

Semi-praktijkonderzoek naar de anaërobe stabilisatie van surplusslib uit een oxydatiesloot

Inleiding

Er zijn tot op heden zeer veel ultralaag-belaste actief-slibsystemen zonder voorbezinking, vooral carrousels en andere uitvoeringen van de oxydatiesloot, gebouwd. Deze zuiveringssystemen zijn zeer robuust en eenvoudig in de bedrijfsvoering en vertonen een grote processtabiliteit. Verder zijn de systemen zeer geschikt voor vergaande stikstof- en fosforverwijdering.



I.R. S. B. GAASTRA
Hoogheemraadschap van de
Uitwaterende Sluizen in
Kennemerland en Westfriesland



I.R. H. F. VAN DER ROEST
DHV Raadgevend
Ingenieursbureau BV

Er worden bij de ontwatering, met name in lagunes, van het aëroob simultaan gemineraliseerde slib echter problemen ondervonden door de emissie van stank, terwijl de ontwaterbaarheid van dit slib minder is dan van uitgegist slib.

Met anaëroob gestabiliseerd slib wordt in het algemeen geen stankhinder ondervonden, zodat de gedachte is geopperd of het mogelijk is het surplusslib van oxydatiesloten (hierna 'surplusslib' genoemd) te vergisten. Indien dit proces haalbaar blijkt te zijn, is een oplossing voorhanden voor het stankprobleem. Daarbij kan in potentie energie uit het slib worden gewonnen en de uiteindelijk af te zetten slibhoeveelheid, gerekend in droge stof, kan worden verminderd. Ook kan zonder vergaande aanpassingen de capaciteit van een rioolwaterzuiveringsinrichting (rwzi) worden vergroot door een verhoging van de slibbelasting: de voor aërobe slibstabilisatie benodigde minimale slibleeftijd is in dat geval immers niet maatgevend. Het is ook mogelijk om op rwzi's met een laagbelast actief-slibstelsel overbelaste gistingstanks te ontlasten door alleen het secundaire slib te vergisten. Het primaire slib kan bijvoorbeeld worden ingedikt en vervolgens verbrand (grote energie-inhoud!).

Het Hoogheemraadschap van de Uitwaterende Sluizen in Kennemerland en Westfriesland heeft daarom besloten om in samenwerking met DHV Raadgevend Ingenieursbureau BV onderzoek uit te

Samenvatting

Nadat door middel van een literatuurstudie de haalbaarheid van het proces aannemelijk is gebleken, is op semi-praktijkschaal onderzoek verricht naar de mesofiele vergisting van surplusslib van een oxydatiesloot ($k = 0,06 \text{ kg/kg-d}$). In een gistingstank met een nuttig volume van $82,9 \text{ m}^3$ is dit surplusslib (vooringedikt met gravitatie-indikkers of met een indicentrifuge) onder diverse procesomstandigheden anaëroob gestabiliseerd. Het vergisten van surplusslib uit een ultralaagbelast actief-slibstelsel blijkt onder uiteenlopende omstandigheden (belastingsniveau, grotere temperatuurwisselingen, hydraulische en/of biologische schokbelastingen) een stabiel proces te zijn, en technisch en technologisch goed te kunnen worden ingepast in (bestaande) rwzi's. Bij korte verblijftijd (tot 10 dagen) en hoge biologische belasting (tot $5,5 \text{ kg ods/m}^3\text{-d}$) zijn met door een centrifuge vooringedikt surplusslib goede resultaten bereikt: een organische droge-stofafbraak van 45% en een gasproductie van 210 tot 250 l/kg ods toegevoerd. De gistingstank is ook bij een droge-stofgehalte van 5% met intermitterende gasinblazing en circulatie goed homogeen te houden.

voeren naar de anaërobe stabilisatie van surplusslib van de rwzi Beemster, een oxydatiesloot van het type carousel. Allereerst is een literatuurstudie gedaan, waarna in de periode juli 1987 tot juli 1988 onderzoek op semi-praktijkschaal is uitgevoerd. De schaal is zodanig, dat de resultaten direct kunnen worden geëxtrapoleerd naar praktijksituaties.

In een separaat artikel [1] zal worden ingegaan op de mechanische indikking van surplusslib met decanteercentrifuges, hetgeen gedurende vijf maanden van dit onderzoek ook is beproefd.

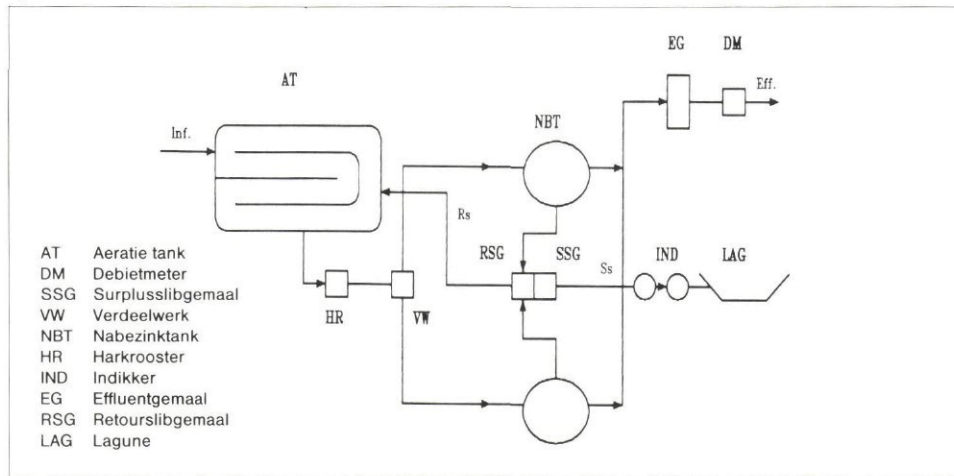
De rwzi Beemster

De ontwerpcapaciteit van de rwzi Beemster bedraagt 65.000 i.e. ($\approx 54 \text{ g BZV}$) en $2.500 \text{ m}^3/\text{h}$ (RWA). Het is een regionale rwzi, waarin het afvalwater van een aantal woonkernen wordt behandeld. Het influent is voor 85% afkomstig van inwoners en recreatievoorzieningen en voor 15% van bedrijven. Het effluent wordt geloosd op het Noord-

