



ONDERZOEKRAAD  
VOOR VEILIGHEID

# Biogasemissie

bij Ecoson, Son

# Biogasemissie

bij Ecoson, Son

*Den Haag, november 2015*

*De rapporten van de Onderzoeksraad voor Veiligheid zijn openbaar.*

*Alle rapporten zijn beschikbaar via de website van de Onderzoeksraad [www.onderzoeksraad.nl](http://www.onderzoeksraad.nl)*

## De Onderzoeksraad voor Veiligheid

In Nederland wordt ernaar gestreefd het gevaar van ongevallen en incidenten zoveel mogelijk te beperken. Wanneer het toch (bijna) misgaat, kan herhaling voorkomen worden door, los van de schuldvraag, goed onderzoek te doen naar de oorzaak. Het is dan van belang dat het onderzoek onafhankelijk van de betrokken partijen plaatsvindt. De Onderzoeksraad voor Veiligheid kiest daarom zelf zijn onderzoeken en houdt daarbij rekening met de afhankelijkheidspositie van burgers ten opzichte van overheden en bedrijven. De Onderzoeksraad is in een aantal gevallen verplicht onderzoek te doen.

### Onderzoeksraad

Voorzitter: mr. T.H.J. Joustra  
prof. mr. dr. E.R. Muller  
prof. dr. ir. M.B.A. van Asselt

Algemeen secretaris: mr. M. Visser

Bezoekadres:	Anna van Saksenlaan 50 2593 HT Den Haag	Postadres: Postbus 95404 2509 CK Den Haag
Telefoon:	+31 (0)70 333 7000	Telefax: +31 (0)70 333 7077
Internet:	<a href="http://www.onderzoeksraad.nl">www.onderzoeksraad.nl</a>	

<b>Inleiding onderzoek .....</b>	<b>5</b>
<b>Feitelijke informatie .....</b>	<b>7</b>
<b>Onderzoek en Analyse .....</b>	<b>12</b>
<b>Conclusies .....</b>	<b>15</b>
<b>Bijlage 1. Reacties op conceptrapport .....</b>	<b>16</b>
<b>Bijlage 2. Toelichting op dak navergister tanks .....</b>	<b>17</b>
<b>Bijlage 3. Verloop druk en niveau van het gasopslag in navergister I .....</b>	<b>19</b>

## Omschrijving van het voorval

Op dinsdag 1 april 2014 omstreeks 14.00 uur vond een ongecontroleerde emissie van biogas plaats bij de vergistingsinstallatie van Ecoson B.V.<sup>1</sup> in Son. Bij werkzaamheden om een nieuwe navergister in bedrijf te nemen, liep de druk in de bestaande navergister op waardoor het flexibele dak is losgeschoten uit de bevestigingsring op de tankwand. Hierna kwam in 13,5 uur ongeveer 36 ton biogas vrij.

## Algemene gegevens

OVV nummer voorval:	M2014-IN0401-01
Datum voorval:	1 april 2014
Plaats voorval:	Ecoson B.V., te Son
Typering plaats voorval:	Biogasproductie (vergistingsinstallatie)
Reden voor kennisgeving ongeval conform Seveso II richtlijn:	hoeveelheid vrijgekomen stof (=36,2 ton biogas waarvan ongeveer 65% methaan) overschrijdt de drempelwaarde voor kennisgeving van deze stof (=2,5 ton zeer licht ontvlambare stof)

## Aanleiding en doel onderzoek

Het in dit rapport besproken voorval valt onder de definitie van een zwaar ongeval als bedoeld in richtlijn nr. 96/82/EG van de Raad van de Europese Unie (Seveso II richtlijn). Artikel 8 van het Besluit Onderzoeksraad voor veiligheid schrijft voor dat de Onderzoeksraad een onderzoek instelt naar een zwaar ongeval als bedoeld in de genoemde richtlijn. De Onderzoeksraad heeft besloten om een verkort onderzoek uit te voeren naar dit voorval. De onderzoeksvraag is hoe heeft het voorval zich kunnen voordoen en wat kan hiervan geleerd worden. De bevindingen zijn in dit rapport weergegeven.

## Gebruikte informatie

Voor het opstellen van dit rapport is gebruik gemaakt van de informatie verzameld door de Inspectie SZW (Sociale Zaken en Werkgelegenheid) bij toezicht- en handhavingsacties naar aanleiding van dit voorval en informatie aangeleverd door Ecoson. Daarnaast heeft de Onderzoeksraad de betreffende installatie bekeken en is er een interview gehouden met werknemers, die betrokken waren bij de werkzaamheden waarbij het voorval plaatsvond.

<sup>1</sup> Rendac Son B.V. is de WABO-vergunninghouder van de activiteiten op het terrein te Son. Ecoson B.V. is het bedrijf dat verantwoordelijk is voor de activiteiten om met vergisting biogas te produceren. Beide bedrijven maken deel uit van Darling Ingredients International, een van de divisies van Darling International Inc. Darling Ingredients is een internationaal opererend bedrijf opererend op het gebied van slacht-bij-producten verwerken. Het hoofdkantoor is gevestigd in Irving, (Texas) USA. In dit rapport wordt alleen de naam Ecoson gebruikt.

