

REPORT

Kwantitatieve risicoanalyse

Gasproductielocatie Grouw-2

Klant: Vermilion Energy Netherlands B.V.

Referentie: IBBH2117-126-101R001F01

Status: 01/Definitief

Datum: 11 april 2023

Titel document: Kwantitatieve risicoanalyse

Ondertitel:
Referentie: IBBH2117-126-101R001F01
Status: 01/Definitief
Datum: 11 april 2023
Projectnaam: Veranderingsvergunning Grouw-2
Projectnummer: BH2117-126-101
Auteur(s): 5.1.2.e

Opgesteld door: 5.1.2.e

Gecontroleerd door: 5.1.2.e ; 5.1.2.e

Datum/paraaf: 11 april 2023

Goedgekeurd door: 5.1.2.e

Datum/paraaf: 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 persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V. dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit heeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.

Inhoud

1	Samenvatting	1
2	Inleiding	2
3	Wettelijk en beleidsmatig kader	3
3.1.1	Wat is een QRA?	3
3.2	Landelijk toetsingskader	3
3.2.1	Besluit externe veiligheid inrichtingen	3
3.2.2	Plaatsgebonden risico	3
3.2.3	Groepsrisico	4
3.3	Lokaal toetsingskader	5
4	Beschrijving	5
4.1	Locatie	5
4.2	Proces	6
5	Modellering van scenario's	8
5.1	Gasput GRW-02	8
5.2	Gas/vloeistof afscheider S-240	10
5.3	Leidingen	10
5.4	Formatiewater en overige chemicaliën	11
6	Resultaten	13
6.1	Plaatsgebonden risico (PR)	13
6.2	Groeprisico (GR)	13
7	Conclusies	15
8	Referenties	16

1 Samenvatting

Op mijnbouwlocatie Grouw-2 van Vermilion Energy Netherlands B.V. (Vermilion) aan de Hôflânswei te Idaerd, circa 1 km ten noorden van Grouw (gemeente Leeuwarden, voorheen gemeente Boarnsterhim, provincie Friesland) wordt aardgas geproduceerd, gereed gemaakt voor transport, gemeten en afgevoerd. Op de mijnbouwlocatie Grouw-2 is één put aanwezig en in productie, namelijk GRW-02.

Vermilion ziet mogelijkheden de gasproductie op mijnbouwlocatie Grouw-2 te verhogen naar 100 kNm³/dag. Deze QRA is daarom opgesteld met hierin de nieuwe productie van 100 kNm³/dag.

Indien zich tijdens productie een incident voordoet waarbij een van de installaties bezwijkt, 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 middels een kwantitatieve risicoanalyse (QRA). In deze rapportage zijn de modellering van de scenario's en de uitkomsten van de QRA weergegeven.

Uit de berekening van het Plaatsgebonden Risico per jaar (PR) blijkt dat de 10⁻⁶-contour tot 56 meter over de inrichtingsgrens reikt. Binnen deze contour bevindt zich enkel agrarisch gebied. Binnen de plaatsgebonden risico 10⁻⁶/jaar contour bevinden zich geen (geprojecteerde) kwetsbare en/of beperkt kwetsbare objecten.

De 1% letaliteitsafstand ofwel het invloedsgebied ligt maximaal 132 meter buiten de inrichtingsgrens. Binnen het invloedsgebied bevinden zich geen objecten waar structureel personen aanwezig zijn. Omdat er geen populatie aanwezig is binnen het invloedsgebied, is er geen groepsrisico.

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

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

2 Inleiding

Op de mijnbouwlocatie Grouw-2 aan de Hôflânswei te Idaerd, circa 1 km ten noorden van Grouw (gemeente Leeuwarden, voorheen gemeente Boarnsterhim, provincie Friesland) wordt door Vermilion aardgas geproduceerd, gereed gemaakt voor transport, gemeten en afgevoerd. Op de mijnbouwlocatie Grouw-2 is één put aanwezig en in productie, namelijk GRW-02.

