

RAPPORT

Kwantitatieve risicoanalyse

Mijnbouwlocatie Sprang 1 (SPG-01)
Productiefase

Klant: Vermilion Energy Netherlands B.V.

Referentie: BA5753-190-100I&BRP006F02

Status: 02/Definitief

Datum: 19 augustus 2021

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: Kwantitatieve risicoanalyse

Ondertitel: QRA – Productiefase (SPG-01)
Referentie: BA5753-190-100I&BRP006F02
Status: 02/Definitief
Datum: 19 augustus 2021
Projectnaam: QRA - Sprang 1(SPG-01)
Projectnummer: BA5753-190-100
Auteur(s): 5.1.2.e

Opgesteld door: 5.1.2.e

Gecontroleerd door: 5.1.2.e

Datum: 19-08-2021

Goedgekeurd door: 5.1.2.e

Datum: 19-08-2021

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. en dient voor publicatie of anderszins openbaar maken te worden geanonimiseerd.

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
4	Lokaal toetsingskader	5
5	Procesbeschrijving	6
5.1	Locatie	6
5.2	Procesbeschrijving	6
6	Modellering van scenario's	8
6.1	Bepaling rekenmethode	8
6.2	Bepaling leiding parameters en bepalend leidingdeel	8
6.3	Gasput SPG-01-ST	9
6.4	Leidingen	10
6.5	Apparaten	11
6.6	Algemene invoergegevens	12
7	Resultaten	13
7.1	Plaatsgebonden risico (PR)	13
7.2	Groepsrisico (GR)	13
8	Conclusie	15
9	Referenties	16

Bijlagen

1.	Plattegrond van de locatie
----	----------------------------

1 Samenvatting

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

De mijnbouwlocatie Sprang A (hierna Sprang) is gelegen aan de Eikendijk in Kaatsheuvel (gemeente Loon op Zand, provincie Noord-Brabant). De locatie Sprang is gelegen in landelijk gebied aan de Eikendijk, aan de oostzijde van de N261, ten zuiden van Waalwijk.

De dichtstbijzijnde woning (Eikendijk 19) ligt op circa 40 meter ten oosten van de grens van de locatie. De procesinstallaties liggen op circa 100 meter afstand van de dichtstbijzijnde woning. Op circa 170 meter ten oosten van de locatie bevindt zich een tennisvereniging, op iets meer dan 100 meter ten westen van de locatie bevindt zich het NH hotel Waalwijk en iets daarboven een bedrijf voor interieur objecten.

Voorliggend rapport beschrijft voor de locatie Sprang de risico's, gekwantificeerd gedurende de productie van de sidetrackboring SPG-01-ST en de aanwezige apparaten en (pijp)leidingen, middels een kwantitatieve risicoanalyse (QRA). Het rapport anticipeert op een geslaagde sidetrackboring (SPG-01-ST).

Voor deze QRA is aangenomen dat de locatie op hoge druk (44 barg) wordt geopereerd en de inkomende leiding vanaf de locatie Loon op Zand in gebruik is op dezelfde druk.

De berekende risicocontour 10^{-6} per jaar ligt buiten de inrichtingsgrens. Binnen deze contour bevinden zich geen (geprojecteerde) kwetsbare en/of beperkt kwetsbare objecten. Het plaatsgebonden risico legt hiermee geen beperkingen op.

Voor de voorgenomen activiteiten is het berekende groepsrisico nihil; het maximale aantal slachtoffers is kleiner dan 10.

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

- grenswaarde PR voor kwetsbare objecten;
- richtwaarde PR voor beperkt kwetsbare objecten.

Het berekende groepsrisico is nihil en ligt daarom ruim onder de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico.

2 Inleiding

De mijnbouwlocatie SPG-01 is gelegen nabij de kruising Oude Maden / Tjongeweg circa 3 km ten noordwesten van de plaats Sprang (gemeente Weststellingwerf, Friesland). Deze mijnbouwlocatie is bestemd en in gebruik voor het produceren en afvoeren van aardgas.

Dit rapport beschrijft de QRA voor de locatie tijdens de operatiefase van de aanwezige put.

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). In dit besluit zijn normen en richtwaarden opgenomen met betrekking tot externe veiligheid. In deze QRA is het externe risico berekend en getoetst aan de eisen en richtwaarden uit het Bevi.

