfactor condensaat opslagtanks

Nummer	Omschrijving	Loc X	Loc Y
		EW	NS
LC02	Slugcatcher	107.5	230.0
LC03	Inlet manifold	145.0	327.5
LC04	Unit 600 gasbehandeling	165.0	327.5
LC05	Unit 700 gasbehandeling	165.0	307.5
LC06	Meetstraat en outlet manifold	215.0	307.5
LC08	Unit 600 glycol/condensaat	200.0	292.5
LC09	Inlet compressie (ROV671-9201)	127.4	460.8
LC10	Compressie (ROV9201-9601)	129.5	620.0
LC11	Outlet compressie (ROV9601-610)	127.4	460.8
HC02	Slugcatcher	117.5	262.0
HC03	Inlet manifold	170.0	177.5
HC04	Unit 100 gasbehandeling	162.5	215.0
HC05	Unit 200 gasbehandeling	165.0	230.0
HC06	Unit 300 gasbehandeling	165.0	252.5
HC07	Unit 400 gasbehandeling	165.0	267.5
HC08	Unit 500 gasbehandeling	165.0	292.5
HC09	Meetstraat en outlet manifold	158.8	183.8
HC11	Unit 100 glycol/condensaat	199.0	231.0
HC12	Unit 300 glycol/condensaat	199.0	269.0
HC14	Unit 800 condensaat stabilisatie	210.2	252.1
HC15	Hot oil systeem	282.0	173.2
NG02	Slugcatcher	78.5	267.0
NG03	Inlet manifold	118.0	546.5
NG04	Unit 1100 gasbehandeling	148.5	489.5
NG05	Unit 1200 gasbehandeling	178.5	489.5
NG06	Outlet manifold	105.5	542.5
NG07	Meetstraat A	105.5	513.8
NG08	Meetstraat B	105.5	513.8
NG09	Sales gas header	117.0	482.0
NG11	Unit 1700 glycol systeem 1	206.5	496.5
NG12	Unit 1900 condensaat stabilisatie 1	226.3	489.5
NG13	Unit 1300 gasbehandeling	148.5	549.7
NG15	Unit 1800 glycol systeem 2	206.5	549.7
NG16	Unit 2000 condensaat stabilisatie 2	226.3	549.7
NG17	Unit 2600/2700 hot oil systeem	275.8	555.5
T-7	Condensaat opslagtank	252.1	290.9
T-8	Condensaat opslagtank	252.1	325.3
T-9	Condensaat opslagtank	285.5	290.9
T-10	Condensaat opslagtank	285.5	325.3
T-1	Condensaat/water opslagtank	254.3	236.0
T-2	Condensaat/water opslagtank	254.3	263.5
T-22	Condensaat opslagtank	250.9	602.4
T-23	Condensaat opslagtank	250.9	632.4

Tabel 2.17. Locatie secties voor toepassing subselectiesysteem

Nummer	1:A3	2:A4	3:A5	4:A6	5:A7	6:A8
Loc X EW	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0
Loc Y NZ	648.2	548.2	448.2	348.2	248.2	148.2
	Acorr 1	Acorr 2	Acorr 3	Acorr 4	Acorr 5	Acorr 6
LC02	0.89	1.99	5.99	33.22	65.83	65.83
LC03	0.08	0.23	1.00	3.04	2.13	0.40
LC04	0.16	0.42	1.56	5.64	2.89	0.69
LC05	0.13	0.33	1.13	4.62	3.70	0.87
LC06	0.15	0.35	0.91	2.11	1.89	0.76
LC08	0.06	0.14	0.40	1.12	1.22	0.45
LC09	0.45	2.79	3.46	1.62	0.32	0.11
LC10	13.59	13.59	2.20	0.62	0.25	0.13
LC11	0.35	2.16	2.68	1.26	0.25	0.08
HC02	6.04	14.53	49.43	348.09	357.88	181.81
HC03	0.02	0.04	0.09	0.27	1.06	1.67
HC04	0.16	0.33	0.86	3.10	12.76	8.45
HC05	0.10	0.21	0.57	2.11	7.45	3.63
HC06	0.12	0.27	0.77	3.07	8.13	2.70
HC07	0.14	0.32	0.95	3.94	7.92	2.22
HC08	0.17	0.42	1.37	5.80	6.65	1.61
HC09	0.04	0.08	0.19	0.61	2.79	4.08
HC11	0.03	0.06	0.15	0.43	0.99	0.63
HC12	0.04	0.08	0.22	0.65	0.98	0.42
HC14	0.06	0.12	0.30	0.82	1.40	0.76
HC15	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02
NG02	4.87	12.10	45.02	270.08	270.08	158.01
NG03	13.24	19.98	14.34	2.31	0.72	0.31
NG04	2.70	14.63	15.55	3.52	0.93	0.36
NG05	2.16	7.69	9.11	2.70	0.85	0.34
NG06	0.35	0.51	0.48	0.07	0.02	0.01
NG07	0.46	1.28	1.28	0.26	0.07	0.03
NG08	0.46	1.28	1.28	0.26	0.07	0.03
NG09	2.17	11.46	11.46	3.87	0.83	0.30
NG11	1.02	2.66	2.72	1.06	0.39	0.17
NG12	0.19	0.43	0.47	0.22	0.09	0.04
NG13	7.28	15.66	6.90	1.51	0.51	0.23
NG15	1.78	3.21	1.72	0.61	0.25	0.12
NG16	0.55	0.89	0.54	0.22	0.09	0.05
NG17	0.02	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00
T-7	0.02	0.04	0.08	0.16	0.17	0.09
T-8	0.02	0.05	0.11	0.18	0.14	0.07
T-9	0.02	0.03	0.06	0.10	0.11	0.07
T-10	0.02	0.04	0.07	0.11	0.09	0.05
T-1	0.01	0.01	0.03	0.06	0.09	0.07
T-2	0.01	0.01	0.03	0.07	0.09	0.05
T-22	0.17	0.16	0.08	0.04	0.02	0.01
T-23	0.38	0.29	0.14	0.06	0.03	0.02
TOTAAL	60.67	130.93	185.73	709.61	762.15	437.71

