

# ANDERS OMGAAN MET HUISHOUDELIJK AFVALWATER II



RAPPORT

2008

03

ANDERS OMGAAN MET HUISHOUELIJK AFVALWATER II

RAPPORT

2008

03

ISBN 978.90.5773.385.7



stowa@stowa.nl www.stowa.nl  
TEL 030 232 11 99 FAX 030 231 79 80  
Arthur van Schendelstraat 816  
POSTBUS 8090 3503 RB UTRECHT

Publicaties van de STOWA kunt u bestellen bij:  
Hageman Fulfilment POSTBUS 1110, 3330 CC Zwijndrecht,  
TEL **078 623 05 00** FAX 078 623 05 48 EMAIL [info@hageman.nl](mailto:info@hageman.nl)  
onder vermelding van ISBN of STOWA rapportnummer en een afleveradres.

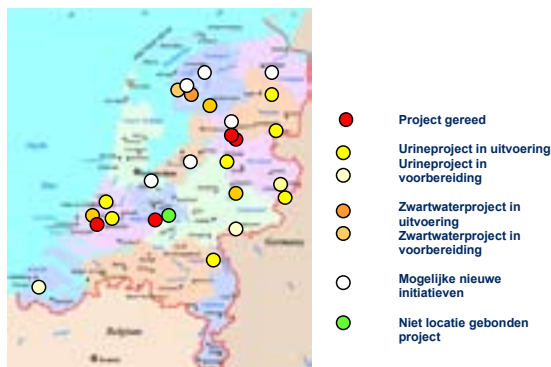
# COLOFON

UITGAVE	STOWA, UTRECHT, 2008
REDACTIE	Bjartur Swart (Grontmij)
DRUK	Kruyt Grafisch Advies Bureau
STOWA	STOWA 2008-03 ISBN 978.90.5773.385.7

# TEN GELEIDE

De ontwikkelingen omtrent nieuwe sanitatiesystemen heeft, met name gedurende de laatste vier jaren, in Nederland een grote vlucht genomen. Er vinden momenteel verspreid over Nederland verschillende onderzoeksprojecten plaats. Bij deze ontwikkeling is er door de betrokken partijen bewust voor gekozen vooral voorbeelden te genereren op grond waarvan ook andere maatschappelijke organisaties konden worden overtuigd van het belang van onderzoek en demonstratieprojecten rond deze ontwikkeling. Enerzijds omdat deze past binnen de context van een duurzaamheids- en of innovatiebeleid en anderzijds omdat deze maatschappelijk geaccepteerd wordt. Om de opzet van demonstratieprojecten en implementatie te vergemakkelijken is, bij de keuze van de technieken, waar mogelijk aansluiting gezocht bij de bestaande praktijken in de bouw en het gebruik van de sanitaire voorzieningen. Het resulteerde in een groot aantal projecten waarin telkens een klein stapje is gezet om uiteindelijk een groter doel te bereiken. Dat grotere doel voor de STOWA is de mogelijkheid om de afwegingen en keuzes voor de toepassingen van nieuwe sanitatie te onderbouwen met kennis. Kennis van alle aspecten die hiervoor van belang zijn zoals bijvoorbeeld inzameling, beheer, volksgezondheid, acceptatie, (milieu)rendement, gebruikerservaringen, financiën, verantwoordelijkheid, aanleg en bouw en zuiveringstechniek.

SANITATIEPROJECTEN IN NEDERLAND, 2007



De eerste strategienota over dit onderwerp kwam uit in 2006. Inmiddels is deze nota door de tijd ingehaald. Dat was voorzien. Het moest immers een vlottend document worden, maar het is wel erg snel gegaan. In deze tweede strategienota is de strategie op hoofdlijnen niet veranderd maar op onderdelen is zij wel verder aangescherpt. Voorts is meer informatie opgenomen over de inmiddels afgesloten, lopende en voorgenomen projecten en worden er ten aanzien van de vervolgstappen nieuwe accenten gelegd.

Wij hopen dat deze rapportage wederom bijdraagt aan de verdere ontwikkeling van de kennis en praktijkervaring op het gebied van de nieuwe sanitatie in Nederland.

Utrecht, december 2007

De directeur van de STOWA

Ir. J.M.J. Leenen

# SAMENVATTING

Meer en meer komen we in Nederland tot het besef dat belangrijke inspanningen noodzakelijk zijn om te voldoen aan toekomstige waterkwaliteitsdoelstellingen. De huidige afvalwaterinfrastructuur, waarin overigens miljarden euro's zijn geïnvesteerd, heeft zich geleidelijk aan ontwikkeld tot een infrastructuur zoals we die nu allemaal kennen. In de nabije toekomst zullen nieuwe normen en ontwikkelingen ons echter tot nieuwe inspanningen aanzetten. Daarbij kunnen we voortbouwen op de ingeslagen weg maar nieuwe inzichten en nieuwe technologieën maken het echter mogelijk om ook op een geheel eigentijdse wijze naar de toekomstige ontwikkelingen te kijken. Perspectieven zijn er vooral in een meer brongerichte en op het (her)winnen van grondstoffen gerichte aanpak. Anders dan in het verleden zal er mogelijk ook meer behoefte zijn aan maatwerk. Juist door per gebied en situatie te kiezen voor maatwerk kunnen lokale en regionale potenties beter worden benut.

Uiteraard kan het zo zijn dat voortborduren op de huidige centrale end off pipe benadering met inzet van moderne technologie ook voor de toekomst een bevredigende oplossing biedt. Die keus hoeven we nu nog niet te maken. Maar om de discussie te kunnen voeren is het wel belangrijk om na te gaan of er alternatieven mogelijk zijn. Alternatieven die wellicht de problematiek efficiënter (tegen lagere kosten) of effectiever (met een beter zuiveringsrendement) kunnen oplossen. Met deze strategienota worden de mogelijkheden van het scheiden van afvalwater bij de bron en het benutten van grondstoffen uit afvalwater verkend en wordt aangegeven wat de belangrijkste vragen en opgaven zijn om tot die vernieuwende concepten te kunnen komen.

Anders omgaan met huishoudelijk afvalwater betekent dat alternatieven worden gezocht voor de huidige manier van afvalwaterverwerking. Bij de ontwikkeling van nieuwe sanitatiesystemen richt de Koepelgroep zich op technieken die uitgaan van een gescheiden inzameling, transport en behandeling van afvalwater. De te ontwikkelen systemen kunnen zowel centraal als decentraal vorm worden gegeven. Een nieuw sanitatiesysteem dient:

- te voldoen aan de huidige en toekomstige normen voor wat betreft de volksgezondheidsaspecten;
- tenminste hetzelfde comfort en gebruiksgemak te hebben als het huidige systeem.
- het milieu minder te belasten (en daardoor duurzamer te zijn) dan de nu gangbare concepten;
- te leiden tot de laagst mogelijke maatschappelijke kosten voor een adequate afvalwaterverwerking;
- te voldoen aan nieuwe beleidsontwikkelingen (onder andere de Kaderrichtlijn water en het Nationaal Milieubeleidsplan);

Meer concreet richten we ons op technieken die kunnen bijdragen aan:

1. vermindering van emissies (N en P, hormonen, hormoonverstorende stoffen en medicijnresten, prioritair stoffen en pathogenen);
2. vermindering van het energieverbruik, dan wel terugwinning van energie;
3. hergebruik van grondstoffen (meststoffen, grondverbeteraar, water);
4. vermindering van het gebruik van grondstoffen (water, chemicaliën);
5. vermindering van de uitstoot van CO<sub>2</sub>.

Bij de ontwikkeling van nieuwe sanitatiesystemen zullen we rekening moeten houden met een groot aantal vragen; verandering brengt immers onzekerheden met zich mee. Aan de veranderingen zijn ook risico's verbonden. En tot slot moeten we ons er van bewust zijn dat veranderingen in het bestaande afvalwatersysteem slechts zeer geleidelijk zullen plaats vinden.

Urine is een sterk geconcentreerde afvalwaterstroom. Urine bevat relatief veel N (in de vorm van ureum) en P en voorts een groot deel van de restanten van hormonen en medicijnen die door het lichaam uitgescheiden worden. Urine is, als zij het lichaam verlaat, vrijwel steriel. Op de totale huishoudelijke afvalwaterstroom bedraagt het aandeel urine circa 1 procent. De urine is echter verantwoordelijk voor 85 procent van alle N en 47 procent van alle P die in ons afvalwater terecht komt.

De totale hoeveelheid aan fecaliën bedraagt circa 40 kg per persoon per jaar; om dit weg te spoelen wordt in de huidige situatie 6 tot 9 liter water per spoelbeurt gebruikt. Fecaliën bestaan voor een belangrijk deel uit organische stof. Ze bevatten daarbij relatief gezien veel fosfaat, zink en koper en enig stikstof. Ze zijn besmet met een aanzienlijke vracht aan menselijke pathogenen. Op de totale afvalwaterstroom bedraagt het aandeel fecaliën minder dan 1 procent, de fecaliën zijn verantwoordelijk voor 11 procent van alle N en 35 procent van alle P.

Daarnaast hebben we op de afvalwaterzuivering nog te maken met grijswater en hemelwater, grondwater, oppervalktewater, drainagewater etc. (rioolvreemdwater).

Ten aanzien van de brongescheiden aanpak hebben zich de laatste jaren een groot aantal ontwikkelingen voorgedaan. Zo zijn er speciale toiletten op de markt die gescheiden inzameling mogelijk maken en er is ervaring met het transport en met de verwerking van de afvalwaterstromen. Toch moet worden geconstateerd dat er ook nog veel vragen zijn. Niet alle technieken zijn al in de praktijk beproefd dat geldt met name voor veel zuiverings- en terugwinopties. De huidige inzamel en transportsystemen kunnen nog wel verbeterd worden. En we weten nog onvoldoende van de potenties voor hergebruik van grondstoffen. Niettemin zijn de eerste resultaten van de nu lopende pilots bemoedigend.

Om antwoord te geven op de nu voorliggende vragen kiest de Koepelgroep Ontwikkeling Nieuwe Sanitatiesystemen er voor om zich primair te blijven focussen op urine en fecaliën. Daar bevinden zich de meeste leemten in kennis en is er het meeste gebrek aan ervaring, terwijl er in deze stromen verhoudingsgewijs de meeste winst te behalen is. Verdere kennisontwikkeling is noodzakelijk en dient gestimuleerd te worden. Maar het toepassen van de kennis in de praktijk middels pilot-projecten heeft prioriteit omdat daarmee praktijk kennis wordt verworven en beheerservaring wordt opgedaan. Die kennis is onontbeerlijk.

Geleidelijk aan zal de komende jaren de aandacht moeten verschuiven van projecten waarin een enkel onderdeel wordt uitgetoet naar projecten waar technologieën in onderlinge samenhang worden toegepast. Waar partijen besluiten een beproefde technologie in de praktijk op grotere schaal toe te passen zal zo mogelijk van de gelegenheid gebruik worden gemaakt om meer kennis ter vergaren over de opschalingsvraagstukken.

De verspreiding van medicijnresten via het afvalwater naar het milieu is voor ziekenhuizen en andere medische zorginstellingen een belangrijke driver om mee na te denken over de mogelijkheden van nieuwe sanitatie. Daar liggen ook veel kansen. Vanuit die optiek achten wij het gewenst de komende periode binnen de hoofdthema's urine en fecaliën extra aan-

dacht te geven aan technologieën die voorkomen dat medicijnen en hormonen in het milieu terechtkomen.

Extra aandacht dient er ook te zijn voor de afzet van grondstoffen die uit het afvalwater kunnen worden gewonnen.

Tot slot is het van belang dat onderzoek en pilotprojecten ook daadwerkelijk kunnen slagen, dat door een goede nazorg van gerealiseerde projecten partijen gemotiveerd blijven en dat de kennis die in al die projecten separaat wordt verzameld kan worden gedeeld.

# 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. Dat zijn alle waterschappen, hoogheemraadschappen en zuiveringsschappen en de provincies.

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 inventarisaties van de behoefte 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. De onderzoeken worden begeleid door begeleidingscommissies. Deze zijn samengesteld uit medewerkers van de deelnemers, zonodig aangevuld met andere deskundigen.

Het geld voor onderzoek, ontwikkeling, informatie en diensten brengen de deelnemers samen bijeen. Momenteel bedraagt het jaarlijkse budget zo'n zes miljoen euro.

U kunt de STOWA bereiken op telefoonnummer: 030 -2321199.

Ons adres luidt: STOWA, Postbus 8090, 3503 RB Utrecht.

Email: [stowa@stowa.nl](mailto:stowa@stowa.nl).

Website: [www.stowa.nl](http://www.stowa.nl)





# ANDERS OMGAAN MET HUISHOUDELIJK AFVALWATER II

## INHOUD

	TEN GELEIDE	
	SAMENVATTING	
	STOWA IN HET KORT	
1	INLEIDING	1
2	AFVALWATERKETEN ONTKETEND, DE VOORGESCHIEDENIS!	4
3	KADERS, DOELEN EN RANDVOORWAARDE(N)	8
3.1	De beleidskaders	8
3.2	Doelstellingen Koepelgroep Ontwikkeling Nieuwe Sanitatie Systemen	11
3.3	De randvoorwaarde(n)	11
4	OVERWEGINGEN	12
4.1	Kansen	12
4.2	Risico's	14
4.3	Ervaringen uit het verleden	16
4.4	Conventioneel afvalwaterbeheer of Nieuwe Sanitatie?	17

<b>5</b>	<b>AFVALWATERSTROMEN</b>	<b>19</b>
<b>5.1</b>	Inleiding	19
<b>5.2</b>	Urine	21
5.2.1	Inzameling van urine	21
5.2.2	Opslag en transport van urine	24
5.2.3	Mogelijke verwerkingstechnieken urine	25
5.2.4	Aandachtsvelden urine	27
<b>5.3</b>	Fecaliën	29
5.3.1	De inzameling van fecaliën	29
5.3.2	Opslag en transport van fecaliën	31
5.3.3	Mogelijke verwerkingstechnieken	31
5.3.2	Aandachtsvelden fecaliën	33
<b>5.4</b>	Grijs water	34
5.4.1	Mogelijke verwerkingstechnieken	34
5.4.2	Aandachtsvelden grijswater	35
<b>5.5</b>	Hemelwater	36
<b>6</b>	<b>STRATEGIE</b>	<b>37</b>
<b>7</b>	<b>VERVOLGSTAPPEN</b>	<b>41</b>
<b>7.1</b>	Urine (onderzoek / projecten)	41
<b>7.2</b>	Fecaliën (onderzoek / projecten)	42
<b>7.3</b>	Totaalconcepten	42
<b>7.4</b>	Overig	43
	<b>LITERATUURLIJST</b>	<b>44</b>
	<b>BIJLAGEN</b>	
1	SAMENSTELLING KOEPELGROEP 2007	45
2	RISICO'S BIJ PILOTPROJECTEN	46
3	QUICKSCAN KNELPUNTEN BIJ PRAKTISCHE TOEPASSING DESAH INITIATIEVEN	53

# 1

## INLEIDING

Meer en meer komen we in Nederland tot het besef dat belangrijke inspanningen noodzakelijk zijn om te voldoen aan toekomstige waterkwaliteitsdoelstellingen. De huidige afvalwaterinfrastructuur, waarin inmiddels miljarden euro's zijn geïnvesteerd, heeft zich geleidelijk aan ontwikkeld tot een infrastructuur zoals we die nu allemaal kennen. In de nabije toekomst zullen nieuwe normen en ontwikkelingen ons echter tot nieuwe inspanningen aanzetten. Daarbij kunnen we voortbouwen op de ingeslagen weg maar nieuwe inzichten en nieuwe technologieën maken het echter mogelijk om ook op een geheel eigentijdse wijze naar de toekomstige ontwikkelingen te kijken. Perspectieven zijn er vooral in een meer brongerichte en op het (her)winnen van grondstoffen gerichte aanpak. Anders dan in het verleden zal er mogelijk ook meer behoefte zijn aan maatwerk. Juist door per gebied en situatie te kiezen voor maatwerk kunnen lokale en regionale potenties beter worden benut.

Uiteraard kan het zo zijn dat voortborduren op de huidige centrale end off pipe benadering met inzetting van moderne technologie ook voor de toekomst een bevredigende oplossing biedt. Die keus hoeven we nu nog niet te maken. Maar om de discussie te kunnen voeren is het wel belangrijk om na te gaan of er alternatieven mogelijk zijn. Alternatieven die wellicht de afvalwaterproblematiek efficiënter (tegen lagere kosten) of effectiever (met een beter zuiveringsrendement) kunnen oplossen.

Met deze strategienota worden de mogelijkheden van het scheiden van afvalwater bij de bron en het benutten van grondstoffen uit afvalwater verkend en wordt aangegeven wat de belangrijkste vragen en opgaven zijn om tot die vernieuwende concepten te kunnen komen.

De afgelopen jaren zijn er ten aanzien van deze brongerichte benadering al de nodige initiatieven genomen. Zowel op gebied van onderzoek als de toepassing in de praktijk. Dat heeft belangrijke resultaten opgeleverd. Velen zijn er inmiddels van overtuigd dat afvalwater in principe effectiever en efficiënter kan worden verwerkt. Maar hoe ziet een brongericht concept er nu eigenlijk uit? En hoe implementeren we onze nieuwe kennis en inzichten in de bestaande configuratie? Veel van dit soort vragen zijn nog onbeantwoord. Er moeten de komende tijd dan ook de nodige stappen worden gezet om de kennis en ervaring op te doen die noodzakelijk is om uiteindelijk de juiste keuzes te kunnen maken.

Met deze rapportage verkent de *Koepelgroep Ontwikkeling Nieuwe Sanitatie Systemen* (kortweg de Koepelgroep ONSS) de weg. Een weg die uit moet komen bij een huishoudelijk afvalwatersysteem dat tegen de laagste kosten het hoogste zuiveringsrendement levert, waarbij afvalstoffen meer dan in het verleden als grondstoffen worden benut en kleinschalige technieken het systeem flexibeler maken.

<sup>1</sup> De Koepelgroep is een initiatief van STOWA. De groep bestaat uit deskundigen van overheden en kennisinstituten die actief zijn op het gebied van de ontwikkeling van nieuwe sanitatiesystemen, aangevuld met deskundigen uit het bedrijfsleven. De Koepelgroep adviseert de programmacommissie Waterketen van de STOWA. Zij gebruikt daarbij deze strategienota. De samenstelling van de Koepelgroep is opgenomen in bijlage 1.

## OPBOUW EN LEESWIJZER

Veel werk op het gebied van nieuwe sanitatie is het afgelopen decennium al verzet, zowel in Nederland als in het buitenland. Het STOWA-rapport "Afwalwaterketen ontketend, Perspectieven voor afvalwatertransport en -zuivering in de 21ste eeuw" (lit. 1) dat in 2005 verscheen, bevat een overzicht van de historie en van de stand van zaken van medio 2002. Het rapport bevat veel waardevolle basisinformatie. Een samenvatting van dit rapport is opgenomen in *hoofdstuk 2*.

De toekomstige ontwikkelingen in het afvalwaterbeheer vinden plaats binnen de kaders van Europese en nationale wet- en regelgeving. De meest relevante kaders worden beschreven in *hoofdstuk 3*. In dit hoofdstuk worden ook de doelen verwoord die de koepelgroep zich heeft gesteld ten aanzien van het toekomstige afvalwaterbeheer.

Nieuwe ontwikkelingen brengen vragen met zich mee. Vragen over de voordelen, over de risico's, over het beheer, over kosten en opbrengsten en vragen over het implementeren van veranderingen in de bestaande praktijk. In *hoofdstuk 4* gaan we dieper op deze zaken in. We beogen niet volledig te zijn, maar we hopen wel een antwoord te geven op de meest prangende vragen.

Huishoudelijk afvalwater bestaat uit vier deelstromen. Deze beschrijven we in *hoofdstuk 5*. Per stroom gaan we in op de aard en omvang van de stroom, op de mogelijkheden voor inzameling, transport en verwerking en op de inmiddels beschikbare kennis en de projecten die nu als gevolg op de eerste strategienota inmiddels in voorbereiding of in uitvoering zijn.

In *hoofdstuk 6* schetsen we de door ons voorgestane strategie. Die strategie moet er toe leiden dat binnen de financiële en maatschappelijke randvoorwaarden de komende jaren de juiste ontwikkelingen gaan plaats vinden.

Tot slot worden in *hoofdstuk 7* de voor de toekomst belangrijkste aandachtsvelden benoemd. Deze geven een beeld van de vervolgstappen die de komende periode zouden kunnen worden gezet om de ontwikkeling verder te brengen. De stappen betreffen niet alleen kennisontwikkeling en het opdoen van praktijkervaring, maar bijvoorbeeld ook het verkrijgen van draagvlak.

## STREKKING EN STATUS

Het rapport is vooral bedoeld om richting te geven aan alle initiatieven die (gaan) plaatsvinden op het gebied van de ontwikkeling van nieuwe sanitatiesystemen. Het moet voorkomen dat dubbelingen plaatsvinden en tegelijkertijd stimuleren dat leemten worden opgevuld. Daartoe is het overzicht aan lopende projecten bij elk van de deelstromen van groot belang. Het laat betrokken waterbeheerders zien welke vragen er nog open liggen, zodat zij – naar wij hopen - in nieuwe of lopende projecten heel bewust een afweging maken of zij een bijdrage kunnen leveren aan verdere kennisontwikkeling.

Bij veel initiatieven, zeker als er vernieuwende aspecten in zitten, wordt STOWA gevraagd financieel of inhoudelijk in het project te participeren. De programmacommissie Waterketen van STOWA zal deze strategienota gebruiken als leidraad om te beoordelen in welke mate zij in de verschillende projecten wil participeren. Bij die beoordeling wordt naast inhoud ook naar de afbreukrisico's gekeken. Daartoe (maar ook om projectleiders te helpen de risico's te beheersen) is in bijlage 2 een risicotabel opgenomen.

Dit rapport is, evenals de eerste strategienota, een momentopname. Het is daarom een 'vlootend' document. Na de vaststelling van dit rapport door de programmacommissie zal de Koepelgroep het rapport periodiek herzien en aanpassen aan de actualiteit, zonder evenwel de langetermijnstrategie waarvoor in dit rapport een aanzet wordt gegeven, geweld aan te doen. Daarnaast brengt de Koepelgroep jaarlijks een werkplan uit. Daarin wordt verslag gedaan van de activiteiten van het afgelopen jaar en de plannen voor het komende jaar.

# 2

## AFVALWATERKETEN ONTKETEND, DE VOORGESCHIEDENIS!

Her en der in Europa worden nieuwe concepten ontwikkeld voor het (gescheiden) inzamelen en behandelen van vooral huishoudelijke afvalwaterstromen. Het doel van die initiatieven is om een efficiënter systeem voor de afvalwaterketen te krijgen dat voldoet aan de doelen en randvoorwaarden van het huidige systeem, en tegelijkertijd oplossingen biedt voor de knelpunten ervan. Een eerste inventarisatie van de mogelijkheden op dit vlak is beschreven in het Stowa-rapport 'Afwalwater ontketend'. In dit hoofdstuk geven we hiervan een bewerkte en beknopte samenvatting.

### CONVENTIONELE SANITATIE

In Nederland vindt de huidige behandeling van afvalwater voornamelijk plaats via een centraal systeem waarbij afvalwater - vaak samen met hemelwater - wordt ingezameld, en vervolgens wordt getransporteerd naar rioolwaterzuiveringsinstallaties (rwzi's). Daar vindt zuivering plaats. Het gezuiverde afvalwater wordt geloosd op oppervlaktewater. Dit systeem functioneert goed wat betreft zijn voornaamste functie, bescherming van de volksgezondheid. Ook de bescherming van oppervlaktewater en milieu is over het algemeen goed te noemen, behalve wanneer er vanuit het riool overstortingen plaatsvinden van rioolwater op het oppervlaktewater. Dit gebeurt tijdens hevige regenbuien.

### WAAROM ZOEKEN NAAR NIEUWE VORMEN VAN SANITATIE?

De komende jaren vindt er rond de afvalwaterketen een aantal belangrijke ontwikkelingen plaats. Die ontwikkelingen nopen ons ertoe na te gaan in hoeverre er effectieve en doelmatige alternatieven zijn voor het huidige afvalwatersysteem.

- a. De komende jaren moet een belangrijk deel van het huidige rioleringsstelsel worden gerenoveerd. Dit brengt grote kosten met zich mee.
- b. Gemeenten moeten voldoen aan de Basisinspanning Riolering. Dit leidt naar verwachting tot vermindering van het aantal overstorten. Tegelijkertijd neemt de regenintensiteit toe vanwege klimaatverandering.



<sup>2</sup> STOWA-rapport 2005-12 'Afwalwaterketen ontketend' (lit. 1).

- c. Er bestaat de noodzaak om emissies uit rwzi's tot 2015 verder terug te brengen met het oog op de oppervlaktewaterdoelstellingen uit de Europese Kaderrichtlijn water. De aandacht gaat met name uit naar het verder verminderen van de gehalten nutriënten en microverontreinigingen in rwzi-effluenten. De hiermee gepaard gaande kostenstijging voor de afvalwaterketen (riolering en waterzuivering) bedraagt voor de komende tien jaar – gecorrigeerd voor inflatie – minimaal vijftientig procent.
- d. In het oppervlaktewater worden concentraties medicijnresten en hormoonverstorende stoffen gevonden die via overstortingen en rwzi-effluenten worden geloosd. Vooralsnog is onduidelijk wat de gevolgen hiervan zijn en wat we er aankunnen doen.
- f. Het beheer van het rioleringsstelsel is vaak onvoldoende. Veel gemeenten hebben onvoldoende inzicht in het huidige stelsel en onvoldoende capaciteit om het te beheren en benodigde renovaties en uitbreidingen te plegen.

Verder is er sprake van een toenemend streven naar duurzame technologische ontwikkeling. Sleutelbegrippen daarbij zijn efficiënt omgaan met grond- en afvalstoffen en vermindering van emissies. Stedelijk afvalwater wordt in onze samenleving vooral als afvalstof gezien. Vanuit het oogpunt van duurzaamheid zijn met name terugwinning van fosfaat uit stedelijk afvalwater (met het oog op dalende voorraden), opwekking van 'groene' energie uit slib en organisch afval (met het oog op reductie van de CO<sub>2</sub>-uitstoot), en het gebruik van gezuiverd afvalwater voor natuurontwikkeling en lokale verdrogingbestrijding kansrijke opties.

#### **MOGELIJKHEDEN VOOR GESCHIEDEN BEHANDELING VAN AFVALWATERSTROMEN**

Het huishoudelijk afvalwater dat op een zuivering terecht komt, bestaat grofweg uit vier deelstromen:

- a. fecaliën,
- b. urine,
- c. bad-, douche-, was- en keukenwater en
- d. hemelwater.

Voor de afvoer van de fecaliën en de urine wordt spoelwatergebruikt; dit toiletspoelwater wordt in rioleringskringen zwart water genoemd en het bad- en waswater grijs water.

