

Wilhelm Röntgenstraat 4
8013 NE ZWOLLE
Postbus 1590
8001 BN ZWOLLE

T +31 (0)38-4221411
F +31 (0)38-4223197
E zwolle.ch@dpa.nl
www.chri.nl

K.v.K 58792562
IBAN NL71 RABO 0112 075584

**Biogascentrale te Haaften;
kwantitatieve risicoanalyse**

Datum 13 april 2015
Referentie 20140884-04

Referentie 20140884-04
Rapporttitel Biogascentrale te Haaften;
kwantitatieve risicoanalyse

Datum 13 april 2015

Opdrachtgever Agrifirm Exlan
Postbus 200
5460 BC VEGHEL
Contactpersoon De heer P. Schepers

Behandeld door De heer ing. B. Wolters
De heer ing. H.J.W. van Wijngen
DPA Cauberg-Huygen B.V.
Wilhelm Röntgenstraat 4
8013 NE ZWOLLE
Postbus 1590
8001 BN ZWOLLE
Telefoon 038-4221411
Fax 038-4223197

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
2	Terminologie	4
3	Wettelijk kader	5
3.1	Relatie naar BRZO (Besluit risico's zware ongevallen)	5
3.2	Relatie naar Seveso III	5
3.3	Relatie naar het BEVI (Besluit externe veiligheid inrichtingen)	6
4	Algemene beschrijving van de inrichting	7
4.1	Inrichting inclusief omgeving	7
4.2	Populatie	8
4.3	Beschrijving bedrijfsterrein en bebouwingen	9
4.4	Stoffen	10
4.5	Procesbeschrijving	10
5	Kwantitatieve risico analyse	11
5.1	Aangehouden scenario's	11
5.2	Samenstelling biogas	11
5.3	Overige uitgangspunten biogas	11
5.4	Uitgangspunten voor levering gasnet	12
6	Resultaten kwantitatieve risicoanalyse	15
6.1	Effectafstanden en letaliteit	15
6.2	Berekening PR	15
6.3	Berekening Groepsrisico	16
7	Conclusie	18

Bijlagen

Bijlage I	Overzicht bedrijfslocatie
Bijlage II	Beschrijving proces
Bijlage III	Effect- en risicoafstanden bij de opslag van Biogas
Bijlage IV	Uitdraai risk ranking points

1 Inleiding

In opdracht van Agrifirm Exlan is in het kader van de aanvraag omgevingsvergunning onderzoek uitgevoerd naar de risico's van externe veiligheid ten gevolge van de oprichting van de biogascentrale aan de Graaf Reinaldweg te Haaften. In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op de terminologie, in hoofdstuk 3 wordt ingegaan op het wettelijk kader. In hoofdstuk 4 bevindt zich een beschrijving van de inrichting. In hoofdstuk 5 worden de scenario's en uitgangspunten voor de kwantitatieve risicoanalyse beschreven. In hoofdstuk 6 worden de resultaten vermeld.

2 Terminologie

Bij de beoordeling van de risico's voor de externe veiligheid hanteert de overheid twee risicogrootheden, het plaatsgebonden risico en het groepsrisico. Met behulp van deze grootheden worden zowel de kansen op ongevallen als de gevolgen van deze ongevallen beoordeeld. Als uitgangspunt geldt daarbij dat het overlijdensrisico ten gevolge van ongevallen met gevaarlijke stoffen voor mensen in de omgeving veel kleiner is dan het natuurlijk overlijdensrisico van mensen. Daarnaast is het uitgangspunt dat ongevallen met veel slachtoffers alleen acceptabel worden geacht bij een voldoende kleine kans verwachting.

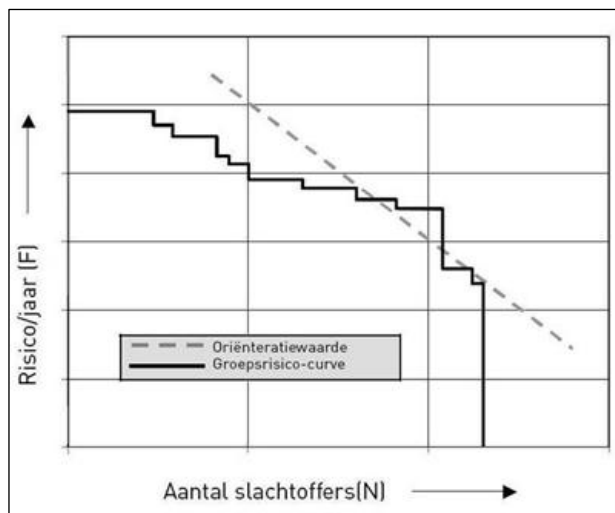
Plaatsgebonden risico (PR)

Het plaatsgebonden risico is de overlijdenskans voor een individu in de omgeving van de bron als gevolg van een ongeval met die bron. Voor nieuwe situaties is voor kwetsbare objecten (bijvoorbeeld woningen) de grenswaarde voor het plaatsgebonden risico gesteld op een niveau van 10⁻⁶/jaar. Voor beperkt kwetsbare objecten (bijvoorbeeld bedrijven) is dit een richtwaarde. Voor bestaande situatie geldt, zowel voor kwetsbare als beperkt kwetsbare objecten, een grenswaarde van PR 10⁻⁵/jaar en streefwaarde van PR 10⁻⁶/jaar.

Groepsrisico (GR):

Het groepsrisico dat een groep van 10 of meer personen gelijktijdig komt te overlijden ten gevolge van een ongeval met gevaarlijke stoffen. Het groepsrisico wordt uitgedrukt in een grafiek (zie figuur 1), waarin de kans op overlijden van een bepaalde groep (bijvoorbeeld 10, 100 of 1.000 slachtoffers (N)) wordt afgezet tegen de kans (risico/jaar (F)) daarop.

Anders dan bij het plaatsgebonden risico, is het groepsrisico geen norm, maar er geldt een verantwoordingsplicht waarbij een vergelijking worden gemaakt met de oriëntatiewaarde. Dit is een richtwaarde waar het bevoegd gezag zich zoveel mogelijk aan moet houden, maar men mag hiervan wel goed onderbouwd afwijken.



Figuur 1: Grafische weergave groepsrisico

3 Wettelijk kader

3.1 Relatie naar BRZO (Besluit risico's zware ongevallen)

Voor risicovolle bedrijven geldt het Besluit risico's zware ongevallen (BRZO).

Totaal is er een opslagcapaciteit van de vergisters van maximaal $4 \times 1.500 \text{ m}^3 = 6.000 \text{ m}^3$. Echter bij 95% wordt er automatisch afgefakkeld en is er dus $0,95 \times 6.000 \text{ m}^3 = 5.700 \text{ m}^3$ (1.425 m³ per silo) biogas aanwezig. De tonnage is afhankelijk van de soortelijke dichtheid van biogas, waarbij de soortelijke dichtheid afhankelijk is van de samenstelling van biogas. Voor de rapportage wordt uitgegaan van twee uiterste samenstellingen van biogas (voor nadere toelichting zie paragraaf 4.4):

- 80% CH₄ in combinatie 20% CO₂ → $1,03 \text{ kg/m}^3 = 5.700 \times 1,03 = 5,9 \text{ ton}$
- 50% CH₄ in combinatie 50% CO₂. → $1,43 \text{ kg/m}^3 = 5.700 \times 1,43 = 8,2 \text{ ton}$

Het stoffen Expertise centrum (SEC) heeft in opdracht van het RIVM onderzoek uitgevoerd op basis van de Seveso-regelgeving. Hieruit kwam naar voren dat een biogasmengsel met een H₂S gehalte vanaf 0,2 tot 1 vol% moet worden aangemerkt als toxisch en vanaf 1 vol% als zeer toxisch. In de onderhavige situatie is sprake van een biogasmengsel van 0,2 vol%. Op basis van het bovenstaande kan worden beoordeeld of de inrichting onder de werkingssfeer van de BRZO is gelegen.

Een inrichting valt onder de werkingssfeer van het BRZO als een of meerdere drempels uit bijlage I van het BRZO wordt overschreden.

Deel 1 van bijlage I geeft voor specifiek genoemde stoffen drempelwaardes. Binnen de inrichting zijn geen stoffen aanwezig welke staan genoemd in deel 1 van bijlage I.

Deel 2 van bijlage I geeft voor stofcategorieën stoffen, mengsels en preparaten drempels. Binnen de inrichting is maximaal 8,2 ton toxisch/giftig biogas aanwezig. De ondergrens voor een BRZO locatie met giftige stoffen bedraagt 50 ton. Met maximaal 8,2 ton wordt ruimschoots beneden de ondergrenswaarde van 50 ton gebleven en valt de inrichting niet onder de werkingssfeer van de BRZO.

Nadere beoordeling op basis van combinaties van andere gevaarlijke stoffen is niet nodig omdat deze niet in grote hoeveelheden aanwezig zijn.

3.2 Relatie naar Seveso III

Vooruitlopend op de inwerkingtreding van de Seveso III richtlijn. Hierbij wordt opgewaardeerd biogas ingedeeld onder rubriek 18 van deel 2 van bijlage I wanneer het verwerkt is in overeenstemming met de toepasselijke normen voor gezuiverd en opgewaardeerd biogas, dit is het geval.

Op basis van rubriek 18 van deel 2 van bijlage I wordt aardgas ingedeeld in een ontvlambare vloeibaar gas. Waarbij de volgende drempelwaarden gelden:

- Lage drempelinrichtingen: 50 ton.
- Hoge drempelinrichtingen: 200 ton.

Met een tonnage van circa 8,2 ton, wordt ruimschoots beneden beide drempelwaarden gebleven. Derhalve valt de inrichting niet onder de werkingssfeer van de Seveso III richtlijn.

3.3 Relatie naar het BEVI (Besluit externe veiligheid inrichtingen)

Onderliggend aan het BRZO zijn de externe veiligheidseffecten van bedrijven in Nederland voorts gereguleerd in het BEVI: Besluit externe veiligheid inrichtingen:

- Op 27 oktober 2004 is het Besluit externe veiligheid inrichtingen (BEVI) met de bijbehorende ministeriële regeling (REVI) van kracht geworden.
- Op 1 januari 2008 is een wijziging van het REVI van kracht geworden waardoor nieuwe risicovolle activiteiten onder de werkingssfeer van het BEVI/REVI zijn gebracht (de zogenaamde 'REVI II-inrichtingen').
- Op 13 februari 2009 is een wijziging van het BEVI en het REVI van kracht geworden waarbij onder meer de werkingssfeer van het BEVI/REVI is beperkt voor de opslag van verpakte gevaarlijke stoffen.

In oorsprong was het BEVI van toepassing bij opslag van verpakte gevaarlijke stoffen van meer dan 10 ton. Door de wijziging in 2009 is hier een verbijzondering in aangebracht.

'Een inrichting waar verpakte gevaarlijke afvalstoffen, of verpakte gevaarlijke stoffen, niet zijnde nitraathoudende kunstmeststoffen, worden opgeslagen in een hoeveelheid van meer dan 10 000 kg per opslagvoorziening, niet zijnde een inrichting als bedoeld in onderdeel a of d, indien:

- 1° brandbare gevaarlijke stoffen met fluor-, chloor-, stikstof- of zwavelhoudende verbindingen worden opgeslagen, of
- 2° binnen een opslagvoorziening zowel brandbare gevaarlijke stoffen als gevaarlijke stoffen met fluor-, chloor-, stikstof- of zwavelhoudende verbindingen worden opgeslagen.'

Binnen de inrichting worden geen gevaarlijke stoffen opgeslagen met een hoeveelheid meer dan 10.000 kg per opslag voorziening. Op het gehele terrein wordt maximaal 8,2 ton (8.200 kg) aan biogas opgeslagen. Derhalve valt de inrichting niet onder de werkingssfeer van de BEVI en hoeven de risico's met betrekking tot externe veiligheid niet inzichtelijk te worden gemaakt.

Echter de gemeente Neerijnen heeft verzocht om toch een risicoanalyse uit te voeren.

In het BEVI wordt voor de berekening van PR-contouren en de bepaling van het groepsrisico de Handleiding Risicoberekeningen BEVI versie 3.2 (Hari) van het RIVM aangewezen als rekenmethodiek. In het HARI wordt SAFETI-NL voorgeschreven als het rekenpakket voor inrichtingen welke onder het BEVI vallen. Er is gerekend met SAFETI-NL versie 6.542.

De biogascentrale wil naast het zelf stroom opwekken in haar WKK installatie ook de mogelijkheid hebben om het biogas na zuivering te leveren aan het bestaande gasnet. Hiervoor moet het gas op druk gebracht worden. Hiervoor is een eigen 'druk' station nodig.

In het REVI zijn installaties benoemd, waaronder aardgasmeet- en reduceerstations. Het REVI is van toepassing wanneer er sprake is van een leiding grootte van 20 inch (50,8 cm). Wanneer er sprake is van een leiding kleiner dan 20 inch is het activiteitenbesluit van toepassing.

Het betreft hier echter een situatie die niet onder het activiteitenbesluit valt en ook niet onder het REVI.

4 Algemene beschrijving van de inrichting

4.1 Inrichting inclusief omgeving

De inrichting van de Biogasinstallatie is gelegen aan de Graaf Reinaldweg te Haaften. Het gebied rondom de inrichting heeft een landelijke uitstraling. Ten noorden van de inrichting zijn over algemeen weilanden gelegen en enkele agrarische bedrijven. Ten westen van de inrichting is vergelijkbaar als het noorden. Wat verder zuidelijk is het dorp Haaften gelegen. Naar het oosten zijn over algemeen bedrijven met kassen gelegen. In de verdere omgeving is de Waal gelegen en de E25. Verder zijn er nog een aantal kleine dorpen gelegen en als grote plaats Zaltbommel.

Conform de risicokaart zijn binnen een straal van circa 3 kilometer uitsluitend bedrijven gelegen welke een propaantank bezitten, de dichtstbijzijnde is gelegen in de noordelijke richting op circa 600 meter. Al deze inrichtingen vormen geen gevaar voor de biogascentrale.

Aan de inrichting is de N830 gelegen, op basis van de risicokaart vindt hierover geen vervoer van gevaarlijke stoffen plaats. Op een afstand van circa 1.000 meter is in het zuiden de rivier de Waal gelegen, conform de risicokaart vindt hierover geen vervoer van gevaarlijke stoffen plaats. Ten oosten is op een afstand van 2,1 kilometer de E25 gelegen, conform de risicokaart bedraagt de $PR10^{-6}$ 185 meter, derhalve vormt deze snelweg geen risico voor de inrichting.

Onderstaande afbeelding is een weergave van de omgeving van de inrichting.



Figuur 2: Omgeving inrichting

Voor de berekening is als meteostation Volkel aangehouden. Op basis van de ruwheidskaart, bedraagt de ruwheidslengte 0,253 meter (kilometer vak 144, 426). Doordat de rivier en de waal op grotere afstand zijn gelegen, zijn deze niet relevant voor de ontstekingsbronnen. De populatie in de nabije omgeving kunnen een ontstekingsbron zijn, echter deze worden conform paragraaf 3.1.13 van de Handleiding Risicoberekeningen Bevi automatisch meegenomen bij de invoer van de populatie. Provinciale wegen hoeven op basis van hoofdstuk 2.2 van de handleiding eveneens niet te worden meegenomen.

Binnen de inrichting vinden verschillende transporten plaats, onderstaand een overzicht van de verschillende transporten.

