

RAPPORT

Onderzoek externe veiligheid en elementen verantwoording groepsrisico veiligheidscontour Balgzand

Deel 2

Klant: Gemeente Den Helder

Referentie: BA7668-107-100IPRP002F04

Status: 04/Definitief

Datum: 11 april 2023

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX Amersfoort
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 **T**
+31 33 463 36 52 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Onderzoek externe veiligheid en elementen verantwoording groepsrisico
veiligheidscontour Balgzand
Ondertitel: Onderzoek externe veiligheid
Referentie: BA7668-107-100IPRP002F04
Status: 04/Definitief
Datum: 11 april 2023
Projectnaam: Veiligheidscontour Den Helder
Projectnummer: BA7668-107-100
Auteur(s): Simone van Dijk, Roel Schaap

Opgesteld door: Roel Schaap 

Gecontroleerd door: Simone van Dijk

Datum: 11 april 2023

Goedgekeurd door: Simone van Dijk 

Datum: 11 april 2023

Classificatie

Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever. Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V.. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderszins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.

Inhoud

1	Veiligheidscontour externe veiligheid	6
1.1	Aanleiding	6
1.2	Ligging veiligheidscontour	7
1.3	Onderzoek externe veiligheid en verantwoording groepsrisico	7
1.4	Leeswijzer	8
2	Externe veiligheid – beleid, wet- en regelgeving	9
2.1	Wet- en regelgeving externe veiligheid	9
2.2	Plaatsgebonden risico en groepsrisico	9
2.3	Verantwoordingsplicht groepsrisico	10
3	Inventarisatie relevante risicobronnen	11
3.1	Methodiek	11
3.2	Beschouwing	12
3.2.1	Inventarisatie planvoornemen	12
3.2.2	Inventarisatie risicobronnen	12
3.3	Beoordeling relevante risicobronnen	13
3.4	Conclusie	14
4	Risicobeoordeling Gasbehandelingsinstallatie NAM Den Helder	15
5	Elementen verantwoording groepsrisico	18
5.1	Ruimtelijke maatregelen (pro-actie)	18
5.2	Bronmaatregelen	19
5.3	Maatgevende scenario's	21
5.3.1	Overzicht maatgevende scenario's	21
5.3.2	Beschrijving scenario's voor de weg	22
5.3.3	Beschrijving scenario's voor de aardgastransportleidingen	22
5.3.4	Beschrijving scenario's voor GBI	23
5.3.5	Beschrijving scenario voor ontplofbare stoffen/munitie	24
5.4	Rampenbestrijding	24
5.4.1	Bestrijdbaarheid	24
5.4.2	Inrichting gebied	26
5.5	Zelfredzaamheid	26
5.5.1	Mogelijkheid voorkomen slachtoffers	27
5.5.2	Inrichting plangebied	28
5.5.3	Verminderd zelfredzame personen	28
5.5.4	Risicocommunicatie	28

6	Risicobeoordeling transport van gevaarlijke stoffen over N250	29
7	Risicobeoordeling transport gevaarlijke stoffen per buisleiding	31
8	Conclusie	33

Bijlagen

Bijlage 1: Begrippenlijst

Bijlage 2: Begrenzing veiligheidscontour

Bijlage 3: QRA GBI NAM 2023

Managementsamenvatting

De gemeente Den Helder is voornemens om een veiligheidscontour artikel 14 Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) vast te stellen rond de locatie van de NAM, het defensie terrein en luchthaven de Kooy ten zuiden van de kern Den Helder.

Een veiligheidscontour zoals bedoeld in het Bevi is een juridisch instrument om risicoruimte te reserveren voor risicovolle bedrijven. Daarnaast biedt het instrument de mogelijkheid om de normwaarde (PR10⁻⁶ per jaar) voor de oprichting van om kwetsbare objecten binnen de veiligheidscontour los te laten indien deze functioneel gebonden zijn aan de risicovolle activiteiten binnen de veiligheidscontour.

Op dit moment bevinden zich kwetsbare objecten (zoals het legeringsgebouw) van defensie binnen de PR10⁻⁶ per jaar plaatsgebonden risicocontour van de NAM. Dit leidt tot een saneringssituatie, omdat dit in principe niet is toegestaan. De PR10⁻⁶ contour is conform het Bevi de grenswaarde voor het oprichten van kwetsbare objecten.

Door het vaststellen en vastleggen van de veiligheidscontour wordt de bestaande saneringssituatie juridisch opgelost.

De veiligheidscontour wordt vastgelegd in een facetbestemmingsplan en een bijbehorend besluit veiligheidscontour. Het facetbestemmingsplan vervangt een groot deel van de bepalingen betreffende externe veiligheid zoals vastgelegd in de onderliggende bestemmingsplannen; Bestemmingsplan luchthaven 2013, Beheersverordening Oostoever 2016 en Bestemmingsplan Kooypunt 2012, voor zover de veiligheidscontour onderdeel is van de aangewezen gronden.

De begrenzing van de veiligheidscontour is gebaseerd op de ligging van de PR10⁻⁶ per jaar plaatsgebonden risicocontour van de NAM. Verder is er rekening gehouden met geografische begrenzingen en de ligging van verschillende functies ten opzichte van de PR10⁻⁶ risicocontour en een beperkte groeirimte voor de NAM. Bijlage 2 licht dit verder toe.

Voorliggend externe veiligheidsonderzoek is de onderbouwing voor het facetbestemmingsplan. In dit externe veiligheidsonderzoek zijn alle aanwezige risicobronnen in en in de omgeving van het plangebied in het kader van externe veiligheid geïnventariseerd. Dit is van belang voor de verantwoordingsplicht groepsrisico. Dit is de verplichting van het bevoegd gezag ruimtelijke ordening in het kader van het facetbestemmingsplan om de aanwezige risico's te verantwoorden.

De conclusies uit het onderzoek zijn:

- De veiligheidscontour conform artikel 14 Bevi biedt de oplossing voor de saneringssituatie.
- De gasbehandelingsinstallatie (GBI) van de NAM-locatie als Bevi inrichting is relevant als risicobron in het kader van de artikel 14 Bevi veiligheidscontour. De normwaarde voor het plaatsgebonden risico wordt overschreden en de hoogte van het groepsrisico ligt ruim boven de oriëntatiewaarde.
- De NAM-locatie, de buisleidingenstraat met verschillende hogedruk aardgastransportleidingen en de N250 zijn relevant in het kader van de verantwoordingsplicht groepsrisico voor het facetbestemmingsplan van de veiligheidscontour. In het kader van een goede ruimtelijke ordening zijn ook de munitie-opslag en het gebruik daarvan in het onderzoek benoemd.
- In het kader van de verantwoordingsplicht groepsrisico is onderzoek gedaan naar de verschillende elementen die hiervoor van belang zijn. Hieruit is gebleken dat bronmaatregelen of ruimtelijke maatregelen niet relevant zijn, omdat het facetbestemmingsplan conserverend van aard is. Wel zijn mogelijke maatregelen aan het legeringsgebouw van Defensie onderzocht.

- De mogelijkheden voor de bestrijdbaarheid van een calamiteit verschillen per maatgevend scenario. Over het algemeen kan worden gesteld dat de bestrijdbaarheid voldoende geborgd is.
- De mogelijkheden voor de zelfredzaamheid verschillen per maatgevend scenario. Over het algemeen kan worden gesteld dat de zelfredzaamheid voldoende geborgd is. Bij de implementatie van de veiligheidscontour in het bestemmingsplan kan nog wel aanvullend onderzoek gedaan worden naar de optimalisatie van de zelfredzaamheid.

1 Veiligheidscontour externe veiligheid

1.1 Aanleiding

Externe veiligheid heeft betrekking op de risico's voor de omgeving bij een ongeval ten gevolge van het gebruik, de productie, de opslag en het vervoer van gevaarlijke stoffen met de kans dat daarbij dodelijke slachtoffers kunnen vallen. Externe veiligheid is een milieudiscipline die wordt beschouwd in het kader van een ruimtelijk plan. De risico's van activiteiten die vallen onder het externe veiligheidsbeleid worden vertaald naar het betreffende ruimtelijke plan. Hierbij wordt getoetst aan het plaatsgebonden risico en het groepsrisico en dient het bevoegd gezag het groepsrisico te verantwoorden.

De omvang van de plaatsgebonden risicocontour en de hoogte van het groepsrisico wordt per risicobron afzonderlijk bepaald. Naast het bepalen van een plaatsgebonden risicocontour voor één inrichting of activiteit biedt het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) de mogelijkheid om een omhullende plaatsgebonden risicocontour te bepalen voor een gebied met daarbinnen meer dan één activiteit of inrichting. Zo'n contour wordt een artikel 14 Bevi veiligheidscontour genoemd.

Een veiligheidscontour zoals bedoeld in artikel 14 van het Bevi is een juridisch instrument om risicoruimte te reserveren voor risicovolle bedrijven. Daarnaast biedt het instrument de mogelijkheid om de normwaarde (PR10⁻⁶ per jaar) voor de oprichting van om kwetsbare objecten los te laten indien deze functioneel gebonden zijn aan de risicovolle activiteiten binnen de veiligheidscontour. Ook geeft een veiligheidscontour duidelijkheid aan de omgeving over tot hoe ver risico's kunnen komen.

Rond het vliegveld de Kooy ten zuiden van de stad Den Helder bevinden zich diverse activiteiten die vallen onder het externe veiligheidsbeleid. De gemeente Den Helder heeft in samenwerking met diverse stakeholders besloten dat het zinvol en noodzakelijk is om voor de activiteiten van de NAM-locatie in Den Helder en de luchthaven De Kooy een veiligheidscontour conform artikel 14 Bevi vast te stellen. Dit wordt vastgelegd middels het besluit veiligheidscontour en in een facetbestemmingsplan.

Een belangrijke stap in het vaststellen van een veiligheidscontour is de definitie van het begrip 'functionele binding' voor de betreffende veiligheidscontour. Deze definitie is beschouwd in het opleggrapport Veiligheidscontour Balgzand deel 1 (RHDHV, april 2023).

1.2 Ligging veiligheidscontour

Onderstaande figuur laat de ligging van de artikel 14 Bevi veiligheidscontour zien. De veiligheidscontour heeft betrekking op de gasbehandelingsinstallatie (GBI) van de NAM, luchthaven De Kooy en de directe omgeving van beide activiteiten.



Figuur 1: Veiligheidscontour Balgzand 2021

De veiligheidscontour ligt gedeeltelijk over de bestemmingsplannen Luchthaven 2013, Kooypunt 2012 en de Beheersverordening Oostoever 2016. Het facetbestemmingsplan vervangt een groot deel van de bepalingen betreffende externe veiligheid zoals vastgelegd in de onderliggende bestemmingsplannen. De keuzes die hebben geleid tot de ligging van de begrenzing zijn toegelicht in bijlage 2.

1.3 Onderzoek externe veiligheid en verantwoording groepsrisico

Een bestemmingsplan dat risicovolle activiteiten mogelijk maakt, dient vergezeld te worden van een onderzoek externe veiligheid met daarbij een zogenaamde verantwoording van het groepsrisico, uitgevoerd door het bevoegd gezag ruimtelijke ordening.

Dit geldt ook voor de vastlegging van een veiligheidscontour in een facetbestemmingsplan. Voorliggend rapport kan de gemeente Den Helder gebruiken om aan de verantwoordingsplicht van het groepsrisico in relatie tot de veiligheidscontour te voldoen.

In en nabij het plangebied bevinden zich risicobronnen waarvoor vanuit het oogpunt van externe veiligheid aan de verantwoordingsplicht van het groepsrisico moet worden voldaan. Het gaat in dit geval om de gasbehandelingsinstallatie van de NAM, die sinds 1 juli 2015 onder de werkingssfeer van het Bevi valt maar ook om hogedruk aardgastransportleidingen en het transport van gevaarlijke stoffen over lokale wegen.

In het kader van een goede ruimtelijke ordening is in dit rapport ook rekening gehouden met risicobronnen waarvoor formeel geen verantwoordingsplicht van het groepsrisico geldt. Het gaat hierbij om inrichtingen met ontplofbare stoffen (waaronder munitie). Op deze inrichtingen is het beleid ten aanzien van het groepsrisico niet van toepassing. In plaats daarvan gelden er zogenaamde veiligheidsafstanden. In dit rapport wordt aan deze veiligheidsafstanden getoetst en wordt gekeken naar de mogelijkheden voor de zelfredzaamheid en rampenbestrijding wanneer er zich onverhoopt een incident voordoet, analoog aan het groepsrisicobeleid.

1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft de relevante wet- en regelgeving op het gebied van externe veiligheid. De inventarisatie van de relevante risicobronnen in en rond het plangebied is beschreven in hoofdstuk 3.

Hoofdstuk 4 beschrijft de risicobeoordeling van de NAM. Deze risicobeoordeling gaat in op het plaatsgebonden risico en de hoogte van het groepsrisico.

Hoofdstuk 5 geeft invulling aan de elementen van de verantwoording groepsrisico. De verantwoordingsplicht groepsrisico is een wettelijke verplichting van het bevoegd gezag als onderdeel van de bestemmingsplanprocedure.

Hoofdstuk 6 en 7 beschrijven de risicobeoordelingen van de N250 en de hoge druk aardgastransportleidingen.

Hoofdstuk 8 beschrijft de conclusies van dit onderzoek

2 Externe veiligheid – beleid, wet- en regelgeving

Het facetbestemmingsplan voor de veiligheidscontour, dient te voldoen aan de normen en eisen die het landelijke wettelijk kader in relatie tot externe veiligheid stelt. Daarnaast dient het plan te voldoen aan de lokale beleidskaders indien deze aanwezig zijn. Dit hoofdstuk geeft de meest relevante landelijke wetgeving plus de bijbehorende toetsingscriteria waaraan een ruimtelijk plan in het kader van externe veiligheid wordt getoetst. De volgende hoofdstukken gaan in op de toetsing. Een verdere uitwerking van de begrippen is opgenomen in bijlage 1.

2.1 Wet- en regelgeving externe veiligheid

- Besluit externe veiligheid inrichtingen, (Bevi)¹. In dit besluit zijn de risiconormen voor risicovolle inrichtingen opgenomen. De Regeling externe veiligheid inrichtingen (Revi) legt de bijbehorende rekenvoorschriften, afstandseisen etc. vast.
- Besluit externe veiligheid transportroutes (Bevt)². Dit besluit bevat de risiconormen voor het vervoer van gevaarlijke stoffen over de weg, het spoor en het binnenwater.
- Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb)³. In het Bevb zijn de risiconormen voor het vervoer van gevaarlijke stoffen door buisleidingen vastgelegd.

2.2 Plaatsgebonden risico en groepsrisico

Externe veiligheid kent de risicomaten plaatsgebonden risico (PR) en groepsrisico (GR). Deze gelden voor risicovolle inrichtingen en voor het vervoer van gevaarlijke stoffen over weg, water, spoor en per buisleiding. Voor dit onderzoek zijn de relevante risicobronnen getoetst aan deze risicomaten.

Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico (PR) is het risico op een plaats nabij een risicobron, uitgedrukt als de kans per jaar dat een persoon die onafgebroken en onbeschermd op die plaats verblijft, overlijdt als rechtstreeks gevolg van een ongewoon voorval waarbij een gevaarlijke stof betrokken is. De 10^{-6} per jaar PR-contour geldt als grenswaarde voor kwetsbare objecten (conform artikel 1 Bevi) en als richtwaarde voor beperkt kwetsbare objecten. Dit betekent dat de ontwikkeling van kwetsbare objecten zijn uitgesloten binnen de 10^{-6} contour en beperkt kwetsbare objecten binnen de 10^{-5} -contour. De ontwikkeling van beperkt kwetsbare objecten tussen de 10^{-5} en de 10^{-6} contour vindt alleen plaats mits de risico's zijn afgewogen en voorwaarden worden gesteld.

Groepsrisico

Het groepsrisico (GR) betreft de cumulatieve kans per jaar dat ten minste 10, 100 of 1.000 personen overlijden als rechtstreeks gevolg van hun aanwezigheid in het invloedsgebied* van een inrichting, transportroute of buisleiding en een ongewoon voorval binnen die inrichting of op die transportroute of buisleiding waarbij een gevaarlijke stof of gevaarlijke afvalstof betrokken is.

De weergave van het GR is in de vorm van een fN-curve. Deze geeft het logaritmisch verband tussen het aantal dodelijke slachtoffers (N) en de cumulatieve kans (f) op de mogelijke ongevallen met gevaarlijke stoffen die tot dit aantal slachtoffers kunnen leiden. Het groepsrisico wordt getoetst aan de oriëntatiewaarde.

**Het invloedsgebied is het gebied waarin personen worden meegeteld voor de berekening van het groepsrisico. Dit gebied wordt algemeen bepaald door voor het grootst mogelijke ongeval te berekenen op welke afstand nog bij 1% van de blootgestelde personen overlijdt (zogenaamde 1% letaliteitsgrens).*

¹ Besluit van 27 mei 2004, houdende milieukwaliteitseisen voor externe veiligheid van inrichtingen milieubeheer (Besluit externe veiligheid inrichtingen), Stb. 2004, 250, in werking getreden op 8 oktober 2004. Laatste wijziging op 18 september 2015

² Besluit externe veiligheid transportroutes (Bevt), Staatsblad 2013, nummer 307, inwerkingtreding 1 april 2015

³ Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb), Ministerie van VROM, Besluit van 24 juli 2010, Staatsblad 686, 17 september 2010

2.3 Verantwoordingsplicht groepsrisico

De verantwoordingsplicht groepsrisico (VGR) is een wettelijke verplichting voor het bevoegd gezag om naast de kwantitatieve waarde van het groepsrisico de aanwezige risico's te kunnen afwegen. Hierbij is het bevoegd gezag verplicht om de veiligheidsregio om advies te vragen. In het Bevb, Bevt en het Bevi zijn voorwaarden opgenomen wanneer en in welke mate het groepsrisico moet worden verantwoord. De mate van verantwoording is in veel gevallen afhankelijk van de hoogte en de toename van het groepsrisico ten gevolge van het planvoornemen en het type risicobron. In dit onderzoek is invulling gegeven aan de elementen van de verantwoording groepsrisico. Voor de verantwoordingsplicht is tevens het advies van de veiligheidsregio van belang. Dit advies gaat in op de mogelijkheden tot voorbereiding van bestrijding en beperking van de omvang van een ramp of zwaar ongeval en de zelfredzaamheid van personen in het invloedsgebied van een inrichting, buisleiding of transportroute.

3 Inventarisatie relevante risicobronnen

Dit hoofdstuk beschrijft de resultaten van de inventarisatie van de externe veiligheidssituatie voor en ten gevolge van het planvoornemen. Het hoofdstuk gaat in op wat het planvoornemen planologisch mogelijk maakt en of dit relevant is voor externe veiligheid. Het planvoornemen is relevant wanneer er risicobronnen en/of (beperkt) kwetsbare objecten mogelijk worden gemaakt. Tevens wordt geïventariseerd welke risicobronnen (die vallen onder de besluiten en definities zoals genoemd in hoofdstuk 2) in de omgeving nader beschouwd moeten worden.

3.1 Methodiek

Inventarisatie planvoornemen

Wanneer één of beide van de onderstaande vragen beantwoord worden met 'ja' dan is het planvoornemen relevant in het kader van externe veiligheid en worden de aanwezige risicobronnen voor wat betreft externe veiligheid geïventariseerd.

NB: In dit rapport is onderscheid gemaakt in de termen planvoornemen en plangebied. Het planvoornemen is het voorgenomen plan binnen het plangebied. Het planvoornemen hoeft niet het gehele plangebied te beslaan waarvoor het ruimtelijk besluit wordt genomen, voor externe veiligheid is naast het planvoornemen het gehele plangebied relevant voor de toetsing.

- 1 Maakt het planvoornemen risicobronnen mogelijk? En/of
- 2 Maakt het planvoornemen kwetsbare en/of beperkt kwetsbare objecten mogelijk?

Inventarisatie risicobronnen

Indien het planvoornemen risicobronnen mogelijk maakt (vraag 1) wordt vastgesteld of:

- De risicobron(nen) onder één van de besluiten of circulaire(s) val(t)(len) (zie hoofdstuk 2) en/of:
- De invloedsgedebied(en) en/of de veiligheidsafstand(en) van de risicobron(nen) die het planvoornemen mogelijk maakt over (beperkt) kwetsbare objecten in de omgeving (buiten het plangebied) liggen.

Indien het planvoornemen kwetsbare en/of beperkt kwetsbare objecten mogelijk maakt (vraag 2), wordt vastgesteld of:

- Binnen het plangebied risicobronnen aanwezig zijn die invloed hebben op het planvoornemen en/of in de omgeving van het plangebied risicobronnen aanwezig zijn die invloed hebben op het planvoornemen.
- De risicobron(nen) in en/of in de omgeving van het plangebied onder één van de besluiten of circulaire(s) val(t)(len) (zie hoofdstuk 2) en/of:
- De invloedsgedebied(en) of de veiligheidsafstand(en) van de risicobron(nen) over het plangebied vallen.

Beoordeling relevante risicobronnen

Naar aanleiding van de bovenstaande inventarisatie wordt beoordeeld in hoeverre de relevante risicobronnen getoetst dienen te worden aan het plaatsgebonden risico en het groepsrisico en in hoeverre er een verantwoordingsplicht geldt.

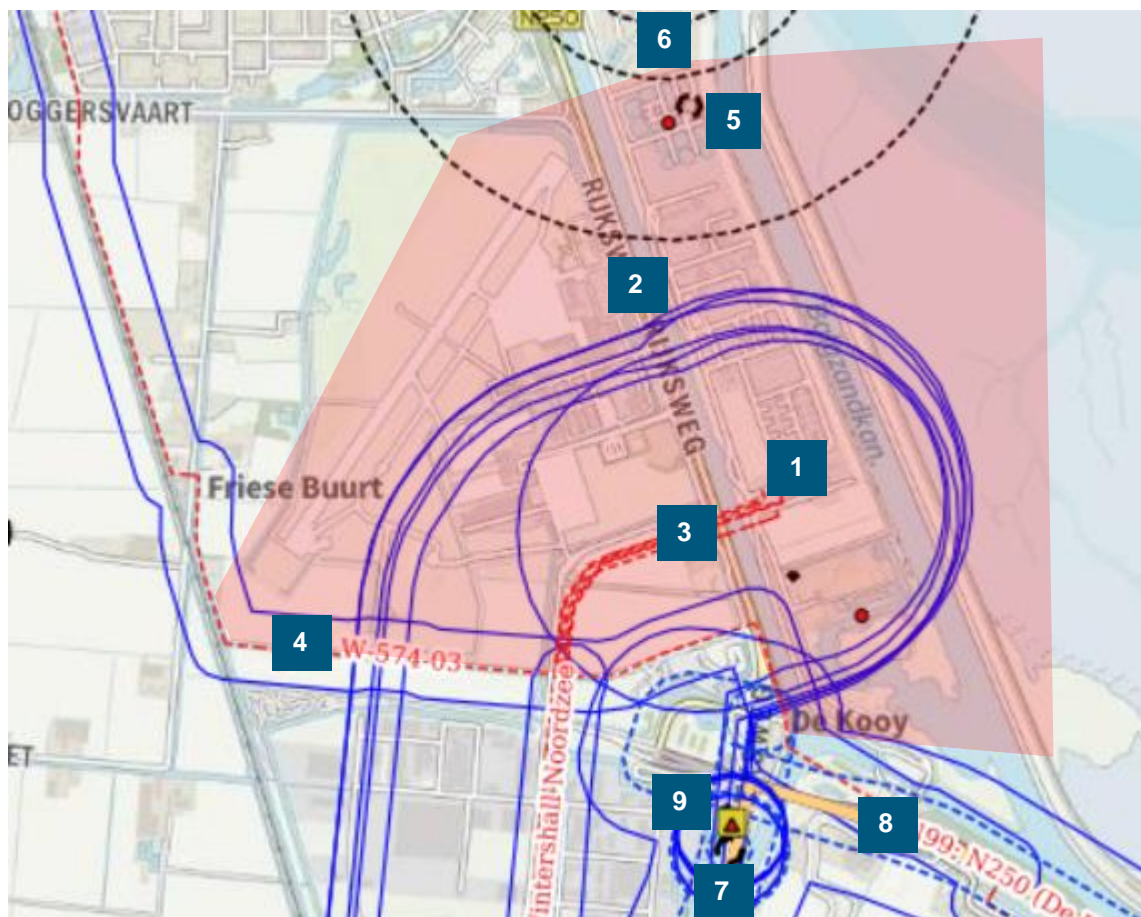
3.2 Beschouwing

3.2.1 Inventarisatie planvoornemen

1. Maakt het planvoornemen risicobronnen mogelijk? De veiligheidscontour sluit de ontwikkeling van nieuwe inrichtingen die vallen onder het Bevi niet uit. Nieuwe inrichtingen dienen wel te voldoen aan de gedefinieerde functionele binding en kunnen dan onder voorwaarden mogelijk gemaakt worden.
2. Maakt het planvoornemen kwetsbare en/of beperkt kwetsbare objecten mogelijk? De veiligheidscontour is bedoeld om de saneringssituatie met betrekking tot de bestaande kwetsbare objecten op te heffen. Daarnaast kunnen nieuwe (beperkt) kwetsbare objecten onder de voorwaarde van functionele binding worden toegestaan.

3.2.2 Inventarisatie risicobronnen

Op basis van de signaleringskaart⁴ is onderzocht welke risicobronnen in en in de omgeving van het plangebied relevant zijn in het kader van externe veiligheid. Onderstaande afbeelding geeft met cijfers de ligging van de risicobronnen ten opzichte van het globale plangebied weer.



Figuur 2: Globale ligging veiligheidscontour en omliggende risicobronnen (fragment Signaleringskaart externe veiligheid)

⁴ Signaleringskaart, https://nl.ev-signaleringskaart.nl/viewer/app/EV-signaleringskaart_NL?version=. Geraadpleegd op 22-6-2021.

Tabel 1 geeft aan onder welke wetgeving de risicobron valt en of de risicobron relevant is voor het planvoornemen. Een risicobron is relevant wanneer het invloedsgebied of de veiligheidsafstand over het plangebied valt.

Tabel 1 Overzicht risicobronnen

	Risicobron	Afstand tot plangebied [m]	Invloedsgebied/ veiligheidsafstand [m]	Wet- en regelgeving	Relevant?
1	Gasbehandelingsinstallatie NAM Den Helder	Binnen plangebied	>1000	Bevi	Ja
2	N250	Binnen plangebied	880	Bevt	Ja
3	Buisleidingenstrook	Binnen plangebied	550	Bevb	Ja
4	Hogedruk aardgastransportleiding W-574-03	Binnen plangebied	110	Bevb	Ja
5	RWZI, Den Helder	Binnen plangebied	Veiligheidsafstand valt binnen terreingrens RWZI	Activiteitenbesluit milieubeheer	Ja
6	Nieuwe Haventerrein/ (munitiecomplex 't Kuitje, SGS, Baker Atlas, Special Cargo Services)	550	762	Circulaire opslag ontplofbare stoffen voor civiel gebruik	Ja
7	N9	400	355	Bevt	Nee
8	N99	400	355	Bevt	Nee
9	LPG-tankstation, Total	580	150 160	Bevi Celt	Nee

3.3 Beoordeling relevante risicobronnen

Uit de inventarisatie blijkt dat er binnen het plangebied 6 risicobronnen relevant zijn. Onderstaand is beoordeeld in hoeverre deze risicobronnen meewegen in de toetsing voor externe veiligheid en meewegen in de vaststelling van de artikel 14 Bevi veiligheidscontour.

1: Gasbehandelingsinstallatie NAM (Bevi):

De aanleiding om de veiligheidscontour vast te stellen is de bestaande saneringssituatie ten gevolge van de aanwezigheid van de NAM. Dit heeft te maken met ligging van bestaande (beperkt) kwetsbare objecten binnen de plaatsgebonden risicocontour $PR10^{-6}$ per jaar. Om de veiligheidscontour mogelijk te maken dient toetsing plaats te vinden van het plaatsgebonden risico en het groepsrisico. Daarnaast dient het groepsrisico te worden verantwoord. De toetsing heeft plaatsgevonden middels de in 2015 uitgevoerde kwantitatieve risicobeoordeling (QRA) behorende bij de vergunning, zie hiervoor bijlage 3. De beschouwing is opgenomen in hoofdstuk 4, de elementen voor de verantwoording groepsrisico in hoofdstuk 5.

2: Transport gevaarlijke stoffen lokale wegen (Bevt)

De N250 valt onder de werkingssfeer van het Bevt. De N250 ligt binnen het plangebied en valt niet onder de Regeling basisnet. Hiermee heeft de N250 conform de HART een invloedsgebied van 880 meter (gebaseerd op het transport van toxische stoffen).

De N250 is voor het vaststellen van de veiligheidscontour niet relevant omdat transportroutes niet vallen onder de werkingssfeer van het Bevi. De weg is wel relevant in het kader van de verantwoording van het

groepsrisico bij de ontwikkeling van nieuwe (beperkt) kwetsbare objecten wanneer het onderliggend bestemmingsplan gewijzigd wordt. Het plaatsgebonden risico en het groepsrisico ten gevolge van de N250 is beschouwd in hoofdstuk 6.

3&4: Transport aardgas door hogedruk buisleidingen

Door het plangebied liggen meerdere hogedruk aardgastransportleidingen met een werkdruk ≥ 16 bar. Deze buisleidingen vallen onder de werkingssfeer van het Bevb. De buisleidingen zijn niet relevant voor het vaststellen van de veiligheidscontour omdat het transport van aardgas niet valt onder het Bevi.

De buisleidingen zijn wel relevant in het kader van de verantwoording van het groepsrisico bij de ontwikkeling van nieuwe (beperkt) kwetsbare objecten waarvoor onderliggend bestemmingsplan gewijzigd wordt. Per buisleiding geldt een invloedsgebied dat onder andere afhankelijk is van de diameter en de druk van de leiding. De invloedsgebieden vallen over het plangebied. Daarom zijn deze buisleidingen relevant in het kader van externe veiligheid.

Het betreft de buisleidingen in de buisleidingenstraat, A-616, A-593, A-591, WN-2212 en ONP007-005. Daarnaast nog buisleiding W-574-03. Het plaatsgebonden risico, het groepsrisico en de bijbehorende belemmeringsstroken zijn beschouwd in hoofdstuk 7.

5: RWZI Den Helder

Ten noorden van het NAM-terrein ligt de rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI). De RWZI valt onder de werkingssfeer van het Activiteitenbesluit milieubeheer. De RWZI is niet relevant in het kader van de vaststelling van de veiligheidscontour, omdat de installatie niet valt onder het Bevi. De veiligheidsafstanden conform het Activiteitenbesluit vallen binnen de inrichtingsgrens. De RWZI hoeft hiermee in het kader van externe veiligheid niet verder te worden beschouwd.

6: Nieuwe Haventerrein

Op de Nieuwe Haventerrein zijn meerdere inrichtingen gelegen voor het opslaan van munitie in bunkers. De inrichtingen vallen onder de Circulaire opslag ontplofbare stoffen voor civiel gebruik. Voor deze inrichtingen is een veiligheidszonering vastgesteld gebaseerd op de ADR-klasse. De grootste veiligheidsafstanden B en C vallen gedeeltelijk binnen de begrenzing van de Veiligheidscontour. De inrichtingen vallen niet onder het Bevi en zijn daarmee niet relevant voor het vaststellen van de veiligheidscontour. De inrichtingen hebben geen plaatsgebonden risicocontouren en hoeven niet te worden getoetst aan het groepsrisico. De inrichtingen zijn enkel beschouwd in hoofdstuk 5 voor de verantwoording groepsrisico in het kader van een goede ruimtelijke ordening.

3.4 Conclusie

Conform het Bevi, Bevt en het Bevb zijn onderstaande risicobronnen relevant in het kader van externe veiligheid:

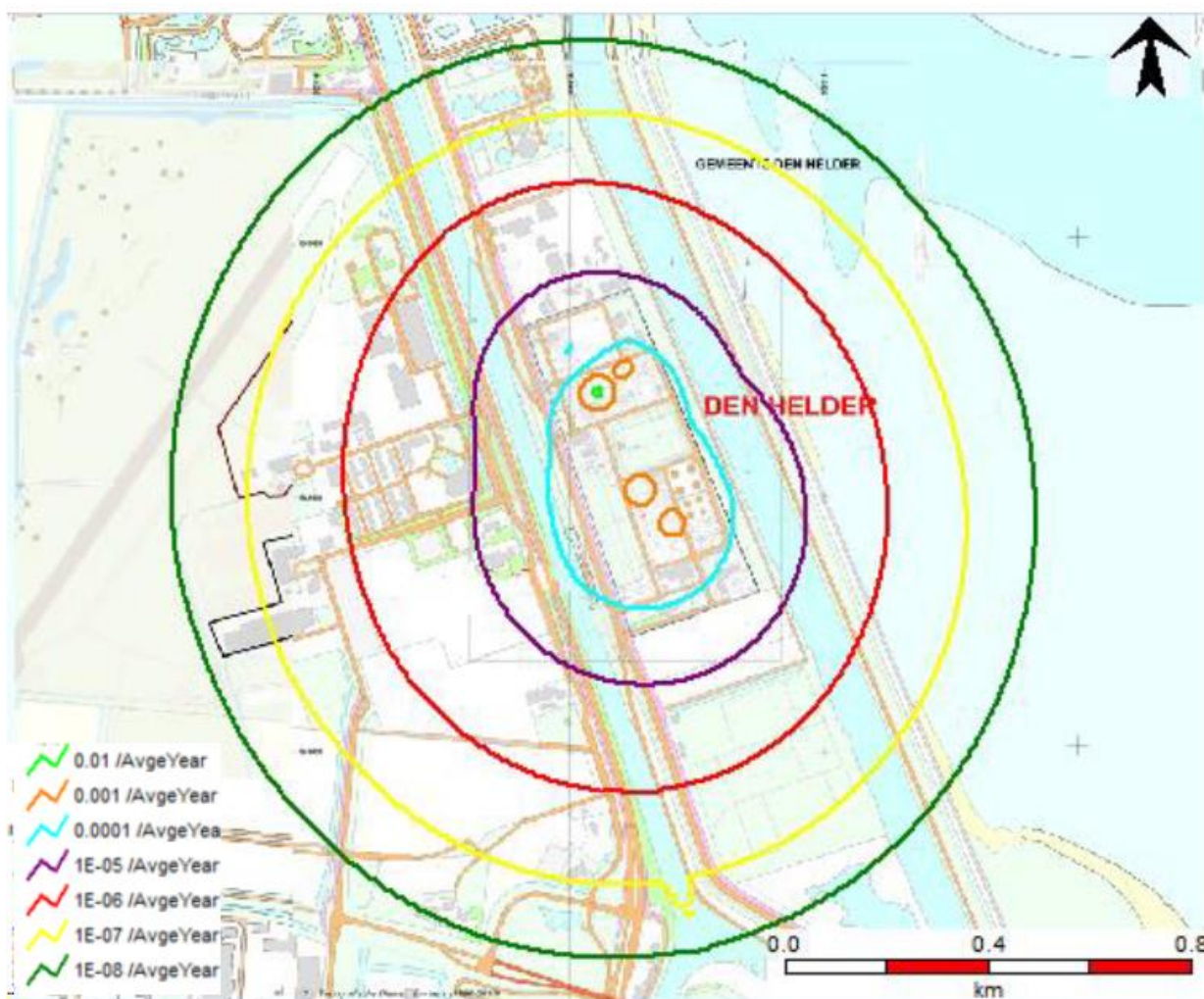
- Gasbehandelingsinstallatie NAM Den Helder (Bevi)
- Vervoer van gevaarlijke stoffen over de N250 (Bevt)
- Hogedruk aardgastransportleidingen: A-616, A-593, A-591, WN-2212, ONP007-005 en W-574-03 (Bebv)

Voor het vaststellen van veiligheidscontour is enkel de Bevi-inrichting van de NAM relevant. De overige risicobronnen vallen immers niet onder het Bevi. Deze worden niet opgenomen als onderdeel van de veiligheidscontour. In het kader van een goede ruimtelijke ordening zijn de N250 en de buisleidingen benoemd in hoofdstuk 5 in het kader van de verantwoordingsplicht groepsrisico.

4 Risicobeoordeling Gasbehandelingsinstallatie NAM Den Helder

De NAM heeft in 2015⁵ een kwantitatieve risicoanalyse uit laten voeren voor de gasbehandelingsinstallatie (GBI). In 2023 is deze kwantitatieve risicoanalyse herzien, omdat deze niet meer voldeed aan artikel 15 van het Bevi. Ten opzichte van de versie van 2015 is de berekening uitgevoerd met Safeti-NL rekenversie 8.5, en zijn de bevolkingsgegevens geactualiseerd. De kwantitatieve risicoanalyse is opgenomen in bijlage 3 van dit rapport. Dit hoofdstuk geeft de voornaamste conclusies met betrekking tot het plaatsgebonden risico en het groepsrisico.

Plaatsgebonden risico



Figuur 3: Ligging plaatsgebonden risicocontouren NAM locatie Den Helder

Bovenstaande afbeelding toont de plaatsgebonden risicocontouren van de NAM-locatie. Belangrijkste constatering is dat de PR 10^{-6} per jaar plaatsgebonden risicocontour (rode lijn) grotendeels over de nabijgelegen Vliegbasis de Kooy van Defensie gelegen is. Op deze locatie bevinden zich (beperkt) kwetsbare objecten. Voor de aanwezigheid van de kwetsbare objecten betekent dit dat er conform het Bevi een overschrijding plaatsvindt van het plaatsgebonden risico. Formeel betekent dit dat er zich op dit moment een saneringssituatie voordoet. De ligging van de 10^{-6} per jaar plaatsgebonden risicocontour is niet gewijzigd ten opzichte van de berekening uit 2015.

⁵ Arcadis 2015; QRA Rapport Den Helder, Nederlandse Aardolie Maatschappij, 25 december 2015.

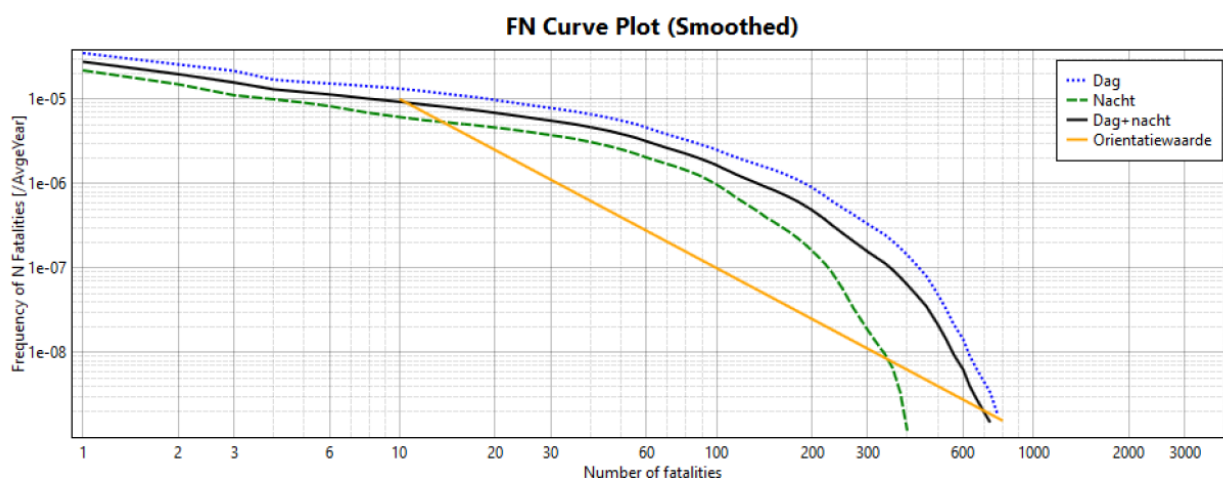
Groepsrisico

Voor het groepsrisico zijn twee berekeningen uitgevoerd.

Berekening 1: Gerealiseerde groepsrisico

Het zogenoemde gerealiseerde groepsrisico gaat uit van de bevolking die in 2021 aanwezig was binnen het invloedsgebied van de GBI conform de BAG populatiegegevens (bagselectiebasis_202107).

Deze groepsrisicoberekening is een momentopname. Wanneer deze groepsrisicoberekening gebruikt zou worden als uitgangspunt voor het bestemmingsplan, betekent dit dat de planologische mogelijkheden die de vigerende bestemmingsplannen bieden (de bestemmingsplancapaciteit) niet verder benut kan worden. De ruimte die hierin zit wordt als het ware bevroren en er is dan geen mogelijkheid meer om ruimte zit om nieuwe populatie toe te voegen.



Figuur S-2: Gerealiseerd groepsrisico locatie Den Helder

Figuur 4 FN-curve gerealiseerd groepsrisico

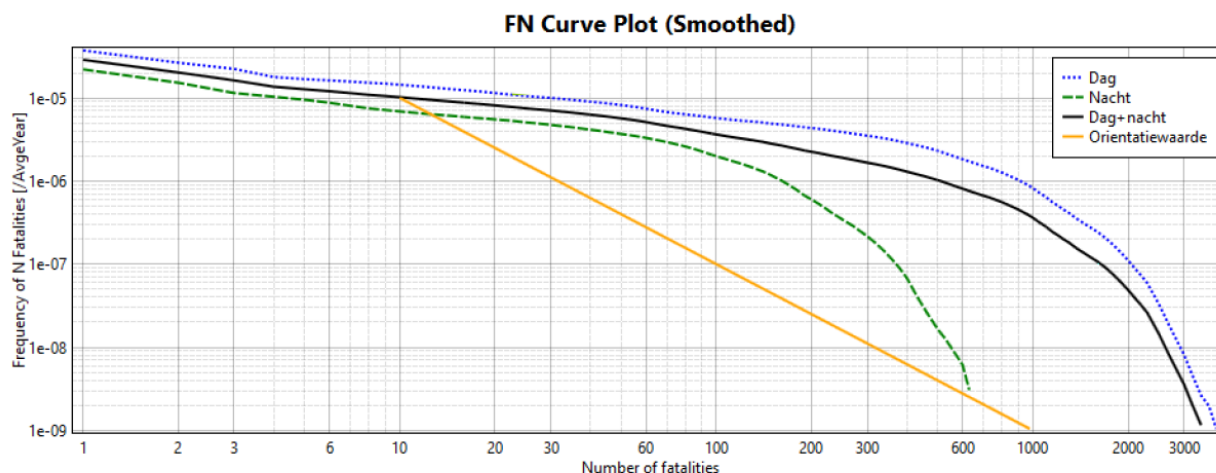
Het gerealiseerde groepsrisico ligt boven de oriëntatiewaarde. Uit de risicoberekening blijkt dat de oriëntatiewaarde maximaal 20 maal wordt overschreden bij 170 dodelijke slachtoffers bij een frequentie van $6,8 \cdot 10^{-7}$ per jaar.

Het gerealiseerde groepsrisico ligt hoger dan het berekende groepsrisico uit 2015. Dit heeft te maken met de actuele invulling van de bevolkingsgegevens gebaseerd op de BAG.

