

Notitie / Memo

**HaskoningDHV Nederland B.V.
Industry & Buildings**

Aan: Vermilion Energy Netherlands B.V.
Van: Erik Ader
Datum: 9 februari 2016
Kopie:
Ons kenmerk: I&BBA5753-149-100N001D01
Classificatie: Projectgerelateerd

Onderwerp: Addendum Kwantitatieve Risico Analyse Productielocatie Middenmeer 1/2/3

Vermilion Energy Netherlands B.V. (hierna: Vermilion) en ECW Geomanagement (hierna: ECW) willen de bestaande gaswinningslocatie aan de Alkmaarseweg te Middenmeer gebruiken voor de winning van aardwarmte. De gasproductie op de locatie is in de afgelopen jaren geleidelijk gedaald. Door de afname van de gasproductie verwacht Vermilion dat de zelfstandige winning van gas de komende jaren moet worden beëindigd. De bestaande gaswinningslocatie kan echter ook worden gebruikt voor de winning van aardwarmte waarbij er mogelijkheden zijn om de laatste gasreserves samen met aardwarmte te winnen. Nu de gaswinning van Vermilion zijn einde nadert worden voorbereidingen getroffen om op deze locatie ook aardwarmte te gaan winnen.

In 2009 is door DHV het externe risico berekend van de activiteiten op de gasproductielocatie en getoetst¹ aan de norm- en richtwaarden uit het Bevi. Het externe risico wordt bepaald door de kans op het vrijkomen van gevaarlijke stoffen, in dit geval aardgas. Met het gereed maken van de gasproductielocatie op de winning van aardwarmte wordt in ieder geval (van de gashoudende installaties) een ontgasser geplaatst en mogelijk een verbrandingsinstallatie (ketel/wkk).

De ontgasser zal een inhoud krijgen van maximaal 70 m³ en tijdens productie voor maximaal 50% gevuld zijn met gas. De exacte locatie van de ontgasser is nog niet bekend. In het geval zich een incident zou voordoen, waarbij een lek of breuk ontstaat in de ontgasser, kan gas en/of (warm) water vrijkomen. Indien dit gas ontsteekt kan dit tot letale effecten in de directe omgeving leiden. Dit vrijkomen van gas is gemodelleerd in Safeti^{NL} versie 6.54. De grootste effecten worden berekend bij het instantaan vrijkomen van dit gas (catastrophic rupture van 35 m³ bij 50 C en een werkdruk tot 10 bar). Letale effecten van een vuurbal reiken bij weertype D5 tot maximaal 19 meter van de installatie.

De dichtstbijzijnde woning bevindt zich op ruim 300 meter van de locatie. De directe omgeving van de locatie is bestemd als 'agrarisch' (bron: www.ruimtelijkeplannen.nl 10 februari 2016). De effectafstand van de ontgasser is 19 meter. De overige te plaatsen installaties zullen in ieder geval minder of geen gas bevatten en dus kortere effectafstanden tot gevolg hebben. Op grotere afstand kan de ontgasser (en eventuele overige te plaatsen objecten) niet bijdragen aan de ligging van de maatgevende risicocontour 10⁻⁶/jaar van de activiteiten op de locatie. Binnen de berekende effectafstand bevinden zich geen objecten waar structureel personen aanwezig zijn. Vanuit oogpunt van externe veiligheid legt de (bestemde) omgeving dus geen beperkingen op voor de geplande warmtewinning op de locatie Middenmeer.

¹ Kwantitatieve risicoanalyse productielocatie Middenmeer 1/2/3, DHV, oktober 2009.

Kwantitatieve Risico Analyse

Productielocatie Middenmeer 1/2/3

QRA

Vermilion Oil & Gas Netherlands BV

oktober 2009
Definitief

Kwantitatieve Risico Analyse

Productielocatie Middenmeer 1/2/3

QRA

dossier : C7578

registratienummer : MD-MV20092370

versie : definitief

Vermilion Oil & Gas Netherlands BV

oktober 2009

Definitief

INHOUD

BLAD

1	SAMENVATTING	2
2	INLEIDING	3
3	WETGEVING MET BETREKKING TOT EXTERN RISICO	4
3.1	Plaatsgebonden risico (PR)	4
3.2	Groepsrisico (GR)	5
4	INSTALLATIEBESCHRIJVING	6
4.1	Locatie	6
4.2	Procesbeschrijving	6
4.3	Procesgegevens	7
4.3.1	Putten	7
4.3.2	Fasescheider	7
4.3.3	Atmosferische tanks	7
5	MODELLERING VAN SCENARIO'S	8
5.1	Gasputten	8
5.2	Flowlines	9
5.3	Fasescheider	10
5.4	Transportleiding vanaf de tweefasescheider	11
5.5	Opslag gevaarlijke stoffen	12
6	RESULTATEN EN CONCLUSIES	13
6.1	Plaatsgebonden Risico (PR)	13
6.2	Groeprisico (GR)	14
7	EINDCONCLUSIE	15
8	REFERENTIES	16
9	COLOFON	17

BIJLAGEN

1	Massadebiet uitstroming flowline – long pipeline model
---	--

1 SAMENVATTING

Om de productie vanuit het Middenmeer voorkomen te optimaliseren is Vermilion Oil & Gas Netherlands B.V. (VOGN) voornemens de put Middenmeer-3 (MDM-3 te boren in 2009) in productie te nemen. De veranderingen op de locatie Middenmeer 1/2/3, in verband met deze nieuwe put, vereisen een revisievergunning krachtens de Wet Milieubeheer.

