

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, substraattoevoer

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 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 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 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 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.



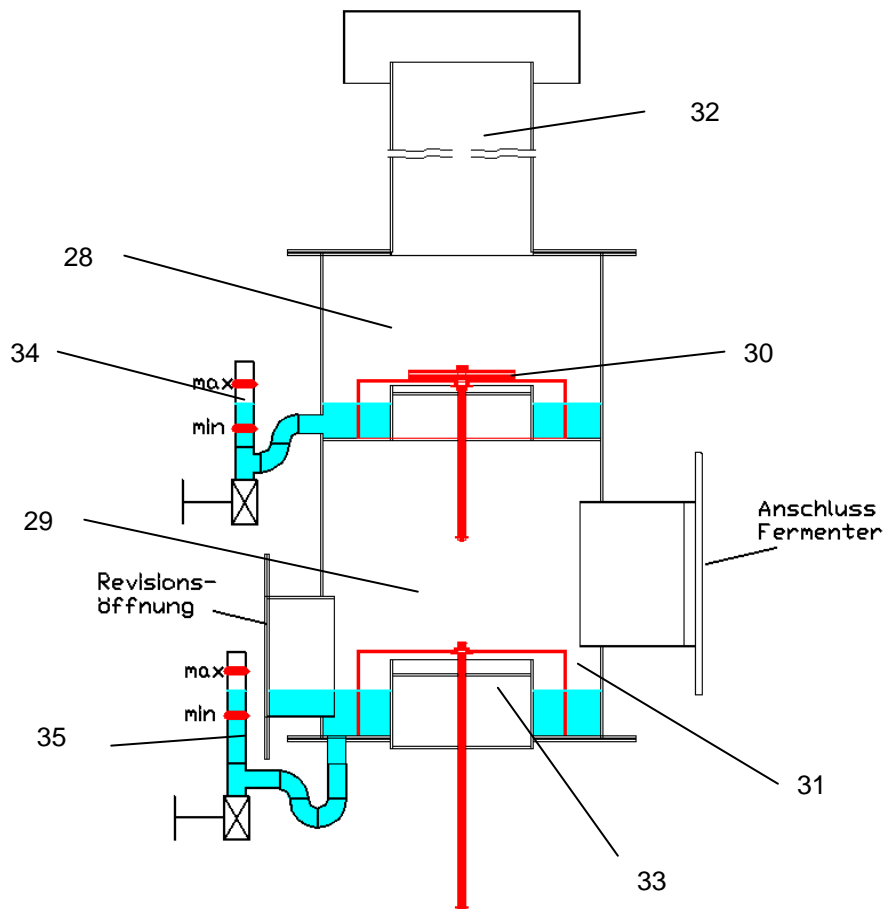
Afbeelding 4: Compressor

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.

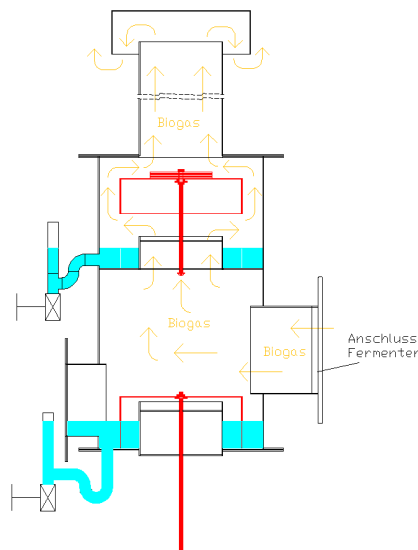
Als de warmte-krachtkoppeling niet in bedrijf is of de geproduceerde gashoeveelheid hoger is dan het verbruik van de warmte-krachtkoppeling wordt via de sturing (software) de noodfakkel ingeschakeld.