In deze rapportage zijn de risico's gekwantificeerd voor de locatie SPG-01 gedurende de operatiefase middels een kwantitatieve risicoanalyse (QRA) op basis van de Handleiding Risicoberekeningen Bevi [1] (Hierna genoemd HRB).

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 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

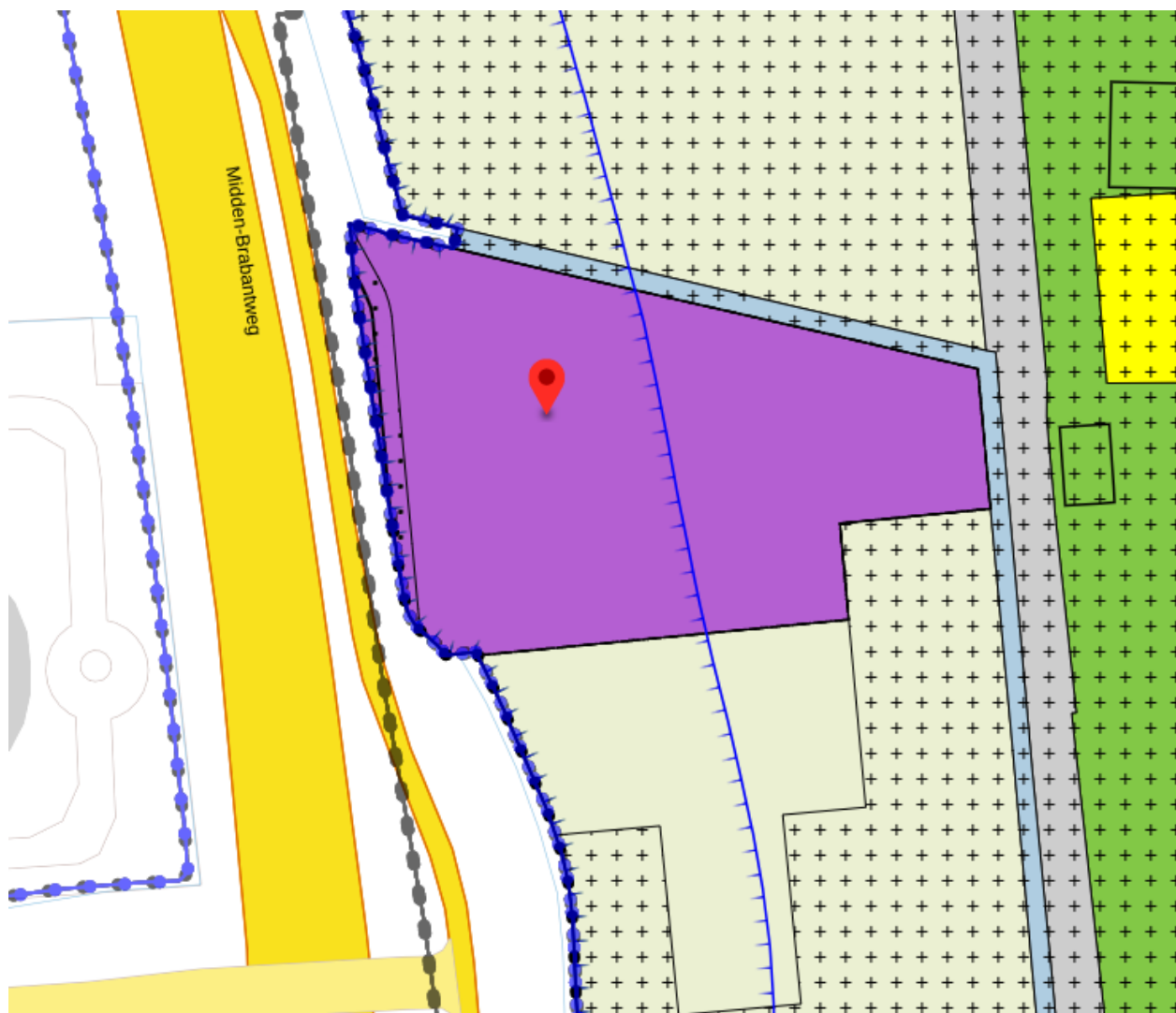
Het GR geeft de kans aan dat tenminste een bepaald aantal mensen door enig ongewoon voorval bij een bepaalde activiteit dodelijk wordt getroffen. Het GR wordt grafisch weergegeven als zogenaamde FN-curve, waarmee de kans (F) wordt uitgezet tegen het mogelijk aantal doden (N) en is afhankelijk van de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