Procestecnologisch gezien ligt het voor de hand deze verschillende stromen, niet - zoals nu - centraal te verwerken, maar bij de bron te scheiden en apart te behandelen. De verschillende stromen verschillen immers in belangrijke mate wat betreft stoffenconcentraties en samenstelling. Een dergelijke aanpak, waarbij afvalwaterstromen op huisniveau gescheiden ingezameld worden, zal leiden tot grotere doelmatigheid. Bovendien sluit het aan bij de prioriteitstelling van het afvalstoffenbeleid volgens de zogenoemde Ladder van Lansink: preventie, hergebruik en nuttige toepassing, verbranden, storten.

Zowel op het gebied van afvalwatertransport als dat van afvalwaterzuivering is sprake van een groeiend aantal technische mogelijkheden voor gescheiden aanpak van stedelijk afvalwater. Voorbeelden hiervan zijn vacuümtransporttechnologie, sterk waterbesparende toiletsystemen, anaërobe reactortechnologie om zwart water te behandelen, membraanbioreactoren om grijs water te behandelen, innovatieve technieken voor stikstofverwijdering uit urine en zwart water (SHARON, Anammox en Canon) en het terug winnen van fosfaat door struvietprecipitatie.



Het schaalniveau waarop verschillende afvalstromen het best behandeld kunnen worden (centraal, semi-centraal of decentraal) is een afgeleide van de systeemkeuze (gestelde eisen en te gebruiken technieken). Door het toepassen van nieuwe technieken ontstaan andere optima ten aanzien van transport en behandeling. Verschillende studies wijzen uit dat voor kosteneffectieve toepassing van nieuwe systemen gedacht moet worden aan schaalgroottes vanaf minimaal 2000 tot 5000 aangesloten personen.

### **BELANGRIJKSTE CONCEPTEN**

In Europa liepen voor 2004 al de nodige demonstratieprojecten met gescheiden afvalwaterbehandeling, waaronder enkele in Nederland. De meeste technologieën die binnen deze projecten worden toegepast, zijn in principe beschikbaar voor praktische toepassing. Bij de projecten wordt uitgegaan van een van de twee hieronder beschreven concepten voor gescheiden afvalwaterbehandeling.

#### 1. Aparte inzameling en behandeling van urine

Met speciale scheidingstoiletten (of no mix toiletten) en met urinoirs kan menselijke urine op eenvoudige wijze apart worden opgevangen. De ingezamelde urine wordt veelal op gebouw- of wijkniveau in tanks opgeslagen om daarna per as getransporteerd te worden voor verdere behandeling. Urine is direct of na bewerking toepasbaar als meststof, als toeslagstof bij compostering of als nutriëntenbron bij industriële afvalwaterzuiveringsinstallaties. Resterend afvalwater (grijswater en de fecaliën) wordt afgevoerd via de riolering.

Voordelen hiervan zijn dat de centrale rioolwaterzuiveringsinstallaties door vermindering van de stikstofbelasting via het afkoppelen van de urinestroom aanzienlijk kleiner kunnen worden gedimensioneerd. Tevens daalt de energiebehoefte. Bij grootschalige toepassing van urinescheiding (75 procent afkoppeling van urine) kan het effluent zonder aanvullende maatregelen aan de MTR-normen voor stikstof en fosfaat voldoen.<sup>3</sup>

Urine-scheiding is goed inpasbaar binnen de bestaande infrastructuur. Urine is een relatief schone, nutriëntenrijke grondstof met een zeer laag gehalte aan zware metalen.

#### 2. Aparte inzameling en behandeling van zwart water (fecaliën + urine)

Het toilet water (het zwarte water) kan apart worden gehouden van de overige afvalwaterstromen. Omdat het voor de verdere verwerking belangrijk is dat er zo min mogelijk verdunning optreedt wordt bij dit systeem veelal gebruik gemaakt van vacuümtoiletten. Zwart water kan op wijk-schaal apart worden ingezameld, worden vergist en vervolgens worden ingezet als meststof. Dit kan, door toepassing van afvalvermalers in de keuken, worden gecombineerd met de inzameling en verwerking van organisch keukenafval. Dit vereenvoudigt de huidige inzameling van organisch afval en biedt extra gemak aan bewoners. Het door gisting verkregen biogas kan worden gebruikt voor energieopwekking.

<sup>3</sup> In het rapport 'Afvalwater ontketend' wordt urinescheiding nog vooral als een variatie op de centrale behandeling van afvalwater beschouwd; uit deze strategienota zal blijken dat ook decentrale oplossingen mogelijk zijn.

## DE POTENTIES VAN EEN NIEUWE AANPAK

In het rapport 'Afvalwater ontketend' hebben de onderzoekers een kwalitatieve beoordeling gemaakt van de potenties van een brongerichte aanpak in de afvalwaterketen. Hierbij is geëvalueerd in hoeverre nieuwe systemen voldoen aan de primaire doelen en nevenfuncties van het huidige afvalwatersysteem. Vervolgens is nagegaan of deze systemen een bijdrage kunnen leveren aan het oplossen van gesignaleerde knelpunten in de huidige afvalwaterverwerking. De volgende conclusies zijn onder andere getrokken:

1. Brongerichte sanitatiesystemen die goed ontworpen zijn en juist beheerd worden, kunnen voldoen aan de primaire doelen 'bescherming van de volksgezondheid' en 'bescherming van oppervlaktewater en milieu'. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat naast de toepassing van brongerichte systemen ook maatregelen worden getroffen voor gescheiden inzameling van hemelwater en drainagewater.
2. Door gescheiden inzameling en behandeling van zwart water en/of urine worden emissies van nutriënten en microverontreinigingen via riooloverstorten en rwzi-effluenten naar het oppervlaktewater verminderd of voorkomen. Nieuwe systemen leveren hierdoor mogelijk een grotere bijdrage aan een goede oppervlaktewaterkwaliteit dan het huidige afvalwaterzuiveringssysteem.
3. Slib dat als restproduct vrijkomt bij gescheiden inzameling van zwart water bevat aanzienlijk minder zware metalen dan het communale zuiveringsslib nu. Het slib kan voor de metalen chroom, lood, cadmium en nikkel aan de BOOM-normen voldoen. Voor koper en zink werden wel overschrijdingen gevonden, maar de gemeten waarden lagen aanzienlijk lager dan in zuiveringsslib. Dit biedt perspectieven voor toepassing van dit slib als meststof in de landbouw, mede gezien de recente discussie rond de normering van koper en zink. Het gebruik van slib als meststof, afkomstig uit gescheiden verwerking, leidt tot een mogelijke vermindering van de hoeveelheid communale zuiveringsslib in Nederland en hergebruik van nutriënten uit de stedelijke afvalwaterketen (met name fosfaat en kalium).
4. Grijs water bevat relatief lage concentraties nutriënten en is daardoor relatief eenvoudig te zuiveren. Dit leidt tot een efficiënte behandeling van het grootste deel (70 procent) van het stedelijk afvalwater. Door lokale behandeling ontstaat een nieuwe waterbron. Dit biedt mogelijkheden voor lokale verdrogingbestrijding en geeft extra mogelijkheden voor het creëren van een aantrekkelijke woonomgeving. De lokale behandeling van grijs water past binnen de gestelde prioriteitsvolgorde ten aanzien van waterkwantiteit en -afvoer ('vasthouden, bergen, afvoeren').
5. Kwalitatieve evaluatie wijst uit dat gescheiden sanitatiesystemen mogelijkheden bieden voor een efficiëntere afvalwaterketen. Op basis hiervan verdient het aanbeveling voor de Nederlandse situatie meer praktijkervaring op te doen met alternatieve sanitatie en een aantal demonstratieprojecten te starten. Daarnaast wordt aanbevolen om parallel aan deze proeven de ontwikkelingen in zowel Nederlandse als buitenlandse projecten te monitoren, te evalueren en te laten beoordelen door praktijkexperts.

# 3

## KADERS, DOELEN EN RANDVOORWAARDE(N)

De toekomstige ontwikkelingen op het gebied van het afvalwaterbeheer vinden plaats binnen de kaders van de Europese en Nationale wet- en regelgeving. In dit hoofdstuk worden de meest relevante beleidskaders worden beschreven. Daarnaast geven we aan welke doelen de Koepelgroep zich heeft gesteld ten aanzien van het toekomstige afvalwaterbeheer.

### 3.1 DE BELEIDSKADERS

#### HET INTERNATIONALE KLIMAATBELEID

Het klimaatverdrag van Kyoto staat aan de basis van de mondiale aandacht voor het klimaat. In het verdrag wordt de ernst van de klimaatverandering voor onze samenleving onderkend en verplichten deelnemende landen (waaronder Nederland) zich tot het terugdringen van de hoeveelheid CO<sub>2</sub> (het belangrijkste broeikasgas) met 5 procent (Nederland 6 procent) ten opzichte van 1990. Maatregelen worden vooral gericht op de vermindering van de CO<sub>2</sub> uitstoot door energiebesparing en het gebruik van hernieuwbare energie (CO<sub>2</sub>-vrije energie). Ook de emissie en reductie van N<sub>2</sub>O en CH<sub>4</sub> krijgen hierbij steeds meer aandacht.

Het conventionele afvalwaterbeheer vergt veel energie voor het transport van het water via persleidingen en voor de zuivering (beluchting). Daarnaast bevat ons afvalwater energie die in de vorm van restwarmte en organische stof voor de opwekking van CO<sub>2</sub>-vrije energie kan worden benut. Daarmee is er een duidelijke link tussen het afvalwaterbeheer en het klimaatbeleid. Nu al worden stappen ondernomen door waterschappen en waterketenbedrijven om te komen tot een klimaatneutrale waterketen.

#### DE EUROPESE KADERRICHTLIJN WATER<sup>4</sup>

De Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) richt zich op de verbetering van de waterkwaliteit. Zij eist als minimumvoorwaarde een standstill situatie van de feitelijke chemische en ecologische toestand van het water, ook als de economie groeit en de bevolking toeneemt. Voor een aantal probleemstoffen afkomstig uit ons afvalwater vergt dit nu reeds een aanzienlijke inspanning: vastgesteld moet worden dat de verbetering van de milieukwaliteit stagneert en dat bij verdere groei van de economie en bevolking op meerdere terreinen een verslechtering van de kwaliteit te verwachten is.

Om de standstill situatie ook bij toenemende groei te kunnen bereiken, moeten de emissies vanuit de landbouw, rioolwaterzuiveringsinstallaties en het rioleringsstelsel, alsmede uit de overige diffuse bronnen naar verwachting vergaand verminderd worden. De aandacht gaat vooralsnog uit naar de eutrofiërende stoffen (N, P) en naar de zogenoemde prioritairere stoffen. Van groot belang zijn echter ook de hormonen, hormoonontregelende stoffen en de medi-

<sup>4</sup> Richtlijn 2000/60/EG van het Europees parlement en de raad van 23 oktober 2000, tot vaststelling van een kader voor communautaire maatregelen betreffende het waterbeleid (lit. 2).

cijnresten die in toenemende mate in ons oppervlaktewater worden aangetroffen en waarvan de gevolgen voor het watermilieu nog onbekend zijn. Van verschillende zijden is hierover ondertussen de noodklok geluid.

De Kaderrichtlijn gaat uit van het principe dat een brongerichte aanpak om vervuiling van het watersysteem te voorkomen de voorkeur verdient boven een end-of-pipe benadering.

Het nationale beleid ten aanzien van de KRW is nog in ontwikkeling. In de Decemhernota 2006 KRW/WB2<sup>5</sup> heeft de regering aangegeven op welke wijze zij invulling denkt te geven aan de doelstellingen van de Kaderrichtlijn. Ten aanzien van het afvalwaterbeheer wordt in de nota onder andere het volgende opgemerkt:

(let op: de minder relevante tekstgedeelten zijn weggelaten!)

*Conclusies voor de uitwerking richting 2009*

1. *De opgave voor het werkproces in de periode 2007 tot en met 2009 is om de kosten verder terug te brengen met behoud van doelbereik door faseren, synergie en innovatie.*
2. *...*
3. *Alle reële KRW-maatregelen zoals verwoord in de zomernota's en de strategische MKBA zijn nodig:*
  - a. *...*
  - b. *Terugdringen van eutrofiëring gebeurt door uitvoering van het derde nitraatactieprogramma en het voldoen aan de Richtlijn Stedelijk Afvalwater. Om landbouwmaatregelen en zuiveringsmaatregelen die nu nog disproportioneel worden geacht te kunnen vervangen door kosteneffectieve maatregelen is innovatie nodig. Op grond van de ervaringen met pilots worden voor 2015 (tweede SG BP) beslissingen genomen over deze innovatieve maatregelen.*
  - c. *De chemische toestand wordt verbeterd door middel van communautaire maatregelen, het uitvoeringsprogramma aanpak diffuse bronnen en – voor lokaal veroorzaakte problemen – het lokale vergunningenbeleid. De bestaande lijst van probleemstoffen, die tot diffuse bronnen worden gerekend, wordt door VROM geactualiseerd. In samenspraak met het IPO en de Unie van Waterschappen, wordt in het uitvoeringsprogramma diffuse bronnen aangegeven hoe deze probleemstoffen worden aangepakt. Uitgangspunten voor de te selecteren oplossingen zijn in onderlinge samenhang: brongerichte aanpak, duurzaamheid en kosteneffectiviteit. Ook hier worden pilots geprogrammeerd gericht op product-innovatie, waarover voor 2015 wordt besloten.*
4. *...*
5. *In 2007 zal een besluit worden genomen over de wijze waarop een Innovatieprogramma KRW en WB21 zal worden opgezet. Onderwerpen die daarin aan bod komen zijn product-innovatie, systeeminnovatie in het landelijk en stedelijk gebied (multifunctioneel c.q. meervoudig ruimtegebruik), en innovatie rond (water)bodemsanering en inrichtingsmaatregelen.*

#### **HET NATIONAAL MILIEUBELEIDSPLAN 4<sup>6</sup>**

Het NMP4 onderkent zeven grote milieuproblemen. Klimaatverandering is daar één van, evenals de aantasting van de leefomgeving en de bescherming van de natuurlijke hulpbronnen. Doelstelling van het NMP is dat het milieubeleid eraan moet bijdragen dat:

*“een gezond en veilig leven mogelijk is, in een aantrekkelijke leefomgeving, temidden van een vitale natuur zonder de mondiale biodiversiteit aan te tasten of natuurlijke hulpbronnen uit te putten.”*

<sup>5</sup> De Decemhernota 2006 is een beleidsbrief en is onderdeel van een werkproces bedoeld voor tussentijdse uitwisseling van informatie en besluitvorming. De nota is een vervolg op de notitie Pragmatische Implementatie uit 2004 en de Decemhernota 2005 KRW/WB2.

<sup>6</sup> Het Nationaal Milieubeleidsplan 4, “Een wereld en een wil” (lit.5)

Om de klimaatproblematiek aan te pakken is conform het NMP een duurzame energiehouding noodzakelijk. Daarbij wordt energie zodanig geproduceerd en gebruikt dat de mogelijkheden van toekomstige generaties om in de eigen behoeften te voorzien, niet worden beperkt. Het beleid in het NMP richt zich met name op het terugdringen van de emissies van CO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub> omdat dit de meest hardnekkige energiegerelateerde emissies zijn. Als aanpak wordt gekozen voor de inzet van hernieuwbare energiebronnen zoals biomassa en efficiencyverbetering bij productieprocessen.

Specifiek beleid ten aanzien van afvalwater wordt in het NMP4 niet geformuleerd. Als vervolg op het NMP is inmiddels de Toekomstagenda Milieu door VROM vastgesteld. In dat kader is binnen het afvalwaterdossier het Bestuursakkoord Waterketen opgesteld. Daarin verplichten partijen elkaar dat:

- Op het gebied van afvalwater kennis en capaciteit zal worden gebundeld.
- Gemeenten duidelijk gaan maken welke kosten gemoeid zijn met het rioleringsysteem.
- Binnen drie jaar zij het rioolrecht c.q. de rioolheffing kostendekkend maken.
- Gemeenten en waterschappen een permanente samenwerking in het afvalwaterbeheer realiseren en bestuurlijke overeenkomsten sluiten om investeringen tegen de laagste maatschappelijke kosten te realiseren.
- Het Rijk in 2007 samen met de koepels een informatiecampagne ontwikkelt om het waterbewustzijn en de belevingswaarde van water te vergroten.

Één van de speerpunten in het Bestuursakkoord is innovatie. Daar wordt onder andere gesteld:

*Een duurzame waterketen vraagt om een lange termijn visie over de gehele keten. Welke autonome ontwikkelingen worden voorzien en welke ontwikkelingen zouden moeten worden geïnitieerd en gestimuleerd (urinescheiding, waterloos toilet, verwijderen medicijnsporen uit drinkwater, nulmissie vanuit overstorten, geavanceerde afvalwaterzuivering, kringloopsluiting bij bedrijven, decentraal zuiveren, point-of-use producten, etc.)? Uit de visie kunnen gewenste en noodzakelijke innovaties worden afgeleid, die bij kunnen dragen aan een meer duurzame waterketen en die de positie van Nederland in het internationale waterveld kunnen versterken.*

#### **DE BASISINSPANNING RIOLERING**

In 1992 verscheen het CUWVO-rapport 'Overstortingen uit rioolstelsels en regenwaterlozingen'. Hierin werd het tweesporenbeleid voor de sanering van lozingen uit gemeentelijke rioolstelsels vastgelegd: het emissiespoor en het waterkwaliteitsspoor. Het emissiespoor betrof een eerste generieke stap om de vuiluitwerp uit rioolstelsels te verminderen: de basisinspanning<sup>7</sup>.

De doelstelling van de basisinspanning is het reduceren van emissies vanuit de riolering en hierdoor de waterkwaliteit van oppervlaktewater te verbeteren.

De doelstelling dat elke gemeente in 2005 moet voldoen aan de basisinspanning om de emissies vanuit de riolering terug te dringen, wordt niet gehaald. Pas in 2010 zullen nagenoeg alle gemeenten aan dit doel kunnen beantwoorden.

<sup>7</sup> "De basisinspanning is uitdrukkelijk bedoeld als een referentie voor een bepaalde vuiluitwerp en niet als middelvoorschrift. Dit betekent dat, afhankelijk van de lokale omstandigheden, op grond van technische of financiële overwegingen kan worden gekozen voor een combinatie van alternatieve maatregelen aan het afvalwatersysteem. Uitgangspunt dient te zijn dat bij deze maatregelen zowel de jaar- als piekmissies overeenkomen met, of kleiner zijn dan de emissies van de gedefinieerde basisinspanning."(bron Lit 6)

### 3.2 DOELSTELLINGEN KOEPELGROEP ONTWIKKELING NIEUWE SANITATIE SYSTEMEN

#### HET DOEL VAN DE STRATEGIENOTA

Met de Strategienota streeft de Koepelgroep ernaar impulsen te geven aan de verdere kennisontwikkeling rond en implementatie van nieuwe sanitatiesystemen. Zij doet dat door het bundelen van kennis en het opsporen van de kennisleemten die verdere implementatie in de weg staan. Voorts geeft zij met deze strategienota aan langs welke weg verdergaande kennisontwikkeling en implementatie van technologie mogelijk is.

Met de strategienota beoogt de Koepelgroep ook om partijen te enthousiasmeren en te stimuleren om op het juiste moment, op de juiste plek de juiste initiatieven te nemen. Die partijen kunnen onderzoeksinstellingen en maatschappelijke organisaties zijn, maar ook adviesbureaus, waterschappen en gemeenten.

#### INHOUDELIJKE DOELEN

Anders omgaan met huishoudelijk afvalwater betekent dat alternatieven worden gezocht voor de huidige conventionele manier van afvalwaterverwerking. Bij de ontwikkeling van nieuwe sanitatiesystemen richt de Koepelgroep zich op technieken die uitgaan van een gescheiden inzameling, transport en behandeling van afvalwater. De te ontwikkelen systemen kunnen zowel centraal als decentraal vorm worden gegeven. Een nieuw sanitatiesysteem dient:

- het milieu minder te belasten (en daardoor duurzamer te zijn) dan de nu gangbare concepten;
- te leiden tot de laagst mogelijke maatschappelijke kosten voor een adequate afvalwaterverwerking;
- te voldoen aan nieuwe beleidsontwikkelingen (onder andere de Kaderrichtlijn water en het Nationaal Milieubeleidsplan).

Meer concreet richten we ons op technieken die kunnen bijdragen aan:

1. vermindering van emissies (N en P, hormonen, hormoonverstorende stoffen en medicijnresten, prioritaire stoffen en pathogenen);
2. vermindering van het energieverbruik, dan wel terugwinning van energie;
3. hergebruik van grondstoffen (meststoffen, grondverbeteraar, water);
4. vermindering van het gebruik van grondstoffen (water, chemicaliën);
5. vermindering van de uitstoot van CO<sub>2</sub>.

### 3.3 DE RANDVOORWAARDE(N)

De zorg voor de volksgezondheid is ons als maatschappij veel waard. Ons huidige afvalwatersysteem is ontwikkeld met als primaire doel het verbeteren en veiligstellen van de volksgezondheid. Het huidige afvalwatersysteem heeft bovendien een grote mate van robuustheid, bedrijfszekerheid en het ontzorgt de gebruikers op een vergaande wijze.

Dit zijn belangrijke waarden. Nieuwe sanitatiesystemen zullen in onze optiek minimaal aan dezelfde waarden moeten voldoen.

# 4

## OVERWEGINGEN

Nieuwe ontwikkelingen brengen vragen met zich mee. Vragen over de kansen én over de risico's. Vragen ook over de ervaringen uit het verleden en over hoe je veranderingen in een bestaand systeem moet aanbrengen. In dit hoofdstuk gaan we op de meest gestelde vragen in. We beogen niet volledig te zijn, maar wel hopen we een antwoord te geven op de meest prangende vragen.

### 4.1 KANSEN<sup>8</sup>

#### BIJDRAGE AAN ENERGIE- EN KLIMAATDOELSTELLINGEN

Winning van energie uit afvalwater via vergisting levert CO<sub>2</sub>-neutrale energie op. Daarmee wordt een bijdrage geleverd aan het klimaatbeleid zoals dat onder andere is verwoord in het NMP4. Daarnaast zijn er mogelijkheden om de emissie van N<sub>2</sub>O en CH<sub>4</sub> te reduceren.

Een extra vermindering van de uitstoot van CO<sub>2</sub> is mogelijk, bijvoorbeeld door toepassing van autotrofe technologie. CO<sub>2</sub> komt bij een conventionele rwzi vrij bij de denitrificatie, de hoeveelheden zijn ten opzichte van andere CO<sub>2</sub> wellicht gering maar alle beetjes helpen.

#### KOSTENBESPARING

De Kaderrichtlijn water vergt grote investeringen in het waterbeheer. Uit berekeningen van het Centraal Planbureau blijkt dat bij uitvoering van de ambitienota<sup>9</sup> de extra kosten circa 600 miljoen euro extra bedragen. Volgens de Unie van Waterschappen is dit bedrag zelfs te laag ingeschat wegens de vele onzekerheden die er nog zijn. Het totale bedrag kan volgens de UvW makkelijk twee keer zo hoog worden. Dit staat nog los van de IBO-notitie<sup>10</sup> die aangeeft dat de kosten van het waterbeheer op grond van KRW en WB21 toch al met 500 miljoen per jaar zullen stijgen. Het streven naar een reductie van de kosten van het afvalwaterbeheer is in dit licht dan ook zeer relevant. Overigens moeten we er wel vanuit gaan dat kostenreductie niet zal leiden tot lagere kosten maar eerder tot een verminderde stijging van de kosten.

Door een gerichte behandeling van deelstromen zijn naar verwachting belangrijke kostenreducties mogelijk. De urinestroom bedraagt bijvoorbeeld minder dan 1 procent van de totale afvalwaterstroom, maar is verantwoordelijk voor 85 procent van stikstof in het afvalwater. Urine bevat voorts vrijwel alle hormonen en medicijnresten die het lichaam uitscheidt. Deze geconcentreerde afvalwaterstroom kan efficiënter worden gezuiverd indien zij niet eerst met een factor 135 (of meer) wordt verdund. Dit geldt zeker voor nu nog moeilijk te verwijderen

<sup>8</sup> Ten behoeve van deze strategienota is een quick-scan gemaakt van die kansen en risico's waar we bij het opzetten van nieuwe onderzoek- of praktijkprojecten tegen aan zouden kunnen lopen. De tabellen van de risicoanalyse zijn opgenomen in bijlage 2.

<sup>9</sup> Brief van straatsecretaris Schultz aan de Tweede Kamer: Pragmatische implementatie Kaderrichtlijn water in Nederland (28808, nr. 12) (lit 4)

<sup>10</sup> IBO Bekostiging waterbeheer, 13 februari 2004 (lit7)

stoffen als hormonen, hormoonverstorende stoffen en medicijnresten. Beschikbare technieken als Ozon- of UV-behandeling zijn zeer kostbaar indien zij op de gehele afvalwaterstroom worden toegepast, maar kunnen wel kosteneffectief bij toepassing op de veel kleinere urine-stroom.

Ook bij gedeeltelijk gescheiden inzameling zijn al kostenreducties mogelijk. Vermindering van de totale urinestroom op een conventionele rwzi met 50 tot 70 procent kan leiden tot een belangrijke efficiencyverbetering door een lager energieverbruik<sup>11</sup> en dus tot lagere kosten.

Kostenverlaging voor het afvalwaterbeheer door inkomsten te genereren is eveneens mogelijk. Afvalwater bevat energie, zowel in de vorm van warmte als van organische stof. Deze energie kan worden teruggewonnen door warmtewisselaars of door vergisting van de organische stof. Benutting van deze energiebronnen leidt tot beperking van de energiekosten en tot opbrengsten uit de levering van energie aan derden.

Afvalwater bevat ook nutriënten die als meststof kunnen worden aangewend. Op termijn lijkt er, vanwege uitputting van de natuurlijke bronnen, in ieder geval een economische waarde te zijn voor fosfaat (fosfaat is bijvoorbeeld te winnen via struvietprecipitatie).

### **DOELGERICHTE AANPAK VAN (NIEUWE) PROBLEEMSTOFFEN EN EEN BETER ZUIVERINGSRENDEMENT**

De huidige samengestelde afvalwaterstroom beperkt, deels ook door haar volume, een effectieve en gerichte zuivering van bepaalde probleemstoffen. Een (gedeeltelijke) decentrale inzameling en behandeling van het afvalwater biedt kansen om meer op substromen gerichte zuiveringstechnieken toe te passen. Daarmee worden doelstellingen van de Kaderrichtlijn water haalbaar. Een goed voorbeeld is de al eerder aangehaalde urinestroom; met geavanceerde zuiveringstechnieken kunnen uit deze relatief geringe maar zeer geconcentreerde afvalwaterstroom, stoffen worden verwijderd tot een hoger niveau dan ooit mogelijk zal zijn via de conventionele systemen.

