



Kwantitatieve Risicoanalyse

Biogasinstallatie HoST Kazienaveen

projectnummer 0407195.00
definitief revisie 2.0
12 februari 2016

Kwantitatieve Risicoanalyse

Biogasinstallatie HoST Kazienaveen

projectnummer 0407195.00 – HH70
definitief revisie 2.0
12 februari 2016

Adviesgroep SAVE

Opdrachtgever

HoST B.V.
Thermen 10
7521 PS Enschede

Colofon

Projectgroep bestaande uit

ir. J. (Jelte) Janzen
ir. R.A.M. (Rudi) van Rooij

datum vrijgave	beschrijving revisie 2.0	goedkeuring	vrijgave
12-2-2016	definitief	RvR	HJS

Inhoudsopgave

Blz.

1	Inleiding	1
2	Externe Veiligheid	2
2.1	Plaatsgebonden risico en groepsrisico	2
2.2	Bevi of Brzo 2015 van toepassing?	2
2.3	Externe veiligheidsnormen	3
2.4	Berekeningswijze	3
3	Situatie	4
3.1	Locatie	4
3.2	Procesbeschrijving	5
4	Risico analyse	7
4.1	Selectie relevante stoffen QRA	7
4.2	Installaties met biogas en groengas	8
4.3	Te modelleren onderdelen	8
4.4	Wijze van modelleren	9
4.4.1	Samenstelling Biogas	10
4.5	Uitwerking modellering	10
4.5.1	Vergisters/Navergister	10
4.5.2	Gasleidingen	10
4.5.3	Ventilator	12
4.5.4	Verzamelscenario: Box 1	12
4.5.5	Compressor	13
4.5.6	Verzamelscenario: Box 2	14
4.5.7	Tie-in (gasleiding naar openbaar gasnet)	15
5	Rekenresultaten	17
5.1	Plaatsgebonden risico	17
5.2	Toetsing van het plaatsgebonden risico	18
5.3	Het groepsrisico	18
5.4	Effectafstanden	19
5.5	Risk ranking points	19
6	Conclusie	21

Bijlage 1: Effectafstandentabel

1 Inleiding

HoST Bio-Energy Installations te Enschede (hierna te noemen HoST) heeft een bio-energie-installatieconcept ontwikkeld waarmee organische reststromen kunnen worden verwerkt tot biogas. Hiertoe ontwikkelt HoST een bio-energie-installatie te Klazienaveen. Op deze locatie wordt biomassa vergist tot biogas, waarna het vrijkomende biogas wordt opgewaardeerd naar groengas (opwerking). Het opgewerkte biogas (groengas) wordt geleverd aan het openbare gasnet.

Externe Veiligheid

Aan deze bio-energie-installatie zijn brand- en explosierisico's verbonden door de aanwezigheid van gevaarlijke stoffen. In het kader van de Wabo-procedure zijn deze risico's in beeld gebracht met deze QRA (kwantitatieve risicoanalyse). HoST heeft Antea Group opdracht gegeven een QRA uit te voeren.

Deze rapportage

Dit betreft versie 2.0 van het rapport waarin de opmerkingen van RUD Drenthe van 25 januari 2016 zijn verwerkt. Het onderwerp Externe Veiligheid wordt in dit rapport behandeld. Het toetsingskader van externe veiligheid wordt toegelicht in hoofdstuk 2. De omgevingsrisico's worden bepaald door de installatie en de stoffen welke zich in de installatie bevinden. De uitgangspunten hiervoor staan beschreven in hoofdstuk 3. In hoofdstuk 4 is de modellering beschreven. In hoofdstuk 5 staan de rekenresultaten en is een toetsing uitgevoerd. Het rapport wordt afgesloten met conclusies in hoofdstuk 6.

2 Externe Veiligheid

Externe veiligheid beschrijft de grootte van het overlijdensrisico voor mensen in de omgeving als gevolg van activiteiten met gevaarlijke stoffen. De mate van externe veiligheid wordt bepaald door de grootte van twee te berekenen grootheden: het plaatsgebonden risico en het groepsrisico. In dit onderzoek naar de externe veiligheid van deze bio-energie installatie worden de plaatsgebonden risico's en het groepsrisico voornamelijk bepaald door brand- en explosie effecten.

2.1 Plaatsgebonden risico en groepsrisico

Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico presenteert de overlijdenskans van een persoon in de vorm van contouren op een plattegrond rondom de beschouwde activiteit. Het risico wordt berekend door te stellen, dat een persoon zich permanent en onbeschermd op een bepaalde plaats bevindt. Door middel van risicocontouren op een plattegrond wordt aangegeven tot waar de risico's van een bepaald niveau reiken. De grootte van het plaatsgebonden risico is onafhankelijk van de feitelijke omgeving en zegt niets over het aantal personen, dat bij een ongeval getroffen kan worden. De plaatsgebondenrisicocontouren zijn eigenlijk een hoogtekaart van overlijdenskans.

Groepsrisico

Het groepsrisico is in feite een vertaling van het plaatsgebonden risico. Het groepsrisico houdt rekening met de daadwerkelijke aanwezigheid van personen en geeft de kans dat een bepaalde groep personen tegelijkertijd het slachtoffer zou kunnen worden. Het voor een situatie berekende groepsrisico wordt in een grafiek weergegeven, waarin op de horizontale as het berekende aantal slachtoffers en op de verticale as de cumulatieve frequentie daarvan is weergegeven. In deze grafiek is, behalve de curve die het groepsrisico voorstelt, ook een lijn getekend: deze lijn noemt men de oriëntatie waarde.

2.2 Bevi of Brzo 2015 van toepassing?

Een inrichting valt onder het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) indien deze activiteit als categorie is aangewezen en/of als het een Brzo-inrichting (Besluit risico's zware ongevallen 2015) betreft. Een inrichting voor de productie van biogas (co-vergisting) wordt in het Bevi niet specifiek aangewezen als vallend onder het Bevi. Vanwege de aanwezigheid van gevaarlijke stoffen is vervolgens onderzocht of de inrichting valt onder het Brzo 2015. In onderstaande wordt dit nader uitgewerkt.

Sinds 8 juli 2015 is het Brzo 2015 van kracht; dit is gebaseerd op de drempelwaarden van Seveso III.

In dit Brzo 2015 worden twee stof categorieën genoemd die op deze inrichting aanwezig zijn:

- Ruw onbewerkt biogas;
- Opgewerkt biogas (aardgas kwaliteit).

Ruw onbewerkt biogas

Deze stofcategorie valt onder rubriek P2 (ontvlambare gassen) van deel 1 van het B met een drempelwaarde van 10 ton.

Een schatting van de hoeveelheid aanwezige ruwe biogas:

- Vergister: volume 1.575 m^3 x gemiddelde dichtheid biogas ($1,21 \text{ kg/m}^3$) = 1.905 kg
- Naverger: volume 1.352 m^3 x gemiddelde dichtheid biogas ($1,21 \text{ kg/m}^3$) = 1.635 kg.
- Er is nog volume in de leidingen naar de opwaardeer installatie: stel 100 m^3 (zeer conservatieve inschatting) x dichtheid biogas ($1,21 \text{ kg/m}^3$) = 121 kg.

In totaal is aanwezig: 3.663 kg biogas.

Bij een drempel van 10.000 kg levert dit een aanwijsgetal: 0,36.

Opgewerkt biogas (aardgas kwaliteit)

Deze stofcategorie wordt met name genoemd in bijlage 1 deel 2, nummer 18. De drempel die hier bij hoort is 50 ton.

Een schatting van de hoeveelheid opgewerkt biogas (zeer conservatief) is:

- $< 100 \text{ m}^3$ bij een druk van 16 bar: 1.200 kg.

Bij een drempel van 50.000 kg levert dit een aanwijsgetal van 0,024.

Conclusie

Concluderend kunnen we stellen dat het totale aanwijsgetal van deze inrichting lager is dan: $0,3663 + 0,024 = 0,3903$. Dit betekent:

- Deze biogasinstallatie is niet aangewezen via het Brzo 2015 want het aanwijsgetal blijft lager dan 1.
- Tevens was al geconcludeerd dat deze biogasinstallatie niet is aangewezen via het Bevi;

Hieruit concluderen we dat dit project formeel niet onder het Bevi valt.

Hoewel formeel het Bevi niet van toepassing is, kan het bevoegd gezag ten aanzien van de vergunningprocedure wel een risicoanalyse vragen. Dat is hier het geval. Bij dit onderzoek wordt aangesloten bij de normering en rekenmethodiek zoals die wordt toegepast conform Bevi.