4 Lokaal toetsingskader

De mijnbouwlocatie Sprang 1 is gelegen in het buitengebied van Kaatsheuvel en heeft op basis van het bestemmingsplan Buitengebied Geconsolideerd (2018) de Enkelbestemming Bedrijf – Nutsbedrijf, met als functieaanduiding 'gaswinlocatie'. De directe omgeving van de locatie heeft volgens het bestemmingsplan een agrarische bestemming, wonen of sport bestemming.



Figuur 4-1: Locatie SPG-01, bestemd als Bedrijf – Nutsbedrijf.
(bestemmingsplan Buitengebied Geconsolideerd, vastgesteld op 01-06-2018).

5 Procesbeschrijving

5.1 Locatie

De mijnbouwlocatie Sprang is gelegen aan de Eikendijk in Kaatsheuvel (gemeente Loon op Zand, provincie Noord-Brabant).



Afbeelding 1: Ligging van mijnbouwlocatie Sprang 1 (bron: Google Earth).

5.2 Procesbeschrijving

De locatie is in gebruik als mijnbouwlocatie (aardgaswinning). De capaciteit van de inrichting zal maximaal 450.000 kNm³ per dag bedragen, bestaand uit inkomend gas van andere locaties (bijvoorbeeld Loon op Zand) en gas afkomstig van locatie Sprang. De verdeling van de gasstromen in de tabellen 4.1 en 4.2 leidt tot een grotere contour dan indien meer gas op Sprang gewonnen zou worden. Een grotere flow leidt tot lagere Flowing Tubing Head pressure en daarom kleinere contouren.

Deze QRA gaat uit van de situatie waarbij de druk in SPG-01-ST hoog is en de locatie plus de inkomende en uitgaande leiding op hoge druk (44 barg) wordt geopereerd.

Voor de operationele fase zijn de volgende door Vermilion Energy aangeleverde gegevens gebruikt in deze risicoanalyse:

Putten:

Tabel 5-1 Operationele gegevens van de put

Put	CITHP ¹ (barg)	Temperatuur reservoir (°C)	Blow out potential (kNm ³ /dag)	Diameter tubing (inch)	Diameter casing (inch)	Productie [kNm ³ /dag]
SPG-01-ST	250	111	600	3,5	7	225

Pijpleidingen:

Tabel 5-2 Operationele gegevens van de inkomende en uitgaande leidingen

Leiding	Druk [barg]	Temperatuur [C]	Diameter [inch]	Lengte [km]	Productie [kNm ³ /dag]
Van LoZ	44	10	10	32	225
Naar WTC	44	10	10	32	N.v.t.

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

6 Modellerings 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 modellering voor LOC-scenario's is opgenomen in de Handleiding Risicoberekeningen BEVI (HRB) [ref 1].

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

6.1 Bepaling rekenmethode

In de HRB wordt in paragraaf 10.8.2 een afwijkende effectmodellering beschreven. Deze rekenmethode is in deze QRA gebruikt.

In paragraaf 10.9.3 en 10.9.4 van de HRB wordt een vereenvoudigde invoermethode beschreven. Deze QRA zal (deels) gebruik maken van de vereenvoudigde invoermethode. In deze invoermethoden zijn de inkomende en uitgaande leidingen (lengte, diameter, debiet, druk en temperatuur) en de diameter van de leidingen en volume van vaten binnen de inrichting van belang. In de gepresenteerde QRA is de locatie niet geheel gezien als één black box, maar is iets meer detail gebracht in de keuze van de bovenstroomse en benedenstroomse leidingen.

6.2 Bepaling leiding parameters en bepalend leidingdeel

In de vereenvoudigde invoermethode zijn de scenario's voornamelijk afhankelijk van de putten, de inkomende leidingen en de uitgaande leiding(en). In tabel 5-1 worden de relevante leidingen weergegeven.

Tabel 6-1 Bepalende leidingen voor de modellering.

