

Buitenlandse technieken

Een zoektocht naar andere oplossingen

2002 41



Buitenlandse technieken

Een zoektocht naar andere oplossingen

2002 41

DE STOWA IN HET KORT De Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, kortweg STOWA, is het onderzoeksplatform van Nederlandse waterbeheerders. Deelnemers zijn alle beheerders van grondwater en oppervlaktewater in landelijk en stedelijk gebied, beheerders van installaties voor de zuivering van huishoudelijk afvalwater en beheerders van waterkeringen. In 2002 waren dat alle waterschappen, hoogheemraadschappen en zuiveringsschappen, de provincies en het Rijk (i.c. het Rijksinstituut voor Zoetwaterbeheer en de Dienst Wegen Waterbouw).

De waterbeheerders gebruiken de STOWA voor het realiseren van toegepast technisch, natuurwetenschappelijk, bestuurlijk-juridisch en sociaal-wetenschappelijk onderzoek dat voor hen van gemeenschappelijk belang is. Onderzoeksprogramma's komen tot stand op basis van behoefte-inventarisaties bij de deelnemers. Onderzoekssuggesties van derden, zoals kennisinstituten en adviesbureaus, zijn van harte welkom. Deze suggesties toetst de STOWA aan de behoeften van de deelnemers. De STOWA verricht zelf geen onderzoek, maar laat dit uitvoeren door gespecialiseerde instanties.

Het geld voor onderzoek, ontwikkeling, informatie en diensten brengen de deelnemers samen bijeen. Het onderzoeksbudget bedraagt momenteel ongeveer 5 miljoen euro per jaar.

Ten geleide

Het zuiveren van afvalwater kent in Nederland een lange historie. De huidige generatie Nederlandse rioolwaterzuiveringsinstallaties is in al zijn facetten ver ontwikkeld. Toch zijn er binnen de praktijk van het zuiveren van huishoudelijk afvalwater in het buitenland alternatieve technologieën en technieken, en ook zuiveringsconcepten ontwikkeld, die in Nederland nooit zijn toegepast of beoordeeld op hun merites, terwijl ze in het buitenland wel frequent worden toegepast of zelfs tot standaard zijn verheven. Vele verschillende factoren kunnen aan deze buitenlandse voorkeuren ten grondslag liggen, zoals bijvoorbeeld streekgebondenheid. In het kader van de (steeds meer grensoverschrijdende) activiteiten van Nederlandse waterkwaliteitsbeheerders is het zinvol en wellicht ook noodzakelijk de achtergronden hiervan te kennen, maar vooral ook van deze buitenlandse alternatieven kennis te nemen. Dit biedt onder meer de gelegenheid om de potenties voor toepassing in de Nederlandse praktijk te beoordelen en de eventueel daarvoor noodzakelijke toekomstige activiteiten te onderkennen.

In het kader van dit project is voor een aantal landen, die bekend staan om hun vooraanstaande rol op het gebied van afvalwaterzuivering, geïnventariseerd welke zuiveringsmethoden en -technieken mogelijk interessant zijn voor de Nederlandse situatie. Daarnaast is tijdens de landeninventarisatie informatie verzameld over een aantal onderwerpen, die met het thema afvalwaterzuivering samenhangen, zoals wetgeving, organisatie, visie en onderzoek en ontwikkeling.

Het resultaat van dit project moet worden gezien als een stimulans voor de bij afvalwaterbehandeling betrokken partijen, zoals waterkwaliteitsbeheerders, onderzoeksinstituten, ingenieurbureaus en de programmacommissie Afvalwatersystemen van de STOWA om toekomstige beslissingen over (onderzoeks)projecten nader te kunnen onderbouwen.

Dit project is uitgevoerd door DHV Water BV, begeleid door een commissie bestaande uit vooraanstaande vertegenwoordigers uit de Nederlandse afvalwaterzuiveringswereld.

Utrecht, november 2002

De directeur van de STOWA

Ir. J.M.J. Leenen

Inleiding

Elk land heeft zijn eigen geschiedenis op het gebied van afvalwaterzuivering. In Nederland is deze historie rijk, zoals blijkt uit het hoge aansluitingspercentage en de vergaande zuiveringsprestaties. Allerlei factoren van sociologische, economische, klimatologische, culturele, wettelijke en andere aard hebben gezorgd voor een geheel eigen karakter van deze historie. Zo staat Nederland bekend om de brede toepassing van actief-slibinstallaties van het type oxydatiesloot.

De huidige generatie Nederlandse rioolwaterzuiveringsinstallaties (rwzi's) is in vrijwel al zijn facetten, d.w.z. technologie, techniek en bedrijfsvoering, in zowel de water-, slib- als luchtlijn, ver ontwikkeld. Deze facetten zijn in de achterliggende decennia in vele projecten geïnventariseerd, beoordeeld, theoretisch en praktisch onderzocht en verder ontwikkeld. Toch worden in andere landen op het gebied van afvalwaterbehandeling andere methoden en technieken gebruikt, die in Nederland nooit zijn toegepast of zijn beoordeeld op hun merites. Hier liggen verschillende factoren aan ten grondslag, die vaak landspecifiek zijn.