hollandsch Kanaal. Het afvalwater wordt achtereenvolgens door het beluchtingscircuit, het harkrooster en twee nabezinktanks geleid, terwijl het retourslib met een vijzelgemaal wordt teruggevoerd. Het surplusslib wordt ingedikt in twee gravitatie-indikkers en vervolgens voor verdere ontwatering opgeslagen in indiklagunes. Het ingedikte slib wordt in vloeibare vorm afgezet in de landbouw. Het blokschema van de rwzi Beemster is weergegeven in afb. 1.

De rwzi is thans overbelast. De biologische belasting is zo hoog, dat met de drie puntbeluchters niet voldoende zuurstof kan worden toegevoerd. Daarom is de beluchtingscapaciteit vergroot door noodbeluchters te installeren. De biologische afbraak, met name de stikstofoxydatie, wordt daardoor in redelijke mate gewaarborgd. De hydraulische belasting is eveneens groot. Bovendien zijn de nabezinktanks destijds krap gedimensioneerd ($1,1 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{-h}$) en is de slibvolume-index

Afb. 1 - Blokschema rwzi Beemster.



hoog (180-360 ml/g). Er treedt dan ook een omvangrijk slibverlies op. Om dit verlies zo veel mogelijk te beperken is een polymeedoseerinstallatie geplaatst, waarmee bij stijgende slibspiegel een vlokhelpmiddel in de toeloop van de nabezinktanks wordt gedoseerd. Het Hoogheemraadschap is voornemens de capaciteit van de rwzi uit te breiden tot 96.300 i.e. (à 54 g BZV) en 3.600 m³/h (RWA).

Door omwonenden zijn klachten geuit over de stankoverlast die door de rwzi wordt veroorzaakt. Deze stank is grotendeels afkomstig van de lagunes. Een aantal bedrijfsgegevens is verzameld in tabel I.

TABEL I – Bedrijfsgegevens rwzi Beemster (afgeronde gemiddelden over 1988).

Eenheid	Dimensie	Waarde
<i>belasting</i>		
i.e. (à 180 g)	–	76.100
BZV	kg/d	3.500
CZV	kg/d	9.900
NKj	kg/d	840
P-totaal	kg/d	170
debiet	m ³ /d	16.000
<i>actief-slibstelsysteem</i>		
volume	m ³	17.336
slibgehalte	kg/m ³	3,4
gloeirest	%	27
slibbelasting	kg/kg.d.	0,063
<i>effluentkwaliteit + rendement</i>		
i.e. (à 180 g)	–; %	7.600; 90
BZV	mg/l; %	4; 98
CZV	mg/l; %	47; 92
NKj	mg/l; %	8; 84
NO3-N	mg/l; %	3; –
N-totaal	mg/l; %	11; 78
P-totaal	mg/l; %	5; 51
SS	mg/l; %	33; –

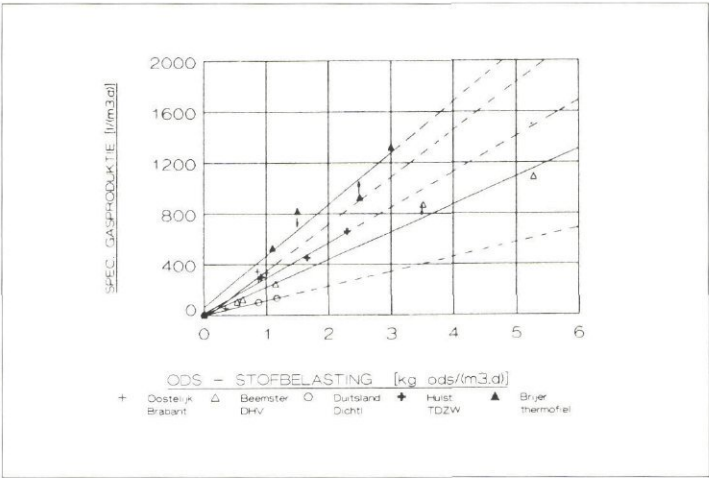
Literatuuronderzoek

Om inzicht te verkrijgen in de potentiële mogelijkheden van de vergisting van surplusslib is een literatuurstudie uitgevoerd. Daartoe is een aantal databanken geraadpleegd en is bij Nederlandse waterkwaliteitsbeheerders geïnformeerd naar verricht onderzoek.

Er blijkt over deze vorm van vergisting wereldwijd maar zeer beperkt te zijn gerapporteerd. Er zijn slechts een kleine twintig bronnen gevonden met in meer of mindere mate raakpunten met het onderwerp. De vergisting van surplusslib is tot nu toe zelden het primaire onderwerp van studie of onderzoek geweest. Meestal komt dit maar zijdelings aan de orde of is surplusslib toegepast, omdat direct geen andere slibsoort voorhanden is.