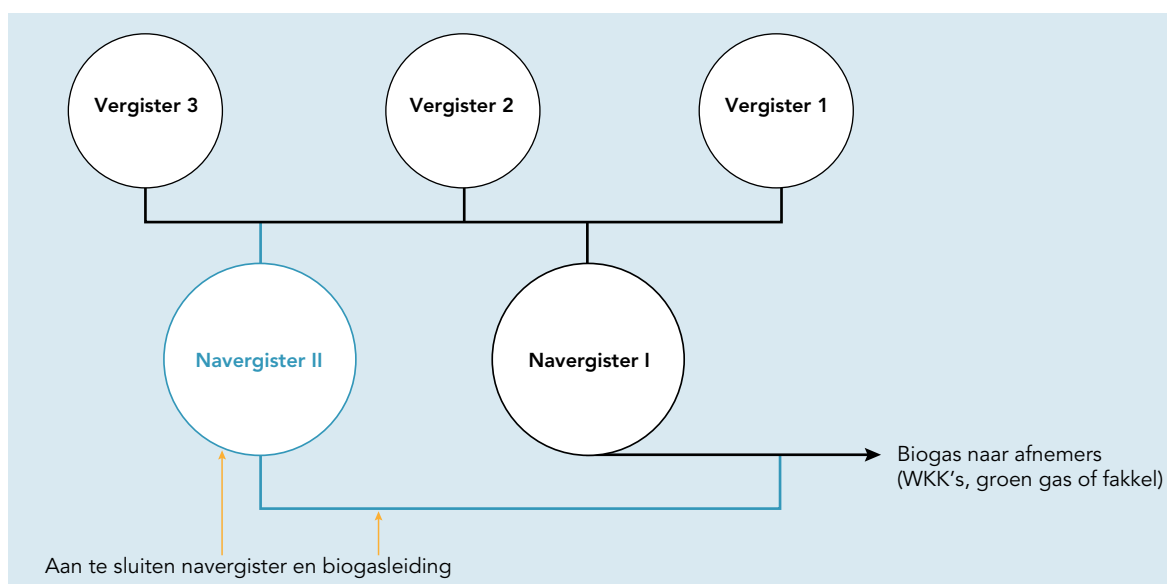
**Leeswijzer**

Het hoofdstuk 'Feitelijke informatie' geeft een korte beschrijving van de vergisting-installatie en de gebeurtenissen op 1 april 2014. In het hoofdstuk 'Onderzoek en analyse' worden de bevindingen besproken over de directe en achterliggende oorzaken die geleid hebben tot het voorval. In het laatste hoofdstuk zijn de conclusies opgenomen.

## Beschrijving van de vergistinginstallatie en de geplande werkzaamheden

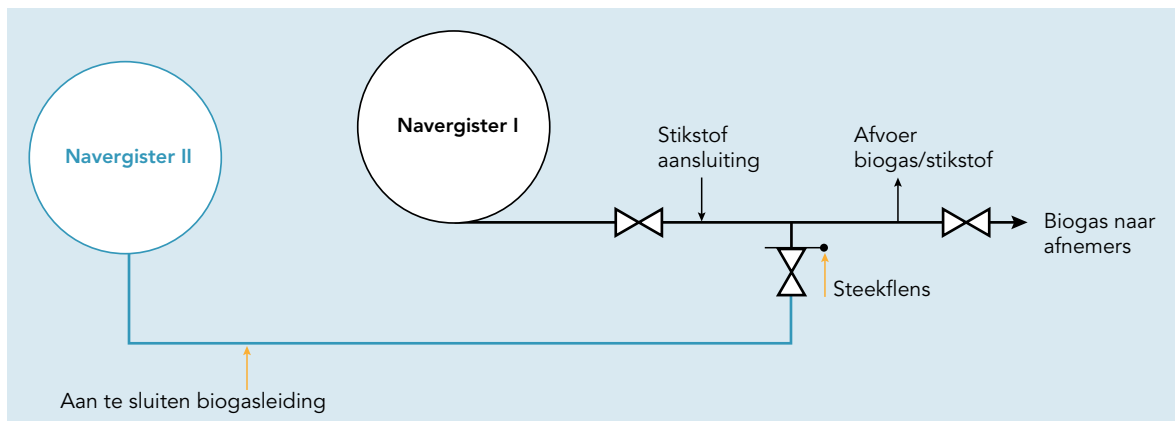
Door vergisting van restproducten uit de landbouw en de voedingsmiddelenindustrie produceert Ecoson biogas. Het geproduceerde biogas wordt onder andere gebruikt om met behulp van warmtekracht koppeling installaties (WKK) elektriciteit op te wekken. Een deel van het geproduceerde biogas wordt direct verkocht als 'groen gas'.

De vergistinginstallatie bestaat uit drie vergisters en één navergister. Hierbij wordt het in de drie vergisters geproduceerde biogas en digestaat (resterende biomassa na vergisting) afgevoerd naar een navergister (I). Ten behoeve van flexibiliteit in het productieproces heeft Ecoson een additionele navergister (II) gebouwd. In figuur 1 is een schematische overzichtstekening gegeven van de vergisters, navergisters en leidingen met biogas van de vergistinginstallatie. De navergisters beschikken over een flexibel dakfolie (binnenmembraan) dat opbult bij oplopende druk van het biogas boven de aanwezige digestaat in de tank. Daarnaast is er een buitenmembraan dat dient als bescherming van de tank en zorgt voor windstabiliteit. Dit buitenmembraan wordt bol gehouden door de ruimte tussen de binnen en buitenmembraan (met lucht) op de druk te houden. In Bijlage 2 is een verdere toelichting gegeven op het dak van de navergisters.



Figuur 1: Schematische weergave biogasstromen vergistinginstallatie. (Bron: Onderzoeksraad voor Veiligheid)

Om de nieuwe navergister in gebruik te kunnen nemen, was het noodzakelijk dat de biogasafvoerleiding van de nieuwe navergister werd aangesloten op de bestaande biogasafvoerleiding van de reeds functionerende navergister I. Hiervoor diende een steekflens te worden verwijderd, welke geplaatst was achter de afsluiter die de afsluiting vormde tussen de biogasleiding van de bestaande en de nieuwe navergister. De steekflens zit aan de zijde van de installatie die in bedrijf is en waar biogas aanwezig is. Zie figuur 2 voor situatieschets.