Tabel 4.1: overzicht voertuigbewegingen

	Dagen per jaar waarop transport plaatsvindt in periode jan t/m dec	Dagen per jaar waarop (binnen 250 transportdagen) extra transport plaatsvindt in periode mei t/m aug	Dagen per jaar waarop (binnen 250 transportdagen) extra transport plaatsvindt in periode sep/okt
	Gemiddeld aantal vrachten op een transportdag in periode jan t/m dec	Gemiddeld aantal extra vrachten op een transportdag in periode mei t/m aug	Gemiddeld aantal extra vrachten op een transportdag in periode sept/okt
	250	86	43
Activiteit met transport			
Aanvoer mest en vloeibare co-substraten	11		
Aanvoer vaste co-substraten		11	42
Afvoer onbewerkte digestaat	17		
Afvoer droge fractie	2		
Afvoer concentraat	5		
Aan- en afvoer hulp- en afvalstoffen	1		
Personenauto's en bestelbussen	15		
Vrachtwagens totaal	36	11	42
Personenauto's en bestelbussen totaal	15		

* afgerond naar boven op hele waarden

Gemiddeld zijn overeenkomstig het akoestisch onderzoek de vrachtauto's 10 minuten aan het laden en lossen, daarnaast worden er 15 vrachtauto's per dag gewassen. Indien deze waarden worden doorgerekend, betekent dat op de drukste dag er gemiddeld 3 transportbewegingen per uur zijn.

4.2 Populatie

Voor de populatie is gebruik gemaakt van de Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico van het ministerie van VROM thans I&M. In deze handreiking staan kengetallen voor bevolkingsdichtheden van verschillende soorten gebieden. De inrichting van de biogascentrale is gelegen in een agrarisch gebied, welke wordt gekenmerkt door vrijstaande huizen en kleinschalige bedrijven. Als worstcase scenario is hier voor incidentele woonbebouwing/industrie met lage personeelsdichtheid aangehouden van 5 personen per hectare. Voor de dorpen Haaften en Tuil is een rustige woonwijk aangehouden. De invoer van meer populatie is niet relevant voor de berekening, berekend met een ingevoerde populatie in een straal van circa 1,5 kilometer. Al deze bevolkingsdichtheden gelden voor de dag situatie, in de nachtsituatie is sprake van een dubbele bezetting (dit geldt niet voor industrie, echter als worst-case scenario wel beschouwd). In tabel 4.1. zijn de kengetallen uit de handreiking weergegeven.

Type gebied		Bevolkingsdichtheid (personen/ha)
Woongebieden	Natuurgebied	0
	Buitengebied	1
	incidentele woonbebouwing	5
	rustige woonwijk	25
	drukke woonwijk	70
	Stadsbebouwing met hoogbouw	120
Industriegebieden	personeelsdichtheid laag	5
	Midden	40
	Hoog	80
	Kantoren - hoogbouw	200
Recreatiegebied (in seizoen)	Camping, bungalowpark	60 - 200

Figuur 3: Bevolkingsdichtheden conform handreiking

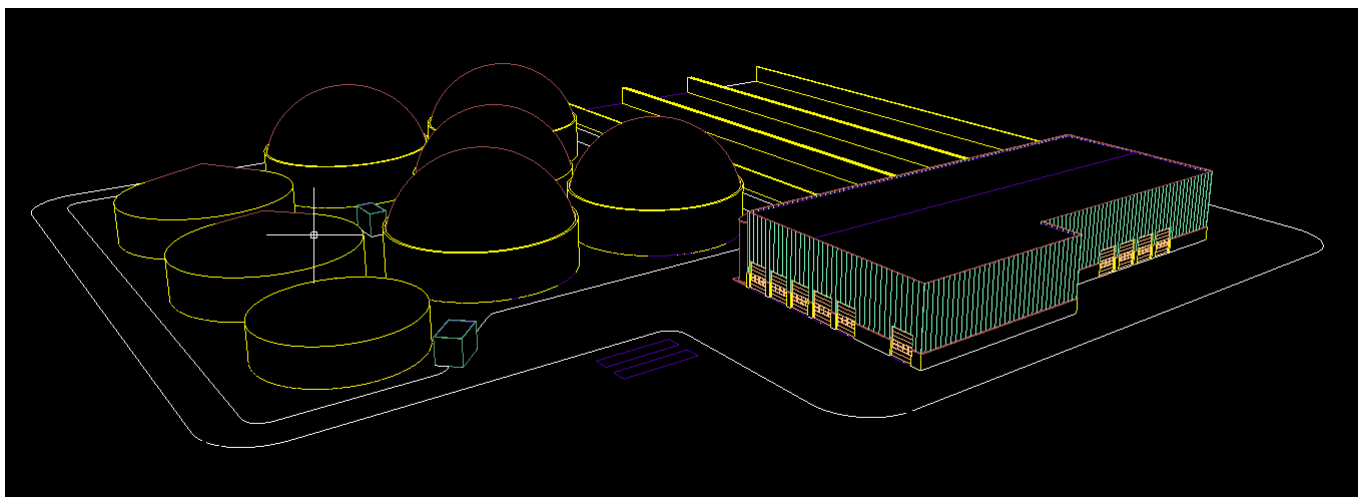
4.3 Beschrijving bedrijfsterrein en bebouwingen

De biogasinstallatie wordt op een nieuwe inrichting ontwikkeld, de omvang van de inrichting bedraagt circa 28.000 m². Op het terrein wordt een loods gerealiseerd met hierin WKK containers, luchtwasser, pompen, et cetera.

Verder worden er drie horizontale opvangsituaties (gaszakken) gerealiseerd, met ieders een omvang van 1.920 m². Verder zijn er op het terrein de volgende verticale silo's

- twee voor de opslag van mineralen concentraat;
- één voor de opslag van mest;
- één voor de opslag van digestaat;
- vier vergisters.

In onderstaand figuur is een schematische weergave van de indeling van het terrein.



Figuur 4: Schematische weergave terrein

In bijlage I is een tekening opgenomen waarop de verschillende bedrijfsonderdelen staan benoemd en wat de toegangswegen zijn, aanrijdbeschermingen en opstelplaatsen van vrachtwagens.

4.4 Stoffen

Binnen de inrichting wordt biogas gecreëerd welke wordt gebruikt voor de opwekking van elektriciteit. Voor de opwekking van biogas wordt een mengsel van mest met organische reststroom (co-substraat) vergist. Biogas bestaat uit een mengsel van Methaan (CH_4), Kooldioxide (CO_2) en waterstofsulfide (H_2S). Het gehalte van H_2S is sterk afhankelijk van het te vergisten materiaal en wordt voor deze inrichting beperkt tot 0,2 vol%.

Het gehalte H_2S is erg bepalend voor de effectafstanden. In de rapportage van het RIVM, '*Veiligheid groot-schalige productie van biogas*', worden er drie voorkomende concentraties beschreven (0,1, 1 en 3 vol%). De hoogst gemeten waarde in biogas ooit gemeten bedraagt 3 vol%, de 1 vol% komt voort uit dat vanaf 1 vol % H_2S als zeer giftig beschouwd dient te worden. De 0,1 vol% komt voor uit de beroepspraktijk, dit is een gehalte dat bij een goed werkende installatie onder normale condities wordt behaald. De hoogte van het gehalte van stikstof is te beperken en wordt op verschillende locaties gemeten en zo nodig aangepast om max 0,2 vol % te handhaven.

De exacte verhouding van CH_4 en CO_2 is op voorhand niet bekend, conform de rapportage '*Effect- en risicoafstanden bij de opslag van biogas*' van het centrum externe veiligheid d.d. 3 maart 2008 dient er worden uitgegaan van twee uiterste.

- 80% CH_4 in combinatie 20% CO_2 , of
- 50% CH_4 in combinatie 50% CO_2 .

Zoals beschreven in hoofdstuk 3 kan er maximaal ($4 \times 1.500 \text{ m}^3$) = 6.000 m^3 aan biogas worden opgeslagen. Echter, indien de silo's voor 95% zijn gevuld wordt er automatisch afgefakkeld tot een vulgraad van 90%. De maximale hoeveelheid wat aan biogas aanwezig kan zijn bedraagt ($0,95 \times 6.000 \text{ m}^3$) = 5.700 m^3 biogas, welke verdeeld zit over vier silo's met ieders 1.425 m^3 biogas.

Binnen de inrichting worden er geen andere grote hoeveelheden stoffen opgeslagen welke een risico kunnen vormen voor de omgeving.

4.5 Procesbeschrijving

In bijlage II is de procesbeschrijving opgenomen.

5 Kwantitatieve risico analyse

5.1 Aangehouden scenario's

De berekening is uitgevoerd conform de door RIVM opgestelde handleiding, 'Effect- en risicoafstanden bij opslag van biogas d.d. 3 maart 2008'. In deze handleiding staan vaste afstanden voor verschillende biogasinstallaties, daarnaast staan de achtergronden beschreven hoe deze afstanden zijn verkregen. Met deze achtergronden is de berekening voor de biogasinstallatie berekend. De handleiding is opgenomen in bijlage III.

Bij een biovergistingcentrale hoeft uitsluitend het grootste insluitsysteem te worden berekend (vergistingssilo met 1.425 m³ biogas). Op basis van de rapportage veiligheid grootschalige productie biogas, lijdt het falen van één vergister niet direct tot het falen van andere vergisters, het falen van een tweede vergister zal dan ook niet lijden tot meer slachtoffers. Echter, om een worst-case scenario te beschouwen is uitgegaan dat alle vier silo's tegelijk bezwijken.

De opslag van biogas vindt plaats in buiten opgestelde silo's met daarin een gaszak met biogas bij een overdruk van maximaal 30 millibar. Dit type opslag komt overeen met de opslag beschreven onder het kopje gashouders van de handreiking risicoberekeningen BEVI. In de toelichting op deze handleiding staat vermeld dat er geen goede faaldata zijn gevonden voor gashouders. Bij gebrek aan data wordt in de handreiking risicoberekeningen BEVI daarom voorgesteld om voor gashouders qua modellering aan te sluiten bij atmosferische tanks. Waarvoor de volgende faalfrequenties gelden.

Tabel 5.1: Faalscenario's atmosferische tank

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

Falen van aangesloten leidingen hoeven conform de handleiding niet te worden beschouwd. Aangezien de bijbehorende effectstanden kleiner zijn dan die worden veroorzaakt door de opslagtank.

5.2 Samenstelling biogas

Voor de berekeningen dienen de twee uiterste samenstellingen van biogas te worden berekend.

- 80% CH₄, 20% CO₂, of
- 50% CH₄, 50% CO₂.

5.3 Overige uitgangspunten biogas

Voor het biogas wordt een temperatuur van 9,8 °C aangehouden. In tegenstelling tot de hierboven beschreven overdruk wordt een hogere waarde aangehouden, aangezien conform rapportage er weinig bekend is over de eigenschappen van het foliedoek om biogas te verzamelen. Derhalve wordt conform de rapportage een overdruk aangehouden van 0,1 bar.

5.4 Uitgangspunten voor levering gasnet

Voor de scenario's wordt aangesloten bij de handleiding risicoberekeningen BEVI versie 3.2, waarbij onderstaande scenario's zijn gehanteerd.

Tabel 5.2: Faalscenario's bovengrondse leiding 10 inch

Scenario	Frequentie (per jaar)/meter
Breuk van de leiding	1×10^{-7}
Lek (10% diameter), met maximum van 50 mm	5×10^{-7}

Tabel 5.3: Faalscenario's bovengrondse leiding 6 inch

Scenario	Frequentie (per jaar)/meter
Breuk van de leiding	3×10^{-7}
Lek (10% diameter), met maximum van 50 mm	2×10^{-6}

Tabel 5.4: Faalscenario's pomp

Scenario	Frequentie (per jaar)/per pomp
Catastrofaal falen	1×10^{-4}
Lek (10% diameter)	$4,4 \times 10^{-3}$

Uitgangspunten gasleiding en toebehoren

Het biogas wordt omgezet naar aardgas, hiervoor dient deze gezuiverd te worden en worden opgevoerd naar een hogere druk. In dit stadium heeft de engineering van dit gehele proces nog niet plaats gevonden, derhalve zijn aannames gedaan voor de berekening van de risico's van de omzetting naar aardgas.

Vanaf de opslagtanks gaat een 50 meter bovengrondse leiding welke wordt afgetakt naar de WKK en de compressoren. Vanaf de compressor gaat het gas (23 graden en 8 bar) via een 50 meter ondergrondse leiding naar het gasnet.

In de bovengrondse leiding bevindt zich een doorstroombegrenzer, welke bij leiding breuk in werking treedt. De leiding heeft een lengte van 50 meter en een diameter van 10 inch. Hieruit voortvloeien de volgende scenario's:

Tabel 5.5: Faalscenario's bovengrondse leiding

Scenario	Basisfrequentie	Faalfrequentie	Uitstroom [m³]
Doorstroombegrenzer sluit	1×10^{-7}	$(1 \times 10^{-7} * 0,94 * 50) = 4,7 \times 10^{-6}$	10,134
Doorstroombegrenzer sluit niet	1×10^{-7}	$(1 \times 10^{-7} * 0,06 * 50) = 3 \times 10^{-7}$	1425
Lek	5×10^{-7}	$(5 \times 10^{-7} * 50) = 2,5 \times 10^{-5}$	1425

Naar de bovengrondse leiding bevinden zich twee compressoren. Catastrofaal falen van de compressor dient op basis van het Hari (toelichting tabel 36) te worden gemodelleerd als leidingbreuk. Bij de compressor wordt de druk verhoogt tot 8 bar en hierdoor eveneens de temperatuur naar 23 graden Celsius. De volgende scenario's zijn ingevoerd.

Tabel 5.6: Faalscenario's compresor

Scenario	Basisfrequentie	Uitstroom [m³]
Compressor 1	1×10^{-4}	1425
Compressor 2	1×10^{-4}	1425
Lek	$(2 \times) 4,4 \times 10^{-4}$	1425

De WKK is gemodelleerd als leiding breuk met een lengte van 10 meter en een diameter van 10 inch. De faalfrequentie bedraagt 1×10^{-6} met een uitstroom van 1425 m³ biogas.

De ondergrondse leiding vanaf de compressoren bezit een lengte van 50 meter en een diameter 7,5 inch. De temperatuur in deze leiding bedraagt 23 graden Celsius met een druk van 8 bar. Deze leiding voldoet aan de NEN3650. De leiding is gemodelleerd als toelichting 2 van tabel 29. Voor de ondergrondse leiding zijn de volgende scenario's aangehouden.

Tabel 5.7: Faalscenario's ondergrondse leiding

Scenario	Leiding gedeelte	Leidinglengte tot breuk	Faalscenario	Uitstroom [m³]
Breuk leiding	0 – 20 meter	5 meter	$1,52 \times 10^{-7}$	1425
Lek leiding	0 – 20 meter	-	$4,575 \times 10^{-7}$	1425
Breuk leiding	20 – 50 meter	30 meter	$1,52 \times 10^{-7}$	1425
Lek leiding	2 – 50 meter	-	$4,575 \times 10^{-7}$	1425

Zoals reeds aangegeven kan biogas kan niet zomaar geleverd worden aan het gasnet. Dit dient gereinigd te worden voordat het geleverd mag worden. De volgende algemene randvoorwaarden worden door veel leidingeigenaars gehanteerd.

Tabel 5.8: Richtlijn biogas specificaties voor veiligheid en netintegriteit Water Condens vrij

Waterstofsulfide	<230 mg/Nm ³ (160 ppm)
Ammoniak	<15 mg/Nm ³
Hogere koolwaterstoffen	<325 mg/Nm ³
Minimale inlaatdruk	20 mbar
Maximale inlaatdruk	8 bar
Dauwpunt	< -3°C bij 8 bar
Gas temperatuur	> 5°C < 40°C
Koolwaterstof (CO ₂)	< 45% (i.v.m. detecteerbaarheid)

Daarnaast ook maatregelen ten behoeve van de aanleg. De hoofdpunten hierbij zijn:

- Minimale gronddek van 1 m en in landbouwgrond van 1,5 meter.
- Minimale afstand tot gebouwen minimaal 3,5 meter.
- Toepassen grondverbetering door aanvullen met schoon zand tot 0,2 meter dek.
- Verplicht aanbrengen van afdekband en waarschuwing lint.
- Bovengronds markeren.
- Buismateriaal PE100-SDR11 met lange lengtes en met afwijkende kleurmarkering.
- Leidingsecties < 4 km door middels van afsluiters en afblaasunits.
- Aanmerken van de biogasleiding in de bedrijfsinformatiesystemen met eis voorzorgsmaatregel zodat bij KLIC melding automatisch bericht naar netbeheerder gaat.
- Sterktebeproeving volgens reguliere werkwijze bij aardgastransportleidingen.

