

RAPPORT

Kwantitatieve risicoanalyse

Gasproductielocatie Rottum

Klant: Vermilion Energy Netherlands B.V

Referentie: I&BBA5753-167-101R004F0.4

Versie: 0.4/Finale versie

Datum: 10 oktober 2017

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX Amersfoort
Netherlands
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: Kwantitatieve risicoanalyse

Ondertitel: Gasproductielocatie Rottum
Referentie: I&BBA5753-167-101R004F0.4
Versie: 0.4/Finale versie
Datum: 10 oktober 2017
Projectnaam: Gasproductielocatie Rottum
Projectnummer: BA5753-167-101
Auteur(s): 5.1.2.e

Opgesteld door: 5.1.2.e

Gecontroleerd door: 5.1.2.e

5.1.2.e

Datum/Initialen: 10 oktober 2017

Goedgekeurd door: 5.1.2.e

5.1.2.e

Datum/Initialen: 10 oktober 2017

Classificatie

Projectgerelateerd



Disclaimer

No part of these specifications/printed matter may be reproduced and/or published by print, photocopy, microfilm or by any other means, without the prior written permission of HaskoningDHV Nederland B.V.; nor may they be used, without such permission, for any purposes other than that for which they were produced. HaskoningDHV Nederland B.V. accepts no responsibility or liability for these specifications/printed matter to any party other than the persons by whom it was commissioned and as concluded under that Appointment. The integrated QHSE management system of HaskoningDHV Nederland B.V. has been certified in accordance with ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 and OHSAS 18001:2007.

Inhoud

1	Samenvatting	3
2	Inleiding	4
3	Wetgeving met betrekking tot extern risico	5
3.1	Plaatsgebonden risico (PR)	5
3.2	Groepsrisico (GR)	6
4	Beschrijving	7
4.1	Locatie	7
4.2	Proces	7
5	Modellering van scenario's	8
5.1	Gasput RTM-01	8
5.2	Flowleidingen naar gas/vloeistof afscheider DS-100	10
5.3	Gas/vloeistof afscheider DS-100	10
5.4	Exportleiding	11
5.5	Formatiewater en overige chemicaliën	12
6	Resultaten	13
6.1	Plaatsgebonden risico (PR)	13
6.2	Groeprisico (GR)	13
7	Conclusies	15
8	Referenties	16

1 Samenvatting

Vermilion Energy Netherlands B.V., statutair gevestigd te Amsterdam en verder Vermilion genoemd, is een onderdeel van het Canadese bedrijf Vermilion Energy Trust. Het kantoor van Vermilion in Nederland is gevestigd in Harlingen.

Vermilion is voornemens om vanaf de locatie Rottum een opsporingsboring (RTM-01) uit te voeren naar een aardgasvoorkomen in de diepe ondergrond nabij deze locatie. Er wordt vanuit gegaan dat deze opsporingsboring succesvol is. In de diepe ondergrond zal conform verwachting een economische winbare hoeveelheid aardgas worden aangetoond. Om het aardgas uit deze put te kunnen winnen zullen productiefaciliteiten worden geplaatst om (o.a.) het geproduceerde gas te ontdoen van formatiewater en naar een gasbehandelingscentrum te exporteren.

Vermilion heeft Royal HaskoningDHV gevraagd het externe risico te kwantificeren van de aangepaste productielocatie en dit berekende risico te toetsen aan de normen en richtwaarden voor het externe risico. De (externe) risico's van de locatie Rottum zijn berekend in een kwantitatieve risicoanalyse (QRA). De QRA geeft een analyse van de externe risico's gedurende de genoemde activiteiten binnen de inrichting.

Uit de berekeningen van het Plaatsgebonden Risico per jaar (PR) blijkt dat binnen de 10^{-6} -contour geen (geprojecteerde) kwetsbare en/of beperkt kwetsbare objecten aanwezig zijn.

De 1% letaliteitafstand ligt maximaal circa 120 meter buiten de inrichtingsgrens. Binnen de 1% letaliteitafstand ofwel het invloedsgebied bevindt zich voornamelijk grasland. Er kan dus geen groepsrisico worden berekend.

Geconcludeerd wordt dat voldaan aan de volgende waarden uit het BEVI;

- ✓ Grenswaarde PR voor kwetsbare objecten
- ✓ Richtwaarde PR voor beperkt kwetsbare objecten
- ✓ Oriënterende waarde voor het GR.

