

B6 QRA

Silva Consultancy

Landsteinerstraat 16 • 5017 KJ Tilburg

Telefoon 06 18876019

info@silvaconsultancy.nl

www.silvaconsultancy.nl



Opdrachtgever: **Kragten**

Project: **VTTI Bio-energy Limburg**

Ordernummer: 2023006.01

Documentnummer: RB2023002

Revisie: 6

Auteur:

Telefoon:

E-mail:

Datum: 21-05-2024

Kwantitatieve risicoanalyse VTTI Bio-energy Limburg

6	21-05-2024	Aanpassing layout en tekstuele aanpassingen	R.A.J. Bos
5	22-04-2024	Aanpassing aantal filters en layout	R.A.J. Bos
4	08-03-3034	Correctie productiehoeveelheid biogas	R.A.J. Bos
3	18-02-2024	Opmerkingen verwerkt	R.A.J. Bos
2	04-12-2023	Opmerkingen verwerkt	R.A.J. Bos
1	03-12-2023	Aanpassingen doorgevoerd	R.A.J. Bos
0	12-06-2023	Ter commentaar	R.A.J. Bos
Rev.	Datum	Omschrijving	Opsteller

© Copyright Silva Consultancy

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.

	Inhoudsopgave	Pagina
1	Inleiding	5
1.1	Projectaanleiding	5
1.2	Algemene beschrijving van de inrichting	5
1.2.1	Beschrijving van de inrichting	5
1.2.2	Ligging van de inrichting	7
1.2.3	Externe beschadiging en domino-effecten	9
2	Selectie van risicovolle activiteiten	10
2.1	Aanwezige gevaarlijke stoffen	10
2.2	Geselecteerde insluitsystemen en activiteiten	10
2.3	Samenstelling van het (opgevaardeerd) biogas	10
2.4	Modellering kooldioxide	11
3	Ongevalsscenario's	12
3.1	Opslag van biogas	12
3.2	Biogasleiding vergisters - biogasblower	13
3.3	Biogasblower	13
3.4	Warmtewisselaar	14
3.5	Actief koolfilters	14
3.6	Biogasleiding actief koolfilters - ketelhuis	15
3.7	Compressoren	16
3.8	Warmtewisselaar	16
3.9	Membraanfilters	17
3.10	Gasleiding membraanfilters – injectiestation	18
3.11	Bulkopslagtanks kooldioxide	18
3.12	Tankautoverlading kooldioxide	19
4	Omgevingsfactoren	21
4.1	Weersgegevens	21
4.2	Ruwheidslengte	21
4.3	Invloedsgebied en populatiegegevens	21
4.3.1	Invloedsgebied	21
4.3.2	Populatiegegevens	22
4.4	Ontstekingsbronnen	22
5	Resultaten	24
5.1	Inleiding	24
5.2	Plaatsgebonden risico	24
5.3	Groepsrisico	25
5.4	Aandachtsgebieden	25
6	Conclusie	27

Referenties	28
Bijlage 1: terreinindeling VTTI Bio-energy Limburg BV	29
Bijlage 2: vraag en antwoord RIVM m.b.t. nalevering	31
Bijlage 3: vergelijking PR bij verschillende biogassamenstellingen	34

1 Inleiding

1.1 Projectaanleiding

VTTI Bio-energy Limburg BV (hierna: VBL) is voornemens een bio-energy faciliteit op bedrijventerrein Zevenellen in Haelen, gemeente Leudal, te realiseren. In deze bio-energy faciliteit worden organische reststromen, inclusief dierlijke mest, opgewerkt tot groen gas, vloeibare CO₂ en organische meststoffen.

De missie van VTTI, het moederbedrijf van VBL, is om essentiële energie op een veilige manier bij de mensen te krijgen en de transitie naar nieuwe energiebronnen te versnellen. De productie van biogas en het creëren van waarde aan organische reststromen past in deze missie.

Voor de inrichting geldt dat sprake is van grootschalige opslag van biogas, waarbij de binnen de inrichting aanwezige hoeveelheid (bio)gas dusdanig is dat de drempelwaarden zoals opgenomen in Bijlage 1 van de Seveso III-richtlijn worden overschreden. Er is daarmee sprake van een Seveso-inrichting als bedoeld in paragraaf 3.3.1 van het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) [1]. Vandaar dat de externe veiligheidsrisico's die worden veroorzaakt door de activiteiten op de locatie middels een kwantitatieve risicoanalyse (QRA) moeten worden berekend. Op grond van de resultaten van de QRA wordt getoetst in hoeverre het risico valt binnen de grens- en standaardwaarde voor het plaatsgebonden risico. Tevens zullen het groepsrisico en de van toepassing zijnde aandachtsgebieden worden berekend.

1.2 Algemene beschrijving van de inrichting

1.2.1 Beschrijving van de inrichting

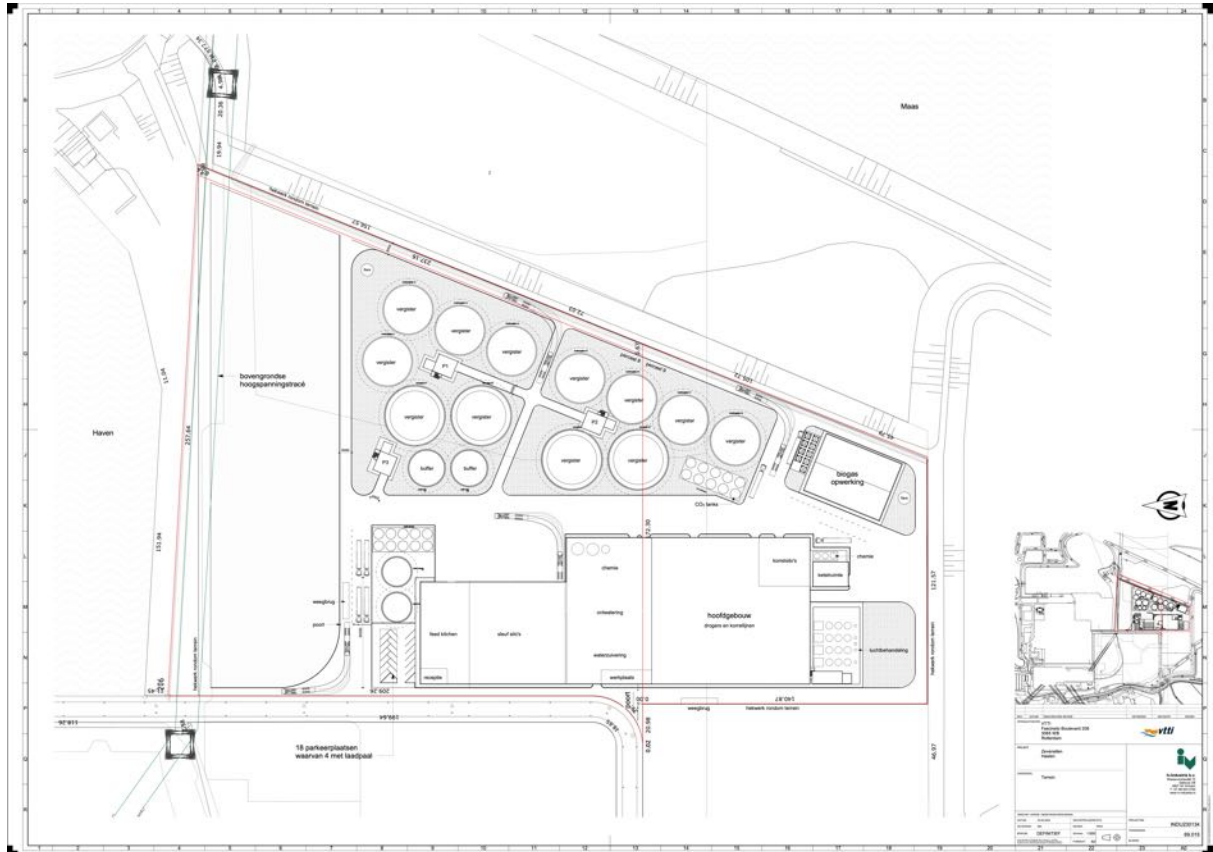
VBL is voornemens een bio-energy faciliteit op te richten. Bij de bio-energy faciliteit worden organische reststromen en dierlijke mest omgezet in biogas én meststoffen. Voor de realisatie van de bio-energy faciliteit zijn op het terrein twee kavels in optie genomen met een oppervlakte van zo'n 9 hectare. Op dit terrein zal de faciliteit met installaties worden gerealiseerd. In Figuur 1 is de globale inrichting en ligging op de kavels weergegeven.

