

Gasgevaren van biogasinstallaties

Wat niet weet, soms wel deert!



Dit is een gecorrigeerde versie van de scriptie die op 1 februari 2012 met succes is verdedigd op de TU Delft voor de examencommissie bestaande uit:

- *Prof. dr. B.J.M. Ale, TU Delft (voorzitter)*
- *Mr. R.K. Brons, Haagse Hogeschool*
- *Prof. mr. ir. B. de Mol, AMC Amsterdam*
- *Dr. ir. J. G. Post, Nederlands Instituut Fysieke Veiligheid Nibra*
- *Prof. drs. ir. J.K. Vrijling, TU Delft*

De scriptie is ontdaan van de taalfouten die na de inleverdatum van de oorspronkelijke versie op 28 december 2011 zijn ontdekt door een tweetal mensen die ik zeer liefheb: mijn vader Aris Middelkoop en mijn "pleegpa" Hans Wassink. Dank voor jullie kritische blik!

Ik hoop dat hiermee alle fouten zijn gevonden en verbeterd, maar verwacht dat niet. Mocht u er als lezer nog meer tegen komen, zie die dan maar in het licht van het motto "ik ben blij dat ik fouten mag maken. Dat betekent dat ik nog leef !!!!!"

Een elektronische versie van deze scriptie kan worden opgevraagd bij j.middelkoop@brandweeraa.nl. Hier kunt u ook terecht met vragen naar aanleiding van deze scriptie, of met meldingen van mest-, kuil- of biogasongevallen.

In de loop van 2012 wordt de website www.hazmatcat.nl gepubliceerd. Daar zal deze scriptie te vinden zijn, samen met veel meer informatie over gevaarlijke stoffen. Hierbij zal een belangrijke plaats zijn gereserveerd voor mijn specialisatie: gassen uit biologische materialen.

Benieuwd naar de stand van zaken met betrekking tot de website – of geïnteresseerd in gevaarlijke stoffen in het algemeen? Volg dan de tweets van @tijgernest !

Gasgevaren van biogasinstallaties

Wat niet weet, soms wel deert!

**Afstudeerscriptie van
Jetty Middelkoop**

**Adviseur Gevaarlijke Stoffen (AGS)
Brandweer Amsterdam Amstelland**

**Master of Public Safety
(MPS)
2010 – 2012**



BRANDWEER

Amsterdam-Amstelland

Behulpzaam Deskundig Daadkrachtig

Inhoudsopgave

Voorwoord	1
Samenvatting	2
Summary	4
1. Probleemstelling, doel, onderzoeksvragen en afbakening	
1.1. Probleemstelling	5
1.2. Doel	5
1.3. Onderzoeksvragen	5
2. Onderzoeksmethodiek	
2.1. Algemeen	7
2.2. Gevaren van biogas	7
2.3. Gasgerelateerde ongevallen bij biogasinstallaties	7
2.4. Kennis en informatie	8
3. Biogasinstallaties: procesbeschrijving en ontwikkelingen	
3.1. Algemeen	9
3.2. Werking van een biogasinstallatie	9
3.3. Ontwikkelingen in de biogasbranche	
3.3.1. Ontwikkelingen in Duitsland	11
3.3.2. Ontwikkelingen in Nederland	12
4. Gasgevaaren van biogasinstallaties	
4.1. Algemeen	13
4.2. Gasgevaaren ten gevolge van vergisting	14
4.2.1. Methaan	15
4.2.2. Kooldioxide	15
4.2.3. Waterstofsulfide	15
4.2.4. Stikstof	17
4.2.5. Zuurstof	17
4.2.6. Waterstof	17
4.2.7. Blauwzuurgas	17
4.2.8. Fosfine	18
4.3. Bijzondere gasgevaaren van biogasinstallaties	
4.3.1. Schuim	19
4.3.2. Nitreuze gassen	19
4.4. Mogelijke effecten	
4.4.1. Explosie en brand	20
4.4.2. Vergiftiging	23
4.4.3. Verstikking	24
4.5. Is er sprake van gasgevaar bij biogasinstallaties	24
4.6. Deelconclusies	25

5.	Incidenten	
5.1.	Inleiding.....	27
5.2.	Onderzoekperiode.....	27
5.3.	Geregistreerde gegevens per ongeval.....	27
5.4.	Informatiebronnen.....	27
5.4.1.	Gasgerelateerde biogasongevallen in Nederland.....	28
5.4.2.	Gasgerelateerde biogasongevallen in Duitsland.....	28
5.5.	Aantal biogasinstallaties.....	29
5.6.	Ongevalscijfers bij biogasinstallaties in Duitsland en hun analyse.....	31
5.6.1.	Verdeling over ongevalstypen.....	32
5.6.2.	Slachtoffers.....	33
5.6.3.	Bronlokaties.....	34
5.6.4.	Relatie tussen slachtoffers en bronlokaties.....	35
5.6.5.	Oorzaak van incidenten bij de meest voorkomende Bronlokaties.....	36
5.7.	Is de ongevalssituatie in Nederland vergelijkbaar met die in Duitsland?.....	37
5.8.	Is er in de praktijk sprake van gasgevaar bij biogasinstallaties?.....	37
5.9.	Deelconclusies.....	37
6.	Kennis- en informatiebronnen	
6.1.	Ontwikkeling van kennis.....	41
6.2.	Aandacht voor veiligheidsaspecten van biogasinstallaties bij de overheid.....	41
6.3.	Wettelijke voorschriften betreffende voorlichting op het gebied van veiligheids- en gezondheidsrisico's.....	42
6.3.1.	Voorschriften in Nederland.....	42
6.3.2.	Voorschriften in Duitsland.....	43
6.4.	Beschikbare informatiebronnen.....	44
6.4.1.	Duitse kennis- en informatiebronnen.....	45
6.4.2.	Nederlandse kennis- en informatiebronnen.....	47
6.4.3.	Vergelijking van de volledigheid van informatie in Duitsland en in Nederland.....	48
6.4.4.	Beschikbaarheid van de informatie.....	48
6.4.5.	Bekendheid van de informatie.....	49
6.4.6.	Zijn de gevaren van vergister en mestput vergelijkbaar?.....	50
6.4.7.	Zijn de ongevalsfrequenties van biogas- en mestongevallen vergelijkbaar?.....	51
6.5.	Opleidingsverplichtingen van agrariërs op het gebied van veiligheid.	52
6.5.1.	BHV.....	52
6.5.2.	Sputlicentie.....	52
6.5.3.	Co-vergistingsinstallatie.....	53
6.6.	Deelconclusies.....	53

7.	Vergunningen	
7.1.	Algemeen.....	55
7.2.	De aanvraag van een vergunning.....	55
7.3.	Gasgerelateerde veiligheidsaspecten in vergunningen.....	56
7.4.	Deelconclusies.....	58
8.	Conclusies en aanbevelingen	
8.1.	Gasgevaren van biogasinstallaties.....	61
8.2.	Incidenten.....	62
8.3.	Kennis en informatie.....	64
8.4.	Vergunningen.....	65
9.	De toekomst van biogasinstallaties – slotbeschouwing.....	67
10.	Literatuur.....	69

Bijlagen

- A. Afkortingen**
- B. Begrippenlijst**
- C. Achtergrondinformatie van de belangrijkste gassen in biogas**
- D. Vorming van nitreuze gassen in een maïskuil**
- E. Waarom een biogasinstallatie niet risicorelevant is volgens de LRI**
- F. Effectafstanden voor brand en explosie**
- G. Overzicht van gebruikte informatiebronnen voor inventarisatie van biogasongevallen**
- H. Gedetailleerd overzicht van Duitse kennis- en informatiebronnen**
- I. Gedetailleerd overzicht van Nederlandse kennis- en informatiebronnen**
- J. Vergelijking vergunningen biogasinstallaties - details**
- K. Interviews**

Los bijgevoegd: CD met ongevalsregister en een digitale versie van deze scriptie

Voorwoord

Al sinds mijn vroege jeugd in de grazige polders van de Krimpenerwaard heeft de agrarische wereld mijn interesse. Aanvankelijk leidde deze interesse me naar mijn eerste baan in het landbouwkundig onderzoek, bij de Landbouwuniversiteit Wageningen, de tegenwoordige Wageningen Universiteit (WUR). In de daarop volgende jaren ging de werkrelatie met het platteland verloren. De belangstelling bleef echter bestaan.

Enkele jaren geleden belandde ik bij Brandweer Amsterdam Amstelland als Adviseur Gevaarlijke Stoffen (AGS). In die functie raakte ik zijdelings betrokken bij een ongeval met schuim op de mest, waarbij tientallen varkens overleden aan mestgassen. Mijn interesse in door de natuur geproduceerde giftige gassen was gewekt. De daarop volgende jaren verdiepte ik me aanvankelijk vooral in ongevallen met mestgassen. Later breidde deze interesse zich uit naar het brede scala aan ongevallen met gassen uit biologische materialen, zoals nitreuze gassen en kooldioxide in voerkuilen, kooldioxidevorming bij bier- en wijnproductie en koolmonoxide uit houtpellets.

Toen er een onderzoeksonderwerp gekozen moest worden voor deze masterscriptie, was de keuze niet moeilijk. Al meermalen was ik aangelopen tegen ernstige ongevallen bij Duitse biogasinstallaties, waarbij soms ook doden te betreuren waren. In Nederland hoorde je hier nooit iets over: gebeurde hier nooit iets, of was het onderwerp net zo taboe als mestongevallen, waarvan er veel plaatsvinden, maar waar je bijna alleen iets van hoort als er menselijke doden vallen? Tot dat moment was ik echter niet in de gelegenheid geweest, mij daarin te verdiepen. Deze scriptie bood mij de kans, alsnog meer te leren van gasgerelateerde ongevallen in dit interessante en zich snel ontwikkelende werkveld.

Dit onderzoek vormt een eerste aanzet tot registratie en analyse van gasgerelateerde ongevallen bij agrarische biogasinstallaties. Tevens wordt gezien welke middelen de bij deze branche betrokken partijen ten dienste staan om kennis te vergaren over gasgerelateerde gevaren van biogasinstallaties.

De komende jaren zal dit onderzoek worden voortgezet, samen met het onderzoek naar mestongevallen, waarmee ik mij al meerdere jaren bezig houd. De gegevens zullen worden gepubliceerd op de website www.hazmatcat.nl, die in de eerste helft van 2012 zal worden gelanceerd. Deze site zal zich richten op de gevaren van gassen uit biologische materialen in de breedste zin des woords. Behalve achtergrondinformatie en incidentverslagen zal op de site ook informatie worden verstrekt over het veilig omgaan met deze gevaren. Doel van de site is, dit onderwerp bespreekbaar te maken en daardoor de bewustwording te vergroten en de kans op ongevallen te verkleinen.

Ik wil graag al degenen bedanken die aan dit onderzoek hebben meegewerkt. Dit betreft met name degenen die bereid waren, tijd voor mij vrij te maken voor interviews of mij te begeleiden tijdens het onderzoek. Mijn speciale dank gaat uit naar Paul Uijt de Haag van het RIVM, die als scriptiebegeleider de zware taak had, mijn breedsprakig proza in goede banen te leiden. Tevens spreek ik de dank uit aan mijn werkgever, brandweer Amsterdam Amstelland, die het me mogelijk maakte de studie Master of Public Safety te doen. Eind goed al goed!

Jetty Middelkoop, Soest, december 2011

Samenvatting

Het aantal biogasinstallaties in Nederland neemt langzaam toe. De overheid stimuleert deze ontwikkeling in het kader van de bevordering van alternatieve energiebronnen. Zoals bij elke jonge bedrijfstak zijn nog niet alle aspecten uitgekristalliseerd. Zo is er onvoldoende inzicht in omvang en aard van gasgerelateerde ongevallen bij biogasinstallaties. Ook is er onvoldoende beeld van de beschikbaarheid en toegankelijkheid van kennis en informatie over dit onderwerp. Tenslotte is het de vraag of vergunningen voor biogasinstallaties wel voldoende rekening houden met gasgerelateerde gevaren van biogasinstallaties. Duitsland heeft met betrekking tot biogasinstallaties de afgelopen jaren een stormachtige ontwikkeling doorgemaakt. Daarbij is men onder andere geconfronteerd met een reeks ongevallen, waaronder enkele ernstige. Een analyse van Duitse biogasongevallen zou informatie op kunnen leveren waar Nederland van zou kunnen leren.

Doel van dit onderzoek is, te bepalen

- a. welke typen gasgerelateerde ongevallen plaatsvinden bij Duitse biogasinstallaties
- b. of er voldoende kennis en informatie beschikbaar is om dergelijke ongevallen zoveel mogelijk te voorkomen of de effecten hiervan te minimaliseren
- c. of er in omgevingsvergunningen van biogasinstallaties rekening wordt gehouden met gasgerelateerde gevaren en de voorkoming daarvan

Een analyse van de situatie in Duitsland en vergelijking daarvan met de Nederlandse situatie zou moeten uitwijzen of Nederland kan leren van de in Duitsland opgedane kennis en ervaring.

Gasgevaren

De gasen die bij een biogasinstallatie een acuut gevaar kunnen opleveren blijken methaan, kooldioxide en waterstofsulfide. Methaan levert een risico op voor brand en explosie. Waterstofsulfide kan een vergiftigingsrisico opleveren, afhankelijk van het gebruikte substraat. De grootste kans op vorming van aanzienlijke concentraties H_2S bestaat in de vergister. Na ontzwaveling zou H_2S in het vervolg van het proces geen groot vergiftigingsgevaar meer moeten opleveren. Wel kunnen resten H_2S leiden tot corrosie, wat gaslekkages tot gevolg kan hebben indien hiermee geen rekening wordt gehouden bij de materiaalkeuze en de onderhoudscyclus.

Een gaslek levert vooral een potentieel risico op voor personen in de directe omgeving van de installatie. Buiten de terreingrenzen zijn de risico's beperkt tot afwezig, behalve in geval van een zeer groot gaslek. In dat geval bestaat tot op redelijke afstand van de installatie gevaar van vergiftiging of van verbranding door een ontbrandende gaswolk.

Een mogelijk risico waaraan tot heden in relatie tot biogasinstallaties nog geen aandacht is besteed, betreft de vorming van nitreuze gasen en kooldioxide in grote maïskuilen van bedrijven die maïs gebruiken als cosubstraat. Het verstikkingsgevaar ten gevolge van een hoge concentratie kooldioxide kan onder het afdekzeil van een voerkuil in principe maandenlang blijven bestaan.

Ongevallen

Onderzocht is, welke gasgerelateerde ongevallen de afgelopen jaren hebben plaatsgevonden in biogasinstallaties in Nederland en in Duitsland. Biogasongevallen blijken door de overheid in beide landen niet te worden geregistreerd. Via andere bronnen zoals internationale ongevals-databanken, informatie uit de media en internetsites van actiegroepen tegen biogasinstallaties werd een aanzienlijke hoeveelheid informatie verzameld over Duitse biogasongevallen: over

de periode 2005–2010 waren dit er 99. De gevonden informatie was niet altijd volledig of betrouwbaar. Het gemiddelde aantal gasgerelateerde incidenten over de onderzochte periode bedroeg volgens een eerste grove schatting $3,8 \cdot 10^{-3}$ per installatie per jaar.

Brand en explosie kwamen het meest voor. De meeste ongevallen gebeurden in of bij de vergister en de machinekamer. Vaak waren technische defecten de belangrijkste oorzaak, op de voet gevolgd door werkzaamheden. Bij de machinekamer bleek in meer dan de helft van de gevallen de ongevalsoorzaak onbekend. De meeste slachtoffers (doden en gewonden) vielen bij de mengput en de vergister.

Of de Duitse situatie vergelijkbaar was met Nederland bleek niet te bepalen, omdat te weinig bruikbare informatie beschikbaar was over Nederlandse ongevallen.

Bij overheidsinstanties neemt de aandacht voor gasgerelateerde ongevallen bij biogasinstallaties de laatste tijd duidelijk toe. Dit lijkt ook voorzichtig het geval bij bouwers en adviseurs. Voor de overkoepelende brancheorganisaties en de exploitanten lijkt dit nog niet te gelden.

De vraag of er in de praktijk eigenlijk wel sprake was van gasgevaar bij biogasinstallaties, kon bevestigend worden beantwoord.

Kennis- en informatiebronnen

In Duitsland zijn exploitanten van biogasinstallaties verplicht zich jaarlijks bij te scholen op het gebied van veiligheid van biogasinstallaties. Veel Duitse instituten bieden dergelijke opleidingen aan. Bovendien is op alle niveaus praktische inhoudelijke informatie beschikbaar over de gasgevaaren van biogasinstallaties. In Nederland is de opleidingsfrequentie niet ingevuld en zijn geen praktijkgerichte opleidingen beschikbaar. Exploitanten worden opgeleid door de bouwers. Andere betrokkenen moeten zelf op zoek naar kennis.

De handreiking Covergisting van mest (Infomil 2010) biedt een redelijk compleet naslagwerk voor overheidsdiensten. Voor andere betrokkenen zoals bouwers, adviseurs, exploitanten en hulpdiensten zijn alleen een publicatie van de gezamenlijke verzekeringsmaatschappijen en een Belgische veiligheidsbrochure beschikbaar. Op korte termijn zou alsnog door de branche – eventueel in samenwerking met de overheid - moeten worden voorzien in praktische informatie voor de Nederlandse situatie. Ook dienen in Nederland vakgerichte opleidingen beschikbaar te komen.

Vergunningen

Onderzoek door het RIVM heeft aangetoond dat zowel gemeentelijke als provinciale omgevingsvergunningen een redelijk complete set voorschriften bevatten om gasgerelateerde gevaren van biogasinstallatie te voorkomen of te minimaliseren. Er bleek geen verschil in kwaliteit te zijn tussen gemeentelijke en provinciale vergunningen.

Summary

The number of biogas plants in the Netherlands is slowly increasing. The government stimulates this development as a means of enhancing alternative energy sources. As the biogas branch is still young, not all aspects are thoroughly known. One of the unknowns is the number and nature of gas related accidents. And what is the availability and user friendliness of knowledge and information on this subject?

The biogas branch in Germany has quickly developed in recent years. As a result Germany has experienced a series of biogas accidents, including a few severe ones. This study analyses these accidents and compares the results with the situation in the Netherlands. The aim is, to learn from the experiences in Germany.

The following aspects are investigated in this study:

- a. which gas related accident types have taken place in German biogas plants? Can they be compared with the situation in the Netherlands? What can we learn from them?
- b. is there enough knowledge and information available and is it user friendly enough to be able to prevent such accidents or minimise their effects?
- c. do licenses for biogas plants contain sufficient and adequate rules to limit or mitigate the effects of gas related accidents in biogas plants?

1. Probleemstelling, doel, onderzoeksvragen en afbakening

1.1. Probleemstelling

Er is momenteel onvoldoende inzicht in omvang en aard van gasgerelateerde ongevallen bij biogasinstallaties in Nederland. Ook is er onvoldoende beeld van de beschikbaarheid en toegankelijkheid van kennis en informatie over dit onderwerp. En houden vergunningen wel voldoende rekening met gasgerelateerde gevaren van biogasinstallaties?

In Duitsland, dat op het gebied van biogasinstallaties een veel snellere ontwikkeling kent dan Nederland, heeft men meer gelegenheid gehad om op deze gebieden ervaring op te doen. Een analyse van de situatie in Duitsland zou nuttig kunnen zijn voor Nederland

1.2. Doel

Dit onderzoek heeft tot doel, te bepalen welke typen gasgerelateerde ongevallen plaatsvinden bij biogasinstallaties en of er voldoende kennis en informatie beschikbaar is om dergelijke ongevallen zoveel mogelijk te voorkomen of de effecten hiervan te minimaliseren. Een analyse van de situatie in Duitsland en vergelijking daarvan met de Nederlandse moet duidelijk maken of Nederland wellicht kan leren van de in Duitsland opgedane kennis en ervaring. Tevens wordt onderzocht of in recent verleende omgevingsvergunningen van biogasinstallaties voorschriften zijn opgenomen, gericht op de voorkoming van gasgerelateerde ongevallen.

1.3. Onderzoeksvragen

Het onderzoek richt zich op de volgende deelvragen:

1. Welke gasgerelateerde gevaren zijn verbonden aan biogasinstallaties? (hoofdstuk 4)
2. Gasgerelateerde ongevallen (hoofdstuk 5)
 - a. *Welke gasgerelateerde ongevallen hebben de afgelopen jaren plaatsgevonden in biogasinstallaties in Nederland en in Duitsland?*
 - b. *Is de Duitse situatie vergelijkbaar met Nederland?*
 - c. *Is er in de praktijk eigenlijk wel sprake van gasgevaar?*
3. Kennis en informatie (hoofdstuk 6)
 - a. *Welke kennis en informatie over gasgevaar van biogasinstallaties is beschikbaar in Nederland en Duitsland?*
 - b. *Wat is de toegankelijkheid hiervan voor de betrokken partijen?*
 - c. *Indien er manco's blijken te bestaan, hoe kunnen deze dan worden opgelost?*
4. Vergunningen (hoofdstuk 7)
Houden vergunningen voor biogasinstallaties in Nederland voldoende rekening met gasgerelateerde gevaren?

2. Onderzoeksmethodiek

2.1. Algemeen

In dit hoofdstuk is op hoofdlijnen weergegeven, hoe dit onderzoek is uitgevoerd. Per deelvraag is kort weergegeven, hoe informatie is verzameld en wat met deze informatie is gedaan. In de afzonderlijke hoofdstukken per deelvraag verderop in dit rapport wordt hierop nader ingegaan.

2.2. Gevaren van biogas

Een groot deel van de informatie over de gevaren van (de belangrijkste bestanddelen van) biogas, zoals weergegeven in paragraaf 4.2 en 4.3, is verzameld middels literatuuronderzoek.

De informatie m.b.t. de kruisgevoeligheid van meetapparatuur in paragraaf 4.2.7 is afkomstig van eigen praktijkmetingen. Ook de gegevens m.b.t. de vorming van nitreuze gassen (paragraaf 4.3.2.) zijn deels afkomstig van eigen metingen. De verzamelde informatie is besproken met onderzoekers van de Wageningen Universiteit (bijlage K2). Wat betreft de mogelijke vorming van blauwzuurgas is bovendien gebruik gemaakt van mondelinge informatie die in 2009 is verkregen tijdens een overleg met onderzoekers van de Gezondheidsdienst voor Dieren (Counotte 2009). Op grond van de verzamelde informatie is bepaald welke gassen een daadwerkelijk risico vormen voor brand, explosie, vergiftiging of verstikking.

De potentiële effecten van de meest risicovolle gassen zijn uitgewerkt in paragraaf 4.4. De selectie van ongevallen in hoofdstuk 5 is gebaseerd op deze effecten.

2.3. Gasgerelateerde ongevallen bij biogasinstallaties

Teneinde inzicht te krijgen in substraat(gas)gerelateerde ongevallen met biogasinstallaties (hoofdstuk 5), is gebruik gemaakt van

- ongevallendatabanken
- onderzoeksrapporten
- internetfora van actiegroepen
- mediaberichten (zowel formele persberichten als krantenverslagen)
- interviews met een breed spectrum van betrokkenen: bouwers en exploitanten van biogasinstallatie, wetenschappers, opleidingsinstituten, adviseurs en inspectiediensten

Een gedetailleerd overzicht van de gebruikte bronnen en hun bruikbaarheid voor dit onderzoek is opgenomen in bijlage G. Hierin is bovendien nader uitgewerkt wat de betrouwbaarheid van de gegevens is.

Uit de gevonden ongevallen zijn alleen die ongevallen geselecteerd waarbij sprake was van uitstroom van substraat, uitstroom van gas, explosie en/of brand. De ongevallen zijn vervolgens op basis van de beschikbare achtergrondinformatie - voor zover mogelijk - onderverdeeld op grond van eventueel letsel, oorzaak en plaats binnen de installatie. Waar deze informatie ontbrak, is deze geclassificeerd als "onbekend". Om te voorkomen dat ongevallen dubbel werden geteld, is de unieke combinatie van plaats en datum van elk ongeval gebruikt als identificatiecriterium. Indien over deze twee vaste gegevens bij een ongevalsmelding geen of onvoldoende informatie beschikbaar was, is het betreffende ongeval niet meegenomen in het register van dit onderzoek (Duitse ongevallen) of is hierop geen analyse uitgevoerd (Nederlandse ongevallen).

De verzamelde gegevens van de Duitse ongevallen zijn op verschillende aspecten gegroepeerd en geanalyseerd (paragraaf 5.4. t/m 5.6). De bevindingen m.b.t. oorzaken en locaties van ongevallen zijn mede gebruikt in de beoordeling van de volledigheid van kennis- en informatiebronnen in hoofdstuk 6.

2.4. Kennis en informatie

Voor het onderzoek naar de actuele stand van zaken met betrekking tot de beschikbare kennis en informatie over gasgerelateerde ongevallen bij biogasinstallaties (hoofdstuk 6) is gebruik gemaakt van literatuuronderzoek, aangevuld met gegevens uit interviews.

Begonnen is met een inventarisatie van de wettelijke verplichtingen in Duitsland en in Nederland op het gebied van voorlichting over werkgerelateerde gevaren (paragraaf 6.1.). Aansluitend is voor beide landen onderzocht, in hoeverre er binnen de overheid, onderzoeksinstituten en opleidingsinstituten, de branche zelf en overige instanties, schriftelijke informatie beschikbaar was over dit onderwerp (paragrafen 6.2 en 6.3).

Bij alle instanties is onderzocht, in hoeverre in documentatie en opleidingen aandacht werd besteed aan brand- en explosiegevaar, vergiftiging en verstikking en of er praktische informatie werd verschaft hoe men hier verantwoord mee kon omgaan. Op grond hiervan kon een beeld worden verkregen in hoeverre informatie beschikbaar is voor bouwers, exploitanten, adviesbureaus en betrokken overheidsinstanties om gasgerelateerde gevaren te kunnen herkennen, voorkomen of vermijden. Tevens is – op beperkte schaal middels interviews – nagegaan in hoeverre de beschikbare informatie in de praktijk ook wordt gebruikt.

3. Biogasinstallaties: procesbeschrijving en ontwikkelingen

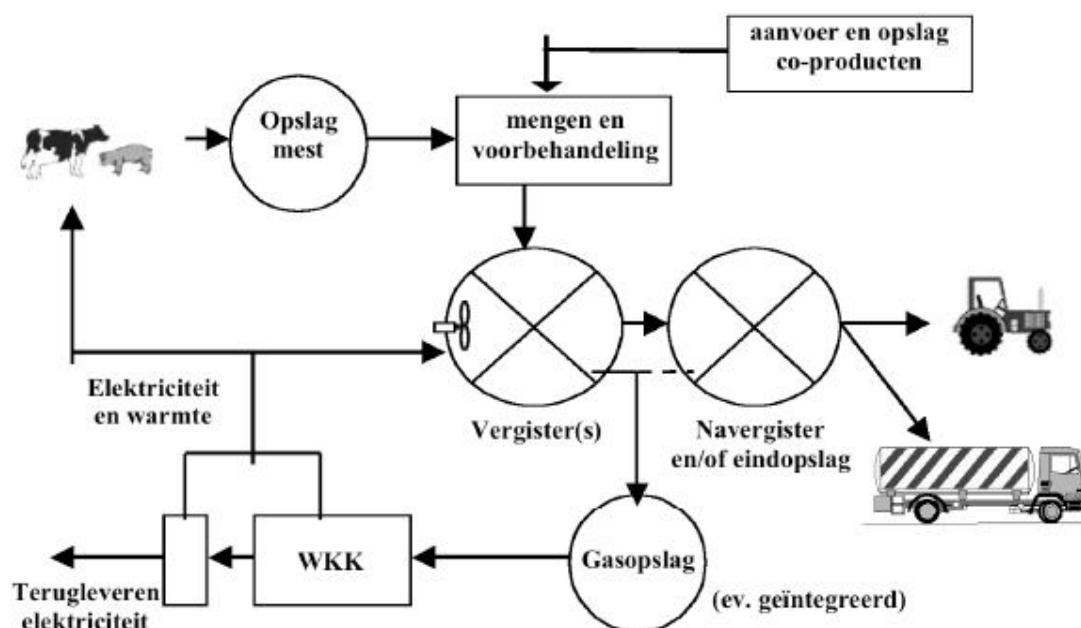
3.1. Algemeen

Biogasinstallaties hebben tot doel, brandbaar gas te winnen uit plantaardige en dierlijke materialen, door deze te vergisten. Biogas wordt daarmee beschouwd als “groene energie”. Door de relatie met “groen” en “biologisch” bestaat bij velen de indruk, dat biogas als natuurproduct alleen maar positieve aspecten kent. Dat er ook gevaren schuilen in het geproduceerde gas, blijft vaak buiten beeld. In paragraaf 3.2 van dit hoofdstuk wordt eerst ingegaan op de werking van een biogasinstallatie. Vervolgens wordt in paragraaf 3.3 de ontwikkeling van biogasinstallaties in Duitsland en in Nederland belicht. Het hoofdstuk sluit af met een korte inleiding over hoe bij de overheid de aandacht voor veiligheidsaspecten van biogasinstallaties de afgelopen jaren is gegroeid.

3.2. Werking van een biogasinstallatie

De werking van een biogasinstallatie berust op een complex biologisch proces, dat van vele factoren afhankelijk is. Wil men de installatie succesvol laten werken, dan is een goed begrip van dit proces en hoe men dit kan beïnvloeden, van cruciaal belang.

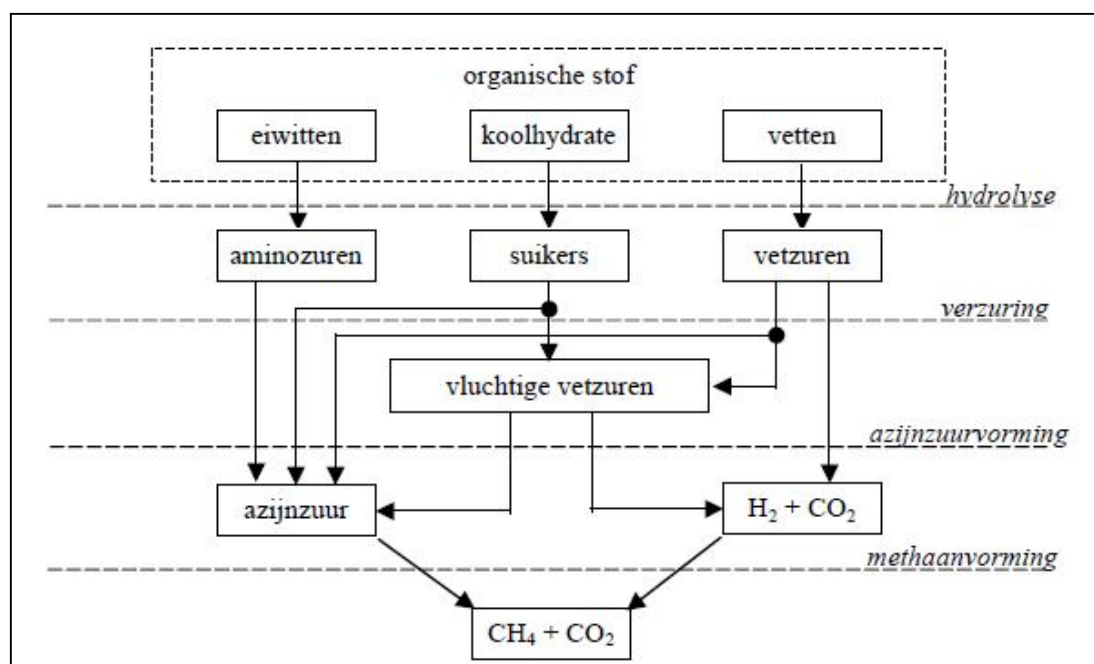
De onderstaande figuur geeft de globale opbouw weer van een agrarische biogasinstallatie met co-vergisting. Hierbij bestaat tenminste 50% van het te vergisten product (het “substraat”) uit mest. Het overige deel bestaat uit andere organische restproducten (co-substraat).



Figuur 1. Schema van een mestvergistingsinstallatie met co-vergisting (Kools e.a., 2005)

Mest en eventuele coproducten worden in een gesloten silo (de “vergister”) in een zuurstofloze (anaerobe) omgeving vergist bij temperaturen tussen 35 en 37 °C (mesofiel proces) of 55 °C (thermofiel proces). De in de vergister aanwezige bacteriën zetten de organische stoffen (het “substraat”) in een aantal fasen (fig. 2) om in biogas en digestaat (het restproduct dat overblijft na vergisting).

Elke fase kent zijn eigen specifieke micro-organismen. Het proces luistert nauw en kan gemakkelijk worden verstoord.



Figuur 2. Vereenvoudigde schematische weergave van het vergistingsproces (Sanders 2001)

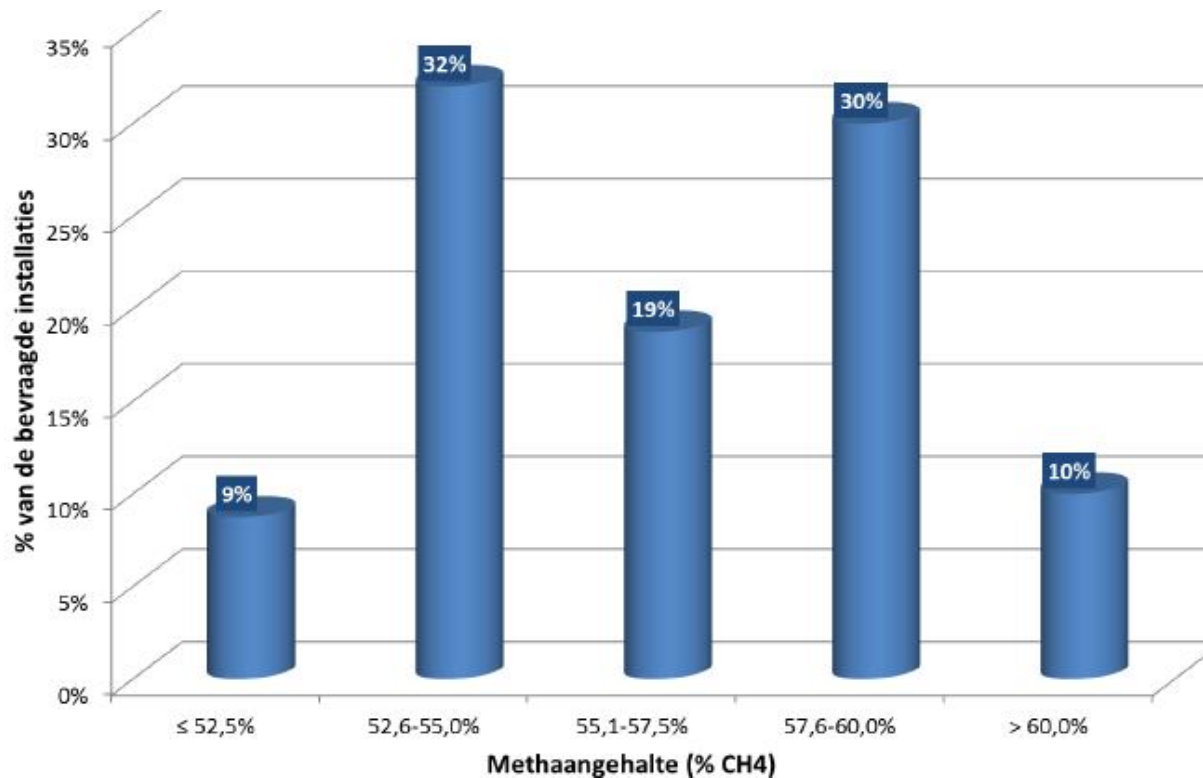
Het gevormde biogas bestaat voor het overgrote deel uit methaan en kooldioxide, maar bevat daarnaast een groot scala aan andere gassen. De meest relevante hiervan zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 1 - Gemiddelde samenstelling van de belangrijkste bestanddelen van biogas (Kools e.a. 2005)

Component	Chemische formule	Gevaren	Concentratie
Methaan	CH ₄	Brandbaar	45 – 75 %
Kooldioxide	CO ₂	Verstikkend, giftig	24 – 45%
Water(damp)	H ₂ O		2 – 7%
Waterstofsulfide	H ₂ S	Giftig, brandbaar	20 – 20.000 ppm
Stikstof	N ₂	Verstikkend	< 2%
Zuurstof	O ₂	Brandbevorderend	< 2%
Waterstof	H ₂	Brandbaar	< 1%

De in tabel 1 weergegeven concentraties zijn gemiddelde waarden. Literatuuronderzoek wijst uit, dat de samenstelling van biogas van afzonderlijke installaties hier aanzienlijk van kan afwijken. Zo kan in slecht werkende vergisters het methaangehalte fors lager uitvallen.

De meest recente meetgegevens van de methaanproductie in Nederlandse biogasinstallaties zijn te vinden in het rapport “Evaluatie van de vergisters in Nederland” (Peene e.a. 2011). Hierin wordt geconstateerd dat bij een onderzoek bij 80 biogasinstallaties het methaangehalte bij het merendeel van de installaties lag tussen de 52 en 60% (figuur 3)



Figuur 3: Spreiding in methaangehalte in NL biogasinstallaties (Peene e.a. 2011)

Het geproduceerde biogas kan in zijn natuurlijke samenstelling niet direct worden gebruikt. Om het in een warmtekrachtinstallatie om te kunnen zetten in elektriciteit en warmte of om het direct aan het lokale gasnet te kunnen leveren, wordt het zoveel mogelijk ontdaan van water en schadelijke gassen. Waar mogelijk wordt de warmte hergebruikt op het eigen bedrijf of in nabijgelegen bedrijven. De elektriciteit wordt in principe geleverd aan het lokale elektriciteitsnet.

3.3. Ontwikkelingen in de biogasbranche

3.3.1. Ontwikkelingen in Duitsland

In Duitsland heeft de biogasbranche zich dankzij voortdurende stimulering door de overheid reeds vanaf de 90'er jaren gestaag doorontwikkeld. De belangrijkste reden voor deze stimulering is, dat Duitsland zich minder afhankelijk wilde maken van fossiele brandstoffen. De laatste jaren is de toename zelfs stormachtig. Hierdoor heeft Duitsland een belangrijke voorsprong op Nederland en is het zelfs wereldwijd koploper op het gebied van energiewinning uit biogasinstallaties. De komende jaren zal het aandeel van biogas nog verder worden vergroot, nu n.a.v. het kernongeval in Fukushima het aandeel van kernenergie in de energieproductie van Duitsland de komende jaren versneld wordt afgebouwd.

Door deze ontwikkelingen heeft men in Duitsland de afgelopen jaren veel ervaring kunnen opbouwen op het gebied van biogasinstallaties. Niet alleen wat betreft de bouw en het functioneren ervan, maar ook wat betreft risico's en wet- en regelgeving.

Omdat biogasinstallaties in Duitsland al langer op grote schaal worden toegepast, hebben zich hier al tientallen incidenten met dergelijke installaties voorgedaan. De betrokken partijen hebben daardoor de afgelopen jaren door schade en schande geleerd, welke kennis,

vaardigheden, voorzieningen en voorschriften men nodig heeft voor een veilige biogasproductie. In dit onderzoek worden daarom de beschikbaarheid en toegankelijkheid van kennis en ervaring in Duitsland vergeleken met de situatie in buurland Nederland.

3.3.2. Ontwikkelingen in Nederland

In Nederland gaat de ontwikkeling van biogasinstallaties veel minder snel dan in Duitsland, met name omdat de Nederlandse overheid deze branche veel minder financieel ondersteunt. Wel gaat diezelfde overheid ervan uit, dat biogas de komende jaren ook in Nederland een groeiend aandeel gaat leveren in de energieproductie. Dit om – in ieder geval deels – invulling te kunnen geven aan de Europese verplichting tot het vergroten van de fractie “groene energie”. Deze Europese verplichting heeft tot gevolg, dat biogasproductie in Nederland steeds sterker wordt gepromoot, hierin publicitair gesteund door met name de landelijke en provinciale overheden.

Vergisting in de agrarische sector kwam in Nederland voor het eerst op in de zeventiger jaren. Begin jaren '80 waren er 26 boerderijvergisters operationeel (Beumer 2005). Omdat de opbrengsten hiervan lager waren dan verwacht en er veel technische problemen waren, werden deze installaties in de daarop volgende jaren gesloten. Met de sterke daling van de energieprijzen in 1985 verminderde de noodzaak tot energiebesparing en werden de overheidssubsidies op mestvergisting in Nederland geheel gestopt. Begin 90'er jaren was er sprake van een kortstondige opleving als gevolg van het ontstaan van een mestoverschot (Verbong, 2001). Technologisch verging het deze installaties beter dan hun voorgangers. Economisch waren zij echter nog steeds niet rendabel: zij kwamen hoogstens tot het break-even-punt. Een project met drie centrale vergistingsinstallaties strandde om die reden.

Sinds 2004 zijn biogasinstallaties in Nederland weer in opmars. Enerzijds door de groeiende belangstelling voor “groene stroom” en vanwege de Kyoto-doelstellingen ter reductie van broeikasgassen. Anderzijds omdat halverwege 2004 een eerste versie van de “positieve lijst”¹ werd gepubliceerd, waardoor digestaat met co-vergistingsproducten van buiten de inrichting voortaan ook buiten het eigen bedrijf mocht worden afgezet.

Door de groeiende aandacht voor “groene energie” en de groeiende kosten van de afvoer van afval duiken biogasinstallaties in Nederland sindsdien op steeds meer plaatsen op. Werden biogasinstallaties aanvankelijk vooral aangetroffen bij rioolwaterzuiveringen, vuilstortlocaties en boerenbedrijven, de laatste tijd neemt echter ook de interesse toe in branches en op lokaties waar men ze niet snel zou verwachten, zoals in de gezondheidszorg (ziekenhuis Bronovo in Den Haag, info brandweer Haaglanden) en in woonwijken (pilotprojecten centrale vergisters voor woonwijken in Sneek, www.desah.nl). Binnen de Howest hogeschool in België wordt onder het motto “de groene keuken” momenteel zelfs een keukenvergister voor individuele woningen ontwikkeld, die ook in Nederland wordt gepromoot. Dit betreft echter nog testopstellingen, die zich in de praktijk nog moeten bewijzen,

Biogasinstallaties beginnen gewoonlijk als nevenactiviteit, vanwege de lokale beschikbaarheid van vergistbaar organisch materiaal. Soms mislukt deze nevenactiviteit en sterft die een stille dood. Meestal is de biogasinstallatie financieel slechts van marginaal belang. Er zijn echter ook bedrijven waar de installatie zo succesvol blijkt, dat zij tot belangrijke nevenactiviteit of zelfs tot hoofdkomstenbron wordt.