2 Inleiding

Vermilion Energy Netherlands B.V., verder Vermilion genoemd, is een onderdeel van het Canadese bedrijf Vermilion Energy Inc. Het hoofdkantoor van Vermilion in Nederland is gevestigd in Harlingen.

Eén van de locaties van Vermilion is gelegen aan de Kooiweg in de gemeente Weststellingwerf in Friesland. Deze locatie heeft de naam Rottum. Vermilion is voornemens om vanaf de locatie Rottum een opsporingsboring (RTM-01) uit te voeren naar een aardgasvoorkomen in de diepe ondergrond nabij deze locatie. Er wordt vanuit gegaan dat deze opsporingsboring succesvol is. In de diepe ondergrond zal conform verwachting een economische winbare hoeveelheid aardgas worden aangetoond. Om het aardgas uit deze put te kunnen winnen zullen productiefaciliteiten worden geplaatst om (o.a.) het geproduceerde gas te ontdoen van formatiewater en naar een gasbehandelingscentrum te exporteren.

Indien zich tijdens de productie een incident voordoet, bestaat de kans dat er gevaarlijke stoffen vrijkomen met mogelijk effecten tot buiten de inrichtingsgrens. Vermilion heeft Royal HaskoningDHV gevraagd het externe risico te kwantificeren van de aangepaste productielocatie en dit berekende risico te toetsen aan de normen en richtwaarden voor het externe risico. De (externe) risico's van de locatie Rottum zijn berekend in een kwantitatieve risicoanalyse (QRA). De QRA geeft een analyse van de externe risico's gedurende de genoemde activiteiten binnen de inrichting.

Inrichtingen die een mijnbouwwerk zijn, bestemd voor de winning, opslag, bewerking of het gereedmaken voor transport van gevaarlijke stoffen, zijn aangewezen in de Regeling externe veiligheid inrichtingen (Revi) en vallen daarmee onder de werkingssfeer van het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi). Het Bevi legt veiligheidsnormen op aan bedrijven die een risico vormen voor personen buiten het bedrijfsterrein. Dit betekent bijvoorbeeld dat woningen op een bepaalde afstand moeten staan van een bedrijf dat werkt met gevaarlijke stoffen. In het besluit is bepaald dat het plaatsgebonden risico ter hoogte van een kwetsbaar object in principe niet groter mag zijn dan 1 op 1 miljoen (ofwel 10^{-6}) per jaar.

Het risico wordt berekend in een kwantitatieve risico analyse (QRA). De QRA geeft een analyse van het externe risico van de gasproductielocatie Rottum.

3 Wetgeving met betrekking tot extern risico

Op 27 oktober 2004 is het BEVI formeel van kracht worden. Gelijktijdig met het Besluit is een Ministeriële Regeling gepubliceerd met daarin opgenomen onder andere tabellen met veiligheidsafstanden, rekenvoorschriften etc. In de onderstaande paragrafen wordt een korte samenvatting gegeven van het BEVI met betrekking tot nieuwe ontwikkelingen.

Het risicobeleid is gestoeld op twee risicomaten:

- **Plaatsgebonden risico (PR):** 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. Door middel van iso-risicocontouren, waarbij punten met gelijk risico worden verbonden tot een contour, worden deze risico's op een kaart inzichtelijk gemaakt. Voorheen werd het PR ook wel individueel risico (IR) genoemd;
- **Groepsrisico (GR):** cumulatieve kansen per jaar dat 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. Aan de hand van de feitelijke aanwezigheid van mensen kan de kans op een incident met meerdere doden inzichtelijk worden gemaakt. Hiervoor wordt de zogeheten FN-curve berekend waarin de kans op een aantal dodelijke slachtoffers wordt uitgezet tegen het aantal dodelijk getroffenen.

3.1 Plaatsgebonden risico (PR)

Het plaatsgebonden risico (PR) is een maat voor het overlijdensrisico op een bepaalde plaats. Het is hierbij niet van belang of er op deze plaats daadwerkelijk een persoon aanwezig is. Bij het PR gaat het om de kans per jaar dat een gemiddelde persoon op een bepaalde plaats in de omgeving van een inrichting komt te overlijden als gevolg van een incident met gevaarlijke stoffen in deze inrichting, ervan uitgaande dat deze persoon onbeschermd en permanent op deze plaats aanwezig is.