Het betreft vaak kortlopende onderzoeken op kleine schaal. De hoeveelheid informatie is daarom beperkt, onvolledig en soms tegenstrijdig. Van de relevante artikelen en rapporten is de informatie in tabel II beknopt weergegeven.

Afb. 2 - Relatie specifieke gasproductie versus de specifieke organische droge-stofbelasting (grafiek).



Uit het literatuuronderzoek is het volgende geconcludeerd:

- de vergisting van uitsluitend surplusslib biedt mogelijkheden, ook wanneer dat al vergaand aëroob is gemineraliseerd;
- de gasproductie (circa 300 tot 1.000 l/kg ods afgebroken) en de afbraak van organische droge stof (circa 20 tot 50%) zijn sterk afhankelijk van de procesomstandigheden in de gistingstank (verblijftijd, temperatuur, belasting) en van de samenstelling van het slib;
- gisting in het mesofiele temperatuurgebied geeft een hoge mate van processtabiliteit;
- een onderbreking van de voeding gedurende enige dagen is geen probleem;
- in een onderzoek is schuimvorming opgetreden en is tevens een minder goede indikking van het uitgegiste slib geconstateerd [10].

Op basis van de gevonden resultaten zijn in afb. 2 specifieke gasproducties uitgezet

tegen de specifieke organische drogestofbelasting.

Doelstelling en opzet van het semi-praktijkonderzoek

De doelstelling van het semi-praktijkonderzoek kan als volgt worden samengevat:

- het aantonen van de levensvatbaarheid en de toepasbaarheid van mesofiele vergisting van surplusslib;
- het bepalen van ontwerpgrondslagen voor de anaërobe stabilisatie van surplus-slib;
- het vaststellen van eventuele gevoelheden en instabiliteitsrisico's van het proces.

Het onderzoek is in vijf fasen gesplitst. Fase I is aangevangen door de tank volledig te vullen met gistend slib van een andere rwzi; sindsdien is de tank gevoed met, aanvankelijk gravitair ingedikt,

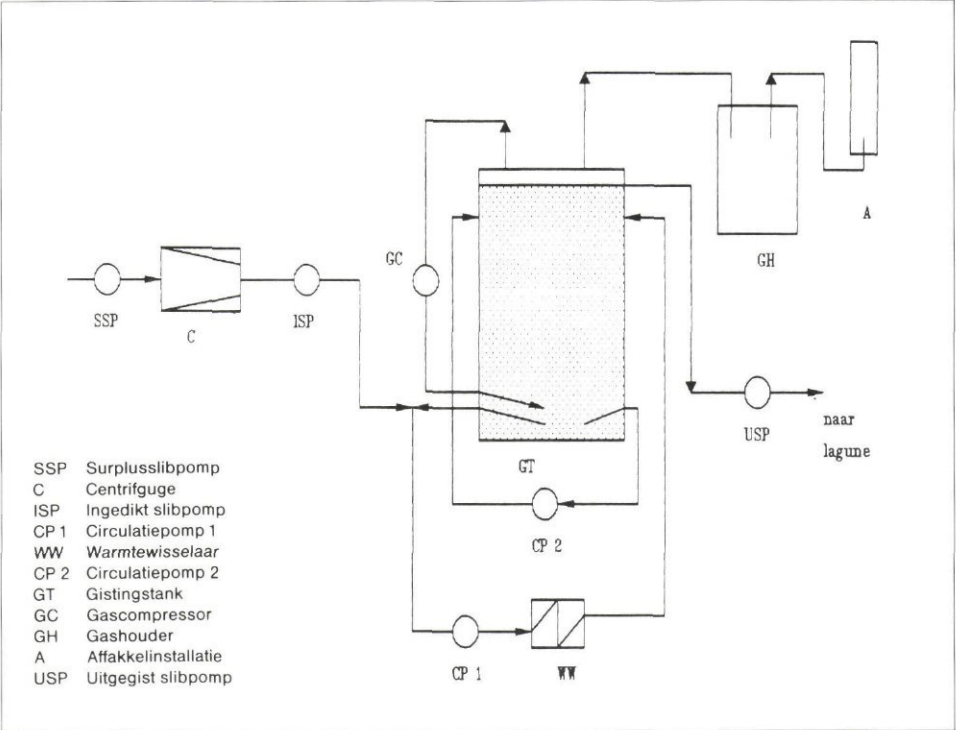
TABEL II – Resultaten literatuuronderzoek.

Ref.	Vgt (m ³)	T (°C)	HVT (d)	Belasting (kg ods/m ³ .d)	ods-red. (%)	Gasproductie (m ³ /kg ods)	Opmerking
2	473	35	46/21	0,96/2,00	40/40	–	*3; *5
	45,4	35	22	1,36	32	0,92/0,56 *	*3; sec. slib uit
	45,4	49	21	1,23	39	1,0/0,65 *	zuiver O2-systeem
3	1,0	35	20	0,87	36	0,32	*3; *6, k = 0,03
	1,0	35	15	1,16	25	0,47	kg/kg ds-d
4	0,020	55	15	1,1	–	0,48 *1	*3; *5, simultane
	0,020	55	9,3	1,5	–	0,55 *1	fosfaatverwijdering
	0,020	55	10,0	2,5	–	0,37 *1	met ijzerzout;
	0,020	55	7,5	3,0	–	0,44 *1	korte meetperioden
	0,012	32,5	12	1,6-4,8	42-47	0,94-1,05	
5	0,012	32,5	6	1,6-4,8	33-41	0,85-0,99	*3; *5
	0,012	52,5	12	1,6-4,8	46-50	0,80-0,91	
	0,012	52,5	6	1,6-4,8	36-44	0,71-0,86	
	–	30-35	10-50	–	37-59	–	*4
7	0,055	33	20	–	45	0,52	*4; *5
8	0,003/9	32-33	20	0,77	48	0,73	*2; *5; semi cont.
9	0,300	–	20	0,9/1,7	28/26	1,18-1,05	*6
	0,300	–	10	2,3	28	1,05	