Berekening 2: Theoretisch groepsrisico

Het zogenoemde theoretische groepsrisico gaat uit van de bevolkingsdichtheid die conform de bestemmingsplancapaciteit van de onderliggende bestemmingsplannen gerealiseerd kan worden. In deze berekening is de niet ingevulde bestemmingsplancapaciteit meegenomen. Dit is een worst-case benadering maar laat zien hoe hoog het groepsrisico maximaal kan worden wanneer de volledige bestemmingsplancapaciteit wordt benut.

Deze berekening voldoet hiermee aan de eis dat in een groepsrisicoberekening voor een bestemmingsplan moet worden uitgegaan van de maximale bestemmingplancapaciteit.



Figuur S-3: Theoretische groepsrisico locatie Den Helder voor dag en nacht

Figuur 5 FN-curve theoretisch groepsrisico

Het theoretische groepsrisico ligt boven de oriëntatiewaarde. Uit de risicoberekening blijkt dat de oriëntatiewaarde maximaal 359 maal wordt overschreden bij 870 dodelijke slachtoffers en bij een frequentie van $4,8 \cdot 10^{-7}$ per jaar.

Het theoretische groepsrisico ligt hoger dan het berekende gerealiseerde groepsrisico. Dit heeft er vooral mee te maken dat het bouwvlak van de Marinebasis de Kooy zoals vastgelegd in het bestemmingsplan Luchthaven 2013, een grotere capaciteit heeft dan wat er in werkelijkheid gerealiseerd is. Theoretisch maakt het bouwvlak de aanwezigheid van 4500 personen mogelijk terwijl er in werkelijkheid 918 personen aanwezig zijn.

In de praktijk zal de volledige bevolkingsinvulling en daarmee dit berekende groepsrisico niet gehaald worden, maar de ruimte zit wel in het bestemmingsplan Luchthaven 2013. Dit is daarom het uitgangspunt in het kader van de verantwoording van het facetbestemmingsplan ten behoeve van de Veiligheidscontour artikel 14 Bevi. Het facetbestemmingsplan voor de artikel 14 Bevi veiligheidscontour legt enkel de veiligheidscontour met bijbehorende bepalingen vast en legt geen beperkingen op aan de planologische mogelijkheden van het onderliggende onherroepelijke bestemmingsplannen Luchthaven 2013, Kooypunt 2012 en de Beheersverordening Oostoever 2016.

Verantwoordingsplicht groepsrisico

De hoogte van het groepsrisico vormt geen directe belemmering voor nieuwe ontwikkelingen binnen het invloedsgebied. Echter, op basis van het Bevi moet het groepsrisico verantwoord worden bij een ruimtelijk plan zoals een bestemmingsplan. In dit rapport zijn de elementen van de verantwoordingsplicht op basis van artikel 13 van het Bevi uitgewerkt (zie hoofdstuk 5).

5 Elementen verantwoording groepsrisico

In dit hoofdstuk zijn de elementen van de verantwoordingsplicht groepsrisico (VGR) uitgewerkt voor de GBI van de NAM, in het kader van een goede ruimtelijke ordening zijn de N250 en de hogedruk aardgastransportleidingen ook meegenomen, zoals aangegeven in hoofdstuk 3. De uitwerking in dit hoofdstuk kan het bevoegd gezag gebruiken voor de verplichte adviesaanvraag aan de veiligheidsregio in het kader van de verantwoordingsplicht groepsrisico. In onderstaande tabel zijn de elementen van de verantwoordingsplicht groepsrisico per risicobron opgenomen. De elementen zijn in de daaropvolgende paragrafen behandeld.

Tabel 2 elementen verantwoording groepsrisico

Elementen verantwoording groepsrisico	Volledige VGR	Beperkte VGR
	NAM (Bevi)	N250 (Bevt) & Buisleidingen (Bevb)
Bevolkingsdichtheid: Personendichtheid binnen het invloedsgebied	x	
Groepsrisico: Hoogte van het groepsrisico	x	
Maatregelen ter reductie van het groepsrisico: bronmaatregelen en ruimtelijke maatregelen	x	
Alternatieve locaties: Mogelijkheden voor ruimtelijke ontwikkelingen met een lager groepsrisico en de voor- en nadelen ervan (alternatieve locaties)	x	
Bestrijdbaarheid: Mogelijkheden voor het voorkomen, beperken en bestrijden van het incidenten (bestrijdbaarheid)	x	x
Zelfredzaamheid: Mogelijkheden voor de zelfredzaamheid van personen binnen het invloedsgebied	x	x

5.1 Ruimtelijke maatregelen (pro-actie)

Ruimtelijke maatregelen ter verlaging van het groepsrisico betreffen in algemene zin: alternatieve locaties (die verderaf van de relevante risicobronnen zijn gelegen), het beperken van de aanwezigheid van personen in de omgeving van de risicobronnen of een andere functie-indeling van het plangebied.

Alternatieve locaties:

Het verwijderen van kwetsbare objecten, zoals het legeringsgebouw, is vanuit economisch oogpunt geen optie. Om de veiligheid van de aanwezigen in het legeringsgebouw te waarborgen is zijn effectberekeningen uitgevoerd. Deze effectberekeningen hebben aangetoond dat het bouwwerk voldoende bescherming biedt tegen de hittestraling die vrijkomt bij een incident van de GBI. Aanvullende bouwkundige maatregelen zijn daarom niet nodig. Uitgangspunt hierbij is dat de aanwezigen worden geïnformeerd over hun handelingsperspectief (binnen blijven) en dat zij tijdig gealarmeerd worden. Verder is het zinvol om bij de implementatie van de artikel 14 Bevi veiligheidscontour in het bestemmingsplan te onderzoeken hoe de zelfredzaamheid in het gebied kan worden vergroot, bijvoorbeeld door de verkeerssituatie te optimaliseren, een koppeling te leggen tussen de bedrijfsnoodplannen van de NAM en luchthaven De Kooy en het rampenbestrijdingsplan, de inzet van NL-Alert, e.d.

Beperken hoogte groepsrisico:

De hoogte van het groepsrisico wordt bepaald door de aanwezigheid van personen in de omgeving van een risicobron. Om het groepsrisico te beperken, dient gekeken te worden naar de mogelijkheden om het aantal aanwezigen te beperken binnen het invloedsgebied (het gebied binnen de PR10⁻⁸ van de NAM).

De aanwezigheid van personen kan direct of indirect geregeld worden in het bestemmingsplan. Direct door bijvoorbeeld bruto vloeroppervlaktes vast te stellen en indirect door bepaalde functies met hoge personendichtheden niet in de omgeving van de gasbehandelingsinstallatie toe te laten. Het facetbestemmingsplan regelt enkel de ligging van de veiligheidscontour en bijbehorende planregels, die bepalingen uit de onderliggende bestemmingsplannen vervangen/aanvullen. De onderliggende bestemmingsplannen blijven hierdoor van kracht. De veiligheidscontour heeft hiermee geen invloed op de hoogte van het groepsrisico, deze blijft gelijk met de bestaande situatie.

De veiligheidscontour heeft geen negatieve invloed op de hoogte van het groepsrisico. Binnen de veiligheidscontour kan invulling gegeven worden aan de bestaande bestemmingen zoals opgenomen in de onderliggende bestemmingsplannen. Deze bestemmingen zijn qua invulling voor de bevolkingsaantallen meegenomen in de kwantitatieve risicoanalyse van de NAM.

De hoogte van het groepsrisico van de NAM zal enkel wijzigen wanneer het onderliggende bestemmingsplan gewijzigd wordt om nieuwe functies/bestemmingen toe te laten. Deze functies kunnen enkel worden toegelaten binnen de veiligheidscontour wanneer deze functioneel gebonden zijn. Wanneer dit het geval is en het bestemmingsplan wordt gewijzigd, dan dient het groepsrisico opnieuw te worden berekend en geldt opnieuw de verantwoordingsplicht (indien Bevi nog van toepassing is). Onder de Omgevingswet zal eveneens een afweging gemaakt moeten worden.

De toevoeging van (beperkt) kwetsbare objecten die de veiligheidscontour juridisch mogelijk maakt voegen in het kader van het groepsrisico mogelijk extra personen toe in verhouding tot objecten die niet kwetsbaar zijn. Binnen de kwantitatieve risicoanalyse is hier rekening mee gehouden door de niet ingevulde bestemmingsplancapaciteit mee te nemen.

5.2 Bronmaatregelen

Sinds 2003 hebben een stuurgroep en een werkgroep zich beziggehouden met het dossier van de NAM. In dat kader is onder andere onderzoek gedaan naar de mogelijkheid om aanvullende bronmaatregelen te treffen. Zie onderstaande tabel voor een overzicht van deze maatregelen en de status er van.

Tabel 3 Overzicht bronmaatregelen

Oplossingsrichting	Toelichting	Status maatregel
De gemiddelde vloeistof/ condensaat-inhoud van de slokkenvangers verminderen door operationele en/of procesaanpassingen (vaker sphering, sneller ledigen van inhoud)	Dit vraagt om een ander condensaatbehandelingsproces waarbij continu gestreefd moet worden naar een zo klein mogelijke inhoud in de slokkenvangers. Het proces wordt daarmee minder continu, hetgeen een andere sturing met zich meebrengt. RIVM zal hiervoor toestemming moeten geven aangezien normaliter worst case (maximale vulling) wordt aangehouden.	De vullingsgraad (en fluctuering vloeistofniveau) van de slokkenvangers hangt nauw samen met de operationele condities van de binnenkomende offshore leidingen. De productieafdeling van Den Helder houdt de niveaus zo laag en stabiel mogelijk. In de praktijk leidt dit tot een gemiddelde (historische) vullingsgraad die lager is dan aangenomen in de (conservatievere aannames in de) QRA.
Het plaatsen van extra isolatiekleppen/non-return valves in de slokkenvanger, minimaliseren van uitstroming/bronterm	Door de slokkenvanger op te splitsen neemt het aantal ingeblokte secties af, de bronterm wordt kleiner met een positief effect op de contouren. Deze aanpassingen hebben nogal wat voeten in de aarde, tevens worden er meer lekpunten geïntroduceerd hetgeen het risico op een lekkage vergroot. Dit voorstel is moeilijk te realiseren, er is een lange shutdown vereist en hoge kosten.	Indien er zeer snel sluitende kleppen geplaatst zouden worden (sluittijd van enkele seconden) wordt weliswaar de bronterm (uitstroming) van het initiële scenario verkleind maar wordt de slokkenvanger tevens mechanisch zwaar dynamisch belast (waterslag effect). Omdat de slokkenvanger niet voor een dergelijke belasting is ontworpen, is deze aanpassing niet mogelijk zonder zeer ingrijpende maatregelen en mogelijk volledige herbouw. Daarmee is deze maatregel niet praktisch toepasbaar.
Het automatiseren van het insluiten van de slokkenvangers op gas/lekdetectie en branddetectie	Dit is tegen kosten te realiseren, wel met de consequentie dat de plant een iets lagere operationele beschikbaarheid zal hebben. Het automatiseren helpt de bronterm van de uitstroming te verminderen en verkleint daarmee in beperkte mate de contour. Deze maatregel is vastgelegd in het interim addendum (2010).	Toegepast
Slokkenvangers begraven/interpen, lek scenario's worden verticaal ipv horizontaal (technisch mogelijk?)	Hier is in 2003 studie naar gedaan: inschattingen qua kosten 60 Mln. Euro excl. kosten voor gasderving als gevolg van de ombouw. De ondergrond is niet geschikt/te slap voor het plaatsen van een terp; verder is inspecteerbaarheid van de slokkenvanger een nadeel/onveilig.	Wordt niet toegepast, geen zicht op onderhoud.
Slokkenvangers verplaatsen (nieuwe locatie beschikbaar? technisch mogelijk?)	Door slokkenvangers te verplaatsen, verplaatsen we de contouren. Nieuwe locatie bepaalt of oplossing geen knelpunten oplevert/achterblijven.	Een alternatieve locatie voor de slokkenvangers s Balgzand/Waddenzee (Natura 2000 gebied). De ruimtelijke inpassing gaat veel tijd kosten. De haalbaarheid van de verplaatsing is onduidelijk.
Sluiten van GBI-Den Helder of verplaatsen naar andere locatie (nieuwe locatie beschikbaar?)	Herbouwen van plant op andere locatie vraagt ook om nieuwe infrastructuur b.v. extra transportleidingen, veel ruimtebeslag en enorme kosten: lange termijn "oplossing".	Het verplaatsen van de plant is op dit moment niet realistisch. Het vraagt een grote ruimtelijke inpassing (locatie en aanvoering transportleidingen) die veel tijd gaat kosten.
Basis faalkansen slokkenvanger verlagen (bv. factor 10) of toepassen van een reductiefactor voor verscherpte inspecties/management op de slokkenvangers	Het bepalen van de faalkansen van de slokkenvangers is bepalend voor de contour. De 10^{-5} wordt 10^{-6} etc. Het aantal knelpunten neemt af.	Er is een landelijke eenduidige rekenmethode vastgesteld. Deze is toegepast. De basisfaalkansen kunnen derhalve niet worden verlaagd.
Het gebruiken van een veiligheidscontour (artikel 14 Bevi) omvattende het gehele gebied binnen de 10^{-6} van de GBI	Aan de vorm van de contour worden geen eisen gesteld. Functionele binding met binnen contour gelegen inrichting of het gebied waarvoor de contour is vastgesteld is verplicht. Groepsrisicoberekening verandert niet.	Deze optie is uitgevoerd

5.3 Maatgevende scenario's

Het Bevi, Bevb en Bevt geven aan dat in een verantwoording van het groepsrisico gekeken moet worden naar de mogelijkheden voor zelfredzaamheid en rampenbestrijding. Om deze beoordeling te kunnen uitvoeren wordt in dit hoofdstuk inzicht gegeven in de maatgevende scenario's. In het kader van een goede ruimtelijke ordening is hierbij ook ingegaan op de activiteiten met munitie.

5.3.1 Overzicht maatgevende scenario's

Bij een incident kunnen drie typen externe gevaren optreden: brand, explosie en gifwolk. Het type gevaar is afhankelijk van het type gevaarlijke stof, ofwel de stofcategorie. Onderstaande tabel geeft inzicht in de maatgevende scenario's voor de relevante risicobronnen.

Tabel 4: overzicht relevante scenario's per risicobron

Scenario's	N250	Hogedruk transportleidingen	GBI Den Helder	Ontploffbare stoffen/munitie
Plasbrand ⁶	x			
Koude BLEVE	x			
Warme BLEVE				
Wolkbrandexplosie	x			
Fakkelbrand		x		
Falen slokkenvanger			x	
Dreigend falen slokkenvanger			x	
Uitstroom aardgascondensaat verlaadkade			x	
Ontsteking munitie				x

Ten aanzien van het vervoer van gevaarlijke stoffen over de wegen zijn de scenario's, **koude BLEVE⁷, wolkbrandexplosie en plasbrand** relevant. Het plangebied is namelijk gelegen binnen het invloedsgebied van de stofcategorieën (zeer) brandbare vloeistoffen en brandbare gassen. Kijkend naar de aardgastransportleidingen is het scenario 'volledige breuk van de aardgastransportleiding' relevant. Voor de gasbehandelingsinstallatie zijn de maatgevende scenario's gebaseerd op het advies van de Veiligheidsregio Noord-Holland Noord aan het bevoegd gezag ruimtelijke ordening (gemeente). Dit zijn: 'falen slokkenvanger', 'dreigend falen slokkenvanger' en 'uitstroom aardgascondensaat verlaadkade'. Voor de inrichtingen met ontploffbare stoffen/munitie is het scenario ontsteking munitie maatgevend.

Aangezien het plan niet leidt tot een verandering van het transport van gevaarlijke stoffen over de wegen, per buisleiding en ook niet tot veranderingen aan de GBI, zijn deze scenario's ook van toepassing op de toekomstige situatie in het facetbestemmingsplan. Het nieuwe bestemmingsplan leidt dus niet tot andere scenario's ten opzichte van de huidige situatie.

⁶ Hoewel de genoemde wegen geen PAG-zone hebben, vindt er wel vervoer van brandbare vloeistoffen over de wegen plaats en kan een plasbrandscenario optreden. Daarom is dit scenario in dit hoofdstuk meegenomen.

⁷ BLEVE staat voor: Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion

Het Scenarioboek externe veiligheid⁸ geeft beschrijvingen van deze scenario's. Hieronder zijn deze beschrijvingen samengevat en is waar van toepassing de 1% letaliteitsafstand (het effectgebied) benoemd.

5.3.2 Beschrijving scenario's voor de weg

Plasbrand (benzine)	Provinciale weg	
<p>Een plasbrand ontstaat doordat een tankauto openscheurt na bijvoorbeeld een botsing. Hierdoor stroomt een groot deel van de (zeer) brandbare vloeistof in korte tijd uit. De (zeer) brandbare vloeistof verspreidt zich over de weg. Ontsteking van de plas leidt tot een korte hevige brand.</p> <p>De effecten van een plasbrand zijn hittestraaling en rook. Hierdoor kunnen slachtoffers, schade en secundaire branden in de omgeving ontstaan.</p>		
Gevaar:	Brand	
Effectafstand	50m	1% letaliteit

Koude BLEVE (LPG)	Provinciale weg	
<p>Een koude BLEVE wordt veroorzaakt door bijvoorbeeld een botsing. Hierdoor scheurt de tankauto open. Brandbaar gas komt vrij en ontsteekt direct. Er ontstaat een vuurbal en een drukgolf.</p> <p>De effecten van een koude BLEVE zijn hittestraaling, overdruk en scherfwerking. Deze effecten kunnen slachtoffers, schade en brand in de omgeving veroorzaken.</p>		
Gevaar:	Explosie	
Effectafstand	200m	1% letaliteit

Wolkbrandexplosie (LPG)	Provinciale weg	
<p>Een wolkbrand ontstaat wanneer een tot vloeistof verdicht gas in een tankauto bij instantaan falen onder druk expandeert tot een dampwolk die ontsteekt door aanwezigheid van een externe ontstekingsbron (vertraagde ontsteking). Een wolkbrand geeft zowel een drukgolf als een intense warmtestraling. Deze effecten kunnen slachtoffers, schade en brand in de omgeving veroorzaken.</p>		
Gevaar:	Explosie	
Effectafstand	200m	1% letaliteit

5.3.3 Beschrijving scenario's voor de aardgastransportleidingen

Fakkelfbrand	Aardgastransportleidingen	
<p>Een volledige breuk van de aardgastransportleiding kan optreden als gevolg van een (ernstige) beschadiging. Bijvoorbeeld als gevolg van een graafwerkzaamheden, uitgevoerd door derden, in de directe omgeving van de aardgastransportleiding. Indien de aardgastransportleiding ineens breekt, komt een grote hoeveelheid aardgas vrij. Dit aardgas zal in de meeste gevallen direct ontsteken, wat een (verticale) fakkel tot gevolg heeft. De fakkel kan afhankelijk van de eigenschappen van de aardgastransportleiding tot een hoogte van enkele honderden meters reiken. Binnen de fakkel zullen mensen komen te overlijden als gevolg van de grote warmtestraling.</p>		
Gevaar:	Explosie	
Effectafstand	200m	1% letaliteit

⁸ Veiligheidsregio Amsterdam Amstelland, Et all. 2019: Scenarioboek externe veiligheid, <https://www.scenarioboek.nl/>, geraadpleegd 7 juli 2020.

5.3.4 Beschrijving scenario's voor GBI

Fakkelbrand	GBI
<p>Falen slokkenvanger</p> <p>Ten gevolge van een breuk in één van de slokkenvangers van de gasbehandelingsinstallatie ontstaat er een brandende vloeistofjet met een effectafstand van enkele honderden meters, gevolgd door een brandende gasuitstroom (fakkelbrand) met eveneens een effectafstand van enkele honderden meter. Afhankelijk van de wijze van afsluiten van de gasstroom door de NAM (automatisch of handmatig) duurt de fakkelbrand 2 tot 10 minuten. Binnen de fakkel zullen mensen komen te overlijden als gevolg van de hoge warmtestraling. Dit gaat om een gebied variërend tussen de 306- 575 meter (35kW/m²) vanaf één van de slokkenvangers. Op grotere afstand van de fakkel (variërend tussen de 359- 606 meter=10kW/m²) worden personen tegen de warmtestraling van de fakkel beschermd indien zij zich binnen een gebouw bevinden. Tevens bestaat bij dit scenario de kans op brandoverslag naar gebouwen die in de directe omgeving van het incident zijn gelegen en kunnen secundaire branden in omgeving ontstaan.</p> <p>Het falen van een slokkenvanger zal niet leiden tot een explosie maar tot een zeer luid geluid (90 dB).</p> <p>Dreiging falen slokkenvanger</p> <p>Het scenario 'dreiging falen slokkenvanger' is relevant wanneer de 'operations supervisor' van de NAM constateert dat er- door welke oorzaak dan ook ontstaan- sprake is van een actueel risico voor van één van de slokkenvangers. Dit kan zich voordoen door van buiten komend onheil (bomaanslag of neerstortend vliegtuig) of door een lekkage van de (hoge druk) slokkenvanger. Wanneer er sprake is van een lekkage, zal dit in eerste instantie leiden tot het vrijkomen van een brandbare wolk van aardgas/aardgascondensaat (gas/vloeistofjet). Of deze jet aanleiding is voor het van toepassing verklaring van het scenario 'falen slokkenvanger' is onder andere afhankelijk van de omvang van de jet en de kans op ontsteking.</p>	
Gevaar:	Brand
Effectafstand	600m 1% letaliteit

Plasbrand en toxische wolk	GBI
<p>Ten gevolge van een aanvaring of lekkage kan maximaal tot 225m³ aardgascondensaat uitstromen in het Noordhollandsch Kanaal. Dit aardgascondensaat vormt vervolgens een vloeistofplas van meer dan een kilometer (diameter) op het water. Afhankelijk van de stroming kan de plas zich in de richting van het gemaal Heldsdeur verplaatsen. Daarnaast zal de plas gaan verdampen, wat leidt tot aardgascondensaatdamp. Deze damp is toxisch en brandbaar.</p> <p>Wanneer de vloeistofplas ontsteekt, kan een zeer grote plasbrand ontstaan. Door de hitte en de giftige dampen die hierbij vrijkomen ontstaat er grote hinder en mogelijk brand in de tanker aan de verlaadkade. Dit kan leiden tot (dodelijke) slachtoffers.</p>	
Gevaar:	Brand en gifwolk
Effectafstand	nnb 1% letaliteit

5.3.5 Beschrijving scenario voor ontplofbare stoffen/munitie

Voor de inrichtingen met ontplofbare stoffen/munitie is het scenario ontsteking munitie van toepassing. Het gaat hierbij om de volgende risicobronnen:

- Munitiecomplex 't Kuitje
- Vliegen met munitie op vliegveld Kooy

Explosie		
<p><i>Door een incident (bijvoorbeeld brand of een andere impact) bij op opslag van ontplofbare stoffen/munitie kan de munitie ontsteken waarbij een explosie plaatsvindt. De geeft zowel een drukgolf als een warmte straling. In de directe nabijheid is er sprake van zware verwoesting en zullen aanwezigen komen te overlijden. Op grotere afstand is de kans op overlijden kleiner en kunnen de aanwezigen (zwaar) gewond raken. Verder zal er sprake zijn van schade aan gebouwen (ruiten en constructie beschadigen) en treden er secundaire branden op.</i></p>		
Gevaar:	Explosie	
Veiligheidsafstand	nmb	1% letaliteit

5.4 Rampenbestrijding

Het Bevi, Bevt en het Bevb geven aan dat bij de verantwoording van het groepsrisico ingegaan moet worden op de mogelijkheden voor rampenbestrijding. De 'Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico' geeft aan hoe hieraan uitwerking te geven. Hieruit volgt dat de rampenbestrijding op twee aspecten beoordeeld dient te worden:

- Is het rampscenario bestrijdbaar?;
- Is het gebied voldoende ingericht om de bestrijding te faciliteren?

Deze paragraaf gaat in op de maatgevende scenario's van de relevante risicobronnen. Tevens is de rampenbestrijding beoordeeld. Hierbij is gebruik gemaakt van het Scenarioboek externe veiligheid en het rampenbestrijdingsplan Maritieme basis Den Helder.⁹

5.4.1 Bestrijdbaarheid

Plasbrand (N250)

De snelle ontwikkeltijd en de hittestraling van dit scenario maakt bronbestrijding niet mogelijk. De effectbestrijding richt zich daarom op het blussen van de plasbrand met een schuimvormend blusmiddel en op het blussen van eventuele secundaire branden in de omgeving.

Koude BLEVE en Wolkbrandexplosie (N250)

De koude BLEVE treedt plots op als gevolg van bijvoorbeeld een mechanische beschadiging van de tankauto en heeft een snelle ontwikkeltijd. Hierdoor zijn er geen mogelijkheden voor bronbestrijding en primaire effectbestrijding. De effectbestrijding richt zich op het bestrijden van secundaire branden. Voor de wolkbrand geldt hetzelfde als voor de koude BLEVE ondanks de iets langere ontwikkeltijd. Ook hier is het scenario niet bestrijdbaar en richt de effectbestrijding zich op het bestrijden van eventuele secundaire branden.

Volledige breuk van de aardgastransportleiding (aardgastransportleidingen)

De hulpverleningsdiensten richten zich bij een volledige breuk van de aardgastransportleidingen op het redden van mensen, het ontruimen van het gebied en het afschermen van de omgeving met behulp van

⁹ Rampenbestrijdingsplan Maritieme basis Den Helder. Maart 2014, versie 2.0, Veiligheidsregio Noord-Holland Noord.

waterschermen en het blussen van secundaire branden. Uit het scenarioboek Externe veiligheid¹⁰ blijkt dat ten tijde van fakkelbrand het repressieve optreden van de brandweer zich beperkt tot de 12,5 kW/m²-grens. Dit is een gebied dat overeenkomt met de 1% letaliteit (invloedsgebied). Anders gezegd: brandweeroptreden is alleen mogelijk buiten het gebied waarbinnen slachtoffers kunnen vallen. Het optreden van de brandweer kan daardoor niet voorkomen dat mensen binnen het invloedsgebied komen te overlijden, op het moment dat het aardgas dat vrijkomt, ontstoken is geraakt. Na afloop van de fakkelbrand kan de brandweer zich ook richten op het blussen van secundaire branden binnen het invloedsgebied van de hoge druk aardgastransportleidingen.

Falen slokkenvanger (GBI)

Bij dit scenario zal de brandweer zich lokaliseren op de uitgangstellingen. Deze dienen te liggen buiten de 1 kW/m² contour. Aangezien de ligging van de 1 kW/m² uit de QRA verschilt ten opzichte van de 1 kW/m² uit het rampenbestrijdingsplan, zal door de Veiligheidsregio in overleg met de NAM nagegaan moeten worden of de ligging van de uitgangstellingen conform het rampenbestrijdingsplan heroverwogen moeten worden.

Bij dit scenario betreden de hulpverleners pas het rampterrein als door de NAM is doorgegeven dat er geen risico bestaat dat één van de andere slokkenvangers het zal begeven. Het falen van een slokkenvanger kan namelijk een initiator zijn voor opvolgend falen van een andere slokkenvanger.

Bij dit scenario zullen de hulpverleningsdiensten zich richten op het redden van mensen, het ontruimen van het gebied en, indien mogelijk, het afschermen van de omgeving met behulp van waterschermen en het blussen van secundaire branden. Ten tijde van fakkelbrand beperkt het repressieve optreden van de brandweer zich tot de 10 kW/m²-grens (486-805 meter). Dit is een gebied dat overeenkomt met de 1% letaliteit (invloedsgebied). Anders gezegd, brandweeroptreden is alleen mogelijk buiten het gebied waarbinnen slachtoffers kunnen vallen. Het optreden van de brandweer kan daardoor niet voorkomen dat mensen binnen het invloedsgebied komen te overlijden, op het moment van de fakkelbrand. Na afloop van de fakkelbrand kan de brandweer zich ook richten op het blussen van secundaire branden binnen het invloedsgebied van de GBI.

Dreiging falen slokkenvanger (GBI)

Bij dit scenario richten de hulpverleners zich op het ontruimen van het bedreigende gebied zonder dat de hulpverleners dit gebied betreden. De brandweereenheden wachten op de uitgangstellingen tot dit scenario is beëindigd dan wel tot het scenario 'falen slokkenvanger' in werking is getreden.

Net zoals bij het scenario 'falen slokkenvanger' geldt, dient ook vanwege de grotere effectafstanden uit de QRA, de locatiekeuze van de uitgangstellingen heroverwogen te worden.

Uitstroom aardgascondensaat verlaadkade (GBI)

Bronbestrijding is bij dit scenario niet mogelijk. De brandweer zal zich met name richten op het blussen van de plasbrand, het voorkomen van de vorming van toxische dampen door het inzetten van (schuimvormend) blusmiddel en het blussen van secundaire branden.

Explosie (ontploffbare stoffen/munitie)

De ontwikkeltijd bij een explosie door ontploffbare stoffen is klein. Hierdoor zijn er geen mogelijkheden voor bronbestrijding en primaire effectbestrijding. De effectbestrijding zal daarom gericht zijn op het bestrijden van secundaire branden. Het scenario is niet bestrijdbaar en zal de effectbestrijding gericht zijn op het bestrijden van eventuele secundaire branden.

¹⁰ Bron: www.scenarioboek.nl, scenariokaart hogedruk aardgastransportleiding, geraadpleegd op 16 juli 2020.

5.4.2 Inrichting gebied

Om de aanwezigen in het gebied zo goed mogelijk te kunnen helpen, is het van belang dat het plangebied en het gebied rondom de risicobronnen voldoende is ingericht om de bestrijding van de relevante scenario's te faciliteren door ervoor te zorgen dat:

- 1 De *bereikbaarheid* van het blootgestelde gebied voldoende is;
- 2 De *inzetbaarheid van middelen* mogelijk is (bluswatervoorzieningen en inzet materieel);
- 3 Er voldoende *opstel mogelijkheden* zijn in het blootgestelde gebied.

Aardgastransportleidingen

Vanwege het gegeven dat ten tijde van een fakkelbrand hulpverleners het invloedsgebied van de aardgastransportleidingen niet kunnen binnentreden door de te hoge hittestraling, is het irrelevant voor aardgastransportleidingen om bereikbaar te zijn voor hulpverleningsvoertuigen. Ook is het om die reden niet nodig dat er voldoende opstelplaatsen en blusmiddelen nabij de aardgastransportleidingen aanwezig zijn.

GBI

Voor de GBI is een rampenbestrijdingsplan opgesteld.¹¹ Op basis hiervan kan worden gesteld dat de GBI voldoende bereikbaar is en dat er voldoende opstelplaatsen en middelen aanwezig zijn.

Wegen

Aangezien voor de relevante scenario's geen bronbestrijding mogelijk is, is het niet noodzakelijk dat de wegen bereikbaar zijn voor hulpverleningsvoertuigen en dat er voldoende opstelplaatsen en blusmiddelen nabij de wegen aanwezig zijn. Dit geldt echter niet voor de omgeving van de wegen. Zie hiervoor het kopje 'plangebied'.

Ontploffbare stoffen/munitie

Aangezien voor het scenario explosie geen bronbestrijding mogelijk is, is het niet noodzakelijk dat de opslaglocaties goed bereikbaar zijn voor hulpverleningsvoertuigen en dat er voldoende opstelplaatsen en blusmiddelen nabij de wegen aanwezig zijn. Dit geldt echter niet voor de omgeving van de opslaglocaties. Zie hiervoor het kopje 'plangebied'.

Plangebied

Het plangebied dient voor de hulpdiensten bereikbaar te zijn en voorzien te zijn van voldoende blusmiddelen en opstelplaatsen. Over het algemeen kan worden gesteld dat het plangebied hieraan voldoet.

5.5 Zelfredzaamheid

De 'Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico' beschrijft zelfredzaamheid als: "de mogelijkheid om zichzelf te kunnen onttrekken aan dreigend gevaar zonder daadwerkelijke hulp van de hulpverleningsdiensten". De mate van succes van zelfredzaamheid hangt hierbij af van twee aspecten:

- Wat zijn de mogelijkheden om slachtoffers te voorkomen, gezien het maatgevende scenario?;
- Is het gebied voldoende ingericht om de zelfredzaamheid te kunnen faciliteren?

Daarnaast is het belangrijk om te onderzoeken of het plangebied objecten toelaat voor verminderd zelfredzame personen. In dit hoofdstuk wordt de zelfredzaamheid beoordeeld aan de hand van de maatgevende scenario's, waarbij wordt ingegaan op de bovengenoemde aspecten.

¹¹ Bron: rampenbestrijdingsplan gemeente Den Helder, gasbehandelingsinstallatie NAM, oktober 2011.

5.5.1 Mogelijkheid voorkomen slachtoffers

Plasbrand (wegen)

De ontwikkeling van dit scenario zal vrij snel plaatsvinden waardoor vluchten niet altijd mogelijk is. Slachtoffers zullen vooral vallen onder de mensen in de plas of in de directe omgeving van de plas. Daarnaast bestaat de kans op brandoverslag naar gebouwen die in de directe omgeving van het incident zijn gelegen.

Koude BLEVE en Wolkbrandexplosie (wegen)

Bij een koude BLEVE en een wolkbrand zijn er geen mogelijkheden voor zelfredzaamheid, aangezien dit scenario in principe geen ontwikkeltijd kent.

Aangezien een koude BLEVE geen ontwikkeltijd kent en maar enkele seconden duurt, is het niet mogelijk om voor het incident het gebied te ontvluchten en/of te schuilen. De inrichting van het plangebied is daarom niet bepalend voor de zelfredzaamheid bij dit type scenario. Voor de wolkbrand geldt hetzelfde als voor de koude BLEVE. Daarom is het niet nodig om extra eisen te stellen aan de inrichting van het gebied ten gevolge van een koude BLEVE en een wolkbrand.

Fakkelfbrand

Vanwege het maatgevende scenario zijn de mogelijkheden voor zelfredzaamheid van de personen binnen het invloedsgebied van de aardgastransportleidingen zeer beperkt. Dit komt doordat het maatgevende scenario (vrijwel) geen ontwikkeltijd kent (maximaal twee minuten). Voor de personen binnen het invloedsgebied betekent dit dat zij (vrijwel) geen tijd hebben (maximaal twee minuten) om zichzelf in veiligheid te brengen. In de worst case situatie, waarin het plangebied binnen de 100% letaliteitsgrens ligt, zullen alle personen komen te overlijden ten gevolge van de warmtestraling.

Voor de situatie waarbij objecten buiten de 100% letaliteitsgrens van de aardgastransportleiding liggen, zijn de mogelijkheden voor zelfredzaamheid groter, mits de mensen zich binnen bevinden. De gebouwen bieden namelijk enige tijd bescherming tegen de warmtestraling. Voor de personen buiten de 100% letaliteit betekent dit, dat zij bij een incident met een aardgastransportleiding binnen moeten blijven en niet moeten vluchten.

Falen slokkenvanger (GBI)

Bij het falen van een slokkenvanger wordt ten aanzien van de zelfredzaamheid een fakkelfbrand als worst case scenario beschouwd.

De mogelijkheden voor zelfredzaamheid van de personen binnen het invloedsgebied van de GBI zijn beperkt. Dit komt doordat het maatgevende scenario (directe ontsteking) vrijwel geen ontwikkeltijd kent. Voor de personen binnen het invloedsgebied betekent dit dat zij (vrijwel) geen tijd hebben om zichzelf in veiligheid te brengen. In de worst case situatie zullen alle personen binnen de 35 kW/m² contour komen te overlijden ten gevolge van de warmtestraling. Wanneer er geen directe ontsteking plaatsvindt zal het, gezien de omvang van de 10 kW/m² contour, ook voor veel mensen niet mogelijk zijn het gebied te ontvluchten binnen een blootstellingsduur van 20 seconden. De enige mogelijkheid om te overleven is dan de mogelijkheid tot schuilen (binnen blijven). Het onderzoek naar het legeringsgebouw heeft aangetoond dat personen in dit gebouw voldoende beschermd zijn tegen dit scenario.

Dreiging falen slokkenvanger (GBI)

Bij dit scenario wordt geadviseerd de omgeving van het gebied te verlaten. Om de bewoners te alarmeren worden de zogenaamde waarschuwings- en alarmeringspalen (WAS-palen) ingezet. Indien mogelijk wordt ook NL-alert ingezet. Tevens wordt de omgeving ook via RTV-NH geïnformeerd om het gebied te verlaten.

Uitstroom aardgascondensaat verlaadkade (GBI)

Bij een toxische wolk kunnen mensen komen te overlijden als gevolg van blootstelling aan de toxische stof. Of mensen daadwerkelijk komen te overlijden is afhankelijk van de dosis. Die wordt bepaald door de blootstellingsduur en de concentratie waaraan een persoon is blootgesteld. Aangenomen wordt dat personen die zich binnen in een van de buitenlucht afgesloten ruimte bevinden een 10 keer zo lage kans hebben om te overlijden als personen die zich buiten bevinden.¹²

Het beste advies bij het vrijkomen van een toxische wolk is om te schuilen, mits ramen, deuren en ventilatie gesloten kunnen worden. Om te kunnen schuilen is het belangrijk dat de aanwezigen hierover tijdig worden gealarmeerd. Dit gebeurt met behulp van de WAS-palen en NL-Alert. Tevens wordt de omgeving ook via RTV-NH geïnformeerd om binnen te blijven en ramen en deuren te sluiten.

Explosie (inrichtingen met ontplofbare stoffen/munitie)

Bij een explosie zijn er geen mogelijkheden voor zelfredzaamheid, aangezien dit scenario in principe geen ontwikkeltijd kent. Het scenario duurt seconden, het is daarom niet mogelijk om voor het incident het gebied te ontvluchten en/of te schuilen. De inrichting van het plangebied is daarom niet bepalend voor de zelfredzaamheid bij dit type scenario. Daarom is het niet nodig om extra eisen te stellen aan de inrichting van het gebied ten gevolge van een koude BLEVE en een wolkbrand.

Maatregelen zijn genomen in het kader van de omgevingsvergunning gedeelte milieu. Hiervoor heeft ook afstemming plaatsgevonden met alle stakeholders.

5.5.2 Inrichting plangebied

Bij de inrichting van het plangebied dient rekening te worden gehouden met het aspect externe veiligheid. Zoals de vluchtroutes en bouwkundige aspecten. Het plangebied betreft echter een bestaande situatie, waarbij geen nieuwe ontwikkelingen worden mogelijk gemaakt. Over het algemeen kan wel worden gesteld dat de aanwezigen in het plangebied de mogelijkheid hebben om te vluchten van de risicobron af.

5.5.3 Verminderd zelfredzame personen

Op basis van de risicokaart bevinden zich in het plangebied geen objecten die primair bedoeld zijn voor verminderd zelfredzame personen.¹³ Daarom is aangenomen dat de aanwezigen in het plangebied in het algemeen in staat zijn om zichzelf in veiligheid te brengen/te vluchten (indien relevant) zonder hulp van anderen. Er kan echter niet met 100% zekerheid worden uitgesloten dat zich in het gebied op enig moment verminderd zelfredzame personen bevinden.

5.5.4 Risicocommunicatie

De voorlichting met betrekking tot een calamiteit vindt plaats op basis van het Regionaal Crisis Plan Den Helder – 1 januari 2012. (laatste versie op te geven door de brandweer)

¹² Publicatiereeks *Gevaarlijke Stoffen 3 (PGS 3)*, *Guidelines for quantitative risk assessment*

¹³ www.risicokaart.nl geraadpleegd op 16 juli 2020.

6 Risicobeoordeling transport van gevaarlijke stoffen over N250

Over de N250 nabij het plangebied worden gevaarlijke stoffen getransporteerd. Dit betreft voornamelijk GF3, (Bijvoorbeeld LPG wat getransporteerd wordt naar LPG-tankstations binnen de bebouwde kern van Den Helder). De N250 valt niet onder de Regeling basisnet. Over de N250 zal nooit meer vervoer van gevaarlijke stoffen plaatsvinden dan over de N9 en N99 waarvoor wel gegevens beschikbaar zijn. Gebaseerd op de transportgegevens van de Regeling basisnet van de aanliggende routes N9 en N99, vinden er maximaal 500 transporten GF3 (lpg) per jaar plaats. Eventuele andere stofcategorieën zijn niet beoordeeld maar voor het bepalen van het groepsrisico is het transport van GF3 maatgevend.

Het plaatsgebonden risico en het groepsrisico, zijn beoordeeld op basis van de vuistregels uit de Handleiding risicoanalyse transport, bijlagen (HART)¹⁴. Om de weg te beoordelen in het kader van externe veiligheid dient de aanwezige bevolking rond de weg geïventariseerd te worden. Op basis van de HART is het voldoende nauwkeurig om de aanwezige bevolking te inventariseren tot 300 meter van de weg. Tevens dienen de wegkarakteristieken te worden bepaald.

De N250 is een weg buiten de bebouwde kom met een snelheid van 80 kilometer per uur met tweezijdige bebouwing. De dichtstbijzijnde bevolking langs de N250 bevindt zich op 70 meter ten westen en ruim 100 meter ten oosten van de weg.



Figuur 6 Ligging N250 t.o.v. bebouwing (rode lijnen)

¹⁴ RIVM, 2017; Handleiding risicoanalyse transport, versie 1.2, januari 2017. Bijlagen.

Plaatsgebonden risico

Conform de vuistregels van de HART heeft een weg buiten de bebouwde kom geen 10^{-6} per jaar plaatsgebonden risicocontour bij maximaal 500 transporten lpg. Er gelden dus geen beperkingen voor het oprichten van (beperkt) kwetsbare objecten ten gevolge van de weg.

Groepsrisico

Het groepsrisico komt conform tabel 1-5 van de vuistregels in de HART boven de 10% van de oriëntatiewaarde wanneer de bevolking op 70 meter van de weg boven de 70 personen per hectare ligt bij meer dan 5500 transporten.

Gebaseerd op het aantal transporten in de getoetste situatie (maximaal 500) ligt het groepsrisico in de huidige situatie onder de 0,1 maal de oriëntatiewaarde, conform de vuistregels tabel 1-5. Rond het vliegveld ligt de bevolkingsdichtheid het hoogst, gebaseerd op de bevolkingsaantallen zoals gebruikt voor de groepsrisicoberekening van de NAM, op maximaal 50 personen per hectare.

Voor de toekomstige situatie is aangenomen dat het aantal transporten niet zal toenemen, daarmee blijft het groepsrisico onder de 0,1 maal de oriëntatiewaarde. Om de 10% van de oriëntatiewaarde te overschrijden met gelijkblijvende transportaantallen moet de bevolkingsdichtheid volgens tabel 1-5 uit de HART op meer dan 200 personen per hectare liggen binnen 300 meter van de weg. Dit is niet aan de orde.

Verantwoording groepsrisico

De verantwoordingsplicht is van toepassing indien het onderliggende bestemmingsplan gewijzigd wordt. Dit is in het kader van het facetbestemmingsplan voor de veiligheidscontour niet van toepassing, in het kader van een goede ruimtelijke ordening is deze wel meegenomen.

Indien onderliggend bestemmingsplan gewijzigd wordt dient op basis van het Bevt het groepsrisico van de N250 beperkt te worden verantwoord.