De inrichting valt niet onder het Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen (BEVI). De verwachting is echter dat dit type inrichtingen (binnenkort) wel onder het BEVI zullen gaan vallen en om die reden is besloten een kwantitatieve risico analyse (QRA) uit te voeren en dit een onderdeel te laten vormen van de aanvraag om vergunning krachtens de Wet milieubeheer.

In onderliggend document wordt de QRA beschreven voor de locatie Middenmeer 1/2/3 gedurende de productiefase, na ingebruikname van de nieuwe put Middenmeer-3.

De QRA is uitgevoerd op basis van de Handleiding Risicoberekeningen BEVI [ref 1], uitgegeven door het RIVM. De effectmodellering en risicoberekeningen zijn uitgevoerd met behulp van het software pakket Safeti^{NL}, ontwikkeld door DNV [ref 2]. Het gebruik van dit software pakket wordt voorgeschreven door de Nederlandse overheid voor het uitvoeren van risicoberekeningen.

Ten aanzien van het plaatsgebonden risico wordt voldaan aan de grenswaarden als gesteld in het Besluit externe veiligheid inrichtingen (BEVI), weergegeven in Figuur 2 in hoofdstuk 6.

De 1% letaliteitafstand voor deze scenario's ligt maximaal op ca. 120 meter over de inrichtingsgrens. Binnen de invloedssfeer bevindt zich geen bevolking of andere objecten. Er kan dus geen groepsrisico worden berekend.

2 INLEIDING

Om de productie vanuit het Middenmeer voorkomen te optimaliseren is Vermilion Oil & Gas Netherlands B.V. (VOGN) voornemens de put Middenmeer-3 (MDM-3 te boren in 2009) in productie te nemen. De veranderingen op de locatie Middenmeer 1/2/3, in verband met deze nieuwe put, vereisen een revisievergunning krachtens de Wet Milieubeheer.

De inrichting valt niet onder het Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen (BEVI). De verwachting is echter dat dit type inrichtingen (binnenkort) wel onder het BEVI zullen gaan vallen en om die reden is besloten een kwantitatieve risico analyse (QRA) uit te voeren en dit een onderdeel te laten vormen van de aanvraag om vergunning krachtens de Wet milieubeheer.

In onderliggend document wordt de QRA beschreven voor de locatie Middenmeer 1/2/3 in de productiefase, na implementatie van de voorgenomen uitbreiding (put Middenmeer-3).

De QRA geeft een analyse van het extern risico ten gevolge van de gas productie activiteiten op de locatie Middenmeer 1/2/3. Het extern risico wordt beoordeeld op twee parameters. Deze zijn het plaatsgebonden risico (PR) en het groepsrisico (GR). Het 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. Het GR geeft de cumulatieve kansen per jaar dat 10, 100 of 1000 personen overlijden als rechtstreeks gevolg van hun aanwezigheid in het invloedsgebied van de productielocatie.

Meer gedetailleerde informatie over de Nederlandse wetgeving met betrekking tot extern risico is opgenomen in hoofdstuk 3.

Om een overzicht te geven van de activiteiten en potentiële gevaren van de gasproductielocatie Middenmeer 1/2/3 is in hoofdstuk 4 een beschrijving opgenomen van de installatie, activiteiten en gevaarlijke stoffen.

De methodologie voor de QRA is vastgelegd in de Handleiding Risicoberekeningen BEVI, uitgegeven door het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) [ref 1]. Niet alle gevaarlijke situaties die voor kunnen komen op de locatie zijn beschreven in de Handleiding. Voor deze situaties zijn de wijze van modellering en frequenties van optreden afgeleid uit risico analyses opgesteld voor de Olie en Gas industrie. Details over effect modellering en risicoberekeningen zijn beschreven in hoofdstuk 5.

De effectmodellering en risicoberekeningen zijn uitgevoerd met behulp van het software pakket Safeti^{NL}, ontwikkeld door DNV [ref 2]. Het gebruik van dit software pakket wordt voorgeschreven door de Nederlandse overheid voor het uitvoeren van risicoberekeningen.

Resultaten en conclusies volgend uit de risicoberekeningen worden gepresenteerd in hoofdstuk 6. Deze resultaten zijn de PR contouren, de GR curve (FN-curve) en een overzicht van de scenario's welke de grootste bijdrage leveren aan het extern risico. Vervolgens zijn de berekende risico's beoordeeld tegen de geldende normen van het BEVI, beschreven in hoofdstuk 3.

3 WETGEVING MET BETREKKING TOT EXTERN RISICO

Op 27 oktober 2004 is het BEVI formeel van kracht worden. Gelijktijdig met het Besluit is een Ministeriele 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 getroffen.