Figuur 2: Situatieschets aan te sluiten biogasleiding. (Bron: Onderzoeksraad voor Veiligheid)

Om de nieuwe biogasleiding op een veilige manier te kunnen aansluiten op de bestaande biogasafvoerleiding (zonder uitstroming van biogas) besloot het bedrijf om de bestaande biogasafvoerleiding van de navergister I tijdelijk buiten bedrijf te nemen en vervolgens te spoelen met stikstof om de biogas te verwijderen (inertiseren). Consequentie hiervan was dat de afvoer van biogas vanuit de bestaande navergister naar de afnemers tijdelijk niet beschikbaar was. Echter de biogasproductie zou wel doorgaan aangezien het fermentatieproces niet tijdelijk te stoppen is. In de voorbereiding van de werkzaamheden heeft het bedrijf een notitie opgesteld waarin beschreven werd welke handelingen moeten worden uitgevoerd, inclusief de duur en de volgorde.<sup>2</sup>

Het bedrijf maakte bij de voorbereiding van het werk de volgende overwegingen:

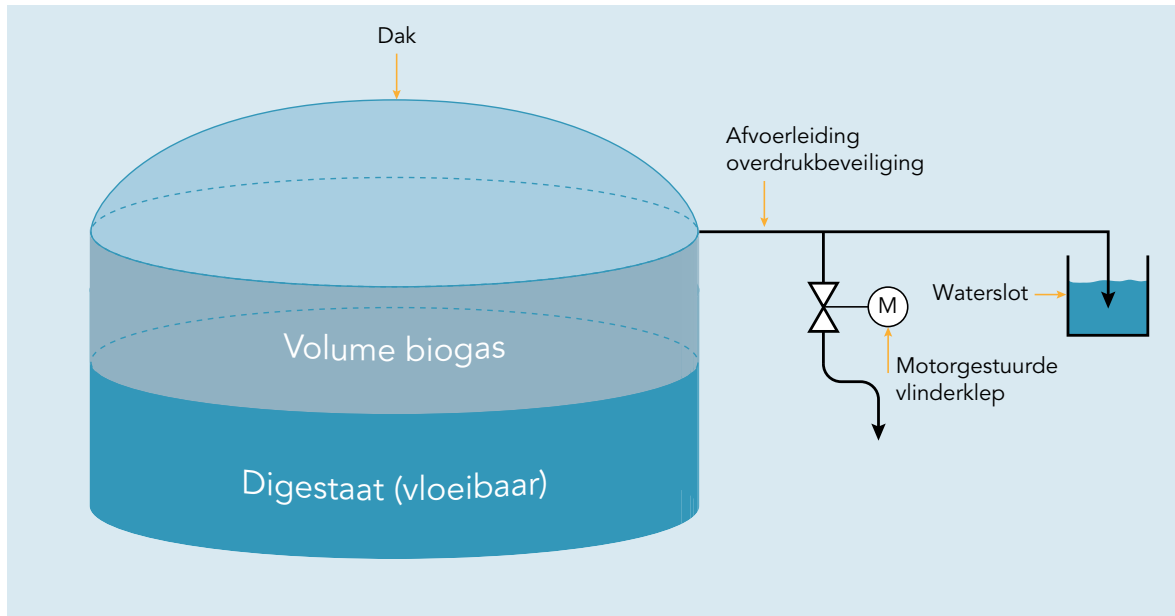
- De bestaande navergister I heeft als het biogas uit deze tank is verwijderd, een buffercapaciteit van minimaal 1500 m<sup>3</sup> biogas. De biogasproductiecapaciteit is ongeveer 2000 m<sup>3</sup>/uur. De buffercapaciteit is dus voldoende voor de opslag van ongeveer 45 minuten biogasproductie.
- De benodigde tijd voor het inertiseren van de bestaande biogasleiding is ongeveer 2 uur en het verwijderen van de steekflens zou volgens het bedrijf binnen de 30 minuten kunnen worden uitgevoerd. Dit betekent dat de biogasafvoer ongeveer 2,5 uur afgesloten moet zijn.
- De hoeveelheid biogas die geproduceerd wordt gedurende de ingeschatte tijd voor de werkzaamheden is groter dan de beschikbare buffercapaciteit. Na 45 minuten zal de buffercapaciteit van navergister I vol zijn en de overdrukbeveiliging op navergister I worden aangesproken. Door het afblazen van het biogas via de overdrukbeveiliging zal de druk in de navergister I niet meer toenemen.
- De overdrukbeveiliging bestaat uit een afvoerbuis met een waterslot (=mechanische ontlastventiel) aan het einde. De afblaascapaciteit hiervan bedraagt ongeveer 1.000 m<sup>3</sup> gas per uur bij een overdruk van 3,5 mbarg.<sup>3</sup> Als extra beveiliging is in de afvoerbuis (voor het waterslot) een aftakking gemaakt met een motorgestuurde vlinderklep (instrumentele ontlastventiel) die open wordt gestuurd bij een overdruk van 3 mbarg. Dit geeft een extra afblaascapaciteit van 2.000 m<sup>3</sup> gas per uur. De totale

2 Betreft Notitie "In gebruikname 2<sup>e</sup> navergister TK3460E en schoonmaken navergister TK3470E" (dd. 27 maart 2014).