2.3 Externe veiligheidsnormen

Normaliter vallen inrichtingen die externeveiligheidseffecten veroorzaken in de omgeving onder het Bevi. In dat geval zijn er normen van toepassing, is een rekenmethodiek verplicht voorgeschreven, en is een softwareprogramma verplicht gesteld waarmee de externeveiligheidseffecten berekend moeten worden.

Plaatsgebonden risico

Voor het plaatsgebonden risico is de norm voor een nieuwe situatie (zoals hier aan de orde is), dat zich binnen de risicocontour, die een overlijdenskans van 10^{-6} per jaar (eens in de miljoen jaar) weergeeft, zich geen kwetsbare objecten mogen bevinden. De norm is voor kwetsbare objecten een normwaarde (hard) en voor beperkt kwetsbare objecten een richtwaarde (niet hard).

Groepsrisico

Voor het groepsrisico is geen normstelling van toepassing in de zin van dat de groepsrisicocurve een bepaalde waarde of een bepaalde lijn niet mag overschrijden. De normstelling met betrekking tot het groepsrisico heeft de status van een inspanningsverplichting en wordt aangeduid als verantwoordingsplicht. Dit betekent dat het bevoegd gezag een verantwoordingsplicht heeft. Aangegeven moet worden of - gelet op aspecten als

zelfredzaamheid en bereikbaarheid - de grootte van het groepsrisico, getoetst aan de oriëntatiewaarde, als verantwoord wordt beoordeeld.

2.4 Berekeningswijze

Risico's worden berekend op basis van ongevalsscenario's. Deze ongevalsscenario's zijn beschreven in de verplicht gestelde Handleiding Risicoberekeningen Bevi (versie 3.3), in dit rapport nader Hari genoemd. De risicoberekeningen worden uitgevoerd met het programma SAFETI-NL (versie 6.54 patch 3). Het gebruik van dit programma is wettelijk verplicht gesteld sinds 1 januari 2008 voor Bevi-inrichtingen.

3 Situatie

3.1 Locatie

De bio-energie-installatie van HoST te Klazienaveen wordt gebouwd in het glastuinbouwgebied Klazienaveen. De bio-energie-installatie wordt gerealiseerd op het perceel gelegen aan de kruising tussen de Gantel en de Striip. De dichtstbijzijnde woningen staan aan de overkant van de Gantel en de overkant van de Striip, beide op een aantal tientallen meters afstand van de inrichtingsgrens. De woonkern Nieuw-Dordrecht ligt op circa 2,4 km, woonkern Barger-Compascuum ligt op circa 2,8 km en de woonkern van Klazienaveen ligt op circa 3,2 km.

In de nabijheid bevinden zich geen windturbines of landingsbanen van vliegtuigen. Additionele faalfrequenties als gevolg van de aanwezigheid van windturbines of landingsbanen voor vliegtuigen zijn hier dus niet van toepassing. In de figuren 3.1 en 3.2 is een weergave van de locatie opgenomen.



Figuur 3.1 Voorgenomen locatie HoST Bio-energie-installatie (rood omkaderd)
Bron: www.globespotter.nl.



Figuur 3.2 Detail voorgenumen locatie HoST Bio-energie installatie (rood omkaderd)
Bron: www.globespotter.nl

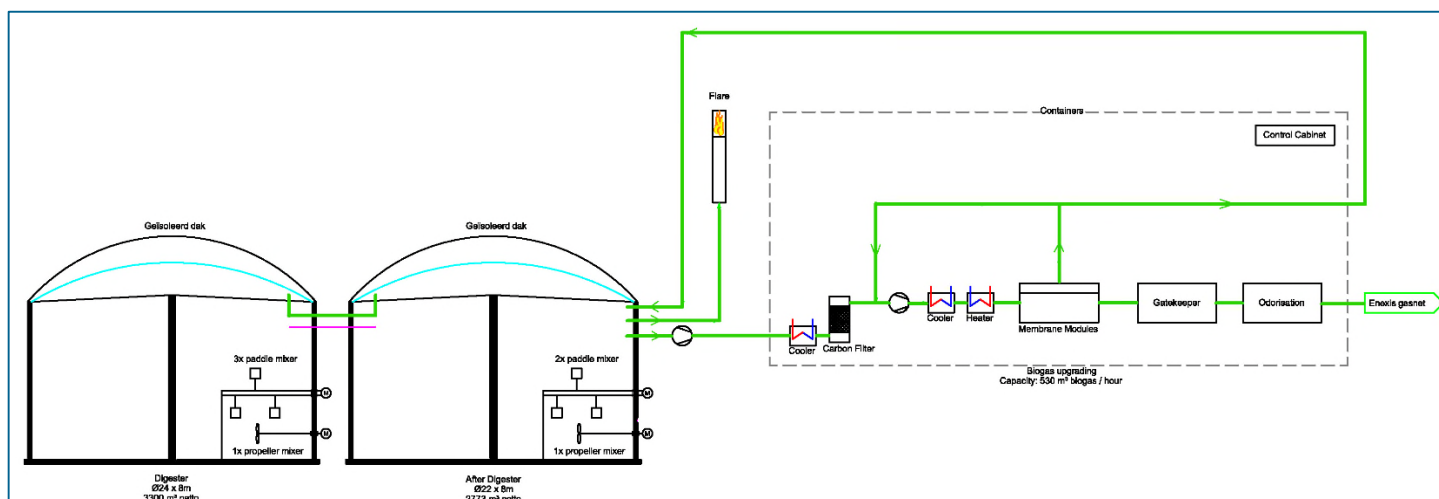
3.2 Procesbeschrijving

HoST heeft een bio-energie-installatieconcept ontwikkeld waarmee organische reststromen kunnen worden verwerkt tot biogas. Dit biogas wordt vervolgens opgewaardeerd naar groengas en geleverd aan het openbare gasnet.

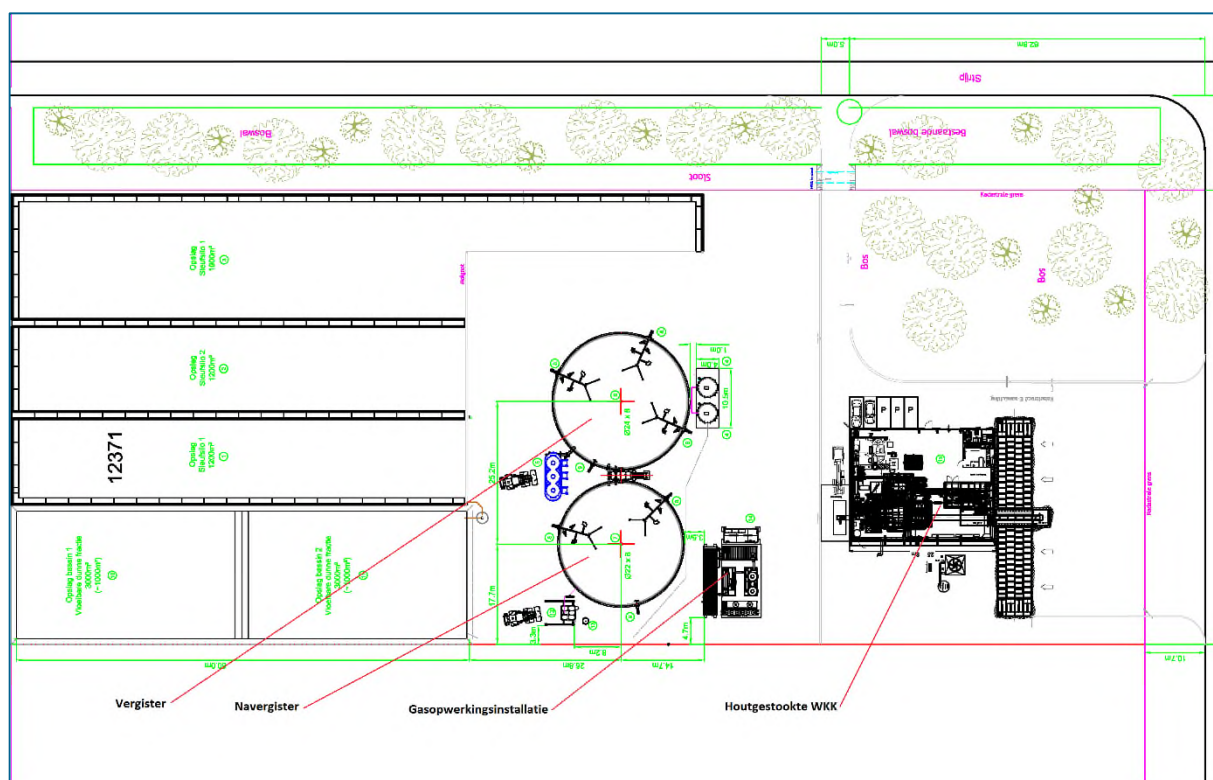
In hoofdlijnen bestaat deze bio-energie installatie uit de volgende onderdelen (zie ook figuur 3.3 en 3.4):

- Biomassavergister
- Biomassanavergister
- Biogasleidingen
- Biogasopwaardeerinstallatie met als onderdelen:
 - actief koolfilter;
 - compressor;
 - biogaskoeler;
 - biogasverhitter;
 - membraanmodules;
 - gaskwaliteitsbewakingsmodule (Gatekeeper);
 - odorisatie-unit;
- Groengasleiding naar openbare aardgasleiding
- Fakkels en biogasleiding naar de fakkels
- Opslagbassins (met biomassa, geen biogas)

De capaciteit van de installaties is uitgelegd op een productie van 440 m³ groengas per uur.