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, hierbij moet gedacht worden aan. 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:

(Geprojecteerd) kwetsbare objecten:

- PR hoger dan 10^{-5} per jaar: niet toegestaan
- PR tussen 10^{-5} en 10^{-6} per jaar: niet toegestaan
- PR lager dan 10^{-6} per jaar: toegestaan

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

(Geprojecteerd) beperkt kwetsbare objecten:

- PR hoger dan 10^{-5} per jaar: in beginsel niet toegestaan
- PR tussen 10^{-5} en 10^{-6} per jaar: in beginsel niet toegestaan
- PR lager dan 10^{-6} per jaar: toegestaan

3.2 Groepsrisico (GR)

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

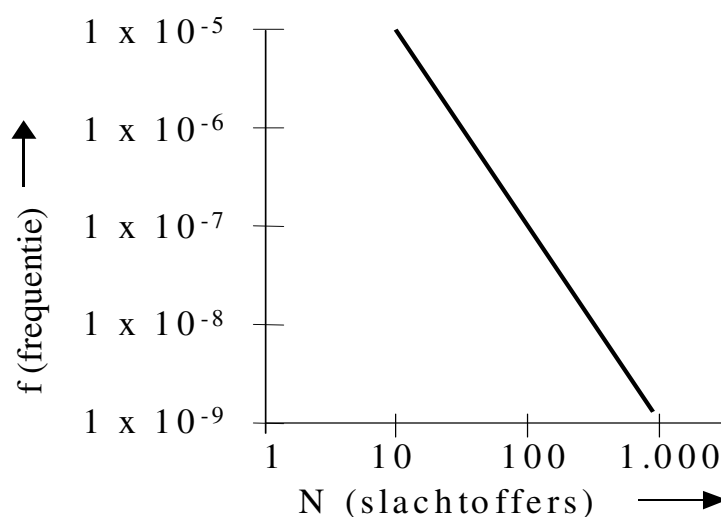
De oriënterende waarde is te beschouwen als een soort thermometer. Deze waarde geeft een eerste inzicht in het niveau van het risico. Om het groepsrisico te beoordelen moet het bevoegd gezag daarnaast aangeven hoe:

- De bevolkingsdichtheid in het invloedsgebied van de inrichting (begrensd door 1% letaliteit) wordt beoordeeld en hoe deze eventueel wijzigt in de toekomst;
- 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 zgn. verantwoordingsplicht van het groepsrisico.

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

In het onderstaande figuur is de oriënterende waarde weergegeven.



Figuur 1: Oriënterende waarde voor het groepsrisico volgens BEVI.

4 INSTALLATIEBESCHRIJVING

4.1 Locatie

De mijnbouwlocatie Middenmeer 1/2/3 is gelegen aan de Alkmaarseweg (nabij nr. 11) te Middenmeer. De locatie ligt in agrarisch gebied. De dichtstbijzijnde woning ligt op een afstand van circa 380 m vanaf het hart van de geplande boring.

4.2 Procesbeschrijving

De mijnbouwlocatie Middenmeer 1/2/3 is een normaal onbemande installatie. Alleen gedurende activiteiten op de locatie is personeel aanwezig. Deze activiteiten zijn (koud) opstarten van de productieput ten MDM-1 en MDM-3, het uit bedrijf nemen van de installatie en werkzaamheden aan de putten zoals "wire lining".

De systemen op de locatie worden op afstand online bewaakt op de gasbehandelingsinstallatie van Vermilion te Middenmeer en tevens online gecontroleerd en bestuurd vanaf de 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.

Procesbeschrijving

Gas van de putten MDM-1 en MDM-3 wordt via een afzonderlijke flow line naar een tweefasen scheider (V-150) geleid. De druk in de flow line wordt geregeld door middel van choke kleppen op de put. Het systeem wordt beschermd tegen overdruk vanuit de put door middel van een overdrukklep (PSV) op de tweefasen scheider. In de tweefasen scheider wordt formatiewater en aardgascondensaat van de gasstroom gescheiden. Gas wordt vanuit deze scheider via een transportleiding naar het behandelingscentrum te Middenmeer geleid voor behandeling. Het formatiewater en aardgascondensaat wordt geïnjecteerd in de diepe ondergrond via de put Middenmeer-2.

Om corrosie te voorkomen wordt in de aardgastransportleiding di-ethyleen glycol (DEG) geïnjecteerd. Aan de DEG is elders een pH-stabilisator (methyl di-ethanol amine, oftewel MDEA) toegevoegd.

Om tijdens het opstarten en/of lage productie hydraatvorming tegen te gaan wordt DEG, met de daaraan toegevoegde MDEA geïnjecteerd in de putten MDM-1 en MDM-3.

Ter bescherming tegen corrosie van de waterinjectie-installatie (put MDM-2) wordt stroomafwaarts van de gas/vloeistof afscheider een corrosie-inhibitor op waterbasis (CK 368) in de waterstroom geïnjecteerd.

4.3 Procesgegevens

4.3.1 Putten

Put	Reservoir druk (bara)	CITHP ¹ (bara)	FTHP ² (bara)
MDM-1	195	195	195
MDM-2	Waterinjectie put, niet van toepassing voor de QRA.		
MDM-3	204	204	204

Tabel 4-1: Procesgegevens gasproductieputten

¹ Closed-in tubing head pressure, de druk van de put, wanneer deze is ingesloten

² Flowing tubing head pressure: de druk van put tijdens productie

³ Maximale uitstroming uit de put (blow-out potential)

4.3.2 Fasescheider

	Operationele druk (bara)	Operationele temperatuur (°C)	Inhoud (m ³)	Gas/vloeistof verhouding (%)
V-150	100	16	1,0	50/50

Tabel 4-2: Procesgegevens Driefasen scheidrs

4.3.3 Atmosferische tanks

Op de locatie wordt DEG met daaraan toegevoegde MDEA en CK 368 opgeslagen.