Het is zinvol om voor landen, die bekend staan om hun vooraanstaande rol op het gebied van afvalwaterzuivering, te inventariseren welke zuiveringsmethoden en -technieken mogelijk interessant zijn voor de Nederlandse situatie. In het kader van het STOWA-project "Buitenlandse technieken" is in de afgelopen twee jaar deze inventarisatie in negen landen buiten Nederland uitgevoerd. Dit heeft geresulteerd in ongeveer 40 potentieel voor Nederland interessante technieken.

In dit rapport wordt in het kort verteld hoe het project is uitgevoerd, welke resultaten er zijn gevonden en in welke producten de resultaten zijn vastgelegd. Daarnaast wil deze rapportage een zekere ordening aanbrengen in de geselecteerde technieken. Op basis van beoordelingscriteria, die gerelateerd zijn aan de toekomstvisie over afvalwaterzuivering in Nederland (ontleend aan de strategienota van de STOWA) zijn de technieken onderling gewaardeerd. Uit deze beoordeling komen technieken naar voren, die op dit moment nog niet zonder meer op praktijkschaal kunnen worden toegepast, maar potentieel wel zeer kansrijk zijn. Kansrijk, bijvoorbeeld omdat ze een aanzet geven tot een duurzamer zuiveringsconcept. Het eindresultaat van de beoordeling is de basis voor een aantal suggesties voor nader onderzoek.

Het resultaat moet worden gezien als een stimulans voor de bij afvalwaterbehandeling betrokken partijen, zoals de waterkwaliteitsbeheerders, onderzoeksinstellingen, ingenieursbureaus en de programmacommissie Afvalwatersystemen van de STOWA, om toekomstige beslissingen over (onderzoeks)projecten nader te kunnen onderbouwen.

Hoe is het project uitgevoerd?

Welke landen zijn verkend?

Op basis van de expertise van de leden van de begeleidingscommissie en van DHV is een keuze gemaakt van landen, die in dit project zijn verkend. Bij deze keuze hebben de volgende overwegingen een rol gespeeld:

- heeft het land een historie en reputatie op het gebied van afvalwaterbehandeling?
- is het land bekend om zijn rol op het gebied van onderzoek en ontwikkeling van afvalwaterzuivering?
- zijn de klimatologische en geografische omstandigheden vergelijkbaar met die van Nederland?

Dit heeft geresulteerd in een keuze voor volgende landen: Duitsland, Frankrijk, Noorwegen, Zweden, Japan, Oostenrijk, Zwitserland, Zuid-Afrika en USA. Om andere landen te informeren over specifiek in Nederland ontwikkelde technieken is tevens een inventarisatie voor Nederland uitgevoerd.

Welke aanpak is gebruikt?

In eerste instantie is een inventarisatie van Duitsland uitgevoerd om de juiste aanpak voor het project vast te stellen. Besloten is om in de geselecteerde landen informatie te verzamelen door het gericht benaderen van kennisdragers. Deze keuze is per land gebeurd, waarbij gebruik is gemaakt van het netwerk van de leden van de begeleidingscommissie en van DHV.

In vrijwel alle landen zijn de kennisdragers persoonlijk bezocht en geïnterviewd. Alleen in Japan en de USA zijn de kennisdragers schriftelijk benaderd. Voor elk interview is gebruik gemaakt van een gestandaardiseerde vragenlijst, waarin de volgende onderwerpen aan bod kwamen: algemene achtergrondinformatie, wet-

geving, organisatie, realisatieproces rwzi's, statistische informatie, toegepaste zuiveringsprocessen, nieuwe ontwikkelingen en informatie over bij afvalwaterzuivering betrokken partijen.

Op grond van de informatie uit de interviews en aanvullende informatie uit de verkende landen is een long-list samengesteld met potentieel voor dit project in aanmerking komende technieken. Niet alle onderwerpen uit deze lijst zijn uit oogpunt van het STOWA-project "Buitenlandse technieken" interessant. Daarom zijn de verschillende technieken in een evaluatie gewaardeerd aan de hand van de volgende criteria:

- nieuwerheidswaarde;
- toepasbaarheid voor de Nederlandse situatie;
- toepasbaarheid voor behandeling van huishoudelijk afvalwater.

Op basis hiervan zijn per land de technieken geselecteerd, die in het kader van het project verder zijn uitgewerkt. In totaal zijn er 51 technieken uit de verschillende onderzochte landen geselecteerd, waarvan 15 uit Nederland. Tussen de landen zitten grote verschillen in het aantal geselecteerde technieken. De buitenlandse landen, die de meeste technieken hebben opgeleverd zijn Duitsland (15) en de USA (6). De overige landen leverden minder op, met successievelijk Japan (5), Frankrijk (4), Zweden (4), Noorwegen (3), Zuid-Afrika (2), Zwitserland (1) en Oostenrijk (1).

Een overzicht van de geselecteerde technieken is weergegeven in tabel 1. Hierin zijn de technieken gegroepeerd door ze te onderscheiden naar de plaats in de proceslijn (water, slib, lucht of energie) en naar de primaire functie van de techniek.