Het doel van de nieuwe bio-energy faciliteit is het verwerken van 750.000 ton organische reststromen per jaar, waaronder dierlijke mest, en het produceren van 104 miljoen kuub biogas én productie van (gedroogde) meststoffen.

De bio-energy faciliteit beoogt de verwerking van een optimale mix van organische reststromen uit de voedingsmiddelenindustrie en de verwerking van dierlijke mest tot een zo optimaal mogelijke gasproductie en het creëren van een meststof. Door de bio-energy faciliteit worden reststromen opgewaardeerd tot hernieuwbare energie. Het groengas wordt direct geleverd aan het aardgasnetwerk.

De CO₂, die vrijkomt bij de opwaardering van biogas naar groengas, wordt afgevangen en gecompriëerd, vloeibaar opgeslagen en getransporteerd naar afnemers. Het vergiste digestaat wordt gescheiden in een dikke en dunne fractie. De dunne fractie wordt verwerkt tot een vloeibare meststof en loosbaar water. Vrijkomend water wordt deels in het productieproces hergebruikt en deels geloosd op de Maas. De dikke fractie wordt opgewaardeerd (drogen en pelletiseren) tot een mestkorrel. Het gedroogde digestaat wordt als meststof ingezet en is daarmee een vervanger voor kunstmest. Door het productieproces worden organische reststromen uit de markt gehaald en omgezet naar nuttige en waardevolle producten. De

vermarktbare producten kunnen op eenvoudige wijze ingezet worden daar waar deze nodig zijn (in de wereld).



Figuur 1: layout VTTI Bio-energy Limburg BV

1.2.2 Ligging van de inrichting

Het projectgebied ligt op het bedrijfsterrein Zevenellen te Haelen in de gemeente Leudal. In Figuur 2 is de globale ligging van het plangebied weergegeven.



Figuur 2: overzichtkaart van het plangebied (rood aangegeven) te Haelen

Het betreft een deel aan de zuidoostzijde met twee kavels van in totaal ongeveer 9 hectare waar VBL haar initiatief wil ontwikkelen. Naast deze kavel valt, binnen de ontwikkeling, ook een deel van de haven. In Figuur 2 is de begrenzing van het ontwikkelgebied voor VBL (WBCZ kavel 2 en 3 en klein deel van de haven) met rode contour weergegeven.



Figuur 3: plattegrond Zevenellen (bron: OML.nl d.d. 31-05-2023)

Bedrijventerrein Zevenellen ligt in de driehoek tussen de Roermondseweg/Zevenellenweg te Leudal (westzijde), de spoorlijn Roermond-Weert (noordoosten) en de Maas/Lateraalkanaal (oostzijde) en bestrijkt een oppervlakte van in totaal circa 84 hectare.

Het terrein is momenteel grotendeels braakliggend en wordt door Ontwikkelings-maatschappij Midden-Limburg (hierna: OML) en World Biobased Centre Zevenellen (hierna: WBCZ) ontwikkeld tot een duurzaam multifunctioneel bedrijvenpark waarbij ruimte wordt geboden aan bedrijven met activiteiten als opslag en circulair- en biobased ondernemen. Op 38 hectare ontwikkelt WBCZ een circulair biobased bedrijventerrein. Een bedrijventerrein dat is verbonden aan de regionale voedselproductie, -verwerking en -verwaarding en het verwerken van gewassen en reststromen uit de landbouw en voedingsmiddelenindustrie voor de productie van energie, water en grondstoffen.

Voorheen waren op het bedrijfsterrein de Maascentrale en Willem-Alexander Centrale gevestigd. Het bedrijfsterrein is na de sloop van de kolen energiecentrales momenteel nog (groten)deels braakliggend en beschikt over een eigen haven die toegankelijk is voor schepen tot categorie V.

1.2.3 Externe beschadiging en domino-effecten

Externe beschadiging

In de nabijheid van de inrichting bevindt zich geen aanvliegeroute van vliegtuigen. Additionele faalfrequenties als gevolg van de aanwezigheid van aanvliegeroutes voor vliegtuigen zijn hier dus niet van toepassing. Evenmin bevinden zich in de nabijheid van de inrichting windturbines. Vandaar dat een eventuele risicoverhoging door de windturbine op de opslageenheden en installaties binnen de inrichting niet aan de orde is.

Domino-effecten

Domino-effecten ontstaan wanneer het falen van één installatie met gevaarlijke stoffen leidt tot het falen van een ander installatie met gevaarlijke stoffen. Een voorbeeld is het ontstaan van een BLEVE van een drukopslag ten gevolge van een fakkel of een plasbrand. Conform het Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid Module I [2] worden interne en externe domino-effecten niet expliciet meegenomen in een QRA. De kans op interne domino-effecten is geminimaliseerd door een goede lay-out van een inrichting. Ook zijn domino-effecten mogelijk al (deels) opgenomen in de standaard faalfrequenties. Daarom worden domino-effecten binnen één inrichting niet expliciet meegenomen in een QRA, tenzij er situaties zijn waarin het falen van één onderdeel duidelijk leidt tot het falen van een ander onderdeel. Dit is niet het geval bij VBL.

Op basis van de Atlas Leefomgeving blijkt dat er in de directe omgeving geen andere risicovolle inrichtingen aanwezig zijn. Het perceel is gelegen nabij de Maascorridor waarover vervoer van gevaarlijke stoffen plaatsvindt. Zoals hierboven reeds aangegeven worden domino-effecten niet beschouwd in een QRA. Wel wordt de vaarroute in de QRA meegenomen als mogelijke ontstekingsbron.

2 Selectie van risicovolle activiteiten

2.1 Aanwezige gevaarlijke stoffen

Op de locatie van VBL zijn diverse (gevaarlijke) stoffen c.q. chemicaliën aanwezig. Van de aanwezige stoffen is het (opgevaardeerde) biogas en CO₂ relevant voor de externe veiligheid. De andere stoffen resulteren gezien de stofeigenschappen of beperkte hoeveelheden niet in letale risico's buiten de grens van de inrichting.

2.2 Geselecteerde insluitsystemen en activiteiten

In de QRA dienen uitsluitend die insluitsystemen en activiteiten te worden meegenomen die kunnen resulteren in letale effecten buiten de inrichtingsgrenzen. Naast de activiteiten met (opgevaardeerd) biogas en kooldioxide, bevindt zich binnen de inrichting een ammoniakkoelinstallatie. Deze koelinstallatie bevat circa 2.500 kg ammoniak. De werkt temperatuur bedraagt minder dan -25 °C. De ammoniakvoerende onderdelen zijn binnen opgesteld. Gezien de eigenschappen van de ammoniakkoelinstallatie kan op basis van Tabel B.1.1 van Bijlage VII van het Besluit kwaliteit leefomgeving [8] worden geconcludeerd dat de koelinstallatie niet relevant is voor de externe veiligheid. Vandaar dat de koelinstallatie niet nader in de QRA is beschouwd.

De risicoanalyse is zodoende uitgevoerd voor de installatieonderdelen die (opgevaardeerd) biogas bevatten. Daarnaast is de opslag en tankautoverlading van en kooldioxide beschouwd. De volgende onderdelen en/of activiteiten zijn hierbij gemodelleerd:

- Vergistings- en navergistingstanks
- Biogasblower
- Warmtewisselaars
- Actief koolfilters
- Compressoren
- Membraanfilters
- Het interne leidingwerk
- Bulkopslagtanks van kooldioxide
- Tankautoverlading van kooldioxide

2.3 Samenstelling van het (opgevaardeerd) biogas

Het geproduceerde onbehandelde biogas bevat:

- Methaan
- Kooldioxide
- Zwavelwaterstof (< 200 ppm)

Zwavelwaterstof is een giftige stof. Gezien het beperkte gehalte zwavelwaterstof dat in het biogas aanwezig is, zijn de toxische risico's echter verwaarloosbaar. Dit is onder andere beschreven in het document 'Veiligheid grootschalige productie van biogas' [3].

