

Toepassing van anaëroob systeem voor zuiveren van rioolwater in (sub)tropische landen succesvol

Inleiding

De sterke urbanisatie in derde-wereldlanden heeft geleid tot milieuproblemen van ongekende schaal. De ongecontroleerde lozing van rioolwater is één van die problemen.

Voor veel van deze landen vormen de kosten van conventionele zuiveringsmethoden, zoals actief slib en oxydatiebedden, een sterke belemmering voor het ontwikkelen van zuiveringsactiviteiten.



IR. F. F. G. M. JAKMA
DHV Raadgevend
Ingenieursbureau BV
Amersfoort



ING. C. J. COLLAZOS
Corporación de Defensa
de la Meseta de Bucaramanga
Bucaramanga, Colombia



IR. A. SCHELLINKHOUT
DHV Raadgevend
Ingenieursbureau BV
Amersfoort

De Landbouwhogeschool heeft in de jaren zeventig een methode ontwikkeld om anaërobe processen effectief in te zetten voor de behandeling van afvalwater van verschillende industrieën. Dit UASB-systeem (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) biedt zowel in bouw als in bedrijfsvoering duidelijk economische voordelen boven aërobe systemen. Het UASB-systeem werd ook beproefd voor de behandeling van niet-voorbezonken rioolwater. Het bleek dat een relatief hoge temperatuur van het afvalwater voorwaarde voor goed functioneren was [lit. 1]. Dit leidde tot de overweging het UASB-systeem in een warmer klimaat toe te passen.

In 1983 en 1984 werd met financiële steun van DGIS (het Directoraat Generaal Internationale Samenwerking van het ministerie van Buitenlandse Zaken) onderzoek met het UASB-systeem uitgevoerd in de stad Cali, Colombia [lit. 2]. Uit dit onderzoek bleek niet alleen dat het UASB-concept technisch haalbaar is om rioolwater direct te behandelen bij een watertemperatuur van ongeveer 25 °C, maar ook economisch interessant is onder condities als in Cali.

DHV verleent, eveneens met financiële steun van DGIS, sinds 1983 assistentie aan de Corporación de Defensa de la Meseta de Bucaramanga. De CDMB is een overheidsinstelling die tot oorspronkelijke taak heeft de erosie van het plateau waarop de stad

Bucaramanga ligt te bestrijden, maar nu ook een algemene milieu-beheerstaak heeft. Geïnspireerd door de goede resultaten in Cali werd het lopende onderzoeksprogramma van de CDMB aangepast. Een van de in gebruik zijnde anaërobe lagunes werd omgebouwd tot UASB-reactor. In dit artikel worden de uitvoering en de resultaten van het onderzoek beschreven.

Het afvalwater van Bucaramanga

De stad Bucaramanga ligt op een plateau op ca. 900 m boven de zeespiegel. De stad is met ca. 600.000 inwoners de grootste stad van de deelstaat Santander, waarvan ze ook de hoofdstad is. Hoewel de stad al jaren naar Zuid Amerikaanse begrippen voor een groot gedeelte gerioleerd is, ontbraken tot voor kort verzamel- en transportriolen. De bestaande riolen loosden op kleine riviertjes die vanaf het plateau naar beneden storten en vervolgens in de grote rivier (Rio de Oro) uitmonden.

Door het grote verval werden de beekjes goed belucht en vond er een behoorlijke BZV-verwijdering plaats. Doordat ook de stankontwikkeling relatief gering was werd de situatie als bevredigend beschouwd.

Bij zware regenval echter trad er sterke erosie op; complete stratenblokken verdwenen in de afgrond.

Om de erosie te bestrijden heeft de CDMB een groot aantal verzamelriolen aangelegd, riviertjes gekanaliseerd, omgebouwd tot cascaden of door ondergrondse leidingen gevoerd. Het bleek echter dat de zelfreinigende werking in de nieuwe situatie sterk verminderd was. Daardoor werd de Rio de Oro veel zwaarder belast met zuurstofbindende stoffen, hetgeen ongewenst wordt

geacht onder meer in verband met de watervoorziening van stroomafwaarts gelegen gebieden.