Bij de het beoordelen van het PR wordt onderscheid gemaakt tussen kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten. Onder de kwetsbare objecten vallen in eerste instantie objecten waar mensen doorgaans dag en nacht verblijven. Daarnaast verdienen kinderen, ouderen en (psychisch) zieken vanwege hun fysieke of psychische gesteldheid een bijzondere bescherming. Dit maakt scholen, bejaardenhuizen en ziekenhuizen dus ook tot kwetsbare objecten. Daarnaast kunnen objecten vanwege de hoge infrastructurele waarde onder de kwetsbare objecten vallen. Hierbij moet gedacht worden aan bijvoorbeeld telecommunicatiecentrales. In meer algemene zin is het onderscheid tussen kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten gebaseerd op het aantal en de verblijftijd van groepen mensen en de aanwezigheid van adequate vluchtwegen.

Voor (geprojecteerd¹) kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten gelden de volgende grenswaarden:

¹ Geprojecteerde objecten zijn objecten die gepland zijn geplaatst te worden.

(Geprojecteerd) kwetsbare objecten:

- PR hoger dan 10^{-6} per jaar: niet toegestaan
- PR lager dan 10^{-6} per jaar: toegestaan

(Geprojecteerd) beperkt kwetsbare objecten:

- PR hoger dan 10^{-6} per jaar: in beginsel niet toegestaan

3.2 Groepsrisico (GR)

Het Groepsrisico kent geen strikte normering. Er geldt wel een oriëntatiewaarde, die recht doet aan de risicoaversie (hoe groter de ramp, hoe lager het acceptabele risico).

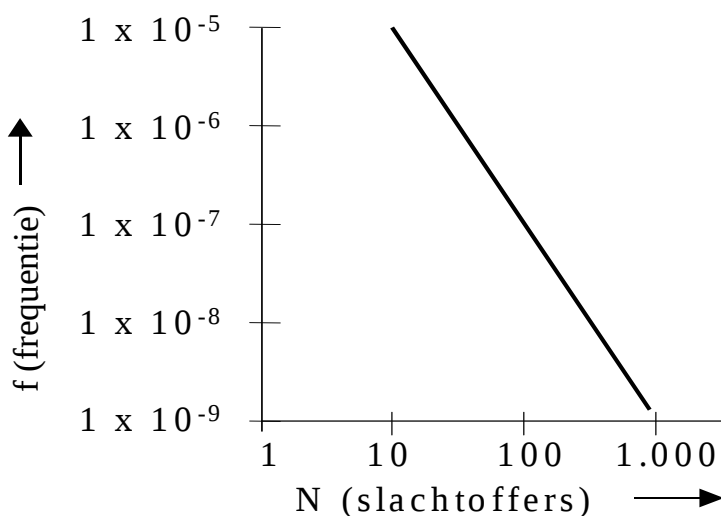
De oriëntatiewaarde is te beschouwen als een soort thermometer. Deze waarde geeft een eerste inzicht in het niveau van het risico. Om het groepsrisico te beoordelen moet het bevoegd gezag daarnaast aangeven hoe:

- De bevolkingsdichtheid in het invloedsgebied van de inrichting (begrensd door 1% letaliteit) wordt beoordeeld en hoe deze eventueel wijzigt;
- Mogelijke maatregelen van invloed zijn op het groepsrisico en op welke wijze deze zijn meegenomen in het onderzoek;
- Rekening is gehouden met aspecten als rampenbestrijding, zelfredzaamheid van omwonenden en beheersbaarheid bij een eventuele calamiteit.

Dit is de zogenaamde verantwoordingsplicht van het groepsrisico.

Een vergunning kan dus worden verleend als de oriëntatiewaarde wordt overschreden. Wel moet door het bevoegd gezag invulling worden gegeven aan de verantwoordingsplicht. Bij overschrijding van de oriëntatiewaarde waarde zal de weging van de andere verantwoordingsaspecten zwaarder zijn.

In onderstaande figuur is de oriëntatiewaarde weergegeven.



Figuur 1. Oriëntatiewaarde voor het groepsrisico volgens het BEVI.

4 Beschrijving

4.1 Locatie

De locatie Rottum is gelegen aan de Kooiweg in de gemeente Weststellingwerf in de provincie Friesland. De dichtstbijzijnde woning ligt op circa 400 meter van de locatie.