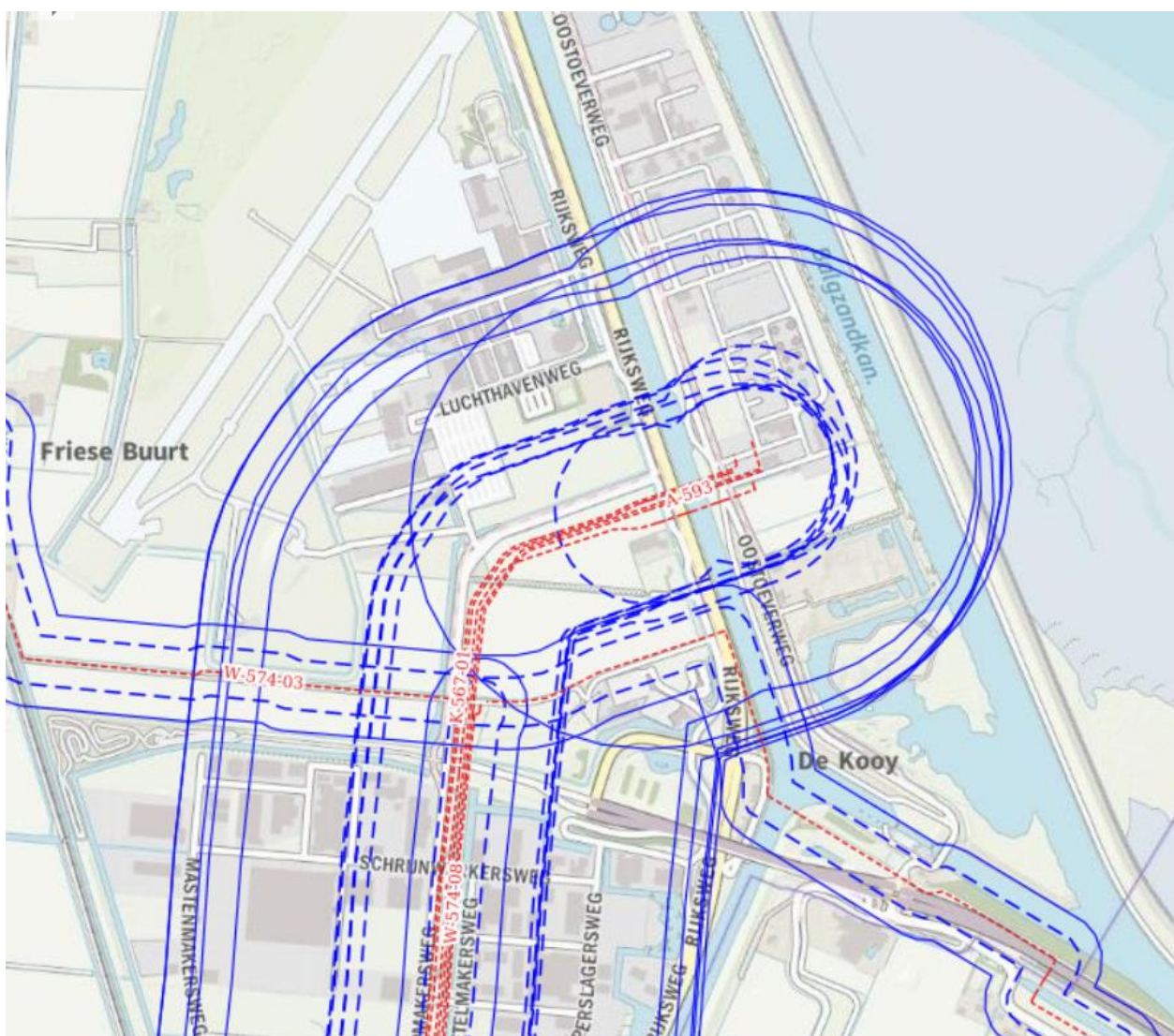
Dit betekent dat er inzicht gegeven moet worden in:

- De mogelijkheden tot voorbereiding voor bestrijding en beperking van de omvang van een ramp op de weg;
- De mogelijkheden voor personen om zich in veiligheid te brengen indien zich op de weg een ramp voordoet.

7 Risicobeoordeling transport gevaarlijke stoffen per buisleiding

Buisleidingen waardoor aardgas met een druk ≥ 16 bar getransporteerd wordt vallen onder de werkingssfeer van het Bevb. De aanwezige buisleidingen liggen deels binnen de beoogde veiligheidscontour en hebben een invloedsgebied zoals op onderstaande afbeeldingen (fragment signaleringskaart) te zien is.

De doorgetrokken lijnen geven de ligging van de 1%-letaliteitsgrens weer, (waarbij de kans op overlijden van een groep mensen maximaal 1% bedraagt) en de onderbroken lijnen is de 100%-letaliteitsgrens. Het groepsrisico van de buisleidingen wordt bepaald binnen de 1% letaliteitsgrens. Daarbij geldt dat de aanwezige bevolking binnen de 100%-letaliteitsgrens relatief het zwaarste meetelt.



Figuur 7: Ligging buisleidingen rond luchthaven en NAM-locatie (fragment Signaleringskaart externe veiligheid, september 2021)

Plaatsgebonden risico:

De buisleidingen hebben geen 10^{-6} per jaar plaatsgebonden risicocontouren buiten de leidingstraat. De leidingen leveren daarom geen beperking op voor de oprichting van (beperkt) kwetsbare objecten op luchthaven de Kooy of op het Defensierrein. Wel gelden er bebouwingsvrije zones (zogenaamde belemmeringsstroken, zie kader). Deze zijn in het vigerende bestemmingsplan aangegeven.

Belemmeringsstroken

Belemmeringsstroken zijn conform het Bevb, in de regel 5 meter breed aan weerszijden gemeten vanuit het hart van de leiding. In deze stroken gelden beperkingen voor niet aan de buisleiding gerelateerde bebouwing en voor graafwerkzaamheden. Voor de buisleidingstraat geldt een gecumuleerde strook die bebouwing aan de zuidkant en oostkant van de Luchthavenweg uitsluit.

Groepsrisico

De groepsrisico's van de verschillende buisleidingen liggen conform het externe veiligheidsonderzoek bij het vigerende bestemmingsplan (ruim onder de 0,01 maal de oriëntatiewaarde) ter hoogte van het plangebied. Berekeningen met recente bevolkingsgegevens (BAGpopulatieservice202101) laten zien dat de groepsrisico's gelijk blijven.

Het plaatsgebonden risico en het groepsrisico dienen voor nieuwe ontwikkelingen binnen de invloedsgebieden, waarvoor het onderliggende bestemmingsplan dient te worden gewijzigd, opnieuw te worden getoetst.

Verantwoording groepsrisico

Op basis van het Bevb dient het groepsrisico van de buisleidingen beperkt te worden verantwoord. Dit betekent dat er inzicht gegeven moet worden in:

- De mogelijkheden tot voorbereiding voor bestrijding en beperking van de omvang van een ramp;
- De mogelijkheden voor personen om zich in veiligheid te brengen indien zich een ramp voordoet.

8 Conclusie

Het plangebied heeft betrekking op de gasbehandelingsinstallatie van de NAM, luchthaven De Kooy en de directe omgeving van beide activiteiten. Aanleiding voor het facetbestemmingsplan is de vaststelling van een zogenaamde veiligheidscontour op grond van het Besluit externe veiligheid inrichtingen rondom beide activiteiten. Voor het bestemmingsplan dient het groepsrisico van de volgende risicobronnen verantwoord te worden:

- Gasbehandelingsinstallatie NAM Den Helder
- Vervoer van gevaarlijke stoffen over de N250
- Buisleidingenstrook (diverse hogedruk aardgastransportleidingen)

Voor de opslag van munitie is verantwoording van het groepsrisico geen verplichting vanuit de relevante wet- en regelgeving in relatie tot externe veiligheid. Vanuit het oogpunt van een goede ruimtelijke zijn de risicobronnen wel beschouwd.

Elementen verantwoording groepsrisico

De gemeente Den Helder kan de volgende elementen gebruiken voor de verantwoording van het groepsrisico:

Bevolking binnen plangebied

De bevolking binnen het plangebied neemt niet toe.

Hoogte groepsrisico

Het groepsrisico van bijna alle relevante risicobronnen ligt onder de oriëntatiewaarde. Alleen het groepsrisico van de GBI ligt boven de oriëntatiewaarde. Dit is het gevolg van de combinatie van een kleine kans op een ongeval en een groot effect. Er zijn maatregelen onderzocht en getroffen om het risico bij de GBI te beperken. Verder is er aandacht voor zelfredzaamheid en rampenbestrijding. Tevens geldt dat het groepsrisico van de risicobronnen niet verandert door de implementatie van de veiligheidscontour. Het is aan de gemeente om een afweging te maken over de aanvaardbaarheid van de groepsrisico's.

Maatregelen

Voor het plan zijn geen bronmaatregelen of ruimtelijke maatregelen getroffen, omdat het plan conserverend van aard is. Wel zijn mogelijke maatregelen aan het legeringsgebouw van Defensie onderzocht.

De mogelijkheden voor bestrijdbaarheid

De mogelijkheden voor de bestrijdbaarheid van een calamiteit verschillen per maatgevend scenario. De bestrijdbaarheid is voldoende georganiseerd.

De mogelijkheden voor zelfredzaamheid

De mogelijkheden voor de zelfredzaamheid verschillen per maatgevend scenario. Over het algemeen is de zelfredzaamheid voldoende georganiseerd. Bij de implementatie van de veiligheidscontour in het bestemmingsplan kan nog wel aanvullend onderzoek gedaan worden naar de optimalisatie van de zelfredzaamheid, bijvoorbeeld door de inzet van NL-Alert.

Convenant

De implementatie van de Veiligheidscontour is een planologisch-juridisch instrument. Het is niet mogelijk om door vaststelling van de veiligheidscontour aanvullende bouwkundige eisen te stellen aan nieuwbouw binnen de veiligheidscontour. Om deze reden heeft de stuurgroep aangegeven te willen kijken naar mogelijkheden om door het opstellen van convenant gezamenlijk afspraken te maken over eventuele

aanvullende preventieve veiligheidsmaatregelen in het gebied. Hierbij wordt gedacht aan de volgende maatregelen:

- brandveiligheidsrapport legeringsgebouw;
- ontvluchttingsplan opzetten;
- borging afspraken tussen Veiligheidsregio NHN, NAM en defensie bij crisis.

Bijlage 1: Begrippenlijst

Aandachtspunten

Naast knelpunten zijn er voor omgevingsveiligheid enkele aandachtspunten. Aandachtspunten zijn in deze risico-inventarisatie gedefinieerd als locaties waar zich (beperkt) kwetsbare objecten in het invloedsgebied van een risicobron bevinden en waar bij wijzigingen in het groepsrisico het groepsrisico verantwoord dient te worden door het bevoegde gezag. Voor deze aandachtspunten geldt, dat bij veranderingen in de ruimtelijke ordening, die gepaard gaan met veranderingen in de personendichtheid of bij veranderingen aan de risicobron, het groepsrisico moet worden verantwoord¹⁵. Het feit dat een situatie een aandachtspunt is, betekent niet dat een situatie per definitie onacceptabel is. Als het bevoegde gezag (Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) of Wet ruimtelijke ordening, afhankelijk van het type besluit dat genomen wordt) de situatie vanuit het oogpunt van omgevingsveiligheid aanvaardbaar acht, mag de situatie voortbestaan of ontwikkeld worden. In onderstaande paragraaf is toegelicht uit welke elementen deze toelichting van het groepsrisico bestaat.

De verantwoordingsplicht van het groepsrisico is een bestuurlijke afweging, waarin het bevoegde gezag aangeeft of zij het besluit in kwestie aanvaardbaar vindt vanuit het oogpunt van externe veiligheid. In de verantwoording van het groepsrisico wordt o.a. aandacht besteed aan de aspecten:

- Zelfredzaamheid
- Beheersbaarheid
- (Ruimtelijke) alternatieven
- Maatregelen
- Omvang van het GR
- Personendichtheden

Bij de verantwoording wordt tevens aandacht besteed aan de scenario's die kunnen optreden in geval van een calamiteit.

Activiteitenbesluit

Sinds 1 januari 2008 is op inrichtingen het Activiteitenbesluit milieubeheer van toepassing. Als gevolg daarvan is er nogal wat veranderd in milieuvergunningenland. De standaard is niet meer 'een vergunning, tenzij algemene regels', maar 'algemene regels tenzij vergunning'. Nu vallen de meeste inrichtingen onder de werking van het Activiteitenbesluit, tenzij er een vergunning moet worden aangevraagd. Ook op inrichtingen waarvoor nog steeds een vergunning moet worden aangevraagd, zijn delen van het Activiteitenbesluit van toepassing.

Basisnet Vervoer Gevaarlijke Stoffen

Het Basisnet (in werking per 1 april 2015) heeft als doel om bij de toewijzing van vervoerscapaciteit over een vervoersas rekening te houden met een vastgelegde risicoruimte. Deze risicoruimte dient dan tevens als randvoorwaarde voor ruimtelijke ontwikkelingen.

Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb)

Het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) regelt de taken en verantwoordelijkheden van de leidingexploitant en het bevoegd gezag ruimtelijke ordening. Het besluit (en bijbehorende regeling) zijn op 1 januari 2011 in werking getreden.

De belangrijkste plichten voor de gemeente die een bestemmingsplan opstelt zijn:

Ruimtelijke reservering opnemen voor plaatsgebonden risico (PR) en verantwoording van groepsrisico (GR). Binnen de PR 10^{-6} risicocontour mogen geen kwetsbare objecten aanwezig zijn en zo mogelijk ook geen beperkt kwetsbare objecten.

¹⁵ Voor aardgasleidingen zijn de inventarisatieafstanden van de Gasunie gebruikt. Deze afstanden zijn nog niet wettelijk vastgelegd, maar door het RIVM wordt geadviseerd deze te gebruiken.

De belangrijkste plichten voor de exploitant van de buisleiding met gevaarlijke stoffen zijn:

- Algemene zorgplicht in acht nemen ter voorkoming van ongewone voorvallen.
- Leidingen aanleggen volgens de constructie eisen van de NEN 3650.
- Veiligheidsmanagementsysteem opstellen volgens de NTA 8000.

Sanering uitvoeren binnen 3 jaar als een kwetsbaar object binnen de PR 10^{-6} contour ligt.

Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi)

Op 27 oktober 2004 is het Besluit externe veiligheid inrichtingen in werking getreden. In het Bevi zijn risiconormen voor omgevingsveiligheid met betrekking tot bedrijven met gevaarlijke stoffen wettelijk vastgelegd. Het Besluit verplicht het bevoegde gezag op grond van de Wet milieubeheer en Wet ruimtelijke ordening afstand te houden tussen gevoelige objecten en risicovolle bedrijven. Tevens beperkt het besluit het totale aantal personen dat zich in de directe omgeving van een risicovol bedrijf mag bevinden. Gemeenten en provincies moeten de normen uit het besluit naleven bij het opstellen en wijzigen van bestemmingsplannen en bij het verlenen van milieuvergunningen. Tevens moet de brandweer om advies worden gevraagd. Afstemming tussen de drie taakvelden ruimtelijke ordening, milieu en rampenbestrijding is zodoende van groot belang. In onderstaand kader zijn de basisbegrippen van het Bevi toegelicht.

PR, GR, VGR en invloedsgebied

PR

Het plaatsgebonden risico is de berekende kans per jaar, dat een persoon overlijdt als rechtstreeks gevolg van een ongeval bij een risicobron (inrichting of transportroute), aangenomen dat hij op die plaats permanent en onbeschermd verblijft. In het plaatsgebonden risico zijn in het kort twee verschillende kansen verwerkt:

- de kans dat een ramp, zoals het ontsnappen van een gevaarlijke stof, plaatsvindt;
- de kans dat een persoon daadwerkelijk overlijdt als gevolg daarvan.

Deze kans mag conform het Bevi, Bevb en Bevt maximaal 1 op een miljoen (10^{-6}) per jaar zijn. De norm van 10^{-6} /jr geldt ten aanzien van zogenaamde kwetsbare objecten als grenswaarde, die niet mag worden overschreden, en ten aanzien van *beperkt* kwetsbare objecten als richtwaarde. Het PR kan in de vorm van risicocontouren, die punten met eenzelfde PR verbinden, op kaart worden weergegeven.

GR

Cumulatieve kansen per jaar dat tenminste 10, 100 of 1000 personen overlijden als rechtstreeks gevolg van hun aanwezigheid in het invloedsgebied van een inrichting met gevaarlijke stoffen of vervoersas voor vervoer van gevaarlijke stoffen. Voor het groepsrisico is geen grenswaarde vastgesteld. Wel is er de zogeheten oriëntatiewaarde. Deze dient door het bevoegde gezag te worden gehanteerd bij beoordeling van de aanvaardbaarheid van het groepsrisico. De oriëntatiewaarde is een lijn in een zogenaamde FN-curve. De oriëntatiewaarde voor inrichtingen ligt in de curve een factor 10 lager dan die voor vervoer van gevaarlijke stoffen.

VGR

Op grond van artikel 12 en 13 van Bevi moet het GR van risicobronnen worden verantwoord (VGR) door het bevoegde gezag. Het gaat hier om een bestuurlijke afweging waarbij de vraag aan de orde is of de omvang van een zwaar ongeval, gegeven de kans daarop, maatschappelijk kan worden aanvaard. In een VGR dient een aantal onderwerpen te worden meegenomen, waaronder zelfredzaamheid bij en beheersbaarheid van een zwaar ongeval.

Invloedsgebied

Gebied waarin personen worden meegeteld voor de berekening van het groepsrisico van een risicobron. Het invloedsgebied voor het groepsrisico bij bedrijven is het gebied tot de 1% letaliteitgrens, behalve voor LPG-tankstations, waar de grens van het invloedsgebied op 150 meter is gesteld. Voor vervoersassen geldt in principe een vaste afstand van 200 meter als invloedsgebied.

Besluit externe veiligheid transportroutes (Bevt)

Het Besluit externe veiligheid transportroutes regelt het Basisnet wat betreft de ruimtelijke kant en richt zich tot het bevoegd gezag ruimtelijke ordening. In de bijbehorende Regeling Basisnet worden aan te houden afstanden weergegeven en is vermeld of wel of geen plasbrand aandachtsgebied van toepassing is om een transport-as. De consequenties van het Basisnet voor tracébesluiten e.d. is in andere wetgeving geregeld.

Besluit Register Risicosituaties Gevaarlijke Stoffen (RRGS)

Inventarisatie van risicorelevante bedrijven is verplicht in kader van het RRGS. De resultaten zijn opgenomen in de RRGS website (www.risicoregister.nl).

Besluit risico's zware ongevallen 2015 (Brzo 2015)

In dit besluit worden regels gesteld aan bedrijven die gevaarlijke stoffen opslaan of gebruiken. Aan de hand van de hoeveelheid gevaarlijke stoffen is er een lage en hoge drempelwaarde ingesteld. Bedrijven die de lage drempelwaarde overschrijden, moeten een beleid ontwikkelen om zware ongevallen te voorkomen: het Preventiebeleid zware ongevallen (PBZO). Bedrijven die boven de hoge drempelwaarde vallen, moeten een veiligheidsrapportage (VR) opstellen. Brzo-bedrijven moeten tevens beschikken over een veiligheidsbeheersysteem (VBS).

Bestaande situaties

Een op het tijdstip van inwerkingtreding van het Bevi:

- geldende Omgevingsvergunning-milieu;
- vastgesteld bestemmingsplan of vrijstellingsbesluit op grond waarvan de bouw of vestiging van kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten is toegelaten;
- aanwezige kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten.

Zie ook nieuwe situaties.

Bevoegd gezag

Het bevoegde gezag is de overheidsorganisatie die verantwoordelijk is voor de naleving van bepaalde wetgeving. In de regel is de gemeente of de provincie het bevoegde gezag, maar een waterschap of een ministerie kunnen ook bevoegd gezag zijn. Deze verantwoordelijkheid kan bestaan uit het afgeven van vergunningen, maar ook uit handhaving en het vaststellen van een bestemmingsplan. Dat is zorgen dat de regels worden nageleefd. Beheerders van (water)wegen, concessiehouders van buisleidingen en bedrijven zijn echter op de eerste plaats zelf verantwoordelijk voor de veiligheid en het naleven van de regels.

Buisleiding

Ondergrondse of bovengrondse pijpleiding bestemd voor het vervoer van gevaarlijke stoffen, niet liggend op het terrein van een inrichting. De normering van buisleidingen is geregeld in het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb).

Crisisbeheersingsplan

Een crisisbeheersingsplan is een organisatieoverzicht van de rampenbestrijding. Er staat in wat de bevoegdheden en taken van de gemeente zijn. Het crisisbeheersingsplan is het rampenplan van de gemeente, zoals bedoeld in de wet.

Effect

De effecten ten gevolge van:

- explosie: het ontstaan van een drukgolf en/of warmtestraling;
- brand;
- toxisch: gevaar van vergiftiging door giftige gassen of dampen.

Effectgebied

Het effectgebied van een risicobron geeft aan tot op welke afstand er directe gezondheidseffecten kunnen zijn als er een ernstig ongeval bij de risicobron plaatsvindt.

De kans dat een ongeluk gebeurt, is in het effectgebied niet verrekend. Dat is het belangrijkste verschil met risicocontouren.

Explosie

Een explosie of ontploffing geeft een korte maar krachtige drukgolf en een kortdurende, hevige warmtestraling. Dit zijn de belangrijkste veroorzakers van letsel bij mensen in de buurt van een explosie. Ook brokstukken als bijvoorbeeld glasscherven, die door de drukgolf rondvliegen, kunnen levensgevaarlijke verwondingen veroorzaken. Explosies kunnen optreden bij:

- brandbaar gas: bijvoorbeeld aardgas, propaan, butaan of LPG;
- sommige vluchtige vloeistoffen;
- patronen en andere munitie;
- professioneel en consumentenvuurwerk;
- sommige producten, zoals geconcentreerde kunstmest;
- stof van bijvoorbeeld voedingsmiddelen, graan of hout.

Facetbestemmingsplan

Een facetbestemmingsplan is een bestemmingsplan waarbij het geldende bestemmingsplan ook na de herziening van kracht blijft. Het gaat bij dit soort plannen vaak om een kleine correctie van een bestemming (bijv. vergroting bouwblok woning) of van een voorschrift/ regel.

Functionele binding

Kwetsbare objecten die gerelateerd zijn aan de inrichting danwel aan het gebied waarvoor de veiligheidscontour is vastgesteld.

Geprojecteerd object

Nog niet aanwezig object dat op grond van het vigerende bestemmingsplan toelaatbaar is.

Gevaarlijke stoffen

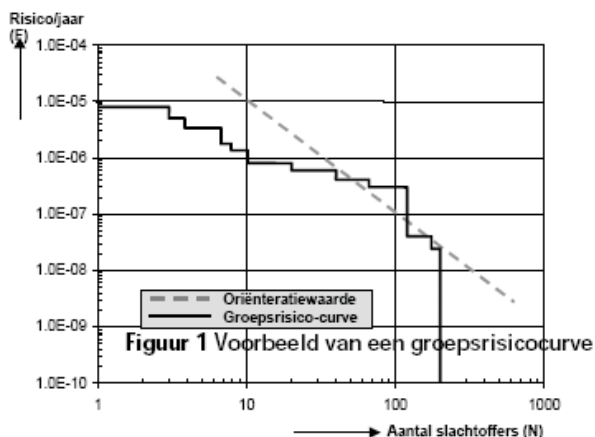
Gevaarlijke stoffen zijn stoffen waarvan het gebruik, het vervoer of de opslag, risico's met zich meebrengt. Het kan gaan om explosiegevaar, brand, giftigheid of radioactiviteit. De gevaren zijn vaak de keerzijde van nuttige eigenschappen van die stoffen. Het zijn vaak brandstoffen, of grondstoffen voor nuttige producten zoals medicijnen, kunststoffen en kunstmest of hulpstoffen die voor allerlei doeleinden worden gebruikt, bijvoorbeeld voor koelen, reinigen of conserveren. Daarnaast kan het ook om afvalstoffen gaan.

Grenswaarde

Grenswaarde als bedoeld in artikel 5.1 van de Wet milieubeheer. Van een grenswaarde mag niet worden afgeweken.

Groepsrisico (GR)

Cumulatieve kansen per jaar dat ten minste 10, 100 of 1000 personen overlijden als rechtstreeks gevolg van hun aanwezigheid in het invloedsgebied van een inrichting en een ongewoon voorval binnen die inrichting waarbij een gevaarlijke stof, gevaarlijke afvalstof of bestrijdingsmiddel betrokken is. Anders gezegd geeft het groepsrisico weer wat de kans is op het overlijden van een groep personen ten gevolge van een ongeval bij een bedrijf. Voor het groepsrisico is geen grenswaarde vastgesteld. Wel is er de zogeheten oriëntatiewaarde, deze dient door het bevoegde gezag (de vergunningverlener, zijnde de provincie of de gemeente) te worden gehanteerd bij de overwegingen over het groepsrisico. Deze oriëntatiewaarde is de kans op een ongeval met 10 of meer dodelijke slachtoffers van ten hoogste 10^{-5} per jaar (voor vervoer: 10^{-4}), met de kans op een ongeval met 100 of meer dodelijke slachtoffers van ten hoogste 10^{-7} per jaar (voor vervoer: 10^{-6}) en met de kans op een ongeval met 1000 of meer dodelijke slachtoffers van ten hoogste 10^{-9} per jaar (voor vervoer: 10^{-8}). Hieronder is een FN-diagram weergegeven voor een inrichting met daarin als voorbeeld een FN-curve en tevens de oriëntatiewaarde. **LET OP:** de oriëntatiewaarde voor vervoer van gevaarlijke stoffen ligt een factor 10 hoger dan die voor inrichtingen.



Groepsrisicoverantwoording

Op grond van artikel 12 en 13 van het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi), artikel 12 van het Bevb en artikel 7 en 8 van het Bevt moet het groepsrisico van zogenaamde risicobedrijven kunnen worden verantwoord. Het gaat hier om een bestuurlijke afweging waarbij de vraag aan de orde is of de omvang van een zwaar ongeval, gegeven de kans daarop, maatschappelijk kan worden aanvaard.

Hoge-drempel inrichting Brzo 2015

In het Besluit risico's zware ongevallen (Brzo 2015) zijn criteria opgenomen waarmee wordt bepaald welke bedrijven een risico van zware ongevallen met zich meebrengen. Onderscheid wordt gemaakt tussen Brzo-bedrijven van de zware en de lichte categorie. Deze zware categorie wordt ook wel Hoge-drempel inrichting genoemd. Bedrijven van de zware categorie moeten onder andere een veiligheidsrapport hebben en een veiligheidsbeheerssysteem.

Inrichting

Het begrip 'inrichting' wordt in algemene zin gedefinieerd in artikel 1.1 lid 1 Wm. Daarin wordt het omschreven als: "Elke door de mens bedrijfsmatig of in een omvang alsof zij bedrijfsmatig was, ondernomen bedrijvigheid die binnen een zekere begrenzing pleegt te worden verricht."

Invloedsgebied

Gebied waarin volgens bij regeling van de minister vast te stellen regels personen worden meegeteld voor de berekening van het groepsrisico. Het invloedsgebied voor het groepsrisico bij bedrijven is het gebied tot de 1% letaliteitgrens. Deze 1%-letaliteitgrens geeft de afstand aan van de risicovolle inrichting of transportroute tot een punt waarbij een daar aanwezige persoon nog een kans van 1% heeft om te overlijden ten gevolge van een ongeval binnen die inrichting.

Kans op dodelijke slachtoffers

Bij het externe veiligheidsbeleid wordt gesproken over risico's. Hierbij gaat het om de kans dat er een ongeval gebeurt waarbij het effect is dat er dodelijke slachtoffers kunnen vallen. Het gaat hierbij om slachtoffers die direct en binnen 2 à 3 weken overlijden ten gevolge van dat ongeval. Naast het effect dat er dodelijke slachtoffers kunnen vallen, kunnen er ook veel gewonden zijn.

Het effectgebied van een risicobron geeft aan tot op welke afstand er directe gezondheidseffecten kunnen zijn als er een ernstig ongeval bij de risicobron plaatsvindt. De effectbenadering is dan ook vooral van belang bij de repressietaak van de hulpverleningsdiensten, want het geeft het gebied aan waarbinnen zij moeten optreden. Over het algemeen kan het aantal gewonden worden gekoppeld aan het aantal dodelijke slachtoffers, aangezien met het beperken van de kans op dodelijke slachtoffers tevens de kans op gewonden wordt verkleind. Ook de voorbereiding op en de bestrijding van de effecten van een ongeval en de nazorg hebben zowel betrekking op gewonden als op dodelijke slachtoffers.

Zie verder bij plaatsgebonden risico en bij risicocontour.

Knelpunten

Een knelpunt is in dit onderzoek gedefinieerd als de aanwezigheid van kwetsbare objecten binnen een 10^{-6} PR-contour van een inrichting (op basis van het Bevi) of van een vervoersas (op basis van de circulaire RNVGS of straks het Bevt). Dergelijke situaties dienen voor inrichtingen voor 1 januari 2010 te worden gesaneerd en mogen in het nieuwe bestemmingsplan niet meer voorkomen.

Overschrijding van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico is geen hard knelpunt. Als het bevoegde gezag het groepsrisico aanvaardbaar acht, mag de oriëntatiewaarde worden overschreden.

Kwetsbaar object en beperkt kwetsbaar object

Bij de normstelling in Bevi wordt onderscheid gemaakt tussen kwetsbare en beperkt kwetsbare bestemmingen. Het onderscheid tussen kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten is van belang voor de toepassing van de normen voor het plaatsgebonden risico. Ook Bevb en Bevt kennen een onderscheid tussen kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten. De definities komen grotendeels overeen. In onderstaand overzicht zijn enkele voorbeelden gegeven van objecten die kwetsbaar of beperkt kwetsbaar zijn (dit overzicht is niet uitputtend).

Kwetsbare objecten zijn objecten die of vanwege hun functie of vanwege de aanwezigheid van veel personen beschermd moeten worden. Beperkt kwetsbare objecten zijn objecten die vanwege de aard ervan iets minder bescherming nodig hebben dan kwetsbare objecten. Voor beide categorieën inrichtingen geldt dat het bevoegd gezag gemotiveerd objecten aan de lijst mag toevoegen. Objecten die niet onder een van beide categorieën kunnen worden ingedeeld, worden vanuit het oogpunt van omgevingsveiligheid niet als kwetsbaar beschouwd. De normen uit het Bevi zijn op dergelijke objecten niet van toepassing. Te denken valt bijvoorbeeld aan een provinciale weg.

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

Let op: hoewel bedrijfsgebouwen als beperkt kwetsbare objecten worden aangemerkt, worden bedrijfsgebouwen van inrichtingen die onder het Bevi vallen niet als beperkt kwetsbaar object aangemerkt bij de toepassing van de normen voor het plaatsgebonden risico.

De circulaire opslag ontplofbare stoffen voor civiel gebruik kent een definitief van kwetsbare objecten die net even anders is (niet toegestaan binnen B-zone), namelijk:

Woningen, niet zijnde woningen als bedoeld in beperkt kwetsbare objecten;

- Gebouwen bestemd voor het verblijf, al dan niet gedurende een gedeelte van de dag, van minderjarigen,
- ouderen, zieken of gehandicapten, zoals:
- Ziekenhuizen, bejaardenhuizen en verpleeghuizen;
- Scholen;
- Gebouwen of gedeelten daarvan, bestemd voor dagopvang van minderjarigen;
- Gebouwen waarin doorgaans grote aantallen personen gedurende een groot gedeelte van de dag aanwezig zijn, zoals:
- Kantoorgebouwen en hotels met een bruto vloeroppervlak van meer dan 1500 m² per object;
- Complexen waarin meer dan 5 winkels zijn gevestigd en waarvan het gezamenlijk bruto vloeroppervlak meer dan 1000 m² bedraagt en winkels met een totaal bruto vloeroppervlak van meer dan 2000 m² per winkel, voorzover in die complexen of in die winkels een supermarkt, hypermarkt of warenhuis is gevestigd;
- Kampeer- en andere recreatieterreinen bestemd voor het verblijf van meer dan 50 personen gedurende meerdere aaneengesloten dagen.

Lage-drempel inrichting Brzo 2015

In het Besluit risico's zware ongevallen (Brzo 2015) zijn criteria opgenomen waarmee wordt bepaald welke bedrijven een risico van zware ongevallen met zich meebrengen. Onderscheid wordt gemaakt tussen Brzo-bedrijven van de zware en de lichte categorie. Deze lichte categorie wordt ook wel Lage drempel bedrijven genoemd. Bedrijven van de lichte categorie moeten onder andere een 'preventiebeleid zware ongevallen' hebben en een veiligheidsbeheerssysteem.

MOV

Modernisering omgevingsveiligheidsbeleid.

Nieuwe situaties

Het betreft situaties ná inwerkingtreding van het Bevi (27 oktober 2004):

- het nemen van alle ruimtelijke besluiten
- het oprichten van een inrichting;
- het veranderen van een bestaande inrichting waarvoor een milieuvergunning nodig is en waarbij de verandering nadelige gevolgen heeft voor het Plaatsgebonden Risico;

Zie ook bestaande situaties.

Omgevingsveiligheid

Nieuwe term voor externe veiligheid. De komst van de Omgevingswet wordt aangepakt om het externe veiligheidsbeleid te moderniseren onder de vlag 'omgevingsveiligheidsbeleid'.

Ontruimingsplan

Een ontruimingsplan geeft aan hoe een ontruiming van een gebouw of een terrein moet plaatsvinden. De overheid eist in bepaalde gevallen een ontruimingsplan van bedrijven. Het gaat daarbij uiteraard om de veiligheid van groepen mensen die aanwezig kunnen zijn.

Oriëntatiewaarde

Betreft een toetsingswaarde (die het karakter heeft van een oriëntatiewaarde), waarvan het bevoegd gezag gemotiveerd mag afwijken. Een oriëntatiewaarde heeft een juridische status maar is geen grenswaarde.

Plaatsgebonden Risico (PR)

Het plaatsgebonden risico is de berekende kans per jaar, dat een persoon overlijdt als rechtstreeks gevolg van een ongeval bij een risicobron (inrichting of transportroute), aangenomen dat hij op die plaats permanent en onbeschermd verblijft. In het plaatsgebonden risico zijn in het kort twee verschillende kansen verwerkt:

- de kans dat een ramp, zoals het ontsnappen van een gevaarlijke stof, plaatsvindt;
- de kans dat een persoon daadwerkelijk overlijdt als gevolg daarvan.

Deze kans mag conform het Bevi, Bevb en Bevt maximaal 1 op een miljoen (10^{-6}) per jaar zijn. De norm van 10^{-6} /jaar geldt ten aanzien van kwetsbare objecten als grenswaarde, die niet mag worden overschreden, en ten aanzien van beperkt kwetsbare objecten als richtwaarde. Rondom een inrichting of transportroute bestaat op sommige plaatsen hetzelfde risico. Deze plaatsen kunnen als een lijn (een risicocontour) op een kaart gezet worden.

Plasbrand aandachtsgebied (PAG)

Het PAG is een zone van 30 meter aan weerszijden van rijkswegen en spoorwegen. Bij ruimtelijke ontwikkelingen binnen het PAG moet het bevoegd gezag onderbouwen, waarom het de ontwikkelingen wil toestaan. Het PAG is een nieuw begrip dat zal worden opgenomen in het Bevt, dat ontwikkeld is in het kader van het Basisnet voor vervoer van gevaarlijke stoffen voor rijkswegen.

Ramp

Volgens de Wet rampen en zware ongevallen is een ramp of zwaar ongeval een gebeurtenis:

1. waardoor een ernstige verstoring van de openbare veiligheid is ontstaan, waarbij het leven en de gezondheid van vele personen, het milieu of grote materiële belangen in ernstige mate worden bedreigd of zijn geschaad, en
2. waarbij een gecoördineerde inzet van diensten en organisaties van verschillende disciplines is vereist om de dreiging weg te nemen of de schadelijke gevolgen te beperken

Rampenbestrijdingsplan

In een rampenbestrijdingsplan legt een gemeente vast welke voorbereidingen zijn getroffen voor de bestrijding van een specifieke ramp of een specifieke soort ramp. De gemeente moet een beleid hebben waarin is bepaald voor welke overige gevallen een rampenbestrijdingsplan wordt gemaakt. Het gaat erom dat er een rampenbestrijdingsplan komt voor rampen en zware ongevallen waarvan de plaats, de aard en de gevolgen voorzienbaar zijn. Voor sommige risicosituaties is een rampbestrijdingsplan direct wettelijk verplicht. In een rampenbestrijdingsplan moet de afstemming met aangrenzende gemeenten en aangrenzende gebieden in buurlanden zijn gewaarborgd.

Regeling basisnet

In de Regeling basisnet is o.a. per deel van een transport-as aangegeven welke afstand qua 10^{-6} plaatsgebonden risicocontour van toepassing is en of een transport-as wel of geen plasbrandaandachtsgebied (PAG-zone) heeft. De regeling regelt de uitwerking van het Bevt voor wat betreft de ruimtelijke kant.

Richtwaarde

Richtwaarde als bedoeld in artikel 5.1 van de Wet milieubeheer ten aanzien van het niveau van het plaatsgebonden risico. Van een richtwaarde mag slechts om zwaarwegende redenen worden afgeweken.

Risicobron

De plaatsen waar risico's vandaan (kunnen) komen, worden risicobronnen genoemd. Het betreft hierbij:

- bedrijven waar gevaarlijke stoffen worden gemaakt, gebruikt of opgeslagen;
- routes en pijpleidingen waarover of -door gevaarlijke stoffen worden getransporteerd.

Risicocontouren

Een risicocontour geeft aan hoe hoog in de omgeving de overlijdenskans is door een ongeval met een risicobron. Deze contourlijnen kan men vergelijken met de gewone hoogtelijnen op een kaart: binnen de contour is het risico groter, buiten de contour is het risico kleiner.

Risicokaart

Een risicokaart laat zien waar risicobronnen liggen. Het gaat daarbij om risicobronnen waardoor mensen direct letsel kunnen oplopen. Bijvoorbeeld gevaarlijke stoffen en andere relevante risico's, zoals overstromingen. In totaal kunnen de risico's van een dertiental verschillende ramptypen op kaart worden getoond. Maar er zijn ook risicokaarten waarop alleen risicosituaties met gevaarlijke stoffen staan.

Route gevaarlijke stoffen

Voor de routing van gevaarlijke stoffen is de Wet vervoer gevaarlijke stoffen van belang. Alle rijkswegen (enkele tunnels onder belangrijke vaarwegen daargelaten) en de meeste provinciale wegen zijn aangewezen als route voor gevaarlijke stoffen. Gemeenten mogen voor de zogenaamde routeplichtige stoffen gemeentelijke wegen binnen hun grenzen aanwijzen waarover deze gevaarlijke stoffen mogen worden vervoerd (en daarbuiten dus niet). Redenen voor routing zijn bijvoorbeeld kwetsbare situaties, zoals dichte bebouwing, de aanwezigheid van een ziekenhuis of de ligging van een waterwingebied. De gemeente kan vervolgens ook vrijstelling verlenen aan bedrijven als deze hiertoe een verzoek indienen.

Vervoersas of transportroute

Vervoer van gevaarlijke stoffen vindt vooral plaats over de weg, over het water, per spoor en door buisleidingen.

Veiligheidscontour

Een gebieds-omhullende 10^{-6} per jaar plaatsgebonden risicocontour rondom een of meer activiteiten met gevaarlijke stoffen die onder het Bevi vallen.

Veiligheidsrapport

De meest gevaarlijke bedrijven die vallen onder het Besluit risico's zware ongevallen (Brzo 2015), moeten een veiligheidsrapport opstellen. In het veiligheidsrapport moet onder andere worden aangetoond dat:

- een preventiebeleid en een veiligheidsbeheerssysteem zijn ingevoerd;
- gevaren zijn geïdentificeerd en doeltreffende maatregelen zijn genomen;
- de installatie en de bedrijfsvoering voldoende veilig en betrouwbaar zijn.

Veiligheidszone

Een door bevoegd gezag bepaalde zone waarbinnen zich geen kwetsbare objecten mogen bevinden.

Vuurwerkbesluit

Het Vuurwerkbesluit bevat regels met betrekking tot consumenten- en professioneel vuurwerk. Per 1 maart 2004 is een herziene versie van het Vuurwerkbesluit in werking getreden en is de overgangstermijn verlopen. In maart 2006 is het besluit nog gewijzigd. Indien een bedrijf per die datum niet kon voldoen aan de eisen uit het Vuurwerkbesluit, was het niet toegestaan om vuurwerk op te slaan. Melding-plichtige

inrichtingen die moesten stoppen hadden nog tot eind 2004 de mogelijkheid een schadevergoeding aan te vragen bij het Rijk. Hiervoor moest de gemeente wel een verklaring afgeven. Bij vergunning plichtige inrichtingen die moesten stoppen, moest de gemeente tevens actie ondernemen door de procedure te starten om milieuvergunningen in te trekken. Het bevoegde gezag moest beoordelen of een vuurwerkbedrijf al dan niet aanpassingen zou kunnen plegen om te voldoen aan de eisen uit het Vuurwerkbesluit. Een bedrijf dat echt niet kon voldoen aan de eisen van het Vuurwerkbesluit, had in veel gevallen recht op een schadevergoeding volgens een vaststaande berekeningswijze. De kosten van de schadevergoedingen voor de sanering van vuurwerkbedrijven werden door het Ministerie van VROM aan het bevoegde gezag vergoed als aan bepaalde voorwaarden wordt voldaan.

Wet vervoer gevaarlijke stoffen (Wvgs)

De Wet vervoer gevaarlijke stoffen gaat over het vervoer van gevaarlijke stoffen over de weg, per spoor en via de binnenwateren. Onder de wet hangt het Besluit vervoer gevaarlijke stoffen en drie ministeriële regelingen met internationale voorschriften voor vervoer over de weg, per spoor en over water. Hierin zijn routeplichtige stoffen aangewezen, waarvoor de gemeente routes mag aanwijzen. De handhaving van de Wvgs wordt uitgevoerd door de Inspectie Verkeer en Waterstaat (IVW).

Zelfredzaamheid

Zelfredzaamheid geeft aan in welke mate de aanwezigen in staat zijn om zich op eigen kracht in veiligheid te brengen. De zelfredzaamheid kan positief beïnvloed worden door:

- a. de voorzieningen in het gebied waarmee vluchten mogelijk wordt gemaakt (infrastructurele mogelijkheden);
- b. de fysieke mogelijkheden van de aanwezige populatie om te vluchten;
- c. de mate waarin men is voorbereid op de eventuele noodzaak om te vluchten of hiertoe tijdig instructies ontvangt (mentale mogelijkheden).

Zeer kwetsbaar gebouw (ZKG)

Gebouw dat onder de Omgevingswet extra beschermd wordt, zoals een kinderdagverblijf of gevangenis.

Bijlage 2: Begrenzing veiligheidscontour

De begrenzing van de veiligheidscontour is een combinatie van verschillende onderdelen. Onderstaand de toelichting en de overzichtskaart.