¹ Lijst van het Ministerie van LNV, ook wel “witte lijst” genoemd, waarop is vastgelegd welke producten als coproduct mogen worden toegevoegd aan (tenminste 50%) dierlijke mest om het product na vergisting als meststof te mogen uitrijden op het land van derden. De lijst is voor het eerst gepubliceerd in juni 2004 en is sindsdien meermalen bijgesteld

4. Gasgerelateerde gevaren van biogasinstallaties

4.1. Algemeen

Gevaren vind je overal – en dus ook bij biogasinstallaties. Enerzijds betreft het gevaren die op veel locaties kunnen voorkomen, zoals val-, verdrinkings- of elektrocutiegevaar. Anderzijds zijn er gevaren die specifiek verbonden zijn aan het proces waaraan biogasinstallaties hun bestaansrecht ontleen: vergisting van organisch materiaal.

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de gasgevaaren die verbonden zijn aan substraat(vergisting) en de mogelijke gevolgen daarvan. Daarbij is niet alleen gekeken naar de voor de hand liggende gevaren van de gassen die worden gevormd tijdens het reguliere vergistingsproces, maar ook naar de vergroting van het risico in geval van schuimvorming. Daarnaast wordt aandacht besteed aan de gevaren die zijn verbonden aan de tijdelijke opslag van grote hoeveelheden snijmaïs (een op grote schaal gebruikt co-substraat) voordat deze wordt toegevoegd aan de vergister, een aspect waaraan in relatie tot biogasinstallaties voor zover bekend nog niet eerder aandacht is besteed.

Binnen de agrarische wereld en dan met name binnen de veeteeltsector zijn de gevaren van mestgassen breed bekend. Uit persoonlijke ervaringen van de afgelopen jaren tijdens vele lezingen over dit onderwerp in het land is echter gebleken, dat de gevaren van mestgassen vaak worden onderschat. Eén van de redenen daarvoor lijkt te zijn, dat het leeuwendeel van de mestongevallen plaatsvindt zonder dat de buitenwereld daar weet van heeft. Bewusteloze of overleden dieren en duizelige of flauw gevallen personen halen de media zelden tot nooit. Zelfs de directe omgeving hoort hier vaak niet van. Alleen wanneer hulp van buiten nodig is, bijvoorbeeld van de brandweer, of er mensen overlijden, krijgt een incident met mestgassen aandacht buiten de eigen kring.

Aan het einde van een bijzondere lesavond over de gevaren van mestgassen voor een LTO-afdeling in Friesland in het najaar van 2010 werd gezamenlijk geconstateerd, dat misschien wel 90% van de veehouders ooit in zijn of haar directe omgeving geconfronteerd is geweest met mestongevallen. Vaak wisten burens dit niet eens van elkaar. Praten over mestongevallen lijkt om meerdere redenen voor velen een taboe. Met als ongewenst gevolg, dat velen de onterechte indruk hebben, dat mestongevallen maar weinig plaatsvinden.

Biogasinstallaties zijn wat gasgevaaren betreft feitelijk supermestputten: is gasvorming in de mestput een ongewenst bijverschijnsel, in een biogasinstallatie wordt dit zoveel mogelijk gestimuleerd. Qua hoeveelheden gas zijn biogasinstallaties daardoor veel gevaarlijker dan mestputten. Anderzijds wordt biogas gecontroleerd afgevangen en zijn de gassen daardoor onder normale omstandigheden veel beter gescheiden van mens en dier dan in de stal. Bovendien zijn er veel minder biogasinstallaties dan stallen met onderliggende mestputten. Theoretisch zou hierdoor het aantal ongevallen met biogas veel lager moeten liggen dan het aantal ongevallen met mestgassen. Vergelijken hiervan is echter niet mogelijk, omdat zowel biogasongevallen als mestgasongevallen zelden worden geregistreerd²

² De auteur van dit rapport is enkele jaren geleden begonnen met een register van mestongevallen, teneinde een beter inzicht te krijgen in de frequentie ervan. Dit blijkt echter een bijna onmogelijke taak: uit gesprekken met agrariërs blijkt dat de geregistreerde ongevallen slechts een fractie betreffen van het feitelijke aantal.

Hoewel het feit dat biogas gevaarlijk kan zijn binnen de branche - veelal latent - bekend is, is de omvang van dit gevaar vaak niet bekend. Om dit te kunnen kwantificeren, dient de concentratie van de meest risicovolle gassen (methaan, H₂S en CO₂) bekend te zijn en te worden gerelateerd aan gezondheidsgrenswaarden.

In het rapport “Evaluatie van de vergisters in Nederland” (Peene e.a. 2011) is onderzoek gedaan naar de mate waarin bij biogasbedrijven metingen worden gedaan aan biogas en de meetgegevens worden geregistreerd. Uit dit onderzoek blijkt, dat op ongeveer de helft van de door hen onderzochte bedrijven het methaangehalte van het gevormde biogas continu wordt bewaakt (figuur 4). Bij ongeveer 15 % van de bedrijven wordt het methaangehalte dagelijks gecontroleerd, veelal met een handmonitor. Daarnaast bleken de meeste installaties te beschikken over middelen om waterstofsulfide te meten, hetzij online, hetzij via andere methoden zoals Dräger meetbuisjes. Hoe kleiner de capaciteit van een co-vergister, hoe minder vaak men voorzieningen had om continu te kunnen meten.

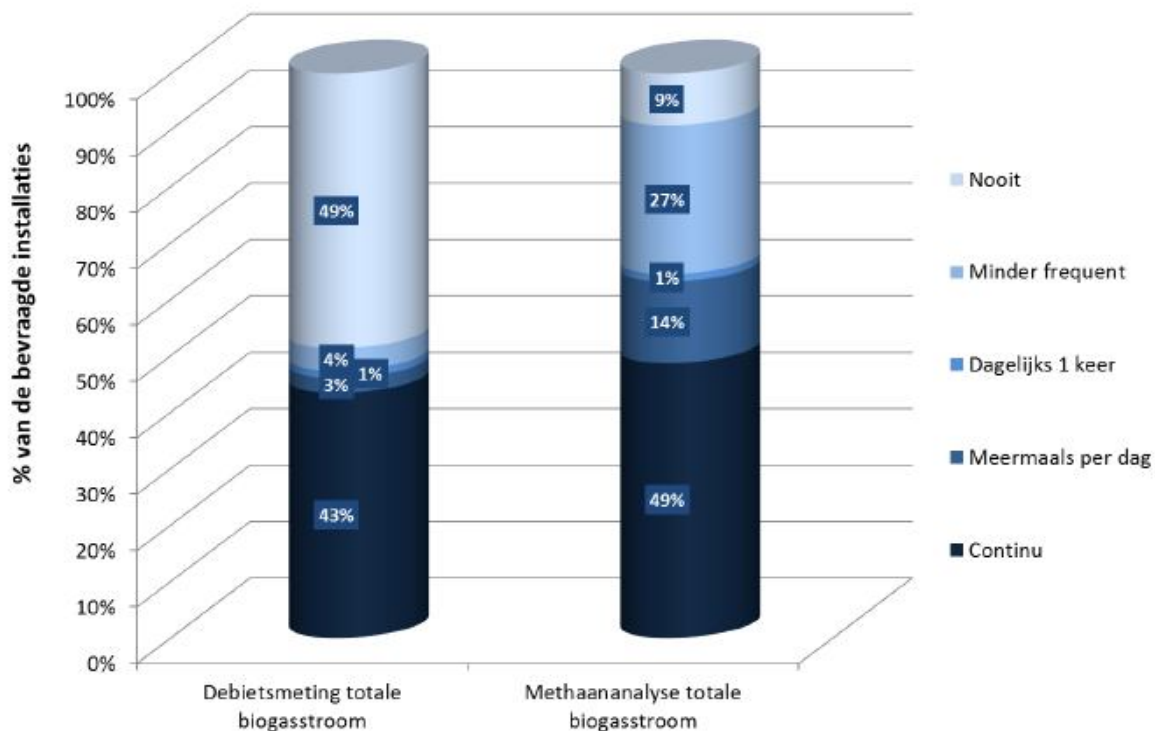


Fig. 4: meet- en analysefrequentie van het biogas bij 76 installaties (Peene e.a. 2011)

4.2. Gasgevaren ten gevolge van vergisting

Bij analyses van biogas van velerlei herkomst zijn, afhankelijk van het soort substraat, meer dan 100 verschillende stoffen aangetroffen. De meeste daarvan maken samen echter minder dan 1 volumeprocent van gedroogd biogas uit. De belangrijkste gassen in biogas zijn weergegeven in tabel 1. De meest relevante fysische eigenschappen van deze gassen, zoals explosiegebied, soortelijk gewicht t.o.v. lucht en gezondheidsgrenswaarden, zijn weergegeven in bijlage C.

In deze paragraaf wordt aangegeven, welke van de belangrijkste gassen in biogas een acuut gevaar kunnen opleveren.

Het lijkt opvallend dat Kools (tabel 1) geen melding maakt van ammoniak, een giftig en bijtend gas dat in de Nederlandse wet- en regelgeving inzake mestbeheer en geurhinder - zoals de Wet milieubeheer (WM) en de Wet Ammoniak en Veehouderij (Wav) - toch een zeer prominente rol speelt. Door de grote aandacht voor dit gas in de media bestaat vaak de indruk dat in mest een hoge concentratie ammoniak wordt gevormd. De concentratie ammoniak in mest is echter in verhouding tot de in tabel 1 vermelde concentraties van andere stoffen dusdanig laag, dat ammoniak hier geen direct gevaar oplevert voor de gezondheid, al willen mediaberichten over dodelijke slachtoffers van mestgassen soms anders doen geloven. Ammoniak wordt daarom in het vervolg van dit onderzoek buiten beschouwing gelaten.

4.2.1. Methaan (CH₄)

Methaan vormt – bij goed werkende installaties - het hoofdbestanddeel van biogas. Als zeer licht ontvlambaar gas vormt dit het bestaansrecht van biogasinstallaties. Ook waterstofsulfide en waterstofgas zijn zeer brandbaar. Gezien hun procentueel lage concentratie in biogas is hun effect op de brandbaarheid echter verwaarloosbaar. Methaan kan worden beschouwd als een belangrijke oorzaak van explosies en branden in biogasinstallaties.

4.2.2. Kooldioxide (CO₂)

Kooldioxide vormt na methaan het tweede belangrijke bestanddeel van biogas. Het is een onbrandbaar, verstikkend gas. Het gevaar van CO₂ schuilt niet primair in het feit dat het zuurstof verdringt. De ademhalingsreflex in het lichaam wordt namelijk niet gestuurd door het zuurstofgehalte in het bloed maar door het CO₂-gehalte, via de zuurgraad van het bloed. Bij een hoog gehalte CO₂ in bloed en weefsels ontstaat acidose (verzuring). Dit is met name schadelijk voor weefsels met een hoge gevoeligheid voor verzuring, zoals de hersenen. (Burg, 2009). In tabel B van bijlage C is de relatie aangegeven tussen het CO₂-gehalte in de lucht, de fysieke effecten ervan en het bijbehorende O₂-gehalte. Tabel C van bijlage C geeft een overzicht van de fysieke effecten bij een verlaagd zuurstofgehalte dat niet is veroorzaakt door een verhoogd CO₂-gehalte. Hieruit blijkt dat CO₂ niet alleen een verstikkend gas is, maar feitelijk ook een giftig gas. De concentratie CO₂ in een vergister (24 tot 45 volumepercent) is voldoende om binnen enkele seconden bewusteloos te raken en binnen enkele minuten te overlijden (Burg 2009, Eiga, 2011). In combinatie met het zeer lage zuurstofgehalte in een vergister is de atmosfeer hier direct dodelijk voor personen zonder onafhankelijke adembescherming.

Bij biogasbedrijven die gebruik maken van maïs als cosubstraat en beschikken over sleufsilos ("kuilen") voor de tijdelijke opslag van gehakselde maïs (zie paragraaf 4.3.2.), is er bovendien sprake van verstikkingsgevaar onder het zeil en eventueel in laaggelegen (deels) besloten gebieden in de directe omgeving van de sleufsilos.

4.2.3. Waterstofsulfide (zwavelwaterstof, H₂S)

Waterstofsulfide, veelal beter bekend onder de triviale naam zwavelwaterstof, is een kleurloos, giftig en licht ontvlambaar gas met een zeer doordringende geur van rotte eieren. Deze rotte eierenlucht kan al in zeer lage concentraties (enkele ppb's) door de gemiddelde neus worden gedetecteerd. Vanaf ca. 100 ppm schakelt het gas na korte tijd de neuszenuw uit, waardoor men het niet meer ruikt. Vanaf ca. 1000 ppm is 1 ademteug genoeg om direct bewusteloos te raken en snel te overlijden. Dit verschijnsel wordt "sudden knock-out" "sudden knock-down" of "sudden death" genoemd (Danielsson 2009). De concentratie H₂S in biogasinstallaties kan oplopen tot 20.000 ppm: een concentratie die direct dodelijk is.

In aanwezigheid van vocht ontstaat uit waterstofsulfide zwavelzuur. Dit tast gemakkelijk materialen zoals cement en metalen aan. Waterstofsulfide is daardoor niet alleen een giftig maar ook een corrosief gas, wat zoveel mogelijk uit het biogas moet worden verwijderd voordat het kan worden gebruikt. Dit om aantasting van leidingen en WKK-installaties zoveel mogelijk te voorkomen. In de vergisters kan een hoog H_2S -gehalte storend werken op de microbiologische activiteit.

Uit het rapport “Evaluatie van de vergisters in Nederland” (Peene e.a.2011) blijkt, dat bij een groot deel van de biogasinstallaties de H_2S -concentratie wordt verlaagd door interne ontzwaveling (in de vergisters). Dit geschiedt hetzij door biologische ontzwaveling, hetzij door toevoeging van ijzerslib of ijzerwater aan het substraat. Interne ontzwaveling kan worden beschouwd als bestrijding bij de bron.

Sommige installaties maken gebruik van externe ontzwaveling (nadat het biogas de vergister heeft verlaten) via een koolstoffilter of een biologisch filter. Externe ontzwaveling kan daarmee worden beschouwd als effectbestrijding: aantasting van de WKK-installatie en een deel van de gasvoerende leidingen wordt zoveel mogelijk beperkt, maar het vergistingsproces wordt niet beschermd. Logischerwijze zou dit betekenen dat externe ontzwaveling vooral wordt toegepast bij installaties waarin op basis van het gebruikte substraat een hoog H_2S -gehalte niet in de verwachting ligt. In hoeverre deze veronderstelling juist is, is niet onderzocht.

Uit Peene e.a. 2011 blijkt ook, dat tussen de 60 en 76% van de kleine tot middelgrote biogasbedrijven H_2S -metingen verricht aan (ontzwaveld) biogas. Uit deze metingen blijkt dat het biogas in meer dan 50% van de installaties na ontzwaveling minder dan 100 ppm H_2S bevat (figuur 5). Bij 99% van de installaties is de H_2S -concentratie van het biogas na ontzwaveling lager dan 500 ppm.

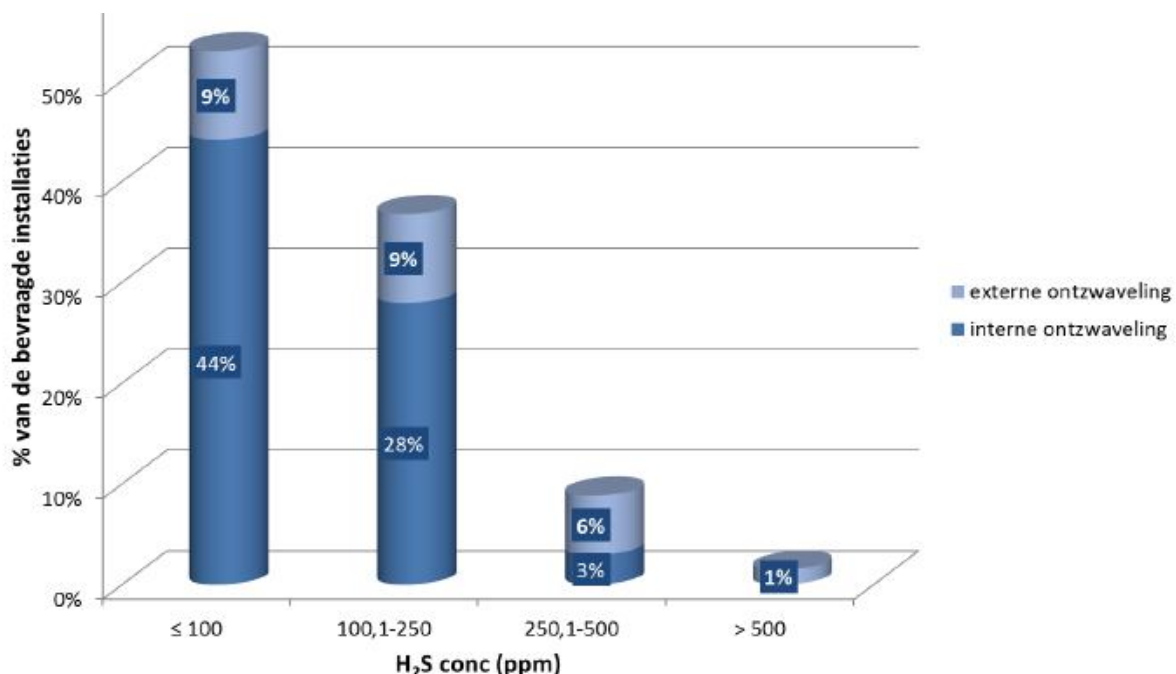


Fig. 5 H_2S -gehalte in het biogas na ontzwaveling (Peene e.a. 2011)

Dit betekent dat het gevaar voor een direct levensbedreigende vergiftiging door H_2S in geval van een gaslek zeer beperkt is, wanneer lekkage plaatsvindt nadat het gas ontzwaveld is. Helaas maakt het onderzoek geen melding van de H_2S -concentraties in biogas voordat dit werd

ontzwaveld. Afhankelijk van het gebruikte substraat zou dit vele malen hoger kunnen liggen. Een lekkage van niet ontzwaveld biogas is daardoor potentieel veel gevaarlijker wat vergiftigingsgevaar betreft.

In 2011 constateerde de VROM-inspectie in haar rapport “Afvalstoffen bij covergisting”. dat de onduidelijkheid over de aard en samenstelling van de binnenkomende substraten bij co-vergisters leidt tot potentiële veiligheidsrisico's. Er kunnen stoffen worden geaccepteerd die leiden tot onvoorziene risico's zoals de aanwezigheid c.q. vorming van hoge concentraties waterstofsulfide.

Heeze e.a. constateerden eveneens in 2011 - in hun rapport over het veilig bouwen en beheren van co-vergistingsinstallaties - dat de criteria die worden gebruikt om vast te stellen of een organische reststroom als (co-)substraat op de 'positieve lijst' (tegenwoordig bijlage Aa van de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet (URM)) mag worden geplaatst, niet zijn gebaseerd op fysieke veiligheidsaspecten maar op het wel of niet zonder belemmeringen mogen gebruiken van het resulterende digestaat als meststof op het land. Het gegeven dat een co-vergister alleen reststromen gebruikt die zijn opgenomen in bijlage Aa garandeert daardoor niet dat er geen hoge concentraties waterstofsulfide kunnen worden gevormd.

4.2.4. Stikstof (N₂)

Stikstof is een geurloos gas, dat in (zeer) hoge concentraties verstikkend kan werken door verdrijving van zuurstof. Aangezien het stikstofgehalte in omgevingslucht ca. 79% is en het gehalte in vergisters maximaal 2%, vormt het stikstofgehalte in biogas geen gevaar voor de gezondheid en wordt hieraan in het vervolg van dit rapport geen aandacht besteed.

4.2.5. Zuurstof (O₂)

Zuurstof is een kleurloos, geurloos gas dat van levensbelang is voor alle organismen die een aeroob milieu nodig hebben om te kunnen leven. In omgevingslucht op zeeniveau zit ca. 20,9% zuurstof. Bij een verhoogd gehalte werkt zuurstof brandbevorderend. Bij een verlaagd gehalte bestaat verstikkingsgevaar (zie bijlage c). In een goed werkende vergister is het milieu bijna zuurstofloos (anaeroob) . Aerobe organismen kunnen hierin niet overleven – en er is sprake van een dusdanig hoge concentratie brandbaar gas (boven de bovenste explosiegrens), dat dit niet kan branden. Aangezien het gebrek aan zuurstof in een biogasinstallatie wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van andere gassen, wordt zuurstof zelf bij dit onderzoek verder buiten beschouwing gelaten

4.2.6. Waterstof (H₂)

Waterstof is een kleurloos, geurloos en zeer brandbaar gas met een breed explosiegebied (zie tabel A bijlage C). Het gehalte waterstofgas in een vergister (minder dan 2%) ligt echter nog beneden de onderste explosiegrens van waterstof. Als zelfstandig brandbaar gas is waterstof in een vergister daarom niet relevant. In aanwezigheid van methaan zal het een verwaarloosbare bijdrage leveren aan het totale brand- en explosiegevaar. Waterstof wordt daarom bij dit onderzoek verder buiten beschouwing gelaten.

4.2.7. Blauwzuurgas (HCN)

Naast de bovenvermelde gassen die standaard voorkomen in biogas, duikt regelmatig de discussie op over de mogelijke aanwezigheid van blauwzuurgas (HCN) in mest. Bij metingen met meetapparatuur voor blauwzuurgas door de brandweer (zowel Dräger meetbuisjes als elektrochemische cellen voor HCN) is bij mestongevallen en metingen tijdens het mixen van

mest meermalen een hoge uitslag op deze meetapparatuur voor HCN aangetroffen (eigen metingen). Beide meetopties blijken echter zeer kruisgevoelig voor andere zure gassen, zoals H₂S. In aanwezigheid van H₂S is het meten op HCN met deze meetmiddelen daarom niet mogelijk.

Onderzoek door de Gezondheidsdienst voor Dieren (GD) (Counotte 1988) heeft in het verleden middels metingen met alternatieve meetmethoden (een chemische methode volgens het aangepaste NEN-voorschrift 6489 en een gaschromatograaf gekoppeld aan een massaspectrometer) eenduidig de aanwezigheid van blauwzuurgas in mestgas aangetoond. Zowel H₂S als HCN bleken in dermate hoge concentraties aanwezig, dat zij afzonderlijk al konden leiden tot een acute dood, nog afgezien van het kooldioxide-effect. De concentratie cyanide bleek hoger in verse mest dan in mest in de mestkelder. Uit analyse van het voer bleek dat elk voer sporen cyanide bevatte. Graskuil gaf de hoogste concentraties, in enkele gevallen gevolgd door pulp of pulpbrok. De GD achtte het daarom niet aannemelijk dat de cyanide in de mest werd gesynthetiseerd. De afbraak van voer zou tot het vrijkomen van de hierin reeds aanwezige cyanide kunnen leiden. In het onderzoek werd een lineair verband aangetoond tussen de opgetreden piekconcentraties en tussen de opgetreden concentraties gedurende langere tijd. De gehalten HCN gemeten in de stallen met een GC-MS gedurende 15 minuten lagen tussen 4 en 114 ppm. Met Drägerbuisjes werden pieken gemeten tussen 10 en 400 ppm. De verhouding tussen HCN en H₂S bleek met Drägerbuisjes ongeveer 1 : 2,5 (P<0,001) respectievelijk 1 : 5,5 met GC-MS (P<0,001) te bedragen.

In de literatuur konden de onderzoekers geen gegevens vinden over vergiftiging als gevolg van een gecombineerde blootstelling aan H₂S en HCN. De vergiftigingsverschijnselen ten gevolge van een afzonderlijke blootstelling aan H₂S of HCN zijn moeilijk te onderscheiden.

Ondanks uitgebreid literatuuronderzoek bleek het niet mogelijk, naast de gegevens van het onderzoek door de GD in 1988, andere onderzoeken te vinden inzake de aanwezigheid van HCN in mest.

Een beperkt aantal dierproeven die in samenwerking met het Academisch Ziekenhuis te Groningen werden uitgevoerd (Counotte, 1988) leidde echter tot de conclusie dat waterstofsulfidevergiftiging zo snel optreedt, dat geen aantoonbare hoeveelheden cyanide in het bloed worden opgenomen. HCN wordt daarom verder in dit onderzoek buiten beschouwing gelaten.

4.2.8. Fosfine

In 2008 heeft KIWA Gas Technology in opdracht van SenterNovem onderzoek gedaan naar de kwaliteit van gas uit vergistingsinstallaties. Tijdens literatuuronderzoek bleek toen dat er kort daarvoor een rapport was verschenen waarin melding werd gemaakt van de vorming van fosfines in mestvergistingsbassins. Helaas is de bron van deze constatering niet in het rapport vermeld. Vanwege het zeer giftige karakter van fosfine hebben de onderzoekers vervolgens alle door hen onderzochte biogasmonsters hierop gecontroleerd. Er werd geen fosfine aangetroffen. Aangezien verder in onderzoeken nergens melding is gemaakt van de aanwezigheid van fosfine in mestvergistingsinstallatie, wordt fosfine in dit onderzoek beschouwd als zijnde niet relevant.

4.3. Bijzondere gasgevaaren van biogasinstallaties

4.3.1. Schuim

Een groeiend probleem gerelateerd aan gasvorming is de vorming van schuim in de vergisters. Wageningen UR Livestock Research, formeel 'ASG Veehouderij BV', onderdeel van de Animal Sciences Group van Wageningen UR, heeft onderzoek gedaan naar schuimvorming in mestputten bij varkens- en rundveebedrijven (Starmans 2009). De focus lag daarbij op de samenstelling van het (gas in) schuim en de bestrijding van schuimvorming. De oorzaken van schuimvorming zijn helaas nog niet geheel bekend. Ook onderzoeksinstituten in andere landen hebben de oorzaken van toenemende schuimvorming nog niet kunnen achterhalen. Verandering van de samenstelling van het voedsel van het vee (voeren van overmaat eiwit) lijkt één van de belangrijkste factoren.

De schuimvorming in vergisters kan soms zeer ernstig zijn. Meerdere meters schuim zijn geen uitzondering. Wanneer het digestaat niet bovenin de silo wordt onttrokken, kan de druk van het schuim zo hoog oplopen dat dit het rekvermogen van het flexibele dak overstijgt en het dak scheurt. Dit leidt naast het vrijkomen van schuim tot een ongecontroleerde gasuitstroom.

In het rapport "Het veilig bouwen en beheren van (co-)vergistingsinstallaties voor de productie van biogas" (Heezen e.a. 2011) is vermeld: "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." Schuimvorming vormt dus een niet te onderschatten probleem bij biogasinstallaties.

4.3.2. Nitreuze gassen

Wordt er bij co-vergisting gebruik gemaakt van grote hoeveelheden gehakselde maïs of ander fijngehakt plantaardig materiaal dat tijdelijk lokaal wordt opgeslagen in kuilen, dan kan er daarnaast nog een ander gevaarlijk gas worden gevormd, waaraan men bij biogasinstallaties niet zo snel denkt: stikstofdioxide (NO_2).



Foto 1: een 12 m hoge berg gehakselde maïs (ca. 40.000 ton) in een sleufsilos t.b.v. co-vergisting

In een dicht aangereden, afgedekte sleufsilos ontstaat door microbiële activiteit binnen enkele uren een anaeroob milieu, door de zeer snelle vorming van grote hoeveelheden kooldioxide. Hierdoor begint ook reeds na enkele uren de vorming van nitreuze gassen - stikstofmonoxide

(NO) en stikstofdioxide (NO₂) – uit nitraten in de plant. Wanneer stikstofmonoxide in contact komt met lucht, wordt het omgevormd tot stikstofdioxide. Stikstofdioxide is een zeer giftig en bijtend gas, dat onder boeren jaarlijks slachtoffers eist³. De piek in de vorming van nitreuze gasen ligt veelal rond de vijfde dag (bron: eigen onderzoek 2007, bijlage D). Indien er veel nitreuze gasen worden gevormd, kunnen deze in zulke hoge concentraties uit de sleuvsilo worden geperst dat zij zichtbaar zijn als roodbruine wolken (foto 2).



Vaker vindt men echter stille getuigen in de vorm van roodbruin verkleurde maïsresten of dode dieren zoals wormen, vogels (of soms zelfs katten of honden⁴) rondom de sleuvsilo. Ook kan gras in de directe omgeving geel/wit zijn verkleurd. Meestal zijn de nitreuze gasen na ongeveer 2 weken verdwenen. Kooldioxide, dat in de kuil concentraties kan bereiken die veel hoger zijn dan in een vergister, blijft veel langer in het materiaal aanwezig. Maanden na aanleg van de kuil bestaat onder het afdekzeil nog steeds een levensgevaarlijke situatie.

Het risico van beide kuilgassen beperkt zich tot de sleuvsilo zelf (onder het zeil) en de directe omgeving (laag gelegen dode hoeken en benedenwinds).

Foto 2: vorming van grote hoeveelheden nitreuze gasen in een maïskuil in De Lutte, 5 oktober 2006 (bron: lokale brandweer)

4.4. Mogelijke effecten

4.4.1. Explosie en brand

Chemische explosies en brand zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden. Een explosie is immers een plotseling optredende, explosieve verbranding van een brandbare stof. In sommige gevallen wordt het vuur door de drukgolf uitgeblazen, zodat de explosie niet gevolgd wordt door een brand. Door dit verschijnsel stemmen in hoofdstuk 5 het aantal explosies en het aantal branden niet geheel met elkaar overeen. Vaak zal een explosie echter wel worden gevolgd door brand.

Explosie en/of brand t.g.v. biogassen kan op de volgende plaatsen optreden:

- in de vooropslag (korte verblijfstijd, minimaal risico, relatief weinig gasvorming)
- in vergisters en navergisters (in geval van toetreding van lucht)
- in de directe omgeving van vergisters en navergisters (bij lekkage of afblazen)
- in leidingen (in geval van toetreding van lucht) of in de directe omgeving daarvan in geval van het lek raken van de leiding
- in en in de directe omgeving van gasbehandelingsinstallaties (gasdroger, evt. externe ontzwavelingsinstallatie, filter, warmtekrachtkoppeling)

Deze gebieden moeten daarom worden beschouwd als EX-zones.

³ Gegevens over ongevallen met nitreuze gasen binnen de agrarische bedrijfstak over de afgelopen jaren zijn geregistreerd door de auteur van dit rapport en kunnen desgewenst worden opgevraagd

⁴ Mondelinge informatie van een agrariër tijdens een lezing over de gevaren van mest- en kuilgassen door de auteur bij Mol/Agrocom te Oude Tonge, 29 november 2011).

Zuiver methaan heeft een explosiegebied van 4,4 tot 16 volumeprocent. De aanwezigheid van een aanzienlijke hoeveelheid CO_2 in een vergister beïnvloedt dit explosiegebied, zoals is weergegeven in figuur 6.

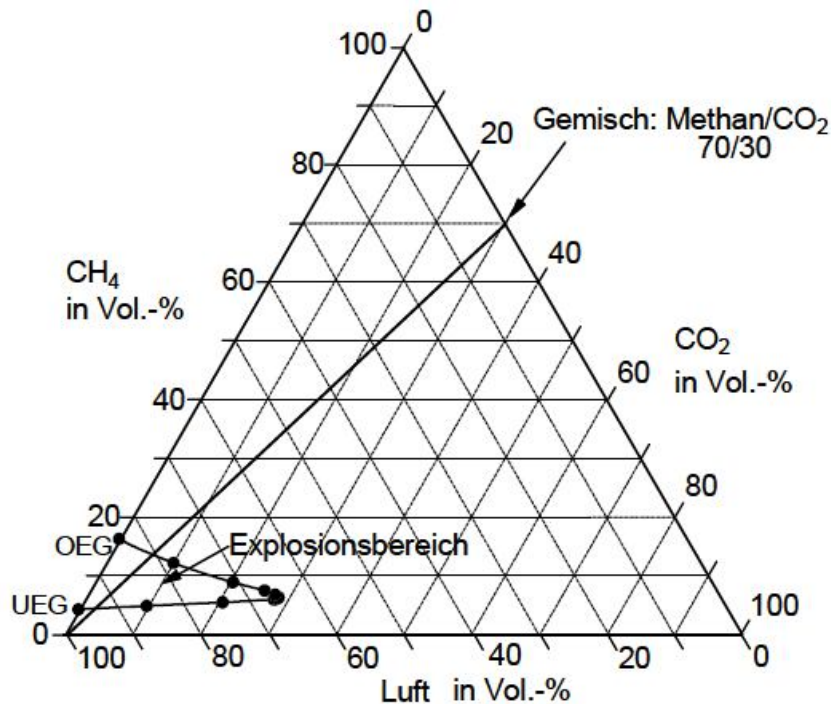


Fig. 6: Explosiegrenzen bij een mengsel van 70% methaan en 30 % CO_2 (KAS 2009)

Hoe het explosiegebied verloopt bij toename van het methaangehalte (van 11,9 – 26 vol% bij 40% methaan tot het bekende explosiegebied bij 100% methaan) is weergegeven in figuur 7.

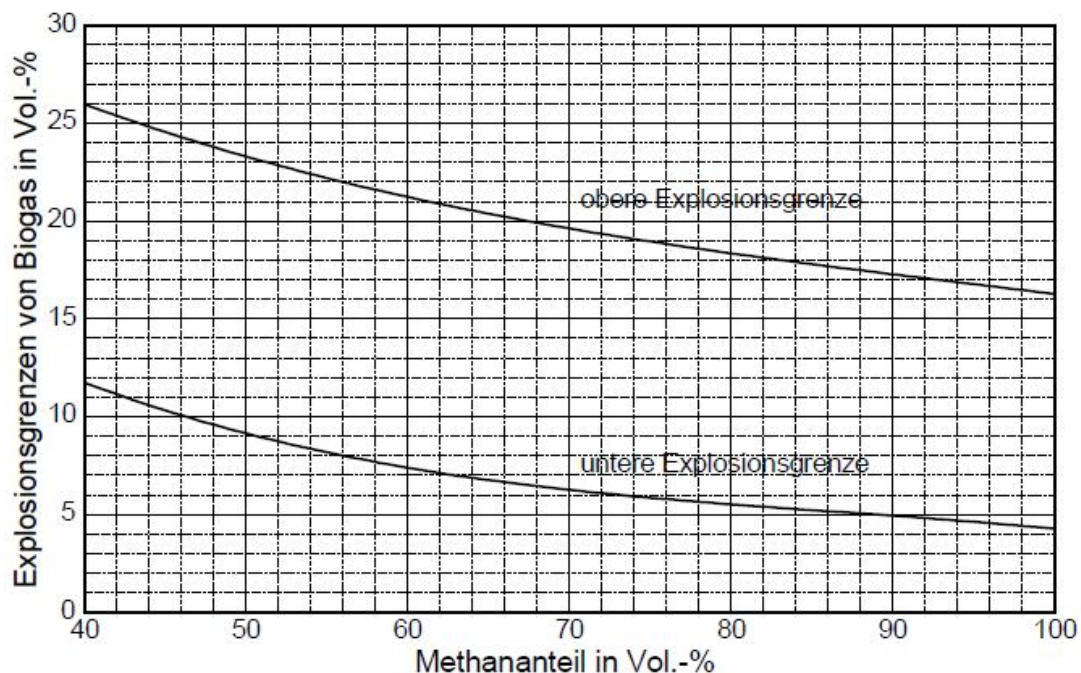


Fig. 7: Verloop van de onderste en bovenste explosiegrens bij atmosferische druk in relatie tot het methaangehalte (KAS 2009)

Methaan is lichter dan lucht, kooldioxide zwaarder. Afhankelijk van de verhouding tussen beide gasen in biogas, kan het mengsel lichter of zwaarder zijn dan lucht. Bevat het mengsel veel kooldioxide, dan blijft het bij vrijkomen boven de grond hangen – waar ontstekingsbronnen kunnen zijn. Bevat het relatief weinig kooldioxide, dan stijgt het na het vrijkomen snel op (CEV 2008). Gebeurt dit in pandig, dan kan dit tot gevolg hebben dat er laag bij de grond geen explosief mengsel aanwezig is, maar bovenin het pand wel.

De landelijke overheid heeft, om de bevolking inzicht te geven in de risico's in hun directe (woon-) omgeving, de digitale risicokaart ingevoerd. Onder regie van de provincie dienen gemeenten volgens een landelijk vastgesteld systeem aan te geven, welke specifieke risico's waar voorkomen in hun gemeente. In de Leidraad Risico Inventarisatie (LRI) (VROM, BZK, 2007) is beschreven, welke risicosituaties en kwetsbare objecten geplaatst dienen te worden op de provinciale risicokaart. Daartoe worden volgens de LRI ook biogasinstallaties gerekend.

De LRI behandelt alleen het explosiegevaar van biogas. Volgens de LRI-gevaarlijke stoffen, versie 3.1 van oktober 2007 (Gevarenkaart nr. 1, tabel 2b) zijn de volgende effectafstanden voor brandbare - niet tot vloeistof verdichte –gasen (zoals biogas), van toepassing met betrekking tot een explosieve situatie (VROM/BZK 2007):

Hoeveelheid in grootste insluitsysteem [kg]	Afstand letaal [m]	Afstand gezondheidsschade [m]
150	20	35
200	25	40
500	40	60
1000	50	90
1500	65	110
2000	75	120

Tabel 2: Effectafstanden voor brandbare, niet tot vloeistof verdichte gasen (Explosie)

Verderop in de LRI wordt de situatie m.b.t. biogas nader uitgewerkt. Zo wordt gesteld voor “onbewerkt biogas, veelal in combinatie met een vergister”:

“Een silo of tank voor de opslag van biogas bij veehouders heeft vaak een inhoud die groter is dan de drempelwaarde ‘Risicokaart-relevant voor categorie N8 – Overige gevaarlijke gasen (> 20.000 liter)’. Een opslag voor biogas, veelal in combinatie met een vergister, is echter niet Risicokaart-relevant. Er is dan ook geen drempelwaarde voor beschikbaar.”

In bijlage E is de motivatie opgenomen waarop deze conclusie in de LRI is gebaseerd. Desondanks blijken op de risicokaart van Nederland 4 biogasbedrijven te zijn ingevoerd. De reden daarvoor is onduidelijk. Mogelijk heeft dit te maken met de toxiciteit van biogas (paragraaf 4.4.2.). Het is echter ook mogelijk, dat sommige regio's – hierin ondersteund door de hierna volgende berekeningen van het RIVM – het standpunt van de LRI dat biogasinstallaties niet risicorelevant zijn, niet onderschrijven. Wat de feitelijke redenen zijn, kan zonder nader onderzoek echter niet worden bepaald.

Het RIVM heeft in een tweetal rapporten (CEV 2008 en Heezen e.a. 2010) berekeningen uitgevoerd ter bepaling van de effectafstanden bij het vrijkomen van gas uit een vergister. Een overzicht van de onderzoeksresultaten is opgenomen in bijlage F.

Uitgaande van een gemiddeld gasvolume van een grote agrarische vergister (500 m³ biogas) stelt het RIVM in CEV 2008, dat de effectafstand voor 0,1 bar⁵ overdruk bij een methaangehalte van 80% reikt tot ca. 70 meter. Bij zeer grote vergisters (met een biogasvolume tot 20.000 m³) kan deze afstand oplopen tot 245 meter. De effectafstand voor 0,3 bar⁶ overdruk reikt van 35 meter bij grote vergisters tot 120 meter bij zeer grote vergisters.

De afstand tot de Lowest Flammable Level (LFL), waarbij nog een brandbare concentratie aanwezig is zodat een wolkbrand kan ontstaan (100% letaliteit), varieert bij 80% methaan van 30 tot 70 meter. Bij "slechter" biogas met een methaangehalte van 50 % is deze afstand echter veel groter. Door de grotere hoeveelheid CO₂ blijft dit gas namelijk boven de grond hangen, waar de kans op ontsteking groter is. De afstand tot de LFL loopt in dit geval op tot 80 - 275 m.

In Heezen e.a. 2010 zijn de effectafstanden voor brand bepaald bij instantaan falen van een vergister van 2500 m³ met 50% methaan. Daarbij komt men, afhankelijk van de atmosferische omstandigheden, op een LFL van 210 meter bij weertype F 1,5 (zeer stabiel weer, nauwelijks wind) tot 450 meter bij weertype D9 (neutraal weer, stevige wind). Dit is een aanzienlijk grotere effectafstand dan in CEV 2008 was berekend. De oorzaak van dit verschil is onbekend.

4.4.2. Vergiftiging

Vergiftiging door H₂S kan plaatsvinden:

- in de mengput – en in de directe omgeving daarvan indien de mengput zich binnen bevindt
- in vergisters, navergisters of digestaatopslag
- in de directe omgeving van vergisters en navergisters (bij lekkage of afblazen)
- in een evt. aanwezige condensatieschacht
- in de directe omgeving van een lekkende leiding
- in de directe omgeving van gasbehandelingsinstallaties (gasdroger, ontzwavelingsinstallatie, filter, warmtekrachtkoppeling)

Het RIVM heeft in haar rapport "Veiligheid grootschalige productie van biogas" (Heezen e.a. 2010) met behulp van het rekenpakket PhastMC de effectafstanden berekend bij enkelwandige atmosferische opslagtanks, voor drie verschillende concentraties H₂S in biogas, te weten 0,1, 1 en 3 volumeprocent. Deze concentraties zijn gekozen op basis van de volgende overwegingen:

- Onder normale omstandigheden zou de concentratie H₂S in een goed werkende installatie niet meer moeten bedragen dan 0,1 vol% (1000 ppm).
- Op basis van de Seveso-regelgeving wordt een H₂S-gehalte van 0,2 tot 1 vol% beschouwd als giftig en vanaf 1 vol% als zeer giftig.
- In de literatuur wordt 3 vol% genoemd als hoogst mogelijke concentratie in biogas. Welke concentratie feitelijk wordt bereikt, is afhankelijk van het gebruikte substraat.

