



BILFINGER

Opdrachtgever: **Vermilion Energy Netherlands B.V.**
Project: **QRA TID-100**

Kwantitatieve risicoanalyse (QRA)

Vermilion locatie Tietjerksteradeel 100

Bilfinger Tebodin Netherlands B.V.

Jan Tinbergenstraat 101
7559 SP Hengelo

Auteur: [REDACTED]

- Telefoon: [REDACTED]

- E-mail: [REDACTED]

31 oktober 2019

Ordernummer: T52922.00

Documentnummer: 3413297

Revisie: A



BILFINGER

A	31-10-2019	Opmerkingen Vermilion verwerkt		
0	11-09-2019	Eerste versie		
Rev.	Datum	Omschrijving	Opsteller	Gecontroleerd

© Copyright Bilfinger Tebodin

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie of op welke andere wijze ook zonder uitdrukkelijke toestemming van de uitgever.



BILFINGER

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
1.1	Aanleiding	4
1.2	Doelstelling	4
1.3	Risicoanalysemethodiek	4
2	Beleid met betrekking tot externe veiligheid	5
2.1	Kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten	5
2.2	Plaatsgebonden risico	5
2.3	Groepsrisico	6
3	Algemene gegevens van de inrichting	8
4	Uitgangspunten QRA	11
4.1	Risicoanalysemethodiek	11
4.2	Aanwezige gevaarlijke stoffen	11
4.3	Subselectie	11
4.4	Omgevingsfactoren	11
4.4.1	Weergegevens	12
4.4.2	Ruwheidslengte	12
4.4.3	Ontstekingsbronnen	12
4.4.4	Domino-effecten	12
4.4.4.1	Windturbines	13
4.4.4.2	Vliegvelden	13
4.4.5	Populatiegegevens	13
5	Faalscenario's en gegevens modellering	14
5.1	Equipment	15
5.1.1	Gaskoeler E-1A/E-1B	15
5.1.2	Slokkenvanger V-11	15
5.1.3	Waterafscheider V-1	15
5.1.4	Compressoren K-170	16
5.1.5	Gaskoeler E-2A/B	16
5.1.6	Gaskoeler E-203	16
5.1.7	Afscheider V-2	16
5.1.8	Afscheider V-3	17
5.1.9	Opslag van formatiewater en aardgascondensaat	17
6	Resultaten en toetsing	18
6.1	Plaatsgebonden risico	18
6.2	Groepsrisico	19
7	Conclusies	20
8	Referenties	21

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Deze kwantitatieve risicoanalyse (QRA) is opgesteld voor Vermilion Energy Netherlands B.V., locatie Tietjerksteradeel 100 (TID-100). Deze locatie valt met haar bedrijfsactiviteiten onder de werkingssfeer van het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi).

Deze QRA is uitgevoerd als onderdeel van een revisievergunning volgens de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) voor de activiteit milieu.

1.2 Doelstelling

Het doel van de QRA is het vaststellen van het plaatsgebonden risico en het groepsrisico van de risicodragende activiteiten. De uitkomsten van de in dit rapport beschreven uitvoering van de QRA worden beschouwd in het kader van de wetgeving op het gebied van externe veiligheid, het Bevi.

1.3 Risicoanalysemethodiek

De risicoberekeningen zijn uitgevoerd overeenkomstig de Handleiding risicoberekeningen Bevi (HARI) [1] in combinatie met het rekenprogramma SAFETI-NL [2].

2 Beleid met betrekking tot externe veiligheid

Het beleid voor externe veiligheid is gericht op het beperken en beheersen van risico's voor de omgeving vanwege:

- het gebruik, de opslag en de productie van gevaarlijke stoffen (inrichtingen);
- transport van gevaarlijke stoffen (openbare wegen, water- en spoorwegen en buisleidingen);
- het gebruik van luchthavens.

Externe veiligheid heeft betrekking op de veiligheid van degenen die niet bij de risicovolle activiteit zelf zijn betrokken, maar die als gevolg van die activiteit wel risico's kunnen lopen. Dit kunnen bewoners zijn van huizen en instellingen in de buurt, maar ook werknemers bij bedrijven of kantoren en leerlingen in de omgeving van de risicovolle activiteit.

Het risico wordt in beeld gebracht door middel twee risicomaten:

- Plaatsgebonden risico (PR)
- Groepsrisico (GR).

Voor inrichtingen is het Bevi (Besluit externe veiligheid inrichtingen) van toepassing. Op 27 oktober 2004 is het Bevi van kracht geworden. Tegelijkertijd met dit besluit is een ministeriële regeling gepubliceerd met daarin opgenomen onder andere tabellen met veiligheidsafstanden en rekenvoorschriften. In de onderstaande paragrafen wordt een korte samenvatting gegeven van het Bevi.

2.1 Kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten

Bij de normstelling in het Bevi wordt onderscheid gemaakt tussen kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten. Kwetsbare objecten zijn objecten die vanwege hun functie of vanwege de aanwezigheid van veel personen beschermd moeten worden. Beperkt kwetsbare objecten zijn objecten die vanwege de aard ervan iets minder bescherming nodig hebben dan kwetsbare objecten. Voor beide categorieën objecten geldt dat het bevoegd gezag gemotiveerd objecten aan de lijst kan toevoegen. Objecten die niet onder een van beide categorieën kunnen worden ingedeeld, worden vanuit het oogpunt van externe veiligheid niet als kwetsbaar beschouwd. De normen uit het Bevi zijn op dergelijke objecten niet van toepassing.

Tabel 1: Kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten

Kwetsbare objecten	Beperkt kwetsbare objecten
Woningen	Verspreid liggende woningen (2/ha)
Ziekenhuizen, bejaarden- en verpleeghuizen e.d.	Dienst- en bedrijfswoningen
Scholen en dagopvang minderjarigen	Kantoorgebouwen (< 1.500 m ²)
Kantoorgebouwen en hotels (> 1.500 m ²)	Hotels en restaurants (< 1.500 m ²)
Winkelcentra (> 1.000 m ² > 5 winkels)	Winkels
Winkel met supermarkt (> 2.000 m ²)	Sport-, kampeer- en recreatieterreinen (< 50 personen)
Kampeer- en verblijfsrecreatieterrein (> 50 personen)	Bedrijfsgebouwen
Andere gebouwen met veel personen	Equivalenten objecten en objecten met hoge infrastructurele waarde

Bedrijfsgebouwen worden als beperkt kwetsbare objecten aangemerkt. Bedrijfsgebouwen behorende bij inrichtingen die onder het Bevi vallen worden echter niet als beperkt kwetsbaar object aangemerkt bij de toepassing van de normen voor het plaatsgebonden risico.