PR 10⁻⁶ contour NAM als basis voor de begrenzing

Voor de veiligheidscontour zijn de aanwezige plaatsgebonden 10⁻⁶ risico contour(en) van de aanwezige inrichtingen die vallen onder het Bevi lijdend voor het bepalen van de begrenzing. PR contouren van andere risicobronnen die vallen onder het Bevt of Bevb zijn geen onderdeel van de veiligheidscontour. De basis voor de veiligheidscontour in Den Helder is de PR10⁻⁶ contour van de NAM.

PR 10⁻⁸ contour oostzijde installatie NAM als groeirimte

Een veiligheidscontour heeft eveneens als doel om risicoruimte te reserveren voor nieuwe installaties met een PR10⁻⁶ contour.

Om de NAM groeirimte te bieden, bijvoorbeeld in het kader van de energietransitie, is er risicoruimte gereserveerd op de oostzijde van de inrichting. Om dit mogelijk te maken is hiervoor de bestaande PR 10⁻⁸ contour als begrenzing aangenomen.

De extra risicoruimte is niet primair bedoeld om de PR10⁻⁶ contour van de bestaande GBI te laten groeien, maar om ruimte te bieden aan nieuwe installaties binnen het terrein van de NAM. Uitbreiding van de bestaande PR10⁻⁶ contour wordt bovendien beperkt doordat de bestaande PR10⁻⁶ contour onderdeel is van de zuidelijke begrenzing van de veiligheidscontour.

Ligging functies binnen de veiligheidscontour

Binnen de veiligheidscontour geldt een functionele binding. Dit is om te borgen dat de aangewezen functies op een verantwoorde en veilige wijze binnen de contour kunnen vestigen. De veiligheidscontour inclusief functionele binding geldt voor het vestigen van nieuwe Bevi-inrichtingen en voor de vestiging van nieuwe kwetsbare objecten.

Naast de locatie van de NAM zijn het gehele terrein van het civiele deel van de luchthaven de Kooy en de defensielocatie opgenomen. Daarnaast valt het bedrijventerrein ten noorden van de NAM inclusief de waterzuivering onder de veiligheidscontour dit ook vanwege de ligging binnen de PR10⁻⁸ contour.

Geografische grenzen

Naast de ligging van de PR 10⁻⁶ en PR 10⁻⁸ contour en de ligging van de verschillende functies is de begrenzing bepaald op basis van geografische grenzen. Dit is een combinatie van kadastrale begrenzingen en begrenzingen van de onderliggende bestemmingsplannen.

Onderstaande kaart laat de ligging van de veiligheidscontour zien met de bijbehorende PR 10-6 contour van de NAM.



Figuur 8: Ligging veiligheidscontour met de PR 10^{-6} contour van de NAM

Bijlage 3: QRA GBI NAM 2023



TÜVRheinland®

Risktec

Rapport

QRA Rapport Den Helder 2023

Prepared for – Nederlandse Aardolie
Maatschappij B.V.

Document Nummer: NAM-06-R-01

Versie: 4.0

Datum: 7-3-2023

Risktec Solutions B.V. © 2023

This document has been prepared by Risktec Solutions BV. Subject to any contractual terms between Risktec Solutions BV and its client to the contrary, it is the property of Risktec Solutions BV. It shall not be reproduced in whole or part, nor disclosed to a third party without the express written permission of the owner. This document has been specifically prepared for the client of Risktec Solutions BV and no responsibility to third parties is accepted unless expressly agreed in writing.

risktec.tuv.com



Certificate Number 9783
ISO 9001

SAMENVATTING

Op verzoek van de Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V. (NAM) heeft Risktec voor de locatie Den Helder een kwantitatieve risicoanalyse (QRA) uitgevoerd volgens de Handleiding Risicoberekeningen BEVI.

Methode

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

De QRA heeft betrekking op de gehele inrichting. In de huidige situatie betreft dit de compressoren, vaten, warmtewisselaren en het bijbehorende leidingwerk. Ook de transportleidingen vanaf de inrichtingsgrens en de exportleiding tot aan de inrichtingsgrens maken deel uit van de locatie Den Helder.

De scenario's voor de QRA zijn opgesteld in overeenstemming met de Handleiding Risicoberekeningen BEVI (HRB) [4]. De gehanteerde uitgangspunten in de modellering zijn beschreven in hoofdstuk 3.

Voor het bepalen van de effecten en het berekenen van de risico's is gebruik gemaakt van het softwarepakket Safeti-NL (met grotendeels niet wijzigbare Nederlandse instellingen) [1]. Dit pakket is door de Nederlandse overheid aangewezen als verplicht programma voor het uitvoeren van QRA's in het kader van het BEVI [2].

Berekening van de risico's voor de externe veiligheid

In de gasbehandelingsinstallatie (GBI) Den Helder wordt het offshore geproduceerde aardgas behandeld. Het offshore geproduceerde aardgas stroomt door de NOGAT, HiCal en LoCal leidingsystemen naar GBI Den Helder. Zowel NOGAT, HiCal en LoCal leidingsystemen hebben ieder een eigen slugcatcher (vloeistofvanger).

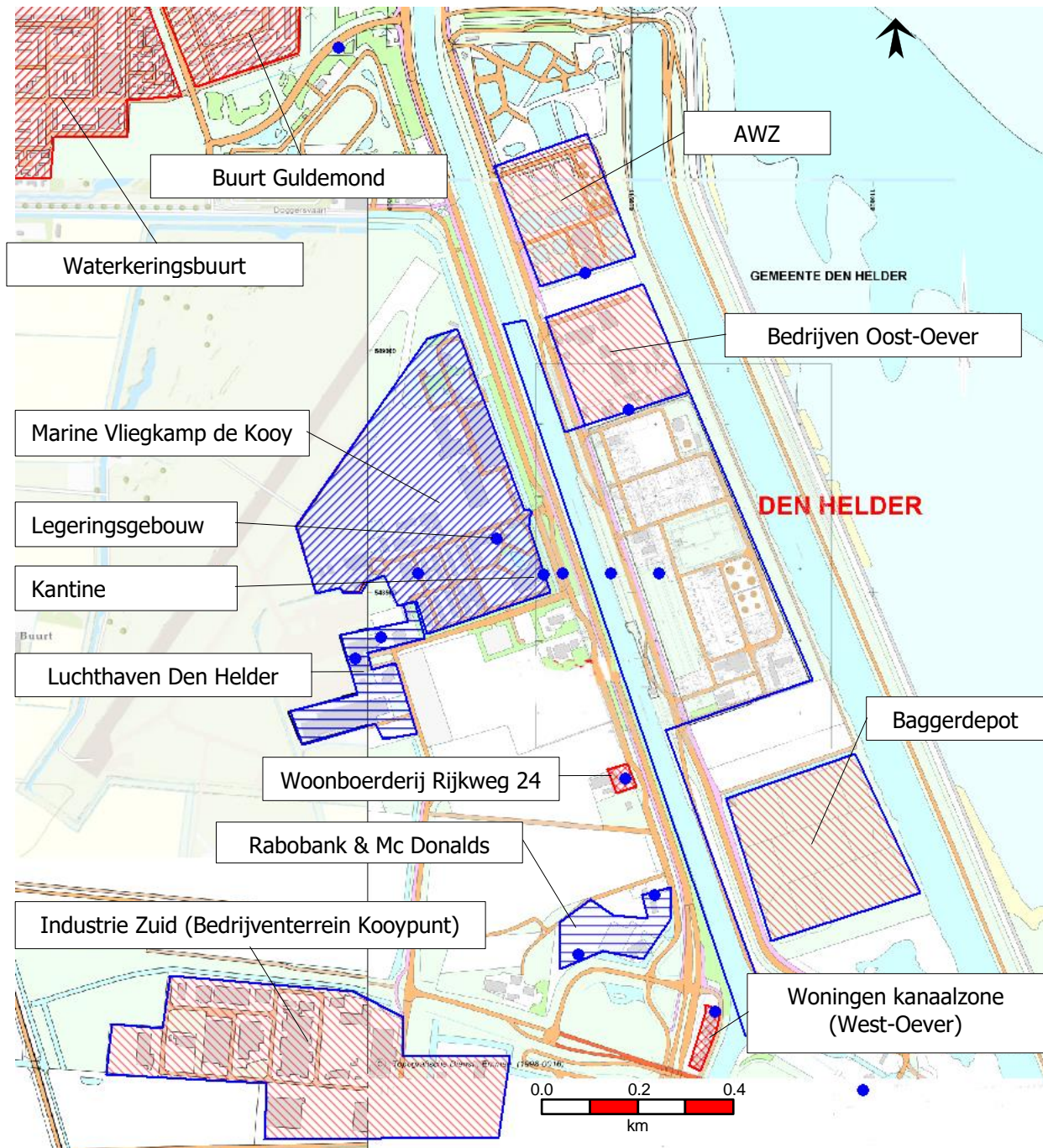
De risico's voor GBI Den Helder worden gedomineerd door de slugcatchers. Deze uit leidingen opgebouwde apparaten bevatten zowel (aard)gas als aardgascondensaat, een op benzine gelijkend brandbaar mengsel.

Door de in het aardgascondensaat opgeloste gassen zal de vloeistof bij een calamiteit (LOC) vrijkomen als twee-fasen mengsel. De in de software opgenomen correlaties voor uitstromingsberekeningen zijn vereenvoudigde benaderingen van deze complexe twee-fasen uitstromingen. Daarom is voor het risico bepalende scenario "leidingbreuk van één vinger van slugcatcher", gebruik gemaakt van meer geavanceerde CFD software (PipeTech) en het effectberekeningsprogramma Shell FRED. Deze wijze van modelleren is geaccepteerd door het RIVM.

Bevolkingsgegevens

Doel van deze QRA de plaatsgebonden contouren en het groepsrisico te actualiseren ten behoeve van het bestemmingsplan. De wens van de gemeente Den Helder is om de hoogte van het groepsrisico in de toekomst niet te laten toenemen ten opzichte van de bestaande situatie en hiervoor regels op te stellen in het bestemmingsplan.

De locatie van de populaties in de omgeving zijn weergegeven op onderstaande kaart.



Figuur S-1: Locatie van populatie

Omdat het voor het bestemmingsplan belangrijk is dat naast de huidige bevolkingscijfers (BAG-populatiegegevens [15]) ook de bestemmingsplancapaciteit^a wordt meegenomen in de QRA, is het groepsrisico voor beide populatiesituaties berekend. De in de QRA gebruikte gebouwtypes en bevolkingsgegevens zijn weergegeven in onderstaande tabellen.

^a De bestemmingsplancapaciteit is wat er volgens het bestemmingsplan Luchthaven 2013 gerealiseerd mag worden (een bevolkingsvlak mag voor 80% bebouwd worden conform bestemmingsplan Luchthaven 2013) en dus nog niet feitelijk gebouwd is. Dit is rekentechnisch de bestaande situatie en blijft gehandhaafd onder het nieuwe bestemmingsplan veiligheidscontour.

Tabel S-1: Bebouwing types (t.b.v. plaatsgebonden risico)

Naam	Soort object
Woonboerderij Rijksweg 24	Beperkt kwetsbaar
Luchthaven Den Helder	Beperkt kwetsbaar
Marine Vliegveld de Kooy	Beperkt kwetsbaar
Legeringsgebouw Marine Vliegveld de Kooy	Kwetsbaar
Waterkeringsbuurt	Kwetsbaar
Buurt Guldemond	Kwetsbaar
Rabobank & Mc Donalds	Beperkt kwetsbaar
Bedrijven Oost-Oever	Beperkt kwetsbaar
Afvalwaterzuivering (RWZI)	Beperkt kwetsbaar
Industrie Zuid (Bedrijventerrein Kooypunt)	Beperkt kwetsbaar
Baggerdepot	Beperkt kwetsbaar
Woningen kanaalzone (West-Oever)	Kwetsbaar

Tabel S-2: Populatiegegevens (t.b.v. groepsrisico)

Naam	BAG- populatiegegevens [15]		2021 Bestemmingsplan- capaciteit	
	Aantal personen		Aantal personen	
	Dag	Nacht	Dag	Nacht
Woonboerderij Rijksweg 24	1	2	1	2
Luchthaven Den Helder	415	47	900	90
Marine Vliegveld de Kooy	918	457	4500	750
Legeringsgebouw Marine Vliegveld de Kooy				
Waterkeringsbuurt	303 ^a	605 ^{a,b}	303 ^a	605 ^{a,b}
Buurt Guldemond	375 ^a	750 ^{a,b}	375 ^a	750 ^{a,b}
Rabobank & Mc Donalds	297	19	297	19
Bedrijven Oost-Oever	104	11	104	11
Afvalwaterzuivering (RWZI)	3	0	3	0
Industrie Zuid (Bedrijventerrein Kooypunt)	189	2	189	2
Baggerdepot	2	0	2	0
Woningen kanaalzone (West-Oever)	21	40	21	40

Noot a: Verdeling dag/nacht conform Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico [13].

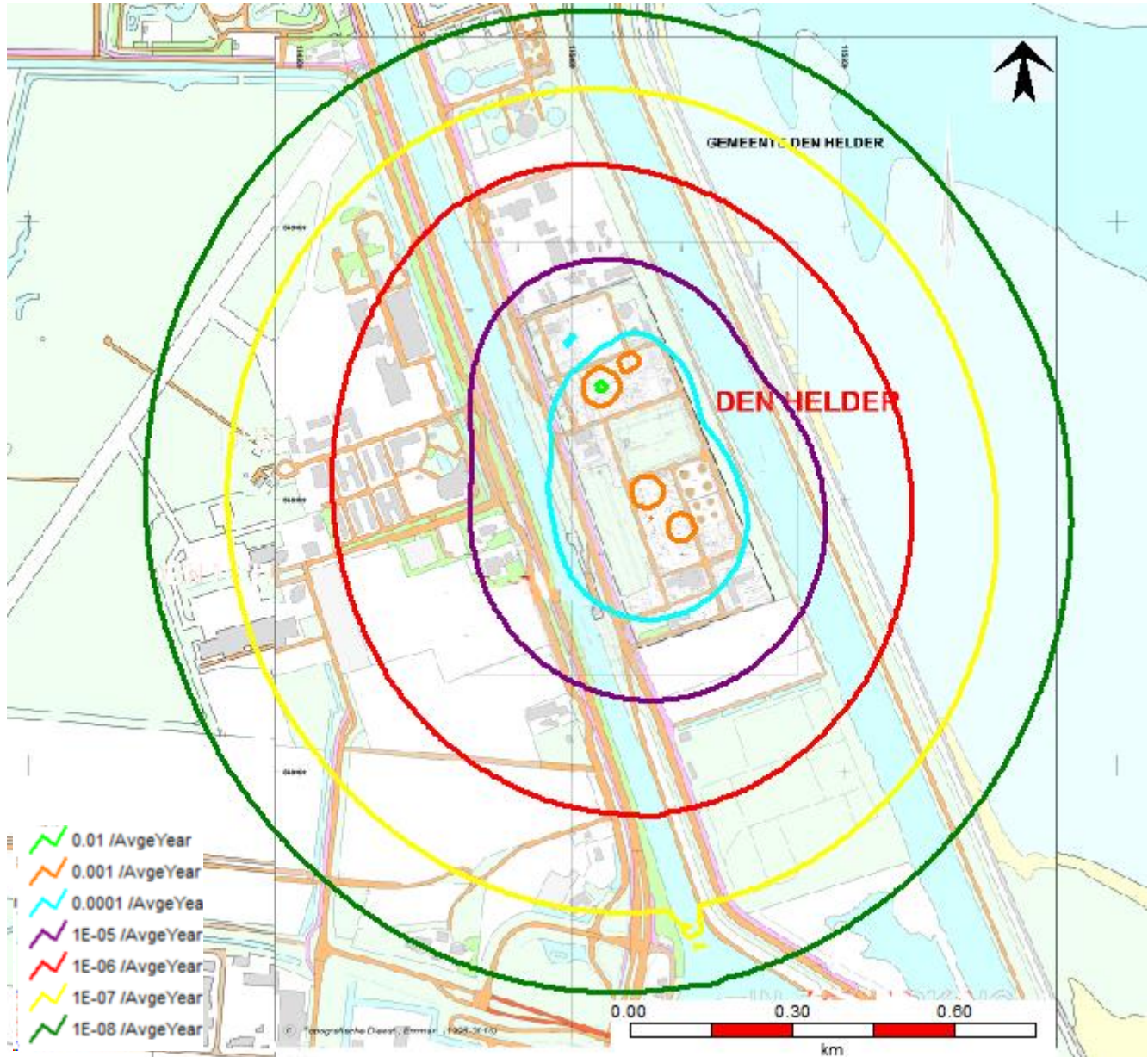
Noot b: aantallen op basis het bevolkingsregister 1 januari 2021 voor de waterkeingsbuurt en guldemond buurt [20].

Resultaten

Het resultaat van deze analyse is de berekening van het Plaatsgebonden Risico (PR) en het Groepsrisico (GR) ten gevolge van de activiteiten op deze locatie. De risico's worden uitgedrukt als de kans op dodelijk letsel per jaar.

Plaatsgebonden Risico

De plaatsgebonden risicocontouren zijn weergegeven in onderstaande figuur.



Figuur S-2: Locatie PR contouren t.g.v. NAM Den Helder

De 10^{-6} per jaar PR contour ligt buiten de grenzen van de inrichting. De 10^{-6} per jaar PR contour omvat o.a. de volgende (beperkt) kwetsbare objecten:

- kantine marinebasis de Kooy;
- legeringsgebouw marinebasis de Kooy; en
- woonboerderij Rijksweg 24.

De marinebasis de Kooy bevindt zich voor een groot deel binnen de 10^{-6} per jaar PR contouren. Dit is een bestaand knelpunt.

De maximale afstand vanaf de inrichtingsgrens tot de 10^{-6} per jaar PR contour bedraagt circa 450 m (westelijke richting).

De belangrijkste bijdragen aan de 10^{-6} per jaar plaatsgebonden risicocontour worden geleverd door de volgende scenario's:

- Breuk vinger slugcatcher NOGAT (aardgascondensaat, directe ontsteking);
- Breuk vinger slugcatcher HiCal (aardgascondensaat, directe ontsteking).

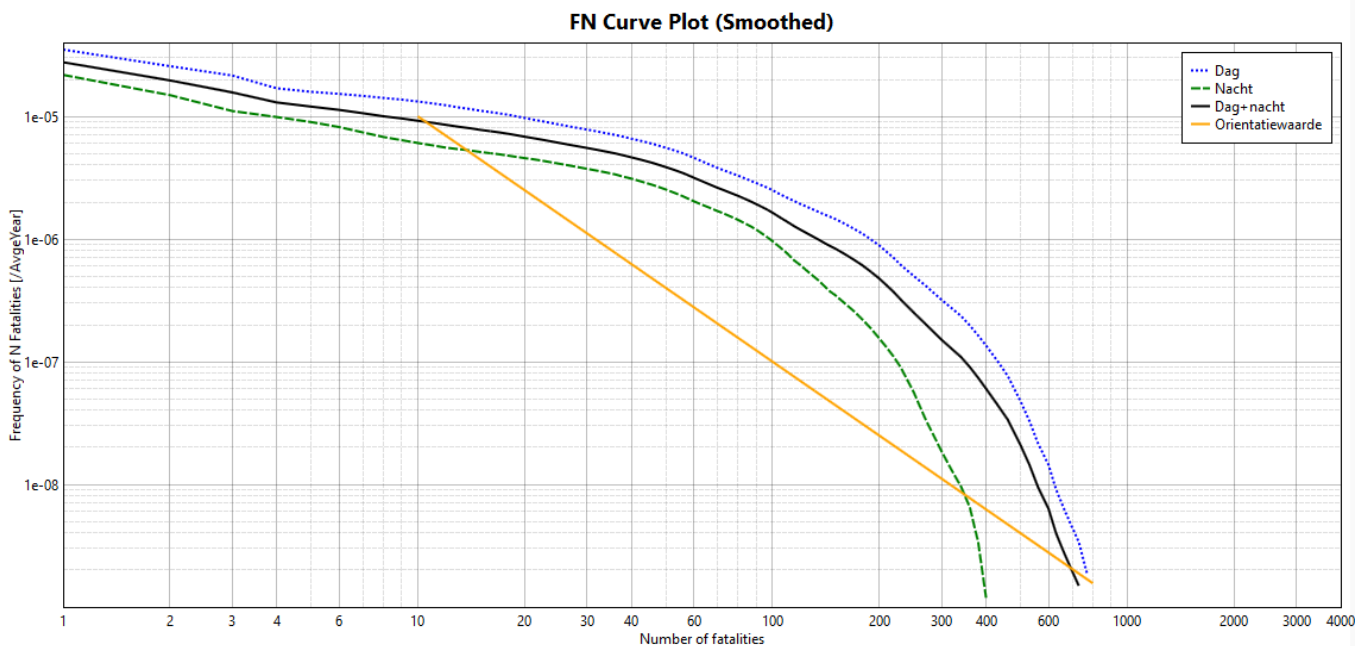
De grootste effectafstand wordt veroorzaakt door een breuk van een vinger van de NOGAT slugcatcher (aardgascondensaat) bij directe ontsteking. Indien een toortsbrand ontstaat, heeft deze een effectafstand van 1044 m (tot 1%-letaliteitswaarde). Dat betekent dat het effect invloed heeft op de dichtstbijzijnde bebouwing (bedrijventerrein Oost-oever), die zich op ongeveer 350 m in noordelijke richting van de NOGAT slugcatcher bevindt.

Groepsrisico

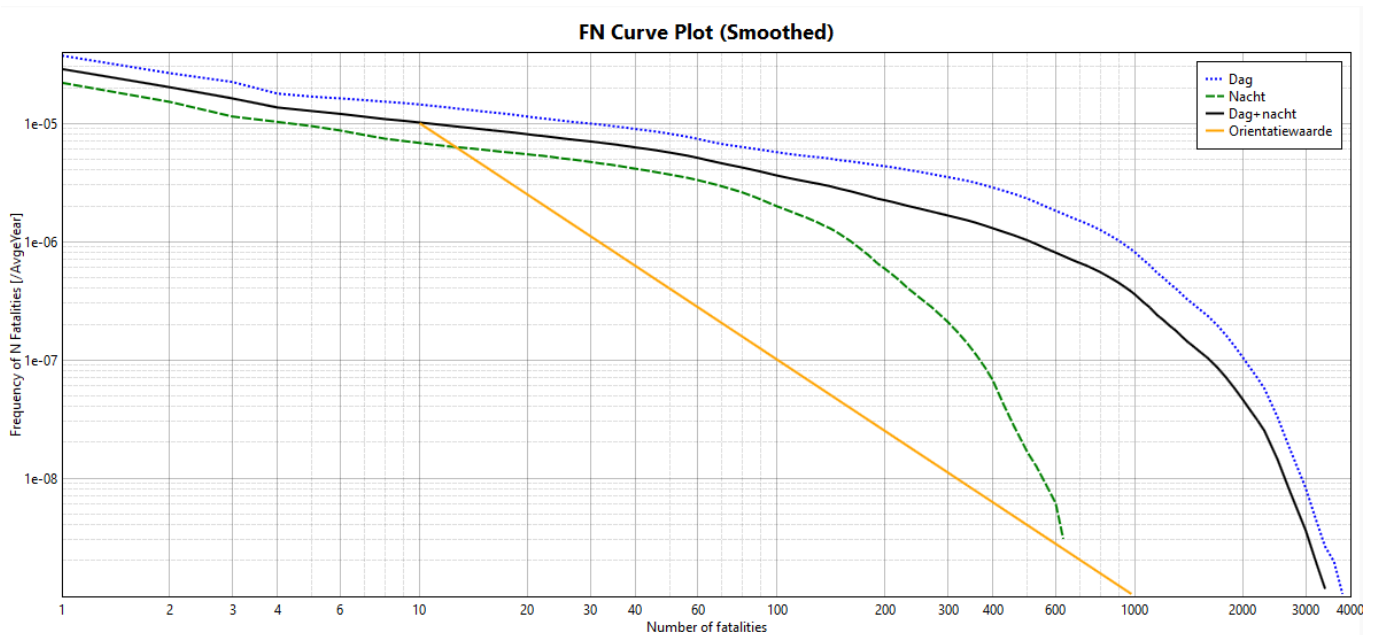
Naast het plaatsgebonden risico is het groepsrisico berekend voor de volgende twee situaties:

- De huidige bevolking/populatie gebaseerd op BAG populatiegegevens 2021 [15] (gerealiseerde groepsrisico).
- Bestemmingsplancapaciteit, wat er volgens het bestemmingsplan luchthaven 2013 gerealiseerd mag worden (theoretische groepsrisico).

Groepsrisico-curves zijn weergegeven in onderstaande figuren.



Figuur S-3: Gerealiseerd groepsrisico locatie Den Helder



Figuur S-4: Theoretische groepsrisico locatie Den Helder voor dag en nacht

De berekende groepsrisico's voor de locatie Den Helder overschrijden de oriëntatiewaarden zoals gedefinieerd in het HRB [4].

De belangrijkste bijdragen het groepsrisico worden geleverd door de volgende scenario's:

- Breuk vinger slugcatcher NOGAT (aardgascondensaat, directe ontsteking);
- Breuk vinger slugcatcher HiCal (aardgascondensaat, directe ontsteking).

Conclusies

Toetsing PR aan acceptatiecriteria

Het berekende plaatsgebonden risico voldoet niet voor het legeringsgebouw aan de grenswaarde die in het BEVI [4] ten aanzien van kwetsbare objecten is vastgelegd. Ten aanzien van beperkt kwetsbare objecten geldt een richtwaarde. Aan deze richtwaarde wordt niet voldaan, omdat beperkt kwetsbare objecten binnen de 10^{-6} per jaar PR contour liggen. Hoewel de berekende risico's lager zijn dan berekend in eerdere QRA's voor NAM Den Helder zal het verder terugdringen van het plaatsgebonden risico daarom een aandachtspunt blijven.

Toetsing GR aan acceptatiecriteria

Het gerealiseerde groepsrisico ligt boven de oriëntatiewaarde. Uit de risicoberekening blijkt dat de oriëntatiewaarde maximaal maximaal 20 maal wordt overschreden bij 170 slachtoffers met een frequentie van $6.8 \cdot 10^{-7}$ per jaar.

Het theoretische groepsrisico ligt boven de oriëntatiewaarde. Uit de risicoberekening blijkt dat de oriëntatiewaarde maximaal 359 maal wordt overschreden 870 slachtoffers met een frequentie van $4.8 \cdot 10^{-7}$ per jaar.

VERSIE RECORD

Issue	Datum	Auteur Naam	Controleur Naam	Approver Naam	Revisie geschiedenis
0.1	12-Nov-21	Nikki Twigt	Bert Jan Haitsma		Interne review
1.0	25-Nov-21	Nikki Twigt	Lorenzo Presilli	Bert Jan Haitsma	Initiële revisie naar klant
1.1	31-Dec-21	Bert Jan Haitsma			Draft 1 ^e revisie naar klant
2.0	18-Jan-22	Bert Jan Haitsma	Nikki Twigt	Annemiek Zwart	Eerste revisie naar klant
3.0	2-Mar-22	Bert Jan Haitsma	Lorenzo Presilli	Annemiek Zwart	Commentaar klant verwerkt
4.0	7-Mar-23	Bert Jan Haitsma	Jordi Alkemade	Bert Jan Haitsma	Herberekening QRA met Safeti-NL V8.5

DISTRIBUTIE

Jacco Weeterings NAM, Den Helder, Nederland
File Risktec Solutions BV, Rijswijk, The Netherlands

INHOUDSOPGAVE

Samenvatting	2
Methode.....	2
Berekening van de risico's voor de externe veiligheid.....	2
Bevolkingsgegevens	2
Resultaten	5
Conclusies	7
Distributie	8
Inhoudsopgave	9
Afkortingen	11
Definities	11
1 Inleiding	13
1.1 Aanleiding	13
1.2 Toetsingskader externe veiligheid.....	13
1.3 Gebruikte informatiebronnen	14
1.4 Leeswijzer	14
2 Beschrijving inrichting	15
2.1 Gegevens inrichting.....	15
2.2 Algemene procesbeschrijving	15
2.3 Materialen, samenstellingen en voorbeeldstoffen	16
3 Uitgangspunten QRA	21
3.1 Algemeen.....	21
3.2 Selectie van installaties voor de QRA	21
3.3 Beschrijving van de insluitsystemen	22
4 LOC Scenario's	23
4.1 Uitstroming	23
4.2 Initiële faalkansen.....	39
5 Effectberekening	40
5.1 Algemeen.....	40
5.2 Weer en ruwheidslengte.....	40
5.3 Ontstekingskansen.....	40
6 Blootstelling en schade	42
6.1 Populatie & Risk ranking points (RRP).....	42
6.2 Modelleren van de schade.....	45
6.3 Effectafstanden dominante scenario's	46
7 QRA Resultaten	48
7.1 Plaatsgebonden risico.....	48
7.2 Groepsrisico	51
8 Conclusie	53
8.1 Toetsing PR aan acceptatiecriteria	53
8.2 Toetsing GR aan acceptatiecriteria.....	53
9 Referenties	54
Appendix A Initiële LOC scenario's	1
Appendix B Scenario's Den Helder	1

Appendix C	Gebruikte PFS	1
Appendix D	Gebruikte PEFS	1
Appendix E	Discussie m.b.t. de effectberekingen	1

AFKORTINGEN

Afkorting	Omschrijving	Afkorting	Omschrijving
BAG	Basisregistraties Adressen en Gebouwen	LOCAL	low-calorific
BEVI	Besluit externe veiligheid inrichtingen	LTS	Lage Temperatuur Scheidingseenheden
BLEVE	boiling liquid expanding vapour explosion	NAM	Nederlandse Aardolie Maatschappij
bvo	bruto vloeroppervlak	NOGAT	Northern Offshore Gas Transport
CFD	computational fluid dynamics	PEFS	Process Engineering Flow Scheme
DHR	Den Helder	PFS	Process Flow Scheme
FIREPRAN	Fire Protection Analysis	QRA	Quantitative Risk Analysis
GBI	gasbehandelingsinstallatie	REVI	Regeling Externe Veiligheid Inrichten
HICAL	high-calorific	RHDHV	Royal Haskoning DHV
HRB	Handleiding Risicoberekeningen BEVI	RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
LFL	Lower flammability limit	RRP	Risk Ranking Point
LOC	Loss of containment	RWZI	Rioolwaterzuiveringsinstallatie

DEFINITIES

Kwetsbaar object:

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

Beperkt kwetsbaar object:

- a. Woningen:
 1. Verspreid liggende woningen van derden met een dichtheid van maximaal twee woningen per hectare, en
 2. Dienst- en bedrijfswoningen van derden;
- b. Kantoorgebouwen, mits geen kwetsbare object;
- c. Hotels en restaurants, mits geen kwetsbare object;
- d. Winkels, mits geen kwetsbare object;

- e. Sporthallen, zwembaden en speeltuinen;
- f. Sport- en kampeerterrainen en terreinen bestemd voor recreatieve doeleinden, mits geen kwetsbare object;
- g. Bedrijfsgebouwen, mits geen kwetsbare object;
- h. Objecten die met de onder a tot en met e en g genoemde gelijkgesteld kunnen worden uit hoofde van de gemiddelde tijd per dag gedurende welke personen daar verblijven, het aantal personen dat daarin doorgaans aanwezig is en de mogelijkheden voor zelfredzaamheid bij een ongeval, voor zover die objecten geen kwetsbare objecten zijn, en
- i. Objecten met een hoge infrastructurele waarde, zoals een telefoon- of elektriciteitscentrale, of een gebouw met vluchtleidingsapparatuur, voor zover die objecten wegens de aard van de gevaarlijke stoffen die bij een ongeval kunnen vrijkomen, bescherming verdienen tegen de gevolgen van dat ongeval.

Geprojecteerd object:

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

Plaatsgebonden risico:

Risico op een plaats buiten een inrichting, uitgedrukt als de kans per jaar dat een persoon die onafgebroken en onbeschermd op die plaats zou verblijven, overlijdt als rechtstreeks gevolg van een ongewoon voorval binnen die inrichting waarbij een gevaarlijke stof, gevaarlijke afvalstof of bestrijdingsmiddel betrokken is.

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

Opgemerkt te worden dat het plaatsgebonden- en groepsrisico een beleidsmatige risicovoorstelling is op basis van de door RIVM opgestelde Handleiding Risico Berekeningen BEVI (HRB) [4] en het door de overheid voorgeschreven gebruik van het rekenpakket Safeti-NL. Deze zijn niet noodzakelijk de meest realistische en/of wetenschappelijk recentste inzichten m.b.t. het berekenen van (externe) risico's en derhalve geen maat voor het daadwerkelijke risico voor personen in de omgeving.

Groepsrisico:

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

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

Grenswaarde:

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

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

Richtwaarde:

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

Oriëntatiewaarde

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

Opmerking: De oriëntatiewaarde is in tegenstelling tot Richtwaarde geen wettelijk begrip en heeft geen juridische status.

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

Op verzoek van de Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V. (NAM) heeft Risktec voor de locatie Den Helder een kwantitatieve risicoanalyse (QRA) uitgevoerd volgens de Handleiding Risicoberekeningen BEVI [4].

Het doel van deze QRA is om die actueel te maken voor het bestemmingsplan voor de risicocontour ten aanzien van de NAM. De wens van de gemeente is om de hoogte van het groepsrisico niet meer te laten toenemen ten opzichte van de bestaande situatie en hiervoor regels op te stellen in het bestemmingsplan.

1.2 Toetsingskader externe veiligheid

1.2.1 Het beleid

In Nederland is in 2004 het *Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen* (BEVI) [2] en de *Regeling Externe Veiligheid Inrichtingen* (REVI) [3] in werking getreden.

In de REVI worden mijnbouwwerken via artikel 1b, onderdeel i aangewezen als inrichtingen waarop het BEVI van toepassing is. De gasbehandelingsinstallatie in Den Helder is een dergelijk mijnbouwwerk. Mijnbouwinrichtingen aangewezen als niet-categoriale inrichtingen. De berekende risico's worden getoetst aan de risiconormen voor externe veiligheid met betrekking tot niet-categoriale inrichtingen, zoals deze in BEVI zijn vastgelegd.

De *Regeling Externe Veiligheid Inrichtingen* (REVI) [3] schrijft vanaf 1 april 2020 de Handleiding Risicoberekeningen Bevi versie 4 (uitgave 2019) en Safeti-NL versie 8 (uitgave 2019) voor. De voorgeschreven versies zijn daarmee versie 4.1 van de Handleiding en versie 8.21 van Safeti-NL. Er zijn inmiddels nieuwe, actuele versies beschikbaar, namelijk versie 4.3 (uitgave 2021) van de Handleiding Risicoberekeningen Bevi (HRB) [4] en versie 8.5 van Safeti-NL (uitgave 2022) [1]. Het RIVM raadt aan de meest actuele inzichten te gebruiken om zo het inzicht te verkrijgen in de externe veiligheidsrisico's van instellingen volgens de laatste stand van de wetenschap.

1.2.2 Plaatsgebonden risico

De externe veiligheidsrisico's worden uitgedrukt in het Plaatsgebonden Risico (PR) en het Groepsrisico (GR) zoals gedefinieerd in het BEVI [2].

Het PR is de kans op overlijden die een onbeschermd fictief persoon loopt als hij zich gedurende een jaar continu op een bepaalde plaats zou bevinden. Punten met een gelijk PR worden met elkaar verbonden en vormen zodanig de iso-risico-contouren.

Voor het Plaatsgebonden Risico staan in het BEVI grens- en richtwaarden vermeld voor kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten in nieuwe en bestaande situaties. Ook dient rekening te worden gehouden met de geprojecteerde objecten in het geldende bestemmingsplan. Voorbeelden van kwetsbare objecten zijn woningen in woonwijken, scholen en ziekenhuizen. Enkele voorbeelden van beperkt kwetsbare objecten zijn verspreid liggende woningen, dienst- en bedrijfswoningen, kleine hotels en restaurants, sport-, kampeer- en recreatie terreinen met minder dan 50 mensen.

De grens- en richtwaarden voor nieuwe situaties, en op termijn ook voor bestaande situaties, staan in de volgende tabel.

Tabel 1-1: Risico normering PR BEVI inrichtingen

Object	Norm
(Geprojecteerd) kwetsbaar	Grenswaarde PR 10^{-6} / jaar
(Geprojecteerd) beperkt kwetsbaar	Richtwaarde PR 10^{-6} / jaar

1.2.3 Groepsrisico

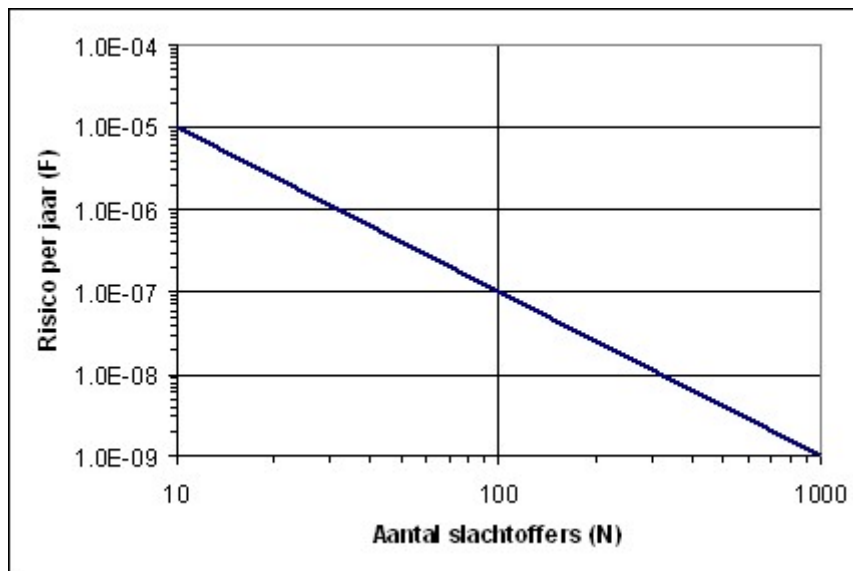
Het GR is de kans op een ongeval waarbij een groep van ten minste het gegeven aantal personen gelijktijdig dodelijk slachtoffer wordt. Het GR wordt grafisch weergegeven in een zogenaamde f-N curve. Deze grafiek geeft het mogelijke aantal slachtoffers (N) weer met de bijbehorende kans van optreden (f).

Voor het Groepsrisico geldt geen harde norm. In het besluit is een voorschrift opgenomen op grond waarvan inzicht moet worden gegeven in de actuele hoogte van het Groepsrisico en de bijdrage aan het Groepsrisico van ruimtelijke ontwikkelingen of risicovolle activiteiten. Bij de toetsing van het Groepsrisico wordt een oriëntatiewaarde gebruikt.

Het is vervolgens aan het Bevoegd Gezag om de verantwoording van het Groepsrisico op te stellen volgens de verantwoordingsplicht [13] en om onder meer overleg te voeren met de brandweer. Hierbij wordt niet alleen gekeken naar de ligging van het Groepsrisico ten opzichte van de oriëntatiewaarde, maar dient een afweging van belangen gemaakt te worden en wordt rekening gehouden met de aanwezige rampenbestrijdingsplannen en -middelen en de zelfredzaamheid van personen. Ook genomen maatregelen ter voorkoming en beperking van escalatie, welke niet in een QRA verdisconteerd kunnen worden, kunnen hierbij worden beschouwd.

De voor het Groepsrisico van toepassing zijnde oriënterende waarde is weergegeven in Figuur 1-1.

Figuur 1-1: Ligging oriënterende waarden voor het Groepsrisico



1.3 Gebruikte informatiebronnen

In de risicoberekening wordt uitgegaan van een representatieve bedrijfssituatie in overeenstemming met de vergunning. Dit leidt tot een modellering die conservatief is ten opzichte van de normale bedrijfsvoering.

- Bij het opstellen van de QRA is gebruik gemaakt van de volgende tekeningen en documenten:
- Situatiekaart 2007, EP200709213762D01
- Hoofdprocesstroomschema HiCal, Januari 2007
- Hoofdprocesstroomschema LoCal, Januari 2007
- Hoofdprocesstroomschema NOGAT, Januari 2007
- Consequentieonderzoek Mijnbouw Technische Documentatie - Den Helder, doc. no. 29825-100/R01, 20 mei 2014 [12].
- PFS: Zie Appendix C
- PEFS: Zie Appendix D

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 van dit rapport wordt de inrichting beschreven. De uitgangspunten van de QRA staan in hoofdstuk 3. LOC scenario's met uitstromingen en initiële faalkansen worden beschreven in hoofdstuk 4.

De voor de effectberekeningen benodigde achtergrondinformatie is in hoofdstuk 5 opgenomen. Tot slot betreffen hoofdstukken 6, 7 en 8 respectievelijk de blootstelling & schade, QRA resultaten en conclusies. In de bijlagen zijn de initiële LOC scenario's, een overzicht van de QRA berekeningsparameters, de gebruikte PFS en PEFS en een discussie met betrekking tot effectberekenin en opgenomen.

2 BESCHRIJVING INRICHTING

2.1 Gegevens inrichting

De locatie is gelegen in de gemeente Den Helder, provincie Noord-Holland (Figuur 2-1).

Figuur 2-1: Omgeving locatie Den Helder



Locatie Den Helder is gelegen op een afstand van circa 1 km ten zuidoosten van Den Helder. De locatie is gelegen tussen bedrijventerreinen en een marinebasis. De dichtstbijzijnde bedrijfsbebouwing (bedrijventerrein Oost-oever) ligt ten noorden van de locatie op een afstand van circa 30 m vanaf de inrichtingsgrens. De locatie is bereikbaar via een openbare weg en is ontsloten door middel van een toegangsweg. Figuur 2-2 toont de lay-out van de locatie Den Helder.

2.2 Algemene procesbeschrijving

Een algemeen overzicht van de HiCal, LoCal en NOGAT processen op de locatie Den Helder zijn respectievelijk gegeven in Figuur 2-3, Figuur 2-4 en Figuur 2-5.

Een deel van het aardgas dat door de gaswinningsplatformen op de Noordzee wordt gewonnen, wordt getransporteerd naar en behandeld op de gasbehandelingsinstallatie Den Helder (GBI-DHR). Tijdens deze behandeling wordt het gewonnen aardgas ontdaan van water en aardgascondensaat (op benzine gelijkend mengsel van zwaardere koolwaterstoffen).

De gasbehandelingsinstallatie Den Helder bevat faciliteiten voor het ontvangen, behandelen en het meten van aardgas. Tijdens het behandelen van het aardgas wordt de samenstelling van het gas op zogenaamde "Gasunie specificatie" gebracht, door het te ontdoen van water en aardgascondensaat en door de concentraties van verschillende stoffen (CO₂, Methaan, etc.) op elkaar af te stemmen. Na behandeling wordt het aardgas via ondergrondse transportleidingen geleverd aan de Gasunie.

Het afgescheiden aardgascondensaat wordt gestabiliseerd (ontgast) en opgeslagen om vervolgens per schip afgevoerd te worden. Gemiddeld zijn er 150 scheepsverladings per jaar en de verladingduur is gemiddeld 8 uur per verlading.