Figuur 3.3 Schematisch overzicht van de biogasinstallaties (WKK niet opgenomen)



Figuur 3.4 Een aantal voor de QRA mogelijk relevante onderdelen van de biogasinstallatie

4 Risico analyse

4.1 Selectie relevante stoffen QRA

Om te kunnen besluiten welke insluitsystemen gevaarlijke stoffen bevatten, wordt eerst vastgesteld welke stoffen als gevaarlijke stoffen moeten worden aangemerkt. Met gevaarlijke stoffen worden brandgevaarlijke stoffen, toxische stoffen en explosieve stoffen bedoeld.

In het document 'QRA Selectiemethodiek 'toxisch en/of ontvlambaar' uitgegeven door het RIVM d.d. 27 oktober 2011 is aangegeven dat in een QRA opgenomen moet worden:

- toxische stoffen met de aanduiding H330 of H331 (dodelijk of giftig bij inademing);
- ontvlambare stoffen met de aanduiding H220, H221, H224, H225 of H226.

In dit document is bij ontvlambare stoffen nog als extra criterium opgenomen:

- een vlamptpunt van ≤ 60 °C.

Bij giftige stoffen is in dit document nog als extra criterium opgenomen:

- dampvormige giftige stoffen dienen in de QRA opgenomen te worden als $LC_{50, rat, 4u} \leq 10.000$ mg/m³.

De stoffen die betrokken zijn bij het proces en eventueel als gevaarlijk kunnen worden aangemerkt zijn opgenomen in onderstaande tabel.

Tabel 4.1 Mogelijk relevante stoffen voor QRA

Stof	H-zinnen toxisch of ontvlambaar	Ontvlambaar	Giftig	Relevant voor QRA
Ongereinigd biogas (≤ 50 ppm H ₂ S)	H220	Ja	Nee	Ja
Gereinigd biogas (groengas)	H220	Ja	Nee	Ja
Geconcentreerd CO ₂	-	Nee	Nee	Nee
Tetrahydrotiofeen (THT)	H225	Ja	Nee	Ja
Helium	-	Nee	Nee	Nee
Stikstofgas	-	Nee	Nee	Nee

Ongereinigd biogas

HoST heeft aangegeven dat het verwachte H₂S-gehalte lager zal liggen dan 50 ppm. Deze concentratie komt overeen met 0,005%. Dit is veel lager dan 4,3% of 1%: grenswaarden genoemd in diverse rekenmethodieken waarboven de toxische effecten van biogas met H₂S mee gemoduleerd moeten worden.

Gelet hierop wordt in deze QRA ongereinigd biogas uitsluitend als brandbaar beschouwd.

Gereinigd biogas

Het gereinigde biogas is uitsluitend brandbaar. Giftige componenten komen niet voor.

Geconcentreerd CO₂

Kooldioxide is inert. Inerte stoffen behoeven pas in zeer grote hoeveelheden, die typisch voorkomen bij industriële producenten, gemodelleerd te worden. Dat is hier niet het geval.

Tetrahydrotiofeen (THT)

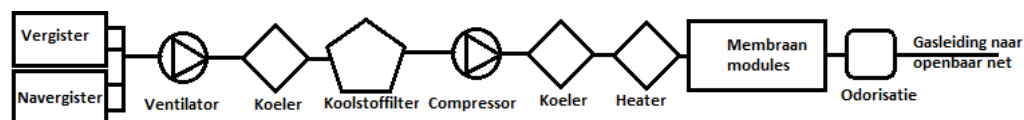
THT is een geurstof dat bij levering aan het net aan gas wordt toegevoegd. Het is een zeer licht ontvlambare stof. Opslag van THT vindt plaats in een vat van maximaal circa 25 l in een in pandige opslagvoorziening. Niet bekend is of deze in pandige opslag voorziening een brandwerendheid bezit van minimaal 30 minuten. Wel kan gesteld worden dat een hoeveelheid van 25 liter welke uitstroomt tot een dikte van 0,5 cm (plasstraal 1,26 m) op een afstand van minstens 20 m tot de inrichtingsgrens, geen effecten buiten de inrichtingsgrens zal geven (1% letaliteitsafstand ligt op 5 m). Dit betekent dat de stof THT in principe wel relevant is voor de QRA, maar dat de hoeveelheid en de locatie waar zich deze hoeveelheid bevindt niet tot effecten buiten de inrichtingsgrens aanleiding zullen geven. THT hoeft niet gemodelleerd te worden.

Conclusie van deze stoffenselectie is dat relevant zijn voor de QRA:

- ongereinigd biogas;
- gereinigd biogas.

In figuur 4.1 zijn de installaties welke biogas bevatten schematisch weergegeven.

4.2 Installaties met biogas en groengas



Figuur 4.1 De installaties met biogas.

In deze figuur zijn te zien:

- een vergister;
- een leiding tussen vergister en ventilator;
- een navergister;
- een leiding tussen navergister en ventilator;
- een koeler;
- een koolstoffilter;
- een compressor;
- een koeler;
- een heater
- een set membraan modules;
- een odorisatie set;
- een gasleiding naar openbaar net.

Niet in deze figuur opgenomen, maar wel aanwezig, is een fakkel en een leiding met biogas naar deze fakkel.

4.3 Te modelleren onderdelen

Alle apparatuur met biogas staat of in een zeecontainer of in de buitenlucht. Deze zeecontainer heeft niet een gespecificeerde WBDBO. Gelet hierop worden alle gasbevattende installaties beschouwd als staande in de buitenlucht.

In figuur 4.1 is te zien dat er een aantal leidingen is dat biogas bevat:

- A. een tweetal leidingen van de vergister naar de centrifugaalventilator;
- B. een tweetal leidingen van de naverdiger naar de centrifugaalventilator;
- C. een leiding vanaf de centrifugaalventilator verder via de gasbehandeling: dit is de centrale gaslijn (koeler, koolstoffilter, compressor, koeler, heater, membraanmodule, odorisatie-unit);
- D. een lange leiding naar een fakkel (niet in het schema van figuur 4.1 opgenomen);
- E. een leiding die gevoed wordt door de membraanmodule, en waarin het biogas of terugstroomt naar de koeler, of terugstroomt naar de naverdiger (niet in bovenstaande schema opgenomen, maar wel in figuur 3.3);
- F. een leiding van de gasbehandelunit naar het voerpunt van het openbare gasnet.

In deze QRA zijn deze leidingen als volgt geïnterpreteerd:

- A. leidingen vergister-ventilator: deze leidingen zijn in de QRA opgenomen;
- B. leidingen naverdiger-ventilator: deze leidingen zijn in de QRA opgenomen;
- C. ventilator en centrale gaslijn: deze zijn opgenomen in de QRA;
- D. leiding naar fakkel en fakkel zelf. Deze leiding en de fakkel zijn niet in de QRA opgenomen: de reden hiervoor is dat een fakkel uitsluitend in geval van nood wordt gebruikt (gebruikstijden minder dan 1% per jaar). Daarnaast is de druk in de gasleiding naar de fakkel laag (vrijwel atmosferisch). Voorgaande betekent dat zowel de kans dat de leiding faalt terwijl die in gebruik is, als het effect van een breuk zeer gering is: dientengevolge wordt deze leiding niet nader gemodelleerd.
- E. retourleiding: deze leiding is niet in de QRA opgenomen: de reden hiervoor is dat deze leiding een lage druk bevat (vrijwel atmosferisch) en een geringe diameter en biogas met een verlaagd methaangehalte. Dientengevolge wordt deze leiding niet nader gemodelleerd
- F. leiding van gasbehandelunit naar invoerpunt openbaar gasnet: deze leiding wordt gemodelleerd, voor zover deze zich bevindt binnen de eigen inrichting.

4.4 Wijze van modelleren

Bij het modelleren en uitwerken van de scenario's in de gasopwekking moet onderscheid worden gemaakt in:

- het vrijkomen van gas vanuit het insluitsysteem zelf, en
- het vrijkomen van gas vanuit de nalevering van de ventilatoren en/of compressoren.