De volgende gegevens zijn hieromtrent te geven:

Tanknr.	Stof	Inhoud (m ³)
V-970	DEG met toegevoegde MDEA	25
-	CK 368	1

Tabel 4-3: Atmosferische tanks

De DEG-tank en de opslag van CK 368 in emballage vindt plaats binnen een lekbakconstructie met een oppervlakte van 60 m² en een inhoud van circa 30 m³.

5 MODELLERING VAN SCENARIO'S

De potentiële effecten van de gevaren ten gevolge van de gasproductieactiviteiten op de locatie Middenmeer 1/2/3 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.

De scenario's en frequenties van optreden zijn grotendeels gebaseerd op de Handleiding Risicoberekeningen BEVI [ref 1]. Voor scenario's niet beschreven in het Handboek (bijvoorbeeld blow-out) zijn de frequenties gebaseerd op handboeken met specifieke data uit de olie- en gasindustrie (bijvoorbeeld OREDA [ref 3] en Scandpower [ref 5]).

Er is geen subselectie uitgevoerd gezien het relatief kleine aantal installatiedelen.

5.1 Gasputten

In de huidige situatie is er één put in productie op de locatie; MDM-1. In put MDM-2 wordt productiewater geïnjecteerd deze put is niet meegenomen in de QRA.

Om de productie uit het Middenmeer voorkomen te optimaliseren wordt in 2009 een derde put geboord (MDM-3). In deze QRA is het externe risico bepaald voor de situatie in de nieuwe productiefase, dat wil zeggen met twee putten (MDM-1 en MDM-3) in productie.

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. De blow-out potentiëlen voor de putten op de productielocatie zijn aangeleverd door VOGN.

Blow-out (en well release) van een put heeft de meeste kans van optreden tijdens onderhoudswerkzaamheden aan de put. De frequentie van blow-out van een put is gebaseerd op de kans van falen tijdens de werkzaamheden, gegeven in onderstaande tabel. De faalfrequenties zijn overgenomen uit het rapport van Scandpower [ref 5]. De frequentie van activiteiten is aangeleverd door VOGN [ref 6].

Activiteit	Blow-out frequentie	Activiteit frequentie (per jaar)	Tubing Blow-out frequentie (per jaar)	Casing Blow-out frequentie (per jaar)
Productie	$2,3 \times 10^{-5}$ (per put per jaar)	continu	$2,3 \times 10^{-5}$	nvt
Wireline	$1,9 \times 10^{-5}$ (per activiteit)	1x per jaar	$2,9 \times 10^{-5}$	nvt
Coiled tubing	$7,6 \times 10^{-4}$ (per activiteit)	1x per 5 jaar	$9,6 \times 10^{-5}$	nvt
Snubbing	$3,3 \times 10^{-4}$ (per activiteit)	Komt niet voor	nvt	nvt
Work over	$2,2 \times 10^{-3}$ (per activiteit)	1x per 30 jaar	nvt	$3,3 \times 10^{-5}$
Totaal			$1,5 \times 10^{-4}$	$3,3 \times 10^{-5}$

Tabel 5-1: Blow-out frequentie gasputten opgesplitst per activiteit

Wanneer gedurende productie, coiled tubing of wirelining activiteiten “loss of containment” optreedt zal blow-out via de tubing optreden. De druk waarbij het gas vrijkomt is de “Flowing tubing head pressure”.

Wanneer blow-out optreedt tijdens work over of snubbing activiteiten zal het gas vrijkomen via de “well casing” met een druk gelijk aan de druk in het reservoir. Dit is een worst-case benadering; de druk bij uitstroming zal lager liggen dan de reservoirdruk.

Afhankelijk van de plaats waar het gas vrij komt kan bij tubing blow-out het gas verticaal of horizontaal vrijkomen. In de meeste gevallen (90%) zal dit verticaal zijn, in 10% van de gevallen horizontaal. Casing blow-out geeft in alle gevallen verticale uitstroming. Daarnaast geldt voor blow-out dat er een catastrofale blow-out (uitstroming uit maximaal breuk oppervlak) en blow-out uit een lek kan optreden. Voor blow-out is een verdeling van 75% lekkage en 25% catastrofaal falen aangehouden. In onderstaande tabel staan de frequenties voor de acht resulterende scenario's weergegeven.

	Horizontale uitstroming		Verticale uitstroming	
	Lek (/jaar)	Breuk (/jaar)	Lek (/jaar)	Breuk (/jaar)
Tubing	$1,1 \times 10^{-5}$	$3,8 \times 10^{-6}$	$1,0 \times 10^{-4}$	$3,4 \times 10^{-5}$
Casing	-	-	$2,5 \times 10^{-5}$	$8,3 \times 10^{-6}$

Tabel 5-2: Blow-out frequenties

Het massadebiet voor uitstroming van gas uit een put bij blow-out is gemodelleerd met behulp van het long pipeline model. In onderstaande tabel zijn de uitstroomdebieten gegeven.