ref. : zie referentie-lijst
Vgt : volume gistingstank
* : gas-/methaanproductie
*1 : productie betrokken op toegevoerde organische stof
*2 : gemiddelde over vier proeven
T : procestemperatuur
HVT : hydraulische verblijftijd
*3 : continue procesvoering
*4 : ladingsgewijze procesvoering
*5 : secundair slib
*6 : surplusslib

surplusslib van de rwzi Beemster. In fase I is de tank gedurende acht weken zo belast, dat een verblijftijd van 20 dagen resulteert. In fase II is de installatie laag belast (hydraulische verblijftijd 30 dagen). Gedurende fase III is de verblijftijd juist geleidelijk sterk bekort (tot 10 dagen), om de overgang naar de situatie met mechanisch vooringedikt slib voor te bereiden en de mogelijkheden van korte verblijftijden te testen. In fase IV is de belasting opgevoerd met mechanisch ingedikt slurpslib tot uiteindelijk een verblijftijd van 10 dagen is bereikt. In fase V is het gistingproces gecontinueerd, terwijl de voeding van de tank is gestaakt. Nog één maal is tenslotte een stootbelasting toegepast om de reactie van het gistingproces te kunnen bestuderen. De (vooraf bepaalde) procescondities zijn samengevat in tabel III.

Bij de opzet van het semi-praktijk-onderzoek is aanvankelijk uitgegaan van de vergisting van slurpslib, dat is ingedikt in een gravitatie-indikker. Omdat het droge-stofgehalte van dit slib, en daarmee de organische droge-stofbelasting van het proces, achter is gebleven bij de verwachting, is de proef-installatie later vanaf fase IV gevoed met slurpslib, dat door middel van een decanteercentrifuge mechanisch is ingedikt. Aanvankelijk is de centrifuge bedreven zonder vlokhulpmiddelen (fase IV-1); tegen het einde van deze fase is de capaciteit van de centrifuge bereikt. Teneinde te pogen de maximale capaciteit van het gistingproces uit te testen, is de droge-stofbelasting verder verhoogd door een organisch vlokhulpmiddel toe te voegen (fase IV-2). De voeding van de gistingstank vindt plaats door middel van een mohnopomp. Er is een opstelling opgebouwd rond een metalen tank (nuttig volume 82,9 m³), die als gistingstank is ingericht en met een



Afb. 3 -Blok-schema installatie gistingsonderzoek.

externe warmtewisselaar wordt verwarmd. Oorspronkelijk is de inhoud gemengd met twee circulatiepompen. Omdat de menging met deze pompen onvoldoende blijkt te zijn, is vanaf fase IV tevens gas-inblazing toegepast. De compressor heeft een specifieke capaciteit van 4 m³/m²·h.

Deze capaciteit is vrij hoog gekozen vanwege de onbekendheid met het mengen van slib met hoge droge-stofgehalten. Het geproduceerde gas wordt opgevangen in een natte gashouder met een nuttige inhoud van 6,0 m³, en wordt na debietmeting afgeakeld. Het uitgegist slib wordt afgevoerd naar een lagune.

TABEL III - Geplande procescondities gistingsonderzoek.

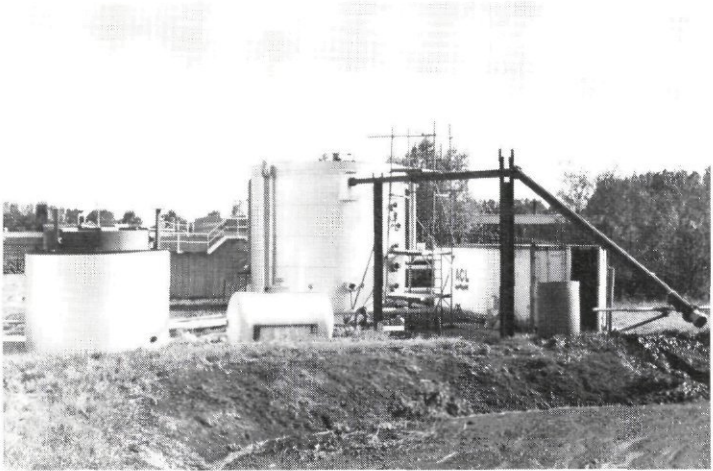
Fase	HVT * (d)	Duur (wk)	ds voeding (%) *1	ds belasting (kg ds/m³·d)
I	20	8	2,5-3,0	1,3-1,5
II	30	4	2,5-3,0	0,8-1,0
III	30 → 10	13	2,5-3,0	0,8-1,0 → 2,1-2,5
IV	25 → 10	18	6,5-7,5	2,1-2,5 → 5,4-7,5
V	∞	4	-	0

* : hydraulische verblijftijd
*1: fase I tot en met III: gravitatie-indikker fase IV : decanteercentrifuge fase V : geen voeding

Afb. 4 - Proefopstelling.