Gelet op het feit dat de hoeveelheid van nalevering naar verwachting vele malen groter is dan de inhoud van de afzonderlijke installatieonderdelen, is voor de modellering gekozen voor een grofstoffelijke methode, waarbij:

1. De componenten na de centrifugaalventilator (koeler en koolstoffilter) zijn samengenomen in een unit met de naam: Box 1. Van deze unit zijn de faalkarakteristieken bepaald.
2. De componenten na de compressor (koeler, heater, membraanmodules) zijn samengenomen in een unit met de naam: Box 2: Van deze unit zijn de faalkarakteristieken bepaald.

De faalkarakteristieken van de units Box 1 en Box 2 zijn als volgt gevonden:

- Aan elke box gaat een compressor of ventilator vooraf. Bij instantaan falen van de box wordt de uitstroming bepaald door nalevering van de compressor of ventilator.
- De faalfrequentie bij instantaan falen is de optelling van de faalfrequenties instantaan falen van de afzonderlijke componenten.
- Bij instantaan falen is aangenomen dat de inhoud van het betreffende insluitsysteem verwaarloosbaar is ten opzichte van de nalevering¹.

¹ de nalevering bedraagt in dit geval enkele honderden m³ gas, terwijl de inhoud beperkt blijft tot enkele m³.

- De frequentie behorend bij het scenario uitstroming van gehele inhoud in 10 minuten wordt opgeteld bij het instantaan falen scenario
- De frequentie van de lek scenario's van de afzonderlijke componenten worden opgeteld: grootste lek diameter wordt gebruikt.

4.4.1 Samenstelling Biogas

Het geproduceerde onbehandelde biogas bevat:

- Circa 48% - 36% CO₂
- Methaan: 52% - 64%
- H₂S-gehalte is maximaal 50 ppm (0,005%)

In de QRA is biogas gemodelleerd als 64% methaan en 36% kooldioxide. Daar waar het biogas de eerste behandelingen ondergaat (na de compressor) is gebruik gemaakt van 100% methaan als modelstof.

4.5 Uitwerking modellering

Als uitgangspunt bij de modellering is het Hari gebruikt.

4.5.1 Vergisters/Navergister

Er is één vergister en één navergister.

In de vergister is circa 1.575 m³ biogas aanwezig. De gasdruk in de vergister is 3 mbar (300 Pa). De vloeistoffractie van de vergister (digestaat) heeft een temperatuur van 40 °C. Voor het gevormde biogas gaan we uit van een temperatuur van eveneens 40 °C. Uitstroomhoogte voor deze vergister is gekozen op 1 m.

In de navergister is circa 1.352 m³ biogas aanwezig. De gasdruk in de navergister is 3 mbar (300 Pa). De vloeistoffractie van de navergister (digestaat) heeft een temperatuur van 53 °C. Voor het gevormde biogas gaan we uit van een temperatuur van eveneens 53 °C. Uitstroomhoogte voor deze navergister is gekozen op 1 m.

Tabel 4.2 Scenario's behorende bij gashouders

Scenario: per gashouder	Frequentie	Toelichting
Instantaan vrijkomen gehele inhoud	5,0 x 10 ⁻⁶	Per jaar
Vrijkomen inhoud in 10 minuten	5,0 x 10 ⁻⁶	Per jaar
Lek uit gat 10 mm	1,0 x 10 ⁻⁴	Per jaar

Nadere gegevens/samenvatting:

- Gassamenstelling: 64% methaan, 36% kooldioxide
- Temperatuur gas in vergister: 40 °C en navergister: 53 °C
- Druk gas in vergister/navergister: 3 mbar (300 Pa)
- Volume vergister: 1.575 m³/navergister: 1.352 m³
- Hoogte van de uitstroming vergister: 1 m, navergister: 1 m
- Uitstromingsrichting (indien van toepassing): horizontaal.

4.5.2 Gasleidingen

De vergister en navergister zijn elk met een tweetal leidingen aangesloten op een ventilator. Gemodelleerd is telkens één leiding met een dubbele faalfrequentie. Zie onderstaande tabellen. De leidingen komen bovengronds uit de vergister/navergister en gaan direct ondergronds naar de ventilator. We beschouwen deze situatie als leidingen ondergronds.

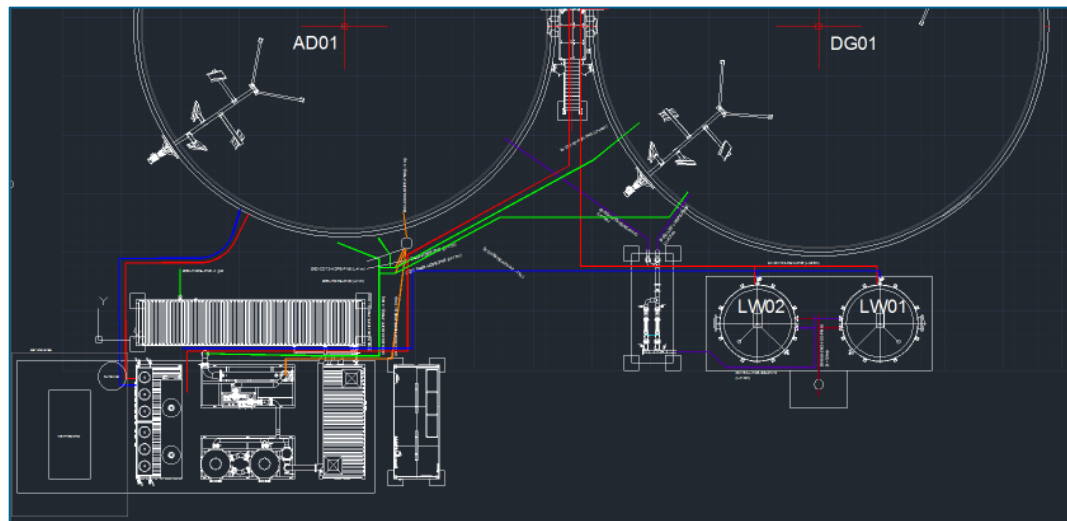
Tabel 4.3a Scenario's gasleidingen ondergronds

Scenario: gasbuisleiding (ondergronds)	Frequentie	Toelichting
Breuk van de leiding	$5,0 \times 10^{-7}$	Per meter per jaar
Lek (20 mm) van de leiding	$1,5 \times 10^{-6}$	Per meter per jaar

De volgende lengtes van de leidingen zijn gebruikt:

Tabel 4.3b Gegevens gasleidingen.

Leiding	Lengte [m]	Ligging
1: Vergister- ventilator (opwaardeerinstallatie)	30	Ondergronds
2: Navergister- inkoppelpunt leiding 1	3	Ondergronds



Figuur 4.2 Ligging van de biogasleidingen (groen)

In geval van een leidingbreuk is het optredende debiet als volgt bepaald:

- Ondergronds: diameter: 300 mm, druk: 300 Pa, temperatuur: 40 °C, uitstroming na 5 m leiding: Met SAFETI-NL is de uitstroming bepaald (in kg/s) voor deze leiding: 1,05 kg/s. Deze uitstroming is mogelijk vanaf twee zijden van de breuk: dus wordt verdubbeld. De uitstroming kan voor maximaal 1.800 s bestaan (uitstroming uit vergister en navergister: geen veiligheids in rekening gebracht): totale uitstroming: $1,05 \text{ kg/s} \times 2 = 2,1 \text{ kg/s}$. Het scenario leidingbreuk wordt gemodelleerd met fixed duration (1.800 s) en $1.800 \times 2,1 \text{ kg/s} = 3.780 \text{ kg}$. Dit geldt zowel voor de leidingen van de vergister als van de navergister.
- Gassamenstelling: 64% methaan, 36% kooldioxide.
- Temperatuur gas: 40 °C (vergister) en 53 °C (navergister). De uitstroming (zie hierboven) is bepaald met een temperatuur van 40 °C: de resultaten hiervan zijn ook gebruikt voor het gas

uit de naverger (53 °C): bij een hogere temperatuur zal het gas ijler zijn: er zal minder uitstromen (in kg/s), zodat deze benadering conservatief is.

- Hoogte uitstroming: 0 m (ondergrondse leidingen).
- Richting van de uitstroming: vertikaal (ondergrondse leidingen).
- Lek: lekdiameter 20 mm. Gebruikt is het model Leak.

4.5.3 Ventilator

De vergister en naverger zijn elk met een tweetal leidingen aangesloten op een ventilator. Deze ventilator is een centrifugaal ventilator. De aanvoerleiding van de ventilator is DN200. Druk in de leiding is 300 Pa en de temperatuur is 40 °C. Falen van de ventilator wordt gemodelleerd als breuk in de aanvoerleiding. Terugstroming wordt nihil verondersteld. Zie onderstaande tabel voor scenario's en faalfrequenties (niet canned ventilator).