#	Naam put of leiding
A	SPG-01-ST
B	Inkomende leiding van LoZ
C	10" exportleiding naar WTC

De uitstroming van de lek en breuk-scenario's van de leidingen op het terrein zijn afhankelijk van de procesgegevens van de bovenstroomse en benedenstroomse leidingen. Als het om meer dan één bijdragende leiding gaat, dan moet een equivalente leidingdiameter worden gekozen.

Op basis van berekende uitstroombebietten uit de drie aangesloten leidingen/putten is per leiding op het terrein de bepalende leiding (A - C) geselecteerd. De geselecteerde bepalende leiding is steeds tussen haakjes in onderstaande tabel aangegeven.

Tabel 6-2 (Equivalente) diameters van de leidingen op het terrein.

#	Leiding(deel)	Diameter (inch)	Boven-strooms	Equiv. Leiding diameter (inch)	Relative Aperture	Beneden-strooms	Equiv. Leiding diameter (inch)	Relative Aperture
1	Flow line SPG-01-ST (6")	6	A (A)	3.5	1	B + C (C)	13.4	0.20
2	Inkomende leiding van LoZ	10	B (B)	10	1	A + C (C)	10.6	0.89
3	Inkomende leiding van LoZ	6	B (B)	10	0.36	A + C (C)	10.6	0.32
4	Uitgaande leiding van compressor naar export	6	A + B (B)	10.6	0.32	C (C)	10	0.36
5	10" leiding op het terrein naar WTC	10	A + B (B)	10.6	0.32	C (C)	10	0.36

Binnen de vereenvoudigde rekenmethode wordt voor leidingen buiten het terrein meestal een vaste lengte aangenomen van 32 km. In dat geval is het productiedebiet door de leiding niet meer van belang. In deze QRA is voor de binnenkomende leiding en de export leiding een lengte van 32 km gehanteerd. Voor de put is de werkelijke tubing (of casing) lengte gebruikt (3650 m).

6.3 Gasput SPG-01-ST

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 frequentie van blow-out van een put is gebaseerd op de kans van falen tijdens de werkzaamheden, weergegeven in onderstaande tabel. De faalfrequenties zijn overgenomen uit tabel 73 en 74 van de HRB [1].

Tabel 6-3 Blow-out frequentie gasput 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)	$8,9 \times 10^{-6}$	$1,4 \times 10^{-5}$	$2,6 \times 10^{-6}$	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					$3,07 \times 10^{-4}$	$2,73 \times 10^{-4}$	$6,44 \times 10^{-5}$

N.B. De kolom 'Activiteit frequentie' is specifiek voor de locatie Sprang.

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 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 uitstroming uit de exportleiding. 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 de toevoer vanuit de exportleiding waarbij de gemodelleerde diameter is aangepast tot 230 mm en een "relative aperture" van 0.2 om te komen tot de som van de debieten.

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).

6.4 Leidingen

Gezien de geringe lengte van de leidingen zijn zowel de leidingen op het terrein als de inkomende en uitgaande leiding beschouwd als hogedruk gastransportleidingen.

Hiervoor geeft de HRB de volgende scenario's:

Tabel 6-4 LOC scenario's en bijbehorende frequenties voor hogedruk aardgasleidingen

Scenario	Beschrijving	Frequentie (/ meter / jaar)
FL1	Breuk van de leiding	$5,6 \times 10^{-9}$
FL2	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 meter. Daarmee wordt de totale frequentie van FL2 gelijk aan $9,5 \times 10^{-7}$ /meter / jaar.

Scenario FL1 is gemodelleerd voor tweezijdige uitstroming.

- De uitstroming bovenstrooms wordt bij het catastrofaal falen (FL1) van de leiding bepaald door de put (SPG-01-ST) of de leidingen vanaf LoZ dan wel naar WTC.
 - Put: Dit is gemodelleerd met het 'long pipeline' model in Safeti-NL. Voor de flowleiding is dit gemodelleerd met een equivalente diameter gelijk aan 3,5" (tubing diameter) met een "relative aperture" van 1 en een lengte van 3650 m bij een druk gelijk aan 200 barg en een productie van 225 kNm³/d (2,1 kg/s).
 - LoZ: Dit is gemodelleerd met het 'long pipeline' model in Safeti-NL. Voor de binnenkomende leiding is dit gemodelleerd met een diameter gelijk aan 10" met een "relative aperture" van 1.0 en een lengte van 32 km bij een druk gelijk aan 44 barg. Bij deze conservatieve lengte is het productiedebiet door de leiding niet meer relevant.
- Benedenstrooms is de uitstroming gemodelleerd met het 'long pipeline' model op basis van de uitgaande exportleiding (10"). De lengte van de leiding is 32 km en de druk is 44 barg. De equivalente diameters en de relative aperture zijn aangegeven in **Error! Reference source not found.**