Vermilion ziet mogelijkheden de gasproductie op mijnbouwlocatie Grouw-2 te verhogen naar 100 kNm³/dag. Deze QRA is daarom opgesteld met hierin de nieuwe productie van 100 kNm³/dag.

Indien zich tijdens productie een incident voordoet met een van de installaties, 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 en dit berekende risico te toetsen aan de normen en richtwaarden voor het externe risico. De (externe) risico's van de locatie Grouw-2 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 niet groter mag zijn dan 1 op 1 miljoen (ofwel 10⁻⁶) per jaar.

3 Wettelijk en beleidsmatig kader

3.1.1 Wat is een QRA?

Een QRA maakt de externe veiligheidsrisico's inzichtelijk. Bij het inzichtelijk maken van externe veiligheidsrisico's wordt een tweetal begrippen gehanteerd, het 'plaatsgebonden risico' en het 'groepsrisico':

- Het plaatsgebonden risico (PR) geeft de kans aan dat iemand die onafgebroken en onbeschermd op een bepaalde plaats verblijft, ten gevolge van enig ongewoon voorval bij een bepaalde activiteit om het leven komt.
- Het groepsrisico (GR) geeft de kans weer dat een bepaalde groep mensen door de effecten van een activiteit dodelijk wordt getroffen. Het groepsrisico wordt grafisch weergegeven als zogenaamde FN-curve, waarbij de kans (F) wordt uitgezet tegen het mogelijke aantal doden (N) en is afhankelijk van de bevolkingsdichtheid in de omgeving van de inrichting.

Bij risicoberekeningen in een QRA worden de risico's van de verschillende scenario's gesommeerd tot een totaal PR en GR. Het PR is onafhankelijk is van de daadwerkelijke aanwezigheid van personen; het GR houdt wel rekening met aanwezigheid van personen in de omgeving van de inrichting

3.2 Landelijk toetsingskader

3.2.1 Besluit externe veiligheid inrichtingen

De wetgeving externe veiligheid ten aanzien van inrichtingen is verankerd in het Bevi [1]. Hierin zijn wettelijke grens- en richtwaarden opgenomen voor het PR en een zogenaamde oriëntatiewaarde voor het GR, gecombineerd met een verantwoordingsplicht. De grens- en richtwaarden van het Bevi moeten worden toegepast bij besluitvorming in het kader van Wabo-vergunningverlening en van de ruimtelijke ordening.

3.2.2 Plaatsgebonden risico

Het Bevi kent een wettelijke grenswaarde voor kwetsbare objecten (10^{-6} per jaar) en een wettelijke richtwaarde voor beperkt kwetsbare objecten (10^{-6} per jaar).

- De grenswaarde voor kwetsbare objecten (PR 10^{-6} contour) dient te worden beschouwd als een harde norm waaraan te allen tijde dient te worden voldaan;
- De richtwaarde voor beperkt kwetsbare objecten (PR 10^{-6} contour) moet zoveel mogelijk zijn bereikt op het tijdstip dat in de algemene maatregel van bestuur is aangegeven en het bereikte niveau moet vervolgens zoveel mogelijk in stand worden gehouden. Van de richtwaarde mag het bevoegd gezag slechts afwijken indien gewichtige redenen daartoe aanleiding geven. Die redenen moeten in de motivering van het besluit worden aangegeven. Er is bewust van afgezien om in dit besluit een nadere invulling van het begrip gewichtige reden te geven. Afwijking van een richtwaarde is primair een verantwoordelijkheid van het lokale bevoegd gezag.

Dit betekent dat zich geen kwetsbare objecten mogen bevinden binnen de PR 10^{-6} contour en dat zich binnen deze contour in principe geen beperkt kwetsbare objecten mogen bevinden. In tabel 3.1 is een overzicht opgenomen van de termen kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten, zoals deze in het Bevi zijn gedefinieerd.

Tabel 3-1: Definities beperkt kwetsbare en kwetsbare objecten, conform Bevi.