	Horizontale uitstroming		Verticale uitstroming	
	Lek (kg/s)	Breuk (kg/s)	Lek (kg/s)	Breuk (kg/s)
Tubing MDM-1	9,6	20,6	0,16	20,6
Casing MDM-1	-	-	0,52	119,7
Tubing MDM-3	0,17	21,6	0,17	21,6
Casing MDM-3	-	-	0,54	125,2

Tabel 5-3: Uitstroomdebieten blow-out

5.2 Flowlines

Het gas uit de putten wordt teruggebracht in druk met behulp van een choke klep. Het uitstroomdebiet bij LOC van de flowline is afhankelijk van de operationele druk in de 3" flowline na de choke klep.

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

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^{-6}

Tabel 5-4: LOC scenario's en frequentie voor de flow lines

De LOC frequenties voor de flowlines zijn afhankelijk van de lengte van de leiding van de put naar de fasen scheider. De leidinglengtes en resulterende LOC frequenties zijn gegeven in Tabel 5-5.

Put	Flowline lengte (m)	Druk (barg)	Scenario	Frequentie (/ jaar)
Middenmeer-1	21,2	100	FL1	$6,4 \times 10^{-6}$
			FL2	$4,2 \times 10^{-5}$
Middenmeer-3	106,5	100	FL1	$3,2 \times 10^{-5}$
			FL2	$2,1 \times 10^{-4}$

Tabel 5-5: LOC scenario's en frequenties voor de flow lines – aangepast aan leidinglengte

Het massadebiet voor breuk van de leiding is berekend op basis van het "long pipeline" model in Safeti^{NL}. Dit model is gebruikt om het effect van drukval in de leiding en daarmee de terugval in het uitstroomdebiet direct na falen van de leiding mee te nemen. Dit effect is geïllustreerd in bijlage 1.

Het massadebiet voor lekkage van de flowline is gemodelleerd op basis van de initiële uitstroming berekend met het "leak" model in Safeti^{NL}. Door de continue aanvoer van gas vanuit de put zal de druk in de leiding en daarmee het massadebiet bij uitstroming niet zeer sterk terugvallen.

Bij breuk van de leiding zal gas van beide zijden uitstromen en twee, van richting tegengestelde, toortsbranden tot gevolg hebben. Dit is meegenomen in de QRA door de breukfrequentie, weergegeven in Tabel 5-4, bij invoer in Safeti^{NL} te verdubbelen.

Scenario	Gas release rate (kg/s)	
	Middenmeer-1	Middelmeer-3
FL1	12,0	12,0
FL2	0,78	0,78

Tabel 5-6: Berekend massadebiet voor gasuitstroming

5.3 Fasescheider

De gas/vloeistofstroom uit de put wordt naar een fasescheider geleid om de gasstroom af te scheiden van het formatiewater. Hierbij wordt ook het aardgascondensaat van de gastroom afgescheiden. V-150 is een tweefasescheider; de vloeistoffen worden afgescheiden van de gasstroom en via put MDM-2 weer teruggebracht in het reservoir.

Voor procesvaten zoals de fasescheiders zijn de volgende LOC scenario's en frequenties vastgesteld in de Handleiding Risicoberekeningen BEVI:

Scenario	Omschrijving	Frequentie (/ jaar)
TPS1	Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van het vat	5×10^{-6}
TPS2	Continue vrijkomen van de inhoud van het vat in 10 minuten	5×10^{-6}
TPS3	Continue vrijkomen van de inhoud van het vat door een gat met een diameter van 10 mm.	1×10^{-4}

Tabel 5-7: LOC scenario's en frequenties procesvaten

Het volume van tweefasescheider V-150 is $1,0 \text{ m}^3$ waarvan ca. 50% gasgevuld. De druk in dit vat is 100 barg.

Bij instantaan falen zal het gasvolume in de tweefasescheider vrijkomen. Vervolgens komt gas vanuit de put via de flowlines vrij met een debiet van ca 24,0 kg/s. Voor de berekening van het extern risico is het gasvolume van de scheider verwaarloosd.

Het scenario voor het vrijkomen van de inhoud van het vat in 10 minuten is voor een gasgevuld vat niet relevant aangezien dit in een zeer klein uitstroomdebiet resulteert. Voor een vloeistofgevuld vat is dit scenario een andere wijze om het instantaan falen te modelleren. Het scenario is daarom gemodelleerd als het TPS1 scenario, dat daardoor effectief in frequentie verdubbelt.

Op de tweefasescheider zijn twee flowlines aangesloten, het uitstroomdebiet is dus twee maal het uitstroomdebiet van falen van een flowline (2 maal 12 kg/s).

Voor lekkage aan het vat wordt het "leak" model in Safeti^{NL} gebruikt. Hierbij is uitgegaan van een lekkage in de gaszijde van het vat. Door de continue aanvoer van gas uit de put wordt gerekend met het initiële uitstroomdebiet.