⁵ 0,1 bar overdruk is de piekoverdruk bij een explosie ten gevolge waarvan gebouwen kunnen bezwijken en 1% van de aanwezige personen overlijdt

⁶ Bij 0,3 bar overdruk overlijdt 100% van de blootgestelde personen (Bron: PGS1)

De effectafstand van tabel 3 (en van de tabellen in bijlage F) is de afstand vanaf het midden van het reservoir tot een afstand waarop nog een concentratie verwacht kan worden waarbij 1% van de aanwezige onbeschermd populatie overlijdt.

Tabel 3: Maximale effectafstand in meters tot 1% letaliteit t.g.v. de toxische eigenschappen van biogas bij drie weertypen (Heezen e.a. 2010)

Vol% H ₂ S	Instantaan falen			10-minutenuitstroom		
	F1,5	D5	D9	F1,5	D5	D9
0,1	-	-	-	2	2	2
1	14	19	20	35	27	21
3	118	166	200	138	122	83

Omdat de effectafstanden voor brand bij biogas met een H₂S-concentratie van maximaal 0,1% groter zijn dan die voor toxiciteit (tabel 4), constateert het RIVM dat bij biogas met een gehalte H₂S lager dan 0,1 % alleen de brandbaarheid relevant is voor externe veiligheidsrisico's.

In dit rapport wordt geen onderscheid gemaakt tussen externe- en interne risico's. Immers: wanneer een effect niet relevant is voor derden buiten het bedrijfsterrein, kan het wel relevant zijn voor mensen op het bedrijf zelf die zich direct naast of in de directe omgeving van een lek bevinden. Bovendien geldt bij toxiciteit, dat een giftig gas bij vrijkomen in een voldoende hoge concentratie altijd het gevreesde effect kan opleveren. Een brandbaar gas daarentegen brandt pas wanneer dit in contact komt met een ontstekingsbron – en zal bij een deel van de lekkages niet ontbranden. Daarom worden in dit onderzoek alle afstanden in beide tabellen als relevant beschouwd, ook wanneer de concentratie H₂S maximaal 0,1 vol% bedraagt. Een tiende volumeprocent is namelijk nog altijd 1000 ppm, de concentratie waarbij een slachtoffer na 1 ademteug reeds direct bewusteloos raakt en grote kans heeft op overlijden indien er niet snel hulp wordt verleend

4.4.3. Verstikking

Verstikking, met name ten gevolge van CO₂, kan in principe alleen optreden in besloten of half-besloten ruimten, waar het gas kan blijven hangen, aangezien het zwaarder is dan lucht.

Bij een biogasinstallatie zijn dit:

- de opslag van te vergisten materiaal (onder het zeil van een sleufsilos, in een brijvoertank)
- de mengput
- vergisters, navergisters of digestaatopslag
- een evt. aanwezige ondergrondse condensatieschacht

Voor zover bekend (interview silobouwer en zeilleverancier, bijlagen K1 en K3) komen ondergrondse condensatieschachten wel in Duitsland voor maar niet in Nederland.

4.5. Is er sprake van gasgevaar bij biogasinstallaties

Eén van de deelvragen van dit onderzoek is, of er in de praktijk sprake is van gasgevaar bij biogasinstallaties. Op grond van de informatie in de bovenstaande paragrafen kan worden geconcludeerd dat er sprake is van meerdere gasgerelateerde gevaren die in potentie kunnen leiden tot verwonding, overlijden of schade aan goederen. In hoofdstuk 5 moet blijken, of dit in de praktijk ook daadwerkelijk gebeurt.

4.6. Deelconclusies

Op basis van de voorgaande paragrafen in dit hoofdstuk kan het volgende worden geconstateerd:

1. Er is bij biogasinstallaties sprake van meerdere gasgevaren.
2. De gasen die bij een biogasinstallatie een acuut gevaar kunnen opleveren, zijn vooral methaan, kooldioxide, waterstofsulfide en mogelijk blauwzuurgas.
3. In het verdere onderzoek wordt HCN buiten beschouwing gelaten, omdat er een relatie lijkt te zijn tussen de hoeveelheid blauwzuurgas en waterstofsulfide en bij combinatie van beide gasen door de snelle werking van H_2S geen cyanide in het bloed wordt aangetoond.
4. Methaan levert binnen een biogasinstallatie een risico op voor brand en explosie vanaf het moment van ontstaan in de vergister totdat het wordt verbrand in de WKK of wordt overgedragen aan het leidingnet van het gasbedrijf.
5. Waterstofsulfide kan een vergiftigingsrisico opleveren, afhankelijk van de samenstelling van het gebruikte substraat en de concentratie H_2S die daaruit wordt gevormd. Hierbij zijn met name het zwavelgehalte en de zuurgraad van de gebruikte (co-)producten relevant. In extreme gevallen zou reeds een gevaarlijk hoge concentratie kunnen vrijkomen bij het voormengen. De grootste kans op vorming van H_2S bestaat in de vergister. Wanneer de ontzwaveling goed functioneert, zou H_2S na de ontzwaveling geen letaal vergiftigingsrisico meer moeten opleveren. Wel kunnen restanten H_2S in het verdere traject tot in de WKK leiden tot corrosie, waardoor het gevaar van gaslekage en daarmee brand en explosie toeneemt indien de onderhoudscyclus hiermee geen rekening houdt.
6. Gebruik van stoffen van bijlage Aa van de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet als co-substraat biedt geen garantie dat er geen gevaarlijke concentratie H_2S kan worden gevormd.
7. Zowel brand- en explosiegevaar als verstikkings- en vergiftigingsgevaar zijn te allen tijde relevant voor personen op het bedrijf.
8. Explosie- en vergiftigingsgevaar kunnen, afhankelijk van de lokale situatie, relevant zijn voor externe veiligheid.
9. Meting van H_2S op biogasbedrijven geschiedt in principe alleen na ontzwaveling. Bij incidenten is de concentratie voor ontzwaveling echter relevanter.
10. Het gevaar van schuimvorming tijdens het vergistingsproces wordt onderschat. Schuimvorming is een belangrijke oorzaak voor lekkage van vergisters.

11. Het gevaar van nitreuze gassen is alleen relevant bij covergisting waarbij gebruik wordt gemaakt van sleufsilos met gehakselde maïs. Het gevaar beperkt zich tot de directe omgeving van de opslag, gedurende de eerste weken en concentreert zich in lager gelegen, beschutte gebieden
12. Kooldioxide levert alleen gevaar op in de vergister en in een eventuele opslag van gehakselde maïs. In een maïsopslag kan dit gevaar maanden aanhouden.

5. Incidenten

5.1. Inleiding

Het analyseren van potentiële gevaren van biogasinstallaties is interessant, maar is dit ook relevant? Wat is de aard en de frequentie van ongevallen met biogasinstallaties? Kan op grond van de ongevallen die de afgelopen jaren hebben plaatsgevonden, worden bepaald welke ongevallen het meest voorkomen en kan daarmee misschien ook worden vastgesteld welke veiligheidsmaatregelen het meeste effect zouden sorteren? In dit hoofdstuk wordt geprobeerd op deze vragen een antwoord te vinden.

5.2. Onderzoekperiode

Tijdens het onderzoek naar substraatgerelateerde ongevallen bij biogasinstallaties bleek het eerste traceerbare ongeval in Duitsland te hebben plaatsgevonden in 2001. Daarom start de onderzochte periode vanaf dit jaar. De gegevens over 2011 zijn wel geregistreerd maar zijn niet meegenomen in dit onderzoek, omdat deze tijdens het onderzoek nog doorlopend veranderden.

5.3. Geregistreerde gegevens per ongeval

In het ongevalsregister (zie CD) zijn de gegevens per ongeval geordend volgens de volgende indelingscriteria:

- datum*
- land
- plaats*
- aantal doden
- aantal gewonden
- probleemlocatie (condensaatschacht, drogerij, filter, leiding, machinekamer, mengput, vergister of onbekend)
- oorzaak incident (bliksem, technisch defect, vandalisme, werkzaamheden of onbekend)
- gevolg (brand, explosie, uitloop of vergiftiging)
- gasgerelateerd (ja, nee, onbekend)
- beschrijving van het ongeval
- link van de best bruikbare informatiebron

*De met een asterix aangegeven data waren bepalend om te controleren of er sprake was van een uniek incident of dat er mogelijk sprake was van dubbeltelling.

5.4. Informatiebronnen

Uitgebreide informatie over de gebruikte informatiebronnen, hun betrouwbaarheid en hun bruikbaarheid voor dit onderzoek is te vinden in bijlage G. In de subparagrafen 5.4.1. en 5.4.2. is deze informatie kort samengevat.

5.4.1. Gasgerelateerde biogasongevallen in Nederland

(Gasgerelateerde) ongevallen met biogasinstallaties blijken in Nederland niet (herkenbaar) te worden geregistreerd in ongevalsdatabanken zoals FACTS en Storybuilder.

In Nederland is de plicht tot registratie c.q. melding van “ongewone voorvallen” opgenomen in de omgevingsvergunning van biogasinstallaties (zie par. 7.3). Theoretisch betekent dit, dat in ieder geval de bevoegde autoriteit toegang zou moeten hebben tot deze gegevens. In rapporten van Nederlandse overheidsinstanties en onderzoeksinstituten over biogasinstallaties zijn echter slechts enkele geanonimiseerde, niet nader beschreven ongevallen vermeld. Of dit betekent dat ongevallen niet op locatie worden geregistreerd, niet worden doorgemeld aan de bevoegde autoriteit, of dat eventueel bij de bevoegde autoriteiten beschikbare informatie niet beschikbaar is voor – of opgevraagd door - de landelijke overheid, is niet bekend.

Bij elkaar leverden de onderzochte bronnen vijftien “ongevallen” op, waarvan 7 die op jaar konden worden gesorteerd en 8 uit Storybuilder waarbij de cruciale selectiecriteria van datum en plaats geheel ontbraken, zodat dubbeltelling niet kon worden uitgesloten. Bovendien betrof een kwart hiervan gaslozingen – een incidenttype waarvan in de Duitse situatie slechts eenmaal melding is gemaakt⁷. In interviews met bouwers, exploitanten, onderzoekers en overheden is standaard gevraagd naar ongevallen met biogasinstallaties die bij betrokkene(n) bekend waren, maar ook dit leverde geen additionele gegevens op.

Door het ontbreken van identificerende informatie (plaats en datum) en achtergrondinformatie over Nederlandse biogasongevallen konden deze niet worden geanalyseerd zoals dit verderop in dit hoofdstuk wel is gedaan met Duitse biogasongevallen. Wel zijn zij opgenomen in het ongevalsregister, om te voorkomen dat de indruk zou kunnen ontstaan dat er in Nederlandse biogasinstallaties geen gasgerelateerde ongevallen plaatsvinden.

Voor het vervolg van dit onderzoek wordt daarom uitgegaan van de - nog te onderzoeken - veronderstelling dat de redelijk gedocumenteerde ongevalsfrequentie van Duitse biogasinstallaties een maatstaf is voor westerse biogasinstallaties in het algemeen. Dit omdat Duitsland voorloper is wat betreft de ontwikkeling van deze bedrijfstak. In hoeverre deze veronderstelling klopt, zou de komende jaren nader moeten worden onderzocht. Zo zou er bijvoorbeeld een relatie kunnen zijn met ouderdom en type installatie. Om dit goed te kunnen doen, is het echter noodzakelijk dat biogasongevallen voortaan worden geregistreerd in landelijke databanken.

5.4.2. Gasgerelateerde biogasongevallen in Duitsland

Ook in Duitsland blijken geen openbaar toegankelijke (overheids)databanken te bestaan waarin (gasgerelateerde) biogasongevallen zijn geregistreerd. De internationale ongevalsdatabanken van Fireworld (Verenigde Staten) en het Finse Hazards Intelligence (Hint) bleken echter een goed en betrouwbaar alternatief.

Daarnaast hebben Duitse overheidsinstanties of derden onderzoek gedaan naar enkele grote ongevallen met biogasinstallaties waarbij sprake was van doden of zware schade door explosie of brand. De meeste onderzoeksrapporten zijn echter niet openbaar. Voor zover informatie hierover kon worden gevonden, betrof dit meestal presentaties waarin slechts een selectie van de onderzoeksinformatie was geopenbaard.

Een bijzondere en zeer uitgebreide bron van informatie vormden de websites van actiegroepen tegen biogasbedrijven. Op basis van de locaties en data van de hier weergegeven ongevallen

⁷ Nadere informatie over welke ongevallen in Nederlandse rapporten zijn beschreven, is te vinden in bijlage I.

konden steeds andere (media)bronnen met meer uitgebreide informatie worden gevonden. Politieberichten zijn daarbij als het meest betrouwbaar beschouwd.

Van alle ongevallen is informatie verzameld uit zoveel mogelijk bronnen, teneinde zoveel mogelijk gegevens te verkrijgen en deze ook onderling te kunnen vergelijken. Een erkende “Sachverständige” op het gebied van biogasinstallaties heeft het register gecontroleerd en geconstateerd dat bijna alle ongevallen hem bekend waren. De ongevallen die hem niet bekend waren, betroffen voornamelijk uitloop van substraat. De verzamelde informatie van Duitse biogasongevallen wordt daarmee als betrouwbaar beschouwd wat betreft plaats en datum van het ongeval. Voor zover gegevens van de overige indelingscriteria in het register ontbraken of van twijfelachtige kwaliteit leken, is hier “onbekend” genoteerd.

5.5. Aantal biogasinstallaties

Teneinde de ongevalsfrequentie van biogasinstallaties te kunnen bepalen, moet het aantal ongevallen worden gerelateerd aan het totale aantal installaties. In Duitsland is het aantal biogasinstallaties en de ontwikkelingen daarin over de afgelopen jaren goed geregistreerd en centraal beschikbaar (figuur 8).

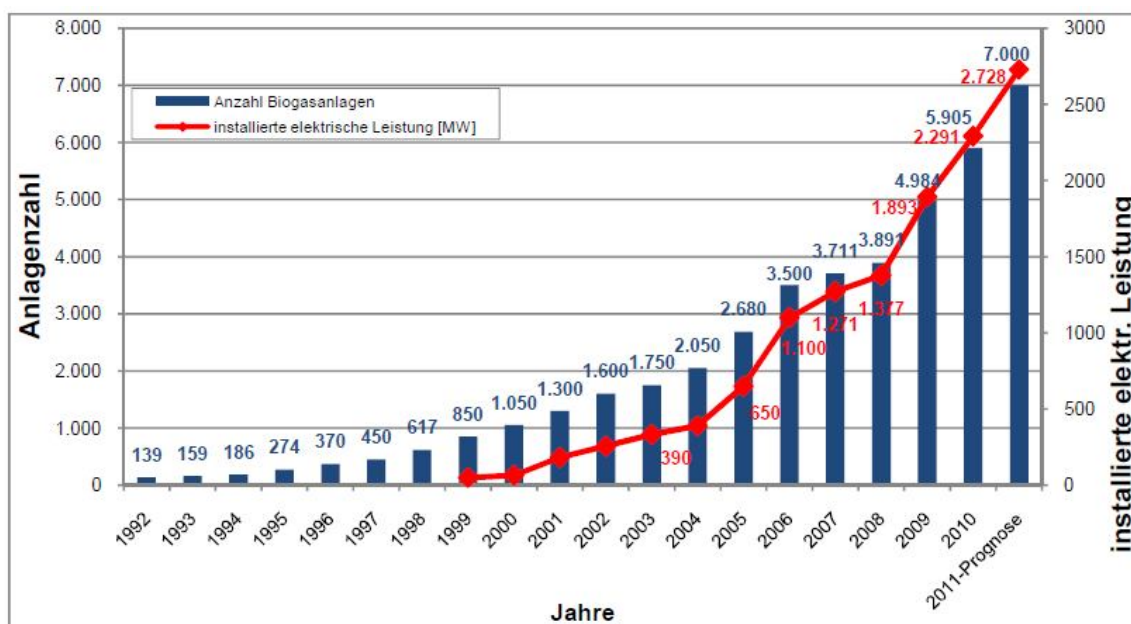


Fig. 8 - Ontwikkeling van aantallen biogasinstallaties in Duitsland, periode 1992 - 2010
(Bron: Biogas Branchezahlen 2010)

Figuur 8 omvat alle biovergisters in Duitsland. Er is geen onderscheid gemaakt tussen de verschillende branches (agrarisch, rioolwaterzuivering, vuilstortplaatsen en overige). Aangezien dit onderscheid echter ook bij de ongevalsbeschrijvingen vaak niet te maken was, betekent dit dat de ongevalscijfers van Duitse biogasinstallaties in dit hoofdstuk niet alleen de agrarische (co-)vergisters maar alle installaties betreffen.

In Nederland wordt het aantal biogasinstallaties niet centraal geregistreerd. Hierdoor ontbreekt een betrouwbaar overzicht van het totale aantal biogasinstallaties over de afgelopen jaren en zijn er aanzienlijke verschillen in het geschatte aantal installaties bij de betrokken overheidsdiensten.

Medio 2004 waren er volgens het RIVM (Beumer 2005) voor zover bekend 7 vergistingsinstallaties in bedrijf (Beumer 2005).

Uit het rapport “Co-vergisting van mest” van de VROM-inspectie (2009) blijkt, dat er in 2009 in de registers van de betrokken rijksoverheden (de VROM-Inspectie (VI), Algemene Inspectiedienst (AID), de Voedsel- en Warenautoriteit (VWA) en Senter Novem) in totaal ca. 70 werkende installaties waren geregistreerd. Dit betrof alleen installaties waarin mest of andere dierlijke materialen werden vergist⁸. Installaties die volledig draaiden op plantaardig materiaal of rioolwaterzuiveringsinstallaties zijn buiten beschouwing gelaten. Omdat bij de inspectie het vermoeden bestond dat dit aantal niet klopte, is gemeenten en provincies verzocht, een kopie van de door hen verleende vergunningen aan de VI te sturen. Dit leidde tot de conclusie dat er in 2009 sprake was van in totaal 180 installaties, waarvan er 13 nog niet in werking waren omdat de milieuvergunning nog niet onherroepelijk was, de installatie nog niet was gebouwd of nog niet in werking was gesteld.

Op het overzicht van co-vergistingsinstallaties van de overheidswebsite www.b-i-o.nl waren op 31 oktober 2011 91 co-vergisters opgenomen (figuur 9).



Fig. 9 Aantal covergistingsinstallaties in Nederland volgens de landelijke overheid in 2011 (bron: <http://www.b-i-o.nl>)

⁸ Deze beschrijving lijkt ook installaties die puur slachtafval vergisten, te incorporeren en komt indien dat het geval is, dus niet geheel overeen met definitie van agrarische (co-)vergistingsinstallatie waarover dit onderzoek gaat.

Een vertegenwoordiger van een leverancier in daken voor vergisters meldde in een interview op 26 september 2011 dat alleen hun firma tussen 2005 en 2010 al 328 vergisters had voorzien van een silodak, terwijl zij wel de grootste maar niet de enige leverancier van daken voor vergisters zijn. De waarheid ligt waarschijnlijk ergens in het midden.

Duidelijk is echter wel, dat de Nederlandse overheid geen inzicht heeft in het feitelijke aantal vergistingsinstallaties in Nederland. Aangezien de beschikbare gegevens over Nederlandse biogasongevallen echter ongeschikt waren voor analyse, leverde dit feit voor dit onderzoek geen problemen op.

5.6. Ongevalscijfers bij biogasinstallaties in Duitsland en hun analyse

De verzamelde ongevalsgegevens van Duitse biogasinstallaties (zie CD) zijn

Tabel 4: Biogasongevallen in Duitsland in de periode 2000-2010, waarbij sprake was van vergiftiging, (gas)explosie, brand of uitloop van substraat

Jaar	Aantal incidenten	Aantal biogasinstallaties	Aantal incidenten per installatie per jaar
2001	1	1300	$7,7^E-04$
2002	0	1600	$0,0^E+00$
2003	1	1750	$5,7^E-04$
2004	2	2050	$9,8^E-04$
2005	8	2680	$3,0^E-03$
2006	10	3500	$2,9^E-03$
2007	9	3711	$2,4^E-03$
2008	21	3891	$5,4^E-03$
2009	20	4984	$4,0^E-03$
2010	31	5905	$5,2^E-03$

Totaal 103

Over de periode 2001 – 2004 bleek zeer weinig incidentinformatie te vinden. Natuurlijk was het aantal installaties toen ook lager, maar desondanks is er in deze periode sprake van een opvallend lage en sterk fluctuerende ongevalsfrequentie, vergeleken met de redelijk constante frequentie over de daarop volgende periode 2005-2010. Hier is geen duidelijke verklaring voor. Mogelijk vonden er daadwerkelijk minder ongevallen plaats. Het beeld kan echter ook zijn vertekend doordat gegevens in de eerste jaren minder makkelijk op internet terecht kwamen. De informatiestromen waren toen immers minder gedigitaliseerd dan tegenwoordig. Vanwege de grote fluctuatie over de periode 2001-2004 is besloten, voor de incidentanalyses alleen de gegevens over de periode 2005 – 2010 te gebruiken.

In de periode van 1 januari 2005 t/m 31 december 2010 hebben in Duitsland tenminste 99 ongevallen met biogasinstallaties plaatsgevonden waarbij sprake was van vergiftiging, explosie, brand of het uitlopen van substraat.

Wanneer het aantal incidenten per installatie per jaar over deze 6 jaar zou worden gemiddeld, zou deze $3,8 \cdot 10^{-3}$ per installatie per jaar bedragen. Statistisch kan deze conclusie echter niet hard worden gemaakt. Er is namelijk in de afgelopen jaren in Duitsland sprake van een continue sterke groei van het aantal installaties: in de laatste 10 jaar is dat aantal bijna verzesvoudigd. Bij een dergelijke enorm in ontwikkeling zijnde groeiemarkt, waarbij nog sprake is van diverse “kinderziektes”, is het uitvoeren van een statistische analyse niet goed mogelijk.

Er mag daarom niet teveel waarde worden gehecht aan de verkregen getallen. Daarom zullen in de rest van dit hoofdstuk alleen duidelijke uitschieters worden vergeleken, in de nog niet te statistisch te onderbouwen veronderstelling dat er mogelijk sprake zou kunnen zijn van trends. Nader onderzoek zal moeten uitwijzen, of deze veronderstellingen cijfermatig kunnen worden gestaafd.

Omdat er slechts weinig ongevalsgegevens beschikbaar zijn, zullen de gevonden getallen niet vaak procentueel maar vooral getalsmatig worden weergegeven, zodat de beperking van de beschikbare data steeds duidelijk blijft. Weergave in percentages suggereert namelijk een absolute betrouwbaarheid die er op grond van de beperkt beschikbare gegevens niet is.

5.6.1. Verdeling over ongevalstypen

Wanneer het totale aantal ongevallen over de periode 2005-2010 wordt opgesplitst in de ongevaltypen uitloop substraat, brand en explosie of vergiftiging, ontstaat de volgende verdeling:

Tabel 5: Biogasongevallen in Duitsland 2005-2010: verdeling over ongevalstypen en hun relatie tot de aanwezigheid van biogas

Soorten ongevallen	Totaal	Gasgerelateerd	Niet gasgerelateerd	Onbekend
Uitloop substraat	28	3	25	0
Brand	78	27	12	39
Explosie	28	24	0	4
Vergiftiging	2	2	0	0
<i>Totaal</i>	<i>136</i>	<i>56</i>	<i>37</i>	<i>43</i>

De ongevalstypen “uitloop substraat” en “vergiftiging” zijn eenvoudig te onderscheiden.

Bij de ongevalstypen “brand” en “explosie” is gedeeltelijk sprake van een dubbeltelling. Vaak leidt de (deels explosieve) ontbranding van biogassen namelijk tot brand, maar regelmatig is er ook alleen sprake van een kortstondig brandende gaswolk en is daarna het vuur uit. Beide zijn daarom afzonderlijk geteld, hoewel zij vaak betrekking hebben op hetzelfde ongeval.

Door deze gedeeltelijke dubbeltelling is het totale aantal effecten in tabel 5 (136) hoger dan het totale aantal incidenten in tabel 4 (periode 2005-2010: 99).

Onder “explosie” wordt in dit onderzoek een plotselinge gasontbranding verstaan, die afhankelijk van de plaats van optreden (besloten of in de vrije lucht) leidt tot een zeker drukeffect.

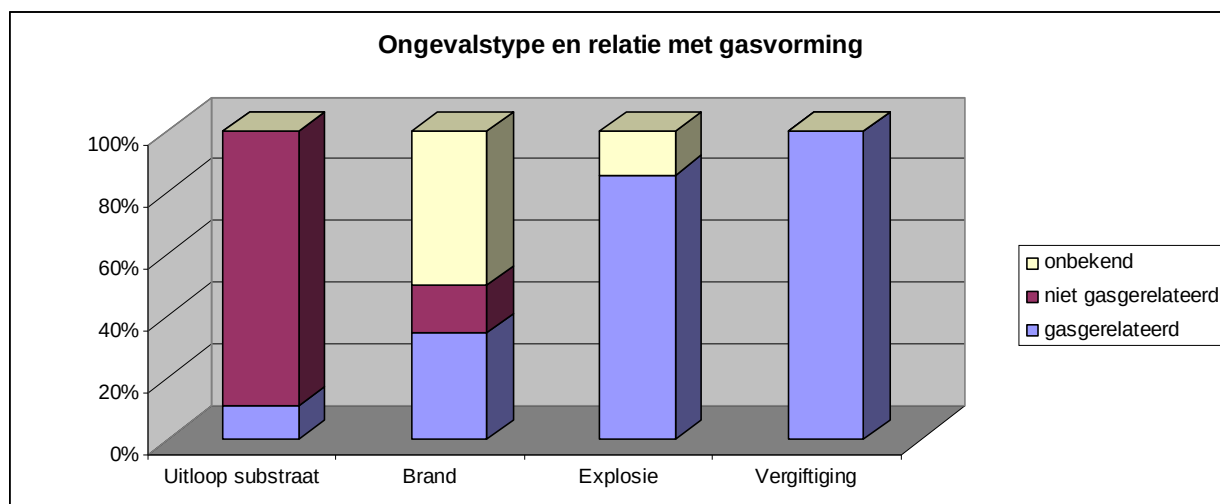


Fig. 10 - ongevalstypen en hun relatie met gasvorming

Alle vergiftigingsgevallen waren (logischerwijze) gasgerelateerd. Bij explosies was dat bij de meeste ongevallen het geval. Bij een klein deel van de explosies was de oorzaak onbekend. Ook hierbij zal naar verwachting het overgrote deel gasgerelateerd zijn, al zijn fysische explosies niet zonder meer uit te sluiten.

Bij brand bleek ca. 15 % niet gasgerelateerd. De brandoorzaak was dan bijvoorbeeld oververhitting van brandbaar materiaal dat te dicht bij de WKK-installatie stond of het springen van een olieleiding van een WKK-installatie waarna de hete olie in brand vloog.

Bijna twee maal zo vaak bleek de oorzaak zonder twijfel gasgerelateerd. In het grootste deel van de gevallen was de oorzaak van de brand echter onbekend.

Uitloop van substraat bleek zelden gasgerelateerd. In die gevallen waarbij de oorzaak wel gasgerelateerd was, werd de uitloop veroorzaakt door het bezwijken van (een deel van) de vergister door een gasexplosie. In de rest van dit hoofdstuk zal uitloop daarom buiten beschouwing worden gelaten.

Vergiftiging vindt verhoudingsgewijs weinig plaats. Brand en explosie het meest.

5.6.2. Slachtoffers

Tabel 6 - Aantal slachtoffers ten gevolge van biogasongevallen (explosie, brand of vergiftiging) in Duitsland gedurende de periode 2005-2010

Jaar	Gewond	Overleden	Aantal installaties	Verwondingsfrequentie (p.i.p.j.*)	Overlijdensfrequentie (p.i.p.j.)
2005	13	4	2680	4,9E-3	1,5 ^E -3
2006	0	0	3500	0	0
2007	4	1	3711	1,1E-3	2,7 ^E -4
2008	0	0	3891	0	0
2009	6	1	4984	1,2E-3	2,0E-4
2010	7	0	5905	1,2E-3	0
Totaal	30	6	Gemiddeld	1,4E-3	0, 3 ^E -3

p.i.p.j. = per installatie per jaar

Vanwege de lage ongevalsrequentie en het feit dat er soms meerdere slachtoffers per incident vallen, zijn fluctuaties in deze getallen niet ongevoel. Wanneer de slachtoffergegevens over de gehele onderzochte periode worden gemiddeld, komt men op een verwondingsfrequentie van $1,4 \times 10^{-3}$ per installatie per jaar en een overlijdensfrequentie van $0,3 \times 10^{-3}$ per installatie per jaar.

Door het zeer beperkte aantal data vormen deze getallen slechts een zeer grove indicatie van de kans op verwonding of overlijden en mag hieraan geen absolute waarde worden gehecht. Hoogstens kan de komende jaren na uitgebreider onderzoek worden bepaald, in hoeverre de hier gevonden getallen enige indicatie vormden voor de feitelijke kans op verwonding of overlijden. Ook de vergelijking van de hier gevonden cijfers met die van andere branches is om deze reden prematuur.

5.6.3. Bronlocaties

De ongevallen bij biogasbedrijven kunnen worden onderverdeeld naar bronlocaties: plaatsen waar de ongevallen plaatsvonden. Het overzicht van bronlocaties en hun frequentie van voorkomen is weergegeven in figuur 11:

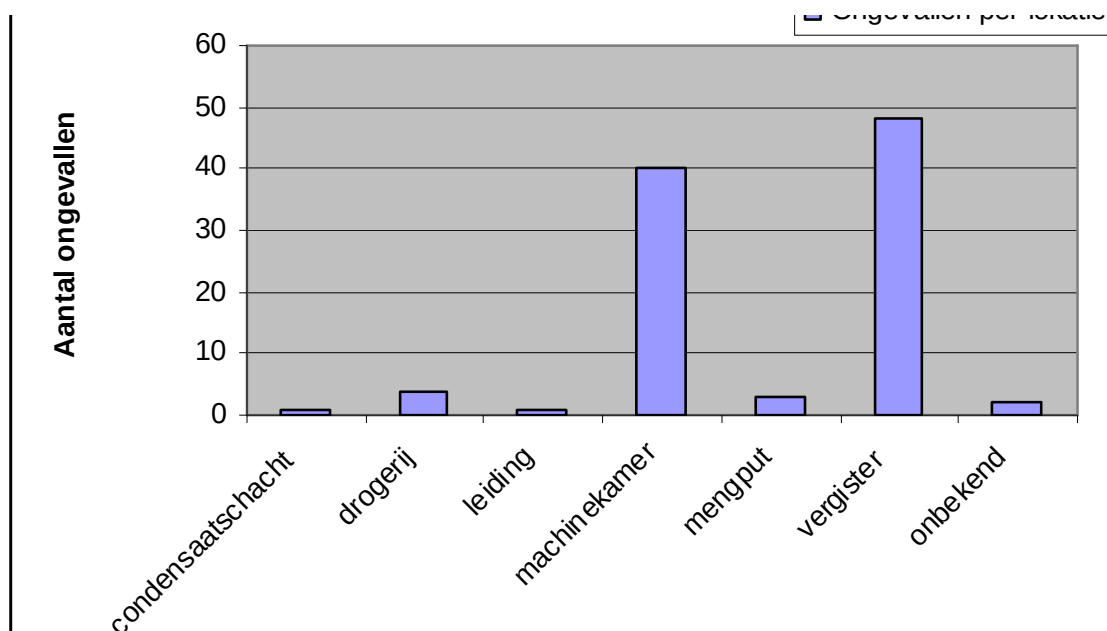
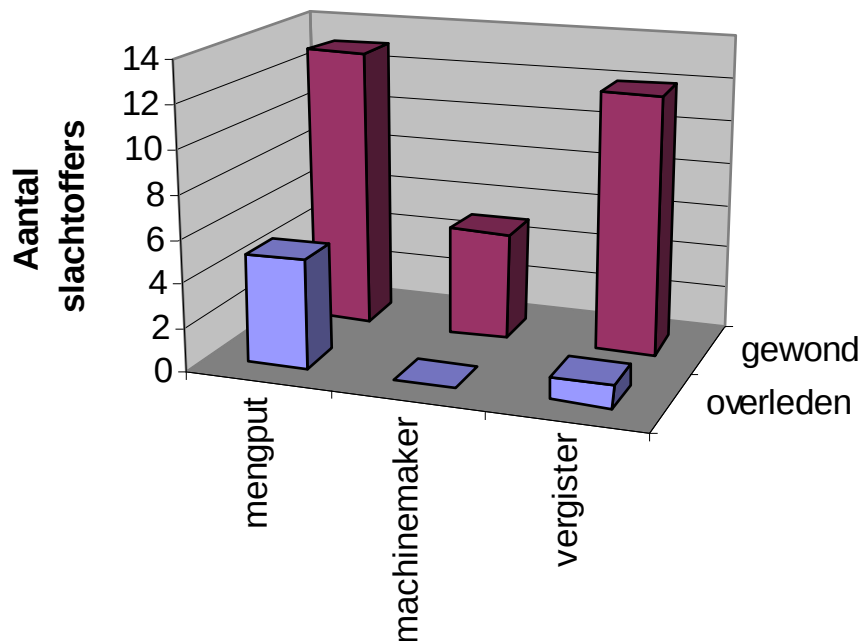


Fig. 11 - Bronlocaties van biogasongevallen in Duitsland gedurende de periode 2005-2010 (uitloop niet meegerekend)

Uit deze figuur blijkt, dat het grootste deel van de ongevallen gelieerd is aan vergisters, op de voet gevolgd door machinekamers. Samen zijn deze twee locaties verantwoordelijk voor 89% van alle ongevallen. Ondanks de onvolkomenheden van de dataregistratie zou hieruit voorzichtig kunnen worden geconstateerd, dat het treffen van veiligheidsbevorderende maatregelen op deze beide locaties het meest effect zou sorteren, wanneer men zich puur zou richten op het terug dringen van het absolute aantal ongevallen, zonder daarbij te letten op de relatie met slachtoffers.

5.6.4. Relatie tussen slachtoffers en bronlocaties



Figuur 12: Locaties bij Duitse biogasinstallaties waar in de periode 2005-2010 doden en /of gewonden vielen

Uit figuur 12 blijkt, dat de meeste slachtoffers vallen op die locaties, waar gasvorming plaatsvindt, hetzij ongewenst (mengput), hetzij gewenst (vergister).

Wanneer het vergistingsproces soepel loopt, hoeft aan een vergister weinig te worden gedaan. De meeste werkzaamheden hebben betrekking op de mengput, aangezien deze dagelijks moet worden voorzien van vers substraat. Mengputten liggen dan ook meer in het dagelijkse werkgebied. Zowel bij de mengput als bij de vergister vielen gewonden en doden.

Wanneer er risicoreducerende maatregelen zouden moeten worden getroffen die primair ten doel hebben het aantal slachtoffers te reduceren dan zouden deze zich vooral moeten richten op deze twee locaties.

Het aantal slachtoffers gerelateerd aan de machinekamer is lager en bestaat alleen uit gewonden. In de helft van de gevallen betrof dit de onverwachte ontsteking van gelekt biogas dat onopgemerkt was gebleven. Zou de machinekamer zijn voorzien van een goed werkende waarschuwingdetectie, dan had dit deel van de machinekamerongevallen eenvoudig kunnen worden voorkomen.

5.6.5. Oorzaken van incidenten bij de meest voorkomende bronlocaties

In tabel 7 zijn de oorzaken van de incidenten bij vergisters en machinekamers – die locaties waar de meeste ongevallen plaatsvinden - naast elkaar gezet.

Tabel 7 - Relatie tussen de schadelocatie en de schadeoorzaak bij machinekamer en vergister

	Machinekamer (%)	Vergister (%)
Technisch defect	38	48
Werkzaamheden	7	29
Vandalisme	0	4
Onbekend	55	19
<i>Totaal</i>	<i>100</i>	<i>100</i>

Bij ongevallen in de machinekamer blijkt in meer dan de helft van de gevallen de oorzaak onbekend, gevolgd door 38 % technische defecten. 7% bleek gerelateerd aan werkzaamheden. De machinekamer lijkt daardoor wat ongevalsoorzaken betreft een beetje op een “black box”.

Bij vergisters is de ongevalsoorzaak slechts in 19% van de gevallen onbekend. Technische defecten blijken hier de grootste oorzaak van ongevallen, gevolgd door werkzaamheden. Daarnaast valt op dat bij vergisters enkele malen een incident ontstond ten gevolge van vandalisme.

Dat bij ongevallen in de machinekamer de oorzaak zo vaak onbekend is, is verontrustend.

Werkzaamheden als oorzaak zouden redelijk eenvoudig aantoonbaar moeten zijn, in verband met de aanwezigheid van getuigen. Ook wanneer je ervan uitgaat dat zulke getuigen zich niet altijd melden, lijkt het aannemelijk dat een aanzienlijk deel van de ongevallen met onbekende oorzaak in de machinekamer het gevolg is van technische defecten. Oorzaken hiervoor zouden bijvoorbeeld de samenstelling van biogas kunnen zijn (o.a. sterke corrosie door de aanwezigheid van H_2S ?), onvoldoende onderhoud of beperkte systeemveiligheid. Momenteel zijn hierover onvoldoende data beschikbaar. Hier zou nader onderzoek naar moeten worden gedaan. Om te kunnen bepalen of de kwaliteit van het gebruikte gas een rol speelt, zou de faalkans van warmtekrachtkoppelingen (WKK) op biogas en op aardgas met elkaar kunnen worden vergeleken. Aardgas is immers zuiverder dan “vers” biogas⁹ dat na beperkte zuivering wordt toegepast in WKK-installaties bij biogasbedrijven.

De invloed van onderhoud en systeemveiligheid zou kunnen worden onderzocht door agrarische en industriële biogasinstallaties op deze punten te vergelijken. Daarbij moet niet alleen worden gekeken naar de onderhoudsfrequentie, maar ook naar het soort onderhoud. Wordt er vooral preventief of correctief onderhoud uitgevoerd? Wanneer voornamelijk correctief onderhoud wordt uitgevoerd, is dit feitelijk een signaal van verwaarlozing van de installatie en vergroting van de kans op ongevallen.

In figuur 13 is van elk onderdeel van een biogasinstallatie schematisch aangegeven, welke gasgevaaren relevant kunnen zijn. Daarbij geldt: hoe groter het gevaarenbord, hoe groter het gevaar.

⁹ In februari 2010 is het project “Biogasleiding Noordoost Friesland” (BioNoF) gestart. Doel van dit project is, ervoor zorg te dragen dat agrarische bedrijven hun ruwe biogas via een pijpleiding tussen Dokkum en Leeuwarden kunnen transporteren naar een verzamelpunt (de Groen Gas Hub), waar het wordt opgewerkt naar aardgaskwaliteit en via het netwerk van de Gasunie als “groen gas” wordt geleverd aan gebruikers.

5.7. Is de ongevalssituatie in Nederland vergelijkbaar met die in Duitsland?

In hoeverre de situatie m.b.t. gasgerelateerde ongevallen in Duitsland en Nederland vergelijkbaar is, kon op grond van de verzamelde informatie niet worden bepaald. De verwachting was, dat in beide landen een bruikbare serie ongevallen kon worden gevonden. Deze konden dan inhoudelijk worden vergeleken. Doordat de ongevalsinformatie in Nederland echter onbruikbaar bleek voor analyse, was vergelijking ervan niet mogelijk.

Wel kan op grond van de beperkte Nederlandse informatie, afkomstig uit rapporten van de VROM-inspectie en het RIVM, worden geconstateerd dat de definitie van wat men onder een ongeval verstaat, voor beide landen verschilt. Tussen alle Duitse ongevallen werd slechts 1 maal melding gemaakt van een gaslozing. In Nederland bestond een aanzienlijk deel van de vermelde ongevallen uit gaslozingen. Onduidelijk is, of dit verschil komt doordat gaslozingen in Duitsland niet als ongeval worden beschouwd of dat deze niet tot risico's voor – en klachten uit – de omgeving leiden omdat gaslozingen daar worden afgevangen via een noodfakkel. Onderzoek naar het beschikbaar zijn van noodfakkels maakt geen deel uit van dit onderzoek.

5.8. Is er in de praktijk sprake van gasgevaar bij biogasinstallaties?

Eén van de deelvragen van dit onderzoek is, of er sprake is van gasgevaar bij biogasinstallaties. In hoofdstuk 4 werd reeds geconstateerd dat er sprake is van meerdere gasgerelateerde gevaren die in potentie kunnen leiden tot verwonding, overlijden of schade aan goederen.

Uit hoofdstuk 5 blijkt, dat de ongevallen die volgens hoofdstuk 4 theoretisch zouden kunnen gebeuren, in de praktijk ook daadwerkelijk plaatsvinden.

Wat op grond van de beperkt beschikbare informatie niet kon worden nagegaan, is of de door het RIVM berekende effectafstanden overeen stemmen met de in de praktijk gevonden effectafstanden. Het zou waardevol zijn, wanneer deze aspecten bij toekomstige ongevallen zouden kunnen worden getoetst.

Wat wel blijkt, is dat de biogasongevallen in Duitsland – met uitzondering van uitloop van substraat – niet hebben geleid tot negatieve effecten voor derden buiten het bedrijfsterrein. De negatieve effecten van de uitloop van substraat betroffen:

- (zeer) grootschalige stankoverlast
- schade aan het watermilieu (sterfte van het waterleven) bij uitloop van het substraat in watergangen.

Om milieuschade zoveel mogelijk te voorkomen, wordt bij Duitse biogasbedrijven daarom steeds vaker een omwalling voorgeschreven.