Tabel 1. Overzicht geselecteerde technieken

Proceslijn	Functie	Nr.	Techniek
Water	deeltjesverwijdering influent	1	Actiflo
		2	Densadeg
		3	Preprecipitation
		4	Salsness filter
Water	Vergroten stikstofverwijderingscapaciteit in bestaande systemen	5	Biolift
		6	Kaldness
		7	Pegasus/Pegazur/Biotube
		8	Submerged fixed beds
		9	External nitrification proces
Water	Slib-op-dragersystemen	10	Biostyr
		11	Biopur
Water	Sequencing Batch Reactor-systemen	12	Biogest
		13	Dic-SBR
		14	Sbbr-Bssbr
Water	Slib/waterscheiding	15	BOAT-clarifier
		16	Lamella settler
		17	Sludge scraper Z2000
Water	Licht-slibbestrijding	18	Bulking sludge prevention
Water	Effluentfiltratie	19	Dual Sand filtration
		20	Microsieves
		21	Fibax
		22	Microfiltration
		23	Three dimensional effluent filtration
		24	Two dimensional effluent filtration
Water	Configuratie actief-slibstelsysteem	25	VLR
		26	BCFS
		27	Carrousel
		28	USBF
		29	MBR
		30	Aerobic granular sludge
		31	Bioleader
		32	Circox
Water	Fosfaatverwijdering	33	Crystalactor
Slib	Voorbehandeling slib	34	Baker centrifuge
		35	Cambi
		36	Pulsed power
		37	Sludge disintegration
Slib	Gisting	38	ASTM
		39	Co-digestion
		40	Schwarting Uhde
Slib	Slibverzuring	41	Prefermentation
Slib	Slibverwerkingsconcept	42	Krepro
		43	SCWO
		44	STORS
Slib	Rejectiewaterbehandeling	45	Babe
		46	Sharon
		47	Sharon-Annamox
		48	Struvite recovery
Energie	Energieopwekking	49	Fuel cells + Exilox
		50	Heat pumps
Lucht	Verwijdering geurstoffen	51	Lavafilter

Van elke geselecteerde techniek is een fact-sheet in de Engelse taal opgesteld. De fact-sheets bevatten informatie over het ontstaan van de techniek ('background'), de beschrijving van het principe ('description and working principle'), de ontwerprichtlijnen en technische gegevens ('design guidelines/technical data'), de prestatie ('performance'), bedrijfsgegevens ('operational stability and maintenance'), kosten ('capital and operating cost'), referentie-installaties ('reference installations'), leveranciers ('suppliers and patents') en literatuurreferenties ('literature references'). Een voorbeeld van een fact-sheet is hier weergegeven.

ACTIFLO® PROCESS

Country	Peru
Stage of development	Full scale
Process	Unit
Function	Primary distribution, effluent polishing
Input	Raw wastewater, effluent from secondary and tertiary treatment
Control	Batched coagulation/flocculation

Early onset

Compensation structures have been introduced in setting banks to achieve an efficient removal of suspended solids and to reduce retention times and required tank volumes. Increasing tankage may also contribute to a certain use of the setting characteristics which results in effluents with high ammonia levels and small footprints.

Description and writing principle

Activity is applied in the form of music and/or audio-visual resources, including any shorter video segments and/or a quick start-up to motivate, such as treatment of domestic waste, water, preservation before fermentation, or literary treatment by a universal, suggested artist and a philosopher.

Activity is a physical/chemical system, covering the advantages of material, subject resources and a simple design. Composition is also possible when the water which is introduced into a test may be given into contact with a chemical reagent. Under the effect of slower mixing and the presence of a precipitant, the lines formed by the aqueous suggested artist are then ignited and packed with the material. Thanks to its high density, the measured depths down the river, but facilitating the



Source: author's study.

The feed water flows countercurrent into the quench settling zone, and the foam which settles on its surface travels along the bottom of the tank from where they are removed and conveyed towards the sludge treatment unit. The clarified water is recovered from the upper part of the settling tank above its skimmers. The water settles together with the gas and fat into foam-skins, which separates the acids from the rest.

Design guidelines / Technical data

The hydrocarbons setting tests requires only a small amount of time and material to perform to address a high speed of velocity. Depending upon the specific application, both reaction times of 30 minutes for degradation to pre-formation and viscosity of 100 to 150 cP can be achieved.

The previous example significant quantities and quantities available in both units involving complex production efficiency and cost. The comparison makes it evident for treatment plants with a limited surface area, will require less than 100 to 2500 cP of the units and 3.0 to 10 cP of the units.

The agitators for particle dispersion stirrers are designed to 0.20 to 0.30 mm, which are fed into the diffuser unit. The total amount of the process is 10 to 15 g/l of inert medium. The process can also be used for gel and granule dispersions, where a water-soluble polymer would remove the excess and 1 to 2 mm to prevent a solid build-up in the diffuser unit. The unit would be equipped with a stirrer for filling glass and the atmosphere would be used as 100% nitrogen or a dry gas.

Performance

General performance
The performance is reported to be highly dependent on the input/output design. Typical removal rates of treatment of municipal waste water flow are given in the table below.

SS	80 - 85 %
COO	80 - 85 %
NAM	15 - 20 %
F	15 - 20 %

Heavy metal	80 - 95 %	(5)
* excluded to achieve grade A 95% removal efficiency is required		

Participation of specific institutions

WSP® Adhesive:
 The WSP® Adhesive is the product used during dry weather for temporary treatment and during wet weather
 flows for permanent treatment. The weighted distribution provides a total retention time of less than 15
 minutes. The upper seeds can reach 150 mph based on the size of the water surface at the top of the
 cascade.

Operational stability and maintenance

- very quick start-up is possible (approx. 100 ms) with 1% overhead

Capital and operating cost

The turbine costs are ranging from 180 to 260 euro per m^2/s , depending upon local requirements and speed of construction.

