



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu

*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

**Het veilig bouwen en beheren van
co-vergistingsinstallaties voor de
productie van biogas**

*Bestaande kennis, regelgeving en
praktijksituaties*

RIVM rapport 620013001/2011

P.A.M. Heezen | L. Gooijer | S. Mahesh



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Het veilig bouwen en beheren van co-vergistingsinstallaties voor de productie van biogas

Bestaande kennis, regelgeving en praktijksituaties

RIVM Rapport 620013001/2011

Colofon

© RIVM 2011

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: 'Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave'.

P.A.M. Heezen
S. Mahesh
L. Gooijer

Contact:
P.A.M. Heezen
RIVM
cev@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van Agentschap NL, in het kader van Project E/620013/01/AA, 'Veiligheid (co-)vergiftingsinstallatie'.

Rapport in het kort

Het veilig bouwen en beheren van co-vergistingsinstallaties voor de productie van biogas

Bestaande kennis, regelgeving en praktijksituaties

Voor de productie van biogas door co-vergisting wordt mest vermengd met restanten van bijvoorbeeld oogsten of voedsel die kunnen vergisten. Biogas heeft brandbare en giftige eigenschappen, waardoor grootschalige productie een veiligheidsrisico met zich meebrengt. Biogas is een mengsel van gasen dat brandbare eigenschappen heeft door de aanwezigheid van methaan (CH₄). Minder bekend zijn de giftige eigenschappen als het biogas een hoog zwavelwaterstofgehalte (H₂S) heeft.

In eerder onderzoek van het RIVM is aanbevolen om een minimaal veiligheidsniveau te hanteren bij de bouw en het beheer van biogasinstallaties. Uit vervolgonderzoek van het RIVM blijkt dat de Handreiking (co-)vergisting van mest (InfoMil, 2010) hiervoor een goede basis is. Aanbevolen wordt om dit document te gebruiken en aan te vullen met specifieke informatie voor vergunningverleners en inspectiediensten, als belangrijkste gebruikers van dit document.

De samenstelling van biogas is bepalend of een installatie wel of niet onder een bepaalde wet valt. Dit is vervolgens bepalend voor de geldende veiligheidsvoorschriften en het inspectieregime. Een éénduidige, constante en voorspelbare samenstelling van biogas bestaat echter niet. Aanbevolen wordt om strikter toe te zien op de monitoring van de biogassamenstelling in de verschillende installatieonderdelen.

Vooralsnog wordt geschat dat het veiligheidsrisico vooral voor personeel nabij de biogasproductie geldt, en niet zozeer voor omwonenden. Nader uitgezocht moet worden of dat daadwerkelijk het geval is.

Trefwoorden:

biogas, veiligheid, co-vergisting, zwavelwaterstof, methaan

Abstract

The safe construction and management of co-fermentation biogas plants

Existing knowledge, legislation and practical experiences

For the production of biogas by co-fermentation, manure is mixed with organic waste products that can be fermented, such as harvesting residues and food remains. Since biogas possesses both flammable and toxic properties, large-scale production systems are always associated with potential safety risks. Biogas is a mixture of gases and has flammable properties due to the presence of methane (CH₄). It is less well known that biogas also has toxic properties when it contains high levels of hydrogen sulfide (H₂S).

In a previous study, the RIVM recommended that standards pertaining to the minimum safety level be applied for the construction and operation of biogas production plants. A subsequent study by the RIVM concluded that the guideline 'Handreiking (co-)vergisting van mest' (InfoMil, 2010) provides a basic framework to achieve this recommended minimum safety level. The RIVM therefore recommends that this latter document be used and further supplemented with specific information for inspection and licensing authorities, the main users of this document.

The composition of the biogas determines whether or not a specific installation falls within or outside the scope of certain (safety) legislation and, consequently, which specific safety regulations and safety inspections are mandatory. As a clear, consistent and predictable composition of biogas does not exist, stricter monitoring of biogas composition in the different compartments of the production plant is recommended.

The current assessment of potential safety risks associated with the production of biogas is that these risks principally relate to those working at the biogas installation and are much less relevant to local residents. Further investigations are needed to determine if this is indeed the case.

Keywords:

Biogas, safety, fermentation, hydrogen sulfide, methane

Inhoud

Samenvatting—9

1 Inleiding—13

2 Doelstelling, afbakening en werkwijze—15

- 2.1 Doelstelling—15
- 2.2 Afbakening—15
- 2.3 Onderzoeksmethodiek—15
 - 2.3.1 Kennisdocumenten en regelgeving—15
 - 2.3.2 Samenstelling biogas—16
 - 2.3.3 De praktijk—16
- 2.4 Tijdsplan—16

3 Kennisdocumenten en regelgeving—17

- 3.1 Inventarisatie richtlijnen en voorschriften—17
 - 3.1.1 Inleiding—17
 - 3.1.2 Overzicht richtlijnen—17
- 3.2 Ontwerp en bouw—19
- 3.3 Beheer en onderhoud—21
- 3.4 Operator—22
- 3.5 Samenvatting geïdentificeerde veiligheidseisen—23
- 3.6 Wet- en regelgeving—24
 - 3.6.1 Arbeidsveiligheid—24
 - 3.6.2 Externe veiligheid—25
- 3.7 Conclusie—26

4 Samenstelling biogas—29

- 4.1 Typische biogassamenstelling—29
- 4.2 Mogelijk aanwezige stoffen in biogas—29
- 4.3 Hoe goed zijn de relevante componenten in biogas te meten?—34
- 4.4 Welke stoffen worden in de praktijk gemeten en waar in het proces?—34
- 4.5 Conclusie—36

5 De praktijk—37

- 5.1 Analyse van milieuvergunningen—37
- 5.2 Gesprekken met deskundigen—41
- 5.3 Ontwikkelingen—42
 - 5.3.1 Biogas in Nederland—42
 - 5.3.2 Working Group on Biogas Safety and Regulation—42
- 5.4 Conclusie—43

6 Conclusies—45

7 Aanbevelingen—49

Literatuur—53

Bijlage 1 Verslag bezoek RWZI Amersfoort—57

Bijlage 2 Input van AI over veiligheid en biogasinstallaties—61

Bijlage 3 Analyse mogelijkheden biogas door MOD—63

Bijlage 4 Vergisting van industriële reststromen- gesprek met Rhodia—65

Bijlage 5 Verzekeren van biogasinstallaties - gesprek met FOV—69

Bijlage 6 Ontwerp, bouw en onderhoud – gesprek met Host BV—71

Bijlage 7 Kort overzicht richtlijnen—73

Samenvatting

Co-vergisting van mest wordt in Nederland populairder. Bij co-vergisting wordt een mengsel van mest met een organische reststroom (co-substraat) vergist voor de productie van biogas. Biogas heeft brandbare en toxische eigenschappen en brengt daardoor een veiligheidsrisico met zich mee. Deze risico's zijn er voornamelijk voor mensen in en nabij de installatie (arbeidsrisico). Voor omwonenden lijken deze risico's (externe veiligheid) beperkt. In het recente verleden hebben verschillende ongevallen plaatsgevonden, enkele zelfs met dodelijke afloop.

Doelstelling

De doelstelling van dit onderzoek is om informatie over veiligheidsaspecten van co-vergistingsinstallaties samen te brengen in één rapport dat als startdocument kan worden gehanteerd voor een kennisdocument over biogasproductie. Dit nog nader te ontwikkelen kennisdocument zou duidelijkheid kunnen bieden aan ondernemers en vergunningverleners om een minimaal veiligheidsniveau te kunnen garanderen.

Tijdens deze studie kwam naar voren dat er een geschikt kennisdocument voorhanden is dat hiervoor als basis kan dienen, namelijk de Handreiking (co-)vergisting van mest (InfoMil, 2010), maar dat aangevuld zou kunnen worden. Het aanvullen van dat document lijkt meer voor de hand te liggen dan het opstellen van een geheel nieuw kennisdocument.

Werkwijze

Door middel van een bureaustudie en het raadplegen van verschillende specialisten in binnen- en buitenland is informatie verkregen over het onderwerp biogas en veiligheid. Een breed spectrum van specialisten (wetenschappers, bouwers van biogasinstallaties, beheerders van biogasinstallaties, inspectiediensten en verzekeraars) is geraadpleegd. In de studie is er voor gekozen om informatie te verzamelen rond drie subthema's: *kennisdocumenten en regelgeving* (hoofdstuk 3), *samenstelling biogas* (hoofdstuk 4) en *de praktijk* (hoofdstuk 5).

Resultaten

Kennisdocumenten en regelgeving

Van drie relevant bevonden kennisdocumenten is op hoofdlijnen een overzicht gemaakt dat aangeeft op welke veiligheidsaspecten het document of de richtlijn betrekking heeft. Daarvoor is een indeling gemaakt op basis van veiligheidsaspecten die betrekking hebben op:

- het ontwerp en de bouw van een installatie;
- het beheer en onderhoud van de installatie;
- de kennis en kunde van de operator.

Uit deze analyse wordt geconcludeerd dat de Handreiking (co-)vergisting van mest (InfoMil, 2010) het meest volledig is. De voorschriften kunnen worden gezien als doelvoorschriften, maar zouden op een aantal onderdelen aangevuld kunnen worden.

Binnen Europa wordt momenteel gewerkt aan de aanpassing van de richtlijn Seveso II (in Nederland geïmplementeerd middels het Besluit risico zware ongevallen 1999 (Brzo 1999)). Een belangrijk onderwerp hierbij is de implementatie van de stofclassificatie volgens de Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals, EU-GHS. Er is een voorstel om biogas

te classificeren als 'alternative fuel' in plaats van als preparaat (mengsel van stoffen). Voor 'alternative fuel' geldt een hogere drempelwaarde. Nu kunnen grote biogasinstallaties onder het Brzo 1999 vallen. Mocht biogas geclassificeerd worden als 'alternative fuel' dan is het aannemelijk dat biogasinstallaties de drempelwaarde niet meer halen en niet onder het Brzo 1999 zullen vallen.

Samenstelling biogas

De samenstelling van biogas kan bepalend zijn of een installatie of inrichting wel of niet valt onder een bepaalde regeling, zoals Aanvullende Risico-Inventarisatie en -Evaluatie (ARIE) of Brzo 1999. Echter, *een éénduidige, constante en voorspelbare* samenstelling van biogas bestaat niet. Biogas is een mengsel van veel verschillende stoffen. Vooralnog lijken de stoffen zwavelwaterstof (H₂S) en methaan (CH₄) de risicobepalende stoffen te zijn voor de arbeidsveiligheid en de externe veiligheid. Voor iedere situatie dient vooraf onderzoek te worden verricht naar de te verwachten samenstelling van biogas. De uiteindelijke samenstelling van het biogas zal gemonitord moeten worden op de concentraties van de stoffen zwavelwaterstof (H₂S) en methaan (CH₄), zeker als de samenstelling van het te vergisten materiaal varieert.

De biogassamenstelling wordt in de praktijk doorgaans niet gemonitord in de (externe) bulkopslag maar wel na een opwerkstap vlak voordat het biogas in de gasmotor wordt ingevoerd voor de productie van elektriciteit.

De praktijk

Er is geconstateerd dat er zowel in Nederland als binnen de Europese Unie steeds meer aandacht is voor het aspect veiligheid bij de bouwers van biogasinstallaties. Het opstellen van een centraal kennisdocument met een minimum aan doelvoorschriften zien de geïnterviewden over het algemeen als een positieve ontwikkeling. Dit is een opvallende constatering, omdat de geïnterviewde bouwers juist hebben aangegeven dat zij de bestaande richtlijnen wel kennen, maar niet hanteren. De analyse duidt dat in de Wet milieubeheervergunningen het onderwerp veiligheid mogelijk ondergeschikt zou zijn aan andere onderwerpen als geurhinder en uitstoot van gereguleerde stoffen. Bij de vergunningaanvraag zou het bevoegd gezag weinig vragen hierover ontvangen. Echter, bij de bestudering van een aantal vergunningen komt een positiever beeld naar voren. Er is op hoofdlijnen wel degelijk een volledige set aan doelvoorschriften aangetroffen.

Aanbevelingen

- Een centraal kennisdocument over de veiligheid van biogasinstallaties dient primair bedoeld te zijn voor vergunningverleners en handhavende instanties.
- Stel geen nieuw document op maar vul het bestaande document Handleiding (co-)vergisting van mest (InfoMil, 2010) aan met eisen om de fysieke veiligheid van mensen in de nabijheid van de installatie en de omgeving beter te borgen. Concreet:
 - o *Metingen*: het structureel meten van de concentraties methaan (CH₄) en zwavelwaterstof (H₂S) in het (ruwe) biogas in de vergister en in de eventueel aanwezige bulkopslag. Een optie is om in de periode na de opstart een intensiever meetregiem te hanteren om inzicht te krijgen in de daadwerkelijke gassamenstelling in de verschillende installatieonderdelen.
 - o *Procedure*: gericht op de borging en implementatie van het opstellen van noodprocedures en procedures voor het verhelpen van storingen, het uitvoeren van onderhouds- en reparatiewerkzaamheden. Hoewel dit in beginsel ook volgt uit de

Arbidsomstandighedenwet zou de noodzaak ervan benadrukt kunnen worden.

- *Inspecties:* stel specifieke aandachtspunten op voor veiligheidsinspecties. Hierbij dient de kennis en kunde van de operator een aandachtspunt te zijn.
- Betrek bij het borgen van de veiligheid de praktische kennis en ervaring uit de branche en de voorbeeldvoorschriften die reeds zijn beschreven in bestaande documenten.
- Volg de ontwikkelingen in Europa. Het is nog niet duidelijk hoe biogas zal worden beschouwd in de opvolger van de huidige Seveso II-richtlijn. Dit is van belang om te bepalen of een grootschalige inrichting onder het Brzo 1999 valt of niet.
- Onderzoek in hoeverre biogasinstallaties zijn opgenomen in het Register Risicosituaties Gevaarlijke Stoffen (RRGS) en stel hiervoor wellicht een aparte categorie op. De verwijzing naar het RRGS zou opgenomen kunnen worden in de Handleiding (co-)vergisting van mest (InfoMil, 2010).
- Zorg dat voor biogasinstallaties die niet onder het Brzo 1999 vallen, er standaard veiligheidsafstanden tot kwetsbare objecten gelden.
- Voer een structurele incidentanalyse uit. De resultaten zouden inzicht kunnen geven in wat daadwerkelijk de faaloorzaken van biogasinstallaties zijn en welke risico's die meebrengen voor medewerkers en omgeving.

1 Inleiding

Co-vergisting van mest wordt in Nederland populairder. Bij co-vergisting wordt een mengsel van mest met een organische reststroom (co-substraat) vergist voor de productie van biogas. Een inventarisatie van de VROM-Inspectie leverde een lijst op van 180 locaties in Nederland waar een biovergister staat of waarvoor een vergunningaanvraag is ingediend of al een vergunning is verleend (Poorta, 2009).¹ Dit aantal zal naar verwachting toenemen. Daarnaast wordt waargenomen dat bestaande installaties worden uitgebreid en nieuwe installaties steeds groter worden.

In het recente verleden hebben verschillende ongevallen plaatsgevonden, enkele zelfs met dodelijke afloop. In een brief van de minister van het toenmalige ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM) aan de voorzitter van de Tweede Kamer der Staten-Generaal wordt aandacht gevraagd voor de veiligheidsrisico's en de toenemende schaalgrootte van deze biogasinstallaties (VROM, 2010).

Agentschap NL heeft het Centrum Externe Veiligheid (CEV) van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) verzocht om de bestaande kennis en informatie over het veilig bouwen en beheren van co-vergistingsinstallaties voor de productie van biogas samen te brengen. Hiermee volgen zij één van de aanbevelingen uit een eerder RIVM-rapport over dit onderwerp uit 2010 (Heezen et al., 2010).

De samengebrachte informatie in dit rapport kan als startdocument worden gehanteerd om een breed gedragen document te ontwikkelen met voorschriften voor het bouwen en het veilig beheren van deze installaties. Voor vergunningverleners en ondernemers zou een centraal document duidelijkheid bieden en een minimaal veiligheidsniveau kunnen borgen. Dit nog te ontwikkelen centrale document zou kunnen functioneren als een richtlijn uit de Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen (PGS) (PGS, 2011).

De informatie in dit rapport is gebaseerd op bestaande regelgeving, richtlijnen, literatuur, Wet milieubeheervergunningen van co-vergistingsinstallaties en de inbreng van verschillende deskundigen. Voor dit onderzoek is inbreng ontvangen van onder andere: Arbeidsinspectie/MHC, Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Waterschap Vallei en Eem, Agentschap NL Energie en Klimaat, HOST Bio-energy installations, EnviTec Biogas AG, Compander schademanagement, SP Technical Research Institute of Sweden, Rhodia Energy Services, LeAF/Wageningen UR Milieutechnologie, VSL Dutch Metrology Institute, Provincie Noord-Brabant en de VROM-Inspectie.

In een vervolgonderzoek kan deze inventarisatie ook gebruikt worden voor het ontwikkelen van ongevalsscenario's en bijbehorende faalfrequenties om mogelijke risico's voor de omgeving, de externe veiligheid, te kunnen kwantificeren. Deze onderzoeksvragen vallen buiten de reikwijdte van de huidige opdracht.

¹ De lijst met 180 locaties is exclusief de vergisters die alleen gebruikmaken van plantaardig materiaal en vergisters bij rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI).

2 Doelstelling, afbakening en werkwijze

2.1 Doelstelling

De doelstelling van het onderzoek is om informatie samen te brengen in één rapport dat als startdocument kan worden gehanteerd om een breed gedragen veiligheidsdocument te ontwikkelen voor biogasproductie. Dit veiligheidsdocument zal voorschriften bevatten voor het bouwen en het veilig beheeren van deze installaties met als doel de veiligheidsrisico's beter te kunnen beheersen. Voor vergunningverleners en ondernemers zou een centraal document duidelijkheid bieden en een minimaal veiligheidsniveau kunnen borgen. Dit nog te ontwikkelen centrale document zou kunnen functioneren als een richtlijn uit de Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen (PGS, 2011).

2.2 Afbakening

Dit onderzoek gaat primair over de fysieke veiligheid van medewerkers en personen in de omgeving van co-vergistingsinstallaties voor de productie van biogas. Daarbij wordt gekeken naar de bouw en het veilige beheer van de installatie zodat de veiligheidsrisico's beheerst kunnen worden.

De veiligheidsrisico's die buiten de opdracht van deze studie vallen zijn:

1. maatregelen om de gevolgen van het vrijkomen van biogas te beperken;
2. voorwaarden voor het kunnen leveren van biogas aan het 'groengasnet';
3. het vloeibaar maken van biogas (bio-LNG);
4. overige milieurisico's (lees: niet fysieke veiligheidsrisico's).

Onder bestaande kennis en informatie verstaan we in dit onderzoek de kennis die voortvloeit uit de huidige wet- en regelgeving en de voorschriften die bouwers en operators van co-vergistingsinstallaties in de praktijk gebruiken om de veiligheidsrisico's te beheersen.

2.3 Onderzoeksmethodiek

Door middel van een bureaustudie en het consulteren van verschillende specialisten in Nederland en andere Europese landen is informatie verkregen over het onderwerp biogas en veiligheid. Een breed spectrum van specialisten is geraadpleegd: wetenschappers, bouwers van biogasinstallaties, beheerders van biogasinstallaties, inspectiediensten en verzekeraars.

Er is voor gekozen om informatie te verzamelen rond drie subthema's: *kennisdocumenten en regelgeving* (hoofdstuk 3), *samenstelling biogas* (hoofdstuk 4) en *de praktijk* (hoofdstuk 5). De conclusies uit deze subonderwerpen zijn gecombineerd om een zo volledig mogelijk beeld te krijgen van de veiligheidskennis bij de verschillende actoren (bouwer, beheerder enzovoort) en hoe deze kennis in de praktijk wordt toegepast. Dit overzicht zou in beginsel een voldoende basis moeten vormen voor het ontwikkelen van een breed gedragen, centraal kennisdocument.

2.3.1 *Kennisdocumenten en regelgeving*

Van alle relevant bevonden kennisdocumenten is op hoofdlijnen aangegeven op welk(e) veiligheidsaspect(en) het document of de richtlijn betrekking heeft. Daarvoor is een indeling gemaakt op basis van veiligheidsaspecten die betrekking hebben op:

- het ontwerp en de bouw van een installatie;
- de ingebruikname, het beheer en onderhoud van de installatie;
- de kennis en kunde van de operator.

2.3.2 *Samenstelling biogas*

Er is een inventarisatie gemaakt van contaminanten die kunnen voorkomen in het biogas en hoe ze worden gemeten. Speciale aandacht is hierbij uitgegaan naar de hoeveelheid zwavelwaterstof (waterstofsulfide, H₂S) in het biogas als giftig contaminant.

2.3.3 *De praktijk*

Er zijn verschillende partijen betrokken bij het ontwerp, de bouw, de ingebruikname, het gebruik en het onderhoud van een biogasininstallatie. De belangrijkste actoren zijn²:

- initiatiefnemer;
- ontwerper van de installatie;
- vergunningverlener (het bevoegd gezag met daarachter inspectie- en adviesdiensten);
- verzekeraar;
- bouwer van de installatie;
- operator/beheerder.