Tabel 4.4a Scenario's behorende bij centrifugaal ventilator.

Scenario: Ventilator	Frequentie	Toelichting
Catastrofaal falen ventilator (breuk aanvoerleiding)	$1,0 \times 10^{-4}$	per jaar
Lek ventilator (10% lek aanvoerleiding)	$4,4 \times 10^{-3}$	per jaar

In geval van een leidingbreuk aanvoerleiding is het optredende debiet als volgt bepaald:

- Bovengronds: diameter 200 mm, druk 300 Pa, temperatuur 40 °C, uitstroming na 5 m leiding: Met SAFETI-NL is de uitstroming bepaald (in kg/s) voor deze leiding: 0,5 kg/s. Deze uitstroming is enkelzijdig. De uitstroming kan voor maximaal 1.800 s bestaan (uitstroming uit vergister en naverger: geen veiligheids in rekening gebracht). Het scenario leidingbreuk wordt gemodelleerd met fixed duration (1.800 s) en $1.800 \times 0,5 \text{ kg/s} = 900 \text{ kg}$.
- Gassamenstelling: 64% methaan, 36% kooldioxide.
- Temperatuur gas: 40 °C.
- Hoogte uitstroming: 1 m.
- Richting van de uitstroming: horizontaal.
- Lek: lekdiameter 20 mm. Gebruikt is het model Leak.

4.5.4 Verzamelscenario: Box 1

Zoals eerder genoemd wordt in het verzamelscenario Box 1 een aantal insluitsystemen behandeld. Het betreft hier:

- koeler (als warmtewisselaar);
- koolstoffilter (als vat).

In de tabellen 4.5a t/m d zijn de frequentiegegevens van deze scenario's gegeven:

Tabel 4.5a Faalfrequenties warmtewisselaar

Scenario: Warmtewisselaar	Frequentie	Toelichting
Instantaan falen (10 pijpen breuk)	$1,0 \times 10^{-5}$	per jaar
Uitstroming 10 minuten (1 pijp breuk)	$1,0 \times 10^{-3}$	per jaar
Lek 10 % max 50 mm	$1,0 \times 10^{-2}$	per jaar

Tabel 4.5b Faalfrequenties enkelwandige atmosferische tank (vat)

Scenario: enkelwandige atmosferische tank	Frequentie	Toelichting
Instantaan falen	$5,0 \times 10^{-6}$	per jaar
Uitstroming 10 minuten	$5,0 \times 10^{-6}$	per jaar
Lek 10 mm	$1,0 \times 10^{-4}$	per jaar

Tabel 4.5c Faalfrequenties Box 1 (enkelwandige atmosferische tank en warmtewisselaar)

Scenario: Box 1	Frequentie	Toelichting
Instantaan falen	$15,0 \times 10^{-6}$	per jaar
Uitstroming 10 minuten	$1005,0 \times 10^{-6}$	per jaar
Lek 10 %	$101,0 \times 10^{-4}$	per jaar

Tabel 4.5d Faalfrequenties Box 1 (enkelwandige atmosferische tank en warmtewisselaar: klaar voor gebruik in QRA)

Scenario: Box 1	Frequentie	Toelichting
Instantaan falen	$1020,0 \times 10^{-6}$	per jaar
Vervallen	Opgeteld bij instantaan falen	
Lek 10 %	$101,0 \times 10^{-4}$	per jaar

Er zijn twee situaties van belang: instantaan falen en lek.

- Instantaan falen: wanneer één of meer van de componenten van Box 1 faalt of falen veronderstellen we dat de uitstroming wordt bepaald door de er voor geschakelde ventilator. In dit geval is dat de centrifugaal ventilator: deze heeft een nominaal debiet van $650 \text{ Nm}^3/\text{h}$ bij een druk van 100 mbar. Door het wegvallen van de tegendruk gaat de ventilator een factor 1,5 meer debiet leveren (standaard uitgangspunt Hari): $1,5 \times 650 \text{ m}^3/\text{h} = 975 \text{ Nm}^3$. Wanneer deze uitstroming gedurende 1.800 s kan bestaan is er: $1.800 (0,5 \text{ uur}) \times 650 \text{ Nm}^3 \times 1,5 = 488 \text{ Nm}^3$ uitgestroomd. Deze uitstroming is enkelzijdig omdat stroomopwaarts een compressor aanwezig is: deze functioneert als een terugslagklep. Er zijn geen veiligheids in rekening gebracht. Het scenario leidingbreuk wordt gemodelleerd met fixed duration.
- Lek: de grootste leiding diameter is de leiding DN200 bij een druk van 100 mbar. Met het leak model worden met deze gegevens het lek gemodelleerd: lek diameter is 10% van 200 mm = 20 mm.
- Gassamenstelling: 100% methaan.
- Temperatuur gas: 10°C .
- Hoogte uitstroming: 1 m.
- Richting van de uitstroming: horizontaal.

4.5.5 Compressor

In de gaslijn is vervolgens een compressor opgenomen. Deze compressor betreft een schroefcompressor die de druk opvoert van 100 mbar naar 16 bar. Er is een aanvoerleiding van DN200 en een afvoerleiding van DN50. We veronderstellen de temperatuur zowel voor als na de compressor 10°C . Zie onderstaande tabel voor scenario's en frequenties (schroef compressor beschouwen we als een zuiger compressor).

Tabel 4.6a Scenario's behorende bij centrifugaal ventilator

Scenario: Ventilator	Frequentie	Toelichting
Catastrofaal falen ventilator (breuk aanvoerleiding)	$1,0 \times 10^{-4}$	per jaar
Lek ventilator (10% lek aanvoerleiding)	$4,4 \times 10^{-3}$	per jaar

In geval van een leidingbreuk aanvoerleiding is het optredende debiet als volgt bepaald:

- Bovengronds: diameter 200 mm, druk 10.000 Pa, temperatuur 10°C, uitstroming na 5 m leiding: Met SAFETI-NL is de uitstroming bepaald (in kg/s) voor deze leiding: 2,27 kg/s. Deze uitstroming is enkelzijdig. De uitstroming kan voor maximaal 1.800 s bestaan (uitstroming uit vergister en navergister: geen veiligheids in rekening gebracht). Het scenario leidingbreuk wordt gemodelleerd met fixed duration (1.800 s) en $1.800 \times 2,27 \text{ kg/s} = 4.086 \text{ kg}$.
- Gassamenstelling: 100% methaan.
- Temperatuur gas: 10 °C.
- Hoogte uitstroming: 1 m.
- Richting van de uitstroming: horizontaal.
- Lek: lekdiameter 20 mm. Gebruikt is het model Leak.

4.5.6 Verzamelscenario: Box 2

Zoals eerder genoemd wordt in het verzamelscenario Box 2 een aantal insluitsystemen behandeld. Het betreft hier:

- koeler (als warmtewisselaar);
 - heater (als warmtewisselaar);
 - membraam module (als warmtewisselaar). Er zijn 3 membraammodules aanwezig.
- Alle installatieonderdelen worden beschouwd als warmtewisselaar, derhalve zijn in totaal worden 5 warmtewisselaars gemodelleerd.

In de tabellen 4.7 zijn de frequentie gegevens van deze scenario's gegeven:

Tabel 4.7a Faalfrequenties van één warmtewisselaar.

Scenario: Warmtewisselaar	Frequentie	Toelichting
Instantaan falen (10 pijpen breuk)	$1,0 \times 10^{-5}$	per jaar
Uitstroming 10 minuten (1 pijp breuk)	$1,0 \times 10^{-3}$	per jaar
Lek 10 % max 50 mm	$1,0 \times 10^{-2}$	per jaar

Tabel 4.7b Faalfrequenties Box 2 (5 x warmtewisselaar).

Scenario: Warmtewisselaar	Frequentie	Toelichting
Instantaan falen	$5,0 \times 10^{-5}$	per jaar
Uitstroming 10 minuten	$5,0 \times 10^{-3}$	per jaar
Lek 10 mm	$5,0 \times 10^{-2}$	per jaar

Om de warmtewisselaar als een Box te kunnen behandelen willen we het 10 minuten scenario niet als 10 minuten scenario opnemen in de PSU file (10 minuten scenario's zijn specifiek voor elk apparaat: bij een Box scenario willen we geen apparaat specifieke gegevens meer gebruiken anders dan de faalfrequentie): daarom tellen we de faalfrequentie van dit scenario op bij het instantaan falen scenario. Zie onderstaande tabel. Dit is een conservatieve benadering.

Tabel 4.7c Faalfrequenties Box 2 (5 x warmtewisselaar: klaar voor gebruik in QRA).