Het methaangehalte in het biogas zal liggen tussen de 50% en 60%. Aangezien en methaangehalte van 60% resulteert in de grootste effecten (zie bijlage 3) is het onbehandelde biogas in deze risicobeoordeling

(worst-case) gemodelleerd als 60% methaan en 40% kooldioxide. Voor de modellering van het tot aardgaskwaliteit opgewaardeerde biogas is 100% methaan gebruikt.

2.4 Modelling kooldioxide

Conform het Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid Module I kan het vrijkomen van grote hoeveelheden inerte stoffen leiden tot verstikking. In het algemeen zijn de gevaren verbonden aan de opslag van inerte gassen verwaarloosbaar. Alleen bij zeer grote opslaghoeveelheden is het zinvol het vrijkomen van inerte stoffen mee te nemen in de risicoanalyse. Kooldioxide is echter een stof die toxische effecten heeft en niet alleen werkt op basis van zuurstofverdringing. Vandaar dat de risico's van de opslag en de tankautoverlading van CO₂ in de QRA zijn beschouwd. Bij het proces van scheiding van het CO₂ uit het biogas tot aan de opslag van het CO₂ zijn geen zeer grote opslaghoeveelheden betrokken. Deze activiteiten zijn zodoende conform het Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid Module I niet relevant voor de externe veiligheid en derhalve niet nader beschouwd in de QRA.

Er is momenteel geen officieel vastgestelde probitrelatie voor CO₂ beschikbaar. De toetsgroep probitrelaties heeft naar de giftige eigenschappen van kooldioxide gekeken. Het stofdocument is gepubliceerd op 1 april 2021 voor commentaar. De toetsgroep heeft het niet mogelijk gevonden om met voldoende betrouwbaarheid een probitrelatie af te leiden op basis van de beschikbare letaliteit data. Wel is in Safeti-NL versie 8.5 [4] een probitrelatie voor CO₂ opgenomen. Deze probitrelatie is gebaseerd op een rapport van de HSE (Comparison of risks from carbon dioxide and natural gas pipelines. Report RR 749. HSE. 2009). Door het RIVM is aangegeven dat deze probitrelatie conservatief is. Het gebruik van de HSE probitrelatie geeft dus een veilige inschatting van de risico's van kooldioxide.

3 Ongevalsscenario's

In dit hoofdstuk zijn voor de geselecteerde insluitsystemen en activiteiten de ongevalsscenario's uitgewerkt die zijn opgenomen in het Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid Module I.

Bij het falen van een onderdeel, zoals een vat, kan nalevering plaatsvinden van andere systeemonderdelen die verbonden zijn met het vat. Wanneer de nageleverde hoeveelheid significant is, wordt in het scenario hiermee rekening gehouden. Voor een instantaan falen scenario worden de effecten van het instantaan falen van het installatie-onderdeel vergeleken worden met de effecten van de nalevering, welke gemodelleerd worden met een continue scenario. Als de effectafstanden van het instantaan vrijkomen groter zijn dan de effectafstanden van het continue scenario (d.w.z. de nalevering), dan beschrijft de instantane uitstroming zonder nalevering de optredende effecten voldoende en kan het instantane scenario ongewijzigd blijven. Als de effectafstanden van het instantaan vrijkomen kleiner zijn dan de effectafstanden van het continue scenario, dan wordt het instantaan scenario vervangen door het continue scenario. Deze modellering is overeengekomen op basis van advies van het RIVM (zie bijlage 2).

Voor de bepaling van de uitstroomdebieten in geval van een incident is, tenzij anders is aangegeven, uitgegaan van de hoeveelheden zoals opgenomen in de massabalans uit de Basis of Design [6].

De exacte locatie van de installatieonderdelen van de biogasopwerking is nog niet bekend. Vandaar dat alle installatieonderdelen van de biogasopwerking zijn gemodelleerd in het centrum van de locatie waar de biogasopwerking conform de layout (bijlage 1) zal plaatsvinden.

3.1 Opslag van biogas

Voor het vergisten van de biomassa wordt voorzien in acht hoofdvergisters, vier navergisters en twee buffertanks. In de hoofdvergisters is maximaal 452 m³ biogas per vergister aanwezig. Het biogas wordt opgeslagen bij een overdruk van circa 4 mbar en een temperatuur van circa 40 °C. Drie navergisters bevatten maximaal 2.557 m³ biogas per navergister. Eén navergister bevat maximaal 4.819 m³ biogas. Het biogas wordt in de navergisters opgeslagen bij een overdruk van circa 4 mbar en een temperatuur van circa 52 °C. Daarnaast zijn er nog twee buffertanks aanwezig waarin maximaal 1.866 m³ per tank aanwezig is (overdruk van circa 4 mbar en een temperatuur van circa 52 °C).

In Tabel 1 zijn de ongevalsscenario's en bijbehorende faalfrequenties gegeven voor de vergisters en de buffertanks.

Tabel 1: ongevalsscenario's vergisters en buffertanks

Scenario	Faalfrequentie [per jaar]
Instantaan falen	5x10 ⁻⁶
Continu vrijkomen van de gehele inhoud in 10 minuten	5x10 ⁻⁶
Continu vrijkomen van de inhoud uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	1x10 ⁻⁴

Voor de risicoberekeningen zijn onderstaande gegevens gebruikt:

- Gasvolume is 452 m³ voor de vergisters, 3 keer 2.557 en 1 keer 4.819 m³ voor de navergisters en 1.866 m³ voor de buffertanks
- De druk in de (na)vergisters en buffertanks is 4 mbarg
- De temperatuur van het gas in de vergisters en navergisters/buffertanks is respectievelijk circa 40 en 52 °C
- Aangezien het biogas zich bovenin de (na)vergisters en buffertanks bevindt is als uitstroomhoogte de hoogte van de (na)vergisters gehanteerd. Deze bedraagt 25 meter voor de vergisters, 14,4 meter voor de navergisters en 8 meter voor de buffertanks.

3.2 Biogasleiding vergisters - biogasblower

Vanuit de vergisters wordt het biogas naar de biogasblower geleid via een ondergronds leidingwerk. Uitgegaan wordt van een leidingdiameter van DN500. De ongevalsscenario's en bijbehorende faalfrequenties van het ondergrondse leidingwerk zijn weergegeven in Tabel 2.

Tabel 2: ongevalsscenario's ondergrondse biogasleiding

Scenario	Faalfrequentie [per meter per jaar]
Breuk van de leiding	5×10^{-7}
Lek met een effectieve diameter van 20 mm	$1,5 \times 10^{-6}$

Voor de risicoberekeningen zijn onderstaande gegevens gebruikt:

- Totaal gasvolume beschikbaar voor uitstroming van 20.077 m³ (totale inhoud (na)vergisters, buffertanks en leidingwerk)
- De druk in de leiding is 4 mbarg
- De temperatuur van het biogas is 52 °C
- De hoogte van uitstroom is 0 meter
- De uitstroomrichting is verticaal
- Terugstroom van biogas uit de gasopwerkingsinstallatie is verwaarloosbaar ten opzichte van de aanvoer van gas uit de (na)vergisters

3.3 Biogasblower

Met behulp van een biogasblower wordt de druk van het biogas verhoogt tot circa 100 mbarg. De scenario's en frequenties voor de blower zijn weergegeven in Tabel 3.

Tabel 3: ongevalsscenario's biogasblower

Scenario	Faalfrequentie [per jaar]
Catastrofaal falen	1×10^{-4}
Lek (10% diameter)	$4,4 \times 10^{-3}$

Voor de risicoberekeningen zijn onderstaande gegevens gebruikt:

- De hoeveelheid biogas die per seconde kan vrijkomen is maximaal gelijk aan de hoeveelheid die kan vrijkomen in geval van een breuk van de aanvoerleiding (er kan immers niet meer biogas

vrijkomen dan kan worden aangevoerd). Dit resulteert in een uitstroomdebiet van 3,0 kg biogas per seconde voor catastrofaal falen. Voor het lekscenario is uitgegaan van een diameter van 50 mm.