Tabel 2.18. Selectiegetallen voor de locaties 1 t/m 6

Nummer	7:B3	8:B4	9:B5	10:B6	11:C1	12:C2	13:C3
Loc X EW	115.0	165.0	215.0	265.0	286.8	293.5	300.2
Loc Y NZ	698.2	698.2	698.2	698.2	648.2	548.2	448.2
	Acorr 7	Acorr 8	Acorr 9	Acorr 10	Acorr 11	Acorr 12	Acorr 13
LC02	0.64	0.63	0.59	0.55	0.70	1.31	2.67
LC03	0.06	0.06	0.06	0.05	0.07	0.16	0.40
LC04	0.11	0.12	0.11	0.11	0.15	0.36	1.01
LC05	0.10	0.10	0.10	0.09	0.12	0.29	0.78
LC06	0.12	0.13	0.13	0.13	0.19	0.49	1.78
LC08	0.05	0.05	0.05	0.05	0.07	0.17	0.55
LC09	0.26	0.25	0.21	0.17	0.23	0.52	0.67
LC10	13.59	13.59	8.74	3.55	3.33	2.37	0.96
LC11	0.20	0.19	0.17	0.13	0.18	0.41	0.52
HC02	4.31	4.24	4.01	3.67	4.77	9.44	20.16
HC03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.04	0.08
HC04	0.12	0.12	0.12	0.12	0.15	0.30	0.70
HC05	0.07	0.08	0.07	0.07	0.09	0.19	0.46
HC06	0.09	0.09	0.09	0.09	0.11	0.24	0.61
HC07	0.10	0.10	0.10	0.10	0.13	0.28	0.73
HC08	0.13	0.13	0.13	0.12	0.16	0.37	0.99
HC09	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.07	0.15
HC11	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.07	0.18
HC12	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.10	0.28
HC14	0.05	0.05	0.05	0.05	0.07	0.15	0.43
HC15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
NG02	3.33	3.18	2.92	2.60	3.29	6.09	11.51
NG03	5.72	4.99	3.42	2.12	2.61	3.69	2.25
NG04	1.65	1.70	1.48	1.14	1.67	4.06	4.00
NG05	1.55	1.75	1.69	1.39	2.26	7.46	7.56
NG06	0.14	0.11	0.07	0.05	0.06	0.08	0.05
NG07	0.20	0.18	0.13	0.09	0.11	0.18	0.15
NG08	0.20	0.18	0.13	0.09	0.11	0.18	0.15
NG09	1.13	1.05	0.86	0.64	0.85	1.71	1.77
NG11	0.84	1.04	1.11	0.98	1.80	8.78	7.77
NG12	0.17	0.21	0.24	0.23	0.45	2.18	2.18
NG13	4.44	4.70	3.64	2.33	3.20	5.14	2.58
NG15	1.71	2.48	2.77	2.24	4.43	9.10	3.45
NG16	0.58	0.90	1.13	1.03	2.42	3.74	1.89
NG17	0.02	0.04	0.06	0.07	0.21	0.21	0.16
T-7	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.07	0.27
T-8	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.10	0.52
T-9	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.07	0.30
T-10	0.02	0.02	0.02	0.02	0.04	0.11	0.63
T-1	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.06
T-2	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	0.09
T-22	0.26	0.56	1.11	1.19	1.19	1.19	0.28
T-23	0.71	1.93	2.45	2.45	2.45	2.45	0.35
TOTAAL	42.83	45.11	38.12	27.85	37.92	73.97	82.07

