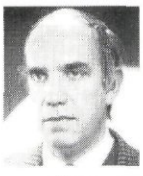
Toepassing anaërobe afvalwaterzuivering

Een inventarisatie van de stand van zaken

Verslag van een discussiedag van de Werkgroep Anaërobe Zuivering (Commissie Milieu en Industrie), gehouden op 4 oktober 1985 te Utrecht.



S. NEDERHORST
(Adviesbureau BKH)



W. VAN STARKENBURG
(DBW/RIZA)



K. VISSCHER
RIVM/LAE)

1. Inleiding

De ontwikkeling van de anaërobe waterzuivering is vanaf de eerste semi-technische experimenten in de suikerindustrie, door middel van medefinanciering van projecten en het ontplooien van coördinerende activiteiten door de rijksoverheid gestimuleerd. Een centrale rol heeft de Werkgroep Anaërobe Zuivering (WAZ) gespeeld. De WAZ is samengesteld uit vertegenwoordigers van industrie, onderzoeksinstituten en overheid.

De Werkgroep kwam tot de conclusie dat een evaluatie van de ontwikkelingen van de overheidsactiviteiten op dit gebied noodzakelijk was.
Besloten werd om een diuscussiedag te houden waarbij naast de leden van de werkgroep ook een aantal andere betrokkenen zouden worden uitgenodigd.
Doel van de discussie was:
- Het aangeven van lacunes in het onderzoek.
- Onderzoek naar de reden van het achterblijven van praktijktoepassingen.
- Het nagaan van de noodzaak van verdere stimulering door de overheid.

De discussiedag werd op 4 oktober 1985 te Utrecht gehouden. Er werd een aantal lezingen over toepassingen in de industrie, over de commercialisering van de anaërobe zuivering en over basisonderzoek gepresenteerd. Vervolgens is de discussie gevoerd aan de hand van de volgende hoofdthema's:
- huidige stand van zaken en ervaring in anaërobe zuivering;
- internationale aspecten;
- toekomstige ontwikkelingen en het stimulerend beleid van de overheid.

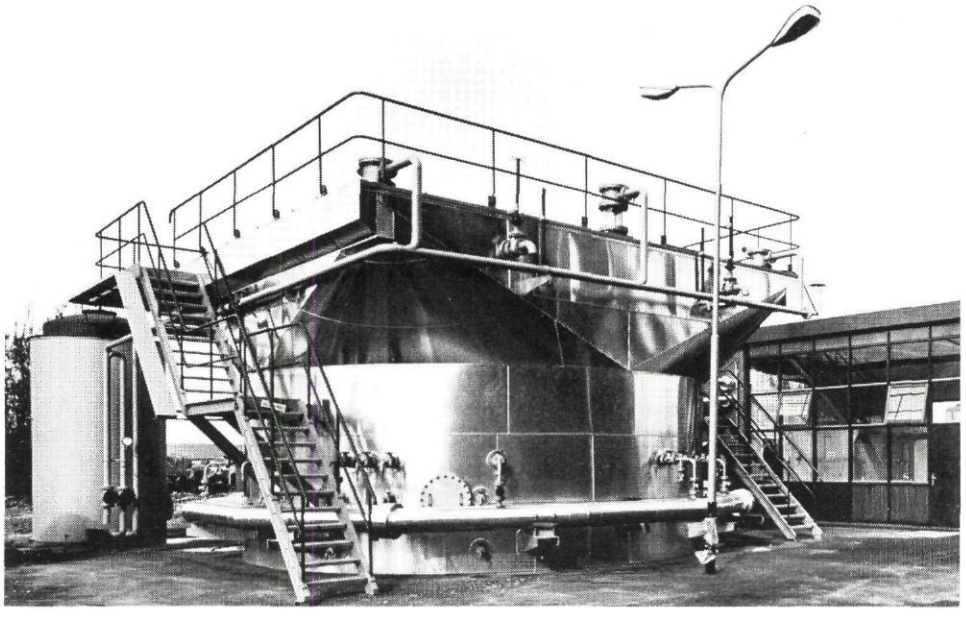
2. Stand van zaken en ervaringen anaërobe zuiveringstechnologie