In de praktijk worden meerdere rollen door één partij vervuld. Zo zal een agrariër vaak zowel initiatiefnemer als operator/beheerder zijn. Ook het ontwerp en de bouw van de installatie worden veelal door één partij (ingenieurs-/adviesbureau) gedaan.

Om inzicht te krijgen in de wijze waarop er in 'de praktijk' wordt omgegaan met veiligheid van biogasininstallaties bij de verschillende partijen, zijn de volgende acties ondernomen:

- interviews gehouden met bouwers van biogasininstallaties;
- bestudering van een aantal vigerende milieuvergunningen voor biogasininstallaties;
- interview gehouden met een vertegenwoordiger van een verzekeraar;
- bedrijfsbezoeken afgelegd.

2.4 **Tijdspad**

Deze studie is uitgevoerd in de periode van januari tot en met medio 2011.

² De leverancier van bijvoorbeeld de meststoffen en de afnemer van het biogas en het digestaat zijn niet genoemd, omdat deze buiten de scope van dit onderzoek vallen.

3 Kennisdocumenten en regelgeving

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de openbare relevante richtlijnen. Dit overzicht is opgesteld na een inventarisatie van beschikbare literatuur en is aangevuld na consultatie van betrokken specialisten. Vervolgens is nagegaan welke voorschriften de geselecteerde richtlijnen bevatten over de onderwerpen: ontwerp en bouw van de installatie, beheer en onderhoud van de installatie, en kennis en kunde van de operator. De samenstelling van het biogas komt in hoofdstuk 4 aan de orde.

In paragraaf 3.6 wordt op hoofdlijnen ingegaan op de relevante wet- en regelgeving voor de vergunningverlening van co-vergistingsinstallaties en de daarbij betrokken richtlijnen en voorschriften. Ook hierbij is de focus het onderwerp veiligheid.

3.1 Inventarisatie richtlijnen en voorschriften

3.1.1 Inleiding

Eén van de conclusies van het onderzoek naar de veiligheid van biogas door het RIVM uit 2010 is dat er geen centraal kennisdocument bestaat, met daarin alle relevante richtlijnen en voorschriften (Heezen et al., 2010). Daarom wordt in dit hoofdstuk een overzicht gegeven van een inventarisatie die is gedaan van de verschillende ter zake relevante documenten.

Bij deze inventarisatie is ingegaan op de volgende aspecten:

- ontwerp en bouwfase van een (bio)vergistingsinstallatie;
- gebruiksfase van de installatie: hierbij ligt de nadruk op de ingebruikname, het beheer en het onderhoud van de installatie;
- de eisen aan de operator: hierbij gaat het om de vereiste kennis en kunde van de operator.

3.1.2 Overzicht richtlijnen

De onderstaande openbare richtlijnen zijn gebruikt in de deskstudie:

1. Handreiking (co-)vergisting van mest (InfoMil, 2010).
2. Guideline for Safe and Eco-friendly Biomass Gasification (Gasification Guide, 2009).
3. Veiligheidsregels en technische preventierichtlijnen bij de bouw en het gebruik van agrarische biogastinstallaties (FOV, 2005).
4. Sicherheitsregeln für Biogasanlagen Landwirtschaftliche (Berufsgenossenschaft, 2008).
5. Technische Grundlage für die Beurteilung von Biogasanlagen, Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit (BMWA, 2003).
6. Beste Beschikbare Technieken (BBT) voor mestverwerking (Lemmens et al., 2007). Dit betreft een rapport van VITO, Vlaams BBT-kenniscentrum.
7. Richtlijn tankinstallaties voor vloeistoffen en dampen, ondergronds en bovengronds (KIWA/PBV, 2004).
8. Richtlijnen Mestbassins 1992 (VROM, 1994).

In Bijlage 7 is onder meer de reikwijdte van elke richtlijn kort beschreven.

Bij de inventarisatie van relevante richtlijnen is gekeken naar richtlijnen die ingaan op ontwerp, bouw, gebruik en vergunningverlening voor

biogasinstallaties. Dit betekent dat algemene richtlijnen die niet specifiek zijn gericht op biogas, niet apart zijn meegenomen in deze studie. Als voorbeeld van zo'n richtlijn kan de Nederlandse implementatie van de ATEX-richtlijn, de NPR 7910-1 worden genoemd. In de NPR 7910-1 wordt ingegaan op de eisen voor gasexplosiegevaar. De ATEX-richtlijnen en de Nederlandse implementaties ervan komen overigens wel expliciet in de Handreiking (co-)vergisting (InfoMil, 2010) aan de orde.

Voor de selectie van de documenten die verder beschouwd worden, zijn de acht documenten geanalyseerd. De belangrijkste constatering is hieronder gegroepeerd:

- Documenten 1 (Handreiking (co-)vergisting (InfoMil, 2010)), 7 (Richtlijn Tankinstallaties (KIWA, 2004)) en 8 (Richtlijnen Mestbassins (VROM, 1994)).
De KIWA richtlijn (KIWA/PBV, 2004) en de Richtlijnen Mestbassins (VROM, 1994) zijn niet specifiek gericht op vergistingsinstallaties, maar zijn algemener van aard. In de Handreiking van InfoMil (InfoMil, 2010) zijn onderdelen van deze richtlijnen opgenomen. Zo wordt verwezen naar de Richtlijnen Mestbassins bij het onderdeel bodembescherming.
- Document 2 (Gasification Guide, 2008) en 6 (Beste Beschikbare Technieken (BBT) voor mestverwerking (Lemmens et al., 2007)).
In het BBT-document uit Vlaanderen (Lemmens et al., 2007) is co-vergisting een klein onderdeel en vindt vooral een beschrijving van het proces plaats. Er wordt beperkt ingegaan op het onderdeel veiligheid. Alleen het gevaar van een explosie wordt kort uitgewerkt. In Guideline for Safe and Eco-friendly Biomass Gasification (Gasification Guide, 2009) zijn, naast het beschrijven van de verschillende technieken die er zijn om de gevaren te identificeren, 'best practices' gegeven in de vorm van aandachtspunten voor ontwerp, constructie en beheer.
- Documenten 3 (FOV, 2005), 4 (Berufsgenossenschaft, 2008) en 5 (BMWA, 2003).
De Federatie van Onderlinge Verzekeringmaatschappijen (FOV) heeft de twee Duitse richtlijnen (Berufsgenossenschaft, 2008; BMWA, 2003) grotendeels vertaald en overgenomen in hun eigen veiligheidsregels (FOV, 2005). De verzekeraars hebben ervoor gekozen om hun document niet te actualiseren naar aanleiding van de recente actualisatie van het Duitse document uit 2008. De aanpassingen waren hiervoor te beperkt van aard (zie Bijlage 5).

Op basis van bovenstaande informatie is besloten de Handreiking (co-)vergisting van mest (InfoMil, 2010), de Guideline for Safe and Eco-friendly Biomass Gasification (Gasification Guide, 2009) en de Veiligheidsregels en technische preventierichtlijnen bij de bouw en het gebruik van agrarische biogasinstallaties (FOV, 2005) nader te analyseren op de aspecten (i) ontwerp en bouw, (ii) beheer en onderhoud en (iii) operator. Daarbij worden de volgende opmerkingen geplaatst:

- De Handreiking van InfoMil is per 1 januari 2011 aangewezen als BBT-referentiedocument.
- De Gasification Guideline is gericht op vergassing. De productie van gas gebeurt dan op basis van thermische conversie van de grondstoffen, die een andere techniek is dan bij (co-)vergisting. Dat wil echter niet zeggen dat de 'best practices' niet bruikbaar zijn voor (co-)vergisting.

3.2 Ontwerp en bouw

Handreiking InfoMil (2010)

De Handreiking van InfoMil gaat primair in op de wet- en regelgeving en behandelt zijdelings de aspecten ontwerp en bouw van de (co-)vergistingsinstallatie. Hieronder worden de meest relevante punten voor veiligheid uit de Handreiking genoemd:

- De onderdelen waarbij biogas aanwezig is (onder andere de vergister en de biogasopslag), dienen gesloten te zijn uitgevoerd.
- De Handreiking adviseert een fakkelinstallatie voor grotere vergistingsinstallaties (hierbij wordt een nominale capaciteit van de warmtekrachtinstallatie van meer dan 100 kW (gelijk aan een biogasproductie van meer dan 50 m³/uur) genoemd). Als voor een fakkelinstallatie wordt gekozen dient de positionering aan de veiligheidseisen conform de Richtlijn NPR 7910-1:2001 te voldoen.
- Het materiaal waarvan de biogasopvang is vervaardigd, dient 'bestendig te zijn tegen de inwerking van het biogas'.
- Er dient een 'deugdelijke overdrukbeveiliging' (bijvoorbeeld een overdrukventiel in combinatie met een fakkelinstallatie) aanwezig te zijn. Net als bij een fakkelinstallatie dient de positionering van een afblaas-inrichting aan de veiligheidseisen conform de Richtlijn NPR 7910-1:2001 te voldoen.

Bij het ontwerp (lay-out) van de vergistingsinstallatie dienen verder de veiligheidsafstanden (ten opzichte van kwetsbare objecten) meegenomen te worden. Hierbij wordt verwezen naar informatie van het RIVM. Daarnaast wordt geadviseerd maatregelen te treffen om externe belasting (zoals aanrijding) te voorkomen en wordt afgeraden een gasreservoir direct naast de terreingrens te plaatsen.

In de Handreiking wordt het gehalte zwavelwaterstof (H₂S) in het biogas apart besproken. Volgens de Handreiking moet bij het ontwerp het te verwachten H₂S-gehalte worden gespecificeerd. Daarbij moeten de maatregelen worden aangegeven om het H₂S-gehalte zo laag mogelijk te houden. Een minimale eis hierbij is de ontzwaveling van het biogas in de vergistingstank. Ten slotte dient ook bij de selectie van co-substraten aandacht te zijn voor het H₂S-gehalte van de co-substraten.

De laatstgenoemde eis is een verrassend punt, omdat de selectie van de materialen en producten die voor de co-vergisting van dierlijke mest zijn toegestaan (de co-substraten van de mest die op de 'positieve lijst' zijn vastgelegd) niet gebaseerd is op fysieke veiligheidsaspecten. De eisen aan de mest en de co-substraten zijn in de Meststoffenwet beschreven en daarbij gaat het om de vraag wanneer het digestaat van de co-vergisting als dierlijke mest mag worden gezien. De 'positieve lijst' biedt dus geen garanties voor het H₂S-gehalte in het gas, en dat moet dus op een andere manier geborgd worden.

Veiligheidsregels FOV (2005)

Dit document is gericht op de bouw en het gebruik van biogasinstallaties. Per installatieonderdeel wordt ingegaan op de eisen die aan het ontwerp worden gesteld.

Hieronder worden de belangrijkste aspecten per onderdeel samengevat.

- Vergistingstank:
 - De thermische isolatie moet van onbrandbaar materiaal zijn.
 - Mangaten moeten voldoen aan de geldende voorschriften (NEN-normen).
 - Geen elektrische installaties (inclusief verlichting) in de tank.
 - Er moet een drukbeveiliging aanwezig zijn en er moet voor gezorgd worden dat de vulstand van de tank niet overschreden wordt.
- Mestopslag:
 - De bassins dienen te voldoen aan de geldende regelgeving, zoals Richtlijnen Mestbassins 1992 (VROM, 1994).
- Gashouder (tot 0,1 bar overdruk):
 - De gashouder moet gasdicht zijn en bestand zijn tegen ontoelaatbare inwendige overdruk.
 - Biogas-, UV- en temperatuurbestendig.
 - Aan het materiaal (vooral wat betreft de kunststoffen folie waarvan de gashouder is vervaardigd) worden specifieke eisen gesteld met betrekking tot scheurvastheid, gasdoorlaatbaarheid en temperatuurbestendigheid.
- Veiligheidszones:
 - In het document zijn voor verschillende varianten de veiligheidszones uitgewerkt waarbij het gaat om aan te houden afstanden gemeten vanaf de gasopslag.
- Ontzwaveling:
 - Bij gebruik van ijzer of absorptiekool dienen de instructies van de fabrikant te worden gevolgd in verband met gevaar van oververhitting.
 - Bij gebruik van lucht wordt een maximum gesteld aan de hoeveelheid.
- Gasleidingen:
 - De leidingen dienen van corrosiebestendig materiaal te zijn (kunststof, staal).
 - Er moet aangegeven zijn wat een leiding transporteert.
- Appendages en veiligheidsvoorzieningen:
 - De voorzieningen moeten voldoen aan algemene technische eisen, zoals druk- en corrosiebestendig en goed bereikbaar zijn.
 - Afblaasleidingen van de over- en onderdrukbeveiligingen dienen op een bepaalde hoogte (minimaal 3 meter boven vloer) en op bepaalde afstand van gebouwen (minimaal 5 meter) uit te monden.
 - Dezelfde afstanden gelden voor een fakkelinstallatie.

Naast deze specifieke eisen per onderdeel zijn er algemene voorschriften, bijvoorbeeld voor de brandveiligheid. Zo wordt geëist dat er een poederbrandblusser aanwezig is en moet duidelijk worden aangegeven dat roken verboden is.

Gasification Guide (2009)

De Gasification Guide is gericht op vergassing. De productie van gas gebeurt dan op basis van thermische conversie van de grondstoffen, die een andere techniek is dan bij (co-)vergisting. Dat wil echter niet zeggen dat de 'best practices' niet bruikbaar zijn voor (co-)vergisting. In deze richtlijn worden 'good practices' gegeven voor het ontwerp van zowel de installatieonderdelen als de gehele installatie. Daarnaast zijn mogelijkheden beschreven voor het reduceren van specifieke gevaren als explosie, brand en toxische effecten.

Voor het ontwerp van installatieonderdelen zijn de belangrijkste aspecten:

- inbloevoorzieningen en vlamkerende voorzieningen in leidingen;
- explosie veilige apparaten, ATEX-zonering;
- druk- en temperatuursensors;
- gebruik van geschikte materialen voor de verschillende onderdelen, rekening houdend met aspecten als druk en temperatuur;
- noodstop waarbij de veiligheidsvoorzieningen (kleppen) in de veilige stand worden gestuurd.

Bij het ontwerp en de bouw van de opslagen of gebouwen worden onder meer de volgende zaken genoemd:

- Aandacht voor lay-out, inclusief zonering en afstanden tussen verschillende onderdelen.
- Bij het aanspreken van overdrukbeveiligingen moet het gas naar een fakkelinstallatie worden geleid.
- Bij een noodstop dient het gegenereerde gas naar de fakkelinstallatie te worden geleid.

3.3 Beheer en onderhoud

Onder het beheer en onderhoud valt ook de ingebruikname van een installatie. Daarnaast gaat het niet alleen om richtlijnen voor het beheer en onderhoud tijdens de normale bedrijfsvoering, maar ook om richtlijnen bij het optreden van storingen in het normale bedrijfsproces.

Handreiking InfoMil (2010)

In de Handreiking van InfoMil wordt op hoofdlijnen ingegaan op het beheer en onderhoud. Zo dient het onderhoud en de wijzigingen aan de installatie gedaan te worden door een *deskundige partij*. Als de co-vergisting een bedrijfseigen activiteit is (dat wil zeggen dat er een duidelijke binding is met de tot het bedrijf behorende agrarische activiteit) dan zal dit een externe partij zijn.

Verder dient er een *onderhoudscontract* te zijn met de leverancier of een onderhoudsbedrijf. Hier moet worden ingegaan op het ingrijpen bij *storingen*. Daarnaast moet er een *noodprocedure* zijn voor incidenten, waarin in ieder geval moet worden ingegaan op storingen bij de WKK en stroomuitval.

In de Handreiking wordt verder het advies gegeven om de ontwerpkeuzes vast te leggen, zodat bij eventuele wijzigingen kan worden nagegaan of deze passen binnen de originele randvoorwaarden. Ten slotte wordt geadviseerd de aanbevelingen van de leverancier met betrekking tot de bedrijfsvoering van de installatie op te nemen in een handboek of een bedieningsinstructie.

Veiligheidsregels FOV (2005)

In de Veiligheidsregels worden eisen gesteld aan de ingebruikname, de exploitatie en het beheer van de installatie. Hierbij worden voorbeeldprocedures en instructies gegeven. Voor de ingebruikname dient een *handleiding* gebruikt te worden. Hierbij wordt ook gemeld dat het personeel dat verantwoordelijk is voor de ingebruikname een opleveringsverklaring (voor de technische deugdelijkheid) moet ondertekenen.

Het beheer en onderhoud dienen volgens *gebruiksaanwijzingen en voorschriften* gedaan te worden. Daarnaast is een *logboek* verplicht voor het registreren van onder meer de metingen, onderhoudswerkzaamheden en storingen. Ook voor storingen en het buiten werking stellen van de installatie zijn *procedures*

beschikbaar die gevolgd moeten worden. Bij dit laatste wordt expliciet ingegaan op storingen aan de gasverbruikende installaties. Hierbij moet de gasproductie worden verminderd, wat bijvoorbeeld kan door het onderbreken van de mesttoevoer en het blokkeren van de warmtetoevoer naar de vergistingsinstallatie.

Gasification Guide (2009)

In de Gasification Guide wordt gesteld dat er procedures dienen te zijn voor:

- ingebruikname;
- normaal bedrijf;
- shut down;
- storingen/incidenten/noodsprocedures;
- onderhoud & inspectie (inclusief planning).

De procedures dienen opgenomen te worden in een handboek voor beheer en onderhoud (Operation & Maintenance Manual). Naast de procedures moeten er documenten aanwezig zijn voor:

- technische procesbeschrijving;
- beschrijving van de installatieonderdelen en de technische specificaties;
- informatie van de leveranciers;
- HSE-instructies (waaronder vaardigheden van operators);
- noodplanprocedure;
- logboek en incidentregistratie.

3.4 Operator

De operator is een persoon die de biogasinstallatie beheert. De vraag is of in de richtlijnen eisen worden gesteld aan de vaardigheden en kunde van een operator.

In de drie richtlijnen wordt beperkt ingegaan op de kennis en kunde van de operator. Er worden geen concrete richtlijnen of eisen genoemd. Het betreffen vooral algemene opmerkingen.

In de Handreiking van InfoMil wordt alleen genoemd dat het onderhoud en de aanpassingen aan de installatie moeten worden uitgevoerd door een deskundige partij en dat degene die de installatie drijft een onderhoudscontract heeft. De Veiligheidsregels van FOV melden dat de ingebruikname gedaan moet worden door 'adequaate opgeleid en bevoegd personeel'. Bij de exploitatie en het onderhoud wordt vermeld dat de personen vakbekwaam en met het werk vertrouwd moeten zijn.

De Gasification Guide geeft onder meer instructies voor de bouwers (manufacturers) en operators van de installaties. Het belangrijkste is dat bouwers de gevaren en risicoreducerende maatregelen al meenemen in de bouw en het ontwerp. Voor de operators die de normale bedrijfsvoering verrichten, worden de volgende punten genoemd:

- het begrijpen van de basisprincipes van de installatie en het proces;
- het werken conform de procedures en instructies;
- het kennen van de gevaren en weten wat er moet gebeuren bij een storing of een incident.

'Anekdotes' over onveilig beheer (anoniem, ter illustratie)

Verwijderen van overdrukbeveiliging

Een bouwer van een vergistingsinstallatie heeft eens een conflict gehad met een klant omdat deze een overdrukbeveiliging van de biogasopslag had verwijderd tegen het advies van de bouwer in. De ondernemer vond dat hij door het ventiel te veel gas en dus geld verloor. Het verwijderen van de overdruk beveiliging bracht kosten met zich mee en de ondernemer wilde dat de bouwer deze kosten voor zijn rekening zou nemen. De bouwer heeft dit geweigerd.

Beschikbaarheid van noodfakkel

Het is niet standaard dat een biogasinstallatie is voorzien van een noodfakkel. In sommige vergunningen is opgenomen dat in geval van incidentele overproductie van gas een noodfakkel beschikbaar moet zijn. Er zijn mobiele noodfakkels beschikbaar als daarvoor een contract is afgesloten. Niet iedere eigenaar van een biogasinstallatie sluit zo'n contract af. Het is voor de bouwer dan niet duidelijk hoe de beschikbaarheid van een noodfakkel dan is geborgd.

3.5 Samenvatting geïdentificeerde veiligheidseisen

Tabel 1 geeft een samenvatting van de geïdentificeerde veiligheidseisen in paragraaf 3.2 t/m 3.4.