The operating costs are mainly based on the sludge disposal - typically between 30 to 85 mgp/d fee, depending on the required level of treatment.

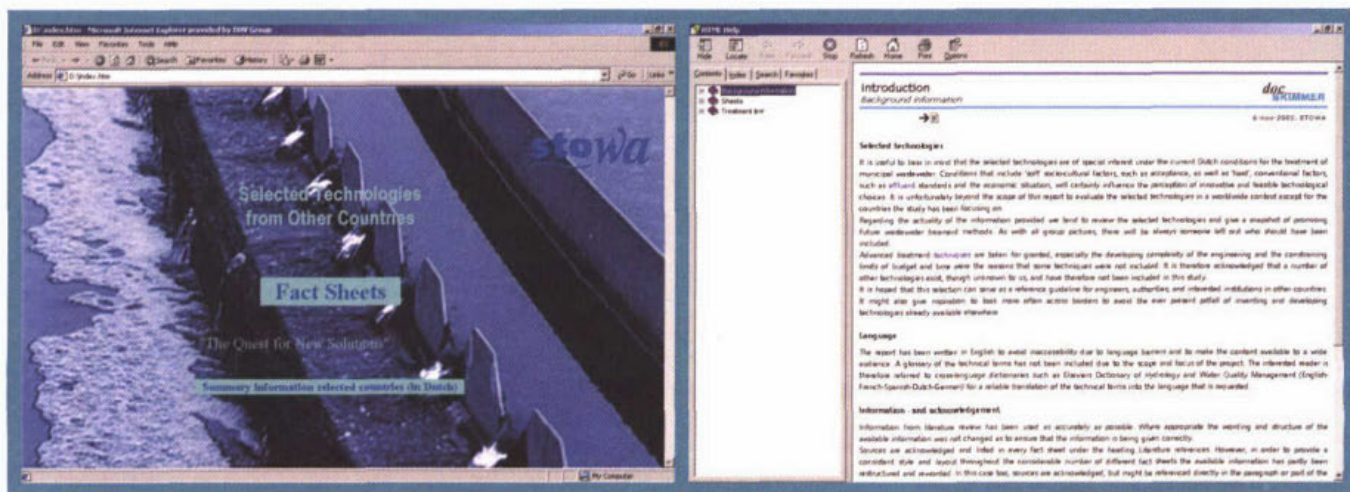
Reference Installation:
There are 30 staff's work desks, with three rows per row consists from 10 of them up to 30 desks of 4

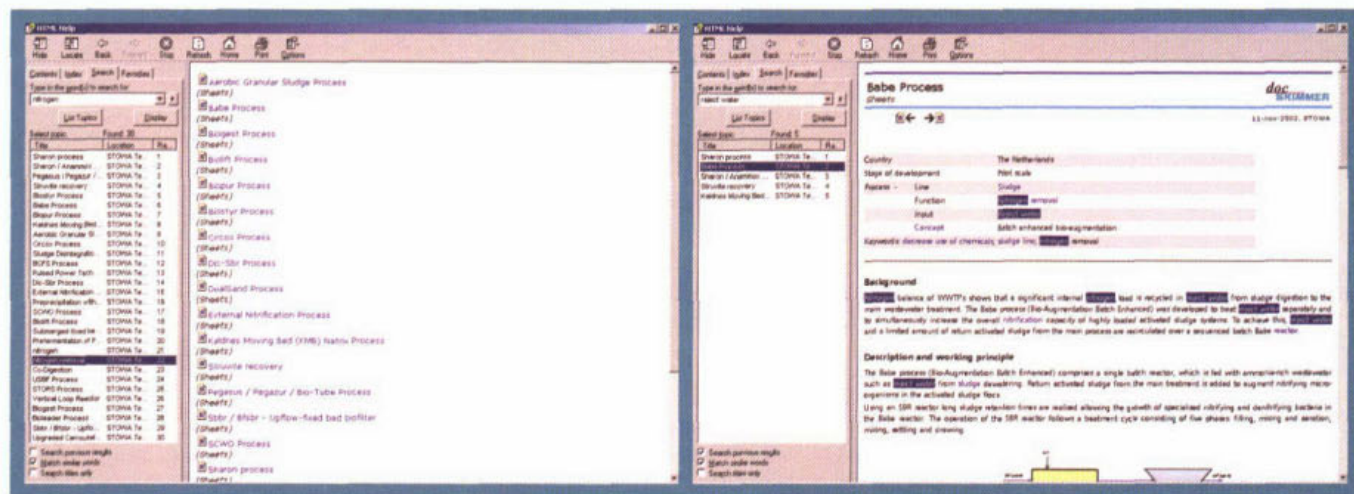
Wat zijn de eindproducten van het project?

Om de informatie toegankelijker te maken worden de verzamelde fact-sheets niet als een gedrukt rapport uitgebracht, maar als digitale versie op CD-rom. De titel van de CD-rom is: Selected Technologies from other countries: "The quest for new solutions". Wanneer de CD-rom in de CD-speler van de computer wordt geplaatst, wordt automatisch het programma Internet Explorer van Microsoft opgestart en wordt hierin het onderstaande startscherm zichtbaar.

Door in het beginscherm voor de optie "Fact Sheets" te kiezen krijgt men toegang tot het programma met de geselecteerde technieken. In de linkerkant van het scherm is er een keuze uit 4 tabbladen: Contents, Index, Search en Favourites.