Besloten werd de kwaliteit van het water van de Rio de Oro te verbeteren. Na de completering van het stelsel van verzamelriolen en kanalisering, moest het afvalwater zodanig worden behandeld dat de rivier de waterkwaliteit van 1983 terugkrijgt. Op grond van een systeemkeuze, opgesteld door het Colombiaanse bureau Hidroestudios, werd behandeling voorgesteld met een anaërobe lagune gevolgd door een laagbelaste facultatieve lagune.

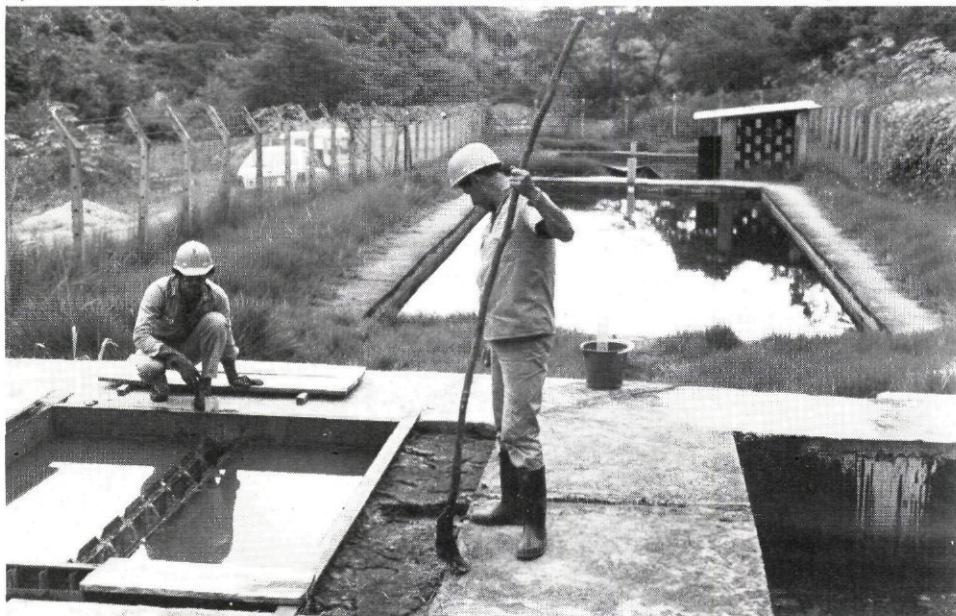
Proefinstallatie 'La Rosita'

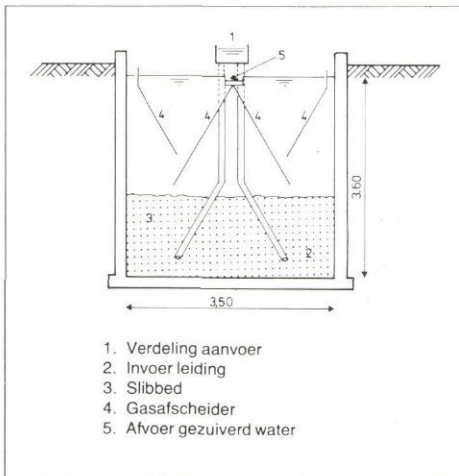
Om ervaring met afvalwaterbehandeling binnen de eigen organisatie op te bouwen en om ontwerpgrondslagen voor een afvalwaterzuivering te ontwikkelen die behoren bij het afvalwater en de hoogteligging van Bucaramanga, nam de CDMB in 1984 een proefinstallatie op semitechnische schaal in gebruik. In de oorspronkelijke opzet was de proefinstallatie 'La Rosita' uitgerust met anaërobe en facultatieve lagunes (afb. 1). Geïnspireerd door de goede resultaten in Cali werd in november 1984 een van de anaërobe lagunes vervangen door een UASB-reactor (afb. 2).

De installatie wordt onder vrij verval gevoerd met huishoudelijk afvalwater waarvan de samenstelling in tabel I is weergegeven.