### **BETERE BENUTTING GRONDSTOFFEN**

De benutting van grondstoffen en energie (zie ook hiervoor) leidt niet alleen tot kostenbesparing en CO<sub>2</sub>-reductie, maar draagt ook bij aan een schonere en duurzamere leefomgeving. De benutting van urine (al dan niet na bewerking) als meststof in land- en tuinbouw zou bijvoorbeeld kunnen leiden tot een reductie van de import van (kunst)meststoffen. De aanvoer van mest naar Nederland kan daardoor in omvang afnemen.

Andere mogelijke toepassingen zijn het gebruik van uitgegist slib als bodemverbeteraar.

Een goed beheer van de afvalwaterstromen, waarbij bijvoorbeeld het gebruik van drinkwater als transportmiddel wordt vermeden of verminderd (onder andere vanwege het daarin aanwezige Cu), is dan noodzaak.

### **WATERBESPARING**

De gescheiden inzameling leidt veelal tot beperking van het watergebruik. Aangezien het watergebruik van het toilet ongeveer een derde deel van het totale watergebruik bedraagt, kan dit voordeel substantieel zijn. Een besparing op het drinkwaterverbruik van 20 procent lijkt reëel. Dat is ca. 27 liter per persoon per dag, ofwel 158 miljoen m<sup>3</sup> drinkwater per jaar in Nederland.

<sup>11</sup> J. Wilsenach, STOWA rapport 2005 - 11, DESAR (lit 8)



## 4.2 RISICO'S

### **VOLKSGEZONDHEID**

Bij de ontwikkeling van het huidige afvalwatersysteem stond de volksgezondheid voorop. De milieu eisen die er nu aan worden gesteld zijn van latere datum. Bij de ontwikkeling van nieuwe sanitatiesystemen waarbij juist die milieuaspecten zwaarder gaan wegen mag niet de fout worden gemaakt dat de volksgezondheidsaspecten daarmee naar een tweede plan verhuizen.

De ontwikkeling van nieuwe sanitatie zal moeten worden begeleid door deskundigen op het gebied van de volksgezondheid.

Mochten er desondanks fouten worden gemaakt dan is het risico op definitieve afbreuk groot. Indien in één of enkele projecten de volksgezondheid in gevaar is en er zich daadwerkelijk calamiteiten voor doen dan kan dat betekenen dat blijvend een rem wordt gezet op nieuwe ontwikkelingen.

### **BEHEER EN ONDERHOUD**

Door de ontwikkeling van nieuwe systemen zullen gedurende enige tijd meerdere systemen naast elkaar blijven bestaan; dit leidt tot een extra beheerinspanning, maar kan ook tot foutief beheer leiden als kennis omtrent de systemen niet goed wordt vastgelegd. Het risico van een te grote verscheidenheid aan nieuwe systemen kan worden verminderd door deze zo te construeren, dat overschakeling op andere systemen mogelijk is.

### **RISICO'S BIJ ONDERZOEKS- EN PILOTPROJECTEN<sup>12</sup>**

De ontwikkeling van nieuwe sanitatie gaat via het uitvoeren van onderzoeks- en pilotprojecten. Of die projecten slagen is afhankelijk van vele factoren. De belangrijkste risicodragende factoren zijn de beschikbaarheid van kennis en techniek, maatschappelijk en bestuurlijk draagvlak, de financiering, de organisatie, de juridische consequenties en de fysieke ruimtelijke mogelijkheden.

### **KENNIS EN TECHNIEK**

Over het algemeen is er voldoende kennis beschikbaar. De belangrijkste risico's op gebied van kennis doen zich voor indien er in uitvoeringsgerichte projecten onverwacht essentiële kennis blijkt te ontbreken, of indien er verschillen van inzicht ontstaan over de te volgen koers. Dat kan leiden tot verkeerde keuzes. Veelal is aan dit risico het hoofd te bieden door te kiezen voor een andere (bewezen) technologie.

Ten aanzien van de techniek zijn weinig risico's te verwachten. Veel technologie is beschikbaar, maar niet alle technologie voor dit type afvalwater is al op praktisch-schaal operationeel. Het in principe beschikbaar zijn van technologie is een randvoorwaarde bij de start van uitvoeringsgerichte projecten.

### **DRAAGVLAK**

Het aanwezig zijn van voldoende maatschappelijk draagvlak is weliswaar belangrijk, maar het is binnen een demonstratieproject veelal niet cruciaal. Gedurende het project zal het maatschappelijk draagvlak moeten groeien. Maatschappelijk draagvlak heeft veel te maken met het eigenbelang (materieel of immaterieel) van de burger. Dat eigenbelang moet kunnen worden aangetoond.

<sup>12</sup> Zie ook bijlage 2



Een relatief groot aantal risico's heeft te maken met bestuurlijk draagvlak. Zonder bestuurlijk draagvlak is een project niet mogelijk. Bij bestuurlijk draagvlak gaat het om materiële en immateriële waarden, om de bestuurlijke historie en toekomstperspectieven en om de maatschappelijke context waarbinnen de bestuurder moet opereren. Maar ook de persoonlijke bestuurlijke verhoudingen en het al of niet aanwezig zijn van bestuurlijke moed vormen belangrijke risicofactoren. Het ontbreken van voldoende bestuurlijk draagvlak leidt gemakkelijk tot vertragingen of beëindiging van een project.

#### **FINANCIERING**

De belangrijkste risico's zijn wellicht van financiële aard. De financiering van de voorbereiding (inclusief het procesmanagement), de realisatie en het beheer moeten goed zijn geregeld. Daarnaast dient er aandacht te zijn voor de kosten die gemaakt moeten worden indien een systeem niet blijkt te werken en er aanvullende maatregelen nodig zijn.

In tijden van een krimpende economie komen korte-termijnguitgaven die mogelijk pas op lange termijn geld besparen, vaak onder druk. Een goede financiële onderbouwing van toekomstige besparingen vermindert het risico dat geen financiering voor een project kan worden gevonden. Onvoldoende financiering (of te grote financiële risico's bij het niet functioneren) leidt tot beëindiging van het project.

#### **DE JURIDISCHE CONSEQUENTIES**

De huidige wet- en regelgeving is sterk gericht op het veiligstellen van de huidige waarden; nieuwe ontwikkelingen kunnen hierdoor onbedoeld worden geremd. Strikt juridisch gezien zijn er niet veel risico's, maar zij kunnen wel een grote invloed op het project hebben. Juridische beperkingen kunnen tot het beëindigen van het project leiden.

#### **RUIMTE**

Ruimtelijke aspecten vormen over het algemeen geen belangrijke risico's, behalve indien er fysiek geen ruimte is om een project uit te voeren.

### 4.3 ERVARINGEN UIT HET VERLEDEN

Er zijn al meerdere initiatieven geweest om te komen tot vormen van decentrale en brongeerichte sanitatie, toch zijn slechts weinig projecten daadwerkelijk gerealiseerd. In het kader van het opstellen van deze strategienota is een analyse gemaakt van de factoren die daarbij een rol hebben gespeeld en mogelijk cruciaal zijn geweest bij het al of niet slagen van het project. Deze analyse 'Quickscan knelpunten bij praktische toepassing DESAH initiatieven' is opgenomen in bijlage 3. De samenvattende tabel is hieronder weergegeven.

#### SAMENVATTING VAN DE KNELPUNTENANALYSE

Project	Knelpunten
Het Groene Dak, Utrecht	<ul style="list-style-type: none"> <li>Falen van technologie: na aanvankelijk succesvolle implementatie traden er tijdens gebruik van composttoiletten grote technische problemen op.</li> </ul>
Drielanden, Groningen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Onvoldoende ervaring met technologie (geen vertrouwen).</li> <li>Vragen rondom acceptatie door bewoners (risico's verhuurbaarheid / verkoopbaarheid woningen).</li> </ul>
Lanxmeer, Culemborg	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wegvallen van draagvlak bij één van de partijen (energiebedrijf), doordat toegevoegde waarde van zwarte waterbehandeling niet gezien wordt.</li> </ul>
Rustenburg, Wageningen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Onvoldoende intern draagvlak binnen gemeente.</li> <li>Belangrijke partijen niet/te laat in beslissing betrokken (projectontwikkelaar, waterschap).</li> <li>Financiële risico's zijn niet duidelijk besproken aan begin; projectontwikkelaar schuift deze terug naar gemeente.</li> </ul>
Stroomdal, Emmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Onvoldoende ervaring/vertrouwen in technisch concept.</li> <li>Onvoldoende garanties investeringskosten en financiële risico's.</li> <li>Veel partijen (moeilijk beheersbaar).</li> </ul>
Swichum, Leeuwarden	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wegvallen wettelijk kader.</li> </ul>
't Duifrak, Valkenburg	<ul style="list-style-type: none"> <li>Te laat ingestapt, inpassing binnen stedenbouwkundig plan niet meer mogelijk.</li> </ul>
Het Nieuwe Plassen, Meppel (geïmplementeerd project)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Onvoldoende communicatie binnen organisatie van één van de partijen (inmiddels opgelost).</li> </ul>
DESAH demonstratie Sneek	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geluidsbelasting (inmiddels opgelost)</li> </ul>

De geconstateerde knelpunten kunnen verdeeld worden in vier groepen:

- (1) investeringskosten en financiële risico's,
- (2) de toegepaste technologie en het vertrouwen hierin van de verschillende consortiumpartners,
- (3) de organisatie van het project en
- (4) de redenen waarom wordt ingezet op gescheiden inzameling en verwerking.

Hieronder geven we per type knelpunt enkele aanbevelingen ter voorkoming ervan in nieuwe projecten.

#### *Knelpunt 1: Investeringskosten en financiële risico's*

- Betrek vroegtijdig de eindgebruiker (koper / huurder) bij het initiatief.
- Maak gebruik van subsidies om de meerkosten van een demonstratieproject af te dekken.
- Realiseer een fonds waarmee financiële risico's kunnen worden afgedekt.

#### *Knelpunt 2: Technologie en vertrouwen in de technologie*

- Beperk de technische risico's, bijvoorbeeld door niet meer dan één of enkele innovatieve techniek per project toe te passen.
- Zorg voor back-up voorzieningen.
- Realiseer een risicofonds om alsnog additionele technische maatregelen te nemen.

*Knelpunt 3: Projectmanagement en -organisatie*

- Draag zorg voor goed projectmanagement en een capabele projectleider. Zorg dat de rollen en verantwoordelijkheden duidelijk zijn en er voldoende communicatie plaatsvindt.
- Ga niet te groot en niet te wild van start.
- Zonder betrokkenheid en eigen visie van de belangrijkste organisaties moet je geen project starten.

*Knelpunt 4: Toegevoegde waarde (of de perceptie van de toegevoegde waarde) van gescheiden inzameling en verwerking verandert tijdens het project*

- Zorg voor een heldere boodschap.

**4.4 CONVENTIONEEL AFVALWATERBEHEER OF NIEUWE SANITATIE?**

Nederland heeft een uitgebreid en vrijwel volledig gebiedsdekkende afvalwaterinfrastructuur. Deze erfenis uit het verleden vertegenwoordigt een miljardeninvestering. Dat gooi je niet zomaar weg!

Op korte termijn worden de resultaten zichtbaar van de eerste tranche aan nieuwe sanitatieprojecten die na 2005 zijn opgestart. Nieuwe projecten met nieuwe vraagstellingen worden voorbereid. Maar ondertussen willen partijen de nieuwe technologie ook in de dagelijkse praktijk toepassen. Onderzoek of ervaring opdoen zijn dan niet meer de belangrijkste doelen. Belangrijk is dat de hogere investeringen kunnen worden terugverdiend, met kostenbesparing in het zuiveringsproces, met een beter zuiveringsrendement of met het kunnen verkrijgen van een duurzaam imago.

De beste kansen voor het toepassen van nieuwe sanitatie doen zich voor op plaatsen waar concrete problemen de conventionele inzamelings- en zuiveringstechnologie in de weg staan en waar betrokken partijen bereid zijn een bijdrage te leveren aan de verdere ontwikkeling van duurzame technologie. Voorbeelden van dit soort concrete problemen zijn een rwzi nu al overbelast is en waar uitbreiding alleen tegen hoge kosten mogelijk is of dat bij nieuwe woningbouwlocaties in het buitengebied grote investeringen moeten worden gedaan in de infrastructuur. Kortom het gaat dan om locaties waar ook voor het toepassen van een conventioneel afvalwaterbeheer additionele kosten gemaakt zouden moeten worden. De betrokken partijen zijn in ieder geval het waterschap, de gemeente, de bouwer en de eindgebruiker. Primair kan worden gezocht naar locaties als nieuwbouw- en renovatieprojecten, met name daar waar sowieso aanpassingen in de conventionele afvalwatersystemen noodzakelijk zijn. Daarbij moet worden gestreefd naar het zolang mogelijk operationeel houden van de bestaande investeringen, maar de uitbreiding op te vangen met de nieuwetechnologie.

Hoe het toekomstige afvalwatersysteem eruit zal zien, is niet te zeggen. Het is denkbaar dat in de toekomst één deelstroom separaat zal worden gezuiverd, terwijl het afvalwatersysteem voor het overige vrijwel in tact blijft. Deze situatie is vergelijkbaar met het afkoppelen van hemelwater, zoals zich dat vanaf het eind van de vorige eeuw heeft voorgedaan. Evenzeer is denkbaar dat het volledige sanitatieconcept te veranderen. Dit heeft uiteraard een veel grotere impact op de huidige infrastructuur. Het lijkt overigens onwaarschijnlijk dat de ontwikkeling zal gaan in de richting van één concept dat overal zal worden toegepast.

De STOWA verzamelt de benodigde kennis en maakt deze beschikbaar. Hierbij beperken wij ons niet tot kennis over de beschikbare technologieën, de verschillende beheersaspecten en de kosten. STOWA bevordert ook dat met de technologieën voldoende ervaring wordt opgedaan en dat er wordt nagedacht over de context waarbinnen het afvalwaterbeheer plaatsvindt. Zij onderzoekt daartoe op welke wijze het afvalwaterbeheer kan bijdragen aan de klimaatproblematiek (energiewinning) of de duurzaamheidsaspecten (hergebruik grondstoffen). Met het verzamelen en beschikbaar stellen de kennis zorgt Stowa ervoor dat er wat te kiezen valt. Het is uiteindelijk aan de nationale, regionale en lokale overheden om die keuzes te maken.

# 5

## AFVALWATERSTROMEN

### 5.1 INLEIDING

Ons huishoudelijk afvalwater kent vier basisstromen:

- Fecaliën (of met water verdunde fecaliën): de bruine stroom
- Urine (of met water verdunde urine): de gele stroom
- Bad-, douche-, was- en keukenwater: de grijze stroom
- Hemelwater: de blauwe stroom

#### **DIK EN DUN RIOOLWATER**

In het recente verleden werden op woningniveau alle vier stromen samengevoegd. We hadden daardoor te maken met relatief 'dun' rioolwater, omdat de aanwezige vuilconcentraties in de eerste drie stromen sterk werden verdund met relatief schoon hemelwater. Bij het van het riool afkoppelen van hemelwater ontstaat 'dik' rioolwater (dat onderweg in de riolering overigens wel weer verdund kan worden met bijvoorbeeld grondwater). Dik rioolwater kan effectiever worden gezuiverd en het rioolstelsel kan compacter worden uitgevoerd dan bij dun rioolwater het geval is. Het afkoppelen van hemelwater is inmiddels staand beleid. Het separaat houden en behandelen van de blauwe stroom zullen we dan ook slechts marginaal bespreken.

#### **GRIJS EN ZWART WATER**

Dik rioolwater bevat nog relatief veel 'schoon' leidingwater dat na gebruik in de wasmachine, de badkamer en de keuken op de riolering wordt geloosd. De mogelijkheden om ook het grijze water af te koppelen zijn in het recente verleden nadrukkelijk beproefd. Daarbij ging de aandacht uit naar lokale zuivering van het grijze water met helofytenfilters. De reststroom, het toiletspoelwater, staat bekend onder de term zwart water. Dit zwarte water bevat nog relatief veel leidingwater (1,5 liter fecaliën en urine worden in een standaard toilet verdund met 39 liter drinkwater). Met het gebruik van waterbesparende toiletten en vacuümtechnologie is een meer geconcentreerde inzameling mogelijk.

#### **GEEL EN BRUIN WATER**

Met de introductie van scheidings toiletten (of no-mix toiletten) is het tot slot mogelijk zwart water te scheiden in de oorspronkelijke componenten: de gele- (urine) en bruine- (fecaliën) stroom. De scheiding van deze stromen is relatief nieuw in Nederland. Hiermee worden sinds 2005 in Nederland de eerste ervaringen opgedaan. Meer ervaring is er in bijvoorbeeld Zweden en Zwitserland.

#### **SCHEIDEN EN SAMENVOEGEN**

Dat scheiding mogelijk is wil niet zeggen dat scheiding ook altijd gewenst is. Uit oogpunt van beheer kan het gewenst zijn één of meerdere stromen alsnog samen te voegen. Dat kan ook gelden voor andere afvalstromen die wellicht samen met een afvalwaterstroom adequater

kunnen worden verwerkt dan wanneer beide stromen apart gehouden worden. Door bijvoorbeeld groente- en fruitafval toe te voegen aan het bruine water wordt een hogere energieopbrengst verkregen bij vergisting van deze stroom.

### RIOOLVREEMD WATER

Naast de bovengenoemde vier stromen wordt in veel gevallen ook oppervlaktewater, drainagewater en/of grondwater via de riolering naar een zuiveringsinstallatie getransporteerd. Dit 'rioolvreemd water' omvat gemiddeld 60 procent van het theoretisch DWA-volume, maar kan oplopen tot meer dan 300 procent. Dit rioolvreemde water zorgt dus voor een verdere verdunning (met schoon water) van de verontreiniging. Voor de dimensionering van de zuivering, de hoogte van de totale kosten en de mogelijkheden voor alternatieve technologieën kan dit rioolvreemde water van groot belang zijn<sup>13</sup>.

### Samenstelling geel, bruin en grijs water

Om een beeld te krijgen van de aard en omvang van de afvalwaterstromen zijn in tabel 1 de omvang en samenstelling van de eerste drie stromen *indicatief* weergegeven; de omvang en samenstelling van hemelwater varieert van situatie tot situatie zeer sterk en is daarom niet in de tabel opgenomen. Nadrukkelijk moet worden opgemerkt dat de samenstelling van deze deelstromen in de verschillende hiernaar uitgevoerde studies ook nog grote verschillen vertonen.

TABEL 1 HOEVEELHEDEN MASSA, NUTRIËNTEN, ZWARE METALEN PER FRACTIE PER PERSOON PER JAAR (ZWEDEN)

Parameter	urine	feces	grijs water
Volume (kg)	550	40	40000
Droge stof (kg)	21,9	18	29,2
N (g)	4015	548	460
P (g)	365	183	110
K (g)	1100	400	1000
Cu (mg)	37	402	2190
Cr (mg)	3,7	7,3	1100
Ni (mg)	2,6	27	720
Zn (mg)	16	3942	12200
Pb (mg)	0,7	7,3	1095
Cd (mg)	0,4	3,7	65,0
Hg (mg)	0,5	7,6	8,4

Bron: Faecal separation and urine diversion for nutrient management of household biodegradable waste and wastewater, 2001, Report 244 SLU (Sverges Landbruksuniversitet) Björn Vinnerås (lit 10)

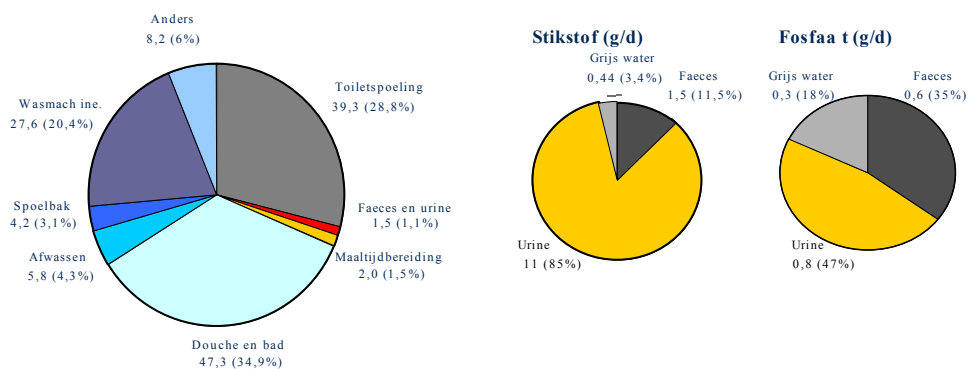
<sup>13</sup> Zie DWAAS, STOWA rapport 2005-20 (lit. 9)

## 5.2 URINE

De totale urineproductie bedraagt circa 1,2 -1,5 liter per persoon per dag. Dit komt neer op zo'n 440-550 liter per persoon per jaar. Urine bevat relatief veel N (in de vorm van ureum) en P en voorts een groot deel van de restanten van hormonen en medicijnen die door het lichaam uitgescheiden worden. Urine is, als zij het lichaam verlaat, vrijwel steriel (behalve indien een patiënt last heeft van blaasontsteking). Na verlaten van het lichaam kan door contact met feces gemakkelijk contaminatie met pathogenen optreden (via de toiletpot).

Op de totale huishoudelijke afvalwaterstroom bedraagt het aandeel urine circa 1 procent. De urine is echter verantwoordelijk voor 85 procent van alle N en 47 procent van alle P die in ons afvalwater terecht komt. Urine wordt daarom terecht gekarakteriseerd als een zeer geconcentreerde afvalwaterstroom. In figuur 1 is dit gevisualiseerd.

**FIGUUR 1** VOLUME HUISHOUDELIJK AFVALWATER IN LITERS/DAG EN IN % EN DE HERKOMST VAN STIKSTOF EN FOSFAAT IN HUISHOUDELIJK AFVALWATER IN GRAM/DAG EN IN % (BRON: KATARZYNA KUJAWA)



Van deze stoffen wordt in de conventionele rwzi een belangrijk deel van de stikstof (circa 75 procent) en het fosfaat (circa 80 procent) uit het afvalwater verwijderd. Hormonen en medicijnresten worden niet gericht verwijderd; sommige van deze stoffen worden in meer of mindere mate afgebroken of adsorberen aan het slib.

Urine wordt vanwege de vele gebruiks- en toepassingsmogelijkheden ook wel omschreven als “Liquid Gold” (lit 12). Zo is urine een goede meststof, kan het worden gebruikt om kwallebeten te behandelen en werd urine vroeger in de textielindustrie gebruikt om de wol te wassen. De inwoners van Tilburg worden nu nog “Kruikenzeikers” genoemd naar het gebruik dat inwoners hun urine in kruiken verzamelden en aan de textielindustrie verkochten.

Ook in deze tijd heeft de aparte inzameling en behandeling van urine zin. Jac Wilsenach (lit. 8) heeft aangetoond dat met een gescheiden inzameling van urine de energiekosten van een rwzi sterk kunnen worden gereduceerd. Een sterk geconcentreerde afvalwaterstroom biedt betere mogelijkheden om verontreinigingen kosteneffectief te verwijderen. Daarnaast zijn er mogelijkheden om urine direct of indirect als meststof aan te wenden en zijn er mogelijkheden om grondstoffen uit urine voor industriële toepassing te gebruiken.

### 5.2.1 INZAMELING VAN URINE

Voor de gescheiden inzameling van urine zijn op dit moment verschillende toiletten op de markt die allen gebruik maken van een pot met een dubbel compartiment. Het zijn allen toiletten met waterspoeling. Bij de meeste potten treedt (enige) verdunning van de urine op met spoelwater, bij de pot van Roediger is dit niet het geval.





#### **DUBBLETEN (BB INNOVATION & CO AB)**

Het toilet scheidt urine en faeces, waarbij voor beide stromen apart wordt gespoeld. Het totale waterverbruik bedraagt persoon 5-7 liter per dag. De bril van de toilet maakt het ook geschikt voor kinderen, er is namelijk een bril in een bril geplaatst. Deze toilet is leverbaar in twee typen: een modern hangtoilet en een conventioneel staand toilet. De toilet wordt geleverd inclusief een septic tank en een urine tank en is daarmee vooral geschikt als aansluiting op een riool niet gewenst is. Dit type toilet is in Zweden in een aantal woonwijken (Björkhagen, Palsternackan, Understenshöjden en Kullön) geïnstalleerd, maar deels ook al weer vervangen door Gustavsberg toiletten. Deze pot valt op door het formaat en vormgeving die afwijkt van conventionele toiletten.



#### **NORDIC (GUSTAVSBERG)**

Het model Nordic gebruikt voor het doorspoelen van urine en faeces per persoon circa 14 liter per dag. Dat is nog behoorlijk veel in vergelijking met de andere typen scheidingstoiletten. Het toilet is gemakkelijk te installeren en wordt op dezelfde manier schoongehouden als de conventionele toiletten. Scheiding van de gele en bruine waterstroom is eenvoudig. Per spoelbeurt wordt de urine met 2 a 3 dl water verdund. Het toilet is o.a. geïnstalleerd in een woonwijk in Kullön, Vaxholm (Zweden) en in Meppel en Nieuwegein.



#### **WM-DS (WOST MAN ECOLOGY)**

Het toilet verbruikt circa 5-7 liter water per persoon per dag. De urine wordt ook verdund. In de Scandinavische landen waren in 2001 ruim 2400 van deze toiletten geplaatst.



#### **ROEVAC (ROEDIGER VAKUUM + HAUSTECHNIK)**

Het Roevac toilet is een toilet met een gepatenteerd scheidingsmechanisme. Door op de toiletbril te gaan zitten, wordt de opening voor gescheiden urine inzameling geopend. Het toilet verbruikt ongeveer 6 liter per persoon per dag en de urine wordt niet verdund, wat gunstig is voor verdere verwerking/zuivering. Het toilet is op een aantal locaties, vooral in Duitsland, Oostenrijk en Zwitserland (EAWAG) geplaatst. In Nederland zijn demonstratiemodellen (geen werkelijke scheiding gerealiseerd) geplaatst in het watermuseum in Arnhem en op het kantoor van Hoogheemraadschap Rijnland.



#### **OBYECT (SEALSKIN)**

Inmiddels ontwikkelt Sealskin naar aanleiding van de projecten in Nederland een nieuwe moderne toiletspot. Deze is sinds najaar 2007 op de markt. Hij gaat (naar alle waarschijnlijkheid) gebruikt worden bij de projecten in Zwolle (Windesheim) en Boxmeer (Maasziekenhuis).

### **STAND VAN ZAKEN EN ONTWIKKELINGEN**

Er lopen twee pilots met gescheiden inzameling van urine met de toiletten van Gustavsberg in Meppel (in *het Ambachtshuis* en het *waterschapskantoor van Reest en Wieden*) en één in Nieuwegein (*kantoor KIWA-waterresearch*). Er wordt ervaring opgedaan met het dagelijks gebruik (in de werkomgeving) van de potten en met de opslag en transport van de urine. De ervaringen van de gebruikers met de toiletten zijn positief; in het beheer doen zich nog enige problemen voor (verstopping met wc-papier, geur).

Een nieuw project in Steenwijkerland (*Willemsoord*) wordt voorbereidt. Aandachtspunt is het gebruik in de woonomgeving. Mogelijkheden zijn er voor de koppeling aan een onderzoek naar de vermarkting van nieuwe sanitatie.