3 Achteraf is gebleken dat het waterslot pas bij een overdruk van 5 mbarg (insteldruk) gas door ging laten.



afblaascapaciteit van 3.000 m<sup>3</sup> per uur is groter dan de verwachte biogasproductie en is dus voldoende om de tank te beschermen tegen overdruk. Daarnaast is de vergistingsinstallatie één gesloten systeem, waarbij ook de vergisters zijn voorzien van drukbeveiliging op de tank voor mogelijke gasafvoer uit het systeem.



Figuur 3. Schematische weergave navergister I met overdrukbeveiliging. (Bron: Onderzoeksraad voor Veiligheid)

### Gevaaraspecten van de vrijgekomen stoffen

Globale samenstelling van het biogas is 65% methaan, 35% kooldioxide en 50-70 ppm waterstofsulfide. Het betreft een zeer licht ontvlambaar gasmengsel. Ontsteking van het gas zal leiden tot brand en mogelijk tot een explosie. Het aanwezige waterstofsulfide wordt naast zeer licht ontvlambaar als zeer giftig geclassificeerd. Bij kortstondige blootstelling van mensen aan een concentratie van 50-70 ppm waterstofsulfide worden nog geen irreversibele vergiftigingsverschijnselen verwacht, wel irritatie van ogen, neus en keel.

### Gebeurtenissen 1 april 2014

De eerste stap was het stoppen van de extra voeding (glycerine) aan de vergisters om de biogasproductie te verlagen. Vervolgens werd de aanwezige hoeveelheid biogas in navergister I teruggebracht tot het minimale niveau teneinde de maximale gasopslagcapaciteit te creëren voor het uitvoeren van de werkzaamheden. Dit gebeurde door de afname van het biogas te verhogen (tijdstip ongeveer 13.00 uur). Nadat op basis van de indicatieve gasopslag meting bepaald was dat de biogasbuffer leeg was (meting niveau gasopslag constant op minimale waarde), werd de biogasafvoerleiding van de navergister I gesloten (tijdstip: 13.13 uur) en startte Ecoson met inertiseren van de in bedrijf zijnde biogasafvoerleiding. Hierbij deden zich praktische problemen voor doordat er verstoppingen optraden in de uitlaat van stikstof/biogas afvoer. Daardoor nam het inertiseren meer tijd in beslag dan gepland.

Ondertussen liep de druk in de vergistingsinstallatie verder op. Tegen de verwachting van het bedrijf in is de druk na ongeveer drie kwartier (tijdstip: 14.00 uur) zo hoog dat de flexibele band, waarmee het dak (binnen- en buitenmembraan) is vastgezet op de

betonnen tank, over een lengte van 4 tot 6 meter uit zijn houder is gedrukt. Het gevolg is dat het in de installatie aanwezige biogas via de ontstane opening in het dak vrij naar de buitenlucht kon uitstromen.

Vervolgens heeft Ecoson de volgende acties ondernomen:

- Werkzaamheden werden gestopt en werknemers zijn geëvacueerd. Ook de naastgelegen bouwlocatie werd ontruimd.
- De drukbeveiliging (elektrisch aangestuurde ontlastkleppen) op de 3 vergisters werd open gestuurd en de toevoer naar de navergister I werd gesloten. Dit zorgde ervoor dat vanaf dat moment het geproduceerde biogas werd geëmitteerd via de ontlastkleppen op het dak van de vergisters (op 16 meter boven het maaiveld). Dit is een hoger punt dan het dak van de navergister (ongeveer 10 meter hoger).
- Er werden gasmetingen uitgevoerd om te controleren of het gebied veilig was om te werken.
- Vervolgens werd gestart met het alsnog in bedrijf nemen van de biogasroute via de nieuwe navergister II. Het inertiseren van de biogasleiding werd afgerond, waarna de steekflens werd verwijderd. De leiding vanaf de vergisters naar de nieuwe navergister werd geopend en de overdrukbeveiliging van één van de vergisters werd weer gesloten zodat de gasstroom gedeeltelijk richting de nieuwe navergister werd geleid. De inhoud van de navergister met het kapotte dak werd naar de nieuwe navergister overgepompt. De overdrukbeveiliging van de overige twee vergisters bleven open aangezien het bedrijf wilde voorkomen dat in één keer te veel biogas naar de nieuwe (na)vergister zou stromen. Nadat de stikstof uit de nieuwe navergister was verdreven, werd in eerste instantie het biogas naar de fakkels geleid en zijn achtereenvolgens de overdrukbeveiligingen van de overige twee vergisters gesloten. Vervolgens werden gecontroleerd de gasmotoren (WKK's) weer opgestart.

De emissie werd beëindigd door de nieuwe navergister in gebruik te nemen. Er kwam in totaal ongeveer 36,2 ton biogas vrij, waarvan ongeveer 65% methaan. Uitgangspunt bij deze inschatting is dat de totale biogas productie (2381 Nm<sup>3</sup>/uur) is vrijgekomen in de periode vanaf het moment dat de het dak is losgeschoten (1 april, 14.00 uur) tot aan het moment dat de fakkels weer in bedrijf is genomen (2 april, 03.34 uur).<sup>4</sup> De emissie vond in eerste instantie plaats via de opening in het dak van de navergister en na het sluiten van de afvoer na de navergister en het openen van de ontlastkleppen op de vergisters vervolgens ook via de ontlastkleppen van de drie vergisters.

Er hebben zich geen persoonlijke ongelukken voorgedaan. Het vrijgekomen gas is niet ontstoken en er zijn geen mensen blootgesteld aan het gas.