Bij de verdere engineering zal met de punten rekening worden gehouden.

6 Resultaten kwantitatieve risicoanalyse

6.1 Effectafstanden en letaliteit

In onderstaande tabel zijn de effect afstanden weergegeven, de omvang van de effectafstanden hebben invloed op de hoogte van het groepsrisico. De effectafstanden worden bepaald ongeacht de kans van optreden.

Tabel 6.1: Effectafstanden

Scenario	Druk 0,3 bar [M] [D5]	Druk 0,1 bar [M] [D5]	Max afstand tot 100% lethaal [M] [D5]	Invloedsgebied [M]
80% CH ₄ , 20% CO ₂	49	98	49	75
50% CH ₄ , 50% CO ₂	74	101	74	75

De invloedsgebieden overschrijden gering de inrichtingsgrenzen. Ook de 100% lethaal overschrijdt de inrichtingsgrens, echter binnen deze contour zijn geen bebouwingen gelegen (uitsluitend groen gebieden en de N830) en vormt hiermee geen risico voor de ontwikkeling van de biosgascentrale.

6.2 Berekening PR

Binnen het rekenmodel Safeti-NL zijn de twee verschillende scenario's met bovenstaande uitgangspunten gemodelleerd.

Hieronder volgt de weergave van de samenstelling (80% CH₄, 20% CO₂)



Figuur 5

De PR 10^{-6} contour bezit een afstand van circa 48 meter. De PR 10^{-8} contour bedraagt 70 meter. De PR 10^{-6} contour overschrijdt nergens de inrichtingsgrens en vormt hiermee geen beperking voor de ontwikkeling van de biogascentrale.

Hieronder volgt de weergave van de samenstelling (50% CH₄, 50% CO₂).



De PR 10^{-6} contour bezit een afstand van circa 50 meter. De PR 10^{-8} contour bedraagt 72 meter. Aan de noordoost zijde wordt beperkt de inrichtingsgrens overschreden, echter betreft dit een groen gebied (zo ook bestemd) zonder (beperkt) kwetsbare objecten en vormt hiermee geen beperking voor de ontwikkeling van de biogas centrale.

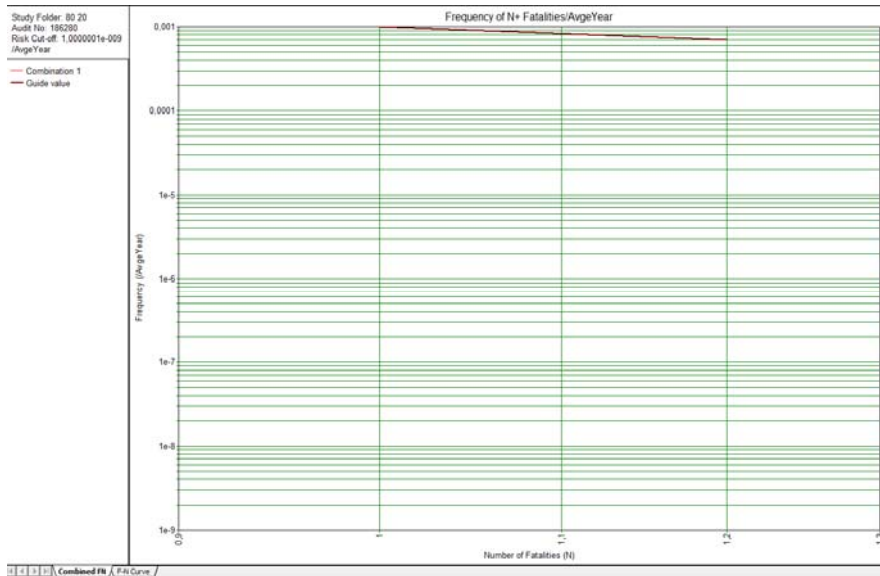
In bijlage IV zijn de uitdraaien van de risk-ranking points opgenomen.

6.3 Berekening Groepsrisico

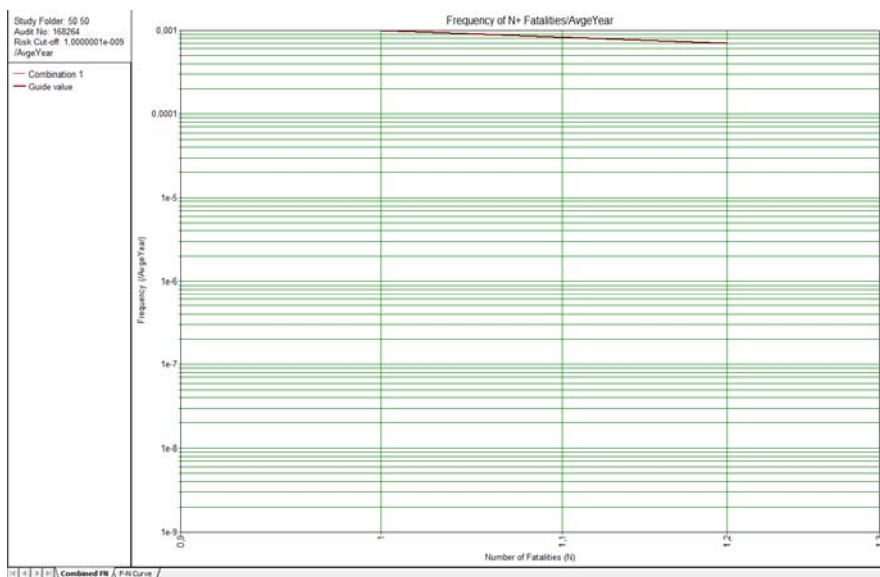
Voor beide samenstellingen is de hoogte van het groepsrisico berekend. Bij beide samenstellingen is er geen sprake van een groepsrisico, waardoor deze ook geen beperking geeft voor de ontwikkeling van de biogascentrale.

Hieronder zijn de berekende FN-curven weergegeven, waaruit blijkt dat er geen groepsrisico aanwezig is.

Hieronder volgt de weergave van de samenstelling (80% CH₄ en 20% CO₂).



Hieronder volgt de weergave van de samenstelling (50% CH₄ en 50% CO₂).



7 Conclusie

In opdracht van Agrifirm Exlan is in het kader van de aanvraag omgevingsvergunning onderzoek uitgevoerd naar de risico's van externe veiligheid ten gevolge van de oprichting van de biogascentrale aan de Graaf Reinaldweg te Haaften. Binnen deze inrichting worden vier vergisters met ieders een inhoud van 1.425 m³ biogas gerealiseerd. Conform de handleiding Effect- en Risicoafstanden bij de opslag van biogas zijn berekeningen uitgevoerd, de uitkomsten zijn als volgt.

- Het invloedsgebied overschrijdt de inrichtingsgrens, echter geeft dit geen beperking voor de ontwikkeling van de biogascentrale.
- De 100% letaliteitscontour overschrijdt gering de inrichtingsgrens, echter binnen deze contour is geen bebouwing gelegen en vormt hiermee geen beperking.
- De grootste PR10⁻⁶ contour bedraagt 50 meter en overschrijdt aan de noordoost zijde gering de inrichtingsgrens.
- Er is geen groepsrisico aanwezig.

De ontwikkeling van de biogascentrale vormt dan ook geen risico voor de omgeving.

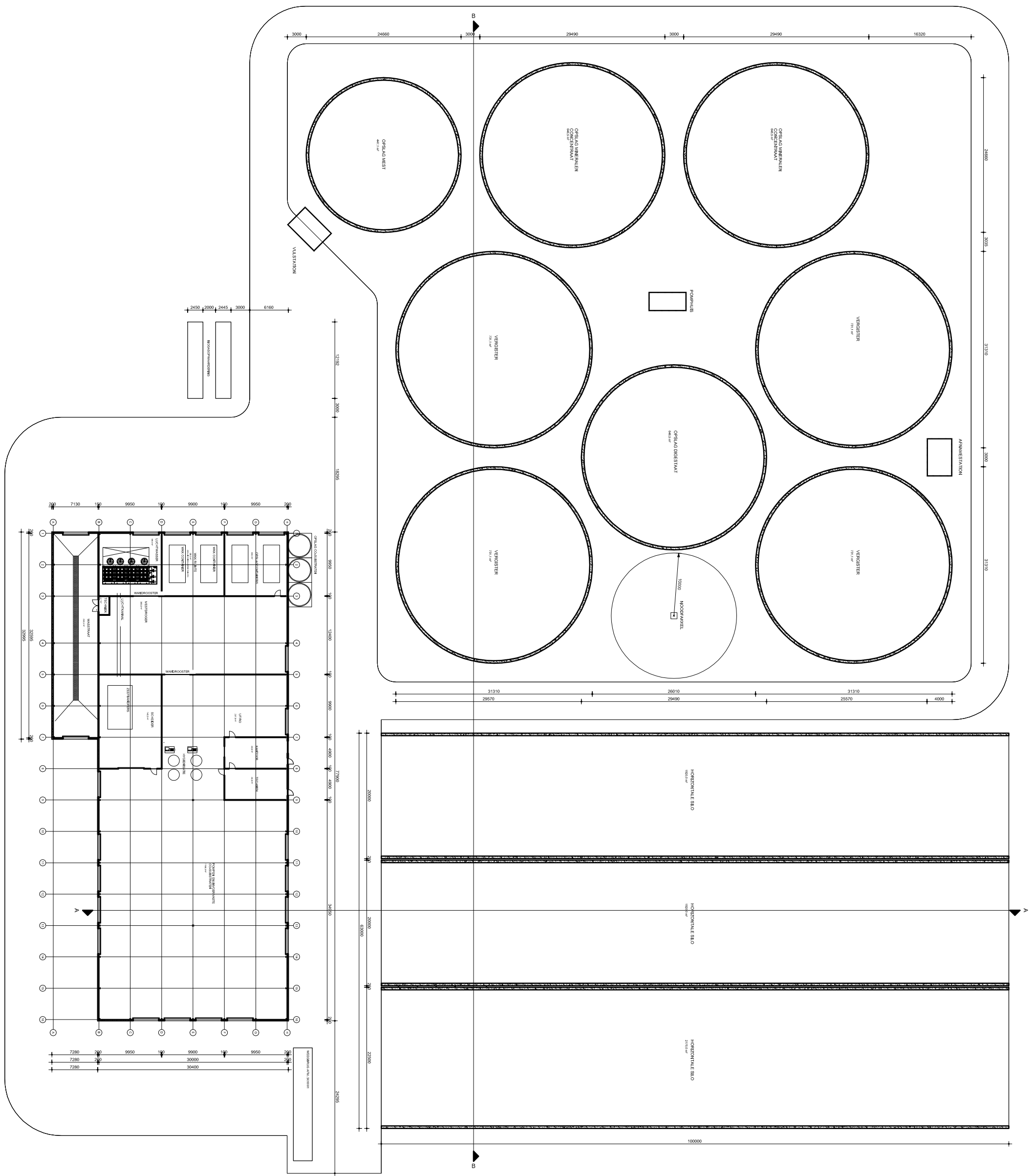
DPA Cauberg-Huygen B.V.



De heer ing. H.J.W. van Wijngen
Adviseur

Bijlage I

Overzicht bedrijfslocatie



Bijlage II

Beschrijving proces

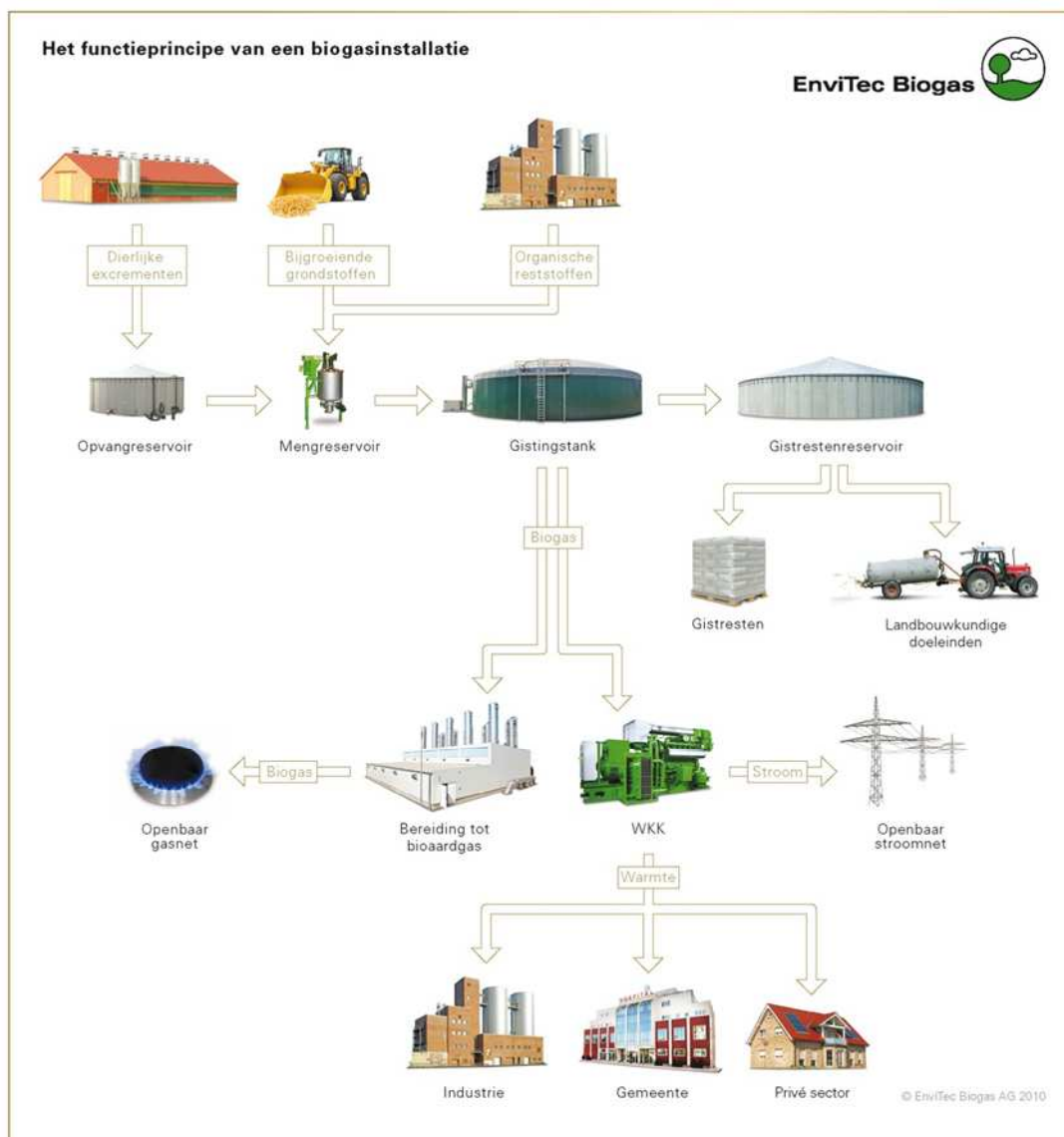
Bijlage 3a Installatiebeschrijving

De Stichting Biomassa Hellouw plant in de gemeente Neerijnen een biogasinstallatie voor de opwekking van duurzame energie. De installatie heeft een capaciteit van 2900 kWe. De installatie wordt in hoofdzaak gevoed met mest (64.100 ton/jaar, dit is voornamelijk rundveemest uit de omgeving) en met plantaardige co-substraten (64.100 ton/jaar, voornamelijk gras).

Het geproduceerde biogas wordt gebruikt in twee warmtekrachtinstallaties en in een gasbehandelingsinstallatie voor het maken van groengas voor bedrijven in de omgeving. De opgewekte elektriciteit en het opgewerkte gas worden gevoed in het openbare elektriciteitsnet en (lokaal) aardgasnet.

Het digestaat na vergisting wordt verder verwerkt tot schoon water en hoogwaardige meststoffen.