Bij de nieuwbouw van *Hogeschool Windesheim* zal eveneens urinescheiding worden toegepast. Hier worden 125 scheidingsstoiletten, waarschijnlijk van Sealskin, toegepast.

De afdeling industriële vormgeving van Windesheim grijpt het initiatief aan om nieuwe toilet-potten te ontwerpen.

Mogelijk zal tevens van de locatie Windesheim gebruik kunnen worden gemaakt voor het opzetten van een testlocatie voor potten.

In het nieuwe hoofdgebouw van het maasziekenhuis in *Boxmeer* - dat in 2010 gereed moet zijn - wordt voor een deel gescheiden sanitatie toegepast. Het is de bedoeling de poliklinieken uit te rusten met zo'n veertig tot zestig toilet-potten die urine en ontlasting van elkaar scheiden. Jaarlijks zal zo'n 75 m<sup>3</sup> urine worden opgevangen.

Voor dit initiatief heeft het waterschap Aa en Maas op 14 juni tijdens de RIWA-conferentie in Maastricht de 4e Internationale Maasprijs ontvangen. De prijs wordt gegeven vanwege de 'revolutionaire bijdrage' aan een schonere Maas.

## AANDACHTSPUNTEN

Leverbaarheid:

Urinescheidingstoiletten zijn in Nederland nog niet algemeen leverbaar; in 2007 kon aan de vraag in onvoldoende mate worden voldaan door productieproblemen bij Gustavsberg. Andere merken worden door de groothandel (nog) niet gevoerd.

Assortiment:

Gekozen kan worden uit de kleur wit. Een veel gehoorde opmerking is dat voor een succesvolle implementatie, architecten een groter keus uit designs moeten hebben. Voorlopig heeft iedere fabrikant slechts een beperkt assortiment en veelal 1 basis kleur.

Verdunningsfactor:

Uit analyses van de urine uit de opslag tanks van de verschillende projecten blijkt een veel grotere verdunning op te treden dan aanvankelijk verwacht. Verdunningen met een factor 10 - 20 komen voor. Voor een deel is dit toe te schrijven aan het gebruik en beheer en de inrichting van het totale systeem (aansluiting van watergespoelde urinoirs). De verdunningsfactor van het Nordic-toilet is vastgesteld op een factor 2 à 3.

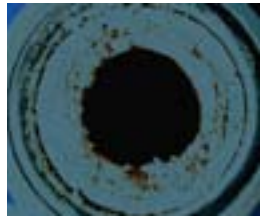
Acceptatie:

Het aantal potten dat tot op heden daadwerkelijk in Nederland is geplaatst is nog relatief klein. Of implementatie uiteindelijk mogelijk is hangt echter wel af van de maatschappelijke acceptatie en de wijze waarop de ontwikkeling in de markt wordt gebracht. Hierover is nog onvoldoende kennis aanwezig.

### 5.2.2 OPSLAG EN TRANSPORT VAN URINE

Bij alle projecten waar urine apart wordt ingezameld wordt de urine over enige afstand in leidingen getransporteerd en tijdelijk in een tank opgeslagen. Voor het transport wordt over het algemeen PE-leidingmateriaal gebruikt. De tanks worden, afhankelijk van de lokale situatie in PVC of beton uitgevoerd. Transport op deze manier vindt plaats over enkele (Meppel) tot maximaal enkele honderden meters (Stockholm).

URINESTEENAFZETTING, FOTO KAI UDERT



De tanks worden periodiek door tankauto's geleegd waarna het transport verder per as plaatsvindt. Tijdens het transport (in de leiding) kunnen zich neerslagen vormen die algemeen bekend zijn als urinesteen. In Zwitserland is bij EAWAG door Kai Udert veel onderzoek verricht (lit. 13).

#### STAND VAN ZAKEN EN ONTWIKKELINGEN

Bij de Hogeschool Windesheim worden 125 urinescheidingsstoiletten geplaatst; de ingezamelde urine wordt gebruikt om praktijkonderzoek te doen naar de afzetting van urinesteen in leidingen onder verschillende omstandigheden (verschillende constructies, leidingmaterialen en overige omstandigheden). Dit onderzoek vindt plaats samen met DYKA, leverancier van kunstofbinnenrioleringen en wordt mede begeleidt door Kai Udert van Eawag.

Om het transport van urine vanuit de tank naar een verwerkingslocatie te minimaliseren worden in Nederland twee onderzoeken uitgevoerd.

In het project *Urimob*<sup>®</sup> wordt nagegaan of met een mobiele zuiveringsinstallatie de urine op locatie kan worden verwerkt.

In het project *Ureum Harvesting* wordt nagegaan of het vocht uit de urine kan worden verdampt waardoor een droge koek overblijft die naar de vuilverbranding kan worden afgevoerd.

Beide projecten verkeren nog in een oriëntatiefase.

Eawag heeft ervaring opgedaan met het verder concentreren van de urine door electrolyse. Daarnaast is onderzoek uitgevoerd naar andere concentratietechnieken zoals evaporatie, vries – dooi technieken en omgekeerde osmose (lit. 14).

#### AANDACHTSPUNTEN

Urinesteen:

Het project bij Windesheim leidt eerst in 2010 tot de eerste resultaten; tot die tijd wordt urinesteen door veel partijen als een groot probleem ervaren; dat geldt met name voor toepassing in de woonomgeving. Door er in het beheer en onderhoud rekening mee te houden kan de vorming van urinesteen, bijvoorbeeld door spoeling met mierenzuur, echter goed worden voorkomen.

Transport:

Transport van urine per as is kostbaar; op korte termijn lijkt dit evenwel de beste oplossing. Er is nog onvoldoende inzicht in eventuele alternatieven.

### 5.2.3 MOGELIJKE VERWERKINGSTECHNIEKEN URINE

In het Novaquatis project is door Max Maurer, Tove Larsen en Wouter Pronk (allen EAWAG) een overzicht samengesteld van de mogelijke verwerkingstechnieken (lit. 14). De hieronder beschreven technieken zijn voornamelijk op dit overzicht gebaseerd.

De technieken zijn per doelstelling gerangschikt. De onderscheiden doelen zijn: hygiënisatie, volume reductie, stabilisatie, P-winning, N- winning, N en P verwijdering, verwijdering van microverontreinigingen.

#### Hygiënisatie:

Urine kan zijn besmet met pathogenen en prionen<sup>14</sup>, deze vormen een risico bij de behandeling van urine. Er zijn verschillende manieren om vloeistoffen te pasteuriseren of te steriliseren (warmte, druk, UV) maar geen van deze technieken is gebruikt voor urine, alleen opslag van urine is expliciet onderzocht.

Uit onderzoek is vastgesteld dat als urine gedurende tenminste 6 maanden bij 20°C is opgeslagen de urine veilig is voor toepassing als meststof voor gewassen.

#### Volume reductie:

Urine is dan wel een geconcentreerde afvalwaterstroom, het bevat nog steeds relatief veel water. Evaporatie is de meest recht toe recht aan techniek om water te onttrekken. Er zijn verschillende evaporatietechnieken voorhanden. Aandachtspunten bij evaporatie zijn de energieconsumptie en het ontwijken van ammoniak.

In (zeer) koude gebieden waar voldoende koude-energie voorhanden is biedt het vries-dooi-principe een mogelijkheid om de urine verder te concentreren.

Tot slot is er de omgekeerde osmose. Daarvoor is aanzuren tot een pH van 7,1 nodig.

Afzettingen van urinesteen (scaling) kan een probleem vormen.

Evaporatie lijkt van deze technieken het meest effectief.

#### Stabilisatie:

Urine bevat zouten, opgelost organisch materiaal en ureum. Door microbiologische activiteit kan het organisch materiaal worden afgebroken en de ureum door hydrolyse in ammonium worden omgezet. Dit leidt tot een hoge pH (9,2) waardoor zouten neerslaan. Stabilisatie van de urine moet er toe leiden dat er geen geuren ontstaan door de afbraak van organisch materiaal, er geen zouten neerslaan en geen NH<sub>3</sub> vervluchtigt.

Stabilisatie is mogelijk door verlaging van de pH door zuur toe te voegen (tot pH 4) of door een gedeeltelijke nitrificatie.

#### P-winning:

Urine bevat relatief veel fosfaat dat bovendien zuiver kan worden gewonnen. De verwachting is dat reeds op korte termijn de vraag naar niet verontreinigde fosfaatgrondstoffen zal toenemen. Er zijn verschillende mogelijkheden om fosfaat uit urine te winnen. In de literatuur is evenwel uitsluitend winning via struviet-precipitatie beschreven. Struviet (magnesium ammonium fosfaat) wordt gevormd door toevoeging van MgO of Mg(OH)<sub>2</sub>.

#### N-winning:

Hoewel N in de lucht onbepaald voorradig en winbaar is, is terugwinning uit urine eveneens mogelijk. Bijvoorbeeld door ionenwisseling, door strippen van Ammoniak en, na het verder concentreren van de urine, ook door het vastleggen van de ureum met IBU (Isobutylaldehyde).

<sup>14</sup> Prionen zijn niet natuurlijke eiwitten die niet meer door eiwitafbrekende-enzymen (proteasen) worden afgebroken. Een hieraan gerelateerde ziekte is bijvoorbeeld de ziekte van Creutzfeldt-Jakob

Uit dit laatste proces ontstaat een commercieel toepasbare langzame meststof.

Urine kan ook worden behandeld in een biologische (nitrificerende) reactor. Door continue beluchting wordt de ammonium omgezet in nitraat/nitriet. De ontstane nitraat/nitrietoplossing kan als grondstof worden gebruikt.

Verwijdering van nutriënten:

De N kan biologisch worden verwijderd, conventioneel door de volledige oxidatie van ammonium naar nitraat en/of nitriet, gevolgd door denitrificatie tot stikstofgas. De gedeeltelijke oxidatie van ammonium naar nitriet, gevolgd door een reductie van nitriet met behulp van de overgebleven ammonium is ook mogelijk. Dit laatste staat bekend als het Anammox-proces.

De P kan in principe zowel chemisch als biologisch worden verwijderd. Over de biologische verwijdering van P uit urine zijn geen onderzoeksresultaten bekend.

Verwijdering microverontreinigingen:

Microverontreinigingen kunnen uit de urine worden verwijderd (gescheiden) of zij kunnen worden afgebroken.

Scheiding is mogelijk door electrodialyse, nanofiltratie of adsorptie (bijvoorbeeld aan actief kool).

Afbraak is mogelijk door behandeling van de urine met ozon of UV-straling.

#### **STAND VAN ZAKEN EN ONTWIKKELINGEN**

Volume reductie:

In het project *Ureum Harvesting* wordt onderzocht of het mogelijk is urine via evaporatie in te dampen waarbij gebruik wordt gemaakt van de in kantoorgebouwen aanwezige luchtstroom. De urine wordt zover ingedampt dat een stroperige koek overblijft die vervolgens als afvalstof kan worden verwerkt. De eerste fase van het project, een laboratoriumopstelling, wordt in 2007 afgerond.

P-winning:

In Nederland wordt op verschillende plaatsen struviet uit afvalwater gewonnen. Dit is onder anderen het geval in Putten (Kalvergier) en Steenderen (Aviko). De struviet uit Putten wordt geleverd aan fosfaatfabrikant Termphos International B.V. te Vlissingen. Voor de struviet uit Steenderen is nog geen reguliere afzet.

Met het project *Haagse Kunstmest* wordt in Nederland voor het eerst op grote schaal struviet uit urine gewonnen. De reactor wordt in 2007 gebouwd; de eerste resultaten worden in 2008 verwacht. De pilot richt zich vooral op het verkrijgen van ervaring.

In het project *Mesten met Struviet* wordt onderzoek gedaan naar de mogelijkheid struviet als meststof toe te passen op sportvelden. De eerste resultaten worden eind 2007 verwacht; de proef zal in 2008 een vervolg krijgen.

N-winning:

Een pilot met de productie van nitraat/nitriet met behulp van een biologische (nitrificerende) reactor vindt plaats in *Hengelo*. Door continue beluchting wordt de ammonium omgezet in nitraat/nitriet. De ontstane nitraat/nitrietoplossing wordt gebruikt bij de nitraatdosering in persleidingen.

Verwijdering microverontreinigingen:

In *Sleen* wordt in een complex seniorenwoningen de urine apart ingezameld; onderzoek zal worden gedaan naar de verwijdering van de medicijnresten. Waarschijnlijk zal daarbij gebruik worden gemaakt van oxidatieve technieken. De urine wordt vanaf 2008 ingezameld; het onderzoek zal naar verwachting vanaf eind 2008 plaats kunnen vinden.

In *Anderen* wordt in een woonzorgboerderij annex natuurwerkplaats urine gescheiden ingezameld. De urine wordt tijdelijk opgeslagen en zal als meststof worden benut. Vooruitlopend daarop wordt onderzoek gedaan naar de afbraak van microverontreinigingen in de bodem. De laboratoriumstudie wordt begin 2008 afgerond; de veldproef wordt in 2008 uitgevoerd.

#### **OVERIGE ONTWIKKELINGEN**

Om een mogelijk toenemend aantal locaties waar urinescheiding wordt gerealiseerd van een adequate zuivering te voorzien wordt nagedacht over de mogelijkheid een mobiele urinezuiveringsinstallatie te realiseren. In het project *Urimob*<sup>®</sup> wordt in 2007 in een eerste fase een systeemkeuze voor het toe te passen zuiveringsconcept afgerond. Bij voldoende perspectief kan een eerste demo in 2008 ontworpen en gebouwd worden.

In 2007 zijn de voorbereidingen gestart voor een tweetal promotie onderzoeken. Het eerste onderzoek richt zich op de toepasbaarheid van mogelijke nieuwe technologieën voor de behandeling van de deelstroom urine. Het tweede onderzoek richt zich op de grondstoffen die mogelijk uit urine gewonnen kunnen worden en moet aangeven aan welke specificaties die grondstoffen dan eventueel zouden moeten voldoen. Indien beide onderzoeken daadwerkelijk in 2007 beginnen dan zal de afronding in 2011 plaatsvinden.

#### **AANDACHTSPUNTEN**

Grondstoffen:

Er is (nog) geen vraag naar grondstoffen die uit urine worden gewonnen. Mogelijk dat met de in gang gezette ontwikkelingen hier wel verbetering in kan komen.

Meststof:

Er is onvoldoende kennis is met betrekking tot het gebruik van urine als meststof voor de hedendaagse landbouw.

Technologie:

Veel van de mogelijke zuiveringstechnologieën zijn in Nederland nog niet operationeel, of er is nog geen (onvoldoende) ervaring opgedaan met toepassing op de deelstroom urine.

### **5.2.4 AANDACHTSVELDEN URINE**

#### **ONTWIKKELING VAN NIEUWE INFRASTRUCTUUR NOODZAKELIJK**

Voor de inzameling en het transport van urine komen verschillende concepten in aanmerking. Technologisch gezien lijken er geen onoverkomelijke problemen te zijn, maar ervaring met de specifieke toepassing in Nederland is er nog te weinig. Ervaring zal deels kunnen worden gekregen uit de genoemde projecten. Onderzoek naar het meest optimale concept (type toilet, type leidingen, max. lengte leidingen, afstand tussen tanks, transportafstanden, helling, materialen, etc) is gewenst. Aandacht zal er specifiek moeten zijn voor de ontwikke-

ling van nieuwe toiletpotten (met een voldoende hoog scheidingsrendement en een high-tech uitstraling) en voor de maatschappelijke acceptatie van het nieuwe sanitair en bijbehorende infrastructuur.

#### **APARTE VERWERKING VAN URINE STAAT NOG IN DE KINDERSCHOENEN**

Er is een groot aantal potentiële bewerkingsmogelijkheden. Met de daadwerkelijke toepassing ervan op de deelstroom urine is evenwel, zeker op praktijkschaal, geen of vrijwel geen ervaring. Het gevaar bestaat dat bij de nu in gang gezette projecten er (te snel) gekozen wordt voor de bewerkingstechniek die op dit moment het meest perspectiefvol lijkt waardoor andere technieken niet de kans krijgen zich in de praktijk te bewijzen. Bij nieuwe projecten zouden bijvoorkeur ook nieuwe technologieën beproefd moeten worden.

#### **NOG VEEL ONBEKEND OVER DE AFZETMOGELIJKHEDEN VAN UIT URINE VERVAARDIGDE GRONDSTOFFEN**

Er is nog geen vraag naar het product urine, niet als directe meststof maar ook niet als indirecte (bewerkte) meststof. Factoren die hierop van invloed zijn, zijn bijvoorbeeld: te geringe marktwaarde, onduidelijkheid over de geschiktheid van urine als meststof in de moderne landbouw en de angst voor mogelijke schadelijke neveneffecten.

De mogelijkheid om grondstoffen uit urine te winnen is nog te veel onbekend. Samenwerking met de grondstoffenindustrie, de kunstmestindustrie en de landbouw is gewenst.

#### **URINEBEHANDELING PRIMA, MAAR HOE INTEGREER JE DIT IN HET BESTAANDE SYSTEEM?**

De technologische verwerking van urine staat nog in de kinderschoenen. Verdere ontwikkeling (van meerdere concepten) is noodzakelijk, evenals het opdoen van ervaringen met deze concepten op zowel grote als kleine schaal. Tevens is het van belang na te gaan hoe urinescheiding geleidelijk aan binnen het conventionele afvalwaterconcept geïntegreerd kan worden.

### 5.3 FECALIËN

De totale hoeveelheid aan fecaliën bedraagt volgens tabel 1 circa 40 kg per persoon per jaar (circa 0,11 kg per dag); om dit weg te spoelen wordt in de huidige situatie 6 tot 9 liter water per spoelbeurt gebruikt. Fecaliën bestaan voor een belangrijk deel uit organische stof. Ze bevatten daarbij relatief gezien veel fosfaat, zink en koper en enig stikstof. Ze zijn besmet met een aanzienlijke vracht aan menselijke pathogenen. Op de totale afvalwaterstroom bedraagt het aandeel fecaliën minder dan 1 procent, de fecaliën zijn verantwoordelijk voor 11 procent van alle N en 35 procent van alle P. In figuur 1 is dit gevisualiseerd.

In rioolwaterzuiveringsinstallaties wordt een belangrijk deel van de stikstof en het fosfaat uit het afvalwater verwijderd. De zuivering is van oudsher gericht op vermindering van BZV/CZV en nutriënten. Ten aanzien hiervan wordt in de meeste zuiveringen aan de normen voor de zuivering voldaan.

Fecaliën werden vroeger samen met de urine ingezameld en als meststof over het land verspreid. Om de verspreiding van ziekten te voorkomen is dat tegenwoordig in Nederland niet meer toegestaan. Wel toegestaan zijn de composttoiletten. Hoewel over de samenstelling en met name de aanwezigheid van pathogenen in de kompost weinig bekend is, wordt de kompost lokaal voor bemesting en als bodemverbeteraar gebruikt.

Fecaliën kunnen echter ook worden gebruikt bij de winning van duurzame energie. Daarbij gaat de voorkeur uit naar een zo droog mogelijke inzameling van de fecaliën.

#### 5.3.1 DE INZAMELING VAN FECALIËN

Voor de gescheiden inzameling van fecaliën worden er in de wereld verschillende systemen toegepast. Er zijn zogenaamde droogtoiletten en toiletten met waterspoeling.

##### DROOGTOILETTEN

Dit zijn toiletten die niet met water worden gespoeld. Fecaliën en urine worden veelal apart gehouden en in containers opgeslagen. Meestal gevolgd door een lokale compostering. Toepassing vindt veelal plaats in afgelegen en van een centrale watervoorziening verstoken gebieden of op locaties met een sterk ecologische doelstelling.

In Nederland is in het verleden geëxperimenteerd met composttoiletten. De resultaten waren niet van dien aard dat deze navolging hebben gekregen.



##### NONOLET (DE TWAALF AMBACHTEN)

Momenteel is in Nederland het Nonolet van de Stichting "De Twaalf Ambachten" beschikbaar. Dit toilet verzamelt de fecaliën. Deze worden telkens met enkele papieren doekjes afgedekt en drogen daarna geleidelijk aan in tot een papier-machéachtig pakket dat met het GFT kan worden afgevoerd. De urine loopt langs het papier en kan apart worden afgevoerd.

##### TOILETTEN MET WATERSPOELING

Om te voorkomen dat de fecaliën in een situatie met waterspoeling te veel met water worden verdund worden over het algemeen vacuümtoiletten gebruikt. In vacuümtoiletten is ook in Nederland een ruime keus. Lucht wordt gebruikt als transportmiddel, water om de toiletpot schoon te houden. Over het algemeen wordt circa 1 l water per spoelbeurt verbruikt.

Veel vacuümtoiletten zijn speciaal ontwikkeld voor luchtvaart en scheepvaart en zijn daar ook met name op aangepast. Er is keus uit porselein, roestvrij staal of kunststof. Vacuümtoiletten die voor de woningbouw geschikt zijn, zijn bijvoorbeeld:





### ROEVAC (ROEDIGER VAKUUM + HAUSTECHNIK)

Het RoeVac® vacuümtoilet is als waterbesparend toilet ontwikkeld. Er is een staande en hangende uitvoering. Beide modellen zijn er in porselein, het staande model is er ook in roestvrij staal. Het waterverbruik is circa 1 l. per spoelbeurt. Daarnaast wordt 60 l lucht meegezogen. Dit toilet wordt gebruikt bij de pilot in Sneek.



### JETS (JETS VACUUM AS)

Bij de ontwikkeling van dit toilet stonden comfort en hygiëne voorop. Het is ontwikkeld ten behoeve van de scheepvaart. Het gebruikt 0,8 l water per spoelbeurt. Het toilet is er zowel in een hangende als een staande uitvoering en is leverbaar in hoogwaardig porselein en roestvrij staal.

Dit systeem is geplaatst bij het woonproject Casa Vita in Deventer.



### VACUFLUSH (DOMETIC CORPORATION – SANITATION SYSTEMS)

Een toilet oorspronkelijk ontwikkeld voor de luxere jachten maar nu ook toegepast in de woningbouw. Gemaakt van porselein en leverbaar in meerdere kleuren.



### EVAC 900 (EVAC)

Dit toilet is oorspronkelijk ontwikkeld voor luxe cruise schepen. Er is een staand en een hangend model, beide van porselein. Het toilet is geluidarm, is bestand tegen een belasting van 280 kg en is kras vrij. Een model in roestvrij staal is speciaal ontwikkeld voor de marine. Het toilet is uitgerust met “flush memory” en vacuüm sensor technologie.

## STAND VAN ZAKEN EN ONTWIKKELINGEN

### DROOGTOILETTEN

Bij de ontwikkeling van *Ecudorp* in Almere (een ecologisch woonconcept gebaseerd op autarkie) wordt er van uitgegaan dat geen riolering zal worden aangelegd. Gedacht wordt aan het plaatsen van het Nonolet in de circa 60 woningen.

In de wijk *Drielanden* in Groningen is onlangs bij ca. vijftien bewoners een Nonolet geplaatst.

Met het oog op het lozingenverbod dat per 1 januari 2009 voor alle Nederlandse binnenwateren ingaat zijn inmiddels enige honderden Nonolets in gebruik op (woon-)schepen. Voor het Nonolet, als boot- recreatie- of (tweede) huistoilet lijkt in toenemende mate belangstelling te zijn.



### VACUÛMSYSTEMEN

Recentelijk zijn in twee projecten in Nederland vacuümtoiletten geïnstalleerd, in *Sneek* (32 woningen) en in *Deventer* (38 appartementen). De pilot in Sneek is gericht op de gescheiden inzameling van zwart water. De pilot in Deventer beoogt de ontwikkeling van flexibele bouwsystemen.

De pilot in Sneek krijgt een vervolg in een herstructureringsproject van 200 woningen.

#### AANDACHTSPUNTEN

Geluid:

Vacuümtoiletten produceren bij het doorspoelen meer geluid dan een “normaal” toilet. Plaatsing van geluiddempers lost dit op.

#### 5.3.2 OPSLAG EN TRANSPORT VAN FECALIËN

Bij de droogtoiletten worden de fecaliën meestal ter plaatse opgeslagen.

Met name in Zweden, waar aan ruimte (ook in woningen) geen gebrek is zijn systemen ontwikkeld waar de fecaliën vrij naar beneden vallen en in de compostruimte terecht komen.

In het systeem van het Nonolet worden de fecaliën in het toilet zelf opgeslagen (en gedroogd). De ingedroogde fecaliënkoek uit het Nonolet kan met het GFT worden afgevoerd.



Bij vacuümtoiletten worden de fecaliën over relatief korte afstand getransporteerd. De leveranciers van de toiletten leveren meestal ook de vacuüminstallatie.

In 2006 zijn de vacuümssystemen van een aantal zwartwaterprojecten in Noorwegen en Duitsland onderzocht (lit. 15). De systemen functioneren (indien goed aangelegd) over het algemeen goed. Storingen ontstaan incidenteel door verstopping, meestal door verkeerd gebruik van het toilet door bezoekers of kinderen.

#### STAND VAN ZAKEN EN ONTWIKKELINGEN

In het project Casa Vita zullen de ervaringen van de bewoners met het vacuümstelsel worden geïnventariseerd en vergeleken met de resultaten uit Duitsland/Noorwegen. Daarnaast zal het vacuümstelsel zelf worden gemonitord wat betreft (opstart)problemen, energieverbruik en geluid. Meerdere vacuümtoiletten (JETS, Roediger, Evac) zullen worden getest.

#### AANDACHTSPUNTEN

Vacuümtechniek:

Een veel gehoorde opmerking is dat met name gemeenten, in hun verantwoordelijkheid als rioolbeheerder, huiverig staan tegen over vacuümtechnologie. Dit kan de verdere ontwikkeling en implementatie belemmeren. Hoewel vacuümssystemen onmiskenbaar voordelen hebben (weinig water, flexibel) lijken de mogelijke nadelen (geluid, beheerbaarheid) een brede toepassing ervan in de weg te staan. Nader onderzoek naar deze systemen lijkt gewenst.

#### 5.3.3 MOGELIJKE VERWERKINGSTECHNIEKEN

Een belangrijke doelstelling bij de ontwikkeling van zowel de droogtoiletten als de vacuümssystemen was het voorzien in een adequate sanitatie in situaties waarin geen of slechts beperkt water beschikbaar was of waar water vanuit duurzaamheidsperspectief moet worden bespaard. De ingezamelde fecaliën kunnen met verschillende doelstellingen verder worden verwerkt. De onderscheiden doelen zijn: volume reductie, compostering, energieproductie en verwijdering nutriënten en hormonen en medicijnresten.

**Volume reductie:**

Fecaliën kunnen droog worden ingezameld maar de massa blijft relatief slecht handelbaar. De Stichting de Twaalf Ambachten heeft hiervoor een techniek ontwikkeld waarbij de fecaliën tussen tissues indrogen. Hierdoor ontstaat een stevige koek. Deze koek kan volgens de Stichting met het GFT worden afgevoerd. Overigens moet de echte verwerking daarna nog komen (compostering/gisting).