Scenario: Warmtewisselaar	Frequentie	Toelichting
Instantaan falen	$5,05 \times 10^{-5}$	per jaar
Vervallen	Opgeteld bij instantaan falen	
Lek 10 %	$5,0 \times 10^{-2}$	per jaar

Er zijn twee situaties van belang: instantaan falen en lek.

- Instantaan falen: wanneer één of meer van de componenten van Box 2 faalt of falen veronderstellen we dat de uitstroming wordt bepaald door de er voor geschakelde compressor: deze heeft een nominaal debiet van 875 Nm³/h bij een druk van 16 bar. Door het wegvallen van de tegendruk gaat de compressor een factor 1,5 meer debiet leveren (default factor Hari): $1,5 \times 875 \text{ m}^3/\text{h} = 1.313 \text{ Nm}^3/\text{h}$. Wanneer deze uitstroming gedurende 1.800 s kan bestaan is er: $1.800 (0,5 \text{ uur}) \times 1.313 \text{ Nm}^3 \times 1,5 = 656 \text{ m}^3$ uitgestroomd. Deze uitstroming is enkelzijdig. Geen veiligheden in rekening gebracht. Het scenario leidingbreuk wordt gemodelleerd als een fixed duration scenario.
- Lek: de grootste leiding diameter is de leiding DN50 bij een druk van 16 bar. Met het leak model worden met deze gegevens het lek gemodelleerd: lekdiameter 5 mm.
- Gassamenstelling: 100% methaan.
- Temperatuur gas: 10 °C.
- Hoogte uitstroming: 1 m.
- Richting van de uitstroming: horizontaal.

4.5.7 Tie-in (gasleiding naar openbaar gasnet)

De gasleiding die het opgewaardeerde gas naar het openbaar gasnet transporteert heeft een druk van 8 bar (de druk in de gaslijn is afgenomen van 16 naar 8 bar). De diameter van deze leiding is 50 mm. Deze leiding is ondergronds gelegen. Het deel van de leiding binnen de inrichtingsgrens is meegenomen in deze QRA (lengte 8 m). De aansluiting op het openbaar gasnet is met een veiligheid uitgerust: een terugslagklep.

Tabel 4.8 Scenario's behorende bij gasleidingen

Scenario: gasbuisleiding ondergronds	Frequentie	Toelichting
Breuk van de leiding	$5,0 \times 10^{-7}$	Per meter per jaar
Lek (20 mm) van de leiding	$1,5 \times 10^{-6}$	Per meter per jaar

Tie-in:

- Gasleiding: opgevat als een gasleiding ondergronds 50 mm diameter.
- Daarnaast is verondersteld dat bij de aansluiting op het openbare gasnet een terugslagklep is aangebracht. Deze kan falen.

De kans dat een terugslagklep faalt is 0,06 per aanspraak. De kans dat de klep werkt per aanspraak is dus 0,94. Aangenomen is een tijd tussen breuk leiding en sluiten van de terugslagklep van 5 s (default getal genoemd in het Hari).

Tabel 4.9 Scenario's behorende bij gasleidingen

Scenario: gasbuisleiding ondergronds	Frequentie	Scenario frequentie	Toelichting
Breuk van de leiding: terugslagklep werkt	$0,94 \times 5,0 \times 10^{-7}$	$4,7 \times 10^{-7}/\text{jaar}$	Per meter per jaar
Breuk van de leiding: terugslagklep faalt	$0,06 \times 5,0 \times 10^{-7}$	$0,3 \times 10^{-7}/\text{jaar}$	Per meter per jaar
Lek (20 mm) van de leiding	$1,5 \times 10^{-6}$	$1,5 \times 10^{-6}$	Per meter per jaar

Toelichting op de modellering:

De volgende scenario's zijn van toepassing:

- Scenario: leiding breuk (Tie-in), terugslag klep werkt:
Er is een uitstroming van de openbare gasleiding naar de breuk: met SAFETI-NL is bepaald wat de uitstroming is (line rupture, diameter: 50 mm, uitstroming na 5 m. leiding, druk:

8 bar, temperatuur: 10 °C: 2,22 kg/s). Deze uitstroming treedt op gedurende 5 seconden. Dit is gemodelleerd met een fixed duration scenario.

Daarnaast is er uitstroming als gevolg van de compressor die doordraait²: het blijkt dat niet de compressor maar de leiding bepaalt hoeveel er uitstroomt: dat is berekend met dezelfde parameters als eerder (line rupture, diameter: 50 mm, uitstroming na 5 m. leiding, druk: 8 bar, temperatuur: 10 °C: 2,22 kg/s). Dit is gemodelleerd met een fixed duration scenario. Samenvattend: bij breuk is er vanaf twee kanten aan stroming. Beide kanten geven een debiet van 2,2 kg/s. In totaal dus 4,4 kg/s in de eerste 5 seconden, daarna gedurende (1800-5) seconden een uitstroming 2,2 kg/s.

- Scenario: leiding breuk (tie-in), terugslagklep faalt:
Min of meer gelijk aan voorgaande punt: een uitstroming van 4,4 kg/s gedurende 1.800 s. Totaal beschikbaar voor uitstroming: 7920 kg. Gemodelleerd met een fixed duration scenario.
- Lek: gemodelleerd met het leak model: 20 mm lek.
- Uitstromingen zijn verticaal gemodelleerd omdat het een ondergrondse leiding betreft.

4.5.8 Ontstekingsbron

In de directe nabijheid van de biogasinstallatie is een houtgestookte WKK aanwezig. Deze hebben we gemodelleerd als een ontstekingsbron: oven buiten met een kans op ontsteking van 0,45.

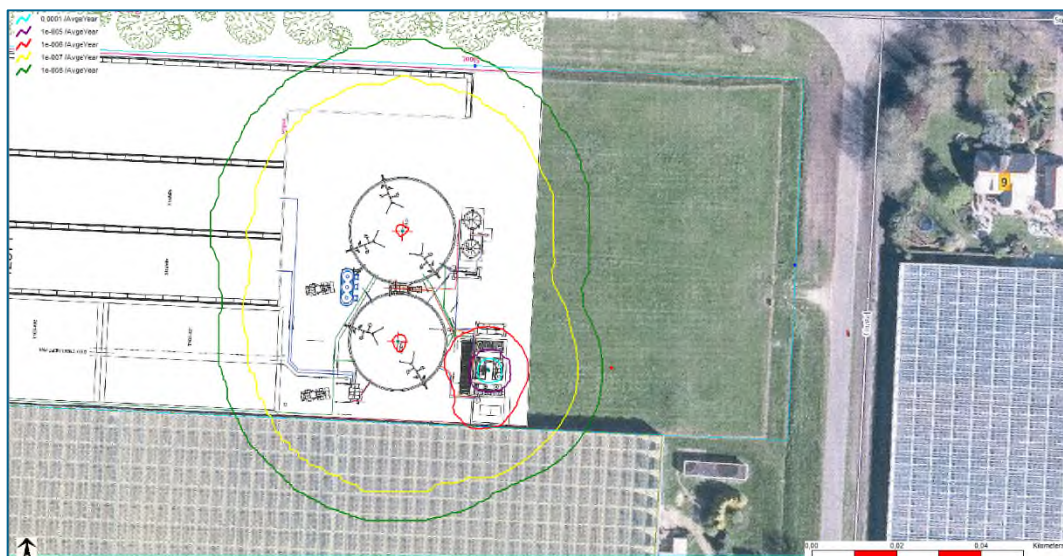
2. De basis van deze opmerking ligt in het feit dat de uitstroming wordt bepaald door óf de compressor óf de leiding na de compressor. Het blijkt dat de compressor meer wil leveren dan een leidingstuk van 5 m bij die druk doorlaat: daaruit wordt geconcludeerd dat niet de compressor bepaalt hoeveel er uitstroomt, maar het leidingstuk.