Onderzoek naar de mogelijkheden om anaërobe behandeling in te zetten voor de zuivering van afvalwater is reeds vanaf 1970 gaande. De eerste aanzet is gegeven door de Landbouwhogeschool Wageningen, AVEBE en CSM. Men slaagde erin het afvalwater van de bietsuikerproduktie te vergisten. De sleutel tot het succes was de vorming van korrelslib. Dit korrelslib bleek zeer actief en had een behoorlijke weerstand tegen uitspoeling.
In de reactoren was hierdoor een relatief hoge (10-15 kg CZV/m³/dag) volumebelasting mogelijk.
Terwijl de eerste praktijkinstallaties werden gebouwd ging het onderzoek naar anaërobe behandeling van moeilijker substraten verder. Het was vooral het afvalwater met eiwitten en ammoniak dat veel problemen opleverde. Om ook dit afvalwater te behandelen moesten vaak concessies gedaan worden zoals verdunnen en het enten met korrelslib. Het ontstaan van korrelslib maakte tevens de toepassing van de opwaarts doorstroomde anaërobe slibdeken (UASB) mogelijk.
Nu zo'n 15 jaar na de start van het onderzoek staan er in Nederland ca. 30 prakijkinstallaties van dit type. Het is overigens gebleken dat dit reactortype ook te gebruiken is indien zich uitsluitend vlokkig niet-korrelslib ontwikkelt. De mogelijke belasting is dan evenwel veel lager dan in korrelslibreactoren.
Naast de anaërobe zuivering volgens het UASB-principe is ook het anaërobe fluid-bed ontwikkeld. Gist Brocades is voor het eigen afvalwater tot de conclusie gekomen dat het fluid-bed een aantal voordelen biedt.
Inmiddels is een praktijkinstallatie in gebruik genomen, waarin hoge belastingen (ca. 40 kg CZV/m³/dag) gerealiseerd worden.
Niet op alle terreinen zijn de resultaten positief. Het onderzoek naar de anaërobe behandeling van huishoudelijk afvalwater is tot nog toe minder goed verlopen. Van de geplande bouw van een praktijkinstallatie is voorlopig nog afgezien. Het blijkt dat de combinatie van verdund afvalwater en relatief lage temperatuur zoveel problemen oplevert, dat verder fundamenteel en semi-technisch onderzoek noodzakelijk is.

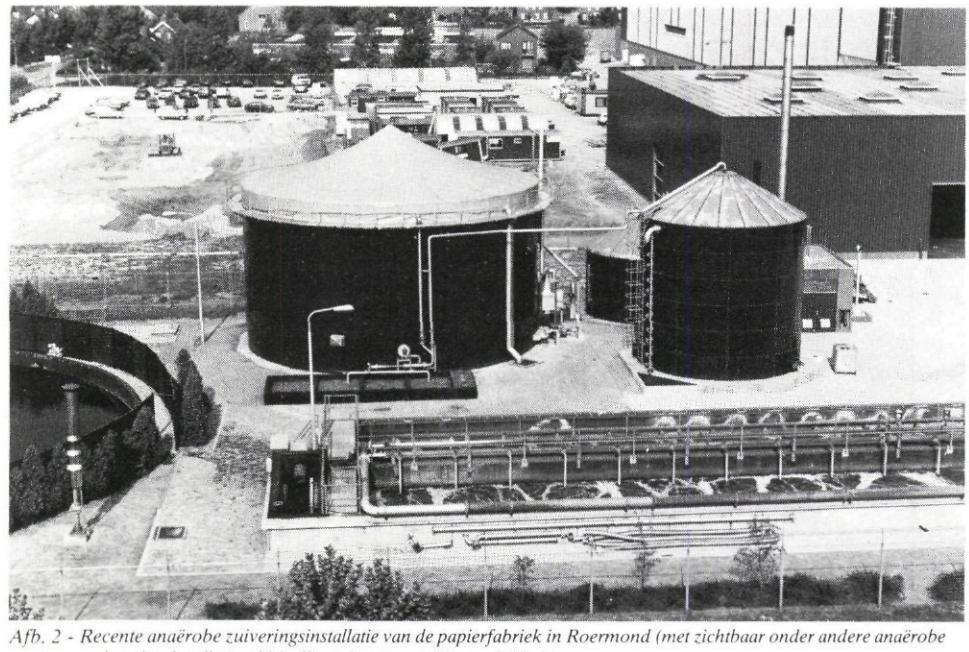
Gesignaleerde knelpunten

Een belangrijk knelpunt is het opstarten van een anaërobe reactor en de slibvorming. Het probleem is de laatste jaren verkleind omdat er dankzij een aantal goed werkende installaties nu grote voorraden kwaliteitsslib zijn. De nieuw op te starten installaties en minder goed werkende installaties kunnen hiervan gebruikmaken.
Naast de slib-problematiek is een tweede knelpunt, dat de anaërobe zuiveringstechnologie niet toegepast kan worden op ieder soort afvalwater.
Om die reden is onder Nederlandse condities de anaërobe zuivering nog geen bewezen methode voor behandeling van verdund afvalwater, zoals huishoudelijk afvalwater.
Verder hebben bedrijfservaringen aangetoond dat veel bestanddelen in afvalwater een remmende invloed op het anaërobe proces kunnen uitoefenen. Voorbeelden van dergelijke bestanddelen zijn ammonium, sulfide, zware metalen en bepaalde organische stoffen.
Een ander facet bij anaërobe zuivering is de voldoende aanwezigheid van nutriënten, zoals stikstof en fosfor, terwijl ook voldoende sporenelementen aanwezig moeten zijn in het te behandelen afvalwater.
Ten aanzien van het ammoniumgehalte heeft AVEBE geconstateerd dat in een 2-trapsinstallatie, slibactiviteit in de methaanreactor afnam bij ammoniumconcentraties hoger dan 900 mg/l. In een 1-trapsreactor vond men dat bij ammoniumconcentraties van

Afb. 1 - Eén van de eerste praktijkinstallaties, de anaërobe zuiveringsinstallatie voor CSM te Halfweg.