Bij de 'droge' inzameling passeert de urine de feces koek. De koek bevat alle nutriënten uit de feces; alle microverontreinigingen uit de feces, maar ook een deel van de microverontreinigingen uit de urine.

**Compostering:**

Door opslag onder voldoende zuurstofrijke omstandigheden zullen de organische stoffen in de fecaliën door biologische processen worden afgebroken. Compost die op deze manier ontstaat, bevat nog wel alle nutriënten en microverontreinigingen. Compost kan eventueel als bodemverbeteraar worden toegepast. Mogelijk wordt een deel van de hormonen en medicijnresten tijdens het composteringsproces afgebroken.

**Energieproductie:**

Methaangas ontstaat bij de anaërobe vergisting van fecaliën. Hierbij worden organische stoffen afgebroken en omgezet in gas (methaan). Dit kan als energiebron worden aangewend. Het restant dat na de vergisting overblijft bevat nog alle nutriënten. Mogelijk wordt een deel van de hormonen en medicijnresten tijdens het vergistingsproces afgebroken.

Het rendement van een vergister kan worden vergroot ( $\text{m}^3 \text{CH}_4/\text{m}^3/\text{dag}$ ) door ook ander organisch materiaal (bijvoorbeeld het keukenafval) aan de fecaliën toe te voegen. Voor een optimale vergisting dient de verdunning met (spoel)water zo minimaal mogelijk te worden gehouden.

(Bij anaërobe behandeling van zwart water (feces plus urine) in een systeem met slib retentie (zoals de UASB) vindt een scheiding plaats tussen vaste stof en vloeistof in de reactor. De vloeistof fase is een nutriënten rijke stroom; de N bevindt zich vnl. in de vloeistof. De vaste stof (slib) bevat ca. 50% van het fosfaat en een klein deel van de N. De microverontreinigingen worden gedeeltelijk omgezet; de niet omgezette stoffen zullen gedeeltelijk adsorberen aan het slib en gedeeltelijk in de water fase aanwezig zijn; afhankelijk van de eigenschappen van de stoffen.)

**Verwijdering nutriënten en hormonen en medicijnresten:**

Hormonen en medicijnresten worden (mogelijk) voor een deel al verwijderd gedurende de compostering of de vergisting. De nutriënten en de resterende hormonen en medicijnresten in het effluent uit de vergister zouden in principe op een zelfde manier kunnen worden verwerkt als beschreven bij urine, zij het dat de andere samenstelling van het effluent mogelijk zal leiden tot een aangepaste technologie.

**STAND VAN ZAKEN EN ONTWIKKELINGEN****Compostering:**

Er zijn in Nederland verschillende aanbieders van composttoiletten. Hoeveel toiletten er daadwerkelijk zijn geplaatst en wat en met de geproduceerde compost wordt gedaan is onduidelijk.

**Energieproductie:**

Met mestvergisting wordt in de landbouw al veel ervaring opgedaan. Anaërobe zuivering van industrieel en huishoudelijk afvalwater wordt sinds de jaren 70 op grote schaal toegepast; wereldwijd ca 2000 geregistreerde UASB installaties.

Anaërobe zuivering van humane fecaliën wordt in Sneek gedemonstreerd in een UASB-septic tank; door middel van vacuümtechniek worden urine en fecaliën samen met een weinig water ingezameld. Dit eerste project (32 woningen) waarbij op praktijkschaal ervaring is opgedaan met vacuümtoiletten en vacuümleidingen, anaërobe zuivering en de ontwikkeling van technologie voor verwerking van het ammoniak- en fosfaatrijke effluent, wordt door de betrokkenen als een groot succes ervaren; een tweede project met 200 woningen wordt nu voorbereid.

**AANDACHTSPUNTEN****Mengstroom:**

Bij de projecten in Sneek worden urine en fecaliën voor de vergisting niet gescheiden. Het afvalwater vergt na de vergisting nog een nabehandeling om de nutriënten, de metalen en de hormonen en medicijnresten te verwijderen. Hiertoe zijn een aantal technieken geschikt die eerder bij urine genoemd zijn. Met dien verstande dat sommige technieken wellicht meer of minder effectief zijn vanwege de andere samenstelling van het afvalwater. Een optie zou kunnen zijn de urine vooraf te scheiden waardoor een deel van de nutriënten en andere stoffen al voor de vergisting kunnen worden verwijderd.

Overigens vindt bij Wetsus onderzoek plaats naar de mogelijkheden om nutriënten uit zwart water te verwijderen.

**Inzameling:**

Momenteel wordt er ervaring opgedaan met twee vacuum systemen. Het is gewenst een beter zicht te krijgen op de verschillende functionaliteiten van de beschikbare systemen en de wijze waarop die gewaardeerd zouden moeten worden. Een vergelijkend onderzoek kan daarin een rol vervullen. Daarnaast zou ook nagegaan moeten worden of er alternatieven zijn voor vacuümssystemen. Er zou kunnen worden nagegaan op welke wijze fecaliën kunnen worden vergist, zonder gebruik te maken van een vacuümstelsel.

**Compostering:**

Er is (in Nederland) onvoldoende bekend over de kwaliteit van de uit fecaliën verkregen compost en daarmee over de gebruiksmogelijkheden en de mogelijke gevaren voor de volksgezondheid. Dit geldt onder andere voor de aanwezigheid van mogelijke pathogenen maar ook voor de medicijnresten en hormonen.

**5.3.2 AANDACHTSVELDEN FECALIËN****VOLKSGEZONDHEID STAAT VOOROP**

Fecaliën bevatten grote hoeveelheden pathogenen. Door onzorgvuldig handelen kunnen besmettelijke ziekten zich gemakkelijk langs deze weg verspreiden. Zeker bij kleinschalige systemen (huishoudniveau) waarbij extra handelingen nodig zijn is de kans op besmetting door onzorgvuldigheid aanwezig.

Uitgangspunt bij alle te ontwikkelen nieuw systemen is dat er geen concessies worden gedaan aan de volksgezondheid. Het is gewenst voldoende aandacht te besteden de mogelijke besmettingswegen en de aanwezigheid van pathogenen, medicijnresten en hormonen in het eindproduct en het afvalwater.

### HEEFT COMPOSTERING EEN KANS IN NEDERLAND?

Er zijn in Nederland aan het eind van de vorige eeuw een aantal composteringsprojecten geweest. De resultaten daarvan waren (om uiteenlopende redenen) niet positief. Er bestaat onzekerheid ten aanzien van de kwaliteit van de compost. Te hoge concentraties zink en koper beperken de gebruiksmogelijkheden. Er is in Nederland onvoldoende ervaring op praktisch-schaal met een goedwerkende compostering van menselijke fecaliën. En er is tot slot onvoldoende vraag naar compost. Compostering is tot nu toe praktijkgericht ingestoken, waardoor er veel praktijkkennis is maar er tevens nog veel vragen (bijvoorbeeld naar gebruikersvriendelijkheid) onbeantwoord zijn.

### BEPROEVEN VAN MEERDERE CONCEPTEN

In principe lijkt de technologie voor inzameling en transport beschikbaar te zijn, maar het is noodzakelijk om meer ervaring op te doen met zowel vacuüm- als druksystemen in Nederland. Datzelfde geldt voor de vergistingsinstallaties. Op dit moment wordt in Sneek één combinatie van technologieën beproefd. En hoewel de UASB-septic-tank in Sneek goed werkt zijn er waarschijnlijk meer combinaties mogelijk. Zeker in gevallen waar urine direct in de landbouw kan worden weggezet lijkt het aantrekkelijk ook eens te kijken naar combinaties met urinescheiding. Meer full-scale praktijkproeven zijn dan ook noodzakelijk alvorens een goed inzicht ontstaat in de voor en nadelen van de verschillende mogelijkheden.

## 5.4 GRIJS WATER

Grijs water is relatief schoon maar bevat door haar grote volume nog wel een aanzienlijke vuillast. Belangrijk zijn bijvoorbeeld de vrachten aan koper en zink en andere zware metalen. Relatief gezien is het aandeel aan nutriënten beperkt. Het beleid in de afgelopen eeuw heeft geleid tot een belangrijke reductie van fosfaat in wasmiddelen. Aan de huidige generatie wasmiddelen wordt evenwel boraat toegevoegd, een stof die schadelijk is voor planten. Er kan niet worden uitgesloten dat grijs water tevens menselijke pathogenen, microverontreinigingen en detergents (en andere toevoegingen) uit wasmiddelen bevat die voor een deel als hormoonverstorend kunnen worden aangemerkt.

In de rwzi binden de zware metalen zich voor een belangrijk deel aan het zuiverings-slib.

### 5.4.1 MOGELIJKE VERWERKINGSTECHNIEKEN

Alle behandelingen van grijs water zijn gericht op het verwijderen van stoffen daartoe zijn de volgende opties beschikbaar:

Helofytenfilter:

Een helofytenfilter verwijdert CZV/BZV. Een deel van de nutriënten wordt verwijderd door opname in planten; zware metalen worden verwijderd door adsorptie aan bodemdeeltjes. Wat een helofytenfilter doet met microverontreinigingen en hormoonverstorende stoffen, is onbekend. De werking, met name ten aanzien van de verwijdering van nutriënten, is (sterk) afhankelijk van het seizoen.



MBR-technologie:

MBR-technologie verwijdert CZV/BZV, nutriënten en het merendeel van de pathogenen. Zware metalen binden aan het slib. Wat een MBR doet met microverontreinigingen en hormoonverstorende stoffen, is onbekend.

#### Slib-op-drager systemen

Slib-op-drager systemen (moving bed of vast bed) verwijderen CZV/BZV en de aërobe systemen verwijderen ook nutriënten. Zware metalen binden aan het slib; de invloed op pathogenen, microverontreinigingen en hormoonverstorende stoffen is onbekend.

#### Lamellensysteem met dosering metaalzout

In dit systeem wordt eventueel zwevende stof en fosfaat gebonden en afgevangen in het lamellenpakket. Voor een totaal zuiveringsconcept moet daarna nog een aanvullende zuiveringsstap (bijvoorbeeld een UASB) worden voorzien.

### STAND VAN ZAKEN EN ONTWIKKELINGEN

Bij Wetsus wordt onderzoek gedaan naar de verwijdering van microverontreinigingen uit grijs water met behulp van gecombineerde biologische en fysisch-chemische processen.

Helofytenfilters worden op een groot aantal plaatsen in het land toegepast. Meestal als zuivering voor grijswater of als nazuivering bij een IBA of RWZI.

### AANDACHTSPUNTEN

#### Beschikbaarheid:

In theorie zouden MBR en slib-op-drager systemen in decentrale concepten ook op kleine schaal kunnen werken. Maar er moet wel worden vastgesteld dat goede compacte systemen voor de verwerking van grijs water nog niet beschikbaar zijn.

#### Helofytenfilters:

Helofytenfilters vergen een "groot" ruimtebeslag en hebben een negatief imago vanwege het ruige karakter. Daarnaast zijn omwonenden vaak bang voor muggen en ziet men gevaren voor de volksgezondheid. Het beheer van helofytenfilters is vaak slecht geregeld.

#### Energieverbruik:

MBR-installaties hebben een relatief hoog energieverbruik en zijn relatief duur bij kleinschalige toepassing.

#### 5.4.2 AANDACHTSVELDEN GRIJSWATER

De ervaringen met helofytenfilters zijn niet zonder meer positief; met name ten aanzien van de effectiviteit (het zuiveringsrendement) over een langere periode zijn er de nodige vragen. Grijs water bevat nogal wat moeilijk afbreekbare stoffen (zoals boraat, detergenten en microverontreinigingen) die met de huidige zuiveringstechnieken niet adequaat worden verwijderd.

## 5.5 HEMELWATER

Hemelwater is relatief schoon. Dakwater bevat afhankelijk van de mate waarin de principes van duurzaam bouwen zijn toegepast, nog wel een aanzienlijke vuillast. Belangrijk is bijvoorbeeld de vracht aan zink. Drukkere wegen hebben een grote vervuiling aan microverontreinigingen, PAK's etc. Dak- en straatwater kunnen pathogenen bevatten afkomstig van vogels of andere dieren.

Hemelwater werd vroeger veelal met het andere afvalwater vermengd. Tegenwoordig wordt steeds meer hemelwater afgekoppeld. Zowel met het doel de riolering en de afvalwaterzuivering te ontlasten, als om hemelwater lokaal te kunnen benutten voor de aanvulling van grond en oppervlaktewater (WB21).

Hemelwater behoort niet tot het zogenoemde DWA; op dit moment buigen verschillende andere groepen zich over de vragen rond de opvang, transport en behandeling van hemelwater. Deze rapportage zal daar weinig nieuwe inzichten aan toe kunnen voegen. Wij zullen hemelwater in het vervolg niet verder meenemen.

Meer informatie over de kwaliteit en behandeling van afstromend regenwater is te vinden in de stowa-rapporten:

2007.20: Zuiverende voorzieningen

2007.21: De feiten over de kwaliteit van afstromend regenwater

2007-W-09: Database regenwater

# 6

## STRATEGIE

Met de Strategienota streeft de Koepelgroep ernaar impulsen te geven aan de verdere kennisontwikkeling rond en implementatie van nieuwe sanitatiesystemen. Zij doet dat door het bundelen van kennis en het opsporen van de kennisleemten die verdere implementatie in de weg staan. Voorts geeft zij met deze strategienota aan langs welke weg verdergaande kennisontwikkeling en implementatie van technologie mogelijk is.

Met de strategienota beoogt de Koepelgroep ook om partijen te enthousiasmeren en te stimuleren om op het juiste moment, op de juiste plek de juiste initiatieven te nemen. Die partijen kunnen onderzoeksinstituten en maatschappelijke organisaties zijn, maar ook adviesbureaus, waterschappen en gemeenten.

In dit hoofdstuk worden de accenten aangegeven die de koepelgroep voor de komende jaren het meest relevant acht.

### 1. FOCUS OP URINE EN FECALIËN

Voor de ontwikkeling van nieuwe sanitatiesystemen is het gewenst de aandacht op dit moment primair te richten op de gele en de bruine stroom. Daar bevinden zich de meeste leemten in kennis en is er het meeste gebrek aan ervaring, terwijl er in deze stromen verhoudingsgewijs de meeste winst te behalen is. De gedachte dat geel en bruin afvalwater ook op een geheel andere wijze behandeld kan worden, is bovendien vrij nieuw en wordt nog niet door iedereen als optie voor een toekomstig effectief en efficiënt afvalwaterbeheer onderkend. De afgelopen jaren zijn er met name veel nieuwe “urine-projecten” geïnitieerd. Daarom is er in de komende jaren extra aandacht gewenst voor nieuwe “fecaliën-projecten”.

Wel is de Koepelgroep zich ervan bewust dat ook ten aanzien van de verwerking van het grijze water nog belangrijke vragen open staan, vragen die op de langere termijn zeker beantwoord moeten worden.

Voor de korte termijn zullen we onze aandacht blijven richten op de gele en bruine stroom, daarbij in het oog houdend dat het totaalconcept staat of valt met een adequate oplossing voor de grijze stroom.

### 2. ONDERZOEK DOEN, MAAR VOORAL VOORBEELDPROJECTEN OPSTARTEN

Fundamentele kennis over nieuwe sanitatietechnologie is op veel plaatsen beschikbaar. Verschillende onderzoeksgroepen hebben zich daar de afgelopen jaren mee bezig gehouden. Toch blijkt dat er nog veel onbeantwoorde vragen zijn. Bijvoorbeeld ten aanzien van

- de verwijdering van hormonen en medicijnresten en
- de mogelijkheden voor de specifieke behandeling van urine en van zwart water met het oog op nieuwe zuiveringstechnieken of energie- en grondstofwinning.

Uitbreiding van de fundamentele kennis op deze vlakken is gewenst



De laatste jaren zijn er daarnaast een aantal pilot-projecten gestart die tot doel hebben de theoretische kennis over nieuwe sanitatie in de praktijk toe te passen. De eerste resultaten zijn, voorzover de projecten zijn afgerond of in een afrondende fase verkeren, positief. Toch ontbreekt het op velerlei vlak nog aan praktijkervaring en praktijkkennis van de systemen en aan ervaring met beheer en onderhoud. Zo zijn nog lang niet alle perspectiefvol lijkende technologieën voor de verwerking van geel en zwart water die in deze notitie zijn genoemd ook al in de praktijk toegepast. Daarnaast worden bestaande technologieën voortdurend verbeterd. Ook daarvoor zullen pilot-projecten nodig blijven.

Voor de korte termijn zullen we ten behoeve van de voortgaande kennisontwikkeling verder fundamenteel onderzoek stimuleren. Het toepassen van de kennis in de praktijk middels pilot-projecten heeft echter prioriteit omdat daarmee de implementatie van nieuwe sanitatie een wezenlijke impuls wordt gegeven.

### **3. GELEIDELIJK IN DE RICHTING VAN COMBINATIE PROJECTEN**

In de eerste strategienota hebben we aangegeven dat pilot-projecten bijvoorkeur eenvoudig van aard zouden moeten zijn om het afbreukrisico te verkleinen. Inmiddels lijkt het vanwege de opgedane ervaringen mogelijk meer te gaan denken aan combinaties van inmiddels bewezen technologieën. Daardoor zal geleidelijk aan zicht ontstaan op de mogelijke totaalconcepten waarin geel-, bruin en grijswater op een adequate manier verwerkt kunnen worden. Ook vanuit de maatschappij zal uiteindelijk steeds vaker worden gevraagd naar het totaalconcept.

Geleidelijk aan zal de komende jaren de aandacht verschuiven van projecten waarin een enkel onderdeel wordt uitgetoetst naar projecten waar technologieën in onderlinge samenhang worden toegepast.

### **4. IMPLEMENTATIEPROJECTEN NODIG OM OPSCHALINGSVRAAGSTUKKEN TE BEANTWOORDEN**

De ontwikkeling van de nieuwe sanitatie in Nederland leidt er toe dat partijen steeds vaker na gaan denken over hoe de technologie door hen in bijvoorbeeld nieuwbouwplannen kan worden toegepast. Tegen deze implementatieprojecten kan op verschillende manieren worden aangekeken. Aan de ene kant zijn deze projecten van belang omdat daarmee ervaring wordt opgedaan met de opschaling van de technologie. Het monitoren van die ervaringen zou wat ons betreft onderdeel uit moeten maken van die projecten. Aan de andere kant moet worden bedacht dat er nog veel onzekerheden zijn op grond waarvan we ons afmoeten vragen of implementatie nu al gewenst is. Dat een technologie in de praktijk positief beproefd is wil immers nog niet zeggen dat die technologie ook in een totaal concept kan worden toegepast of dat het concept ook daadwerkelijk de beste optie is. Met die onzekerheid zal nadrukkelijk rekening moeten worden gehouden.

Daar waar implementatieprojecten aan de orde zijn zullen we ons vooral richten op de opschalingsvraagstukken.

### **5. VERWIJDERING MEDICIJNEN EN HORMONEN UIT AFVALWATER BELANGRIJKE DRIVER.**

De verspreiding van medicijnresten via het afvalwater naar het milieu is voor ziekenhuizen en andere medische zorginstellingen een belangrijke driver om mee na te denken over de mogelijkheden van nieuwe sanitatie. Er zijn verschillende onderzoeken en initiatieven in voorbereiding en uitvoering die de problematiek en mogelijke oplossingen verder in beeld brengen. We onderkennen dat medicijnresten in afvalwater wel eens een belangrijke thema

zou kunnen zijn bij toekomstige beleidsvorming en daarmee een belangrijk argument kan worden bij het al of niet toepassen van nieuwe sanitatietechnieken.

Vanuit die optiek achten wij het gewenst de komende periode binnen de hoofdthema's urine en fecaliën extra aandacht te geven aan technologieën die voorkomen dat medicijnen en hormonen in het milieu terechtkomen. Samenwerking met de medische sector ligt voor de hand.

## **6. VAN AFVALSTOF NAAR GRONDSTOF**

Eenzijds vanuit duurzaamheid maar anderzijds ook vanuit economische perspectieven is het gewenst na te gaan of stoffen of energie uit de afvalwaterstromen nuttig kunnen worden aangewend. Dat is een belangrijke drijfveer die extra impulsen kan geven aan nieuwe sanitatie. De productie van struviet heeft immers alleen nut als iemand bereid is de struviet af te nemen en daarvoor wil betalen.

Vanuit die optiek achten wij het gewenst binnen de hoofdthema's urine en fecaliën extra aandacht te geven aan projecten die zich richten op de afzet van producten of energie die gewonnen wordt uit beide afvalwaterstromen.

## **7. PROJECTEN UITVOEREN MET EEN HELDERE FOCUS EN EEN GROTE SLAAGKANS**

Het verleden leert dat het aantal projecten dat na een initiatieffase ook daadwerkelijk volgens het originele plan is uitgevoerd, gering is. Onzekerheid ten aanzien van volksgezondheidsaspecten (composttoiletten in Utrecht), onvoldoende draagvlak bij participerende partijen, onduidelijkheden over de financiële risico's, het ontbreken van financiering en een te grote mate van complexiteit hebben daarbij een belangrijke rol gespeeld.

De komende periode zouden we ons moeten richten op opzetten en uitvoeren van pilotprojecten die:

- inhoudelijk relevant zijn en dus passen binnen de door ons geformuleerde kaders;
- een maatschappelijk belang hebben, bijvoorbeeld omdat een bijdrage wordt geleverd aan een verbeterd zuiveringsrendement of een verlaging van de kosten van het toekomstige zuiveringsbeheer
- een redelijke slagingskans hebben omdat bij de projectopzet nadrukkelijk rekening is gehouden met de mogelijke risico's (bijlage 2) .

Met het oog op de snelheid waarmee een project kan worden uitgevoerd en de helderheid van de maatschappelijke boodschap die bij elk project moet worden uitgedragen, is het van belang om de projecten qua aard en omvang beperkt te houden en onnodige complexiteit te vermijden.

## **8. NAZORG**

Geleidelijk aan zullen er steeds meer pilotprojecten komen waar het onderzoek is afgerond en de projectorganisatie is beëindigd maar waar het sanitatiesysteem ook de komende jaren zal blijven functioneren. Een goede nazorg van zowel de projecten als van de bij de projecten betrokken partijen is ook voor de verdere ontwikkeling van de nieuwe sanitatie van belang. Vooral om te voorkomen dat voorzieningen gaan disfunctioneren door achterblijvend beheer of partijen gedemotiveerd raken doordat zij niet meer bij een nieuw project betrokken zijn. Het is gewenst dat bij afsluiting van een project de partijen met elkaar afspraken maken over de wijze waarop men in de komende jaren met elkaar om gaat.

## **9. KENNIS VERZAMELEN EN UITDRAGEN**

Het onderzoek en de pilotprojecten zullen veel nieuwe informatie opleveren, informatie die bijvoorbeeld beschikbaar moet zijn bij alle partijen die betrokken zijn bij het hedendaagse afvalwaterbeheer. Momenteel vervullen de website van Stowa en de periodieke platformbijeenkomsten van de Koepelgroep hierin een belangrijke rol. Het voorgenomen informatiecentrum in Meppel kan een belangrijke brug vormen naar de (nu nog) niet direct betrokken partijen.

De mate waarin behoefte is aan meer specifieke communicatie kan echter nogal variëren. In het jaarlijks op te stellen werkplan zullen we telkens aangeven op welke wijze aandacht gegeven moet worden aan de communicatie.

### **TOT SLOT**

De Koepelgroep is zich er van bewust dat er door een groot aantal partijen de afgelopen jaren belangrijke stappen zijn gezet. Maar de ontwikkelingen in de toekomst gaan niet vanzelf. We moeten alert blijven; er voor zorgen dat er op het juiste moment de juiste dingen gebeuren. We moeten er voor zorgen dat we de betrokkenheid van de partijen van het eerste uur vast blijven houden. Daar ligt een belangrijke opgave voor de komende jaren.

# 7

## VERVOLGSTAPPEN

De te nemen vervolgstappen hebben we verdeeld in een aantal thema's. Deze zullen ook de basis zijn voor de jaarlijkse werkplannen.

- 1 Onderzoek / projecten urine
  1. inzameling
  2. transport
  3. verwerking
- 2 Onderzoek / projecten fecaliën
  1. inzameling
  2. transport
  3. verwerking
- 3 Onderzoek totaalconcepten
- 4 Overig
  1. opschalings- en implementatieprojecten
  2. nazorg
  3. disseminatie

### 7.1 URINE (ONDERZOEK / PROJECTEN)

- 1 inzameling
  - U 1.- Uitvoeren van onderzoek naar de acceptatie van urinescheiding.
  - U 2.- Onderzoek doen naar mogelijkheden scheidingstoiletten verder te optimaliseren (met name ten aanzien van de verdunningsfactor)
- 2 transport
  - U 3.- Uitvoeren van onderzoek naar de meest optimale inzamel / transport structuur bij gescheiden inzameling van urine.
  - U 4.- Onderzoek doen naar de mogelijkheden om urinesteenafzettingen in leidingen te voorkomen of te beheersen.
- 3 verwerking
  - U 5.- Uitvoeren van onderzoek naar de verschillende mogelijkheden voor de verwerking van de urine waarbij aandacht moet zijn voor de gewenste concentratie, de schaal en de toe te passen technologieën.
  - U 6.- Uitvoeren van onderzoek naar de gebruiksmogelijkheden van urine als meststof, zowel bij directe toepassing of na uitvoering van één of meer voorbehandelingsstappen.

- U 7.- Uitvoeren van onderzoek naar de mogelijke grondstoffen die uit urine kunnen worden gewonnen.
- U 8.- Uitvoeren van onderzoek naar de herkomst van de medicijnresten in verschillende urinestromen in kwalitatieve en kwantitatieve zin en de mogelijkheden van beheermaatregelen.
- U 9.- Uitvoeren van onderzoek naar de mogelijkheden voor de verwijdering van hormonen en medicijnresten uit urine, zowel door middel van biologische als technologische processen.

## 7.2 FECALIËN (ONDERZOEK / PROJECTEN)

### 1 inzameling

- F 1.- Het opzetten van voorbeeldprojecten waarbij ervaring wordt opgedaan met het inzamelen van fecaliën/zwart water (met verschillende typen scheidings- of vacuümtoiletten) in verschillende situaties, op verschillende schaalniveaus en met verschillende partijen (en doelgroepen).

### 2 transport

- F 2.- Het opzetten van voorbeeldprojecten waarbij ervaring wordt opgedaan met het transport van fecaliën/zwart water, met aandacht voor de toepassing van vacuümtechnologie.

### 3 verwerking

- F 3.- Uitvoeren van onderzoek naar de mate waarin uitgegist materiaal als meststof kan worden aangewend, met name ten aanzien van het al of niet nog aanwezig zijn van pathogenen en microverontreinigingen in het slib.
- F 4.- Uitvoeren van onderzoek naar de verwijdering van pathogenen, hormonen en medicijnresten in het afvalwater en slib van zwartwater vergisters.
- F 5.- Uitvoeren van onderzoek naar de mogelijkheden voor de behandeling van het digestaat / effluent uit een vergister.
- F 6.- Onderzoek uitvoeren naar de mogelijkheid om ook meer verdunde fecaliën te vergisten.
- F 7.- Het opzetten van voorbeeldprojecten waarbij ervaring wordt opgedaan met de verwerking van fecaliën/zwart water door lokale vergisting en nabehandeling van het afvalwater.
- F 8.- Het opzetten van voorbeeldprojecten waarbij ervaring wordt opgedaan met de benutting van andere afvalstromen bij de vergisting van fecaliën.