Na het passeren van een rooster wordt het water verdeeld over de anaërobe lagunes A1 (later UASB) en A2 (afb. 3). Het overtollig debiet wordt afgevoerd naar de rivier. Het effluent van de anaërobe vijver en van de UASB-tank kunnen vervolgens worden verdeeld over de twee facultatieve lagunes (F1 en F2). Het volume van de UASB-

Afb. 1 - Overzicht proefinstallatie 'La Rosita'. Links voor: de UASB-reactor, rechts voor: de anaërobe lagune.





Afb. 2 - Schema UASB-proefreactor.

TABEL I - Debiet en samenstelling influent.

		Min	Max	Gem.	σ
debiet	m ³ /u	-	6,6	instelbaar	
CZV-tot	g/m ³	424	1.150	737	99
BZV-tot	g/m ³	190	525	315	51
droogrest	g/m ³	200	510	309	-
CZV-opgelost	g/m ³	218	290	243	23
temp	°C	23	27	24	-
pH		6,9	7,4	7,0	-

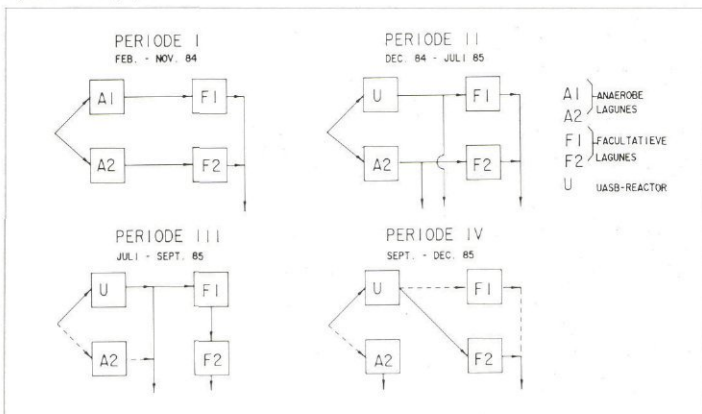
reactor en van de anaërobe lagune elk is 35 m³, de facultatieve lagunes hebben elk een oppervlak van 107 m² en een diepte van 1,50 m.

Uitvoering van het onderzoek

De bemonstering werd viermaal per dag uitgevoerd gedurende twee dagen per week. Continue bemonstering was niet mogelijk door het ontbreken van faciliteiten (elektriciteit, koeling) en van voldoende bewaking.

Er is een volumeproportionale 24-uurs bemonstering uitgevoerd. De resultaten van de steekmonsters werden aan de hand van deze bemonstering over een etmaal gecorrigeerd naar een 24-uurs belasting. Tot november 1984 werden beide anaërobe lagunes parallel bedreven (afb. 3, periode I).

Afb. 3 - Proefopzet.



Afb. 4 - Inhijsen gasafscheider/invoerwerk.

In november 1984 is een van de lagunes omgebouwd tot UASB-reactor door een driefasenscheider (water-slib-gas) in de bovenste helft van de lagune te plaatsen (zie afb. 2 en 4). De andere anaërobe lagune en de UASB-reactor zijn vervolgens gelijk belast. Vanaf maart 1985 werd de belasting van de UASB-reactor stapsgewijs opgevoerd; de belasting van de anaërobe lagune werd niet verhoogd. In de laatste twee perioden zijn wisselende belastingen op de beide facultatieve lagunes toegepast, met de UASB-reactor als voorbehandeling. De A2-lagune werd als slibbuffer gebruikt.

Resultaten

Anaërobe lagunes versus UASB-reactor

Gedurende de eerste maand na de ombouw gaf de UASB-reactor een minder goede BZV-verwijdering te zien dan de anaërobe lagune die parallel bij dezelfde belasting werd bedreven (periode II in afb. 3). In vrij korte tijd ging de UASB echter beter functioneren en werd een BZV-verwijdering