### **Getroffen maatregelen**

De volgende maatregelen heeft het bedrijf genomen naar aanleiding van het incident:

- Installatie van procesregeling waarbij elektrisch aangestuurde ontlastventielen op de vergisters automatisch geopend worden indien druk in navergister(s) hoger wordt

---

<sup>4</sup> Bron: Brief Ecoson aan ISZW (dd. 27-5-2014).

dan 3,3 mbarg. Bij het aanspreken van deze ontlastventielen zal de biogasaanvoer naar navergisters stoppen.

- Verlagen van de insteldruk van de mechanische ontlastventielen (van 5,0 naar 3,5 mbarg) op de twee navergisters, zodat de drukontlasting via het waterslot eerder wordt aangesproken.
- Installeren extra ontlastcapaciteit van de overdrukbeveiliging op beide navergisters door het plaatsen van additionele mechanische ontlastventielen.

## Duiding gebeurtenissen

Bij de werkzaamheden om een nieuwe navergister in gebruik te nemen werd de biogasafvoer tijdelijk gesloten. Hierdoor werd het door vergisting geproduceerde gas niet meer afgevoerd en werd dit gas in de installatie (drie vergisters en de bestaande navergister) opgevangen. Dit was bij de voorbereiding van het werk voorzien en er werd gerekend op een emissie via de drukbeveiliging op de bestaande navergister, maar het losschieten van het dak wijst erop dat de druk hoger kon worden dan van tevoren door het bedrijf is ingecalculeerd. Achteraf is bepaald dat de biogasproductie groter was dan oorspronkelijk voorzien: ongeveer 2381 Nm<sup>3</sup>/uur<sup>5</sup> in plaats van 2.000 Nm<sup>3</sup>/uur. Deze gasproductie bleek ook groter dan de werkelijke afvoercapaciteit van de drukontlasting via de overdrukbeveiliging.<sup>6</sup> Hierdoor kon, nadat navergister I zijn maximale volume had bereikt (binnenmembraan van het dak opgebold), de druk in de navergister oplopen tot ongeveer 7,3 mbarg. De druk is hoger dan de door de leverancier van het dak opgegeven druk waarbij het dak zich opent (7 mbarg).<sup>7</sup> Bij deze druk zijn het binnen- en buitenmembraan van het dak na ongeveer 8 minuten losgeschoten uit de bevestigingsring op de tankwand en kon emissie van biogas naar de buitenlucht plaatsvinden.

De druk in de navergister I werd bepaald door de aanvoer van gas (biogasproductie als gevolg van de vergisting), het beschikbare volume en de afvoer van gas op het moment dat de overdrukbeveiliging wordt aangesproken. Hierbij wordt bij oplopende druk het beschikbare volume groter als gevolg van het opbollen van het dak, totdat het dak maximaal is uitgebold. In bijlage 3 is het drukverloop in de navergister weergegeven met een toelichting op de verschillende gebeurtenissen tot aan het losschieten van het dak. De directe oorzaak van het falen van het dak is een gasdruk in de navergister waar het dak niet tegen bestand was. In de voorbereiding van de werkzaamheden was het bedrijf ervan uitgegaan dat de druk op zou lopen en dat de drukbeveiliging ervoor zou zorgen dat het dak niet kapot zou gaan. Deze aanname bleek niet te kloppen.

Werken aan een in bedrijf zijnde installatie waarin gevaarlijke stoffen aanwezig zijn, brengt risico's met zich mee. Dit werk dient goed voorbereid te worden om deze risico's te beheersen. De gebeurtenissen bij de hier besproken biogasemissie laten zien dat dit niet het geval was. Dit aspect wordt hieronder verder toegelicht.

## Vorbereiding van werkzaamheden aan een in bedrijf zijnde installatie

Het bedrijf heeft bij de voorbereiding van de werkzaamheden om de tweede navergister in gebruik te nemen geen goed beeld gehad van het proces van gasophoping in de bestaande navergister. Zo werd de gasproductie lager ingeschat dan dat deze uiteindelijk

5 Bron: brief Ecoson aan ISZW, dd 27-5-2014.

6 De capaciteit van de totale overdrukbeveiliging (instrumenteel + mechanisch) is achteraf bepaald en bedroeg 1745 Nm<sup>3</sup>/uur bij insteldruk 5 mbarg, en 2337 Nm<sup>3</sup>/uur bij 7,3 mbarg. Bron: Notitie Vicoma Engineering 'Berekening afblaascapaciteit navergister TK3470E, dd. 23-05-2014.

7 Bron: Brief Ecoson aan Inspectie SZW (26-6-2014).

bleek te zijn. Ook werd er geen rekening meegehouden dat de druk in de tank al na korte tijd de druk zou bereiken waarbij de instrumentele overdrukbeveiliging zou worden aangesproken. In dit voorval heeft er al na 8 minuten na het afsluiten van de biogasafvoerleiding emissie van biogas via de instrumentele drukbeveiliging plaatsgevonden, terwijl het bedrijf ervan uitging dat dit pas na ongeveer 45 minuten zou gebeuren.

De voorbereiding van de werkzaamheden heeft plaatsgevonden op basis van globale aannames. Vergisting is een biologisch proces waarbij een exacte voorspelling van de gasproductie omgeven is door onzekere factoren. Een gedetailleerde uitwerking van het verloop van het proces in de navergister was echter op zijn plaats geweest omdat het een unieke situatie betrof, waarbij de afvoer van het biogas werd afgesloten. Hierdoor werd een voorzien risico geïntroduceerd, te weten de oplopende druk in de navergister als gevolg van ophoping van biogas.