2.2 Plaatsgebonden risico

Dit is het risico op een specifieke locatie. Door middel van iso-risicocontouren, waarbij punten met gelijk risico worden verbonden tot een contour, worden de risico's op een kaart inzichtelijk gemaakt.

Het geeft aan wat de kans is dat een persoon overlijdt wanneer hij zich onbeschermd in het op de plattegrond aangegeven gebied bevindt. Bij het berekenen van het risico wordt ervan uit gegaan dat een persoon zich 24 uur per dag op deze plek bevindt.

Voor kwetsbare objecten geldt:

- PR lager dan 10^{-06} per jaar: toegestaan.

Voor beperkt kwetsbare objecten geldt:

- PR hoger dan 10^{-06} per jaar: niet toegestaan tenzij er zwaarwegende argumenten aanwezig zijn waardoor hiervan kan worden afgeweken;
- PR lager dan 10^{-06} per jaar: toegestaan.

2.3 Groepsrisico

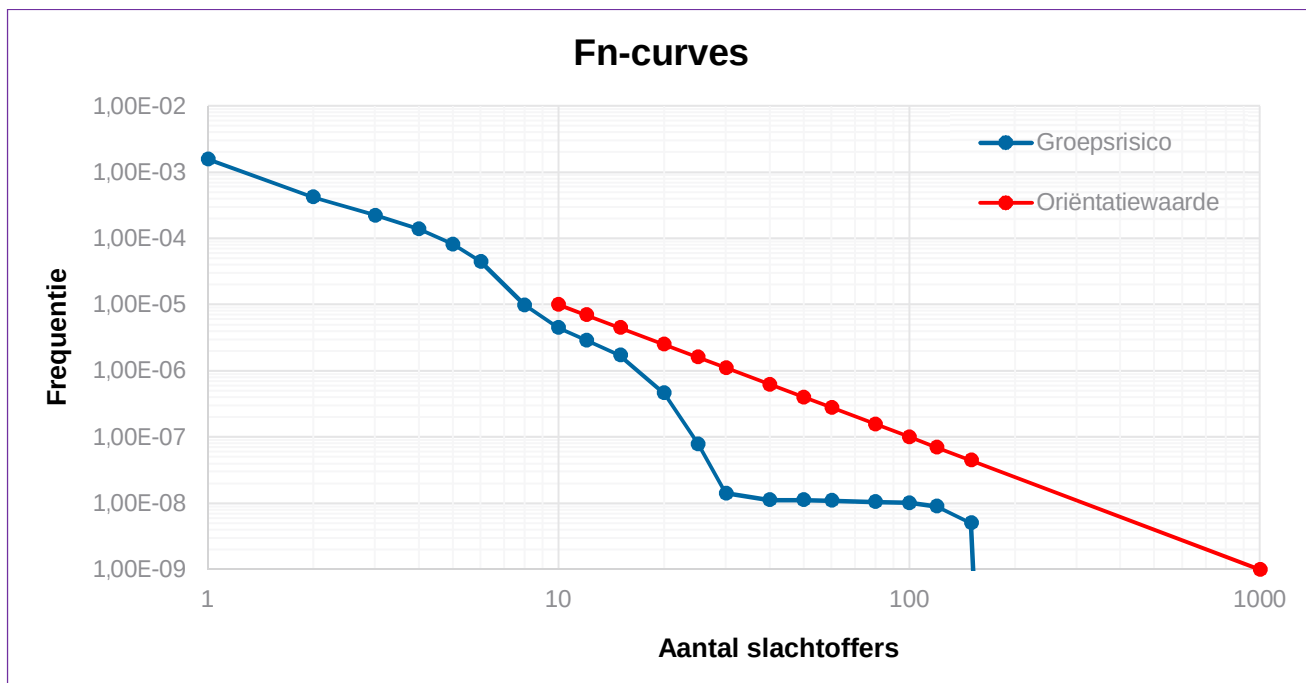
Het groepsrisico ligt in het verlengde van het plaatsgebonden risico en houdt rekening met de daadwerkelijke aanwezigheid van personen. Het groepsrisico geeft de kans dat een groep personen slachtoffer wordt door een calamiteit met gevaarlijke stoffen. Hiervoor wordt de zogeheten fN-curve berekend waarin de kans op het aantal dodelijke slachtoffers wordt uitgezet tegen het aantal doden. Het groepsrisico kent, in vergelijking tot het plaatsgebonden risico, geen strikte normering. Wel wordt er uitgegaan van een oriëntatiewaarde, die recht doet aan risicoaversie (hoe groter de ramp, hoe lager het acceptabele risico). De oriëntatiewaarde geeft een eerste inzicht in het niveau van het risico. Om het groepsrisico te beoordelen moet het bevoegd gezag daarnaast aangeven:

- hoe groot de personendichtheid in het invloedsgebied van de inrichting is (begrensd door 1% letaliteit) en hoe deze eventueel wijzigt in de toekomst;
- de mogelijke maatregelen die van invloed zijn op het groepsrisico en op welke wijze deze zijn meegenomen in het onderzoek;
- hoe rekening is gehouden met aspecten als rampenbestrijding, zelfredzaamheid van personen in het invloedsgebied en beheersbaarheid van de ramp bij een eventuele calamiteit.

Dit is de zogenaamde verantwoording van het groepsrisico conform de Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico [4]. Als de oriëntatiewaarde wordt overschreden, kan toch een vergunning worden verleend. In alle gevallen moet door het bevoegd gezag invulling worden gegeven aan de verantwoordingsplicht. Een voorbeeld van een groepsrisicocurve en de oriëntatiewaarde (OW) zijn in Figuur 1 weergegeven.