1.500 mg/l nog geen remming optrad. Ervaring bij het vergisten van mest leert dat bij ammoniumconcentraties van ± 3.000 mg/l geen remming door ammonium werd waargenomen.
Een ander probleem kan het zwavelgehalte zijn. In afvalwater kan sulfaat aanwezig zijn. Het sulfaat wordt gereduceerd tot sulfide, waardoor stank- en corrosieproblemen kunnen ontstaan. Het anaërobe proces wordt geremd tijdens de reductie van sulfaat.
De remmende invloed van sulfaat bestaat uit een afname van de gasproduktie en uit een langzamere groei van de methaanvormende bacteriën. Zodra alle sulfaat is gereduceerd tot H_2S komt de gasproduktie goed op gang. Schokbelastingen met sulfaat kunnen het anaërobe proces ernstig verstoren. De verhouding SO/CZV speelt hierbij een rol. Bij een hogere CZV van het te behandelen afvalwater is daarom een hogere sulfaatconcentratie toelaatbaar.
Een sterk wisselende samenstelling van het afvalwater is nadelig voor het proces. Buffertanks voor de anaërobe reactor zijn echter niet altijd een oplossing voor het probleem van sterk wisselende samenstelling en debieten. In buffertanks kunnen ongewenste reacties plaatsvinden die het proces in de anaërobe reactor nadelig beïnvloeden.
Een duidelijk positief punt is dat voor bepaalde soorten industrieel afvalwater anaërobe zuivering een goed toepasbare zuiveringsmethode is. Bij toepassing van aërobe zuivering voor deze afvalwaters is de vorming van licht slib vrijwel altijd een probleem (zetmeel- en papierindustrie).
De aanwezigheid van gesuspendeerde stoffen in afvalwater kan storend werken. Het kan wenselijk, in sommige gevallen zelfs noodzakelijk zijn deze stoffen vooraf uit het afvalwater te verwijderen. In het algemeen behoeft ieder industrieel afvalwater zijn eigen specifieke benadering.
Bij de anaërobe installatie voor zuivering van afvalwater van de suikerwerkindustrie is een buffertank geplaatst om samenstelling en debiet te egaliseren. Bovendien vindt er voorverzuring plaats in deze tank. Bij een aantal praktijkinstallaties werkt de voorverzuring niet optimaal. In de aardappelverwerkende industrie is zelfs vastgesteld dat het proces beter gaat zonder aparte voorverzuringstank.
Een derde knelpunt, hoewel niet typisch voor anaërobe zuivering, is het stankprobleem. Een gedeeltelijke oplossing hiervoor zou zijn de installaties als een volledig gesloten systeem te construeren zoals het geval is bij het fluid-bed systeem.
Bij bestrijding van de stank moet het sulfide verwijderd worden. Dit kost in het algemeen veel geld. Onderzoek naar een nieuwe methode om sulfide te verwijderen wordt uitgevoerd.



Afb. 2 - Recente anaërobe zuiveringsinstallatie van de papierfabriek in Roermond (met zichtbaar onder andere anaërobe reactor, gashouder, ketelhuis, slibbufferstuk, compostfilter en fakkel).

Het voordeel van een gesloten systeem is dat de (ventilatie)lucht behandeld kan worden in een compostfilter.
Een vierde knelpunt is dat bij kleinere installaties, waar de bediening in het algemeen niet een volledige dagtaak is, er behoefte is aan zodanige regelsystemen dat de bediening vrijwel geheel automatisch wordt. Onderzoek naar effectieve regelsystemen is zodoende noodzakelijk waarbij het van belang is dat een goede detectiemethode voor toxische stoffen ontwikkeld wordt. Hierbij zou gedacht kunnen worden aan de meting van de gasproduktie als graadmeter voor de effectieve werking van het systeem. Vooralsnog lijkt gasmeting als instrument om vergiftiging van het systeem te voorkomen echter minder geschikt. Op het moment van meten is het kwaad namelijk al geschied.
Het bestaan van kleine automatische installaties zou een stimulans zijn voor een uitbreiding van het aantal toepassingen, vooral voor kleine industrieën.
Als laatste knelpunt komt naar voren dat anaërobe zuivering in feite een methode van voorzuiveren is. Het effluent van een anaërobe zuiveringsinstallatie moet nog verder behandeld worden voordat het op het oppervlaktewater geloosd kan worden. Het lijkt niet aannemelijk dat hierin in de toekomst wijziging zal komen.