4.2 Proces

De productielocatie is een normaal onbemande installatie. Alleen gedurende activiteiten op de locatie zal personeel aanwezig zijn. Deze activiteiten zijn (koud) opstarten van de put, het uit bedrijf nemen van de installatie en werkzaamheden aan de put zoals "wire lining".

De systemen op de locatie worden overdag op afstand gecontroleerd en bestuurd vanaf de controlekamer op het gasbehandelingscentrum Garijp en continu vanaf de centrale controlekamer op het gasbehandelingscentrum Harlingen. De locatie is voorzien van een onafhankelijk "Emergency Shutdown Systeem" (ESD), wat geheel autonoom de beveiliging van het proces waarborgt.

Op de locatie Rottum zal uit de put 'RTM-01' met een totale diepte van circa 2.000 meter gas worden geproduceerd. De gas/vloeistofstroom uit de put wordt naar de gas/vloeistof afscheider (DS-100) geleid. Hierbij wordt het gas gescheiden van het formatiewater. Het gas stroomt via een transportleiding naar het gasbehandelingscentrum (GTC) te Garijp. Het formatiewater wordt opgeslagen in de formatiewatertank (TA-400). Onderstaande procesgegevens van producerende put zijn gebruikt voor de modellering van de scenario's in de risicoanalyse:

Tabel 1: Procesgegevens gasproductieput

Put	CITHP ¹ (barg)	FBHP ² (barg)	FTHP ³ (barg)	Surface AOF ⁴ (kNm ³ /d)	Expected gas production (kNm ³ /d)	Tubing diameter (inch)
RTM-01	200	170	150	~2.500	~470	3,5

¹ Closed-in Tubing Head Pressure, de druk van de put, wanneer deze is ingesloten.

² Flowing Bottom Hole Pressure, de druk onderaan de tubing van de put, wanneer deze in bedrijf is.

³ Flowing Tubing Head Pressure, de druk van de put voor de choke, wanneer deze in bedrijf is.

⁴ Maximale uitstroming uit de put (blow-out potential)

5 Modelling van scenario's

De potentiële effecten van de gevaren ten gevolge van activiteiten op de locatie worden bepaald door allereerst mogelijke “loss of containment” (LOC) scenario's vast te stellen. Deze scenario's geven de meest realistische situaties van ontsnapping en ontsteking van aardgas vanuit de installaties op de locatie weer. In deze QRA is het externe risico bepaald voor de gasproductie uit de put RTM-01 en de bijbehorende installaties.

De rekenmethode voor QRA berekeningen voor mijnbouwinstallaties is onderdeel van de Handleiding Risicoberekeningen Bevi (HRB) [ref. 1]. De werkdrukken in het proces zijn hoger dan 16 barg. Om deze reden is conform de rekenmethode afgeweken van de standaard effectmodellering en de gebeurtenissenbomen in de HRB. Uitstroming van ontvlambare gassen resulteert in de modellering van mijnbouwinrichtingen altijd in een fakkelbrand. Deze fakkelbrand kan vrijwel direct (binnen 20 seconde) ontstaan, of na enige vertraging (tussen 20 en 140 seconde). Beide fakkelbranden worden als een apart scenario in Safeti^{NL} gemodelleerd. Deze fakkelbranden worden gemodelleerd door uit te gaan van ‘time varying release’ waarbij voor een vroege fakkelbrand de gemiddelde uitstroom tussen 0 en 20 sec wordt gemodelleerd, voor een late fakkelbrand tussen 20 en 140 sec. De verhouding tussen vroege en late fakkelbranden is afhankelijk van het debiet en is per scenario bepaald op basis van tabel 91 van de HRB. De verhouding tussen vroege en late fakkelbranden is verdisconteerd in de faalfrequentie van de scenario's. Voor scenario's met een uitstroomdebiet tussen 10 en 100 kg/sec is de kans op directe ontsteking 6%, de kans op vertraagde ontsteking is 94%. Voor scenario's met een hoger uitstroomdebiet is de kans op directe ontsteking 9%.

Conform de HRB wordt de QRA uitgevoerd met behulp van het rekenmodel Safeti^{NL} [ref. 2].

Er is geen subselectie uitgevoerd gezien het relatief kleine aantal installatiedelen. Wel zijn (in overeenstemming met de HRB) een aantal systemen buiten beschouwing gelaten.

5.1 Gasput RTM-01

Op de locatie zal tijdens normale productie geproduceerd worden uit de gasput RTM-01.