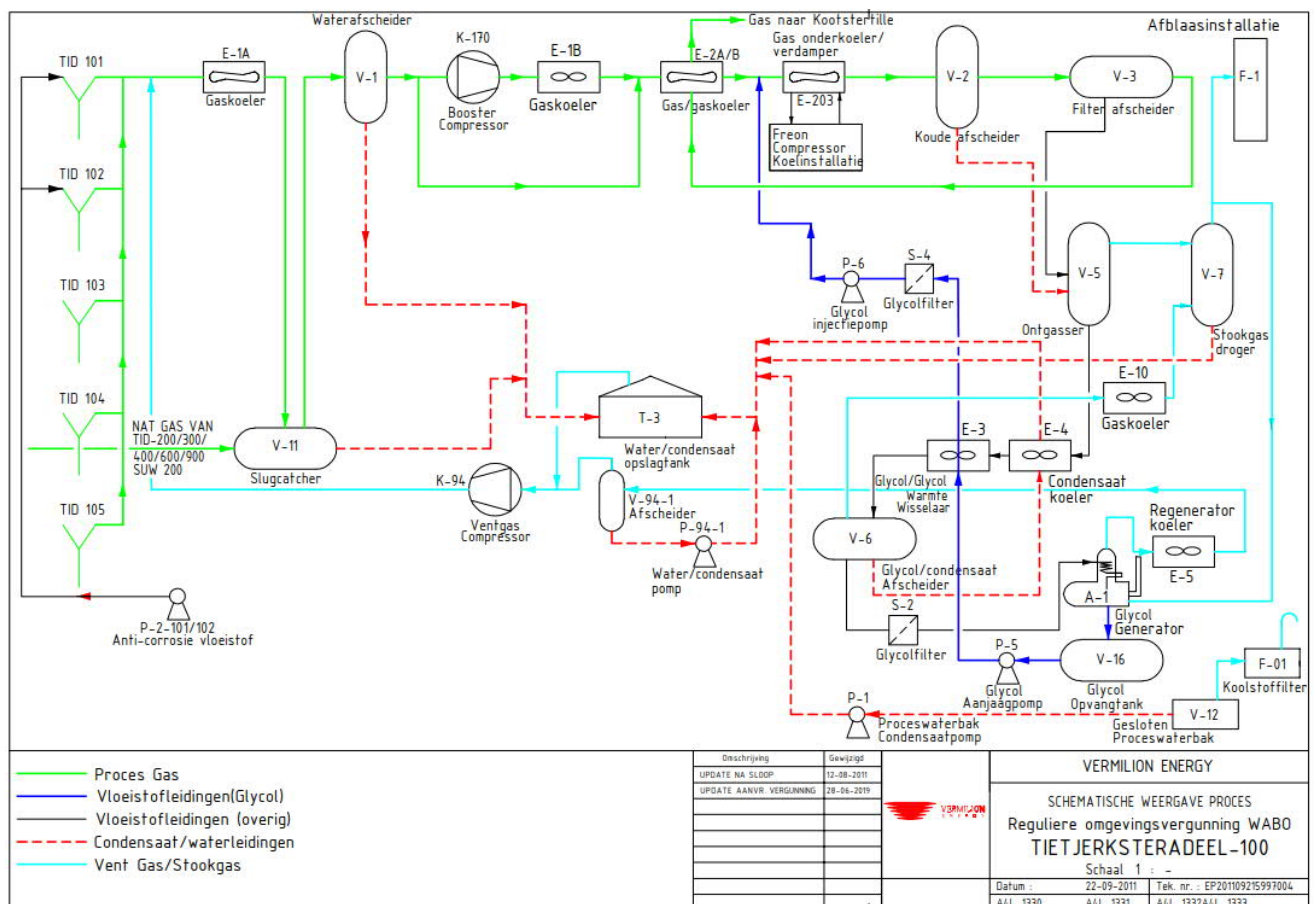
BILFINGER



Figuur 1: Voorbeeld groepsrisico en oriëntatiewaarde voor het groepsrisico volgens Bevi

3 Algemene gegevens van de inrichting

De mijnbouwlocatie Tietjerksteradeel (TID-100) is gelegen aan de Joost Wiersemaweg, ongeveer 600 meter ten zuiden van Jistrum en ongeveer 1800 meter ten westen van de dorpskern Kootstertille (gemeente Tytjerksteradiel). Op deze locatie zijn 5 gasputten voor de winning van aardgas: TID-101, TID-102, TID-103, TID-104 en TID-105. Het gewonnen gas wordt samen met gas van de locaties TID-200/300/400/600/900 en Suawoude 200 behandeld en gereed gemaakt voor transport naar locatie Kootstertille. De behandeling van het aardgas bestaat uit drogen, comprimeren en koelen. Tevens wordt glycol geïnjecteerd om hydraatvorming te voorkomen. Glycol wordt teruggewonnen en gedroogd voor hergebruik. Het afgescheiden water en aardgascondensaat worden opgeslagen en per vrachtwagen vervoerd voor verwerking op een andere locatie. Het proces is hieronder schematisch weergegeven.