Afb. 5 - Container.



Een blokschema van de opstelling is gegeven in afb. 3; de afb. 4 en 5 geven een overzicht van de proefopstelling en van de container, waarin de pompen, de warmtewisselaar en de regelkast zijn geplaatst.

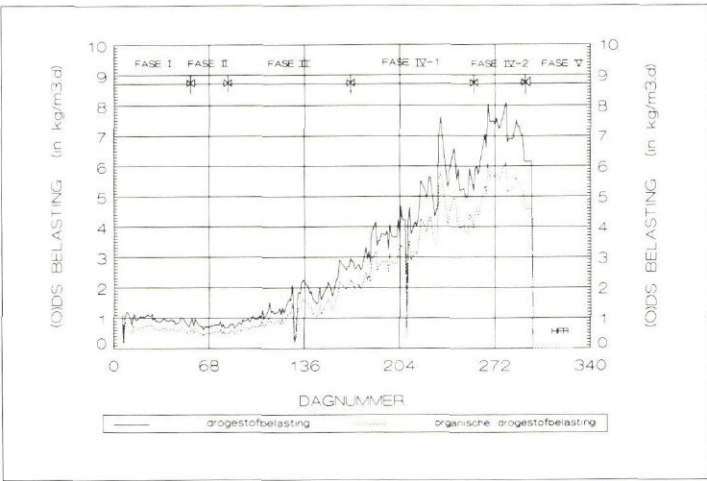
Resultaten van het onderzoek

Bij de resultaten van het onderzoek dient te worden aangetekend, dat de in de fasen I tot en met III behaalde organische droge-stofbelasting lager is dan gepland. Dit is veroorzaakt door het achterblijven van de prestatie van de gravitatie-indikkers: 2,2% indamprest in de praktijk versus 2,5-3,0%.

In fase III is de belasting in zeven weken zodanig opgevoerd, dat de hydraulische verblijftijd is teruggelopen van bijna 30 tot ongeveer 10 dagen. Dit niveau is zes weken gehandhaafd. Vanwege een lichte verbetering van de prestatie van de indicatoren en het daardoor geleidelijk 'dikker' worden van de voeding is de organische droge-stofbelasting echter gedurende de gehele fase een factor 4 toegenomen van circa 0,5 tot ruim 2 kg ods/m³-d.

Bij de aanvang van fase IV is de hydraulische belasting zodanig ingesteld, dat de organische droge-stofbelasting aansluit op die van de voorgaande fase. De belasting is in acht weken opgevoerd van ongeveer 2 naar 4,5 kg ods/m³-d, en daarna vier weken constant gehouden. Tenslotte is de belasting gedurende zes weken verder opgevoerd tot circa 5,5 kg ods/m³-d bij 10 dagen hydraulische verblijftijd. Daartoe is een vlokhuipmiddel gedoseerd voor de centrifuge. De dosering bedraagt 1,5-2,5 g/kg ds, en is niet geoptimaliseerd. Verder is de bedrijfstijd van de voor fase IV geïnstalleerde gasinblaasinstallatie vanwege schuimvorming teruggebracht van 24 h/d naar 2 maal

Afb. 6 - Relatie (organische) droge-stofbelasting versus de tijd (grafiek).



10 minuten per etmaal. Schuimproblemen treden niet meer op, en de menging blijkt dan wel voldoende te zijn (bij 5% ds in de tank!). Het ontwerp van de gasinblaasinstallatie is niet geoptimaliseerd. In fase V is gedurende 24 dagen substraatonthouding 64% van de organische droge stof afgebroken. De gasproductie bedraagt gemiddeld 13,5 m³/d, ofwel 185 l/kg ods afgebroken. Aan het einde van fase V is een piekbelasting ter grootte van 10% van het

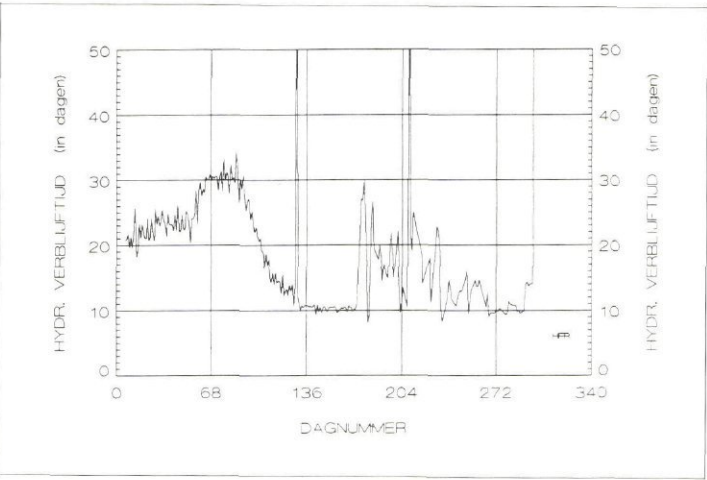
tankvolume toegediend. Het proces reageert direct met een gasproductie. Het gistingproces herstelt zich snel van wisselingen in de temperatuur en in de hydraulische of droge-stofbelasting. Het gehalte vluchtige vetzuren is stevast laag en nooit boven 500 mg/l gemeten. De alkaliteit is constant en neemt niet af. Van het uitgegiste slib is geen stankemissie geconstateerd. De indikking van het uitgegiste slib is niet verder onderzocht.