Beperkt kwetsbaar object	
a	Verspreid liggende woningen, woonschepen en woonwagens van derden met een dichtheid van maximaal twee woningen per hectare; Dienst- en bedrijfswoningen van derden.
b	Kantoorgebouwen, voor zover zij niet onder kwetsbaar object (onderdeel c) vallen.
c	Hotels en restaurants, voor zover zij niet onder kwetsbaar object (onderdeel c) vallen.
d	Winkels, voor zover zij niet onder kwetsbaar object (onderdeel c) vallen.
e	Sporthallen, sportterreinen, zwembaden en speeltuinen.
f	Kampeerterreinen en andere kavels bestemd voor recreatieve doeleinden, voor zover zij niet onder kwetsbaar object (onderdeel d) vallen.
g	Bedrijfsgebouwen, voor zover zij niet onder kwetsbaar object (onderdeel c) vallen.
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.
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.
Kwetsbaar object	
a	Woningen, woonschepen en woonwagens niet zijnde woningen als bedoeld in beperkt kwetsbaar object (onderdeel a).
b	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.
c	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 1.500 m ² per object; complexen waarin meer dan 5 winkels zijn gevestigd en waarvan het gezamenlijk bruto vloeroppervlak meer dan 1.000 m ² bedraagt en winkels met een totaal bruto vloeroppervlak van meer dan 2.000 m ² 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.

3.2.3 Groepsrisico

Het GR geeft de kans aan dat tenminste een bepaald aantal mensen door enig ongewoon voorval bij een bepaalde activiteit dodelijk wordt getroffen. Het GR wordt grafisch weergegeven als zogenaamde FN-curve, waarmee de kans (F) wordt uitgezet tegen het mogelijk aantal doden (N) en is afhankelijk van de bevolkingsdichtheid in de omgeving van de inrichting.

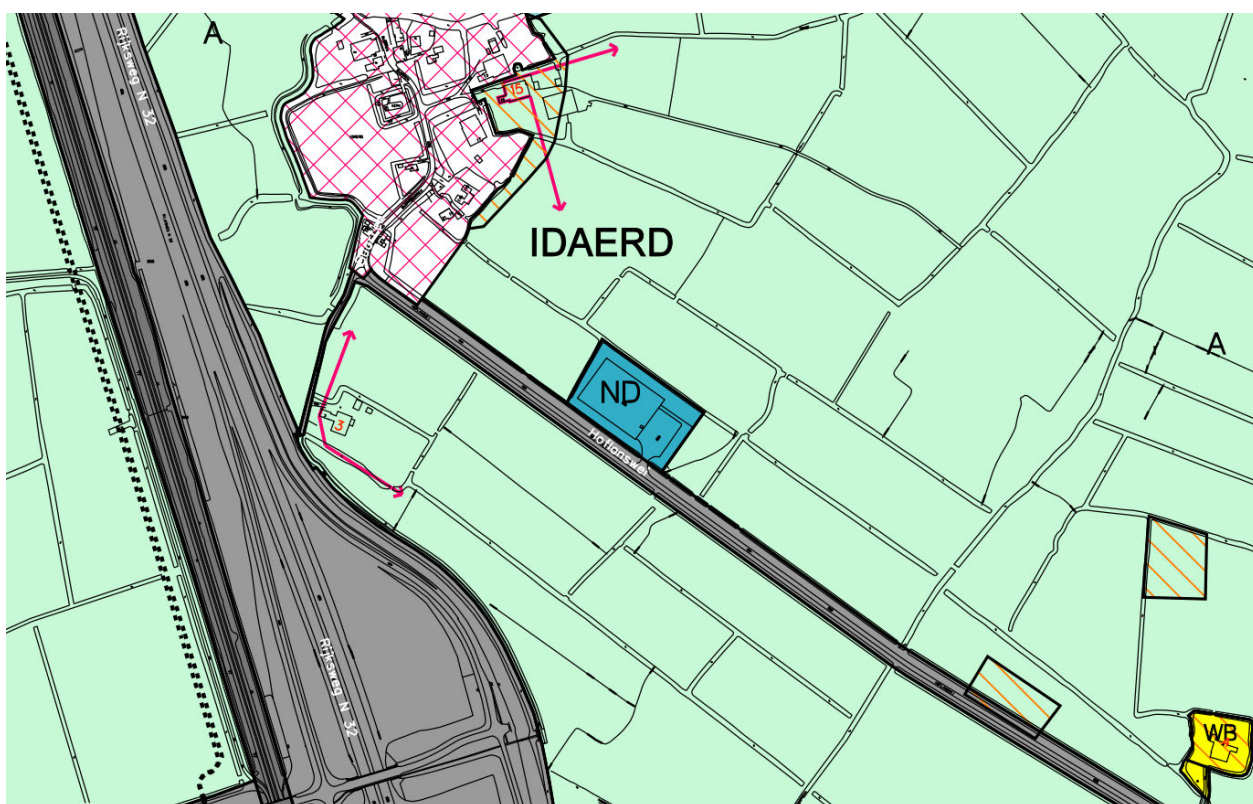
In het Bevi [1] is de buitenwettelijke oriëntatiewaarde opgenomen dat een incident met 10 of meer doden slechts met een kans van één op de honderdduizend per jaar mag voorkomen (10^{-5}), terwijl een ongeval met 100 of meer doden slechts met een kans van één op de tien miljoen jaar (10^{-7}) mag voorkomen.