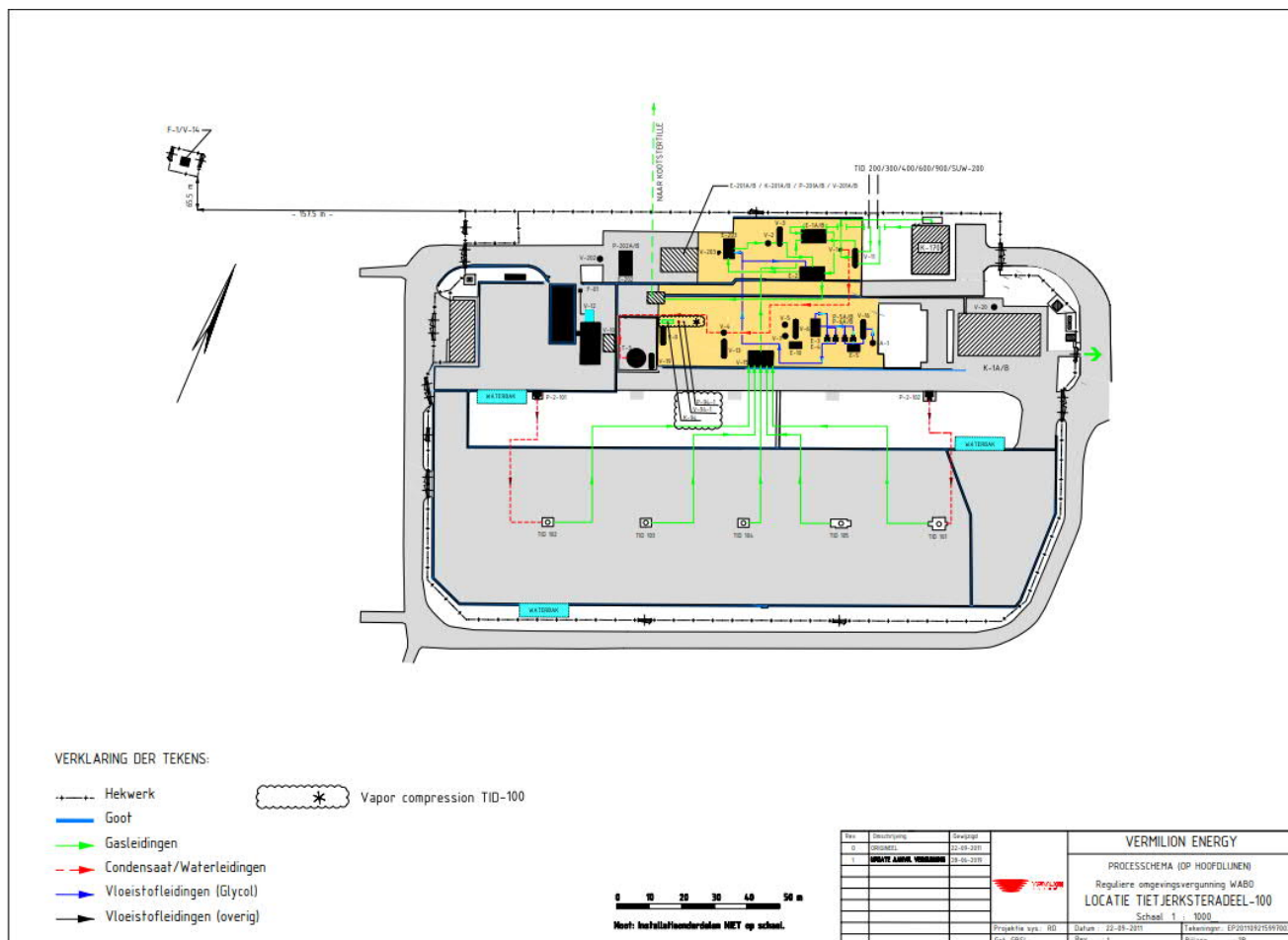


Figuur 2: Schematische weergave van de processen op TID-100.

Figuur 3 toont de lay-out van de inrichting



BILFINGER



Figuur 3: Lay-out van de inrichting.

De gegevens van de putten staan in Tabel 2.

Tabel 2: Gegevens putten op TID-100

Put	Temperatuur [°C]	FBHP [bar]	CITHP [barg]	Casing diameter [mm]	Tubing diameter [mm]
TID-101	100	21,4	21,4	177,8	127
TID-102	100	21,5	21,5	177,8	127
TID-103	100	17,2	17,2	177,8	127
TID-104	100	16,8	16,8	177,8	127
TID-105	100	21,2	21,2	244,5	127

FBHP = flowing bottom hole pressure. Deze is niet precies bekend. Er is daarom conservatief uitgegaan van de CITHP.
CITHP = closed-in tubing head pressure

De inkomende en uitgaande ondergrondse gasleidingen hebben een druk van 28 barg.

Ten opzichte van de vergunde situatie vindt er een wijziging plaats in de verwerking van meerdere afgasstromen. De vloeistof/gasstroom afkomstig van regeneratorkoeler E-5 wordt in de aangevraagde situatie niet meer richting proceswaterbak V-12 geleid. Deze wordt nu middels een damp-vloeistofscheider (V-94-1) gesplitst in twee stromen. De



BILFINGER

vloeistofstroom wordt met behulp van een nieuw te plaatsen pomp (P-94-1) naar water/condensaat-opslagtank T-3 getransporteerd. De gasstroom wordt samen met de ademlucht van T-3 naar de nieuw te plaatsen gascompressor K-94 gevoerd. Na compressie wordt dit gas teruggeleid naar het manifold van de putten en aangesloten op de gasbehandelingsinstallatie.

4 Uitgangspunten QRA

4.1 Risicoanalysemethodiek

Zoals reeds beschreven zijn de risicoberekeningen uitgevoerd overeenkomstig de HARI in combinatie met het rekenprogramma SAFETI-NL. De combinatie van het rekenpakket SAFETI-NL en de HARI wordt in de Regeling externe veiligheid inrichtingen (Revi) voorgeschreven als geüniformeerde rekenmethodiek voor het uitvoeren van een QRA.

4.2 Aanwezige gevaarlijke stoffen

De gevaren die door de inrichting veroorzaakt worden, worden bepaald door de aard van de binnen de inrichting aanwezige gevaarlijke stoffen. Dat is op TID-100 alleen onbehandeld aardgas en aardgascondensaat.

Aardgas bestaat uit brandbare gassen. Het bestaat grotendeels uit methaan met kleine hoeveelheden koolwaterstoffen, stikstof en water. De Handleiding risicoberekeningen Bevi (HARI) [1] schrijft voor dat voor de risicoberekeningen methaan als voorbeeldstof voor aardgas gebruikt moet worden. Zowel voor behandeld als onbehandeld aardgas.

4.3 Subselectie

Voor QRA's voor mijnbouwinrichtingen wordt geen subselectie toegepast omdat de systeeminhoud ten opzichte van de doorzet van de installatie gering is, waardoor de subselectie tot een verkeerde selectie van installatieonderdelen kan leiden. Opslag van glycol en het regeneratiesysteem zijn buiten beschouwing gelaten (volgens de HARI [1]).

Voor de nieuwe situatie is een effectberekening uitgevoerd om te bepalen of de nieuwe onderdelen moeten worden meegenomen in de risicoberekeningen.