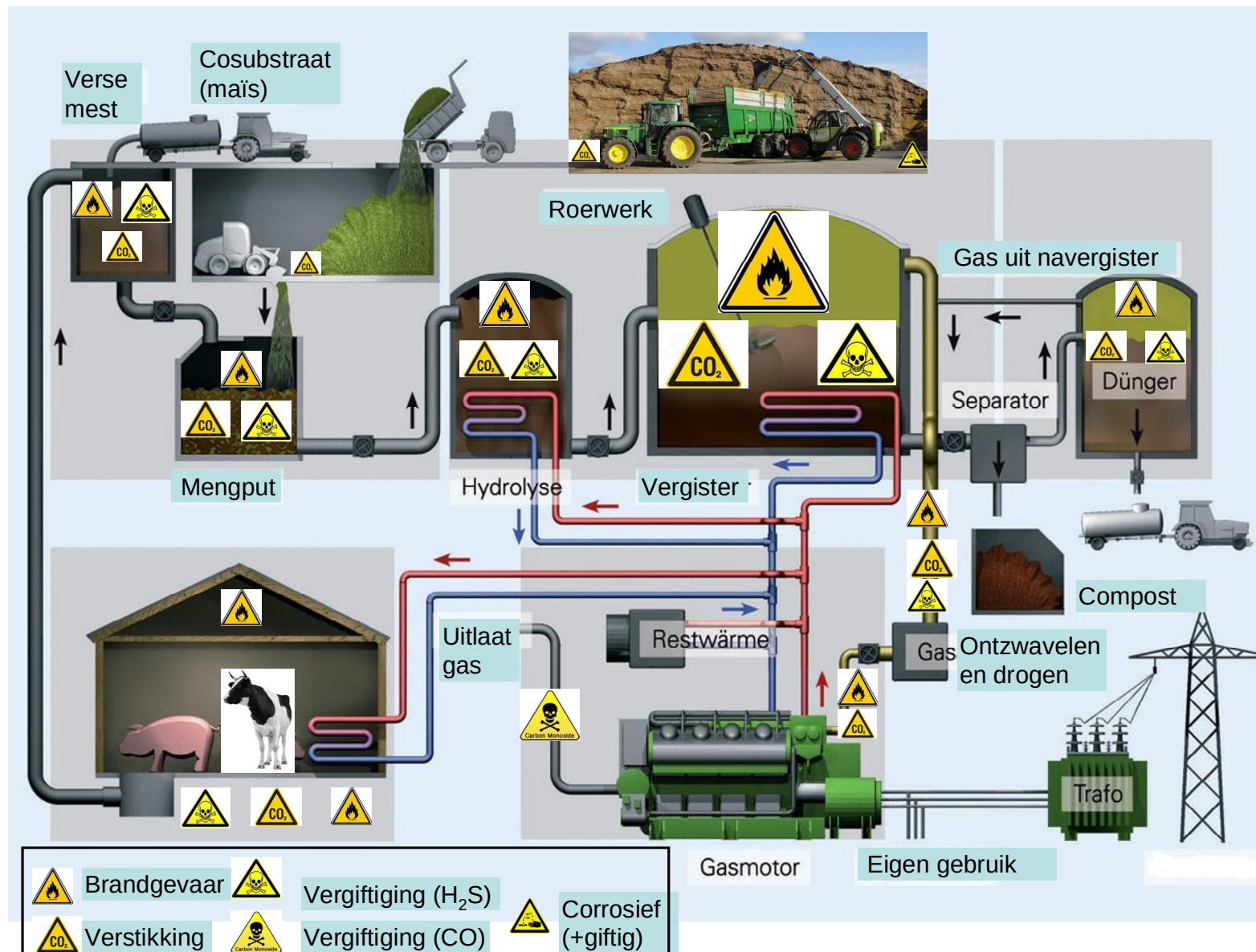
5.9. Deelconclusies

Op basis van de verzamelde en in dit hoofdstuk geanalyseerde ongevalsgegevens kan m.b.t. gasgerelateerde biogasongevallen het volgende worden gesteld:

1. Het aantal biogasinstallaties in Duitsland over de afgelopen jaren is algemeen bekend. De informatie hierover is makkelijk toegankelijk. Er wordt geen onderscheid gemaakt tussen co-vergistingsinstallaties en andere biogasinstallaties
2. Het feitelijke aantal biogas- c.q. covergistingsinstallaties in Nederland is onbekend: verschillende overheden hanteren sterk verschillende aantallen.

3. Gasgerelateerde ongevallen die theoretisch zouden kunnen voorkomen, blijken in de praktijk ook daadwerkelijk voor te komen.
4. Onbekend is, of de berekende effectafstanden overeenstemmen met de effectafstanden in de praktijk.
5. Zowel in Nederland als in Duitsland vindt geen structurele (landelijke) registratie plaats van biogasongevallen
6. In Nederland wordt weinig aandacht besteed aan ongevallen met biogasinstallaties. Wel neemt de aandacht hiervoor toe, blijktens een aantal recente rapportages van het RIVM en de VROM-inspectie
7. Een aanzienlijk deel van de aandacht van de Nederlandse overheid gaat uit naar ongecontroleerde gaslozingen. In Duitsland wordt hiervan nauwelijks melding gemaakt. Onduidelijk is of dat komt doordat de Duitse overheid zulke incidenten minder relevant vindt, of dat zij daar minder plaatsvinden omdat bedrijven vaker beschikken over een fakkel.
8. In Duitsland en in internationale ongevalsdatabanken is relatief veel informatie beschikbaar over Duitse biogasongevallen. Over de periode 2005–2010 konden 99 gas- en substraatgerelateerde ongevallen worden getraceerd. Gemiddeld bedraagt de ongevalsfrequentie op basis van de gevonden incidenten $3,8 \cdot 10^{-3}$ per installatie per jaar.
9. Internetsites van actiegroepen tegen biogasinstallaties blijken een waardevolle bron van informatie over ongevallen die hebben plaatsgevonden, met name wat betreft plaats en datum. De media vormen de belangrijkste bron van achtergrondinformatie over de gevonden Duitse ongevallen. Vanwege de beperkte betrouwbaarheid van een deel van deze bronnen moest een aanzienlijk deel van de benodigde gegevens als “onbekend” worden geregistreerd.
10. De meest voorkomende gasgerelateerde biogasongevallen zijn brand en explosie.
11. Op basis van het aantal gewonden en overledenen bij biogasinstallaties in de periode 2005-2010 is de verwondingsfrequentie bepaald op $1,4 \times 10^{-3}$ per installatie per jaar en de overlijdensfrequentie op $0,3 \times 10^{-3}$ per installatie per jaar. Nader onderzoek is nodig om de betrouwbaarheid van deze getallen te verifiëren en te vergroten.
12. De locaties waar de meeste biogasongevallen plaatsvinden zijn de vergister en de machinekamer (samen 89%).
13. De meeste slachtoffers (doden en gewonden) vallen bij de mengput en de vergister (waaronder begrepen de navergister) - die plaatsen waar gasvorming plaatsvindt.

14. Bij de vergisters zijn technische defecten de belangrijkste oorzaak voor ongevallen, gevolgd door werkzaamheden.
15. Bij de machinekamers is een aanzienlijk deel van de ongevallen het gevolg van een technisch defect. In meer dan de helft van de gevallen is hier de ongevalsoorzaak echter onbekend. Nader onderzoek binnen deze “black box” is dringend gewenst.
16. Bij de Duitse ongevallen heeft alleen de uitloop van substraat geleid tot negatieve effecten voor derden buiten het bedrijfsterrein.



Figuur 13 – Lokaties met gasgevaren bij een co-vergistingsinstallatie

6. Kennis- en informatiebronnen

6.1. Ontwikkeling van kennis

Wanneer nieuwe technieken worden geïntroduceerd, is er in de beginperiode vaak sprake van een kennisvacuüm bij alle betrokken partijen. In de loop van de tijd wordt dit vacuüm ingevuld, deels door zelf ervaringen op te doen (“learning by doing”) en deels door gebruik te maken van de ervaringen van anderen. De overheid kan dit leerproces geheel overlaten aan “de markt” en dit op “natuurlijke wijze” laten gebeuren. Nadeel hiervan is echter, dat dit lang kan duren, het wiel op meerdere locaties wordt uitgevonden en het risico bestaat dat bepaalde aspecten onderbelicht blijven die door “het veld” minder belangrijk worden gevonden maar door de overheid wel als relevant worden beschouwd. De overheid kan dit proces beïnvloeden door op bepaalde vlakken waarop zij een wettelijke taak heeft, actief sturend op te treden. Eén van deze vlakken is die van het bewaken van de arbeidsveiligheid.

In dit hoofdstuk wordt in paragraaf 6.2. ingegaan op de ontwikkeling van de interesse van de Nederlandse overheid voor veiligheidsaspecten bij biogasinstallaties. Paragraaf 6.3. belicht de wettelijke voorschriften op het gebied van kennisontwikkeling bij bedrijven.

In paragraaf 6.4 wordt een overzicht gegeven van de beschikbare informatiebronnen en opleidingen op het gebied van gasgerelateerde gevaren van biogasinstallaties in Duitsland en in Nederland. Paragraaf 6.6. geeft de deelconclusies van dit hoofdstuk weer.

6.2. Aandacht voor veiligheidsaspecten van biogasinstallaties bij de overheid

Tot 2008 ging de aandacht van de Nederlandse overheid op het gebied van biogasinstallaties vooral uit naar de bevordering van biogas als vorm van “groene energie. Zo maakt het rapport “Co-vergisting op boerderijschaal in Nederland, een verkennende studie naar implementatie” (Beumer 2005) met betrekking tot de risico’s van co-vergisting alleen melding van de aanwezigheid van mogelijke verontreinigingen zoals zware metalen, dioxinen en pathogenen in co-producten. Hierdoor zouden bij gebruik van digestaat als meststof risico’s voor de voedselveiligheid kunnen ontstaan. Het rapport rept met geen woord over arbeidsveiligheid, externe veiligheid of mogelijke milieuschade.

De handleiding “Kenniscbundeling covergisting” (Kools e.a. 2005), geschreven onder auspiciën van SenterNovem, vermeldt in een aparte paragraaf over veiligheidsaspecten dat er aan biogasinstallaties verstikkingsgevaar, vergiftigingsgevaar, explosiegevaar en brandgevaar verbonden kunnen zijn. Op basis van de fysische kenmerken van de bestanddelen van biogas wordt ingeschat, dat het gevaar van vergiftiging of verstikking waarschijnlijker is dan explosiegevaar. Deze stelling wordt niet ondersteund met getallen – en kan op basis van de onderzochte ongevallen in hoofdstuk 6 achteraf als onjuist worden betiteld.

Voor veiligheidsregels en preventiemaatregelen verwijst de handleiding naar een preventie-brochure van de Federatie van Onderlinge Verzekeringsmaatschappijen in Nederland (FOV 2005). Daarmee was “de markt” – in casu de verzekeringsbranche – de eerste die in Nederland middels een specifiek document aandacht vroeg voor dit onderwerp.

Het rapport “Kansen voor duurzame co-vergisting” dat in 2006 werd uitgebracht door een consortium van SenterNovem, de stuurgroep landbouwinnovatie Noord-Brabant en de Zuidelijke Land- en Tuinbouworganisatie ZLTO, weidt 3 regels aan eventuele gevaren. Zij stelt; *“sommige veehouders vrezen voor ongelukken. In het verleden zijn immers ernstige ongelukken*

gebeurd met co-vergistingsinstallaties. Maar met de huidige techniek lijken risico's klein. Voorzichtigheid lijkt geboden, maar dat geldt voor ieder veebedrijf. Er gebeuren nog steeds ongelukken in drijfmestkelders en tijdens het mixen van drijfmest."

Onduidelijk is, aan welke ernstige ongelukken in dit rapport wordt gerefereerd. Het eerste ongeval bij een biogasinstallatie waarbij Nederland – zijdelings - betrokken was, betrof een meervoudig dodelijk ongeval in de Duitse gemeente Rhadereistedt op 8 oktober 2005 (NÖ Umweltanwaltschaft, 2009). Vanwege de betrokkenheid van een Nederlands bedrijf bij dit ongeval werden ook de Nederlandse overheid en het RIVM hierbij betrokken. Wanneer bij interviews in het kader van dit onderzoek gevraagd werd naar biogasongevallen, bleek dit ongeval bekend bij een groot deel van de personen en instanties betrokken bij – of geïnteresseerd in - biogasinstallaties. Alleen bij de geïnterviewde exploitanten bleek dit ongeval volstrekt onbekend.

In Nederland zelf vonden in 2007 en in 2008 enkele incidenten plaats bij biogasinstallaties die de aandacht trokken van de overheid (VROM-inspectie 2010). Bij deze ongevallen waren geen doden of gewonden te betreuren. Wel was er sprake van ongecontroleerde lozingen van substraat of biogas in het milieu, waardoor risico's voor de omgeving ontstonden. Vanaf dat moment kreeg de veiligheid rond co-vergistingsinstallaties meer aandacht, vanuit het streven de risico's voor de leefomgeving te minimaliseren.

Begin 2008 publiceerde het Centrum Externe Veiligheid (CEV) van het RIVM in opdracht van diverse gemeenten de korte paper "Effect- en risicoafstanden bij de opslag van biogas". Dit was feitelijk het eerste overheidsgerelateerde document dat specifiek en onderbouwd aandacht besteedde aan de gasgevaaren van biogasinstallaties. Een aantal gemeenten had hierom gevraagd, omdat zij als bevoegd gezag behoefte hadden aan een indicatie van deze afstanden voor de beoordeling van de ruimtelijke planning van biogasopslagen op het punt van externe veiligheid.

Pas in 2010 verscheen het eerste landelijke overheidsrapport gericht op ongevallen in biogasinstallaties: "Co-vergisting van mest in Nederland, beperking van risico's voor de leefomgeving" (VROM-inspectie 2010). Hiermee werd dit onderwerp voor overheidsinstanties op alle niveau's een officieel aandachtspunt. Daarna volgden meer publicaties op dit gebied. Deze zijn in bijlage I nader uitgewerkt.

6.3. Wettelijke voorschriften betreffende voorlichting op het gebied van veiligheids- en gezondheidsrisico's

6.3.1. Voorschriften in Nederland

Werkgevers in Nederland zijn op grond van de Arbeidsomstandighedenwet en het Arbeidsomstandighedenbesluit verplicht om hun personeel goed voor te lichten over het werk dat zij uitvoeren en de daaraan verbonden veiligheids- en gezondheidsrisico's. Medewerkers zijn van hun kant verplicht tot een actieve houding tijdens de voorlichting. Naast de voorlichting over de veiligheids- en gezondheidsrisico's in het bedrijf, dient de werkgever de werknemer ook te wijzen op de maatregelen om risico's te voorkomen of te beperken en over de wijze waarop deskundige bijstand in de onderneming is geregeld.

Aan goede voorlichting worden door de wet de volgende eisen gesteld:

- de voorlichting en instructie afstemmen op de resultaten van de RI&E
- de voorlichting en instructie aanpassen als gewijzigde omstandigheden hiertoe aanleiding geven
- werknemers jonger dan 18 jaar daarbij extra aandacht geven
- werknemers wijzen op een gebruiksaanwijzing van arbeids- of persoonlijke beschermingsmiddelen en toezien op het juiste gebruik ervan

De inhoud van de voorlichting moet zijn toegespitst op de specifieke risico's van elke branche. De werkgever moet kunnen aantonen dat voorlichting en instructie hebben plaatsgevonden. Daartoe moet deze een registratie kunnen overleggen welke voorlichting of instructie door wie is gegeven en ontvangen. Het SZW Arboportaal meldt nadrukkelijk dat eenmalige voorlichting en instructie niet bekijft en dat het regelmatig opfrissen van de informatie bij de werknemers daarom van belang is.

Veel exploitanten van biogasinstallaties zijn zelfstandigen. Vaak wordt gedacht, dat de Arbeidsomstandighedenwetgeving op hen niet van toepassing is. Dit is echter een misverstand. Zelfstandigen zonder personeel (zzp'ers) zijn in principe zelf verantwoordelijk voor hun veiligheid. Zij hebben wel te maken met algemene voorschriften, zoals het voorkomen van gevaar voor derden, zorgen voor de eigen veiligheid en de veiligheid van anderen door zich veilig en verantwoord te gedragen en levensgevaar of ernstige schade voor de gezondheid te voorkomen. Wil men als zelfstandige invulling aan deze voorschriften kunnen geven, dan dient men kennis te hebben van de mogelijke gevaren die verbonden zijn aan het werk. Hiervoor is voorlichting c.q. opleiding nodig.

Het belang van de opleiding van de operator wordt onderschreven door een tweetal bouwers van biogasinstallaties die in de eerste helft van 2011 zijn geïnterviewd door Heeze e.a. van het RIVM t.b.v. het onderzoek getiteld "het veilig bouwen en beheren van (co-) vergistingsinstallaties voor de productie van biogas". De bouwers meldden dat zij bij de oplevering van een nieuwe installatie ook de operators opleiden. Zo wordt bijvoorbeeld de opstart gezamenlijk gedaan en worden de werkinstructies uitgelegd. De bouwers gaven tevens aan, dat specifieke risico's kunnen optreden bij onderhoudswerkzaamheden aan en bij uitbreiding van reeds in gebruik zijnde installaties. Als zulke werkzaamheden worden uitgevoerd door een niet deskundige persoon, brengt dit veiligheidsrisico met zich mee. Bij de oplevering worden hier door de bouwer instructies voor gegeven. Zij kunnen echter niet afdwingen dat een operator (eigenaar) zich aan de veiligheidsinstructies houdt.

De SER heeft in haar advies "Zelfstandigen en arbeidsomstandigheden" uit maart 2011 o.a. het belang beklemtoond van het vergroten van het veiligheids- en gezondheidsbewustzijn van zzp'ers door voorlichting en opleiding. De Kamers van Koophandel en de brancheorganisaties zouden daarin volgens de SER een rol kunnen spelen. Gezien het onderwerp (bedrijfsgebonden risico's van gevaarlijke stoffen) lijkt alleen de brancheorganisatie relevant. Wat de frequentie zou moeten zijn van deze voorlichting en opleiding, is niet uitgewerkt. Daarmee staat dit onderwerp feitelijk open voor discussie.

6.3.2. Voorschriften in Duitsland

In Duitsland is de verplichting tot instructie van het personeel op het gebied van veiligheid vastgelegd in §12 (Unterweisung) lid 1 van het Arbeitsschutzgesetz, waarin (vrij vertaald) wordt gesteld: de werkgever moet de werknemers tijdens hun arbeidsduur voldoende en toegepast voorlichten over veiligheid en gezondheidbescherming bij het werk. De voorlichting moet

specifiek toegespitst zijn op het takenpakket van de werknemer en de daaraan verbonden gevaren. De voorlichting moet niet alleen gegeven worden bij het begin van de aanstelling, maar ook voorafgaande aan veranderingen in het takenpakket en bij de introductie van een nieuw arbeidsmiddel of een nieuwe technologie. De voorlichting moet tenslotte regelmatig worden herhaald. Lid 2 van §12 legt dezelfde verplichting op in geval van inhuur van externe krachten.

De verplichting tot regelmatige herhaling is door de Duitse brancheverzekeraars specifiek ingevuld – en bovendien van toepassing verklaard op alle verzekerden, ook indien zij zelfstandig opereren. In de Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaften (BGV A1 – Grundsätze der Prävention) staat in §4 (Unterweisung der Versicherten):

„die Unterweisung muss erforderlichenfalls wiederholt werden, mindestens aber einmal jährlich erfolgen; sie muss dokumentiert werden“.

Naast deze jaarlijkse plicht tot het aantoonbaar volgen van veiligheids- en gezondheidsgerelateerde instructies wordt bovendien geëist dat elke installatie beschikt over tenminste 2 opgeleide personen. Door deze concreet ingevulde eisen is er voor Duitse exploitanten van biogasinstallaties geen ruimte voor discussie over de vereiste voorlichtingsfrequentie.

6.4. Beschikbare informatiebronnen

Voor veel beroepen bestaan specifieke opleidingen. Wil men zich verder bekwamen op een specifiek vakgebied, dan zijn hiervoor vaak vakgerelateerde cursussen en scholingsdagen op de markt. Daarnaast kan men gebruik maken van vakliteratuur in boeken en tijdschriften of op internet.

In deze paragraaf wordt een overzicht gegeven van de momenteel (najaar 2011) beschikbare informatiebronnen en opleidingen op het gebied van gasgerelateerde gevaren van biogasinstallaties in Duitsland en in Nederland. De beoordeelde bronnen (veelal documenten, soms opleidingen) zijn onderverdeeld in de volgende hoofdgroepen:

- overheidsdiensten (landelijk, in Duitsland tevens deelstaten)
- opleidingsinstituten (alleen voor zover zij praktijkopleidingen aanbieden op het gebied van de veiligheid van biogasinstallaties)
- evt. andere instanties, zoals verzekeringsmaatschappijen.

Van alle bronnen is bezien of zij aandacht besteden aan brand- en explosiegevaar, verstikking en vergiftiging en of er informatie wordt verschaft over hoe hier verantwoord mee kan worden omgegaan. Hierbij waren de volgende scores mogelijk: + (voldoende), +/- (soms voldoende, soms onvoldoende), - (onvoldoende) en blanco (niet behandeld en daarmee feitelijk ook onvoldoende). De score +/- kan alleen worden gegeven bij opleidingen/seminars met een sterk wisselende inhoud, waarbij een onderwerp de ene keer wel en de andere keer niet ter sprake komt. De informatie is uitgewerkt in de tabellen 8 en 9 (p. 46/47).

De bron is niet alleen als voldoende beoordeeld indien de informatie in het betreffende document is opgenomen, maar ook als voor nadere details werd verwezen naar een goed en makkelijk beschikbaar document elders. In dat geval is aangegeven, naar welk document werd verwezen. Elke “+” leverde 1 punt op, een +/- een halve punt. Per hoofdgroep werd het aantal punten gedeeld door het aantal onderzochte bronnen. Het resultaat was een gemiddelde score per hoofdgroep. De maximale score is 4. Hoe dichter bij de 4, hoe completer de informatie.

De gehanteerde indeling is nogal grof. De beschikbare informatie is echter ook slechts op deze hoofdpunten gescoord. Aangezien er geen gedetailleerd kwalitatief onderzoek heeft plaatsgevonden, zou een verdere detaillering misplaatst zijn.

6.4.1. Duitse kennis- en informatiebronnen

In 2007 is het “Bundeseinheitliches Schulungsprojekt Biogas” van start gegaan (Fachverband Biogas 2007). Het project moest leiden tot een Duitslandbreed scholingsprogramma voor al degenen die in het kader van hun functie betrokken zijn bij biogasinstallaties. Dit betreft exploitanten en medewerkers van biogasbedrijven, bouwers en adviseurs en de hierbij betrokken toezichthouders vanuit de overheid. Exploitanten van biogasinstallaties zouden het gehele programma moeten volgen om een erkende kwalificatie te halen. Andere betrokkenen zouden slechts die delen van de opleiding hoeven volgen, die behoorden tot hun taakveld. Het project werd gezamenlijk gefinancierd door de landelijke overheid en de branche.

De modelopleiding die uit dit project is voortgekomen is opgebouwd uit 3 onderdelen. De focus ligt op een meerdaagse basisopleiding van 4 modules: biologie, techniek en veiligheid, recht en economie. Elke module duurt 2 dagen. Excursies maken een belangrijk onderdeel uit van de opleiding. De modules worden afgesloten met een deelcertificaat waarop omvang en inhoud van de behandelde onderwerpen zijn vermeld. Na afronding van de basismodules wordt het geheel afgesloten met een test. Door de modulaire opbouw kunnen alle onderdelen los van elkaar worden gevolgd.



Figuur 14 - Modulaire opbouw van Duitse biogasopleiding

In module 2 (techniek en veiligheidszaken) wordt ingegaan op de bouw van biogasinstallaties, bewaking van het proces, storingsmanagement, eigenschappen en gevaren van biogas, installatieveiligheid en arbeidsbescherming.

Een scala aan instituten en bedrijven in Duitsland biedt deze gecertificeerde opleidingen aan. Nederland kent een dergelijke landelijk voorgeschreven en erkende opleidingsstructuur niet, voor zover het biogasinstallaties betreft. In par. 6.5. wordt hierop nader ingegaan.

Tabel 8 geeft een overzicht van de onderzochte Duitse informatiebronnen. Voor een uitgebreider overzicht met achtergrondinformatie van alle onderzochte bronnen wordt verwezen naar bijlage H.

Tabel 8 – overzicht van Duitse informatiebronnen op het gebied van gasgevaar van biogasinstallaties en hun bruikbaarheid

Instantie	Titel document of opleiding / infosite	Brand Expl.	Stik	Gif	Prakt. aanwijz
Overheid (score 3,8)					
Centrale overheid (Bund)	Informationspapier zur Sicherheit bei Biogasanlagen (2006)		+	+	+
Deelstaat Beieren	Biogashandbuch Bayern (2009)	+	+	+	1) +
Deelstaat Rheinland-Pfalz	Handbuch für die Planung, die Errichtung und den Betrieb von Biogasanlagen in der Landwirtschaft	+	+	+	1) +
VFDB	Gefahrenabwehr bei Biogasanlagen (2011)	+	+	+	+
Landesfeuerwehrschule Baden-Württemberg	Biogasanlagen – Hinweise für den Einsatzleiter (2011)	+	+	+	+
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe	Leitfaden Biogas, von der Gewinnung zur Nützung (2010)	+	+	+	+
Opleidingen/kennisinstituten (score 3,7)					
TÜV-Süd	Einführung in den sicheren Betrieb von Biogasanlagen & Sicherheitstechnische Anforderungen an Biogasanlagen	+	+	+	+
DAS-IB	Biogassicherheitsschulung	+	+	+	+
Fachverband Biogas e.V.	Sicherheitsschulungen für Biogasanlagenbetreiber	+	+	+	+
C.A.R.M.E.N. e.V.	Sicherheit auf Biogasanlagen – EX-Schutzdokument und Gefährdungsbeurteilung	+	+	+	+
Akademie für Erneuerbare Energien	Biogas-Grundseminar	+	+	+	+
Internationale Biogas- und Bioenergie Kompetenzzentrum (IBBK)	Biogas Intensiv – Qualifizierung für Anlagenbetreiber	+/-	+/-	+/-	+/-
Biogasbranche (score 4,0)					
Fachverband Biogas e.V.	Arbeitshilfe A-001: Sicheres Arbeiten in Fermentern	+	+	+	+
Bundesverband der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften	Sicherheitsregeln für landwirtschaftliche Biogasanlagen & Gefahrstoffe in Biogas und Gülle	+	+	+	+
Biogasunion e.V.	Info Blatt 1.11, Erhöhung der Sicherheit in Biogasanlagen Info Blatt 2.09, Sicherheit in Vergärungsanlagen	+	+	+	+

1) verwijst voor praktische aanwijzingen naar de “Sicherheitsregeln für landwirtschaftliche Biogasanlagen”

6.4.2. Nederlandse kennis- en informatiebronnen

Tabel 9 – overzicht van Nederlandse informatiebronnen op het gebied van gasgevaar van biogasinstallaties en hun bruikbaarheid

Instantie	Titel document of opleiding / infosite	Brand Expl.	Stik	Gif	Prakt. aanwijz
Overheid (score 1,5)					
SenterNovem	Kennisbundeling co-vergisting	+	+	+	2) +
KIWA/SenterNovem	Analyse van biogassen uit vergistingsinstallaties	-	-	+/-	-
VROM-inspectie	Co-vergisting van mest in Nederland: - Beperking van risico's voor de leefomgeving	+	+	+	-
Agentschap NL	Mogelijkheden en risico's van vergisting van slachtafval	-	-	-	-
EL&I DR-loket	Digitaal loket – info voor gebruikers	-	-	-	-
Loket Nvwa	Digitaal loket – info voor gebruikers	-	-	-	-
RIVM (in opdracht van overheden)	Effect- en risicoafstanden bij de opslag van biogas & Veiligheid grootschalige productie van biogas - verkennend onderzoek risico's externe veiligheid	+	+	+	-
Opleidingen/kennisinstituten (score 1,6)					
Wageningen Universiteit*	Website Mestverwerken	+	+	+	+
Agentschap NL	Praktijkdag Bioenergie	+	+/-	+	-
Technotrans	Vergisting van biomassa en warmte krachtkoppeling	-	-	-	-
Hogescholen (Hanze, Saxion, V Hall Larenst.)	Vakgerichte opleidingen m.b.t. groene energie	-	-	-	-
Biogasbranche (score 0,0 c.q. 1,0)					
Bio Energie Noord	Kookboek co-vergisting & omgaan met co-vergistingsproducten	-	-	-	-
Biogas Branche Organisatie (BBO)	Website + magazines	-	-	-	-
Stigas	Arbocatalogus	-	-	-	-
Biogas-e (België) **	Veiligheidsbrochure biogas	+	+	+	+
Overig (score 3,0)					
Federatie Onderlinge Verzek.mij	Veiligheidsregels en technische preventierichtlijnen bij de bouw en het gebruik van agrarische biogasinstallaties	+	+	-	+

2) verwijst voor praktische aanwijzingen naar de preventiebrochure van de FOV

** in dit onderzoek zijn de universiteiten in principe niet behandeld omdat hun onderzoek onvoldoende praktijkgericht was. Een uitzondering moet worden gemaakt voor de website “mestverwerken” van de Universiteit Wageningen: op deze site worden praktijkvragen uit het veld snel, uitgebreid en bijzonder praktijkgericht beantwoord. De vragen en antwoorden zijn voor iedereen zichtbaar en daardoor voor een breed vakgericht publiek van belang*

*** het Belgische Biogas-e valt formeel buiten dit onderzoek, aangezien dit zich beperkte tot een vergelijking tussen de situatie in Nederland en in Duitsland. Het Vlaamstalige Biogas-e-forum richt zich echter ook nadrukkelijk tot Nederlandse betrokkenen bij biogas en is ook voor hen goed toegankelijk. Het beschikt over een duidelijke veiligheidsbrochure, die met uitzondering van de vermelde wetgeving ook voor Nederland goed toepasbaar is. Zou Biogas-e niet meegenomen worden, dan scoort de biogasbranche een 0,0 op het gebied van aandacht voor gasgerelateerde veiligheid. Mét Biogas-e scoort de branche een 1,0.*

6.4.3. Vergelijking van de volledigheid van informatie in Duitsland en in Nederland

Tabel 10 – Scores kennis- en informatiebronnen Duitse en Nederlandse hoofdgroepen

Hoofdgroep	Duitsland	Nederland
Overheid	3,8	1,5
Opleidingen/kennisinstituten	3,7	1,6
Biogasbranche	4,0	0,0 (zonder Biogas-e) 1,0 (met Biogas-e)
Overig	-	3,0

Op basis van de scores kan worden geconstateerd dat in Duitsland zowel binnen de overheid als bij de opleidingen/kennisinstituten en de biogasbranche zelf op grote schaal informatie beschikbaar is over alle gasgerelateerde gevaren van biogasinstallaties en de maatregelen die getroffen moeten worden om deze gevaren te voorkomen of te minimaliseren. Daarmee vergeleken loopt Nederland aanzienlijk achter. Het meest schrijnend is deze situatie binnen de branche zelf. Scoorde deze in Duitsland het hoogst van alle betrokken partijen, in Nederland wordt door de branche in haar documentatie geen enkele aandacht besteed aan gasgerelateerde gevaren. Slechts wanneer een veiligheidsfolder van de Vlaamse tegenhanger wordt meegenomen, scoort de branche meer dan een 0.

De verzekeringsbranche scoort in Nederland het hoogst. Dit getal moet echter met enige terughoudendheid worden bekeken, omdat in deze groep slechts 1 bron kon worden beoordeeld.

6.4.4. Beschikbaarheid van de informatie

De informatie die in het kader van dit onderzoek is onderzocht, is - op één presentatie van een Duitse wetenschapper na - geheel verkregen via internet. Een deel van de informatie is daarnaast verschenen in vakbladen of kan als papieren versie worden opgevraagd. Daarmee is deze informatie toegankelijk voor een ieder die over een internetverbinding beschikt.

In principe zou ervan uit kunnen worden gegaan dat agrariërs die een kostbare, grotendeels geautomatiseerde biogasinstallatie bezitten, ook beschikken over internet en daarmee

toegang hebben tot deze documentatie. Dit geldt eveneens voor de andere betrokken partijen. In hoeverre dit in de praktijk ook daadwerkelijk het geval is, valt buiten de scope van dit onderzoek.

6.4.5. Bekendheid van de informatie

Uit interviews is gebleken, dat de informatie op overheidssites bij betrokken overheidsdiensten (gemeentes, inspectiediensten) goed bekend is en regelmatig wordt gebruikt. Dit betreft met name de handreiking “Co-vergisting van mest in Nederland”(Infomil 2005 en 2010). Ook bouwers en adviesbureaus kennen het bestaan van deze informatie. Zij gebruiken deze echter vaak niet, getuige o.a. de stelling in “Het veilig bouwen en beheren van co-vergistingsinstallaties (Heeze e.a. 2011): *“Voor het ontwerp en de bouw van biogasinstallaties hanteren de bureaus eigen standaards en procedures. Deze zijn gebaseerd op eigen ervaringen en op afspraken met de vaste leveranciers. De richtlijnen (en dan vooral de Handreiking van InfoMil) zijn wel bekend, maar worden niet expliciet gebruikt”.*

De geïnterviewde exploitanten kenden deze overheidsinformatie niet. De branche zelf besteedt tot heden geen aandacht aan de gasgerelateerde gevaren van biogasinstallaties. Dit zou een signaal kunnen zijn dat dit onderwerp binnen de branche niet leeft. Het is echter ook mogelijk, dat men hieraan met betrekking tot biogasinstallaties geen aandacht besteedt omdat dit onderwerp reeds bekend is uit een ander deel van het bedrijf, namelijk de mestput, en men de biogasinstallatie beschouwt als een verlengde hiervan, met dezelfde gevaren. Opmerkingen in enkele rapporten die aan deze vergelijking refereren, zoals “Analyse van biogassen uit vergistingsinstallaties” (KIWA 2008) en “Strategische verkenning covergisting van mest” (Meijer 2008) lijken deze veronderstelling te ondersteunen. Ook de stellers van de arbocatalogus zouden mogelijk van dezelfde veronderstelling kunnen zijn uitgegaan, aangezien in de arbocatalogus wel de gevaren van mestputten maar niet die van biogasinstallaties zijn opgenomen.

Deze veronderstelling van vergelijkbare gevaren kent echter twee knelpunten:

- a. de gevaren zijn slechts deels vergelijkbaar
 - b. de omvang van de gevaren van de mestput wordt in de praktijk schromelijk onderschat
- In de paragrafen 6.4.6. en 6.4.7. wordt op deze punten nader ingegaan.

Dat er bij de exploitanten van vergisters wel behoefte is aan meer kennis, zij het niet specifiek op het gebied van de gevaren van biogasinstallaties, blijkt uit het recente rapport van Peene e.a., getiteld “Evaluatie van de vergisters in Nederland” (2011). Hierin wordt geconstateerd:

“vergisting is een complex biologisch proces waarbij vele bacteriegroepen met elkaar moeten samenwerken. Het is niet altijd eenvoudig om een vergistingsproces in de hand te houden.....Veel exploitanten voelen zich aan hun lot overgelaten. Op de leverancier kunnen ze in veel gevallen niet meer rekenen, of het wordt te duur om deze (of een consultant) in te schakelen om een probleem op te lossen. Daarom vinden velen dat ze zelf te veel tijd verliezen met het zoeken naar oplossingen voor problemen waar ook anderen mee te maken hebben en waar soms al een oplossing voor gevonden is.”

Elders in hun rapport constateren zij: *“tot slot blijkt het gebrek aan kennis over het vergistingsproces ook een onverwacht knelpunt. Door dit gebrek aan kennis zijn veel exploitanten aangewezen op kennis van derden of moeten zij veel tijd investeren om deze kennis op te doen. Een onafhankelijk kenniscentrum kan een oplossing bieden. Naast kennis verstrekken kan zo’n kenniscentrum ook een onafhankelijke schakel vormen tussen*

leveranciers en exploitanten. Tenslotte is er ook behoefte aan een instantie die de vele kennis die onderzoeksinstellingen genereren, bundelt in begrijpbare en snel toegankelijke informatie voor de “werkvloer”Via zo’n kenniscentrum kan men ook zorgen voor het aanbieden van opleidingen, het (helpen) organiseren van studiedagen, het overzicht bijhouden van de vergistingssector in Nederland. Zo hoeft niet elk overheidsdomein afzonderlijk gegevens in te zamelen bij de exploitanten, alles zou via het kenniscentrum kunnen lopen.”

Peene e.a. constateren, dat de overheid met de oprichting van de onafhankelijke landelijke “Stichting Groen Gas” in september j.l. al een soortgelijk initiatief heeft genomen. Het uitbreiden van de taken van deze stichting of het parallel oprichten van een initiatief voor vergisting in het algemeen zou volgens Peene e.a. de kennis in de sector beter kunnen organiseren en verdelen.

Om de naam kenniscentrum ten volle waar te kunnen maken, dient een dergelijk platform zich nadrukkelijk ook bezig te houden met veiligheidsaspecten. De website van de Stichting Groen Gas <http://groengas.nl/> leert dat zij “alle kennis op het gebied van groen gas bundelt” met als doel de ontwikkelingen op de groen gasmarkt te versnellen. Aan veiligheidsaspecten weidt de stichting geen woord, uitgezonderd een waarschuwing over pathogene micro-organismen.

Het is hoopgevend dat de branche de behoefte voelt aan een centraal kenniscentrum. Een dergelijk centrum dient echter álle aspecten van biogasinstallaties te beslaan, inclusief veiligheidsaspecten.

6.4.6. Zijn de gevaren van vergister en mestput vergelijkbaar?

In co-vergistingsinstallaties, waarin tenminste 50% van het substraat bestaat uit mest, zijn de gevaren wat de productie van de belangrijkste gasen betreft, zonder meer vergelijkbaar.

Er zijn echter ook enkele belangrijke verschillen tussen de mestput en een vergister, waardoor het uit deze gasen resulterende risico uiteindelijk verschilt.

1. De situatie boven het substraat

Hoewel de overheid ernaar streeft, de gasemissie uit mestputten te reduceren door deze geheel of gedeeltelijk te laten afsluiten, is het merendeel van de mestputten momenteel nog open. Dit betekent dat het gas hier - in tegenstelling tot in een vergister - doorlopend uit kan ontwijken. Hierdoor is met name het gevaar van de gasen die lichter zijn dan lucht (vooral methaan) boven het substraat in de mestput relatief beperkt. Wanneer de ventilatie boven de put goed is, hopen de ontwijkende gasen zich hier niet op en is er alleen direct boven de mest sprake van brandgevaar, indien er vonken in de mestput terecht komen. De gasen die zwaarder zijn dan lucht (vooral kooldioxide en waterstofsulfide) blijven deels in de put hangen. Hierdoor zou men een mestput kunnen beschouwen als minder gevaarlijk dan een gesloten vergister, waarin continu een hoge concentratie gas boven het substraat aanwezig is.

2. De situatie in het substraat

In een vergister wordt continu geroerd. Voor mestputten geldt dit niet. Afhankelijk van de voorkeur van de eigenaar en de lokaal aanwezige voorzieningen varieert de roerfrequentie in een mestput van eens in de paar dagen tot enkele malen per jaar. Zolang de mest stil staat, blijft een aanzienlijk deel van de mestgasen in de mest zitten. Wordt met het roeren van de mest (“mixen”) gestart, dan komt een groot deel van deze gasen ineens en masse

vrij (het “colafleeseffect”). Terwijl er bij een vergister sprake is van een continu gasgevaar, is er bij de mestput sprake van incidentele gevaarpieken, meestal ten gevolge van het mixen. Dit maakt een mestput gevaarlijker dan een vergister, omdat de gasen uit een open mestput ongehinderd kunnen vrijkomen. Aangezien de meeste mestputten in Nederland zich direct onder de stal bevinden, levert dit een acuut risico op voor een ieder, mens en/of dier, die zich op zo’n moment in de bovenliggende ruimte bevindt. Een deel van dit risico kan worden verminderd door alleen te mixen wanneer het waait en de ruimte(n) boven de mestput goed te ventileren. Er blijft echter ook dan altijd sprake van een restrisico, met name in dode hoeken. Wat de situatie in het substraat betreft is een mestput daarom gevaarlijker dan een vergister.

De vergister kent tenslotte een gevaar dat de mestput niet kent: het vrijkomen van gas op afstand van de bron ten gevolge van lekkage van wel of nog niet ontzwaveld biogas uit een leiding. De gasgerelateerde gevaren van een mestput en een biogasinstallatie zijn dus niet geheel vergelijkbaar, al zijn bij beide in beginsel dezelfde gasen betrokken.

6.4.7. Zijn de ongevalsfrequenties van biogas- en mestongevallen vergelijkbaar?

Voorafgaande aan dit onderzoek is voor zover bekend niet eerder onderzoek gedaan naar omvang en bijzonderheden van gasgerelateerde ongevallen bij biogasinstallaties. Zou dit bij mestputten wel het geval zijn, en zou in dit onderzoek misschien een vergelijking tussen de ongevalsfrequenties kunnen worden gemaakt? Dit zijn immers veel meer gerelateerde situaties dan vergelijking van biogasinstallaties met de procesindustrie.

In de literatuur kon slechts één onderzoek worden gevonden naar het voorkomen van mestongevallen in de breedste zin des woords. In het rapport “Accidents related to manure in eastern Switzerland: an epidemiological study” uit 1996 wordt geconcludeerd:

“The medical literature on accidents related to manure mostly reports accidents with catastrophic outcomes. This study shows that this type of accident is only the tip of the iceberg. Most of the accidents reported in this study belong to a category that has hitherto been unnoticed and unreported. The term “accident related to manure” covers a broad range of events, and those resulting in serious human illness or death represent only a small part of this spectrum.”