Tabel 2.19: Selectiegetallen voor de locaties 7 t/m 13

Nummer	14:C4	15:C5	16:C6	17:D1	18:E1	19:F1
Loc X EW	306.9	313.6	320.3	281.8	188.2	102.6
Loc Y NZ	348.2	248.2	148.2	151.7	111.9	99.0
	Acorr 14	Acorr 15	Acorr 16	Acorr 17	Acorr 18	Acorr 19
LC02	5.29	7.43	5.56	9.44	22.49	29.22
LC03	0.70	0.47	0.19	0.28	0.29	0.24
LC04	2.04	1.26	0.45	0.64	0.59	0.45
LC05	1.81	1.42	0.53	0.79	0.76	0.56
LC06	7.80	5.20	1.14	1.63	1.03	0.60
LC08	2.00	1.93	0.53	0.81	0.59	0.34
LC09	0.36	0.15	0.07	0.08	0.08	0.07
LC10	0.40	0.19	0.10	0.11	0.10	0.10
LC11	0.28	0.12	0.05	0.06	0.06	0.06
HC02	39.72	47.11	28.46	46.18	78.35	81.61
HC03	0.21	0.53	0.60	1.43	2.16	1.95
HC04	1.84	3.77	2.77	5.66	11.62	6.27
HC05	1.24	2.33	1.45	2.81	4.49	2.56
HC06	1.63	2.48	1.24	2.22	2.82	1.79
HC07	1.92	2.49	1.11	1.88	2.15	1.44
HC08	2.46	2.33	0.91	1.42	1.44	1.04
HC09	0.38	0.87	0.91	2.00	4.11	3.91
HC11	0.61	1.57	0.77	1.63	1.43	0.56
HC12	1.02	1.55	0.49	0.83	0.63	0.33
HC14	1.70	3.89	1.24	2.30	1.51	0.66
HC15	0.04	0.21	0.21	0.21	0.15	0.03
NG02	18.96	20.59	13.81	21.15	39.39	55.25
NG03	0.97	0.44	0.22	0.26	0.23	0.22
NG04	1.63	0.62	0.28	0.32	0.28	0.26
NG05	2.31	0.76	0.32	0.36	0.30	0.25
NG06	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
NG07	0.07	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02
NG08	0.07	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02
NG09	0.91	0.40	0.19	0.23	0.21	0.20
NG11	1.58	0.46	0.18	0.21	0.16	0.13
NG12	0.51	0.13	0.05	0.05	0.04	0.03
NG13	0.93	0.39	0.19	0.21	0.18	0.17
NG15	0.80	0.28	0.13	0.14	0.11	0.09
NG16	0.37	0.12	0.05	0.06	0.04	0.04
NG17	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
T-7	1.19	1.19	0.30	0.41	0.17	0.08
T-8	1.19	1.19	0.17	0.22	0.11	0.06
T-9	1.19	1.19	0.38	0.44	0.14	0.06
T-10	1.19	1.19	0.20	0.23	0.09	0.05
T-1	0.31	0.60	0.45	0.60	0.21	0.07
T-2	0.60	0.60	0.25	0.39	0.13	0.05
T-22	0.07	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01
T-23	0.10	0.04	0.02	0.02	0.02	0.01
TOTAAL	108.42	117.58	66.04	107.76	178.73	190.87

Tabel 2.20. Selectiegetallen voor de locaties 14 t/m 19

Bijlage 3. Populatiegegevens

Bevolking

De gegevens zijn ontleend aan gegevens van de Rijks Planologische Dienst (RPD) en topografische kaarten. Het aantal bewoners per kaartvierkant van 500 bij 500 meter is in de RPD gegevens vermeld. Op basis van topografische kaarten zijn deze verder verdeeld naar vakken van 50 bij 50 meter.

Bedrijventerreinen

Gedetailleerde informatie betreffende het aantal bedrijven en arbeidsplaatsen is verkregen van de Afdeling Grond & Economie van de gemeente Den Helder. De verkregen informatie is samengevat in tabel 5.1. Het betreft veelal de maximale bezetting. De gegevens van het terrein Kooypunt-Noord zijn inclusief het nog te bouwen NAM kantoor waarin ongeveer 230 personen zullen werken. Verondersteld is dat de werknemers functioneel verbonden aan de installatie gebruik maken van het kantoor dicht bij de terreingrens en niet meegenomen worden in de berekening van het groepsrisico.

Terrein	Dag	Nacht
Oostoever	60	0
Kooypunt	320	0
Kooypunt-Noord	324	0
Heldair	420	0

Tabel 3.1. Bevolkingsgegevens bedrijventerreinen

Luchthaven de Kooy Civiel

Op de luchthaven De Kooy Civiel werken ongeveer 250 personen. Van de voor de luchthaven werkzame personen werken er 120 in ploegendiensten van 6.00 tot 24.00 uur. Na 18.00 uur zijn nog 40 personen werkzaam in de hangars. Per jaar worden 100.000 passagiers vervoerd. Gerekend moet worden met een verblijftijd van 1 uur op het vliegveld. Er zijn gemiddeld circa 30 passagiers op de luchthaven aanwezig in de periode van 8.00-18.00 uur. Overdag zijn dus gemiddeld 240 personen aanwezig en 's nachts gemiddeld 20 personen.

Luchthaven de Kooy Militair

Op de luchthaven De Kooy Militair werken 550 personen. In ploegendienst ('s avonds en in het weekend) zijn 30 personen (verkeersleiding en brandweer) werkzaam. De personen bevinden zich verspreid over het gehele terrein. Overdag zijn dus gemiddeld 490 personen aanwezig en 's nachts gemiddeld 30 personen.

Tabel 3.2 en 3.3 bevatten de bevolkingsgegevens afgeleid uit de voorgaande informatie. De gegevens zijn voor gridcellen van 50 x 50 m. Horizontaal loopt de x-coördinaat (west naar oost), verticaal de y-coördinaat (zuid naar noord). De coördinaten zijn aangeduid met volgnummers. Voor de x-coördinaat komt volgnummer 0 overeen met RDM-coördinaat 113.6 en volgnummer 49 met 116.05. Voor de y-coördinaat komt volgnummer 0 overeen met RDM-coördinaat 547.3 en volgnummer 49 met 549.75. De RDM-coördinaten zijn gegeven voor de linker beneden hoek van de gridcel.

Bijlage 4. Overzicht van de ongevalsscenario's

De locatie van de gedefinieerde ongevalsscenario's is samengevat in tabel 4.1. In deze tabel zijn de kolommen als volgt:

- Code Aanduiding van de sectie.
- Type Aanduiding van het type uitstroming (G is gas, L is condensaat) voor een leiding of de aanduiding van het procesvat.
- Omschrijving Omschrijving van de sectie (zie ook het subselectiesysteem).
- Loc.type Aanduiding van de locatie (P is punt, L is lijn en A is oppervlak).
- Loc.X1 etc. Locatie in coördinaten van de inrichting [m].