De nieuwe leidingen hebben een diameter van 1 inch en een druk van 6 bar of een diameter van 2 inch en een druk van 0,05 bar. Er komen ook een nieuwe pomp en een nieuwe compressor. Deze worden volgens de HARI [1] gemodelleerd als breuk en lekkage van de toevoerleiding (dus ook als leiding). Voor de leidingen wordt een maximale effectafstand berekend van 10 meter. Omdat de nieuwe onderdelen op een afstand van meer dan 10 meter van de inrichtingsgrens liggen, hoeven ze niet te worden meegenomen in de QRA. Het plaatsgebonden risico zal dus door de nieuwe situatie niet wijzigen.

4.4 Omgevingsfactoren

Voor de berekening van de externe risico's zijn de onderstaande onderwerpen van belang:

- weergegevens;
- ruwheidslengte;
- ontstekingsbronnen;
- domino-effecten;
- populatiegegevens.

4.4.1 Weergegevens

Voor het uitvoeren van de berekeningen zijn de weergegevens van Leeuwarden toegepast. In Tabel 3 is een overzicht gegeven van de weerklassen die worden beschouwd.

Tabel 3: Weertypes

Weerklasse	Beschrijving
B3	Instabiel weer, gematigd zonnig, lichte tot gemiddelde wind (3 m/s)
D1,5	Licht instabiel weer, zonnig en winderig (1,5 m/s)
D5	Neutraal weer, bewolkt en winderig (5 m/s)
D9	Neutraal weer, bewolkt en winderig (9 m/s)
E5	Licht stabiel, licht winderig (3 m/s)
F1,5	Zeer stabiel, zeer licht winderig (1,5 m/s)

4.4.2 Ruwheidslengte

De ruwheidslengte is een (kunstmatige) lengtemaat die de invloed van de omgeving op de windsnelheid aangeeft. De ruwheidslengte volgens de gegevens van het KNMI is op deze locatie 36 mm.

4.4.3 Ontstekingsbronnen

De ontstekingsbronnen binnen de inrichting zijn van belang voor de berekening van zowel het plaatsgebonden risico als het groepsrisico. Ontstekingsbronnen buiten de inrichtingsgrens zijn alleen van belang voor de berekening van het groepsrisico. Dit aangezien voor het plaatsgebonden risico wordt aangenomen dat een brandbare wolk buiten de inrichting altijd ontsteekt bij de grootste wolkomvang, ongeacht de locatie van de ontstekingsbronnen. In de berekening van het groepsrisico wordt de vertraagde ontsteking veroorzaakt door de aanwezigheid van een ontstekingsbron. De vertraagde ontsteking wordt als volgt gemodelleerd:

$$P(t) = P_{\text{present}} \times (1 - e^{-\omega t})$$

Met:

$P(t)$	de kans van een ontsteking in het tijdsinterval 0 tot t (-)
P_{present}	de kans dat de bron aanwezig is wanneer de brandbare wolk passeert (-)
ω	de effectiviteit van de ontsteking (s^{-1})
t	tijd (s)

Voor lokale wegen wordt conform de HARI aangenomen dat de ontstekingskansen zijn inbegrepen in de ontstekingskansen van de huishoudens en kantoren. Er zijn rondom TID-100 alleen lokale wegen en geen andere ontstekingsbronnen. Er zijn daarom geen ontstekingsbronnen ingevoerd.

4.4.4 Domino-effecten

Domino-effecten ontstaan wanneer het falen van één installatie met gevaarlijke stoffen leidt tot het falen van een andere installatie met gevaarlijke stoffen. Dit treedt op bij brandbare vloeistoffen en gassen. Het optreden van externe beschadiging en (interne) domino-effecten is niet opgenomen in de standaard faalfrequenties binnen een inrichting. Binnen een inrichting moeten voldoende maatregelen zijn genomen om uitstroming ten gevolge van externe beschadiging te voorkomen, zoals aanrijdbeveiligingen en snelheidslimieten, zodat geen aanvullende scenario's moeten worden opgenomen in de QRA. Er zijn voldoende maatregelen getroffen om externe beschadiging te voorkomen.

Als onderdeel van de QRA dient verder te worden gekeken naar gevarenbronnen van buiten de inrichting die aanleiding kunnen geven tot externe beschadiging van binnen de inrichting gelegen bedrijfsonderdelen. In de volgende paragrafen wordt nader op de mogelijke gevarenbronnen ingegaan.

4.4.4.1 Windturbines

Conform het Handboek Risicozonering Windturbines [3] kunnen windturbines een effectafstand (uitgaande van de maximale werpafstand bij overtoeren) van maximaal 716 meter hebben. In een straal van 716 meter rond de inrichting zijn geen windturbines gelegen.

4.4.4.2 Vliegvelden

In de directe omgeving van de inrichting zijn geen vliegvelden gelegen. Het ontstaan van domino-effecten veroorzaakt door vliegverkeer wordt daarmee niet aannemelijk geacht.

4.4.5 Populatiegegevens

Er zijn enkele aanwezigen binnen het invloedsgebied. De informatie is afkomstig uit de BAG-populatieservice. Er zijn 5 woningen die geheel of gedeeltelijk binnen het invloedsgebied liggen. Voor deze woningen is volgens de BAG-populatieservice uitgegaan van 2,7 bewoners per woning. Deze bewoners zijn overdag 50% en 's nachts 100% aanwezig. Verder zijn er 2 bedrijven die geheel of gedeeltelijk binnen het invloedsgebied liggen. De werknemers van deze bedrijven zijn overdag 100% aanwezig en 's nachts niet aanwezig.

5 Faalscenario's en gegevens modellering

In dit hoofdstuk worden de faalscenario's van de diverse onderdelen op TID-100 gegeven. Tevens wordt beschreven welke gegevens en parameters van invloed zijn ten behoeve van de risicoberekeningen. In Tabel 4 zijn de faalscenario's, frequenties en maximale uitstromingen gegeven van de hoofdprocesleidingen.