3. Anaërobe zuivering, een bewezen technologie

De conclusie is dat de anaërobe zuivering van afvalwater voor een aantal typen afvalwater een bewezen technologie is. Het betreft hier met name afvalwater van industrieën die zich bezighouden met de verwerking van agrarische produkten. Problemen die kunnen optreden hebben veelal betrekking op de aanwezigheid van stikstof- of zwavelverbindingen. Ook buiten genoemde industrietak begint de anaërobe zuivering terrein te winnen. Voorbeelden zijn de alcoholfabricage, papierindustrie en bierbrouwerijen. Hiermee is de anaërobe zuivering een bewezen technologie voor alle afvalwaterstromen met gemakkelijk afbreekbare organische verbindingen. Dit geldt in veel mindere mate voor de toepassing bij moeilijker afvalwater. De laatste jaren is enige vooruitgang te signaleren, zowel in onderzoeksactiviteiten als de bouw van een praktijkinstallatie bij een chemische industrie, maar van een doorbraak is nauwelijks sprake. Hetzelfde geldt in feite voor huishoudelijk afvalwater. Ook hier heeft het onderzoek van de laatste jaren nog niet geleid tot de bouw van een praktijkinstallatie.

4. Internationale aspecten

4.1. *Het Nederlandse aanbod*

Het Nederlandse aanbod in de richting van het buitenland bestaat enerzijds uit het leveren van know-how, adviezen en ontwerpen (ingenieursbureaus, instituten, universiteiten, industrieën). Anderzijds leveren producenten complete installaties of onderdelen hiervan.
Een duidelijke scheidslijn tussen de know-how leveranciers en de industrieën en apparatenbouwers is evenwel moeilijk te trekken. Dit vindt zijn oorsprong in het historisch gegeven dat industrieën zelf in samenwerking met onderzoeksinstellingen oplossingen voor hun problemen hebben gezocht (bijv. CSM, AVEBE, GB). De hieruit ontwikkelde kennis is voor een aantal

industrieën aanleiding geweest de kennis te commercialiseren.

4.2. *De Nederlandse markt*
De potentiële klanten in Nederland voor anaërobe zuiveringsinstallaties zijn momenteel vooral de agrarische produkten verwerkende en voedingsmiddelen-industrieën. Ten aanzien van de bekende potentiële gebruikers van anaërobe zuivering, de levensmiddelen- en aanverwante industrieën, is het in ieder geval voor de grotere (30.000 ie's) een aflopende markt. Wat de kleinere industrieën betreft (10.000 ie's) wordt nog een groot potentieel gesignaleerd, echter de prijs/prestatie ten aanzien van de heffing maakt investeren vaak (nog) niet interessant. Tevens is het begeleiden van een anaërobe zuivering voor een klein bedrijf vaak een probleem. Gezocht zou dan ook moeten worden naar standaardisatie, simpeler constructies/ontwerpen om vooral voor kleine installaties de prijs zo laag mogelijk te krijgen.
Goede mogelijkheden zitten er zeker nog in de markt voor de 'complexe' afvalwaterstromen. Om een en ander te effectueren zal echter nog veel onderzoek, meestal klantgericht, nodig zijn.

4.3. *De Europese markt*
In Europa tekent zich een aantal interessante marktperspectieven af. Met name de markt in Duitsland en Engeland lijkt op het ogenblik het meest interessant.
Er zijn voor de Nederlandse producenten echter nauwelijks mogelijkheden om hardware te leveren. Voor advisering, en contracting enigineers zijn er echter wel mogelijkheden in de vorm van verrichten van studies, het verlenen van (sub-)licenties en/of via dochterbedrijven of het werken via agenten, waarbij het Nederlandse bedrijf turnkey aanbiedt met locale onderleveranciers.

4.4. *De markt buiten Europa*
Uitzonderingen daargelaten lijkt de markt voor Nederlandse producenten buiten Europa betrekkelijk gering voor directe apparatuur-levering. Een levering van technologische en technische know-how zal via (sub-)licenties verkocht kunnen worden. Dit geldt zeker voor landen, waar potentieel een grote markt is op het gebied van hoogverontreinigde afvalwaterstromen. Deze markt vergroot zich naarmate er een strengere wetgeving komt en subsidies op investeringen op dit gebied worden verleend. Voor ingenieursbureaus en leveranciers van know-how via licenties ligt het marktbeeld echter geheel anders.
Met name in de zogenaamde Newly Industrialized Countries (NIC) ontstaat een snel groeiend afvalwaterprobleem zodat milieuwetgevingen stap voor stap worden geïmplementeerd. Bijkomende stimulerende factoren zijn de goede mogelijkheden van subsidiëren via donororganisaties. Hogere omgevingstemperaturen en de soms lagere effluenteisen, het voorzien in de locale energiebehoefte en de sterke toename van de agro-industrie, kunnen er ook voor zorgen dat anaërobe deelzuivering kansen heeft. Door de voorsprong die Nederland heeft op het gebied van de anaërobe zuivering ontstaat de mogelijkheid om deze kennis in te passen in de totale problematiek van bepaalde waterzuiveringsproblemen die men als een geheel in het buitenland kan aanbieden. Bovendien kan door het ontwikkelen van goedkope en efficiënte anaërobe zuiveringssystemen een grote hoeveelheid goodwill worden ontwikkeld voor het totale Nederlandse produkt.