De leidingen op het terrein zijn aangelegd in een pijpgoot, bovengronds of op een "sleeper way". Deze zijn allen gemodelleerd als bovengrondse leidingen op een hoogte van 0 meter. De 10" binnenkomende leiding vanaf LoZ en de uitgaande leiding naar WTC liggen op ca. 1 meter diepte. Deze korte stukken leiding zijn gemodelleerd als een ondergrondse leiding met verticale uitstroming. De binnenkomende leiding vanaf LoZ vervolgt daarna bovengronds naar de ingang van de compressor.

6.5 Apparaten

Voor de kwalitatieve risicoanalyse zijn de op de locatie aanwezige compressor (C-401), een luchtkoeler (E-02) en twee vaten (separator V01 en V02) van belang. De HRB geeft voor deze apparaten de volgende faalscenario's:

Tabel 6-5 Uitstroombenarario's en -frequenties voor een vloeistofvanger met complexe internals

Scenario	Frequentie (per jaar)
1. Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	5×10^{-6}
2. Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 minuten in een continue en constante stroom	5×10^{-6}
3. Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	1×10^{-4}

Voor het instantaan falen van een vat (V-01 en V-02) worden de ingaande en uitgaande leiding gemodelleerd. Deze scenario's zijn daarmee identiek aan de leidingscenario's. Voor beide vaten is een gas-volume van 1,5 m³ aangenomen. Voor beide vaten is alleen de gasuitstroming gemodelleerd.

Tabel 6-6 Uitstroomscenario's en -frequenties voor een centrifugaal compressor

Scenario	Frequentie (per jaar)
Breuk van de toevoerleiding	$2,2 \times 10^{-4}$
Lek van de toevoerleiding (10% van de diameter van de toevoerleiding, maximaal 50 mm)	$1,2 \times 10^{-3}$

Voor de vloeistofring compressor (C-401) wordt aangenomen dat dit gelijkwaardig is aan een centrifugaal compressor. Omdat de gelijkwaardigheid aan een "hogedruk centrifugaal compressor" niet eenduidig is, is de compressor wel in de QRA opgenomen. Conservatief is, bij het falen van de toevoerleiding, ook de uitstroming uit de benedenstroomse leiding meegenomen in de modellering. Deze scenario's zijn daarmee identiek aan de leidingscenario's.

Tabel 6-7 Uitstroomscenario's en -frequenties voor een koelerbank

Scenario	Frequentie (per jaar)
1. Breuk van 10 pijpen tegelijkertijd	1×10^{-5}
2. Breuk van 1 pijp	1×10^{-3}

Voor de koelerbank (E-02) zijn pijpen van 1" interne diameter aangenomen. Bij het falen van 10 pijpen tegelijk, zal de druk in het systeem niet veel zakken. Daarom zijn beide scenario's gemodelleerd als een "short pipe" met een lengte van 5 meter en zonder tijdsafhankelijke uitstroming.

6.6 Algemene invoergegevens

Voor alle blow-outs, catastrofaal falen van de apparatuur en leidingbreuken is de uitstroming bepaald voor de directe ontsteking en de vertraagde ontsteking. Hiervoor zijn de gemiddelde uitstromingen bepaald tijdens de eerste 20 seconden (direct) en voor de daaropvolgende 120 seconden (vertraagd). Voor de kans op directe ontsteking is steeds 9% aangehouden.

Voor de lekken is aangenomen dat de aanvoer vanuit de overige systemen voldoende is om de druk op peil te houden. Hiervoor is geen tijdsafhankelijke uitstroming gemodelleerd.