- De druk van het biogas is 4 mbarg
- De temperatuur van het biogas is 52 °C
- De hoogte van uitstroom is 1 meter
- De uitstroomrichting is horizontaal

3.4 Warmtewisselaar

Ter voorbehandeling van het biogas wordt het biogas door een warmtewisselaar geleid. Kenmerk van deze warmtewisselaar is dat de gevaarlijke stof (biogas in dit geval) zich bevindt in pijpen, en dat buiten de pijpen (maar binnen de mantel c.q. omhulling) het koelend medium aanwezig is, waarbij de omhulling is bestand tegen de maximaal optredende druk van het biogas. Voor een dergelijke warmtewisselaar zijn onderstaande ongevalsscenario en -frequentie van toepassing.

Tabel 4: ongevalsscenario warmtewisselaar

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

Voor de risicoberekeningen zijn onderstaande gegevens gebruikt:

- De inhoud van de warmtewisselaar is verwaarloosbaar ten opzichte van de hoeveelheid biogas die bij een breuk kan toestromen. Dit betekent dat bij het falen van de warmtewisselaar het scenario breuk is gemodelleerd zonder de inhoud van de warmtewisselaar mee te nemen.
- Op basis van de massabalans bedraagt de totale hoeveelheid biogas die op jaarbasis wordt opgewerkt circa 134.300 ton. Dit resulteert in een debiet van 4,3 kg/s. Dit is de hoeveelheid biogas die maximaal kan vrijkomen in geval van falen van de warmtewisselaar.
- De druk van het biogas is 100 mbarg
- De temperatuur van het biogas is 52 °C
- De hoogte van uitstroom is 1 meter
- De uitstroomrichting is horizontaal
- Terugstroom van biogas dat zich stroomafwaarts van de breuk bevindt is verwaarloosbaar ten opzichte van de aanvoer van gas vanuit de biogasblower.

3.5 Actief koolfilters

Binnen de inrichting zijn negen actief koolfilters aanwezig voor de verwijdering van de laatste resten H₂S en eventuele organische verontreinigingen. Aangenomen is dat de filters ieder een volume hebben van circa 24 m³. De actief koolfilters worden gemodelleerd als procesvaten.

Tabel 5: ongevalsscenario's actief koolfilters

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

De volgende gegevens zijn voor de risicoberekeningen gebruikt:

- Het gasvolume bedraagt 24 m^3 per actief koolfilter
- Het uitstroomdebiet bij een breuk wordt bepaald door de maximale capaciteit van de biogasblower. Op basis van de massabalans bedraagt de totale hoeveelheid biogas die op jaarbasis wordt opgewerkt circa 134.300 ton. Dat resulteert in een debiet van 4,3 kg/s. Uit effectberekeningen blijkt dat de effectafstanden van het instantaan vrijkomen kleiner zijn dan de effectafstanden van het continue scenario. Vandaar dat het instantaan scenario is vervangen door het continue scenario (zie inleiding bij hoofdstuk 3)
- De druk in de actief koolfilters is 100 mbarg
- De temperatuur van het biogas is $20 \text{ }^\circ\text{C}$
- De hoogte van uitstroom is 1 meter
- De uitstroomrichting is horizontaal

3.6 Biogasleiding actief koolfilters - ketelhuis

Een gedeelte van het biogas wordt vanuit de actiefkoolfilters via een ondergrondse leiding naar het ketelhuis geleid. Als diameter voor deze leiding is DN100 gehanteerd. De ongevalsscenario's en bijbehorende faalfrequenties van de leiding zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 6: ongevalsscenario's ondergrondse biogasleiding

Scenario	Faalfrequentie [per meter per jaar]
Breuk van de leiding	5×10^{-7}
Lek met een effectieve diameter van 20 mm	$1,5 \times 10^{-6}$

Voor de risicoberekeningen zijn onderstaande gegevens gebruikt:

- Op basis van de massabalans bedraagt de totale hoeveelheid biogas die op jaarbasis wordt geproduceerd circa 134.300 ton. Dat resulteert in een debiet van 4,3 kg/s. Dit is de maximale hoeveelheid die in geval van een breuk van de leiding kan vrijkomen. Opgemerkt wordt dat dit een overschatting is, aangezien slechts een beperkt deel van het geproduceerde biogas (circa 20%) naar het ketelhuis wordt geleid. De overige 80% wordt verder opgewaardeerd.
- De druk in de leiding is 100 mbarg
- De temperatuur van het biogas is $20 \text{ }^\circ\text{C}$
- De hoogte van uitstroom is 1 meter
- De uitstroomrichting is horizontaal

- De lengte van de leiding is beperkt. Uitgegaan is van de minimaal te hanteren leidinglengte van 10 meter.
- Terugstroom van biogas is verwaarloosbaar ten opzichte van de aanvoer

3.7 Compressoren

Van het biogas dat niet naar het ketelhuis wordt geleid, maar wordt opgewaardeerd, wordt met behulp van een compressor de druk verhoogt tot maximaal 16 barg. De scenario's en frequenties voor de compressor zijn weergegeven in Tabel 7. In totaal wordt voorzien in vier opwaardeerinstallaties en dus ook in vier compressoren.

Tabel 7: ongevalsscenario's compressor

Scenario	Faalfrequentie [per jaar]
Catastrofaal falen	1×10^{-4}
Lek (10% diameter)	$4,4 \times 10^{-3}$

De volgende gegevens zijn voor de risicoberekeningen gebruikt:

- In overeenstemming met het Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid Module I wordt het catastrofaal falen van een compressor gemodelleerd als een breuk van de aanvoerleiding. Een lek van de compressor wordt gemodelleerd als een lek in de aanvoerleiding.
- Op basis van de massabalans bedraagt de totale hoeveelheid biogas die op jaarbasis wordt geproduceerd circa 134.300 ton, verdeeld over vier opwaardeerinstallaties. Dat resulteert in een debiet van 1,1 kg/s per compressor. Opgemerkt wordt dat dit een overschatting is, aangezien slechts een beperkt deel van het geproduceerde biogas (circa 80%) verder wordt opgewaardeerd. De overige 20% wordt in het ketelhuis gebruikt.
- De aanvoerleiding heeft een diameter van DN300
- De druk in de aanvoerleiding is 100 mbarg
- De temperatuur van het biogas is 20 °C
- De hoogte van uitstroom is 1 meter
- De uitstroomrichting is horizontaal
- Terugstroom van biogas is verwaarloosbaar ten opzichte van de aanvoer

3.8 Warmtewisselaar

Door de compressie van het biogas neemt de temperatuur van het gas toe. Vandaar dat koeling van het gas middels een warmtewisselaar noodzakelijk is. Kenmerk van deze warmtewisselaar is dat de gevaarlijke stof (biogas in dit geval) zich bevindt in pijpen, en dat buiten de pijpen (maar binnen de mantel c.q. omhulling) het koelend medium aanwezig is, waarbij de omhulling is bestand tegen de maximaal optredende druk van het biogas. Voor een dergelijke warmtewisselaar zijn onderstaande ongevalsscenario en -frequentie van toepassing.

Tabel 8: ongevalsscenario warmtewisselaar

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

Voor de risicoberekeningen zijn onderstaande gegevens gebruikt:

- De inhoud van de warmtewisselaar is verwaarloosbaar ten opzichte van de hoeveelheid biogas die bij een breuk kan toestromen. Dit betekent dat bij het falen van de warmtewisselaar het scenario breuk is gemodelleerd zonder de inhoud van de warmtewisselaar mee te nemen.
- Op basis van de massabalans bedraagt de totale hoeveelheid biogas die op jaarbasis wordt opgewaardeerd circa 104.042 ton, verdeeld over vier opwaardeerinstallaties. Dat resulteert in een debiet van 0,8 kg/s per warmtewisselaar.
- De druk van het biogas is 16 barg
- De temperatuur van het biogas is circa 50 °C
- De hoogte van uitstroom is 1 meter
- De uitstroomrichting is horizontaal
- Terugstroom van biogas dat zich stroomafwaarts van de breuk bevindt is verwaarloosbaar ten opzichte van de aanvoer van gas vanuit de compressor

3.9 Membraanfilters

Voor het verwijderen van kooldioxide wordt het biogas door membraanfilters geleid. De mantel van de membraanfilters heeft een ontwerpdruk hoger dan de hoogst optredende druk van het gas. Voor membraanfilters zijn geen specifieke scenario's opgenomen in het Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid Module I. Gezien de overeenkomsten tussen de membraanfilters en een warmtewisselaar is ervoor gekozen om voor de modellering uit te gaan van de ongevalsscenario's en -frequenties van een warmtewisselaar.