4.5. *Samenwerking*
Bij het ontwikkelen van de anaërobe zuiveringstechnologie is en wordt er nauw samengewerkt tussen enkele bedrijven en universiteiten. Een aantal bedrijven heeft octrooien genomen of aangevraagd op bepaalde systemen. Hierdoor treedt de industrie zelf als licentiegever op.
Vanuit het oogpunt van adviesbureaus is dit een duidelijke hinderpaal voor verdere ontwikkelingen en voor het evenwichtig adviseren van opdrachtgevers met betrekking tot toepasbare zuiveringssystemen.
Dit ondanks het feit dat de basiskennis van anaërobe zuivering vrij beschikbaar is. Voor het uitvoeren van projecten in het buitenland lijkt het vanuit het oogpunt van de adviesbureaus en de onderzoeksinstellingen noodzakelijk om tot samenwerking te komen en indien de nadruk gelegd wordt op een gemeenschappelijke en geïntegreerde aanpak kan de buitenlandse concurrentie beter het hoofd geboden worden en kan het weglekken van kennis worden voorkomen.

Van de zijde van de octrooigevers is er voorkeur elke samenwerking op zijn merites te beoordelen. Door een aantal overlappende kennisgebieden zijn er nog diverse knelpunten bij samenwerkingsverbanden.
De algemene conclusie is dat bij het naar buiten treden van het Nederlandse produkt op de internationale markt nog veel te verbeteren is en dat hierdoor mogelijkheden geschapen kunnen worden.

5. Toekomstige ontwikkelingen

5.1. *Algemeen*
Anaërobe zuivering is tot op heden op praktijkschaal toegepast bij de behandeling van industrieel afvalwater. Voor een verbreding van het toepassingsgebied dient verder onderzoek te worden geëntameerd. Dit geldt zowel voor industrieel afvalwater als stedelijk afvalwater. Met name deze laatste toepassing is vanuit milieuhygiënisch, economisch maar vooral ook markttechnisch oogpunt interessant. Momenteel wordt in binnen- en buitenland veel onderzoek uitgevoerd om de potenties van deze praktijktoepassing vast te stellen.

5.2. *Industrieel afvalwater*
5.2.1. Reactorontwikkeling
Anaërobe afvalwaterzuivering vindt met een enkele uitzondering in Nederland plaats volgens het in Nederland ontwikkelde UASB-principe. Op basis van onderzoek en bedrijfservaringen komen knelpunten en beperkingen bij de toepassing van deze reactor naar voren. Met name bij een verbreding van het toepassingsgebied blijkt de behoefte aan de ontwikkeling van nieuwe reactorconfiguraties. Hierbij kan gedacht worden aan zodanige aanpassingen van het UASB-concept dat een aantal gesignaleerde of te verwachten problemen kan worden voorkomen. Mogelijkheden zijn:
– aanpassingen van het slibscheidingssysteem en eventueel een aanvulling hiervan met bijvoorbeeld een filtersysteem om zwevend slib in de reactor te houden.
Met name bij de zuivering van vet- en eiwithoudend afvalwater en bij de toepassing van hoge hydraulische belastingen kan dit noodzakelijk zijn;
– aanpassingen om de menging te verbeteren en beter te beheersen door bijvoorbeeld een intern gas-lift systeem, een aangepast invoersysteem of een externe recirculatie. Met name bij de zuivering van afvalwater dat toxische componenten bevat zal een goede menging en de mogelijkheden van verdunning door recirculatie belangrijk zijn.

Tijdens de discussiedag is aangegeven dat ook gezocht moet worden naar nieuwe reactorconfiguraties. Het fluid-bed slib-opdrager systeem is hier een voorbeeld van. Zowel voor dit systeem als voor het UASB-concept is het van belang dat meer inzicht wordt verkregen in de hechtingsmechanismen van anaërobe micro-organismen. Onderzoek op dit gebied is om die reden reeds gestart. Daarnaast is het van belang dat interessante ontwikkelingsmogelijkheden met betrekking tot andere, nog niet in Nederland toegepaste of geheel nieuwe reactortypen worden onderzocht. Als voorbeeld kan in dit kader worden genoemd: de anaërobe filtersystemen en de toepassing van membranen. Deze laatste toepassing kan gezien de snelle ontwikkelingen op het gebied van de membraantechnologie perspectieven bieden.
Noodzakelijk is een goede procesregeling van een anaëroob zuiveringssysteem.
De ontwikkeling van detectie-apparatuur (betrouwbare gasmeter) en regelsystemen dient ter hand genomen te worden.