Tabel 4: Faalscenario's en frequenties voor hoofdprocesleidingen

Installatieonderdeel	Lengte/tankhead [m]	Leidingdiameter [mm]	Generieke faalkans [per meter per jaar]		Initiele faalkans in QRA		Maximale uitstroming [kg/s]
			Breuk	Lek	Breuk	Lek	
Put TID-101	2000	127	Zie Tabel 5				7,75/56,61
Put TID-102	2000	127	Zie Tabel 5				7,78/56,61
Put TID-103	2000	127	Zie Tabel 5				6,28/56,61
Put TID-104	2000	127	Zie Tabel 5				6,14/56,61
Put TID-105	2000	127	Zie Tabel 5				7,68/56,61
Leiding TID-101 naar manifold (ondergronds)	96	152,4	$5,6 \times 10^{-9}$	$9,50 \times 10^{-7}$	Route	Route	7,75/56,61
Leiding TID-102 naar manifold (bovengronds)	106	152,4	$5,6 \times 10^{-9}$	$9,50 \times 10^{-7}$	Route	Route	7,78/56,61
Leiding TID-103 naar manifold (ondergronds)	78	152,4	$5,6 \times 10^{-9}$	$9,50 \times 10^{-7}$	Route	Route	6,28/56,61
Leiding TID-104 naar manifold (ondergronds)	51	152,4	$5,6 \times 10^{-9}$	$9,50 \times 10^{-7}$	Route	Route	6,14/56,61
Leiding TID-105 naar manifold (bovengronds)	67	152,4	$5,6 \times 10^{-9}$	$9,50 \times 10^{-7}$	Route	Route	7,68/56,61
Manifold	<10	304,8	$5,6 \times 10^{-9}$	$9,50 \times 10^{-7}$	1×10^{-6}	5×10^{-6}	29,38/228,24
Van Manifold		304,8	$5,6 \times 10^{-9}$	$9,50 \times 10^{-7}$	Route	Route	29,38/228,24
Ondergrondse importleiding		355,6	$5,6 \times 10^{-9}$	$9,50 \times 10^{-7}$	Route	Route	271,06
Bovengrondse importleiding		355,6	$5,6 \times 10^{-9}$	$9,50 \times 10^{-7}$	Route	Route	132,11/267,21
Overige leidingen		304,8	$5,6 \times 10^{-9}$	$9,50 \times 10^{-7}$	Route	Route	218,77/121,88
Leiding naar compressor		304,8	$5,6 \times 10^{-9}$	$9,50 \times 10^{-7}$	Route	Route	240,73/-
Bovengrondse exportleiding		304,8	$5,6 \times 10^{-9}$	$9,50 \times 10^{-7}$	Route	Route	218,77/121,88
Ondergrondse exportleiding		355,6	$5,6 \times 10^{-9}$	$9,50 \times 10^{-7}$	Route	Route	271,06

Volgens de HARi [1] moeten de frequenties van leidingbreuk worden opgehoogd door flenslekkages wanneer er meer dan 0,6 flenzen per meter zijn. Dat is hier niet het geval.

De frequenties van de putscenario's staan in Tabel 5. Hierbij is ervan uit gegaan dat Wireline 1 maal per putjaar plaatsvindt, coiled-tubing 3 maal per 100 putjaren, Workover 1 keer per 8 putjaren en dat snubbing niet plaatsvindt.

Tabel 5: Faalscenario's en frequenties voor de gasput

Scenario	Productie	Onderhoud
Casing blowout	-	$6,10 \times 10^{-5}$
Tubing blowout	$3,3 \times 10^{-5}$	$2,55 \times 10^{-4}$
Verticaal lek	$5,2 \times 10^{-5}$	$2,87 \times 10^{-4}$
Horizontaal lek	$9,4 \times 10^{-6}$	$6,76 \times 10^{-5}$

5.1 Equipment

De aanwezige equipment wordt in dit hoofdstuk beschreven.

5.1.1 Gaskoeler E-1A/E-1B

De gaskoeler is een koelerbank. De scenario's zijn afkomstig uit tabel 89 van HARI [1].

Tabel 6: Faalscenario's en frequenties voor de gaskoelers

Scenario	Frequentie [per jaar]
Breuk van 10 pijpen tegelijkertijd	1×10^{-5}
Breuk van 1 pijp	1×10^{-3}

De pijpen hebben een interne diameter van 1 inch. Bij breuk van 10 pijpen tegelijkertijd dient gerekend te worden met effectieve leidingdiameter gebaseerd op het totale uitstroomoppervlak.

5.1.2 Slokkenvanger V-11

De slokkenvanger heeft een volume van $10,4 \text{ m}^3$ en bevat formatiewater en aardgascondensaat. De scenario's zijn afkomstig uit tabel 81 van HARI [1].

Tabel 7: Faalscenario's en frequenties voor de slokkenvanger

Scenario	Frequentie [per jaar]
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	5×10^{-7}
Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 minuten in een continue en constante stroom	5×10^{-7}
Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	1×10^{-5}

Voor het lekscenario wordt verondersteld dat de lekkage plaatsvindt ter hoogte van de vloeistoffase. Als voorbeeldstof wordt n-butaan gebruikt. Het uitstroomdebiet is constant en gelijk aan het initiële uitstroomdebiet.

5.1.3 Waterafscheider V-1

De waterafscheider heeft een volume van $2,8 \text{ m}^3$. De scenario's zijn afkomstig uit tabel 79 van HARI [1].

Tabel 8: Faalscenario's en frequenties voor de waterafscheider

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

Voor het lekscenario wordt verondersteld dat de lekkage plaatsvindt ter hoogte van de vloeistoffase. Als voorbeeldstof wordt n-butaan gebruikt. Het uitstroomdebiet is constant en gelijk aan het initiële uitstroomdebiet.

5.1.4 Compressoren K-170

De scenario's zijn afkomstig uit tabel 87 van HARI [1].

Tabel 9: Faalscenario's en frequenties voor de compressoren

Scenario	Frequentie [per jaar]
Breuk van de toevoerleiding	$2,9 \times 10^{-4}$
Lek van de toevoerleiding (10% van de diameter van de toevoerleiding, maximaal 50 mm)	$1,2 \times 10^{-3}$

5.1.5 Gaskoeler E-2A/B

De gaskoeler is een pijpwarmtewisselaar. Zowel in de mantel als in de pijpen bevindt zich aardgas. De scenario's zijn afkomstig uit de tabel 36 en 37 van HARI [1].