De buitenwettelijk vastgestelde waarde voor het GR is dus een oriëntatiewaarde en dient als een ijkpunt bij de wettelijke verantwoordingsplicht groepsrisico. Hierbij maakt het bevoegd gezag een afweging met betrekking tot de aanvaardbaarheid van de risico's. Bij deze afweging worden behalve de hoogte van het

groepsrisico, ook de zelfredzaamheid van de aanwezige personen in de nabije omgeving, de bestrijdbaarheid van een incident, mogelijk te treffen (aanvullende) bron- en overige maatregelen en mogelijke alternatieven betrokken.

3.3 Lokaal toetsingskader

De locatie Grouw-2 ligt in het bestemmingsplan “Buitengebied 2008; Tweede partiële herziening” (vastgesteld; 21-05-2013). Dit bestemmingsplan is opgesteld door de voormalige gemeente Boarnsterhim. De gemeente Leeuwarden, waar de locatie Grouw-2 momenteel onderdeel van is, heeft nog geen nieuw bestemmingsplan vastgesteld voor deze locatie. In het vigerende bestemmingsplan heeft de locatie de bestemming “Nutsdoeleinden” en de omgeving van de inrichting de bestemming “Agrarisch gebied”. De bebouwde kom van Idaerd ligt op ca. 200 m afstand. Dit betreft een ander bestemmingsplan.



Figuur 1: Locatie Grouw-2, bestemd als “Nutsdoeleinden” (bestemmingsplan “Buitengebied 2008; Tweede partiële herziening”).

4 Beschrijving

4.1 Locatie

De mijnbouwlocatie Grouw 2 is gelegen aan de Hôflânswei ruim 1 km ten noorden van Grouw (gemeente Leeuwarden, Provincie Friesland). Het perceel is kadastraal bekend als gemeente Grouw, sectie G, nr. 144. De dichtstbijzijnde bebouwing, zijnde een woning aan de Buorren in Idaerd, ligt op circa 230 m ten noordwesten van de locatie.



Figuur 2: Mijnbouwlocatie Grouw 2, met in blauw de gehanteerde inrichtingsgrens

4.2 Proces

De mijnbouwlocatie Grouw 2 is een normaal onbemande installatie. Alleen gedurende activiteiten op de locatie zal personeel aanwezig zijn. Deze activiteiten zijn (koud) opstarten van de put en inspectie- en onderhoudswerkzaamheden, waaronder “wire lining”.

De systemen op de locatie worden op afstand 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.

Op de locatie is in de huidige situatie één put actief voor de productie van ruw aardgas, namelijk Grouw 2 (GRW-02). Daarnaast is er één 6 inch (152.4 mm) exportleiding naar Grouw-1, gemodelleerd op de maximale werkdruk van 89 bar. Het gas uit put GRW-02 stroomt via een flowline naar de gas/vloeistofscheider S-240. In dit leidingdeel is een handbediende drukregelklep (choke) aangebracht. De druk van de ingesloten put aan de oppervlakte (CITHP) bedraagt 70 bar. De operationele druk van de inrichting is gemodelleerd op de maximale werkdruk van 89 bar.