TABEL IV - Gemiddelde procesgegevens per fase *

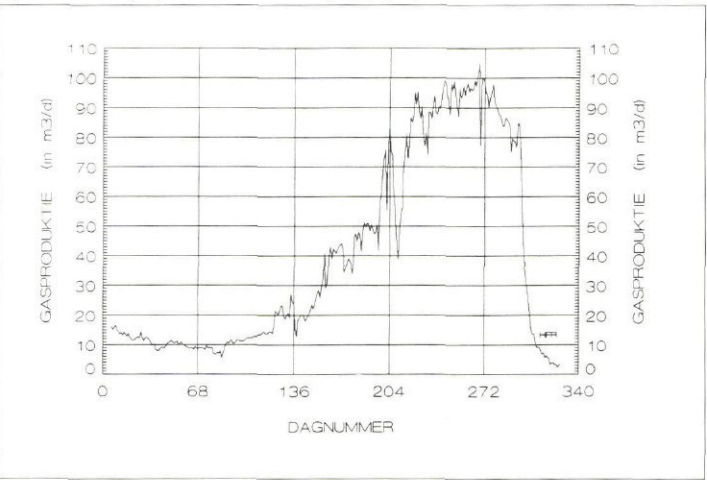
Parameter	Dimensie	I	II	III	IV-1 *1	IV-2 *1
toevoer gisting	m ³ /d	3,7	2,8	6,1	5,6	7,6
	kg ds/d	79,4	63,2	130,3	380,3	578,0
	kg ods/d	54,0	43,9	95,2	291,1	437,8
ds-belasting	kg ds/m ³ -d	1,0	0,8	1,6	4,6	7,0
	kg ods/m ³ -d	0,7	0,5	1,1	3,5	5,3
hydr. verbl. tijd	d	22,5	29,4	13,5	14,8	10,9
ods afbraak	%	43	50	32	47	44
gasproductie - specifiek	m ³ /d	12,0	8,7	20,4	72,2	90,2
	l/kg ods	220	200	210	250	210
	l/kg ods*	590	400	660	530	470

* : I tot en met III : menging door slibcirculatie
IV en V : menging door gasinblazing
*1 : IV-1: centrifuge zonder PE-dosering (12 weken)
IV-2: centrifuge met PE-dosering (6 weken)

Afb. 7 - Relatie hydraulische verblijftijd versus de tijd (grafiek).



Afb. 8 - Relatie gasproductie versus de tijd (grafiek).



TABEL V – Meetgegevens slib.

Parameter	Dimensie	I	II	III	IV-1	IV-2
ingedikt slib						
indamprest	%	2,2	2,2	2,2	7,3	7,6
gloeirest	%	31,8	30,6	27,3	23,6	24,3
pH	–	6,6	6,6	6,6	7,1	7,1
inhoud gistingstank	*					
indamprest	%	1,6	1,4	1,5	3,7	4,9
groeirest	%	38,6	39,4	35,3	31,6	30,6
pH	–	6,9	6,9	6,9	7,2	7,1
temperatuur	gr Celsius	33,2	34,3	34,1	33,8	32,8
uitgegist slib						
indamprest	%	1,7	1,3	1,6	3,9	4,8
gloeirest	%	37,8	37,8	34,1	31,4	30,5
pH	–	7,0	6,9	6,9	7,2	7,2

* : gemiddelde over 5 meetpunten, verdeeld over de hoogte van de tank.

TABEL VI – CZV-balans en gasproductie.

	Dimensie	Fase III (10 waarn.)	Fase IV (10 waarn.)
balans (obv ods)			
CZV-aanvoer	kg/d	148	462
CZV-berging	kg/d	7	20
CZV-afvoer	kg/d	95	288
CZV-afbraak	kg/d	45 (31%)	155 (33%)
gasproductie	m ³ /d	20,4	78,0
	l/kg CZV*	450	500
CH ₄ -gehalte	%	65	65
CH ₄ -productie	l/kg CZV*	300	330

De procesgegevens van de verschillende fasen zijn verzameld in tabel IV; het betreft gewogen gemiddelden over de onderzoeksfasen. Bij de berekeningen is gerekend met berging in de gistingstank. De gemeten gemiddelde slibparameters zijn gegroepeerd in tabel V. In de afb. 6, 7 en 8 zijn respectievelijk de (organische) droge-stofbelasting, de hydraulische verblijftijd en de gasproductie versus de tijd weergegeven. In tabel VI zijn een CZV-balans over de gistingstank en gasproductiegegevens verzameld. De analyses zijn uitgevoerd op slib uit de fasen III en IV. In tabel VII, tenslotte, zijn meetwaarden verzameld ten aanzien van de samenstelling van het geproduceerde gistingsgas.

TABEL VII – Samenstelling gistingsgas (7 waarnemingen).

CH ₄	(%)	60-65
CO ₂	(%)	30-35
N ₂	(%)	ca. 2
H ₂ S	(%)	ca. 0,01

Evaluatie

Fase I wordt niet beschouwd, daar de gegevens vanwege het opstarten met slib van elders niet representatief zijn voor surplusslib. In deze fase is de tankinhoud ongeveer 2,5 maal vervangen, zodat wordt verondersteld dat de resultaten vanaf fase II wel volledig betrekking hebben op surplusslib. Vijf dagen na aanvang van fase II stabiliseert zich de gasproductie op circa

9 m³/d; zuurgraad, gehalte vluchtige vetzuren en alkaliteit bevinden zich op normale niveaus. Het proces blijkt bij lage belasting (0,5 kg ods/m³-d, hydraulische verblijftijd bijna 30 dagen) levensvatbaar.