Op basis van een steekproef bij 210 boerderijen concludeerden de onderzoekers dat jaarlijks bij 1 op de 420 boerderijen ($2,4 \times 10^{-3}$ per bedrijf per jaar) een ernstig mestongeval plaatsvond met ernstige gevolgen voor betrokken personen. Bij 1 op de 33 boerderijen (3×10^{-2} per bedrijf per jaar) vond jaarlijks een minder ernstig mestongeval plaats, waarbij mensen geen blijvend nadelige effecten ondervonden of alleen dieren betrokken waren. De verhouding tussen ernstige en minder ernstige mestongevallen bleek 1:13 te bedragen. Wanneer men ongevallen met dieren weg liet, kwam men op 0,75 ernstige ongevallen per 1000 mensjaren en 1,35 minder ernstige ongevallen. Het relatief kleine verschil tussen beide getallen leidde tot de conclusie dat wanneer mensen eenmaal bij een mestongeval betrokken raakten, dit vaak escaleerde tot een ernstig ongeval.

De bereidheid om over ongevallen te praten bleek in het Zwitserse onderzoek gering, omdat agrariërs hun bedrijf liever positief presenteerden. Ook werd niet over moeilijke onderwerpen als ongevallen gesproken met personen met wie nog geen vertrouwensband bestond.

De ervaringen bij dit onderzoek waren vergelijkbaar.

De ongevalsgegevens van het Zwitserse onderzoek kunnen niet worden geprojecteerd op de Nederlandse situatie. In tegenstelling tot in Nederland bleken de meeste Zwitserse mestputten zich namelijk niet onder de stal te bevinden maar erbuiten. Geconstateerd werd dat bij 4% van de oudere stallen de mestput onder de stal lag, tegen 0,5% bij nieuwere stallen. Mestputten onder de stal leiden in beginsel tot een grotere kans op mestongevallen dan opslag van drijfmest in gesloten opslagsystemen buiten het leef- en werkgebied.

Wanneer men het gevaar van biogasinstallaties vergelijkt met die van mestputten, vergelijkt men dus feitelijk gevaren van onbekende omvang. Wat mestongevallen betreft worden meestal alleen de meest ernstige – waarbij mensen overlijden – onderzocht. Het veel bredere scala aan andere ongevallen valt bijna geheel buiten beeld. Over dit onderwerp kunnen daarom zonder nader onderzoek feitelijk geen uitspraken worden gedaan.

6.5. Opleidingsverplichtingen van agrariërs op het gebied van veiligheid

Agrariërs kennen verschillende verplichtingen op het gebied van veiligheidsopleidingen. Dit betreft o.a. verplichtingen op het gebied van BHV en het toepassen van bestrijdingsmiddelen.

6.5.1. BHV

Elke werkgever is op basis van artikel 3 van de Arbowet verplicht, te beschikken over een organisatie voor bedrijfshulpverlening (BHV), afgestemd op de risico's van het eigen bedrijf. De werkgever moet maatregelen treffen voor zijn eigen werknemers - en andere werknemers binnen zijn bedrijf, zoals loonwerkers - ten aanzien van eerste hulp bij ongevallen, het bestrijden van brand, het beperken van de gevolgen van ongevallen en alarmering en ontruiming.

De risico-inventarisatie en –evaluatie (RI&E) vormt de basis voor de maatwerkinvulling van deze BHV-verplichting. Bijzondere BHV-maatregelen zijn vereist in de volgende situaties:

- bij het werken met gevaarlijke stoffen in het algemeen (Arbobesluit, art. 4.7) en voor thuiswerkers in het bijzonder (Arbobesluit, art. 4.114 en 4.115);
- bij werk in ruimten waar gevaar bestaat voor verstikking, bedwelmeling of vergiftiging dan wel brand of explosie (Arbobesluit, art. 3.5g. en Arbobeidsregels, art. 3.5g-2).

Wanneer een agrariër bedrijfsmatig gebruik maakt van bestrijdingsmiddelen en beschikt over een mestput en een co-vergiftingsinstallatie, zijn beide bovenvermelde bijzondere situaties van belang.

6.5.2. Sputlicentie

Sinds 1996 is een ieder die bedrijfsmatig bestrijdingsmiddelen gebruikt, op basis van de Bestrijdingsmiddelenwet verplicht, te beschikken over een Licentie Gewasbescherming (spuitlicentie). Om er zeker van te zijn dat iedereen met een spuitlicentie beschikt over actuele informatie moet iedereen zijn licentie iedere 5 jaar verlengen. Hiervoor moeten aantoonbaar minimaal 4 kennisbijeenkomsten zijn gevolgd. De verplichting tot het hebben van een geldige spuitlicentie geldt al, wanneer een boer slechts 1 maal per jaar met een rugspuit zuring of brandnetels zou willen bestrijden.

6.5.3. Co-vergistingsinstallatie

Aan het bedrijven van een biogasinstallatie zijn in potentie aanzienlijke risico's verbonden. Deze risico's zijn vele malen groter dan het eenmaal per jaar hanteren van een rugsput met een beetje bestrijdingsmiddel. Het is daarom vreemd dat in het laatste geval een strikt omschreven opleidings- en bijscholingsplicht geldt terwijl een dergelijke plicht niet is uitgewerkt voor biogasinstallaties. Dit zou op korte termijn alsnog dienen te geschieden.

6.6. Deelconclusies

In dit hoofdstuk is geprobeerd, een zo compleet mogelijk beeld te verschaffen van de momenteel beschikbare kennis- en informatiebronnen op het gebied van gasgevaar van biogasinstallaties bij de overheid, kennis- en opleidingsinstituten en de branche zelf in Duitsland en in Nederland. Niet uitgesloten kan worden, dat er bronnen zijn vergeten. Bovendien is het veld volop in ontwikkeling, waardoor er dagelijks bronnen bijkomen en er soms ook afvallen, bij voorbeeld omdat projecten worden afgesloten. Dit hoofdstuk kan daardoor niet meer bieden dan een globaal en tijdgebonden overzicht. Desondanks kan er op basis van de verzamelde informatie wel een aantal conclusies worden getrokken.

1. Bij de Nederlandse overheid is sprake van toenemende aandacht voor de gasgerelateerde gevaren van biogasinstallaties.
2. Zowel de Nederlandse als de Duitse wet verplichten werkgevers, hun personeel te (laten) instrueren over de specifieke risico's die verbonden zijn aan het werk.
3. In Duitsland zijn zowel de instructiefrequentie als de minimale inhoud van de instructie landelijk concreet vastgelegd. In Nederland is dit niet het geval.
4. In Duitsland zijn diverse erkende opleidingsinstituten actief die cursussen aanbieden op het gebied van (gasgerelateerde) gevaren van biogasinstallaties. In Nederland zijn dergelijke cursussen niet beschikbaar.
5. In Nederland wordt de opleiding van exploitanten van biogasinstallaties verzorgd door de bouwers.
6. In Duitsland wordt door alle betrokken partijen uitgebreid aandacht besteed aan de gasgerelateerde gevaren van biogasinstallaties. Deze informatie is breed toegankelijk via internet. Het betreft niet alleen onderzoeksrapporten en achtergrondinformatie maar ook basale praktijkadviezen voor de exploitant.
7. Ten behoeve van de Duitse brandweer zijn speciale inzetprocedures opgesteld
8. In Nederland is weinig informatie beschikbaar over de gasgerelateerde gevaren van biogasinstallaties. De boodschap vanuit de overheid met betrekking tot dit onderwerp is dubbel. Soms wordt het onderwerp serieus genomen, soms wordt het gebagatelliseerd en vaak wordt het genegeerd.

9. De handreiking Co-vergisting verschaft een actueel en duidelijk overzicht van veel relevante informatie. De handreiking fungeert binnen overheidsdiensten als een belangrijke informatiebron.
10. De Nederlandse biogasbranche besteedt geen aandacht aan de gasgerelateerde gevaren van biogasinstallaties. Het onderwerp leeft ook niet binnen “het veld”. Wel hebben exploitanten behoefte aan een onafhankelijk kenniscentrum
11. M.u.v. de FOV verschaffen Nederlandse instanties geen beknopte, praktische veiligheidsrichtlijnen voor gebruikers. De folder van het Belgische Biogas-e is beschikbaar voor Nederlandse exploitanten en verschaft – met uitzondering van het wetsgerelateerde deel – een bruikbaar alternatief.
12. De gevaren van biogasinstallaties en mestputten zijn niet zonder meer vergelijkbaar.
13. De ongevallen die in de openbaarheid komen, vormen slechts het puntje van de ijsberg.
14. Voor exploitanten van biogasinstallaties dient op korte termijn een (bij)scholingsplicht te worden ingesteld.

7. Vergunningen

7.1. Algemeen

Zoals reeds eerder in dit rapport is vermeld, is er bij introductie van nieuwe technieken aanvankelijk vaak sprake van een kennisvacuüm bij alle betrokken partijen. Hoewel de wet- en regelgeving deels zo generiek is dat zij in haar bestaande vorm ook nieuwe technieken dekt, zijn er vaak specifieke aspecten die op sommige punten vragen om additionele voorschriften.

In de oorspronkelijke probleemstelling van dit onderzoek in september 2010 was vastgelegd, dat niet alleen onderzoek zou worden gedaan naar de ongevalsincidentie en de beschikbare kennis en informatie over gasgerelateerde gevaren, maar dat ook zou worden onderzocht, in hoeverre door de overheid rekening wordt gehouden met deze gevaren in vergunningen voor biogasinstallaties.

In november 2011 publiceerde het RIVM echter het rapport “Het veilig bouwen en beheren van (co-)vergistingsinstallaties voor de productie van biogas - Bestaande kennis, regelgeving en praktijksituaties” (Heeze e.a. 2011). In dit rapport werd o.a. uitgebreid aandacht besteed aan voorschriften m.b.t. veiligheidsaspecten in vergunningen voor biogasinstallaties. In eerste instantie is daarom besloten, dit deel van het eigen onderzoek te schrappen. Dit betekende echter, dat er geen totaalbeeld meer kon worden gegeven van het gehele traject van ongevallen via kennis en informatie naar vergunningverlening. Op grond hiervan is uiteindelijk besloten dit onderdeel niet te schrappen, maar de relevante bevindingen uit dit RIVM-rapport samen te vatten (*par. 7.3*), de gegevens te analyseren en waar nodig aan te vullen met eigen bevindingen en conclusies.

Paragraaf 7.2 behandelt de vergunningaanvraag. In paragraaf 7.3. wordt ingegaan op de verleende vergunningen.

7.2. De aanvraag van een vergunning

Het aanvragen van een vergunning voor een biogasinstallatie is iets waarmee een gemiddelde agrariër zelden wordt geconfronteerd. Daarom wordt hierin door hen ook weinig ervaring opgedaan. Bij de vergunningaanvraag moet rekening worden gehouden met meerdere wetten en regels. Zo is alleen al op het gebied van veiligheid een aanzienlijk aantal wetten en regels van toepassing, zoals ATEX-richtlijnen, de ARIE-richtlijn (Aanvullende RisicoInventarisatie en -Evaluatie), de Arbowet, het Besluit brandveilig gebruik bouwwerken (Gebruiksbesluit), de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) en het Besluit melden bedrijfsafvalstoffen en gevaarlijke afvalstoffen. Regelgeving op het gebied van externe veiligheid, zoals het Besluit externe veiligheid voor inrichtingen (Bevi), het Besluit risico zware ongevallen 1999 (Brzo 1999) en het Activiteitenbesluit, zijn zelden van toepassing, maar dit dient wel actief te worden nagegaan.

Wil een vergunningaanvraag ontvankelijk zijn, dan moet deze aan een breed scala van eisen voldoen. Individuele agrariërs die zich zelfstandig aan dit proces wagen, lopen door hun gebrek aan ervaring op dit gebied vaak tegen problemen en vertraging op. Gebruik van de handreiking “Co-vergisting van mest in Nederland” (Infomil 2010) als hulpmiddel zou duidelijk kunnen maken, waar de overheid belang aan hecht. Zoals echter al uit *par. 6.4.5.* blijkt, is deze documentatie bij exploitanten niet bekend. Bovendien is het taalgebruik in de handreiking sterk ambtelijk gericht, waardoor de handreiking niet geschikt is voor gebruik door deze groep.

Desgewenst kunnen exploitanten zich bij de vergunningaanvraag laten ondersteunen door een gespecialiseerd adviesbureau - of de aanvraag geheel aan hen uitbesteden. Ervaren bureaus weten waar de gevoeligheden en knelpunten liggen, o.a. op het gebied van (externe) veiligheidsaspecten. Zij kunnen het aanvraagproces daardoor aanzienlijk versnellen. Soms wordt een dergelijke advisering zelfs door de overheid ondersteund. Zo wordt de website <http://www.vergunningswijzerbiogas.nl>, een initiatief van een adviesbureau en een stichting, gesubsidieerd door de provincie Overijssel in het kader van haar bevorderingsprogramma voor groene energie.

Wanneer een adviesbureau wordt ingeschakeld voor het verzorgen van de vergunningaanvraag, bestaat het gevaar dat de aanvraag alle op veiligheidsgebied door de vergunningverlener gewenste teksten bevat, zonder dat dit leeft bij de exploitant. Dit wordt onderschreven door één van de geïnterviewden in dit onderzoek. Het verdient daarom aanbeveling, bij latere inspecties van de installatie nadrukkelijk aandacht te besteden aan hoe in de praktijk wordt omgegaan met deze veiligheidsaspecten. Dit betekent ook, dat degenen die een dergelijke inspectie uitvoeren, op dit gebied goed dienen te zijn opgeleid.

7.3. Gasgerelateerde veiligheidsaspecten in vergunningen

Niet alleen het aanvragen van een vergunning vraagt deskundigheid. Hetzelfde geldt voor de vergunningverlening. Zoals uit figuur 9 kan worden opgemaakt, bevindt de grootste concentratie van co-vergistingsinstallaties zich in de noordelijke provincies (Friesland, Groningen en Drente), gevolgd door Flevoland en Noord-Brabant.

Afhankelijk van de omvang (en gasinhoud) van de vergisters en de herkomst van het substraat, is de gemeente of de provincie bevoegd gezag.

Het komt niet vaak voor dat er meerdere co-vergistingsinstallaties die vallen onder het bevoegd gezag van een gemeente, binnen dezelfde gemeente staan. Dit betekent dat degene die binnen een gemeente de vergunning opstelt, dat over het algemeen slechts éénmaal zal doen – en daardoor geen ervaring kan opbouwen met de specifieke aspecten van vergunningen voor biogasinstallaties. Wel hebben plattelandsgemeenten uitgebreide ervaring met milieuaspecten van landbouwbedrijven. Binnen de provincies is de kans groter dat iemand meerdere vergunningen voor biogasinstallaties opstelt – en daarmee dus wel ervaring opdoet. Op grond hiervan is uitgegaan van de veronderstelling dat met name binnen de gemeentelijke vergunningen de aandacht voor veiligheidsaspecten mogelijk ondergeschikt zou zijn aan de aandacht voor meer vertrouwde onderwerpen zoals geurhinder en de uitstoot van gereguleerde stoffen zoals ammoniak en methaan.

Het RIVM heeft in haar onderzoek naar het veilig bouwen en beheren van (co-) vergistingsinstallaties (Heeze e.a. 2011) 10 milieuvergunningen in het kader van de Wet Milieubeheer onderzocht op de opgelegde veiligheidseisen. Het betrof:

- 2 gemeentelijke vergunningen uit de provincie Friesland (Heerenveen en Ferwerderadiel)
- 1 gemeentelijke vergunning (Sint Oedenrode) en 6 provinciale vergunningen uit de provincie Noord-Brabant
- 1 gemeentelijke vergunning (Sint Anthonius) uit de provincie Limburg.

De vergunningen dateerden uit 2003 (1), 2008 (1), 2009 (5), 2010 (2) en 2011 (1).

De auteurs constateerden zelf al, dat dit geen representatieve steekproef was om de situatie in Nederland te kunnen beoordelen, maar dat deze vergunningen wel een beeld konden opleveren van de aandacht voor biogasgerelateerde veiligheidszaken.

De volgende aspecten zijn door Heeze e.a. onderzocht:

- worden de relevante richtlijnen gehanteerd?
- wordt ingegaan op het vereiste beschermingsniveau voor externe veiligheid en op de externe veiligheidsafstanden?
- welke (veiligheids)eisen worden aan het ontwerp gesteld?
- worden er specifieke eisen gesteld aan de gasopvang (met name het foliedoek)?
- worden er eisen gesteld aan de samenstelling van het biogas en het meten van de verschillende componenten in het biogas?
- wordt specifiek ingegaan op de eisen aan de operator van de installatie?
- wordt er ingegaan op onderhoud van de installatieonderdelen en op de werkwijze bij incidenten of storingen (zoals het hebben van een noodplan)?

Uit het onderzoek van de 10 vergunningen kwam een positiever beeld naar voren dan verwacht. Er werd op hoofdlijnen zowel bij gemeentelijke als provinciale vergunningen een volledige set aan doelvoorschriften aangetroffen.

Wel bleken er op vele punten duidelijke verschillen zichtbaar tussen de vergunningen. Deels werd dit veroorzaakt doordat sommige gemeenten in de Wm-vergunning alleen zaken opnamen die vallen onder de Wet Milieubeheer. Zaken die vallen onder andere wetten en besluiten, zoals de arbeidsomstandighedenwet en brandveiligheidsvoorschriften, werden door deze gemeenten (formeel terecht) niet meegenomen in de Wm-vergunning. Dit betrof o.a. de ATEX-zonering en het bedrijfsnoodplan. Andere gemeenten deden dit wel, wat formeel niet is toegestaan, maar het geheel voor de vergunninghouder wel overzichtelijker maakt.

Een overzicht van de bevindingen per aspect is weergegeven in bijlage J.

In alle vergunningen was een meld- en/of registratieplicht van “ongewone voorvallen” en/of storingen opgenomen. Het onderzoek van het RIVM vermeldt niet, in hoeveel vergunningen er sprake is van een harde meldingsplicht. Deze zou er in ieder geval volgens de VROM-inspectie (VI) wel moeten zijn. In haar rapport “Co-vergisting van mest in Nederland, Beperking van risico’s voor de leefomgeving” constateerde de VI in 2010 namelijk, dat zij van de meeste ongewone voorvallen bij co-vergisters had vernomen via de pers of internet. Dit terwijl het bevoegd gezag op basis van artikel 17.2 lid 3 van de Wet milieubeheer (WM) de plicht heeft, de bij hen gemelde ongewone voorvallen direct door te melden aan de VI. Eén van de conclusies van het rapport was dan ook, dat ongewone voorvallen bij biogasinstallaties niet consequent werden gemeld. Onduidelijk was, of dit kwam omdat de exploitanten van de inrichting deze niet hadden gemeld aan het bevoegd gezag, of dat het bevoegd gezag deze niet doormeldde.

Om beter inzicht te kunnen krijgen in het aantal incidenten bij biogasinstallaties in Nederland, zouden de gegevens uit de registers van biogasinstallaties moeten worden verzameld. Mocht er weinig tot geen informatie in de registers blijken te zijn opgenomen, dan is het van belang te weten of dit betekent dat er geen ongevallen hebben plaatsgevonden, of dat deze wel hebben plaatsgevonden maar niet zijn geregistreerd. Dit laatste is zeer moeilijk te controleren. In ieder geval verdient het aanbeveling, dat de bevoegde autoriteiten controleren of een incident door de exploitant in het register is opgenomen wanneer er bewijzen zijn dat een dergelijk incident heeft plaatsgevonden. Zo kan (beperkt) worden nagegaan, of er sprake is van onderregistratie.

Hoewel 6 van de 10 vergunningen waren verleend door de Provincie Noord-Brabant, bleek er ook binnen de provincievergunningen geen consistentie te zitten in het wel of niet opnemen van bepaalde voorschriften. Ook was geen relatie te zien tussen het jaar van verlening van de vergunning en de compleetheid: “jongere” vergunningen waren niet per definitie completer dan oudere. Niet bekend is, in hoeverre bij het opstellen van de onderzochte vergunningen gebruik is gemaakt van de handreiking “Co-vergisting van mest in Nederland”. Aangezien deze handreiking in 2010 is geactualiseerd, per 1 januari 2011 is aangewezen als BBT-referentie-document en op steeds grotere schaal bekendheid krijgt bij overheden, zou het interessant zijn om de komende jaren te bezien of er door een grootschaliger gebruik van deze handreiking completere en meer gestandaardiseerde vergunningen zullen ontstaan.

De wet- en regelgeving op het gebied van biogasinstallaties kent nog allerlei onduidelijkheden, die leiden tot problemen bij de vergunningverlening. Zo constateerden Heeze e.a. (2011): *“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 1.000 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 bestaat hierover nog geen duidelijkheid.”* Ook constateert het rapport dat ATEX en ARIE niet zijn gekoppeld aan exploitanten zonder personeel, wat zou impliceren dat een exploitant zonder personeel niet veilig hoeft te ontwerpen en te zorgen voor voldoende onderhoud.

De lagere overheden hebben dringend behoefte aan duidelijkheid met betrekking tot dergelijke praktijkvragen. Antwoorden op vragen m.b.t. vergunningverlening bij biogasinstallaties die relevant zijn voor alle betrokken overheden, moeten niet alleen worden terug gekoppeld met de vragenstellers, maar moeten tevens worden geïncorporeerd in de handreiking. Wil de handreiking haar functie als referentiedocument waarmaken, dan dient het een levend document te zijn, dat regelmatig wordt geactualiseerd.

7.4. Deelconclusies

1. Een goede vergunningaanvraag door een gespecialiseerd adviesbureau betekent niet automatisch een goede veiligheidssituatie in de praktijk. Dit is des te meer relevant wanneer de materie nieuw en relatief onbekend is voor de exploitant.
2. Op hoofdlijnen werd zowel bij gemeentelijke als provinciale vergunningen een volledige set aan doelvoorschriften aangetroffen.
3. Provincievergunningen bleken niet completer dan gemeentelijke vergunningen.
4. Recente vergunningen waren niet completer dan oudere.

5. Nader onderzoek zou moeten uitwijzen of toename van het gebruik van de handreiking “Co-vergisting van mest in Nederland” leidt tot completere en meer gestandaardiseerde vergunningen.
6. De handreiking “Co-vergisting van mest” moet regelmatig worden geactualiseerd.
7. Teneinde inzicht te krijgen in aantal, aard en ernst van biogasongevallen in Nederland dient actief gecontroleerd te worden op aanwezigheid en gebruik van het voorgeschreven ongevalsregister. Tevens dienen zowel de exploitanten als het bevoegd gezag te voldoen aan hun meldingsplicht van “ongewenste voorvallen”.

8. Conclusies en aanbevelingen

In paragraaf 1.3. zijn de deelvragen van dit onderzoek gedefinieerd. In de hoofdstukken 4 t/m 7 is onderzoek gedaan naar de antwoorden hierop. Hoofdstuk 8 vat de antwoorden op de deelvragen samen en geeft tevens per deelvraag de belangrijkste aanbevelingen weer.

8.1. Gasgevaren van biogasinstallaties

Deelvraag 1 - Welke gasgerelateerde gevaren zijn verbonden aan biogasinstallaties?

Uit hoofdstuk 4 kan worden geconcludeerd, dat de gassen die bij een biogasinstallatie een acuut gevaar kunnen opleveren, vooral methaan, kooldioxide en waterstofsulfide zijn.

Methaan levert een risico op voor brand en explosie vanaf het moment van ontstaan totdat het wordt verbrand in de WKK-installatie of het wordt toegevoegd aan het leidingnet van het gasbedrijf. Waterstofsulfide k n een vergiftigingsrisico opleveren, afhankelijk van de samenstelling van het gebruikte substraat en de concentratie H_2S die daaruit wordt gevormd. Hierbij zijn met name het zwavelgehalte en de zuurgraad van de gebruikte (co-)producten relevant. In extreme gevallen zou reeds een gevaarlijk hoge concentratie kunnen vrijkomen bij het voormengen. De grootste kans op vorming van H_2S bestaat echter in de vergister. Bij een goede ontzwaveling zou H_2S verderop in het proces geen dodelijk gevaar meer moeten opleveren. Wel kunnen restanten H_2S in combinatie met waterdamp tot in de WKK-installatie leiden tot corrosie. Indien hiermee geen rekening wordt gehouden bij de materiaalkeuze en de onderhoudscyclus, neemt het gevaar van gaslekage en daarmee brand en explosie toe. Omdat in de meeste installaties de H_2S -concentratie pas wordt bepaald na ontzwaveling, is zelden bekend hoeveel H_2S zich in de vergisters bevindt. Daardoor is ook onbekend hoe groot het vergiftigingsgevaar is in geval van lekkage van nog niet ontzwaveld biogas.

- Aanbeveling 1
Voer onderzoek uit naar de H_2S -concentratie in de relevante installatiedelen vóór de ontzwaveling
- Aanbeveling 2
Onderzoek de relatie tussen het gebruikte (co-)substraat en het H_2S -gehalte
- Aanbeveling 3
Onderzoek of het noodzakelijk c.q. wenselijk is,
 - de potentie van stoffen tot vorming van een hoge concentratie H_2S mee te wegen en
 - bijlage Aa hierop aan te passen of andere criteria te gebruikenvoor het wel of niet toestaan van deze stoffen als substraat

De gevaren van de gevormde gassen zijn altijd relevant voor personen in de direct omgeving van de installatie, hetgeen meestal betekent "op het bedrijf". Of zij ook relevant zijn buiten het bedrijf, dus op het gebied van de externe veiligheid, hangt af van de omvang van de installatie en de ligging ten opzichte van de omgeving. In Duitsland werd – behalve in geval van uitloop van substraat - geen melding gemaakt van effecten buiten het bedrijfsterrein.

Indien op het bedrijf gebruik wordt gemaakt van grote hoeveelheden snijmaïs als cosubstraat, dient in de sleufsilos en in laag gelegen, beschutte gebieden in de directe omgeving daarvan gedurende de eerste weken na het inkuilen rekening gehouden te worden met het vrijkomen van nitreuze gasen. Kooldioxide kan – vooral onder het zeil – zelfs maanden na het inkuilen nog verstikkingsgevaar opleveren.

- Aanbeveling 4
Om duidelijkheid te krijgen over de omvang van gasvorming in en nabij grote sleufsilos zou de vorming van nitreuze gasen en kooldioxide bij dergelijke silos onder verschillende omstandigheden kunnen worden gemonitord.

8.2. Incidenten

Deelvraag 2a: Welke gasgerelateerde ongevallen hebben de afgelopen jaren plaatsgevonden in biogasinstallaties in Nederland en in Duitsland?

In hoofdstuk 5 is onderzocht, welke gasgerelateerde ongevallen de afgelopen jaren hebben plaatsgevonden in biogasinstallaties in Nederland en in Duitsland. Geconstateerd werd, dat biogasongevallen noch door de Nederlandse, noch door de Duitse overheid structureel wordt geregistreerd. Onbekend is, of ongevallen bij biogasinstallaties in Nederland conform de vergunningsvoorschriften door de exploitant worden geregistreerd.

Via alternatieve bronnen is redelijk wat informatie over Duitse biogasongevallen te vinden. Over de periode 2005–2010 konden 99 gas- en substraatgerelateerde ongevallen worden gevonden in internationale ongevalsdatabanken, informatie uit de media en internetsites van actiegroepen tegen biogasinstallaties. De gevonden informatie was op punten regelmatig onvolledig of onvoldoende betrouwbaar, waardoor in die gevallen de te onderzoeken aspecten als “onbekend” moesten worden gescoord.

Wanneer het aantal incidenten per installatie per jaar over de periode 2005-2010 zou worden gemiddeld, zou deze $3,8 \cdot 10^{-3}$ per installatie per jaar bedragen

Het meest voorkomende ongevalstype bleek brand / explosie. De locaties waar de meeste ongevallen gebeurden waren de vergister en de machinekamer. Bij de vergisters vormden technische defecten de belangrijkste ongevalsoorzaak, gevolgd door werkzaamheden.

Ook bij de machinekamer bleek een aanzienlijk deel van de ongevallen het gevolg van een technisch defect. Bij de machinekamer bleek echter ook in meer dan de helft van de gevallen de ongevalsoorzaak onbekend.

- Aanbeveling 5
De bevoegde autoriteit dient actief te controleren op gebruik van het voorgeschreven ongevalsregister. Voor zover hierin informatie blijkt te zijn opgenomen, kan dit worden gebruikt voor nader onderzoek naar (gasgerelateerde) biogasongevallen in Nederland.

- Aanbeveling 6

Laat bij (gasgerelateerde) ongevallen bij biogasinstallaties onderzoek doen naar de oorzaak. Bepaal, indien het ongeval veroorzaakt blijkt te zijn door een technisch defect, of er een relatie is met de onderhoudstoestand van de installatie. Relateer de verkregen gegevens aan de door de bouwers voorgeschreven onderhoudsfrequentie en –systematiek, zodat kan worden bepaald of er sprake is van achterstallig onderhoud of de onderhoudssystematiek mogelijk bijstelling behoeft.

De meeste slachtoffers (doden en gewonden) blijken te vallen bij de mengput en de vergister (die plaatsen waar gasvorming plaatsvindt). Op basis van het aantal gewonden en overledenen bij Duitse biogasinstallaties in de periode 2005-2010 is een eerste grove inschatting gemaakt van de kans op verwonding en overlijden. De verwondingsfrequentie werd bepaald op $1,4 \times 10^{-3}$ per installatie per jaar en de overlijdensfrequentie op $0,3 \times 10^{-3}$ per installatie per jaar.

Deelvraag 2b: is de Duitse situatie met betrekking tot gasgerelateerde ongevallen bij biogasinstallaties vergelijkbaar met Nederland?

Deze vraag kon op basis van de onderzochte informatie niet worden beantwoord, omdat er in Nederland onvoldoende bruikbare informatie beschikbaar was voor analyse. Lange tijd is in Nederland weinig tot geen aandacht besteed aan (mogelijke) ongevallen met biogasinstallaties. De laatste tijd neemt in ieder geval bij overheidsinstanties de aandacht voor dit onderwerp echter duidelijk toe. Dit lijkt ook voorzichtig het geval bij bouwers en adviseurs. Voor de overkoepelende brancheorganisaties en de exploitanten lijkt dit nog niet te gelden. Zij zullen naar verwachting echter de komende jaren meegenomen worden in de stroom van overheid, bouwers en adviseurs. Het bevoegd gezag kan deze ontwikkeling stimuleren door bij inspecties nadrukkelijk aandacht te besteden aan dit onderwerp (zie aanbeveling 5).

Deelvraag 2c: is er in de praktijk eigenlijk wel sprake van gasgevaar bij biogasinstallaties?

Deze vraag kon zowel wat de theoretische gevaren (met name van methaan en H_2S) als wat de ongevallen in de praktijk betreft, bevestigend worden beantwoord. Wat niet kon worden nagegaan, is in hoeverre de door het RIVM op basis van theoretische modellen berekende effectafstanden in de praktijk bleken te kloppen.

- Aanbeveling 7

Laat bij (gasgerelateerde) ongevallen bij biogasinstallaties onderzoek doen naar de gevolgen. Komen de berekende effectafstanden overeen met de in de praktijk gevonden effectafstanden?

Aanbeveling 7 is in de praktijk alleen uitvoerbaar voor zichtbare effecten van brand en explosie. Het bereik van een gaswolk in geval van een lekkage kan alleen effectief worden gecontroleerd met een dicht netwerk van detectoren, iets wat in de praktijk niet kan worden geëist.

8.3. Kennis en Informatie

Deelvraag 3a: Welke kennis en informatie over gasgevaaren van biogasinstallaties is beschikbaar in Nederland en Duitsland?

Deelvraag 3b: Wat is de toegankelijkheid hiervan voor de betrokken partijen?

In beide landen zijn werkgevers verplicht hun personeel te (laten) instrueren over de specifieke risico's die verbonden zijn aan het werk. In Duitsland is tevens vastgelegd hoe vaak deze instructie dient plaats te vinden en waaraan deze inhoudelijk moet voldoen. Een scala aan Duitse instituten biedt praktijkgerichte opleidingen aan op dit gebied. Daarnaast is in Duitsland op alle niveaus goede praktijkgerichte informatie beschikbaar.

In Nederland is de opleidingsfrequentie niet ingevuld en zijn er (nog) geen praktijkgerichte opleidingen beschikbaar. Opleiding van de exploitanten geschiedt momenteel door de bouwers. Andere betrokkenen dienen hierin zelf op enigerlei wijze te voorzien, bijvoorbeeld door gebruik te maken van de opleidingen of de uitgebreide documentatie in Duitsland.

Voor overheidsinstanties verschaft de handreiking Covergisting van mest (Infomil 2010) een redelijk compleet naslagwerk. De informatie in dit document is echter niet geschikt voor bouwers, adviseurs en exploitanten of voor hulpdiensten als de brandweer. Voor hen zijn in Nederland eigenlijk alleen de "Veiligheidsregels en technische preventierichtlijnen bij de bouw en het gebruik van agrarische biogasinstallaties" van de gezamenlijke verzekeringsmaatschappijen beschikbaar. Deze zou echter moeten worden aangevuld en geactualiseerd.

Het enige andere Nederlandstalige document dat korte en overzichtelijke informatie bevat is de folder "Veiligheid bij anaerobe vergisting" van het Belgische Biogas-e. Het is dringend noodzakelijk dat er ook in Nederland meer praktijkgerichte veiligheidsinformatie beschikbaar komt. Dit zou bij voorkeur door de branche zelf of in samenwerking met de overheid moeten worden opgesteld. Als basis kan gebruik worden gemaakt van de vele informatie op dit gebied die reeds in Duitsland beschikbaar is.

Deelvraag 3c. Indien er manco's blijken te bestaan op het gebied van kennis en informatie, hoe kunnen deze dan worden opgelost?

- Aanbeveling 8
De biogasbranche – eventueel in samenwerking met de overheid - dient zo snel mogelijk te voorzien in praktijkgerichte veiligheidsinformatie. Hiervoor kan gebruik worden gemaakt van de reeds beschikbare documentatie in Duitsland en België.
De informatie dient o.a. te worden opgenomen in de arbocatalogus.
- Aanbeveling 9
De overheid dient in analogie met de spuitlicentie zo snel mogelijk een opleidingsplicht en periodieke bijscholingsplicht op te leggen aan exploitanten van biogasinstallaties.

8.4. Vergunningen

Deelvraag 4: Houden vergunningen voor biogasinstallaties in Nederland voldoende rekening met gasgerelateerde gevaren?

Uit onderzoek door het RIVM bleek dat zowel gemeentelijke als provinciale vergunningen op hoofdlijnen een volledige set aan doelvoorschriften bevatten. Hoewel het grootste deel van de vergunningen was verleend door één provincie, bleken hun vergunningen niet completer dan gemeentelijke vergunningen.

De handreiking “Co-vergisting van mest in Nederland” is voor het bevoegd gezag, hetzij gemeentelijk, hetzij provinciaal, een belangrijke bron van informatie over de wet- en regelgeving met betrekking tot biogasinstallaties. Naarmate er meer aanvragen worden ingediend voor biogasinstallaties, neemt het gebruik ervan toe. Dit wordt in de praktijk gestimuleerd, doordat de handreiking per 1 januari 2011 is aangewezen als BBT-referentie-document in de Ministeriële regeling omgevingsrecht. Wil de handreiking haar belangrijke functie als centraal kennisdocument voor de overheid op het gebied van biogasinstallaties behouden en zelfs uitbreiden, dan is het van groot belang dat het document regelmatig wordt aangevuld en geactualiseerd. Onduidelijk is, in hoeverre de noodzaak tot het zijn van een “levend document” conflicteert met de formele wetsgebonden status die het document heeft gekregen.

- Aanbeveling 10

De landelijke overheid dient er zorg voor te dragen dat de handreiking “Co-vergisting van mest in Nederland” regelmatig wordt geactualiseerd. Wanneer onduidelijkheden op het gebied van wet- en regelgeving worden opgehelderd, moet dit zo spoedig mogelijk worden opgenomen in de handreiking. Dit komt ten goede aan de kwaliteit van de vergunningverlening en het toezicht.

9. De toekomst van biogasinstallaties - slotbeschouwing

De overheid streeft naar een verminderde afhankelijkheid van fossiele brandstof en een uitbreiding van de beschikbaarheid van “groene energie”. In dit kader past een toename van het aantal co-vergistingsinstallaties. Waar de Duitse overheid de productie van biogas en zonne-energie op grote schaal subsidieert, stelt de Nederlandse overheid zich op het standpunt, dat bedrijven zich in beginsel financieel zelf moeten kunnen bedruipen. Subsidies uit het verleden worden daarom niet voortgezet en de bijdrage van de overheid zal in de toekomst naar verwachting met name bestaan uit versoepeling van de regelgeving.

Het is de vraag of dit voldoende zal zijn om de sector te laten groeien. Peene e.a. constateerden onlangs in hun rapport “Evaluatie van de vergisters in Nederland”, dat de winstgevendheid van de vergisters momenteel beperkt tot nihil is. De belangrijkste oorzaak zijn de substraatkosten. 43 % van de installaties verwacht, in de toekomst winst te kunnen maken. 26% hoopt break-even te werken en 31 % schat nu al in dat ze verlies zullen maken. Deze winstverwachting verklaart waarom veel installaties geen nieuwe investeringen meer gepland hebben. De wens om de vergister te verbeteren is er wel, maar de financiële middelen ontbreken. Een kwart van de bevraagde exploitanten heeft zelfs geen concrete plannen meer. Zij willen hun huidige subsidieperiode voldraaien en zullen daarna besluiten of zij verder zullen gaan met hun vergister. 9% heeft al besloten, na het aflopen van de subsidie te stoppen met vergisting. Het is de vraag, in hoeverre het nog nut heeft te investeren in kennisvermeerdering van deze groep.

De meerderheid van de exploitanten heeft echter wel toekomstplannen. Bijna een kwart van hen wil overstappen van de productie van elektriciteit naar de levering van groen gas. Zij vormen de kerngroep waarbij de komende jaren ook in kennis moet worden geïnvesteerd

Met de toenemende belangstelling van de overheid voor gasgerelateerde gevaren van biogasinstallaties duurt het hopelijk niet lang meer voordat exploitanten (en hun plaatsvervangers) verplicht worden, zich op het vakgebied aantoonbaar te bekwamen en regelmatig bij te scholen. De toename van het aantal installaties zal daarbij helpen, aangezien hiermee de kennis groeit en breder beschikbaar komt. De branche dient hierin faciliterend op te treden, waar mogelijk in samenwerking met de overheid.

Het wordt tijd dat de eerste Nederlandse praktijkopleiding op het gebied van (de veiligheid van) biogasinstallaties het licht ziet. Dat de exploitanten hebben aangegeven, behoefte te hebben aan een kenniscentrum, is daarbij hoopgevend

Sommige ontwikkelingen bieden hoop – andere leiden tot zorg. Hoopgevend is dat nieuwe installaties die worden gebouwd, steeds vaker worden voorzien van vaste meetapparatuur op meerdere punten in en om de installatie. Doordat lekkages hierdoor sneller worden gedetecteerd, zal naar verwachting de kans op ernstige incidenten afnemen. Een zorgwekkende ontwikkeling is o.a. een recent ontwerp van een nieuwe vergistingsinstallatie, waarbij de technische ruimte in het kader van een beperking van het ruimtebeslag was gepland bovenop een vergister. Dit is vergelijkbaar met het plaatsen van de controlekamer van een chemisch bedrijf bovenop een reactor. Om zulke fouten te kunnen signaleren en stoppen, moeten ook ambtenaren die betrokken zijn bij de vergunningverlening van - en het toezicht op – biogasinstallaties, vakinhoudelijk worden geschoold op het vakgebied.

Het is tijd, het veiligheidsstokje van de biogasinstallaties op te pakken – en door te geven aan alle betrokken partijen!

10. Literatuur

Adviesraad Gevaarlijke Stoffen (2007), Veiligheid vereist kennis, 28 december 2006
http://www.adviesraadgevaarlijkestoffen.nl/pdf/070112_AGS-KIS.PDF

Adviesraad Gevaarlijke Stoffen (2009), Strategie in de kennisinfrastructuur, maart 2009
<http://www.adviesraadgevaarlijkestoffen.nl/getfile.asp?id=99>

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU) (2009), Biogashandbuch Bayern – Materialienband, juli 2009
<http://www.lfu.bayern.de/abfall/biogashandbuch/index.htm>

Bestuurlijk platform mest Noord-Brabant (2000), Leidraad mest, Toetsingskader voor mestbewerkingsinitiatieven, 5 december 2000

Beumer, G.J. (2005), Co-vergisting op boerderijschaal in Nederland, een verkennende studie naar implementatie, Senter Novem, 31 januari 2005,
<http://www.digestaat.nl/DR4%20covergisting%20op%20boerderijschaal.pdf>

Bio Energie Noord (2009), Kookboek Co-vergisting

Biogas-E vzw, Veiligheid bij anaerobe vergisting
<http://www.biogas-e.be/sites/default/files/Veiligheidsbrochure%20Biogas-E%20low%20quality.pdf>

Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit (2007), Technische Grundlage für die Beurteilung von Biogasanlagen, BMWA 2007
<http://www.bmwfj.gv.at/Unternehmen/gewerbetechnik/Documents/Biogasanlagen.pdf>

Bundesverband der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften (2002), Sicherheitsregeln für landwirtschaftliche Biogasanlagen, samenwerkingsverband van Fachverband Biogas e.V., Fachausschuss „Chemie“ Sachgebiet Explosionsschutz, en TÜV Süddeutschland, 5 september 2002
http://www.biogas-hochreiter.de/uploads/media/Sicherheitsregel_Biogasanlagen.pdf

Bundesverband der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften (2008), Sicherheitsregeln für Biogasanlagen, Technische Information 4, oktober 2008
<http://www.lsv.de/fob/66dokumente/info0095.pdf>

Bundesverband der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften (2010), Sicherer Umgang mit Biogas und Gülle, april 2010
<http://www.lsv.de/fob/08service/service02/service021/service0213/info0114.pdf>

Burg, W. ter, Bos, P.M.J., (2009), Evaluation of the acute toxicity of CO₂, RIVM Centrum voor Stoffen en Integrale Risicoschatting (SIR), 2 oktober 2009
http://www.rivm.nl/milieuportaal/images/20091002_Evaluation_toxicity_CO2.pdf

CEV, Centrum Externe Veiligheid RIVM (2008) Effect- en risicoafstanden bij de opslag van biogas, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne RIVM, 3 maart 2008

<http://www.rivm.nl/milieuportaal/images/Effect-%20en%20risicoafstanden%20bij%20de%20opslag%20van%20biogas%20maart%202008.pdf>

CEV, Centrum Externe Veiligheid RIVM (2009), Handleiding Risicoberekeningen Bevi, Versie 3.2, 1 juli 2009

<http://www.rivm.nl/milieuportaal/images/Handleiding-Risicoberekeningen-Bevi-versie-3-2.pdf>

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

Danielsson, F., Fendler, R., Hailwood, M., Shrives, J., (2009), Analysis of H₂S-incidents in geothermal and other industries, preliminary analysis of data, Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), Working Group on Chemical Accidents (WGCA), Steering Group of Analysis of H₂S Incidents, 4 september 2009

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V., (2010), Leitfaden Biogas, Von der Gewinnung zur Nutzung, 5e herziene druk, 2010 http://www.fnr-server.de/ftp/pdf/literatur/pdf_208-leitfaden_biogas_2010_neu.pdf

Eiga (2011), Carbon Dioxide Physiological Hazards, "Not just an asphyxiant!", Safety Info 24/11/E, European Industrial Gases Association, 11 februari 2011

http://www.eiga.org/fileadmin/docs_pubs/Info_24_11_Carbon_Dioxide_Physiological_Hazards_Not_just_an_asphyxiant.pdf

Fachverband Biogas (2007), Bundeseinheitliches Biogasschulungsprojekt - Schulungskonzept - Planung eines bundeseinheitlichen Schulungsprogramms für landwirtschaftliche Anlagenbetreiber,

http://www.biogas-training.de/downloads/file/Projektinformation_Stand_04.03.2008.pdf

Fachverband Biogas e.V. (2010), Biogas Branchezahlen 2010.