De aardgasstromen wordt vervolgens gemeten in de meetstraat, waarna het aardgas via de genoemde exportleiding wordt afgevoerd, met als eindbestemming een aardgasbehandelingsinstallatie.

De afgescheiden vloeistof uit de afscheider S-240 (5 m³) wordt via een regelklep naar de formatiewaterput D-241 afgevoerd. Om roestvorming¹ in de gastransportleiding te voorkomen wordt continu corrosie-inhibitor stroomafwaarts van de afscheiders geïnjecteerd in de gasstroom.

¹ Het geproduceerde gas bevat 1-2% CO₂ en is daardoor licht corrosief.

Voor risicoberekeningen van Grouw-2 zijn de volgende gegevens gebruikt:

Tabel 1: Procesgegevens gasproductieput

Put	CITHP ¹ (barg)	FBHP ² (barg)	FTHP ³ (barg)	Surface AOF ⁴ tubing (kNm ³ /d)	Surface AOF ⁴ tubing (kNm ³ /d)	Expected gas production (kNm ³ /d)	Tubing diameter (inch)	Casing diameter (inch)
GRW-02	70	50	40	150 (~ 1.39 kg/s)	200 (~ 1.86 kg/s)	100	3,5	7

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.

De rekenmethode voor QRA berekeningen voor mijnbouwinstallaties is opgenomen in de Handleiding Risicoberekeningen Bevi (HRB) [ref. 1]. Alle werkdrukken in het proces zijn hoger dan 16 barg. Om deze reden is conform de rekenmethode de afwijkende effectmodellering ten opzichte van module B van de HRB gehanteerd (zoals beschreven in paragraaf 10.8.2).

Uitstroming van ontvlambare gassen resulteert conform deze afwijkende modellering van mijnbouwinstallaties altijd in een fakkelbrand. Deze fakkelbrand kan vrijwel direct (ontsteking binnen 20 seconden) ontstaan, of na enige vertraging (ontsteking tussen 20 en 140 seconden). 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 seconden wordt gemodelleerd, voor een late fakkelbrand tussen 20 en 140 seconden. 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/s is de kans op directe ontsteking 4%, de kans op vertraagde ontsteking is 96%. Voor scenario's met een hoger uitstroomdebiet is de kans op directe ontsteking 9%.

In de vereenvoudigde invoermethode zijn de scenario's voornamelijk afhankelijk van de putten en de inkomende en uitgaande leidingen. Binnen de vereenvoudigde invoermethode wordt voor leidinglengte meestal een vaste lengte aangenomen van 32 km. In dat geval is het productiedebiet door het grote leidingvolume niet meer van belang. In deze QRA is voor de exportleiding een lengte van 32 km gehanteerd. Voor de putscenario's is de werkelijke tubing-lengte gebruikt (2235 m).

Conform de vereenvoudigde invoermethode uit de rekenmethodiek wordt de inrichting gezien als een ‘black box’. In het black box model is er 1 inkomende put en 1 uitgaande transportleiding. De in het model gehanteerde equivalente diameter de inkomende flow (put GRW-02) is 3.5 inch (88.9 mm). Omdat er ook maar 1 exportleiding is, betreft de equivalente exportdiameter 6 inch (152.4 mm).

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 GRW-02

Op de locatie zal tijdens normale productie geproduceerd worden uit de gasput GRW-02.

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. 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 86 en 87 van de HRB.