Vanwege het in fase III geleidelijk opvoeren van de organische droge-stofbelasting is geen sprake van een evenwichtssituatie. Daarbij moet worden ingecalculeerd, dat de menging tot en met fase III (alleen door slibcirculatie met twee pompen) onvoldoende is. Dit betekent, dat de verkregen resultaten niet de optimale waarden kunnen vertegenwoordigen, die bij de beproefde omstandigheden kunnen worden bereikt. Er kan alleen worden geconstateerd dat ook deze hogere belasting blijkbaar mogelijk is, omdat de zuurgraad, het gehalte vluchtige vetzuren en de alkaliteit vrij constant zijn en op normale niveau's liggen.

De belasting is in fase IV opgevoerd tot een hoog niveau: 5,5 kg ods/m³-d bij 10 dagen hydraulische verblijftijd.

De capaciteit van het gistingproces is daarbij blijkbaar nog steeds niet bereikt, gezien het niveau van de parameters zuurgraad, gehalte vluchtige vetzuren en alkaliteit. De maximale capaciteit is echter niet verder afgetast. De gasproductie is in fase IV-2 spectaculair toegenomen tot 90 m³/d. Daarbij worden echter de volgende aantekeningen gemaakt:

- de specifieke gasproductie is in fase IV-1 hoger, omdat door de verbeterde

menging enige 'nalevering' plaatsvindt van in de vorige fasen bezonken organisch materiaal;

- in fase IV-2 is deze specifieke productie verminderd met circa 10%. Dit is mogelijk een gevolg van de vlokhelpmiddel-dosering, vanwege:

- verhoging van de viscositeit. Dit is echter niet meer geverifieerd;
- het feit dat slibgistingprocessen een adaptatietijd nodig kunnen hebben indien vlokhelpmiddelen worden toegepast [11]. Daarna stijgt de gasproductie weer naar het oude niveau.

Een belasting van 5,5 kg ods/m³-d bij 10 dagen hydraulische verblijftijd is mogelijk, maar voor de bepaling van de ontwerpgrondslagen van een praktijkinstallatie dienen echter reserves in acht te worden genomen, vanwege het incalculeren van:

- flexibiliteit (bijvoorbeeld voor tijdelijke overbelasting van het proces),
- en het mogelijk optreden van:
- een onvoldoende menging van de gistingstank, waardoor een afname van het nuttig volume of temperatuurverschillen kunnen optreden;
- de aanwezigheid van remmende of toxische stoffen.

Als voorbeeld zijn voor de rwzi Beemster de volgende dimensioneringsgrondslagen voor het mesofiel vergisten van surplus-slib geformuleerd. Er is rekening gehouden met een toename van de te verwerken hoeveelheid slib door groei van de belasting en het in latere instantie toepassen van simultane chemische fosfaatverwijdering:

- menging door gasinblazing
- voorindikking: mechanisch
- hydraulische verblijftijd: 15 d
- organische droge-stofbelasting: 3,5 kg/m³-d
- specifieke gasproductie: 200 l/kg ods toegev.
- afbraakpercentage ods: 45%

Op basis van metingen in de fasen III en IV is berekend, dat de methaanproductie per kg verwijderde CZV 300 tot 330 liter bedraagt bij een CZV-afbraakpercentage van ruim 30%; de theoretische gasproductie bedraagt 350 l/kg CZV verwijderd.

Het geproduceerde gas heeft globaal de in tabel VII weergegeven samenstelling; deze is conventioneel. Daarbij dient evenwel te worden opgemerkt, dat het relatief lage H₂S-gehalte (< 500 ppm) waarschijnlijk is veroorzaakt door vorming van metaalsulfiden.

Conclusies

De mesofiele anaërobe stabilisatie van surplusslib uit een ultralaagbelast actief-slibstelsysteem is mogelijk.

Bij een korte hydraulische verblijftijd (10 dagen) en een hoge organische drogestofbelasting (5,5 kg ods/m³·d) zijn goede resultaten bereikt.

Het gistingproces met surplusslib verloopt onder alle beproefde belastingen en omstandigheden stabiel, en herstelt zich in korte tijd van temperatuurswisselingen en van een hydraulische en/of biologische schokbelasting. Gedurende een periode van 24 dagen van substraatonthouding gaat de activiteit van het slib niet verloren.

De inhoud van de gistingstank kan bij 5% indamprest door middel van intermitterende gasinblazing goed worden gemengd. Schuimvorming kan in de hand worden gehouden.

Van het uitgegiste slib is geen stank-emissie geconstateerd.

De methaanproductie per kg verwijderde CZV bedraagt 300 tot 330 liter bij een CZV-afname van ruim 30%.

Het gistingsgas is voor wat betreft de hoofdbestanddelen van conventionele samenstelling.

Verantwoording

Het beschreven onderzoek is mogelijk gemaakt door het Hoogheemraadschap (van wie vooral het personeel van de rwzi Beemster wordt genoemd) en DHV, en is mede uitgevoerd door stagiaires van LU Wageningen, TU Delft en Hogeschool Eindhoven.