Loss of containment van een gasput resulteert in een “blow-out”. Blow-out is het ongecontroleerd (falen van alle barrières) vrijkomen van gas vanuit het gas reservoir (objective). Het potentieel van een blow-out is afhankelijk van de reservoirkarakteristieken, de putdruk en de diameter van de tubing / casing.

Blow-out (en well release) van een put heeft de meeste kans van optreden tijdens onderhoudswerkzaamheden aan de put. De frequenties, gebaseerd op de kans van falen tijdens productie en onderhoudswerkzaamheden, zijn weergegeven in onderstaande tabel. De faalfrequenties zijn overgenomen uit tabellen 73 en 74 van de HRB.

Tabel 2: Blow-out frequentie put opgesplitst per activiteit

Activiteit	Blow-out verticaal	Lekkage		Activiteit frequentie (per jaar)	Blow-out verticaal (per jaar)	Lek frequentie (per jaar)	
		Verticaal	Horizontaal			Verticaal	Horizontaal
Productie (per put per jaar)	$3,3 \times 10^{-5}$	$5,2 \times 10^{-5}$	$9,4 \times 10^{-6}$	continu	$3,3 \times 10^{-5}$	$5,2 \times 10^{-5}$	$9,4 \times 10^{-6}$
Wireline (per activiteit)	$8,9 \times 10^{-6}$	$1,4 \times 10^{-5}$	$2,6 \times 10^{-6}$	2x per jaar	$1,8 \times 10^{-5}$	$2,8 \times 10^{-5}$	$5,2 \times 10^{-6}$
Coiled tubing (per activiteit)	$1,9 \times 10^{-4}$	$1,1 \times 10^{-4}$	$3,3 \times 10^{-5}$	1x per 3 jaar	$6,3 \times 10^{-5}$	$3,7 \times 10^{-5}$	$1,1 \times 10^{-5}$
Work-over tubing (per activiteit)	$2,4 \times 10^{-4}$	$2,7 \times 10^{-4}$	$6,4 \times 10^{-5}$	1x per 10 jaar	$2,4 \times 10^{-5}$	$2,7 \times 10^{-5}$	$6,4 \times 10^{-6}$
Work-over casing (per activiteit)	$6,1 \times 10^{-5}$				$6,1 \times 10^{-6}$		
Snubbing (per activiteit)	$4,2 \times 10^{-4}$	$2,6 \times 10^{-4}$	$7,6 \times 10^{-5}$	Komt niet voor	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Totaal					$1,44 \times 10^{-4}$	$1,44 \times 10^{-4}$	$3,2 \times 10^{-5}$

Blow-out tijdens productie, wire lining en coiled tubing vindt plaats via de tubing van de put. Deze tubing blow-out wordt gemodelleerd met het 'long pipeline' model op basis van de diepte van de put, de diameter van de tubing en druk in de put (FBHP tijdens productie (170 barg) en CITHP tijdens onderhoud (200 barg)). In het model wordt rekening gehouden met de initiële tijdsafhankelijke uitstroom, die substantieel hoger is dan het "blow-out potential" van de put. Tijdens onderhoud is de put niet aangesloten op de flowleiding en kan er geen terugstroming plaatsvinden in het geval van een incident. Tijdens productie is dit wel mogelijk.

Conform de vereenvoudigde modellering uit de rekenmethodiek wordt de inrichting gezien als een 'black box'. De aanvoer van het upstream gas is gemodelleerd met het 'long pipeline' model met een diameter gelijk aan de tubing van RTM-01. De diameter van de gemodelleerde leiding is 3,5 inch bij een werkdruk van 170 barg en een lengte van 2000 meter. Downstream uitstrooming is gemodelleerd met het zelfde model op basis van de eigenschappen exportleiding. De exportleiding heeft een diameter van 10 inch, de flowleiding heeft een diameter van 4 inch. Aangezien de diameter van de exportleiding groter is dan $\sqrt{5} \times 4$ inch (uitstroomopening) is de diameter conform de HRB verkleind tot 8,95 inch en een relatieve uitstroom opening van 20%. In het model is uitgegaan van een (standaard) lengte van 32 km bij een druk (tot) 70 barg. Conform de methodiek dient de uitstrooming voor het productie-scenario van beide zijden te worden opgeteld en te worden gemodelleerd als één scenario. De som van deze debieten wordt berekend bij een leidingdiameter van 8,95 inch en een relatieve uitstroomopening van 40%.