De bronsterkte en ontstaanskans van de ongevalsscenario's zijn samengevat in tabel 4.2. In deze tabel zijn de kolommen als volgt:

- Code Aanduiding van de sectie.
- Type Aanduiding van het type uitstroming (G is gas, L is condensaat) voor een leiding of de aanduiding van het procesvat.
- Lengte Lengte van de leiding [m].
- Diameter Diameter van de leiding [inch].
- Diameter gat. Diameter van de uitstroomopening [mm].
- Frequentie Ontstaanskans scenario [/jr].
- Massastroom Vrijgekomen massa [kg] of initiële massastroom [kg/s].
- Type uitstroming Typering van de uitstroming (zie hierna).

In deze tabel is voor volledige leidingbreuk de initiële ontstaanskans en het initiële uitstroomdebiet opgenomen. Voor de risico berekening worden deze waarden aangepast, zoals beschreven in het hoofdrapport.

De typering van de uitstroming is als volgt:

- 1 : Leiding hoge druk condensaat breuk (slugcatcher)
- 2 : Leiding hoge druk condensaat lekkage (slugcatcher)
- 3 : Leiding gas breuk
- 4 : Leiding gas lekkage
- 5 : Procesvat hoge druk condensaat instantaan
- 6 : Procesvat hoge druk condensaat continu (10 min)
- 7 : Procesvat lage druk condensaat instantaan
- 8 : Procesvat lage druk condensaat continu (10 min)
- 9 : Gestabiliseerd condensaat continu (verlading)

Code	Type	Omschrijving	Loc. type	Loc. X1	Loc. Y1	Loc. X2	Loc. Y2
LC01	G	Inlet transport pipeline	P	107.5	127.5	0.0	0.0
LC02	G1	Slugcatcher gas inlet and gas outlet	P	107.5	140.0	0.0	0.0
LC02	G2	Slugcatcher legs gas	L	107.5	145.0	107.5	347.0
LC02	L	Slugcatcher legs condensate	L	107.5	347.0	107.5	380.0
LC03	G2	Inlet manifold	P	145.0	327.5	0.0	0.0
LC04	G	Unit 600 gas release	A	155.0	320.0	175.0	335.0
LC04	V-602	Cold separator	A	155.0	320.0	175.0	335.0
LC04	V-603	Filter separator	A	155.0	320.0	175.0	335.0
LC05	G	Unit 700 gas release	A	155.0	300.0	175.0	315.0
LC05	V-702	Cold separator	A	155.0	300.0	175.0	315.0
LC05	V-703	Filter separator	A	155.0	300.0	175.0	315.0
LC06	G1	Metering	L	205.0	307.5	225.0	307.5
LC06	G3	Pipeline from metering to slugcatcher HiCal	L	126.0	301.5	224.5	301.5
LC06	G4	Pipeline along slugcatcher HiCal to ROV-609	L	126.0	158.0	126.0	301.5
LC07	G	Outlet transport pipeline	P	130.0	160.0	0.0	0.0
LC08	V-604	Condensate flash drum	P	200.0	292.5	0.0	0.0
LC08	V-606	Glycol/condensate separator	P	200.0	292.5	0.0	0.0
LC09	G1	Inlet compression 1 (Slugcatcher-ROV 9201)	L	107.5	155.0	107.5	336.2
LC09	G2	Inlet compression 2 (Slugcatcher-ROV 9201)	L	125.5	336.2	125.5	587.4
LC10	G	Compression 1 (ROV 9201 - compressor)	A	124.5	590.0	143.5	648.0
LC10	G	Compression 2 (compressor - ROV 9601)	A	124.5	590.0	143.5	648.0
LC10	V-9200	Inlet KO vessel	P	129.0	605.2	0.0	0.0
LC10	V-9300	Suction scrubber	P	129.0	638.2	0.0	0.0
LC10	V-9600	Discharge scrubber	P	129.0	610.2	0.0	0.0
LC11	G	Outlet compression (ROV 9601 - LoCal)	L	125.5	336.2	125.5	587.4
HC01	G	Inlet transport pipeline	P	125.0	125.5	0.0	0.0
HC02	G1	Slugcatcher gas inlet and gas outlet	P	117.5	145.0	0.0	0.0
HC02	G2	Slugcatcher legs gas	L	117.5	145.0	117.5	313.0
HC02	G3	Gas pipeline to inlet manifold	L	120.0	167.5	170.0	167.5
HC02	L	Slugcatcher legs condensate	L	117.5	313.0	117.5	379.0
HC03	G1	Inlet manifold	P	170.0	177.5	0.0	0.0
HC03	G2	Bypass slugcatcher	L	125.0	174.0	170.0	174.0
HC04	G	Unit 100 gas release	A	150.0	207.5	175.0	222.5
HC04	V-101	Inlet gas separator	P	172.5	215.0	0.0	0.0
HC04	V-102	Cold separator	A	150.0	207.5	175.0	222.5
HC04	V-103	Filter separator	A	150.0	207.5	175.0	222.5
HC05	G	Unit 200 gas release	A	155.0	222.5	175.0	237.5
HC05	V-202	Cold separator	A	155.0	222.5	175.0	237.5
HC05	V-203	Filter separator	A	155.0	222.5	175.0	237.5
HC06	G	Unit 300 gas release	A	155.0	245.0	175.0	260.0
HC06	V-302	Cold separator	A	155.0	245.0	175.0	260.0
HC06	V-303	Filter separator	A	155.0	245.0	175.0	260.0
HC07	G	Unit 400 gas release	A	155.0	260.0	175.0	275.0
HC07	V-402	Cold separator	A	155.0	260.0	175.0	275.0
HC07	V-403	Filter separator	A	155.0	260.0	175.0	275.0
HC08	G	Unit 500 gas release	A	155.0	285.0	175.0	300.0
HC08	V-502	Cold separator	A	155.0	285.0	175.0	300.0
HC08	V-503	Filter separator	A	155.0	285.0	175.0	300.0
HC09	G	Outlet manifold and metering	A	147.5	172.5	170.0	195.0
HC10	G	Outlet transport pipeline	L	107.5	171.0	152.5	171.0
HC11	V-106	Glycol/condensate separator	P	199.0	231.0	0.0	0.0
HC12	V-306	Glycol/condensate separator	P	199.0	269.0	0.0	0.0