De filters kunnen worden beschouwd als pijpwarmtewisselaar, waarbij de gevaarlijke stof zich binnenin het systeem bevindt en waarbij de mantel bestand is tegen de maximaal optredende druk van het biogas.

Tabel 9: ongevalsscenario warmtewisselaar

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

Voor de risicoberekeningen zijn onderstaande gegevens gebruikt:

- Op basis van de massabalans bedraagt de totale hoeveelheid biogas die op jaarbasis wordt opgewaardeerd circa 102.758 ton, verdeeld over vier opwaardeerinstallaties. Dat resulteert in een debiet van 0,8 kg/s per membraanfilter.
- De druk in de modules is 16 barg
- De temperatuur van het biogas is 20 °C
- De hoogte van uitstroom is 1 meter
- De uitstroomrichting is horizontaal
- Terugstroom van biogas is verwaarloosbaar ten opzichte van de aanvoer

3.10 Gasleiding membraanfilters – injectiestation

Een deel van het opgewaardeerde biogas wordt via een ondergrondse aansluiting het aardgasnet ingevoerd bij een druk van maximaal 40 barg. Aangenomen is dat deze leiding een diameter heeft van DN100. De ongevalsscenario's en bijbehorende faalfrequenties van de leiding zijn weergegeven in onderstaande tabel. Uitsluitend het gedeelte van de leiding dat binnen de inrichting is gelegen dient in de QRA te worden beschouwd.

Tabel 10: ongevalsscenario's bovengrondse gasleiding

Scenario	Faalfrequentie [per meter per jaar]
Breuk van de leiding	3×10^{-7}
Lek (10% diameter)	2×10^{-6}

Voor de risicoberekeningen zijn onderstaande gegevens gebruikt:

- Op basis van de massabalans bedraagt de totale hoeveelheid biogas die op jaarbasis geïnjecteerd in het aardgasnet 33.750 ton. Dat resulteert in een debiet van 1,1 kg/s. Dit is de maximale hoeveelheid die in geval van een breuk van de leiding kan vrijkomen.
- De druk in de leiding is maximaal 40 barg
- De temperatuur van het gas is 20 °C
- De hoogte van uitstroom is 1 meter
- De uitstroomrichting is horizontaal
- Terugstroom van gas is verwaarloosbaar ten opzichte van de aanvoer

3.11 Bulkopslagtanks kooldioxide

De kooldioxide die ontstaat bij de productie van opgewaardeerd biogas wordt in vloeibare vorm opgeslagen in een tiental bovengrondse dubbelwandige opslagtanks met een maximale capaciteit van 100 m³ per tank.

Het Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid Module I kent geen faalfrequentie voor dubbelwandige druktanks. Vandaar dat is aangesloten bij de standaard faalfrequenties voor druktanks.

De druk in de tanks bedraagt maximaal 17,5 barg. De toegepaste ongevalsscenario en faalfrequenties zijn gegeven in Tabel 11.

Tabel 11: ongevalsscenario's opslagtanks kooldioxide

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

De volgende gegevens zijn voor de risicoberekeningen gebruikt:

- Het volume per opslagtank bedraagt maximaal 100 m^3
- De druk in de opslagtanks is 17,5 barg
- De temperatuur van het kooldioxide is $-24 \text{ }^\circ\text{C}$
- De hoogte van uitstroom is 1 meter
- De uitstroomrichting is horizontaal

3.12 Tankautoverlading kooldioxide

Vanuit de CO_2 opslagtanks wordt de vloeibare CO_2 in vrachtwagens geladen. Op jaarbasis wordt maximaal 73.000 ton kooldioxide afgevoerd per tankauto. De maximale hoeveelheid kooldioxide per tankauto bedraagt circa 20 ton. Dit resulteert in circa 3.646 tankautoverladingsen per jaar.

Er wordt uitgegaan dat de verladingsduur per verlading circa 1 uur bedraagt, en de aanwezigheidsduur circa 1,5 uur. De diameter van de verlaadslang bedraagt 3 inch. Uitgegaan wordt van een verlaaddebiet bij 500 l/min. Als grootste aansluiting van de tankauto is eveneens uitgegaan van 3 inch.

Bij de tankautoverlading is een operator aanwezig die in geval van een breuk van de slang de verlading kan stoppen en daardoor de uitstroomduur beperken tot 120 seconden. Hierbij wordt voldaan aan de voorwaarden zoals opgenomen in paragraaf 3.16.6 van het Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid Module I. In overeenstemming met het Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid Module I, is uitgegaan van een kans op falen van de operator van 0,1 per aanspraak. Bij een breuk van de losslang wordt uitgegaan van een uitstroomdebiet van $1,5 \times$ het verladingsdebiet ($1,5 \times 500 \text{ l/min} = 750 \text{ l/min}$). Dat komt neer op 12,5 kg/s.

In onderstaande tabel zijn de van toepassing zijnde faalscenario's en -frequenties weergegeven.

Tabel 12: ongevalsscenario's tankautoverlading kooldioxide

Omschrijving	Tankautoverlading kooldioxide		
	Invoer	Eenheid	
Aantal verladingsen	3.646	per jaar	
Tijdsduur per verlading	60	minuten	
Tijdsduur aanwezig	90	minuten	
Diameter laad-/loslang	3	inch	
Druk	25	barg	
Temperatuur	-30	° C	
Inhoud tankauto	20	ton	
Laad-/loslang of laad-/losarm	Slang		
Opslagtype	Druk		
Initiële faalfrequenties verlading			
Omschrijving	Standaard faalfrequentie	Tijdseenheid	
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	$5,00 \times 10^{-7}$	per jaar	
Continu vrijkomen uit gat met afmetingen van grootste verbinding	$5,00 \times 10^{-7}$	per jaar	
Breuk van laad-/loslang	$4,00 \times 10^{-6}$	per uur	
Lek in laad-/loslang, uitstroming vanuit gat met effectieve diameter van 10% van nominale diameter, maximaal 50 mm	$4,00 \times 10^{-5}$	per uur	
Faalfrequenties verlading			
Omschrijving	Faalkans (per jaar)	Uitstroomdebiet (kg/s)	Uitstroomduur (s)
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	$3,12 \times 10^{-7}$	20.000	Instantaan
Continu vrijkomen uit gat met afmetingen van grootste verbinding	$3,12 \times 10^{-7}$	212,4	94,2
Breuk van laad-/loslang, operator ingrijpen werkt	$1,31 \times 10^{-2}$	12,5	120
Breuk van laad-/loslang, operator ingrijpen faalt	$1,46 \times 10^{-3}$	12,5	1.800
Lek in laad-/loslang, uitstroming vanuit gat met effectieve diameter van 10% van nominale diameter, maximaal 50 mm	0,146	2,1	1.800

4 Omgevingsfactoren

Voor het uitvoeren van de risicoberekeningen zijn de in hoofdstuk 3 vermelde ongevalsscenario's ingevoerd in SAFETI-NL. De omgevingsfactoren die voor deze studie zijn gebruikt zijn in dit hoofdstuk beschreven.

4.1 Weersgegevens

Als uitgangspunt voor de modellering zijn de weersgegevens van Beek toegepast. Deze worden representatief geacht voor de weerssituatie in Haelen. In Tabel 13 is een overzicht gegeven van de weerklassen die zijn beschouwd.