Tabel 10: Faalscenario's en frequenties voor gaskoeler E-2A

Scenario	Frequentie [per jaar]
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	5×10^{-5}
Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 minuten in een continue en constante stroom	5×10^{-5}
Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	1×10^{-3}
Breuk van 10 pijpen tegelijkertijd	1×10^{-6}

De pijpen hebben een interne diameter van 1 inch. Bij breuk van 10 pijpen tegelijkertijd dient gerekend te worden met effectieve leidingdiameter gebaseerd op het totale uitstroomoppervlak.

5.1.6 Gaskoeler E-203

De gaskoeler is een pijpwarmtewisselaar waarin het gas wordt gekoeld met freon. De scenario's zijn afkomstig uit tabel 37 van HARI [1].

Tabel 11: Faalscenario's en frequenties voor de gaskoelers

Scenario	Frequentie [per jaar]
Breuk van 10 pijpen tegelijkertijd	1×10^{-6}

De pijpen hebben een interne diameter van 19 mm. Bij breuk van 10 pijpen tegelijkertijd dient gerekend te worden met effectieve leidingdiameter gebaseerd op het totale uitstroomoppervlak.

5.1.7 Afscheider V-2

De waterafscheider heeft een volume van 2,68 m³. De scenario's zijn afkomstig uit tabel 79 van HARI [1].

Tabel 12: Faalscenario's en frequenties voor afscheider V-2

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

Voor het lekscenario wordt verondersteld dat de lekkage plaatsvindt ter hoogte van de vloeistoffase. Als voorbeeldstof wordt n-butaan gebruikt. Het uitstroomdebiet is constant en gelijk aan het initiële uitstroomdebiet.

5.1.8 Afscheider V-3

De filterafscheider heeft een volume van 3,1 m³. De scenario's zijn afkomstig uit tabel 78 van HARI [1].

Tabel 13: Faalscenario's en frequenties voor afscheider V-2

Scenario	Frequentie [per jaar]
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	5×10^{-7}
Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 minuten in een continue en constante stroom	5×10^{-7}
Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	1×10^{-5}

Voor het lekscenario wordt verondersteld dat de lekkage plaatsvindt ter hoogte van de vloeistoffase. Als voorbeeldstof wordt n-butaan gebruikt. Het uitstroomdebiet is constant en gelijk aan het initiële uitstroomdebiet.

5.1.9 Opslag van formatiewater en aardgascondensaat

Dit wordt opgeslagen in tank T-3 met een volume van 200 m³. De scenario's zijn afkomstig uit tabel 17 van HARI [1].

Tabel 14: Faalscenario's en frequenties voor de opslag van formatiewater en aardgascondensaat

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

Als voorbeeldstof moet hexaan worden gebruikt. De tank staat in een tankput.

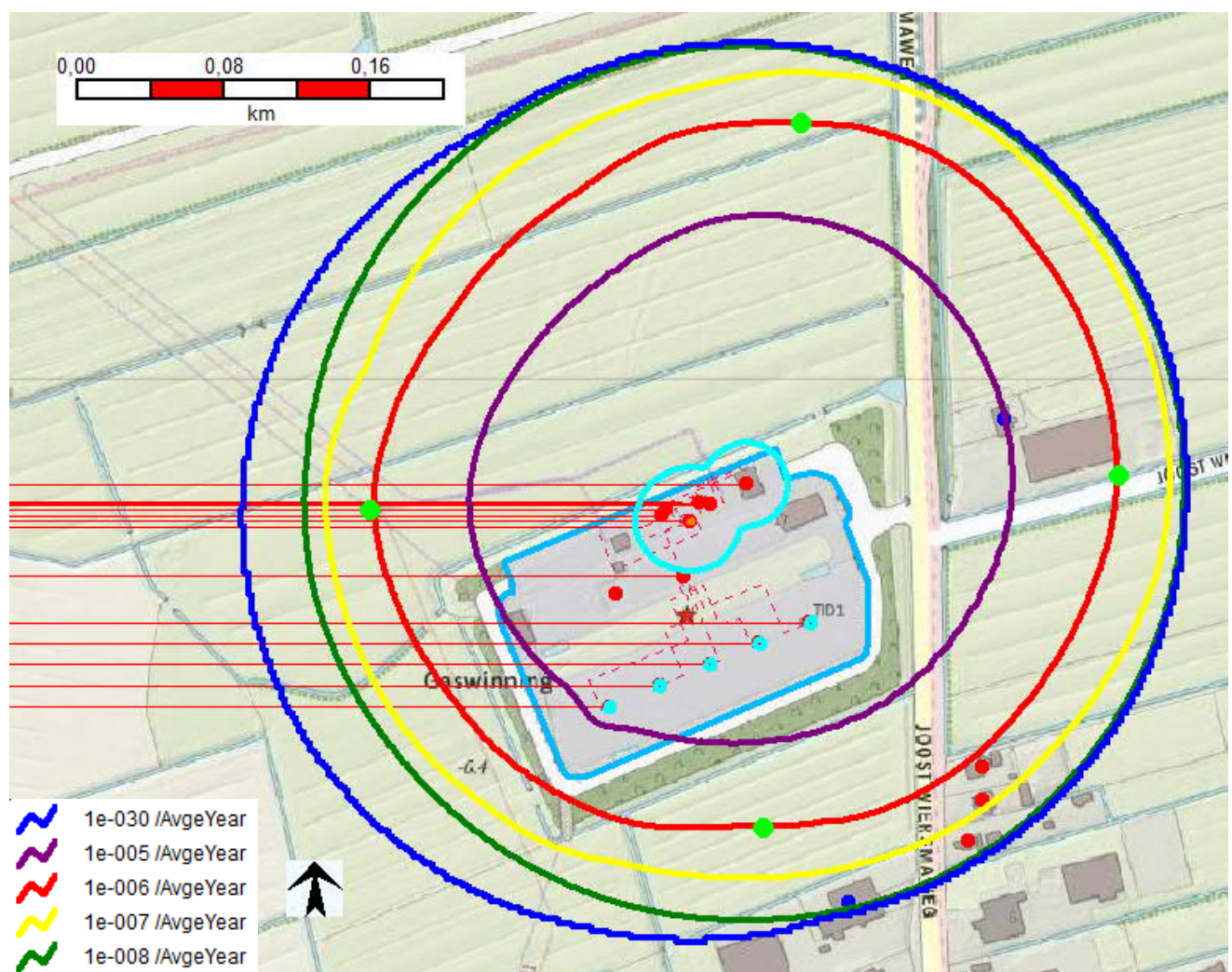
6 Resultaten en toetsing

Er is een risicoanalyse uitgevoerd met als doel het inzicht verkrijgen in de externe risico's. Deze QRA is uitgevoerd met het door de overheid voorgeschreven modelleringprogramma SAFETI-NL.