INLET	G	All dehydration units close to inlet manifold	P	172.5	175.0	0.0	0.0
OUTLET	G	All dehydration units close to outlet manifold	P	172.5	190.0	0.0	0.0
BRIDGE	G	All dehydration units inlet and outlet pipelines	L	185.0	177.5	185.0	287.5
HC14	V-801	Stabilizer feed vessel	P	206.0	252.5	0.0	0.0
HC14	S-802	Condensate coalescer	P	202.0	252.5	0.0	0.0
HC14	C-801	Cold feed stabilizer	P	216.0	252.5	0.0	0.0
HC14	E-801	Stabilizer reboiler	P	210.0	252.5	0.0	0.0
NG01	G	Inlet transport pipeline	P	83.5	130.0	0.0	0.0
NG02	G1	Slugcatcher gas inlet and gas outlet	P	78.5	154.0	0.0	0.0
NG02	G2	Slugcatcher legs gas	L	78.5	147.0	78.5	293.0
NG02	L	Slugcatcher legs condensate	L	78.5	293.0	78.5	388.0
NG03	G1	Pipeline close to slugcatcher outlet ROV	P	90.0	169.0	0.0	0.0
NG03	G2-A	Pipeline to inlet gas header	L	90.0	169.0	90.0	402.0
NG03	G2-B	Pipeline to inlet gas header	L	90.0	402.0	118.0	402.0
NG03	G2-C	Pipeline to inlet gas header	L	118.0	402.0	118.0	546.5
NG03	G3	Inlet gas header	P	118.0	546.5	0.0	0.0
NG04	G1	Train 1 gas release close to PCV-235	P	124.0	536.0	0.0	0.0
NG04	G2-A	Train 1 gas release piping to and from unit	L	120.5	514.0	120.5	529.5
NG04	G2-B	Train 1 gas release piping to and from unit	L	120.5	514.0	148.0	514.0
NG04	G2-C	Train 1 gas release piping to and from unit	L	106.5	515.0	149.5	515.0
NG04	G2-D	Train 1 gas release piping to and from unit	L	106.5	515.0	106.5	537.5
NG04	G3	Train 1 gas release inside unit	A	139.0	476.0	158.0	503.0
NG04	V-1101	Inlet gas separator	P	140.5	503.0	0.0	0.0
NG04	V-1102	Cold separator	P	141.0	479.0	0.0	0.0
NG04	V-1103	Filter separator	P	141.0	479.0	0.0	0.0
NG05	G1	Train 2 gas release close to PCV-235	P	112.0	536.0	0.0	0.0
NG05	G2-A	Train 2 gas release piping to and from unit	L	115.0	514.0	115.0	529.5
NG05	G2-B	Train 2 gas release piping to and from unit	L	115.0	514.0	179.0	514.0
NG05	G2-C	Train 2 gas release piping to and from unit	L	104.0	515.0	177.5	515.0
NG05	G2-D	Train 2 gas release piping to and from unit	L	104.0	515.0	104.0	537.5
NG05	G3	Train 2 gas release inside unit	A	169.0	476.0	188.0	503.0
NG05	V-1201	Inlet gas separator	P	186.5	503.0	0.0	0.0
NG05	V-1202	Cold separator	P	186.0	479.0	0.0	0.0
NG05	V-1203	Filter separator	P	186.0	479.0	0.0	0.0
NG06	G	Outlet manifold	P	105.5	542.5	0.0	0.0
NG07	G	Metering A	L	105.5	481.0	105.5	546.5
NG08	G	Metering B	L	102.5	479.0	102.5	546.5
NG09	G1	Sales gas header	P	117.0	482.0	0.0	0.0
NG09	G2-A	Pipeline from sales gas header	L	117.0	403.5	117.0	482.0
NG09	G2-B	Pipeline from sales gas header	L	89.0	403.5	117.0	403.5
NG09	G2-C	Pipeline from sales gas header	L	89.0	159.5	89.0	403.5
NG10	G	Outlet transport pipeline	P	88.5	140.0	0.0	0.0
NG11	V-1701	Glycol/condensaat separator	P	206.5	496.5	0.0	0.0
NG12	C-1901	Cold feed stabilizer	P	223.0	481.5	0.0	0.0
NG12	E-1901	Stabilizer reboiler	P	224.3	492.8	0.0	0.0
NG12	S-1902 A	Condensate coalescer	P	225.0	486.5	0.0	0.0
NG12	S-1902 B	Condensate coalescer	P	225.0	486.5	0.0	0.0
NG12	V-1901	Stabilizer feed vessel	P	224.5	493.0	0.0	0.0
NG13	G1	Train 3 gas release close to PCV-235	P	124	536	0	0
NG13	G2-A	Train 3 gas release piping to and from unit	L	120.5	514	120.5	529.5
NG13	G2-B	Train 3 gas release piping to and from unit	L	120.5	514	148	514
NG13	G2-C	Train 3 gas release piping to and from unit	L	106.5	535.0	149.5	535.0
NG13	G2-D	Train 3 gas release piping to and from unit	L	103.0	515.0	103.0	537.5
NG13	G3	Train 3 gas release inside unit	A	139.0	535.0	158.0	562.0
NG13	V-1301	Inlet gas separator	P	140.5	535.0	0.0	0.0
NG13	V-1302	Cold separator	P	141.0	538.0	0.0	0.0
NG13	V-1303	Filter separator	P	141.0	538.0	0.0	0.0