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:

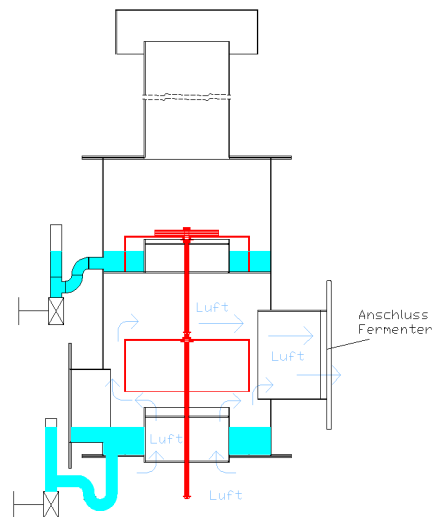
Als de druk in de gasbel van de fermentor door het verbruik van biogas (via de warmtekrachtkoppeling, gasverwerking of noodfakkel) lager wordt dan de in de visualisatie ingestelde grenswaarde wordt de gebruiker via de software uitgeschakeld.

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.

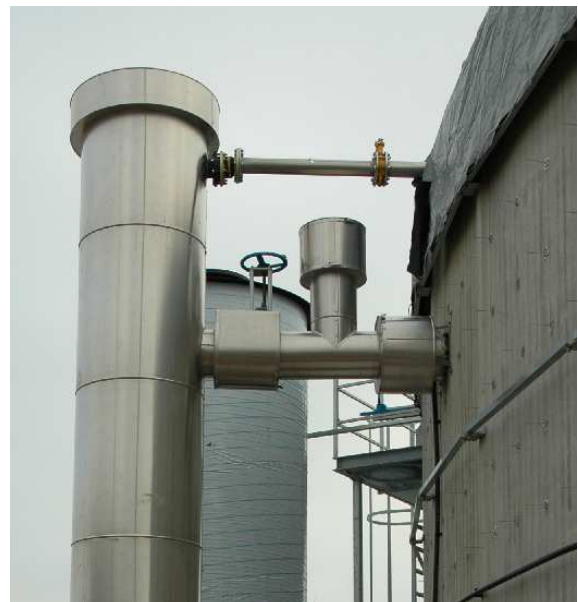
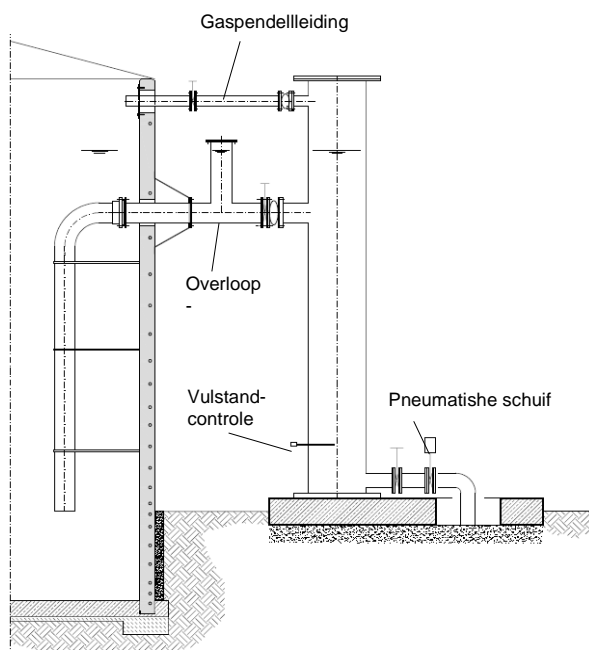
De afnameleiding aan de desbetreffende recirculatieschacht is voorzien van een pneumatische schuiver, die bij stroomuitval en bij een te lage vulstand van de recirculatieschacht de afnameleiding veilig afsluit.

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.