Tabel 13: beschrijving weerklassen

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, winderig (5 m/s)
F1,5	Zeer stabiel, zeer licht winderig (1,5 m/s)

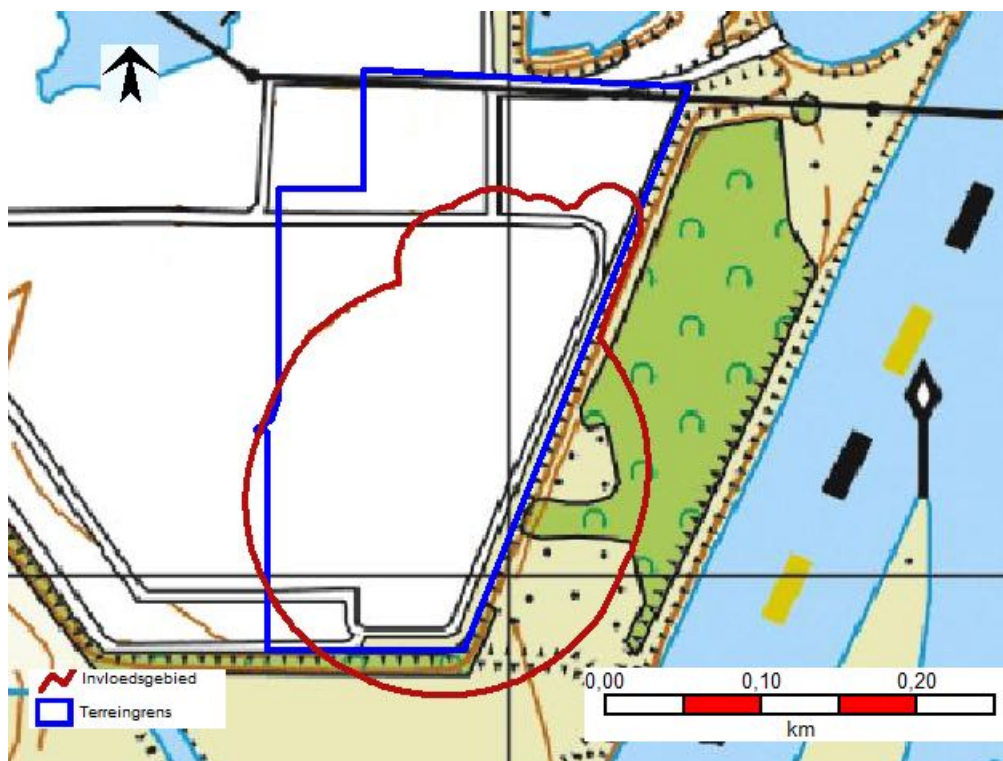
4.2 Ruwheidslengte

De ruwheidslengte is een (kunstmatige) lengtemaat die de invloed van de omgeving op de windsnelheid aangeeft. Als representatieve ruwheidslengte voor de omgeving van VBL is uitgegaan van 0,3 m.

4.3 Invloedsgebied en populatiegegevens

4.3.1 Invloedsgebied

Om te bepalen tot welke afstand vanaf de terreingrens van VBL de bevolkingsgegevens van belang zijn met betrekking tot het groepsrisico, is het invloedsgebied van de activiteiten van VBL bepaald. Het invloedsgebied is gedefinieerd als het gebied tot waar het effect van een scenario bijdraagt aan het groepsrisico van de inrichting. De afstand is hierbij gebaseerd op de 1%-letaliteit en is berekend voor het meest ongunstige weertype. Het invloedsgebied is weergegeven in Figuur 4.



Figuur 4: invloedsgebied VTTI Bio-energy Limburg BV

4.3.2 Populatiegegevens

Voor de berekening van het groepsrisico is de populatie die zich binnen het invloedsgebied van VBL bevindt geïnventariseerd. Hiervoor is gebruik gemaakt van de BAG-populatieservice [5]. Hieruit is gebleken dat er geen populatie aanwezig is binnen het invloedsgebied van VBL. Aangezien conform het bestemmingsplan Bedrijventerrein Haelen voor de omgeving van de inrichting de enkelbestemming 'Bedrijventerrein' geldt is op grond van de kentallen uit de Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico [7] een populatiedichtheid toegekend aan het bedrijventerrein. Aangesloten is bij een industrieterrein met middelhoge populatiedichtheid conform tabel 16.3. Dat wil zeggen dat is uitgegaan van 40 personen per hectare in de dagsituatie en 4 personen per hectare in de nachtsituatie.

4.4 Ontstekingsbronnen

De aanwezigheid ontstekingsbronnen in de omgeving van de inrichting is van belang voor de berekening van het risico. Ontstekingsbronnen binnen de inrichting zijn van belang voor de berekening van zowel het plaatsgebonden risico als het groepsrisico. Ontstekingsbronnen buiten de inrichting zijn alleen van belang voor de berekening van het groepsrisico. Vandaar dat een inventarisatie is gemaakt van de ontstekingsbronnen binnen de inrichting en de ontstekingsbronnen buiten de inrichting, maar binnen het invloedsgebied. Voor de ontstekingskansen is aangesloten bij het Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid Module I.

Tabel 14: ontstekingsbronnen

Locatie	Ontstekingsbron	Kans van ontsteking	Aantal
Binnen de inrichting	Fakkel (2x)	1,0	-
Buiten de inrichting	Maas	0,5	16.216 per jaar*
Buiten de inrichting	Hoogspanningsleidingen	0,2	

* Bron: www.binnenvaartcijfers.nl

5 Resultaten

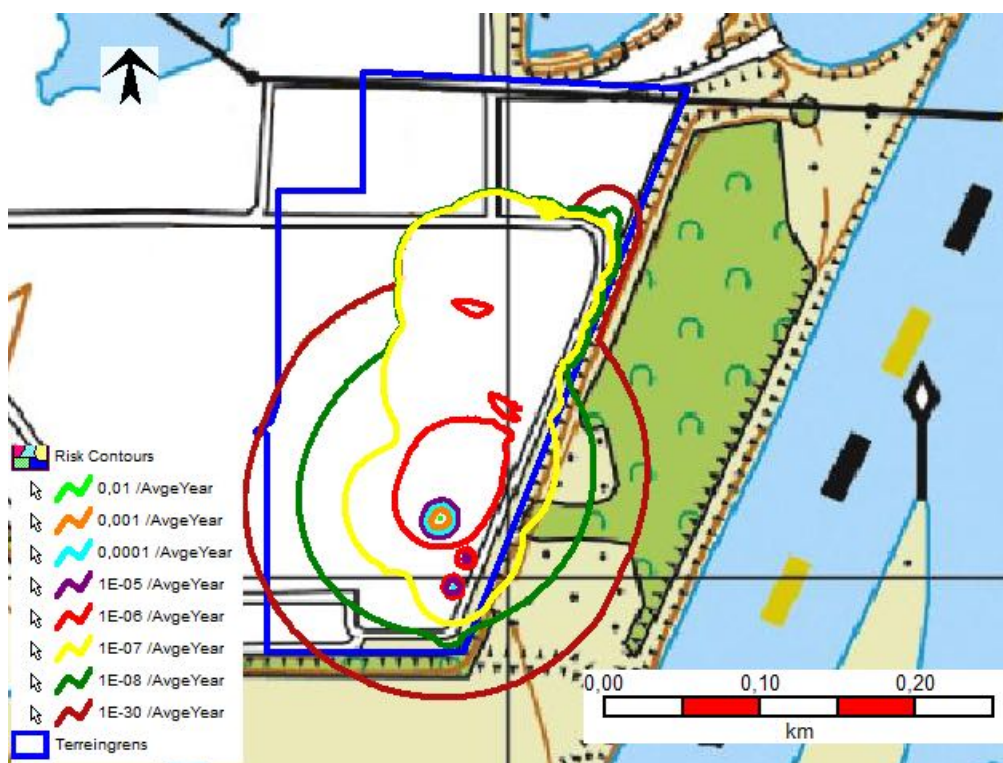
5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zijn de resultaten van de risicoanalyse gegeven. Hierbij is het risico uitgedrukt in het plaatsgebonden risico en het groepsrisico. Tevens zijn de aandachtsgebieden berekend. Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van Safeti-NL 8.8.

5.2 Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico (PR) 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 schadelijke gevolgen van een voorval. Het PR wordt weergegeven in de vorm van PR-contouren. De PR-contour van 10^{-6} per jaar laat die plaatsen zien waar de kans op het overlijden van een persoon eens in de miljoen jaar bedraagt. Het PR is onafhankelijk van de bevolkingsverdeling in de omgeving van de inrichting.