Voor de vergisting is een één steps mesofiel vergistingsproces (35-40°C) gepland. Het digestaat en de hoogwaardige mestproducten zullen in de regio of als exportproduct worden afgezet.



Procesbeschrijving

De menging van de te vergisten biomassa gebeurt in het gebouw. De procedure is als volgt:

De aangevoerde mest wordt eerst opgeslagen in de vooropslagsilo voor drijfmest met een volume van ongeveer 2576 m³ (diameter ca. 24.66 m, muurhoogte 6.00 m). De mest wordt middels persleidingen ingevoerd in de mengtank met roerwerk en de vier dissolvers. De co-substraten (in hoofdzaak grassillage) worden met behulp van een daartoe bestemd voertuig in de in het techniek gebouw aanwezige kettingtransporteurs met shredders gevoerd. De shredders verkleinen de co-substraten. De verkleinde co-substraten worden met een transportschroef gevoerd aan de dissolvers of mengtank. Aan de mengtank kunnen via het pompsysteem ook vloeibare co-substraten uit de torensilo's worden toegevoegd om het gewenste vergistbare mengsel te krijgen.

Indien het mengproces hierom vraagt wordt met een digestaatschacht digestaat aan de vergister ontnomen en aan de dissolver en mengtank toegevoegd, zodat een goed verpompaar geheel ontstaat met ongeveer 12,5% droge stofgehalte.

De dissolver en de mengtank staan in het techniekgebouw opgesteld. De dissolver en mengtank zijn uitgerust met een weegsysteem, zodat nauwkeurig de hoeveelheid en controle van de mengsels wordt gewaarborgd. Door de weegstaven is de toevoer van de afzonderlijke biomassa en het eindmengsel met pompen automatisch te bedienen. Met pompen wordt het mengsel uit de dissolvers en mengtank middels gesloten persleidingen toegevoerd aan de vergisters.

Het substraatmengsel wordt aan de vier vergisters (diameter ca. 31.32 m, ringmuur hoogte 8.00 m) met een netto volume van ongeveer 5067 m³ toegevoerd. De vergister wordt gemaakt van prefab gewapend beton, geïsoleerd en bekleed met trapeziumplaat. Een corrosiebestendige doek die de gehele gas ruimte boven het vloeistofniveau bestrijkt, sluit de vergister gasdicht af. De gasopslagfolie wordt beschermd door een vast weerbestendig en UV-bestendig flexo dak gemaakt van versterkt PVC.

De vergisters worden verwarmd en regelmatig gemengd. Onder anaerobe omstandigheden, wordt organische stof afgebroken en ontstaat biogas. Het biogas bevat naast methaan, kooldioxide en waterdamp, etc. ook waterstofsulfide. Dit sulfide is schadelijk voor de gasmotor. Daarom wordt waterstofsulfide biologisch gereduceerd. Hiertoe wordt een kleine hoeveelheid lucht in de gasruimte van de vergister gecontroleerd toegevoegd. Waterstofsulfide wordt hierdoor uiteindelijk door bacteriën afgebroken in elementair zwavel. De opgeloste zwavel komt met het digestaat in de digestaat opslag terecht. Het biogas wordt opgevangen in de gasruimte van de vergister en vervolgens afgekoeld via een ondergrondse leiding en gedroogd.

Het biogas wordt in twee WKK's van elk 1450 kWe en in een gasopwerking benut. De beschikbare warmte wordt gebruikt voor het verwarmen van de vergister en het drogen van de verwerkte mest.

De vergisters worden uitgevoerd als zogenaamde continue reactoren, waardoor het niveau in de vergisters constant blijft. Dit wordt bereikt door een overloopleiding.

Telkens wanneer substraat wordt toegevoerd aan de vergisters wordt een overeenkomstige hoeveelheid via de overloopleiding afgevoerd naar de gasdichte digestaat tank van waaruit het vervolgens wordt gepompt naar de twee digestaat tanks. Voor de biogasinstallatie zijn één digestaattank (vulvolume 4.369 m³) en twee digestaattanks van elk 4500 m³ vulvolume uit betonelementen gepland (wandhoogte 7,05 m, diameter ongeveer 29,73 m). Een

corrosiebestendige gasfolie dekt de gehele gasruimte boven het vloeistofniveau gasdicht af. De gasfolie wordt beschermd door een vast weerbestendig en UV-bestendig flexo dak gemaakt van versterkt PVC.

De voor de biogasinstallatie benodigde technische uitrusting zal worden ondergebracht in een gebouw. Voor de WKK's, die in het gebouw zijn geïnstalleerd, wordt een geluiddempende voorziening gerealiseerd. Bij stilstand van de WKK's en de gasverwerking wordt het teveel geproduceerde biogas verbrand in een vast geïnstalleerde fakkelt.

Na de vergisting wordt het digestaat verder verwerkt via een hygiënisatiestap, scheidingsinstallatie, drooginstallatie en membraaninstallatie. Hierdoor verkrijgen we uiteindelijk 6.000 ton gedroogde hoogwaardige vaste meststof, 60.300 ton schoon loosbaar en herbruikbaar water en 36.500 ton vloeibaar mestconcentraat. Zie hiervoor tevens de massabalans van de installatie die als aparte bijlage is opgenomen in deze aanvraag.

Beschrijving Installatieonderdelen:

1. Vooropslag drijfmest
2. Opslag vaste co-substraten
3. Opslag vloeibare co-substraten
4. Mengtank
5. Vergisters inclusief biogasopslag
 - 5.1 Vergisters
 - 5.2 Mengsysteem
 - 5.3 Verwarmingssysteem
 - 5.4 Mestpompen
 - 5.5 Gasbehandeling
 - 5.6 Overdrukbeveiliging
6. Hygiënisatie
7. Warmtekrachtinstallatie
8. Biogasopwaardering
9. Mestscheider
10. Membraaninstallatie
11. Drooginstallatie
12. Luchtwater

Installatiebeschrijving

1. Vooropslag drijfmest

De drijfmest wordt aangevoerd in gesloten tankwagens. Deze tankwagens worden gelost bij het vulstation nabij de mestsilo voor opslag van ingaande mest.

2. Opslag vaste co-substraten

De vaste co-producten worden met vrachtwagens aangevoerd en gelost in de sleufsilos. Vanuit deze sleufsilos worden de co-substraten met een shovel gedoseerd in de invoerbakken in het verwerkingsgebouw. Deze invoerbakken hebben een verbinding met de dissolvers en mengtank middels vijzels. De vijzels worden automatisch aangestuurd waarmee batchgewijs de juiste hoeveelheden worden gedoseerd.

3. Opslag vloeibare co-substraten

De vloeibare co-substraten worden met vrachtwagens aangevoerd en gelost in daarvoor geschikte torensilo's. Van deze co-substraten wordt in de mengtank eerst een mengsel gemaakt of zij worden rechtstreeks in de vergisters gepompt.

4. Mengtank

In het verwerkingsgebouw staan een mengtank en een aantal dissolvers. In deze tanks wordt een mengsel van de mest en co-substraten gemaakt dat vervolgens naar de vergisters wordt gepompt.

5. Vergisters inclusief biogasopslag

5.1 Vergisters (digestaatopslag)

De installatie heeft vier ronde betonnen vergistingsilo's en een vergelijkbare digestaatopslag. Deze silo's zijn gasdichte, geïsoleerde, verwarmde en geroerde tanks, waarin biogas uit de biomassa wordt gewonnen. De silo's zijn voorzien van een foliedak, onder deze afdekking wordt het biogas drukloos opgeslagen.

5.2 Mengsysteem

De vergisters zijn voorzien van een aantal roerwerken, zodat de inhoud regelmatig kan worden gehomogeniseerd. Het biologische proces veroorzaakt drijf- en zinklagen die met een goed mengsysteem voorkomen en bestreden kunnen worden.

5.3 Verwarmingssysteem

De andere vergisters worden op de juiste procestemperatuur gehouden met behulp van een verwarmingsinstallatie. Deze verwarming bestaat uit enkele leidingregisters, gevuld met vloeistof afkomstig van het koelcircuit van de WKK's. De leidingen zijn op of in de tankwand gemonteerd, zodat de warmteoverdracht naar het te vergiste mengsel zo direct mogelijk is. De temperatuur wordt op een aantal punten in de tank gemeten, de verwarming wordt met deze gegevens geregeld.

5.4 Mestpompen

Centraal tussen de silo's staat een pomphuis. In dit pomphuis staan de pompen opgesteld om de mest (en co-substraten) te verpompen van en naar de vergisters en overige opslagen.

5.5 Gasbehandeling

Het biogas uit de vergisters moet ontzwaveld, opgeslagen en ingedroogd (gekoeld) worden. Biogas bevat naast methaan en kooldioxide ook waterdamp en zwavelwaterstof. Het water condenseert bij terugkoeling van het gas en wordt in vloeibare vorm afgevoerd. Het corrosieve zwavelwaterstof wordt microbiologisch verwijderd. Hiertoe wordt in de vergistingstanks een kleine hoeveelheid lucht aan het biogas toegevoegd. Bacteriën zorgen er vervolgens voor de zwavelwaterstof wordt omgezet in elementair zwavel dat als vaste stof neerslaat in het digestaat.

5.6 Overdrukbeveiliging

De vergisters (biogasopslag) zijn voorzien van een overdrukbeveiliging, een waterslot en beveiligingskleppen. Het waterslot beveiligt de vergister tegen onder- en overdruk. Daarnaast is er een gasfakkel geplaatst die het overtollige biogas kan verbranden zodra de druk te hoog wordt. Deze fakkel wordt automatisch ontstoken.

6. Hygiënisatie

De installatie is voorzien van een installatie waarin digestaat, mest en co-substraten kunnen worden verhit, zodat voldaan kan worden aan specifieke wettelijke eisen. Export van digestaat en de verwerking van bepaalde co-substraten kan hierdoor mogelijk worden.

De unit is uitgelegd voor de hygiënisatie van het uitgeste digestaat. Het digestaat wordt vanuit een buffertank naar de hygiënisatie-unit gepompt. Hier wordt het digestaat eerst middels pijp-in-pijp tegenstroom warmtewisselaars verwarmd tot boven de 70°C. Het digestaat wordt hierbij meerdere malen over de warmtewisselaar gepompt tot de ingestelde

temperatuur is bereikt. Hierna wordt het materiaal in een geïsoleerde tank, voorzien van temperatuursensoren, opgeslagen voor 1 uur waarbij de temperatuur minimaal 70°C blijft. Na ruim 1 uur op minimaal 70 °C wordt het gehygeniseerde digestaat afgepompt naar een opslagtank.

De unit bestaat uit meerdere tanks waardoor continu kleine hoeveelheden gecontroleerd worden verwarmd en gehygeniseerd. Het gehele proces verloopt automatisch en wordt door middel van proces besturing en diverse (temperatuur)sensoren bewaakt waardoor de functionaliteit van de installatie gewaarborgd is.

7. Warmtekrachtinstallatie (WKK)

Twee WKK's zetten biogas om in elektriciteit en warmte. Deze WKK's bestaan uit een gasmotor om het biogas te verbranden en een generator voor opwekking van elektriciteit. De opgewekte elektriciteit zal worden ingezet op het eigen bedrijf en/of worden teruggeleverd aan het net. De warmte wordt vooral ingezet voor het op temperatuur houden van de vergisters en de hygiënisatie en de drooginstallatie. De WKK werkt volledig automatisch en wordt via een monitoringsysteem gestuurd.

8. Biogasopwaardering

Het is tevens mogelijk het biogas niet in de WKK's te verbranden, maar het biogas te zuiveren en opwaarderen tot aardgaskwaliteit, het zogenaamde groengas. Biogas bestaat voor ongeveer 60 vol% uit methaan en groengas voor ongeveer 90 vol%. Het groengas zal geleverd worden aan het aardgasnet of rechtstreeks aan een afnemer in de omgeving.

9. Mestscheider

De (vergiste) mest zal met een mechanische mestscheider gesplitst worden in een dunne en dikke fractie. Vooral de vezelachtige organische stof en fosfaat hopen zich op in de dikke fractie. De stikstof zit vooral in de dunne fractie.

10. Membraaninstallatie

De membraaninstallatie zorgt voor een verdere verwerking van de dunne fractie. In een aantal verwerkingsstappen (ultrafiltratie / omgekeerde osmose) wordt de vloeistof verder gezuiverd totdat een concentraat en een loosbaar effluent ontstaan. Het concentraat wordt afgezet als mineralenconcentraat (kunstmestvervanger). Het effluent wordt geloosd op het oppervlaktewater.

11. Drooginstallatie

Een banddroger droogt de dikke fractie afkomstig uit de mestscheider verder in tot een drogestofgehalte van ca 80 %. De gedroogde mest wordt opgeslagen in containers en afgevoerd. De droog- en ventilatielucht wordt met een luchtwasser gezuiverd.

12. Luchtwasser

Ter voorkoming en beperking van emissies worden alle luchtstromen van het gebouw en procesluchtstromen van alle be- en verwerkingsinstallaties gezuiverd via een luchtwasininstallatie.

Een uitgebreide (technische) installatiebeschrijving van de leverancier is opgenomen als bijlage 3b.

BESCHRIJVING VAN DE BIOGASINSTALLATIE

Algemeen

De biogasinstallatie Hellowouw bestaat uit 8 bedrijfsunits. De stofstromen worden weergegeven in het basisstroomdiagram en de bewerkingsvolgorde in het procedureoverzicht. In dit overzicht zijn ook de apparaten gemarkeerd. Met behulp van deze markering wordt duidelijk gemaakt tot welke bedrijfsunit de apparaten behoren. Deze markering is als volgt gestructureerd.

1. teken: letter voor de naam van het apparaat
2. teken: cijfer voor de bedrijfsunit
3. teken: cijfer voor de functie-unit
4. en 5^e teken: cijfer voor belangrijke onderdelen (zoals bijv. pompen, compressor)
6. en 7^e teken: cijfer voor perifere onderdelen (zoals bijv. schuif, sensoren)

Letters voor namen van apparaten:

- A = apparaat zonder bijzondere naam (bijv. fakkel)
- B = container
- F = filter
- H = transportsystemen
- P = pomp
- R = roersysteem
- Y = systeemunit (bijv.: warmte-krachtkoppeling)
- V = compressor
- W = warmtewisselaar (koeler)
- Z = verkleiner

Deze informatie komt beschikbaar in handboeken bij de installatie

De installatie bestaat uit de volgende onderdelen:

Bedrijfsunit 1

Vooropslag drijfmest , buffering, substraatvoer

Bedrijfsunit 2

Fermentatie, separatie en recirculatieschacht

Bedrijfsunit 3

Condensatie-unit

Bedrijfsunit 4

Opslag van digestaat

Bedrijfsunit 5

Gasverwerking en smeeroliestation

Bedrijfsunit 6

Vrijblijvend

Bedrijfsunit 7

Sturing / processturing

Bedrijfsunit 8

Gasbereiding

Hierna worden de bedrijfsunits beschreven.

Bedrijfsunit 1

Aanname, buffering, substraattoevoer

In bedrijfsunit 1 worden de te verwerken stoffen ontvangen.
De volgende materialen worden toegevoerd aan bedrijfsunit 1:

- (drijf)mest
- co-substraten positieve lijst (oa grassilage)
- water

Een deel van de mest wordt in de menger gevoerd. Het andere deel van de mest en co-substraten worden in de vier dissolvers gevoerd. De mengverhouding van de diverse delen wordt via het voedingsprogramma weergegeven in de visualisatie. De toevoer van de stoffen wordt via de weegvoeten en de mengcontainer en de vier dissolvers gewogen, aangestuurd en uitgevoerd.

De inputstoffen worden op de onderstaande manier in de **menger** gevoerd:

Toevoer van drijfmest

De aangevoerde drijfmest van de veehouders wordt in de vooropslag met een vulvolume van ca. 2.576 m³ gebracht met de hiervoor bedoelde transportvoertuigen of direct via een pomp naar deze opslag gevoerd.