De behandeling van het aardgas vindt plaats met behulp van Lage Temperatuur Scheidingseenheden (LTS). De gasbehandelingsinstallatie Den Helder bestaat uit drie systemen, te weten:

1. HiCal; Hoog calorisch gas wordt behandeld in vijf units,
2. LoCal; Laag calorisch gas wordt behandeld in twee units,
3. NOGAT; Hoog calorisch gas wordt behandeld in drie units.

De benodigde koeling voor het proces wordt in de HiCal en LoCal units verkregen door middel van actieve koeling (freon en luchtkoeling).

In de NOGAT behandelingsinstallatie vindt koeling plaats met behulp van drukverlaging over een JouleThomson klep (koeling door adiabatische expansie).

2.3 Materialen, samenstellingen en voorbeeldstoffen

De gevaren die op de inrichting veroorzaakt worden, worden bepaald door de aard van de binnen de inrichting aanwezige gevaarlijke stoffen. In dit geval is dit aardgas en gestabiliseerd en ongestabiliseerd aardgascondensaat. Aardgas bestaat grotendeels uit methaan (CH₄) met kleine hoeveelheden zwaardere koolwaterstoffen, stikstof en water. Ongestabiliseerd aardgascondensaat is een verzameling hogere koolwaterstoffen met daarin opgelost lichtere componenten. Bij af laten van druk zal het in de vloeistof opgeloste gas vrijwel instantaan vrijkomen (flashen).

Gestabiliseerd aardgascondensaat is een verzameling van zwaardere koolwaterstoffen met daarin opgeloste lichtere componenten waarbij de lichtere componenten bij vrijkomen slechts langzaam verdampen.

Het HRB [4] schrijft voor dat gebruikt gemaakt moet worden van voorbeeldstoffen voor de modellering van risico's met aardgas en aardgascondensaat.

- Aardgas - methaan
- Ongestabiliseerd aardgascondensaat - n-butaan
- Gestabiliseerd mengsel categorie 2 - n-hexaan
- Gestabiliseerd mengsel categorie 3 - n-nonaan

Het aardgas is gemodelleerd met methaan als voorbeeldstof.

Na de behandeling van aardgascondensaat in de ontgassers is het ongestabiliseerd aardgascondensaat ontgast bij nagenoeg atmosferische druk. Op basis van de aardgascondensaatcompositie en de drukken in aardgascondensaat ontgasser is n-pentaaan dan de lichtste component. Het vlampunt en kookpunt van n-pentaaan is respectievelijk -40 °C en 36 °C. Op basis hiervan is ervoor gekozen om voor gestabiliseerd aardgascondensaat met n-hexaan als modelstof te werken.

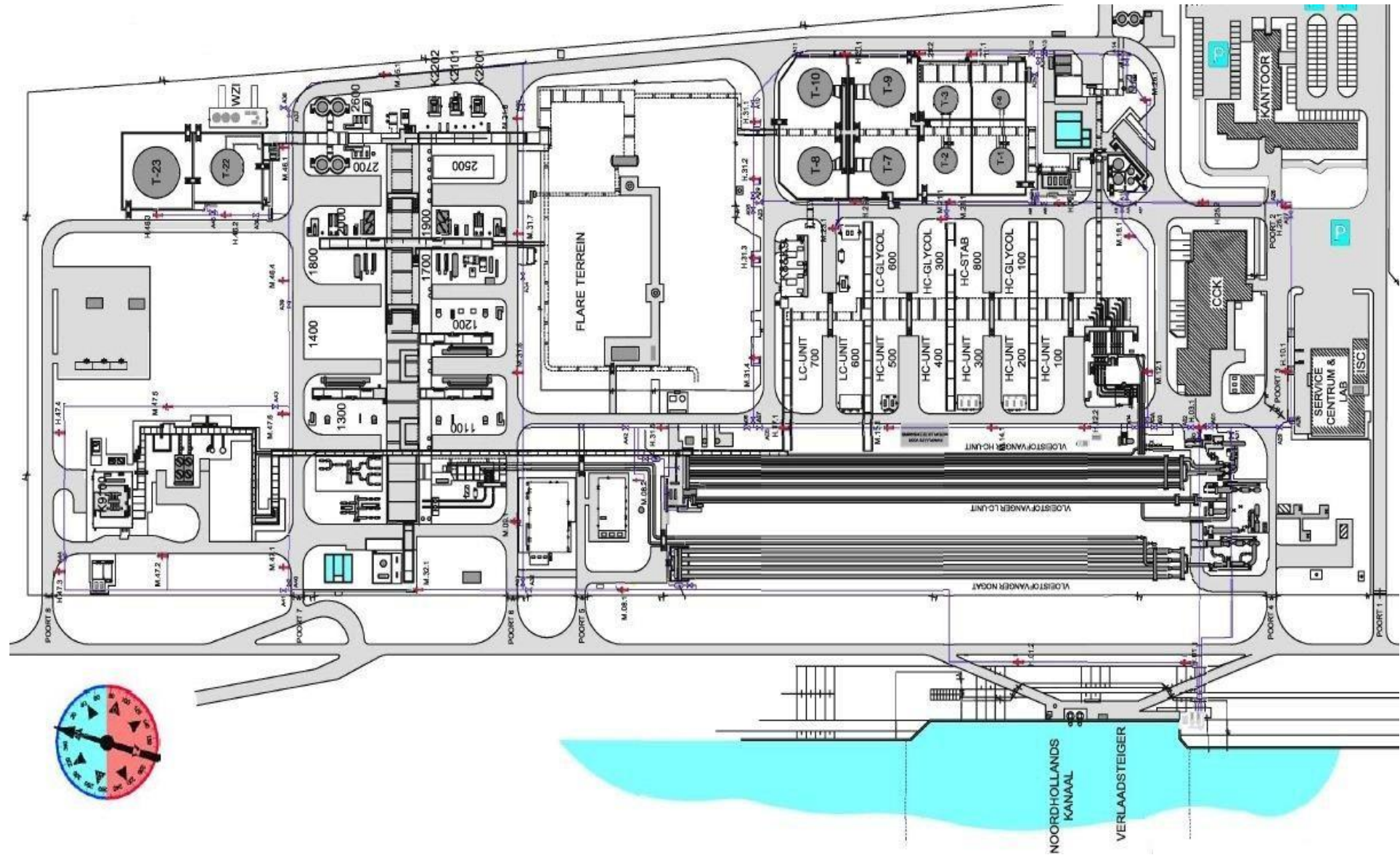
Op basis van de drukken in de slugcatchers van de HiCal, LoCal en NOGAT installatie (respectievelijk 69, 39 en 87 barg) zal bij een eventueel falen van een slugcatcher een zodanige aardgascondensaatuitstroming plaatsvinden dat bij eventuele ontsteking een fakkelbrand zal ontstaan.

Op basis van de drukken en de compositie van het aardgascondensaat in de desbetreffende slugcatchers zullen de vluchtige componenten een mengsel zijn van voornamelijk n-butaan en propaan. Voor het bepalen van de effectafstand bij het eventueel falen van een slugcatcher is gekeken naar de invloed van een modelstof op het stralingsniveau als functie van de downstream afstand. Hierbij is gekozen om propaan, n-butaan en een mengsel van propaan en n-butaan te analyseren. Het mengsel van propaan en n-butaan komt overeen met de verhouding n-butaan en propaan in het aardgascondensaat van de NOGAT slugcatcher. Uit deze analyse blijkt dat de effectafstand bij een fakkelbrand bij een uitstroming van het n-butaan en propaan mengsel nagenoeg overeenkomt met de effectafstand bij een fakkelbrand bij een uitstroming van n-butaan.

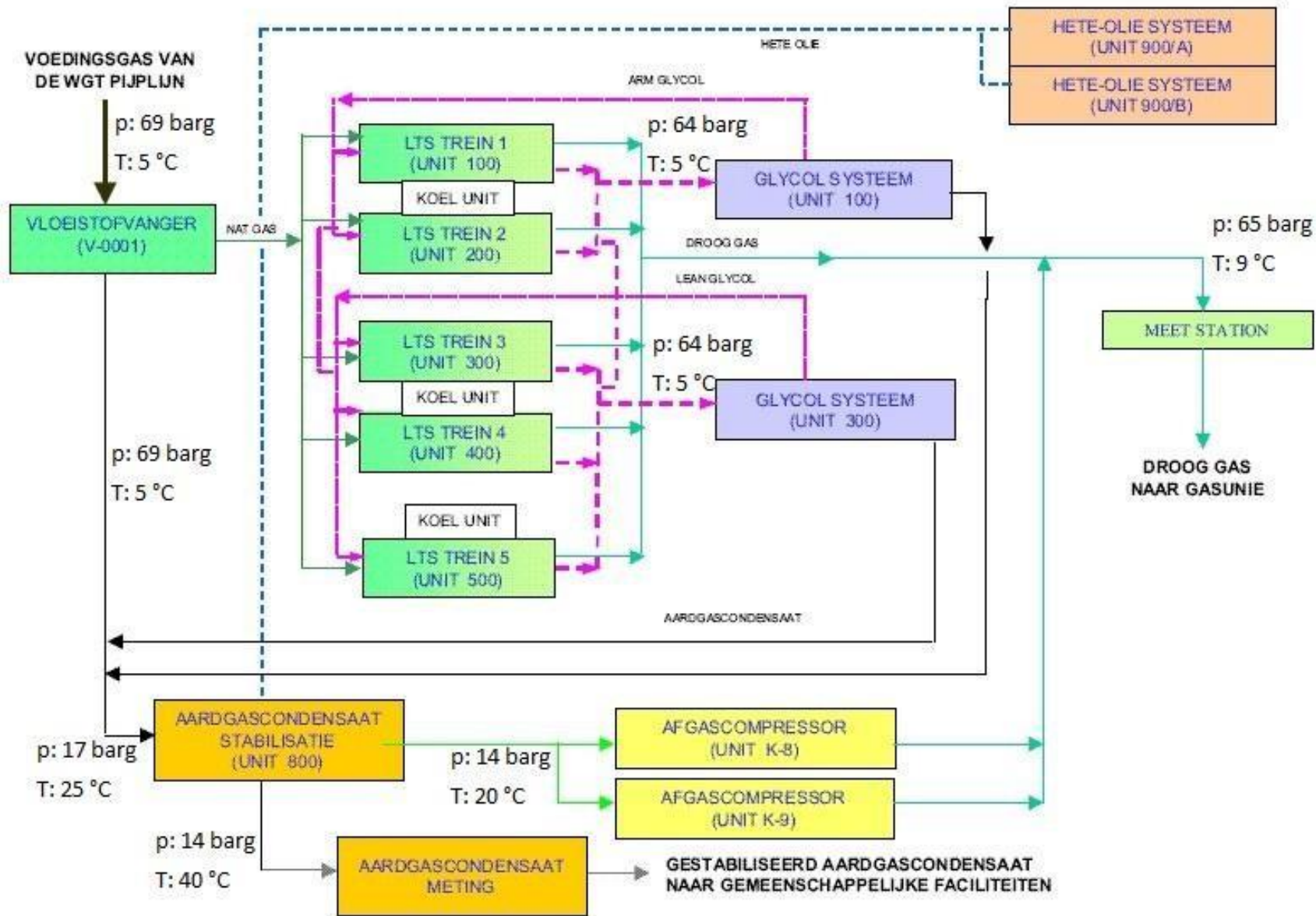
In Module C Hoofdstuk 10 van de het HRB wordt n-butaan als voorbeeld stof voorgeschreven voor vloeistofflekkages van vloeistofscheiders en slokkenvangers (slugcatchers).

Om bovenstaande reden is n-butaan gekozen als voorbeeldstof voor het modelleren van ongestabiliseerd aardgascondensaat.

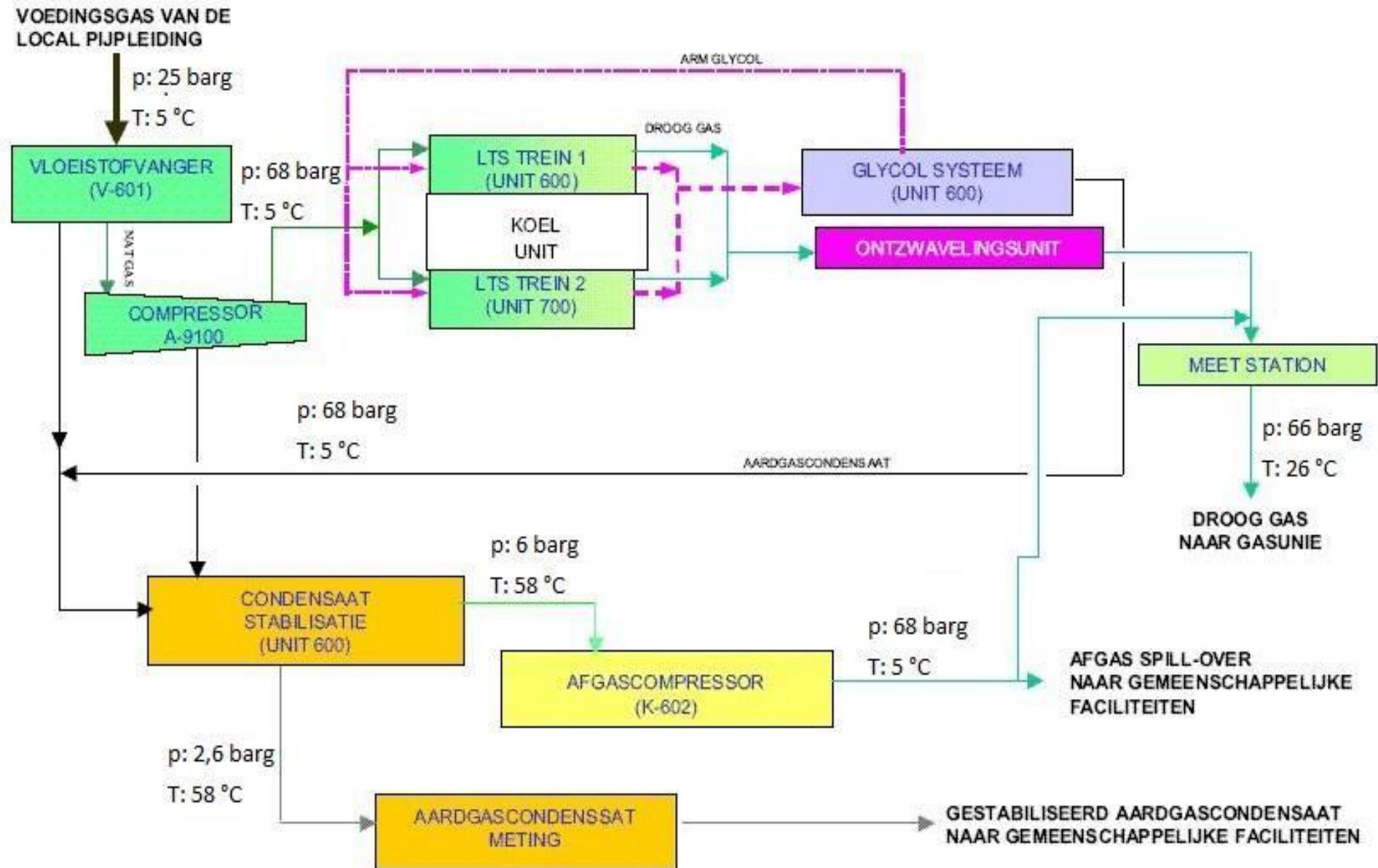
Figuur 2-2: Plotplan locatie Den Helder



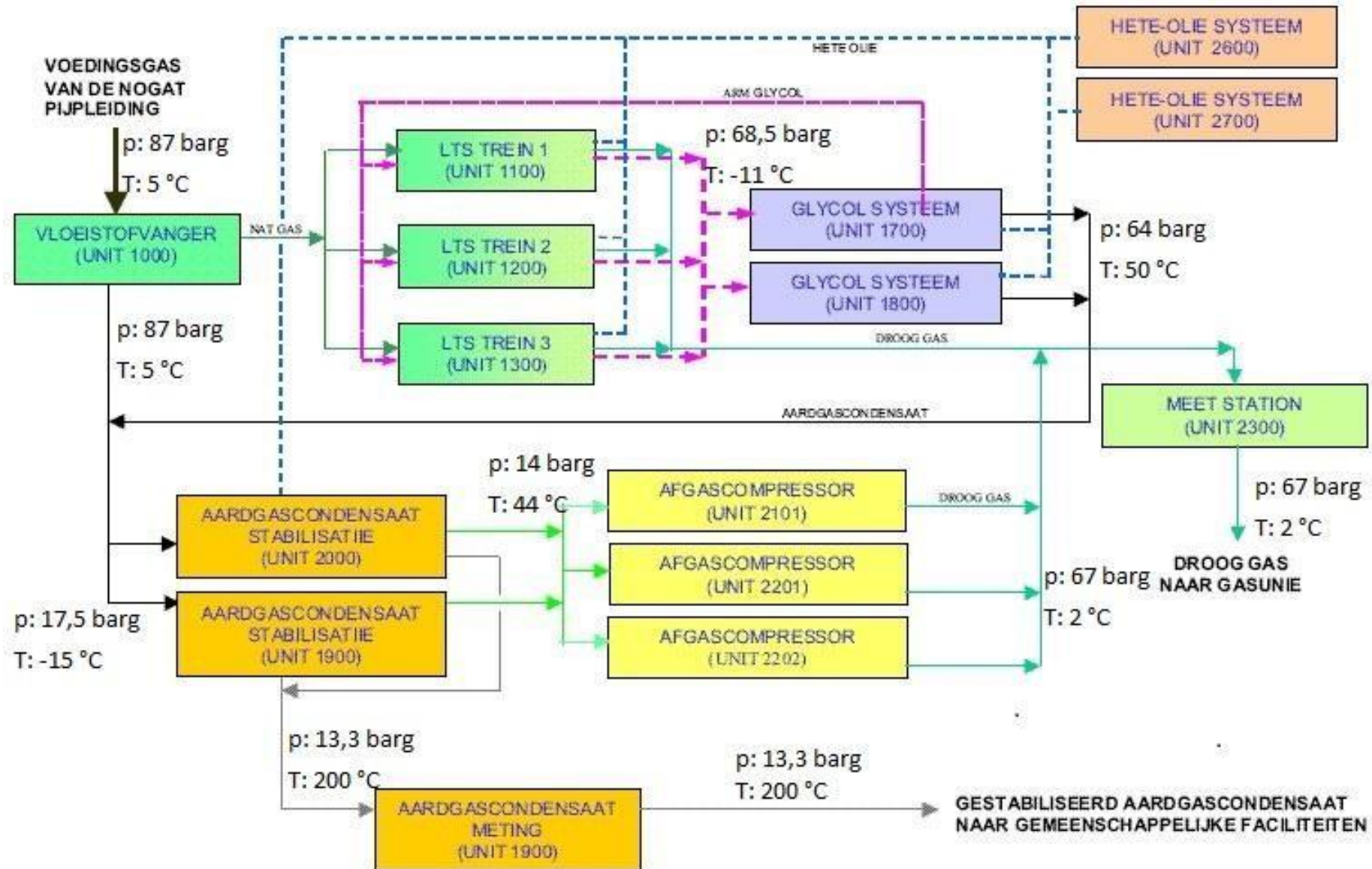
Figuur 2-3: Overzicht proces HiCal



Figuur 2-4: Overzicht proces LoCal



Figuur 2-5: Overzicht proces NOGAT



3 UITGANGSPUNTEN QRA

3.1 Algemeen

In de risicoberekening worden de effecten bepaald die kunnen leiden tot dodelijke slachtoffers buiten de inrichting ten gevolge van het vrijkomen van gevaarlijke stoffen, in combinatie met de kans op dergelijke ongewenste effecten.

- De modellering bestaat dus uit twee achtereenvolgende stappen, de effectmodellering en de risicomodellering;
- Effectmodellering modelleert achtereenvolgens de uitstroming, de verspreiding van brandbare en/of toxische stoffen en het optreden van mogelijk letale effecten zoals explosieoverdruk, warmtestraling en toxische effecten.
- In de Risicomodellering worden aan de hand van de verschillende letale effecten en blootstellingsduur, ontstekingsbronnen, initiële faalkansen en kansverdeling van de gebeurtenissenboom het PR en GR berekend.

Voor het bepalen van de effecten en risico's is gebruikgemaakt van het softwarepakket Safeti-NL [1] dat door de Nederlandse overheid is aangewezen als verplicht pakket voor het uitvoeren van QRA's in het kader van het BEVI [2].

De voorgeschreven risicoanalyse voor externe veiligheid begint met het identificeren van initiële Loss of Containment (LOC) scenario's waarbij gevaarlijke stoffen vrij kunnen komen. Deze scenario's beschrijven de vrijgekomen stof, de uitstroomcondities en de waarschijnlijkheid. De initiële gebeurtenissen worden verderop in dit hoofdstuk en in hoofdstuk 4 beschreven.

Voor brandbare effecten kennen deze initiële scenario's daarnaast een aantal vervolgsenario's zoals plasvorming, verdamping uit de plas, het optreden van explosies en wolkbranden (flash fire).

De vervolgsenario's zijn onder meer afhankelijk van het optreden van directe en vertraagde ontsteking.

De vervolggebeurtenissen zijn in hoofdstuk 5 verder uitgewerkt.

3.2 Selectie van installaties voor de QRA

Voor QRA's voor de mijnbouwinstallaties wordt geen subselectie toegepast, omdat de systeeminhoud ten opzichte van de doorzet door de installatie gering is waardoor de subselectie tot een incorrecte selectie van de voor het externe veiligheidsrisico bepalende installatieonderdelen zou kunnen leiden.

Conform HRB [4] behoeven insluitsystemen met de volgende typen stoffen hoeven niet te worden meegenomen:

- Ontvlambare vloeistoffen met een vlampunt boven 60°C, op voorwaarde dat de operationele temperatuur lager is dan het vlampunt.
- Mengsels van olie en water met meer dan 55 massa % water.

Ook de volgende insluitsystemen hoeven niet te worden meegenomen in een QRA, onder voorwaarde dat de installaties in de buitenlucht zijn opgesteld en dat het falen van deze systemen niet duidelijk zal leiden tot een domino-effect:

- Glycolopslag en regeneratiesysteem voor zover de procestemperatuur lager is dan het vlampunt en de operationele druk lager is dan 10 bar (overdruk);
- Brandstof distributiesystemen (fuel gas systems) met een operationele druk lager dan 10 bar (overdruk);
- Offgas-systemen met een operationele druk lager dan 10 bar (overdruk);
- Afdekgas (blanket gas) systemen met een operationele druk lager dan 10 bar (overdruk);
- Afgas- en fakkelsystemen met een operationele druk lager dan 10 bar (overdruk);
- Systemen voor het schoonmaken van leidingen (ragerinstallaties).
- Open en gesloten drainagesystemen;
- Systemen voor chemicaliën- en methanolinjectie.

3.3 Beschrijving van de insluitsystemen

Bij de QRA van locatie Den Helder is het hele systeem niet opgedeeld in insluitsystemen, maar in secties met vergelijkbare procescondities. Deze procescondities worden gebruikt om de uitstromingen te berekenen (zie hoofdstuk 4). Daarbij is rekening gehouden met het mogelijk leegstromen van het gehele systeem.

Figuur 2-3, Figuur 2-4 en Figuur 2-5 laten zien dat de proces drukken van de hoofdgasstroom van respectievelijk de HiCal, LoCal en NOGAT inrichting hoger zijn dan 16 barg.

Derhalve zijn de uitstromingsberekeningen van de hoofdgasstroom voor de locatie Den Helder conform de rekenmethode mijnbouwwerken en gastransportinrichtingen (HRB Module C hoofdstuk 10 [4]) uitgevoerd.

In deze figuren is ook te zien dat de drukken in het ongestabiliseerd aardgascondensaatstroom van de HiCal, LoCal en NOGAT inrichting hoger en lager zijn dan 16 barg. Indien de druk in het ongestabiliseerd aardgascondensaatstroom hoger is dan 16 barg, dan zijn de uitstroomberekeningen volledig volgens de voor de mijnbouw specifieke manier gedaan. Indien de druk in het ongestabiliseerd aardgascondensaatstroom lager is dan 16 barg, dan zijn de uitstroomberekeningen volgens hoofdstuk 3 van HRB gedaan.

Bij normale operatie is bij de HiCal installatie, LoCal installatie en NOGAT installatie één LTS trein uitgeschakeld per installatie.

4 LOC SCENARIO'S

4.1 Uitstroming

4.1.1 Algemeen

Van de vele mogelijke LOC scenario's op een aardgasbehandelingslocatie is slechts een beperkt aantal scenario's bepalend voor het risico. Een scenario is bepalend als het een significante bijdrage levert aan de 10^{-6} per jaar PR contour. Ook is een scenario bepalend als het significant bijdraagt aan de hoogte van het Groepsrisico.

Verder zijn voor deze QRA conform het HRB [4] de volgende aannames en uitgangspunten toegepast:

- Domino-effecten, scenario's waarbij het falen geïnitieerd wordt door een ander scenario, zijn niet expliciet meegenomen. Locatie Den Helder beschikt over een werkend brand- en gasdetectiesysteem [11]. Bij een brand- of gasalarm worden installaties ingeblokt voordat escalatie plaats kan vinden.
- Gevaren van buiten locatie Den Helder zijn niet meegenomen in deze QRA. Er zijn geen windmolens in de omgeving. De locatie Den Helder is een no-fly zone voor helikopters die vliegen van/naar de naastgelegen marine luchthaven.

Conform het HRB [4] dienen er voor ieder installatiedeel maximaal drie verschillende uitstroombenamingen te worden:

Catastrofaal falen

Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud

Voor een vat/tank/warmtewisselaar komt instantaan falen neer op het instantaan wegnemen van de omhulling van het vat of de tank/warmtewisselaar, hetgeen leidt tot het instantaan en impulsloos vrijkomen van de inhoud, gevolgd door de gesommeerde toevoer vanuit up- en downstream systemen.

Continue uitstroming / leidingbreuk

Voor een vat/tank/warmtewisselaar betekent catastrofaal falen het in 10 minuten leegstromen bij gelijke druk, in een continue stroom.

Leidingbreuk

Voor leidingen, wordt dit scenario (leidingbreuk) beschreven als guillotinebreuk met toevoeging vanuit beide zijden van de breuk. Beide uitstromingen worden in dat geval als twee onafhankelijke uitstroombenamingen gemodelleerd.

Het catastrofaal falen van een pomp en compressoren zijn gemodelleerd als een leidingbreuk van de toevoerleiding van de pomp (compressor).

Lekkage

Een klein lek wordt meestal gemodelleerd als een lek van 10 mm (tanks, vaten en warmtewisselaars) of een gat in een leiding ter grootte van 10% van de uitstroomdiameter met een maximum van 50 mm indien een leiding bovengronds is of een gat in de leiding ter grootte van 20 mm indien de leiding ondergronds is.

Deze standaard scenario's zijn aangehouden voor alle systemen waarvoor HRB [4] geen alternatieve scenario's voorgeschreven heeft.

4.1.2 Tijdsafhankelijkheid

Voor mijnbouwinstallaties is nalevering van brandbare stoffen uit pijpleidingen en andere procesonderdelen van belang voor het bepalen van de effecten en daarmee de risico's voor de externe veiligheid.

De inhoud van procesonderdelen is over het algemeen te gering om een bijdrage te leveren aan het externe risico. De nalevering uit overige procesdelen is daarentegen vaak vele malen groter dan de inhoud van een installatie. Dit vanwege de (relatief) geringe inhoud van het proces onderdeel en de (relatief) grote doorzetten.

Rekenwijze grote uitstromingen volgens hoofdstuk 10 HRB

De standaard rekenwijze beschreven in hoofdstuk 10 HRB [4] is van toepassing als het installatieonderdeel voldoet aan de volgende voorwaarden:

- Het insluitsysteem bevat ontvlambare gassen of een (ongestabiliseerd) mengsel van ontvlambare gassen en vloeistoffen.
- De operationele druk in het insluitsysteem is 16 barg of hoger.
- Het aandeel toxische componenten, in het bijzonder H₂S, is 4,3 vol% of kleiner.
- De druk in de toevoer- en/of afvoerleidingen mag niet beduidend lager zijn dan die van het falend installatie onderdeel.

Voor het scenario leidingbreuk en instantaan falen wordt de inrichting en de omgeving beschouwd als één systeem dat gemodelleerd wordt met het Long Pipeline model. Voor bovengrondse installatie-onderdelen wordt de nalevering vanuit stroomopwaartse en van stroomafwaartse richting afzonderlijk beschouwd. Dit resulteert in twee verschillende Long Pipeline scenario's. Voor ondergrondse installaties worden de twee bijdragen gecombineerd in een Long Pipeline scenario.

In een Long Pipeline scenario wordt onderscheid gemaakt naar directe ontsteking en vertraagde ontsteking. De effecten van de directe ontsteking zijn gebaseerd op het gemiddelde uitstroomdebiet tussen 0 en 20s. De effecten van de vertraagde ontsteking zijn gebaseerd op het gemiddelde uitstroomdebiet tussen 20-140s. Beide gebeurtenissen leiden tot een fakkelbrand. Deze beide scenario's zijn ingevoerd met een directe ontstekingskans gelijk aan één: de ontstekingskans is in rekening gebracht bij de faalfrequentie van het scenario.

De karakteristieken van de Long Pipeline hangen af van de eigenschappen van de toevoer- en afvoerleidingen. Afgezien van de aanwezigheid van eventuele inbloksystemen, is de verdere lay-out van de inrichting een 'black box'.

Indien het installatie-onderdeel niet voldoet aan de bovenstaande voorwaarden, dan is HRB hoofdstuk 3 toegepast voor grote uitstromingen.

Rekenwijze grote uitstromingen volgens hoofdstuk 3 HRB

Bij grote gasuitstromingen zal de druk in het systeem snel afnemen. Hierdoor zal ook de uitstroming, afhankelijk van de beschikbare hoeveelheid gas, snel afnemen. Voor de LOC scenario's catastrofaal falen wordt verondersteld dat er een uitstroming plaatsvindt ter grootte van de maximale nalevering vanuit de rest van het systeem. Hierbij is rekening gehouden met de nominale capaciteit van de installatie.

Bij het bepalen van de uitstroming uit een groot lek in een niet-'debietgeregeld' systeem wordt uitgegaan van de maximale voeding vanuit alle aangesloten installaties. Dit debiet wordt met behulp van Safeti-NL berekend. Daarbij wordt bij grote gashoudende systemen rekening gehouden met de drukval door het leeglopen van het systeem en door wrijvingsverliezen. Voor transportleidingen wordt daarbij gebruik gemaakt van het 'Long Pipeline Model'. Dit model middelt het uitstromingsdebiet over de eerste 20 s in het geval van directe ontsteking en over 20-140 s in het geval van vertraagde ontsteking. Indien het quotiënt van de lengte van de leiding en de diameter van de leiding kleiner is dan 1000, dan mag het

'Long Pipeline Model' niet toegepast worden. In dit geval wordt de leiding gemodelleerd met het 'Line Rupture Model' en wordt de totale uitgestroomde hoeveelheid berekend op basis van de inhoud van het leegstromende vat en de nalevering gedurende de tijd tot insluiting (bij niet-debietgeregelde systemen is dit in de regel 30 minuten).

De toevoer vanuit een 'debietgeregeld' systeem naar een andere sectie wordt bij $L/D < 1000$ (geen long pipeline) gelijk genomen aan 150% van de nominale doorzet, tenzij nauwkeurigere data beschikbaar is. Voorbeelden van een debietgeregeld systeem zijn pompen en compressoren. Ook flow regelaars worden hier beschouwd als debietgeregeld, voor zover een LOC niet resulteert in het opensturen van de afsluiter. Ook hier wordt het 'Line rupture' model gebruikt met een uitgestroomde hoeveelheid gelijk aan de inhoud van het falende vat en de nalevering tot insluiting.

Kleine uitstromingen

Voor kleine gasuitstromingen is aangenomen dat de druk in het systeem gehandhaafd blijft en dat het uitstroomdebiet constant is. Kleine uitstromingen zijn voorzien voor lekkages uit gaten tot een grootte van 50 mm. De karakteristieken van het lekmodel hangen af van de eigenschappen van het gemodelleerde equipment.

4.1.3 *Uitstroomrichting en duur*

In de risicoberekeningen is aangenomen dat de uitstroming vanuit bovengrondse installaties altijd horizontaal gericht is. Safeti-NL modelleert de uitstroomrichting in geval van dispersie met de wind mee, waarbij de kansverdeling voor de uitstroomrichting conform de gekozen windverdeling geschiedt. De risico's van horizontaal uitstromende toortsbranden worden in Safeti-NL uniform over alle richtingen verdeeld.

De uitstromingsduur van alle LOC scenario's is gesteld op 30 minuten. Conform HRB [4] kan de uitstroomduur beperkt worden afhankelijk van de aard van het insluitsysteem, dit is voor de locatie Den Helder echter niet van toepassing.

Aangezien de effecten van brand- en explosiescenario's in de eerste 20 seconden bepalend zijn voor de risico's, is een maximale uitstroomduur van 30 minuten conservatief.

4.1.4 *Locatiespecifiek*

De 'standaard rekenwijze' (zie paragraaf 4.1.2) schrijft voor dat gebruik gemaakt kan worden een vereenvoudigde invoermethode. Bij deze invoermethode wordt de inrichting en omgeving beschouwd als één systeem (oftewel 'black boxes') dat gemodelleerd wordt met het Long Pipeline model.

Hierbij wordt een black box gedefinieerd met een toevoerleiding en afvoerleiding waarbij beide leidingen wordt beschreven met een druk, temperatuur, leidinglengte en leidingdiameter.

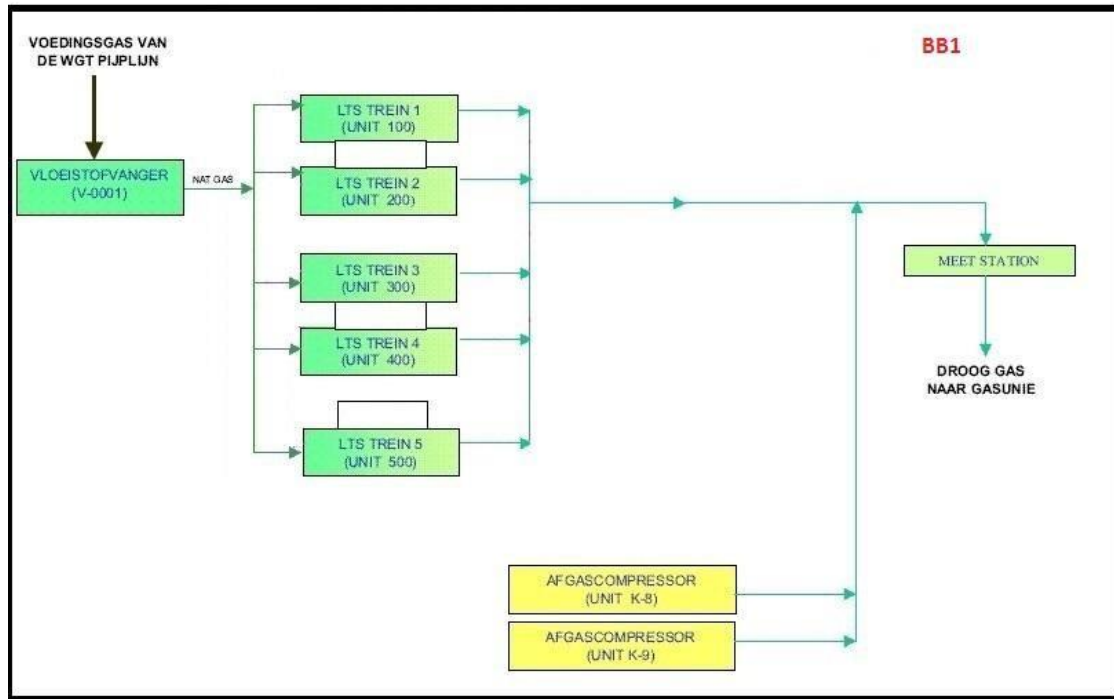
Indien de druk van toevoer- of afvoerleiding beduidend lager is dan de druk van het falende installatie onderdeel, dan kan het gebruik van de vereenvoudigde invoermethode leiden tot een systematische onderschatting van de risico's. Dit betekent dat een black box zodanig gedefinieerd dient te worden, dat de druk van toevoer- en afvoerleiding niet beduidend lager is dan de druk van het falende installatieonderdeel. Dit kan betekenen dat in sommige gevallen de inrichting verdeeld kan worden in meerdere black boxes, waarbij elke black box gedefinieerd wordt met een toevoer- en afvoerleiding en installatie-onderdelen met een bepaalde druk, temperatuur, leidinglengte en leidingdiameter.

Onderstaande paragrafen beschrijven de gekozen black boxes voor de HiCal, LoCal en NOGAT installatie.

4.1.4.1 HiCal

De HiCal gastroominstallatie bestaat uit 1 black box (zie Figuur 4-1).

Figuur 4-1: Verdeling van de HiCal gastroominstallatie in black boxes



De gebruikte parameters voor de toevoer en afvoerleiding van de desbetreffende black box zijn vermeld in onderstaande tabel.

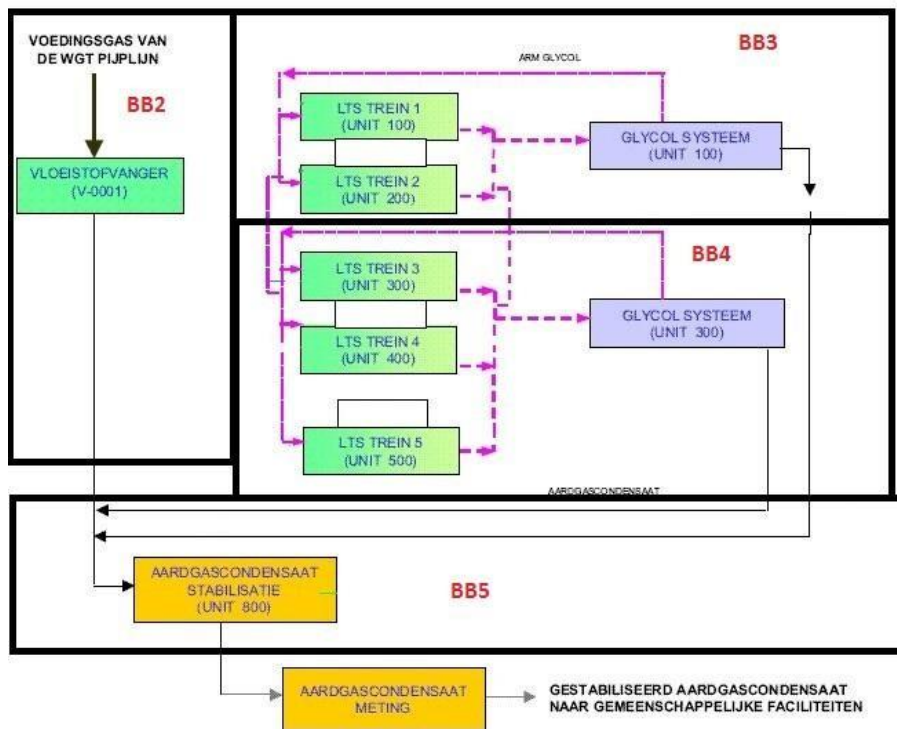
Tabel 4-1: Invoerwaardes HiCal gastroominstallatie blackbox 1

	Toevoerleiding	Afvoerleiding
Druk [barg]	69	65
Temperatuur [°C]	5	9
Leidingdiameter [mm]	907	1050
Leidinglengte [km]	32 (standaard waarde)	32 (standaard waarde)

De leidingdiameter van de toevoerleiding van black box 1 is gebaseerd op de equivalente leidingdiameter van de inkomende voedingsgasleiding en de leidingen van afgascompressor unit K-8 en K-9. De leidingdiameter van de afvoerleiding van black box 1 is gelijk aan de diameter van de HiCal exportleiding.

De HiCal aardgascondensaatstroominstallatie bestaat uit 4 black boxes (zie Figuur 4-2).

Figuur 4-2: Verdeling van de HiCal aardgascondensaatstroominstallatie in black boxes



De gebruikte parameters voor de toevoer en afvoerleiding van de desbetreffende black boxes zijn vermeld in onderstaande tabellen.

Tabel 4-2: Invoerwaardes HiCal aardgascondensaatstroominstallatie blackbox 2

	Toevoerleiding	Afvoerleiding
Druk [barg]	69	69
Temperatuur [°C]	5	5
Leidingdiameter [mm]	100	100
Leidinglengte [km]	32 (standaard waarde)	32 (standaard waarde)

De leidingdiameter van de toevoerleiding van black box 2 is gelijk aan de leidingdiameter van de aardgascondensaatleiding vanaf de HiCal slugcatcher. De leidingdiameter van de afvoerleiding van black box 2 is gelijk aan de diameter van de leiding naar unit 800.

Tabel 4-3: Invoerwaardes HiCal aardgascondensaatstroominstallatie blackbox 3

	Toevoerleiding	Afvoerleiding
Druk [barg]	64,2	62,7
Temperatuur [°C]	-17	50
Leidingdiameter [mm]	61,237	50
Leidinglengte [km]	32 (standaard waarde)	32 (standaard waarde)

De leidingdiameter van de toevoerleiding van black box 3 is gebaseerd op de equivalente leidingdiameter van de aardgascondensaatleidingen van vat V-102, V-103, V-202 & V-203. De leidingdiameter van de afvoerleiding van black box 3 is gelijk aan de diameter van de aardgascondensaatleiding van vat V-106.

Tabel 4-4: Invoerwaardes HiCal aardgascondensaatstroominstallatie blackbox 4

	Toevoerleiding	Afvoerleiding
Druk [barg]	64,2	62,7
Temperatuur [°C]	-17	50
Leidingdiameter [mm]	61,237	50
Leidinglengte [km]	32 (standaard waarde)	32 (standaard waarde)

De leidingdiameter van de toevoerleiding van black box 4 is gebaseerd op de equivalente leidingdiameter van de aardgascondensaatleiding van vat V-302, V-303, V-402 & V-403. De leidingdiameter van de afvoerleiding van black box 4 is gelijk aan de diameter van de aardgascondensaatleiding van vat V-306.