## 7.3 TOTAALCONCEPTEN

- T 1.- Uitvoeren van onderzoek naar mogelijke totaalconcepten voor verschillende situaties en schaalnivo's
- T 2.- Onderzoek doen naar de economische rendabiliteit van de mogelijke totaalconcepten
- T 3.- Onderzoek doen naar de wijze waarop deelconcepten in de bestaande afvalwaterinfrastructuur kunnen worden geïntegreerd.
- T 4.- Het opzetten van voorbeeldprojecten waarin totaalconcepten worden uitgetoetst.

## 7.4 OVERIG

### OPSCHALING EN IMPLEMENTATIE

- O 1 Het bijdragen aan opschaling door verspreiding en beschikbaar stellen kennis.
- O 2 Het bij implementatieprojecten participeren in onderzoek naar opschalingsvraagstukken.
- O 3 Het in de communicatie benadrukken dat de fase van onderzoek en pilots nog niet is afgesloten en dat het gewenst kan zijn daartoe in het ontwerp de nodige flexibiliteit in te bouwen,

### NAZORG

- O 4 Het zorgdragen voor een goede afhechting (technisch / beheersmatig) voor uitgevoerde projecten
- O 5 Het zorgdragen voor het vasthouden van de betrokkenheid van de verschillende partijen
- O 6 Het zorgen voor een evaluatie van uitgevoerde projecten

### DISSEMINATIE

- O 7 Bijdragen aan de verbreiding van kennis op het gebied van nieuwe sanitatie zowel binnen de afvalwatersector als naar de andere betrokken partijen
- O 8 Het onderhouden van contacten met andere partijen in binnen en buitenland die zich met nieuwe sanitatie bezig houden.

# LITERATUURLIJST

1. Mels, A. e.a.; STOWA-rapport 2005-12, 'Afvalwaterketen ontketend'
2. Richtlijn 2000/60/EG van het Europees parlement en de raad van 23 oktober 2000, tot vaststelling van een kader voor communautaire maatregelen betreffende het waterbeleid
3. IPO, Consequenties Europese Kaderrichtlijn Water voor provincies en waterschappen, december 2002
4. Brief van staatssecretaris Schultz aan Tweede Kamer: Pragmatische implementatie Kaderrichtlijn water in Nederland (28808, nr. 12)
5. Min. VROM, Het Nationaal Milieubeleidsplan 4, 'Een wereld en een wil', sept. 2001
6. CUWVO-rapport 'Overstortingen uit rioolstelsels en regenwaterlozingen', 1992
7. IBO Bekostiging waterbeheer, 13 februari 2004
8. Wilsenach, J; STOWA-rapport 2005-11, DESAR: option for seperate treatment of urine
9. STOWA-rapport 2005-20, DWAAS. Vervolgonderzoek rioolvreemd water
10. Vinnerås Björn, Faecal separation and urine diversion for nutrient management of household biodegradable waste and wastewater, 2001, Report 244 SLU (Sverges Landbruksuniversitet)
11. Roorda, J.H. e.a., Ketenganalyse humane en veterinaire geneesmiddelen in het watermilieu, VROM/LBOW-werkgroep Diergeneesmiddelen en watermilieu, mei 2005
12. Carol Steinfeld, Liquid Gold, Lore and logic of using urine to grow plants, Green Books, 2004, ISBN 1 903998 48 4
13. Larsen, T. e.a.; Final Report Novaquatis, A New Approach to Urban Water Management, EAWAG, march 2007.
14. Maurer, M. et al.; Treatment processes for source-separated urine, Water Research 40 (2006) 3151 – 3166
15. Mels, A. et al.; Praktijkervaringen met zwart en grijswatersystemen in Noorwegen en Duitsland, H 20, 10-2007

**BIJLAGE 1**

# SAMENSTELLING KOEPELGROEP 2007

Bert Palsma (vz)	STOWA
Bjartur Swart (secr)	Grontmij
Grietje Zeeman	WUR/LeAF
Mark van Loosdrecht	TU Delft
Pieter de Bekker	Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden
Erica Mosch	Waterschap Hunze en Aa's
Ferdinand Kiestra	Waterschap Aa en Maas
Hugo Gastkemper	Stichting Rioned
Lodewijk Schiltkamp	Provincie Drenthe



**BIJLAGE 2**

# RISICO'S BIJ PILOTPROJECTEN

**HET GEBRUIK VAN DE RISICOTABEL**

De risicotabel is een hulpmiddel voor het beheersbaar maken van de risico's tijdens projecten. Zij dient als checklist om vast te stellen of zich bepaalde risico's voordoen en hoe daarop dan geanticipeerd kan worden.

De tabel kan ook worden gebruikt om een inschatting te maken van de haalbaarheid van een project en daarmee invloed hebben op een besluit al of niet in het project te participeren. Immers: indien op voorhand kan worden ingeschat dat er grote risico's zijn dat het project niet kan worden uitgevoerd omdat niet alle partijen aan tafel zitten en er geen bestuurlijk draagvlak is, is het de vraag of je in zo'n project moet participeren voordat deze problemen zijn opgelost.

Risico's die tot het beëindigen van een project kunnen leiden, zijn:

- Niet alle partijen zitten aan tafel.
- Er is onvoldoende draagvlak bij de burger door ontbreken eigen belang.
- Er is onvoldoende draagvlak bij het bestuur.
- Er is onvoldoende potentiële financiering (investering/beheer), er zijn geen subsidie-mogelijkheden.
- Er is onduidelijkheid over wie het financiële risico draagt bij het mislukken van het project.
- Het project leidt tot verhoogde risico's voor de volksgezondheid.
- Er is sprake van omvangrijke kapitaalvernietiging.
- Oplossingen zijn strijdig met wet-/regelgeving.
- Er is geen fysieke ruimte beschikbaar.

In projecten dienen kansen en risico's in balans te zijn. Hoe groter de kans hoe groter het risico dat partijen eventueel willen lopen. De tabel is een hulpmiddel om kansen en risico's met elkaar in balans te brengen.

Kansen zijn benutbaar, risico's zijn beheersbaar. Daarmee zijn beide bewuste sturingsmiddelen die bij het projectmanagement kunnen worden gebruikt.

**TOELICHTING BIJ DE TABEL**

De tabellen bevatten een overzicht van risico's die kunnen optreden bij de uitvoering van proefprojecten op het gebied van decentrale sanitatie. Bij elk risico is conform de RISMAN-methode aangegeven wat de consequenties zijn en wat er aan kan worden gedaan. Op grond van onze ervaringen hebben we de risico's in drie prioriteiten verdeeld:

1. Risico's met prioriteit 1 bedreigen het slagen van het project en zullen dus op voorhand getackeld moeten worden.
2. Risico's met prioriteit 2 verdienen serieuze aandacht binnen het project.
3. Risico's met prioriteit 3 moeten worden onderend, maar bedreigen het project niet zwaar.

<b>RISICODOSSIER: Implementatie nieuwe sanitatiesystemen, aspect kennis</b>					
<b>nr</b>	<b>prio- riteit</b>	<b>risico omschrijving</b>	<b>oorzaak</b>	<b>gevolg</b>	<b>Beheermaatregelen</b>
1	1	Er ontbreekt kennis over toe te passen technologie	Er was in verleden onvoldoende aandacht (politiek / geld / eigen bevestiging)	Minder optimale keuze voor toe te passen technologie; het kan projectgroep- leden onzeker maken	Binnen het project mogelijkheden inventariseren en met de meest kansrijke pilots uitvoeren
2	1	Er blijken divergerende of strijdige inzichten tussen wetenschappers	Er zijn verschillende geloven; of er is sprake van wetenschappelijke concurrentie	Extra discussie binnen het project	Tijdig een keuze maken en die ook goed communiceren
3	1	Een deelnemer loopt (op grond van zijn kennis) te ver voor muziek uit	Er is onvoldoende communicatie waardoor anderen niet meekunnen gaan; er is sprake van een cultuur verschil (een ambitieuze cultuur versus een behoudende cultuur); er spelen op de achtergrond andere (eigen of commerciële) belangen mee.	Er ontstaat wederzijds onbegrip, er komt onvrede en uiteindelijk kan het team breken	Ambities goed naar elkaar uitspreken; bij niet accepteren van (grote) ambitieverschillen projectgroep wijzigen
4	2	Er ontbreekt kennis over effecten van maatregelen	Er was in verleden onvoldoende aandacht (politiek / geld / eigen bevestiging)	Onzekerheid over technische en maatschappelijke gevolgen	Stel een goed monitorprogramma op en richt het project zo in dat gemakkelijk aanpassingen kunnen worden gedaan
5	2	De noodzakelijke kennis is niet vrij beschikbaar	Commerciële belangen	Extra kosten of gedwongen participatie van kennishoudende partij in het project	Van te voren nagaan of de projectpartijen de benodigde kennis in huis hebben, zo niet, dan een budget reserveren en tijdig contact zoeken met mogelijke kennisleveranciers

<b>RISICODOSSIER: Implementatie nieuwe sanitatiesystemen, aspect techniek</b>					
<b>nr</b>	<b>prio- riteit</b>	<b>risico omschrijving</b>	<b>oorzaak</b>	<b>gevolg</b>	<b>Beheermaatregelen</b>
6	1	De noodzakelijke technologie is niet operationeel	De technologie is te nieuw of er werden door het bedrijfsleven onvoldoende commerciële belangen gezien	Het project kan niet worden uitgevoerd	Van te voren nagaan of de benodigde technologie beschikbaar is
7	2	Er is onvoldoende ervaring met technologie	De technologie is te nieuw of er deden zich geen mogelijkheden voor pilots uit te voeren	Onzekerheid over technische en maatschappelijke gevolgen	Stel een goed monitorprogramma op en richt het project zo in dat gemakkelijk aanpassingen kunnen worden gedaan
8	2	De noodzakelijke technologie is niet vrij beschikbaar	Commerciële belangen	Extra kosten of gedwongen participatie van kennishoudende partij in het project	Van te voren nagaan of de projectpartijen over de benodigde technologie kunnen beschikken, zo niet, dan een budget reserveren en tijdig contact zoeken met mogelijke leveranciers
9	2	Er is onvoldoende standaardisatie	De technologie staat nog in de kinderschoenen	Er is bij gevestigde orde geen / onvoldoende vertrouwen in oplossing	De mogelijke risico's goed beschrijven
10	3	De techniek is nog niet gecertificeerd	De technologie staat nog in de kinderschoenen	Er is bij gevestigde orde geen / onvoldoende vertrouwen in oplossing	De mogelijke risico's goed beschrijven
<b>RISICODOSSIER: Implementatie nieuwe sanitatiesystemen, aspect maatschappij</b>					
<b>nr</b>	<b>prio- riteit</b>	<b>risico omschrijving</b>	<b>oorzaak</b>	<b>gevolg</b>	<b>beheermaatregelen</b>
11	1	Er is onvoldoende sense of urgency	De problematiek en mogelijke oplossingen zijn onbekend	Onvoldoende draagvlak, onvoldoende aandacht en onvoldoende geld	Goede communicatie over nut en noodzaak
12	1	Er is onvoldoende draagvlak voor de gekozen oplossing in het algemeen	De oplossing verandert het dagelijks leven (meer handelingen, is niet handig, is duurder)	Weerstand (geen medewerking) om maatregelen uit te voeren	Kijk of er andere oplossingen zijn met hetzelfde beoogde effect zonder de bijwerkingen; communiceer over nut en noodzaak
13	1	Er is onvoldoende bereidheid tot verandering in de eigen situatie (Nimby)	De oplossing verandert het dagelijks leven (meer handelingen, is niet handig, is duurder)	Weerstand bij direct betrokkenen (geen medewerking) om maatregelen uit te voeren	Kijk of er andere oplossingen zijn met hetzelfde beoogde effect zonder de bijwerkingen; communiceer over nut en noodzaak
14	1	Het totale project is te complex	Er zijn te veel partijen bij betrokken en te veel crosslinks tussen de verschillende belangen	Geen maatschappelijke aandacht en dus ook geen maatschappelijk draagvlak	Vereenvoudig het project, beperk het tot de essentie, maak er deelprojecten van
15	1	Een duidelijk voordeel voor de burger op korte termijn ontbreekt	Het project draagt niet bij aan datgene waar de burger behoefte aan heeft (financieel voordeel, gebruiksgemak, een beter milieu, meer luxe)	Project eindigt	

RISICODOSSIER: Implementatie nieuwe sanatiesystemen, aspect bestuurlijk draagvlak					
nr	prio-riteit	risico omschrijving	oorzaak	gevolg	beheermaatregelen
16	1	Er is onvoldoende sense of urgency	Er is geen verplichting de problematiek op te lossen, er is geen mogelijkheid tot profilering (imago, partijprogramma), worden geen winstkansen gezien	Er zal geen bestuurlijke trekker zijn	Zoek een unieke selling point die aansluit bij de bestuurscultuur
17	1	Er is onvoldoende draagvlak voor de (beoogde) oplossing	De oplossing is te duur of te onbekend	Project eindigt	Zoek naar vergelijkbare voorbeelden (in het buitenland) zoek naar andere argumenten waarom de oplossing gewenst is (scoringskansen)
18	1	Er is bij de betrokken bestuurders geen behoefte om voorop te lopen	Ontbreken van ambitie, angst te zullen falen	Niemand neemt het voortouw / maakt zich verantwoordelijk	Laat maar gaan, zoek naar ander project met andere bestuurders / toon voordeel voor bestuurders
19	1	Bestuurders willen niet vooruit lopen op wet- of regelgeving	Ontbreken van ambitie, angst te zullen falen	Niemand neemt het voortouw / maakt zich verantwoordelijk	Laat maar gaan, zoek naar ander project met andere bestuurders / toon voordeel voor bestuurders
20	1	Het ontbreekt aan bestuurlijke synergie	Akkefietjes uit het verleden spelen nog mee, er ontbreekt een groepsproces, er is geen evenwicht tussen de individuele belangen en het groepsbelang	Er ontstaat geen goede samenwerking, ieder heeft zijn eigen agenda.	Maak de individuele drijfveren bespreekbaar, probeer andere meer open-minded bestuurders in je project te krijgen
21	1	Men voelt zich alleen verantwoordelijk voor zijn eigen belang en wil niet over de schutting heen meepraten	Er is een mix aan verantwoordelijkheden met name door de verhouding tussen de algemene democratie en de functionele democratie	Door voortdurende sectorale discussies ontstaat geen gezamenlijk integraal plan	Maak zowel de eigen doelen als het gezamenlijke doel bespreekbaar
22	2	Andere prioriteiten prevaleren	Of er zijn echt belangrijke acute problemen of de bestuurders worden sterk beheerst door de waan van de dag	Vertraging en verminderde aandacht	Zoek argumenten om project hoger te laten scoren
23	2	Er treden discontinuïteiten op in het openbaar bestuur	Verkiezingen / personele wisselingen	Vertraging	Leg afspraken uit verleden goed vast / wijs op bestuurlijke betrouwbaarheid
24	2	Er is geen bestuurder die als trekker wil optreden	Bestuurders die hun nek uitsteken lopen de kans dat die wordt afgehakt	Trage besluitvorming	Toon politieke scoringskans / beperk risico's, maak deze inzichtelijk, zoek draagvlak bij andere partijen waar hij zich in kan verschuilen
25	2	Bestuurders willen niet terug kijken op ingeslagen weg (mammoettanker gedrag)	Besluiten uit het verleden stellen we liever niet ter discussie als we daar zelf voor verantwoordelijk waren	Oplossingen en alternatieven zullen bij voorkeur worden gezocht voor nieuwe problemen.	Benadruk dat het om nieuwe inzichten gaat die kosten kunnen besparen.
26	3	Bestuurders vrezen een negatieve imago-building	Afvalwater is niet sexy	Er zal geen bestuurlijke trekker zijn	Zoek een unieke selling point die aansluit bij de bestuurscultuur
27	3	De doelstellingen van het project lijken strijdigheid met partijprogramma		Besluiteloosheid	Zoek aansluiting bij programmapunten

28	3	Het project loopt te ver vooruit op het beleid	Partners gaan niet uit van het beleid maar van een in hun ogen gewenste situatie	Frustratie	Zoek argumenten binnen het huidige beleid om het project toch te kunnen verankeren, stel de ambities van het project bij
29	3	Partijen hebben tegenstrijdige belangen en streven alleen het eigen belang na	Partijen hebben verschillende verantwoordelijkheden en hebben een te beperkte scope	Veel getouwtrek	Probeer een gezamenlijk doel te formuleren en werk de winstkansen voor elke partij uit
30	3	Partijen hebben verborgen agenda's	Nastreven persoonlijk belang, gewoontegedrag	Verwarring bij de andere partijen	Probeer achter de echte motieven te komen en zorg dat die ook gehonoreerd worden
31	3	Er is onvoldoende zicht op verbrede toepassingen van de oplossingen	Onvoldoende kennis	Desinteresse	Maak bredere perspectieven met voorbeelden zichtbaar

**RISICODOSSIER: Implementatie nieuwe sanitatiesystemen, aspect financiering**

nr	prioriteit	riscio omschrijving	oorzaak	gevolg	beheermaatregelen
32	1	Het project / de oplossing leidt tot te hoge maatschappelijke kosten	De kosten zijn bij het zoeken naar een oplossing onvoldoende meegenomen	Einde project	Kostenaspect (en de baten) vroegtijdig meenemen
33	1	Het project / de oplossing leidt tot te hoge beheer kosten	De kosten zijn bij het zoeken naar een oplossing onvoldoende meegenomen	Einde project	Kostenaspect (en de baten) vroegtijdig meenemen
34	1	Er zijn onvoldoende subsidiebronnen om pilots uit te voeren	De ontwikkeling sluit blijkbaar niet aan bij de bestaande beleidsontwikkeling (en de financiering daar voor)	Vertraging	Oplossingen verzinnen die wel bij de bestaande subsidieregelingen passen
35	1	Er is sprake van desinvesteringen/kapitaalvernietiging	Het project betreft een verkeerde locatie	Einde project	Zoek een andere locatie
36	2	Het project leidt tot te hoge directe kosten voor één partij	Onvoldoende collegialiteit	Afhaken van een partij	Kosten verdelen
37	2	Onvoldoende dekking van de totale projectkosten	Te hoge kosten	Vertraging	Zoek naar oplossingen met lagere kosten
38	2	Onvoldoende rendement (kosten/baten) binnen het project	Niet alle rendementen worden meegewogen / verkeerde oplossing	Het project kan niet "verkocht" worden	Breng ook andere milieurendementen in beeld; zoek naar andere goedkopere oplossingen
39	2	Er is sprake van een te lange terugverdientijd voor de oplossing die is gekozen	Niet alle rendementen worden meegewogen / verkeerde oplossing	Het project kan niet "verkocht" worden	Breng ook andere milieurendementen in beeld; zoek naar andere goedkopere oplossingen
40	2	Met betrekking tot de oplossing liggen de kosten en de baten bij verschillende partijen	Versnipperde taakverdeling in het waterbeheer	discussie over vereffening	vroegtijdig problematiek bespreekbaar maken
41	2	In de oplossing ontbreekt een financieel voordeel voor de burger	Er is geen oog geweest voor de maatschappelijke implementatie	Het project kan niet "verkocht" worden	Bedenk een financieringsconstructie waarbij de burger wel baat heeft

<b>RISICODOSSIER: Implementatie nieuwe sanitatiesystemen aspect organisatie</b>					
<b>nr</b>	<b>prio-riteit</b>	<b>risico omschrijving</b>	<b>oorzaak</b>	<b>gevolg</b>	<b>beheermaatregelen</b>
42	1	Niet alle partijen zitten in een project aan tafel	Hier is onvoldoende over nagedacht, sommige partijen willen niet	Project kan niet worden uitgevoerd	Partijen erbij halen
43	1	Er is geen formele trekker / opdrachtgever voor een project	Niemand voelt zich aangesproken, er is geen probleemeigenaar	Het project komt niet verder	Analyseer wie grootste belanghebbende is, maak hem de trekkende partij
44	1	Er is geen inhoudelijke trekker in het project	Kennis en drive ontbreken bij de verantwoordelijke partijen	Het project gaat zweven	Huur een goede trekker in met voldoende kennis en enthousiasme
45	1	Er is geen inhoudelijk projectplan	Belang van goed projectmanagement wordt niet erkend	Het project gaat zweven	Maak een projectplan
46	1	Er is geen planning van het project	Belang van goed projectmanagement wordt niet erkend	Het project gaat zweven	Maak een projectplan
47	1	Er is geen procesmanager in het project	Er is onvoldoende bewustzijn van de complexiteit van integrale projecten	Stroperigheid / onvoldoende draagvlak / divergentie / besluiteloosheid / ruzie	Stel een procesmanager aan
48	1	Er is geen helder gezamenlijk doel	Onduidelijkheid in de voorbereiding, er is geen projectplan	Er zijn verschillende verwachtingen, dit kan leiden tot teleurstelling en afhaken	Goed bespreekbaar maken, formuleer ieders eigen doel en het gezamenlijke doel goed
49	1	Eén of meerdere partijen trekken zich terug	Onvoldoende herkenning in gezamenlijk doel	Project kan niet worden uitgevoerd	Vervangende partij zoeken of doelen herformuleren
50	1	Het project is te complex qua techniek		Er komt geen besluitvorming meer tot stand	Stop en probeer vereenvoudigingen aan te brengen
51	1	Het project is te complex qua organisatie		Er komt geen besluitvorming meer tot stand	Stop en probeer vereenvoudigingen aan te brengen
52	1	Het project is te complex qua belangen		Er komt geen besluitvorming meer tot stand	Stop en probeer vereenvoudigingen aan te brengen
53	1	Binnen het project ontbreekt het wederzijds vertrouwen	Er gebeuren dingen die niet kunnen worden verklaard, er is geen openheid	Er komen discussie over non items; het project vertraagt	Stop en probeer het vertrouwen terug te winnen
54	1	Er is niet de juiste kennis op het juiste moment	Over enthousiasme en ontbreken van kennis	Chaos	Zorg dat steeds heldere vragen voor liggen en probeer die te beantwoorden voor je verder gaat
55	1	Binnen het project ontbreekt een drive / vliegwiel	Deze was bij het opstarten van het project niet beschikbaar	Het project valt stil, strandt in goede bedoelingen	Huur een goede trekker in met voldoende kennis en enthousiasme
56	1	Binnen het project ontbreekt / is onvoldoende communicatie tussen partijen / mensen	Het belang van goede communicatie wordt niet onderkend, we gaan ervan uit dat anderen het ook wel weten	Er ontstaan verschillende informatieniveaus, niet iedereen is voldoende geïnformeerd	Zorg voor voldoende tijd om informatie uit te wisselen
57	1	Binnen het project ontbreekt het aan een centraal overzicht	Iedereen is vooral met zijn eigen taken bezig; er is geen centrale leider	Chaos	Maak afspraak dat er 1 projectleider is

58	2	Binnen het project ontbreekt een vaste overlegstructuur	Er is onvoldoende onderkenning van info-uitwisseling, men is niet bereid tijd vrij te maken voor overleg	Chaos	Zorg dat vaste overlegmomenten in het projectplan worden ingebouwd, dring er op aan dat iedereen ook aanwezig is
59	2	Binnen het project zijn (op het oog) conflicterende doelen	Niet iedereen heeft hetzelfde belang	Verkeerde verwachtingen, teleurstellingen	Goed bespreekbaar maken, formuleer ieders eigen doel en het gezamenlijke doel goed
60	2	Er is onvoldoende helderheid in elkaars doelen	Onvoldoende communicatie	Verkeerde verwachtingen, teleurstellingen	Goed bespreekbaar maken, formuleer ieders eigen doel en het gezamenlijke doel goed
61	2	Binnen het project ontbreekt een competentie	Er is onvoldoende bewustzijn van de complexiteit / we denken dat we het allemaal zelf wel weten	Amateurisme	Competenties inhuren
62	2	Het project wordt te groot doordat steeds meer partijen aan willen haken	Te veel succes	Het project wordt onbeheersbaar	Focus en omvang bewust beperken / deelprojecten maken
63	2	Partijen hebben verborgen agenda's	Er is strijdig belang en onvoldoende openheid	Verwarring bij de andere partijen	Probeer achter de echte motieven te komen en zorg dat die ook gehonoreerd worden

**RISICODOSSIER: Implementatie nieuwe sanitatiesystemen, aspect wet- en regelgeving**

nr	prioriteit	risico omschrijving	oorzaak	gevolg	Beheermaatregelen
64	1	Binnen het project gaan de verantwoordelijkheden ten aanzien van de afvalwaterverwerking door elkaar heen lopen	Het is een complex project waar de hedendaagse regels en taakverdeling niet op zijn toegesneden	Onzekerheid, onduidelijkheid, vertraging	Maak heldere afspraken en maak taken en afwijkingen daarop bespreekbaar
65	1	De wet- en regelgeving is niet toegespitst op nieuwe sanitatietechnieken	De wet- en regelgeving is teveel geënt op de bestaande technologie	Een formele opstelling leidt tot einde project	Probeer een uitzonderingspositie te zoeken, start een pilot
66	1	Eens afvalstof, altijd afvalstof	De wet- en regelgeving is teveel geënt op de bestaande technologie	Onzekerheid, onduidelijkheid, vertraging	Probeer een uitzonderingspositie te zoeken, start een pilot

**RISICODOSSIER: Implementatie nieuwe sanitatiesystemen, aspect ruimte**

nr	prioriteit	risico omschrijving	oorzaak	gevolg	Beheermaatregelen
67	1	Er is slechts beperkt ruimte in vinex-wijken	Er is te weinig rekening gehouden met alternatieven	Geen project	Eerder meedenken met projectontwikkelaar/stedenbouwer
68	2	De aanwezigheid van een zuivering / andere voorzieningen in wijk zijn op voorhand ongewenst	Angst voor het onbekende	Weerstand	Praktijkvoorbeeld laten zien

## BIJLAGE 3

# QUICKSCAN KNELPUNTEN BIJ PRAKTISCHE TOEPASSING DESAH INITIATIEVEN

Opgesteld door Adriaan Mels (LeAF), met bijdragen van Bjartur Swart (Grontmij) en Grietje Zeeman (WUR)

## INHOUD

	TEN GELEIDE	3
	SAMENVATTING	4
	DE STOWA IN HET KORT	7
1.	Inleiding	8
2.	Afvalwaterketen ontketend, de voorgeschiedenis!	10
3.	Kaders, doelen en randvoorwaarde(n)	14
3.1	De beleidskaders	14
3.2	Doelstellingen Koepelgroep Ontwikkeling Nieuwe Sanitatie Systemen	17
3.3	De randvoorwaarde(n)	17
4.	Overwegingen	18
4.1	Kansen	18
4.2	Risico's	19
4.3	Ervaringen uit het verleden	21
4.4	Van conventioneel afvalwaterbeheer naar Nieuwe Sanitatie	22
5.	Afvalwaterstromen	24
5.1	Inleiding	24
5.2	Urine	26
5.3	Fecaliën	34
5.4	Grijs water	40
5.5	Hemelwater	42
6.	Strategie	43
7.	Vervolgstappen	47
	Literatuurlijst	50
Bijlage 1	Samenstelling Koepelgroep 2007	51
Bijlage 2	Risico's bij pilotprojecten	52
Bijlage 3	Quickscan knelpunten bij praktische toepassing DESAH initiatieven	59



## DOELSTELLING

De toepassing van DEcentrale SAnitatie en Hergebruik, kortweg: DESAH, is in Nederland hoofdzakelijk beperkt tot lokale behandeling van grijswater met helofytenfilters. Gescheiden inzameling en lokale behandeling van zwarte water of urine worden in Nederland nog nauwelijks toegepast. Wel zijn er de afgelopen jaren enkele initiatieven geweest, zoals in de Rustenburg in Wageningen en Stroomdal te Emmen. Deze initiatieven zijn uiteindelijk niet gerealiseerd. De indruk bestaat dat deze projecten op bestuurlijke en/of organisatorische knelpunten zijn gestrand. Deze 'quicksan' heeft als doel de knelpunten bij het tot stand komen van DESAH initiatieven te signaleren om bij toekomstige projecten beter rekening te houden met in het verleden opgedane ervaringen.