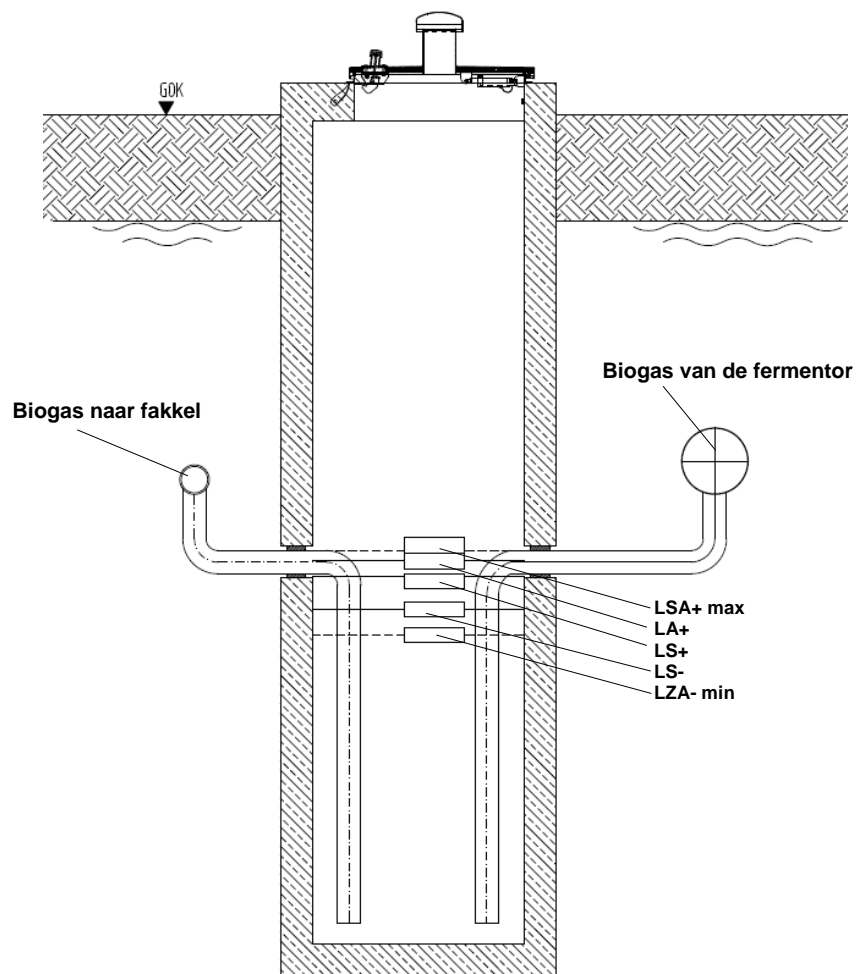
3. Vooralarm, beveiliging tegen hoog vulniveau, vulstandcontrole

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

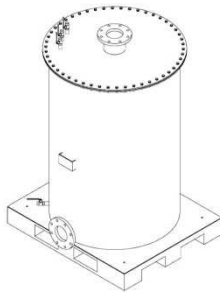
Voor een perfecte bedrijfsvoering hebben de warmte-krachtkoppelingen motorolie nodig als smeermiddel. De smeeroliestations staan in de techniekruimte, ruimtelijk gescheiden van de warmte-krachtkoppelingen. Oude en verse olie worden in door de bouwinspectie toegestane containers opgeslagen.