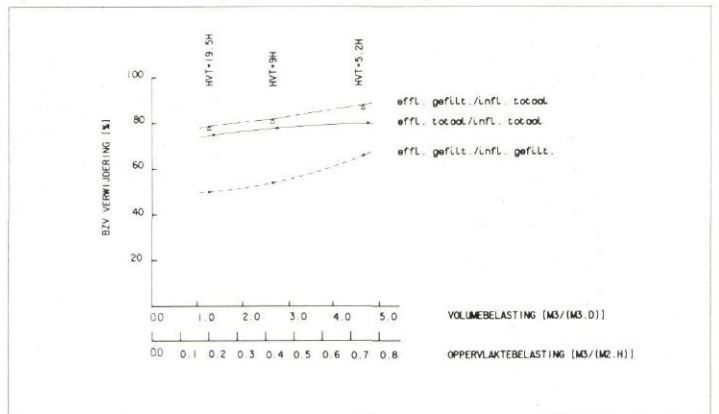
van 80% bereikt (tabel II), vervolgens werd de hydraulische verblijftijd (HVT) van de UASB trapsgewijs verlaagd. De BZV-verwijdering nam daarbij steeds onmiddellijk af, maar herstelde zich na enige tijd steeds tot ongeveer hetzelfde niveau van 80%. Door de beperkte aanvoermogelijkheden kon de HVT niet verder dan tot 5,2 uur worden verlaagd.

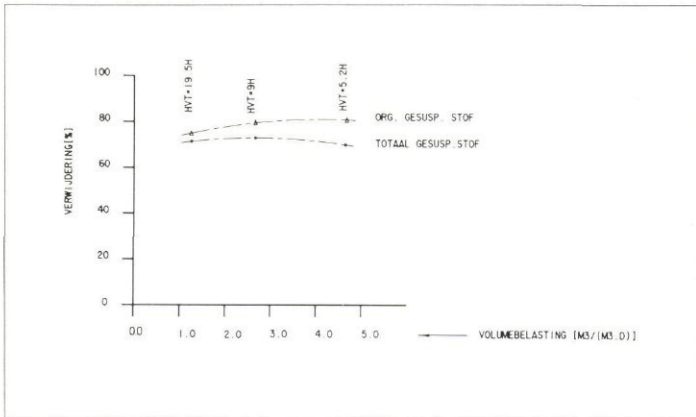
De afbeeldingen 5 en 6 laten zien hoe de verwijdering van BZV en gesuspendeerde stof van de UASB-reactor was bij verschillende belastingen.

UASB-reactor met facultatieve lagunes

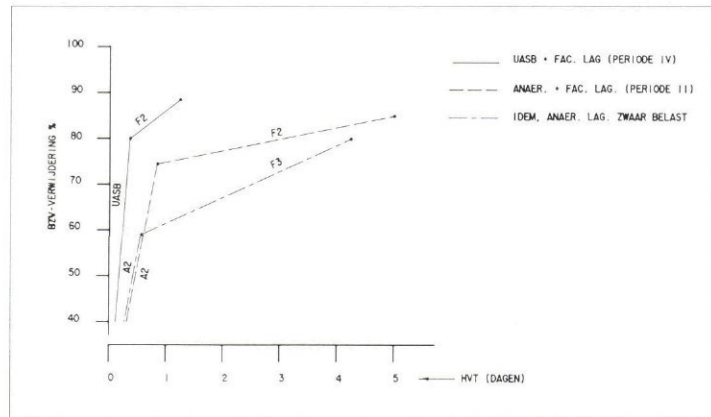
Tabel III laat zien dat in de perioden III en IV (afb. 3) met het systeem UASB-reactor + facultatieve lagune de BZV voor 89 tot 91% verwijderd wordt, hetgeen betekent dat de lagune nog 40 tot 60% van de BZV uit het effluent van de UASB-reactor verwijdert. In afb. 7 is de BZV-verwijdering als functie van de verblijftijd van beide systemen met elkaar vergeleken.

Afb. 5 - BZV-verwijdering bij verschillende belastingen van de UASB-reactor.





Afb. 6 - Verwijdering van gesuspendeerde stof door de UASB-reactor.



Afb. 7 - BZV-verwijdering als functie van de verblijftijd.

De verwijdering van coliforme bacteriën in de UASB-reactor en de facultatieve lagune samen is 85%. Dit is een vrij lage waarde maar niet slechter dan het resultaat van het systeem anaërobe + facultatieve lagune. De slibproductie is ongeveer 27 kg droge stof per 1.000 m³ behandeld afvalwater.