Tabel 4-5: Invoerwaardes HiCal aardgascondensaatstroominstallatie blackbox 5

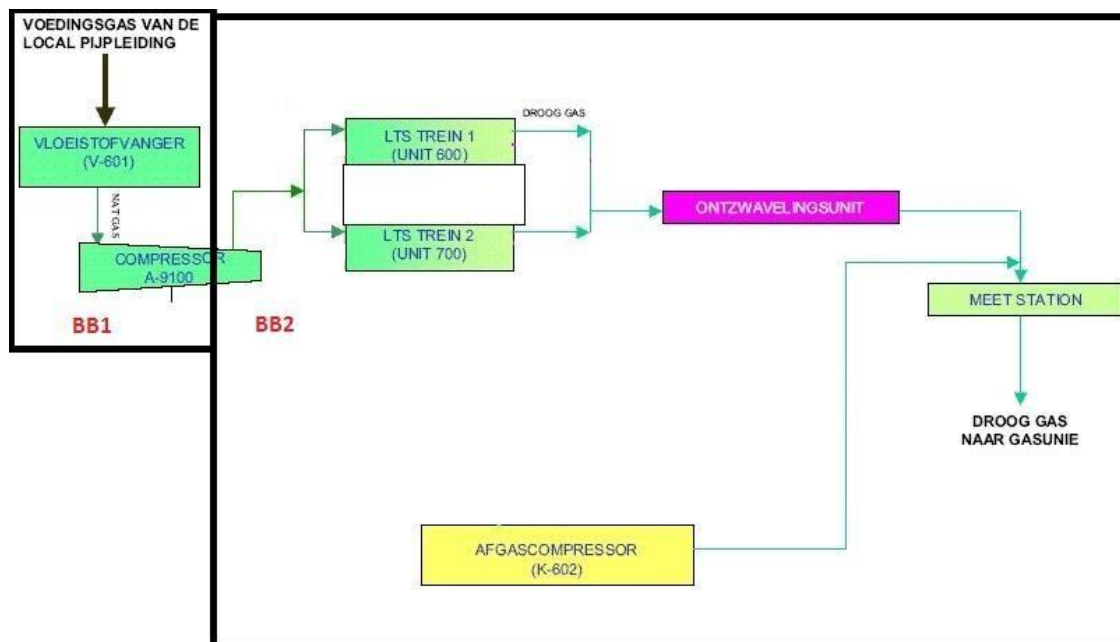
	Toevoerleiding	Afvoerleiding
Druk [barg]	64,2	62,7
Druk [barg]	17,5	17
Temperatuur [°C]	7	25
Leidingdiameter [mm]	132,29	150

De leidingdiameter van de toevoerleiding van black box 5 is gebaseerd op de equivalente leidingdiameter van de aardgascondensaatleiding van vat V-106, V-306, S-2A/B & V-101. De leidingdiameter van de afvoerleiding van black box 5 is gelijk aan de diameter van de aardgascondensaatleiding vanaf vat S-802.

4.1.4.2 LoCal

De LoCal gasstroominstallatie bestaat uit 2 black boxes (zie Figuur 4-3).

Figuur 4-3: Verdeling van de LoCal gasstroominstallatie in black boxes



De gebruikte parameters voor de toevoer en afvoerleiding van de desbetreffende black boxes zijn vermeld in onderstaande tabellen.

Tabel 4-6: Invoerwaardes LoCal gasstroominstallatie blackbox 1

	Toevoerleiding	Afvoerleiding
Druk [barg]	25 ^b	39
Temperatuur [°C]	5	5
Leidingdiameter [mm]	600	500
Leidinglengte [km]	32 (standaard waarde)	32 (standaard waarde)

De leidingdiameter van de toevoerleiding van black box 1 is gelijk aan de leidingdiameter van de inkomende voedingsgasleiding. De leidingdiameter van de afvoerleiding van black box 1 is gelijk aan de diameter van de leiding naar compressor unit K-9100.

Tabel 4-7: Invoerwaardes LoCal gasstroominstallatie blackbox 2

	Toevoerleiding	Afvoerleiding
Druk [barg]	68	66
Temperatuur [°C]	5	26

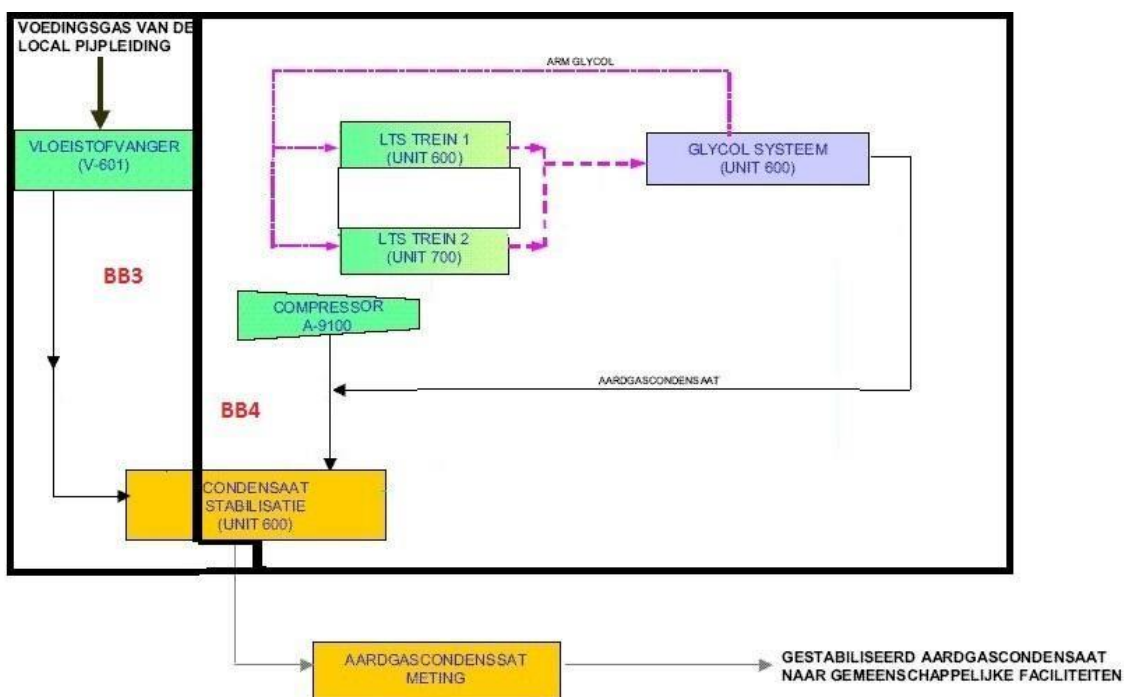
^b De operationele druk ligt lager dan 25 barg.

	Toevoerleiding	Afvoerleiding
Leidingdiameter [mm]	502	900
Leidinglengte [km]	32 (standaard waarde)	32 (standaard waarde)

De leidingdiameter van de toevoerleiding van black box 2 is gebaseerd op de equivalente leidingdiameter van de leiding van compressor unit K-9100 en de leiding van afgascompressor unit K-602. De leidingdiameter van de afvoerleiding van black box 2 is gelijk aan de diameter van de LoCal exportleiding.

De LoCal aardgascondensaatstroominstallatie bestaat uit 2 black boxes (zie Figuur 4-4).

Figuur 4-4: Verdeling van de LoCal aardgascondensaatstroominstallatie in black boxes



De gebruikte parameters voor de toevoer en afvoerleiding van de desbetreffende black boxes zijn vermeld in onderstaande tabellen.

Tabel 4-8: Invoerwaardes LoCal aardgascondensaatstroominstallatie blackbox 3

	Toevoerleiding	Afvoerleiding
Druk [barg]	25 ^c	37,4
Temperatuur [°C]	15	70
Leidingdiameter [mm]	141	50
Leidinglengte [km]	32 (standaard waarde)	32 (standaard waarde)

^c De operationele druk ligt lager dan 25 barg.

De leidingdiameter van de toevoerleiding van black box 3 is gebaseerd op de equivalente leidingdiameter van de twee aardgascondensaatleidingen vanaf de LoCal slugcatcher. De leidingdiameter van de afvoerleiding van black box 3 is gelijk aan de diameter van de leiding naar de aardgascondensaat meting.

Tabel 4-9: Invoerwaardes LoCal aardgascondensaatstroominstallatie blackbox 4

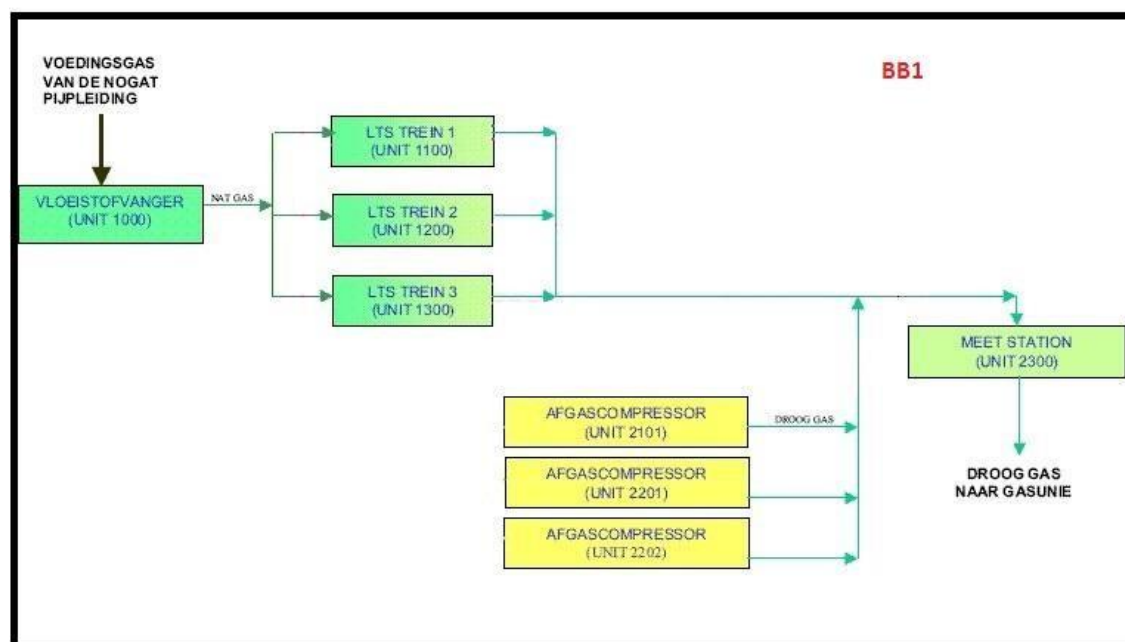
	Toevoerleiding	Afvoerleiding
Druk [barg]	68	67
Temperatuur [°C]	5	-20
Leidingdiameter [mm]	61	50
Leidinglengte [km]	32 (standaard waarde)	32 (standaard waarde)

De leidingdiameter van de toevoerleiding van black box 4 is gebaseerd op de equivalente leidingdiameter van de leiding van vat V-702 en V-703. De leidingdiameter van de afvoerleiding van black box 4 is gelijk aan de leidingdiameter van vat V-606.

4.1.4.3 NOGAT

De NOGAT gasstroominstallatie bestaat uit 1 black box (zie Figuur 4-5).

Figuur 4-5: Verdeling van de NOGAT gasstroominstallatie in black boxes



De gebruikte parameters voor de toevoer en afvoerleiding van de desbetreffende black box zijn vermeld in onderstaande tabel.

Tabel 4-10: Invoerwaardes NOGAT gasstroominstallatie blackbox 1

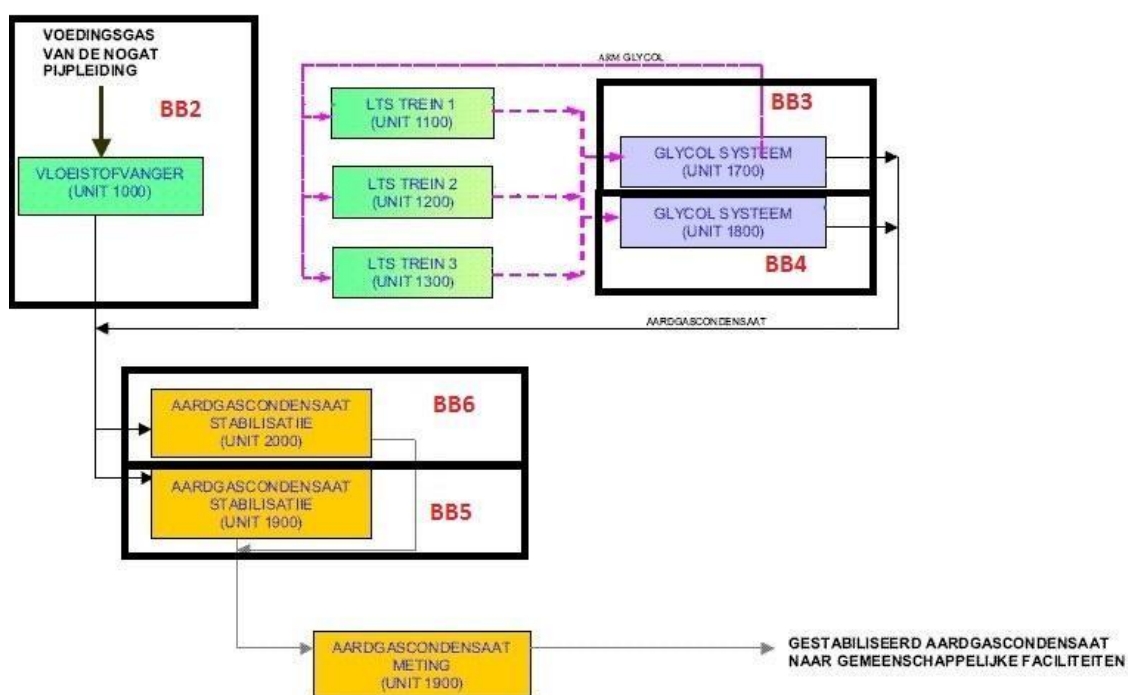
	Toevoerleiding	Afvoerleiding
Druk [barg]	87	67
Temperatuur [°C]	5	2

	Toevoerleiding	Afvoerleiding
Leidingdiameter [mm]	909	1200
Leidinglengte [km]	32 (standaard waarde)	32 (standaard waarde)

De leidingdiameter van de toevoerleiding van black box 1 is gebaseerd op de equivalente leidingdiameter van de inkomende voedingsgasleiding en de leidingen van afgascompressor unit K-2101 en K-2201. De leidingdiameter van de afvoerleiding van black box 1 is gelijk aan de diameter van de NOGAT exportleiding.

De NOGAT aardgascondensaatstroominstallatie bestaat uit 5 black boxes (zie Figuur 4-6).

Figuur 4-6: Verdeling van de NOGAT aardgascondensaatstroominstallatie in black boxes.



De gebruikte parameters voor de toevoer en afvoerleiding van de desbetreffende black boxes zijn vermeld in onderstaande tabellen.

Tabel 4-11: Invoerwaarden NOGAT aardgascondensaatstroominstallatie blackbox 2

	Toevoerleiding	Afvoerleiding
Druk [barg]	87	87
Temperatuur [°C]	5	5
Leidingdiameter [mm]	100	100
Leidinglengte [km]	32 (standaard waarde)	32 (standaard waarde)

De leidingdiameter van de toevoerleiding van black box 2 is gelijk aan de leidingdiameter van de aardgascondensaatleiding vanaf de NOGAT slugcatcher. De leidingdiameter van de afvoerleiding van black box 2 is gelijk aan de diameter van de leiding van condensaat filters S-1001A/B/C.

Tabel 4-12: Invoerwaardes NOGAT aardgascondensaatstroominstallatie blackbox 3

	Toevoerleiding	Afvoerleiding
Druk [barg]	68,5	64
Temperatuur [°C]	-0,5	50
Leidingdiameter [mm]	128,06	80
Leidinglengte [km]	32 (standaard waarde)	32 (standaard waarde)

De leidingdiameter van de toevoerleiding van black box 3 is gebaseerd op de equivalente leidingdiameter van de aardgascondensaatleiding van vat V-1102 & V-1103. De leidingdiameter van de afvoerleiding van black box 3 is gelijk aan de diameter van de aardgascondensaatleiding van vat V-1701.

Tabel 4-13: Invoerwaardes NOGAT aardgascondensaatstroominstallatie blackbox 4

	Toevoerleiding	Afvoerleiding
Druk [barg]	68,5	64
Temperatuur [°C]	-0,5	50
Leidingdiameter [mm]	181,11	80
Leidinglengte [km]	32 (standaard waarde)	32 (standaard waarde)

De leidingdiameter van de toevoerleiding van black box 4 is gebaseerd op de equivalente leidingdiameter van de aardgascondensaatleidingen van vat V-1202, V-1203, V-1302 & V-1303. De leidingdiameter van de afvoerleiding van black box 4 is gelijk aan de diameter van de aardgascondensaatleiding van warmtewisselaar E-1801.

Tabel 4-14: Invoerwaardes NOGAT aardgascondensaatstroominstallatie blackbox 5

	Toevoerleiding	Afvoerleiding
Druk [barg]	17,5	17
Temperatuur [°C]	-7	15
Leidingdiameter [mm]	178,89	80
Leidinglengte [km]	32 (standaard waarde)	32 (standaard waarde)

De leidingdiameter van de toevoerleiding van black box 5 is gebaseerd op de equivalente leidingdiameter van de aardgascondensaatleiding van vat V-1101, V-1701 & S-1001A/B/C. De leidingdiameter van de afvoerleiding van black box 5 is gelijk aan de diameter van de aardgascondensaatleiding van vat S1902A/B.

Tabel 4-15: Invoerwaardes NOGAT aardgascondensaatstroominstallatie blackbox 6

	Toevoerleiding	Afvoerleiding
Druk [barg]	17,5	17
Temperatuur [°C]	-7	15
Leidingdiameter [mm]	173,21	100
Leidinglengte [km]	32 (standaard waarde)	32 (standaard waarde)

De leidingdiameter van de toevoerleiding van black box 6 is gelijk aan de equivalente leidingdiameter van de aardgascondensaatleiding van filter S-1001, vat V-1201, V-1301 en warmtewisselaar E-1801. De leidingdiameter van de afvoerleiding van black box 6 is gelijk aan de diameter van de leiding van filter S2002A/B.

4.1.4.4 User defined sources

Een overzicht van de scenario-afhankelijke invoergegevens is opgenomen in Appendix B. De die als 'user defined source' gemodelleerd zijn, zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 4-16: 'User defined source' scenario's voor de locatie Den Helder

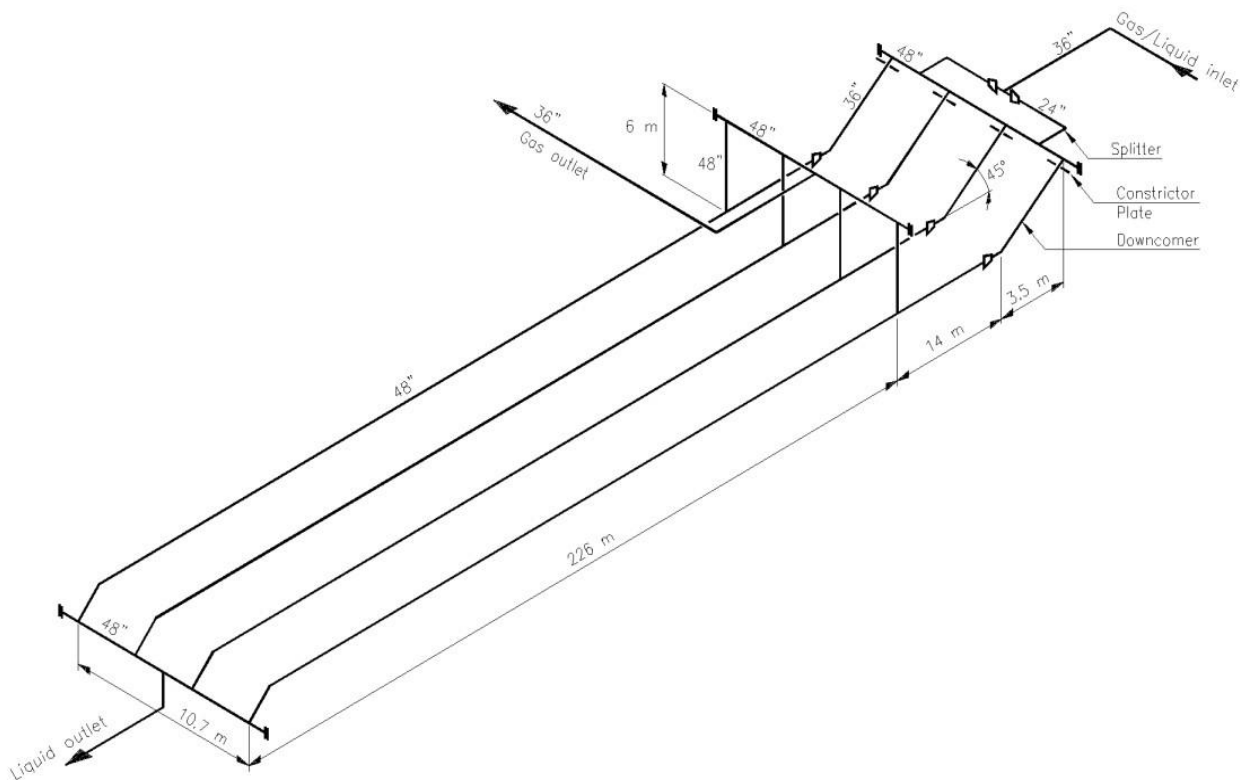
Scenariotype	Opbouw uitstroom
Breuk van leidingen aan de perszijde van pompen	Debiet gelijk aan 150% van het pompdebiet
Catastrofaal falen vloeisofvangers (aardags condenaar uitstroming)	Zie § 4.1.4.5

4.1.4.5 Vloeistofvangers (slugcatchers)

"Finger type slugcatchers" zijn uit buizen opgebouwde apparaten, geschikt om grote hoeveelheden vloeistof (slokken) af te scheiden uit een gasstroom, tijdelijk op te slaan en vervolgens gedoseerd af te laten naar de aardgascondensaat behandelings-eenheden. Door de aanwezigheid van grote hoeveelheden koolwaterstoffen (zowel gas als vloeistof) domineren de slugcatchers de risico's van de GBI Den Helder.

In Figuur 4-7 is de NOGAT vloeistofvanger schematisch weergegeven als voorbeeld van een "Finger type Slugcatcher".

Figuur 4-7: Systematische weergave van de NOGAT vloeistofvanger



De belangrijkste gegevens betreffende de slugcatchers zijn in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 4-17: Modeldata Slugcatchers

Slug-catcher	Aantal vingers	Lengte vinger [m]	Diameters slugcatcher [mm]	Diameter toevoerleiding [mm]	Totaal volume [m ³]	Gemiddelde Vulgraad	Massa aardgascondensaat ^d [kg]
HiCal	8	238	900	900 ^a	1222	40%	326 567
LoCal	2	238	1200	600	400	30%	119 114
NOGAT	4	238	1200	900	1100	40%	278 696

Noot a: De gas toe- en afvoerleiding van de individuele vingers is 24" (600 mm)

Op basis van eerdere onderzoeken uitgevoerd in opdracht van NAM heeft het RIVM aangegeven dat "finger type" slugcatchers als volgt gemodelleerd dienen te worden [5]:

Faalfrequenties

In Safeti-NL is het niet mogelijk om gekoppelde/gelijktijdig optredende scenario's op te nemen. Bij catastrofaal falen van een slugcatcher zal er zowel een aanzienlijke vloeistofuitstroming zijn als een aanzienlijke gasuitstroming, ruwweg in tegengestelde richting. Deze uitstromingen zijn daarom als aparte onafhankelijke scenario's gemodelleerd, elk met de oorspronkelijke faalkans. De gebruikte faalfrequenties van "finger type" slugcatchers zijn conform in het HRB (zie paragraaf Module C § 10.5.3.2 tabel 81).

^d Massa gebaseerd op vulgraden en dichtheid aardgascondensaat volgens GS.07.52683 (Pekalski) [8].

Uitstroming algemeen

De uitstroming uit de slugcatchers is in de QRA gemodelleerd conform Module C, § 10.5.3.2 van het HRB [4].

Vloeistof uitstroming

Het aardgascondensaat in de slugcatchers is oververzadigd met opgeloste lichte componenten en zal daarom flashen bij afname van de druk. In geval van leidingbreuk zal dan ook een 2-fasen stroming optreden.

Tijdens het opstellen van eerder (niet vergunde) versies van de QRA, werd duidelijk dat de uitstroomdebieten bij catastrofaal falen van de slugcatcher, zoals Safeti-NL die berekent, onrealistisch hoog zijn. Safeti-NL blijkt niet geschikt voor het modelleren van de tijdsafhankelijke uitstroming van een 2-fase multi-component mengsel [16]. De 0 – 20 seconden tijdsgemiddelde uitstroming van de slugcatchers is, na consultatie met het RIVM, berekend met het (CFD) uitstrooimodel: "PipeTech". Deze berekeningen zijn door Shell Global Solutions uitgevoerd [6] waarna de resultaten door het RIVM zijn geaccepteerd [5 en 19].

Details met betrekking tot de effectmodellering van de vloeistofuitstroming is beschreven in [18] en Appendix E.

Tabel 4-18: Faalfrequenties en uitstroomdebieten van aardgascondensaat slugcatchers bij catastrofaal falen

	Debiet aardgascondensaat [kg/s] (0-20 sec)	Uitstroomsnelheid aardgascondensaat [m/s]	Faalkans [1/jaar]
HiCal	9 483	180	4·10 ⁻⁶
LoCal	5 310	82	1·10 ⁻⁶
NOGAT	13 332	216	2·10 ⁻⁶

Gas uitstroming

Bij een breuk in één van de vingers zal de druk in de slugcatcher snel afnemen. Deze drukafname zal (gedeeltelijk) gecompenseerd worden door toevoer van gas vanuit de overige vingers en de gas toe- en afvoerleidingen. De tijdsafhankelijke gasuitstroming is (conservatief) gemodelleerd als een leidingbreuk met een leiding diameter gelijk aan de toevoerleiding. Voor de HiCal Slugcatcher is rekening gehouden met de grootte van de gas toe- en afvoerleiding van iedere individuele vinger (24" (600 mm)).

Tabel 4-19: Faalfrequenties en uitstroomdebieten uit gas fase slugcatchers bij catastrofaal falen

	Gas Inhoud [kg]	Initiële Druk [barg]	Uitstroom debiet [kg/s] [5]	Faalkans slugcatcher [1/jaar]
HiCal	40 704	70	2915	4·10 ⁻⁶
LoCal	8 497	40	2580	1·10 ⁻⁶
NOGAT	48 483	88	6055	2·10 ⁻⁶

Voor het modelleren van de "finger-type slugcatchers" zijn aparte studies uitgevoerd. Voor details wordt verwezen naar deze studies [6, 7, 8, 9 en 16] en Appendix E.

4.1.5 Warmtewisselaren en vaten

Voor de mantel van warmtewisselaars en vaten geeft het HRB voor catastrofaal falen de scenario's 'instantaan falen' en '10 minuten release'.

In eerste instantie is de uitstroming bepaald op basis van de (toevoer) leidinglengte c.q. de leidinglengte vanaf een header (grote diameter) waarbij aangenomen is dat de druk in de header constant is. Waar gegevens niet beschikbaar waren is uitgegaan van een standaard leidinglengte (50 meter). Daarbij is uitgegaan van de diameter van verbonden leidingen in die gevallen waar de actuele aansluitmaten afwijken van de leidingdiameter.

De op deze wijze bepaalde uitstromingen uit de vaten, leidingwerk en warmtewisselaars in de LTS treinen van de HiCal en NOGAT installaties zijn echter (onrealistisch) groot en medebepalend voor de ligging van de contouren. Derhalve is, in overleg met de procesafdeling van de NAM, voor deze uitstromingen de maximale uitstroming op basis van actuele klepweerstand [21] bepaald.

De op basis van actuele (minimale) weerstand berekende uitstroomdebieten zijn vergeleken met de uitkomsten zoals Safeti-NL die genereert. Daarbij is steeds het laagste uitstroomdebiet genomen omdat de theoretische weerstand in het proces dan wel de weerstand zoals berekend door Safeti-NL de uitstroom beperkende factor is. In Tabel 4-20 en Tabel 4-21 zijn de gebruikte maximale uitstroomwaarden vermeld.

Tabel 4-20: Uitstroomdata bij falen warmtewisselaars en vaten NOGAT LTS units

Equipment	Scenario	Faalkans ^e [1/jaar]	Diameter leiding / aansluiting ^f [mm]	Maximale Uitstroom ^g [kg/s]
E-1101/1201/1301 (mantel)	W.1/W.1t (directe ontsteking)	$5 \cdot 10^{-5}$	450/500	171/662
E-1101/1201/1301 (mantel)	W.1 /W.1t (vertraagde ontsteking)	$5 \cdot 10^{-5}$	450/500	171/662
V-1101/1201/1301	G.1/G.1t (directe ontsteking)	$5 \cdot 10^{-7}$	500/600	749/132
V-1101/1201/1301	G.1/G.1t (vertraagde ontsteking)	$5 \cdot 10^{-7}$	500/600	749/132
V-1102/1202/1302 V-1103/1203/1303	G.1/G.1t (directe ontsteking)	$5 \cdot 10^{-7}$	500/600	749/132
V-1102/1202/1302 V-1103/1203/1303	G.1/G.1t (vertraagde ontsteking)	$5 \cdot 10^{-7}$	500/600	749/132
Leidingwerk unit 1100/1200/1300 (tot 1 ^e klep in LTS trein)	L.1/L.1t (directe ontsteking)	$3 \cdot 10^{-7}$	500	749/132
Leidingwerk unit 1100/1200/1300 (tot 1 ^e klep in LTS trein)	L.1/L.1t (vertraagde ontsteking)	$3 \cdot 10^{-7}$	500	749/132
Leidingwerk unit 1100/1200/1300 (tot 2 ^e klep in LTS trein)	L.1/L.1t (directe ontsteking)	$3 \cdot 10^{-7}$	500	171/662
Leidingwerk unit 1100/1200/1300 (tot 2 ^e klep in LTS trein)	L.1/L.1t (vertraagde ontsteking)	$3 \cdot 10^{-7}$	500	171/662
Leidingwerk unit 1100/1200/1300 (naar LTS outlet manifold)	L.1/L.1t (directe ontsteking)	$3 \cdot 10^{-7}$	500	168/2526
Leidingwerk unit 1100/1200/1300 (naar LTS outlet manifold)	L.1/L.1t (vertraagde ontsteking)	$3 \cdot 10^{-7}$	500	168/1526

^e Faalkans per warmtewisselaar/vat/insluitsysteem/meter leidingwerk

^f Voor vaten en warmtewisselaars is dit de diameter van de inkomende/uitgaande leiding

^g Debiet van respectievelijk heenstroom / terugstroom

Equipment	Scenario	Faalkans ^e [1/jaar]	Diameter leiding / aansluiting ^f [mm]	Maximale Uitstroom ^g [kg/s]
LTS outlet manifold	L.1/L.1t (directe ontsteking)	$3 \cdot 10^{-7}$	900	334/4826
LTS outlet manifold	L.1/L.1t (vertraagde ontsteking)	$3 \cdot 10^{-7}$	900	334/2642

Tabel 4-21: Uitstroomdata bij falen warmtewisselaars en vaten HiCal LTS units

Equipment	Scenario	Faalkans ^h [1/jaar]	Diameter leiding/ aansluiting ⁱ [mm]	Maximale Uitstroom ^j [kg/s]
E-101 (mantel)	W.1/W.1t (directe ontsteking)	$5 \cdot 10^{-5}$	250/250	319/569
E-101 (mantel)	W.1 /W.1t (vertraagde ontsteking)	$5 \cdot 10^{-5}$	250/250	319/364
V-101/102	G.1/G.1t (directe ontsteking)	$5 \cdot 10^{-7}$	250/250	569/313
V-101/102	G.1/G.1t (vertraagde ontsteking)	$5 \cdot 10^{-7}$	250/250	364/313
V-103	G.1/G.1t (directe ontsteking)	$5 \cdot 10^{-7}$	250/250	569/313
V-103	G.1/G.1t (vertraagde ontsteking)	$5 \cdot 10^{-7}$	250/250	364/313
E-201/301/ 401/501(mantel)	W.1/W.1t (directe ontsteking)	$5 \cdot 10^{-5}$	400/400	319/1045
E-201/301/ 401/501 (mantel)	W.1 /W.1t (vertraagde ontsteking)	$5 \cdot 10^{-5}$	400/400	319/1045
V202/203/302/303/ 402/403/502/503	G.1/G.1t (directe ontsteking)	$5 \cdot 10^{-7}$	400/400	88/313
V202/203/302/303/ 402/403/502/503	G.1/G.1t (vertraagde ontsteking)	$5 \cdot 10^{-7}$	400/400	88/313
Leidingwerk unit 100 (tot 1 ^e klep in LTS trein)	L.1/L.1t (directe ontsteking)	$3 \cdot 10^{-7}$	400	569/313
Leidingwerk unit 100 (tot 1 ^e klep in LTS trein)	L.1/L.1t (vertraagde ontsteking)	$3 \cdot 10^{-7}$	400	364/313
Leidingwerk unit 100 (tot 2 ^e klep in LTS trein)	L.1/L.1t (directe ontsteking)	$3 \cdot 10^{-7}$	400	319/569
Leidingwerk unit 100 (tot 2 ^e klep in LTS trein)	L.1/L.1t (vertraagde ontsteking)	$3 \cdot 10^{-7}$	400	319/364
Leidingwerk unit 100 (naar LTS outlet manifold)	L.1/L.1t (directe ontsteking)	$3 \cdot 10^{-7}$	400	38/1510
Leidingwerk unit 100 (naar LTS outlet manifold)	L.1/L.1t (vertraagde ontsteking)	$3 \cdot 10^{-7}$	400	38/309

^h Faalkans per warmtewisselaar/vat/insluitsysteem/meter leidingwerk

ⁱ Voor vaten en warmtewisselaars is dit de diameter van de inkomende/uitgaande leiding

^j Debiet van respectievelijk heenstroom / terugstroom

Equipment	Scenario	Faalkans ^h [1/jaar]	Diameter leiding/ aansluiting ⁱ [mm]	Maximale Uitstroom ^j [kg/s]
Leidingwerk unit 200/300/400/500 (tot 1 ^e klep in LTS trein)	L.1/L.1t (directe ontsteking)	$3 \cdot 10^{-7}$	400	88/313
Leidingwerk unit 200/300/400/500 (tot 1 ^e klep in LTS trein)	L.1/L.1t (vertraagde ontsteking)	$3 \cdot 10^{-7}$	400	88/313
Leidingwerk unit 200/300/400/500 (tot 2 ^e klep in LTS trein)	L.1/L.1t (directe ontsteking)	$3 \cdot 10^{-7}$	400	319/1045
Leidingwerk unit 200/300/400/500 (tot 2 ^e klep in LTS trein)	L.1/L.1t (vertraagde ontsteking)	$3 \cdot 10^{-7}$	400	319/1045
Leidingwerk unit 200/300/400/500 (naar LTS outlet manifold)	L.1/L.1t (directe ontsteking)	$3 \cdot 10^{-7}$	400	38/1510
Leidingwerk unit 200/300/400/500 (naar LTS outlet manifold)	L.1/L.1t (vertraagde ontsteking)	$3 \cdot 10^{-7}$	400	38/309
LTS outlet manifold	L.1/L.1t (vertraagde ontsteking)	$3 \cdot 10^{-7}$	900	1221/3834

4.2 Initiële faalkansen

4.2.1 Leidingen

Voor leidingen zijn de volgende LOC scenario's beschouwd:

- Bovengrondse leidingbreuk: vier scenario's met een horizontale uitstroming met toevoer vanuit één zijde van de breuk.
- Voor bovengrondse transportleidingen wordt gerekend met een lek van 10% van de nominale diameter, maximaal 50 mm.
- Ondergrondse leidingbreuk: twee scenario's met een verticale uitstroming met toevoer vanuit beide zijdes van de breuk.
- Voor ondergrondse transportleidingen wordt gerekend met een lek van 20 mm.

Bij het bepalen van de faalkansen is het volgende uitgangspunt gehanteerd:

- Voor de relatief korte procesleidingen is een lengte van 10 m genomen.
- Voor de overige leidingen is in Safeti-NL een route gemodelleerd. Voor deze routes is vervolgens de faalkans per meter per jaar ingegeven.

Opgemerkt dient te worden dat de risico's ten gevolge van LOC scenario's buiten de inrichting in deze risicoanalyse niet gekwantificeerd zijn.

4.2.2 Overige equipment

Voor het overig equipment zijn de initiële faalfrequenties voor LOC scenario's vermeldt in Appendix A. In Appendix A.1 zijn de LOC scenario's te vinden voor het HiCal systeem, in Appendix A.2 zijn de LOC scenario's te vinden voor het LoCal systeem en in Appendix A.3 zijn de LOC scenario's voor het NOGAT systeem te vinden.

5 EFFECTBEREKENING

5.1 Algemeen

De effectberekeningen zijn uitgevoerd aan de hand van de standaard gebeurtenissenbomen waarmee Safeti-NL [1] rekent (zie HRB [4] voor details). Bij de effectberekeningen zijn onderstaande uitgangspunten gehanteerd.

Bij het vrijkomen van aardgas en aardgascondensaat zijn de brand- en eventueel explosie-effecten bepalend voor de risico's in de omgeving. Er worden alleen effecten berekend die bij personen in de omgeving onmiddellijk (bij een blootstelling van maximaal 30 minuten) tot letale gezondheidsschade kunnen leiden. Appendix E bevat een discussie met betrekking tot de gebruikte effectmodelleringen.

5.2 Weer en ruwheidslengte

De gegevens van het algemene weerstation van "Den Helder" zijn gebruikt voor de QRA berekening. Dit is het dichtstbijzijnde weerstation voor de locatie Den Helder. Safeti-NL rekent effectafstanden door verschillende windscenario's.

Voor het modelleren van de uitstroming, dispersie en toorts- en wolkbranden is uitgegaan van de in Tabel 5-1 opgenomen parameters.

Tabel 5-1: Overzicht belangrijkste algemene parameters modellering

Parameter	Waarde dag	Waarde nacht
Atmosferische temperatuur	12,0°C	8,0°C
Oppervlakte temperatuur	9,8°C	9,8°C
Pool Temperatuur	9,8°C	9,8°C
Relatieve lucht vochtigheid	76,5%	86,3%
Terreinruwheid	0,1 m	0,1 m

De ruwheidslengte is een (kunstmatige) lengtemaat die de invloed van de omgeving op de windsnelheid aangeeft. Een aerodynamische ruwheidslengte van 0,1 m is typerend voor een omgeving met lage gewassen en hier en daar grote obstakels [4].

5.3 Ontstekingskansen

5.3.1 Directe ontsteking

De kans op directe ontsteking hangt samen met de soort vrijkomende stof. Aardgas met methaan als voornaamste component wordt beschouwd als laag reactief gas en heeft een kans op directe ontsteking van 0,09 bij een uitstroming > 100 kg/s. Ongestabiliseerd aardgascondensaat wordt geclassificeerd als een klasse 0 vloeistof met een kans op directe ontsteking van 0,7 bij een uitstroming > 100 kg/s. De fysische en chemische eigenschappen van gestabiliseerd aardgascondensaat komen grotendeels overeen met die van een klasse 1 vloeistof gas en heeft een kans op directe ontsteking van 0,065.

5.3.2 Vertraagde ontsteking

Voor de ontsteking van afdrijvende brandbare gaswolken wordt rekening gehouden met aanwezige ontstekingsbronnen op de locatie en in de omgeving. Potentiële ontstekingsbronnen zijn fakkels, fornuizen, het verkeer en de aanwezige personen in de omgeving.

Er is afgezien van het additioneel toevoegen van een ontstekingskans voor de gehele plant omdat er enerzijds een aantal ontstekingsbronnen aanwezig is met een ontstekingskans van 1 (fakkel en fornuizen), maar aan de andere kant de gebruikte apparatuur explosieveilig is. Van de fakkels is aangenomen dat deze een eventuele gaswolk / horizontale gasuitstroming niet zullen ontsteken.

Verder is voor de PR berekening aangenomen dat vertraagde ontsteking alleen plaatsvindt wanneer de LFL contour buiten het terreingrens komen.

Indien de LFL contour buiten de terreingrens komt en de rekenwijze grote uitstromingen conform hoofdstuk 3 HRB van toepassing is (zie paragraaf 4.1.2), wordt aangenomen dat vertraagde ontsteking plaatsvindt bij de maximale omvang van de gaswolk (vrije veld methode). Dit heeft betrekking op gestabiliseerde aardgascondensaatuitstromingen.

Indien de LFL contour buiten de terreingrens komt en de rekenwijze grote uitstromingen conform hoofdstuk 10 HRB van toepassing is, dan zal vertraagde ontsteking altijd leiden tot een late fakkelbrand.

Ontstekingsbronnen buiten de inrichting voor de locatie Den Helder zijn de in de omgeving van de inrichting ingevoerde populatie, die automatisch door Safeti-NL wordt meegenomen als ontstekingsbron.

Volgens de Handleiding Risicoberekeningen BEVI [4] wordt aangenomen dat de ontstekingskans van omliggende lokale wegen opgenomen is in de ontstekingskans van de bevolking. Aangezien de Rijksweg N250 geen lokale weg is, zal deze weg apart ingevoerd worden als ontstekingsbron.

In onderstaande tabel zijn de ontstekingskansen samengevat.

Tabel 5-2: Ontstekingsbronnen met ontstekingskansen

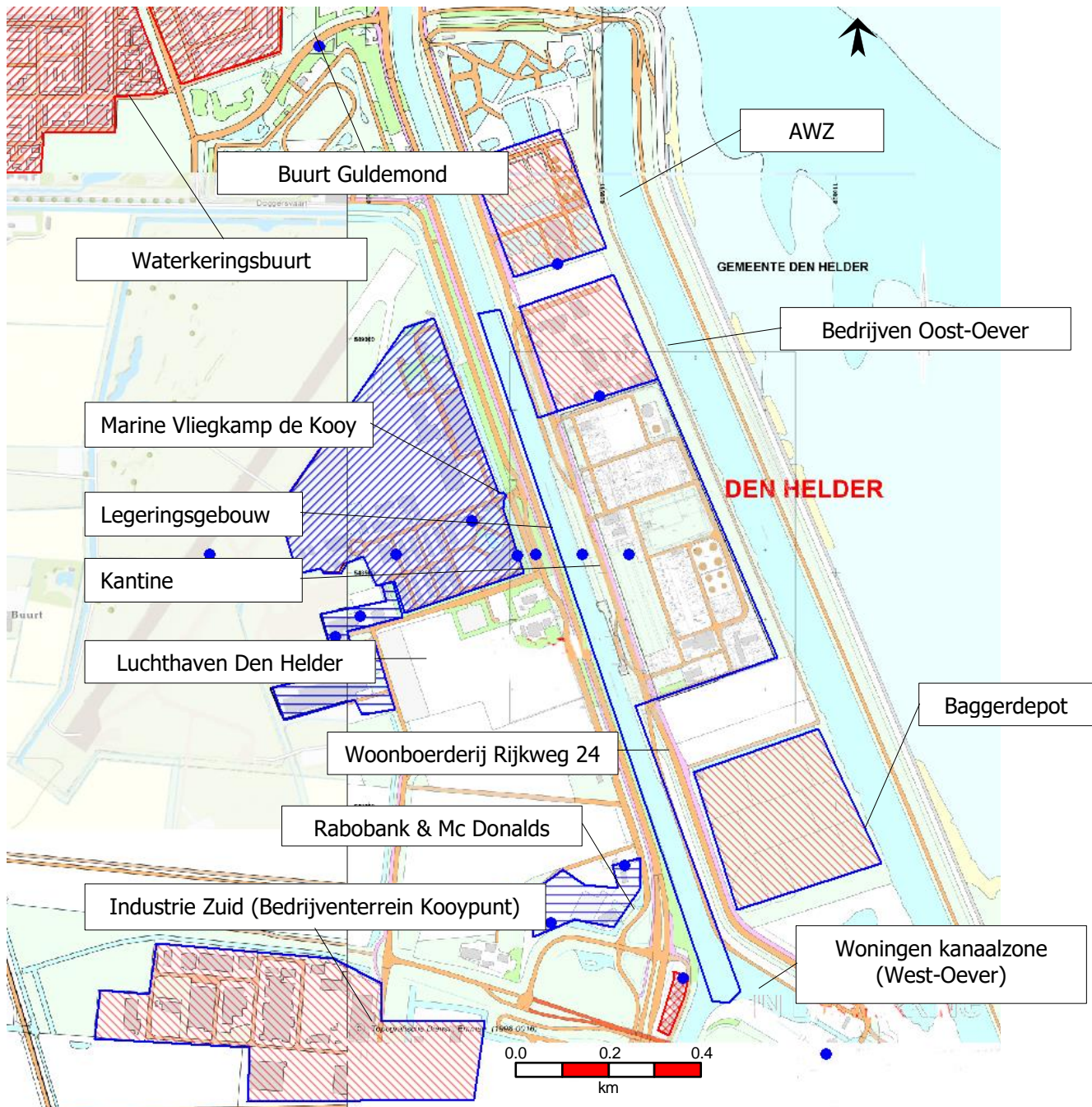
	Gemiddelde verkeersintensiteit		Gemiddelde snelheid	Ontstekingskans	Periode
	dag	nacht			
Ontstekingsbron	[/uur]	[/uur]	[km/uur]	[/persoon] of [/voertuig]	[sec]
Flares	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	1	n.v.t.
Fornuizen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	1	n.v.t.
Bevolking	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0.01	60
Verkeer N9/N99/N250	600	60	70	0.4	60
Lokale wegen	Inbegrepen in de ontstekingskans van bevolking				

6 BLOOTSTELLING EN SCHADE

6.1 Populatie & Risk ranking points (RRP)

De locatie is gelegen in de gemeente Den Helder, provincie Noord-Holland.