De vooropslag bestaat uit prefabdelen van gewapend beton. In deze opslag zijn twee roersystemen geïnstalleerd. De roersystemen zorgen voor blijvend homogene mest in de opslag. De container heeft een vast geïnstalleerd dak van kunststof met textielversterking, de wanden van de container zijn 6,00 m hoog.



Afbeelding 1: Vooropslag van drijfmest

In de mengruimte bevindt zich RotaCut, die bestaat uit een verkleiner en een pomp. Via deze RotaCut wordt de mest uit de vooropslag naar de menger gevoerd. Wanneer de berekende of de ingevoerde hoeveelheid bereikt is, stopt het pompen.

Toevoer van rundveemest

De gebruikte rundermest wordt opgeslagen in de tijdens de bouw te construeren silo. Der rundermestresten worden met een wiellaadschop via een in het techniekgebouw geïnstalleerde kettingtransporteur met loskettingen en strooiwalsen toegevoerd. De strooiwalsen maken de rundermestresten losser en kleiner. Tenslotte wordt met de gesloten trogwormtransporteur (transporteur voor vaste stoffen) de mest in de mengcontainer gebracht. De voorgeschakelde strooiwalsen zorgen ervoor dat de transportschroeven niet verstopt raken. Wanneer de berekende of de ingevoerde hoeveelheid bereikt is, stopt de toevoer.

Toevoer van water

Het voor het mengen benodigde water wordt via een waterput en een pomp toegevoerd. Door het toevoeren van water wordt de pompcapaciteit verbeterd en wordt bovendien het ammoniumgehalte en de andere waarden van het substraatmengsel gereguleerd indien nodig.

Mengcontainer

De mengcontainer heeft een volume van ca. 10 m³ en is uitgevoerd als een gesloten, drukloze V₂A-container. Met het roersysteem worden de substraten homogeen gemaakt. Het roersysteem kan via de visualisatie ingeschakeld worden. Na toevoer van alle vereiste toevoerstoffen wordt het mengsel van verschillende materialen homogeen gemaakt zodat het door de bacteriën in de fermentor sneller kan gisten. De roertijd wordt via de visualisatie ingevoerd en kan aangepast worden.

Als het roerproces beëindigd is, wordt het substraatmengsel met een RotaCutsysteem, dat grove stoffen in het substraat met een verkleiner kleiner maakt en voorkomt dat ze biologisch afbreken, via een excentrische schroefpomp in de fermentor gepompt. Het pompen wordt via een weegsysteem aangestuurd. Het pompen stopt pas als de vooraf ingestelde minimale vulstand in de mengcontainer bereikt is.

De daghoeveelheden van de verschillende substraten worden verdeeld over 12 – 24 charges en na elkaar in de mengcontainer toegevoerd.

Alle substraatpompen hebben aan de drukzijde een drukschakelaar met twee schakelstanden. De eerste schakelstand schakelt als de toegestane overdruk overschreden wordt. De tweede schakelstand schakelt met tijlvertraging als de voor het pompen ingestelde minimale druk niet bereikt wordt. Wanneer één van de twee hardware-schakelcontacten van de drukschakelaar aanspreekt, wordt het pompen onderbroken en wordt tegelijkertijd via de alarmtelefoon een alarmmelding doorgegeven. Wanneer tijdens het mengen storingen voorkomen, wordt naar handmatige bedrijfsvoering omgeschakeld. Alle aandrijvingen kunnen via de visualisatie handmatig ingeschakeld worden.



Afbeelding 2: Mengcontainer

De inputstoffen worden op de onderstaande manier in de **dissolvers** gevoerd:

Toevoer van mest

Via vier in het techniekgebouw geïnstalleerde pompen wordt de mest uit de vooropslag in de dissolvers gevoerd. Wanneer de berekende of de ingevoerde hoeveelheid bereikt is, stopt het pompen.

Toevoer van co-producten bijv. grassilage

De gebruikte co-producten waaronder grassilage wordt opgeslagen in sleuvsilo's. De co-producten worden met een loader/wiellaadschop via twee in het techniekgebouw geïnstalleerde kettingtransporteur met loskettingen en strooiwalsen toegevoerd. De strooiwalsen maken de co-producten lossier en kleiner. Tenslotte wordt met de gesloten trogwormtransporteur (transporteur voor vaste stoffen) de vaste mest in de mengcontainer gebracht. De voorgeschakelde strooiwalsen voorkomen dat de transportschroeven verstopt raken. Wanneer de berekende of de ingevoerde hoeveelheid bereikt is, stopt de toevoer.

Toevoer van water

Het voor het mengen benodigde water wordt via een een pomp toegevoerd. Door het toevoeren van (hoofdzakelijk eigen terug gewonnen water) wordt de pompcapaciteit verbeterd en wordt ook het ammoniumgehalte en de andere waarden van het substraatmengsel gereguleerd indien nodig.

Dissolver

De vier dissolvers hebben een vulvolume van elk ca. 3,0 m³ en zijn uitgevoerd als gesloten, drukloze V₂A-containers. Boven telkens twee dissolvers is telkens één wormschroef geïnstalleerd waarmee de vaste stoffen afwisselend in één van de dissolvers getransporteerd kunnen worden. Met het desbetreffende roersysteem (met hoge toeren draaiende messchijf) worden de substraten homogeen gemaakt. Elk roersysteem kan via de visualisatie ingeschakeld worden. Na toevoer van alle vereiste toevoerstoffen wordt het mengsel van verschillende materialen homogeen gemaakt en met de messchijf losser gemaakt zodat het door de bacteriën in de fermentor sneller kan gisten. De roertijd wordt via de visualisatie ingevoerd en kan aangepast worden.

Als het roeren beëindigd is, wordt het substraatmengsel met de excentrische schroefpomp in de nageschakelde fermentor gepompt. Het pompen wordt via een weegsysteem aangestuurd. Het pompen stopt pas als de vooraf ingestelde minimale vulstand in de dissolver bereikt is.

De daghoeveelheden van de verschillende substraten worden verdeeld over 96 charges en na elkaar in de dissolver toegevoerd.

Alle substraatpompen hebben aan de drukzijde een drukschakelaar met twee schakelstanden. De eerst schakelstand schakelt als de toegestane overdruk overschreden wordt. De tweede schakelstand schakelt met tijlvertraging als de voor het pompen ingestelde minimale druk niet bereikt wordt. Wanneer één van de twee hardware-schakelcontacten van de drukschakelaar aanspreekt, wordt het pompen onderbroken en wordt tegelijkertijd via de alarmtelefoon een alarmmelding doorgegeven. Wanneer tijdens het mengen storingen voorkomen, wordt naar handmatige bedrijfsvoering omgeschakeld. Alle aandrijvingen kunnen via de visualisatie handmatig ingeschakeld worden.



Afbeelding 3: Kreis-dissolver

Bedrijfsunit 2

Fermentatie(vergisting) en recirculatieschacht

Fermentor

In de vier fermentors met een vulvolume van elk ca. 5.067 m³ wordt het gistsubstraat bij mesofiele temperaturen tussen 35 en 40 °C gefermenteerd. Elke fermentor is een doorstroomreactor waarin het gistsubstraat volledig door elkaar gemengd wordt.

De toevoer gebeurt via een substraatleiding die eindigt boven het vloeistofniveau van de desbetreffende fermentor. De toevoer vindt tijdgestuurd plaats. De wanddoorvoering van elke substraatleiding vindt bovengronds plaats en kan dan ook op elk moment ingezet worden.

Afhankelijk van de toegevoerde substraathoeveelheid (volume) wordt een overeenkomstig volume digestaat via een in het gistsubstraat gedompelde overloopleiding in de digestaatsilo geleid. In de overloopleiding dompelt een luchtschacht tot net onder het niveau van de vloeistof van de fermentor. Door deze luchtschacht wordt met regelmatige met behulp van de compressor lucht in de overloopleiding geblazen om de vrije overloop van het gistsubstraat te stimuleren.

Elke fermentor is uitgevoerd als een ronde container van gewapend beton met demping en is voorzien van bekleding met trapeziumplaten. De prefab-delen met een hoogte van 8,00 m worden op een ter plekke gestorte betonnen funderingsplaat geplaatst en via ter plekke gestorte betonnen zool vastgemaakt.

Boven het vloeistoffenniveau bevindt zich de gasruimte die met een gasfolie afgesloten wordt. De gebruikte folie voor de gasopslag voldoet aan de genoemde eisen van de "Veiligheidsrichtlijnen voor biogasininstallaties" (Situatie 2008 voor Duitsland):

	Eisen "Veiligheidsregels voor biogasininstallaties"
Gasdoorlaatbaarheid met betrekking tot methaan	<1000cm ³ / m ² x d x bar
Scheurvastheid	ten minste 500 N /5 cm
Trekvastheid	ten minste 250 N /5 cm
Temperatuurvastheid	mesofiel gistingproces

De gasdichtheid van de voor de fermentor gebruikte folies (gasopslagfolie en weerbestendig dekzeil, kwaliteit 52.850 / 55.110) werd volgens DIN 53380 getest bij een temperatuur 23°C en bij een drukverschil van vacuüm tot 1 bar.

Het gasopslagfolie van elke fermentor wordt afgedekt met een dekzeil van met PVC bekleed polyesterweefsel met textielversteviging dat door een harthouten middenstijl ondersteund wordt. Dit dekzeil weegt ca. 850 g/m². De folie wordt aan de binnenkant verstevigd met polyesterbanden, die in het midden van het dak met roestvrij stalen bevestigingsplaatjes en bouten aan de roestvrij stalen nokplaat gemonteerd worden. De afdekking wordt statisch bereken op basis van het eigengewicht, windbelasting en sneeuwmassa.

In elk van de fermentors zijn vier roersystemen geïnstalleerd. De roersystemen worden gebruikt voor het doorroeren van het gistsubstraat om tijdens de fermentatie een constant homogeen mengsel te garanderen. De roersystemen worden met behulp van hijs- en zwenkvoorzieningen in verschillende posities gebracht om de homogenisering te verbeteren en de vorming van een dikke film op het mengsel te voorkomen. De roersystemen functioneren alleen als ze ondergedompeld zijn.

Elke fermentor is voorzien van een verwarming om warmteverlies te compenseren en om het toegevoerde gistsubstraat op te warmen.

In de fermentors wordt in een anaerobe omgeving de organische substantie die zich in het gistsubstraat bevindt grotendeels opgebouwd. Hier ontstaat biogas dat grotendeels bestaat uit methaan CH_4 (50 tot 70 %) en kooldioxide CO_2 (50 tot 30 %).

Ontzwavelen

In biogas bevindt zich bovendien ook een klein deel zwavelwaterstof (H_2S), dat schadelijk is voor het verwerken van gas. Daarom bevindt zich in de gasruimte van elke fermentor een biologische ontzwaveling. Via de compressor wordt voortdurend en regelmatig een kleine hoeveelheid lucht in de gasruimte van de desbetreffende fermentor geblazen.

De toegevoerde hoeveelheid lucht wordt afhankelijk van het zwavelwaterstofgehalte ingesteld. Als het zwavelwaterstofgehalte omhoog gaat, wordt de luchttoevoer hoger, als het zwavelstofgehalte omlaag gaat wordt de luchttoevoer lager. Het zuurstofgehalte in het biogas wordt gemeten en weergegeven via de gasanalyse. Er dient altijd een zuurstofgehalte van ten minste 0,1 vol.-% en ten hoogste 0,6 vol.-% aanwezig te zijn. Het zuurstofgehalte mag in elk geval nooit hoger zijn dan 3 vol.-% omdat dit tot explosiegevaarlijke situaties kan leiden. Om terugstromen van biogas in de luchttoevoer te voorkomen, wordt bij de fermentor een systeem geïnstalleerd.

Bij de biologische ontzwaveling wordt het zwavelwaterstof door het verbruiken van zuurstof geoxideerd tot sulfaat en vervolgens tot elementair zwavel gereduceerd. Voor de bacteriën is een laag zuurstofgehalte (< 1 vol.%) in principe voldoende.

De bacteriën bevinden zich aan de oppervlakte de gasruimte van de fermentor. Op de gistende suspensie vormt zich een dunne, drijvende oppervlaktelaag. Via deze drijvende laag worden de bacteriën voorzien van vocht en voedingsstoffen.

Aan de oppervlakte in de fermentors, vooral in de drijvende laag, zet zich elementair zwavel af. Dit zwavel is herkenbaar als een wit-gele aanslaglaag. Het zo ontstane elementaire zwavel wordt vervolgens met het gistsubstraat uit de gistingruimte geleid en oxygeneert niet in de fermentors.



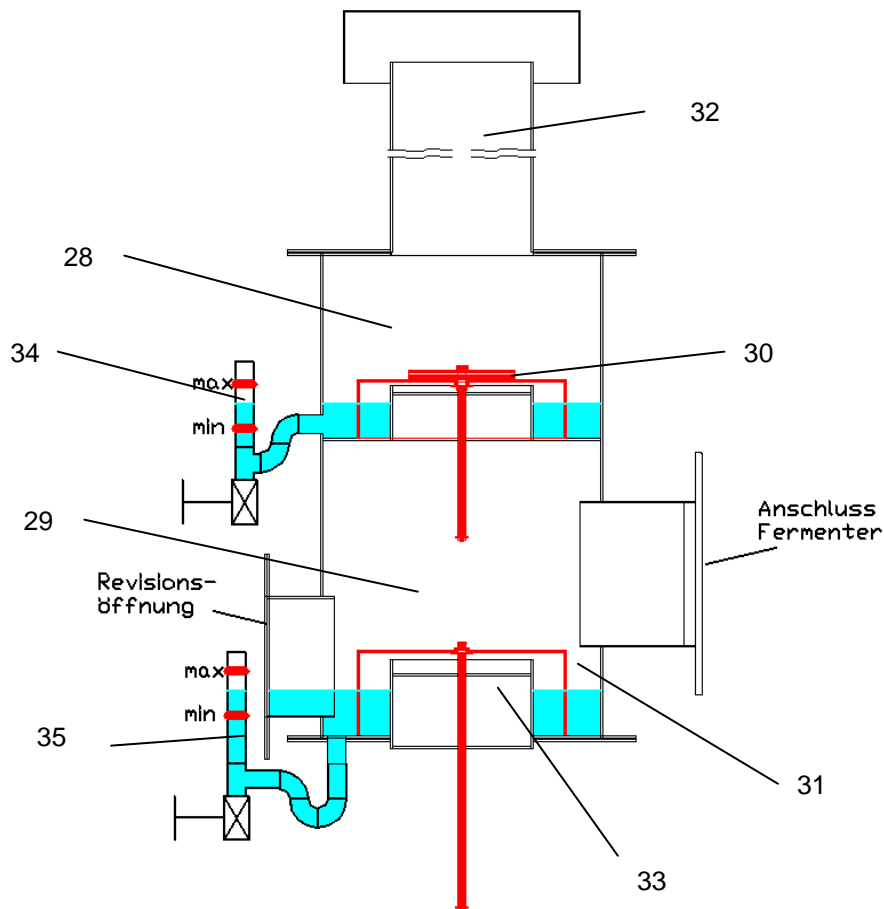
Afbeelding 4: Compressor

Over- en onderdrukbeveiliging

Verder is op de gasruimte van elke fermentor een over- en onderdrukbeveiliging aangesloten om te voorkomen dat over- of onderdruk ontstaat in de fermentor. Deze beveiliging is volgens het onderstaande schema opgebouwd.



Afbeelding 5: Over- en onderdrukbeveiliging



Afbeelding 6: Over- en onderdrukbeveiliging, schets

Pos.	Element	Pos.	Element
28	Bovenste afsluitruimte met afsluitvloeistof	32	Afblaaspijp
29	Onderste afsluitruimte met afsluitvloeistof	33	Aanzuigopening
30	Overdrukdompelaar	34	Vul- en afnamemof voor de bovenste afsluitvloeistof
31	Onderdrukdompelaar	35	Vul- en afnamemof voor de onderste afsluitvloeistof

De over- en onderdrukbeveiliging bestaat uit twee kamers die elke gevuld zijn met vloeistof. De kamer zijn zo geconstrueerd dat één kamer (29) bedoeld is voor de onderdruk en één kamer (28) voor de bovendrukval. In elke kamer bevindt zich een dompelaar, die met de mantel in de vloeistof gedompeld is en de gasweg net zo lang blokkeert tot de druk of de onderdruk de dompelaar omhoog of omlaag laat gaan. Het vloeistofniveau in de desbetreffende kamers is via een transparant pijpje zichtbaar.