Referentielijst

1. Roest, H. F. van der en Gaastra, S. B. (1990). *De toepassing van een decanteercentrifuge voor de indikking van surplusslib*. H₂O (23) 1990, in druk.
2. Garrison, W. E., et al (1978). *Pilot-plant study of waste activated sludge processing*. Journal of WPCF, 50: 2374-2387.
3. Dichtl, N. (1984). *Die Stabilisation von Klärschlämmen unter besonderer Berücksichtigung einer zweistufigen aeroben/anaeroben Prozessführung*. Schriftenreihe Siedlungswasserwirtschaft - SIWAWI Bochum, Band 3.
4. Bryers, J. D., et al (1985). *Interpretation of thermophilic anaerobic digestion experiments using a dynamic structured model*. Conservation & Recycling, 8: 251-266.
5. Malina jr., J. F. (1964). *Thermal effects on completely mixed anaerobic digestion*. Water & Sewage Works: 52-56.
6. Malina jr., J. F. (1961). *The effect on high-rate digestion of activated sludge*. Proceedings of the 16th Industrial Waste Conference: 232-250.
7. Hoogheemraadschap van Rijnland (1983). *Bepaling van de hoeveelheid methaangas uit surplusslib afkomstig van actiefslibstelsysteem met verschillende slibbelastingen (1e deelrapportage)*. Interne notitie.
8. Gemeenschappelijke Technologische Dienst Oost-Brabant (1979). *Vergisting secundair slib van de rwzi's Den Bosch, Asten en Vinkel*. Interne notitie.

9. Technologische Dienst Zeeuwse Waterschappen (1982). *Proefinstallatie Koegorspolder*. Interimrapport + bijlagen (augustus 1981 tot met met januari 1982).
10. Tavery, M. A. and Nelson, J. (1979). *New problems can occur with anaerobic digestion*. Water & Wastes Engineering, 2: 14-15, 47.
11. Kapp, H. (1984). *Der Einfluss organischer Flockungshilfsmittel auf den anaeroben Abbauvorgang*. Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft, no. 86: 242-248.

● ● ●

K & O: 'Berging van vervuilde baggerspecie in onderwaterdepots aantrekkelijk'

De Nederlandse Vereniging Kust- en Oeverwerken (K&O) acht de berging van vervuilde baggerspecie in onderwaterdepots vanuit financieel, bestuurlijk en milieuhygiënisch oogpunt een zeer aantrekkelijke methode om op korte termijn een groot gedeelte van deze specie onschadelijk te maken. Dat concludeert de vereniging K & O uit eigen, meerjarig onderzoek en resultaten van gezamenlijk onderzoek van de ministeries van VROM en van V en W (in verband met MER baggerspeciedepots).

In Nederland wordt onderhoudsbaggerwerk uitgevoerd om de waterwegen en havens op diepte te houden. Dit is een economische noodzaak, van belang voor zowel de scheepvaart als voor een ongestoorde waterafvoer. Het gaat jaarlijks om circa 50 miljoen kubieke meter baggerspecie. Ongeveer 50% van deze hoeveelheid baggerspecie is schoon, circa 40% is licht verontreinigd en de overige 10% is verontreinigd tot ernstig verontreinigd.

Het reinigen van baggerspecie, hoewel volop in ontwikkeling, zal naar verwachting op langere termijn pas op grote schaal rendabel zijn.

Het zonder meer storten van met name het gedeelte verontreinigde specie is problematisch. Dit afvoerprobleem zal in de nabije toekomst nog groter worden. Als gevolg van het Noordzee Actie Plan wordt namelijk beoogd de op de Noordzee te storten hoeveelheid specie drastisch te verminderen. Jaarlijks kan ruim 10 miljoen kubieke meter baggerspecie niet naar behoren worden verwijderd. Dit probleem heeft reeds geleid tot uitstel van onderhoudsbaggerwerk. Waterbodemsanering kan door dezelfde afvoerproblematiek niet op adequate wijze worden uitgevoerd. Door noodgedwongen niet-optimale afvoer van verontreinigde baggerspecie,

maar ook door uitstel van sanering treedt een niet onaanzienlijke milieuschade op. Uitstel van onderhoudsbaggerwerk en waterbodemsanering is op economische en op milieugronden niet langer verantwoord: op korte termijn zijn maatregelen nodig.

De beste oplossing voor het 'kwijtraken' van de licht tot matig verontreinigde specie is berging onder beheersbare omstandigheden. Dit wil zeggen in aan alle zijden goed afgesloten depots op het land of onder water.

Landdepots zijn niet erg aantrekkelijk door het beslag dat zij leggen op de toch al schaarse ruimte. Bovendien spelen bestuurlijke problemen een rol bij het vaststellen van locaties. Een beter alternatief is berging in onderwaterdepots. Financieel is dit aantrekkelijk door relatief geringe kosten, in een aantal gevallen zelfs baten door de verkoop van het bij aanleg vrijkomende schone zand. Verder zijn bij deze methode geen bestuurlijke problemen te verwachten. Een milieuhygiënisch voordeel is bovendien dat de baggerspecie in zijn element blijft waardoor schadelijke stoffen niet uitloggen maar aan het slib gebonden blijven. (Persbericht Vereniging K & O)

Symposium Waterhuishouding Noord-Holland

Gedeputeerde Staten van Noord-Holland organiseren een symposium over de waterhuishouding in die provincie, te houden op woensdag 23 mei aanstaande. Dit symposium staat in het teken van het in voorbereiding zijnde Provinciale Waterhuishoudingsplan en de Deelnota Water als uitvloeisel van het provinciale Natuur- en landschapsbeleid. Onder leiding van de dagvoorzitter, de Gedeputeerde drs. J. Achterstraat, zullen een aantal bestuurders een inleiding houden. Inlichtingen: Provinciale Dienst Milieu en Water Afdeling Water, telefoon 023-143736.