[http://www.biogas.org/edcom/webfwb.nsf/id/DE_Branchenzahlen/\\$file/11-05-30_Biogas%20Branchenzahlen%202010_final.pdf](http://www.biogas.org/edcom/webfwb.nsf/id/DE_Branchenzahlen/$file/11-05-30_Biogas%20Branchenzahlen%202010_final.pdf)

Fachverband Biogas (2010), Brandschutz bei Biogasanlagen, Merkblatt M-001, Augustus 2010

http://www.kfv-info.de/dmdocuments/fachinformationen/brandschutz/merkblatt_brandschutz_biogasanlagen.pdf

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

<http://www.myfov.nl/preventieplein/agrarisch/Preventiedocument%20mestvergiftiging%2010-2005.pdf>

Heezen, P.A.M., Mahesh, S., (2010) Veiligheid grootschalige productie van biogas – Verkennend onderzoek risico's externe veiligheid, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne RIVM, Centrum Externe Veiligheid, rapportnummer 620201001
<http://rivm.nl/bibliotheek/rapporten/620201001.html>

Heezen, P.A.M., Mahesh, S., Gooijer, L.,(2011), Het veilig bouwen en beheren van (co-) vergistingsinstallaties voor de productie van biogas, bestaande kennis, regelgeving en praktijksituaties, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne RIVM, Centrum Externe Veiligheid, rapportnummer 620013001/2011

Infomil (2010), Handreiking (co-)vergisting van mest in Nederland, Agentschap NL, Ministerie van Infrastructuur en Milieu, september 2010
http://www.vrominspectie.nl/Images/0005%20Rapport%20Co-vergisting%20van%20mest_tcm293-270461.pdf

Knoblauch, A., Steiner, B., Bachmann, S., trachsler, G, Burgheer, R., Osterwalder,J, (1996) Accidents related to manure in eastern Switzerland: a epidemiological study, Occupational and Environmental Medicine 1996; 53: 577-582
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1128551/pdf/oenvmed00081-0001.pdf>

Kolb, D.A. (1984), Experiential learning: experience as the source of learning and development, Prentice Hall, <http://academic.regis.edu/ed205/Kolb.pdf>

Kommission für Anlagensicherheit (KAS) beim Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2009), Merkblatt „Sicherheit in Biogasanlagen“, KAS-12, juni 2009
http://www.sfk-taa.de/publikationen/kas/KAS_12.pdf

Kool, A., Timmerman, M., De Boer, H., Van Dooren, H.J., Dun, B. van, Tijmensen, M., (2005), Kennisbundeling covergisting, CML Onderzoek en Advies BV, P-ASG en Ecofys, Culemborg, CLM-621-2005 <http://www.clm.nl/publicaties/data/621.pdf>

Kusche, C., Anlagenbezogene Sicherheitsbetrachtung von Biogasanlagen, Auszug aus der Bachelorarbeit, lezing tijdens de Internationale Bio- und Deponiegas Fachtagung „Synergien nutzen und voneinander lernen III“, Tagungsbuch DAS-IB GmbH, 28-29 april 2009

Landesfeuerwehrschule Baden-Württemberg (2011), Biogasanlagen – Hinweise für den Einsatzleiter, 17 januari 2011 http://www.lfs-bw.de/Fachthemen/Einsatztaktik-fuehrung/Documents/Hinweise_Biogasanlagen.pdf

Leefbaar B-O-S vzw (2010), Veiligheidsdossier Agrogas-installatie Oombergen, maart 2010
<http://www.leefbaarbos.be/Veiligheidsdossier.pdf>

Meijer, G.A.L., Klein Teeselink, H., Stroomer, J.C.J., Köttner, M., Ongenae, R.C.J., (2008), Strategische verkenning co-vergisting van mest, in opdracht van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (LNV), EG-publicatienummer 2007/S 3-003260, 16 mei 2008
<http://edepot.wur.nl/27229>

Migchels, G., Kuikman, P., Aarts, H.F.M., Van Dooren, H.J.C., Ehlert, P.A.I., Luttik, J., Sebek, L.B., Zwart, K.B., (2011) Kansen en bedreigingen voor mestvergisting en groengasproductie in de Gelderse landbouw, Wageningen UR Livestock Research, Rapport 505, ISSN 1570 - 8616
<http://edepot.wur.nl/177079>

Ministerie van BZK, Ministerie van VROM (2007), Leidraad Risico Inventarisatie – deel Gevaarlijke Stoffen (LRI-GS), versie 3.1, oktober 2007
http://www.brandweerkennisnet.nl/bovenbalk/zoeken/@1884/leidraad_risico/

Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz, Handbuch für die Planung, Die Errichtung und den Betrieb von Biogasanlage in der Landwirtschaft in Rheinland-Pfalz, zonder datum
http://www.hygieneinspektoren-rlp.de/gesetze/Biogasanlagen_Handbuch.pdf

Morgenstern, P.P., Groot, G.M. de, (2010), Bio-energiecentrales – inventariserend onderzoek naar milieuaspecten bij diverse energieopwekkingstechnieken met behulp van biomassa, RIVM-rapport 609021104/2010 <http://rivm.nl/bibliotheek/rapporten/609021104.html>

NÖ Umweltanwaltschaft (2009), Gefahrenpotential von Schwefelwasserstoff beim Betrieb von Biogasanlagen, Leitfaden 2009,
http://www.lea.at/download/Biogas/H2S_Leitfaden%20Biogasanlagen_2009.pdf

Peene, A., Velghe, F., Wierinck, I., (2011), Evaluatie van de vergisters in Nederland, Organic Waste Systems N.V., november 2011
<http://www.agentschapnl.nl/sites/default/files/bijlagen/Evaluatie%20van%20de%20vergisters%20in%20Nederland%20november%202011.pdf>

Polman, E.A., (2008) Analyse van biogassen uit vergistingsinstallaties, KIWA, rapportnr. GT-080142, in opdracht van Senter Novem.2 september 2008 <http://groengas.nl/wp-content/uploads/2011/09/2008-09-02-Analyse-van-biogassen-uit-vergistingsinstallaties.pdf>

Poorta, W., (2009), Biovergisting: duurzaam maar geeft ook hoofdbreken”, Handhaving, jaargang 2009, nr. 3, p. 11-13

PROCES-Groningen BV (2011), RTK-Vlees-Studie-Vergisting, rapportnr. P015611010, in opdracht van AgentschapNL, juni 2011
<http://www.agentschapnl.nl/content/toekomstverkenning-vergisting-de-vleessector>

Redder, K.G., (2011) Vergisting in Nederland, een nieuw afvalputje gevonden, fenomeenonderzoek Co-vergisting, KLPD Dienst IPOL, Team Milieucriminaliteit, oktober 2011

Sanders, W.T.M., 2001, Anaerobic hydrolysis during digestion of complex substrates, Wageningen Universiteit, Wageningen (proefschrift)
<http://library.wur.nl/WebQuery/clc/1609978>

Schellekens, J., (2008), “Bundeling van de resultaten van de mestvergistingsprojecten van de ROB-subsidieregeling”, onderdeel van Programma Reductie Overige Broeikasgassen (ROB), SenterNovem, 22 augustus 2008

http://agriconnect2.aemotion4.com/sites/default/files/documenten/boek/6_rapport_bundeling_covergistingprojecten_tcm24-278002.pdf

SER (Sociaal-Economische Raad), (2011), Zelfstandigen en arbeidsomstandigheden, advies 11/02, maart 2011 <http://www.ser.nl/nl/publicaties/adviezen/2010-2019/2011/b29288.aspx>

SenterNovem, ZLTO (2006), Kansen voor duurzame co-vergisting, ZLTO, SenterNovem en de Stuurgroep Landbouw Innovatie Noord-Brabant (LIB)

http://www.mestverwerken.wur.nl/info/bibliotheek/pdf/kansen_voor_duurzame_co-vergisting.pdf

Spitzenverband der landwirtschaftlichen Sozialversicherung (2010), Auf einen Blick, Daten und Zahlen, Aktuelle Informationen über die Landwirtschaftliche Unfallversicherung, Kassel, oktober 2010 Auf einen Blick, Daten und Zahlen, Aktuelle Informationen über die Landwirtschaftliche Unfallversicherung

http://www.lsv.de/spv/02_lsv/statistiken/aufeinenblick_2011.pdf

Stichting van de Arbeid (2008), handreiking Bedrijfshulpverlening, mei 2008

http://www.stvda.nl/~media/Files/Stvda/Brochures/2000_2009/2008/200805_handreiking_bhv.ashx

Starmans, D.A.J., Blanken, K., Kupers, G.C.C., Timmerman, M., (2009) Schuimvorming op mest, Wageningen UR Livestock Research, Rapport 288, ISSN 1570 – 8616

<http://edepot.wur.nl/14942>

Tijmensens, M.J.A., Broek, R.C.A. van den, Wasser, R., Kool, A., Mol, R.M. de, Hilhorst, M.A., (2002), Mestvergisting op boerderijschaal in bestaande opslagsystemen, Ecofys, CLM en IMAG, Programma Reductie Overige Broeikasgassen (ROB), Projectnummer 373002-0230, NOVEM, Utrecht, februari 2002 <http://www.clm.nl/publicaties/html/vergisting.html>

United Nations Environment Program (UNEP), Guidelines for Biogas Systems 1.0, Environmental Due Diligence (EDD) process

http://www.energy-base.org/fileadmin/media/base/downloads/tools_EDD/edd_biogas.pdf

Verbong, G., Selm, A., Knoppers, R., Raven, R., (2001) Een kwestie van lange adem. Geschiedenis van duurzame energie in Nederland, Aeneas Uitgeverij

<http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/319551>

Umweltbundesamt (2006), Informationspapier zur Sicherheit bei Biogasanlagen, juni 2006

<http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/3097.html>

Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes (VFDB) (2011), Merkblatt „Gefahrenabwehr bei Biogasanlagen“, oktober 2011

<http://www.vfdb.de/Download-Bereich.111+M5ee0abc43e6.0.html>

VROM-inspectie, Directie Uitvoering, Programma Prioritaire bedrijven (2010) Co-vergisting van mest in Nederland, Beperking van risico's voor de leefomgeving, Ministerie van VROM, publicatienummer 0005, Den Haag, definitieve versie 19 oktober 2009, gepubliceerd januari 2010

http://www.vrominspectie.nl/Images/0005%20Rapport%20Co-vergisting%20van%20mest_tcm293-270461.pdf

VROM-inspectie, Directie Uitvoering, Programma Bodem en Afval nationaal (2011), Afvalstoffen bij covergisting, Publicatienummer: VI-2011-59, 23 februari 2011

<http://www.vrominspectie.nl/actueel/publicaties/afvalstoffen-bij-covergisting.aspx>

Bijlagen

- A. Afkortingen
- B. Begrippenlijst
- C. Achtergrondinformatie van de belangrijkste gassen in biogas
- D. Vorming van nitreuze gassen in een maïskuil
- E. Waarom een biogasinstallatie niet risicorelevant is volgens de LRI
- F. Effectafstanden voor brand en explosie
- G. Overzicht van gebruikte informatiebronnen voor inventarisatie van biogasongevallen
- H. Gedetailleerd overzicht van Duitse kennis- en informatiebronnen
- I. Gedetailleerd overzicht van Nederlandse kennis- en informatiebronnen
- J. Vergelijking vergunningen biogasinstallaties – details
- K. Interviews



<http://picasaweb.google.com/tjompie/DeVerwerkingVanDeMestVanDeKinderboerderij#5488873018406515362>

Bijlage A.

Afkortingen

AGS	Adviseur Gevaarlijke Stoffen
AID	Algemene Inspectiedienst
ARIE	Aanvullende Risico-Inventarisatie en –Evaluatie
ASG	Animal Science Group (WUR)
ATEX	ATmosphères Explosives
Bevi	Besluit externe veiligheid inrichtingen
BHV	Bedrijfs hulpverlening
BZK	Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties
CEV	Centrum voor Externe Veiligheid (RIVM)
CO	Koolmonoxide
CO ₂	Kooldioxide
GD	Gezondheidsdienst voor Dieren
HCN	Waterstofcyanide, blauwzuurgas of cyaanwaterstofzuur
Hint	Hazard Intelligence
H ₂ S	Waterstofsulfide of zwavelwaterstof
LFL	Lowest Flammable Level
LRI	Leidraad Risico Inventarisatie
LTO	Land- en Tuinbouworganisatie
MPS	Master of Public Safety
Nawaro	Nachwachsende Rohstoffe
NO	Stikstofmonoxide
NO ₂	Stikstofdioxide
nVWA	nieuwe Voedsel- en Warenautoriteit
ppm	Parts per million
RIE	Risico-Inventarisatie en -Evaluatie
RIVM	Rijksinstituut voor Milieuhygiëne
SER	Sociaal-Economische Raad
URM	Uitvoeringsregeling Meststoffenbesluit
VROM	Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu
VWA	Voedsel- en Warenautoriteit
Wabo	Wet algemene bepalingen omgevingsrecht
WKK	Warmtekrachtkoppeling
Wm	Wet milieubeheer
WUR	Wageningen Universiteit

Bijlage B. Begrippenlijst

Biogas	gas dat geproduceerd wordt uit biomassa zoals mest, organisch restafval, rioolslib of huisvuil
Condensaatschacht	een put waarin het vochtige biogas uit de vergister wordt ontdaan van waterdamp door dit te laten condenseren
Co-substraat	organische stoffen, niet zijnde mest van het eigen agrarische bedrijf
Co-vergisting	het vergisten van tenminste 50% uitwerpselen van vee van het eigen bedrijf samen met een ander organisch product, vaak afkomstig uit de land- en tuinbouw of de (vee)voederindustrie, tot biogas
Digestaat	het uitvergiste restproduct uit een vergister
Green Deal	een initiatief van het Rijk dat burgers, bedrijven en organisaties moet helpen bij het realiseren van duurzame projecten die zonder hulp van de overheid moeilijk van de grond komen.
Groengas	gezuiverd biogas waarvan de kwaliteit vergelijkbaar is met aardgas
Mengput	Een houder waarin materialen worden gemengd voordat zij in de vergister worden gebracht
Naviger	een houder waarin het grotendeels uitgegaste digestaat tijdelijk wordt opgeslagen teneinde het restgas te kunnen opvangen
Nawaro	Nachwachsende Rohstoffe: een verzamelbegrip voor biomassa (energieplanten) die niet wordt gebruikt als voedsel maar op grond van hun energetische inhoud na inkuilen (silage) worden gebruikt als substraat in een biogasinstallatie. Het gaat hierbij meestal om agrarisch geteelde gewassen zoals maïs, bieten, gras, sorghum of groene rogge.
Substraat	uitgangsmateriaal voor de vergisting, dat kan bestaan uit plantaardige en/of dierlijke restmaterialen uit de landbouw, eventueel aangevuld met cosubstraat
Vergister	Een (meestal ronde) houder, voorzien van een gasdichte kap, waarin substraat door micro-organismen wordt omgezet in biogas
WKK	WarmteKrachtKoppeling: een installatie voor de omzetting van biogas in stroom en warmte

Bijlage C. Achtergrondinformatie van de belangrijkste gasen in biogas

Tabel A: fysische kenmerken van de belangrijkste gasen in biogas

	Explosiegrenzen (vol.%)	Zelfontbrandings- temperatuur (°C)	Rel. dichtheid t.o.v. lucht	Wettelijke grenswaard e	VRW	AGW	LBW
Methaan	4,4 – 16 %	537	0,6	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Kooldioxide	Onbrandbaar		1,5	9000	n.v.t.	50.000	100.000
Waterstofsulfide	4,3 – 46 %	260	1,2	2,3	0,05	50	100
Stikstof	Onbrandbaar		0,97	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Zuurstof	Brandbevorderend		1,1	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Waterstof	4 – 76 %	560	0,07	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

Bron: Chemiekaartenboek 2010

Kooldioxide heet verstikkend te zijn. Het is echter meer dan dat. Ook wanneer er nog voldoende zuurstof in de lucht aanwezig is, kan kooldioxide leiden tot verstikking. Onze ademhaling wordt namelijk geregeld door het kooldioxidegehalte in het bloed en niet door het zuurstofgehalte.

In het lichaam produceren cellen kooldioxide als afvalproduct van de stofwisseling. Kooldioxide (in oplossing: koolzuur) verlaagt de zuurgraad (pH) van het bloed. Het lichaam houdt de pH nauwkeurig tussen 7,35 en 7,45. Dreigt de pH van het bloed te veel te dalen, dan grijpt het ademhalingscentrum in de hersenen in, door de ademhaling te versnellen en te verdiepen. Hiermee wordt het teveel aan kooldioxide afgevoerd via de longen. Bevat de buitenlucht echter een verhoogd gehalte aan kooldioxide, dan wordt dit proces verstoord. Daarom is kooldioxide niet alleen een verstikkend maar tevens een giftig gas (Burg e.a. 2009)

Tabel B: Effect van de hoeveelheid kooldioxide in lucht op het lichaam

Concentratie CO ₂ (%)	Effecten op het lichaam	Correspond. conc. O ₂ (%)
0,04	Geen	20,9
0,5	Geen merkbaar effect. Wettelijke grenswaarde.	20,8
1 – 1,5	Beperkt effect op de chemische stofwisseling na blootstelling van enkele uren.	20,6 - 20,7
3	Licht narcotisch effect, die aanleiding geeft tot diepere ademhaling, afname van het gehoor, in combinatie met hoofdpijn, een toename van de bloeddruk en hartslag.	20,3
4-5	Stimulering van het ademhalingscentrum leidend tot diepere en snellere ademhaling. Tekenen van vergiftiging tekenen zich af na 30 minuten blootstelling.	19,1 - 20,1
5-10	Ademhaling intensiveert samen met hoofdpijn en verlies van beoordelingsvermogen.	18,8 - 19,1
10	Binnen één minuut bewusteloosheid, binnen ca. 30 minuten gevolgd door de dood	18,8
20	Binnen enkele seconden bewusteloosheid, binnen enkele minuten gevolgd door de dood	16,7

Bron: EIGA 66/08

Tabel C: Fysieke effecten van het zuurstofgehalte op het lichaam

Concentratie zuurstof (%)	Effecten op het lichaam
20,9	Normale concentratie in lucht
18-21	Geen waarneembare symptomen
11-18	Vermindering fysieke en intellectuele prestaties zonder dat het slachtoffer zich ervan bewust is.
8-11	Mogelijkheid van flauwvallen binnen een paar minuten zonder voorafgaande waarschuwing. Kans op overlijden
6-8	Bewusteloosheid na korte tijd, spoedige hartstilstand.
0-6	Onmiddellijke bewusteloosheid en hartfalen. Grote kans op hersenbeschadiging, ook als het slachtoffer direct gered wordt.

Bron: EIGA Safety Newsletter SAG NL N° 77/03/E

Tabel D: Effecten van H₂S op het lichaam

Concentratie (ppm)	Effect
0,0005 – 0.13	Geurdrempel
1,6	wettelijke grenswaarde (vroeger: MAC)
10	oogirritatie. Na 4 – 8 uur blootstelling hoofdpijn en misselijkheid
100 – 150	hoesten, sterke oogirritatie, <i>na 2–15 minuten verlamming van het geurvermogen !!</i>
150 – 250	Hoofdpijn, duizeligheid, misselijkheid, evenwichtsproblemen, longoedeem
250 - 700	ernstige irritatie ademhalingsstelsel, mogelijk bewustzijnsverlies, kans op overlijden tussen 15 minuten en 4 uur
700 – 1000	Snel bewustzijnsverlies, stop ademhaling en sterfte binnen 15 minuten, kans op blijvend letsel
1000 – 2000	Bij de eerste ademdeug verlamming van het middenrif, direct bewustzijnsverlies, overlijden binnen enkele minuten, zelfs als het slachtoffer in de frisse lucht wordt gebracht (sudden knock-out, sudden death)

Bijlage D. Vorming van nitreuze gassen in een maïskuil

In oktober 2007 is op het bedrijf van veehouder H.J. van Schie aan de Wieksloterweg 1 te Soest gedurende 15 dagen de vorming van nitreuze gassen onderzocht in een vers aangelegde maïskuil.

Bouw van de kuil

Toen de maïs op 14 oktober 2007 werd geoogst, gehakseld en ingekuild, was deze nog grotendeels groen.



Foto 1: het aanrijden van de kuil

De kuil werd binnen enkele uren aangelegd in een sleufsilo met een lengte van ca. 25 meter en een breedte van ca. 5 meter.



Foto 2: het meetpunt voordat de kuil werd afgedekt

Het meetpunt

Tijdens het aanleggen van de kuil werd aan de achterzijde van de maïskuil een kunststof regenpijp van 2 meter lengte op grondniveau met één uiteinde tegen de maïs gelegd (foto 2). De kuil werd vervolgens afgedekt met nieuw landbouwplastic en een grondlaag met een dikte van tenminste 10 cm. Eén meter van de pijp bevond zich onder het zeil, 1 meter stak eruit. Het plastic en de grond om de zijkanten van de pijp werd stevig aangedrukt, om gaslekkage langs de wanden van de pijp zoveel mogelijk te voorkomen. De pijp werd afgedicht met een plastic prop.



Foto 3: de kuil is deels voorzien van een grondlaag. Rechts in de hoek het meetpunt

De meting

Tijdens de eerste 6 dagen na het inkuilen werd driemaal per dag een meting uitgevoerd met een globale tussentijd van 8 uur. Gedurende de rest van de meetperiode werd 1 maal per dag een meting uitgevoerd.

Voor de metingen werden Dräger meetbuisjes voor nitreuze gassen gebruikt, welke waren voorzien van een dubbele meetschaal (meetbereik bij 5 pompslagen 5 tot 100 ppm, bij 10 pompslagen 2 tot 50 ppm). Indien de meetschaal bij minder dan 5 pompslagen reeds grotendeels werd gevuld, werd de concentratie afgelezen en werd de concentratie omgerekend naar 5 pompslagen. Werde de meetschaal met 1 pompslag geheel gevuld maar verkleurde niet de hele aanwijslaag, dan werd de concentratie genoteerd als > 500 ppm. Verkleurde de gehele aanwijslaag tijdens de eerste pompslag, dan werd de concentratie genoteerd als >>500 ppm.

De metingen werden uitgevoerd in het uiteinde van de meetpijp achteraan de voerkuil. Daartoe werd de plastic prop in de pijp voor elke meting korte tijd verwijderd. Tevens werd enkele malen een meting gedaan in de maïs aan de voorzijde van de kuil. Deze zijde van de kuil was niet afgedekt met plastic.

Meetresultaten

	Achterzijde kuil – Nox (ppm)	Voorzijde kuil – Nox (ppm)	Bijzonderheden
14 okt. 18.30 uur	0	0	Kuil vers aangelegd
15 okt. 08.00 uur	10	-	
15 okt. 16.30 uur	20	-	
16 okt. 00.30 uur	60	-	
16 okt. 08.30 uur	100	-	Voorzijde kuil eerste bruine sporen in maïs
16 okt. 17.00 uur	200	5	
16 okt. 24.00 uur	200	-	
17 okt. 08.10 uur	300	-	
17 okt. 16.00 uur	500	10	
17 okt. 23.30 uur	> 500	-	
18 okt. 08.30 uur	>> 500	-	
18 okt. 16.30 uur	> 500	10	Biomonitor aangebracht aan beide zijden, achterzijde geheel bruin.
19 okt. 00.15 uur	500	-	Droog, temp. ca 2°C. Biomonitor voorzijde schoon, achterzijde geheel fel verkleurd + graspol rechts dood, scherpe lucht
19 okt. 11.00 uur	200	1	Zonnig na koude nacht Biomonitor voorzijde schoon Biomonitor achteraan geel, graspol rechts dood Graspollen langs de zijkant deels verkleurd
19 okt. 17.00 uur	150	-	Biomonitor rechts van meetpunt geel (lager gelegen), links niet
20 okt. 00.30 uur	100	-	Biomonitor bij lamplicht niet goed te beoordelen. Bijna nachtvorst
20 okt. 09.00 uur	70	-	
20 okt. 16.15 uur	200	2	Achterzijde: biomonitor voor het eerst schoon
20 okt. 23.15 uur	100	-	Nachtvorst. Biomonitor schoon
21 okt. 16.00 uur	70	0	Koude nacht. Biomonitor rechts naast meetpunt licht verkleurd
22 okt. 10.00 uur	20	-	
23 okt. 10.00 uur	10	-	
24 okt. 12.00 uur	4		
25 okt. 16.00 uur	2		
26 okt. 14.15 uur	3		
27 okt. 17.00 uur	2		
28 okt. 14.20 uur	3		
29 okt. 18.00 uur	0		

Analyse van de meetresultaten

De vorming van nitreuze gassen in de onderzochte kuil begon reeds binnen enkele uren na aanleg ervan. De piek lag rond de 4^e en 5^e dag. In de daarop volgende dagen nam de concentratie nitreuze gassen snel af. Na ca. 2 weken waren er geen nitreuze gassen meer meetbaar.

Overige bevindingen

Op 16 oktober 's morgens, anderhalve dag na het inkuilen, waren aan de voorzijde van de kuil al de eerste "kruipsporen" van nitreuze gassen in de maïs te zien (zie foto 4). Vanaf 18 oktober is dit verschijnsel gebruikt als "biomonitor". Door na elke meting de verkleurde maïs rondom het meetpunt te verwijderen en vers gehakselde maïs uit te strooien, kon bij daglicht aan de mate van bruinkleuring reeds op afstand globaal worden bepaald, hoe sterk de vorming van nitreuze gassen was. Op grond van deze verkleuring werd bepaald of het noodzakelijk was, adem-bescherming te gebruiken tijdens de meting.



Foto 4: de eerste sporen van nitreuze gassen, anderhalve dag na aanleg van de kuil

Conclusies

1. In een verse maïskuil kunnen nitreuze gassen worden gevormd.
2. De piek in de vorming van nitreuze gassen lag bij de onderzochte kuil rond de 4^e à 5^e dag. De concentratie nitreuze gassen was toen beduidend hoger dan 500 ppm (het maximale meetbereik van het meetbuisje).
3. In de daarop volgende dagen nam de concentratie nitreuze gassen snel af
4. Na ca 2 weken waren er geen nitreuze gassen meer meetbaar
5. Dat nitreuze gassen worden gevormd, is zichtbaar aan de verkleuring van gehakselde maïs, aan verkleurde graspollen en de aanwezigheid van dode, geelverkleurde wormen.
6. Gehakselde maïs en verse graspollen kunnen worden ingezet als "biomonitor" om de mate van vorming van nitreuze gassen en de route van het uitstromende gas te bepalen. Gehakselde maïs is makkelijker te verspreiden en daardoor beter geschikt.

7. Nitreuze gassen blijven niet in de kuil hangen, maar worden door de gasdruk (voornamelijk t.g.v. een zeer hoge concentratie kooldioxide) uit de kuil geperst. Dit geschiedt niet alleen aan de uiteinden van de kuil, maar ook langs de randen
8. Dit gebeurt niet alleen bij kuilen die slechts zijn afgedekt met landbouwplastic, maar ook bij kuilen die geheel zijn afgedekt met een grondlaag
9. In de eerste weken na aanleg van de maïskuil kan het levensgevaarlijk zijn, zich zonder adembescherming in de directe omgeving van de maïskuil op te houden.



Foto 5: Gereed voor de meting, 1^e morgen na aanleg van de kuil



Foto 6: oranje-bruin verkleurde gehakselde mais en wit verkleurde verse graspollen (rechts boven) als "biomonitor", op de 3^e dag na inkuilen



Foto 7: dode, geel verkleurde wormen naast het meetpunt



Foto 8: sterk verkleurde gehakselde maïs om het meetpunt, de “biomonitor”



Foto 9: deels afgestorven graspollen door nitreuze gassen die zich langs de zijanten uit de kuil persen



Foto 10: afname van de vorming van nitreuze gassen, 6 dagen na het inkuilen: de biomonitor is alleen nog verkleurd in de lager gelegen terreindelen

Bijlage E. Waarom een biogasinstallatie niet risicorelevant is volgens de Leidraad Risico Inventarisatie

“Bijzonderheid biogas

In paragraaf 4.4.20 staat aangegeven dat er in de praktijk twee typen opslag voorkomen bij biogas. Een opslag onder atmosferische omstandigheden en een opslag onder druk. In deze paragraaf wordt alleen ingegaan op de opslag van onbewerkt biogas onder atmosferische omstandigheden. Dit soort opslag komt veelal voor in combinatie met een vergister. Deze opslag wordt opslag in een “ballon” genoemd. Hierbij wordt een overdruk gehanteerd van maximaal 5 mbar.

Hoewel afwijkend van de algemene systematiek van de Leidraad is ter oriëntatie gerekend aan het bepalen van de effectafstand van biogas. Dit is gedaan met SAFETI-NL. Op basis van CPR18/PGS3 kunnen hier drie scenario's voorkomen: I – instantaan falen van de ballon. II – volledige uitstroom van de ballon door een lekkage in 10 minuten. III – lekkage door een gat van 10 mm.

Het meest ongunstige scenario (I) is het scenario waarbij de gasballon ineens totaal vrij komt. Bij de berekening is als uitgangspunt genomen dat het zuiver methaan betreft. Tevens is een grootte van de tank genomen die in de praktijk maximaal voorkomt (3000 m³). Een hoeveelheid biogas, mocht deze tot ontbranding komen, is dan met een grote hitte binnen enkele seconden opgebrand. Wanneer deze wolk eventueel niet direct tot ontbranding komt kan deze zich, afhankelijk van de windsnelheid, verplaatsen. De wolk zal snel stijgen doordat methaan lichter is dan lucht. Hierdoor is het letale effect aan de grond beperkt. Afhankelijk van de windsnelheid verplaatst de wolk zich (bij weerklassse F1,5 = meest ongunstige weerklassse) tot ca. 44 meter afstand hemelsbreed en 45 meter hoogte (onderzijde wolk). Bij weerklassse D5 (de meest voorkomende weerklassse in Nederland) kan de wolk zich verplaatsen tot ca. 62 meter afstand hemelsbreed en 25 meter hoogte (onderzijde wolk). De afstanden zijn aangegeven ten opzichte van het middelpunt van de opslag. Er is geen letaal effect buiten de wolk. Doordat de wolk zich ruim boven het maaiveld bevindt zal buiten de 50 meter afstand geen letaal effect optreden. Daardoor is biogas niet Risicokaart-relevant.

Scenario II waarbij een zodanig groot gat komt dat de inhoud van de biogasballon binnen 10 minuten volledig is ontsnapt heeft ook te maken met het verschijnsel dat er een wolk kan ontstaan die zich snel naar boven verplaatst. Waardoor ook in principe geen letale effecten aan de grond aanwezig kunnen zijn. Bij scenario III is de uitstroom nog kleiner.”

Conclusie

De berekening van effectafstanden voor biogas toont aan dat er geen 1% letaliteit buiten een straal van 50 meter vanaf het middelpunt van de biogasopslag zal voorkomen. Deze afstand geldt ter hoogte van het maaiveld

Bijlage F. Effectafstanden voor brand en explosie

In 2008 heeft het RIVM (een licht gewijzigde versie van) de “Effect- en risicoafstanden bij de opslag van biogas” gepubliceerd (CEV 2008). Hierbij is gebruik gemaakt van het QRA rekenpakket SAFETI-NL 6.51 (PR-contouren en LFL) en Phast 6.51 (effectafstanden).

Omdat er in de directe omgeving van een installatie in geval van plotselinge ontbranding van biogas wel sprake kan zijn van overdruk, ondanks het feit dat vergisters geen drukhouders zijn (het gas wordt opgeslagen onder een druk die slechts licht hoger is dan de atmosferische druk), is bij de berekeningen uitgegaan van zowel 0,1 bar overdruk als 0,3 bar overdruk.

De berekeningen zijn uitgevoerd voor het instantaan vrijkomen in de buitenlucht van biogas van hoge kwaliteit (80% methaan) en van gemiddelde kwaliteit (50% methaan). Dit leidt tot de volgende effectafstanden:

Tabel 11. Effectafstanden bij explosie van biogas met een hoog methaangehalte (80% methaan en 20% kooldioxide, lichter dan lucht) (CEV 2008)

Volume biogas in m ³ (0,3 bar)	Afstand tot PR 10 ⁻⁶ contour (m)	Effectafstand tot 0,1 bar overdruk (m)	Effectafstand tot 0,3 bar overdruk (m)	Afstand bron tot LFL* (m)
500	30	70	35	30
1.000	40	90	45	35
1.500	45	105	50	40
2.000	50	115	55	40
5.000	70	155	75	50
10.000	85	195	95	55
20.000	110	245	120	70

Tabel 12. Effectafstanden bij explosie van biogas met een gemiddeld methaangehalte (50% methaan en 50% kooldioxide, zwaarder dan lucht) (CEV 2008)

Volume biogas in m ³ (0,3 bar)	Afstand tot PR 10 ⁻⁶ contour (m)	Effectafstand tot 0,1 bar overdruk (m)	Effectafstand tot 0,3 bar overdruk (m)	Afstand bron tot LFL* (m)
500	25	60	30	80
1.000	40	75	40	100
1.500	45	90	45	110
2.000	50	95	50	125
5.000	70	130	65	175
10.000	95	165	85	215
20.000	120	210	105	275

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

Bovenstaande effectafstanden zijn gebaseerd op het instantaan vrijkomen van de inhoud van een complete vergister in de buitenlucht. De effecten van het falen van een aangesloten leiding zouden volgens CEV 2008 verwaarloosbaar zijn, omdat de bijbehorende effectafstanden kleiner zijn dan de 10⁻⁶-risico-afstanden die worden veroorzaakt door de opslagtank. Daarbij

wordt ervan uitgegaan dat ook bij lekkage van een leiding het gas vrijkomt in de buitenlucht. Een deel van de biogasleidingen komt echter binnen uit: in de warmtekrachtcentrale, eventueel via andere ruimten (BEVI-scenario “uitstroom in een gebouw”, CEV 2009). Wanneer lekkend gas wordt opgesloten binnen een ruimte, is er in ieder geval in - en in de directe omgeving van - een dergelijk gebouw sprake van een beslist niet te verwaarlozen risico voor explosie en brand en tevens van drukeffecten. Het gas kan zich hier immers – in tegenstelling tot buiten - ophopen. Wat de effecten van een dergelijk scenario kunnen zijn, zou nader moeten worden onderzocht.

In 2010 heeft het RIVM in haar rapport “Veiligheid grootschalige productie van biogas” (Heezen e.a. 2010) met behulp van het rekenpakket PhastMC de effectafstanden berekend bij een enkelwandige atmosferische vergister met een maximale omvang van 2500 m³, voor drie verschillende concentraties H₂S (0,1, 1 en 3 volumeprocent). Hierbij is zowel gekeken naar de effectafstanden voor brand als voor vergiftiging.

Naast de gekozen H₂S-concentraties bestaat de rest van het gemodelleerde biogas bij deze berekeningen uit gelijke concentraties methaan en kooldioxide (biogas van gemiddelde kwaliteit). Zou de concentratie methaan hoger zijn, dan worden de effectafstanden groter.

In deze paragraaf zijn de effectafstanden m.b.t. de brandbaarheid weergegeven. In de volgende paragraaf wordt nader ingegaan op de toxiciteit. Omdat de tabellen 3 en 13 nauw met elkaar verbonden zijn, zijn sommige conclusies gebaseerd op vergelijking van de effectafstanden in beide paragrafen.

Voor de weerssituatie heeft het RIVM bij deze berekeningen gekozen voor drie stabiliteitsklassen: F1,5, D5 en D9¹⁰ en voor de scenario's “instantaan falen” (de inhoud van het reservoir komt ineens vrij) en “10-minuten uitstroom” (de inhoud van het reservoir komt in 10 minuten vrij). Een derde scenario dat in de “Handleiding Risicoberekeningen BEVI” (CEV 2009) was voorzien, het continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm (frequentie 1 x 10⁻⁴), is niet meegenomen, omdat hiervan door de beperkte uitstroom per tijdseenheid geen effect te verwachten is.

De effectafstand in tabel 13 is de afstand gemeten vanaf het midden van het reservoir tot een afstand waarop het biogas nog net ontstoken kan worden. Na ontsteking kan een wolkbrand ontstaan, met een kans op overlijden van 100% voor onbeschermde personen in dit gebied.

Tabel 13: Maximale effectafstand in meters tot 100% letaliteit ten gevolge van de brandbare eigenschappen van biogas (Heezen e.a. 2010)

Vol% H ₂ S	Instantaan falen			10-minutenuitstroom		
	F1,5	D5	D9	F1,5	D5	D9
0,1	19	48	90	10	8	7
1	23	65	124	11	9	7
3	210	340	450	13	10	8

¹⁰ De weersscenario's worden formeel onderverdeeld in 6 Pasquillklassen: A t/m F, oplopend van zeer onstabiel (A) tot zeer stabiel (F). Het getal achter de letter geeft de gemiddelde windsnelheid weer in m/s op 10 meter hoogte. Weertype D komt in Nederland het meest voor. Weertype F (nacht, bewolkt) is bij het vrijkomen van gevaarlijke stoffen het meest ongunstig.

Wanneer de gevonden effectafstanden worden vergeleken met die van tabel 3 (par. 4.4.2) , dan blijkt dat bij biogas met een H₂S-concentratie van 0,1 vol.%, de brandbare eigenschappen van het biogas altijd leiden tot een groter effectgebied dan de toxische eigenschappen. Bij biogas met een H₂S-concentratie van maximaal 0,1 vol.% zijn de brandbare eigenschappen daarom belangrijker voor het bepalen van de risico's voor externe veiligheid dan de toxiciteit.

Bij de 10-minutenuitstroom beperkt het effectgebied zich bovendien tot de vergister zelf en de zeer directe omgeving daarvan en blijkt de invloed van de meteorologische situatie slechts beperkt.

Bij instantaan falen van een vergister blijkt de situatie echter geheel anders. Hierbij kan het gebied van 100% letaliteit zich bij een concentratie van 3 vol% H₂S uitstrekken van 210 m (zeer stabiel weer, nauwelijks wind) tot 450 m (neutraal weer, wind 9 m/s).

Ondanks het feit dat de verhouding methaan/kooldioxide (50/50) in de tabellen 12 en 13 gelijk is, blijken de effectafstanden in tabel 13 aanzienlijk groter dan in de H₂S-loze situatie van tabel 12. Aangezien in beide rapporten niet alle invoervariabelen zijn vermeld die ten grondslag liggen aan de berekeningen, kon niet worden nagegaan of deze verschillen het gevolg waren van het gebruik van verschillende rekenmodellen (Phast 6.51 en PhastMC) of aan andere factoren.

Bijlage G. Overzicht van gebruikte informatiebronnen voor inventarisatie van biogasongevallen

G.1. Gasgerelateerde biogasongevallen in Nederland

In Nederland blijken (gasgerelateerde) ongevallen met biogasinstallaties niet (herkenbaar) te worden geregistreerd in openbaar toegankelijke databanken.