Overdruk:

Via de druk in de gasbel van de fermentor word de capaciteit van de warmte-krachtkoppeling geregeld. Bij stijgende druk realiseert de warmte-krachtkoppeling resp. de gasverwerking een capaciteit van 100 %. De toevoer (substraattoevoer) van de fermentor dient zo ingesteld te zijn dat slechts die biogasmasa geproduceerd die de warmte-krachtkoppeling resp. de gasverwerking ook bij 100 % belasting kan verbruiken.

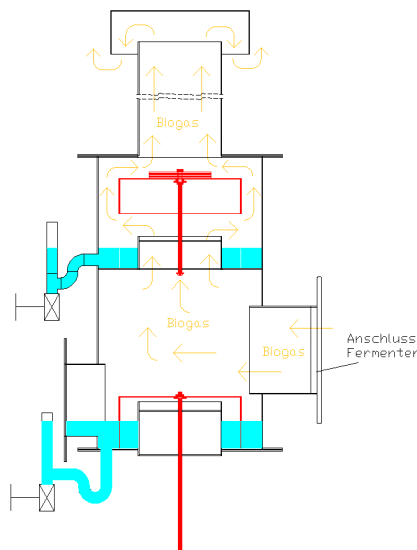
Als de warmte-krachtkoppeling niet in bedrijf is of de geproduceerde gashoeveelheid hoger is dan het verbruik van de warmte-krachtkoppeling wordt via de sturing (software) de noodfakkel ingeschakeld.

Als de druk in de fermentor blijft stijgen omdat bijv. de noodfakkel niet inschakelde of omdat de gasproductie groter is dan het verbruik van de ingeschakelde verbruiker wordt eerst via een hardwarecontact van de sturing (instelling bij de manometer van de fermentor) opnieuw geprobeerd de noodfakkel in te schakelen en wordt een alarmmelding gedaan. Via een telefonische storingsmelding wordt de beheerder geïnformeerd. De beheerder dient dan ook per omgaande alle maatregelen te treffen om de storingen op te lossen.

Als de druk in de fermentor ondanks de hierboven beschreven maatregelen blijft stijgen, schakelt de over- en onderdrukbeveiliging in. Bij een over- en onderdruk van 4,2 mbar spreekt de over- en onderdrukbeveiliging aan.

Bij het aanspreken van de overdrukbeveiliging wordt biogas uit de fermentor via de afblaaspijp in de lucht geblazen. Afhankelijk van de af te blazen hoeveelheid biogas stijgt de druk in de fermentor naar 4,0 tot max. 6,5mbar.

Werking: Als de druk in de fermentor stijgt (bijv. naar 4,2 mbar), stijgt ook de druk in de onderste kamer die direct op de fermentor aangesloten is. De druk duwt vanaf beneden tegen het binnenste oppervlak van de bovenste overdrukdompelaar (30) tot de kracht (druk x oppervlak) groter is dan kracht van het gewicht van de dompelaar inclusief de gewichtsplaten. Wanneer dit punt overschreden wordt gaat de overdrukdompelaar (30) omhoog en kan het biogas via de afblaaspijp (32) ontwijken.



Afbeelding 7: Over- en onderdrukbeveiliging tijdens het afblazen wegens overdruk

Afhankelijk van de af te blazen hoeveelheid gas kan de druk in de fermentor nog 1 tot 2,5 mbar hoger worden dan de aanspreekdruk van de over- en onderdrukbeveiliging.

Onderdruk:

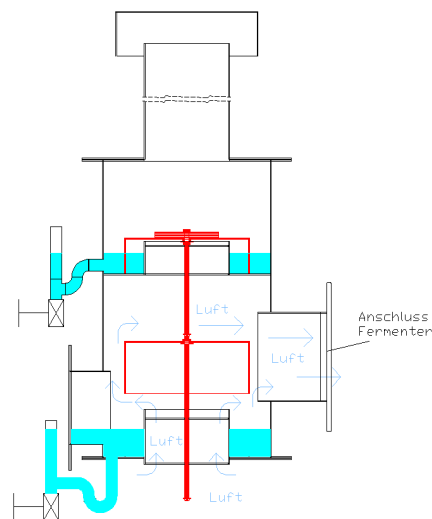
Als de druk in de gasbel van de fermentor door het verbruik van biogas (via de warmtekrachtkoppeling, gasverwerking of noodfakkel) lager wordt dan de in de visualisatie ingestelde grenswaarde wordt de gebruiker via de software uitgeschakeld.

Als de druk blijft dalen, wordt eerst via een hardwarecontact van de sturing (instelling bij de manometer van de fermentor) een noodstop van de installatie uitgevoerd en een alarmmelding gedaan. Via een telefonische storingsmelding wordt de beheerder geïnformeerd. De beheerder dient dan ook per omgaande alle maatregelen te treffen om de storingen op te lossen.

Als de druk in de fermentor ondanks de hierboven beschreven maatregelen blijft dalen, schakelt de over- en onderdrukbeveiliging in. Bij een over- en onderdruk van -0,8 mbar spreekt de over- en onderdrukbeveiliging aan.

Bij aanspreken van de onderdrukbeveiliging wordt omgevingslucht via de aanzuigopening via de onderdrukkamer in de fermentor gezogen.

Werking: Als onderdruk in de fermentor ontstaat (bijv. -0,8 mbar), heerst onderdruk in de onderste kamer die direct op de fermentor aangesloten is. De onderdruk trekt aan het onderste oppervlak van de onderdrukdompelaar (31) tot de kracht (druk x oppervlak) groter is dan de gewichtsbelasting van de dompelaar. Wanneer de druk nog lager wordt, gaat de overdrukdompelaar (31) omhoog en kan het biogas via de afblaaspijp (33) aangezogen worden.



Afbeelding 8: Over- en onderdrukbeveiliging tijdens het afblazen wegens onderdruk

Recirculatieschacht en separatie

Voor het mengen van het substraatmengsel in de mengcontainer resp. in de dissolvers is gistsuspensie nodig. Alle vier fermentors zijn dan ook uitgerust met een recirculatieschacht. Elke recirculatieschacht wordt via een separate overloopleiding die in de desbetreffende fermentor dompelt gevuld. Voor drukvereffening is elke recirculatieschacht boven de vloeistof met een gaspendelleiding met afsluitklep op de gasruimte van de desbetreffende fermentor aangesloten.

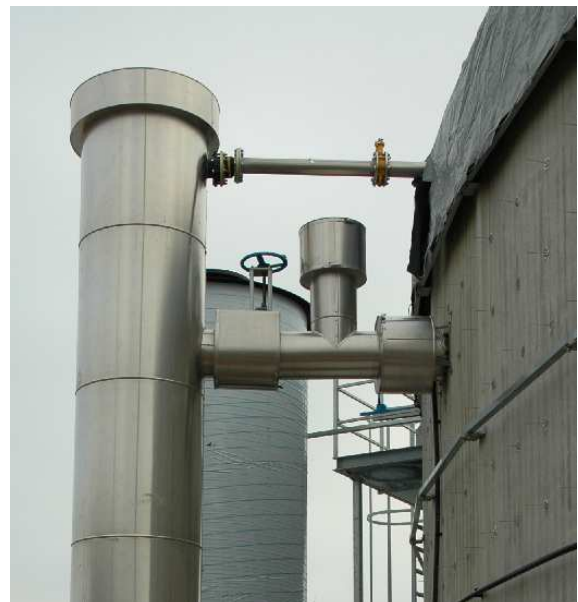
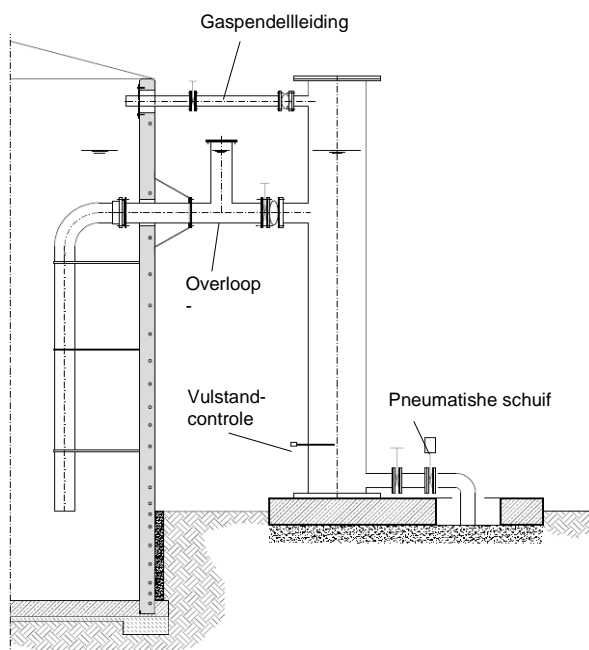
De afnameleiding aan de desbetreffende recirculatieschacht is voorzien van een pneumatische schuiver, die bij stroomuitval en bij een te lage vulstand van de recirculatieschacht de afnameleiding veilig afsluit.

De gistsuspensie wordt direct in de mengcontainer resp. de dissolvers via de recirculatiepompen teruggevoerd. Elke recirculatieschacht heeft een vulvolume van ca. 1,5 m³ en is uitgevoerd als een container van polyethyleen high density (PEHD) met demping en bekleed met aluminium platen.

Eventueel kan de gistsuspensie ook naar beide separatoren gepompt worden. Elke separator scheidt de vaste stoffen uit het fermentatiesubstraat om het drogestofgehalte in de mengcontainer resp. de dissolvers zo laag mogelijk te houden.

Het afgescheiden effluent wordt in de twee effluentopslagcontainers opgeslagen. Van daaruit wordt het effluent met effluentpompen naar de mengcontainer resp. container gepompt. Eventueel kan het effluent in de digestaatsilo gepompt worden.

De afgescheiden vaste stoffen worden voor de beide separatoren opgeslagen.



Afbeelding 9: Recirculatieschacht

Bedrijfsunit 3

Condensatie-unit

Het biogas uit de fermentors is warm en vochtig. Om het biogas in de gasverwerkingsinstallatie resp. in de warmte-krachtkoppeling te kunnen verwerken, moet het koel en droog gemaakt worden. Vocht is schadelijk voor het verwerkingsproces. Het biogas wordt in ondergrondse leidingen van de gasverwerkingsinstallatie resp. de warmte-krachtkoppeling geleid. Wanneer het gas door de ondergrondse leidingen geleid wordt, wordt de temperatuur van het gas lager waardoor een deel van het vocht uitcondenseert. Om het zo ontstane condensaat naar de condensatieschacht te kunnen afvoeren, hebben de gasleidingen een afschot naar de schacht toe. In de condensatieschacht zorgt een waterslot voor het afscheiden van het condensaat. Dit waterslot voorkomt dat gas ongecontroleerd kan ontsnappen.

In de condensatieschacht is de onderwaterpomp geïnstalleerd die niveaugestuurd het condensaat in de digestaatsilo voert. De condensatiepomp mag alleen in ondergedompelde toestand gebruikt worden.

Het vulniveau wordt via een niveaucontrole met vier verschillende schakelpunten aangestuurd, die een noodstop en een alarm in werking stellen als een bepaalde grenswaarde onder- of overschreden wordt.

De schakelpunten werden als volgt bepaald:

1. Beveiliging min. vulniveau, controle van het min. vulniveau

Het vulniveau mag niet lager worden dan een vooraf bepaald min. niveau omdat dan de tegendruk van de afsluitvloeistof lager wordt en biogas door de gasdruk kan wegvloeien (alarmmelding).

Als de vulstandmeting aanspreekt wordt de noodstop in de hele installatie geactiveerd wordt alarm geslagen en wordt via de alarmtelefoon een alarmmelding gegeven.

2. Bovenste en onderste inschakelpunt, vulstandcontrole

Wanneer het bovenste schakelpunt bereikt wordt, werkt de condensaatpomp net zo lang tot het onderste schakelpunt bereikt is. Dit ligt boven het waterslot.

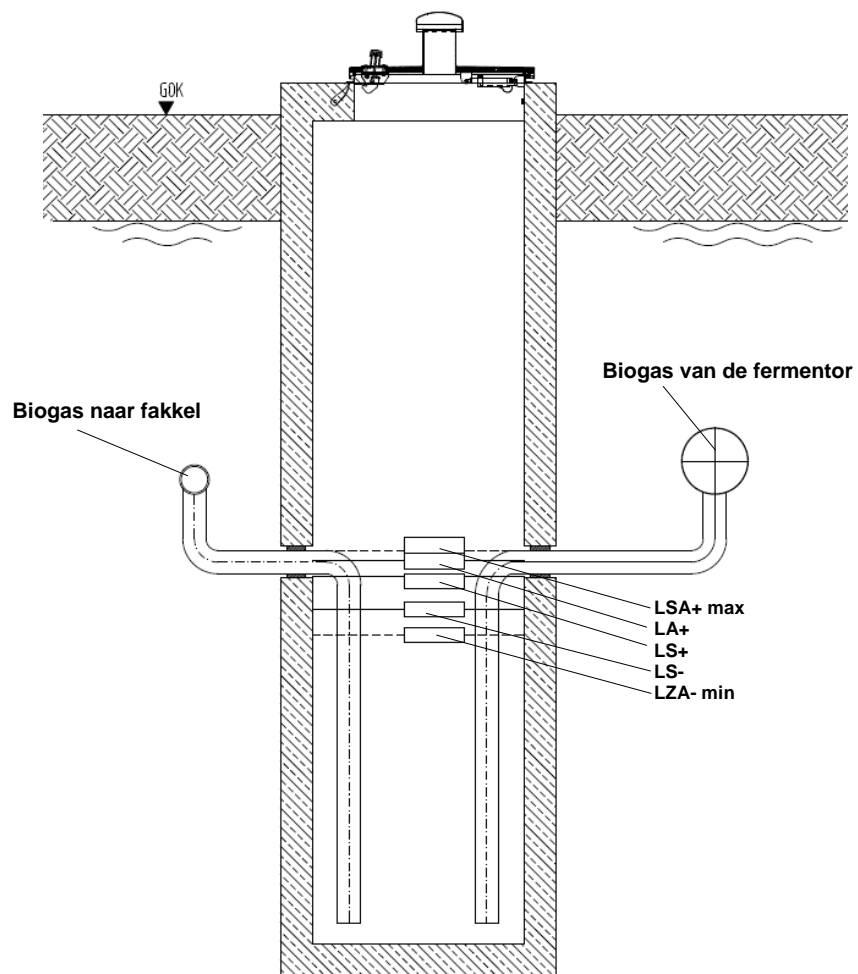
3. Vooralarm, beveiliging tegen hoog vulniveau, vulstandcontrole

Dit programmeerbare schakelpunt slaat alarm als het water in de gasleiding te hoog is en slaat eveneens alarm voordat de complete gasafname (gascompressor, warmte-krachtkoppeling) uitschakelt. Op deze manier blijft voldoende tijd over om een defect te herstellen. Er wordt alarm geslagen en via de alarmtelefoon wordt hiervan melding gedaan. De schakeling blijft actief tot het volvolume weer onder de max. vulstand komt.

4. Vulbeveiliging, vulstandcontrole

De vulstand mag nooit hoger zijn dan een vooraf bepaald maximumniveau. Er moet immers voorkomen worden dat water in de gasleiding kan komen.

Als de vulstandmeting aanspreekt, worden de gascompressor en de warmtekrachtkoppeling uitgeschakeld, wordt alarm geslagen en wordt via de alarmtelefoon een alarmmelding gegeven.