De gevolgde werkwijze in de voorbereiding leidde ertoe dat bij het bedrijf geen juiste informatie werd gebruikt over wanneer de drukbeveiliging zou worden aangesproken en wat dan de afblaascapaciteit zou zijn. Het bedrijf ging uit van een sommatie van de capaciteit de twee aanwezige drukbeveiligingen. Hierbij werd echter geen rekening gehouden met restrictie van de afblaascapaciteit door plaatsing van twee afblaasbeveiligingen op één leiding. Doordat de motorgestuurde vlinderklep is geplaatst in een leiding die aftakt van de leiding die naar het waterslot loopt (zie figuur 3), beïnvloeden de twee drukbeveiligingen elkaars functioneren. Uit de capaciteitsbepaling, rekeninghoudend met de verschillende weerstanden in de configuratie van deze instrumentele en mechanische overdrukbeveiliging, blijkt dat er minder biogas werd afgeblazen dan in de voorbereiding werd voorzien.<sup>8</sup> De verklaring hiervoor ligt in het feit dat de druk bij de ingang van het waterslot lager is dan in de navergister op het moment dat de vlinderklep opengestuurd staat en drukontlasting via deze vlinderklep plaatsvindt. Dit betekent dat het waterslot later wordt aangesproken dan dat men op basis van de druk in de navergister zou verwachten. Ook zal door de lagere druk ter hoogte van het waterslot minder gas worden doorgelaten door het waterslot.

Daarnaast is uit berekeningen van de afblaascapaciteit gebleken dat insteldruk van het waterslot hoger geweest moet zijn dan 3,5 mbarg, wat het uitgangspunt was bij de voorbereiding van het werk. Ook dit betekende dat de beschikbare afblaascapaciteit minder was dan van tevoren was ingecalculeerd.

Het bedrijf ging ervan uit dat de drukverhoging in navergister I tijdens de werkzaamheden geen probleem was gezien de aanwezigheid van de overdrukbeveiliging. Deze noodvoorziening (drukbeveiliging) werd dus gezien als een mitigerende maatregel bij een voorzien omstandigheid. Het bedrijf ging ervan uit dat er sowieso een emissie van biogas zou plaatsvinden bij de geplande werkzaamheden. De Onderzoeksraad is van mening dat het uitgangspunt bij werkzaamheden aan een in bedrijf zijnde installatie moet zijn dat er geen emissie van gevaarlijke stoffen plaats vindt. Veiligheidsvoorzieningen zoals drukbeveiliging, waarbij het biogas naar de buitenlucht wordt geëmitteerd, zijn bedoeld voor uitzonderlijke noodsituaties en niet als een ingecalculeerd mitigerende maatregel.

---

8 Bron: Notitie Vicoma Engineering 'Berekening afblaascapaciteit navergister TK3470E, dd. 23-05-2014.

### **Uitvoering van werkzaamheden aan een in bedrijfzijnde installatie**

Er waren tijdens de werkzaamheden signalen dat het proces niet verliep volgens het van tevoren bedachte scenario. Zo waren er de problemen met inertiseren van biogasafvoerleiding. Door verstopping in de stikstofafvoer duurde dit langer dan gepland. Na het afsluiten van de biogasafvoer was een snel oplopende druk in de navergister te zien, werd de overdrukbeveiliging eerder dan verwacht aangesproken en vervolgens liep de druk weer snel op. Deze signalen hebben niet geleid tot ingrijpen in het werkproces, bijvoorbeeld door de afvoer via de biogasafvoerleiding weer open te zetten.

Het argument om niet in te grijpen was dat het bedrijf in de veronderstelling was dat de geïnstalleerde ontlastcapaciteit met de aanwezige drukbeveiliging meer dan voldoende zou zijn om de volledige gasproductie te kunnen afblazen. Zoals hierboven reeds aangegeven, is de Onderzoeksraad van mening dat dit oneigenlijk gebruik is van de veiligheidsvoorziening.

De Onderzoeksraad concludeert dat de voorbereiding en doorvoering van wijzigingen bij het in bedrijf nemen van de tweede navergister niet doordacht was. Hierdoor waren de risico's als gevolg van het aanbrengen van deze wijzigingen niet goed beheerst. Zo had het bedrijf onvoldoende inzicht in het proces dat zich zou gaan afspelen in de vergistingsinstallatie wanneer de afvoer van de installatie werd gesloten bij voortdurende biogasproductie in de installatie. Daarnaast waren er geen maatregelen getroffen om de drukopbouw in de vergistingsinstallatie op te vangen of gecontroleerd af te voeren, maar werd er vertrouwd op de drukbeveiliging. Door de drukbeveiliging als een ingecalculereerd mitigerende maatregel te gebruiken, werd oneigenlijk gebruik gemaakt van deze noodvoorziening. Bovendien werd deze emissie ook niet als een te voorkomen ongewenste situatie (risico) geïdentificeerd, maar was er gezien de duur van de geplande werkzaamheden juist voorzien dat een emissie van biogas via de drukbeveiliging zou plaatsvinden. Het bedrijf ging niet uit van het uitgangspunt dat emissies voorkomen dienden te worden.

Het bedrijf, waar de biogasemissie heeft voorgedaan, valt onder het Besluit risico's zware ongevallen (Brzo) en is verplicht er alles aan te doen om ongevallen met gevaarlijke stoffen te voorkomen en de gevolgen ervan voor mens en milieu te beperken. De getoonde werkwijze om de tweede navergister in gebruik te nemen past niet bij een Brzo-bedrijf, waarvoor verwacht mag worden dat deze zorgvuldig omgaat met wijzigingen aan installaties met gevaarlijke stoffen. De Onderzoeksraad ziet als belangrijk leerpunt voor het betrokken bedrijf dat bij de voorbereiding van werkzaamheden aan een installatie met gevaarlijke stoffen er een structurele aanpak moet worden gehanteerd om alle risico's te identificeren en bijpassende maatregelen voor te schrijven.