Tabel 1 Overzicht van de in paragraaf 3.2 t/m 3.4 geïdentificeerde veiligheidseisen

3.2 Ontwerp	Algemeen:
	<ul style="list-style-type: none"> ○ eisen t.a.v. de afwezigheid van ontstekingsbronnen (FOV, 2005) en kwetsbare objecten in de omgeving (InfoMil, 2010); ○ eisen t.a.v. zonering (FOV, 2005), (InfoMil, 2010); ○ eisen t.a.v. het gehalte H₂S in het biogas (InfoMil, 2010); ○ eisen t.a.v. de gasdichtheid van installatieonderdelen (InfoMil, 2010), (FOV, 2005); ○ eisen t.a.v. de afblaasinstallatie en eventuele fakkelininstallatie (FOV, 2005), (InfoMil, 2010); ○ eisen t.a.v. leidingen, appendages en overige randapparatuur (FOV, 2005); ○ eisen t.a.v. brandveiligheid (FOV, 2005); ○ voorbeelden hoe specifieke gevaren te reduceren (Gasification Guide, 2009).
	<p><i>Vergistingstank/Gashouder:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ eisen t.a.v. het constructiemateriaal (FOV, 2005), (InfoMil, 2010); ○ eisen t.a.v. mangaten (FOV, 2005); ○ eisen t.a.v. elektrische apparatuur (FOV, 2005); ○ eisen t.a.v. de overdrukbeveiliging (FOV, 2005), (InfoMil, 2010); ○ eisen t.a.v. de maximale toevoer van lucht (FOV, 2005).

3.3 Beheer en onderhoud	<ul style="list-style-type: none"> ○ procedures, contracten en kwaliteitseisen t.a.v. leveranciers (Gasification Guide, 2009); ○ procedures, contracten en kwaliteitseisen t.a.v. onderhoud (InfoMil, 2010), (FOV, 2005), (Gasification Guide, 2009); ○ procedures, contracten en kwaliteitseisen t.a.v. storingen (InfoMil, 2010), (FOV, 2005), (Gasification Guide, 2009); ○ eisen t.a.v. noodprocedures voor incidenten (InfoMil, 2010), (FOV, 2005); ○ eisen t.a.v. registratie van ontwerpkeuze, processen en incidenten en bijhouden logboek, (FOV, 2005), (InfoMil, 2010), (Gasification Guide, 2009).
3.4 Operator	<ul style="list-style-type: none"> ○ kwaliteitseisen t.a.v. de operator, (FOV, 2005), (InfoMil, 2010), (Gasification Guide, 2009).

3.6 Wet- en regelgeving

In alle drie geselecteerde richtlijnen wordt ingegaan op de relevante wet- en regelgeving in het kader van Wet milieubeheer vergunningverlening³ voor een co-vergistinginstallatie. De Handreiking (co-)vergisting van mest (InfoMil, 2010) gaat van al de drie geselecteerde richtlijnen het duidelijkst en het meest in detail in op de wet- en regelgeving. Binnen dit project ligt de focus op veiligheidsaspecten in relatie tot gevaarlijke stoffen en dan is zowel de externe veiligheid als de arbeidsveiligheid van belang. Hierbij gaat het om de gevaarsaspecten die zijn gekoppeld aan het biogas.

3.6.1 Arbeidsveiligheid

Bij arbeidsveiligheid zijn de ATEX-richtlijnen en de ARIE-richtlijn van belang, die beide gekoppelde zijn aan de Arbowet. Eén van de onduidelijkheden is of de Arbowet geldt voor boerenbedrijven waarvan de boer zelf de beheerder en operator van een vergistingsinstallatie is. Hoe dit juridisch in elkaar zit valt buiten de reikwijdte van de opdracht.

ATEX

ATEX heeft betrekking op het minimaliseren van explosiegevaar, waarbij zonering wordt gehanteerd. Hiervoor zijn richtlijnen uitgewerkt (ATEX 137 en NPR 7910:10) die in de praktijk worden gebruikt.

ARIE

De ARIE (Aanvullende RisicoInventarisatie en -Evaluatie) is algemeen van aard en is gericht op het gebruik van een veiligheidsmanagementsysteem. Voor de Arbeidsinspectie is de vraag van belang of een installatie juridisch valt onder de Aanvullende Risico-Inventarisatie en Evaluatie-regeling (ARIE-regeling). Om tot die aanwijzing te komen dient de ARIE-aanwijsmethodiek gehanteerd te worden. Naast de samenstelling van het biogas moet ook de aanwezige hoeveelheid biogas bekend zijn om de beoordelingssystematiek correct te kunnen uitvoeren. Er bestaat echter onduidelijkheid over de juiste uitgangspunten (Bijlage 2). Hierbij gaat het vooral om de onbekendheid van de exacte samenstelling van het biogas.

³ Inmiddels is de milieuvergunning vervangen door de omgevingsvergunning in het kader van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo).

Echter, er wordt door het ministerie van SZW overwogen te stoppen met de ARIE-inspecties, maar of die daadwerkelijk worden stopgezet, was bij het uitkomen van dit rapport nog niet bekend (SZW, 2011).

3.6.2 Externe veiligheid

De relevante besluiten voor de externe veiligheid zijn het Besluit externe veiligheid voor inrichtingen (Bevi) en het Besluit risico zware ongevallen 1999 (Brzo 1999). Beide besluiten zijn gekoppeld aan de Wet milieubeheer (Wm). Daarnaast is het Activiteitenbesluit mogelijk van belang, omdat hierin voor sommige typen bedrijven veiligheidsafstanden zijn vastgelegd.

Activiteitenbesluit

Het Activiteitenbesluit (Barim) bevat algemene milieuregels voor bedrijven. Bedrijven die vallen onder het Activiteitenbesluit hebben meestal geen milieuvergunning nodig. Voor sommige typen bedrijven zijn in het activiteitenbesluit veiligheidsafstanden opgenomen. Dit geldt onder andere voor de opslag van propaan in reservoirs tot 13 m³ en voor de opslag van verpakte gevaarlijke stoffen tot 10 ton. Bij deze voorbeelden sluit de grens aan bij de reikwijdte van het Bevi (propaanreservoirs groter dan 13 m³ en opslag van verpakte gevaarlijke stoffen van meer dan 10 ton vallen beide onder het Bevi). Biogasinstallaties zijn niet als categorie opgenomen in het Activiteitenbesluit.

Bevi

Bedrijven die onder het Bevi vallen dienen in het kader van de vergunningverlening een kwantitatieve risicoanalyse (QRA) uit te voeren. Co-vergistingsinstallaties zijn echter niet als categorie genoemd in het Bevi en vallen als zodanig niet onder het Bevi. Alleen als een inrichting waar (co-)vergisting plaatsvindt onder het Brzo 1999 valt, dan valt die inrichting wel onder het Bevi.⁴

Brzo 1999

Het Besluit risico zware ongevallen 1999 (Brzo 1999) is de Nederlandse implementatie van de Europese Seveso II-richtlijn. Het Brzo 1999 is verdeeld in twee categorieën. Als bedrijven vallen binnen de lichte categorie dan dienen zij een preventiebeleid zware ongevallen (PBZO) te voeren door middel van een veiligheidsbeheerssysteem (VBS). Dit zijn de zogeheten 'PBZO-bedrijven'. Bedrijven die vallen binnen de zwaardere categorie moeten naast een preventiebeleid en een VBS ook een veiligheidsrapport (VR) opstellen. Dit zijn de zogeheten 'VR-plichtige bedrijven'. In een VR wordt uitgebreid ingegaan op de gevaren- en risico-inventarisaties. Het bevat ondermeer gedetailleerde installatiebeschrijvingen, gedetailleerde ongevalsscenario's en analyses voor de externe veiligheid (QRA).

De aanwijzing voor één van de categorieën binnen het Brzo 1999 wordt gebaseerd op het soort gevaarlijke stof en de hoeveelheid daarvan. In het RIVM-onderzoek van 2010 is dit aspect uitgewerkt (Heezen et al., 2010). Voor biogasinstallaties kan de hoeveelheid licht ontvlambaar gas bepalend zijn of de PBZO- of VR-drempel wordt overschreden. De lage drempel (PBZO) is voor licht ontvlambaar gas 10 ton.

⁴ Er bestaat onduidelijkheid over artikel 1b onderdeel e uit de Regeling externe veiligheid inrichtingen (Revi). Hierin staat dat 'inrichtingen waar een vergiftige of zeer vergiftige stof in een insluitsysteem met een inhoud van meer dan 1000 liter aanwezig is' onder artikel 2, eerste lid onderdeel d van het Besluit vallen. De vraag of dit artikel geldt voor co-vergistingsinstallaties is voorgelegd aan het ministerie van Infrastructuur en Milieu. Bij het uitkomen van dit rapport bestond hierover nog geen duidelijkheid.

De aanwijzing zou ook kunnen plaatsvinden op grond van de toxiciteit van biogas. Biogas met een hoeveelheid van 0,2-1 vol% H₂S moet beschouwd worden als toxisch (T) en vanaf 1 vol% H₂S als zeer toxisch (T+). Afhankelijk van de concentratie H₂S in het biogas zijn de onderste drempelwaarden (PBZO-plicht) voor zeer giftig 5 ton en voor giftig 50 ton.

Aangezien de drempelwaarden van PBZO en VR hoog zijn, vallen veruit de meeste bedrijven waar (co-)vergisting plaatsvindt niet onder Brzo 1999. Op dit moment is er één geval bekend van een bedrijf dat wel binnen de lage categorie van Brzo 1999 valt.⁵

Aanpassing Seveso II

Zoals gemeld is Brzo 1999 de implementatie van de Seveso II-richtlijn. Binnen Europa wordt momenteel gewerkt aan de aanpassing van de Seveso II-richtlijn (wellicht Seveso III). Een belangrijk onderwerp hierbij is de implementatie van de stofclassificatie volgens de Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals, EU-GHS.

Het is nog niet duidelijk hoe biogas zal worden beschouwd in de opvolger van de huidige Seveso II-richtlijn. Dit kan gevolgen hebben voor de te hanteren drempelwaarden. Indien biogas niet wordt toegevoegd aan de lijst van met name genoemde stoffen, wordt het biogas beschouwd als een preparaat (een mengsel van stoffen) en wordt op basis van de classificaties van de afzonderlijke componenten uit het mengsel de gevaarsclassificatie voor biogas afgeleid, zoals dat nu ook gebeurt. Afhankelijk van de concentratie H₂S in het biogas zijn de onderste drempelwaarden onder Seveso II voor zeer giftig vijf ton en voor giftig vijftig ton (Heezen et al., 2010).

Voor 'fuel'⁶ geldt momenteel een veel hogere drempelwaarde van 2500 ton. Biogas wordt ook beschouwd als alternatief voor fossiele brandstoffen ook al is het geen aardolieproduct. En om deze ontwikkeling te stimuleren zou biogas aangewezen kunnen worden als 'fuel' waarvoor dan dus een veel hogere drempelwaarde zou gaan gelden. Dit heeft gevolgen voor de aanwijzing of een inrichting valt onder het Brzo 1999 of niet.

3.7 Conclusie

In dit hoofdstuk zijn de volgende drie richtlijnen geanalyseerd:

1. De Handreiking (co-)vergisting van mest (InfoMil, 2010).
2. Guideline for Safe and Eco-friendly Biomass Gasification (Gasification Guide, 2009).
3. Veiligheidsregels en technische preventierichtlijnen bij de bouw en het gebruik van agrarische biogasinstallaties (FOV, 2005).

⁵ Informatie afkomstig van mevrouw K. Probst van de provincie Drenthe (29 juni 2011). Dit betreft Mestvergistingsinstallatie REM GmbH & Co. KG in Coevorden. De inrichting valt zowel op grond van de hoeveelheid zeer licht ontvlambaar gas (methaan), als op grond van de hoeveelheid giftig gas (het aanwezige biogas heeft een maximale concentratie van 0,3 vol% H₂S) onder het Brzo1999. In de vergunning worden eisen gesteld aan de maximale concentratie van H₂S in het biogas (max. 1 vol%). Daarnaast worden in de vergunning meetverplichtingen opgenomen voor de samenstelling van het biogas alsook de wijze waarop het H₂S-gehalte in de installatie moet worden bepaald.

⁶ In Brzo 1999 is dit vertaald naar 'Aardolieproducten': a. benzines en nafta's; b. petroleum (met inbegrip van kerosines en luchtvaartbrandstoffen), en c. gasolie (met inbegrip van diesel, huisbrandolie en gasolie mengstromen).'

Uit de analyse van de richtlijnen kunnen de volgende hoofdconclusies worden getrokken:

- De Handreiking van InfoMil is het meest volledig voor de beschouwde onderwerpen. De voorschriften kunnen worden gezien als doelvoorschriften.
- De Veiligheidsregels (FOV, 2005) zijn het meest gedetailleerd uitgewerkt en kunnen als middelvoorschriften worden beschouwd.
- In alle drie de richtlijnen komen de relevante aspecten van het onderdeel 'ontwerp en bouw' aan de orde. Hierbij gaat het om zaken als het gebruik van het juiste materiaal, de zonering en lay-out en het hebben van overdrukbeveiliging en een fakkelinstallatie.
- Bij de onderwerpen 'beheer en onderhoud' en 'operator' geven de richtlijnen algemene aanbevelingen en aandachtspunten, zoals het hebben van relevante procedures en instructies. Hiervoor geven de Gasification Guide en de Veiligheidsregels van FOV voorbeelden. De richtlijnen geven echter geen zekerheid voor de borging van de kennis van de operator.

Van de beschouwde richtlijnen is de Handreiking van InfoMil het meest volledig. Deze richtlijn is sinds kort ook aangewezen als BBT-document en is geschikt voor het gebruik door vergunningverleners. Deze richtlijn zou echter aangevuld moeten worden voor het gebruik bij inspectie en handhaving. Zo worden er eisen gesteld aan de biogasopvang en de samenstelling, maar ontbreken er aanbevelingen voor de handhaving ervan.

Wat de wet- en regelgeving betreft, is naar arbeidsveiligheid en externe veiligheid gekeken. Voor de arbeidsveiligheid zijn de ATEX-richtlijnen en de ARIE-richtlijn relevant, die onder de Arbowet vallen. Voor externe veiligheid gaat het om Brzo 1999 en Bevi.⁷ De hoofdconclusie is:

- Voor de aanwijzing van ARIE of Brzo 1999 (en indirect Bevi) is de hoeveelheid en de samenstelling van het biogas bepalend. Hierbij is het percentage H₂S bepalend voor de vraag of het biogas als (zeer) toxisch moet worden beschouwd.

⁷ Zowel in de praktijk als in de wet- en regelgeving is dit onderscheid niet zo strikt maar vertonen externe veiligheid en arbeidsveiligheid enige overlap. Voor het overzicht wordt dit onderscheid hier wel gemaakt.

4 Samenstelling biogas

Niet alleen de hoeveelheid biogas maar ook de samenstelling ervan is van belang om vooraf de veiligheidsrisico's goed in kaart te kunnen brengen. Uit het vorige hoofdstuk komt naar voren dat de samenstelling van biogas bepalend kan zijn of een installatie of inrichting wel of niet onder een bepaalde regeling, zoals ARIE en Brzo 1999 valt. In eerder RIVM-onderzoek is al gewezen op de mogelijke aanwezigheid van het giftige zwavelwaterstof (H_2S) in het biogas. Hierbij kwam naar voren dat niet eenduidig aangegeven kon worden wat de concentratie H_2S in biogas is (RIVM, 2010).

In dit onderzoek is het niet duidelijk geworden wat de exacte samenstelling van biogas is en hoe de samenstelling kwantitatief afhangt van de ingevoerde co-substraten en productieomstandigheden. Op basis van de chemische samenstelling van het te vergisten mengsel in combinatie met proefvergistingen op labschaal kan wel vooraf een inschatting worden gemaakt van de te verwachten biogassamenstelling (Bijlage 4, 6). De daadwerkelijke samenstelling ervan dient gemonitord te worden. Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de stoffen waarvan wordt beweerd dat ze kunnen voorkomen in biogas. Er is daarbij onderzocht op welke wijze deze componenten gemeten kunnen worden in biogas. Tevens is gevraagd aan verschillende deskundigen welke componenten in de praktijk gemonitord worden en waar dat in het productieproces gebeurt.

4.1 Typische biogassamenstelling

Tabel 2 geeft aan wat over het algemeen wordt beschouwd als de belangrijkste componenten waaruit biogas bestaat. Het te vergisten materiaal en de procesomstandigheden bepalen wat de concentraties van de afzonderlijke componenten zijn en of er nog lage concentraties van andere stoffen aanwezig zijn in het biogas.

Tabel 2 Biogassamenstelling, voornaamste bestanddelen (Wikipedia, 2011)

Stof	%
Methaan, CH_4	50-75
Koolstofdioxide, CO_2	25-50
Stikstof, N_2	0-10
Waterstof, H_2	0-1
Zwavelwaterstof, H_2S	0-3
Zuurstof, O_2	0-2

4.2 Mogelijk aanwezige stoffen in biogas

Vanuit de literatuur is een lijst samengesteld met alle mogelijke stof en stofgroepen waarvan wordt beweerd dat ze aanwezig kunnen zijn in biogas. Tabel 3 geeft deze lijst weer en geeft per stof tevens de referentie aan die wijst op het voorkomen van deze stof in biogas. Onder de tabel staat een toelichting.

Tabel 3 Mogelijk aanwezige stoffen in ruw biogas

Stofnaam	Referentie
Methaan	Kiwa, 2008
Koolstofdioxide	Kiwa, 2008
Stikstof	Kiwa, 2008
Zuurstof	Kiwa, 2008
Zwavelwaterstof	Kiwa, 2008
overige zwavelverbindingen	Kiwa, 2008
- carbonylsulfide	Kiwa, 2008
- koolstofdioxide	Kiwa, 2008
- mercaptanen	Kiwa, 2008
- thioethers	Kiwa, 2008
Vluchtige siliciumverbindingen (siloxanen)	Kiwa, 2008, BTG, 2007
Aromaten	Kiwa, 2007
Gehalogeneerde koolwaterstoffen	Kiwa, 2008, BTG, 2007
Fosfine	Glindemann et al., 1995
Water	Lemmens et al., 2007
Waterstof	Haraldsson, 2010
Koolstofmonoxide	Haraldsson, 2010
Kwik	Haraldsson, 2010
Alcoholen	Haraldsson, 2010
Terpenen	Haraldsson, 2010
Aldehydes	Haraldsson, 2010
Zuren	Haraldsson, 2010
Biologische agentia	Haraldsson, 2010, Kiwa, 2007, Bisschops, 2008
Zwevende deeltjes	FOV, 2005
Vluchtige Organische Stoffen	InfoMil, 2010
Ammoniak	Kiwa, 2008
Waterstofcyanide	AI, 1988
Stikstofdioxide	-

Onderzoek Kiwa

Kiwa heeft in 2007 in opdracht van Agentschap NL, voorheen SenterNovem, in hun studie naar biogas ook gekeken naar componenten die mogelijk problemen kunnen opleveren voor de levensduur van de biogasinstallatie en bij het opwerken van biogas naar groengas. Daarbij heeft Kiwa tevens gekeken naar het voorkomen van bacteriën in biogas. Er worden pathogene bacteriën waargenomen in biogas. Na een literatuurstudie concludeert Kiwa dat er geen aanwijzingen zijn dat bacteriën in biogas schadelijk zijn voor de (volks)gezondheid maar geeft hierbij tevens aan dat het onderzoek beperkt is van omvang (Kiwa, 2007).

Vervolgens heeft Kiwa in 2008 in opdracht van SenterNovem, thans Agentschap NL, onderzoek gedaan naar de gassamenstelling van biogas uit vergistingsinstallaties. Hiervoor zijn van vijf verschillende installaties gasmonsters onderzocht (Kiwa, 2008). Dit onderzoek is uitgevoerd om na te gaan of deze biogassen (na opwaardering naar aardgaskwaliteit) kunnen voldoen aan de gestelde kwaliteitsnormen uit de aansluit- en transportvoorwaarden voor regionale netbeheerders voor aardgas.

Volgens de Kiwa-studie zijn de belangrijke stoffen in biogas: methaan (CH_4 , als hoofdcomponent van aardgas, C2- t/m C8-componenten), koolstofdioxide (CO_2), stikstof (N_2), zuurstof (O_2), zwavelwaterstof (H_2S).

Daarnaast zijn door Kiwa (zeer) lage concentraties gemeten van de volgende stoffen: ammoniak, overige zwavelverbindingen (zoals carbonylsulfide, koolstofdifluoride, mercaptanen, thioethers), siliciumverbindingen (siloxanen) en halogeenkoolwaterstoffen.

Het Kiwa-rapport meldt dat er één publicatie uit 1995 melding maakt dat biogas het giftige fosfine (PH_3) kan bevatten. Kiwa heeft in zijn studie het biogas wel geanalyseerd op de aanwezigheid van fosfine, maar er is geen fosfine aangetroffen in de door hen onderzochte biogasmonsters.

Onderzoek SP, Zweden

Onderzoek van het SP Technical Research Institute of Sweden naar de contaminanten van ruw biogas voegt nog toe: waterstof, koolstofmonoxide, alcoholen, terpenen, aldehydes, kwik, zuren en biologische agentia (Haraldsson, 2010; SP, 2011).