Onder het tabblad Contents is een keuzemogelijkheid voor Background information (introduction en patents), sheets (lijst van alle technieken in alfabetische volgorde) en treatment line (water line, sludge line en air line).





Onder de tab Index staat een lijst met de ingevoerde trefwoorden. Door voor de tab search te kiezen is het mogelijk om te zoeken naar die techniek(en), die aan één of meer trefwoorden voldoen. Zoeken op het trefwoord nitrogen levert 30 treffers op.

Bij een verdere verfijning met het tweede trefwoord reject water blijven er 5 technieken over (Sharon, Babe, Sharon-Anammox, Struvite recovery en Kaldnes Moving Bed). Het programma met de fact-sheets zal ook op de internetsite van de STOWA worden geplaatst.

Algemene landeninformatie

Van elk land is een werkrapport gemaakt, waarin de resultaten van de verkenning van het betreffende land zijn vastgelegd. Deze werkrapporten hadden als voornaamste doel om de leden van de begeleidingscommissie te informeren. Op basis van deze werkrapporten werden in overleg met de begeleidingscommissie de technieken gekozen, die verder zouden worden uitgewerkt.

Naast informatie over de technieken bevatten de werkrapporten ook algemene informatie over een aantal thema's op het gebied van afvalwaterzuivering, te weten organisatie, wetgeving, statistische informatie afvalwaterbehandeling en wijze van realisatie van rwzi's. Deze achtergrondinformatie is goed te gebruiken om de ontwikkelingen op het gebied van afvalwaterbehandeling in een land beter te begrijpen.



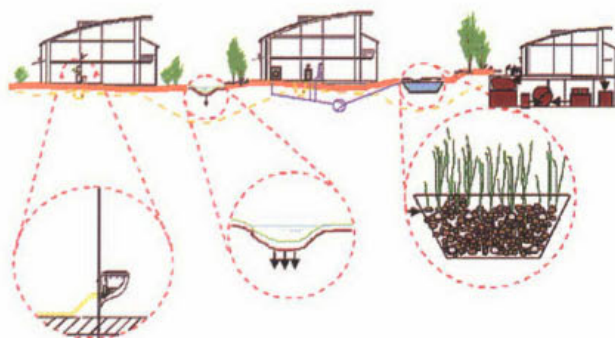
Deze informatie is interessant voor een breder publiek, zodat besloten is om een samenvattende rapportage op te stellen, waarin de algemene informatie uit de verschillende landenrapporten verzameld is. Dit landenrapport is in de Nederlandse taal geschreven en in digitale vorm op de CD-rom van het project geplaatst.

De technieken, die in het kader van dit project zijn gezocht, passen binnen het concept van de traditionele wijze van afvalwaterbehandeling. Dat geldt zowel voor de afvalwatersamenstelling, als voor de wijze van inzameling, transport en centrale zuivering.

Tijdens de uitvoering van het onderhavige project is gebleken dat in een aantal landen het thema van andere sanitatieconcepten sterk in de belangstelling staat. Hoewel dit onderwerp min of meer los staat van de technieken, waar binnen dit project naar werd gezocht, is het zinvol om de verzamelde informatie over andere sanitatieconcepten onder de aandacht te brengen. In het rapport met de landeninformatie is aan dit onderwerp daarom een apart hoofdstuk gewijd.

De landen die zich met andere sanitatieconcepten bezig houden zijn Nederland, Duitsland, Zweden en Zwitserland.

In Nederland worden op een aantal plaatsen alternatieve sanitatieconcepten in de praktijk toegepast. Het betreft gescheiden inzameling en locale behandeling van zwart en grijs afvalwater in combinatie met separate behandeling dan wel hergebruik van regenwater van de ecologische wijk Lanxmeer in Culemborg en van de wijk Drielanden in Groningen. Daarnaast loopt nog een aantal kleinere proefprojecten, o.a. naar alternatieve toiletsystemen. Door de projectpartners WUR, TU Delft en Stichting Lettinga



Associates wordt in opdracht van de STOWA onderzoek uitgevoerd naar de gescheiden behandeling van feces en urine in decentrale concepten.

In Duitsland is in Nordrhein-Westfalen een proefproject naar duurzame sanitatieconcepten opgestart onder de naam van AKWA-2100. Voor het project zijn twee proeflocaties geselecteerd, Dortmund-Asseln (oude stedelijke infrastructuur) en Selm-Bork (dunbevolkt en landelijke infrastructuur). Voor beide proeflocaties worden drie lange termijn scenario's voor de riolering ontwikkeld. De scenario's verschillen onderling in scheiden van afvalwaterstromen, centrale of decentrale zuivering en hergebruik.

In het kader van de EXPO 2000 is in Lübeck een demonstratie project gerealiseerd, waarbij een straat met 111 woningen en 350 bewoners als proeflocatie werd gekozen. Binnen deze locatie is een geïntegreerd energie- en afvalwaterconcept toegepast, dat schematisch is weergegeven in de bovenstaande afbeelding.

In Zweden loopt het Urban Water programma dat een antwoord wil geven op de vraag hoe in de toekomst stedelijke watersystemen in een duurzaam Zweden moeten worden ontworpen en bedreven. Hierbij worden sociale, economische, technische en milieu-aspecten beschouwd.