Naar full-scale installaties

In verband met de goede resultaten van het onderzoek heeft de CDMB de reeds bestaande ontwerpen voor twee rwzi's gewijzigd. In plaats van anaërobe lagunes

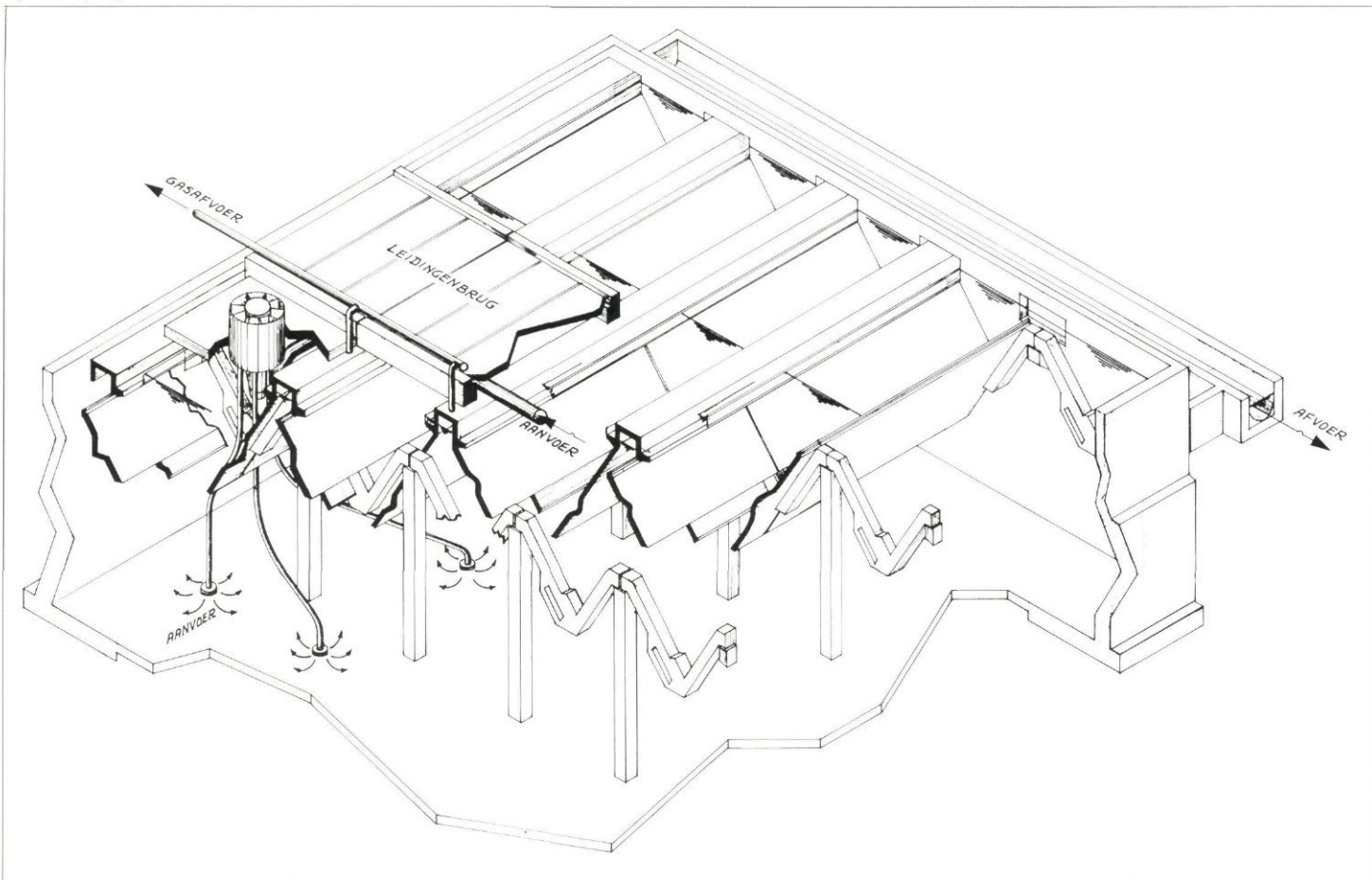
gevolgd door laagbelaste facultatieve lagunes wordt nu uitgegaan van een UASB-reactor gevolgd door een hoogbelaste facultatieve lagune.