NG15	V-1801	Glycol/condensaat separator	P	206.5	541.5	0.0	0.0
NG16	C-2001	Cold feed stabilizer	P	223.0	556.8	0.0	0.0
NG16	E-2001	Stabilizer reboiler	P	224.3	561.8	0.0	0.0
NG16	S-2002 A	Condensate coalescer	P	225.0	551.0	0.0	0.0
NG16	S-2002 B	Condensate coalescer	P	225.0	551.0	0.0	0.0
NG16	V-2001	Stabilizer feed vessel	P	224.5	545.3	0.0	0.0
		Aanvaring klein	P	-25.0	200.0	0.0	0.0
		Aanvaring groot	P	-25.0	200.0	0.0	0.0
		Falen laadarm	P	0.0	200.0	0.0	0.0

Tabel 4.1. Overzicht van de locatie van de ongevalsscenario's

Nr	Code	Type	Lengte [m]	Diameter [inch]	Diameter gat [mm]	Frequentie [/jr]	Massa stroom [kg] of [kg/s]	Type uitstroming
1	LC01	G	8	24	610	8.00E-08	2155	3
2	LC01	G	8	24	50	4.00E-07	12	4
3	LC02	G1	10	20	508	1.00E-07	1496	3
4	LC02	G1	10	20	50	5.00E-07	12	4
5	LC02	G2	404	48	1219	4.04E-06	3763	3
6	LC02	G2	404	48	50	2.02E-05	12	4
7	LC02	L	66	48	1219	6.60E-07	18375	1
8	LC02	L	66	48	50	3.30E-06	30	2
9	LC03	G2	60	16	406	6.00E-07	1608	3
10	LC03	G2	60	16	41	3.00E-06	13	4
11	LC04	G	114	14	356	1.14E-06	1231	3
12	LC04	G	114	14	36	5.70E-06	10	4
13	LC04	V-602				5.00E-07	490	5
14	LC04	V-602			50	5.00E-07	1	6
15	LC04	V-603				5.00E-07	735	5
16	LC04	V-603			50	5.00E-07	1	6
17	LC05	G	114	14	356	1.14E-06	1231	3
18	LC05	G	114	14	36	5.70E-06	10	4
19	LC05	V-702				5.00E-07	490	5
20	LC05	V-702			50	5.00E-07	1	6
21	LC05	V-703				5.00E-07	735	5
22	LC05	V-703			50	5.00E-07	1	6
23	LC06	G1	79	14	356	7.90E-07	1191	3
24	LC06	G1	79	14	36	3.95E-06	10	4
25	LC06	G3	125	20	508	1.25E-06	2431	3
26	LC06	G3	125	20	50	6.25E-06	19	4
27	LC06	G4	125	20	508	1.25E-06	2431	3
28	LC06	G4	125	20	50	6.25E-06	19	4
29	LC07	G	10	20	508	1.00E-07	2431	3
30	LC07	G	10	20	50	5.00E-07	19	4
31	LC08	V-604				5.00E-07	245	5
32	LC08	V-604			50	5.00E-07	0	6
33	LC08	V-606				5.00E-07	1225	5
34	LC08	V-606			50	5.00E-07	2	6
35	LC09	G1	200	20	508	2.00E-06	1546	3
36	LC09	G1	200	20	50	1.00E-05	12	4
37	LC09	G2	325	18	457	3.25E-06	1252	3
38	LC09	G2	325	18	46	1.63E-05	10	4
39	LC10	G	167	18	457	1.67E-06	1252	3
40	LC10	G	167	18	46	8.35E-06	10	4
41	LC10	G	175	16	406	1.75E-06	1608	3
42	LC10	G	175	16	41	8.75E-06	13	4
43	LC10	V-9200				5.00E-07	1838	5
44	LC10	V-9200			50	5.00E-07	3	6
45	LC10	V-9300				5.00E-07	245	5
46	LC10	V-9300			50	5.00E-07	0	6
47	LC10	V-9600				5.00E-07	1225	5
48	LC10	V-9600			50	5.00E-07	2	6
49	LC11	G	325	16	406	3.25E-06	1608	3
50	LC11	G	325	16	41	1.63E-05	13	4
51	HC01	G	15	36	914	1.50E-07	8484	3
52	HC01	G	15	36	50	7.50E-07	20	4
53	HC02	G1	101	36	914	1.01E-06	8484	3
54	HC02	G1	101	36	50	5.05E-06	20	4