Binnen het project worden een aantal modelsteden beschouwd met steeds de volgende mogelijke systeemstructuren:

- centrale versus decentrale systemen;
- systemen met scheiding versus systemen zonder scheiding;
- grootschalige versus kleinschalige systemen.

In Zwitserland worden binnen het Novaquatis programma vier verschillende scenario's nader onderzocht:

- infiltratie van regenwater;
- scheiding van urine. De gescheiden urine wordt apart ingezameld en verwerkt tot meststof;
- inzameling van overig toiletwater via vacuümsystemen en anaërobe behandeling;
- behandeling van overig licht vervuild afvalwater, waarbij wordt gedacht aan toepassing van omgekeerde osmose om drinkwater te produceren.

Welke technieken zijn kansrijk?

De vraag, welke technieken kansrijk zijn, kan niet worden beantwoord zonder een nadere precisering over het doel van de vraagstelling. De vraagstelling in het kader van dit project is "Op welke wijze kunnen de gevonden resultaten worden ingebed in de toekomstige Nederlandse situatie?". Het antwoord hierop moet fungeren als een handreiking aan de bij afvalwaterbehandeling betrokken partijen, zoals de waterkwaliteitsbeheerders, onderzoeksinstituten, ingenieursbureaus en de programmacommissie Afvalwatersystemen van de STOWA, om toekomstige beslissingen over (onderzoeks)projecten nader te kunnen onderbouwen.

Formuleren beoordelingscriteria

Om de technieken onderling te waarderen zijn beoordelingscriteria nodig. Hiervoor is uitgegaan van de volgende thema's uit de strategienota van de STOWA:

ontwikkeling van innovatieve technieken met name gericht op:

- verlaging van de slibproductie;
- vermindering van het energieverbruik;
- verlaging van het ruimtegebruik;
- verbetering van de effluentkwaliteit (MTR-kwaliteit).

ontwikkeling van verbeterde slibverwerking door:

- ontwikkelen instrumenten voor verlaging slibverwerkingskosten (slibreductie, verbeterde slibontwatering);
- ontwikkelen van nieuwe uitgangspunten voor volgende generatie slibverwerkers;
- ontwikkelen alternatieve slibketens, met bijzondere aandacht voor hergebruik van grondstoffen in slib (o.a. energie).

De volgende beoordelingscriteria zijn gekozen:

- energieverbruik;
- grondstoffenverbruik;
- verbetering effluentkwaliteit;
- ruimtegebruik;
- slibproductie;
- hergebruik grondstoffen;
- kosten;
- milieu-emissie.

Resultaten beoordeling

Bij de beoordeling is elke techniek voor elk van de criteria beoordeeld. De volgende beoordelingen waren mogelijk: negatief (-), gelijkwaardig (o), positief (+). Als referentie werd een conventioneel zuiveringsproces genomen. De technieken zijn door alle leden van de begeleidingscommissie en door de uitvoerder (DHV) gedaan. De individuele beoordelingen zijn gemiddeld en vertaald in eindscores. Wanneer meer dan 50% van de individuele beoordelingen positief is, is dit vertaald in een score van ++. Wanneer 0 tot 50% van de individuele beoordelingen positief is, is dit vertaald in een score van +.

De totaalscores van de technieken lopen uiteen van -3 tot +9. Om de eerder hierboven geformuleerde vraagstelling te beantwoorden is in eerste instantie gekeken naar de technieken, die niet zonder meer in de Nederlandse praktijksituatie kunnen worden toegepast. De redenen hiervoor kunnen verschillend zijn, bijvoorbeeld omdat de techniek nog niet ver genoeg ontwikkeld is. Ook kan het zijn, dat het noodzakelijk is om de techniek eerst onder Nederlandse omstandigheden te onderzoeken, voordat toepassing op praktijkschaal mogelijk is. Een overzicht van de totaalscores van deze technieken is in tabel 2 gepresenteerd.

De hoogste scores wordt gehaald door SCWO met +5 gevolgd door een aantal technieken met +3, te weten: MBR, Aerobic granular sludge, Circox, Baker centrifuge, Pulsed power, Sludge disintegration, Krepro, STORS en Fuel cells.

Als de totaal-scores van de direct toepasbare technieken worden weergegeven ontstaat het beeld zoals is weergegeven in tabel 3.

De hoogste score wordt gehaald door Sharon-Anammox (+9), gevolgd door Sharon (+7), BCFS (+6) en Babe en lavafilter, elk met +5. Al deze technieken hebben een Nederlandse oorsprong.

Van de technieken die nog niet in Nederland worden toegepast, scoren de Submerged fixed beds en Schwarting Uhde met +4 het hoogste.