Blow-out tijdens work over activiteiten zal plaatsvinden via de tubing (80%) of de casing (20%). Beide scenario's zijn gemodelleerd met het long pipeline model in Safeti^{NL}. Voor de casing blow-out is een diameter van 7" gehanteerd, voor de tubing blow-out een 3,5".

Alle lekscenario's worden berekend op basis van een gatdiameter ter grootte van 10% van de tubing diameter en de maximale druk in de put (CITHP). In onderstaande tabel zijn de uitstroomdebieten voor de verschillende scenario's gegeven.

Tabel 3: Massadebieten LOC scenario's gasput

Scenario	Uitstroomdebiet RTM-01 (kg/s)
Blow-out tijdens productie	~100
Blow-out tijdens wirelining, coiled tubing	31,3
Blow-out tijdens work-over (casing / tubing)	157 / 31,3
Putlekkage	9,5

5.2 Flowleidingen naar gas/vloeistof afscheider DS-100

Het gas uit de put wordt teruggebracht in druk met behulp van een choke klep. Het geproduceerde gas loopt via de flowline naar de gas/vloeistof afscheider. Het uitstroomdebiet bij LOC van de flowline is afhankelijk van de operationele druk in de 4" flowline na de choke klep (tot 70 barg).

Voor bovengrondse pijpleidingen (75 tot 150 mm diameter) zijn de volgende LOC scenario's en bijbehorende faalfrequenties vastgesteld in de HRB:

Tabel 4: LOC scenario's en bijbehorende frequenties voor leidingen $75 < D < 150$

Scenario	Beschrijving	Frequentie (/ meter / jaar)
FL1	Breuk van de leiding	3×10^{-7}
FL2	Continue uitstroming vanuit een gat in de leiding met een diameter van 10% van de leidingdiameter (maximum 50 mm)	2×10^{-8}

De modellering van de breuk van flowleiding is op gelijke wijze gemodelleerd als de blow-out van de putten tijdens productie. De up- en downstream scenario's zijn voor dit scenario niet opgeteld maar als afzonderlijke fakkelbranden gemodelleerd. Conform de rekenmethodiek is er in de scenario's onderscheid gemaakt in vroege en late fakkelbranden (zie eerste paragraaf van dit hoofdstuk).

De gemodelleerde leiding upstream heeft een diameter van 3,5 inch en een relatieve uitstroomopening van 1 bij een werkdruk tot 170 barg. Het productiedebiet is als 'pumped inflow' meegenomen in het model. Downstream heeft de gemodelleerde leiding een diameter van 8,95 inch, een relatieve uitstroomopening van 0,2 en een werkdruk tot 70 barg.

5.3 Gas/vloeistof afscheider DS-100

Voor scheiders met complexe internals zijn de volgende LOC scenario's en frequenties vastgesteld in tabel 80 van de HRB:

Tabel 5: LOC scenario's en frequenties fasescheiders met complexe internals

Scenario	Omschrijving	Frequentie (/ jaar)
FS1	Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van het vat	5×10^{-6}
FS2	Continue vrijkomen van de inhoud van het vat in 10 minuten	5×10^{-6}
FS3	Continue vrijkomen van de inhoud van het vat door een gat met een diameter van 10 mm.	1×10^{-4}

De gemodelleerde scenario's van FS1 zijn (met uitzondering van de faalfrequentie) identiek aan de scenario's voor de breuk van de flowleiding (FL1).

5.4 Exportleiding

Het geproduceerde gas uit de gas/vloeistof afscheider stroomt via een 10 inch leiding (binnen de inrichting grotendeels 4 inch) naar GTC Garijp. Het leidingdeel binnen de inrichting ligt grotendeels bovengronds. Deze leiding is beschouwd als een bovengrondse transportleiding (hogedruk gastransportleiding), hiervoor zijn de volgende scenario's gebruikt, zoals geformuleerd in de HRB (tabel 78):

Tabel 6: LOC scenario's en bijbehorende frequenties voor de Export line

Scenario	Frequentie (/jaar*m))
Breuk van de leiding	$5,6 \times 10^{-9}$
Lek in de leiding (10% van de leidingdiameter, max. 50 mm)	$2,0 \times 10^{-8}$
Flenslek (10% van de leidingdiameter, maximaal 50 mm)*	$9,3 \times 10^{-7}$

* Lek van de leiding en lek van de flens mogen met één (gezamenlijk) scenario worden ingevoerd in de risicoberekening. Dit wordt dan ingevoerd als een route. De contributie van de flenzen wordt in dat geval gelijkmatig verdeeld over de leiding. In de modellering is conservatief uitgegaan van 1 flens per meter.