55	HC02	G2min	1430	36	914	4.76E-06	8484	3
56	HC02	G2gem	1109	36	914	3.69E-06	8484	3
57	HC02	G2max	788	36	914	2.62E-06	8484	3
58	HC02	G2	1109	36	50	7.15E-05	20	4
59	HC02	G3	40	36	914	4.00E-07	8484	3
60	HC02	G3	40	36	50	2.00E-06	20	4
61	HC02	Lmin	504	36	914	1.68E-06	67375	1
62	HC02	Lgem	825	36	914	2.75E-06	110250	1
63	HC02	Lmax	1146	36	914	3.82E-06	153125	1
64	HC02	L	825	36	50	2.52E-05	41	2
65	HC03	G1	20	16	406	2.00E-07	1676	3
66	HC03	G1	20	16	41	1.00E-06	13	4
67	HC03	G2	100	24	610	1.00E-06	3771	3
68	HC03	G2	100	24	50	5.00E-06	20	4
69	HC04	G	147	10	254	1.47E-06	628	3
70	HC04	G	147	10	25	7.35E-06	5	4
71	HC04	V-101				5.00E-07	980	5
72	HC04	V-101			50	5.00E-07	2	6
73	HC04	V-102				5.00E-07	2205	5
74	HC04	V-102			50	5.00E-07	4	6
75	HC04	V-103				5.00E-07	735	5
76	HC04	V-103			50	5.00E-07	1	6
77	HC05	G	60	16	406	6.00E-07	1608	3
78	HC05	G	60	16	41	3.00E-06	13	4
79	HC05	V-202				5.00E-07	735	5
80	HC05	V-202			50	5.00E-07	1	6
81	HC05	V-203				5.00E-07	735	5
82	HC05	V-203			50	5.00E-07	1	6
83	HC06	G	60	16	406	6.00E-07	1608	3
84	HC06	G	60	16	41	3.00E-06	13	4
85	HC06	V-302				5.00E-07	735	5
86	HC06	V-302			50	5.00E-07	1	6
87	HC06	V-303				5.00E-07	735	5
88	HC06	V-303			50	5.00E-07	1	6
89	HC07	G	60	16	406	6.00E-07	1608	3
90	HC07	G	60	16	41	3.00E-06	13	4
91	HC07	V-402				5.00E-07	735	5
92	HC07	V-402			50	5.00E-07	1	6
93	HC07	V-403				5.00E-07	735	5
94	HC07	V-403			50	5.00E-07	1	6
95	HC08	G	60	16	406	6.00E-07	1608	3
96	HC08	G	60	16	41	3.00E-06	13	4
97	HC08	V-502				5.00E-07	735	5
98	HC08	V-502			50	5.00E-07	1	6
99	HC08	V-503				5.00E-07	735	5
100	HC08	V-503			50	5.00E-07	1	6
101	HC09	G	81	24	610	8.10E-07	3501	3
102	HC09	G	81	24	50	4.05E-06	19	4
103	HC10	G	75	24	610	7.50E-07	3501	3
104	HC10	G	75	24	50	3.75E-06	19	4
105	HC11	V-106				5.00E-07	858	5
106	HC11	V-106			50	5.00E-07	1	6
107	HC12	V-306				5.00E-07	858	5
108	HC12	V-306			50	5.00E-07	1	6
109	INLET	G	40	16	406	4.00E-07	1511	3
110	INLET	G	40	16	41	2.00E-06	12	4
111	OUTLET	G	40	16	406	4.00E-07	1511	3
112	OUTLET	G	40	16	41	2.00E-06	12	4
113	BRIDGE	G	717	16	406	7.17E-06	1511	3

114	BRIDGE	G	717	16	41	3.59E-05	12	4
115	HC14	V-801				5.00E-07	4550	7
116	HC14	V-801			50	5.00E-07	8	8
117	HC14	S-802				5.00E-07	3500	7
118	HC14	S-802			50	5.00E-07	6	8
119	HC14	C-801				5.00E-07	4550	7
120	HC14	C-801			50	5.00E-07	8	8
121	HC14	E-801				5.00E-07	1750	7
122	HC14	E-801			50	5.00E-07	3	8
123	NG01	G	20	36	914	2.00E-07	11514	3
124	NG01	G	20	36	50	1.00E-06	28	4
125	NG02	G1	100	48	1219	1.00E-06	20469	3
126	NG02	G1	100	48	50	5.00E-06	28	4
127	NG02	G2	856	48	1219	8.56E-06	20469	3
128	NG02	G2	856	48	50	4.28E-05	28	4
129	NG02	L	264	48	1219	2.64E-06	73500	1
130	NG02	L	264	48	50	1.32E-05	47	2
131	NG03	G1	10	36	914	1.00E-07	11514	3
132	NG03	G1	10	36	50	5.00E-07	28	4
133	NG03	G2-A	233	36	914	2.33E-06	11514	3
134	NG03	G2-A	233	36	50	1.17E-05	28	4
135	NG03	G2-B	28	36	914	2.80E-07	11514	3
136	NG03	G2-B	28	36	50	1.40E-06	28	4
137	NG03	G2-C	144	36	914	1.44E-06	11514	3
138	NG03	G2-C	144	36	50	7.20E-06	28	4
139	NG03	G3	10	36	914	1.00E-07	11514	3
140	NG03	G3	10	36	50	5.00E-07	28	4
141	NG04	G1	20	12	305	2.00E-07	905	3
142	NG04	G1	20	12	30	1.00E-06	7	4
143	NG04	G2-A	16	24	610	1.60E-07	3618	3
144	NG04	G2-A	16	24	50	8.00E-07	19	4
145	NG04	G2-B	27	24	610	2.70E-07	3618	3
146	NG04	G2-B	27	24	50	1.35E-06	19	4
147	NG04	G2-C	43	24	610	4.30E-07	3618	3
148	NG04	G2-C	43	24	50	2.15E-06	19	4
149	NG04	G2-D	23	24	610	2.30E-07	3618	3
150	NG04	G2-D	23	24	50	1.15E-06	19	4
151	NG04	G3	160	20	508	1.60E-06	2513	3
152	NG04	G3	160	20	50	8.00E-06	19	4
153	NG04	V-1101				5.00E-07	1470	5
154	NG04	V-1101			50	5.00E-07	2	6
155	NG04	V-1102				5.00E-07	735	5
156	NG04	V-1102			50	5.00E-07	1	6
157	NG04	V-1103				5.00E-07	306	5
158	NG04	V-1103			50	5.00E-07	1	6
159	NG05	G1	20	12	305	2.00E-07	905	3
160	NG05	G1	20	12	30	1.00E-06	7	4
161	NG05	G2-A	16	24	610	1.60E-07	3618	3
162	NG05	G2-A	16	24	50	8.00E-07	19	4
163	NG05	G2-B	64	24	610	6.40E-07	3618	3
164	NG05	G2-B	64	24	50	3.20E-06	19	4
165	NG05	G2-C	74	24	610	7.40E-07	3618	3
166	NG05	G2-C	74	24	50	3.70E-06	19	4
167	NG05	G2-D	23	24	610	2.30E-07	3618	3
168	NG05	G2-D	23	24	50	1.15E-06	19	4
169	NG05	G3	160	20	508	1.60E-06	2513	3
170	NG05	G3	160	20	50	8.00E-06	19	4
171	NG05	V-1201				5.00E-07	1470	5
172	NG05	V-1201			50	5.00E-07	2	6