6.1 Plaatsgebonden risico

Het PR, ook wel individueel risico genoemd, is de kans per jaar op een dodelijk ongeval ten gevolge van een ongewoon voorval (ongevalsscenario) indien een persoon (onbeschermd in de buitenlucht) zich bevindt op een bepaalde plaats waar hij voortdurend (24 uur per dag en gedurende het hele jaar) wordt blootgesteld aan de risico's van een ongewoon voorval.

Het PR wordt weergegeven als PR-contouren. Zo laat de 10^{-6} PR-contour die plaatsen zien waar de kans op het overlijden van een persoon één miljoenste per jaar bedraagt. Ter vergelijking: de gemiddelde (niet natuurlijke) overlijdenskans voor een willekeurige Nederlander is circa 10^{-4} per jaar, een factor 100 hoger. Het PR is onafhankelijk van de bevolkingsverdeling in de omgeving van de inrichting. Het wettelijk kader is beschreven in hoofdstuk 2 en maakt onderscheid tussen kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten. In Figuur 4 zijn de plaatsgebonden risicocontouren TID-100 opgenomen.



Figuur 4: Plaatsgebonden risico

De PR10⁻⁶-contour ligt buiten de inrichtingsgrens. Hierbinnen zijn geen kwetsbare objecten. De woning aan de Joost Wiersmaweg wordt gezien als een beperkt kwetsbaar object aangezien dit een verspreid liggende woning betreft (volgens artikel 1 Besluit externe veiligheid inrichtingen). Door de wijziging verandert er niets aan de PR10⁻⁶-contour buiten de inrichtingsgrens.

Op de PR10⁻⁶-contour "risk ranking points" geplaatst. Op deze punten kan de bijdrage van het risico van verschillende scenario's bepaald worden. De betreffende risk ranking points zijn weergegeven in figuur 4.

De bijdrage van verschillende scenario's wordt weergegeven in tabel 15.

Tabel 15: Risk Ranking

Risk Ranking point	Onderdeel	Bijdrage aan PR10 ⁻⁶ [%]
Noord	Compressor K-170	> 99
Oost	Compressor K-170	> 99
Zuid	Compressor K-170	84,1
	E-2A/B	13,6
	V-2	0,9
	Slugcatcher V-11	0,7
West	Compressor K-170	71,2
	E-2A/B	21,4
	V-2	5,0
	V-3	0,5

6.2 Groepsrisico

Het GR is de kans per jaar dat een groep van een bepaalde grootte dodelijk slachtoffer wordt van een ongeval. Het GR wordt vastgelegd in een zogenaamde F(N)-curve en is afhankelijk van de bevolkingsverdeling in de omgeving van het bedrijf. In een F(N)-curve staat op de verticale as de kans weergegeven dat meer dan N slachtoffers ten gevolge van het beschouwde scenario komen te overlijden. Deze kans wordt uitgedrukt in de eenheid 'per jaar'. Op de horizontale as staat het aantal slachtoffers weergegeven.

De oriënterende waarde voor het groepsrisico is als volgt bepaald. Voor een groep van tenminste 10 slachtoffers bedraagt de maximaal toegestane frequentie 10⁻⁵ per jaar. Voor een N maal groter aantal slachtoffers is de bijbehorende frequentie een factor N² lager (met andere woorden: voor een aantal van 100 slachtoffers bedraagt de maximaal toegestane frequentie 10⁻⁷ per jaar). Voor het groepsrisico geldt in vergelijking tot het plaatsgebonden risico geen 'harde' norm. Wel geldt voor het groepsrisico een verantwoordingsplicht. Dit betekent dat er een politieke afweging moet worden gemaakt van de risico's tegen de maatschappelijke baten en kosten van een risicovolle activiteit.

Er zijn geen scenario's waarbij 10 of meer doden kunnen vallen. Er is dus geen sprake van een groepsrisico.

7 Conclusies

Deze kwantitatieve risicoanalyse (QRA) is opgesteld voor Vermilion Energy Netherlands B.V., locatie Tietjerksteradeel 100 (TID-100). Deze locatie valt met haar bedrijfsactiviteiten onder de werkingssfeer van het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi).

Deze QRA is uitgevoerd als onderdeel van een revisievergunning volgens de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) voor de activiteit milieu.

Het doel van de QRA is het vaststellen van het plaatsgebonden risico en het groepsrisico van de risicodragende activiteiten. De uitkomsten van de in dit rapport beschreven uitvoering van de QRA worden beschouwd in het kader van de wetgeving op het gebied van externe veiligheid, het Bevi.

De risicoberekeningen zijn uitgevoerd overeenkomstig de Handleiding risicoberekeningen Bevi (HARI) [1] met het rekenprogramma SAFETI-NL [2].

Plaatsgebonden risico

De $PR10^{-6}$ -contour ligt buiten de inrichtingsgrens. Hierbinnen zijn geen kwetsbare objecten. De woning aan de Joost Wiersmaweg wordt gezien als een beperkt kwetsbaar object aangezien dit een verspreid liggende woning betreft (volgens artikel 1 Besluit externe veiligheid inrichtingen). Door de wijziging verandert er niets aan de $PR10^{-6}$ -contour buiten de inrichtingsgrens.

De grootste bijdrage aan de $PR10^{-6}$ -contour is die van compressor K-170.

Groepsrisico

Er zijn geen scenario's waarbij 10 of meer doden kunnen vallen. Er is dus geen sprake van een groepsrisico.

8 Referenties

1. Handleiding risicoberekeningen Bevi versie 4.01, RIVM, 31 januari 2019.
2. SAFETI-NL versie 8.12, DNV Technica, 2019.
3. Handboek Risicozonering Windturbines, versie 3.1 uitgave mei 2014 RVO.
4. Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico, VROM, versie 1.0, november 2007.