Tabel 2. Beoordelingstabel niet direct toepasbare technieken

Techniek	nr	energie	grondstof	effluent	ruimte	slib	hergebruik	kosten	milieu
Biolift	5	o	o	+	+	o	o	o	o
Pegasus/Pegazur/Biotube	7	-	o	+	++	o	o	-	o
Biogest	12	o	o	o	+	o	o	o	o
Dic-SBR	13	o	o	+	+	o	o	o	o
Sbbr-Bssbr	14	o	o	+	+	o	o	o	o
BOAT-clarifier	15	o	o	+	+	o	o	o	o
Lamella settler	16	o	o	+	+	o	o	--	o
Dual sand filtration	19	--	-	++	o	-	o	--	o
Fibax	21	--	o	++	+	o	o	--	o
Three dimensional effluent filtration	23	--	-	++	o	o	o	--	o
Two dimensional effluent filtration	24	--	-	++	o	o	o	--	o
VLR	25	o	o	o	+	o	o	o	o
MBR	29	-	-	++	++	o	+	--	o
Aerobic granular sludge	30	+	o	o	++	o	o	++	+
Bioleader	31	-	o	o	+	++	+	-	o
Circox	32	-	o	o	++	+	o	-	o
Baker centrifuge	34	+	o	o	o	++	o	-	o
Pulsed power	36	+	o	o	o	++	o	-	o
Sludge disintegration	37	+	o	o	o	++	o	-	o
Krepro	42	-	o	o	o	++	++	o	o
SCWO	43	o	o	o	+	++	++	o	o
STORS	44	-	o	o	+	++	+	--	+
Struvite recovery	48	o	--	+	+	o	++	-	o
Fuel cells + Exilox	49	++	o	o	o	o	+	-	++

Tabel 3. Beoordelingstabel direct toepasbare technieken

Techniek	nr	energie	grondstof	effluent	ruimte	slib	hergebruik	kosten	milieu
Actiflo	1	+	-	+	++	--	o	--	o
Densadeg	2	++	-	+	++	--	o	--	o
Preprecipitation	3	++	--	o	++	-	o	-	o
Salsness filter	4	-	o	o	++	-	o	--	o
Kaldness	6	+	o	o	++	o	o	--	o
Submerged fixed beds	8	o	o	+	++	+	o	o	o
External nitrification proces	9	+	o	+	+	o	o	o	o
Biostyr	10	-	-	+	++	o	o	-	o
Biopur	11	-	--	+	++	+	o	o	o
Sludge scraper Z2000	17	o	o	o	o	o	o	o	o
Bulking sludge prevention	18	o	o	++	o	+	o	o	o
Microsieves	20	o	o	++	o	o	o	--	o
Microfiltration	22	--	-	++	+	-	o	--	o
BCFS	26	o	+	++	o	+	++	o	o
Carrousel	27	o	o	+	o	o	o	o	o
USBF	28	+	o	o	++	o	o	o	o
Crystalactor	33	-	--	o	o	o	++	--	o
Cambi	35	+	o	o	o	++	o	-	o
ASTM	38	+	o	o	o	+	o	o	o
Co-digestion	39	++	o	-	o	o	+	o	o
Schwarting Uhde	40	++	o	o	o	++	o	o	o
Prefermentation	41	+	o	o	o	+	o	-	o
Babe	45	o	o	+	++	o	o	+	+
Sharon	46	+	o	+	++	o	o	++	+
Sharon-Anammox	47	++	+	+	++	o	o	++	+
Heat pumps	50	++	o	o	o	o	o	-	o
Lavafilter	51	o	o	o	+	o	o	++	++