5 Rekenresultaten

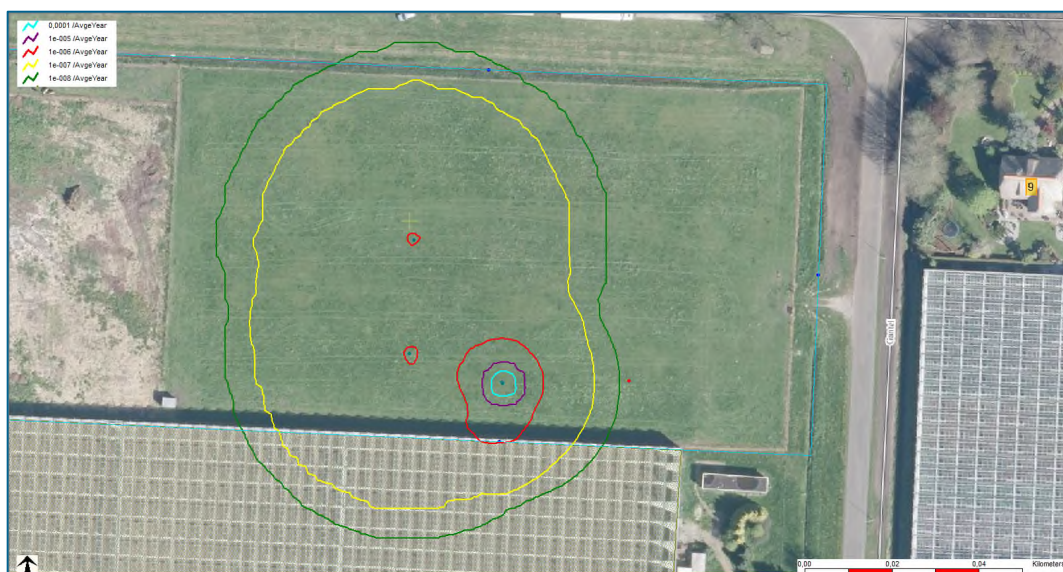
De modellering zoals in voorgaand hoofdstuk besproken, is in SAFETI-NL 6.54 patch 1,2 en 3 gebracht. Gebruikt is een meteofile van het meest nabijgelegen weerstation: Eelde. De gebruikte oppervlakteruwheid bedraagt 1.000 mm: overeenkomend met een industrieterrein.

5.1 Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico is getoond in de figuren 5.1a en 5.1b:



Figuur 5.1a Het plaatsgebonden risico.



Figuur 5.1b Plaatsgebonden met andere achtergrond.

5.2 Toetsing van het plaatsgebonden risico

Normen met betrekking tot het plaatsgebonden risico zijn uitgedrukt in het plaatsgebonden risico 10^{-6} /jaar. Binnen deze contour mogen conform Bevi geen kwetsbare objecten (normwaarde) of beperkt kwetsbare objecten (richtwaarde) aanwezig zijn of kunnen worden gerealiseerd.

De 10^{-6} /jaar plaatsgebonden risicocontour komt voor een zeer gering deel buiten de inrichtingsgrens. Daar waar deze 10^{-6} /jaar plaatsgebonden risico contour buiten de inrichtingsgrens komt omvat deze een bestemming agrarisch-glastuinbouw (Bestemmingsplan Klazienaveen Glastuinbouwgebied). Deze bestemming laat ter plaatse van de 10^{-6} /jaar contour geen bedrijfswoning of kantoor toe. Dit betekent dat de omvatte bestemming geen kwetsbaar object betreft. Een glastuinbouwkas kan worden aangemerkt als beperkt kwetsbaar: er is voldaan aan normwaarde Bevi, maar niet aan de richtwaarde van het Bevi.

5.3 Het groepsrisico

In figuur 5.2 is een indicatie gegeven van het invloedsgebied van de inrichting. Het invloedsgebied geeft het gebied aan waarbinnen de aanwezige bevolking meegenomen dient te worden in de groepsrisicoberekening. Personeel en bezoekers van de eigen inrichting worden niet meegenomen in deze berekening.



Figuur 5.2 Indicatie van het invloedsgebied

Binnen het invloedsgebied is het bestemmingsplan "*Glastuinbouwgebied Klazienaveen*", vastgesteld 30 april 2015, vigerend. Het invloedsgebied overlapt met een stuk kas dat de bestemmingsplanaanduiding "agrarisch glastuinbouw" heeft. Conform PGS 1 deel 6 hebben we deze bestemming gewaardeerd met 5 personen per ha met een aanwezigheid van 100% in de dag en 21% in de nacht (industrieterrein met lage bevolkingsdichtheid).

Het berekende groepsrisico is nihil: groepsrisicocurve stopt bij 1 slachtoffer. Daarmee worden niet meer dan 10 slachtoffers berekend, zodat er formeel geen groepsrisico is.

5.4 Effectafstanden

In tabel 5.1 is van een aantal scenario's de effectafstand gegeven (voor overige weerklassen: zie bijlage).

Tabel 5.1 Effect afstanden diverse scenario's (betreft hier 1% letaliteit afkomstig van explosie of thermische effecten)

Scenario: gasbuisleiding ondergronds	Effect Toxisch [m]	Effect Brandbaar [m]
Weersconditie	F1.5	D9/D5
Vergister : Instantaan falen	-	44,1
Vergister : 10 minuten uitstroming	-	35,9
Navigister: instantaan	-	57,3
Navigister: 10 minuten uitstroming	-	32,4
Breuk leiding (van (na) vergister naar ventilator)	-	16,6
Breuk aanvoerleiding Ventilator	-	17,7
Falen box 1	-	10,2
Breuk aanvoerleiding Compressor	-	28,3
Falen box 2	-	7,2
Breuk Tie-in	-	19,2

5.5 Risk ranking points

Op een drietal plekken zijn risk ranking points geplaatst: zie figuur 5.3.



Figuur 5.3 Locatie van de risk ranking points (RRP)

In tabel 5.2 is aangegeven welke scenario's het risico bepalen op elk risk ranking point.

Tabel 5.2 Scenario's risk ranking point Noord, Oost en Zuid.

RRP bijdragen Noord	Percentage bijdrage
Study\Opslagen: Vergister\Gashouder: Instantaan falen Vergister	100

RRP bijdragen Oost	Percentage bijdrage
Buiten bereik van scenario's	

RRP bijdragen Zuid	Percentage bijdrage
Study\Compressor 2\Falen compressor: Breuk aanvoerleiding	74,4
Study\Opslagen: Navergerister\Gashouder: Instantaan falen Navergerister	17,9
Study\Ventilator\Falen ventilator: Breuk aanvoerleiding	5,4
Study\Buisleidingen: Tie-in\Route\Model Group\Buisleiding: Tie-in Lek	0,3
Study\Buisleidingen: Tie-in\Route\Model Group\Buisleiding: Tie-in Breuk terugslagklep werkt	0,48
Study\Buisleidingen: Tie-in\Route\Model Group\Buisleiding: Tie-in Lek	0,18
Study\Buisleidingen: Tie-in\Route\Model Group\Buisleiding: Tie-in Breuk terugslagklep werkt	0,19
Andere scenario's	1,15
Totaal	100

6 Conclusie

De externeveiligheidssituatie van de bio-energiecentrale van HoST te Klazienaveen is in kaart gebracht. De resultaten zijn als volgt.

Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico van 10^{-6} /jaar raakt aan de inrichtingsgrens en overschrijdt deze op een specifieke plek in geringe mate. Binnen de 10^{-6} /jaar contour ligt een beperkt kwetsbare bestemming. Er is daarmee voldaan aan de normwaarde van het Besluit externe veiligheid inrichtingen ten aanzien van het plaatsgebonden risico. Er is niet voldaan aan de richtwaarde van dit besluit.

Groepsrisico

Binnen het invloedsgebied is een object aanwezig: een kas, waarin mensen kunnen verblijven. Een berekening van het groepsrisico leverde op dat de grafiek van het groepsrisico leeg blijft.

Opmerking

Deze inrichting valt formeel niet onder het Bevi en niet onder het Brzo 2015. Desondanks is deze QRA uitgevoerd alsof deze inrichting onder het Bevi valt.