In Figuur 5 zijn de plaatsgebonden risicocontouren van VBL weergegeven. Uit de figuur blijkt dat de plaatsgebonden risicocontour van 10^{-6} per jaar ($PR10^{-6}$) geheel binnen de perceelgrens van VBL ligt.

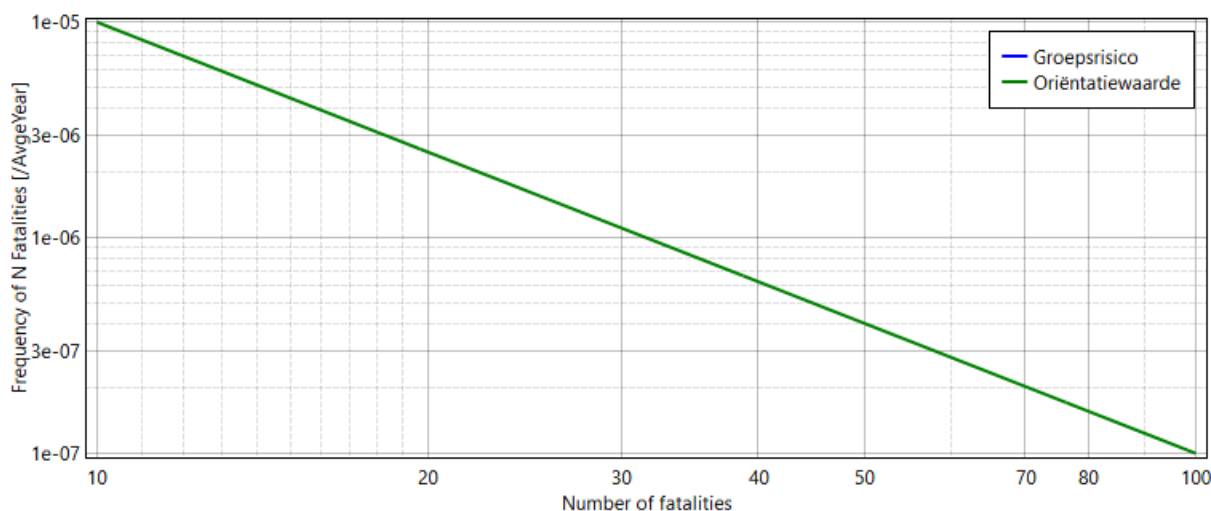


Figuur 5: plaatsgebonden risicocontouren VTTI Bio-energy Limburg BV

5.3 Groepsrisico

Het groepsrisico (GR) is de kans per jaar dat een groep van een bepaalde omvang 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 de inrichting. 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.

Het berekende groepsrisico voor de inrichting van VBL is weergegeven in onderstaande figuur. Uit de curve blijkt dat er geen groepsrisico wordt berekend. De groene lijn geeft de oriëntatiewaarde zoals gedefinieerd in de Revi.



Figuur 6: groepsrisicocurve VTTI Bio-energy Limburg BV

5.4 Aandachtsgebieden

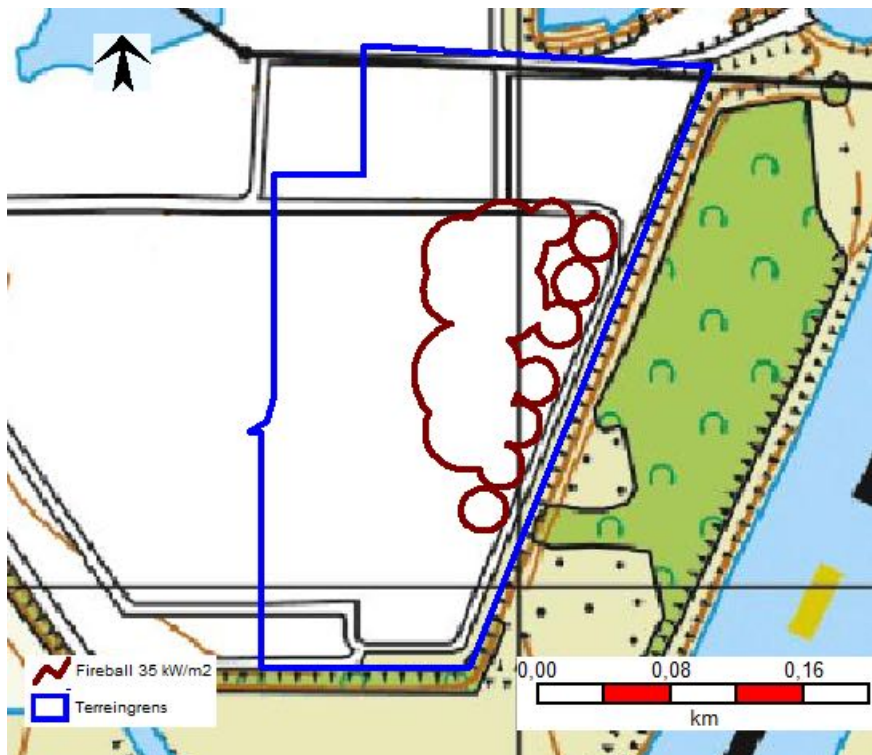
Aandachtsgebieden zijn gebieden rond activiteiten met gevaarlijke stoffen die zichtbaar maken waar mensen binnenshuis, zonder aanvullende maatregelen onvoldoende beschermd kunnen zijn tegen de gevolgen van ongevallen met gevaarlijke stoffen. Dat betekent dat zich, bij een ongeval met gevaarlijke stoffen, levensbedreigende gevaren voor personen in gebouwen kunnen voordoen. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen drie soorten gevaren: warmtestraling (brand), overdruk (explosie) en concentratie giftige stoffen in de lucht (gifwolk). Daarmee zijn er ook drie typen aandachtsgebieden:

- Brandaandachtsgebied (BAG)
- Explosieaandachtsgebied (EAG)
- Gifwolkaandachtsgebied (GAG)

De activiteiten bij VBL resulteren uitsluitend in een BAG en een EAG. De omvang en ligging van deze aandachtsgebieden is in onderstaande figuren weergegeven. Uit de figuren blijkt dat binnen deze aandachtsgebieden zich geen gebouwen of populatie bevinden.



Figuur 7: brandaandachtsgebied VTTI Bio-energy Limburg BV



Figuur 8: explosieaandachtsgebied VTTI Bio-energy Limburg BV

6 Conclusie

VBL is voornemens een bio-energy faciliteit op te richten op het bedrijfsterrein Zevenellen te Haalen in de gemeente Leudal. Bij de bio-energy faciliteit worden organische reststromen en dierlijke mest omgezet in biogas, vloeibare CO₂ en meststoffen. Omdat er sprake is van een Seveso-inrichting en de activiteiten externe veiligheidsrisico's met zich meebrengen, zijn de risico's die de inrichting voor de omgeving veroorzaakt in kaart gebracht.

De activiteiten bij VBL resulteren in een extern veiligheidsrisico, waarbij de plaatsgebonden risicocontour van 10⁻⁶ per jaar (PR10⁻⁶) geheel binnen de perceelgrens ligt. Hiermee wordt voldaan aan de grens- en standaardwaarde voor het plaatsgebonden risico en aan de eisen uit het tijdelijke omgevingsplan.

Uit de resultaten van de risicoberekeningen blijkt dat er geen groepsrisico wordt berekend. De activiteiten van VBL resulteren in een brand- en een explosieaandachtsgebied. Binnen deze aandachtsgebieden bevinden zich geen gebouwen of populatie.