## ACHTERGROND

DESAH maatregelen vereisen over het algemeen aanpassingen in huis of kantoor, zoals installatie van een ander type toilet. In alle gevallen zal een speciaal leidingstelsel aangelegd moeten worden om de stromen gescheiden af te kunnen voeren. Daarnaast zullen op wijkniveau maatregelen genomen moeten worden. Bijvoorbeeld urineopslagtanks, vacuümleidingen en een opslag- en/of vergistingsstelsel voor zwart water, helofytenfilters of andere systemen voor grijswaterzuivering, infiltratiemiddelen voor regenwater, etc.

Dit alles betekent dat al tijdens de voorbereiding en realisatie van een woningbouwproject maatregelen meegenomen moeten worden en dat de betrokken partijen het eens zijn over de te nemen maatregelen. In tabel 1 is een overzicht gegeven van de partijen die over het algemeen participeren in woningbouwprojecten en in welke fase zij betrokken zijn.

TABEL 1 PARTIJEN DIE IN VERSCHILLENDE FASEN BETROKKEN ZIJN BIJ DE REALISATIE VAN WONINGBOUWPROJECTEN

	Voorbereiding	Realisatie / oplevering	Woonfase
Gemeente	■		■
Waterschap	■	Soms	■
Projectontwikkelaar of woningcoöperatie	■	■	
Aannemer		■	
Architect	■	■	
Raadgevend adviesbureau	■	■	
Bewoners / bewonersvereniging	In uitzonderingsgevallen	In uitzonderingsgevallen	■

### *Rol van de gemeente:*

De gemeente is soms grondeigenaar en over het algemeen de initiatiefnemer van een bouwproject. De gemeente bepaalt ook de randvoorwaarden waaraan een bouwproject dient te voldoen zoals de verhouding huur / koopwoningen, de mate van regenwaterafkoppeling, de EPC (energieprestatiecoëfficiënt) van de te bouwen woningen, etc. Vervolgens gaat de gemeente in gesprek met verschillende projectontwikkelaars en vindt een selectie van een projectontwikkelaar plaats. In andere gevallen is de grond reeds in handen van projectontwikkelaars en vindt er overleg plaats tussen de ontwikkelaars en de gemeente omtrent de condities waaronder het project ontwikkeld kan worden.

Tijdens de daarop volgende realisatiefase zal de projectontwikkelaar in het algemeen de grond overnemen en verkopen aan de particulier of aan een woningbouwcorporatie (in geval van huurwoningen). In de woonfase is de grond eigendom van woningbouwcorporaties (als verhuurder), particuliere verhuurders of particuliere eigenaars. De infrastructuur (wegen, riolering) is in eigendom en beheer bij de gemeente evenals het openbaar groen. Voor onderhoud van de riolering int de gemeente jaarlijks rioolrecht van bewoners.

*Rol van het waterschap:*

Het waterschap is conform het Nationaal Bestuursakkoord Water al vroeg bij de planvorming betrokken door middel van het instrumentarium van de Watertoets. Bij de uitwerking van de planvorming vindt veelvuldig overleg plaats. Het kan hier gaan om beslissingen met betrekking tot aspecten van het waterbeheer zoals het peilbeheer van een wijk, of in enkele gevallen (bijvoorbeeld in geval van lokale zuivering van grijs water) om de aanvraag van een vergunning voor lozing van (gezuiverd) afvalwater op een lokaal oppervlaktewatersysteem. In de woonfase is het waterschap verantwoordelijk voor het zuiveren van het stedelijk afvalwater. In deze situatie ontvangt het waterschap het effluent van het rioleringsstelsel (in feite dus van de gemeente).

*Rol van de projectontwikkelaar:*

In de realisatiefase ligt het eigendom van de bouwgrond over het algemeen bij particuliere projectontwikkelaars. De ontwikkelaar financiert ook de woningen voor en draagt daarmee over het algemeen het grootste financiële risico bij de bouw van woningen. De ontwikkelaar zal daarom nieuwe ontwikkelingen kritisch evalueren met het oog op (de verwachtingen die hij heeft over) zijn klanten, de toekomstige grond- en huiseigenaren.

In sommige gevallen, vooral bij bijzondere projecten, kan ook een gemeente of een woningcoöperatie de projectontwikkelaar zijn.

*Rol van de architect / stedenbouwkundige en het raadgevend adviesbureau:*

Deze partijen hebben vooral een adviserende rol (maar soms ook initiërende rol) in de voorbereiding en tijdens de realisatie en oplevering.

*Rol van de bewoners / bewonersvereniging:*

De bewoners komen over het algemeen pas in beeld wanneer een project gerealiseerd is en de woningen verhuurd dan wel verkocht gaan worden. Uiteraard wordt op basis van ervaring en marktonderzoek ingeschat wat de wensen zijn van de specifieke doelgroep die bediend zal worden met het woningbouwproject, maar van een georganiseerde groep bewoners is tijdens de eerste fasen van een project geen sprake.

Er zijn vrij veel gevallen bekende waarbij een groep potentiële kopers / huurders zich verenigt (in een vereniging) en in een vroeg stadium in gesprek gaat met een gemeente of woningcorporatie. In deze gevallen kunnen bewoners specifiek hun wensen kenbaar maken wat betreft de kwaliteit en milieuvriendelijkheid van de te bouwen woningen en /of de te realiseren wijk. Veel gerealiseerde projecten op het gebied van duurzaam bouwen en/of gescheiden inzameling van grijs water zijn tot stand gekomen op initiatief van verenigde bewoners.

## NEDERLANDSE ERVARINGEN BIJ DE REALISATIE VAN LOKALE GRIJSWATERBEHANDELINGSSYSTEMEN

De toepassing van brongerichte scheiding in Nederland is tot dusver voornamelijk beperkt tot lokale behandeling van grijswater op wijkschaal. Het gaat hierbij om vijf gerealiseerde projecten en een project in voorbereiding zoals weergegeven in tabel 2. Voor de zuivering wordt gebruikt gemaakt van helofytenfilters.

TABEL 2

WIJKEN IN NEDERLAND MET LOKALE GRIJSWATERBEHANDELINGSSYSTEMEN

Groene Dak, Utrecht (1993)	40 huur- en 26 koopwoningen
Drielanden, Groningen (1995-1997)	110 koopwoningen en sociale huurwoningen
Polderdrift, Arnhem (1996)	40 huurwoningen
Lanxmeer, Culemborg (1999-2003)	200 koopwoningen, koopappartementen en bedrijven
Waterspin, Den Haag (1998)	met 21 huurwoningen, 18 koopwoningen en 9 bedrijfsruimten
EcoPark, Emmeloord (2003-2005)	Bedrijventerrein met woonfunctie (39 kavels)

Het behandelde grijze water wordt in drie gevallen gebruikt als bron voor huishoudwater voor toiletspoeling en/of voor wasmachines (Groene Dak, Polderdrift, Waterspin). Het gebruik van huishoudwater is momenteel omstreden. Het ministerie van VROM heeft hierover een negatief advies uitgebracht.

In de drie andere gevallen wordt het behandelde water gebruikt in lokale watersystemen die deel uitmaken van het stedenbouwkundige ontwerp (Drielanden, Lanxmeer, Ekopark Emmeloord). Over het algemeen is hier een vergunning voor afgegeven door de waterschappen van de gebieden waarin deze toepassing liggen.

Het STOWA-rapport 'Brongerichte inzameling en lokale behandeling van afvalwater' (2005-13) gaat uitgebreid in op de genoemde projecten. Daarom wordt hier volstaan met enkele belangrijke overeenkomsten:

- Vijf van de zes voorbeelden zijn bewonersinitiatieven (Groene Dak, Drielanden, Polderdrift, Lanxmeer, Waterspin) waarbij bij voorbaat duidelijk was dat de toekomstige bewoners geïnteresseerd waren in het toegepaste (afval)waterconcept.
- De investeringskosten waren in alle gevallen iets hoger dan aansluiting op de riolering. Desondanks zijn de projecten gerealiseerd en zijn de woningen verkocht of verhuurd. Het feit dat van tevoren duidelijk was dat er een markt, cq. een groep geïnteresseerde kopers aanwezig was, heeft dit mogelijk kunnen maken.
- De projecten zijn allemaal ontwikkeld binnen een bredere visie op duurzaam bouwen, dat wil zeggen: de lokale zuivering van grijs water is onderdeel van een breder pakket aan maatregelen, zoals het gebruik van minder milieuvriendelijke materialen, energiebesparende maatregelen en een in veel gevallen visie op de ontwikkeling van een sociale wijkstructuur.
- Op sommige plaatsen wordt tot 80 procent minder afvalwater afgevoerd. Echter dit blijkt niet te leiden tot vermindering van de zuiveringsheffing van het waterschap. Dit blijkt om administratieve redenen niet mogelijk. In de wijk Polderdrift in Arnhem is wel enkele jaren korting gegeven op de zuiveringsheffing, maar sinds kort moet weer het volledige bedrag worden betaald.

TABEL 3 EIGENDOM, BEHEER EN MONITORING VAN GRIJSWATERZUIVERINGSSYSTEMEN TIJDENS DE WOONFASE

Locatie	Eigendom	Beheer	Monitoring
Groene Dak, Utrecht	Woningbouwvereniging	Woningbouwvereniging en bewoners	Nee, water wordt afgevoerd naar lokale vijver en daarna naar riolering
Drielanden	Gemeente	Gemeente – Openbare Werken	Ja, in kader van onderzoek
Polderdrift, Arnhem	Woningbouwvereniging	Woningbouwvereniging en bewoners	Nee, gezuiverd water wordt gebruik voor toiletspoeling en wasmachines
Waterspin, Den Haag		Uitbesteed aan particulier bedrijf	Nee, gezuiverd water wordt gebruik voor toiletspoeling en wasmachines
EVA Lanxmeer	Vereniging van Eigenaren	Uitbesteed aan particulier bedrijf	Ja (IBA regeling)
Ekopark Emmeloord	Vereniging van Eigenaren	Uitbesteed aan particulier bedrijf	Ja (IBA regeling)

### NEDERLANDSE ERVARINGEN BIJ DE REALISATIE VAN GESCHIEDEN INZAMELING EN BEHANDELING VAN URINE EN ZWART WATER

Gescheiden inzameling en lokale behandeling van zwart water of urine wordt in Nederland nog nauwelijks toegepast. De gerealiseerde stedelijke toepassingen in Nederland betreffen een afgebroken experiment met enkele composteringstoiletten in Utrecht (het Groene Dak), drie No Mix toiletten als demonstratiemodel in het Watermuseum in Arnhem, twee No Mix toiletten in het kantoor van het Hoogheemraadschap van Rijnland (waarbij de gescheiden stromen vervolgens weer bij elkaar worden gevoegd) en drie No Mix toiletten en een water-vrij urinoir in het project 'het nieuwe plassen' in Meppel waar de urine gescheiden wordt afgevoerd. Niettemin zijn er al meerdere initiatieven geweest om te komen tot decentrale sanitatie. In deze paragraaf analyseren we wat de redenen zijn geweest waarom deze projecten niet konden worden doorgezet.

#### 1. HET GROENE DAK, UTRECHT

Realisatie:	1993
Betrokken partijen:	Vereniging Het Groene Dak, Woningstichting Juliana (nu: Portaal) (projectontwikkelaar huurwoningen), Geelen Bouwprojecten BV (projectontwikkelaar koopwoningen), gemeente Utrecht, BEAR architecten
Doelstelling:	Duurzaam bouwen

#### *Beschrijving*

Het Groene Dak is een ecologisch woningbouwproject in Utrecht-Voordorp dat in 1993 in gebruik is genomen. De wijk omvat 40 huur- en 26 koopwoningen. Het project is het initiatief van de vereniging 'Het Groene Dak', een groep van geïnteresseerden in duurzaam bouwen. Het project werd gerealiseerd door de Woningstichting Juliana (verantwoordelijk voor de huurwoningen) en een zelfstandige ontwikkelaar/investeerder (Geelen Bouwprojecten BV), in nauwe samenwerking met de vereniging Het Groene Dak. Binnen het project is veel aandacht geschonken aan het gebruik van geschikte bouwmaterialen en aan energie- en waterbesparende maatregelen.

De wijk bevat ook twee clusters van vijf huizen die oorspronkelijk geen aansluiting op het rioleringsstelsel hadden. In deze huizen wordt grijs water behandeld in oxidatiebedden gecombineerd met behandeling in een helofytenfilter of 'vloeikas'. Het gezuiverde grijswater wordt geloosd op een vijver op het binnenterrein. Daarnaast werden gedurende zeven jaar composteringstoiletten toegepast van het type Clivus Multrum. De verzamelde excreta werden in de kelder van de gebouwen gecomposteerd in combinatie met het organisch keukenafval. Overtollig vocht werd afgevoerd via een zeefstelsel en werd afgevoerd naar het behandelingssysteem voor grijswater.

Na zeven jaar is het gebruik van composttoiletten in 2000 gestopt op verzoek van de bewoners. Om onbekende redenen bleek de vochtafvoer niet voldoende waardoor het composteringsproces gedurende enkele jaren volledig verstoord raakte. Ondanks grote inspanningen van de bewoners bleef de composteringsruimte anaëroob wat leidde tot grote stank- en vliegoverlast. De composteringstoiletten zijn vervolgens vervangen door Gustavsbergtoiletten die aangesloten werden op het gemeentelijke rioleringsstelsel. De verwijdering van de opgehoopte 'koek' trok landelijke media-aandacht vanwege verondersteld explosiegevaar en de daaropvolgende evacuatie van de gehele woonwijk. Het explosiegevaar lijkt achteraf overdreven, gezien het feit dat bij het systeem enkele jaren daarvoor een behoorlijke ventilator was geïnstalleerd waardoor de bovenhangende gassen continu werden afgevoerd.

FIGUUR 1

ONTMANTELING VAN DE COMPOSTERINGSTOILETTEN IN NOVEMBER 2000 (WEBSITE GROENE DAK)



### Analyse

Technisch falen van technologie: na aanvankelijk succesvolle implementatie traden er tijdens gebruik van composttoiletten grote technische problemen op.

Bronnen: website van Het Groene Dak, interviews met Tjerk Reijnga (BEAR), afstudeeronderzoek Wouter van Betuw.

## 2. DRIELANDEN, GRONINGEN

Periode:	1995-1997
Betrokken partijen:	Vereniging Ecologisch Wonen Groningen, woningcorporatie Nijestee (projectontwikkelaar huurwoningen), gemeente Groningen (projectontwikkelaar koopwoningen), Waterschap Noorderzijlvest, Grontmij (adviseur en ontwerp helofytenfilter), provincie Groningen, lokale makelaar Meeus (woningverkoper)
Doelstelling:	Duurzaam bouwen

### *Beschrijving*

Op initiatief van de Vereniging Ecologisch Wonen Groningen is in 1995 in samenwerking met de gemeente Groningen en de woningcorporatie Nijestee de wijk Drielanden tot stand gekomen. Het project omvat 166 woningen (zowel sociale huurwoningen als koopwoningen). In het grootste deel van de wijk (110 huishoudens) wordt grijs en zwart afvalwater apart ingezameld. Het zwart water wordt afgevoerd naar de gemeentelijke riolering. Het grijswater wordt gezuiverd in een helofytenfilter. Het effluent van het filter wordt afgevoerd naar een lokaal wijkwatersysteem.

In eerste instantie werd door de Vereniging Ecologisch Wonen voorgesteld om gebruik te maken van composttoiletten. Composttoiletten waren ten tijde van het formuleren van de Terms of Reference van de wijk nog in een experimenteel stadium. Stichting De Twaalf Ambachten had een nieuw systeem ontwikkeld met compostering in het huis (zie tekening), de zogenoemde Compact Composteur. Dit systeem heeft 2 compartimenten. Na 6 maanden gebruik dient het gehele systeem gedraaid te worden. Tijdens de volgende 6 maanden composteert het materiaal (volgens de norm van de Environmental Protection Agency van de VS; dit is voldoende voor desinfectie). Dan wordt het systeem weer gedraaid en kan het gecomposteerde materiaal worden gebruikt in de tuin.

### COMPACT COMPOSTEUR



De toepassing van de Compact Composteur stuitte bij de woningcorporatie en bij de gemeente Groningen op bezwaren. Na een adviestraject van Grontmij werd besloten om geen composttoiletten te installeren. Argumenten waren de onzekerheid over het technisch functioneren van composttoiletten vanwege de nieuwigheid van het systeem, verhuur/verkoopbaarheid van de woningen en de hogere kosten voor het installeren van composteringssystemen in de kruipruimte (circa 1200-1500 gulden per woning). Uiteindelijk is besloten tot inzameling van toiletafvalwater door middel van waterbesparende Gustavsbergtoiletten. Per tien woningen is er een stroomvergrooter van 18 liter geïnstalleerd en een aansluiting op de gemeentelijke riolering.

*Analyse*

Het belangrijkste knelpunt in dit project was dat er onvoldoende ervaring was met de voorgestelde technologie, waardoor het vertrouwen in het technisch functioneren systeem ontbrak. Een tweede knelpunt betrof de hogere investeringskosten. Een derde knelpunt waren de twijfels over de acceptatie van composttoiletten door anderen dan leden van de Vereniging Ecologisch Wonen. Zouden zij wel composteringstoiletten willen en zouden zij er ook de voor het onderhoud benodigde eigen tijd in willen steken? Voor de woningcorporatie resulteerde dit in onzekerheid ten aanzien van de verhuurbaarheid van de woningen op de langere termijn en voor de gemeente de verkoopbaarheid.

Bronnen: Jan van Dijk (Vereniging Ecologisch wonen, onderzoeker helofytenfilter), Jeroen Niezen (gemeente Groningen)

**3. LANXMEER CULEMBORG**

Periode:	1999-2001
Betrokken partijen:	Stichting EVA, gemeente Culemborg, Waterschap Rivierenland, provincie Gelderland, Dick Siddler, NUON, ...
Doelstelling:	Duurzaam bouwen met veel aandacht voor geïntegreerd stedenbouwkundig ontwerp

*Beschrijving*

Op initiatief van de Stichting EVA (Ecologisch Centrum voor Educatie, Voorlichting en Advies) en de gemeente is in de wijk Lanxmeer te Culemborg vorm gegeven aan een duurzame wijk. De wijk omvat 200 woningen en appartementen, een aantal bedrijven, waaronder adviesbureaus, kantoren en werkplaatsen, en een ecologische stadsboerderij. Bij de totstandkoming van deze wijk is o.a. veel aandacht besteed aan lokale behandeling en hergebruik van afvalwater en hemelwater. De bouw is begonnen in 1998. De laatste huizen zijn in 2004 in gebruik genomen.

Stuwende kracht bij de totstandkoming van het project Lanxmeer was de stichting EVA. In 1993 nam deze stichting het initiatief tot het verwezenlijken van een educatief woon/werkproject. In een brochure van de stichting EVA beschreef een groep van deskundigen in 1995 een visie over hoe een dergelijk project er uit zou kunnen zien. Vanuit de provincie Gelderland en de gemeente Culemborg werd enthousiast gereageerd op deze plannen en werd besloten tot een voorbeeldproject. Hiertoe werden door de provincie in het kader van de stuurnota 'Duurzame stedenbouw' speciaal extra wooncontingenten toegewezen aan de gemeente Culemborg en werd een vergunning afgegeven voor het bouwen boven een waterwingebied.

Om het project te starten werd een projectgroep gevormd waarin de gemeente Culemborg, de Stichting EVA, de bewonerscommissie en verschillende specialisten participeerden. De gemeente heeft de wijk in eigen beheer ontwikkeld. Een deel van woningbouw in de wijk is ontworpen door een architect. In een ander deel is ruimte gemaakt voor een vrij ontwerp van bewoners. De kosten van de projectontwikkeling zijn gedekt door de gemeente Culemborg die de huizen ook rechtstreeks (via een makelaar) verkocht. Door de projectontwikkeling in eigen beheer te houden en met inzet van verschillende subsidies konden de huizen tegen marktconforme prijzen verkocht worden.

De watersituatie in Lanxmeer is speciaal omdat de wijk boven een waterwingebied van het drinkwaterbedrijf Vitens ligt en speciale maatregelen zijn genomen om vervuiling van het grondwater te voorkomen. Regenwater wordt lokaal verzameld en opgeslagen in vijf retentievijvers die verspreid liggen over de wijk. Vanuit de retentievijvers wordt het water naar een vijver met zandfilter gebracht voor infiltratie. Het grijze water wordt behandeld in twee grote (1500 m<sup>2</sup>) en drie kleine (300 m<sup>2</sup>) verticaal doorstroomde helofytenfilters (ontwerp: Copijn tuin- en landschapsarchitecten en Arcadis). De helofytenfilters zijn in 2003 in gebruik genomen en er zijn in totaal 200 woningen en kantoren op aangesloten. Het gezuiverde grijs-water wordt geloosd op lokaal oppervlaktewater. Hiervoor is door Waterschap Rivierenland een WVO-vergunning afgegeven

De mogelijkheid om op wijkschaal energie te winnen uit het zwart afvalwater en organisch keukenafval heeft veel aandacht gehad in het conceptueel ontwerp van de wijk. Op dit moment wordt het zwarte water nog afgevoerd naar de gemeentelijk riolering. Het is echter de bedoeling dat op termijn een anaërobe vergister wordt gebouwd waar zwarte water en organisch keukenafval op wijkschaal wordt vergist. Het opgewekte biogas zou hierbij na gaswassing geïnjecteerd worden in de aanwezige aardgasleidingen.

Voor de inzameling van het zwarte water is in Lanxmeer gekozen voor waterbesparende Gustavsbergstoiletten. Clusters van acht woningen zijn op een gemeenschappelijke afvoerleiding aangesloten en worden via een stroomvergroter op een apart stelsel voor zwarte water geloosd. De pijpen van de zwarte waterriolering zijn ovaal om de doorstroming te bevorderen.

De realisatie van de vergister is tot dusver op diverse problemen gestuit. Aanvankelijk is door het lokaal gasbedrijf deelname beloofd. Dit bedrijf is echter overgenomen door NUON. NUON ziet weinig in het project vanwege de relatief kleine gasopbrengst en de lastige controle van de kwaliteit van het gas. Er is inmiddels wel een door NOVEM gefinancierde studie uitgevoerd naar de mogelijkheden van gaswinning, gasbehandeling en invoer van het behandelde biogas in de lokale gasleidingen.

Het is de bedoeling dat het digestaat na de vergister in een zogenoemde 'Living Machine' wordt behandeld. Dit is een waterzuiveringssysteem in een kas, gebaseerd op een combinatie van anaërobe en aërobe stabilisatie en opname van nutriënten door waterplanten. Het is de bedoeling dat deze 'Living Machine' naast het nog te bouwen hotel- en congrescentrum van de stichting EVA gerealiseerd wordt.

#### *Analyse*

Het belangrijkste knelpunt bij het realiseren van de vergister was het wegvallen van draagvlak bij het energiebedrijf vanwege de relatief kleine gasopbrengst en de lastige controle van de kwaliteit van het gas

Bronnen: Marleen Kaptein, voorzitter Stichting EVA, Dick Siddler (energie-expert), STOWA-rapport 2005-13.



#### 4. RUSTENBURG WAGENINGEN

Periode:	2001-2005
Betrokken partijen:	Wageningen Universiteit, gemeente Wageningen, Waterschap Vallei en Eem, Bemog projectontwikkeling, Paques BV
Doelstelling:	Praktijkdemonstratie van DESAH technieken

##### *Beschrijving*

In het EET project DESAH was een demonstratieproject voorzien in Wageningen. In de nog te bouwen wijk Rustenburg zouden ongeveer 20 woningen voorzien worden van vacuümtoiletten en een gemeenschappelijk vergistingssysteem. Daarnaast zou het grijs afvalwater van deze woningen in de wijk gezuiverd worden. De gemeente Wageningen had aanvankelijk steun en de benodigde eigen middelen (60 procent van de investering) toegezegd aan dit project, maar trok zich uiteindelijk terug.

Het eerste contact waaruit het project voortkwam lag bij een wethouder van de gemeente Wageningen die de Universiteit Wageningen (Gatze Lettinga, Grietje Zeeman) benaderde met de vraag of zij mee wilde doen met een toepassing van duurzaam waterbeheer in De Rustenburg. Er was toen nog geen sprake van het DESAH project. Later, tijdens het schrijven van het DESAH project is gevraagd of de gemeente wilde participeren in het demonstratieproject. Aanvankelijk was er enthousiasme bij de gemeente en werd getekend voor het project en de bijbehorende eigen middelen. De EET projectbijdrage voor de gemeente zou 480.000 EURO bedragen. Dit zou 40 procent van de investering dekken, de overige 60 procent zouden uit eigen middelen moeten komen.

Tijdens de planningfase bleek er van intern draagvlak bij de gemeente Wageningen geen sprake. De betrokken ambtenaren opperden verschillende bezwaren, bijvoorbeeld wie de vergister zou moeten beheren na afloop van het project. De projectleider van de wijk Rustenburg verscheen daarnaast regelmatig niet op vergaderingen. Er is zelfs eenmaal op het gemeentehuis vergaderd met het waterschap en enkele andere partijen, zonder dat er een gemeentevertegenwoordiger aanwezig was.