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

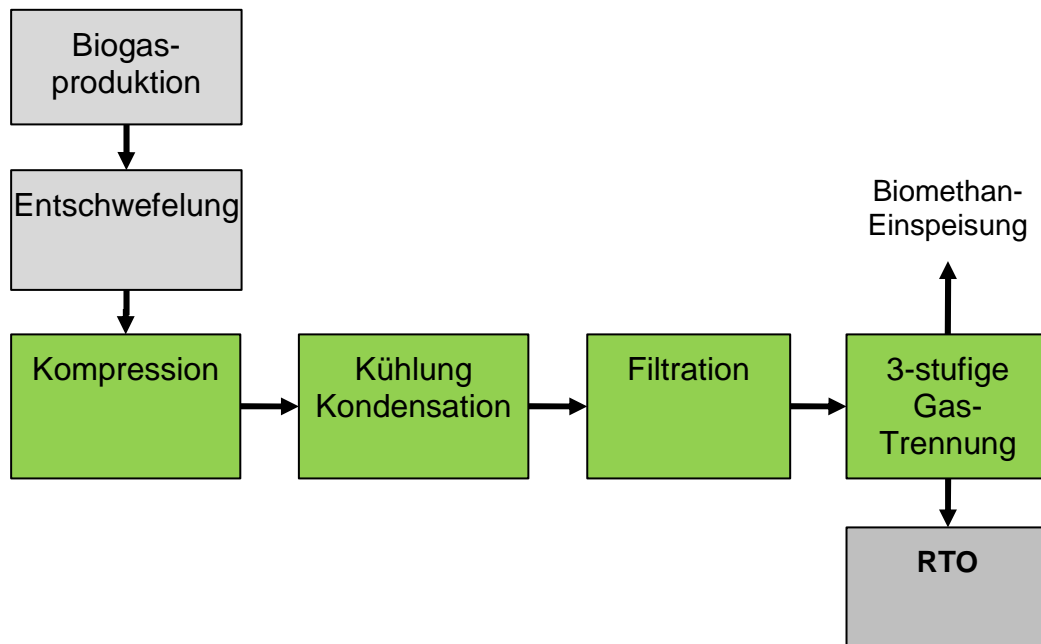
Bedrijfsunit 8

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

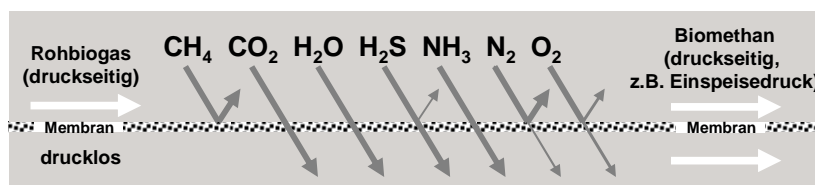
Met de koelunit wordt het in het biogas aanwezige water sterk uitgecondenseerd en naar de condensatieschacht van de biogasininstallatie gevoerd.

Filtratie

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

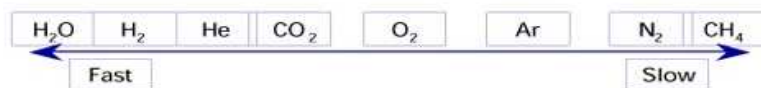
Gasscheiding

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.

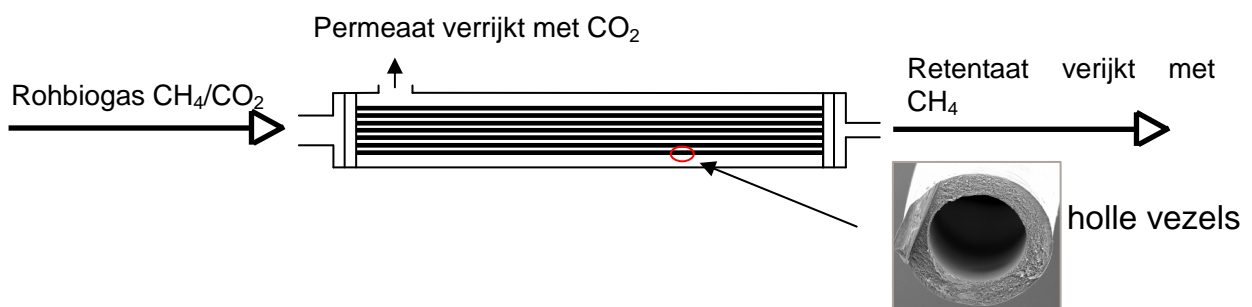


Afbeelding 17: Typisch scheidingsgedrag van polyamidemembranen

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.

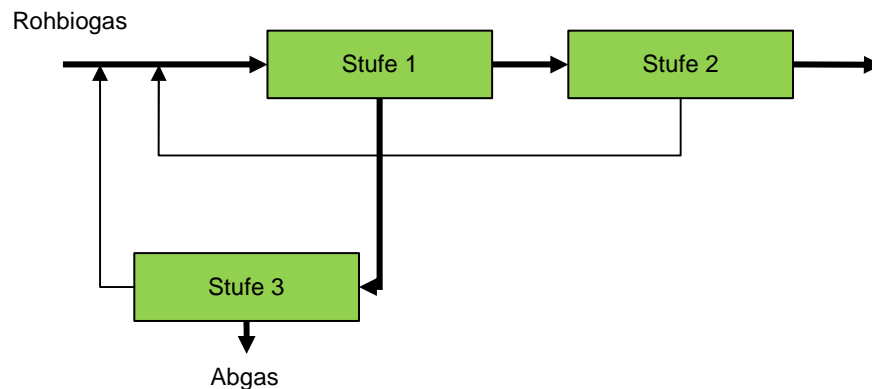


Afbeelding 18: Doorstromsnelheden van gassen in kunststoffen



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)

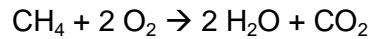
Het met CO₂ verrijkte afvoergas wordt in verband met het zeer geringe aandeel methaan voor een nabehandeling in de RTO teruggeleid.

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.