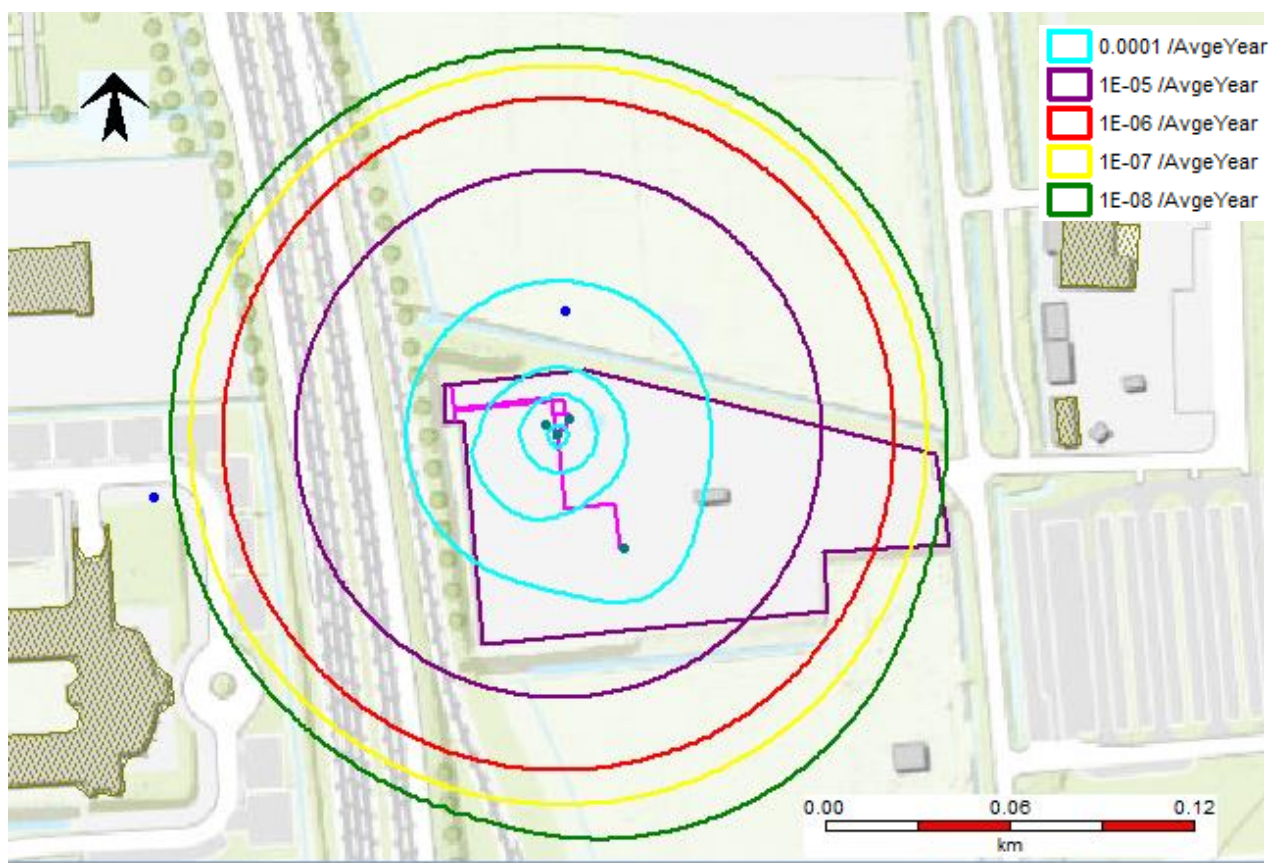
Voor de weersomstandigheden is gebruik gemaakt van meteostation Gilze-Rijen.

Voor de ruwheidslengte is de standaardwaarde van 300 m aangehouden.

7 Resultaten

7.1 Plaatsgebonden risico (PR)

In onderstaande figuren is het plaatsgebonden risico (PR) gedurende de productiefase op de productielocatie SPG-01 weergegeven. De iso-risicocontouren zijn een weergave van de kans (per jaar) van overlijden op een specifieke locatie.