In Zweden worden voornamelijk huishoudelijk en industriële afvalstromen van voedsel en rioolslib gebruikt voor de productie van biogas. SP is momenteel betrokken bij twee nationale onderzoeksprojecten naar de mogelijke contaminanten in Zweeds biogas. Eén onderzoek gaat exclusief over de aanwezigheid van siloxanen in biogas. Voor dit onderzoek zijn verschillende biogasmonsters onderzocht. Het onderzoek verkeert momenteel in de afrondende fase en de resultaten zullen worden gepubliceerd. In een tweede onderzoek wordt de samenstelling van een groot aantal biogasmonsters geanalyseerd. Hierbij wordt gekeken naar de invloed van het te vergisten substraat op de biogassamenstelling. Daarnaast worden ook ruw en opgewaardeerd biogas geanalyseerd en wordt de effectiviteit onderzocht van verschillende opwerktechnieken zoals als PSA (pressure swing adsorption), water scrubber en chemisorptie. Dit onderzoek verkeert nog in de beginfase.⁸

Onderzoek van AI

De Arbeidsinspectie (AI) heeft in 1988 een onderzoek uitgevoerd naar de gevaren bij het mixen van mengmest in ligboxenstallen (Counotte et al., 1988). Hierbij wijst de AI op het vrijkomen van zwavelwaterstof (H_2S) en blauwzuurgas (waterstofcyanide, HCN). Met name het vrijkomen van hoge concentraties HCN was een bevinding die toen niet elders in de literatuur werd aangetroffen. De gehalten HCN die met een GC-MS (meting gedurende 15 minuten) zijn gemeten in de stallen zouden liggen tussen de 4 en 114 ppm en piekconcentraties (gemeten met Drägerbuisjes) tussen de 10 en 400 ppm. Het ontstaan van HCN is niet verklaard maar het rapport geeft wel een mogelijkheid aan. De componenten ammoniak, zwavelwaterstof, koolstofdioxide en methaan zijn producten van bacteriën uit de mest. Het is niet aannemelijk dat het cyanide uit de mest wordt gesynthetiseerd maar dat het kan vrijkomen uit voedermiddelen waarin cyanide aanwezig is. De AI vond ook een lineair verband tussen de gemeten concentraties cyanide en zwavelwaterstof. Deze verhouding tussen cyanidegas en zwavelwaterstof bedraagt ongeveer 1 : 2,5 (Drägerbuisje) en 1 : 5,5 (GC-MS). In het onderzoek wordt vooralsnog aangenomen dat bij een blootstelling het zwavelwaterstof bepalend zal zijn voor de eventuele gezondheidseffecten.

⁸ Persoonlijke communicatie met K. Arrhenius, SP Zweden via e-mail in de periode van februari tot mei 2011.

Het rapport doet tevens een aantal aanbevelingen om een veilige werkomgeving te creëren (ventilatie en werkprocedures). Daarnaast doet de AI een aanbeveling om de mogelijkheden te onderzoeken om het vrijkomen van zwavelwaterstof en cyanidegas te verminderen. Daarbij kan worden gedacht aan het verminderen van het cyanidegehalte in veevoer; het beïnvloeden van de zuurgraad; het mestmilieu aeroob maken.

Er is momenteel twijfel of biogas daadwerkelijk HCN bevat en of binnen het onderzoek van de Arbeidsinspectie toentertijd daadwerkelijk HCN is gemeten (Counotte et al., 1988). Hier zijn verschillende aanwijzingen voor. Het is voor het afronden van dit onderzoek helaas niet gelukt om via de auteurs van het AI-rapport voldoende achtergrondinformatie over de metingen te krijgen.⁹ Hieronder wordt uiteengezet waarop de twijfel is gebaseerd.

Het RIVM heeft in 2007 ondersteuning geleverd aan de VROM-Inspectie inzake het onderzoek naar de toedracht van een ongeval in 2005 in Duitsland waarbij bij de vergisting van varkensdarmslijm afkomstig uit Nederland een dodelijk ongeval heeft plaatsgevonden. RIVM heeft de afhandeling van deze ondersteuning gerapporteerd aan het ministerie van VROM (IMG, 2007). Bij aanvang van dat onderzoek is ook de vraag gesteld of de vorming van HCN mogelijk zou zijn geweest, aangezien de hulpdiensten op de plaats van het incident HCN zouden hebben gemeten. Binnen dit onderzoek is toen de conclusie getrokken dat dat niet het geval zou zijn en dat de vergiftiging heeft plaatsgevonden als gevolg van blootstelling aan het gevormde H₂S. Helaas is deze discussie over de mogelijke aanwezigheid van HCN in het biogas niet gerapporteerd.¹⁰

Van geen enkele in dit onderzoek benaderde bouwer van biogasinstallaties is vernomen dat ze HCN verwachten in biogas. Ook contact met specialisten van SP in Zweden gaven aan nooit gehoord te hebben dat HCN in biogas aanwezig zou kunnen zijn. Het AI-rapport was bij een aantal Nederlandse specialisten wel bekend (wel eens van gehoord) maar het bleek niet breed verspreid te zijn.

Er zijn geen andere bronnen gevonden die de aanwezigheid van HCN in biogas bevestigen. Specialisten van de Milieu Ongevallen Dienst (MOD) van het RIVM wijzen op kruisgevoeligheid van de meting van HCN met H₂S (Bijlage 3). Daarnaast is het heden ten dage niet eenvoudig om lage concentraties HCN aan te tonen in biogas. Hoe het in 1988 is gemeten, is niet duidelijk. De gehanteerde meetmethode is niet volledig beschreven waardoor een beoordeling ervan achteraf niet voldoende mogelijk is. Helaas is het niet gelukt om voor het afronden van dit onderzoek aanvullende informatie hierover te verkrijgen.

Gezien bovenstaande analyse wordt er vooralsnog van uitgegaan dat biogas geen HCN bevat. Om hierover zekerheid te krijgen, zou specifiek HCN in biogas gemeten moeten worden. Dit is in een gespecialiseerd laboratorium mogelijk met spectroscopische technieken.¹¹ Het is daarbij de vraag dat als HCN wordt aangetoond of dat relevant is voor de veiligheid. Dit in verband met de aanwezigheid van het toxische H₂S.

⁹ De heer Counotte (Gezondheidsdienst voor Dieren te Deventer) meldde dat de metingen zijn uitbesteed aan TNO Delft. Dat spoor loopt dood.

¹⁰ Persoonlijke communicatie met J. van Belle (RIVM) bevestigd door G. Zeeman (LeAF/WUR).

¹¹ Persoonlijke communicatie met mr G. Nieuwenkamp, MSc van VSL Dutch Metrology Institute op 6 juli 2011.

Overige bronnen

Het geproduceerde gas bevat een hoog gehalte aan waterdamp. Door afkoeling van het relatief warme gas uit de reactoren treedt in de leidingen (vooral bij transport over lange afstanden) condensatie van waterdamp op (Lemmens et al., 2007).

Vluchtige siloxanen kunnen voorkomen in biogas. Deze stoffen komen voornamelijk voor in huishoudelijk afval en afvalwater. Vandaar dat deze stof vooral te vinden is in biogas geproduceerd bij RWZI's. De siliciumverbindingen kunnen bij verbranding siliciumdioxide vormen en een ongewenste depositie vormen (BTG, 2007; Wikipedia 2011, Bijlage 1).

Gehalogeneerde koolwaterstoffen zijn corrosief en kunnen de installatie aantasten (BTG, 2007).

Bij het mengen van mest zou NO₂ vrij kunnen komen. Er is geen goede referentie gevonden om dit te onderbouwen of te ontcrachten.¹² Aangezien er verder geen andere bronnen zijn gevonden die wijzen op het voorkomen van NO₂ in biogas wordt ervan uitgegaan dat NO₂ doorgaans niet aanwezig is in biogas. Om dit te bevestigen zou een specifieke analyse van biogas op de aanwezigheid van NO₂ wel mogelijk zijn (Bijlage 3).

Biogas kan ook zwevende deeltjes bevatten (FOV, 2005) en Vluchtige Organische Stoffen (VOS) (InfoMil, 2010). VOS of VOC (volatile organic compounds) is een verzamelnaam voor organische stoffen die gemakkelijk verdampen.

Bacteriën in biogas

Biogas bevat bacteriën. De eventuele gezondheidsrisico's die hieraan mogelijk zijn verbonden, vallen buiten het kader van dit onderzoek. Voor de volledigheid wordt verwezen naar een aantal relevante bronnen.

In opdracht van SenterNovem, thans Agentschap NL, heeft LeAf (Lettinga Associates Foundation) een inventarisatie uitgevoerd over het risico van transmissie van pathogenen uit biogas (Bisschops, 2008). Pathogenen in biogas zouden de consument kunnen bereiken via groengas in het aardgasnet. Er wordt voorzichtig geconcludeerd dat vooralsnog het risico erg klein lijkt dat er blootstelling van de consument aan pathogenen plaatsvindt in hoeveelheden die hoger zijn dan de infectieve dosis. Deze voorzichtige conclusie is getrokken op basis van een literatuurstudie. Hierbij werd aangegeven dat van een aantal factoren nog onvoldoende bekend is om de risico's voor de volksgezondheid in te kunnen schatten.

Recent is de NTA 8777 gepubliceerd die een methodiek beschrijft waarmee getoetst kan worden of het proces in vergistings- of composteringsinstallaties leidt tot een eindproduct dat voldoet aan Europese eisen voor de omzetting van dierlijke bijproducten in biogas of compost. De methode toetst of het proces voldoende in staat is ziektekiemen te inactiveren (NTA, 2011).

¹² Bon: [http://mest.startpagina.nl/prikbord/5209536/het-voornaamste-doel-van-mestvergisting-\(update-3\)](http://mest.startpagina.nl/prikbord/5209536/het-voornaamste-doel-van-mestvergisting-(update-3)), geraadpleegd op 8 februari 2011.

4.3 Hoe goed zijn de relevante componenten in biogas te meten?

Er is onderzocht of en met welke inspanning en nauwkeurigheid de aanwezigheid van verschillende componenten in een biogasmengsel gemeten kunnen worden. Het antwoord op deze vraag kan van belang zijn om te bepalen of het stellen van grenzen aan de samenstelling van biogas, bijvoorbeeld een maximaal volume percentage H₂S, praktisch uitvoerbaar is.

De volgende praktische aanpak is hiervoor gekozen. Vanuit de literatuur is een lijst samengesteld met alle mogelijke stoffen en stofgroepen waarvan wordt beweerd dat ze aanwezig kunnen zijn in biogas (Tabel 3). Vanuit deze lijst is op basis van 'expert opinion' een inschatting gemaakt welke stoffen voor deze studie waarschijnlijk het meest relevant zullen zijn als het gaat om de veiligheid van medewerkers en de omwonenden. Aan de Milieu Ongevallen Dienst (MOD) van het RIVM is gevraagd of en hoe ze de concentratie van deze relevante stoffen zouden kunnen bepalen in biogas. Daarbij is verzocht om per relevante stof een indicatie te geven hoeveel 'moeite' dit kost. Met biogas wordt hier bedoeld een gasmengsel waarin *alle* componenten van deze inventarisatie ook aanwezig kunnen zijn (Tabel 3).

Het volledige resultaat van hun analyse is weergegeven in Bijlage 3. In dit rapport wordt hier verschillende keren naar verwezen om meer inzicht te geven over de verschillende analysemethodieken.

4.4 Welke stoffen worden in de praktijk gemeten en waar in het proces?

Bij co-vergistingsinstallaties

Bij vergistingsinstallaties voor mest en co-substraat met een gasmotor voor het opwekken van elektriciteit is het vrij standaard om de concentratie van de stoffen methaan, koolstofdioxide, zwavelwaterstof en zuurstof in biogas gedurende het proces continu te meten. De concentraties van deze stoffen worden enkel gemeten vlak voor het biogas naar de gasmotor gaat (Bijlage 6). Vaak wordt de concentratie van methaan, zuurstof en zwavelwaterstof gemeten en wordt aangenomen dat de rest van het biogas bestaat uit koolstofdioxide.¹³

Het continue meten van methaan, koolstofdioxide, zwavelwaterstof en zuurstof is niet verplicht. Soms kiest een opdrachtgever voor de bouw van een biogasininstallatie ervoor om dit instrumentarium niet op te nemen in de installatie vanwege de extra kosten die dit met zich meebrengt (circa 10k€). Het gaat dan vaak over kleinere biogasininstallaties. Voor nieuwe installaties lijkt het tegenwoordig standaard dat de componenten methaan, koolstofdioxide, zwavelwaterstof en zuurstof ('online') worden gemeten (Bijlage 6).

Als bij een biogasininstallatie het H₂S wordt verwijderd door beluchting, dan wordt ervan uitgegaan dat de biogassamenstelling gemeten vlak vóór de gasmotor gelijk is aan de samenstelling in de vergister. Deze aanname klinkt aannemelijk, maar is niet in dit onderzoek geverifieerd en zou in de praktijk getoetst moeten worden via metingen. Bij gebruikmaking van een filter (actief kool) is de biogassamenstelling gemeten vlak vóór de gasmotor niet gelijk aan de samenstelling in de vergister.

Om inzicht in te krijgen in de daadwerkelijke gassamenstelling in de verschillende installatieonderdelen is het een optie om in de eerste periode na de opstart een intensiever meetregiem te hanteren, zodat duidelijk wordt of de

¹³ Persoonlijke communicatie met F. Borsje van EnviTec Biogas AG, op 9 februari 2011.

concentratie H₂S binnen de afgesproken waarden valt en in hoeverre de concentratie H₂S bij de verschillende installatieonderdelen overeenkomt.

Bij vergisting van industriële reststromen

Een belangrijk verschil tussen de vergisting van industriële reststromen en co-vergisting is dat de samenstelling van een industriële reststroom meestal constanter is. Het geproduceerde biogas uit industriële reststromen wordt standaard geanalyseerd op methaan, koolstofdioxide, zuurstof en zwavelwaterstof. H₂S wordt niet continu maar af en toe gemeten (Drägerbuisjes). Dit wordt als voldoende beschouwd aangezien de samenstelling van het te vergisten materiaal vrij constant is. Alle metingen vinden plaats na de gaswassing en voor de gasmotor of de aflevering van groengas (Bijlage 4).

Bij slibvergisting RWZI

In het biogas dat ontstaat in de slibvergister van Waterschap Vallei en Eem (WVE) te Amersfoort worden de componenten CO₂ en H₂S gemeten (Bijlage 2). De rest wordt beschouwd als CH₄. Alle analyses worden uitgevoerd op gasmonsters die worden genomen voor de invoer in de gasmotoren. Het CO₂-gehalte wordt af en toe gemeten met een handmeter die is gebaseerd op infrarooddetectie. Het geproduceerde biogas bestaat voor 30-40% uit CO₂.

Aan het aangevoerde rioolwater wordt aluminiumchloride en ijzerchloride toegevoegd. Hierdoor is de hoeveelheid H₂S in het biogas dat ontstaat minder dan 50 ppm. Dit wordt één tot twee keer per maand gemeten met een Drägerbuisje. Deze meetfrequentie wordt als voldoende beschouwd aangezien de samenstelling van het slib redelijk constant is en de meetresultaten ook constant blijken te zijn.

Het biogas van de vergister van WVE in Amersfoort bevat ten opzichte van andere slibvergisters in de omgeving veel vluchtige siliciumverbindingen. Deze komen in het riool door gebruik van bijvoorbeeld siliconenhoudende producten, zoals siliconenspray en sommige cosmetische haarproducten. Er is geen regelgeving voor het lozen van deze stoffen op het riool. Vluchtige siloxanen zorgen bij verbranding in de gasmotor voor problemen, zoals verglazing van de bougies. Recentelijk is een actiefkoolfilter geplaatst om vluchtige siloxanen te verwijderen uit de biogasstroom naar de gasmotor. Via analyse van de motorolie één keer per drie maanden, kan worden bepaald of de verwijdering van de vluchtige siloxanen nog effectief is, en of het filter vervangen moet worden.

Opwerken naar groengas

Bij opwerking van biogas naar groengas is maatwerk nodig. Het is zowel afhankelijk van de samenstelling van het biogas als van de eisen die de leidingexploitant stelt. De kwaliteit van het groengas wordt in ieder geval vlak voor de invoer in het gasnet gemeten in een zogenaamde 'poortwachter'. Als het gas niet voldoet, wordt het teruggevoerd naar de opwerkunit.¹³ Om te bepalen welke gaseigenschappen op welke wijze moeten worden gemeten, wordt regelmatig verwezen naar een onderzoeksrapport van Kiwa uit 2007. Dit onderzoek met de titel Kwaliteitsaspecten Groen Gas, geeft hiervoor aanbevelingen (Kiwa, 2007). Het opwerken van biogas naar groengas valt buiten het kader van dit onderzoek.

4.5 Conclusie

Uit de verzamelde literatuur, gecombineerd met informatie van diverse specialisten, kan over de samenstelling van biogas uit (co-)vergisting worden geconcludeerd:

1. Er kan op voorhand geen universele biogassamenstelling worden gegeven. Vooraf dient een inschatting gemaakt te worden van de te verwachten biogassamenstelling. Dit kan met behulp van chemische analyses van het te vergisten materiaal. De werkelijke samenstelling van het geproduceerde biogas dient gemonitord te worden.
2. Biogas zal doorgaans geen fosfine (PH_3), stikstofdioxide (NO_2) en blauwzuurgas (waterstofcyanide, HCN) bevatten.
3. Voor de fysieke veiligheid (arbo en omgeving) lijken de stoffen methaan (CH_4) en zwavelwaterstof (H_2S) de meest relevante componenten.

Het is niet verplicht, maar het lijkt voor moderne installaties standaard te zijn dat de concentratie van de componenten methaan, koolstofdioxide, zwavelwaterstof en zuurstof in het biogas worden gemonitord. Andere stoffen (contaminanten) worden enkel gemonitord als daar aanleiding voor is.

De samenstelling van biogas wordt gemonitord voordat het biogas wordt ingevoerd in de gasmotor (WKK) en dus na een opwerkstap. De biogassamenstelling wordt doorgaans niet gemonitord in de (externe) bulkopslag. Om inzicht in te krijgen in de gassamenstelling in de verschillende installatieonderdelen is het een optie om in de eerste periode na de opstart een intensiever meetregiem te hanteren, zodat duidelijk wordt of de concentratie H_2S binnen de afgesproken waarden valt en in hoeverre de concentratie H_2S bij de verschillende installatieonderdelen overeenkomt.

5 De praktijk

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de vraag hoe in de praktijk met veiligheidsaspecten van biogasinstallaties wordt omgegaan. Worden de richtlijnen die er zijn, gebruikt bij de vergunningverlening en ook bij het ontwerp en de bouw van deze installaties? Of gebruikt men andere (of eigen) richtlijnen? Hierbij wordt ook nagegaan wat er gedaan wordt om de samenstelling van het biogas te achterhalen en dan specifiek gericht op het gehalte zwavelwaterstof in het biogas.

5.1 Analyse van milieuvergunningen

Gebruikte milieuvergunningen

Om na te gaan welke veiligheidseisen via vergunningen worden gesteld aan de houder van een biogasinstallatie is een tiental vergunningen in het kader van de Wet milieubeheer geanalyseerd. Het gaat om de volgende vergunningen (het jaar van vergunningverlening en het bevoegde gezag staan tussen haakjes):

1. Raedthuys Bio-Energie Holding BV (2010, provincie Noord-Brabant);
2. BV Landgoed de Princepeel (2009, provincie Noord-Brabant);
3. F. Lavrijsen (2009, provincie Noord-Brabant);
4. Landbouwbedrijf Albers BV (2010, provincie Noord-Brabant);
5. Stichting Cleanergy Wanroij (2008, provincie Noord-Brabant);
6. Coöperatie Beheer Mineralen UA (2003, provincie Noord-Brabant);
7. Landbouwbedrijf Aben BV [concept] (2009, gemeente Sint Anthonius);
8. Maatschap J.A. van Genugten-Rooijackers en F.T. van Genugten (2009, gemeente Sint-Oedenrode);
9. IBF Energy (2009, gemeente Heerenveen);
10. De Wolff Verenigde Bedrijven BV (2011, gemeente Ferwerderadiel).

Deze tien vergunningen vormen geen representatieve steekproef voor de situatie in Nederland. Daarnaast geldt dat ARIE buiten de scope van de milieuvergunning valt, zodat ARIE-bedrijven niet apart zijn geanalyseerd. De bedoeling van de analyse van de tien vergunningen is om een beeld te krijgen van het onderwerp veiligheid in vergunningen.

Analyse en resultaten

Bij de analyse is ingegaan op de volgende aspecten, die in de hoofdstukken 3 en 4 naar voren zijn gekomen:

- Documenten: worden de relevante richtlijnen uit paragraaf 3.1 gehanteerd?
- Externe veiligheid: wordt ingegaan op het vereiste beschermingsniveau voor externe veiligheid (paragraaf 3.6) en op de externe veiligheidsafstanden?
- Veiligheidsmaatregelen/-aspecten: welke eisen worden aan het ontwerp gesteld? Dit sluit aan op paragraaf 3.2 over de ontwerpseisen.
- Biogasopvang: worden er specifieke eisen aan de gasopvang (met name het foliedoek) gesteld?
- Samenstelling biogas: worden er eisen gesteld aan de samenstelling van het biogas en het meten van de verschillende componenten in het biogas (hoofdstuk 4)?
- Operator: wordt specifiek ingegaan op de eisen aan de operator van de installatie (paragraaf 3.4)?