173	NG05	V-1202				5.00E-07	735	5
174	NG05	V-1202			50	5.00E-07	1	6
175	NG05	V-1203				5.00E-07	306	5
176	NG05	V-1203			50	5.00E-07	1	6
177	NG06	G	20	20	508	2.00E-07	2431	3
178	NG06	G	20	20	50	1.00E-06	19	4
179	NG07	G	151	24	610	1.51E-06	3501	3
180	NG07	G	151	24	50	7.55E-06	19	4
181	NG08	G	151	24	610	1.51E-06	3501	3
182	NG08	G	151	24	50	7.55E-06	19	4
183	NG09	G1	10	24	610	1.00E-07	3501	3
184	NG09	G1	10	24	50	5.00E-07	19	4
185	NG09	G2-A	79	36	914	7.90E-07	7878	3
186	NG09	G2-A	79	36	50	3.95E-06	19	4
187	NG09	G2-B	28	36	914	2.80E-07	7878	3
188	NG09	G2-B	28	36	50	1.40E-06	19	4
189	NG09	G2-C	244	36	914	2.44E-06	7878	3
190	NG09	G2-C	244	36	50	1.22E-05	19	4
191	NG10	G	20	36	914	2.00E-07	7878	3
192	NG10	G	20	36	50	1.00E-06	19	4
193	NG11	V-1701				5.00E-07	3308	5
194	NG11	V-1701			50	5.00E-07	6	6
195	NG12	C-1901				5.00E-07	2100	7
196	NG12	C-1901			50	5.00E-07	4	8
197	NG12	E-1901				5.00E-07	1750	7
198	NG12	E-1901			50	5.00E-07	3	8
199	NG12	S-1902 A				5.00E-07	1260	7
200	NG12	S-1902 A			50	5.00E-07	2	8
201	NG12	S-1902 B				5.00E-07	1260	7
202	NG12	S-1902 B			50	5.00E-07	2	8
203	NG12	V-1901				5.00E-07	1680	7
204	NG12	V-1901			50	5.00E-07	3	8
205	NG13	G1	20	12	305	2.00E-07	905	3
206	NG13	G1	20	12	30	1.00E-06	7	4
207	NG13	G2-A	16	24	610	1.60E-07	3618	3
208	NG13	G2-A	16	24	50	8.00E-07	19	4
209	NG13	G2-B	27	24	610	2.70E-07	3618	3
210	NG13	G2-B	27	24	50	1.35E-06	19	4
211	NG13	G2-C	43	24	610	4.30E-07	3618	3
212	NG13	G2-C	43	24	50	2.15E-06	19	4
213	NG13	G2-D	23	24	610	2.30E-07	3618	3
214	NG13	G2-D	23	24	50	1.15E-06	19	4
215	NG13	G3	160	20	508	1.60E-06	2513	3
216	NG13	G3	160	20	50	8.00E-06	19	4
217	NG13	V-1301				5.00E-07	1470	5
218	NG13	V-1301			50	5.00E-07	2	6
219	NG13	V-1302				5.00E-07	735	5
220	NG13	V-1302			50	5.00E-07	1	6
221	NG13	V-1303				5.00E-07	306	5
222	NG13	V-1303			50	5.00E-07	1	6
223	NG15	V-1801				5.00E-07	3185	5
224	NG15	V-1801			50	5.00E-07	5	6
225	NG16	C-2001				5.00E-07	3500	7
226	NG16	C-2001			50	5.00E-07	6	8
227	NG16	E-2001				5.00E-07	1750	7
228	NG16	E-2001			50	5.00E-07	3	8
229	NG16	S-2002 A				5.00E-07	4130	7
230	NG16	S-2002 A			50	5.00E-07	7	8
231	NG16	S-2002 B				5.00E-07	4130	7

232	NG16	S-2002 B			50	5.00E-07	7	8
233	NG16	V-2001				5.00E-07	2450	7
234	NG16	V-2001			50	5.00E-07	4	8
235	Aanvaring klein					1.40E-04	11	9
236	Aanvaring groot					6.90E-05	28	9
237	Falen laadarm					7.30E-04	105	9

Tabel 4.2. Overzicht van de definitie van de ongevalsscenario's