## **REACTIES OP CONCEPTRAPPORT**

Een conceptrapport wordt conform de Rijkswet Onderzoeksraad voor veiligheid ter beoordeling op feitelijke onjuistheden aan de direct betrokken partij(en) voorgelegd. De inzageversie van dit rapport is voorgelegd aan Ecoson. Alle door Ecoson gemaakte opmerkingen zijn verwerkt in het rapport.

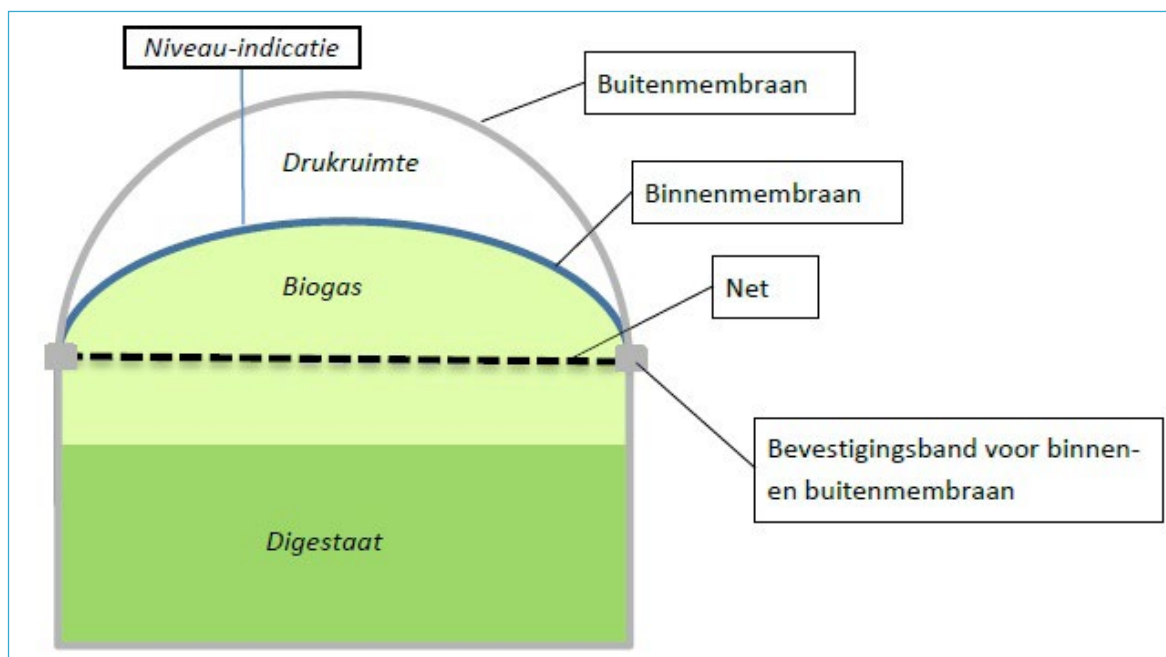


### TOELICHTING OP DAK NAVERGISTERTANKS

In de navergister bevindt zich digestaat van waar uit het biogas vrijkomt. Dit biogas wordt opgevangen in de ruimte tussen het digestaat en het binnenmembraan. Daarmee is de ruimte tussen het digestaatniveau en het binnenmembraan de opslagruimte voor het biogas. Door het biogas neemt de druk onder het binnenmembraan toe waardoor het opbolt. Als er geen tot nauwelijks biogas in aanwezig is (en dus geen drukverhoging) rust het binnenmembraan op een net.

Het buitenmembraan dient als bescherming van de tank en zorgt voor windstabiliteit. Tussen het binnen- en buitenmembraan bevindt zich een drukruimte. Deze ruimte wordt op een constante druk gehouden zodat de bolling van het dak niet varieert met de hoeveelheid biogas. Daarmee staat het dak altijd met dezelfde bolling op de navergister.

Zowel het binnen- als het buitenmembraan worden over de rand van de betonnen tank getrokken en over een gleuf geplaatst. Een sterke elastische bevestigingsband houdt beide op hun plaats. Dit is een standaardbevestiging voor dergelijke constructies. De bevestigingsband kan een druk van circa 7 mbar aan.



Figuur 4: Schematische weergave dak van navergister. (Bron: Ecoson)

Op de tank is een meter aanwezig die een indicatie geeft van de aanwezige gasopslag in de tank. Dit betreft een niveau-indicatie op basis van de stand van het binnenmembraan. Als het binnenmembraan verder omhoog komt (dus boller komt te staan) zal de niveau-