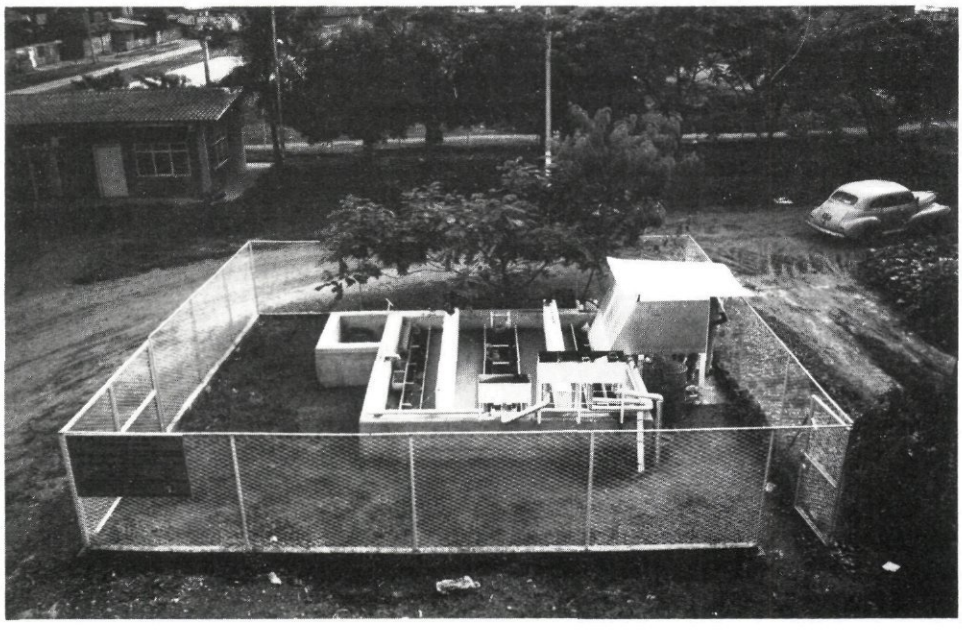
5.2.2. Integrale systemen
Een anaërobe reactor is in het algemeen een onderdeel van een installatie voor het oplossen van een afvalwaterprobleem. Een dergelijke installatie kan onder meer nog bestaan uit bufferbassins, roosters, aanvoerputten en -pompen, voorbezinktanks, nabezinktanks en (biologische) nazuiveringssystemen. Bij de verdere ontwikkeling van de anaërobe zuivering zal meer aandacht besteed moeten worden aan de integratie van de anaërobe reactor en de voor- en nabehandelingssystemen.

5.2.3. Thermofiele vergisting
Naar de vergisting bij hogere temperatuur (ca. 55 °C) wordt momenteel bij de LU Wageningen onderzoek gedaan. Het onderzoek is nog niet uit de laboratoriumfase. Toepassing lijkt kansen te hebben bij de zuivering van afvalwater met een relatief hoge temperatuur. Mogelijk is in een aantal gevallen een deelstroomzuivering interessant. Alvorens verder onderzoek op dit gebied wordt geëntameerd, is het zinvol de haalbaarheid van een toepassing in Nederland te onderzoeken.

5.2.4. Sulfaat/sulfide verwijdering
Sulfaat en organisch gebonden zwavel wordt in een anaërobe reactor omgezet in sulfide. Stank- en corrosieproblemen zijn hiervan het gevolg. Met betrekking tot de oplossing van dit probleem is een aantal benaderingen mogelijk:
– verwijdering van het sulfaat uit het influent. Een mogelijkheid is om tijdens de voorverzuring het gevormde sulfide te strippen. Niet duidelijk is of een dergelijk systeem zodanig is te optimaliseren dat geen sulfide-overlast meer aanwezig is. Bovendien zal een sterk sulfidehoudend gas verbrand dienen te worden. Er zijn verder nog weinig aanwijzingen hoe sulfaat op een andere wijze economisch uit het influent kan worden verwijderd;
– tegengaan van de sulfaatreductie in de anaërobe reactor. Er heeft in het buitenland onderzoek plaatsgevonden naar de mogelijkheden om door de toevoeging van bepaalde chemicaliën de sulfaatreductie te remmen. De vraag is of met name over een langere periode deze methode een oplossing zal bieden. Gezien de omvang van de problematiek is echter nader onderzoek naar de mogelijkheden om de sulfaatreductie te remmen zinvol;
– verwijdering van sulfide uit anaëroob effluent. Onderzoek is opgezet om door middel van een partiële oxydatie sulfide om te zetten in elementair zwavel, waarbij dat laatste kan worden verwijderd. Ook hier zal echter nog het nodige onderzoek en ontwikkelingswerk moeten worden uitgevoerd voordat een effectieve en rendabele methode is gevonden.