De besparing aan benodigd terrein wordt geschat op 70%. Met twee installaties ('Noord' en 'Zuid') wordt over enkele jaren het afvalwater van ongeveer 220.000 inwoners van Bucaramanga gezuiverd. In tabel IV zijn een aantal ontwerpgrondslagen van beide installaties weergegeven. In afb. 8 is een opengewerkte tekening van een full-scale reactor voor de installatie Zuid afgebeeld.

De rwzi Zuid is hydraulisch ruimer ontworpen dan Noord, omdat het waterverbruik in de rijke wijken in het zuiden hoger is dan in het noorden. Het spuislib wordt gedroogd op slibbedden en vervolgens droog afgevoerd naar de landbouw.

Het afvalwater van het midden van de stad wordt voor een deel over bestaande cascaden van 150 m hoog gevoerd. In de cascade treedt zo'n sterke turbulentie op dat een goede beluchting kan plaatsvinden. Daardoor is een BZV-verwijdering van

Afb. 8 - Opengewerkte schets UASB-reactor.



TABEL II – BZV- en CZV-verwijdering in anaërobe lagune en UASB-reactor.

		Anaërobe lagune		UASB	
HVT	uur	21	19	5	
BZV-belasting	kg/(m ³ · d)	0,31	0,34	0,90	
BZV-verwijdering	%	76	79	80	
BZV-effluent	g/m ³	66	57	39	
CZV-belasting	kg/(m ³ · d)	0,69	0,74	1,95	
CZV-verwijdering	%	65	72	66	
CZV-effluent	g/m ³	210	166	145	

TABEL III – BZV-verwijdering in UASB-reactor + facultatieve lagune.

		UASB + F1 (periode III)		UASB – F2 (periode IV)	
HVT UASB	uur	5,2	5,2	5,2	5,2
	dag	0,22	0,22	0,22	0,22
HVT facultatieve lagune	dag	3,2	2,3	1,4	1,0
HVT totaal	dag	3,4	2,4	1,7	1,2
BZV-verwijdering totaal	%	90	91	89	89
BZV-effluent	g/m ³	20	17	22	22
oppervlaktebelasting facultatieve lagune	kg BZV/ (ha · d)	212	289	385	570
specifieke omzetting facultatieve lagune	kg BZV/ (ha · d)	132	193	229	365

TABEL IV – Dimensionering rwzi's Noord en Zuid.

		Noord	Zuid
Q dwa	m ³ /h	470	2.670
rwa	m ³ /h	1.050	3.980
CZV vracht	kg/d	8.880	22.300
BZV vracht	kg/d	3.550	8.920
vuillast	ie	65.700	163.000
UASB-reactoren aantal	–	3	4
volume elk	m ³	843	3.350
HVT gemiddeld	uur	5,1	5
oppervlakte lagunes	ha	1,14	5,35

ongeveer 70% mogelijk, zonder een cent aan energie- en onderhoudskosten. Het overige afvalwater gaat naar een derde installatie die voor de tweede helft van de jaren negentig is gepland.

Conclusies

Het onderzoek heeft laten zien dat een BZV-verwijdering tot 90% mogelijk is met een UASB-reactor gevolgd door een hoogbelaste facultatieve lagune. Zo'n installatie is aanzienlijk kleiner dan een systeem met anaërobe en laagbelaste facultatieve lagunes zonder dat tot mechanisering behoeft te worden overgegaan.

Voor Bucaramanga is de zuiveringsmethode zeer aantrekkelijk gebleken. Voor andere stedelijke gebieden in (sub)tropische klimaatzones wordt dan ook aangeraden deze methode van afvalwaterbehandeling te onderzoeken of in een systeemkeuze op te nemen.