Tabel 2: Blow-out frequentie gasputten opgesplitst per activiteit

Activiteit	Blow-out verticaal (per keer)	Lekkage (per keer)		Activiteit frequentie	Blow-out verticaal (per jaar)	Lekkage (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)	$8,9 \times 10^{-6}$	$1,4 \times 10^{-5}$	$2,6 \times 10^{-6}$	6x per jaar	$5,4 \times 10^{-5}$	$8,4 \times 10^{-5}$	$1,56 \times 10^{-5}$
Coiled tubing (per activiteit)	$1,9 \times 10^{-4}$	$1,1 \times 10^{-4}$	$3,3 \times 10^{-5}$	1x per jaar	$1,9 \times 10^{-4}$	$1,1 \times 10^{-4}$	$3,3 \times 10^{-5}$
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 productie					$3,3 \times 10^{-5}$	$5,20 \times 10^{-5}$	$9,40 \times 10^{-6}$
Totaal onderhoud tubing					$2,67 \times 10^{-4}$	$2,21 \times 10^{-4}$	$5,50 \times 10^{-5}$
Totaal onderhoud casing					$6,1 \times 10^{-6}$	n.v.t.	n.v.t.

N.B. De kolom 'Activiteit frequentie' is specifiek voor de locatie Grouw-2.

Blow-out tijdens productie en onderhoud in de vorm van 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 de bedrijfsdruk in de bodem van de put. In het model wordt rekening gehouden met de initiële tijdsafhankelijke uitstroom, die substantieel hoger is dan de 'blow-out potential' van de put. Bij blow-out tijdens productie zal ook gas terugstromen vanuit de flowline. De flowline wordt 'gevoed' door de terugstroming uit de diverse import- en exportleidingen. Conform de methodiek dient de uitstroming voor de blow-out gedurende productie van beide zijden te worden opgeteld. Het scenario hiervoor is gemodelleerd met het long pipeline model op basis van de leiding met de grootste uitstroom. Dit is in dit geval de toevoer vanuit de exportleiding. Hiervoor is een 6,5 inch (165.1 mm) leiding gemodelleerd met een 'relative aperture' van 1, om te komen tot de som van de debieten uit het proces (terugstroming uit de genoemde achterliggende exportleiding) en de put.

Tijdens onderhoud wordt uitgegaan van de maximale ingesloten putdruk (CITHP). Indien zich tijdens onderhoud een incident voordoet zal er geen terugstroming plaatsvinden uit het proces.

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 diameter 3,5".

Alle lekscenario's worden berekend op basis van een gat-diameter ter grootte van 10% van de tubing diameter en de normaal opererende druk van de put (operatie) of de gesloten putdruk (onderhoud).

5.2 Gas/vloeistof afscheider S-240

De gas/vloeistofstroom uit de put wordt via een flowline naar de driefasescheider S-240 geleid, waarmee het gewonnen (nog natte) aardgas van formatiewater en condensaat wordt ontdaan.

Voor scheiders met complexe internals (conservatieve aanname) zijn de volgende LOC scenario's en frequenties vastgesteld in tabel 93 van module C in de HRB:

Tabel 3: 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}

Het instantaan vrijkomen van de gehele inhoud (FS1) is op gelijke wijze gemodelleerd als de breuk van de flowleiding voor S-240. Bij scenario FS2 is in Safeti-NL het 'fixed duration model' gebruikt waarbij de inhoud ($\sim 1 \text{ m}^3$) in 600 seconden uitstroomt. Conform de HRB is voor dit scenario nalevering niet meegenomen.

5.3 Leidingen

Alleen de import- en exportleidingen voldoen aan de voorwaarden voor een hogedruk gastransportleidingen en dienen als zodanig beoordeeld te worden. Voor hogedruk gastransportleidingen zijn de volgende scenario's geformuleerd in de HRB (zie hierin tabel 91):

Tabel 4: LOC scenario's en bijbehorende frequenties voor hogedruk aardgasleidingen

Scenario	Beschrijving	Frequentie (/ meter / jaar)
L1	Breuk van de leiding	$5,6 \times 10^{-9}$
L2	Continue uitstroming vanuit een gat in de leiding met een diameter van 10% van de leidingdiameter (maximum 50 mm)	2×10^{-8}

Conform de methodiek dient per flens in de leiding de frequentie voor een lek in de leiding te worden verhoogd met $9,3 \times 10^{-7}$ /flens per jaar. In de modellering is conservatief uitgegaan van 1 flens per 1 meter. Hierdoor komt de totale frequentie voor lek uit op $9,5 \times 10^{-7}$.