In Tabel 5-8 is het massadebiet voor de uitstroming van de verschillende LOC scenario's van de fasescheiders gegeven:

Scenario	Frequentie (/ jaar)	Gas massadebiet (kg/s)
TPS1/2	1×10^{-5}	24,0
TPS1/2 terugstroming transportleiding	1×10^{-5}	61,7
TPS3	1×10^{-4}	0,78

Tabel 5-8: Massadebiet LOC scenario's fasescheiders

5.4 Transportleiding vanaf de tweefasescheider

De druk van de gasstroom vanuit de tweefasescheider V-150 is ca. 100 barg. Het gas van de twee putten MDM-1 en MDM-3 wordt via een transportleiding naar de gasbehandelingsinstallatie te Middenmeer getransporteerd. De leiding vanuit de tweefasescheider heeft een diameter van 6 inch (152,4 mm). De leiding loopt eerst ca. 44 meter bovengronds en gaat vervolgens op locatie ca. 59,7 meter ondergronds verder, alvorens de locatie te verlaten.

Voor leidingen met een diameter groter dan 150 mm gelden conform de Handleiding Risicoberekeningen de volgende LOC scenario's en bijbehorende faalfrequenties:

Scenario	Beschrijving	Frequentie (/ meter / jaar)	Frequentie (/ jaar)
TL1	Breuk van de leiding	1×10^{-7}	$4,4 \times 10^{-6}$
TL2	Continue uitstroming vanuit een gat in de leiding met een diameter van 10% van de leidingdiameter (maximum 50 mm)	5×10^{-7}	$2,2 \times 10^{-5}$

Tabel 5-9: LOC scenario's en faalfrequenties leidingen D > 150 mm

Voor het scenario van breuk van de leiding is bij invoer in Safeti^{NL} de frequentie verdubbeld om zo rekening te houden met uitstroming van uit beide zijden van de leiding, waarbij twee, van richting tegengestelde, toortsbranden kunnen ontstaan.

Scenario	Beschrijving	Frequentie (/ meter / jaar)	Frequentie (/ jaar)
TL1	Breuk van de leiding	5×10^{-7}	$9,2 \times 10^{-7}$
TL2	Continue uitstroming vanuit een gat in de leiding met een diameter van 10% van de leidingdiameter (maximum 50 mm)	$1,5 \times 10^{-6}$	$4,6 \times 10^{-6}$

Tabel 5-10: LOC scenario's en faalfrequenties ondergrondse leidingen

Voor de risicoberekeningen voor de locatie is alleen de lengte van de flowline op het terrein meegenomen. In Tabel 5-9 zijn de faalfrequenties per meter per jaar en de resulterende faalfrequenties per jaar gegeven.

Voor breuk van de ondergrondse leiding is de uitstroming verticaal gemodelleerd en is de berekende uitstroming verdubbeld om uitstroming van beide zijden van de breuk te kunnen modelleren.

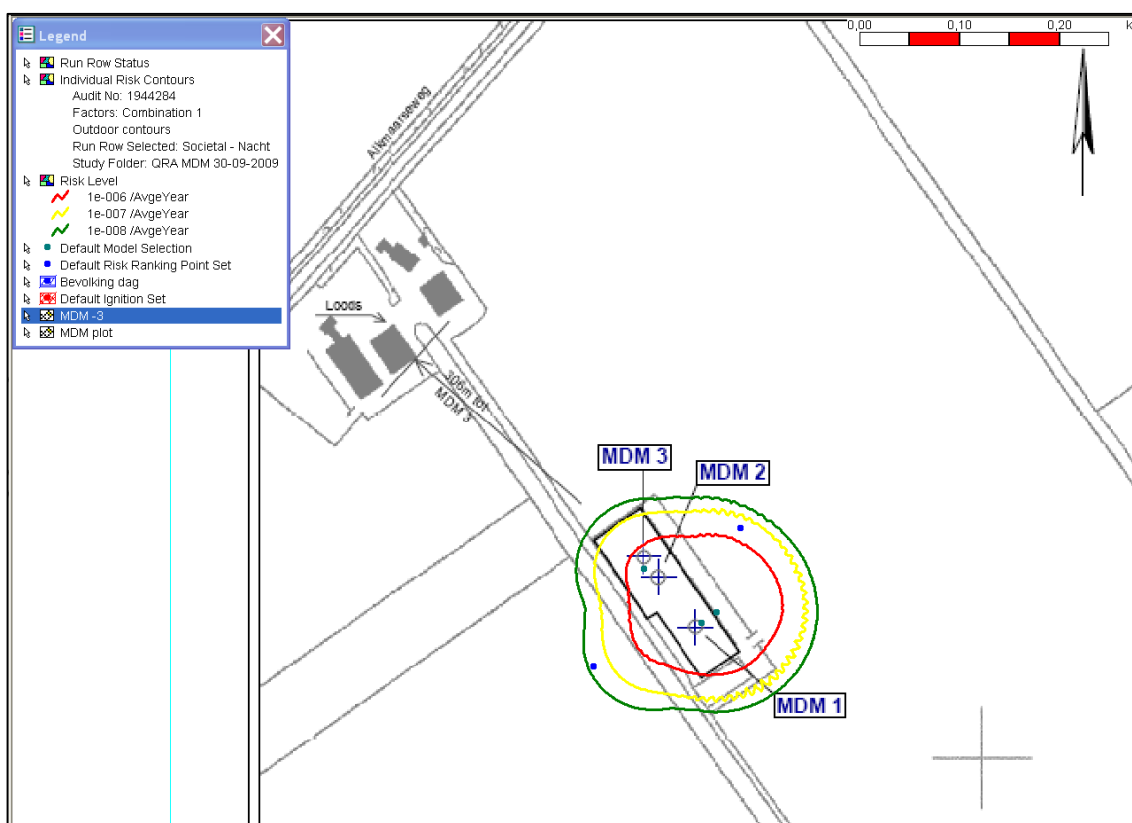
5.5 Opslag gevaarlijke stoffen

Op de locatie zijn mijnbouwhulpstoffen opgeslagen (de DEG-tank en de opslag in emballage van CK 368). De betreffende stoffen hebben vlampunten boven de 100 °C (K4-vloeistoffen) en worden niet meegenomen in de QRA [ref 1, deel B, pagina 38].