- In de ongevalsdatabase FACTS (voorheen eigendom van TNO, tegenwoordig van de veiligheidsregio Rotterdam Rijnmond) bevonden zich geen Nederlandse biogasongevallen. Het bestand bevatte wel diverse Duitse ongevallen.
- In de ongevalsdatabase Storybuilder van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW) bleken alleen ernstige meldingsplichtige arbeidsongevallen te worden geregistreerd, die vallen binnen het werkterrein van de Arbeidsinspectie (AI). Dit betreft alleen ongevallen die leiden tot verzuim. Ongevallen die niet leiden tot verzuim en ongevallen bij zelfstandigen, waartoe de meeste agrarische bedrijven behoren, vallen buiten het werkterrein van de AI en worden daarom niet onderzocht en vastgelegd. Van de 12.500 onderzochte ongevallen in Storybuilder bleken er slechts 18 gerelateerd te zijn aan biogasinstallaties (Sector Industrie: energie- en warmwatervoorziening, BIK industry code 40003, Ov. prod. van elektr./warmte en biogas). Van deze 18 betrof het merendeel ongevallen met elektriciteit en het vallen van hoogte. Mogelijk gasgerelateerd waren 4 explosies, 2 branden en 2 maal Loss of Containment (LOC). De ongevallen worden geanonimiseerd volgens een strakke systematiek schematisch weergegeven. Van de afzonderlijke ongevallen ontbraken plaats, datum en bepaalde gegevens waarop de ongevalsinfo in dit onderzoek is geclassificeerd. De achterliggende ongevalsrapportages zijn voor derden niet toegankelijk. Daarom zijn de ongevallen uit Storybuilder wel (herkenbaar) in het ongevalsregister van dit onderzoek opgenomen, maar bleken de gegevens ervan in het kader van dit onderzoek slechts beperkt bruikbaar.
- In rapporten van Nederlandse overheidsinstanties en onderzoeksinstituten over biogasinstallaties wordt melding gemaakt van slechts enkele bekende ongevallen. Zo vermeldt het rapport “Co-vergisting van mest in Nederland” (VROM 2010) 7 ongevallen, onderverdeeld in 4 gasemissies en 3 maal het uitlopen van substraat of digestaat. Deze ongevallen zijn opgenomen in het ongevalsregister bij dit onderzoek¹¹, zij het zonder plaats en datum, aangezien de ongevallen ook hier waren geanonimiseerd en de herkomst van de incidentinformatie niet was vermeld.
- Het RIVM-rapport “Veiligheid grootschalige productie van biogas” (Heezen e.a. 2010) stelt “Verder hebben in het recente verleden verschillende ongevallen plaatsgevonden, enkele zelfs met doden als gevolg”. In het rapport wordt niet vermeld aan welke ongevallen hier wordt gerefereerd. Mogelijk wordt hier deels verwezen naar de ongevallen in het rapport “Co-vergisting van mest” en deels naar enkele ongevallen met biogasinstallaties in Duitsland, waarbij doden zijn gevallen.

Zoals reeds in hoofdstuk 2 is vermeld, is de combinatie van plaats en datum gebruikt als identificatiecriterium om te voorkomen dat ongevallen dubbel werden geteld,. Dat heeft bij

¹¹ Het ongevalsregister behorend bij dit onderzoek betreft een Excel-bestand dat niet leesbaar kan worden uitgeprint. Geïnteresseerden kunnen het opvragen bij j.middelkoop@brandweeraa.nl

een aantal Nederlandse databanken en onderzoeksrapporten tot problemen geleid, omdat hierin de ongevallen waren geanonimiseerd en nauwelijks tot geen achtergrondinformatie werd vermeld. In sommige bronnen werd in plaats van aan een gemeente gerefereerd aan een provincie. Ook was in plaats van een datum soms alleen een maand vermeld. De gegevens van de ongevallen waarvoor dit gold, zijn in deze onvolledige vorm in het register opgenomen, omdat anders abusievelijk de indruk zou kunnen ontstaan dat er in Nederland in het geheel geen ongevallen met biogasinstallaties zouden plaatsvinden. Door deze verregaande onvolledigheid van gegevens over Nederlandse biogasongevallen was er helaas echter te weinig informatie beschikbaar om een enigszins betrouwbare analyse van te kunnen uitvoeren.

In de interviews die zijn afgenomen met bouwers, exploitanten, onderzoekers en overheden is standaard gevraagd naar ongevallen met biogasinstallaties die bij betrokkene(n) bekend waren. Ook dit heeft helaas geen bruikbare gegevens opgeleverd.

G.2. Gasgerelateerde biogasongevallen in Duitsland

Ook in Duitsland blijken geen openbaar toegankelijke (overheids)databanken te bestaan waarin (gasgerelateerde) biogasongevallen zijn geregistreerd. Wereldwijd zijn echter diverse alternatieve bronnen beschikbaar over Duitse biogasongevallen.

G.2.1. Internationale ongevals-databanken

De volgende databanken zijn onderzocht op informatie over biogasongevallen in Duitsland en mogelijk andere landen:

- de incidentendatabank van de Occupational Safety and Health Administration (OSHA) in de Verenigde Staten (<http://osha.gov/pls/imis/accidentsearch.html>) bleek geen enkel biogasongeval te bevatten. Hoewel de ontwikkeling m.b.t. schone energie zoals biogas-bedrijven in een groot deel van de VS nog in de kinderschoenen staat, bevreemde dit toch, gezien de omvang van het land. Navraag bij de beheerder leerde dat boerderijen slechts onder OSHA vallen voor zover het medewerkers betreft. Het grote aantal familiebedrijven in de VS dat geen gebruik maakt van extern personeel valt niet onder de Amerikaanse Arbeidsinspectie, waardoor eventuele ongevallen bij dergelijke bedrijven niet worden geregistreerd.
- de databank van de Centers for Disease Control and Prevention (CDC) in de Verenigde Staten <http://www.cdc.gov/niosh/face/> bleek alleen incidenten te bevatten met slachtoffers in fermentetanks van waterzuiveringsinstallaties
- Fireworld (Verenigde Staten), <http://www.fireworld.com>. Dit betreft een databank van de brandweer van de Verenigde Staten, waarin veel biogasongevallen zijn vermeld. Op 3 na betrof dit allemaal Duitse ongevallen. De overige 3 betroffen installaties in Azië.
- de commerciële database van het Finse Hazards Intelligence (Hint), eigendom van Ility Engineering (<http://www.saunalahti.fi/ility/>) bleek een groot aantal Duitse biogasongevallen te bevatten. Op aanvraag werd hiervan een overzicht verschaft. De gegevens hiervan zijn opgenomen in de ongevals-databank van dit onderzoek.

De informatie uit de Finse databank HInt is als betrouwbaar geclassificeerd op grond van het feit dat ongevallen slechts in deze databank worden opgenomen nadat de informatie is getoetst aan meerdere onafhankelijke, betrouwbare bronnen. In hoeverre de gegevens van de

databank van Fireworld betrouwbaar waren, kon niet worden opgemaakt uit de databank zelf. De incidenten in deze databank bleken echter bijna geheel overeen te komen met die uit HInt.

G.2.2. Onderzoeksrapporten

In Duitsland is door overheidsinstanties of derden onderzoek gedaan naar enkele grote ongevallen met biogasinstallaties waarbij sprake was van doden (ongeval Rhadereistedt 2005) of zware schade door explosie of brand. De onderzoeksresultaten van het ongeval in Rhadereistedt zijn breed bekend gesteld. In Nederland is dit ongeval mede aanleiding geweest voor meer aandacht bij de overheid voor de risico's van giftige gassen in biogasinstallaties. Dat een Nederlands bedrijf bij dit ongeval het cosubstraat leverde en het ongeval ook een Nederlandse chauffeur het leven kostte, heeft waarschijnlijk bijgedragen aan deze aandacht.

De onderzoeksrapporten van de meeste andere ongevallen bleken - op 2 na - vertrouwelijk en niet openbaar beschikbaar. Voor zover informatie uit dergelijke onderzoeken openbaar toegankelijk was, betrof dit meestal presentaties aan doelgroepen waarin een selectie van de onderzoeksinformatie was geopenbaard. Omdat de informatie uit deze bronnen afkomstig was van overheidsinstanties of van erkende, gecertificeerde onderzoeksbureaus, is deze beoordeeld als betrouwbaar.

G.2.3. Internetfora

Een bijzondere en zeer uitgebreide bron van informatie, ten minste wat betreft datum en plaats van het ongeval, vormden de internetfora van actiegroepen tegen biogasbedrijven, zoals het Belgische Leefbaar BOS, de werkgroep Terlinden

<http://www.werkgroepTerlinden.be/inhoud.html> en het Duitse "Bürgerinitiative Kreuzkrug" <http://www.buergerinitiative-kreuzkrug.de/>. Gedreven door persoonlijk belang hebben deze actiegroepen in de loop der jaren een aanzienlijk bestand van ongevallen verzameld, om hun strijd tegen de komst of uitbreiding van een biogasbedrijf te ondersteunen. Op basis van de locaties en data van deze ongevallen konden in alle gevallen andere bronnen met meer uitgebreide informatie worden gevonden. De informatie van deze internetfora bleek daarmee betrouwbaar, zij het dat er per ongeval naast datum en plaats vaak alleen de aard (explosie, brand etc.) werd vermeld. Andere bronnen (veelal mediaberichten, zie 2.3.2.4.) waren nodig om deze gegevens enerzijds te verifiëren en anderzijds aan te vullen met meer gedetailleerde achtergrondinformatie.

G.2.4. Mediaberichten

Van de meeste ongevallen is vooral informatie verkregen uit berichten op internet. Politieberichten zijn daarbij beschouwd als zijnde het meest betrouwbaar, gevolgd door informatie van brandweerkorpsen. In hoeverre overige berichten - vooral in landelijke, regionale of lokale kranten - als betrouwbaar konden beschouwd, is onduidelijk. Waar mogelijk is van elk incident informatie verzameld van verschillende bronnen. In het ongevalsregister is achter elk ongeval de bron vermeld die de belangrijkste informatie bleek te bevatten. Informatie van andere bronnen - voor zover beschikbaar - is opgenomen in het onderzoeksarchief en kan desgewenst worden opgevraagd.

G.2.5. Biogascongres Erfurt

Van 3 t/m 5 mei 2011 vond in Erfurt een meerdaags biogascongres plaats, onderverdeeld in de Fachtagung "Bio- und Deponiegas – Synergien nutzen und von einander lernen" en een

seminar over „Explosionsschutz, Arbeitsschutz, Anlagensicherheit, Umweltauswirkungen, ATEX und Lernen aus Schadensereignissen“. Dit congres werd georganiseerd door DAS-IB GmbH, een bedrijf met 25 jaar ervaring op het gebied van biogasinstallaties, dat door geheel Duitsland congressen en studiedagen organiseert (<http://www.das-ib.de/>). Dat deze bijeenkomsten druk bezocht worden, is voor een deel het gevolg van het feit dat exploitanten en medewerkers van biogasinstallaties in Duitsland verplicht zijn, tenminste 1 dag per jaar nascholing te volgen op het gebied van de veiligheid van biogasinstallaties.

De directeur van DAS-IB, een door de Duitse overheid erkende “Sachverständige” (specialist op het gebied van biogasinstallaties), die o.a. officiële onderzoeken doet naar de oorzaken van ongevallen bij biogasbedrijven, heeft het ongevalsregister met de verzamelde ongevallen in Duitse biogasinstallaties gecontroleerd. Hij heeft geconstateerd dat bijna alle ongevallen op de ongevalslijst van dit onderzoek hem bekend waren. Een aanzienlijk deel ervan is ook opgenomen in de seminarboeken van DAS-IB van de afgelopen jaren. Een groot deel van de ongevallen waarbij alleen sprake was van uitloop van substraat was hem niet bekend.

Op grond van het bovenstaande kan worden gesteld dat de ongevalsinformatie van Duitse biogasongevallen als betrouwbaar kan worden beschouwd aangaande plaats en datum van het ongeval. Van een deel van de ongevallen bleek echter slechts beperkt nadere informatie beschikbaar, waardoor op een aantal indelingscriteria veelvuldig “onbekend” moest worden genoteerd.

Bijlage H. Gedetailleerd overzicht van Duitse kennis- en informatiebronnen

H.1. Overheid

Nationale overheid

De centrale Duitse overheid (de “Bund”) heeft in 2006 het “Informationspapier zur Sicherheit bei Biogasanlagen” uitgegeven. Deze publicatie is opgesteld met medewerking van diverse Bundesministeries en vertegenwoordigers van de biogasbranche. Het document begint met een waarschuwing voor het gevaar van vergiftiging t.g.v. H₂S, naar aanleiding van het dodelijke biogasongeval in Rhadereistedt in 2005. Vervolgens gaat het gedetailleerd in op de omstandigheden waaronder H₂S, CO₂ en ammoniak kunnen vrijkomen en welke maatregelen moeten worden getroffen om dit te voorkomen. Het document behandelt niet het brand- en explosiegevaar.

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR)

De FNR is in 1993 opgericht op initiatief van de bondsregering. Doel van het agentschap is, onderzoeks-, ontwikkelings- en demonstratieprojecten op het gebied van voor de energiewinning geteelde planten (nachwachsende Rohstoffe, nawaro) te coördineren. In samenwerking met het Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz heeft de FNR in 2010 de „Leitfaden Biogas, von der Gewinnung zur Nutzung“ uitgegeven. Hierin wordt op diverse plekken aandacht besteed aan de gevaren van de gassen die worden gevormd. Deels betreft dit de storende effecten van sommige gassen op het vergistingsproces. Zo kunnen te hoge gehalten aan ammoniak en waterstofsulfide het proces remmen. Hoofdstuk 5.5. gaat specifiek in op de gezondheidsrisico's en de maatregelen die kunnen worden getroffen om deze zoveel mogelijk te voorkomen of te minimaliseren.

Deelstaten

Ook Duitse deelstaten hebben richtlijnen uitgegeven voor biogasinstallaties. Zo heeft de deelstaat Beieren in 2009 het “Biogashandbuch Bayern” uitgegeven en heeft het Ministerium für Umwelt und Forsten van de deelstaat Rheinland-Pfalz een handboek gepubliceerd onder de titel “Handbuch für die Planung, die Errichtung und den Betrieb von Biogasanlagen in der Landwirtschaft in Rheinland-Pfalz” (ongedateerd). In beide documenten worden de gevaren m.b.t. brand en explosie, vergiftiging en verstikking nadrukkelijk vermeld. Voor nadere details verwijzen beide documenten naar de “Sicherheitsregeln für landwirtschaftliche Biogasanlagen” van het Bundesverband der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften.

Hulpdiensten

Ook aan de hulpdiensten is gedacht. In veel deelstaten zijn, veelal in een samenwerkingsverband van deelstaat en regionale brandweer, “Einsatzhinweise” uitgegeven om een verantwoorde brandweerinzet bij incidenten bij biogasinstallaties te bevorderen. Op internet zijn hiervan tal van voorbeelden beschikbaar en daarmee voor elke geïnteresseerde beschikbaar. Enkele voorbeelden hiervan zijn het Merkblatt “Gefahrenabwehr bei Biogasanlagen” van de Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes (vfdb) en de richtlijnen van de Landesfeuerwehrschule Baden-Württemberg.

Een deel van de inhoud van deze documenten lijkt gebaseerd op een vergelijkbaar document van het Fachverband Biogas (zie paragraaf H.3: branche)

H.2. Onderzoeks- en opleidingsinstituten

Universiteiten

Een groot deel van de Duitse universiteiten houdt zich op enigerlei wijze bezig met biogasgerelateerd onderzoek. Dit betreft o.a. de universiteiten van Berlijn, Lüneburg, Oldenburg, Ulm, Stuttgart, Rostock en Kassel. De Hohenheimuniversiteit in Bonn beschikt over een eigen biogasinstallatie voor onderzoeksdoeleinden.

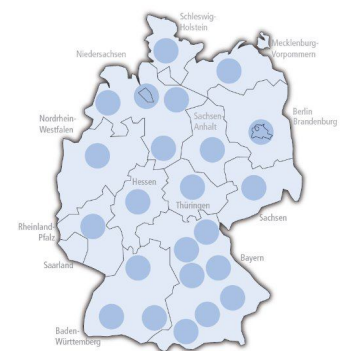
Specifiek onderzoek naar veiligheidsaspecten van biogasinstallaties wordt o.a. gedaan aan de universiteit van Karlsruhe in samenwerking met de Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW-Forschungsstelle) en het aan de universiteit verbonden Engler-Bunte-instituut. Dit instituut doet o.a. erkend onafhankelijk onderzoek naar ongevallen met biogasinstallaties. Ook aan de Otto von Guericke-universiteit te Magdeburg, Fakultät für Verfahrens- und Systemtechnik houdt men zich in samenwerking met de Hochschule Magdeburg/Stendal bezig met de veiligheidsaspecten van biogasinstallaties. Dit leidde o.a. tot de bachelor-scriptie van Christian Kusche: "Anlagenbezogene Sicherheitsbetrachtung von Biogasanlagen" (2009)

Overige opleidingen

H.3. Branche

Het Fachverband Biogas. <http://www.biogas.org>

In het Fachverband Biogas e.V. hebben zich Duitse exploitanten, bouwers, ontwerpers, overheden, vertegenwoordigers van wetenschap en onderzoek en geïnteresseerden in biogas verenigd. Het vakverband, dat in 1992 is opgericht, is met meer dan 4.400 leden de sterkste organisatie op het gebied van biogas in Europa. Het vakverband zet zich door intensieve politieke lobby zowel bij de deelstaten als nationaal in voor een toenemend gebruik van biogastechnologie. Daarnaast stimuleert het verband de nationale en internationale uitwisseling van ervaring en informatie op het gebied van biogas.



Publicaties op het gebied van veiligheid:

- Merkblatt M-001: Brandschutz bei Biogasanlagen (Merkblatt M-001). Dit document heeft waarschijnlijk als basis gediend voor verschillende brandweerinstructies in den lande
- M-001-1 Muster-Feuerwehrübersichtsplan (nach DIN 14095)
- Handlungshilfe Mustergefährdungsbeurteilung Biogas
- Arbeitshilfe A-001: Sicheres Arbeiten in Fermentern
- Arbeitshilfe A-002: Erlaubnisschein
- Arbeitshilfe A-003: Checkliste Sicherheit
- Meerdere artikelen over veiligheid in het blad "Biogasjournal"

Bundesverband der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften <http://www.lsv.de>

Dit Bundesverband maakt deel uit van de Landwirtschaftliche Sozialversicherung (LSV), een door de agrarische branche zelf opgerichte, specifiek op de boerenbevolking toegesneden collectieve verzekering, gebaseerd op het solidariteitsprincipe. De LSV wordt financieel ondersteund door de staat. Het verband is zeer actief op het gebied van de bevordering van veiligheid.

Op het gebied van biogasinstallaties heeft het Verband de volgende documenten gepubliceerd met betrekking tot veiligheid van biogasinstallaties:

- Sicherheitsregeln für landwirtschaftliche Biogasanlagen
- Gefahrstoffe in Biogas und Gülle
- Fermenter und Güllegruben sicher reinigen

De Biogasunion e.V. <http://www.biogas-union.de>

In 2000 hebben de exploitanten van grotere biogasinstallaties in landbouw, industrie en gemeenschappen zich verenigd in de Biogasunion. Onder het motto “bevordering van hernieuwbare energie” streven zij ernaar, hun praktijkervaringen uit te wisselen met exploitanten van inrichtingen en met degenen die daar plannen voor hebben. Op het gebied van veiligheid van biogasinstallaties kunnen de volgende presentaties worden opgevraagd:

- “Explosionsschutz und Sicherheitstechnik”, voordracht van M. Paproth van Paproth Ingenieursdienstleistungen, 26 maart 2009
- Info Blatt 1.11, “Erhöhung der Sicherheit in Biogasanlagen”. presentatie van BGA Münster
- Info Blatt 2.09, „Sicherheit in Vergärungsanlagen“, presentatie van BGA Wittmund

In de documentatie van alle drie de bovenstaande vakorganisaties wordt zeer uitgebreid ingegaan op de risico's van brand, explosie, vergiftiging en verstikking en de wijze waarop deze risico's kunnen worden verkleind.

Internationale Biogas- und Bioenergie Kompetenzzentrum (IBBK)

<http://ibbk.fachgruppe-biogas.de>

De IBBK is een samenwerkingsverband van experts, bedrijven, exploitanten van installaties en verenigingen op het gebied van biogas en bioenergie.. De IBBK stelt zich tot doel, invulling te geven aan de groeiende behoefte aan bedrijfsafhankelijke, neutrale informatieverstrekking betreffende o.a. de thema's biogas uit biomassa en verwerking van mest en digestaat. Het zwaartepunt van het IBBK ligt op het gebied van opleidingen en projecten.

Sinds 6 jaar verzorgt het IBBK jaarlijks de meerdaagse cursus “Biogas Intensiv – Qualifizierung für Anlagenbetreiber”, waarin o.a. middels enkele lezingen aandacht wordt besteed aan veiligheidsaspecten. Afhankelijk van het onderwerp van de lezing geschiedt dit niet zo structureel en grondig als bij de eerder vermelde vakorganisaties.

Bijlage I. Gedetailleerd overzicht van Nederlandse kennis- en informatiebronnen

I.1. Nederlandse kennis- en informatiebronnen

I.1.1. Overheid

Vanuit de landelijke overheid is met name het voormalige ministerie van VROM jarenlang nauw betrokken geweest bij de ontwikkeling van biogasinstallaties, in het kader van de stimulering van groene energie. Voor het overige vallen agrarische biogasinstallaties onder het voormalige ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (LNV), sinds oktober 2011 samen met het ministerie van Economische Zaken (EZ) verenigd in het ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie (EL&I).

Voor zover er in de begintijd door de overheid aandacht werd besteed aan veiligheidsaspecten bij vergisting, richtte de aandacht zich aanvankelijk primair op zware metalen in het substraat en op het gevaar van pathogenen die het vergistingsproces zouden kunnen overleven en na verspreiding van digestaat op het land alsnog zouden kunnen leiden tot ziekten (zie het rapport “co-vergisting op boerderijschaal in Nederland”, Beumer 2005).

Het dodelijke ongeval bij een vergistingsinstallatie in Rhadereistedt in 2005, waarbij ook een Nederlandse chauffeur overleed, bracht bij de betrokken Nederlandse overheden een schokeffect teweeg. Nog datzelfde jaar verscheen onder auspiciën van SenterNovem, het agentschap van de Ministeries van VROM en Economische Zaken dat tot 1 januari 2010 overheidsbeleid uitvoerde op de gebieden innovatie, energie & klimaat en milieu & leefomgeving, de “Kennisbundeling covergisting”. Hierin werden onder de titel “veiligheidsaspecten” de gevaren van verstikking, vergiftiging, brand en explosie voor het eerst kort benoemd (Kool, 2005). Voor meer informatie werd verwezen naar de preventiebrochure van de Federatie van Onderlinge Verzekerings-maatschappijen in Nederland (FOV), waarin deze gevaren uitgebreider waren beschreven.

In 2006 verscheen, opnieuw onder auspiciën van SenterNovem, de publicatie “Kansen voor duurzame co-vergisting”. Hierin werden met name de mogelijkheden van co-vergisting besproken, onder het motto “de optimist ziet in elk gevaar een kans. De pessimist gevaar in elke kans”. De veiligheidsaspecten werden in de publicatie als volgt aangestipt: “Sommige veehouders vrezen voor ongelukken. In het verleden zijn immers ernstige ongevallen gebeurd met co-vergistingsinstallaties. Maar met de huidige techniek lijken risico's klein. Voorzichtigheid blijft geboden, maar dat geldt voor ieder veebedrijf. Er gebeuren nog steeds ongelukken in drijfmestkelders en tijdens het mixen van drijfmest”.

In 2008 heeft KIWA Gas Technology in opdracht van SenterNovem onderzoek gedaan naar de kwaliteit van gas uit vergistingsinstallaties. De gegevens van dit onderzoek zijn weergegeven in het rapport “Analyse van biogassen uit vergistingsinstallaties” (KIWA 2008). Gezien de relatieve onbekendheid van de samenstelling van biogas en om de risico's te inventariseren, is onderzocht of biogas na opwaardering naar aardgaskwaliteit zou kunnen voldoen aan de kwaliteitsnormen van regionale netbeheerders. Tijdens literatuuronderzoek door de KIWA bleek dat er korte tijd daarvoor een rapport was verschenen waarin melding

werd gemaakt van de vorming van fosfines in mestvergistingsbassins. Helaas is de bron van deze constatering niet in het rapport vermeld. Vanwege het zeer giftige karakter van fosfine hebben de onderzoekers alle vijf onderzochte biogasmonsters hierop gecontroleerd. Er werd geen fosfine aangetroffen. Abusievelijk werd in de conclusie wel vermeld, dat de vijf onderzochte biogassen na droging en ontzwaveling lage concentraties siloxanen, halogeenkoolwaterstoffen, ammoniak en fosfines vertoonden. Ook het gehalte aan waterstofsulfide bleek in vier van de vijf installaties onder het maximaal toegestane gehalte te blijven. Voorafgaande aan de ontzwaveling werden echter wel gevaarlijk hoge concentraties H₂S aangetroffen, eenmaal tot 640 ppm (400 x de wettelijke grenswaarde).

Het bevreemdt dat in dit onderzoek nadrukkelijk aandacht wordt besteed aan de mogelijke aanwezigheid van het blijkbaar ooit eenmaal ergens aangetroffen zeer giftige fosfine, maar het rapport op geen enkel moment aandacht besteedt aan het gevaar van het eveneens zeer giftige – en wel in niet te verwaarlozen hoeveelheid aangetroffen H₂S. Dat in dit rapport geen aandacht wordt besteed aan brand- en explosiegevaar van de gevormde gassen is minder vreemd: dit zijn namelijk eigenschappen die biogas in een ideale situatie liefst in zo hoog mogelijke concentratie zou moeten hebben.

In 2008 verscheen - ook in opdracht van het ministerie van LNV - het rapport “Strategische verkenning covergisting van mest” (Meijer 2008). Doel van deze strategische verkenning was “om de mogelijkheden en wenselijkheden van een verdere ontwikkeling van covergisting van dierlijke mest te onderzoeken. Dit omdat de omvang van de mesthoeveelheden en andere reststromen maakt dat de technische potentie van covergisting vele malen groter is dan de huidige omvang in aantal installaties en in het totale volume van vergisting”. Wat betreft de veiligheidsaspecten beperkt het rapport zich tot de verklaring in par. 8.2.: “Het werken met covergistingsinstallaties brengt geen grote nieuwe risico’s met zich mee ten aanzien van de arbeidsomstandigheden. Ook aspecten als geur zijn niet wezenlijk anders dan op een veehouderij waar mest geproduceerd en opgeslagen wordt. Het biogas dat vrijkomt bij vergisting bevindt zich in een gasdichte ruimte en brengt geen extra risico’s met zich mee indien de veiligheid en gasdichtheid van de installatie regelmatig wordt geïnspecteerd en indien het reguliere onderhoud wordt uitgevoerd.”

Beide laatst vermelde publicaties vergelijken de risico’s van biogasinstallaties met die van gierkelders. Hierop wordt in de conclusies en aanbevelingen in hoofdstuk 8 van dit rapport nader ingegaan.

Begin 2010 publiceerde de VROM-inspectie het rapport “Co-vergisting van mest in Nederland – Beperking van risico’s voor de leefomgeving”. Dit rapport was het eerste overheidsrapport dat specifiek aandacht besteedde aan alle mogelijke gasgerelateerde gevaren van biogasinstallaties. In het rapport werden naast het dodelijke ongeval in het Duitse Rhadereistedt ook enkele ongevallen bij Nederlandse biogasbedrijven geanalyseerd. Deze betroffen gaslozingen en uitloop van substraat. Daarnaast gaf het rapport de bevindingen weer van de controles die de Algemene Inspectie Dienst (AID) in de periode november 2008-april 2009 heeft uitgevoerd bij een aantal biogasinstallaties. De aandachtspunten die uit beide onderzoeken naar voren kwamen, hebben geleid tot een aanpassing van de “Handreiking Co-vergisting van Mest” van Infomil.

In de eerste versie van de handreiking uit april 2005 werd alleen aandacht besteed aan brand- en explosiegevaar van biogas. Met betrekking tot H₂S werd alleen de corrosiviteit vermeld. Aan

de giftigheid ervan werd volledig voorbij gegaan. De bevindingen uit het rapport “Co-vergisting van mest in Nederland” (VROM-inspectie 2010) hebben ertoe geleid, dat de handreiking in 2010 is geactualiseerd en vastgesteld en per 1 januari 2011 is aangewezen als BBT-referentie-document in de Ministeriële regeling omgevingsrecht. In de gereviseerde handleiding wordt niet alleen aandacht besteed aan brand- en explosiegevaar van biogas maar wordt ook nadrukkelijk ingegaan op de giftigheid en effectafstanden van H₂S.

De handreiking is primair bedoeld voor vergunningverleners bij gemeenten en provincies die aanvragen voor omgevingsvergunningen beoordelen. Hij biedt echter ook informatie voor ondernemers die het oprichten van een (co-) vergistingsinstallatie overwegen.

AgentschapNL, het uitvoeringsagentschap van het ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, is sinds 2006 de initiatiefnemer van de jaarlijkse Praktijkdag Bio-energie. Deze praktijkdag wordt binnen een periode van enkele weken in meerdere regio's gehouden. De dag wordt georganiseerd voor en door bedrijven, organisaties, (lokale) overheden en financiers van bioenergieprojecten en heeft met name ten doel, bio-energie te promoten. Het programma verschaft daartoe met name informatie over innovaties en subsidieregelingen voor biomassa. Daarnaast fungeert de praktijkdag als podium waar 'bio-energieken' discussies voeren, ervaringen delen en samenwerking zoeken. In de afgelopen jaren werd op de praktijkdag niet ingegaan op de potentiële gevaren van biogasinstallaties. Op de praktijkdag van dit jaar werd voor het eerst nadrukkelijk stilgestaan bij een aantal veiligheidsaspecten, te weten de gevaren van H₂S, de risicocontouren, de noodzaak van noodstroomvoorzieningen en het gevaar van schuimvorming (zie bijlage K4, interview Dienst Regelingen d.d. 9 november 2011)

In opdracht van AgentschapNL is in 2011 onderzoek gedaan naar de mogelijkheden en risico's van vergisting van bepaalde soorten slachtafval, zoals dierlijke vetten en eiwitten, maaginhoud en “ongeboren mest”. In het bijbehorende rapport, getiteld RTK-Vlees-Studie-Vergisting (Process, 2011) wordt – ondanks dat juist eiwitrijk slachtafval in 2005 de oorzaak was van 4 doden bij de biogasinstallatie in Rhadereistedt - geen woord gewijd aan de gevaren van het gebruik van met name dierlijke eiwitten voor de vorming van giftige gasen tijdens het vergistingsproces.

Eveneens in 2011 heeft de VROM-inspectie de bevindingen gepubliceerd van een onderzoek uit 2010 naar gebruik van afvalstoffen bij covergisting. Doel van dit project was, het verkrijgen van inzicht in het deel van de keten waarin inzamelaars, handelaars en leveranciers van covergistingsmaterialen zich bewegen. Er werd naar antwoord gezocht op een aantal vragen, waaronder de vraag “Welke (afval)stoffen worden er verhandeld en geleverd aan covergisters, hoeveel van die (afval)stoffen staan in de bijlage Aa van de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet (URM) en wat is het risico van stoffen die worden/zijn verhandeld en die niet in die bijlage staan”. Het rapport constateert o.a. dat de onduidelijkheid over de aard en samenstelling van de binnenkomende (afval)stromen bij covergisters leidt tot potentiële externe veiligheidsrisico's. Dit omdat er mogelijk stoffen worden geaccepteerd die leiden tot onvoorziene risico's zoals de aanwezigheid respectievelijk vorming van hoge concentraties waterstofsulfide .

Tenslotte beschikt de overheid over enkele digitale loketten. Gerelateerd aan de landbouw zijn dit het DR-loket van de Dienst Regelingen van EL&I (<http://www.hetInvloket.nl/>) en het loket van de nieuwe Voedsel- en Warenautoriteit (nVWA, <http://www.vwa.nl/>). Geen van beide

besteedt aandacht aan de gevaren van biogasinstallaties. Op de site van de DR wordt alleen melding gemaakt van het gevaar van de vorming van H₂S bij het mengen van spuiwater uit een chemische luchtwasser met dierlijke mest.

Provincies

De meeste provincies zijn in meer of mindere mate actief op het gebied van de promotie van groengasprojecten, waaronder mestvergisting.

- De provincies Groningen, Friesland en Drenthe hebben zich verenigd in de Stichting Energy Valley. Zij streven ernaar veel Groengas te gaan produceren. Zij willen verspreid over hun gebied meerdere groengashubs realiseren: plekken waar biomassa en biogas uit de omgeving worden verzameld, vergist en opgewerkt tot Groengas. De provincies hebben geen documentatie gepubliceerd over de risico's van biogas.
- De provincie Overijssel werkt sinds november 2011 met LTO Noord en adviesbureau CCS aan een "stimuleringsloket biogas Overijssel" (www.loketbiogas.nl). Er wordt geen informatie verstrekt over de risico's van biogas.
- De provincie Gelderland, regio Achterhoek en de gemeente Oude IJsselstreek hebben in 2010 gezamenlijk onderzoek gedaan naar locaties voor biogasinstallaties in de Achterhoek. Het mestaanbod in de regio Achterhoek bleek zodanig omvangrijk te zijn dat er op termijn ruimte is voor meerdere biovergistingsinstallaties op regionale bedrijventerreinen. De provincie Gelderland heeft meerdere Green Deals met het rijk gesloten om groene economische groei mogelijk te maken. Eén daarvan is de Biogas Infrastructuur Oost Nederland (BION). BION wil in Gelderland grootschalige productie van groen gas mogelijk maken en daarmee tevens een oplossing bieden voor het mest- en fosfaatprobleem in de landbouw. (Bron: <http://www.gelderland.nl>)
In september 2011 is in opdracht van de provincie Gelderland een rapport gepubliceerd met de titel "Kansen en bedreigingen voor mestvergisting en groengasproductie in de Gelderse landbouw". Hierin wordt als voornaamste risico gezien het overleven van ziekteverwekkers tijdens het vergistingsproces. Wat de risico's van brand, explosie en vergiftiging betreft stelt men: "Externe veiligheid betreft vooral ontplofingsgevaar (of het gepercipieerde risico daarop) en eventuele andere ongelukjes. Afgezien daarvan leveren mestvergisters per saldo een bijdrage aan een schoner milieu."
- De Provincie Flevoland streeft ernaar om in 2013 minimaal 60% van haar energiebehoefte duurzaam te produceren. In 2008 heeft de provincie subsidie ter beschikking gesteld aan een samenwerkingsverband van Syntens en agrariërs, om te onderzoeken of de reststromen van agrarische bedrijven in Flevoland duurzaam en rendabel kunnen worden verwerkt. Het onderzoek, dat in 2009 werd afgerond, toonde aan dat er goede mogelijkheden waren. De Ontwikkelingsmaatschappij Flevoland werkt de mogelijkheden verder uit (bron: www.syntens.nl). Er wordt geen aandacht besteed aan de risico's van biogas.
- De provincie Utrecht is begin 2011 een onderzoek gestart naar een biogashub waarmee aanbieders van verschillende soorten biogas kunnen worden aangesloten op het aardgasnetwerk. Ook wil de provincie weten of bermgras omgezet kan worden in gas. Met beide onderzoeken werkt de provincie samen met Europa. (Bron: www.duurzaamnieuws.nl). Er wordt geen aandacht besteed aan de risico's van biogas.
- In Zeeland tanken sinds 1 juli 2009 43 bussen uitsluitend nog biogas. Rijden op biogas is een project van de Provincie Zeeland, de Coalitie Rijden Op Biogas (CROB), Connexxion,

Essent en SenterNovem. In mei 2011 werd de ambitie uitgesproken om op korte termijn een koppeling te realiseren met een vergister uit de eigen regio. Hiervoor zijn de CROB en Essent in gesprek met meerdere initiatiefnemers. De vergunningen zijn al verleend. Onderwerp van discussie is nog de hoeveelheid die in het lokale net geïnjecteerd kan worden. (Bron: www.ekwadraat.com). Er wordt geen aandacht besteed aan de risico's van biogas.

- De provincie Noord-Holland volgt de rijksdoelstelling voor duurzame energie: in 2030 moet biomassa 30% van de energie- en chemische grondstoffenbehoefte dekken. Het Biomassaplatform Noord-Holland (www.biomassaplatform.nl) heeft een uitvoeringsprogramma opgesteld voor regionale, kleinschalige toepassingen van biomassa. Het wil middels het Uitvoeringsprogramma Biomassa realiseren dat in 2020 meer dan de helft van de duurzame energie in de provincie Noord-Holland afkomstig is van biomassa. (bron: www.mnh.nl). Er wordt geen aandacht besteed aan de risico's van biogas.
- De provincie Zuid-Holland is in de zomer van 2010 begonnen met de Kansenkaart Biogas. De Kansenkaart biedt per gemeente informatie over wat er in Zuid-Holland aan mest, GFT, rioolslib en industriële restproducten beschikbaar is en wat daar nu mee gebeurt. Daarnaast maakt de kaart inzichtelijk waar toekomstige productie en verwerking kansen hebben of waar zich de "invoedmogelijkheden" in het regionale aardgasnet bevinden. Deze kaart is één van de middelen voor de Provincie Zuid-Holland om de ontwikkelingen voor Groen Gas in de provincie te stimuleren' <http://www.zuid-holland.nl> . Er wordt geen aandacht besteed aan de risico's van biogas.
- De Provincie Noord-Brabant beschikt reeds vele jaren over een hoge dichtheid aan intensieve veeteeltbedrijven. De provincie was zich daardoor reeds vroeg bewust van de noodzaak, de grote hoeveelheid mest die daarbij ontstond op verantwoorde wijze te verwerken. Reeds in 2000 heeft de provincie haar beleid op het gebied van mestverwerking vastgelegd in de "Leidraad mest". In de leidraad werd geconstateerd: "de meest veelbelovende technieken passend binnen een duurzame landbouw zijn vergistings- en composteringsprocédés". Op basis van de leidraad is in december 2002 de "uitvoeringsregeling vergunningverlening op grond van de Leidraad" vastgesteld. Het enige risico van biogas waaraan men aandacht besteedt is de vorming van ammoniak, in verband met stank en schade voor het milieu.
- Van de provincie Limburg konden geen projecten op het gebied van mestvergisting worden gevonden. Wel was er sprake van diverse vergunningaanvragen. Er wordt geen aandacht besteed aan de risico's van biogas.

Voor zover kon worden nagegaan, wordt door de provincies momenteel geen aandacht besteed aan de gevaren van biogasinstallaties. Daarmee volgen zij feitelijk de Leidraad Risico Inventarisatie (deel gevaarlijke stoffen) uit 2007, waarin door de ministeries van VROM en BZK is vastgelegd dat biogasinstallaties niet risicokaart-relevant zijn. Hoogstens is er sporadisch aandacht voor pathogenen in mest en voor ammoniakemissie als milieugevaar.

I.2. Onderzoeks- en opleidingsinstituten

RIVM

Het RIVM heeft meerdere rapporten gepubliceerd waarin uitgebreid aandacht wordt besteed aan de gevaarsaspecten van vergisting. Dit betreft o.a. de rapporten “Effect- en risicoafstanden bij de opslag van biogas” uit 2008 en “Veiligheid grootschalige productie van biogas – Verkennend onderzoek risico’s externe veiligheid” uit 2010. Aan deze rapporten is in voorgaande hoofdstukken reeds uitgebreid aandacht besteed. De bevindingen van deze rapporten zijn in 2010 door het RIVM nog eens kort samengevat in het rapport “Bio-energiecentrales – inventariserend onderzoek naar milieuaspecten bij diverse energieopwekkingstechnieken met behulp van biomassa”. Op dit rapport wordt in hoofdstuk 8 nader ingegaan in het kader van vergunningverlening.

Wageningen Universiteit

De Wageningen Universiteit (WUR) houdt zich nadrukkelijk bezig met vergisting en heeft honderden artikelen uitgebracht over dit onderwerp. Ook beschikt de universiteit over 3 praktijkcentra met eigen vergisters. In deze publicaties wordt geen aandacht besteed aan de gasgevaaren van biogasinstallaties.

De WUR beschikt ook over de site Mestverwerken (www.mestverwerken.wur.nl). Deze site, die gesubsidieerd wordt door het Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, richt zich op mestverwerking en energie uit biomassa. De site geeft een integraal overzicht van nieuws en onderzoeken op dit gebied en biedt daarnaast de mogelijkheid, vragen te stellen aan mestdeskundigen van de universiteit via de rubriek “vraag en antwoord”. De vragen worden binnen een aantal werkdagen beantwoord, waarna vraag én antwoord voor iedereen zichtbaar zijn. In de sectie “eerder gestelde vragen”, waarin op zoekterm kan worden gezocht, zijn veel vragen opgenomen over mestvergisting en de gevaren van gasvorming. Hiermee vormt deze site de meest toegankelijke en praktijkgerichte bron van informatie over de gasgevaaren van biogasinstallaties in Nederland.

Bio Energie Noord

Het project Bio Energie Noord (www.bioenergienoord.nl), een samenwerkingsverband tussen de Dienst Landelijk Gebied (DLG) van het ministerie van EL&I, de Land- en Tuinbouworganisatie Noord (LTO Noord) en de Animal Science Group van de Wageningen Universiteit (WUR ASG), had als missie, meer bedrijvigheid op het gebied van bio-energie uit biomassa te realiseren. Het project is eind augustus 2011 afgesloten. De projectpartners DLG, LTO Noord en WUR ASG hebben de activiteiten gericht op de stimulering van bio-energie vanaf augustus 2011 opgenomen in hun reguliere taken.

Bio Energie Noord organiseerde meerdere praktijkgerichte studiedagen over het gebruik en de efficiëntie van co-vergisting. Hierbij kwamen geen veiligheidsgerelateerde onderwerpen aan bod. Daarnaast produceerde Bio Energie Noord, daarin gesteund door de provincie Groningen, in 2009 het “kookboek co-vergisting”. Het boekje is geschreven als naslagwerk voor huidige en toekomstige agrariërs met een co-vergister en overheden en intermediaire bedrijven die hen daarin begeleiden. Doel van het kookboek was, een bijdrage te leveren aan de kennisontwikkeling en kennisdeling in de vergistingsector, teneinde de productie van methaangas in de praktijk te optimaliseren. Het boekje geeft een duidelijke uitleg van de microbiologische processen in de vergister en van de belangrijkste aspecten voor het goed laten draaien ervan. In het boekje wordt H₂S enkele malen genoemd in verband met het risico van verstoring van

het vergistingsproces en mogelijke corrosie van de installatie. Er wordt geen melding gemaakt van eventuele gevaren van brand, explosie of vergiftiging.