- Onderhoud en incidenten: wordt er ingegaan op onderhoud van de installatieonderdelen en op de werkwijze bij incidenten of storingen (zoals het hebben van een noodplan)? Dit sluit aan bij paragraaf 3.3 (Beheer en onderhoud).

Bij de analyse is niet ingegaan op aspecten als algemene blusmiddelen en de algemene eisen over de bedrijfsvoering (waarbij het gaat over het gebruik van werkinstructies en het bijhouden van logboeken enzovoort). Daarnaast is alleen gekeken naar specifieke veiligheidsaspecten gerelateerd aan biogas. Dit betekent bijvoorbeeld dat niet ingegaan wordt op constructie-eisen van de mestbassins (waarvoor het Besluit mestbassins wordt gebruikt) of de WKK-installatie. De eisen over de vulgraad van onderdelen zoals de gasopvang zijn niet expliciet beschouwd.

De uitkomsten van de analyse zijn in Tabel 4 samengevat. Hierbij corresponderen de nummers met de nummering van de vergunningen.

Tabel 4 Samenvatting van de analyse van de tien vergunningen

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Richtlijnen										
Handreiking	X	X	X		X	X	X	X	X	X
InfoMil (2005 of 2010)									(1)	(1)
Wet- en regelgeving externe veiligheid										
Bevi/Brzo 1999	X	X	X	X			X	X		
Registratiebesluit (RRGS)	X									
Externe veiligheid afstanden										
RIVM (2003 of 2008)	X	X			X			X		
Leidraad Risico- inventarisatie									X	X
Veiligheidsaspecten/maatregelen										
Gasexplosie (2)	X	X	X		X	X	X		X	X
									(3)	(3)
Zonering/ATEX (NPR 7910)	X	X	X	X			X	X		
Aarding/bliksem- beveiliging	X	X	X	X	X	X	X			
Codering/ stickers GS	X		X	X			X	X		
Vlamkering bij ontluchtungs- leidingen	X		X				X		X	
Aanrijd- beveiliging/ hekwerk	X			X			X			
Rook en vuurverbod			X	X	X		X	X		
Gasdetectie		X	X	X	X		X	X		
		(4)	(4)	(4)	(4)					
Noodafblaas/ overdruk- beveiliging	X		X	X	X	X	X	X	X	X

Fakkelinstallatie	X	X (5)		X	X (5)	X	X	X	X	X
Samenstelling biogas										
Meten H ₂ S (250 ppm) voor gasmotor/WKK		X	X	X			X	X	X	X
Biogasopvang										
Eisen materiaal gaszak	X		X	X			X		X	X
Aantonen deugdelijkheid door leverancier	X		X	X			X		X	X
Operator										
Deskundigheid en gebruiken instructies	X	X	X	X (6)	X	X	X (6)	X (6)	X	X
Onderhoud en incidenten										
Registratie resultaten inspectie, onderhoud, metingen	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Noodplan (2)	X	X	X		X	X	X			X
Melden/ registratie van ongewone voorvallen en/of storingen	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

- (1) Handreiking staat alleen bij onderdeel 'lucht' genoemd, waarbij eisen worden gesteld aan het meten van de concentratie H₂S. Hierbij gaat het om het meten van de concentratie in het gereinigde gas, waarbij een norm van 250 ppm wordt gebruikt.
- (2) In de vergunningen wordt gemeld dat gasexplosie en noodplannen onder de Arbowet en het Arbobesluit vallen. Hierbij gaat het om het explosieveiligheidsdocument, de RI&E en de gevarenczone-indeling.
- (3) Er wordt gemeld dat het Besluit brandveilig gebruik gebouwen van toepassing is voor de brandveiligheidsaspecten. Voor explosieveiligheid wordt verwezen naar de Arbowet.
- (4) Bij de gasdetectie wordt ingegaan op H₂S en CH₄. H₂S en CH₄ dienen gedurende een bepaalde periode (bijvoorbeeld zes maanden) met een bepaalde frequentie (bijvoorbeeld wekelijks) gemeten te worden bij vergister, navergister en leidingen. Hierbij gaat het om het meten aan de buitenkant, gericht op eventuele lekkages. Het betreft dus niet het meten van de concentraties in het biogas zelf.
- (5) Eisen aan de fakkelinstallatie zijn uitgewerkt.
- (6) Werkzaamheden (onderhoud, reparatie) binnen zones mogen alleen met toestemming van de bedrijfsleiding plaatsvinden.

Constateringen

Richtlijnen

De Handreiking (co-)vergisting van mest van InfoMil wordt in negen van de tien vergunningen expliciet genoemd. De versie van 2010 is ook bestempeld als een BBT-document (Best Beschikbare Techniek), waardoor het een formele status heeft gekregen. Van de andere richtlijnen die in hoofdstuk 3 zijn beschouwd,

worden de Richtlijnen Mestbassins gebruikt bij de eisen aan de vergister en bij enkele vergunningen wordt verwezen naar het BBT-referentiedocument voor de intensieve veehouderij van juli 2003 (zogenaamde de BREF-document). Deze documenten zijn echter algemeen van aard en gaan niet in op specifieke veiligheidsaspecten van biogasinstallaties.

Externe veiligheid

In geen van de beschouwde vergunningen is het Bevi of Brzo 1999 van toepassing. In zes gevallen wordt dat expliciet genoemd. Desondanks wordt er in meer dan de helft van de gevallen aandacht geschonken aan externe veiligheidsafstanden. In vier gevallen wordt hiervoor gebruikgemaakt van effect- en risicoafstanden van het RIVM. In twee gevallen wordt de Leidraad Risico-inventarisatie (LRI) gehanteerd voor de veiligheidsafstanden. De afstanden uit de Leidraad zijn ook afkomstig van het RIVM.

In één geval wordt gemeld dat de inrichting wordt opgenomen in het Register Risicosituaties Gevaarlijke Stoffen (RRGS).

Veiligheidsaspecten en maatregelen

Bij dit onderdeel zijn er duidelijke verschillen tussen de vergunningen zichtbaar. Voor een deel hebben de verschillen te maken met de wijze waarop omgegaan wordt met de aspecten 'gasexplosie' en 'noodplan'. Deze zaken vallen onder de arbeidswet en -regelgeving en daarom worden deze zaken in enkele Wm-vergunningen niet verder uitgewerkt. Hierbij gaat het onder andere om gevarenzone-indeling met betrekking tot explosiegevaar. In de meeste vergunningen wordt wel ingegaan op deze zonering. In twee gevallen wordt expliciet gemeld dat het Besluit brandveilig gebruik gebouwen van toepassing is, zodat in de vergunning niet wordt ingegaan op de algemene brandveiligheidsaspecten.

Enkele veiligheidsmaatregelen die in het overzicht zijn genoemd (aarding, codering, hekwerk, rook- en vuurbod) zijn algemeen van aard.

Bij de aspecten 'vlamkering in ontluichtingsleidingen' en het hebben van 'gasdetectie' zijn er duidelijke verschillen zichtbaar. Hieruit blijkt verschil in detailniveau van de vergunningen.

Het hebben van een overdrukbeveiliging en/of een fakkelininstallatie is een eis die in bijna alle vergunningen naar voren komt. In enkele gevallen worden de eisen aan een fakkelininstallatie verder uitgewerkt. Daarnaast wordt soms gekozen voor een mobiele fakkelininstallatie die – indien nodig – kan worden ingezet. Hiervoor worden contracten getekend.¹⁴

Samenstelling biogas

In de meeste vergunningen wordt (bij het milieuaspect 'lucht') ingegaan op het zwavelgehalte van het biogas voordat het de gasmotor ingevoerd wordt, dus na de ontzwaveling. Zeven vergunningen sluiten aan bij de Handreiking van InfoMil en noemen een concentratie van 250 ppm H₂S als waarde die gemiddeld over een jaar niet overschreden mag worden. Hierbij wordt het meten en registreren

¹⁴ Als het gaat om het inzetten van een mobiele fakkelininstallatie is het de vraag of dit een veiligheidsvoorziening betreft of dat dit alleen gericht is op het voorkomen van langdurige stankhinder.

ook vastgelegd in de vergunningen. De metingen dienen periodiek (maandelijks) plaats te vinden.

Opgemerkt wordt dat twee andere vergunningen (1 en 5) aansluiten bij het Besluit zwavelgehalte brandstoffen en een maximum zwavelgehalte van 3000 ppm stellen voor het biogas dat in de gasmotor wordt ingevoerd.

Biogasopvang

In meer dan de helft van de beschouwde vergunningen worden eisen gesteld aan het materiaal van de gashouder. Dat wil zeggen, dat gemeld wordt dat het materiaal bestendig moet zijn tegen de inwerking van het biogas. Daarnaast dient de gasopvang deugdelijk te zijn geconstrueerd. Deze zaken dienen door de leverancier middels sterkteberekeningen of certificaten te worden aangetoond.

Operator

In de vergunningen worden geen specifieke eisen aan een operator gesteld. In de algemene voorschriften gaat het om het gebruik van procedures en instructies en het registreren van afwijkingen en incidenten. Verder wordt bij enkele vergunningen apart gemeld dat het personeel kundig dient te zijn.

Onderhoud en incidenten

In alle vergunningen wordt geëist dat de resultaten van onderhoudswerkzaamheden worden geregistreerd. Dat zou logischerwijs ook inhouden dat er een onderhoudssystematiek gebruikt wordt. Op dit aspect wordt in de meeste vergunningen niet expliciet ingegaan.

Registratie wordt ook geëist bij ongewone voorvallen of incidenten. De werkwijze hoe moet worden opgetreden bij een incident moet zijn uitgewerkt in een noodplan. In de meeste vergunningen wordt een noodplan via de vergunning vereist.

5.2 Gesprekken met deskundigen

Om een beeld te krijgen van de wijze waarop relevante partijen, zoals bouwers en verzekeraars, tijdens de ontwerp- en bouwfase met het aspect veiligheid van biogasinstallaties omgaan, zijn interviews afgenomen. In de bijlagen zijn de verslagen opgenomen.

Richtlijnen

Voor het ontwerp en de bouw van biogasinstallaties hanteren de bureaus eigen standaarden en procedures. Deze zijn gebaseerd op eigen ervaringen en op afspraken met de vaste leveranciers. De richtlijnen (en dan vooral de Handreiking van InfoMil) uit hoofdstuk 3 zijn wel bekend, maar worden niet expliciet gebruikt.

In de gesprekken tussen initiatiefnemers/bouwers en de overheden in het kader van vergunningverlening, lijkt veiligheid geen urgent item. Andere milieuaspecten zoals emissies lijken belangrijker te zijn. Dit laatste wil echter niet zeggen dat er geen incidenten plaatsvinden. Vanuit de kant van de verzekeraars is het beeld dat bij een groot deel van de afgesloten verzekeringen (zeg 80%) er schadeclaims zijn ingediend. Het gaat hierbij vaak om schade ten gevolge van schuimvorming of aantasting van de dakconstructie. De verzekeraar is over het algemeen niet betrokken bij de bouw van een biogasinstallatie en stelt ook geen concrete eisen aan de opleiding van een beheerder/operator (Bijlage 5).

Samenstelling biogas

Eenzijds wordt geconstateerd dat een exacte samenstelling van biogas niet vastgesteld zal kunnen worden. Dit heeft onder andere te maken met de verschillende toestromen. Voor een goed ontwerp wordt anderzijds wel belang gehecht aan informatie over de samenstelling van het biogas. Hiervoor worden analyses gedaan over de te verwachte samenstelling, die worden gebruikt voor het ontwerp en de bouw.

Operator

Het belang van de opleiding van de operator wordt onderschreven door de deskundigen die zijn gesproken. Bij de oplevering van een nieuwe installatie vindt ook opleiding van de operators plaats. Een voorbeeld hiervan is dat de opstart gedaan wordt met de operator en dat de werkinstructies worden uitgelegd.

Specifieke risico's kunnen optreden bij onderhoudswerkzaamheden aan en bij uitbreiding van reeds in gebruik zijnde installaties. Als werkzaamheden aan de installatie worden uitgevoerd door een niet deskundige persoon, brengt dit veiligheidsrisico met zich mee. In de vergunningen worden hier algemene eisen aan gesteld, en ook bij de oplevering worden er instructies voor gegeven.

Verschillende deskundigen geven aan dat bouwers niet kunnen afdwingen dat een operator (eigenaar) zich aan de instructies houdt wat betreft veiligheidsprocedures (bijvoorbeeld persoonlijke beschermingsmiddelen en handleidingen die ruim na de eerste opstart nog in de verpakking blijken te zitten).

5.3 Ontwikkelingen

Zowel binnen Nederland als Europa zijn er verschillende ontwikkelingen gaande als het gaat om biogas en veiligheid. Twee ontwikkelingen worden kort, zonder details, besproken.

5.3.1 Biogas in Nederland

Binnen de sector bio-energie is biogas door (co-)vergisting een klein onderdeel (Agentschap NL, 2010). Voor (co-)vergisting ziet Agentschap NL een trend in schaalvergroting (tot installaties van ongeveer 1,5 MWe), terwijl tegelijkertijd er een toenemende belangstelling is voor kleinschalige vergistingssystemen, voor de productie van energie voor eigen gebruik (Agentschap NL, 2010).

Daarnaast vindt op het gebied van bio-energie clustervorming plaats, waarbij verschillende partijen, zoals agrariërs, kennisinstituten en technische bureaus elkaar opzoeken.¹⁵ In het samenspel tussen de verschillende partijen worden hulpmiddelen ontwikkeld, zoals voor het proces van vergunningverlening.¹⁶

5.3.2 Working Group on Biogas Safety and Regulation

Vanuit de *European Virtual Institute for Integrated Risk Management* (EU-VRi) is recent de *Working Group on Biogas Safety and Regulation* opgericht. De doelstelling van deze *Working Group* is om Europese experts op het gebied van biogasproductie (zoals ontwerpers, bouwers, wetenschappers) bij elkaar te

¹⁵ Een voorbeeld hiervan is bio-energiecluster Oost-Nederland (zie <http://www.bioenergieclusterootnederland.nl>, geraadpleegd op 13 april 2011).

¹⁶ Zie bijvoorbeeld <http://www.vergunningswijzerbiogas.nl> en <http://www.biogas.nl/vergunningen>, geraadpleegd op 13 april 2011).

brengen en 'best practices' te delen om een veilige ontwikkeling van deze nieuwe energiebron te stimuleren (EU-VRi, 2011).

5.4 Conclusie

Uit de analyse van de vergunningen en de gesprekken met praktijkdeskundigen worden de volgende hoofdconclusies getrokken:

- De Handreiking (co-)vergisting van mest (InfoMil, 2010) wordt bij veruit de meeste vergunningen gebruikt. De bouwers kennen dit document ook, maar gebruiken hun eigen standaarden bij het ontwerp en de bouw van een biogasinstallatie.
- Hoewel de beschouwde biogasinstallaties juridisch niet vallen onder Bevi of Brzo 1999 krijgt het aspect externe veiligheid wel aandacht in de meeste vergunningen. Daarbij wordt gebruikgemaakt van de risicoberekeningen van het RIVM.
- De eisen die worden gesteld verschillen in aantal en detail per vergunning. In bijna alle vergunningen wordt ingegaan op overdrukbeveiliging en een fakkelininstallatie. Die laatste wordt niet altijd geëist; in sommige gevallen worden afspraken gemaakt over de beschikbaarheid van een mobiele installatie.
- In de meeste vergunningen wordt het H₂S-gehalte van het gereinigde biogas (voordat het de gasmotor wordt ingevoerd) maandelijks gemeten. Als grens wordt een jaargemiddelde van 250 ppm H₂S gebruikt, wat aansluit op de Handreiking van InfoMil.
- Vanuit de interviews komt naar voren dat voor een goed ontwerp er belang wordt gehecht aan informatie over de samenstelling van het biogas, ook al is dat lastig.
- In de vergunningen wordt alleen algemeen ingegaan op de eisen aan de operator. Dit geldt ook voor het registreren van onderhoudswerkzaamheden. Het is lastig specifieke eisen via vergunningen te borgen. Het belang van de opleiding van de operator wordt onderschreven door de deskundigen die zijn gesproken.

Verder zijn er ontwikkelingen gaande die door de overheid gevolgd dienen te worden. Een belangrijke ontwikkeling is de *Working Group on Biogas Safety and Regulation* die onlangs binnen Europa is opgericht. De doelstelling van deze *Working Group* is om Europese experts op het gebied van biogasproductie bij elkaar te brengen en 'best practices' te delen.

6 Conclusies

De doelstelling van dit onderzoek is om informatie over veiligheidsaspecten van co-vergiftingsinstallaties samen te brengen in één rapport dat als startdocument kan worden gehanteerd om een breed gedragen veiligheidsdocument te ontwikkelen voor biogasproductie. Hiervoor zijn de beschikbare kennisdocumenten en regelgeving geanalyseerd (hoofdstuk 3), is ingegaan op de samenstelling van biogas (hoofdstuk 4) en is nagegaan hoe in de praktijk hiermee wordt omgegaan (hoofdstuk 5). Uit deze analyses zijn de volgende conclusies getrokken.

Wet- en regelgeving

Het belang van dit onderzoek ligt op het vlak van de arbeidsveiligheid en de externe veiligheid.

Voor inrichtingen met een co-vergiftingsinstallatie zijn de ARIE-regeling en ATEX-richtlijnen relevant. De ATEX-richtlijnen worden in de praktijk toegepast. Er zijn geen concrete situaties aangetroffen waarin op geen enkele wijze uitvoering is gegeven aan de ATEX-regelgeving. Voor de aanwijzing van een co-vergiftingsinstallatie op grond van de ARIE-regeling zijn de hoeveelheid én samenstelling van biogas relevant. De hoeveelheid én de samenstelling van het biogas zijn ook bepalend voor de vraag of een biogasininstallatie onder het regime van het Brzo 1999 valt en daarmee ook onder het Bevi.

Samenstelling biogas

De aanwijssystematiek om te bepalen of en welk wettelijk veiligheidsregime (ARIE, ARBO, Brzo 1999, Bevi) van toepassing is op een biogasininstallatie, is in de praktijk moeilijk uitvoerbaar. Dit komt omdat de samenstelling van biogas in de praktijk varieert waardoor er geen generieke samenstelling voor het biogas kan worden gegeven. Vooral als de te vergisten grondstoffen variëren (mest met een co-substraat) zal als gevolg daarvan ook de samenstelling van het biogas variëren. Voor iedere installatie dient vooraf een goede inschatting gemaakt te worden van de samenstelling van het biogas.

Hoewel het niet verplicht is om de samenstelling van biogas te analyseren, worden standaard de componenten methaan, koolstofdioxide, zuurstof en zwavelwaterstof in Nederland gemeten. De samenstelling van biogas wordt gemonitord voordat het biogas wordt ingevoerd in de gasmotor (WKK) en dit gebeurt dus na een opwerkstap. De biogassamenstelling wordt doorgaans niet gemonitord in de bulkopslag.

Deze studie bevestigt het beeld dat zwavelwaterstof (H₂S) en methaan (CH₄) de risicobepalende stoffen zijn voor de beoordeling van de arbeidsveiligheid en externe veiligheid. Echter, deze componenten worden in de praktijk voornamelijk gemeten in het biogas nadat de gasbehandeling heeft plaatsgevonden en vlak voordat het biogas in de gasmotor wordt ingevoerd om er elektriciteit mee op te wekken.

Om de daadwerkelijke gassamenstelling te controleren binnen de gehele installatie is het noodzakelijk dat de biogassamenstelling structureel wordt gemonitord. Hierbij zou in de periode na de opstart intensiever moeten worden

gemonitord binnen de verschillende installatieonderdelen om inzicht te krijgen in de gassamenstelling.

Een belangrijk verschil tussen de vergisting van industriële reststromen en de in dit onderzoek beschouwde (co-)vergisters is dat de samenstelling van een industriële reststroom meestal constanter is dan die van een (co-)vergister. Hierdoor zal de samenstelling van het biogas bij een vergister van industriële reststromen veel constanter zijn dan bij de in dit onderzoek beschouwde (co-)vergister.

De criteria die worden gebruikt om vast te stellen of een organische reststroom als (co-)substraat op de 'positieve lijst' mag worden geplaatst, zijn niet gebaseerd op fysieke veiligheidsaspecten. Het gegeven dat een co-vergister enkel reststromen gebruikt uit de 'positieve lijst' geeft geen garanties voor een éénduidige, constante en voorspelbare biogassamenstelling.

Biogas bevat zeer waarschijnlijk geen waterstofcyanide (blauwzuurgas, HCN). Een onderzoek van de Arbeidsinspectie uit 1988 waarin het tegendeel wordt beweerd, wordt op dit punt in twijfel getrokken, omdat er onzekerheden zijn over de destijds uitgevoerde metingen. Tijdens dit onderzoek is het helaas niet gelukt om voldoende informatie te krijgen over de uitgevoerde metingen uit 1988 om hierover uitsluitel te kunnen geven.