Afbeelding 10: Afbeelding van de condensatieschacht (schets van het systeem)

Bedrijfsunit 4

Opslag van digestaat

Voor de opslag van digestaat zijn één gas dichte (vulvolume 4.369 m³) evenals twee gasopen silo's voor digestaat (vulvolume elk 4.500 m³) gepland. De silo voor digestaat is uitgevoerd als een ronde container van roestvrij stalen prefabdelen. De prefab delen worden op een ter plekke gestorte betonnen funderingsplaat geplaatst. In tegenstelling tot de fermentor worden de digestaatsilo's niet geïsoleerd en ook niet verwarmd. Het digestaat koelt af voor afname en verdere verwerking. In elk van de digestaatsilo's is een roersysteem geïnstalleerd. De roersystemen worden met behulp van hijs- en zwenkvoorzieningen in verschillende posities gebracht om de homogenisering te verbeteren en de vorming van een dikke film op het mengsel te voorkomen.

Het digestaat gaat via overloopleidingen van de fermentor naar de gasdichte digestaatsilo en worden daar met de digestaatpompen naar de beide gasopen digestaatsilo's gepompt. Bij de digestaatsilo's is een afnamestation voor digestaat gemonteerd. Onder de afnameleiding bevindt zich een afnameplaat van 4 x 6 m en een afschot naar een schacht zonder afvoer. Hier kan het digestaat uit de afnameleiding na het vullen van de tankvoertuigen verzameld worden. Deze schacht wordt na het tankproces met de slang van de tankwagen geleegd.

De gasdichte digestaatsilo is voorzien van een vulstandcontrole. Wanneer de laagste vulstand bereikt is, gaat een knipperlicht, dat boven het afnamestation geïnstalleerd is, knipperen en sluit de veiligheidsschuif automatisch de afnameleiding af om te voorkomen dat bij de afname van digestaat ook biogas aangezogen wordt.

De gasdichte digestaatsilo is in overeenstemming met de VDI-richtlijn 3475 (Duitsland) afgedekt met een vast dak van zeildoek met textielversterking. Het zeildoek heeft een gewicht van ca. 850 g/m³ en wordt door een hardhouten middenstijl gedragen. De folie wordt aan de binnenkant verstevigd met polyesterbanden die in het midden van het dak met roestvrij stalen bevestigingsplaatjes en bouten aan de roestvrij stalen nokplaat gemonteerd zijn.

De gasopen digestaatsilo's hebben een gesloten afdekking om emissie te reduceren. De afdekking bestaat uit een vast weer- en UV-bestendig dak (flexdak) van PVC met textielversterking.

Daarnaast is er vanaf de bovenrand van de container tot aan de maximale vulstand van de digestaatsilo een foliestrook aangebracht die aan de rand van de container bevestigd is. Het overblijvende deel van de binnenkant is voorzien een epoxyharslaag om het betonnen oppervlak te beschermen tegen beschadigingen door restgas. Voor drukvereffening is elke digestaatsilo boven de vloeistof met een gaspendelleiding met afsluitklep op de gasruimte van de desbetreffende fermentor aangesloten.

Verder is op de gasruimte van de gasdichte digestaatsilo een over- en onderdrukbeveiliging aangesloten om te voorkomen dat over- of onderdruk ontstaat in de fermentor. De over- en onderdrukbeveiliging wordt gerealiseerd door een afdichtingsvloeistofslot.

Meer informatie vindt u in de beschrijving van de over- en onderdrukbeveiliging bij bedrijfsunit 2.

Bedrijfsunit 5

Gasverwerking en smeeroliestation

Warmte-krachtkoppeling en gaswinning

In bedrijfsunit 5 zijn de aggregaten voor de gaswinning geïnstalleerd. Voor het gebruik van het gas zijn twee warmte-krachtkoppelingen, uitgevoerd als gasmotor met generator, met een elektrische capaciteit van elk 1.450 kW gepland.

Om het biogas te kunnen gebruiken in de warmte-krachtkoppeling moet gasdruk met behulp van de gascompressor verhoogd worden. De afvoercapaciteit van de gascompressor wordt geregeld. De warmte-krachtkoppeling en de gascompressor zijn in het techniekgebouw geïnstalleerd. Om de geluidsemmissie van de warmte-krachtkoppeling te dempen staat de warmte-krachtkoppeling in een geluidsdempende cabine.

In de warmte-krachtkoppeling wordt het biogas verbrand, de door verbranding ontstane energie wordt gebruikt om met behulp van de generator stroom te produceren. De toevoerlucht voor de verbranding wordt via een toevoerventilator van buitenaf toegevoerd.

Door de toevoerlucht ontstaat in de geluidsisolerende cabine van de warmte-krachtkoppeling overdruk. De afvoerlucht stroomt via de geluidsdemper naar buiten. Het toevoer- en afvoerkanaal is voorzien van een coulissendemper om het geluid te dempen. Het toevoerkanaal is ook nog voorzien van een stoffilter.

Het afvoergas dat ontstaat tijdens het verbrandingsproces in de warmte-krachtkoppeling wordt via een afvoergasleiding door de buitenwand in de verticale afvoerdemper geleid. De afvoerdemper is, volgens de bepaling van TA Luft (Duitse Technische aanwijzingen voor het schoonhouden van lucht) 10,00 m boven de GOK uitgevoerd resp. op basis van de berekening van de hoogte van de schoorsteen.

De hiermee geproduceerde warmte wordt gebruikt om de fermentor te verwarmen. Eventuele, beschikbare restwarmte van de warmte-krachtkoppeling kan gebruikt worden om te verwarmen. Overtollige warmte wordt via de noodkoeler afgevoerd.

Wanneer de gasverwerking uitvalt, wordt het gas naar de noodfakkel geleid die dan drukgestuurd automatisch geactiveerd wordt.

Om te voorkomen dat vlammen in terugslaan in pijpleidingssystemen bevindt zich onder de warmtekrachtkoppeling en voor de noodfakkel een vonkenvanger (terugslagfilter)

Noodfakkel

De biogasinstallatie is uitgerust met een vast geïnstalleerde noodfakkel. De noodfakkel wordt met een veiligheidsafstand van ten minste 5,0 m ten opzichte van de overige gebouwen, 10,00 m ten opzichte van de fermentors en de gasdichte digestaatsilo en 8 m ten opzichte van de gasopen digestaatsilo geïnstalleerd.

De noodfakkel is alleen in bedrijf bij storingen tijdens doelmatig gebruik. Bij geplande stilstand van de warmte-krachtkoppeling resp. de gaswinningsinstallatie worden bedrijfstechnische maatregelen getroffen om gasvorming te beperken (fermentortoevoer wordt uitgeschakeld). Door de opslagfunctie van het gasopslagmembraan van de fermentors is gasopslag voor standaard onderhoudswerkzaamheden voldoende. Om langere stilstandtijden van de warmte-krachtkoppeling resp. de gaswinningsinstallatie te voorkomen, zorgt de beheerder voor een voorraad reserveonderdelen.



Afbeelding 11: Noodfakkel

Met de noodfakkel kan zonder gevaar en geurloos overtollig of niet bruikbaar biogas vanaf 50 vol.-% methaan (CH_4) afgefakkeld worden (bijv. tijdens inbedrijfname).

De fakkel is eigenlijk een blaasbrander. Een vonkenvanger en een gasafregelingssectie worden volgens de bepalingen van de Duitse Vereniging van gas- en watervakbedrijven (DVGW) voorgeschakeld aan de brander.

De noodfakkel wordt via de gasdruk in de gasblazer van de fermentor geactiveerd. De fakkel wordt automatisch via de sturing ingeschakeld als de vastgelegde maximale druk bereikt werd. Via de druksturing en de vlammencontrole wordt gegarandeerd dat met de installatie veilig bedrijf gevoerd kan worden. Via de sturing kan de noodfakkel tijdgestuurd aan een automatische test onderworpen worden.

Voor meer informatie, zie de beschrijving van de noodfakkel.

Smeeroliestation

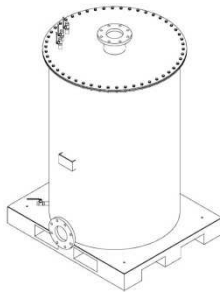
Voor een perfecte bedrijfsvoering hebben de warmte-krachtkoppelingen motorolie nodig als smeermiddel. De smeeroliestations staan in de techniekruimte, ruimtelijk gescheiden van de warmte-krachtkoppelingen. Oude en verse olie worden in door de bouwinspectie toegestane containers opgeslagen.

Emissiereductie

Op basis van de sinds 1 januari 2009 van kracht geworden richtlijn betreffende reductie van emissie in het afvoergas van de verbrandingsmotor (warmte-krachtkoppeling) wordt de hierna vermelde procedure toegepast.

Gasreiniging

De actievekoolfilter wordt in het techniekgebouw achter de gascompressor geïnstalleerd. Een extra H₂S-meting controleert het zwavelwaterstofgehalte en geeft ruim op tijd een alarmmelding als de actievekoolfilter minder efficiënt werkt. Wanneer de reinigingsprestaties minder worden resp. na 11.000 bedrijfsuren wordt de actievekoolfilter door een vakkundig bedrijf vervangen.



Afbeelding 12: Actief koolfilter

Bedrijfsunit 6

Vrijblijvend

Bedrijfsunit 7

Sturing en procesbesturing

Bedrijfsunit 7 bestaat uit de sturing en de procesbesturingstechniek van de biogasinstallatie. In technische ruimte en kantoor van het gebouw zijn oa de installatieschakelkast en een PC met een visuele weergave van de biogasinstallatie geïnstalleerd.

Via de visualisatie wordt de gewenste bedrijfsvoering geselecteerd (handmatig of automatisch bedrijf), operationele status weergegeven, gegevens verzameld en verwerkt.

De installatieschakelkast is uitgerust met een hoofdschakelaar en een noodstop-schakelaar. Voor de aandrijving van de belangrijkste componenten zijn sleutelschakelaars voor het vrijgeven en het uitschakelen van de aandrijvingen voorzien.

De installatie voor het selecteren van het alarm heeft een noodbatterij. In geval van storing via de telefooninstallatie stopt het alarm nadat een telefonisch alarmmelding aan twee van elkaar onafhankelijke telefoonnummers van verantwoordelijke personen doorgegeven is. Bij storingen klinkt ook een geluidssignaal. Storingen die verband houden met het activeren van de vier gassensoren worden door een extra geluidssignaal en een optisch signaal in de desbetreffende gebieden van het techniekgebouw weergegeven.

De schakelkastruimte is voorzien van ventilatie en een brandmelder.



Afbeelding 13: Schakelkastruimte

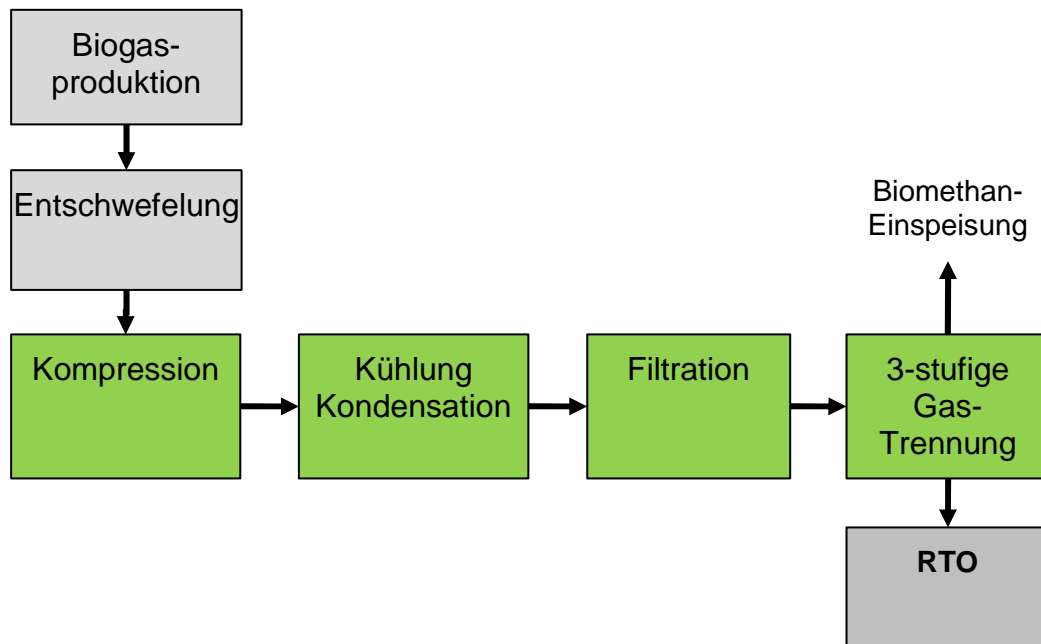
Bedrijfsunit 8

Gasverwerking

In bedrijfsunit 8 zijn de aggregaten voor het verwerken van het biogas geïnstalleerd. Met de verwerkingsprocedure EnviThan wordt methaan verrijkt tot (pseudo)aardgaskwaliteit, zodat het aan het gasnet toegevoerd kan worden. Bij deze procedure wordt slim gebruik gemaakt van het feit dat gassen met verschillende snelheden door de kunststoffen membranen heen dringen.

Het ruwe biogas wordt ontzwaveld, op bedrijfsdruk gecomprimeerd en vervolgens door koeling uitgecondenseerd. Na de filtering volgt de scheiding van methaan en kooldioxide in een drietraps geschakeld membraanproces. Het productgas kan afhankelijk van het gasnet direct of na extra procedurestappen van netbeheerder toegevoerd worden.

Het met kooldioxide verrijkt permeaat van de 3e trap bevat slecht heel weinig methaan en wordt voor nabehandeling naar de RTO-installatie geleid.



Afbeelding 16: Schematische weergave van de verwerkingsprocedure

Biogasproductie /ontzwaveling

De biogasproductie en de ontzwaveling vinden in de bovenvermelde bedrijfsunits plaats. Het geproduceerde en grof ontzwavelde, ruwe biogas wordt met een gascompressor door de productiemodule via een gasleiding van PE naar de verwerkingsunit getransporteerd.

Compressie

Met de gascompressor wordt biogas tot de vereiste bedrijfsdruk van 10 bar overdruk gecomprimeerd. De hierbij vrijkomende warmte-energie kan via de warmtewisselaar afgenomen worden en voor de verwarming van de fermentor gebruikt worden.

Koeling / condensatie

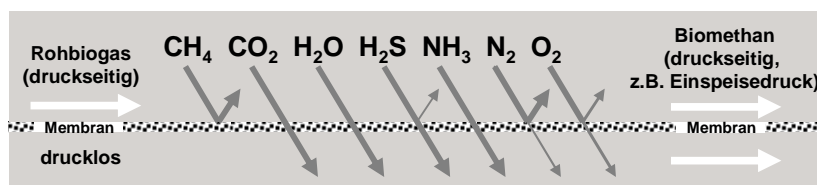
Met de koelunit wordt het in het biogas aanwezige water sterk uitgecondenseerd en naar de condensatieschacht van de biogasininstallatie gevoerd.

Filtratie

Om de membranen te beschermen wordt het biogas in de actiefekoolfilter fijn ontzwaveld en worden eventuele andere reststoffen gereinigd.

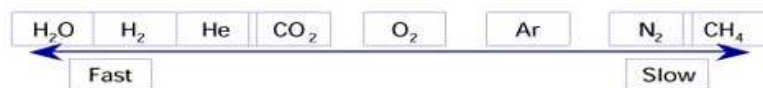
Gasscheiding

In de drietraps geschakelde membraanmodulen wordt het methaan van de andere gassen gescheiden. Voor de voeding blijft methaan aan de drukzijde van het membraan achter, terwijl koolstofdioxide, water, ammoniak en zwavelwaterstof zeer waterdoorlatend zijn.