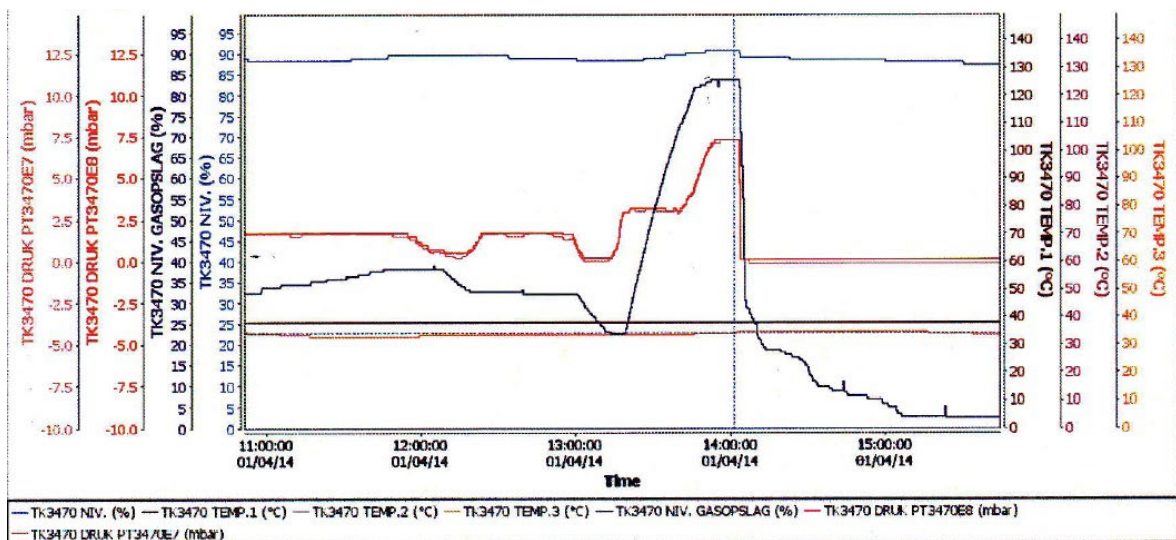
meting dit indicatief aangeven in %. Het binnenmembraan kan boller komen te staan doordat digestaat in de tank wordt gepompt (ruimte voor biogas wordt kleiner en biogas wordt omhoog gedrukt) of doordat er biogas wordt geproduceerd (meer biogas drukt membraan omhoog). Wanneer biogas en/of digestaat wordt afgevoerd, werkt het andersom en daalt het percentage van de indicatieve niveaumeting.

De methode om het gasopslagniveau te bepalen is een indicatieve benadering, maar wordt gebruikt om in een oogopslag na te kunnen gaan hoeveel vulruimte er nog in de tank beschikbaar is. Een 0%-stand betekent dat de biogasruimte nog gevuld kan worden en het binnenmembraan op het net rust. Bij 100% is de biogasruimte volledig gevuld is en staat het binnenmembraan maximaal bol (met biogas en/of digestaat). Aansturing van het proces worden niet met deze niveauindicatie aangestuurd. Zo worden de aan- en afvoer van gas en digestaat elk afzonderlijk gemeten en op basis daarvan wordt het proces gereguleerd.

*Bron: Ecoson.*

## VERLOOP DRUK EN NIVEAU VAN HET GASOPSLAG IN NAVERGISTER I

Onderstaand figuur geeft de meetwaarden van de druk en niveau gasopslag op de dag van het incident. Vervolgens wordt in de tabel eronder een verdere toelichting gegeven op de gebeurtenissen aan de hand van deze meetwaarden.



Figuur 5: Uitraai van gemeten druk en niveau gasopslag in navergister I (TK3470E) ten tijde van incident.

(Bron: Ecoson)

Tijdsperiode	Druk [mbarg]	Niveau gasopslag [%]	Toelichting
13:00 → 13:13	1,7 → 0,2	33 → 23	Om ca. 13:00 wordt de gasopslag verminderd door de afvoer te vergroten door het vermogen van de WKK's te verhogen.
13:13 → 13:21	0,2 → 3,2	23	Om ca. 13:13 wordt de biogasafvoer van TK3470E gesloten. De druk loopt nu op als gevolg van gastoevoer van de vergisting en het feit dat er geen afvoer vanuit de navergister plaatsvindt. Op dit moment hangt het foliedak (binnenmembraan) nog 'slap'. Het gemeten gasniveau is hierbij nog constant op het minimum.
13:21 → 13:41	3,2	23 → 74	Druk in de navergister is opgelopen tot ongeveer 3,2 mbarg en is vanaf 13.21 (ongeveer) 20 minuten constant. Aangenomen wordt dat bij deze druk de instrumentele drukbeveiliging is aangesproken en er biogas naar de buitenlucht werd geëmitteerd via de drukbeveiliging. De gasproductie is wel groter dan deze emissie, aangezien het gasniveau toeneemt. Hierbij neemt het beschikbare volume voor gasopslag ook nog toe, doordat het foliedak steeds verder opbolt.
13:41 → 13:45	3,2 → ~4,2	74 → ~83	Druk begint weer op te lopen. Aangenomen wordt dat het evenwicht tussen gastoevoer, toename gasvolume en gasafvoer via voorgaande tijdsperiode ten einde loopt doordat de toename van het gasvolume (opbollen foliedak) afneemt waardoor de druk toeneemt.
13:45 → 13:55	4,2 → 7,3	~83 → ~85	Niveau gasopslag bereikt maximum en de druk neemt nu nog sneller toe.
13:55 → 14:03	7,3	~85	Druk en niveau gasopslag lijken min of meer constant. Aangenomen wordt dat bij de bereikte druk ook de mechanische drukbeveiliging wordt aangesproken en er min of meer een evenwicht is ontstaan tussen gastoevoer en -afvoer. <sup>9</sup> De druk is hoger dan de door de leverancier van het dak opgegeven druk waarbij het dak zich opent (7 mbarg).
14:03 → 14:04	7,3 → 0	~85 → ~40	Dak komt los, biogas stroomt vrij uit. De druk in de navergister schiet terug naar nul (= atmosferische druk). Het niveau van de gasopslag loopt ook terug naar nul, maar veel langzamer.

Tabel 1: Gemeten druk en niveau gasopslag in navergister TK3470E.

<sup>9</sup> Uit de berekeningen uitgevoerd in opdracht van Ecoson volgt dat de ingeschatte gasproductie groter is dan de berekende uitstroom via de drukbeveiligingen bij deze druk.



### Bezoekadres

Anna van Saksenlaan 50  
2593 HT Den Haag  
T 070 333 70 00  
F 070 333 70 77

### Postadres

Postbus 95404  
2509 CK Den Haag

[www.onderzoeksraad.nl](http://www.onderzoeksraad.nl)