Referenties

- [1] Besluit activiteiten leefomgeving, 01-01-2024
- [2] Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid Module I. RIVM/Centrum Veiligheid, oktober 2020.
- [3] Veiligheid grootschalige productie van biogas, verkennend onderzoek risico's externe veiligheid, RIVM Rapport 620201001, 2010.
- [4] SAFETI-NL versie 8.8. RIVM Centrum Veiligheid.
- [5] BAG-populatieservice, <https://populatieservice.ev-signaleringskaart.nl/#/>
- [6] Basis of Design Zevenellen, 31 mei 2023
- [7] Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico, november 2007
- [8] Besluit kwaliteit leefomgeving, 01-01-2024

Bijlage 1: terreinindeling VTTI Bio-energy Limburg BV

Bijlage 2: vraag en antwoord RIVM m.b.t. nalevering

Vraag

Helpdeskvraagtype: safeti-nl
Vraagnummer: 20110760

Uw helpdeskvraag:

Hallo,

Volgens de handleiding risicoberekeningen zijn de volgende scenario's van toepassing voor het modelleren van faalscenario's m.b.t. reactoren/procesvaten:

1. Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van het reactorvat/procesvat
2. Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom
3. Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm

Daarnaast wordt in module B het volgende opgemerkt:

2. Bij het falen van een onderdeel, zoals een vat, kan nalevering plaatsvinden van andere systeemonderdelen die verbonden zijn met het vat. Wanneer de nageleverde hoeveelheid significant is, dient in het scenario hiermee rekening te worden gehouden. Er zijn twee situaties te onderscheiden:

a. Wanneer de inhoud van het vat groter is dan de nageleverde hoeveelheid, wordt het scenario gemodelleerd door de inhoud van het vat te verhogen met de nageleverde hoeveelheid.

b. Wanneer de nageleverde hoeveelheid groter is dan de inhoud van het vat, wordt uitgegaan van de gecombineerde uitstroming, waarbij de bronterm van de nalevering wordt verhoogd om de initiële piek in rekening te brengen.

Ik heb de volgende drie vragen/stellingen:

1. Ik neem aan dat de bovenstaande opmerking (de nalevering) alleen van toepassing is op het instantaan falen scenario (scenario 1). Klopt dit (aangezien punt b spreekt over een initiële piek in

uitstroming)? Als dit waar is, hoeft dus voor scenario 2 en 3 geen rekening gehouden te worden met nalevering? Zie onderstaande 2 vragen.

2. Bij het modelleren van het "Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom" scenario hoeft er geen rekening te houden met de nalevering en neem je de totale inhoud van het vat als 'inventory'? Of dien je wel de nalevering van het sluitsysteem en mogelijk andere insluitsystemen mee te nemen? Het meenemen van nalevering zal echter wel een hoger debiet opleveren wat mogelijk niet representatief is voor een 'groot lek scenario' (het 10 minuten scenario).

3. Moet je bij het continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm wel rekening gehouden worden met eventuele nalevering indien de vatinhoud binnen 1800 seconden leegstroomt?

Alvast dank voor de antwoorden.

Antwoord

Naar aanleiding van uw vraag, kan ik u het volgende meedelen.

Wat betreft de nalevering: de huidige tekst in de Handleiding is eigenlijk gebaseerd op uitstroming van toxische stoffen. Voor de uitstroming van brandbare stoffen is de richtlijn misschien minder geschikt. Hierbij gelden de volgende overwegingen:

Het optellen van een continue uitstroomhoeveelheid bij een BLEVE lijkt ons minder realistisch. Voor een instantaan scenario moet dan eigenlijk de effecten van het instantaan falen van het installatie-onderdeel (i.h.b. de BLEVE) vergeleken worden met de effecten van de nalevering, welke gemodelleerd moet worden met een continu scenario (i.h.b. de fakkel). Als de effectafstanden van het instantaan vrijkomen groter zijn dan de effectafstanden van het continue scenario (d.w.z. de nalevering), dan beschrijft de instantane uitstroming zonder nalevering de optredende effecten voldoende en kan het instantane scenario ongewijzigd blijven. Als de effectafstanden van het instantaan vrijkomen kleiner zijn dan de effectafstanden van het continue scenario, dan lijkt het beter het instantane scenario te vervangen door het continue scenario.

Voor het tien minuten scenario zal de nalevering voor brandbare stoffen in het algemeen geen rol spelen, omdat de effecten (jet fire e.d.) vrijwel altijd binnen 10 minuten bepaald zijn. Het tien minuten scenario wordt beschouwd als een uitstroom uit een representatief gat en de gatgrootte wordt bepaald door de oorspronkelijke inhoud en is niet afhankelijk van de nalevering.

Voor het 10 mm lek heeft de nalevering in het algemeen geen significant effect. Safeti-NL baseert de risicoberekening op het gemiddelde uitstroomdebiet in de eerste 20s. In het algemeen zal de uitstroom i.g.v. een 10 mm lek tijdens de eerste 20 s niet veranderen, zodat de effecten van de nalevering verwaarloosbaar zijn.

Op basis hiervan overwegen we een toelichting bij de Handleiding te schrijven, wanneer dit probleem in de praktijk relevant is en na overleg met enkele anderen.

Er mag worden uitgegaan van maximaal 1800 s nalevering. De nalevering moet in principe voor alle scenario's worden beschouwd maar zal niet altijd relevant blijken. Voor de scenario's '10 minuten' en '10 mm lek' is de nalevering waarschijnlijk niet relevant. Wij vinden het niet realistisch om de inhoud van het vat, en dus de massa die bijdraagt aan de BLEVE, te verhogen. Als de nalevering grotere effectafstanden geeft dan het instantaan falen, dan moet het scenario instantaan falen worden vervangen door een continu scenario t.g.v. de nalevering.

Kortom, in principe wordt nalevering voor alle scenario's beschouwd, maar zal alleen relevant zijn voor het scenario instantaan falen.

Ik hoop dat wij hiermee uw vragen voldoende hebben beantwoord.

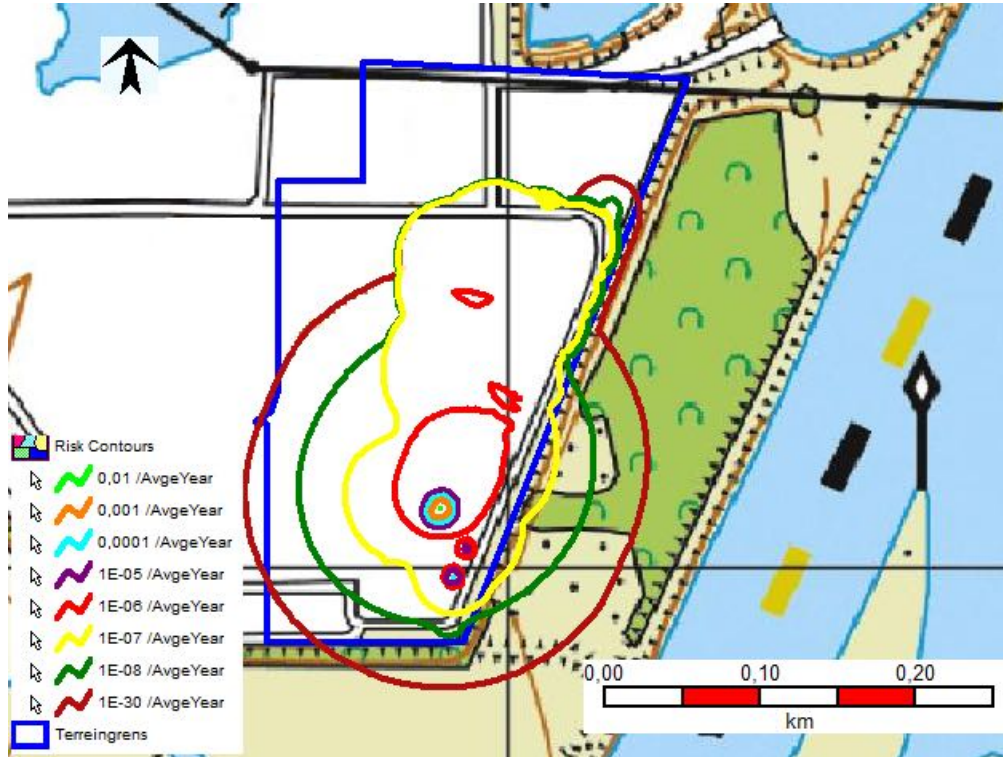
Bijlage 3: vergelijking PR bij verschillende biogassamenstellingen



Figuur B3-1: PR-contouren 50% methaan en 50% CO₂



Figuur B3-2: PR-contouren 55% methaan en 45% CO₂



Figuur B3-3: PR-contouren 60% methaan en 40% CO₂