6 RESULTATEN EN CONCLUSIES

6.1 Plaatsgebonden Risico (PR)

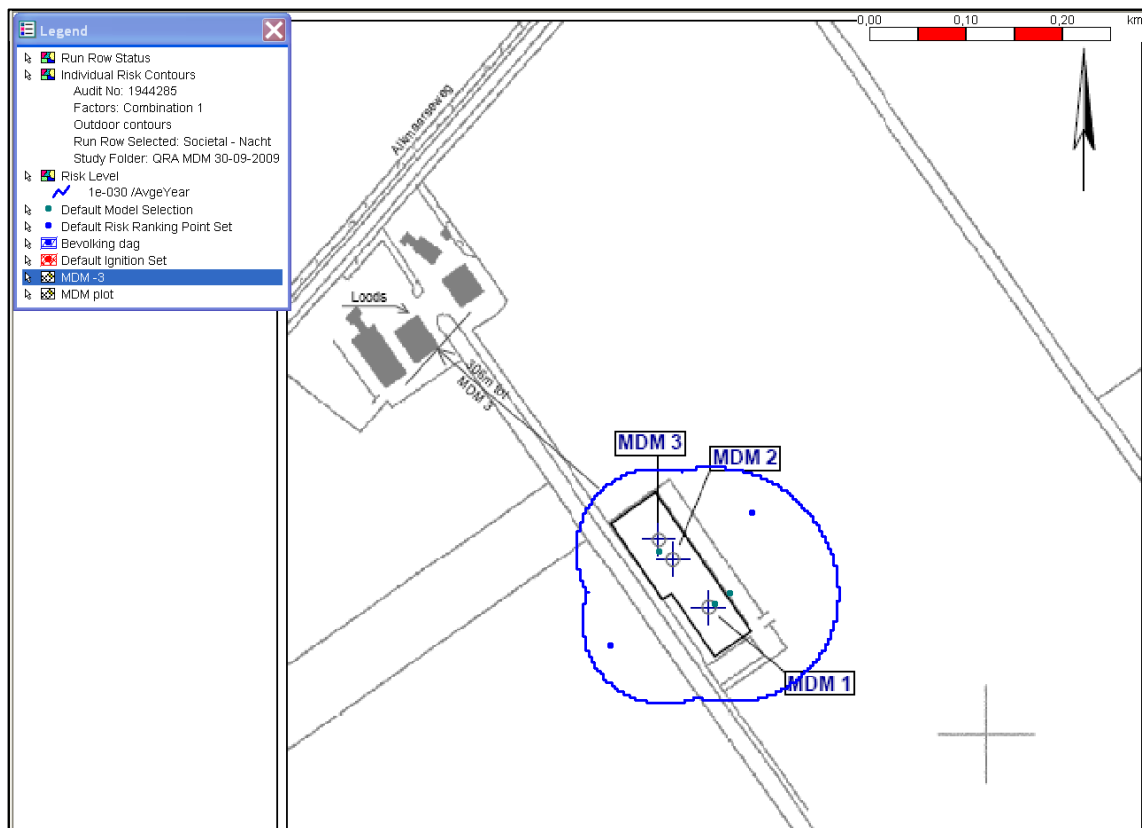
In Figuur 2 is het plaatsgebonden risico (PR) ten gevolge van de gasproductie activiteiten op de locatie Middelburen 1/2/3 weergegeven. De iso-risicocontouren zijn een weergave van de kans (per jaar) van overlijden op een specifieke locatie.



Figuur 2: Iso-risicocontouren plaatsgebonden risico locatie Middenmeer 1/23

Uit bovenstaande figuur kan worden opgemaakt dat er binnen de 10^{-6} iso-risicocontour geen (geprojecteerde, beperkt) kwetsbare objecten gelegen zijn. Hiermee wordt voldaan aan de eisen gesteld in BEVI.

In Figuur 3 op de volgende pagina is het invloedgebied van de activiteiten op Middenmeer 1/2/3 weergegeven.



Figuur 3: Invloedgebied activiteiten locatie Middenmeer 1/2/3

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.

Binnen het invloedgebied van de activiteiten op locatie Middenmeer 1/2/3 bevinden zich geen (geprojecteerde, beperkt) kwetsbare objecten. Er is dus geen sprake van een groeprisico voor deze locatie.

7 EINDCONCLUSIE

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

De 1% letaliteitafstand ligt maximaal op ca. 120 meter over de inrichtingsgrens.

Er is geen sprake van groepsrisico voor deze locatie.

Geconcludeerd wordt dat voldaan wordt aan de wetgeving met betrekking tot extern risico (BEVI).