Biogas bevat bacteriën waaronder ook pathogene bacteriën. Het is vooralsnog niet bekend of deze bacteriën een potentieel risico vormen voor de volksgezondheid. Twee onderzoeken stellen echter dat er weinig over bekend is, maar schatten een eventueel risico laag in.

Richtlijnen en vergunningverlening

De Handreiking (co-)vergisting van mest (InfoMil, 2010) is de meest volledige richtlijn als het gaat om biogas, veiligheid en vergunningverlening van co-vergistingsinstallaties. Deze handreiking is recentelijk aangewezen als BBT-document. In de andere documenten (zoals FOV, 2005) worden voorbeeldprocedures gegeven die als aanvulling op de Handreiking van InfoMil zouden kunnen worden gebruikt.

Bouwers van biogasinstallaties maken geen gebruik van de in dit onderzoek beschouwde documenten. Die documenten zijn bij hen wel bekend, maar ze maken vooral gebruik van hun eigen ervaring voor het veilig bouwen en beheren van de biogasinstallaties.

Uit interviews komt het beeld naar voren dat bouwers de ATEX-richtlijn wel specifiek hanteren. Er is geconstateerd dat er steeds meer aandacht is voor het aspect veiligheid bij de bouwers van biogasinstallaties. Er is volgens de bouwers een ontwikkeling gaande waarbij meer algemene regels worden omgezet naar meer specifieke veiligheidsmaatregelen. Zo is er meer aandacht voor scholing van de operator, het uitvoeren van HAZOP-studies of het ontwikkelen van specifieke voorschriften en eisen voor de bouw en reparatie van een dakconstructie van een vergister.

Niet alleen in Nederland maar ook binnen de EU komt er meer aandacht voor het thema veiligheid van co-vergistingsinstallaties. Dit blijkt uit de recente oprichting van een Europese werkgroep, genaamd *Working Group on Biogas: Safety & Regulation*.

De in dit onderzoek beschouwde richtlijnen bevatten onvoldoende eisen voor het borgen van de kennis van een operator. Een gebrek aan relevante kennis bij de operator kan leiden tot gevaarlijke arbeidssituaties als deze kennis niet tijdig extern wordt ingewonnen.

De in dit onderzoek beschouwde richtlijnen bevatten aanbevelingen voor het borgen van de veiligheid van de installatie. Het is aan te bevelen om, bijvoorbeeld middels inspecties, te bepalen of en hoe deze aanbevelingen bij een productiebedrijf zijn geïmplementeerd en geborgd.

In dit onderzoek kwam naar voren dat in de Wet milieubeheervergunningen het onderwerp veiligheid mogelijk ondergeschikt zou zijn aan andere onderwerpen als geurhinder en uitstoot van gereguleerde stoffen. Bij de vergunningaanvraag zou het bevoegd gezag weinig vragen hierover stellen. Echter, bij de bestudering van een aantal milieubeheervergunningen komt een positiever beeld naar voren. Er is op hoofdlijnen wel degelijk een volledige set aan doelvoorschriften aangetroffen. Voor het onderwerp externe veiligheid wordt vaak verwezen naar veiligheidsafstanden die genoemd zijn in de Handreiking (co-)vergisting van InfoMil en die gebaseerd zijn op indicatieve berekeningen van het RIVM. De Handreiking (co-)vergisting is recentelijk aangemerkt aan BBT-document en is vooralsnog het meest volledige document voor de doelstelling van dit onderzoek.

Het opstellen van een centraal kennisdocument met een minimum aan doelvoorschriften zien de geïnterviewden over het algemeen als een positieve ontwikkeling. Dit is een opvallende constatering, omdat de geïnterviewden juist hebben aangegeven dat zij de bestaande richtlijnen wel kennen, maar niet gebruiken.

Incidenten

Hoewel er geen systematische incidentanalyses zijn uitgevoerd, komt het beeld naar voren dat de schade zich voornamelijk beperkt tot economische schade (inkomstenderving en schade aan de installatie). Bij persoonlijk letsel gaat het meestal om mensen in de directe omgeving van een installatie, waarbij ook dodelijke slachtoffers kunnen vallen (bijvoorbeeld: Luttelgeest 2011, Rhadereistedt (Duitsland) 2005). De gevolgen voor de externe veiligheid lijken beperkt, waarschijnlijk mede omdat bij de incidenten tot nu toe geen kwetsbare objecten aanwezig waren in de directe nabijheid van de installatie. Vaak voorkomende oorzaken van een ongeval zijn een defect in het dak van de vergister en schuimvorming in de vergister. De Arbeidsomstandighedenwet schrijft voor dat arbeidsongevallen gemeld moeten worden aan de Arbeidsinspectie. Als het vrijkomen van biogas niet leidt tot (zwaar) persoonlijk letsel, is het niet duidelijk of en hoe deze incidenten worden geregistreerd. Een eventuele economische schade wordt wel gedeclareerd bij de verzekeraar. Tot slot wordt door alle partijen bevestigd dat het veiligheidsbewustzijn van de operator onvoldoende is geborgd.

7 Aanbevelingen

De doelstelling van dit onderzoek is om informatie over veiligheidsaspecten van co-vergistingsinstallaties samen te brengen in één rapport dat als startdocument kan worden gehanteerd om een breed gedragen veiligheidsdocument te ontwikkelen voor biogasproductie

Deze studie leverde een aantal aanbevelingen op. Deze aanbevelingen kunnen worden gebruikt bij het opstellen van het kennisdocument.

1. Het centrale kennisdocument dient primair bedoeld te zijn voor vergunningverleners en handhavende instanties.
2. Het bestaande BBT-document Handleiding (co-)vergisting van mest (InfoMil, 2010) zou als het beoogde kennisdocument kunnen fungeren indien deze Handleiding wordt aangevuld met voorwaarden voor het borgen van de fysieke veiligheid van mensen in de nabijheid van de co-vergistingsinstallaties en in de omgeving van deze installaties:
 - *Metingen*: het structureel meten van de concentraties methaan (CH₄) en zwavelwaterstof (H₂S) in het (ruwe) biogas in de vergister en in de eventueel aanwezige bulkopslag. Een optie is om in de periode na de opstart een intensiever meetregiem te hanteren om inzicht te krijgen in de daadwerkelijke gassamenstelling in de verschillende installatieonderdelen.
 - *Procedure*: gericht op de borging en implementatie van noodprocedures en procedures voor het verhelpen van storingen, het uitvoeren van onderhouds- en reparatiewerkzaamheden. Hoewel dit in beginsel ook volgt uit de Arbeidsomstandighedenwet zou de noodzaak ervan benadrukt kunnen worden;
 - *Inspecties*: stel specifieke aandachtspunten op voor veiligheidsinspecties. Hierbij dient de kennis en kunde van de operator een aandachtspunt te zijn.
3. Aandachtspunten bij het uitwerken van deze en mogelijke andere aanvullingen (binnen het bestaande BBT-document):
 - Doelvoorschriften hebben de voorkeur boven middelvoorschriften. Deze doelvoorschriften kunnen ontleend zijn aan een (generieke) HAZOP-studie, praktijkervaringen, informatie uit incidentanalyses en bestaande documenten.
 - Betrek de praktische kennis en de ervaring uit de branche. Er is geconstateerd dat er zowel nationaal als internationaal steeds meer aandacht is voor veiligheid bij de bouwers van biogasinstallaties.
 - Gebruik voor Nederland toepasselijke voorbeeldprocedures en een lijst met aandachtspunten, zoals ook in de bestaande richtlijnen is gedaan (FOV, 2005), (Gasification Guide, 2009).
 - Volg de ontwikkelingen in Europa. Het is nog niet duidelijk hoe biogas zal worden beschouwd in de opvolger van de huidige Seveso II-richtlijn.

Dit is van belang om te bepalen of een grootschalige inrichting met co-vergistingsinstallaties onder het Brzo 1999 valt of niet.

- Een éénduidige, constante (en voorspelbare) samenstelling van biogas bestaat niet. Biogas is een mengsel van veel verschillende stoffen. Vooralnog lijken de stoffen zwavelwaterstof (H_2S) en methaan (CH_4) de risicobepalende stoffen te zijn voor de beoordeling in het kader van de arbeidsveiligheid en de externe veiligheid. Voor iedere situatie dient vooraf onderzoek te worden verricht naar de te verwachten samenstelling van het biogas. De uiteindelijke samenstelling van het biogas zal gemonitord moeten worden, vooral als de samenstelling van het te vergisten materiaal varieert. Het gegeven dat een co-vergister enkel reststromen gebruikt uit de 'positieve lijst' geeft geen garanties voor een éénduidige, constante en voorspelbare biogassamenstelling.
- Er lijkt een verschil te zijn tussen de wijze waarop er wordt omgegaan met het aspect veiligheid bij biogasinstallaties die enerzijds deel uitmaken van een RWZI's en de procesindustrie en die anderzijds dienen voor de (co-)vergisting van mest. Vooral de laatst genoemde groep is voor de kennis van veiligheid sterk afhankelijk van de kennis van de bouwer van de installatie. Het lijkt lastig om de kennis van de operator te borgen: deskundigheid van een operator wordt in een vergunning wel geëist, maar in de praktijk lijkt dat moeilijk te kunnen worden geborgd. Het frequenter en minder vrijblijvend uitvoeren van inspecties zou het veiligheidsbesef van de operator kunnen stimuleren.
- Onderzoek of biogasinstallaties in de praktijk worden opgenomen in het Register Risicosituaties Gevaarlijke Stoffen (RRGS) en op de risicokaarten. De Leidraad Risico Inventarisatie deel Gevaarlijke Stoffen (LRI-GS) geeft risicorelevante drempelwaarden aan vanaf waar een inrichting opgenomen moet worden in het RRGS (VROM/BZK, 2010). Biogas valt hierbij onder de categorie 'overige gevaarlijke gassen' waarvoor een drempelwaarde geldt van ≥ 20.000 liter. Dit is een hoeveelheid die in de praktijk snel wordt overschreden waardoor biogasinstallaties dus opgenomen moeten worden in het RRGS. Op de uiteindelijke risicokaart zouden deze inrichting dan terug te vinden zijn onder de categorie 'overige gevaarlijke gassen'. In één van de geanalyseerde milieuvergunningen werd expliciet vermeld dat de installatie wordt opgenomen in het RRGS (hoofdstuk 5). Het is binnen deze studie niet onderzocht welk deel van de biogasinstallaties in Nederland daadwerkelijk is geregistreerd in het RRGS. Opname in het RRGS als categorie zou de bewustwording van de veiligheidsrisico's kunnen vergroten vooral bij het proces van vergunningverlening en de ruimtelijke ordening. Het is daarbij te overwegen om binnen het RRGS hiervoor een aparte categorie op te stellen. De verwijzing naar het RRGS zou toegevoegd kunnen worden aan de Handleiding (co-)vergisting van mest (InfoMil, 2010).
- Zorg dat voor biogasinstallaties die niet onder het Brzo 1999 vallen, er standaard veiligheidsafstanden tot kwetsbare objecten gelden. Dit kan bijvoorbeeld via aanwijzing van biogasinstallaties als een categoriale inrichting in het Bevi of via het Activiteitenbesluit (Barim). Voor biogasinstallaties die wel onder Brzo 1999 vallen, dient een volledige kwantitatieve risicoanalyse te worden uitgevoerd.

- Een structurele incidentanalyse zou inzicht kunnen geven in de daadwerkelijk faaloorzaken van biogasinstallaties en de risico's voor medewerkers en omgeving. Dit zou mede de focus van inspecties kunnen bepalen en daarmee naar verwachting effectief de veiligheid kunnen verhogen.
- Binnen deze studie ligt de nadruk op biogasproductie bij co-vergistinginstallaties. Biogas wordt echter ook op andere wijzen geproduceerd en het zou goed zijn om ook hiervan de veiligheidsaspecten te analyseren om zo een compleet beeld te krijgen van de veiligheidsrisico's bij de productie van biogas in het algemeen.
- Analyseer een aantal verschillende monsters ongereinigd biogas op de aanwezigheid van HCN (blauwzuur). Het sterke vermoeden bestaat dat biogas geen HCN zal bevatten, maar specifieke analyses zouden uitsluitel kunnen geven.

Literatuur

Agentschap NL, Statusdocument bio-energie, Publicatienr. 2DENB1104, 2010.

Belle, N.J.C. van en A. Dusseldorp (2007) Varkensdarmslijm, Centrum Inspectieonderzoek Milieucalamiteiten en Drinkwater, IMD, 20070240 IMD ad, concept van 26 april 2007.

Bisschops, I., M. van Eekert (2008) Inventarisatie van het risico van transmissie van pathogenen uit biogas, Van biogas naar Groen Gas, LeAF in opdracht van SenterNovem, april 2008.

BMWA (2003) Technische Grundlage für die Beurteilung von Biogasanlagen, Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit (BMWA).

BTG (2007) Biogas Factsheets 16-02-2007, BTG Biomass Technology Group, Enschede.

Counotte, G.H.M., B. van Keulen, G.W. Lieben, E. Mulder, L.T. van der Veen, D. Verbiesen, P. Zandstra (1988) Gevaren bij het mixen van mengmest in ligboxenstallen: Het vrijkomen van zwavelwaterstof en blauwzuurgas, Arbeidsinspectie regio Noord te Groningen, Gezondheidsdienst voor Dieren in Noord-Nederland, Gezondheidsdienst voor Dieren in Overijssel en Flevoland, januari 1988.

EU-VRi (2011), DRAFT Terms of Reference for the Working Group on Biogas Safety And Regulation, European Virtual Institute for Integrated Risk Management, Stuttgart, 22 March 2011.

FOV (2005) Veiligheidsregels en technische preventierichtlijnen bij de bouw en het gebruik van agrarische biogasinstallaties, Federatie van Onderlinge Verzekeringmaatschappijen in Nederland, versie: 14 oktober 2005.

Gasification Guide (2009), Guideline for Safe and Eco-friendly Biomass Gasification, Deliverable D10, November 2009. The Gasification Guide project is funded by the IEE programme, Intelligent Energy for Europe, Grant agreement contract no. EIE/06/078/SI2.447511.

Haraldsson, C., K. Arrhenius K (2010) Contaminants in upgraded biogas, SP Technical Research Institute of Sweden, presentatie gehouden tijdens de Workshop 'Biogas, safety and regulation', Parijs, 24 november 2010. Aanvullende informatie naar aanleiding van persoonlijke communicatie met K. Arrhenius, eerste helft 2011.

Heezen, P.A.M., S. Mahesh (2010) Veiligheid grootschalige productie van biogas, Verkennend onderzoek risico's externe veiligheid, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, RIVM Rapport 62020100/2010, Bilthoven.

InfoMil (2010) Handreiking (co-)vergiftiging van mest, september 2010, Den Haag, InfoMil is een opdracht van het ministerie van VROM en onderdeel van Agentschap NL. Dit is een actualisatie van de versie uit 2005.

Kiwa (2008) Analyse van biogassen uit vergistingsinstallaties, Kiwa Gas Technology B.V., GT-080142, 2 september 2008, Apeldoorn.

Kiwa (2007) Kwaliteitsaspecten Groen Gas, Kiwa N.V., GT-7070127, 21 september 2007.

Kiwa/PBV (2004) Richtlijn tankinstallaties voor vloeistoffen en dampen, ondergronds en bovengronds. Kiwa/PBV-rapport P 107776 2004-01-12.

Landwirtschaftliche Berufsgenossenschaft (2008) Sicherheitsregeln für Biogasanlagen, Technische Information 4, November 2008, Bundesverband der Landwirtschaftliche Berufsgenossenschaft Kassel.

Lemmens, B., J. Ceulemans, H. Elslander, S. Vanassche, E. Brauns en K. Vrancken (2007) Beste Beschikbare Technieken (BBT) voor mestverwerking, Gent, Academia Press, 2007, VITO Vlaams BBT-kenniscentrum.

NTA (2011) NTA 8777, Validation of processes in facilities transforming manure and/or other animal by-products into biogas or compost - Method including material spiked with Enterococcus faecalis, Nederlands Normalisatie-Instituut, juni 2011, Delft.

Poorta, C.W. (2009) Co-vergisting van mest in Nederland, Beperking van risico's voor de leefomgeving, 15 januari 2009, VROM-Inspectie, Eindhoven.

SER (2010) ARIE-regeling, Sociaal-Economische Raad, advies 10/02, maart 2010, uitgebracht aan de Minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid.

SZW (2010) Brief van de Minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid aan de Voorzitter van de Tweede Kamer van 1 oktober 2010, betreft: Reactie SER advies ARIE regeling, kenmerk: G&VW/2010/18239.

SZW (2011) Brief van de Minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid aan de Voorzitter van de Tweede Kamer van 14 maart 2011, betreft: Vaststelling van de begrotingsstaten van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid voor het jaar 2011, Kamerstuk: 32 500, XV, nr.75.

UBA (2006) Zur Sigerheit bei Biogasanlagen, Informationspapier, Umwelt Bundes Amt, Juni 2006.

VROM (1994) Richtlijnen mestbassins 1992, een uitgave van de ministeries Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM) en Landbouw Natuurbeheer en Visserij (LNV), maart 1994, VROM 1560/075-4-94, Den Haag.

VROM (2010) Brief van de Minister van VROM aan de Voorzitter van de Tweede Kamer der Staten-Generaal, betreft: Covergisting, datum: 16 maart 2010, Kenmerk: DP2010004301.

VROM/BZK (2010) Leidraad Risico Inventarisatie – deel Gevaarlijke Stoffen (LRI-GS), een uitgave van de ministeries Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM) en het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, december 2010, versie 6.1.

Websites

PGS (2011), Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen, <http://www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl/>, geraadpleegd op 11 januari 2011.

KvK (2009) KvK roept ondernemers in sector Land- en Tuinbouw en Visserij op zich in te schrijven, persbericht van 5 februari 2009 http://www.kvk.nl/over_de_kvk/persberichten/landelijke_persberichten/kvk_roept_ondernemers_in_sector_land-en_tuinbouw_en_visserij_op_zich_in_te_schrijven/, geraadpleegd op 2 februari 2010.

Anaerobic digestion, From Wikipedia, the free encyclopedia http://en.wikipedia.org/wiki/Anaerobic_digestion, geraadpleegd op 9 februari 2011.

(SP, 2011) SP Technical Research Institute of Sweden http://www.sp.se/en/index/services/biogas_contamination/Sidor/default.aspx en <http://www.sp.se/en/index/services/biogas/Sidor/default.aspx>, geraadpleegd op 16 maart 2011.

Bijlage 1 Verslag bezoek RWZI Amersfoort

Datum: vrijdag 25 maart 2011
Locatie: Neonweg 30 te Amersfoort
Aanwezig: Rob van Doorn (Waterschap Vallei en Eem, gastheer), Bert van Asselt (Agentschap NL), Soedesh Mahesh (RIVM-CEV), Joris Meesters (stagiair van de UU bij RIVM-CEV) en Patrick Heezen (RIVM-CEV, notulist)

Aanleiding bezoek

Rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's) hebben een langere ervaring met de productie van biogas op grote schaal dan bijvoorbeeld de agrarische sector. Het idee is om de ervaringen bij RWZI's met de productie van biogas op lange termijn te gebruiken als analogon voor de relatief 'nieuwere' installaties voor de co-vergisting van mest.

Informatie verkregen uit het bezoek

Deze RWZI, inclusief de installatie voor de vergisting van slib, is gebouwd in 1973. In 1997 heeft er een grote verbouwing plaatsgevonden aan de vergister. Op dit moment wordt een haalbaarheidsonderzoek (zowel technisch als financieel) verricht om de capaciteit van de vergistingsinstallatie op deze locatie flink uit te breiden. Daarmee kan ook materiaal van andere RWZI's uit de omgeving van Amersfoort worden omgezet naar biogas.

De vergister

De vergisters zijn van beton geconstrueerd. Er zijn geen afdekzeilen of iets dergelijks, en de vergisters zijn voorzien van over- en onderdrukventielen. Eenmaal in de zes tot zeven jaar worden de vergisters leeg gemaakt voor inspectie. Deze frequentie is gebaseerd op ervaring. In het algemeen wordt gesteld dat na een bedrijfsperiode van vijftien jaar de mechanische onderdelen van een installatie vervangen moeten worden. Civieltechnisch (beton) is de installatie pas na dertig jaar afgeschreven. Om problemen voor te zijn, worden inspecties meestal gepland na eenderde duur van de bedrijfsperiode. De procedure voor de inspectie van een vergister wordt steeds opnieuw opgesteld voordat de werkzaamheden mogen plaatsvinden. Dit gebeurt standaard voor iedere grote ingreep binnen de RWZI.

Er wordt bewust geen standaardprocedure gebruikt omdat deze ondertussen verouderd kan zijn. In sommige vergunningen binnen het waterschap staat dat de vergister met behulp van N₂ veiliggesteld moet worden. Voor deze grote tanks vindt Rob van Doorn dat geen veilige aanpak. Grote hoeveelheden N₂ in de tank levert aldaar een verstikkende atmosfeer. Bij het betreden van de tank kan bij niet voldoende beluchten met lucht een gevaar optreden omdat stikstofgas reukloos is en niet direct gemeten wordt. Het is beter om alle ontstekingsbronnen in de omgeving te verwijderen, de vergister goed te ventileren met buitenlucht en met een LEL- en een O₂-meter de voortgang te controleren en daarmee de vergister vrij te kunnen geven. Daarbij geldt dat het biogas een eigen geur heeft die waarneembaar is met de neus. Dit is een extra beveiliging om een tank niet in te gaan.