Locatie Den Helder is gelegen op een afstand van circa 1 km ten zuidoosten van Den Helder. De locatie is gelegen tussen bedrijventerreinen en een marinebasis. De dichtstbijzijnde woonbebouwing ligt ten noorden van de locatie op een afstand van circa 30 m vanaf de inrichtingsgrens. De locatie is bereikbaar via een openbare weg en is ontsloten door middel van een toegangsweg. De locatie van de populaties in de omgeving zijn weergegeven op onderstaande kaart.



Figuur 6-1: Locatie van populatie

Om het groepsrisico te berekenen is een inschatting gemaakt van de binnen het invloedsgebied aanwezige bevolking. De inschatting bestaat uit twee componenten:

- Het werkelijk aantal aanwezige personen binnen het invloedsgebied van de installatie.
- Theoretisch aantal aanwezige personen binnen het invloedsgebied conform de bestemmingsplancapaciteit.

6.1.1 Werkelijk aantal aanwezige personen

De inschatting van het werkelijk aantal aanwezige personen binnen het invloedsgebied van de installatie is ingevuld met behulp van de BAG-populatieservice. Deze online tool is ontwikkeld voor het opvragen van populatiegegevens voor kwantitatieve risicoberekeningen voor externe veiligheid. Tabel 6-1 bevat de BAG-populatiegegevens per 1 november 2021 [15] binnen het invloedsgebied van de installatie NAM Den Helder.

6.1.2 Theoretisch aantal aanwezige personen

Theoretisch aantal aanwezige personen binnen het invloedsgebied (bestemmingsplancapaciteit) is bepaald door te kijken naar wat het bestemmingsplan in theorie mogelijk maakt. Er is daarbij gekeken naar de bestemming, het bouwvlak en de regels die hieraan gekoppeld zijn. Zoals beperkingen van het te bouwen oppervlak of de bouwhoogte. Op basis van de voor externe veiligheid gebruikelijke kentallen afkomstig uit de Handleiding verantwoordingsplicht groepsrisico [13] en/of de PGS1 deel 6 [14] is een inschatting gemaakt van het aantal aanwezige personen. De in de genoemde documenten opgenomen kentallen worden in het algemeen gehanteerd door de veiligheidsregio's.

De hoogte van het groepsrisico wordt voor het grootste deel bepaald door de aanwezige bevolking die het dichtst bij de risicobron aanwezig is. In dit geval betreft dit de aanwezige populatie op het defensieterrein en het civiele deel van de luchthaven. Voor de inschatting van het theoretische groepsrisico is daarom gekeken naar het onderliggende bestemmingsplan Luchthaven 2013. In het bestemmingsplan zijn hiervoor 2 bouwvlakken gedefinieerd die verder gevuld kunnen worden.

Marine Vliegkamp de Kooy (Defensieterrein): Het bouwvlak van het defensieterrein bedraagt een oppervlakte van grofweg 184.000 m². Dit bouwvlak mag conform het bestemmingsplan voor 80% ingevuld worden met een bebouwing van 15 meter hoog. Binnen het bouwvlak geldt voor een enkel deel een beperking door de aanwezigheid van een radarpost. De theoretisch invulbare bouwruimte bedraagt hiermee 147.000 m². Dit kan theoretisch vertaald worden naar het maximaal toelaatbare bruto vloeroppervlak uitgaande van de bebouwing van 1 bouwlaag. Kijken we naar de functies die toegestaan zijn dan kunnen er op het defensieterrein gebouwen ontwikkeld worden voor onderwijs/kantoor en industriële activiteiten. Gemiddeld genomen wordt voor de invulling van dit type functies uitgegaan van een invulling van 1 persoon per 30m² bruto vloeroppervlak (bvo). Dit betekent dat er theoretisch 4900 personen aanwezig kunnen zijn binnen het bouwvlak. Omdat dit aantal erg ver van de realistische situatie af staat, en bovendien gezien de functie van het gebied naar alle waarschijnlijkheid nooit gehaald gaat worden is dit aantal in de risicoberekening iets naar beneden gehaald, vooral voor de nachtsituatie. Er wordt uitgegaan van 4500 aanwezige personen overdag en gebaseerd op de inschatting van de werkelijk aanwezige bevolking 750 personen in de nacht.

Luchthaven Den Helder (Civiele deel): Op het civiele deel van de luchthaven is een bouwvlak aanwezig met een oppervlakte van een kleine 36.000m². Van dit bouwvlak mag 80% bebouwd worden met een bouwhoogte van 20 meter. Binnen het bouwvlak gelden geen verdere beperkingen. De theoretisch invulbare bouwruimte bedraagt hiermee een krappe 30.000 m². Dit kan theoretisch vertaald worden naar het maximaal toelaatbare bruto vloeroppervlak wanneer uitgegaan wordt van 1 bouwlaag. Kijken we naar de functies die toegestaan zijn dan kunnen er op het civiele deel van de luchthaven gebouwen ontwikkeld worden die ten dienste staan van de luchthaven, zoals kantoren, horeca en opslagvoorzieningen. Gemiddeld genomen wordt voor de invulling van dit type functies uitgegaan van een invulling van 1 persoon per 30m² bvo. Dit betekent dat er theoretisch ruim 900 personen aanwezig kunnen zijn binnen het bouwvlak. Kijkende naar de gerealiseerde bevolkingsgegevens en de realistische aanwezige bouwruimte is voor de dagsituatie uitgegaan van een aanwezigheid van 900 personen en gezien de aanwezigheid van een beperkte hoeveelheid logies en personeel een aanwezigheid van 90 personen in de nacht.

In de risicoberekening voor de theoretische aanwezigheid van personen vervangen de bovengenoemde bevolkingsgegevens voor de luchthaven en het defensieterrein de gerealiseerde bevolkingsgegevens voor de luchthaven en het defensieterrein. Het theoretische groepsrisico is derhalve een het worst-case groepsrisico.

6.1.3 Populatiegegevens en Risk Ranking Points

De bebouwingstypen alsmede de overeenkomstig bovenstaande geschatte aantal personen in de omgeving staat vermeld in onderstaande tabellen.

Tabel 6-1: Bebouwing types (t.b.v. plaatsgebonden risico)

Naam	Soort object
Woonboerderij Rijksweg 24	Beperkt kwetsbaar
Luchthaven Den Helder	Beperkt kwetsbaar
Marine Vlieggkamp de Kooy	Beperkt kwetsbaar
Legeringsgebouw Marine Vlieggkamp de Kooy	Kwetsbaar
Waterkeringsbuurt	Kwetsbaar
Buurt Guldemond	Kwetsbaar
Rabobank & Mc Donalds	Beperkt kwetsbaar
Bedrijven Oost-Oever	Beperkt kwetsbaar
Afvalwaterzuivering (RWZI)	Beperkt kwetsbaar
Industrie Zuid (Bedrijventerrein Kooypunt)	Beperkt kwetsbaar
Baggerdepot	Beperkt kwetsbaar
Woningen kanaalzone (West-Oever)	Kwetsbaar

Tabel 6-2: Populatiegegevens (t.b.v. groepsrisico)

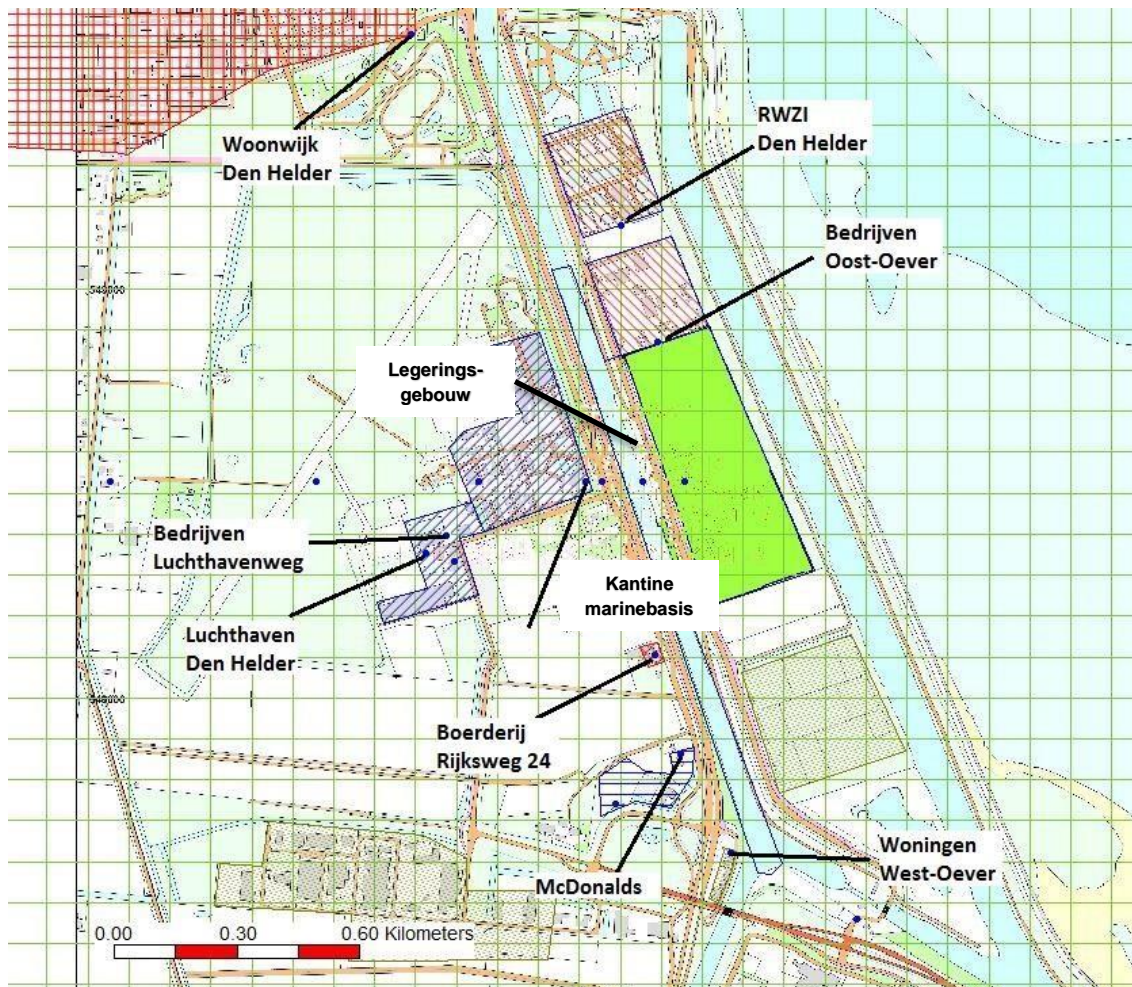
Naam	BAG- populatiegegevens [15]		2021 Bestemmingsplan- capaciteit	
	Aantal personen		Aantal personen	
	Dag	Nacht	Dag	Nacht
Woonboerderij Rijksweg 24	1	2	1	2
Luchthaven Den Helder	415	47	900	90
Marine Vlieggkamp de Kooy	918	457	4500	750
Legeringsgebouw Marine Vlieggkamp de Kooy				
Waterkeringsbuurt	303 ^a	605 ^{a,b}	303 ^a	605 ^{a,b}
Buurt Guldemond	375 ^a	750 ^{a,b}	375 ^a	750 ^{a,b}
Rabobank & Mc Donalds	297	19	297	19
Bedrijven Oost-Oever	104	11	104	11
Afvalwaterzuivering (RWZI)	3	0	3	0
Industrie Zuid (Bedrijventerrein Kooypunt)	189	2	189	2
Baggerdepot	2	0	2	0
Woningen kanaalzone (West-Oever)	21	40	21	40

Noot a: Verdeling dag/nacht conform Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico [13].

Noot b: aantallen op basis het bevolkingsregister 1 januari 2021 [20].

Om de bijdrage van verschillende scenario's aan de ligging van de PR contour op de inrichtingsgrens te bepalen, zijn meerdere Risk Ranking points (RRP) gedefinieerd.

Deze punten zijn weergegeven in Figuur 6-2.



Figuur 6-2: Risk Ranking Points, locatie Den Helder

6.2 Modelling van de schade

In een QRA wordt alleen naar dodelijke slachtoffers gekeken. Effecten met mogelijk dodelijke gevolgen zijn overdruk (ten gevolge van explosie), warmtestraling, wolkbrand en blootstelling aan toxische stoffen. Bij de scenario's van de locatie Den Helder speelt alleen de warmtestraling als gevolg van fakkelbranden, overdruk ten gevolge van explosie en het geraakt worden door een wolkbrand een rol voor de externe veiligheid.

6.2.1 Blootstelling van personen aan overdruk

De modellering van letaliteit ten gevolge van een gaswolkexplosie geschiedt conform het HRB.

Dit betekent:

- 0,3 barg: 100% letaliteit bij blootstelling binnen en buiten;
- 0,1 barg: 2,5% letaliteit bij blootstelling binnen gebouwen.

6.2.2 Blootstelling aan warmtestraling

De warmtestraling van een brand (BLEVE, toorts- en plasbrand) kan leiden tot dodelijke effecten. Voor toorts- en plasbranden berekent Safeti-NL de letaliteit met een probitfunctie, die een relatie legt tussen blootstelling (intensiteit warmtestraling) en blootstellingsduur en de kans om te overlijden. Zo resulteert 20 seconden blootstelling aan een warmtestraling van 35 kW/m² respectievelijk 9,8 kW/m² in respectievelijk 100% letaliteit en 1% letaliteit.

Nadat gebleken is dat Safeti-NL niet geschikt is voor het modelleren van toortsbranden van ongestabiliseerd aardgascondensaat [16] is er, op aangeven van NAM/Vectra en na overleg met en uiteindelijk op advies van het RIVM [5], is besloten tot het modelleren van toortsbranden van ongestabiliseerd aardgascondensaat met FRED [10]. Dit model is ontwikkeld door Shell Global Solutions en uitvoerig gevalideerd [16].

Voor het Plaatsgebonden Risico wordt ervan uitgegaan dat een persoon zich buiten bevindt, onbeschermd door kleding of op een andere wijze. Het Groepsrisico houdt rekening met de beschermende werking van gebouwen en kleding.

6.2.3 Blootstelling van personen aan een wolkbrand

Bij een wolkbrand wordt het effect bepaald door de omvang van de brandbare wolk. Voor de schademodellering worden twee situaties onderscheiden: in de ontvlambare wolk (binnen de afstand tot Lower Flammable Limit, LFL) en buiten de wolk.

6.3 Effectafstanden dominante scenario's

6.3.1 LFL afstanden

Weergegevens hebben invloed op de grootte en de verplaatsing van de gaswolk. De LFL (Lower Flammable Limit) afstand is de afstand genomen tot de uiterste grens van de brandbare gaswolk.

De grootte van de gaswolk is conservatief genomen op zijn maximale omvang. In Tabel 6-3 zijn de bepalende scenario's weergegeven voor de LFL afstanden van equipment. Pijpleidingen en slugcatchers zijn uitgesloten.

Tabel 6-3: Bepalende scenario's voor de LFL afstanden van equipment

Equipment	Scenario	Materiaal	Windscenario	LFL (m)
Vat C2001	Catastrofaal falen	N-Hexaan	F1,5	286
Vat C1901	Catastrofaal falen	N-Hexaan	F1,5	286
Vat C1901	Catastrofaal falen	N-Hexaan	D1,5	205
Vat C2001	Catastrofaal falen	N-Hexaan	D1,5	205

6.3.2 Effectafstanden weerklassse F 1,5 m/s

In het kader van onder andere de rampenbestrijding is het van belang om de effectafstanden van de verschillende scenario's te kennen. De effectafstanden van de grootste en risico dominerende scenario's tijdens weerklassse F1,5 m/s zijn hieronder weergegeven.

Tabel 6-4: Effectafstanden van de grootste en risico dominerende scenario's tijdens weerklassse F1,5 voor de locatie Den Helder

Scenario	Effect	Safeti-NL effectafstand [m]
Breuk vinger slugcatcher NOGAT (aardgascondensaat)	Toortsbrand	1044
Breuk vinger slugcatcher HiCal (aardgascondensaat)	Toortsbrand	910
Breuk vinger slugcatcher LoCal (aardgascondensaat)	Toortsbrand met additionele plasbrandeffecten	840
Terugstroom bij breuk van de 48" bovengrondse exportleiding NOGAT	Toortsbrand	839
Terugstroom bij breuk van de slugcatcher gas manifold NOGAT	Toortsbrand	838

De grootste effectafstand voor deze weerklassse wordt veroorzaakt door een breuk van een vinger van de NOGAT slugcatcher (aardgascondensaat) bij directe ontsteking. Indien een toortsbrand ontstaat, heeft deze een effectafstand van 1044 m (tot 1%-letaliteitswaarde). Dat betekent dat het effect invloed heeft op de dichtstbijzijnde bebouwing (bedrijventerrein Oost-oever), die zich op ongeveer 350 m in noordelijke richting van de NOGAT slugcatcher bevindt.

6.3.3 Effectafstanden weerklassse D 5,0 m/s

In het kader van onder andere de rampenbestrijding is het van belang om de effectafstanden van de verschillende scenario's te kennen. De effectafstanden van de grootste en risico dominerende scenario's tijdens weerklassse D 5,0 m/s zijn hieronder weergegeven.

Tabel 6-5: Effectafstanden van de grootste en risico dominerende scenario's tijdens weerklasse D5 voor de locatie Den Helder

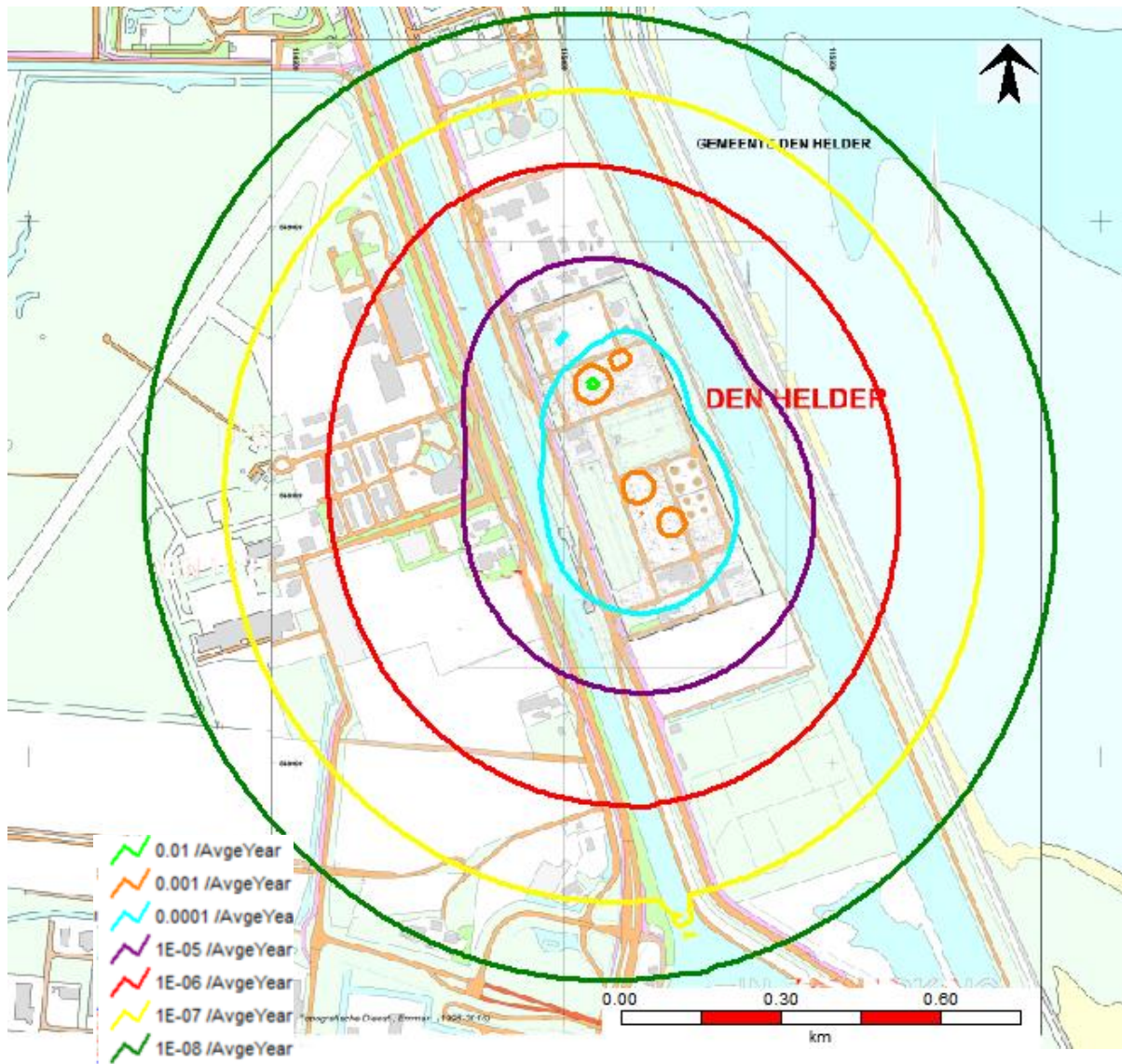
Scenario	Effect	Safeti-NL effectafstand [m]
Breuk van de 48" bovengrondse exportleiding NOGAT	Toortsbrand	824
Breuk van de slugcatcher gas manifold NOGAT	Toortsbrand	824
Breuk vinger slugcatcher NOGAT (aardgascondensaat)	Toortsbrand	823
Terugstroom bij breuk van de 48" bovengrondse exportleiding NOGAT	Toortsbrand	768
Breuk van de 48" bovengrondse exportleiding NOGAT (directe ontsteking)	Toortsbrand	768

De grootste effectafstand voor deze weerklasse wordt veroorzaakt door een breuk van een vinger van de NOGAT slugcatcher (aardgascondensaat) bij directe ontsteking. Indien een toortsbrand ontstaat, heeft deze een effectafstand van 824 m (tot 1%-letaliteitswaarde). Dat betekent dat het effect invloed heeft op de dichtstbijzijnde bebouwing (bedrijventerrein Oost-oever), die zich op ongeveer 350 m in noordelijke richting van de NOGAT slugcatcher bevindt.

7 QRA RESULTATEN

7.1 Plaatsgebonden risico

De plaatsgebonden risicocontouren zijn weergegeven in onderstaande Figuur 7-1.



Figuur 7-1: Plaatsgebonden risicocontouren NAM Den Helder 2021

De 10^{-6} per jaar PR contour ligt buiten de grenzen van de inrichting. De marinebasis de Kooy bevindt zich voor een groot deel binnen de 10^{-6} per jaar PR contour. Dit betreft onder andere de kantine (geclassificeerd als beperkt kwetsbaar object) en legeringsgebouw (geclassificeerd als kwetsbaar object) van marinebasis de Kooy. De hier beschreven situatie is een bestaand knelpunt.

Binnen de 10^{-6} per jaar PR contour bevindt zich daarnaast een ander beperkt kwetsbaar object, namelijk een boerderij aan de Rijksweg (N250). De maximale afstand vanaf de inrichtingsgrens tot de 10^{-6} per jaar PR contour bedraagt circa 450 m (westelijke richting).

Het Plaatsgebonden Risico is geanalyseerd voor een aantal belangrijke punten. In dit geval de McDonalds, de kantine en legeringsgebouw van marinebasis de Kooy, en de boerderij aan de Rijksweg. De risicobepalende scenario's op deze punten zijn weergegeven in onderstaande tabellen.

Tabel 7-1: Bijdrage scenario's aan PR bij McDonalds

Scenario	PR [/jr]	%
NoGat\Leidingen\BB1\Ngpi\NG-02b\S.1 liq fingers NoGat 0-20s\S.1 liq fingers NoGat 0-20s	$1,8 \cdot 10^{-7}$	33
HiCal\Leidingen\BB1\Hcpi\HC-02b\S.1 liq fingers HiCal 0-20s\S.1 liq fingers HiCal 0-20s	$1,6 \cdot 10^{-7}$	30
LoCal\Leidingen\BB1\Lcpi\LC-02b\S.1 liq fingers 0-20s\S.1 liq fingers 0-20s	$2,5 \cdot 10^{-8}$	4,6
NoGat\Leidingen\BB1\Ngpi\NG-01b\Long Pipeline L.1t Inkomende leiding BG 20-140s geen CFV\Long Pipeline Breach L.1t Inkomende leiding BG 20-140s geen CFV	$2,0 \cdot 10^{-8}$	3,7
NoGat\Leidingen\BB1\Ngpi\NG-06e\Long Pipeline L.1t bg 1200mm 20-140s geen CFV\Long Pipeline Breach L.1t bg 1200mm 20-140s geen CFV	$1,8 \cdot 10^{-8}$	3,4
NoGat\Leidingen\BB1\Ngpi\NG-06d\Long Pipeline L.1t bg 20-140s geen CFV\Long Pipeline Breach L.1t bg 20-140s geen CFV	$1,6 \cdot 10^{-8}$	3,0
NoGat\Leidingen\BB1\Ngpi\NG-06d\Long Pipeline L.1t bg 0-20s geen CFV\Long Pipeline Breach L.1t bg 0-20s geen CFV	$1,6 \cdot 10^{-8}$	2,9
Overig	$1,1 \cdot 10^{-7}$	20
Totaal	$5,4 \cdot 10^{-7}$	100

Tabel 7-2: Bijdrage scenario's aan PR bij kantine marinebasis

Scenario	PR [/jr]	%
HiCal\Leidingen\BB1\Hcpi\HC-02b\S.1 liq fingers HiCal 0-20s\S.1 liq fingers HiCal 0-20s UDS	$7,9 \cdot 10^{-7}$	7,1
HiCal\U-400\BB1\W.1t E401 (S) 20-140s\W.1t E401 (S) 20-140s UDS	$6,8 \cdot 10^{-7}$	6,0
HiCal\Leidingen\BB1\Hcpi\HC-02b\Long Pipeline S.1 gas fingers HiCal 20-140s\Long Pipeline Breach S.1 gas fingers HiCal 20-140s	$6,5 \cdot 10^{-7}$	5,8
NoGat\Leidingen\BB1\Ngpi\NG-03b\Long Pipeline L.1t Naar LTS Manif & LTS Manif 20-140s geen CFV\Long Pipeline Breach L.1t Naar LTS Manif & LTS Manif 20-140s geen CFV	$5,7 \cdot 10^{-7}$	5,1
NoGat\Leidingen\BB1\Ngpi\NG-06d\Long Pipeline L.1t bg 20-140s geen CFV\Long Pipeline Breach L.1t bg 20-140s geen CFV	$5,4 \cdot 10^{-7}$	4,8
NoGat\Leidingen\BB1\Ngpi\NG-03b\Long Pipeline L.1 Naar LTS Manif & LTS Manif 20-140s\Long Pipeline Breach L.1 Naar LTS Manif & LTS Manif 20-140s	$5,1 \cdot 10^{-7}$	4,5
NoGat\Leidingen\BB1\Ngpi\NG-06d\Long Pipeline L.1 bg 900mm 20-140s\Long Pipeline Breach L.1 bg 900mm 20-140s	$4,7 \cdot 10^{-7}$	4,2
NoGat\Leidingen\BB1\Ngpi\NG-02b\S.1 liq fingers NoGat 0-20s\S.1 liq fingers NoGat 0-20s UDS	$4,5 \cdot 10^{-7}$	4,0
NoGat\Leidingen\BB1\Ngpi\NG-02b\Long Pipeline S.1 gas fingers NoGat 20-140s\Long Pipeline Breach S.1 gas fingers NoGat 20-140s	$4,3 \cdot 10^{-7}$	3,9
HiCal\U-300\BB1\W.1t E301 (S) 20-140s\W.1t E301 (S) 20-140s UDS	$3,4 \cdot 10^{-7}$	3,1
LoCal\Leidingen\BB2\Lcpi\LC-04\Long Pipeline L.1t van compressor naar LTS treinen 20-140s\Long Pipeline Breach L.1t van compressor naar LTS treinen 20-140s	$3,1 \cdot 10^{-7}$	2,8
Overig	$5,5 \cdot 10^{-6}$	49
Totaal	$1,1 \cdot 10^{-5}$	100

Tabel 7-3: Bijdrage scenario's aan PR bij legeringsgebouw marinebasis

Scenario	PR [/jr]	%
HiCal\Leidingen\BB1\Hcpi\HC-02b\S.1 liq fingers HiCal 0-20s\S.1 liq fingers HiCal 0-20s UDS	$6,0 \cdot 10^{-7}$	13
NoGat\Leidingen\BB1\Ngpi\NG-03b\Long Pipeline L.1t Naar LTS Manif & LTS Manif 20-140s geen CFV\Long Pipeline Breach L.1t Naar LTS Manif & LTS Manif 20-140s geen CFV	$4,2 \cdot 10^{-7}$	9,0
NoGat\Leidingen\BB1\Ngpi\NG-06d\Long Pipeline L.1t bg 20-140s geen CFV\Long Pipeline Breach L.1t bg 20-140s geen CFV	$3,8 \cdot 10^{-7}$	8,1
NoGat\Leidingen\BB1\Ngpi\NG-02b\S.1 liq fingers NoGat 0-20s\S.1 liq fingers NoGat 0-20s UDS	$3,6 \cdot 10^{-7}$	7,8
NoGat\Leidingen\BB1\Ngpi\NG-03b\Long Pipeline L.1 Naar LTS Manif & LTS Manif 20-140s\Long Pipeline Breach L.1 Naar LTS Manif & LTS Manif 20-140s	$2,8 \cdot 10^{-7}$	6,1
NoGat\Leidingen\BB1\Ngpi\NG-06d\Long Pipeline L.1 bg 900mm 20-140s\Long Pipeline Breach L.1 bg 900mm 20-140s	$2,5 \cdot 10^{-7}$	5,3
NoGat\Leidingen\BB1\Ngpi\NG-02b\Long Pipeline S.1 gas fingers NoGat 20-140s\Long Pipeline Breach S.1 gas fingers NoGat 20-140s	$1,9 \cdot 10^{-7}$	4,2
NoGat\Leidingen\BB1\Ngpi\NG-0456\Long Pipeline L.1t Naar LTS treinen 20-140s geen CFV\Long Pipeline Breach L.1t Naar LTS treinen 20-140s geen CFV	$1,9 \cdot 10^{-7}$	4,1
NoGat\Leidingen\BB1\Ngpi\NG-0456\Long Pipeline L.1 Naar LTS treinen 20-140s\Long Pipeline Breach L.1 Naar LTS treinen 20-140s	$1,7 \cdot 10^{-7}$	3,7
NoGat\Leidingen\BB1\Ngpi\NG-06a\Long Pipeline L.1t (van LTS treinen naar LTS Outl Manif) 20-140s geen CFV\Long Pipeline Breach L.1t (van LTS treinen naar LTS Outl Manif) 20-140s geen CFV	$1,7 \cdot 10^{-7}$	3,6
LoCal\Leidingen\BB1\Lcpi\LC-02b\S.1 liq fingers 0-20s\S.1 liq fingers 0-20s UDS	$1,5 \cdot 10^{-7}$	3,2
NoGat\Leidingen\BB1\Ngpi\NG-06b\Long Pipeline L.1t V1003 (man) 20-140s geen CFV\Long Pipeline Breach L.1t V1003 (man) 20-140s geen CFV	$1,3 \cdot 10^{-7}$	2,8
NoGat\Leidingen\BB1\Ngpi\NG-06c\Long Pipeline L.1t 600mm leiding (V1003 naar-filt naar V-2301) 20-140s geen CFV\Long Pipeline Breach L.1t 600mm leiding (V1003 naar-filt naar V-2301) 20-140s geen CFV	$1,3 \cdot 10^{-7}$	2,7
NoGat\Leidingen\BB1\Ngpi\NG-06c\Long Pipeline L.1 600mm leiding (V1003 naar-filt naar V-2301) 20-140s\Long Pipeline Breach L.1 600mm leiding (V1003 naar-filt naar V-2301) 20-140s	$1,1 \cdot 10^{-7}$	2,4
Overig	$9,9 \cdot 10^{-7}$	21
Totaal	$4,6 \cdot 10^{-6}$	100

Tabel 7-4: Bijdrage scenario's aan PR voor boerderij aan de Rijksweg

Scenario	PR [/jr]	%
HiCal\Leidingen\BB1\Hcpi\HC-02b\S.1 liq fingers HiCal 0-20s\S.1 liq fingers HiCal 0-20s UDS	$7,2 \cdot 10^{-7}$	15
NoGat\Leidingen\BB1\Ngpi\NG-02b\S.1 liq fingers NoGat 0-20s\S.1 liq fingers NoGat 0-20s UDS	$4,1 \cdot 10^{-7}$	8,6
NoGat\Leidingen\BB1\Ngpi\NG-06d\Long Pipeline L.1t bg 20-140s geen CFV\Long Pipeline Breach L.1t bg 20-140s geen CFV	$2,9 \cdot 10^{-7}$	6,1
NoGat\Leidingen\BB1\Ngpi\NG-03b\Long Pipeline L.1t Naar LTS Manif & LTS Manif 20-140s geen CFV\Long Pipeline Breach L.1t Naar LTS Manif & LTS Manif 20-140s geen CFV	$2,7 \cdot 10^{-7}$	5,7
HiCal\Leidingen\BB1\Hcpi\HC-02b\Long Pipeline S.1 gas fingers HiCal 20-140s\Long Pipeline Breach S.1 gas fingers HiCal 20-140s	$2,4 \cdot 10^{-7}$	5,0
NoGat\Leidingen\BB1\Ngpi\NG-02b\Long Pipeline S.1 gas fingers NoGat 20-140s\Long Pipeline Breach S.1 gas fingers NoGat 20-140s	$2,3 \cdot 10^{-7}$	4,9
NoGat\Leidingen\BB1\Ngpi\NG-06d\Long Pipeline L.1 bg 900mm 20-140s\Long Pipeline Breach L.1 bg 900mm 20-140s	$1,9 \cdot 10^{-7}$	3,9

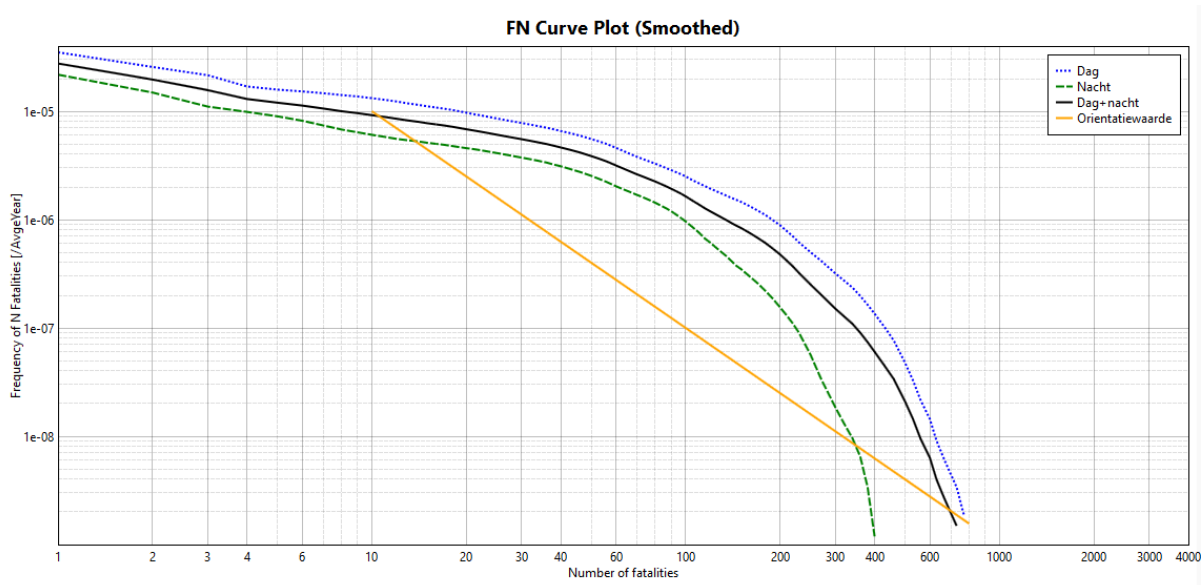
Scenario	PR [/jr]	%
LoCal\Leidingen\BB1\Lcpi\LC-02b\S.1 liq fingers 0-20s\S.1 liq fingers 0-20s UDS	$1,8 \cdot 10^{-7}$	3,7
Overig	$2,2 \cdot 10^{-6}$	47
Totaal	$4,7 \cdot 10^{-6}$	100

7.2 Groepsrisico

Naast het plaatsgebonden risico is het groepsrisico berekend voor de volgende twee situaties:

- De huidige bevolking/populatie gebaseerd op BAG populatiegegevens 2021 [15] (gerealiseerde groepsrisico); en
- Bestemmingsplancapaciteit is wat er volgens het bestemmingsplan luchthaven 2013 gerealiseerd mag worden (theoretische groepsrisico).

De gerealiseerde groepsrisico-curves is weergegeven in onderstaande figuur. De oranje lijn geeft de oriënterende waarden weer.



Figuur 7-2: Gerealiseerd groepsrisico locatie Den Helder

Het gerealiseerde groepsrisico ligt boven de oriëntatiewaarde. Uit de risicoberekening blijkt dat de oriëntatiewaarde maximaal maximaal 20 maal wordt overschreden bij 170 slachtoffers met een frequentie van $6,8 \cdot 10^{-7}$ per jaar.

Om inzicht te krijgen in welke installatieonderdelen het gerealiseerde groepsrisico veroorzaken is de bijdrage bepaald per behandelingsinstallatie en is gekeken welke scenario's de belangrijkste bijdrage leveren aan het groepsrisico. De resultaten zijn weergegeven in onderstaande tabel waarbij de scenario's met een bijdrage > 10% expliciet vermeld zijn.

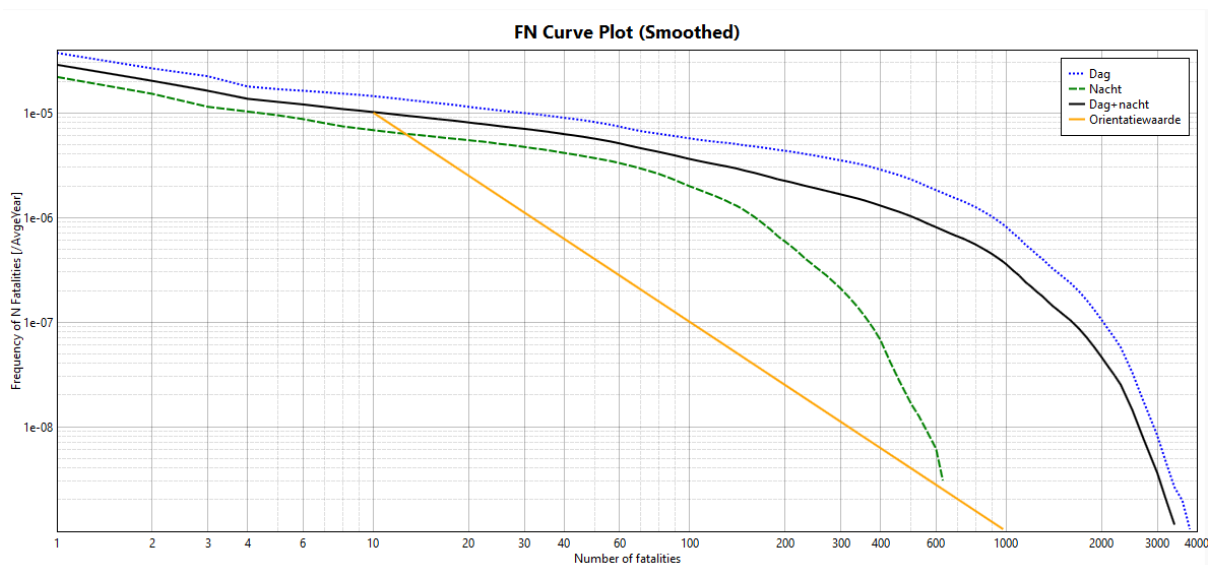
Tabel 7-5: Bijdrage bepalende scenario's aan gerealiseerde groepsrisico

Scenario	Risiko-integraal ^k		1 dode	10 doden	100 doden	1000 doden
	[%]	[gem/ jaar]	[per jaar]	[per jaar]	[per jaar]	[per jaar]
HiCal\Leidingen\BB1\Hcpi\HC-02b\S.1 liq fingers HiCal 0-20s\S.1 liq fingers HiCal 0-20s UDS	12	$7,5 \cdot 10^{-5}$	$1,2 \cdot 10^{-6}$	$6,7 \cdot 10^{-7}$	$4,5 \cdot 10^{-7}$	$2,8 \cdot 10^{-7}$

^k Bij een risico aversie index van 1

Scenario	Risico-integraal ^k		1 dode	10 doden	100 doden	1000 doden
	[%]	[gem/ jaar]	[per jaar]	[per jaar]	[per jaar]	[per jaar]
NoGat\Leidingen\BB1\Ngpi\NG-02b\S.1 liq fingers NoGat 0-20s\S.1 liq fingers NoGat 0-20s UDS	12	$7,5 \cdot 10^{-5}$	$4,8 \cdot 10^{-7}$	$3,7 \cdot 10^{-7}$	$2,2 \cdot 10^{-7}$	$2,6 \cdot 10^{-7}$
Other	76	$4,8 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-5}$	$6,7 \cdot 10^{-6}$	$1,1 \cdot 10^{-6}$
Total	100	$6,3 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-5}$	$7,4 \cdot 10^{-6}$	$1,6 \cdot 10^{-6}$

De theoretische groepsrisico-curve is weergegeven in onderstaande figuur. De oranje lijn geeft de oriënterende waarden weer.