5.3. *Stedelijk afvalwater*
Stedelijk afvalwater is sterk verdund, heeft een relatief lage temperatuur (10-20 °C) en kan sterke wisselingen in het debiet vertonen. Het ontwikkelen van een anaëroob zuiveringssysteem hiervoor is niet eenvoudig. In Nederland is onderzoek gestart naar de toepassing van het UASB-systeem voor de zuivering van dit afvalwater. De resultaten tot nu toe wijzen er op dat voor huishoudelijk afvalwater uit een gemengd rioolstelsel deze toepassing nog niet goed mogelijk is.
Te overwegen vallen echter ook andere systemen zoals het fluid-bed slib-op-drager systeem of een anaëroob filter te onderzoeken. Met name voor kleine installaties is het interessant de toepassing van een anaëroob filter als een gemodificeerde septictank na te gaan. Ander onderzoek zal zich moeten richten op afvalwater van gescheiden stelsels. Anaërobe zuivering van stedelijk afvalwater onder tropische omstandigheden lijkt zeer kansrijk. Ook hier is de ontwikkeling van volledige systemen die voor afvalwaterproblemen een oplossing kunnen bieden van belang.

Afb. 3 - Anaërobe zuiveringsinstallatie Cali (Colombia) voor de zuivering van huishoudelijk afvalwater.



6. **Stimulerend beleid overheid**

6.1. *Algemeen*
Door de overheid is de ontwikkeling van de anaërobe zuivering financieel fors ondersteund. Deze ondersteuning was sterk gericht op de stimulering van semi-technisch onderzoek bij verschillende bedrijven en bedrijfstakken. Hoewel ook een aantal meer fundamenteel gerichte projecten is ondersteund, is dit aspect toch sterk onderbelicht geweest. De vraag kan nu worden gesteld in hoeverre en op welke terreinen het gewenst is dat de overheid verder onderzoek op dit gebied gaat ondersteunen.
De Werkgroep Anaërobe Zuivering van de Commissie Milieu en Industrie heeft met betrekking tot deze overheidsondersteuning een sterk coördinerende en stimulerende rol gespeeld, terwijl de Werkgroep Milieubiotechnologie in haar onderzoek en ontwikkelingsprogramma Milieubiotechnologie ook richtingen voor verder onderzoek op het anaëroob gebied heeft aangegeven. Ook voor de verdere activiteiten van deze werkgroep is het van belang dat duidelijk wordt aangegeven waar de accenten van de stimulering door de overheid dienen te liggen.

6.2. *Basisonderzoek*
Er zal nog veel basisonderzoek moeten worden verricht teneinde voldoende van het anaërobe proces te kunnen begrijpen. Gedacht kan onder meer worden aan hechtingsmechanismen, afbraakwegen, procesomstandigheden en betekenis van protozoën. Dit onderzoek kan het best worden uitgevoerd door universiteiten/hogescholen en instituten. Financiering zou plaats kunnen vinden uit eigen middelen van deze instanties, uit middelen voor tweedegeldstroomonderzoek of via speciale programma's van de overheid. Veel onderzoek is ondersteund vanuit de regeling Schone Technologie. De doelstelling van deze regeling richt zich echter minder op basisonderzoek maar op toegepast onderzoek.
De conclusie van de discussiedag is, dat gezien de bedragen die in Nederland in de waterzuivering zijn geïnvesteerd de hoeveelheid geld dat aan basisonderzoek is besteed relatief gering is.
Ook is naar voren gebracht dat met betrek-

king tot het basisonderzoek de onderzoekers meer vrijheid moet worden gegund.

6.3. *Applicatie-onderzoek*
Onderzoek naar de toepasbaarheid van het anaërobe systeem voor een bepaald type afvalwater is en blijft in een groot aantal gevallen nog noodzakelijk. Wanneer voor dit applicatie-onderzoek overheidssubsidie kan worden gegeven, zal dit de verdere toepassing voor de anaërobe zuivering stimuleren. Gezien de frequentie waarmee dit soort onderzoek wordt uitgevoerd is een eenvoudige financiële regeling met een korte proceduretijd noodzakelijk.

6.4. *Ontwikkelingswerk*
Het is noodzakelijk aandacht te besteden aan de ontwikkeling van nieuwe reactoren.
De apparatenbouwindustrie zou hierbij sterk betrokken moeten zijn, waarbij veel aandacht moet worden besteed aan kennisbescherming.
Voor een financiële ondersteuning komen met name EZ-regelingen in aanmerking, zoals het 'Ontwikkelingskrediet' en 'Aandachtsgebiedenbeleid'.
Onderzoek naar de zwavelproblematiek heeft sterk milieuhygiënische aspecten en past daarom mogelijk meer in Schone Technologie-regelingen.