In het boekje zijn interviews opgenomen met zes biogasondernemers uit de noordelijke provincies. Zij wijzen zonder uitzondering op het belang van kennis. Enkele citaten:

- “laat je goed informeren, vergaar vooraf kennis bij de gebruikers”
- “het duurde lang voor we starten mochten, o.a. doordat de brandweer een brandveiligheidsplan moest opstellen en geen ervaring met vergisters had”
- “je weet bijna niks van het voeren (van de vergister), door schade en schande word je wijs, wat geld en energie kost”
- “je moet technisch redelijk begaafd zijn”
- “je leert door schade en schande”
- “in 2005 was er nog veel onbekendheid bij gemeenten”
- “ga in zee met een goed adviesbureau en ga bij bestaande vergisters langs”
- “het is wel een hele leerschool met risico’s”
- “loop eens een paar dagen mee met anderen”
- “ik zou de beslissing minder snel genomen hebben, zou meer uitgezocht hebben”
- “je moest je veel inwerken, ook in de regelgeving, die zeker in het begin minder duidelijk was. Alles was voor iedereen nieuw, ook voor de regelgevers”
- “je moet technisch inzicht hebben en dat ook leuk vinden. Ook kennis van de biologie in een vergister is nuttig”

Bij de geïnterviewde ondernemers blijkt grote behoefte te bestaan aan kennis over biogasinstallaties, niet alleen tijdens het exploiteren van de installatie maar nadrukkelijk ook vooraf. Meerdere ondernemers wijzen op het belang om vooraf eerst ervaring op te doen bij anderen. Ook bij overheidsinstanties werden manco’s in de kennis geconstateerd.

Naast het kookboek heeft Bio Energie Noord een tweetal folders uitgebracht, getiteld “co-vergisting” en “omgaan met co-vergistingproducten”. Deze folders gaan niet in op veiligheidsaspecten.

Technotrans

Technotrans Institute for Technology Transfer (<http://www.technotrans.nl>) levert praktijk-gerichte trainingen voor technici van MBO+ tot academisch niveau. Zij richt zich met name op de verbetering van competenties, werkprocessen en kennisuitwisseling in de (petro)chemie, voeding, de metaal, energiesector, afvalverwerking en waterzuivering. Binnen de sectie Procestechniek & Procesveiligheid biedt Technotrans momenteel een eendaagse cursus procestechniek voor biogasinstallaties aan onder de titel “Vergisting van Biomassa en Warmte Krachtkoppeling”. Bij navraag bij het instituut in september 2011 bleken veiligheidsaspecten (het aspect procesveiligheid) nog geen deel uit te maken van de opleiding.

Hanzehogeschool Groningen

Het Instituut voor Engineering van De Hanzehogeschool in Groningen heeft acht bacheloropleidingen waaronder International Power Generation and Distribution. De school kent een Lector Energie en Management en een Energie Kenniscentrum (EKC). Het EKC wil de (Noord-)Nederlandse kennissamenleving stimuleren in het domein energietransitie vanuit een mondiaal en/of een Europees perspectief. Zij doet daartoe praktijkgericht interdisciplinair

toegepast onderzoek op diverse niveaus, variërend van stageopdrachten tot hoogwaardig onderzoek door lectoren en promovendi. In februari 2010 rondde het EKC een onderzoek af naar groen gas uit mest en biomassa en het opwerken hiervan tot aardgas. In de afgeronde of lopende projecten wordt verder geen aandacht besteed aan vergisting.

Hogeschool Van Hall Larenstein

De Hogeschool Van Hall Larenstein, onderdeel van Wageningen UR, leidt docenten op voor “groen onderwijs” en landbouwtechniek, zoals de agrarische opleidingscentra (AOC's), de vroegere agrarische vmbo's en mbo's. In het derde jaar van de opleiding kunnen studenten zich specialiseren, o.a. op het gebied van duurzame energie. De onderzoeksprojecten komen hoofdzakelijk voort uit concrete opdrachten uit de praktijk en zijn subsidiegerelateerd.

Op 12 oktober j.l. heeft de opleidingscoördinator van het instituut telefonisch aangegeven, dat in de opleiding wel aandacht wordt besteed aan biobrandstoffen maar dat veiligheidsaspecten hiervan geen deel uitmaken. Dit zou een zaak zijn tussen afnemer en leverancier van de installatie.

Saxion Hogeschool

Van de agrarische hogescholen houdt alleen de academie Lifescience, Engineering & Design van de Saxion hogeschool zich momenteel op beperkte schaal bezig met biogasinstallaties. De afdeling Chemische Technologie van Saxion beschikt over 2 vergisters voor afvalwaterbehandeling die in principe ook dunne mest zouden kunnen verwerken. Op 11 oktober 2011 heeft het instituut aangegeven dat er wordt gezocht naar een student die onder begeleiding van een docent van de minor Externe veiligheid met kennis van risicoanalyses onderzoek zou willen doen naar de gevaren van deze installatie in de proefhal.

1.3. Agrarische (biogas-)branche

Biogas Branche Organisatie (BBO)

De Biogas Branche Organisatie (<http://www.biogasbrancheorganisatie.nl/>) is een belangenorganisatie voor bedrijven die zich bezig houden met de productie, benutting en afzet van biogas in Nederland en Vlaanderen. De website van de vereniging leidt een slapend bestaan: de nieuwste berichten hierop dateren van 2009. Navraag bij de BBO in september 2011 heeft geleerd dat de BBO af en toe bijeenkomsten organiseert en viermaal per jaar het magazine “Biogas” uitgeeft. Op de website kunnen de magazines t/m 2008 worden gedownload. Noch de website, noch deze magazines besteden aandacht aan veiligheidsaspecten

Biogas-e

Biogas-e vzw (<http://www.biogas-e.be/nl>) is het centrale platform voor anaerobe vergisting in Vlaanderen. Het platform streeft naar een maximale benutting van het biogaspotentieel in Vlaanderen en begeleidt initiatieven m.b.t. anaerobe vergisting. Biogas-E wordt gesubsidieerd uit het Fonds Hernieuwbare Energiebronnen, een fonds dat haar gelden verkrijgt uit boetes die aan elektriciteitsleveranciers worden opgelegd voor het niet naleven van de certificatenverplichting. Biogas-E vzw kent drie taakvelden: kenniscentrum (deelname aan onderzoeksprojecten, gratis eerstelijns advies en onafhankelijke informatie), beleidsondersteuning van de overheid en vorming (lesavonden en excursies). In het kader van vorming vond op 14

september 2011 in Kortrijk het eerste Vergistingsforum voor Vlaanderen plaats, waarin met name aandacht werd besteed aan de knelpunten voor verdere ontwikkeling van de branche. Biogas-E geeft diverse publicaties uit, waarin wordt ingegaan op specifieke aspecten zoals veiligheid, wetgeving en voor- en nadelen van vergisting. Een voor de Nederlandstalige branche in Vlaanderen en in Nederland belangrijke publicatie is de “Veiligheidsbrochure biogas”. Hierin worden de gevaren van brand en explosie, verstikking en vergiftiging kort uitgelegd en worden praktische tips gegeven om de risico's zoveel mogelijk te verkleinen. Tevens wordt aandacht besteed aan de relevante Europese (ATEX) en Belgische wetgeving. Hoewel de Belgische wetgeving voor Nederlandse installaties niet relevant is, is de rest van de publicatie ook voor Nederlandse betrokkenen bij vergistingsinstallaties bijzonder waardevol. Feitelijk is dit het enige praktijkgerichte, snel en makkelijk te lezen Nederlandstalige document over gasgerelateerde veiligheidsaspecten van biogasinstallaties.

Stigas

Stigas (<http://www.stigas.nl/>) is de arbodienst voor de agrarische en groene sectoren in Nederland. De organisatie is in 1986 opgericht door LTO Nederland, CUMELA Nederland, Branchevereniging VHG, FNV Bondgenoten en CNV Vakmensen.

Stigas is o.a. verantwoordelijk voor de arbocatalogus voor agrarische en groene sectoren (<http://www.agroarbo.nl>). De arbocatalogus omschrijft hoe bedrijven, werkgevers en werknemers in deze sectoren gezond en veilig kunnen werken en daarmee kunnen voldoen aan de eisen die de wet stelt. De arbocatalogus van Stigas besteedt in de secties “mechanisch loonwerk” en “melkvee en graasdieren” uitgebreid aandacht aan de gevaren van mestgassen. Daarnaast heeft Stigas in oktober 2011 op haar website “altijdalert” (<http://www.altijdalert.nl/nieuws/bekijk-de-nieuwste-veiligheidsfilmpjes/>) een aantal veiligheidsfilmpjes geplaatst, waaronder een filmpje van een boer die ten gevolge van onvoldoende ventilatie onwel wordt in de stal tijdens het mixen.

Aan biogasinstallaties wordt in de arbocatalogus nog geen aandacht besteed. De informatie over mestgassen zou – met enige tekstuele aanpassingen – eenvoudig ook toepasbaar kunnen worden gemaakt op biogasinstallaties.

Bouwers van installaties

In Nederland verzorgen bedrijven die biogasinstallaties bouwen, meestal tevens de basale praktijkopleiding van degenen die met de installatie moeten gaan werken. Vaak wordt een contract afgesloten waarin zowel de bouw als het latere onderhoud en reparaties worden verzorgd door de bouwer, en de bouwer kan worden opgeroepen in geval van problemen. De exploitant leert vooral de reguliere procesbesturing en werkzaamheden uit te voeren. Onbekend is, in hoeverre er in deze basisopleidingen aandacht wordt besteed aan gevaarsaspecten en aan hoe om te gaan met problemen in de installatie. Een leverancier van silo-onderdelen meldde in een interview op 26 september 2011 dat bouwers de exploitanten leren hoe zij met een installatie moeten omgaan, maar dat zij daarbij niet meer kennis delen dan nodig, omdat zij hun monopoliepositie graag willen behouden.

Overig

Federatie van Onderlinge Verzekeringsmaatschappijen in Nederland (FOV)

De FOV publiceerde eind 2005 de “Veiligheidsregels en technische preventierichtlijnen bij de bouw en het gebruik van agrarische biogasinstallaties”. Reeds in de inleiding schrijft de FOV dat aan agrarische biogasinstallaties verschillende risico's zijn verbonden zoals brand, explosie en verstikking. “Zowel de bouw van, maar vooral het gebruik van mestverwerkingsinstallaties leidt tot risico's, die voorheen niet bekend waren”. Om deze risico's in beeld te krijgen, werd een werkgroep geformeerd, de commissie “Landelijk MestVerwerkingsOverleg (LMVO). Van de mogelijke opties voor mestverwerking bleken er vier brandgevaarlijk. Van deze vier kwamen in de praktijk vooral mestvergistingsinstallaties voor. Daarom heeft de commissie zich verder op dit proces gericht. In de periode 2002-2003 heeft de FOV de “Sicherheitsregeln für landwirtschaftliche Biogasanlagen” van de Landwirtschaftliche Berufsgenossenschaft (par. 7.2.3.) vertaald en afgestemd op de Nederlandse situatie. De Veiligheidsregels zijn hier het resultaat van.

De FOV onderscheidt de volgende gevaren bij gebruik van agrarische biogasinstallaties:

- Levensgevaar door verstikking in niet-geventileerde ruimten en tanks
- Explosie van een ontvlambaar gas-luchtmengsel
- Ontstaan van branden
- Bevriezing van gas- en substraatleidingen
- Condensvorming, vooral door het afkoelen van met water verzadigd gas
- Corrosie door agressieve bestanddelen in het gas, zoals ammoniak en waterstofsulfide
- Verstopping van leidingen, vooral gas- en substraatleidingen

De FOV geeft in de verdere hoofdstukken aan, welke maatregelen moeten worden genomen om o.a. bovenstaande gevaren te voorkomen en een ongestoord en veilig proces te bevorderen.

Opvallend is, dat wel nadrukkelijk meermalen wordt gewezen op het gevaar van verstikking, maar dat het vergiftigingsgevaar nergens is vermeld. Ook vermeldt het document nadrukkelijk, dat biogas zwaarder is dan lucht. Zoals uit tabel 3 en 13 blijkt, is dit echter slechts gedeeltelijk waar. Of biogas lichter of zwaarder is dan lucht, is afhankelijk van de verhouding tussen het geproduceerde methaan en kooldioxide.

Bijlage J. Vergelijking vergunningen biogasinstallaties - details

(bron: Heeze e.a. 2011)

Externe veiligheid

Bij geen van de beschouwde vergunningen bleek het Bevi of Brzo 1999 van toepassing. Toch werd in meer dan de helft van de gevallen aandacht geschonken aan externe veiligheidsafstanden. Ook hiervoor geldt dat de wet deze aandacht niet voorschreef, maar dit wel duidelijkheid verschaft voor de vergunninghouder en omwonenden.

Specifieke eisen

Sommige vergunningen bevatten alleen algemene veiligheidsvoorschriften zoals maatregelen m.b.t. aarding, codering van gevaarlijke stoffen, een aanrijdbeveiliging en een rook- en vuurverbod. Andere vergunningen gingen ook in op specifieke details voor biogasinstallaties, zoals het hebben van een vlamkering in ontluichtingsleidingen en gasdetectie.

Op 1 vergunning van de Provincie na, schreven alle vergunningen een overdrukbeveiliging voor. Hetzelfde gold voor de verplichting tot het hebben van een fakkelinstallatie. Ook daar ontbrak dit voorschrift slechts 1 maal - opnieuw bij de Provincie, zij het bij een andere vergunning. In enkele gevallen waren de eisen aan een fakkelinstallatie nader uitgewerkt. Enkele malen werd een mobiele fakkelinstallatie vergund. Deze moest dan - indien nodig - worden ingehuurd. Dit diende dan wel contractueel te zijn gedekt.

Dat de praktijk weerbarstig is, blijkt uit het rapport "Evaluatie van de vergisters in Nederland" (Peene e.a. 2011). Hierin wordt op basis van interviews met exploitanten gesteld, dat maar liefst 22% van de installaties niet beschikt over een fakkelinstallatie en daarvoor ook geen regeling heeft getroffen, zodat bij een onverwachte storing die een aantal uren aanhoudt, biogas in de atmosfeer moet worden geloosd. Deze bevinding maakt de noodzaak duidelijk van gericht en deskundig toezicht bij biogasinstallaties.



Eisen aan de concentratie H₂S

Op één vergunning na stelden alle vergunningen eisen aan de concentratie H₂S voordat die de gasmotor ingevoerd wordt, dus na ontzwaveling. Nergens werden eisen gesteld aan het bepalen van de gassamenstelling voorafgaande aan ontzwaveling. Nog niet ontzwaveld gas vormt echter een veel groter gevaar voor vergiftiging dan ontzwaveld gas. Om te kunnen bepalen hoe groot het vergiftigingsgevaar is van niet ontzwaveld gas in geval van lekkage, zou het H₂S-gehalte van ongezuiverd gas bekend moeten zijn en dus regelmatig moeten worden gemeten.

Eisen aan de gasopvang

Meer dan de helft van de beschouwde vergunningen stelde eisen aan de kwaliteit van de gasopvang. Gaslekkege wordt immers beschouwd als ongewenst, zowel op het gebied van milieubescherming als op het gebied van veiligheid.

Deskundigheidseisen

De vergunningen stellen geen specifieke eisen aan een operator. Wel is bij enkele vergunningen vermeld, dat het personeel kundig moet zijn. Ook dienen het onderhoud en aanpassingen aan de installatie te worden uitgevoerd door een deskundige partij. Wat onder “kundig” en “een deskundige partij” wordt verstaan, is noch in de Nederlandse wetgeving noch in de vergunningen nader uitgewerkt.

Onderhoud

In alle vergunningen wordt geëist dat de resultaten van onderhoudswerkzaamheden worden geregistreerd. De meeste vergunningen gaan niet expliciet in op het beschikbaar hebben van een onderhoudssystematiek.

De handreiking (Infomil 2011) stelt dat de exploitant een onderhoudscontract dient te hebben met de leverancier of een onderhoudsbedrijf, waarin is opgenomen dat bij een storing aan de biogasinstallatie zo snel mogelijk – doch in ieder geval binnen 8 uur - wordt ingegrepen.

Verder wordt in alle vergunningen het gebruik van procedures en instructies en het registreren van afwijkingen en incidenten voorgeschreven. Ook eisen de meeste vergunningen een noodplan, waarin is uitgewerkt hoe moet worden opgetreden bij een incident.

Bijlage K. Interviews

- K1 Dhr. A. Appel, Appel Bouw B.V., 3 juni 2011
- K2 Dhr. F. de Buissonjé, WUR Livestock research
Dhr. D. Starmans, WUR Livestock research, 10 augustus 2011
- K3 Dhr. R. Beld, Wiefferink B.V., 26 september 2011
- K4 Dhr. B. van Asselt, Agentschap NL
Dhr. Zuidema, Arbeidsinspectie
Dhr. H. Swiers, gemeente Hoogeveen
Dhr. K. Douma, exploitant biogasinstallatie Akersloot
Gebr. Dankers, exploitanten biogasinstallatie, Borgercompagnie
9 november 2011, Voorlichting Co-vergisting, Dienst Regelingen
- Dhr. K. Redder, KLPD, dienst IPOL Criminaliteit, 12 oktober 2011

Bijlage K1

Datum, plaats	3 juni 2011, Spanbroek
Geïnterviewde	Dhr. Antoon Appel Directeur Appel Bouw B.V. Inspecties, onderhoud en verkoop van mestopslagsystemen

Informatie over het bedrijf:

Appel Bouw is oorspronkelijk begonnen met de bouw van mestsilos. Dit nam een vlucht vanaf 1987, toen de wetgever grotere opslagcapaciteit ging eisen. In 2007/2008 is men begonnen met silo-inspecties, na twee jaar van overleg met de KIWA over de te hanteren keuringseisen. Momenteel houdt het bedrijf zich vooral bezig met inspectie en onderhoud. Binnenkort gaat ook reiniging van silos deel uitmaken van de mogelijkheden.

In de Richtlijnen Mestbassins (RM '92) is vastgelegd wat de inspectiefrequentie van verschillende silotypen is. Afhankelijk van het bouw materiaal van de mestbassins dient de eerste inspectie na 10 (foliebassins) of na 20 jaar (cement, staal) plaats te vinden, waarna elke 5 jaar een herhalingsinspectie moet volgen. Aangezien 20 jaar te lang blijkt te zijn voor een eerste inspectie van staalsilos, wordt deze eerste termijn binnenkort verkort naar 10 jaar

Ontwikkeling biogas:

In de 70'er en 80'er jaren kwamen in NL de eerste biogasinstallaties op. Het Instituut voor Mechanisatie, Arbeid en Gebouwen (IMAG, tegenwoordig DLO-IMAG) was hierin voortrekker met meerdere testopstellingen. De installaties hadden echter een slecht rendement, waardoor er in de 80'er jaren weer mee werd gestopt.

In NL krijgen boeren momenteel subsidie bij bepaalde verhoudingen van co-vergisting. Installaties met alleen mest leveren onvoldoende rendement, covergisting is nodig, anders moet er evenveel energie in als eruit komt. Er wordt steeds meer maïs gebruikt, aangezien goed bruikbare reststromen zoals glycerine steeds moeilijker te verkrijgen zijn. Industrieën met geschikt restmateriaal gaan dit steeds meer zelf vergisten.

Bouw installaties:

De kleur van het dak is meestal zwart of groen. 's Nachts moet de installatie vaak worden bijverwarmd. Overdag vindt in de zomer soms zoveel opwarming plaats, dat de motor de gasvorming niet meer bij kan houden en de overdruk moet worden geloozd. In Duitsland wordt overtollig gas verplicht afgefakkeld. In Nederland geldt deze eis niet, en wordt het overtollige gas geloozd op de buitenlucht. Belangrijk daarbij is, dat er eisen worden gesteld aan de veiligheidsventielen.

In Drenthe (Dwingelo) wordt sinds kort biogas geleverd aan het gasnet. Hierdoor is er geen gaslozing meer! In Brabant staat een vergelijkbare installatie op stapel (restproducten van Campina).

Kennis:

Het omgaan met de installaties leert men van anderen, met vallen en opstaan. Er is geen opleiding of handleiding voor.

De exploitanten van de installatie worden vaak verkeerd voorgelicht. Preventief onderhoud geschiedt niet: er vindt pas onderhoud plaats wanneer er iets kapot gaat. Omdat het proces van biogasvorming erg storingsgevoelig is, loopt daardoor vaak het proces in de soep.

In Duitsland draaien veel installaties op een temperatuur van 55°C. Daardoor zijn ze veel storingsgevoeliger dan de Nederlandse installaties, die draaien op een temperatuur van 35 – 37°C. De verwarming geschiedt via de wand of via warmtebuizen.

Aantal installaties in NL:

Naar schatting momenteel ca. 150. Een totaal overzicht wordt nergens geregistreerd. Grootste installatie momenteel in Brabant: capaciteit 1,5 MW.

→ Rabobank en Interpolis hebben ca 4 weken geleden een rapport uitgebracht over biogasinstallaties (opvragen bij Peter van der Sar). Hierin staat dat 85% geld kost, 5% quite speelt en slechts 10% winst maakt. Voorlichting schiet schromelijk tekort. In Lelystad is om die reden een installatie stilgelegd. Boeren gaan er echter mee door, zij hopen op meer subsidie in het kader van oplossing van de mestproblematiek. Naar schatting kunnen alleen grote overleven, door toestaan van covergisting.

Bouwers:

- Silo: Monostore in Kampen
- silodaken: Wiefferink in Oldenzaal (Gerard Gortemaker)
Ecotop in Losser, Gerard Kok

Problemen bij biogasinstallaties:

- houten vlinder als tussendak: vocht en aangroei van salpeter, waardoor het hout verstikt en gaat rotten
- wisselende kwaliteit substraat (bij mest: verschillende voeding, verschillende mestsoorten/herkomst)
- er staan bij de meeste installaties wel bordjes voor de Ex-zone, maar er wordt in de praktijk geen rekening gehouden met de consequenties.
- er worden eisen gesteld aan de CE-keur van motoren en pompen, maar dit zegt niets over de veiligheid van de gehele installatie. Mixers en pompen worden vaak vrij ingevuld. Er wordt geen onderzoek gedaan naar het samenstel: “zolang het maar werkt”.
- er worden alleen metingen gedaan in de gasstroom, niet in ruimten waar dit gas doorheen loopt, zoals in machinegebouwen (WKK).
- de exploitanten hebben geen verstand van gassen (gevaren CO₂, H₂S, blauwzuurgas)
- elektrische storingen vinden minstens eens per half jaar plaats (→ lozing)
- als bedrijven hun eigen slachtafval gaan vergisten, is de positieve lijst niet van toepassing. De positieve lijst is niet gekoppeld aan veiligheid, maar aan subsidie. Valt materiaal erbuiten, dan valt de subsidie weg en krijgt men een boete ivm een economisch delict → achtergrond positieve lijst checken
- het toevoegen van coproducten geschiedt door goedkope krachten. Deze zouden goed moeten worden geïnstrueerd
- extra risico: illegaal hoogenergetisch afval dat wordt vermengd met mest. Er wordt boeren regelmatig door gladde jongens dergelijk afval aangeboden. Dat heeft er al eens toe geleid dat na verspreiding van digestaat het land wit werd, alle begroeiing dood ging en de boel moest worden verwijderd als chemisch afval.

- er zijn weinig regels en dat wordt nog minder. Met de nieuwe WABO mogen silo's vergunningvrij worden gebouwd mits men binnen het bouwblok blijft.
- nu kan men aan beginners van nieuwe installaties nog regels gaan stellen. Zodra het aantal installaties snel toeneemt, is men te laat. Er zou ook een handboek moeten komen, waarin is vermeld hoe men met installaties moet omgaan, wat de gevaren zijn, waar men op moet letten en waar en hoe men zou moeten meten.
- biogasinstallaties en dichte mestsilos mogen momenteel geen trap hebben. Bij open silos is een klimvoorziening daarentegen verplicht. Met het nieuwe activiteitenbesluit worden trappen in dichte installaties ook weer toegestaan. Vrees: waar die zit, is de verleiding om deze ook te gebruiken. Is alleen voor noodgevallen bedoeld.
- het is vreemd dat in een silo geen explosie veilige motoren voorgeschreven zijn. Motoren produceren altijd vonken en statische elektriciteit.

Ongevallen biogasinstallaties:

- ca. 8 jaar geleden, praktijkcentrum Sterksel: dodelijk ongeval, explosie van een silo t.g.v. problemen motor
- ca. 5 jaar geleden, proefbedrijf De Marke in Hengelo: brand in een gasdichte silo (PUR-schuim) *(helaas over beide ongevallen niets kunnen vinden)*

Afspraken:

- gegevens dodelijk incident mestilo Schneeheide toesturen
- elkaar informeren over biogasongevallen
- t.z.t. onderzoek toesturen

Bijlage K2

Datum, plaats	10 augustus 2011, Wageningen
Geïnterviewden	Fridtjof de Buissonjé, Onderzoeksassistent, specialist mestverwerking Wageningen UR Livestock research Dick Starmans, wetenschappelijk onderzoeker, Wageningen UR Livestock research Dit gespreksverslag is een vrije interpretatie, aangevuld met eigen opmerkingen/beschouwingen

Vergelijking biogasinstallaties Duitsland / Nederland

De biogasinstallaties in Duitsland en in Nederland zijn wat substraat betreft niet te vergelijken. In Duitsland gebruikt men veel plantaardig materiaal, met name maïs. Stikstofrijke mest zoals drijfmest gebruikt men daar bij voorkeur voor directe bemesting van het land.

Bovendien heeft men in Duitsland veel meer installaties, ook veel kleinschalige. Kleine installaties (< 500 kW_e) krijgen daar namelijk extra subsidie (op basis van kWh of m³ groen gas), en daar bovenop nog een 'Gülle-bonus' wanneer zij tenminste 30% mest gebruiken. Met de voorgenomen sluiting van een aantal kerncentrales richt Duitsland zich nog sterker op het stimuleren van biogas/groen gas.

Het vermogen van Nederlandse biogasinstallaties is verhoudingsgewijs groter dan in Duitsland. Het gemiddelde vermogen in Nederland is ruim 1,4 MW_e. Er zijn enkele kleine boerderij-installaties van 150 of 250 kW_e. In Duitsland is het gemiddeld vermogen van de installaties 0,4 MW_e. In Nederland is ook voorgesteld kleinere installaties extra te subsidiëren. Dit is echter afgewezen, omdat de investeringskosten van kleine installaties relatief hoog zijn, waardoor ze nauwelijks rendabel te krijgen zijn.

Industrieel of niet?

Of een installatie wel of niet industrieel is, hangt niet af van de grootte maar of het bedrijf wel of geen agrarische activiteiten ontplooit. Dit staat feitelijk los van de omvang. De gemiddelde vergistingscapaciteit van een agrarische installatie is 25.000 ton per jaar. De grens voor MER-plicht ligt op 100 ton per dag.

Onderscheid tussen agrarisch en industrieel verdwijnt in de praktijk wel steeds meer, wanneer meer dan ca 50% van het inkomen uit de vergister komt. Door de hoge prijzen voor grondstoffen en relatief lage subsidie op Groene stroom, draaien veel installaties op dit moment met verlies.

Substraat

De bedrijven willen graag af van de positieve lijst, aangezien die leidt tot onduidelijkheid. Zo mag snijmaïs wel worden toegevoegd maar hele maïsplanten zonder kolf officieel niet. De controlerende instanties doen soms een oogje dicht wanneer schone planten worden gebruikt. Men zit te springen om goedkope, liefst hoogenergetische coproducten. In de beginperiode waren sommige van deze coproducten goedkoop, omdat het afvalproducten waren. Maar nu de producenten weten dat ze geld waard zijn, is de prijs sterk gestegen.

Formeel moet een exploitant/operator van elk coproduct de samenstelling kennen. Monsternamen zijn echter duur en de vraag is, wanneer dit moet.

Toekomst

Fridtjof verwacht dat de biogasbranche de komende tijd een aanzienlijke impuls krijgt. Waarschijnlijk wordt de regelgeving versoepeld. De ambities van de overheid zijn groot in verband met Europese afspraken inzake veel grootschaliger gebruik van groene energie. De hierbij betrokken instanties zijn het ministerie van EL&I, Agentschap NL en I&M

Problemen:

- er is in NL te weinig biomassa (coproducten) beschikbaar voor grootschalige uitbreiding van de biogasproductie.
- de Duitse vraag trekt nu al coproducten uit Nederland weg.
- de groeimogelijkheden voor de productie van extra coproducten in NL zijn beperkt
- mogelijk kunnen meer coproducten worden verkregen uit de voedingsmiddelen- en diervoederindustrie
- de voer- en voedselprijzen en de prijzen van coproducten gaan omhoog
- gebruik van zeer geschikte eetbare coproducten zoals graan (hoog stikstofgehalte) is omstreden ('Food or fuel'-discussie). Maïs, bieten en aardappelen hebben een lager N-gehalte, waardoor het digestaat minder geschikt is voor stikstofbemesting. Infotabellen over mineralengehalten in verschillende mestsoorten en in gewassen: DR-loket

Installatieproblemen:

- bij stroomuitval moet de roerder door blijven gaan, anders ontstaat een nauwelijks meer te verwijderen bezinksel of drijfslaag

GAS:

- bij intermitterend roeren van drijfmest ontstaan H₂S-pieken
- in dierlijke mest zit veelal een hoog zwavelgehalte, o.a. t.g.v. eiwitten in het voer. Aan krachtvoer en varkensvoer worden zelfs extra essentiële aminozuren toegevoegd (synthetische lysine en methionine)
- bij grotere installaties komen steeds vaker scrubbers om CO₂ en H₂S te verwijderen om zodoende biogas van aardgaskwaliteit te produceren ('Groen gas')

Schuimvorming:

- schuim ontstaat met name door omzetting van zetmeel/koolhydraten, wanneer het vergistingsproces op hol slaat
- het meeste schuim ontstaat bij vergisting van verse mest
- dit gebeurt al in de mestput, ten gevolge van "koude vergisting" (boven 15°C)
- schuimvorming wordt bevorderd door het aanzuren van drijfmest met melkzuur of zwavelzuur om de ammoniakproductie te verlagen. Er ontwijkt dan veel gasvormig CO₂.

Grootste gevaren:

- invoer substraat (grote vijzel, protocollen afwezig)
- schoonmaken van installaties
- Er zijn gevallen waarbij er zonder proceskennis serviceruimten worden ontworpen op gevaarlijke plaatsen in de installatie.
- verantwoord lekkages opsporen (speciale infraroodcamera)
- opstarten en uitschakelen van het proces

- toevoegen van sommige reactieve coproducten
- positief t.o.v. Duitsland: in Nederland zijn geen ondergrondse condensatieschachten

Ongevallen:

- geen specifieke bekend bij biogasinstallaties

Kennisbronnen van gevaren:

- adviesbureau's (kennis is bestaansrecht)
- installateurs van biogasinstallaties (kennis is deels bestaansrecht)
- exploitanten onderling, na enkele jaren ervaring
- wet-en regelgeving

Overheid

- I&M (Infomil-website): veel info beschikbaar
- de kennis van biogasinstallaties is bij veel gemeenten onvoldoende, men is alleen gewend aan de gemiddelde milieuaanvraag. In een conceptvergunning van een agrarische biogasinstallatie is zelfs vermeld dat toevoeging van mest is uitgesloten
- er zijn regionale milieudiensten (maatwerk milieuzorg) die op aanvraag gemeenten kunnen bijstaan. Zulke Regionale Milieudiensten bestaan al geruime tijd

Adviesbureau's

- sommige adviesbureau's bedriegen boer en gemeente, door de mogelijkheden mooier voor te spiegelen dan ze zijn.
- aanvragen worden zeer positief gesteld, met actuele termen als energiezuinig, schoon, milieuvriendelijk en groen
- de manier van uitvoering die door sommige bureaus wordt gepusht, werkt niet, met name wat technische aspecten betreft. Naarmate er meer gebruik gemaakt wordt van zo'n adviesbureau, krijgt deze meer bestaansrecht
- er zijn allerlei veiligheidseisen en instanties die deze moeten bewaken. Daaraan wordt soms echter te weinig aandacht geschonken

Risico's:

- Bijscholing is nog niet verplicht
- er zouden minimaal 2 personen moeten worden ingewerkt om te voorkomen dat bij afwezigheid van de eigenaar een ondeskundige de installatie moet beheren
- veiligheidsafstanden zijn vaak niet bekend en niet aangegeven/afgezet. Men moet tegenwoordig buiten een sigaret opsteken, maar dat is niet altijd veilig
- oude mestopslagen worden soms omgebouwd tot vergister. Zijn de wanden wel goed gedimensioneerd voor deze nieuwe toepassing?
- voor overdruk tgv schuim zou men moeten beschikken over breekplaten

Advies:

- nadere info ongevallen NL bij huisartsen/dierenartsen!

Afspraken:

- Zwitsers onderzoek mestongevallen naar Fridtjof

Bijlage K3

Datum, plaats	26 september 2011, Oldenzaal
Geïnterviewde	Dhr. Ronnie Beld Vertegenwoordiger van de firma H.J. Wiefferink B.V. te Oldenzaal Leverancier van o.a. dakfolie voor vergisters

Informatie over het bedrijf: <http://www.wiefferink.nl/>

Levert wereldwijd speciale foliën, o.a. voor mestzakken en silodaken. In Nederland betrokken bij het grootste deel van de gebouwde vergisters.

Aantal installaties in NL: In de periode 2005 – 2010 in Nederland betrokken bij de bouw van 407 – 79 = 328 vergisters. Dit betreft het hele scala van (vooral) kleine covergistings- en nawaro-installaties (500 kW) tot de grootste van 6,5 MW. Dit aantal is veel hoger dan de schatting van Appelbouw ! Biogasinstallaties zijn vooral te vinden in:

- Friesland (veel boeren, ook veel met grote bedrijven)
- Brabant + Limburg (intensieve veehouderij)
- NoordHolland: veel tuinbouw met groenafval, bollenrestanten

In het oosten van het land zijn er maar weinig installaties. De mest uit dit gebied gaat voor een deel naar het Noorden. Het zou niet zo zijn, dat er veel NL mest naar Duitsland gaat. In Zeeland bijna niets.

Bouwers: Installaties in Nederland worden voornamelijk door Nederlandse bouwers gebouwd en onderhouden. Hoewel er in Duitsland veel installaties staan, is het niet zo dat Duitsers daarom in NL veel installaties bouwen. Nederlandse bouwers zijn zo goed, dat zij op alle continenten installaties plaatsen (de meest recente in Vietnam).

De belangrijkste 6 bouwers in NL zijn:

- Biogas+, contactpersoon Joris Vaassen 06 – 13181173
- Hoogst, contactpersoon Marcel te Braak, 06 – 43548014
- Oosterhof Holman, contactpersoon Roel Biltstra, 06 – 27004473
- Certified Energy, contactpersoon Huub Noijen, 06 – 54 22 26 98
- Bielefeld en Nijhuis-Water

Problemen bij biogasinstallaties:

Er zouden nauwelijks problemen zijn, omdat zowel de bouw als het onderhoud door de bouwers wordt verzorgd en dit kwalitatief zeer goed gebeurt.

Bouwers leren de exploitanten hoe zij met een installatie moeten omgaan. Zij delen daarbij niet meer kennis dan nodig, omdat zij hun monopoliepositie willen behouden. Er zijn geen andere instanties waar exploitanten kennis kunnen opdoen, behoudens evt. collegiale uitwisseling

Ongevallen biogasinstallaties: m.u.v. Luttelgeest en Sterksel geen ongevallen met slachtoffers bekend. - in Duitsland betrokken bij een brand in een vergister die oversloeg op de rest van de installatie. In het verleden meer dan tegenwoordig geconfronteerd met schuim, waardoor folie scheurde. Dit zou recent minder voorkomen, omdat exploitanten hun installaties beter beheersen?

Overig: elke biogasinstallatie heeft een navergister. Fakkels: In Duitsland hebben alle bedrijven een fakkels, in NL niet. Fakkels hoeven niet duur te zijn: ze zijn er al vanaf 1500,-!

Bijlage K4

Datum, plaats	9 november 2011, Van der Valk Assen Voorlichting Co-vergisting, Dienst Regelingen
Geïnterviewden	• Bert van Asselt, Agentschap NL • Dhr. Zuidema, Arbeidsinspectie • Henk Swiers, gemeente Hoogeveen • Kees Douma, exploitant biogasinstallatie Akersloot • Gebr. Dankers, exploitant biogasinstallatie, Borgercompagnie

Achtergrondinformatie voorlichtingsbijeenkomsten co-vergisting

Nieuwsbericht | 23-09-2011

In november organiseren wij gratis voorlichtingsbijeenkomsten over co-vergisting. Dit doen we in samenwerking met Agentschap NL. Tijdens de bijeenkomst informeren we u over alle relevante wet- en regelgeving rond co-vergisting. Ook vertellen we u meer over de laatste stand van zaken van de alternatieve systematiek voor de positieve lijst co-vergisting. Medewerkers van Agentschap NL, de nieuwe Voedsel en Waren Autoriteit en Dienst Regelingen zijn aanwezig om uw vragen te beantwoorden.

http://www.hetInVloket.nl/portal/page?_pageid=122,3387864&_dad=portal&_schema=PORTAL&p_news_item_id=2016341

Bert van Asselt, Agentschap NL

Op het gebied van co-vergisting bestaan nog diverse witte vlekken. Eén daarvan is veiligheid. Eind november verschijnt hierover een rapport van het RIVM. Volgende week is er een vergadering over veiligheidsaspecten tussen EL&I en I&M

Dhr. Zuidema, Arbeidsinspectie

Vraag: in hoeverre is de arbowetgeving ook van toepassing op zelfstandigen zonder personeel? Veel van de Arbeidsomstandighedenwet (zie art. 4) en het Arbeidsomstandighedenbesluit (zie art. 9) is ook van toepassing op zelfstandigen. Dit betreft o.a. het werken met gevaarlijke stoffen. Het enige dat niet van toepassing is, is geluid. Ongevalsonderzoek is altijd mogelijk, ook bij zelfstandigen. Gezien de beperkte capaciteit komt het hier echter niet van. Bovendien is co-vergisting nog een nieuw fenomeen waarvan de overheid nog weinig weet. Men zou hier eerst meer kennis over moeten opbouwen.

Henk Swiers, Gemeente Hoogeveen

Momenteel bezig met hun 1^e (milieu)vergunning voor een vergistingsinstallatie. Het milieugedeelte valt onder de provincie (Besluit Omgevingsrecht). De gemeente zorgt voor de procedure van ter inzage legging. In de vergunning mag alleen worden gekeken naar milieu en omgeving, niet naar arbeidsveiligheid. Er mogen geen regels van de AI in worden opgenomen. Kennis van vergisters heeft hij via het RIVM (en wat H₂S betreft van het BRZO), het CEV en Infomil. Alle benodigde informatie verzamelt hij via internet. Gezien de snelle wijziging van de regels kun je ook niet meer zonder internet: boekwerken zijn zo verouderd.

De provincie heeft al meer ervaring met vergisters.

Een explosieveiligheidsdocument zou mogelijk vallen onder de omgevingsvergunning?

Waldo Kaiser, Agentschap NL

Veiligheid van vergisters was altijd een zaak van VROM. De risico's zijn niet extreem en zijn in het algemeen goed onder controle. Meldingen m.b.t. vergistingsinstallaties betreffen vooral arbozaken. Er hebben zich tot nu toe geen incidenten voorgedaan met gevolgen buiten het terrein. Op grond daarvan kan men concluderen dat de bouw in Nederland professioneel geschiedt en de installaties goed werken. Wel betreft het complexe installaties en is de productie van biogas iets heel anders dan andere werkzaamheden op een boerderij. Het instellen ervan is vakwerk, maar ook onderhoud en wijzigingen zouden moeten worden gedaan door een professioneel betrokken bedrijf. Verder is het vooral een zaak van gezond verstand.

Wat de veiligheid betreft zijn er 4 aspecten belangrijk:

1: H₂S!!! (anaeroob proces). Een dodelijk risico, ontzwaveling altijd nodig!

2: risicocontour. Het RIVM heeft bepaald dat de 10-6-contour op maximaal 50 m vanaf het middelpunt van de vergister ligt (dit is vreemd: dan zou de grootte van de silo niet meer uitmaken?). Binnen deze contour mogen geen woningen liggen en moet men de omgeving zoveel mogelijk vrijhouden. Ook zou de toegang tot dit gebied beperkt moeten worden tot de betrokkenen.

3: storingen: er moeten noodvoorzieningen aanwezig zijn voor stroomstoring. Deze moeten op noodstroom staan en getest worden. De fakkels en het roerwerk moeten blijven doorgaan.

4: bij transport van vers digestaat en bij vermenging ervan met verse mest kan (veel) schuim ontstaan. Dit is al meermalen gebeurd. Zo is o.a. een grote mestzak in Friesland geklapt. Men zou digestaat eigenlijk eerst een paar dagen moeten laten stabiliseren. Hygiënisering is een goede vorm van stabilisatie. Er moet dan wel worden gewacht tot het product is afgekoeld, aangezien de veiligheden van de tanks niet berekend zijn op zo'n hoge temperatuur (o.a. NL trekker in Duits dorpje). Digestaat op het land: 21 dagen wachten voordat men het land laat begrazen.

De dikke digestaatfractie mag niet als dierlijke mest terug de vergister in.

Kees Douma uit Akersloot en de gebroeders Dankers uit Borgercompagnie

(de laatsten staan ook in Kookboek Covergisting): kennis is erg belangrijk. Die krijg je in NL vooral door trial en error. Mensen die een vergister niet kennen, maken makkelijk levensgevaarlijke fouten, zoals even een luikje openen om in de vergister te kijken. Hamvraag is, waar je de kennis haalt. Zij haalden deze vooral uit Duitsland, door daar als voorbereiding goed rond te kijken.

Overig:

Ruud.Paap@groengas.nl wil graag de infofolder van Biogas-e (gestuurd 17/11)

<http://www.biogas-e.be/sites/default/files/Veiligheidsbrochure%20Biogas-E%20low%20quality.pdf>

12 oktober 2011, Amsterdam
Klaas Redder, KLPD, dienst IPOL Criminaliteit

De inhoud van dit interview kon om veiligheidsredenen helaas niet worden opgenomen in dit rapport