Voor alle andere leidingen (vanaf de put tot aan de import- en exportleidingen) zijn de volgende scenario's geformuleerd in de HRB (o.b.v. tabel 27 HRB).

Tabel 5: Lekfrequenties leidingen op basis HRB

Scenario	Beschrijving	Frequentie (/ meter / jaar)	
		75 mm < nominale diameter < 150 mm	nominale diameter > 150 mm
L1	Breuk van de leiding	3×10^{-7}	1×10^{-7}
L2	Continue uitstroming vanuit een gat in de leiding met een diameter van 10% van de leidingdiameter (maximum 50 mm)	2×10^{-6}	5×10^{-7}

Conform de black box methode is de 3,5 inch tubing de maatgevende inkomende stroom voor de stroomopwaartse breuk. De bij die leiding horende procescondities en kenmerken worden dus voor alle breukscenario's (en instantaan falen scenario's in geval van de separatoren), voor de bovenstroomse uitstroming gehanteerd. Voor de benedenstroomse uitstroming is de 6 inch exportleiding naar Grouw-1 de enige en dus maatgevende leiding.

De uitgaande exportleiding ligt op het terrein deels ondergronds. De breuk en lek van deze ondergrondse leiding is als verticaal omhoog gemodelleerd. De debieten van beide kanten zijn als één long pipeline gemodelleerd, waarbij uit de stroomop- en benedenwaartse leidingen een maatgevend leidingdeel wordt gekozen. In het geval van Grouw 2 is dit de 6 inch exportleiding.

In de onderstaande tabel worden de belangrijkste invoergegevens van de leidingen gegeven:

Tabel 6: Belangrijkste invoergegevens van de leidingen

Item	Ligging	Fysieke diameter [inch]	Lengte [m]	Equivalent e diameter [inch]	Relatieve opening	Lengte [m]	Equivalent e diameter [inch]	Relatieve opening
			Bovenstrooms			Benedenstrooms		
Flowline GRW-02	Boven-gronds	4	32000	3.5	1	32000	6	0.4444
6 inch header	Boven-gronds	6	32000	3.5	1	32000	6	1
6 inch export	Boven-gronds	6	32000	3.5	1	32000	6	1
	Onder-gronds	6	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	32000	6	1

5.4 Formatiewater en overige chemicaliën

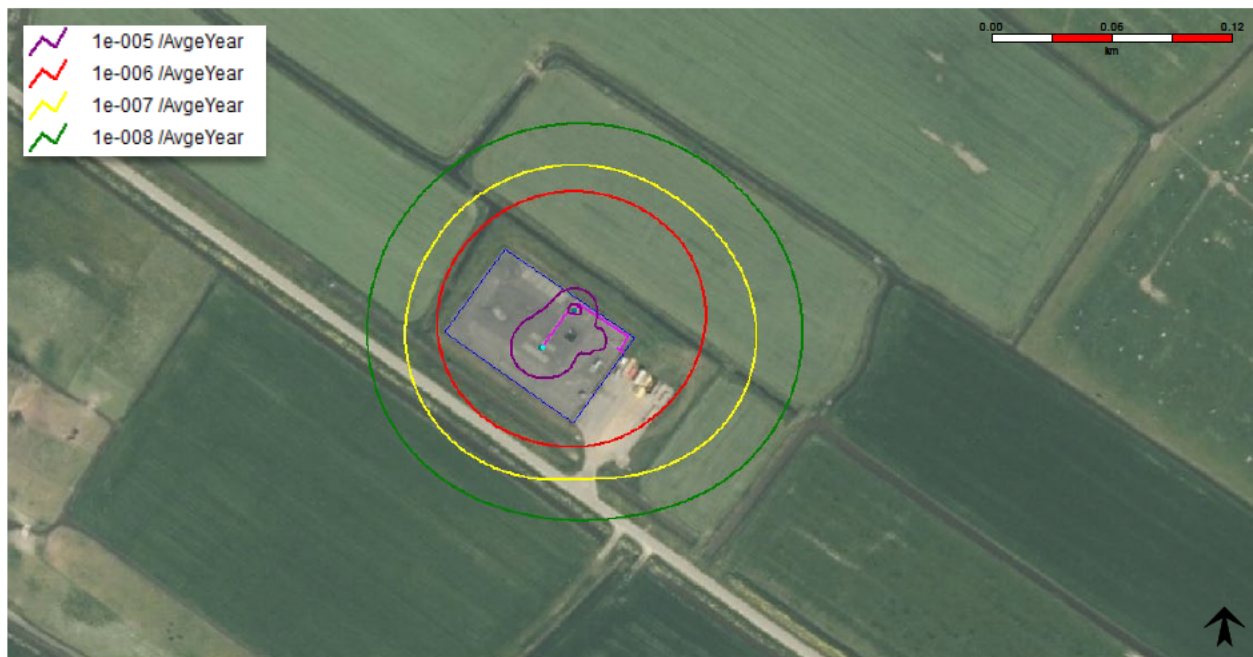
Het formatiewater afgescheiden van de gasstroom wordt opgeslagen in een formatiewaterput (D-241). Deze put bevat voornamelijk formatiewater met een kleine hoeveelheid aardgascondensaat. De formatiewaterput is niet meegenomen in deze QRA. In de HRB is aangegeven dat een tank/put niet wordt meegenomen als de inhoud voor 55% of meer uit water bestaat.