Bij de planning van het uitvoeren van werkzaamheden in de installatie wordt altijd de eigen meetdeskundige betrokken.

De betonnen binnenkant van de vergister wordt geïnspecteerd op betonrot. Tot nu toe is het beton steeds goedgekeurd. Ook wordt de binnenkant

schoongemaakt, met name de bodem (doucheputje). Met mengen zijn nog geen problemen opgetreden. Het slib is dun en in die zin niet vergelijkbaar met het te vergisten mengsel bij co-vergisters. De verblijftijd van het slib in de vergister is ongeveer 20-25 dagen. Er is geen mechanisch roerwerk aanwezig, maar het roeren vindt plaats met behulp van gaslansen die in het slib gestoken zijn. Deze gaslansen worden met behulp van een gascompressor gevoed met biogas. Het eigen biogas wordt dus gebruikt voor de menging in de gisting. Wat betreft ATEX-zonering zou een mechanisch roerwerk voordeliger zijn omdat er minder onderdelen nodig zijn. Daarnaast bevindt de roerder zich al binnen de ATEX-zone van de vergister. Een met bellen gemengde gisting heeft compressoren nodig die buiten de ATEX-zone van de vergister staan en derhalve een eigen zone hebben met een volledige EX-uitvoering.

Gashouder

Een gashouder is sinds 1997 onderdeel van de vergistingsinstallatie. Het is een metalen behuizing met daarin een gaszak. Op de gaszak liggen gewichten om het biogas een kleine overdruk te geven. De gashouder doet met zijn maximale capaciteit van 1500 m³ dienst als egalisatiebuffer. Bij een inhoud van 1400 m³ gaat de noodfakkel aan. De gashouder is verbonden aan het biogassysteem wat is uitgevoerd met een over- en onderdrukventiel (op de gistingstank).

De leverancier geeft aan dat de gashouder een standtijd heeft van 10-15 jaar en adviseert één keer per vijf jaar een inspectie uit te laten voeren. Dit is een visuele inspectie van het rubberen membraan en de aanhechtingen. Er wordt gekeken of er geen/niet te veel kleine scheurtjes aanwezig zijn en of het materiaal niet stug aanvoelt. Theoretisch moet iedere vijftien jaar het membraan vervangen worden. Vorig jaar is het huidige membraan (circa 0,5 cm rubberen doek) goedgekeurd. Aantasting van het rubber gebeurt ook onder de invloed van de zon. Het membraan wordt hiertegen beschermd door de metalen behuizing. Over vijf jaar wordt het membraan weer gekeurd. Bovenop het membraan bevindt zich een LEL-meter.

Warmtewisselaar

Het slib in de vergister wordt verwarmd door een externe warmtewisselaar en niet, zoals gebruikelijk is bij co-vergisting van mest, door het verwarmen van de mest in de vergister.

Overige veiligheidsmaatregelen

Er is uiteraard een ATEX-zonering aanwezig rond de installatie.

Bij eventuele calamiteiten is er altijd iemand van het Zuiveringsteam beschikbaar. Hiermee is de controle geborgd.

Binnenin de gebouwen zijn voor de veiligheid van de medewerkers de ruimtes voldoende geventileerd. Daarnaast zijn ook LEL-snuffelaars aanwezig, echter niet voor H₂S. Voor zover bij Rob van Doorn bekend, hebben deze LEL-meters nog nooit een alarm afgegeven.

Bij het scenario 'stroomuitval' kan de gehele installatie als eiland in bedrijf blijven. Hiervoor moeten de operators wel ingrijpen en moeten verschillende handelingen worden verricht. In de tussentijd kan het gevormde biogas opgeslagen worden in de gashouder aangezien het vergistingsproces niet zomaar stopgezet kan worden. De noodfakkel zal bij stroomuitval niet functioneren (dit vond Rob van Doorn een aandachtspunt). Overigens bij het niet functioneren van de gasfakkel zullen de overdrukventielen gaan werken als

noodspui. Het nadeel hiervan is dat direct biogas wordt gespuid. Dit nadeel wordt gecompenseerd door het lage risico in combinatie met de veiligheid.

Ongevallen

Tweemaal is in het verleden (afgelopen twintig jaar) een breuk van een aanvoerleiding voorgekomen op een RWZI binnen het waterschap (totaal aantal vergisters is zes). Dit kan tot onderdruk leiden in de vergisters, vandaar dat deze ook zijn uitgevoerd met onderdrukbeveiliging. Er is niet voorzien in een opvangmogelijkheid bij dergelijke lekkages aangezien de mogelijke effecten, met name bodemverontreiniging, beperkt blijven. Het aandeel zware metalen in het slib is zeer beperkt.

Aanvoer van slib en de biogassamenstelling

Het te vergisten slib is dun in vergelijking met het te vergisten mengsel in de co-vergisters. Het bevat echter wel veel zand. Een zandvanger is aanwezig om het zand uit het rioolwater te verwijderen. Dit gebeurt met de zogenaamde zandcycloon die werkt op basis van verschil in dichtheid.

In het biogas worden de componenten CO₂ en H₂S gemeten. De rest beschouwen we als CH₄. Het geproduceerde biogas bestaat voor 30-40% uit CO₂. Het CO₂-gehalte wordt af en toe gemeten met een handmeter die is gebaseerd op infrarood detectie. Dit gebeurt voor de gasmotoren.

Aan het aangevoerde rioolwater wordt aluminiumchloride en ijzerchloride toegevoegd. Hierdoor is de hoeveelheid H₂S in het biogas dat ontstaat kleiner dan 50 ppm. Dit wordt één tot twee keer per maand gemeten met een Drägerbuisje. Deze meetfrequentie wordt als voldoende beschouwd aangezien de samenstelling van de toevoer redelijk constant is en de meetresultaten ook constant blijken te zijn. Zonder toevoeging van aluminiumchloride en ijzerchloride zou het aandeel H₂S in biogas veel hoger zijn. Naar schatting van Rob van Doorn zouden H₂S pieken boven de 1000 ppm dan geen uitzondering zijn. Als oorzaak van het ontstaan van H₂S noemt hij onder ander haar dat aanwezig is in rioolwater en waarin het element zwavel zit gebonden. (Hij kan zich voorstellen dat de mest uit stallen ook zand en haar van het vee bevatten.)

Het biogas van deze RWZI bevat relatief veel vluchtige siliciumverbindingen. Deze komen in het riool door gebruik van bijvoorbeeld siliconenhoudende producten, zoals siliconenspray en sommige cosmetische haarproducten. In Amersfoort zit het dus ook meer in het biogas dan in andere RWZI's in de omgeving. Er is geen regelgeving voor het lozen van deze stoffen op het riool. Vluchtige siloxanen zorgen bij verbranding in de gasmotor voor problemen, zoals verglazing van de bougies. Om te voorkomen dat de gasmotor om de circa 500 uur een onderhoudsbeurt nodig heeft, is recentelijk een actiefkoolfilter geplaatst. Deze heeft een standtijd van circa één jaar. Via analyse van de motorolie één keer per drie maanden kan worden bepaald of het filter vervangen moet worden.

Bijlage 2 Input van AI over veiligheid en biogasinstallaties

Informatie verkregen op basis van telefonisch contact met Harry Wolters, Arbeidsinspectie, inspecteur MHC op 2 februari 2011 en een aanvullende correspondentie.

Toepasbaarheid Arbowet

De beheersing van de veiligheidsrisico's voor de medewerkers van bedrijven waar biogas wordt geproduceerd is niet altijd geborgd. Hiervoor is een aantal oorzaken aan te wijzen:

De Arbowet is van toepassing als er sprake is van een werkgever én een werknemer. Daarbij is het uitgangspunt dat een werkgever moet zorgen voor een veilige werkomgeving van de werknemer. Maar als er geen relatie werkgever-werknemer is, bijvoorbeeld een zelfstandige agrariër die een biogasinstallatie op zijn terrein heeft staan, is de veiligheid voor de werknemer niet geregeld via de Arbowet (want er is geen werknemer). Er zijn vaak wel personen aanwezig bij een biogasinstallatie, zoals de boer zelf, zijn familie en kennissen. Deze worden dus niet beschermd door de Arbowet. In de praktijk zijn er veel situaties mogelijk waarbij de Arbowet wel van toepassing is:

- A. een agrariër kan toch werkgever zijn, omdat hij wel een werknemer of een stagiair in dienst heeft.
- B. In de praktijk zijn er ook vaak werknemers van andere werkgevers werkzaam op een agrarisch bedrijf. Denk hierbij aan de werknemers van loonbedrijven. Hiervoor is de Arbowet wel van toepassing en dienen de verschillende werkgevers samen te werken om de veiligheid van hun werknemers te borgen. Wie dan voor wat verantwoordelijk is, is altijd maatwerk.
- C. Daarnaast biedt de Arbowet ook de mogelijkheid om de Arbowet van toepassing te verklaren op zelfstandigen zonder personeel en eigenaren en/of beheerders van installaties. Dit is wel geregeld voor bijvoorbeeld zwangere vrouwen die een eenmansbedrijfje runnen. Zowel ATEX als ARIE zijn in artikel 9.5 van het Arbeidsomstandighedenbesluit van toepassing verklaard op zelfstandigen zonder personeel. Dit betreft echter louter werknemersvoorschriften. De zelfstandige moet dus zelf wel 'veilig werken'. ATEX en ARIE zijn niet gekoppeld aan exploitanten zonder personeel. Dus de exploitant zonder personeel hoeft bijvoorbeeld niet veilig te ontwerpen en te zorgen voor voldoende onderhoud.

ARIE en ATEX zijn beide gekoppeld aan de Arbowet. Vaak worden ATEX-voorschriften (ten onrechte) opgenomen in milieuvergunningen. Het is echter niet toegestaan om rechtstreeks werkende regelgeving op te nemen als vergunningsvoorschrift. Harry Wolters was er niet zeker van of dat wel mag indien de Arbo-wet, en daarmee ATEX, niet van kracht is. Dan is er immers geen sprake meer van rechtstreeks werkende wetgeving.

Agrarische bedrijven in het handelsregister

Agrarische bedrijven stonden tot voor kort niet ingeschreven in het handelsregister van de Kamer van Koophandel (KvK), waardoor ze buiten het zicht van de Arbeidsinspectie vielen. Met het in werking treden van de nieuwe Handelsregisterwet per 1 juli 2008 zijn ondernemers die werkzaam zijn in de landbouw, tuinbouw en visserij wel verplicht zich in te schrijven in het handelsregister (KvK, 2009). De adressen van boerderijen staan nu ook in het systeem van de AI. Dat wil dus niet zeggen dat de AI met één druk op de knop alle biogasinstallaties in beeld heeft. Bijvoorbeeld: selecteren op SBI-code 141

geeft alle bedrijven die rundvee fokken en houden. In de praktijk kloppen de SBI-codes vaak niet. Bijvoorbeeld een situatie waarbij een bedrijf met een biogasinstallatie in het systeem staat als stroomopwekker met zonnecellen. Ook als een agrariër een biogasinstallatie laat bouwen wil dat niet zeggen dat hij ook altijd naar de KvK gaat om zijn SBI-code aan te laten passen. Het is dus niet mogelijk om met één druk op de knop een lijst te genereren met alle locaties waar biogas wordt geproduceerd, maar met wat creativiteit zijn de meeste bedrijven nu wel te vinden.

Samenstelling biogas van belang voor vergunningverlening en handhaving

Voor het verlenen van vergunningen en voor de handhaving is het van belang te weten wat de samenstelling is van het biogas in een bepaalde installatie, dan wel te weten tussen welke grenzen de samenstelling varieert. Deze informatie is vaak niet voorhanden, met als gevolg dat zowel het proces van vergunningverlening als de handhaving wordt bemoeilijkt. Naast de samenstelling van biogas is ook de aanwezige hoeveelheid van belang om te kunnen bepalen of een bedrijf valt onder de ARIE-regeling of het Brzo 1999. Als een inrichting valt onder één van beide regelingen wordt er veel meer aandacht besteed aan veiligheid in het algemeen. Een bedrijf moet zelf bij het bevoegd gezag melden dat het onder de ARIE-regeling valt. Bij ARIE is de Arbeidsinspectie het bevoegd gezag, het betreft immers de Arbo-wet. Men moet melden, maar doet dit meestal niet. Het is bekend dat de rekensommen voor de ARIE-aanwijsmethodiek gebruikersvriendelijker en eenvoudiger moeten worden voor ondernemers (SER, 2010). Hiervoor zijn reeds acties gestart ter verbetering (SZW, 2010). Het SER-advies is in de ogen van Harry Wolters lastig uitvoerbaar. Een digitaal rekeninstrument is niet de oplossing voor het probleem. Het probleem is veel vaker hoe de in te vullen gegevens verkregen kunnen worden. Dat begint al met de discussie of een installatie een installatie voor bewerking of opslag is, maar vooral welke stoffen erin zitten en hoeveel?

Bijlage 3 Analyse mogelijkheden biogas door MOD

De Milieu Ongevallen Dienst (MOD) van het RIVM is uitgerust met verschillende meetmiddelen voor de analyse van chemische stoffen in de lucht. Voor het onderzoek naar de risico's van (co-)vergisters is onderzocht in hoeverre de middelen van de MOD gebruikt zouden kunnen worden voor het meten van de stoffen die in de (co-)vergisters worden gevormd. Hierbij is als uitgangspunt gebruikt dat de in Tabel 2 van dit rapport genoemde stoffen in de vergisters gevormd worden en dat er is gekeken naar de stoffen die mogelijk een veiligheidsrisico kunnen vormen bij blootstelling eraan.

Methaan (CH₄)

Deze stof is moeilijk meetbaar met de meetmiddelen van het RIVM. De stof is te licht voor een goede analyse met een gaschromatografie (bij voorkeur gekoppeld aan massaspectroscopie, GC-MS). In het verleden is onderzoek gedaan naar de analyse van deze stof door de MOD en er is toen geconstateerd dat het niet effectief is om voor de analyse van deze stof een methode te ontwikkelen. Deels wordt dit veroorzaakt door hoge kosten voor het ontwikkelen van de meetmethode, deels doordat de stof door andere partijen, zoals gasleveranciers en oliemaatschappijen, goed kan worden geanalyseerd. Waarschijnlijk zullen zij specifiekere technieken gebruiken (bijvoorbeeld specifieke GC). Bij 'de boer' zal het toch vooral om explosiegevaarmeters en PID's (foto-ionisatie detectoren) gaan.

Waterstofsulfide (H₂S)

Deze stof kan op verschillende manieren gemeten worden. De meest eenvoudige en minst robuuste methode is het gebruik van een elektrochemische cel gebaseerd op de reactie van deze stof met een membraan. Deze techniek is snel en eenvoudig maar heeft als groot nadeel dat het niet specifiek is. Andere stoffen kunnen ook reageren met het membraan waardoor een vals-positief signaal ontstaat (vooral voor HCN en fosfine kan deze kruisreactiviteit tot 50% bedragen). Effectiever, maar duurder en ingewikkelder, is analyse met een SO₂-monitor. Dit apparaat werkt op basis van ultraviolet licht en fluorescentie. Deze techniek maakt het mogelijk om het aangevoerde gas eerst te analyseren op SO₂ waarna het geanalyseerde gas verhit wordt waarbij alle overige zwavelverbindingen omgezet worden in SO₂. Het verschil uit deze metingen kan gebruikt worden als meting voor de totale concentraties sulfiden (organische en anorganische). Hierbij is het noodzakelijk om tevens te bepalen wat de concentratie organische zwavelverbindingen in het aangeboden gas was omdat anders de berekende concentratie H₂S te hoog is.

Organische zwavelcomponenten

De overige vluchtige organische zwavelcomponenten hebben voldoende massa om geanalyseerd te kunnen worden met GC-MS. Deze stoffen kunnen daarom goed door de MOD gemeten worden. Wel dient te worden opgemerkt dat niet van alle stoffen standaarden voorhanden zijn; sommige concentraties zullen daarom semi-kwantitatief gemeten worden.

Vluchtige siliciumverbindingen

Met de analyse van deze stoffen is bij de MOD geen ervaring. Hoewel de apparatuur in principe geschikt is of eenvoudig geschikt gemaakt kan worden voor de analyse van deze stoffen, is analyse in de huidige configuratie niet mogelijk. Dit omdat in het analyseproces vluchtige siliciumverbindingen vrij kunnen komen.

Overige organische stoffen

Alle genoemde overige organische componenten kunnen met de middelen van de MOD uitstekend (semi-)kwantitatief worden gemeten. Voor kwantitatieve meting is een standaard noodzakelijk.

Fosfine (PH₃)

In het verleden beschikte het RIVM over een methode om fosfine te meten. Deze methode is echter eind 2010 uit het pakket verwijderd. Op dit moment is goede meting dus niet mogelijk, maar de kennis is nog wel aanwezig.

Waterstof (H₂)

Deze stof is zeer lastig te meten. Meestal vindt de meting plaats op basis van het mechanisme van de explosiegevaarmeter. Deze meting is echter niet specifiek en heeft sterke interferentie met metingen van alle andere brandbare gassen (methaan, ethaan, propaan enzovoort). In het verleden is onderzocht of een specifieke methode voor waterstof technisch en financieel haalbaar zou zijn en toen is gebleken dat technisch een specifieke methode mogelijk is maar dat dit tot onevenredig hoge kosten leidt.

Kwik (Hg)

Deze stof is zeer specifiek en op laag niveau meetbaar met behulp van een apparaat dat gebaseerd is op het fysische verschijnsel Zeemaneffect. Dit apparaat is voorhanden op het RIVM.

Koolmonoxide (CO)

Meetapparaten voor koolmonoxide hebben vaak ook last van sterke kruisgevoeligheid. Voor onder andere H₂S, SO₂ en fosfine kan deze kruisreactiviteit tot 10% van de respons uitmaken. Specifieke metingen kunnen dan ook niet door de MOD uitgevoerd worden.

Ammoniak (NH₃)

Ook deze stof kan niet specifiek door de MOD gemeten worden. De kruisreactiviteiten van de ammoniaksensor zijn vooral sterk voor H₂S, SO₂ en fosfine. Eventueel kunnen hogere concentraties bepaald worden met een FT-IR (Fourier Transform – Infraroodspectroscopie) apparaat. Dit apparaat is voorhanden, maar behoort niet tot de standaard uitrusting van de MOD.

Stikstofoxiden (NO_x)

Deze stoffen kunnen zeer specifiek en op laag niveau gemeten worden door het RIVM.

Bijlage 4 Vergisting van industriële reststromen- gesprek met Rhodia

Informatie mondeling verkregen van Joep Coenen van Rhodia op 20 april 2011 (telefonisch) met toevoegingen per e-mail op 24 april 2011 en een gesprek op 10 mei 2011 op het RIVM te Bilthoven.

Rhodia en vergistingsinstallaties

Rhodia bouwt biogassystemen over de hele wereld. Het gaat daarbij om installaties voor de verwerking van stortgas en de vergisting van industriële reststromen, zoals die ontstaan bij de productie van ethanol of cassavemeel. Rhodia is niet actief in het bouwen van installaties voor de (co-)vergisting van mest. De vergisters die Rhodia bouwt verschillen op een aantal aspecten van de typische vergisters die men in Nederland aantreft: de silovormige vergisters met een gasdoek erboven. Dit type vergister is met name geschikt als de beschikbare ruimte schaars is. Rhodia heeft geen vergister in Nederland geplaatst.

De biogasinstallaties die Rhodia bouwt, worden ook in eigen beheer gebruikt. De klant koopt meestal niet een biogasinstallatie, maar koopt het biogas of de elektriciteit die Rhodia ermee produceert. Rhodia bedrijft ook haar eigen installaties. Het zou wel mogelijk zijn om enkel een installatie(onderdeel) bij Rhodia te kopen.

Type vergister: 'Lagoon'

De vergisters die Rhodia bouwt voor de verwerking van industriële reststromen kunnen worden omschreven als een ingegraven zwembad met een gasopvang erboven ('lagoon'). Het verschil met een typische mestvergister is dat ze meer ruimte in beslag nemen, meestal geen directe verwarming hebben (soms een externe warmtewisselaar) en er is geen mechanisch roerwerk nodig. Als voorbeeld: een 'lagoon' die Rhodia in China heeft geplaatst, heeft een afmeting van 140 meter bij 80 meter, een gasopslagcapaciteit van circa 4000-5000m³ en geeft een gasproductie van 8000 m³/uur.

De vergister 'Lagoon' is het onderdeel van een biogasinstallatie die Rhodia zelf heeft ontwikkeld. Andere onderdelen van een installatie, zoals de gasmotor, gaswasser enzovoort worden als unit ingekocht bij derden.