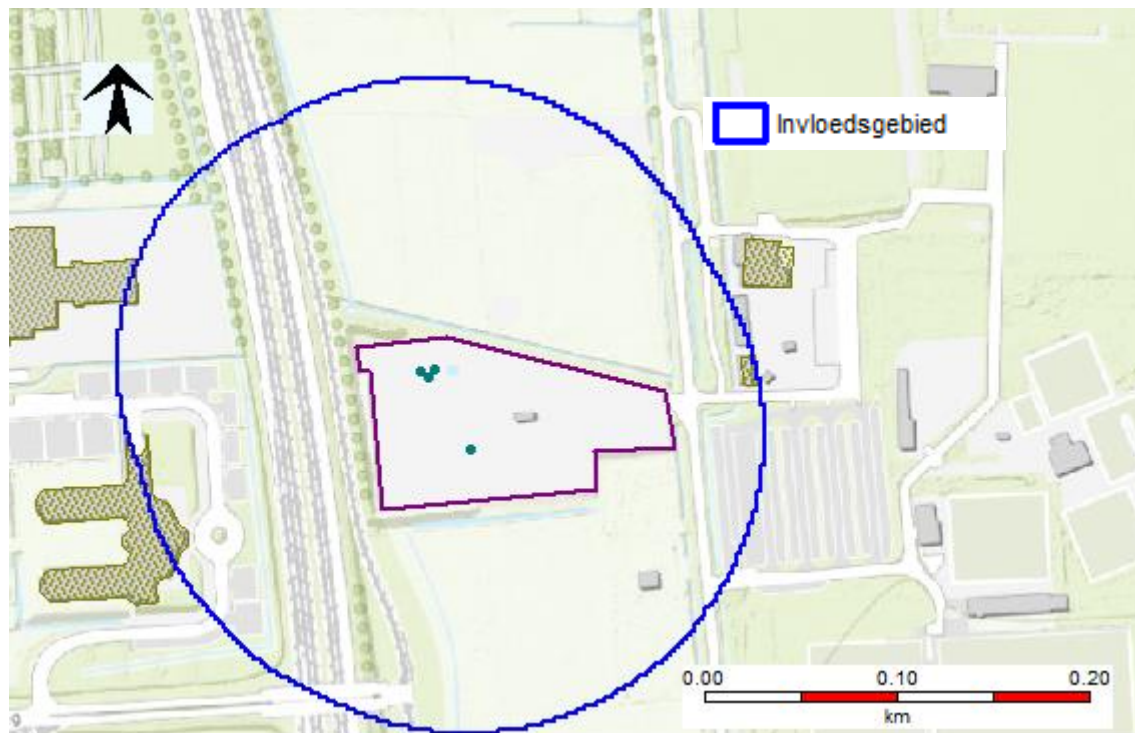
Figuur 7-1: Plaatsgebonden risicocontouren gedurende de productiefase.

De risicocontour 10^{-6} per jaar als gevolg van de activiteiten ligt geheel buiten de inrichtingsgrens. Binnen deze contour bevinden zich geen (geprojecteerde) kwetsbare objecten. Het plaatsgebonden risico legt hiermee geen beperkingen op.

7.2 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 voor de locatie gedurende de productiefase is weergegeven in onderstaande figuur.



Figuur 7-2: Invloedsgebied SPG-01 gedurende de productiefase.

Binnen het berekende invloedsgebied bevinden zich enkele objecten waar structureel personen aanwezig zijn. Dit zijn het hotel, een interieurbedrijf, een verenigingsgebouw en de woning op Eikendijk 19. Deze personen zijn in de berekening opgenomen. Voor de activiteiten op de locatie gedurende de operationele fase van de locatie is het berekende groepsrisico nihil; het maximale aantal berekende gelijktijdige slachtoffers is namelijk kleiner dan 10.

8 Conclusie

In deze rapportage zijn de risico's gekwantificeerd voor de locatie SPG-01 gedurende de productiefase door middel van een kwantitatieve risicoanalyse (QRA).

De berekende risicocontour 10^{-6} per jaar ligt geheel buiten de inrichtingsgrens. Binnen deze contour bevinden zich geen (geprojecteerde) kwetsbare en/of beperkt kwetsbare objecten. Het plaatsgebonden risico legt hiermee geen beperkingen op.

De 1% letaliteitafstand (invloedsgebied) ligt maximaal circa 130 meter buiten de inrichtingsgrens. Binnen de 1% letaliteitafstand ofwel het invloedsgebied bevindt zich voornamelijk (een deel van) het hotel, de N261, de woning op Eikendijk 19 en de tennisvereniging Boemerang. Voor de voorgenomen activiteiten is het berekende groepsrisico nihil; het maximale aantal slachtoffers is kleiner dan 10.

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

- grenswaarde PR voor kwetsbare objecten;
- richtwaarde PR voor beperkt kwetsbare objecten.