Voor hogedruk aardgastransportleidingen dient te worden beoordeeld of deze kan falen door aanstralen als gevolg van flenslekken. In de modellering is er van uitgegaan dat er per meter leiding een flens aanwezig is die bij lekkage de leiding kan aanstralen zodanig dat deze bezwijkt. De frequentie voor leidingbreuk is daarom conform de HRB verhoogd met $9,3 \times 10^{-10}$ per meter.

De modellering van deze (4") leiding is identiek aan flowleidingen.

5.5 **Formatiewater en overige chemicaliën**

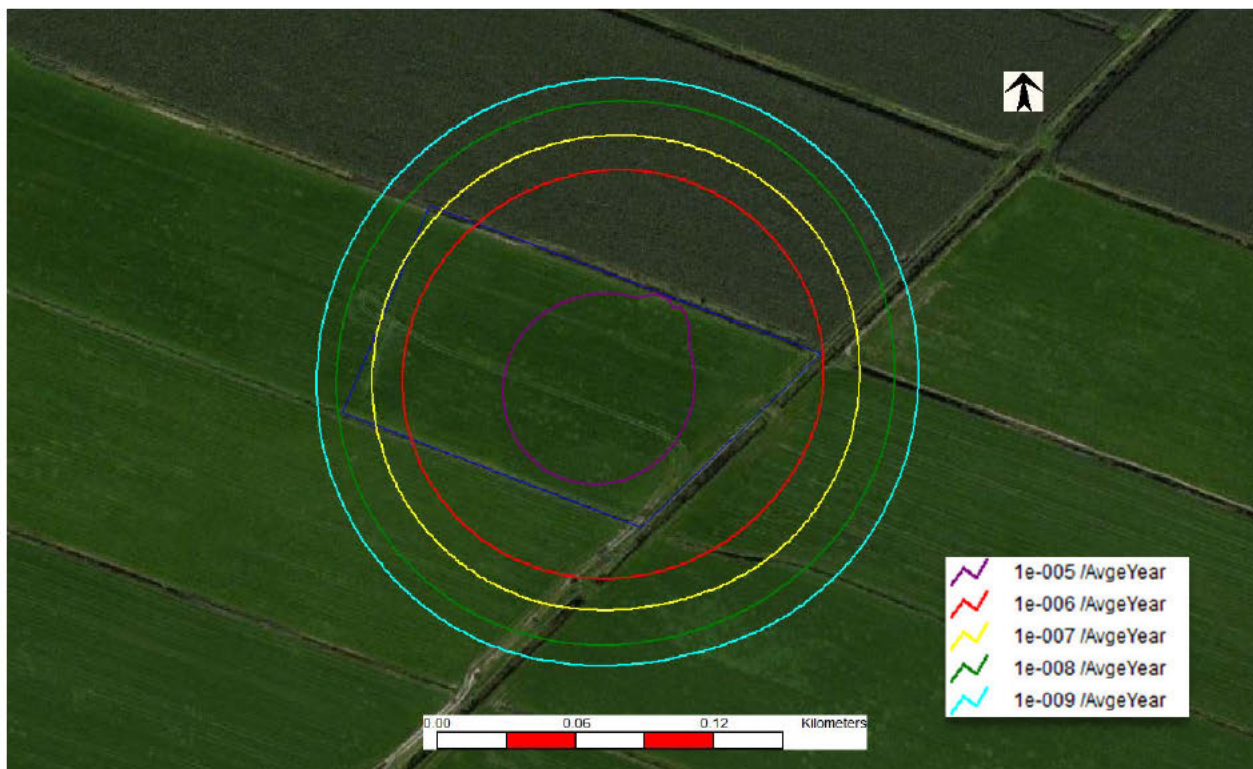
Het formatiewater afgescheiden van de gasstroom wordt opgeslagen in een formatiewatertank (TA-400). Deze tank bevat voornamelijk formatiewater met een kleine hoeveelheid aardgascondensaat. De formatiewatertank is niet meegenomen in deze QRA. In de HRB is aangegeven dat een tank niet wordt meegenomen als de inhoud voor 55% of meer uit water bestaat.