Bijlage 1: Effectafstandentabel

Scenario Input Description										[Maximum Values if weather occurs multiple times]		Discharge Results		Flammable Results				Radiation results			Explosion Results	
Nr	Scenario Name	Scenario Type	Substance	Inventory	X Location	Y Location	Event Frequency	Hole Size / Pipe Diameter	Weather	Release Rate (kg or kg/s)	Release Duration (s)	Probability of ignition	Largest Distance to LFL (m)	Largest Distance to 1% lethality (m)	Corresponding Event (1% lethality)	Largest Distance (m) to 35	Largest Distance (m) to 10	Largest Distance (m) to 3	Largest Distance (m) to 0.3 bar	Largest Distance (m) to 0.1 bar		
1	Gashouder: Instantaan falen Vergister	Catastrophic rupture	Biogas Klazi	1612,458	264009,6	530606,5	0,000005	B 3		1.612,5	0,001	0,04	12,92906	44,08	INDX				92,43	44,08	88,16	
								D 1,5		1.612,5	0,001	0,04	12,95784	44,08	INDX				93,21	44,08	88,16	
								D 5		1.612,5	0,001	0,04	12,95784	44,08	INDX				93,21	44,08	88,16	
								D 9		1.612,5	0,001	0,04	12,95784	44,08	INDX				93,21	44,08	88,16	
								E 5		1.612,5	0,001	0,04	12,96014	44,08	INDX				93,21	44,08	88,16	
								F 1,5		1.612,5	0,001	0,04	12,96085	44,08	INDX				93,21	44,08	88,16	
2	Gashouder: Uitstromen 10 min Vergister	10 minute release	Biogas Klazi	1612,458	264009,6	530606,5	0,000005	B 3		2,7	600	0,02		35,27	CNIHJO		34,70	35,25	36,73			
								D 1,5		2,7	600	0,02		29,67	CNIHJO		28,91	29,65	31,26			
								D 5		2,7	600	0,02		35,27	CNIHJO		34,70	35,25	36,73			
								D 9		2,7	600	0,02		35,27	CNIHJO		34,70	35,25	36,73			
								E 5		2,7	600	0,02		35,08	CNIHJO		34,50	35,07	36,56			
								F 1,5		2,7	600	0,02		29,53	CNIHJO		28,75	29,51	31,13			
3	Gashouder: Lek: 10 mm: Vergister	Leak	Biogas Klazi	1612,458	264009,6	530606,5	0,0001	D 1,5		0,0	1800	0,02		2,30	CNIHJO							
								D 5		0,0	1800	0,02		2,30	CNIHJO							
								D 9		0,0	1800	0,02		2,30	CNIHJO							
								E 5		0,0	1800	0,02		2,29	CNIHJO							
								F 1,5		0,0	1800	0,02		2,29	CNIHJO							
4	Gashouder: Instantaan falen Naverigister	Catastrophic rupture	Biogas Klazi	1328,542	264008,6	530580,3	0,000005	B 3		1.328,5	0,001	0,04	12,26203	41,32	INDX				86,14	41,32	82,05	
								D 1,5		1.328,5	0,001	0,04	12,28759	41,32	INDX				86,86	41,32	82,05	
								D 5		1.328,5	0,001	0,04	18,96163	46,69	INDXO				86,86	46,69	82,05	
								D 9		1.328,5	0,001	0,04	31,22242	57,26	INDXO				86,86	57,26	89,15	
								E 5		1.328,5	0,001	0,04	12,28987	41,32	INDX				86,86	41,32	82,05	
								F 1,5		1.328,5	0,001	0,04	12,29046	41,32	INDX				86,86	41,32	82,05	
5	Gashouder: Uitstromen 10 min Naverigister	10 minute release	Biogas Klazi	1328,542	264008,6	530580,3	0,000005	B 3		2,2	600	0,02		32,37	CNIHJO		32,04	32,36	33,64			
								D 1,5		2,2	600	0,02		27,24	CNIHJO		26,75	27,23	28,61			
								D 5		2,2	600	0,02		32,37	CNIHJO		32,04	32,36	33,64			
								D 9		2,2	600	0,02		32,37	CNIHJO		32,04	32,36	33,64			
								E 5		2,2	600	0,02		32,20	CNIHJO		31,85	32,19	33,48			
								F 1,5		2,2	600	0,02		27,11	CNIHJO		26,60	27,10	28,50			
6	Gashouder: Lek: 10 mm: Naverigister	Leak	Biogas Klazi	1328,542	264008,6	530580,3	0,0001	D 1,5		0,0	1800	0,02		2,28	CNIHJO							
								D 5		0,0	1800	0,02		2,28	CNIHJO							
								D 9		0,0	1800	0,02		2,28	CNIHJO							
								E 5		0,0	1800	0,02		2,27	CNIHJO							
								F 1,5		0,0	1800	0,02		2,27	CNIHJO							
7	Buisleiding Ver-Ventilator: Breuk	10 minute release	Biogas Klazi	3780	264018	530596,2		B 3		2,1	1800	0,02					4,70	21,05				
								D 1,5		2,1	1800	0,02						15,26				
								D 5		2,1	1800	0,02		13,31	CNIHJO		1,79	13,13	22,14			
								D 9		2,1	1800	0,02		16,61	CNIHJO		3,85	16,55	25,37			
								E 5		2,1	1800	0,02		13,31	CNIHJO		1,78	13,13	22,14			
								F 1,5		2,1	1800	0,02						15,26				
38	Buisleiding Ver-Ventilator: Lek	Leak	Biogas Klazi	3780	264018	530596,2		D 1,5		0,0	1800	0,02							1,88			
								D 5		0,0	1800	0,02		2,38	CNIHJO			2,38	2,38			
								D 9		0,0	1800	0,02							12,01			
								E 5		0,0	1800	0,02										
69	Buisleiding NaVer-Ventilator: Breuk	10 minute release	Biogas Klazi	3780	264020,3	530580,6		F 1,5		0,0	1800	0,02		2,38	CNIHJO			2,38	2,38			
								B 3		2,1	1800	0,02		5,06	CNIHJO			5,02	18,23			
								D 1,5		2,1	1800	0,02							12,01			
								D 5		2,1	1800	0,02		12,15	CNIHJO		1,68	12,02	20,11			
								D 9		2,1	1800	0,02		15,39	CNIHJO		7,61	15,27	23,45			
								E 5		2,1	1800	0,02		12,15	CNIHJO		1,68	12,02	20,11			
								F 1,5		2,1	1800	0,02							12,01			
70	Buisleiding NaVer-Ventilator: Breuk	10 minute release	Biogas Klazi	3780	264021	530581		B 3		2,1	1800	0,02		5,06	CNIHJO			5,02	18,23			
								D 1,5		2,1	1800	0,02							12,01			
								D 5		2,1	1800	0,02		12,15	CNIHJO		1,68	12,02	20,11			
								D 9		2,1	1800	0,02		15,39	CNIHJO		7,61	15,27	23,45			
								E 5		2,1	1800	0,02		12,15	CNIHJO		1,68	12,02	20,11			
								F 1,5		2,1	1800	0,02							12,01			
72	Buisleiding NaVer-Ventilator: Lek	Leak	Biogas Klazi	1363,833	264020,3	530580,6		D 1,5		0,0	1800	0,02		2,32	CNIHJO			2,32	2,32			
								D 5		0,0	1800	0,02		1,52	CNIHJO			1,79	1,79			
								D 9		0,0	1800	0,02		2,56	CNIHJO			2,56	2,72			
								E 5		0,0	1800	0,02							2,21			
								F 1,5		0,0	1800	0,02		2,55	CNIHJO			2,55	2,71			
75	Falen ventilator: Breuk aanvoerleiding	10 minute release	Biogas Klazi	900	264029,8	530573,9	0,0001	F 1,5		0,0	1800	0,02		1,52	CNIHJO			1,52	1,79			
								D 1,5		0,5	1800	0,02		17,72	CNIHJO			17,72	17,72			
								D 5		0,5	1800	0,02		15,54	CNIHJO			15,54	15,54			
								D 9		0,5	1800	0,02		17,72	CNIHJO			17,72	17,72			
								E 5		0,5	1800	0,02		17,62	CNIHJO			17,62	17,62			
								F 1,5		0,5	1800	0,02		15,46	CNIHJO			15,46	15,46			
76	Falen ventilator: Lek aanvoerleiding	Leak	Biogas Klazi	900	264029,8	530573,9	0,0044	D 1,5		0,0	1800	0,02		3,34	CNIHJO							
								D 5		0,0	1800	0,02		3,34	CNIHJO							

Over Antea Group

Van stad tot land, van water tot lucht; de adviseurs en ingenieurs van Antea Group dragen in Nederland sinds jaar en dag bij aan onze leefomgeving. We ontwerpen bruggen en wegen, realiseren woonwijken en waterwerken. Maar we zijn ook betrokken bij thema's zoals milieu, veiligheid, assetmanagement en energie. Onder de naam Oranjewoud groeiden we uit tot een allround en onafhankelijk partner voor bedrijfsleven en overheden. Als Antea Group zetten we deze expertise ook mondiaal in. Door hoogwaardige kennis te combineren met een pragmatische aanpak maken we oplossingen haalbaar én uitvoerbaar. Doelgericht, met oog voor duurzaamheid. Op deze manier anticiperen we op de vragen van vandaag en de oplossingen van de toekomst. Al meer dan 60 jaar.

Contactgegevens

Tolhuisweg 57
8443 DV HEERENVEEN
Postbus 24
8440 AA HEERENVEEN
T. (0570) 663 993
E. rudi.vanrooij@anteagroup.com

www.anteagroup.nl

Copyright © 2015

Niets uit deze uitgave mag worden vervaelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

Antea Nederland B.V. aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit onderzoek waarbij gebruik is gemaakt van rekenprogramma's waarvan het gebruik van overheidswege verplicht is gesteld. Ook voor verschillen in uitkomsten met eerdere en/of toekomstige versies van deze rekenprogramma's kan Antea Group niet verantwoordelijk worden gehouden.