8 REFERENTIES

1. RIVM Handleiding Risioberekeningen BEVI,, versie 3, 01-01-2008
2. Det Norske Veritas, Safeti^{NL}, versie 6.53.1
3. RIVM , Safeti^{NL} Helpdesk FAQ 10: <http://www.rivm.nl/milieuportaal/images/FAQ%20Safeti-nl%20april08.pdf>
4. VROM, PGS 1 – deel 6: aanwezigheidsgegevens, uitgave december 2003
5. Scandpower, Sintef offshore blow-out database, 2004
6. E-mail van Manfred Steffens (VOGN) aan Sander Albertsma (DHV) d.d. 11-08-2008, inzake frequenties van putwerkzaamheden

9 COLOFON

Opdrachtgever	: Vermilion Oil & Gas Netherlands BV
Project	: Kwantitatieve Risico Analyse
Dossier	: C7578
Omvang rapport	: 17 pagina's
Auteur	: Sander Albertsma
Bijdrage	:
Interne controle	: Jacques Hollander
Projectleider	: Jacques Hollander
Projectmanager	: Arian Valk
Datum	: 14 oktober 2009
Naam/Paraaf	:

DHV B.V.

Ruimte en Mobiliteit

Korte Hogendijk 4

1506 MA Zaandam

Postbus 2081

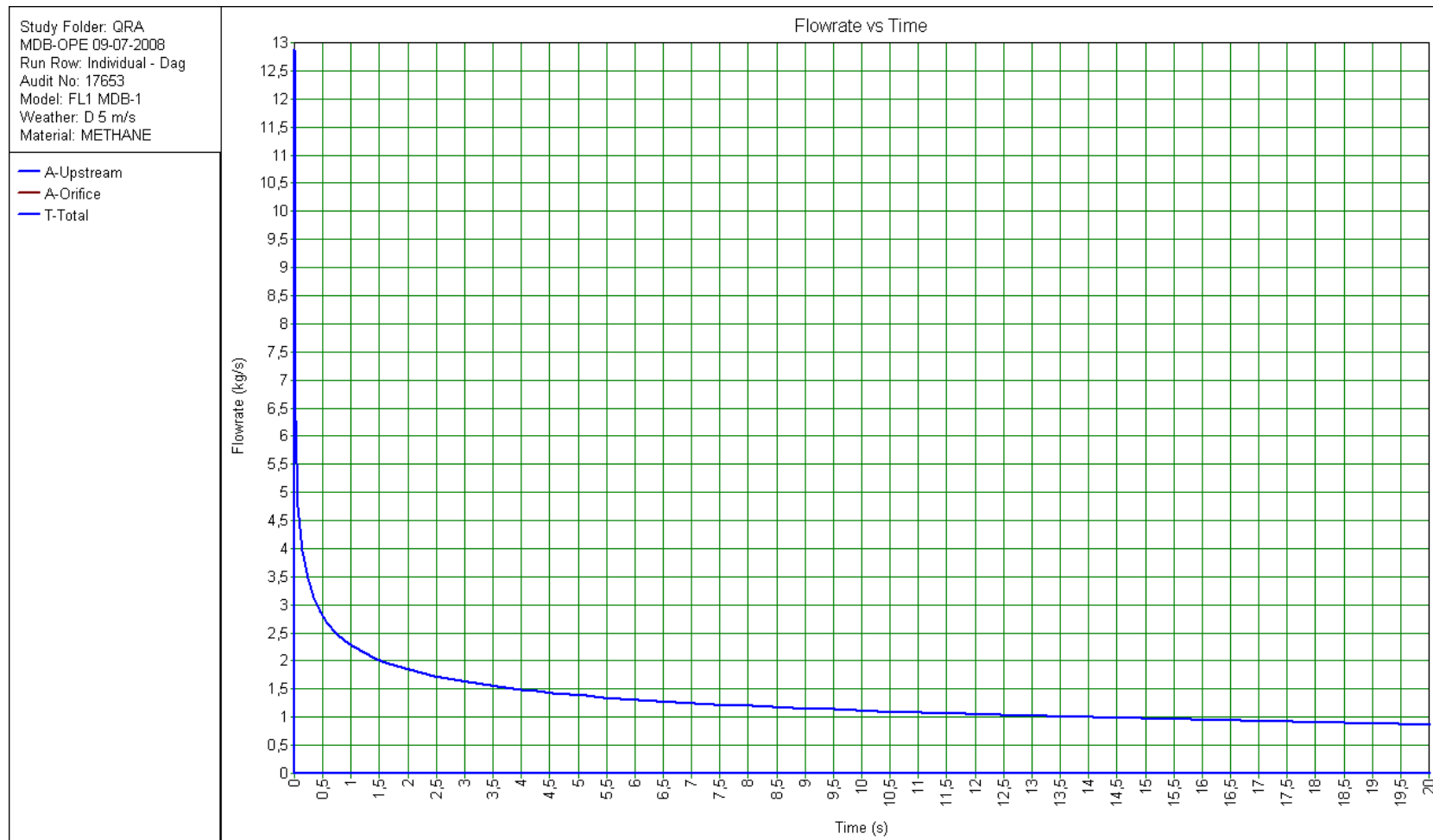
1500 GB Zaandam

T (075) 653 03 00

F (075) 653 03 99

www.dhv.nl

BIJLAGE 1 Massadebiet uitstroming flowline – long pipeline model



Figuur 4: Tijdsafhankelijke uitstroming flowline - long pipeline model