Het berekende groepsrisico is nihil en ligt daarom ruim onder de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico.

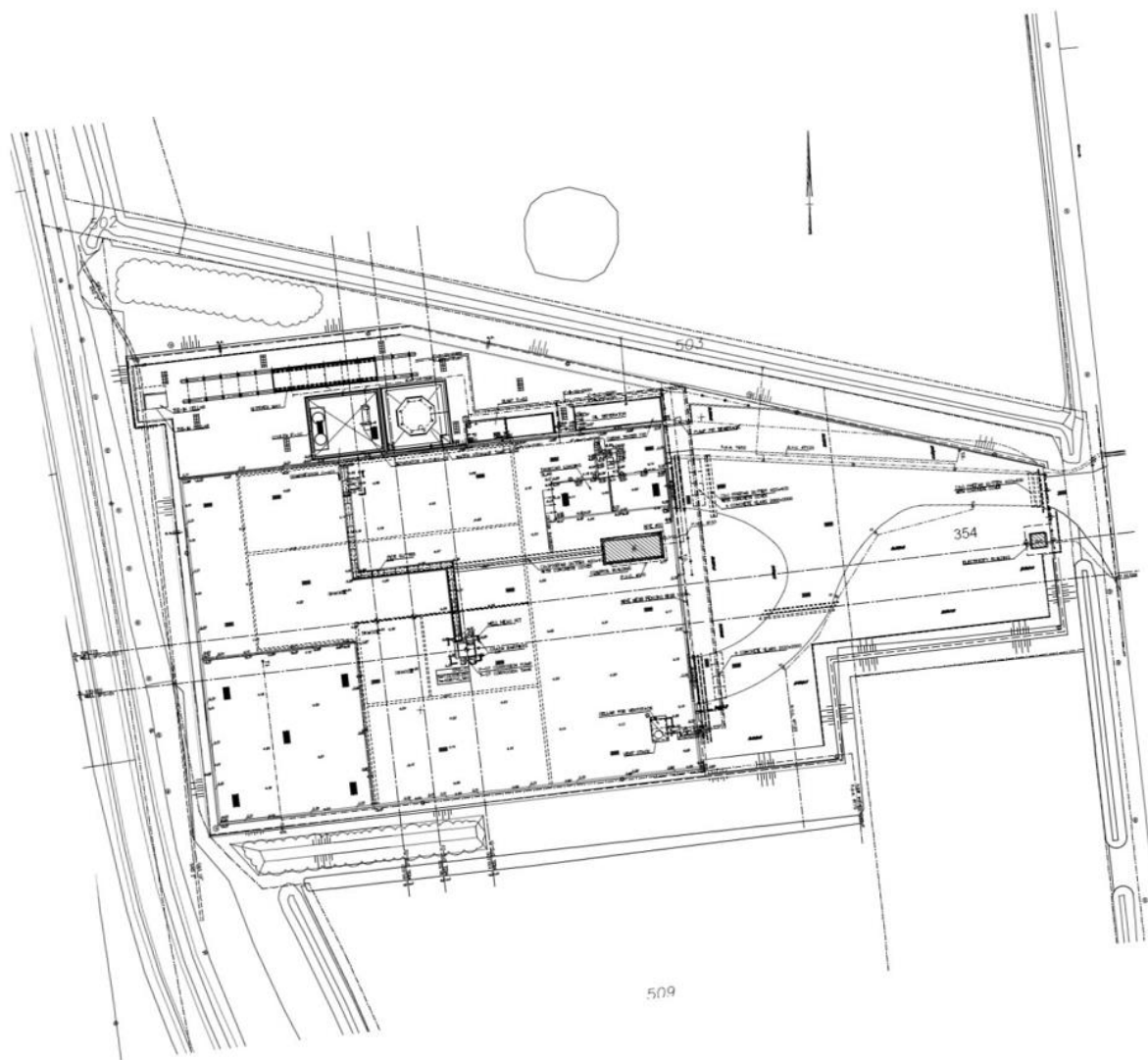
9 Referenties

[1] RIVM, *Handleiding Risicoberekeningen BEVI*, versie 4.2, 01-04-2020

[2] Det Norske Veritas, *Safeti-NL*, versie 8.3

Bijlage

1. Plattegrond van de locatie





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