Naast de opvangvoorzieningen voor formatiewater zijn er een atmosferische tank met corrosie-inhibitie vloeistof 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 3 is het plaatsgebonden risico (PR) ten gevolge van de activiteiten op de locatie Grouw-2 weergegeven. De iso-risicocontouren zijn een weergave van de kans (per jaar) van overlijden op een specifieke locatie.



Figuur 3: Plaatsgebonden risicocontouren gasproductielocatie Grouw-2

Uit bovenstaande figuur blijkt dat de plaatsgebonden risico 10^{-6} /jaar contour tot maximaal 56 meter over de inrichtingsgrens ligt (aan de noordzijde). Binnen deze contour bevindt zich enkel agrarisch gebied. Binnen de plaatsgebonden risico 10^{-6} /jaar contour bevindt zich geen (geprojecteerde) kwetsbare en/of beperkt kwetsbare objecten.

Het 10^{-6} /jaar plaatsgebonden risico wordt aan alle zijden hoofdzakelijk bepaald door de kans op instantaan falen van de fasescheider S-240 en in mindere mate de 6 inch header. Aan de zuidwestzijde heeft ook de put een significante bijdrage.

6.2 Groepsrisico (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 4.



Figuur 4. Invloedsgebied gasproductielocatie Grouw-2

De 1% letaliteitafstand ofwel het invloedsgebied ligt maximaal 132 meter buiten de inrichtingsgrens. Binnen het invloedsgebied bevinden zich geen objecten waar structureel personen aanwezig zijn. Omdat er geen populatie aanwezig is binnen het invloedsgebied, is er geen groepsrisico.

7 Conclusies

Uit de berekening van het Plaatsgebonden Risico (PR) blijkt dat de 10^{-6} /jaar contour tot 56 meter over de inrichtingsgrens reikt. Binnen deze contour bevindt zich enkel agrarisch gebied. Binnen de plaatsgebonden risico 10^{-6} /jaar contour bevinden zich geen (geprojecteerde) kwetsbare en/of beperkt kwetsbare objecten.

De 1% letaliteitafstand ofwel het invloedsgebied ligt maximaal 132 meter buiten de inrichtingsgrens. Binnen het invloedsgebied bevinden zich geen objecten waar structureel personen aanwezig zijn. Omdat er geen populatie aanwezig is binnen het invloedsgebied, is er geen groepsrisico (GR).

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

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

8 Referenties

[1] RIVM, *Handleiding Risioberekeningen Bevi*, versie 4.3, 01-01-2021

[2] Det Norske Veritas, *Safeti-NL*, versie 8.5