6.5. *Exportbevordering*
Door het verlenen van subsidies bij projecten in het buitenland, kan de overheid bijdragen aan het bevorderen van de export van anaërobe technologie, zowel op het vlak van kennisoverdracht als advisering en materialen.
De export van Nederlandse technologie zal de 'good will' voor ons land in het buitenland vergroten en dus in het algemeen exportbevorderend kunnen zijn.
Het is bekend dat dit door het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer en het Ministerie van Economische Zaken wordt gesteund, waardoor de anaërobe afvalwaterzuivering als een van de speerpunten is opgenomen in het programma van de exportbevordering.
Weliswaar is het exportvolume van anaërobe zuivering op zich nog beperkt, met name voor de producenten, maar het kan een belangrijke doorbraak betekenen op het totaalpakket van milieutechnologie.
De verdere ontwikkeling van anaërobe zuiveringssystemen voor huishoudelijk afvalwater kan hierin een belangrijke stimulerende rol spelen. Het wordt zodoende belangrijk geacht dat in de richting van het buitenland de anaërobe zuivering wordt opgenomen in het totaalpakket van alle zuiveringstechnologieën waarin Nederland expertise heeft aan te bieden. De anaërobe zuivering dient dan als blikvanger en kan exemplarisch gemaakt worden voor wat Nederland op milieugebied te bieden heeft.
Voor de export zou het verduidelijkend werken als bij de anaërobe zuivering betrokken instanties zich zowel binnen als buiten Nederland als een drieluik presenteren, bestaande uit:
1. instituten, universiteiten, hogescholen voor kennisontwikkeling;
2. adviesbureaus voor toepassing en verbreiding ervan;
3. apparatenbouwers/producenten voor levering van installaties.

6.6. *Anaërobe zuivering en ontwikkelingssamenwerking*
Het staat vast dat anaërobe zuivering mogelijkheden biedt voor toepassing in ontwikkelingslanden. Een belangrijke factor hierbij is het meestal gunstige klimaat en de soms lagere effluenteisen waardoor anaërobe deelzuivering een betere plaats heeft.
In een aantal landen wordt al veel onderzoek verricht naar het vergisten van veel soorten substraten, bijvoorbeeld vinasse en organisch/agrarisch fabrieksafval.
In een aantal gevallen wordt ook reeds onderzoek verricht naar de anaërobe zuivering van huishoudelijk afvalwater.
Door uitbreiding van de milieuwetgeving in een aantal ontwikkelingslanden, waaronder vooral de zogenaamde NIC landen, lijken er goede kansen voor toepassing van anaërobe zuivering van afvalwater, vooral vanwege de lage energiekosten, de biogasproduktie en het, in het algemeen gunstige, klimaat in deze landen.
Ook hierbij moet weer gewezen worden op het feit, dat het niet alleen om anaërobe zuivering gaat, maar ook om de andere zuiveringstechnologieën die tegelijkertijd aangeboden moeten worden.
Om in een ontwikkelingsland een technologie van de grond te krijgen, zal het vaak nodig zijn om subsidies te geven voor het uitvoeren van studies en investeringen waarbij Nederlandse experts en bedrijven betrokken kunnen zijn.
In de zeer dichtbevolkte gebieden van de zich industrialiserende landen begint een alarmerend milieuprobleem te ontstaan en ontbreken de middelen om traditionele zuiveringssystemen toe te passen. In het kader van het sectorprogramma Industriële Ontwikkeling en de sector Ecologie (Ministerie van Buitenlandse Zaken) zijn ruime kansen voor de inpassing van programma's op het gebied van anaërobe zuivering.

Een verdere dialoog tussen EZ en Directoraat-Generaal Internationale Samenwerking en het bedrijfsleven is echter gewenst, opdat er voldoende inzicht bestaat over de mogelijkheden die Nederland te bieden heeft op het anaërobe zuiveringsgebied.

Samenvatting
Toepassing anaërobe afvalwaterzuivering
Op 4 oktober vorig jaar is door de Werkgroep Anaërobe Zuivering een discussiedag gehouden over de toekomst van de toepassing van de anaërobe zuivering in Nederland.
Het Nederlandse bedrijfsleven, instituten, hogescholen en adviesbureaus zijn er met steun van de Nederlandse overheid in geslaagd de anaërobe zuiveringstechnologie tot een volwaardige afvalwatertechniek te ontwikkelen. Voor afvalwaterstromen met eenvoudig afbreekbare organische verbindingen mag deze technologie als bewezen worden beschouwd. Onderzoek is nog noodzakelijk op gebieden die hier buiten liggen, zoals:
– stedelijk afvalwater;
– eiwithoudend en vethoudend afvalwater;
– chemische afvalwaterstromen.
Tevens dient basisonderzoek opgestart te worden op het gebied van:
– andere reactorconfiguraties;
– detectie-apparatuur en regelsystemen;
– thermofiele gisting;
– sulfaat/sulfide verwijdering.
Nederland speelt in de wereld een belangrijke rol bij de ontwikkeling van de anaërobe zuivering. Het is belangrijk deze positie te consolideren en uit te bouwen. Met name voor ontwikkelingslanden is de anaërobe zuivering een geschikte technologie.
De verwachting is dat de anaërobe zuivering een belangrijke rol kan spelen in de export van zuiveringstechnologische kennis. Om die reden dient de anaërobe zuivering een belangrijke rol te krijgen in het Nederlandse beleid met betrekking tot exportbevordering.

• • •