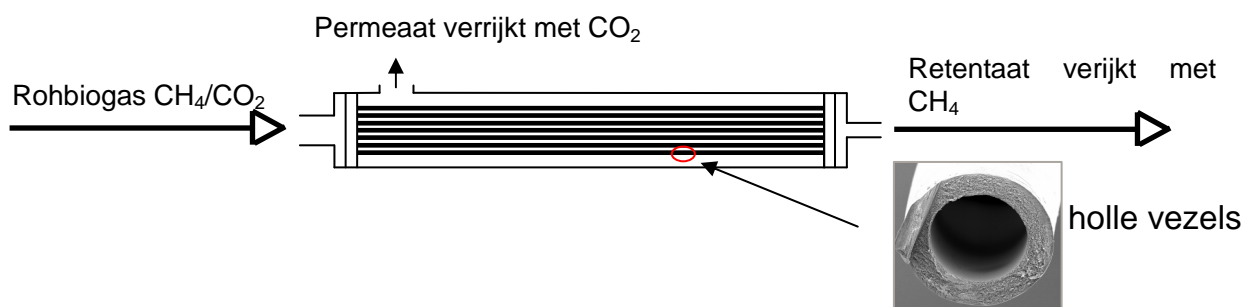


Afbeelding 17: Typisch scheidingsgedrag van polyamidemembranen

Gassen hebben in kunststoffen een ander oplossingsgedrag en verschillende doorstromsnelheden. De zogenaamde permeabiliteit wordt berekend uit het product van de oplosbaarheid van het gas en de doorstromsnelheid. Permeabiliteit is de maat voor de snelheid waarmee een gas door een kunststoffen laag heen kan.

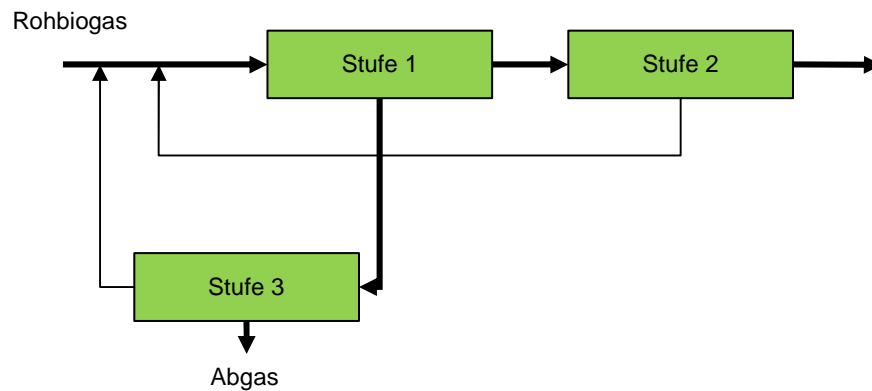


Afbeelding 18: Doorstromsnelheden van gassen in kunststoffen



Afbeelding 19: Opbouw en functioneren van een hollevezelmembraanmodule

De 4"-membranen worden in het juiste aantal in de 3 stappen parallel geschakeld om zo het vereiste membraanoppervlak te realiseren.



Afbeelding 20: Schematische weergave van de drietraps membraanmodule

Het in de loop van de bedrijfsduur steeds minder wordende prestatievermogen van de membranen wordt door een traploze vacuümpomp tegengegaan.

Biomethaantoevoer

Het geproduceerde biomethaan wordt naar een voedingsstation geleid en daar afhankelijk van het gasnet verder behandeld door de beheerder, met meettechnieken verwerkt en aan het gasnet gevoerd. Afhankelijk van het gasnet is een verdere compressie niet nodig.

RTO (Regeneratieve thermische oxidatie)

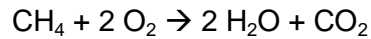
Het met CO₂ verrijkte afvoergas wordt in verband met het zeer geringe aandeel methaan voor een nabehandeling in de RTO teruggeleid.

De regeneratieve naverbranding bestaat uit drie regeneratoren die gevuld zijn met keramische lichamen. Deze warmtewisselaarselementen slaan warmte op en geven deze door de periodieke wisseling van de stroomrichting af.



Afbeelding 21: RTO-installatie van een vergelijkbare installatie

Het voorgewarmde en met verse lucht verdunde afvoergas komt in de drukkamer waar door verdere verhoging van de temperatuur de schadelijke stoffen volledig oxideren. Het gereinigde en het afvoergas stroomt bij de uitlaat uit de RTO in een tweede regenerator en geeft zijn warmtemassa af aan de opslagmassa. Om te voorkomen dat bij omkeren van de stromingsrichting, schadelijke stoffen in het pure gas terecht komt, is nog een derde regenerator gepland. De eerder gebruikte ruimte wordt met spoellucht in de drukkamer gereinigd.



Deze exotherme reactie maakt bij een overeenkomstig methaangehalte van het afvoergas een autotherm bedrijf van de RTO mogelijk. Bijstoken is alleen nodig om de installatie op te starten.

De eventueel nog in het afvoergas aanwezige zwavelwaterstof oxideert in de drukkamer tot zwaveldioxide.

Het gereinigde afvoergas wordt via een afvoerschoorsteen afgevoerd.

Bijlage III

Effect- en risicoafstanden bij de opslag van Biogas

Effect- en risicoafstanden bij de opslag van biogas

Opdrachtgever: diverse gemeenten
 Datum: 3 maart 2008¹
 Uitvoerder: Centrum Externe Veiligheid (cev@rivm.nl)

Inleiding

Het Centrum Externe Veiligheid (CEV) van het RIVM kreeg verschillende vragen over de effect- en risicoafstanden die te verwachten zijn bij opslag van grote hoeveelheden biogas. Het bevoegd gezag heeft behoefte aan een indicatie van deze afstanden om de ruimtelijke planning van biogasopslag op het punt van de externe veiligheid te kunnen beoordelen.

Werkwijze

Dit document geeft de resultaten weer van de berekening van de effect- en risicoafstanden die horen bij de opslag van biogas. Het gaat hier om grote hoeveelheden biogas in een buiten geplaatste opslagtank met daarin een gaszak met een overdruk van maximaal 30 millibar. Berekeningen zijn uitgevoerd met het QRA rekenpakket SAFETI-NL, volgens de huidige inzichten beschreven in het "Paarse Boek" (CPR 18E) en de Handleiding Risicoberekeningen BEVI (Uijt de Haag, 2006). In de **toelichting** staat omschreven hoe de resultaten tot stand zijn gekomen.

Resultaten

Tabel 1: Biogas: 80% methaan en 20% kooldioxide (lagere dichtheid dan lucht)

Volume biogas in m ³ (0,03 bar)	Afstand tot PR 10 ⁻⁶ contour in meters	Effectafstanden bij explosie in meters (early explosion)		
		Effectafstand tot 0,1 bar overdruk	Effectafstand tot 0,3 bar overdruk	LFL*
500	30	70	35	30
1000	40	90	45	35
1500	45	105	50	40
2000	50	115	55	40
5000	70	155	75	50
10000	85	195	95	55
20000	110	245	120	70

*LFL (Lower Flamable Level): in deze kolom staat de maximale afstand in meters vanaf de bron tot de LFL. Op deze afstand is nog een brandbare concentratie aanwezig zodat een wolkbrand ontstoken kan worden.

¹ Deze versie is inhoudelijk niet gewijzigd ten opzichte van de voorgaande versie (9 januari 2007, briefnummer 004/07 CEV Hee/sij-1437). Er zijn enkel een aantal verduidelijkingen toegevoegd naar aanleiding van vragen van gebruikers.

Tabel 2: Biogas: 50% methaan en 50% kooldioxide (hogere dichtheid dan lucht)

Volume biogas in m ³ (0,03 bar)	Afstand tot PR 10-6 contour in meters	Effectafstanden bij explosie in meters (early explosion)		
		Effectafstand tot 0,1 bar overdruk	Effectafstand tot 0,3 bar overdruk	LFL*
500	25	60	30	80
1000	40	75	40	100
1500	45	90	45	110
2000	50	95	50	125
5000	70	130	65	175
10000	95	165	85	215
20000	120	210	105	275

*LFL (Lower Flamable Level): in deze kolom staat de maximale afstand in meters vanaf de bron tot de LFL. Op deze afstand is nog een brandbare concentratie aanwezig zodat een wolkbrand ontstoken kan worden.

Toelichting

De PR-contouren en de LFL's zijn met SAFETI-NL 6.51 berekend. De effectafstanden bij een explosie met Phast 6.51.

Gebruikte scenario's

De opslag van biogas vindt plaats in buiten opgestelde opslagtanks met daarin een gaszak met biogas bij een overdruk van maximaal 30 millibar. Dit type opslag komt overeen met de opslag beschreven onder het kopje "Gashouders" van de handreiking risicoberekeningen BEVI. In de toelichting op deze handleiding staat vermeld dat er geen goede faaldata zijn gevonden voor gashouders. Bij gebrek aan data wordt in de handreiking risicoberekeningen BEVI daarom voorgesteld om voor gashouders qua modellering aan te sluiten bij de atmosferische tanks.

Table 3: Scenario's (Uijt de Haag, 2006)

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

Samenstelling biogas

Biogas is een mengsel dat voornamelijk bestaat uit methaan en kooldioxide. Voor de modellering in SAFETI-NL zijn twee uitersten wat betreft de samenstelling van biogas gebruikt: 80% methaan - 20% kooldioxide en 50% methaan - 50% kooldioxide (volume percentage). Het mengsel met 80% methaan stijgt na het vrijkomen snel op. Het mengsel met 50% methaan blijft na het vrijkomen bij de grond. Deze twee mengsels zijn in SAFETI-NL als een "mixture" gemodelleerd met de hierboven gegeven samenstellingen.

Parameters

-Temperatuur van het biogas bij het vrijkomen: 9°C. Het biogas komt met een temperatuur van ongeveer 37°C in de opslagtank en koelt daar iets af voordat het verder gebruikt wordt. In het slechtste geval koelt het af tot de buitentemperatuur (conservatieve aannamen). Bij deze lage temperatuur blijft het gas langer bij de grond waar de ontstekingsbronnen zich bevinden.
-Druk gas: 0,03 barg. Biogas wordt opgeslagen onder bijna atmosferische omstandigheden bij een overdruk van maximaal 30 millibar.

Afronden getallen

Alle getallen in tabel 1 en 2 zijn afrondingen op 5-tallen van de berekende waarden.

Risico bepalende scenario's

Het risico bepalende scenario bij deze modellering is scenario 1: *Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud*. Bij een biogassamenstelling rijk aan methaan is het vervolgsenario "explosie" het risicobepalende scenario. Bij een biogas samenstelling met 50% methaan is de "flashfire" het risicobepalende scenario. Een methaan arme samenstelling heeft namelijk een kleinere hoeveelheid brandbare stof maar heeft een hogere dichtheid dan lucht en blijft dus bij de grond waar de ontstekingsbronnen zijn.

Opmerkingen

Falen van een aangesloten leiding

Bij deze modelleringen gaat het enkel om de effect- en risicoafstanden van de opslag van biogas. Uit berekening blijkt dat de effecten die horen bij het falen van een direct aangesloten pijpleiding te verwaarlozen zijn omdat de bijbehorende effectafstanden kleiner zijn dan de 10^{-6} -risicoafstanden die worden veroorzaakt door de opslagtank.

Veiligheidszones

Veiligheidszones zijn de zones rond de gashouder waarbinnen maatregelen tegen vonkvorming getroffen dienen te worden en een verbod op open vuur en roken van kracht is. Deze zones moeten niet verward worden met de risicocontouren of effectafstanden zoals berekend in dit stuk. (Meer informatie over de veiligheidszones is te vinden in **referentie 1 en aanverwant stuk 2**.)

Status stuk

De in dit stuk vermelde afstanden zijn *geen* wettelijke normen. Dit stuk kan gebruikt worden om een idee te krijgen van de orde van grootte van de effect- en risicoafstanden die horen bij dit type biogas opslag.

Referenties

1. Uijt de Haag P.A.M., *Handleiding Risicoberekeningen BEVI*, concept versie 1.2, 13-11-2006.
2. Committee for the Prevention of Disasters, *CPR 18E, Guidelines for Quantitative Risk Assessment "Purple Book"*, Sdu Uitgevers, Den Haag, First edition 1999
3. Riedstra D., *Beoordeling externe veiligheidsrisico mestverwerkinginstallaties*, Briefrapport RIVM/CEV, intern concept van 05-02-2003

Aanverwante stukken

1. InfoMil, *Handreiking (Co-)vergisting van mest*, Den Haag, april 2005
2. FOV, Technische Commissie Schadepreventie, *Veiligheidsregels en technische preventierichtlijnen bij de bouw en het gebruik van agrarische biogasinstallaties*, oktober 2005

Bijlage IV

Uitdraai risk ranking points

Individual Risk Ranking Report

Unique Audit Number:

180.019



Study Folder: 50 50

SAFETI NL 6.54



50 50

Individual Risk Ranking Point Criteria

Results from the following Run Rows make up this report:

Dag
Nacht

This report does not include results for risk ranking points which have zero risk associated with them, or which have been explicitly excluded by the program user. All coordinates in this report are absolute, not relative to the Location Offset.

Risk Ranking Point Set: Default Risk Ranking Point Set

Sorting method: By Risk
Sort criterion: By Frequency per year

Analysis of risk by weathers and directions:
Separate Analysis performed? No

Analysis of risk by model and location:
Separate Analysis performed? No

Analysis of risk for selected Risk Ranking Points:
Selected Points analysed? No

Indoor / Outdoor Individual Risk : Outdoor

Individual Risk Ranking Point Results

Column: 1

Risk Ranking Point:		Risk Ranking Point (143580,426221 m)				
Model Name	East m	North m	Risk /AvgeYear	Pct. Risk	Risk / Outcome	
Instantaan falen	143.613,00	426.222,00	5.50130E-007	96,91	1.10026E-001	
Instantaan falen	143.637,00	426.198,00	1.74971E-008	3,08	3.49943E-003	
Instantaan falen	143.653,00	426.262,00	1.17333E-011	0,00	2.34665E-006	
Instantaan falen	143.678,00	426.238,00	4.55788E-012	0,00	9.11576E-007	
TOTAL			5.67643E-007			

Risk Ranking Point:		Risk Ranking Point(1) (143564,426223 m)				
Model Name	East m	North m	Risk /AvgeYear	Pct. Risk	Risk / Outcome	
Instantaan falen	143.613,00	426.222,00	2.53855E-007	99,99	5.07709E-002	
Instantaan falen	143.637,00	426.198,00	2.21811E-011	0,01	4.43621E-006	
Instantaan falen	143.653,00	426.262,00	1.28948E-011	0,01	2.57896E-006	
TOTAL			2.53890E-007			

Individual Risk Ranking Report

Study Folder: 50 50

Unique Audit Number: 180.019

SAFETI NL 6.54



Individual Risk Ranking Report

Unique Audit Number: 198.032



Study Folder: 80 20

SAFETI NL 6.54



80 20

Individual Risk Ranking Point Criteria

Results from the following Run Rows make up this report:

Dag
Nacht

This report does not include results for risk ranking points which have zero risk associated with them, or which have been explicitly excluded by the program user. All coordinates in this report are absolute, not relative to the Location Offset.

Risk Ranking Point Set: Default Risk Ranking Point Set

Sorting method: By Risk
Sort criterion: By Frequency per year

Analysis of risk by weathers and directions:
Separate Analysis performed? No

Analysis of risk by model and location:
Separate Analysis performed? No

Analysis of risk for selected Risk Ranking Points:
Selected Points analysed? No

Indoor / Outdoor Individual Risk : Outdoor

Individual Risk Ranking Point Results

Column: 1

Risk Ranking Point:		Risk Ranking Point (143580,426221 m)			Pct. Risk	Risk / Outcome
Model Name	East m	North m	Risk /AvgeYear			
Instantaan falen	143.613,00	426.222,00	1.64001E-007	100,00	3.28001E-002	
TOTAL			1.64001E-007			

Risk Ranking Point:		Risk Ranking Point(1) (143564,426223 m)			Pct. Risk	Risk / Outcome
Model Name	East m	North m	Risk /AvgeYear			
Instantaan falen	143.613,00	426.222,00	6.46266E-013	100,00	1.29253E-007	
TOTAL			6.46266E-013			