Literatuur

- Lettinga, G., Roersma, R. E. en Grin, P. (1981). *Directe toepassing van anaërobe waterzuivering op rioolwater*. H₂O (14) 1981, nr. 10, p. 214.
- Haskoning, BV (1985). *Anaerobic Treatment and Re-use of Domestic Waste Water*. Ministerie van Buitenlandse Zaken, Directoraat Generaal voor de Internationale Samenwerking, Den Haag.
- CDMB (1985). *Informe de la asesoria en el campo de ingenieria sanitaria; Diseño PTAR zona Norte*. Dic. 1985.

4. Schellinkhout, A., Lettinga, G., Velsen, A. F. M. van, Louwe Kooijmans, J. and Rodriguez, G. (1985). *The Application of the UASB-reactor for the Direct Treatment of Domestic Waste Water under Tropical Conditions*. Paper presented at the Seminar/Workshop on Anaerobic Treatment of Sewage, UMass, Amherst, MA, USA.



GS Utrecht willen Griftpark isoleren met schermwand

Gedeputeerde Staten van Utrecht zien geen aanleiding om hun standpunt over de aanpak van het Griftpark te herzien naar aanleiding van een onlangs verschenen rapport van het ingenieursbureau Haskoning uit Nijmegen. Zij blijven van mening dat isoleren van de verontreiniging door middel van een bentoniet-cementwand op dit moment de meest verantwoorde methode is om de vervuiling aan te pakken.

Het ingenieursbureau Haskoning, dat de studie in opdracht van de gemeente heeft uitgevoerd, meent dat de geohydrologische isolatiemethode zonder wand wel degelijk perspectieven biedt.

Volgens GS zijn bezwaren tegen het hydrologisch isoleren zonder wand door deze aanvullende studie niet uit de weg geruimd. De bezwaren tegen deze methode, in ver-

gelijking met het isoleren met behulp van een schermwand, zijn:

- grotere risico's voor de verspreiding van de vervuiling;
- grotere kans op schade aan de omliggende bebouwing;
- bemalingsactiviteiten in de omgeving beïnvloeden het hydrologische systeem;
- het systeem is veel complexer en het beheer ervan kostbaarder;
- een dergelijk systeem is niet eerder in de praktijk toegepast;
- de hoeveelheden op te pompen water zijn veel groter;
- de kosten om het opgepompte water te zuiveren zijn veel groter;
- een groot deel van de maatregelen vindt in de omliggende woonwijken plaats.

Het argument dat de open isolatie (zonder wand), goedkoper zou zijn dan de aanleg van een schermwand vinden GS hoogst discutabel, omdat een aantal kostenposten op dit moment niet te ramen is. De investeringskosten aan het begin zullen lager zijn maar de beheerskosten en de kosten die verband houden met de grotere risico's en de zuivering van het opgepompte water zijn aanmerkelijk hoger. Bovendien zou een nader onderzoek naar de hydrologische isolatie de aanpak van de verontreiniging opnieuw met minimaal een jaar vertragen.

Het dagelijks bestuur van de provincie zal minister Nijpels van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer adviseren om de vervuiling in het Griftpark met behulp van een schermwand van de omgeving te isoleren. Het standpunt van het College van B en W van Utrecht is begin januari te verwachten. De Open Werkgroep Griftpark (OWG) blijft van mening dat hydrologische isolatie zonder wand de voorkeur verdient boven het aanleggen van een schermwand en pleit voor een vervolgonderzoek naar deze methode. De OWG wil de definitieve besluitvorming uitstellen en acht het tijdverlies, dat hierdoor ontstaat, niet bezwaarlijk.

De Regionale Inspectie voor de Milieuhygiëne zal de minister adviseren om voor het systeem van isolatie met behulp van een wand te kiezen. Dat bleek tijdens een vergadering van de Projectgroep Griftpark, waarin alle betrokken partijen zijn vertegenwoordigd.

De voorgestelde oplossing blijft een tijdelijke oplossing, waartoe besloten is omdat het volledig opruimen van de verontreiniging op dit moment te duur is. Provincie en gemeente zijn het wel eens over het afgraven van het gedeelte ten zuiden van de Grift. Voordat hiermee kan worden gestart, moet de minister eerst goedkeuring geven.