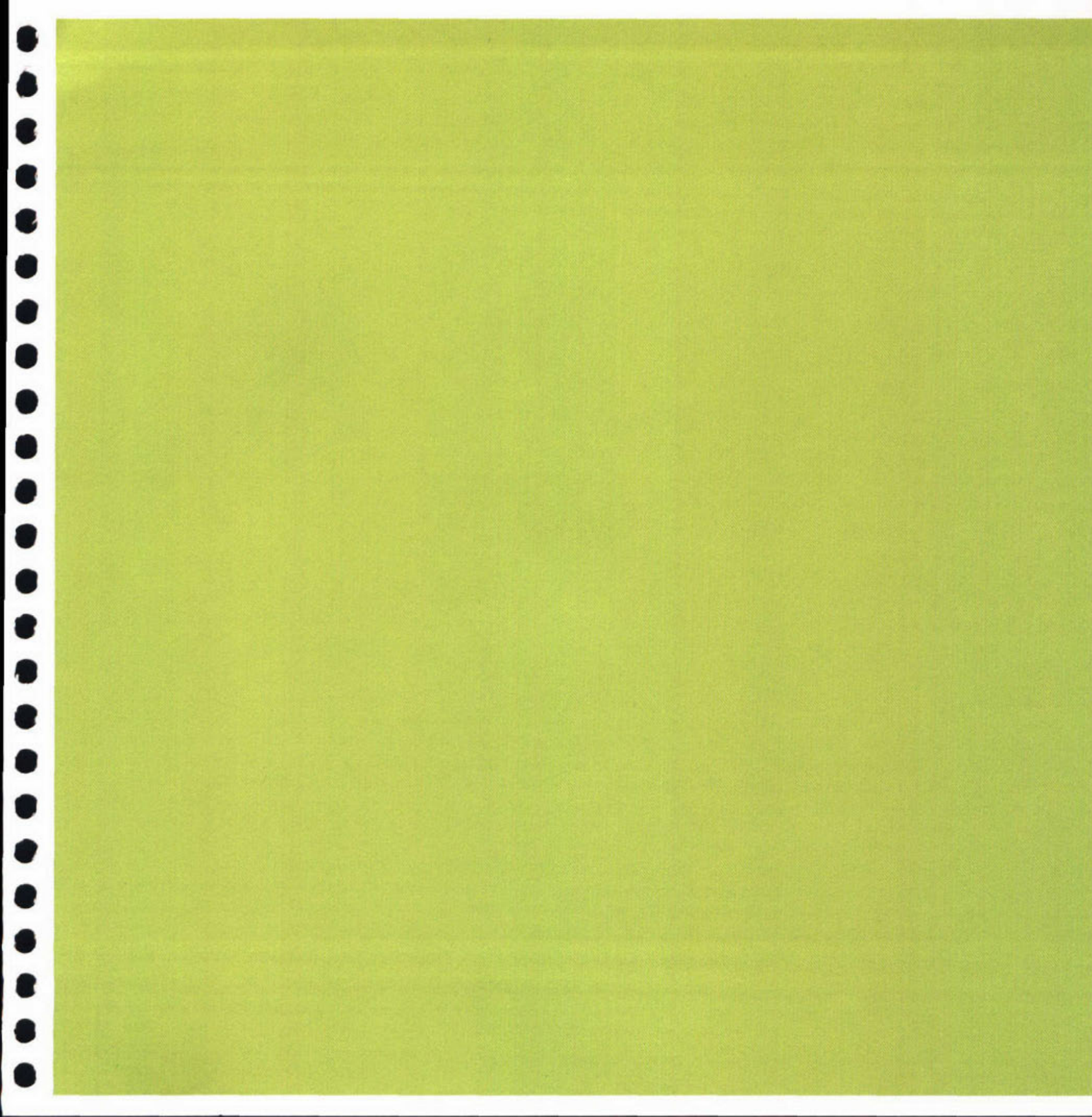
Vervolgtraject

Bij de interpretatie van de beoordeling van de technieken moet worden opgemerkt, dat het om een eerste inschatting gaat. Uit het feit, dat de hoogste beoordelingen worden gehaald door technieken van Nederlandse oorsprong, blijkt, dat de mate van bekendheid met een proces invloed heeft op de beoordeling. Nieuwe informatie over een proces kan daarom invloed hebben op de beoordeling. De totaal-beoordelingen moeten daarom niet als een rigide resultaat worden gezien, maar als een momentopname.

Niettemin kunnen er voor het bepalen van een vervolgtraject uit de beoordeling een aantal tendensen worden gezien. Hierbij zijn met name de technieken, die nog niet op praktijkschaal toepasbaar zijn, van belang. Van de technieken met een hoge totaalscore is reeds voorzien in onderzoeksprojecten voor Aerobic granular sludge (als STOWA-project) en MBR (als praktijkinstallatie op de rwzi Varsseveld). Circox is enige jaren geleden in opdracht van de STOWA op pilot-plant schaal onderzocht.

Voor de andere zes technieken (SCWO, Baker centrifuge, Pulsed power, Sludge disintegration, Krepro, STORS en Fuel cells) is het zinvol om nader te onderzoeken wat de toepassingsmogelijkheden in Nederland zijn. Voor SCWO, Krepro en STORS geldt dat het technieken betreft, die vallen binnen het thema ontwikkelen van alternatieve slibketens, met bijzondere aandacht voor hergebruik van grondstoffen in slib, zoals genoemd in de strategienota van de STOWA. Baker centrifuge, pulsed power en sludge disintegration zijn alledrie voorbehandelingstechnieken van slib, gericht op een betere ontsluiting van celmateriaal voor er vergisting plaats vindt. Fuel cells heeft raakvlakken met het thema energie (hergebruik slib).

Recente ervaringen met onderzoek naar nieuwe technieken op het gebied van afvalwaterbehandeling hebben geleerd dat succes sterk afhankelijk is van het vroegtijdig betrekken van de juiste partijen, waarbij niet alleen moet worden gedacht aan STOWA, waterkwaliteitsbeheerders, ingenieurbureaus en leveranciers, maar ook aan bestuurders, regelgevende overheid en subsidieverstrekkers.



COLOFON

Het project is in opdracht van de STOWA uitgevoerd door een projectteam van DHV Water BV bestaande uit ir. J.M. Janus, Dr. S. Steinbach en Dipl. Ing. T. Renner. Het projectteam stond onder leiding van ir. H.F. van der Roest.

Het project is begeleid door een begeleidingscommissie waarin onder voorzitterschap van ir. K.F. de Korte (Dienst Waterbeheer en Rioleringszitting hadden: ir. J. Kruit (Royal HASKONING BV), dr.ir. A.R. Mels (Stichting Lettinga Associates voor Environmental Protection & Resource Conservation), drs. J. van der Pluijm (Van der Pluijm Water- en Milieumanagement), ing. A.A.J.C. Schellen (Zuiveringsschap Hollandse Eilanden en Waarden) en namens de STOWA ir. P.J. Roeleveld, later opgevolgd door ir. C.A. Uijterlinde.

Utrecht, december 2002

UITGAVE:

STOWA

Arthur van Schendelstraat 816

Postbus 8090

3503 RB Utrecht.

tel. 030 232 11 99

fax 030 232 17 66

email stowa@stowa.nl.

internet www.stowa.nl.

TEKST:

Hans Janus

VORMGEVING:

Nicoline Caris BNO

DRIUKWERK:

Drukkerij Elco,

Amsterdam

BESTELLEN:

Publicaties en het publicatieoverzicht van de STOWA kunt u uitsluitend bestellen bij:

Hageman Fulfilment,

Postbus 1110

3300CC Zwijndrecht

tel. 078 629 33 32

fax 078 610 42 87

e-mail info@hageman.nl

o.v.v. het ISBN- of bestelnummer en een duidelijk afleveradres.

ISBN-90.5773.199.1