Standaardisatie ontwerp lagoon

De vergister (Lagoon) wordt voor iedere specifieke toepassing op maat gemaakt. Het is een eigen techniek die nog in ontwikkeling is; vandaar dat voor iedere vergister het ontwerp, de SOP (Standard Operation Practices) en de onderhoudsmanual anders zijn. Wel is Rhodia bezig om het ontwerp en de SOP zo veel mogelijk te standaardiseren, mede omdat ze hier ook een voordeel in ziet voor de veiligheid. Voor de ingekochte onderdelen van een biogasinstallatie worden de instructies en de SOP van de leverancier gevolgd.

Voor alle installaties die Rhodia bouwt, voert ze een HAZOP-studie uit voordat een vergistingsproces wordt opgestart. Deze HAZOP wordt minstens iedere vijf jaar herzien. Ook deze HAZOP zou voor de Lagoon op hoofdlijnen gestandaardiseerd kunnen worden als het ontwerp meer gestandaardiseerd wordt.

Biogassamenstelling en veiligheid

Standaard meet Rhodia in ieder biogasmengsel continu en online het gehalte methaan, koolstofdioxide en zuurstof. H₂S wordt af en toe gemeten met behulp van Drägerbuisjes. Deze metingen vinden plaats na de gaswassing en voor de invoer in de gasmotor of de aflevering van groengas.

Joep Coenen is bekend met de zorg die er bij verschillende partijen heerst over de biogassamenstelling en met name over het H₂S-gehalte. Zijn visie hierop is dat je er pragmatisch mee moet omgaan, aangezien de samenstelling van biogas dusdanig kan variëren dat het niet zal lukken om daarvoor een algemeen geldende samenstelling weer te geven. Binnen Rhodia is recentelijk besloten om voor biogas één safety data sheet te hanteren in plaats van een document op te stellen voor ieder specifiek biogasmengsel. Het standaard document gaat uit van een biogassamenstelling die voor de gevaarsbeoordeling het meest conservatief is.

Rhodia vindt het relevant om de te verwachten samenstelling van het biogas te onderzoeken voordat een vergister wordt gebouwd. Als een opdrachtgever een reststroom wil laten vergisten, voert Rhodia eerst een aantal analyses uit waaronder 1. is de reststroom wel te vergisten en 2. een chemische analyse van de reststroom. Door de chemische analyse uit te voeren, is de sulfaatinhoud (SO₄) van de reststroom bekend. Theoretisch kan al het sulfaat worden omgezet in H₂S. Hiermee kan een bovengrens vastgesteld worden van de maximaal te verwachten H₂S-productie. Na de eerste analyses volgen testopstellingen op meso-schaal waarmee ervaring wordt opgedaan voordat de uiteindelijke installatie wordt gebouwd. Vervolgens wordt de samenstelling van het biogas gedurende het productieproces in de gaten gehouden, maar door een goede analyse vooraf is bekend wat het maximale H₂S-gehalte kan zijn. Voor de veiligheid wordt in het ontwerp van de installatie uitgegaan van de maximaal te verwachten H₂S-concentratie.

Er is bij deze procesgang wel een verschil met de co-vergisting van mest: de samenstelling van deze industriële reststromen zijn waarschijnlijk beter gedefinieerd dan de samenstelling van het te vergisten materiaal in een co-vergister. De mest kan namelijk worden aangevuld met verschillende co-substraten.

Eisen van lokaal bevoegd gezag

In de landen waar Rhodia haar systemen bouwt, moet ze voldoen aan de lokale milieueisen voor de uitstoot van stoffen naar bodem, lucht en water. Voor de beoordeling van het veiligheidsaspect wordt er vaak alleen een risicoanalyse geëist. Specifieke arbo-eisen zijn er vaak niet. Een HAZOP wordt standaard door Rhodia voor iedere installatie uitgevoerd, voordat de installatie in bedrijf wordt genomen.

Beheer van de installatie

Voor het beheer van de eigen installaties neemt Rhodia lokaal personeel aan dat ze zelf opleidt en traint. Hiervoor heeft Rhodia zelf een programma ontwikkeld. Verder vinden ook audits plaats op het thema veiligheid. Operators worden de algemene risico's van biogas en de specifieke risico's van de installatie geleerd. Bij deze training komen tevens de geldende werkprocedures en voorschriften aan bod. Regelmatig vinden er veiligheidstrainingen plaats waarbij de deelnemers worden geregistreerd. Joep Coenen is nu bezig met een project om de 'safety awareness' in brede zin te verhogen.

Bekendheid met richtlijnen genoemd in deze studie

Joep Coenen kent de documenten (met name de Handreiking van InfoMil) die binnen deze studie als meest relevant worden beschouwd. Hij gebruikt de documenten niet. Binnen Rhodia ontwikkelen ze hun eigen specifieke werkwijzen om de veiligheidsrisico's te beheersen. Daarbij heeft het de voorkeur om in het ontwerpstadium de risico's te beperken. Hij noemt als voorbeeld het aan elkaar lassen van de HPDE foliedoeken van de vergisters (type: 'Lagoon'). Hiervoor is een procedure ontwikkeld in overleg met de producent van het foliedoek op basis van de specificaties van het HPDE foliemateriaal en de te verwachte procesomstandigheden. Aangezien het voor de productie van biogas en voor de veiligheid van groot belang is dat de lasnaad gasdicht is, is tevens een testprocedure ontwikkeld. Dit soort procedures zijn specifiek voor dit ontwerp en daardoor zelf ontwikkeld.

Joep Coenen is geen voorstander van middelvoorschriften om de risico's bij de productie van biogas te beheersen, maar voelt meer voor een voorschrift dat verplicht om op een gestructureerde manier na te denken over veiligheid. Het resultaat hiervan zou een onderdeel kunnen zijn van een vergunningaanvraag, waarbij het bevoegd gezag een risicoanalyse/HAZOP vereist. Hierbij dient ook aandacht te zijn voor de lay-out; bijvoorbeeld als het gaat om aanrijdbeveiligingen. Ook een goede overdracht van de kennis naar de operator hoort daar bij.

H₂S reductie

Rhodia heeft biogasinstallaties waarin biogas kan ontstaan dat tot 35.000 ppm H₂S kan bevatten. Het verwijderen van H₂S door beluchting (inbrengen van buitenlucht (zuurstof)) aan het biogas, past Rhodia vooralsnog niet toe. Voor biogas met een relatief laag gehalte aan H₂S zou beluchting wellicht afdoende kunnen zijn (bijvoorbeeld bij de vergisting van een reststroom van cassavezetmeel productie: tot circa 1000 ppm H₂S) maar in algemene zin beschouwen ze deze techniek als onveilig vanwege de mogelijke vorming van een explosief mengsel. Rhodia gebruikt gaswassers.

Bijlage 5 Verzekeren van biogasinstallaties - gesprek met FOV

Verslag van het gesprek met ing. Roel de Kort, namens de Federatie van Onderlinge Verzekeringsmaatschappijen in Nederland (FOV) en werkzaam als technisch inspecteur/schaderegelaar bij Compander

Datum: 13 mei 2011

Locatie: RIVM Bilthoven

Tijdens dit gesprek wordt gefocust op de kleinere, provinciale vergisters die voornamelijk voorkomen in de agrarische sector. Voor deze biogasinstallaties kunnen verzekeringen worden afgesloten bij verschillende verzekeringsmaatschappijen. Het beeld dat FOV heeft, is dat bij een groot deel van de afgesloten verzekeringen (circa 80%) er schadeclaims zijn ingediend. Het gaat hierbij vaak om schade ten gevolge van schuimvorming of aantasting van de dakconstructie.

De voorwaarden voor het verzekeren van een biogasinstallatie kan verschillen tussen de verzekeringsmaatschappijen. Het document Veiligheidsregels en technische preventierichtlijnen bij de bouw en het gebruik van agrarische biogasinstallaties van de Federatie van Onderlinge Verzekeringsmaatschappijen, is enkel een handvat (FOV, 2005). Het FOV-document is een vertaling van het Duitse document van de Landwirtschaftliche Berufsgenossenschaft uit 2003 en is niet geactualiseerd na het uitkomen van de herziene versie in 2008. Bij de FOV niet bekend hoe vaak en op welke wijze het veiligheidsdocument daadwerkelijk wordt toegepast. Verzekeraars zullen voordeel hebben van een centraal document met veiligheidsvoorzieningen.

De verzekeraar is over het algemeen niet betrokken bij de bouw van een biogasinstallatie en stelt ook geen concrete eisen aan de opleiding van een beheerder/operator. Dat enkel materiaal van de 'positieve lijst' mag worden gebruikt als co-substraat, en dat de bedrijfsvoering door een deskundige moet gebeuren, kunnen onderdeel zijn van de verzekeringsvoorwaarden. De gevolgschade van een ongeval (economisch verlies/milieuschade) wordt meestal verzekerd, de installatie zelf hoeft dan niet altijd verzekerd te zijn. De FOV houdt geen informatie bij over incidenten. Wellicht dat de verzekeringsmaatschappijen dat wel doen.

Bijlage 6 Ontwerp, bouw en onderhoud – gesprek met Host BV

Verslag van het gesprek met Marcel te Braak, Host BV

Datum: 24 mei 2011

Locatie: Kantoor Host te Enschede

Host bouwt onder andere vergistingsinstallaties voor mest en co-substraat. Deze installaties worden vaak geplaatst bij agrarische bedrijven. Host bouwt installaties in Nederland maar steeds meer in andere landen binnen Europa. De reden die voor deze verschuiving wordt aangegeven, is dat het stimuleringsbeleid in Nederland niet stabiel is. In andere landen zouden nog steeds subsidies beschikbaar zijn.

Het ontwerp van de installatie

Bij het ontwerp van een installatie wordt eerst een menuberekening gemaakt: hoeveel en welk materiaal wordt vergist en wat is de te verwachte samenstelling van het biogas. Dit is mede van belang voor het bepalen van de dimensies van de installatie. In het verleden was veiligheid een ad hoc onderwerp bij het ontwerp. Later is één uitgebreide risicoanalyse gemaakt. Per installatieonderdeel is er een veiligheidsblad. Deze worden gebruikt voor het aanbrengen van een CE-markering op een installatie. Aangezien de installaties van Host onderling vergelijkbaar zijn, wordt deze risicoanalyse als basis gebruikt voor iedere nieuw te ontwerpen installatie.

Veiligheidsmaatregelen

Fakkels: is geen standaard onderdeel van een installatie. Er is via Host wel altijd een mobiele fakkels beschikbaar.

Machinerichtlijn: deze is van toepassing op de installatie en schrijft een aantal basisveiligheidsvoorzieningen voor, zoals een noodstop.

ATEX: is uiteraard van toepassing.

Leidingwerk voor biogas: het leidingwerk is uitgevoerd in HDPE omdat dit materiaal goed bestand is tegen de chemische eigenschappen van biogas. Binnen gebouwen wordt echter RVS gebruikt voor het leidingwerk, aangezien dat beter bestand tegen een eventuele brand.

H₂S- en LEL-meters: alle klanten worden voorzien van een 'H₂S-pieper' en een LEL-meter. Of ze die ook daadwerkelijk gebruiken is niet bekend.

Begeleiding operator: de eerste opstart wordt altijd gezamenlijk gedaan met de operator. Daarna biedt Host drie maanden begeleiding aan voor de bediening van de installatie. Daarbij komt ook aan bod hoe bijvoorbeeld om te gaan met de H₂S-meters.

Werkinstructies: er is een algemene werkvergunningprocedure ontwikkeld die moet worden doorlopen voordat een werkzaamheid (onderhoud of reparatie) mag plaatsvinden.

Dakconstructie vergister

Een vergister voor (co-)vergisting van mest bestaat uit een silo met daarboven een dubbel uitgevoerd kunststoffen foliedoek. Deze is bevestigd aan de buitenkant van de silorand en vormt samen met een PVC-flap voor een gasdichte afsluiting. Er wordt vijf jaar garantie gegeven op deze gasdichtheid.

Als een lek wordt geconstateerd (visueel, stank) wordt door de leverancier van het dak het lek met behulp van gasdetectie gelokaliseerd en gerepareerd. De dragende constructie van de silo is vaak van hout vervaardigd, maar tegenwoordig wordt er gekozen voor een constructie waarbij een centrale paal in het midden van de vergister is geplaatst en die met spanbanden wordt verbonden met de silorand. Dit heeft een aantal voordelen boven een houten constructie. Voor de overspanning zijn houten delen uit één stuk nodig omdat verlijmden delen worden aangetast door het klimaat in de vergister. Aangezien de vergisters steeds groter worden, is het duur om de draagconstructie op te bouwen uit houten delen.

Voor de constructie van het dak werkt Host samen met een vaste toeleverancier met ervaring. Deze heeft de nodige constructiedocumenten beschikbaar (sterkteberekeningen, computersimulaties van de invloed van wind/sneeuw/gasdruk op de membranen enzovoort).

Als een dak vervangen of gerepareerd moet worden dan doet Host dat zelf. Hiervoor zijn er geen standaard gedetailleerde beschrijvingen van de werkzaamheden beschikbaar, maar wordt wel de algemene werkvergunningprocedure gevolgd. NB: Juist in het eerste project van Host in Engeland heeft de toeleverancier wel een gedetailleerd werkplan gebruikt ('Method Statement') voor het monteren van het dak.

Biogassamenstelling

Als Host verwacht dat het ruwe biogas minder dan 200 ppm H₂S zal bevatten, wordt biologische ontzwaveling toegepast. Hiervoor wordt zuurstof uit de lucht toegevoerd aan het biogas in de vergister. Bacteriën die zich bevinden op de houten constructie verwijderen het H₂S uit het biogas. In het geval van een dakconstructie met spanbanden worden er netten in het gasgedeelte gehangen waarop de bacteriën hun werk kunnen doen.

Als er wordt verwacht dat het biogas meer dan 200 ppm H₂S kan bevatten, wordt standaard een actief koolfilter geïnstalleerd. Het H₂S-gehalte wordt dan zowel voor als na het filter gemeten.

Nieuwe installaties worden standaard voorzien van een online 'biogas analyser' die de componenten CH₄, CO₂, O₂ en H₂S meet.

Vergunningen

Bij het proces van vergunningaanvraag worden meestal vragen gesteld over emissies van milieurelevante stoffen en geur. Het gaat nauwelijks over veiligheid.

Regels/richtlijnen

Als het gaat om veiligheid gebruikt Host, behalve de richtlijnen die zijn genoemd, voornamelijk haar eigen ervaring. Deze zijn niet voor alle aspecten specifiek op papier uitgewerkt.

Risico's

Wat betreft veiligheidsrisico's herkent de heer Te Braak de risico's voor de medewerkers van biogasinstallaties. Met name bij onderhoudswerkzaamheden aan en bij uitbreiding van reeds in gebruik zijnde installaties zijn er specifieke risico's. De heer Te Braak heeft de indruk dat die niet altijd volledig worden overzien door de operators en/of eigenaren.

Bijlage 7 Kort overzicht richtlijnen

Deze bijlage geeft een kort overzicht en typering van de richtlijnen die in hoofdstuk 3 zijn geselecteerd voor de deskstudie:

1. Handreiking (co-)vergisting van mest (InfoMil, 2010);
2. Guideline for Safe and Eco-friendly Biomass Gasification (Gasification Guide, 2009);
3. Veiligheidsregels en technische preventierichtlijnen bij de bouw en het gebruik van agrarische biogasinstallaties (FOV, 2005);
4. Sicherheitsregeln für Biogasanlagen Landwirtschaftliche (Berufsgenossenschaft, 2008);
5. Technische Grundlage für die Beurteilung von Biogasanlagen, Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit (BMWA, 2003);
6. Beste Beschikbare Technieken (BBT) voor mestverwerking (Lemmens e.a., 2007). Dit betreft een rapport van het Vlaams BBT-kenniscentrum;
7. Richtlijn tankinstallaties voor vloeistoffen en dampen, ondergronds en bovengronds (KIWA/PBV, 2004);
8. Richtlijnen Mestbassins 1992 (VROM 1994).

Handreiking (co-)vergisting van mest (InfoMil, 2010)

De Handreiking van InfoMil is expliciet gericht op de (co-)vergisting van mest en is primair bedoeld voor vergunningverleners. Naast een algemene procesbeschrijving en een schets van het juridische kader wordt ingegaan op de relevante milieuaspecten. Er wordt ook ingegaan op veiligheidsaspecten voor brand-, explosiegevaar en externe veiligheid.

Guideline for Safe and Eco-friendly Biomass Gasification (Gasification Guide, 2009)

Deze richtlijn is binnen Europees verband opgesteld door een consortium van onderzoeksinstituten, overheid en bedrijfsleven. In deze richtlijn wordt een globaal overzicht gegeven van de relevante wet- en regelgeving van verschillende lidstaten, waaronder Nederland. Daarnaast wordt uitgebreid ingegaan op de verschillen technieken die er zijn om de gevaren te identificeren. Ook worden 'best practices' gegeven in de vorm van aandachtspunten voor ontwerp, constructie en beheer.

We merken op dat de richtlijn is gericht op 'gasification'. Daarbij worden co-substraten volgens een thermisch proces omgezet naar gas en dit proces is niet gelijk aan het vergistingproces. Dat wil echter niet zeggen dat de best practices niet bruikbaar zijn voor co-vergistingsinstallaties.

Veiligheidsregels en technische preventierichtlijnen bij de bouw en het gebruik van agrarische biogasinstallaties (FOV, 2005)

Het document van de Federatie van Onderlinge Verzekeringsmaatschappijen (FOV) is bedoeld als ondersteuning bij de bouw en het gebruik van biogasinstallaties. Per installatieonderdeel worden de veiligheidseisen en relevante normen (NEN-normen, ATEX, zoning) genoemd. In een apart hoofdstuk komen de aspecten voor de ingebruikname en het gebruik van de installatie aan bod. Er zijn ook enkele voorbeeldwerk-instructies opgenomen.

Sicherheitsregeln für Biogasanlagen Landwirtschaftliche en Technische Grundlage für die Beurteilung von Biogasanlagen (Berufsgenossenschaft, 2008)

In deze richtlijnen worden de veiligheidseisen per installatieonderdeel beschreven. De voorschriften zijn gedetailleerd uitgewerkt en hebben het karakter van middelvoorschriften. Deze richtlijn is in 2008 herzien. De richtlijn van FOV is gebaseerd op de Duitse voorschriften uit een eerdere versie van deze Duitse richtlijn uit 2003. In het interview met een vertegenwoordiger van de FOV (zie Bijlage 5) is gemeld dat de richtlijn van FOV niet is geactualiseerd naar aanleiding van de herziene Duitse richtlijn uit 2008, omdat de verschillen met de eerdere versie uit 2003 niet erg groot zijn.

Beste Beschikbare Technieken (BBT) voor mestverwerking (Lemmens e.a., 2007)

Dit rapport is opgesteld door het Vlaamse BBT-kenniscentrum en gaat over de mestverwerking in de breedte. Hierbij wordt ook ingegaan op de economische haalbaarheid van verschillende opties.

(Co-)vergisting is binnen dit geheel een klein onderdeel. In het rapport wordt het proces van vergisting beschreven en ook worden verschillende opties voor ontzweveling behandeld. Het onderwerp veiligheid komt beperkt aan bod. Er is één alinea aan gewijd:

'Bij het ontwerp van een vergistingsinstallatie moet voldoende rekening gehouden worden met de veiligheid. Bij het gebruik van afdekzeilen op de vergistingstanks zal bij een ontbranding/ontploffing in de reactor de druk via het zeil weggaan. Buiten een gescheurd zeil en digestaat dat uit de reactor wordt geworpen zijn de veiligheidsrisico's beperkt. Bij een volledig gesloten betonnen opstelling moet gezorgd worden dat in het geval van een biogasexplosie in de vergister de druk weg kan via bijvoorbeeld voldoende groot gedimensioneerde breekplaten' (p. 110).

Op het moment van opstellen van het Vlaamse rapport vond (co-)vergisting van mest nog niet grootschalig plaats. Enkele installaties verkeerden in de opstartfase. In het rapport wordt gemeld dat de techniek in dit rapport niet als BBT kan worden beschouwd voor de (co-)vergisting.

Richtlijn tankinstallaties voor vloeistoffen en dampen, ondergronds en bovengronds (KIWA/PBV, 2004)

Deze richtlijn gaat over het ontwerp en de bouw van tankinstallaties in het algemeen en gaat niet specifiek over aspecten met betrekking tot de (co-)vergisting. In de bijlagen worden aandachtspunten gegeven voor het ontwerp, het gebruik en de inspectie van deze tankinstallaties. Het belang van onder meer risico-inventarisatie wordt belicht.

Richtlijnen Mestbassins 1992 (VROM, 1994)

In de Richtlijnen Mestbassins wordt ingegaan op de eisen die aan een bassin gesteld moeten worden. Hierbij komen ook eisen aan bod voor de mestzakken en afdekkingen. In de bijlagen zijn bijvoorbeeld eisen beschreven voor de mechanische sterkte van een folie.

De richtlijnen gaan niet over specifieke veiligheidsaspecten voor (co-)vergisters.

Dit is een uitgave van:

**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**

Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
www.rivm.nl