Naast de opvangvoorzieningen voor formatiewater zijn er een atmosferische tank met corrosie-inhibitie vloeistof en een atmosferische tank met DEG op de locatie aanwezig. Conform de HRB worden chemicaliën en injectiesystemen niet meegenomen in de QRA [ref 1, paragraaf 10.2.6].

6 Resultaten

6.1 Plaatsgebonden risico (PR)

In Figuur 2 is het plaatsgebonden risico (PR) ten gevolge van de activiteiten op de locatie Rottum weergegeven. De iso-risicocontouren zijn een weergave van de kans (per jaar) van overlijden op een specifieke locatie.



Figuur 2. Plaatsgebonden risicocontouren gasproductielocatie Rottum

Uit bovenstaande figuur blijkt dat de plaatsgebonden risico 10^{-6} /jaar contour tot maximaal 60 meter over de inrichtingsgrens ligt. Binnen deze contour bevindt zich slechts grasland. Binnen plaatsgebonden risico 10^{-6} /jaar contour bevinden zich geen (geprojecteerde) kwetsbare en/of beperkt kwetsbare objecten. Het plaatsgebonden risico wordt vrijwel geheel bepaald (>90%) door de kans op een breuk van de flowleiding waarbij het gas uit de exportleiding terugstroomt en ontsteekt (vertraagde ontsteking 77% en directe ontsteking 22%).

6.2 Groeprisico (GR)

Het GR geeft de kans op het aantal mogelijke slachtoffers ten gevolge van een incident op de gasproductielocatie. Dit wordt weergegeven in een grafiek waarin het aantal potentiële slachtoffers wordt uitgezet tegen de kans per jaar. In deze grafiek is ook de, in hoofdstuk 3 toegelichte, oriëntatiewaarde weergegeven.

Het GR wordt bepaald op basis van het eerder berekende plaatsgebonden risico (PR) en de aanwezigheid van mensen binnen het invloedsgebied. Het invloedsgebied is weergegeven in Figuur 3.



Figuur 3. Invloedsgebied gasproductielocatie Rottum

Binnen het invloedsgebied bevinden zich geen objecten waar structureel personen aanwezig zijn. Er kan dus geen groepsrisico worden berekend.

7 Conclusies

Uit de berekening van het Plaatsgebonden Risico per jaar (PR) blijkt dat de 10^{-6} -contour tot 60 meter over de inrichtingsgrens, hierbinnen bevinden zich geen (geprojecteerde) kwetsbare en/of beperkt kwetsbare objecten.

De 1% letaliteitsafstand ofwel het invloedsgebied ligt maximaal 120 meter buiten de inrichtingsgrens. Binnen het invloedsgebied bevinden zich geen objecten waar structureel personen aanwezig zijn. Er kan dus geen groepsrisico worden berekend. Voor de gasproductielocatie kan daarom geen (aantoonbaar) groepsrisico berekend worden.

Geconcludeerd wordt dat voldaan aan de volgende waarden uit het BEVI;

- ✓ Grenswaarde PR voor kwetsbare objecten
- ✓ Richtwaarde PR voor beperkt kwetsbare objecten
- ✓ Oriënterende waarde voor het GR.

8 Referenties

[1] RIVM, Handleiding Risiberekeningen BEVI, versie 3.3, 01-07-2015

[2] Det Norske Veritas, SafetiNL, versie 6.54



With its headquarters in Amersfoort, The Netherlands, Royal HaskoningDHV is an independent, international project management, engineering and consultancy service provider. Ranking globally in the top 10 of independently owned, nonlisted companies and top 40 overall, the Company's 6,000 staff provide services across the world from more than 100 offices in over 35 countries.

Our connections

Innovation is a collaborative process, which is why Royal HaskoningDHV works in association with clients, project partners, universities, government agencies, NGOs and many other organisations to develop and introduce new ways of living and working to enhance society together, now and in the future.

Memberships

Royal HaskoningDHV is a member of the recognised engineering and environmental bodies in those countries where it has a permanent office base.

All Royal HaskoningDHV consultants, architects and engineers are members of their individual branch organisations in their various countries.

Integrity

Royal HaskoningDHV is the first and only engineering consultancy with ETHIC Intelligence anti-corruption certificate since 2010.



royalhaskoningdhv.com