Figuur 7-3: Theoretische groepsrisico locatie Den Helder voor dag en nacht

Het theoretische groepsrisico ligt boven de oriëntatiewaarde. Uit de risicoberekening blijkt dat de oriëntatiewaarde maximaal 359 maal wordt overschreden 870 slachtoffers met een frequentie van $4,8 \cdot 10^{-7}$ per jaar.

8 CONCLUSIE

In deze QRA zijn de externe risico's van de locatie Den Helder bepaald. Deze risico's zijn uitgedrukt in Plaatsgebonden Risico en Groepsrisico per jaar.

De 10^{-6} per jaar PR contour ligt buiten de grenzen van de inrichting. De marinebasis de Kooy bevindt zich voor een groot deel binnen de 10^{-6} per jaar PR contour en omvat o.a. de volgende objecten kantine (geclassificeerd als beperkt kwetsbaar) en legeringsgebouw (geclassificeerd als kwetsbaar object). De hier beschreven situatie is een bestaand knelpunt.

Binnen de 10^{-6} per jaar PR contour bevindt zich daarnaast een ander beperkt kwetsbaar object, namelijk een boerderij aan de Rijksweg (N250). De maximale afstand vanaf de inrichtingsgrens tot de 10^{-6} per jaar PR contour bedraagt circa 450 m (westelijke richting).

Het berekende groepsrisico voor de locatie Den Helder overschrijdt de oriëntatiewaarden zoals gedefinieerd in het HRB [4]. Er is dus ook op het gebied van het groepsrisico sprake van een bestaand knelpunt.

De belangrijkste bijdragen aan de 10^{-6} per jaar plaatsgebonden risicocontour alsmede het groepsrisico worden geleverd door de volgende scenario's:

- Breuk vinger slugcatcher NOGAT (aardgascondensaat, directe ontsteking);
- Breuk vinger slugcatcher HiCal (aardgascondensaat, directe ontsteking).

De grootste effectafstand wordt veroorzaakt door een breuk van een vinger van de NOGAT slugcatcher (aardgascondensaat) bij directe ontsteking. Indien een toortsbrand ontstaat, heeft deze een effectafstand van 1044 m (tot 1%-letaliteitswaarde). Dat betekent dat het effect invloed heeft op de dichtstbijzijnde bebouwing (bedrijventerrein Oost-oever), die zich op ongeveer 350 m in noordelijke richting van de NOGAT slugcatcher bevindt.

8.1 Toetsing PR aan acceptatiecriteria

Het berekende plaatsgebonden risico voldoet niet voor het legeringsgebouw aan de grenswaarde die in het BEVI [4] ten aanzien van kwetsbare objecten is vastgelegd. Ten aanzien van beperkt kwetsbare objecten geldt een richtwaarde. Aan deze richtwaarde wordt niet voldaan, omdat beperkt kwetsbare objecten binnen de 10^{-6} per jaar PR contour liggen. Hoewel de berekende risico's lager zijn dan berekend in eerdere QRA's voor NAM Den Helder zal het verder terugdringen van het plaatsgebonden risico daarom een aandachtspunt blijven.


8.2 Toetsing GR aan acceptatiecriteria

Het gerealiseerde groepsrisico ligt boven de oriëntatiewaarde. Uit de risicoberekening blijkt dat de oriëntatiewaarde maximaal maximaal maximaal 20 maal wordt overschreden bij 170 slachtoffers met een frequentie van $6.8 \cdot 10^{-7}$ per jaar.

Het theoretische groepsrisico ligt boven de oriëntatiewaarde. Uit de risicoberekening blijkt dat de oriëntatiewaarde maximaal 359 maal wordt overschreden 870 slachtoffers met een frequentie van $4.8 \cdot 10^{-7}$ per jaar.

Ook op het gebied van het groepsrisico is sprake van een bestaande overschrijding.

9 REFERENTIES

1. DNV, Safeti-NL V8.5 – juli 2022; zie RIVM - Safeti-NL (<https://www.rivm.nl/safeti-nl>).
2. *Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen*, Ministerie VROM, Geldend van 01-01-2016.
3. *Regeling Externe Veiligheid Inrichtingen*, Ministerie Minister voor Milieu en Wonen, Geldend van 01-04-2020.
4. *Handleiding Risicoberekeningen Bevi*, RIVM, versie 4.3, 1 januari 2021.
5. *Modellering slokkenvangers NAM Den Helder*, RIVM G. Laheij, H.J. Manuel & D. Riedstra, 5 oktober 2007.
6. *Report on consequence modelling of Den Helder Slugcatcher*, Shell Global Solutions, A. Pekalski, , GS.07.50139, januari 2007.
7. *Catastrophic Failure Finger Type Slugcatchers*, Vectra Group Ltd, Report Number 104-3233-TN-001 Rev. A., November 2006.
8. *Outflow calculations of slugcatchers at the Den Helder location*, Shell Global Solutions, GS.07.52683, November 2007.
9. *Jet-Flame Comparison SAFETI-NL V6.53 vs FRED V5*, Vectra Group Ltd, 104-3239-IM-002, rev. 2, October 2008.
10. Shell Global Solutions, FRED, V5.1, 2009.
11. *Fire Protection Analysis (FIREPRAN) for gasbehandelingsinstallatie onshore locatie Den Helder*, NAM, Nam Document No. EP200508204288 rev 3, 20 juni 2009.
12. *Consequentieonderzoek Mijnbouw Technische Documentatie Den Helder*, ARCADIS -Vectra, 29825-100/R01 rev 0, 20 mei 2014.
13. *Handreiking Verantwoordingsplicht Groepsrisico*, Ministerie VROM, november 2007.
14. *Methoden voor het bepalen van mogelijke schade - Aanwezigheidsgegevens*, Publicatierreeks Gevaarlijke Stoffen 1, Deel 6, 2003.
15. BAG Populatieservice, <https://populatieservice.demis.nl/#/>, bezocht op 1-11-2021.
16. *A comparison of three jet fire models for horizontal tow-phase and liquid releases*, RIVM, RIVM report 620550005, 12 maart 2013.
17. *Vergelijking QRA Software Shepherd en Safeti-NL*, Vectra Group Ltd, 104-3272-R-01, 3 oktober 2007.
18. *QRA Den Helder Sensitivity 2011-2012*, ArcadisVectra, L20447-01-TN-01, Rev. 1, 28 February 2012.
19. *Beoordeling QRA Gasbehandelingsinstallatie Den Helder*, RIVM, E. Kooi, 113/10 CEV Kooi/tr-2861, 26 April 2010.
20. Bevolkingsregister 1 januari 2021 voor de waterkeringsbuurt en guldemond buurt, <https://allecijfers.nl/buurt/waterkeringsbuurt-den-helder/> en <https://allecijfers.nl/buurt/guldemond-den-helder/>
21. Email *Cv waardes*, NAM, Hans Disselhorst, 18 december 2006 
22. *Effectafstanden condensaatmengsels slugcatchers Den Helder*, Vectra group ltd, 104-3239-IM001, rev. 2, 14 februari 2008

Appendix A INITIËLE LOC SCENARIO'S

APPENDIX A.1 HICAL

Installatie onderdeel	Lengte (m) of Inhoud (m ³)	Leiding dia. (mm of inch)	Lek diameter (mm)	Generieke faalkans (per jaar of per handeling)		Initiële faalkans gebruikt in QRA (exclusief ontstekingskans)	
				Breuk/Catastrofaal	Lek	Breuk/Catastrofaal	Lek
HiCal (gas)							
Inkomende leiding	10	36"	50	$5,6 \cdot 10^{-9}$	$2,0 \cdot 10^{-8}$	Route	Route
V-1 (Slugcatcher)	1222 m ³		50	$4,0 \cdot 10^{-6}$	$8,0 \cdot 10^{-5}$	$4,0 \cdot 10^{-6}$	$8,0 \cdot 10^{-5}$
V-101	10,25 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
E-101 A/B (T)		14 mm	1,4	$1 \cdot 10^{-6}$	-	$2 \cdot 10^{-6}$	-
E-102 (T)		15 mm	1,5	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
V-102	27,6 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
V-103	9,5 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
E-101 A/B (S, in parallel)	3,4 / 5,5 m ³		10	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-3}$
E-103 (T)		16 mm	1,6	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
Piping LTS-1	70	10"	25	$1,0 \cdot 10^{-7}$	$5 \cdot 10^{-7}$	Route	Route
E-201 (T)		14 mm	1,4	$1 \cdot 10^{-6}$	-	$1 \cdot 10^{-6}$	-
E-202 (T)		15 mm	1,5	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
V-202	8,6 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
V-203	9,5 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
E-201 (S)	10,8 m ³		10	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
E-203 (T)		16 mm	1,6	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
Piping LTS-2	70	16"	40	$1,0 \cdot 10^{-7}$	$5 \cdot 10^{-7}$	Route	Route
E-301 (T)		14 mm		$1 \cdot 10^{-6}$	-	$1 \cdot 10^{-6}$	-
E-302 (T)		15 mm		$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
V-302	8,6 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
V-303	8,95 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
E-301 (S)	10,8 m ³		10	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
E-303 (T)		16 mm		$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
Piping LTS-3	70	16"	40	$1,0 \cdot 10^{-7}$	$5 \cdot 10^{-7}$	Route	Route
E-401 (T)		14 mm		$1 \cdot 10^{-6}$	-	$1 \cdot 10^{-6}$	-
E-402 (T)		15 mm		$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
V-402	6,2 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
V-403	8,95 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
E-401 (S)	10,8 m ³		10	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
E-403 (T)		16 mm		$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
Piping LTS-4	70	16"	40	$1,0 \cdot 10^{-7}$	$5 \cdot 10^{-7}$	Route	Route
E-501 (T)		14 mm	1,4	$1 \cdot 10^{-6}$	-	$1 \cdot 10^{-6}$	-
E-502 (T)		15 mm	1,5	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
V-502	6,2 m ³		10	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
E-501 (S)	10,8 m ³		10	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
E-503 (T)		16 mm	1,6	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
V-503	8,1 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
Piping LTS-5	70	16"	40	$1,0 \cdot 10^{-7}$	$5 \cdot 10^{-7}$	Route	Route

Installatie onderdeel	Lengte (m) of Inhoud (m ³)	Leiding dia. (mm of inch)	Lek diameter (mm)	Generieke faalkans (per jaar of per handeling)		Initiële faalkans gebruikt in QRA (exclusief ontstekingskans)	
				Breuk/Catastrofaal	Lek	Breuk/Catastrofaal	Lek
Outlet manifold			50	$5,6 \cdot 10^{-9}$	$2,0 \cdot 10^{-8}$	Route	Route
S-1A/B/C	0,4 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1,5 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-5}$
Exportleiding Gasunie	10	42"	50	$5,6 \cdot 10^{-9}$	$2,0 \cdot 10^{-8}$	Route	Route
HiCal (cond)							
Inlet manifold cond	10		50	$5,6 \cdot 10^{-9}$	$2,0 \cdot 10^{-8}$	Route	Route
S-2A/B	0,4 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
E-104 (S)	0,14 m ³		10	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
E-105 (S)	0,64 m ³		10	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
V-106	11 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
E-304 (S)	0,02 m ³		10	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
E-305 (S)	0,051 m ³		10	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
V-306	11 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
E-304 (T)		16 mm	1,6	$1 \cdot 10^{-6}$	-	$1 \cdot 10^{-6}$	-
E-802 (S)	0,22 m ³		10	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
V-801	15,8 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
S-802	11,9 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
C-801	26,1 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
E-801(S)	7,4 m ³		10	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
E-803			10	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
T-1/2	850 m ³		10	$5 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-4}$
T-7/8/9/10	1700/1700/1700/1700 m ³		10	$5 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-4}$
Hical (Offgas)							
V-9	3,2 m ³		10	$5 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-4}$
V-80	1,24 m ³		10	$5 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-4}$
V-81	0,40 m ³		10	$5 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-4}$
K-8 1st stage	8749 N m ³ /h			0	0	0	0

APPENDIX A.2 LOCAL

Installatie onderdeel	Lengte (m) of Inhoud (m ³)	Leiding dia. (mm of inch)	Lek diameter (mm)	Generieke faalkans (per jaar of per handeling)		Initiële faalkans gebruikt in QRA (exclusief ontstekingskans)	
				Breuk/Catastrofaal	Lek	Breuk/Catastrofaal	Lek
Local (gas)							
Ondergrondse ink leid	10	24"	50	$5,6 \cdot 10^{-9}$	$2,0 \cdot 10^{-8}$	Route	Route
Bovengrondse ink leid	10	24"	50	$5,6 \cdot 10^{-9}$	$2,0 \cdot 10^{-8}$	Route	Route
V-601	400 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
V-9200	27,4 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
V-9300	3,8 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
V-9101/02	2,4 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
V-9103/04	1,675 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$

Installatie onderdeel	Lengte (m) of Inhoud (m ³)	Leiding dia. (mm of inch)	Lek diameter (mm)	Generieke faalkans (per jaar of per handeling)		Initiële faalkans gebruikt in QRA (exclusief ontstekingskans)	
				Breuk/Catastrofaal	Lek	Breuk/Catastrofaal	Lek
K-9100	619100 Nm ³ /day			0	0	0	0
V-9105/06	1,9 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
V-9107/08	1,3 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
E-9500 A/B (T)		16 mm	1,6	$1 \cdot 10^{-6}$	-	$1 \cdot 10^{-6}$	-
V-9600	16,6 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
E-601 (T)		14 mm	1,4	$1 \cdot 10^{-6}$	-	$1 \cdot 10^{-6}$	-
E-602 (T)		16 mm	1,6	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
V-602	5 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
V-603	8,95 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
E-601 (S)	7,6 m ³		10	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
E-603 (T)		16 mm	1,6	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
V-616	95 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
E-701 (T)		14 mm	1,4	$1 \cdot 10^{-6}$	-	$1 \cdot 10^{-6}$	-
E-702 (T)		16 mm	1,6	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
V-702	5 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
V-703	8,95 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
E-701 (S)	7,6 m ³		10	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
E-703 (T)		16 mm	1,6	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
Outlet manifold	10	20"	50	$5,6 \cdot 10^{-9}$	$2,0 \cdot 10^{-8}$	Route	Route
S-603/6 ⁸	4,14 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
Uitgaande transportleiding	10	36"	50	$5,6 \cdot 10^{-9}$	$2,0 \cdot 10^{-8}$	Route	Route
Local (cond)							
S-604 A (een operationeel)	0,4 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
E-615 (T)		16 mm		$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
E-617 (S)	0,03 m ³		10	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
V-604	3,4 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
E-604 (S)	0,049 m ³		10	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
E-605 (S)	0,049 m ³		10	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
V-606	17,1 m ³		10	$5 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-4}$
E-616 (S)	0,03 m ³		10	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
V-612	0,537 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
V-607	135 m ³		10	$5 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-4}$
P-604 A/B	6 m ³ /h		-	$2,2 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$2,2 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$
E-615 (S)	0,03 m ³		10	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
E-604 (T)		16 mm	1,6	$1 \cdot 10^{-6}$	-	$1 \cdot 10^{-6}$	-
S-606	4,14 m ³		10	$5 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-4}$
Local (offgas)							
V-623B	0,06 m ³		10	$5 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-4}$

APPENDIX A.3 NOGAT

Installatie onderdeel	Lengte (m) of Inhoud (m ³)	Leiding dia. (mm of inch)	Lek diameter (mm)	Generieke faalkans (per jaar of per handeling)		Initiële faalkans gebruikt in QRA (exclusief ontstekingskans)	
				Breuk/Catastrofaal	Lek	Breuk/Catastrofaal	Lek
Nogat (gas)							
Inkomende leiding	10	36"	50	$5,6 \cdot 10^{-9}$	$2,0 \cdot 10^{-8}$	Route	Route
V-1001	1100 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
V-1002	7,5 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
V-1101	17,2 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
E-1101 (T)	-	15 mm	1,5	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
V-1102	18,1 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
V-1103	6,9 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
E-1101 (S)	18,2 m ³		10	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
E-1110 (T)	-	15 mm	1,5	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
V-1201	16,2 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
E-1201 (T)		15 mm	1,5	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
V-1202	17,2 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
V-1203	6,9 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
E-1201 (S)	18,2 m ³		10	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
E-1210 (T)		15 mm	1,5	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
V-1301	17,2 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
E-1301 (T)		15 mm	1,5	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
V-1302	18,1 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
V-1303	7,9 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
E-1301 (S)	1108,2 m ³		10	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
E-1310 (T)		15 mm	1,5	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
V-1003	6 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
S-2301 A/B	3,6 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
V-2301	3,6 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
Exportleiding		48"	50	$5,6 \cdot 10^{-9}$	$2,0 \cdot 10^{-8}$	Route	Route
Nogat (cond)							
S-1001 A/B/C	0,055 m ³	-	10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
E-1701 (S)	0,066 m ³	-	10	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
E-1702 (T)	-	16 mm	1,6	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
E-1704 (T)	-	16 mm	1,6	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
V-1701	33,4 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
E-1701 (T)	-	16 mm	-	$1 \cdot 10^{-6}$	-	$1 \cdot 10^{-6}$	-
E-1801 (S)	0,19 m ³		10	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
E-1802 (T)	-	16 mm	1,6	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
E-1804 (T)	-	16 mm	1,6	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
V-1801	39,2 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
E-1801 (T)		16 mm		$1 \cdot 10^{-6}$	-	$1 \cdot 10^{-6}$	-
E-1902 (S)	17,5 m ³		10	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
V-1901	4,72 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
S-1902 A/B	1,8 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
C-1902	8,9 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$

Installatie onderdeel	Lengte (m) of Inhoud (m ³)	Leiding dia. (mm of inch)	Lek diameter (mm)	Generieke faalkans (per jaar of per handeling)		Initiële faalkans gebruikt in QRA (exclusief ontstekingskans)	
				Breuk/Catastrofaal	Lek	Breuk/Catastrofaal	Lek
E-1901 (S)	2,5 m ³		10	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
E-1902 (T)		16 mm		$1 \cdot 10^{-6}$	-	$1 \cdot 10^{-6}$	-
E-1903		16 mm		$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
E-2002 (S)	0,14 m ³		10	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
V-2001	7,48 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
S-2002A/B	5,8 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
C-2001	14,5 m ³		10	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$
E-2001 (S)	3,5 m ³		10	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
E-2002 (T)		16 mm		$1 \cdot 10^{-6}$	-	$1 \cdot 10^{-6}$	-
E-2003		16 mm		$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
T-22/23	1717/ 3680 m ³		10	$5 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-4}$
Nogat (Offgas)							
V-2110	3,2 m ³			$5 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-4}$
V-2112	0,9 m ³			$5 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-4}$
V-2201	0,9 m ³			$5 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-4}$

Appendix B SCENARIO'S DEN HELDER

De naamgeving van scenario's in Safeti-NL wordt opgebouwd uit de volgende mogelijkheden.

Systeem	Benaming	Scenario	Scenario
Leidingen	L	1, 1t	Breuk, Breuk terugstroming
		2	Lek
Vaten	G	1	Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud
		2	Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom
		3	Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm
Warmtewisselaar	W	1,1t	
		2	
		3	
		1a, 1at	Breuk van 10 pijpen tegelijk (waarbij ontwerpdruk van de mantel groter is dan de operationele druk in de pijpen)
		1b, 1bt	Breuk van 10 pijpen tegelijk (waarbij ontwerpdruk van de mantel kleiner is dan de operationele druk in de pijpen)
		2b, 2bt	Breuk van 1 pijp (waarbij ontwerpdruk van de mantel kleiner is dan de operationele druk in de pijpen)
		2c	
Slugcatcher	S	1	
		2	
		3	



SafetiNL QRA 2022 SafetiNL QRA 2022
Den Helder - 4.0 (202 Den Helder - 4.0 (202

Appendix C

GEBRUIKTE PFS

Tabel C-1: HiCal

Tekening nummer	Sheet	Revisie	Tekening nummer	Sheet	Revisie
TL-300000	101	rev. F	TL-300000	106	rev. D
TL-300000	102	rev. C	TL-300000	107	rev. A
TL-300000	103	rev. C	TL-300000	108	rev. B
TL-300000	104	rev. F	TL-300000	109	rev. 0
TL-300000	105	rev. D			

Tabel C-2: LoCal

Tekening nummer	Sheet	Revisie	Tekening nummer	Sheet	Revisie
TL-0499520	001	rev. E	TL-0499526	001	rev. 0
TL-0499520	002	rev. F	TL-0499526	002	rev. 0
TL-0499520	003	rev. E	TL-0499527	006	rev. 0
TL-0499520	004	rev. B			
TL-0499520	005	rev. C			

Tabel C-3: NOGAT

Tekening nummer	Sheet	Revisie	Tekening nummer	Sheet	Revisie
TL-6006001	001	rev. E	TL-6007152	002	rev. 0
TL-6006001	002	rev. E	TL-6007152	005	rev. 0
TL-6006001	003	rev. E	TL-6007152	007	rev. 0
TL-6006001	004	rev. F	TL-6007152	008	rev. 0
TL-6006001	005	rev. E			
TL-6006001	006	rev. E			
TL-6006001	007	rev. E			
TL-6006001	008	rev. E			

Appendix D

GEBRUIKTE PEFS

Tabel D-1: HiCal

Tekening nummer	Sheet	Revisie	Tekening nummer	Sheet	Revisie
TL-300000	201	rev. T	TL-300000	243	rev. P
TL-300000	203	rev. R	TL-300000	244	rev. P
TL-300000	204	rev. R	TL-300000	246	rev. G
TL-300000	205	rev. K	TL-300000	247	rev. N
TL-300000	206	rev. M	TL-300000	248	rev. M
TL-300000	207	rev. K	TL-300000	249	rev. K
TL-300000	209	rev. L	TL-300000	250	rev. N
TL-300000	210	rev. K	TL-300000	251	rev. N
TL-300000	212	rev. M	TL-300000	253	rev. N
TL-300000	213	rev. K	TL-300000	254	rev. N
TL-300000	215	rev. P	TL-300000	255	rev. M
TL-300000	216	rev. N	TL-300000	256	rev. K
TL-300000	218	rev. M	TL-300000	257	rev. P
TL-300000	219	rev. K	TL-300000	286	rev. F
TL-300000	221	rev. L	TL-300000	287	rev. N
TL-300000	222	rev. N	TL-300000	288	rev. M
TL-300000	223	rev. R	TL-300000	289	rev. L
TL-300000	224	rev. R	TL-300000	290	rev. N
TL-300000	225	rev. G	TL-300000	291	rev. P
TL-300000	228	rev. N	TL-300000	292	rev. M
TL-300000	229	rev. N	TL-300000	293	rev. B
TL-300000	230	rev. N	TL-300000	294	rev. F
TL-300000	232	rev. N	TL-300000	295	rev. K
TL-300000	233	rev. P	TL-300000	296	rev. E
TL-300000	235	rev. P	TL-300000	297	rev. B
TL-300000	236	rev. N	TL-300000	310	rev. G
TL-300000	237	rev. N	TL-300000	314	rev. K
TL-300000	239	rev. P	TL-300000	315	rev. H
TL-300000	240	rev. N	TL-300000	316	rev. F
TL-300000	242	rev. N	TL-300000		

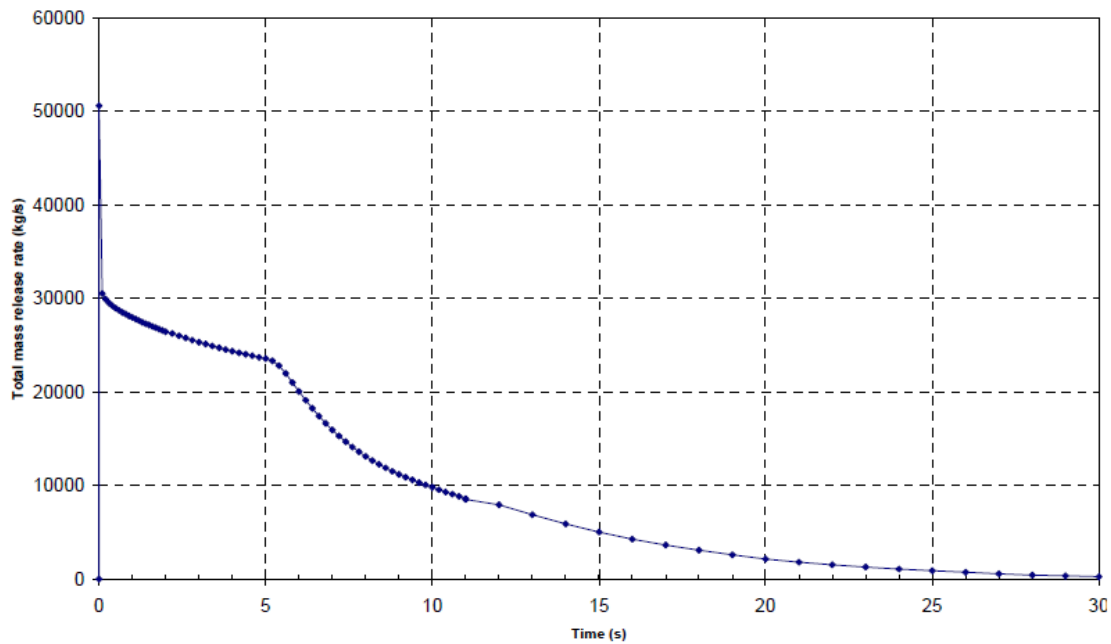
Tabel D-2: LoCal

Tekening nummer	Sheet	Revisie	Tekening nummer	Sheet	Revisie
TL-0499521	001	rev. V	TL-0499521	017	rev. F
TL-0499521	002	rev. M	TL-0499521	018	rev. B
TL-0499521	003	rev. F	TL-0499522	001	rev. N
TL-0499521	004	rev. V	TL-0499522	002	rev. F
TL-0499521	005	rev. M	TL-0499522	003	rev. K
TL-0499521	006	rev. H	TL-0499522	004	rev. R
TL-0499521	007	rev. R	TL-0499524	001	rev. C
TL-0499521	008	rev. N	TL-0499524	002	rev. C
TL-0499521	009	rev. N	TL-0499524	003	rev. D
TL-0499521	010	rev. L	TL-0499524	004	rev. E
TL-0499521	011	rev. M	TL-0499524	005	rev. C
TL-0499521	012	rev. N			
TL-0499521	013	rev. R			
TL-0499521	015	rev. E			
TL-0499521	016	rev. C			

Tabel D-3: NOGAT

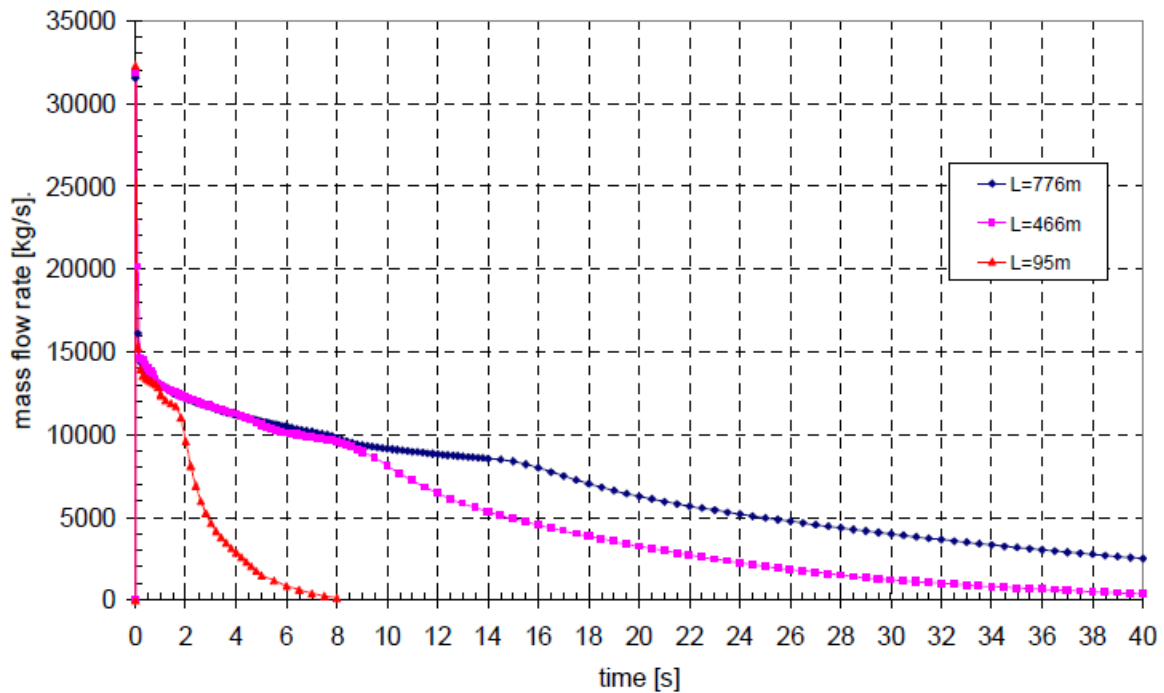
Tekening nummer	Sheet	Revisie	Tekening nummer	Sheet	Revisie
TL-6006050	001	rev. T	TL-6006061	001	rev. L
TL-6006050	002	rev. P	TL-6006061	002	rev. J
TL-6006050	003	rev. S	TL-6006061	003	rev. A
TL-6006051	001	rev. G	TL-6006061	004	rev. B
TL-6006051	002	rev. L	TL-6006063	001	rev. L
TL-6006051	003	rev. P	TL-6006063	002	rev. T
TL-6006051	004	rev. H	TL-6006063	003	rev. B
TL-6006052	001	rev. G	TL-6006071	001	rev. U
TL-6006052	002	rev. M	TL-6006075	001	rev. A
TL-6006052	003	rev. P	TL-6006075	002	rev. A
TL-6006052	004	rev. K	TL-6006075	003	rev. C
TL-6006057	001	rev. N	TL-6006075	004	rev. A
TL-6006057	002	rev. K	TL-6006075	001	rev. A
TL-6006057	003	rev. J	TL-6006075	002	rev. A
TL-6006057	004	rev. L	TL-6006077	001	rev. A
TL-6006057	005	rev. H	TL-6006077	002	rev. 0
TL-6006057	006	rev. C	TL-6006077	003	rev. C
TL-6006057	007	rev. E	TL-6006077	004	rev. 0
TL-6006057	008	rev. E			
TL-6006059	001	rev. L			
TL-6006059	002	rev. K			
TL-6006059	003	rev. N			
TL-6006059	004	rev. F			

Dit resulteerde in de volgende tijdsafhankelijke condensaat uitstroming voor de 40% vloeistof hold-up case:

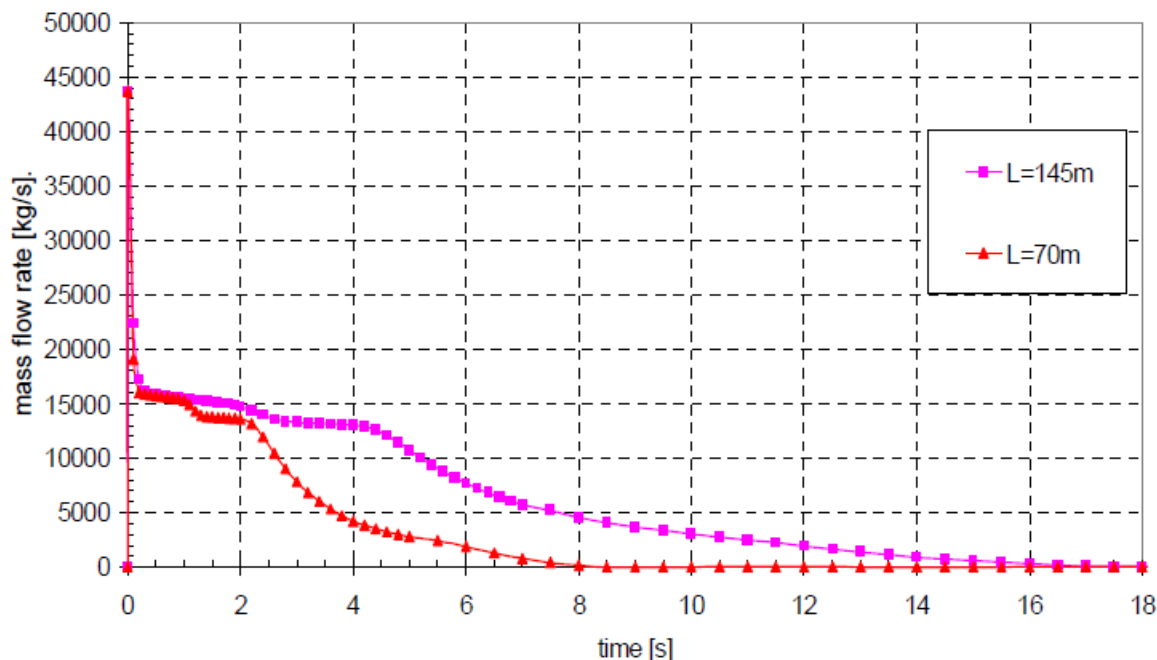


Figuur E-2: Condensaat uitstroming NOGAT met 40% vloeistof hold-up, T=5°C, P=88 bara en slope = 1.5° [6]

Op soortgelijke wijze is de condensaat uitstroming uit de HiCal en LoCal slugcatcher bepaald.



Figuur E-3: Condensaat uitstroming HiCal met 40% vloeistof hold-up, T=5°C, P=70 bara en slope = 1.5° [8]



Figuur E-4: Condensaat uitstroming LoCal met 30% vloeistof hold-up, T=5°C, P=40 bara en slope = 1.5° [8]

Tabel E-1: Uitstroomdebieten condensaat 0-20 sec gemiddeld

	Vulgraad [%]	Uitstroming [kg/s]
HiCal	40	9 483
LoCal	30	5 310
NOGAT	40	13 332

Berekenen Uitregenfractie van Mengsels

Ten aanzien van de modellering van het uitregenen van vloeistofdruppels na de uitstroming is gebleken dat de modellering aan de hand van één voorbeeldstof (i.p.v. een multi-component mengsel), de met Safeti-NL berekenende druppelgrootte resulteert in onwaarschijnlijk lage uitregenfracties en bijbehorende onwaarschijnlijk grote dampwolken. Derhalve zijn voor deze QRA de druppelgrootte voor de uitstroming van een niet direct ontstoken vloeistofuitstroming vanuit de slugcatcher bepaald met behulp van PHASTMC en is in Safeti-NL de druppelgrootte zodanig gekozen dat de uitregenfractie in Safeti-NL voor deze uitstromingen gelijk is aan de uitregenfractie zoals bepaald met PHAST MC.

Effectafstanden Modelling Toortsbrand

De uitgevoerde simulaties met Safeti-NL en FRED laten grote verschillen zien tussen toorts brandeffecten op basis van dezelfde uitstromingen en uitstroomsnelheden.

Allereerst dient te worden opgemerkt dat de modellen voor berekening van toortsbranden ten gevolge van leidingbreuk (ver) buiten de validatie grenzen toegepast worden, waardoor deze effecten waarschijnlijk overschat worden, omdat er in de modellen onvoldoende rekening gehouden wordt met de flame-buoyancy bij grote uitstromingen.

Vloeistofoortsbrand

Tijdens het opstellen van de QRA is gebleken dat de modelleringsresultaten van 2-fase vloeistof toortsbranden met Safeti-NL als niet realistisch beschouwd kunnen worden en heeft ook RIVM bepaald

dat Safeti-NL voor dit type toortsbranden (momenteel) niet het meest geschikte model is [16]. Derhalve zijn voor de 2-fase vloeistof toortsbranden de effectafstanden met FRED bepaald en zijn vervolgens deze effectafstanden in Safeti-NL overgenomen door in Safeti-NL de uitstroomhoek gelijk te stellen aan de met FRED berekende vlamhoek en de uitstroming zodanig aan te passen dat de met Safeti-NL berekende 35 kW/m² effectafstand overeenkomt met de met FRED berekende 35 kW/m² effectafstand [16].

Voor de effectmodellering van de vloeistofuitstroming na het catastrofaal falen van de slugcatcher is de volgende procedure voor NOGAT (als voorbeeld) gevolgd [18]:

1. Het mengsel is aangemaakt in overeenstemming met de notitie van Vectra d.d. 14 februari 2008 [22].
2. In Phast Multi Component is een Multi Component Vessel scenario ingevoerd:
 - parameters conform SAFETI-NL (i.e. vervang Params.xml door ParamsNL.xml).
 - gatgrootte 1176 mm
 - scenario 'lek'
 - uitstroomhoogte 4 m
3. Vervolgens is de druk in het vat aangepast teneinde het gewenste uitstroomdebiet van 13332 kg/s te verkrijgen.
 - dit werd bereikt met een druk van 26,86 bar (gauge).

Bovenstaande modellering gaf de volgende resultaten (weertype D5 - dag):

- pressure at orifice: 17,04 bar (abs)
- orifice velocity: 110,26 m/s
- liquid fraction at orifice: 0,84
- final velocity: 217,36 m/s
- location of centreline touch down: 357 m
- liquid fraction at touch down: 0,61

In SAFETI-NL is dit ingevoerd met een User Defined Scenario met de volgende invoerwaarden:

- discharge material = n-butane
- inventory = 278.700 kg (zie Tabel 4-17)
- release scenario = 'leak'
- release phase = '2-phase'
- release rate = 13332 kg/s
- discharge velocity = 217.36 m/s
- duration of discharge = 20.90 s (in overeenstemming met 'inventory' en 'release rate')
- liquid fraction = 0.84
- droplet diameter = 1900 µm (nodig om correcte rain-out te krijgen)
- elevation = 4 m
- release direction = 'horizontal'

Conform bovenstaande zijn de volgende relevante scenarios in Safet-NL ingevoerd.

Tabel E-4: Slugcatcher scenario's in SAFETI-NL (catastrofaal falen)

ID#	Material	Description	Inventory [kg]	Rate [kg/s]	Final velocity [m/s]	Press. [bar]	Final temp. [°C]	Liq. Frac.	Droplet [µm]	Duration [s]	direction [deg]
HC-02b	N-butane	S.1 liq fingers 0-20 sec.	326567	6900	179.6	N/A	-30.3	0.9	5.45	20	20.84
HC-02b	N-butane	S.1 liq fingers 20-140 sec.	136907	N/A	N/A	69	5	N/A	N/A	120	Horizontal

ID#	Material	Description	Inventory [kg]	Rate [kg/s]	Final velocity [m/s]	Press. [bar]	Final temp. [°C]	Liq. Frac.	Droplet [µm]	Duration [s]	direction [deg]
LC-02b	N-butane	S.1 liq fingers 0-20 sec	119114	4125	82.06	N/A	4.08	0.98	31.13	20	18.8
LC-02b	N-butane	S.1 liq fingers 20-140 sec	12914	N/A	N/A	39	5	N/A	N/A	120	Horizontal
NG-02b	N-butane	S.1 liq fingers 0-20 sec	278696	10500	216.3	N/A	-0.567	0.84	3.32	20	21.59
NG-02b	N-butane	S.1 liq fingers 20-140 sec	12056	N/A	N/A	87	5	N/A	N/A	120	Horizontal

Noot a: N/A = niet specifiek voor scenario ingevoerd maar wordt (interen) door Safeti-NL berekend.

Noet b: inventory voor 20-120 sec. is bepaald op basis van inventory beschikbaar na 20 sec. Uitgaande 0-20 sec gemiddeld aardgascondensaat uitstroomdebieten (zie table E-1).

Gastoortsbrand

Controle-berekeningen uitgevoerd met FRED voor horizontale uitstroming van aardgas (methaan) hebben aangegeven dat de met Safeti-NL berekende afstanden voor gaswolkontbranding (LFL) en toortsbranden (35 kW/m²) ca. 20 tot 30% hoger zijn dan de met FRED berekende effectafstanden [17]. Gezien de doorontwikkeling van de modellering in FRED en de betere validatie van toortsbrandmodellen lijkt Safeti-NL de effecten significant te overschatten.

Effectafstanden Modelling Gaswolkexplosie

Conform HRB Module B § 3.4.7 [4] berekent Safeti-NL de overdrukeffecten van explosies met curve 10 van het multi-energie model met een vast percentage (12%) van de ontvlambare wolk zich bevindend in "obstructed regions". Gezien de aard van de explosiemodellering is de wijze van modellering in Safeti-NL ongeschikt om installatie specifieke explosie effecten te berekenen. De overdrukken zoals berekend in Safeti-NL bevatten daarmee significante over- of onderschatting van het explosierisico. Andere modellen dan Safeti-NL, zoals Shell FRED/Shepherd, hebben wel de mogelijkheid om installatie specifieke explosie effecten te berekenen (en risico's) te berekenen.

Gerichtheid Uitstroming

Hoewel het aannemelijk is rekening te houden met een bepaalde mate van voorkeursgerichtheid van de uitstroming bij leidingbreuk, heeft RIVM aangegeven te willen vasthouden aan de geüniformeerde BEVI/Safeti-NL benadering, omdat:

1. De mate van gerichtheid moeilijk te onderbouwen valt;
2. Het niet uit te sluiten is dat in het geval van leidingbreuk uitstroming in andere richtingen plaats vindt dan parallel aan de slugcatchers en leidingen;
3. Indien het een dergelijke richting gebonden uitstroomrichting aannemelijk zou zijn, is de keuze van de grootte van de hoek waarbinnen gas of aardgascondensaat uitstroomt arbitrair;
4. Er het is risico van precedentwerking indien deze wijze van modelleren wordt toegestaan waarbij wordt afgeweken van de geünificeerde rekenmethode.

Gebleden is dat het wel/niet rekening houden met de richtinggebondenheid van de uitstroming grote invloed heeft op de ligging van de contour [5].

Populatie gegevens

De fN-curve wordt naast installatiegebonden kansen en effecten sterk bepaald door de populatiegegevens. Derhalve zal bij een wijziging van de gemeentelijke gebruiksvergunningen ten aanzien van het maximaal toelaatbare aantal aanwezige personen fN-curve eveneens wijzigen.

RISKTEC OFFICES

RISKTEC SOLUTIONS B.V.

Seven Cities
Lange Kleiweg 52C
2288 GK Rijswijk
The Netherlands

PRINCIPAL OFFICE

Risktec Solutions Ltd
Wilderspool Park
Greenall's Avenue
Warrington
WA4 6HL
United Kingdom
Tel +44 (0) 1925 611 200
enquiries@risktec.tuv.com

EUROPE

Aberdeen
Bristol
Derby
Edinburgh
Glasgow
London
Nottingham
Rijswijk

MIDDLE EAST

Dubai
Muscat
Dammam

SOUTH EAST ASIA

Kuala Lumpur
Singapore

NORTH AMERICA

Calgary
Houston

TÜV RHEINLAND HEADQUARTERS

TÜV Rheinland Group
Industrial Services
Am Grauen Stein
51105 Cologne, Germany
tuv.com

risktec.tuv.com



TÜVRheinland[®]

Risktec