Gaandeweg bleek een belangrijk knelpunt dat de projectontwikkelaar al was geselecteerd (op basis van een al eerder opgesteld programma van eisen), voordat de gemeente zich committeerde aan het EET-project. Deze projectontwikkelaar was niet betrokken geweest bij de beslissing van de gemeente. De projectontwikkelaar was ronduit negatief en zag weinig in het experiment. De vacuümtoiletten waren alleen in wit leverbaar. Omdat het ging om relatief dure koopwoningen zouden bewoners de keuze krijgen voor een eigen kleur sanitair. Kortom er was een risico dat de woningen niet of tegen lagere prijzen verkocht zouden worden. Dit risico werd door de projectontwikkelaar bij de gemeente neergelegd.

Ook het waterschap was niet bij de beslissing van de gemeente betrokken geweest. Het waterschap stelde zich wel positief op en bleek bereid de afvoer van het vergiste zwarte water op zich te nemen.

De gemeente gaf vervolgens aan een andere locatie te willen zoeken. Uiteindelijk werd aangegeven dat men zich terug wilde trekken uit het EET project. Wageningen Universiteit is toen op zoek gegaan naar een andere projectpartner (zie hierna). Dit proces is in feite nog gaande, hoewel het project in Sneek zeer waarschijnlijk gerealiseerd gaat worden. Officieel is Wageningen nog steeds partner.

*Analyse*

Het belangrijkste struikelpunt is onwil bij de gemeente Wageningen geweest. Het is echter nog steeds niet helemaal duidelijk waarom de gemeente Wageningen zo dubbel stond in beslissing om mee te doen (wethouder heeft niet gereageerd op verzoek om meer informatie).

Duidelijk is wel dat de gemeente te snel heeft besloten tot het aangaan van de verplichting om een demonstratieproject te starten, zonder daarbij overleg te plegen met de (reeds geselecteerde) projectontwikkelaar en het waterschap, waardoor er onvoldoende draagvlak was en de risico's onvoldoende waren afgedekt.

Bronnen: Grietje Zeeman (projectleider EET project), projectdocumentatie (notulen, startnotities, interne communicatie, etc.)

**5. STROOMDAL TE EMMEN**

Periode:	2003-2004
Betrokken partijen:	Waterschap Velt en Vecht, Waterleidingmaatschappij Drenthe (WMD), gemeente Emmen, PPS bestaande uit Arcadis, KWS en gemeente Emmen, DHV, Wageningen Universiteit
Doelstelling:	Realisatie van een duurzame decentrale waterbehandelingsinstallatie

*Beschrijving*

Nadat duidelijk werd dat het demonstratieproject in Wageningen niet door zou gaan, zijn gesprekken aangegaan met de partijen rond het project Stroomdal te Emmen.

Stroomdal is een nieuwbouwwijk van de kern Schoonebeek in de gemeente Emmen. Een samenwerkingsverband bestaande uit de Waterleidingsmaatschappij Drenthe (WMD), het Waterschap Velt en Vecht, de gemeente Emmen en een Publiek-Privaat Samenwerkingsverband (PPS) wilde hier een duurzame decentrale waterbehandelingsinstallatie realiseren. Andere belangrijke doelen van het project waren het experimenteren met samenwerking van meerdere partijen in de waterketen en met PPS-constructies. DHV was als procesbegeleider bij dit project aangesteld. Daarnaast hebben STOWA, KIWA, Rioned, SNN, de provincie Drenthe en de ministeries van VROM en EZ een rol gespeeld in het project.

De voorbereidingen van dit project waren al langer gaande. Het project is in 1997 ontworpen met de intentie het bestemmingplan te voorzien van een biologische waterzuiveringsinstallatie in een kassensysteem. Het gezuiverde water zou aan de huishoudens worden teruggeleverd als huishoudwater voor toiletspoeling en wasmachine gebruikt. In 2001 geeft Waterschap Velt en Vecht aan dat een decentrale MBR wat hen betreft de voorkeur heeft omdat dit innovatiever zou zijn. Daarnaast werd afgezien van waterhergebruik vanwege de negatieve ontwikkelingen rond huishoudwater. In het bestemmingsplan dat in juli 2002 is goedgekeurd is voorzien in een decentrale afvalwaterzuiveringsinstallatie.

Op 2 april 2003 is in een ontwerpworkshop verder nagedacht over de technische invulling. Hier ontstaat de 'link' met het DESAH project. In technische voorbereidingen ontstaan twee lijnen. Ongeveer de helft van de wijk (circa 100 koopwoningen) zal een conventionele riolerings krijgen met een decentraal waterzuiveringssysteem (membraanbioreactor). Het gezuiverde water zou in een lokale waterpartij gebruikt worden. Voor de andere helft van het project zal een vacuümtoilet- en -rioleringsysteem aangelegd worden in combinatie met een

vergister met nabehandeling van het zwarte water in een procestrein van MAP precipitatie, CANON, ozonbehandeling. Het behandelde zwarte water wordt naar de membraanbioreactor gevoerd. Het grijze water wordt in een helofytenfilter met voorbehandeling gezuiverd.

Voor de realisatie wordt een samenwerkingverband, genaamd Nieuwater, opgezet. Hierin participeren: WMD, Waterschap Velt en Vecht, de gemeente Emmen, provincie Drenthe, Arcadis/KWS, STOWA, Wageningen UR, TU Delft, EZ, Rendo (energiebedrijf), SEV en de aannemers. De stuurgroep bestaat uit WMD, Waterschap Velt en Vecht, de gemeente Emmen en provincie Drenthe. De stuurgroep is de risicodragende partij (verantwoordelijk voor de extra investeringen).

In de volgende fase wordt een haalbaarheidsstudie uitgezet bij DHV (2004). Hierin moet zowel het systeem zowel technisch als financieel uitgewerkt worden. DHV stelde dat het systeem, met toegekende subsidies van STOWA en EET, financieel uit zou kunnen. Het Waterschap Velt en Vecht vond echter dat er te weinig financiële garanties waren in dit rapport. Een belangrijk deel van de investeringen was vastgesteld op een kostenraming en er waren nog geen partijen gevonden die de verschillende reactoronderdelen tegen de geraamde kosten wilden bouwen. Daarnaast waren er twijfels over de haalbaarheid van het voorgestelde technisch concept. Het bestuur van het waterschap vond daarmee de financiële risico's van het project te groot.

Daarnaast bleek de gemeente Emmen veel bezwaren te hebben tegen het vacuümsysteem. Emmen heeft enkele vacuümrioleringsystemen binnen de gemeentegrenzen. De ervaring met dit systeem was dat er meer water voor het transport nodig was dan wat de leverancier oorspronkelijk had aangegeven. Men was in dit geval ook niet overtuigd dat het met zo weinig water als in het DESAH project werd neergezet (circa 1 liter per toiletspoeling) een betrouwbare afvoer gerealiseerd zou kunnen worden. Een ander bezwaar betrof het beheer. Het eigendom van de toiletten zou na oplevering bij de eigenaren van de (koop)woningen komen te liggen. Hoe zou voorkomen kunnen worden dat de bewoners zelf een ander, met water gespoeld, toilet zouden installeren als men dat wenste?

Het Waterschap ging uiteindelijk niet akkoord met de voorgestelde financiële aanpak. Duidelijk was ook dat het technisch concept zoals het er nu lag niet acceptabel was voor de stuurgroep. Omdat er ook nog maar weinig tijd over was (met het oog op financiële consequenties van nog verder uitstel van de realisatie) werd de deur nog op een kier gehouden voor een nieuwe aanpak. De ingenieursbureaus Arcadis en DHV hebben daarop nog enkele maanden geprobeerd om te komen tot een voor alle partijen acceptabel voorstel, o.a. door een betere technische uitwerking (vrijvervalriolering voor zwart water, gevolgd door vergisting en een MBR) en door meer financieringsmogelijkheden te realiseren. Uiteindelijk is er door Arcadis een uitgewerkt voorstel op tafel gelegd met gedekte financiering en met financiële garanties (totale budget ca. 1,4 miljoen euro), maar dit viel buiten de termijn die de stuurgroep had gesteld en was niet meer acceptabel voor de stuurgroep. Uiteindelijk zal daarom een conventioneel systeem (met afkoppeling van regenwater) worden gerealiseerd.

### Analyse

In dit geval waren er meerdere knelpunten:

- onvoldoende vertrouwen in het technisch concept, zowel wat betreft het zuiveringsstelsel als het vacuümrioleringsstelsel (m.n. gemeente Emmen);
- onvoldoende dekking financiële risico's;
- een te groot aantal partijen, waardoor een kwetsbaar consortium ontstond. Bij het terugtrekken (cq. een veto) van een één van de partijen in de stuurgroep kon het project niet langer gerealiseerd worden.

Bronnen: Grietje Zeeman (projectleider EET project), Henri Legtenberg (projectleider Stroomdal, Waterschap Velt en Vecht), projectdocumentatie (notulen, startnotities, interne communicatie, etc.). DHV rapport Krans (zie referenties)

## 6. SWICHUM, LEEUWARDEN

Periode:	2001 - 2004
Betrokken partijen:	Vitens, Wageningen Universiteit, gemeente Leeuwarden, Wetterskip Fryslân
Doelstelling:	Demonstratie van DESAH technieken binnen bestaande infrastructuur

### Beschrijving

In dit DESAH project is behalve de demonstratie binnen een nieuwe wijk ook een demonstratieproject van decentrale technieken binnen bestaande infrastructuur voorzien. Vitens, één van de partijen binnen het project is hiervan de voortrekker. In de kleine kern Swichum, onderdeel van de gemeente Leeuwarden, zou dit worden toegepast. Swichum bestaat uit 10 huizen, 6 boerderijen en de kerk en heeft 61 inwoners.

Het afvalwater in Swichum werd al gescheiden ingezameld. Het zwart water wordt behandeld in een 1,5-2 m<sup>3</sup> septic tank en vervolgens geloosd op de sloot. Grijs water wordt direct geloosd. Swichum ligt in een niet-kwetsbaar gebied (IBA Klasse I). Voor niet-kwetsbaar gebied wordt in de wetgeving een verbeterde (6 m<sup>3</sup>) septic tank of gelijkwaardige voorziening voorgeschreven.

Voorgesteld werd om in het kader van het EET-project de volgende technieken toe te passen:

- Voor de huizen in de kern en sommige boerderijen: zwart water zou worden behandeld in de bestaande 1,5-2 m<sup>3</sup> septic tank die aangepast zou worden tot een UASB septic tank. Het grijze water zou gezuiverd worden in een gemeenschappelijk helofytenveld (8 m<sup>2</sup> per huishouden). Als voorbehandeling voor het helofytenfilter werd gedacht aan een vetput of UASB septic tank (ca. 6 m<sup>3</sup> voor het gehele cluster).
- Voor de boerderijen en de kerk is gescheiden inzameling urine voorgesteld. Urine zou worden ingezameld in een opslagtank. Feces zou worden behandeld in de bestaande, enigszins aangepaste (UASB) septic tank. Het grijze water zou behandeld worden in helofytenfilters (8 m<sup>2</sup>/huishouden) met voorbehandeling.

Er was sprake van een goede samenwerking met de gemeente en het waterschap. Er heeft een bewonersavond plaatsgevonden waar bovengenoemde systemen werden gepresenteerd. De bewoners reageerden erg positief en waren bereid mee te werken.

Door een algemene beleidswijziging van het waterschap ging het project uiteindelijk niet door. De installatie van een verbeterde septic tank werd niet langer verplicht gesteld: “vooral nog mag tot 2015 voor de lozing van huishoudelijk afvalwater volstaan worden met een goed onderhouden beerput voor het toilet en een bezinkputje voor het grijze afvalwater” (<http://www.wetterskipfryslan.nl/infotype/webpage/view.asp?objectID=2667>)

Door Vitens is nu een nieuwe locatie voorgesteld in Kootwijkerzand. Hier staan 14 huizen van Rijkswaterstaat waar iets moet gebeuren. Dit project moet nog opgestart worden.

#### *Analyse*

Het gedeeltelijk wegvallen van het wettelijk kader leidde tot het einde van de motivatie van betrokken partijen en het einde van het project.

Bronnen: Grietje Zeeman (projectleider EET project), Katarzyna Kujawa, projectdocumentatie (notulen, startnotities, interne communicatie, etc.).

### **7. VALKENBURG, 'T DUIFRAK**

Periode:	2004
Betrokken partijen:	Hoogheemraadschap van Rijnland, gemeente Valkenburg, Woningbouwcorporatie, Architectenbureau, Witteveen+Bos Raadgevende Ingenieurs BV en Metafoor (projectmanagementbureau)
Doel:	Demonstratie van brongerichte sanitatie in beheersgebied Hoogheemraadschap van Rijnland

#### *Beschrijving*

In Valkenburg wordt een nieuwbouwproject van 800 woningen gerealiseerd ('t Duifrak). Binnen dit project heeft het Hoogheemraadschap van Rijnland begin 2004 voorgesteld om gescheiden inzameling en behandeling van grijs en zwart water op te zetten als demoproject voor het beheersgebied van Rijnland.

Het Hoogheemraadschap van Rijnland was al betrokken bij het project, hoewel niet intensief, omdat, zoals bij ieder nieuwbouwproject, een beoordeling plaats vindt van de waterplannen. Het idee om gescheiden inzameling en behandeling binnen dit project in te brengen kwam van één van de Hoogheemraden van Rijnland (ook wethouder in betreffende gemeente). Hij wist van dit woningbouwproject en op zijn aanraden is Harm Baten van de afdeling Technologie er gaan praten en is er een presentatie gegeven over brongerichte sanitatie.

De projectgroep Valkenburg bleek belangstelling te hebben voor de ideeën. Wel waren de plannen al redelijk ver gevorderd en was het stedenbouwkundig plan bijna klaar. Het stedenbouwkundig plan voor de wijk 't Duifrak voorziet in een waterrijke omgeving. De wijk heeft 7-8 watergangen (grachten) waardoor de huizen als het ware op eilanden liggen.

Men was bereid een haalbaarheidstraject uit te zetten. Hierbij is de volgende aanpak uitgewerkt:

- Zwart water wordt met conventionele (waterbesparende) toiletten ingezameld en op wijkniveau als aparte stroom behandeld;
- Grijs water wordt gescheiden ingezameld en eveneens op wijkniveau behandeld.

Het haalbaarheidstraject heeft zich vooral gericht op de inpassing van het dubbele leidingstelsel in het bestaande stedenbouwkundig plan. Witteveen + Bos heeft in opdracht van gemeente Valkenburg en Hoogheemraadschap van Rijnland een ‘variantenstudie riolering’ uitgevoerd. Hierbij zijn voor de gescheiden inzameling van grijs en zwart water twee varianten doorgerekend:

1. zwart en grijs water wordt met vrijvervalleidingen afgevoerd naar een gemaal op het eiland. Vanaf het eiland wordt het afvalwater door middel van een persleiding afgevoerd naar de zuiveringsinstallaties
2. zwart afvalwater wordt door middel van drukriolering afgevoerd. Iedere woning (of cluster van woningen) wordt voorzien van een pomp. Grijs afvalwater wordt onder vrijverval afgevoerd naar een gemaal op het eiland. Vanaf het eiland wordt het door middel van een persleiding afgevoerd naar de zuiveringsinstallaties.

De mogelijkheid om vacuümriolering te gebruiken voor het zwart water, bleek geen optie voor de projectgroep. Voor de gemeente Valkenburg zou dit de eerste ervaring met vacuümriolering. Men verwachtte dat het storingsgevoeliger zou zijn en relatief veel beheer en onderhoud zou vergen (geen ervaring, meerdere verschillende systemen levert meer verschillende reserve kleppen, pompen etc.).

De resultaten van de variantenstudie lieten zien dat variant 2 (drukriolering) tot zeer hoge kosten leidde. Variant 1 bleek financieel meer haalbaar, maar bleek moeilijk in te passen binnen het bestaande stedenbouwkundig plan. Een probleem bleek de ruimte. De wijk was zo ontworpen dat de meeste huizen aan de watergangen liggen en dat afvoerleidingen moeten worden ingepland in een smalle strook tussen huizen en watergang. Dit is in feite in de tuinen van de bewoners. Er bleek te weinig ruimte om twee verschillende leidingen te leggen. Op bepaalde plaatsen was slechts 2,70 m beschikbaar, terwijl 3,40 m nodig was om voldoende hoogteverschil voor voldoende doorstroom te realiseren. Op basis hiervan is geconcludeerd dat toepassing van gescheiden inzameling voor 't Duifrak niet haalbaar is.

#### *Analyse*

De belangrijkste reden waarom brongerichte sanitatie binnen de wijk 't Duifrak niet toegepast zal worden is dat de voorgestelde aanpak (gescheiden inzameling en behandeling zwart en grijs water) niet meer in het bestaande stedenbouwkundig concept ingepast kon worden. Er is te laat ingestapt voor dit concept. Door eerder aan te sluiten had het mogelijk wel in het stedenbouwkundig concept ingepast kunnen worden.

Bronnen: Harm Baten (Hoogheemraadschap Rijnland), Adriaan Mels (LeAF)

## 8. MEPPEL, HET NIEUWE PLASSEN

Periode:	Oktober 2004 – mei 2005
Betrokken partijen:	Woningbouwcorporatie Woonconcept, Zorginstelling VanBoeijen, Waterschap Reest en Wieden, gemeente Meppel, STOWA, Vewin, Grontmij
Projectleider:	Bjartur Swart
Doelstelling:	Urinescheidingstoiletten in Nederland in de praktijk introduceren

### *Beschrijving*

Woonconcept uit haar maatschappelijke betrokkenheid onder andere door bij te dragen aan innovaties op het gebied van een meer duurzame samenleving. Samen met Grontmij en het waterschap is gezocht naar een geschikte locatie waar een zinvolle stap in de richting van nieuwe sanitatie gezet kon worden, zonder dat daarbij grote risico's gelopen zouden worden. Gekozen werd voor een kleine locatie (een dagopvang voor geestelijk gehandicapten in Meppel) en een beperkt doel (urinescheidingstoiletten in Nederland in de praktijk introduceren). De gebruiker (VanBoeijen) voelde veel voor het experiment vanuit de gedachte dat ook geestelijk gehandicapten midden in de maatschappij behoren te staan en dus ook aan dit soort ontwikkelingen moeten bijdragen.

Voor het de realisatie van het project was in totaal een half jaar beschikbaar. Dit betekende dat met grote snelheid een groot aantal vragen moest worden beantwoord. De keuze van het toiletsysteem, het transport, de opslag, de verwerking en de wijze van monitoring. Een werkbezoek aan Zweden en Duitsland heeft veel van de vragen beantwoord en ook de (kritische) bouwers over de streep getrokken. Uiteindelijk zijn in mei 2005 drie scheidingstoiletten en een watervrij urinoir geplaatst. De urine wordt opgevangen in een tank die (naar verwachting) tweemaal per jaar geleegd wordt. De urine wordt voorlopig (tot zich een betere verwerkingsmogelijkheid aandient) verwerkt in de SHARON-installatie in Zwolle. De ervaringen met het gebruik van de toiletten wordt de komende jaren gevolgd. Fecaliën en grijs water gaan naar het riool.

Aanvankelijk was het de bedoeling het pand ook als theehuis te gebruiken. De zorgbegeleider van de bewoners ziet hier echter op korte termijn absoluut geen kans toe. De monitoring beperkt zich derhalve de komende tijd tot incidentele bezoekers en de vaste begeleiders.

### *Analyse*

Het project is (wellicht door risicomijdend gedrag) succesvol geïmplementeerd. Met name het werkbezoek heeft een grote positieve impuls gegeven, zowel ten aanzien van de keuze in de techniek als ten aanzien van het groepsproces. De grote tijdsdruk die door woonconcept is opgelegd heeft positief gewerkt op de besluitvaardigheid.

Het (voorlopig) niet realiseren van het theehuis beïnvloedt de voorbeeldwerking; hoewel nadrukkelijk met de gebruiker (VanBoeijen) is gecommuniceerd bleek er op het eind van de rit onvoldoende communicatie te zijn geweest tussen de facilitaire dienst en de zorgcoördinator.

Bronnen: Bjartur Swart

## 9. SNEEK

Periode:	2005-2006
Betrokken partijen:	Wageningen Universiteit, Woningcorporatie, gemeente Sneek, Landustrie,
Projectleider:	Grietje Zeeman
Doelstelling:	Praktijkdemonstratie van DESAH technieken

### *Beschrijving*

Na het uiteenvallen van het Stroomdal initiatief lagen de inspanningen voor het realiseren van een DESAH demonstratieproject enige tijd stil. In Friesland bleken begin 2005 het bedrijf Landustrie en de Friese Wateralliantie interesse te hebben. Hierbij is het goed om te vermelden dat de Friese Wateralliantie, waarin de provincie, het waterschap Friesland, een aantal gemeentes, Wetsus en het Van Hall instituut participeren, momenteel sterk innovatief is ingesteld en daarvoor ook bereid is de nodige stappen te zetten. Na enig zoeken bleken een woningcorporatie in Sneek en de gemeente aldaar bereid om medewerking te verlenen aan een demonstratieproject.

In Sneek blijkt de stemming duidelijk anders dan in Wageningen en Emmen. Al snel bleken alle betrokken partijen (de gemeente, het waterschap, de woningcoöperatie en het bedrijf Landustrie) het eens. De kosten en financiële risico's blijken in gezamenlijk overleg verdeeld te kunnen worden over de verschillende betrokken partijen. Men heeft in tegenstelling tot Wageningen en Emmen geen argwaan tegen het technologische concept, vacuümtechnologie vindt men een duidelijk bewezen technologie. In dit geval is er ook minder financieel risico omdat de woningcoöperatie de woningen in eigen bezit zal houden en verhuurt. De meerkosten worden gedeeltelijk gedekt door een subsidie van STOWA.

### *Analyse*

Het project loopt tot op heden, er zijn geen knelpunten. Wel is de verdere verwerking van het uitgegiste slib nog niet duidelijk. Projectleider is vertrokken, waardoor er vertraging optreedt.

*Samenvatting knelpuntenanalyse bij realisatie van gescheiden inzameling zwart water en urine*



## SAMENVATTING KNELPUNTENANALYSE

Tabel 4 geeft een samenvatting van de analyse van knelpunten bij praktische implementatie / demonstratie van gescheiden inzameling en decentrale behandeling van zwart water (NB. Alleen in Meppel is sprake van gescheiden inzameling van urine).

TABEL 4 SAMENVATTING VAN DE KNELPUNTENANALYSE IN HOOFDSTUK 4 (ZWART WATER EN URINE TOEPASSINGEN)

Project	Knelpunten
Het Groene Dak, Utrecht	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technisch falen van technologie: na aanvankelijk succesvolle implementatie traden er tijdens gebruik van composttoiletten grote technische problemen op.</li> </ul>
Drielanden, Groningen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Onvoldoende ervaring met technologie (geen vertrouwen)</li> <li>• Vragen rondom acceptatie door bewoners (risico's verhuurbaarheid / verkoopbaarheid woningen)</li> </ul>
Lanxmeer, Culemborg	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wegvallen van draagvlak bij één van de partijen (energiebedrijf) doordat toegevoegde waarde van zwarte waterbehandeling niet gezien wordt</li> </ul>
Rustenburg, Wageningen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Onvoldoende intern draagvlak binnen gemeente</li> <li>• Belangrijke partijen niet/te laat in beslissing betrokken (projectontwikkelaar, waterschap)</li> <li>• Financiële risico's zijn niet duidelijk besproken aan begin; projectontwikkelaar schuift deze terug naar gemeente</li> </ul>
Stroomdal, Emmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Onvoldoende ervaring/vertrouwen in technisch concept</li> <li>• Onvoldoende garanties investeringskosten en financiële risico's</li> <li>• Veel partijen (moeilijk beheersbaar)</li> </ul>
Swichum, Leeuwarden	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wegvallen wettelijk kader</li> </ul>
't Duifrak, Valkenburg	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Te laat ingestapt, inpassing binnen stedenbouwkundig plan niet meer mogelijk</li> </ul>
Het Nieuwe Plassen, Meppel (geïmplementeerd project)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Onvoldoende communicatie binnen organisatie van één van de partijen</li> </ul>
DESAH demonstratie Sneek	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tot dusver geen knelpunten</li> <li>• In hoeverre is processtrein al rond?</li> </ul>

## AANBEVELINGEN OP BASIS VAN DE KNELPUNTENANALYSE

Uit de analyse (zie tabel 4) blijkt dat de knelpunten bij het realiseren van DESAH projecten verdeeld kunnen worden in vier groepen: (1) investeringskosten en financiële risico's, (2) de toegepaste technologie en het vertrouwen hierin van de verschillende consortiumpartners, (3) de organisatie van het project en (4) de redenen waarom wordt ingezet op gescheiden inzameling en verwerking.

### KNELPUNT 1: INVESTERINGEN EN FINANCIËLE RISICO'S

De toepassing van nieuwe vormen van afvalwaterinzameling leidt tot een verhoging van de kosten per woning door de installatie van extra pijpen en/of duurder toiletten (maximaal enkele duizenden euro's ofwel een paar procent van de verkoopwaarde). De installatie van een ander type toilet in het huis of bijvoorbeeld een vergister in de wijk zou daarnaast kunnen leiden tot minder koopinteresse vanuit de markt. Hoewel bediscussieerd kan worden of dit werkelijk een grote invloed zal hebben op de verkoopbaarheid, mag duidelijk zijn dat beide factoren een financieel risico met zich mee brengen voor de partij die de woningen verkoopt of verhuurt (projectontwikkelaar of woningcoöperatie). In verschillende projecten zijn deze argumenten (Drielanden, Wageningen, Emmen) een knelpunt gebleken.

*Oplossingsrichtingen en aanbevelingen voor toekomstige projecten:*

- Een eerste mogelijkheid is het vroegtijdig betrekken van de eindgebruiker (koper / huurder), waardoor duidelijk wordt dat de verkoop / verhuur geen probleem zal worden. De grijs-waterprojecten vormen hiervan een goede illustratie. Bij voorbaat was duidelijk dat de toekomstige bewoners geïnteresseerd waren in het toegepaste (afval)waterconcept. Sterker nog, zij gaven aan dat dit een wens was en waren bereid hiervoor extra te betalen.
- De meerkosten kunnen in een demonstratieproject afgedekt worden door subsidies.
- Het financiële risico van eventuele waardedaling van de koop / huurwoning kan worden afgedekt door een vooraf opgezet fonds. Van te voren zal afgesproken moeten worden hoe de waardedaling wordt bepaald.

## **KNELPUNT 2: TECHNOLOGIE EN VERTROUWEN IN DE TECHNOLOGIE**

De toepassing van de meeste DESAH technieken is nog in een beginstadium. Van een aantal technieken zijn praktijktoepassingen bekend in Nederland (grijswaterbehandeling) en het buitenland (urinescheiding, vacuümtechnologie). Een aantal technieken is in een opschalingsstadium (zwart-watervergisting op wijkschaal, verwijdering van stikstof met CANON op wijkschaal).

De toepassing van nieuwe technieken en systemen brengt onzekerheid met zich mee over de betrouwbaarheid, onderhoudsbehoefte en robuustheid ervan. Dit doet vragen rijzen over de investerings- en onderhoudskosten. In het ergste geval zal een systeem volledig vervangen moeten worden, waarbij teruggevallen dient te worden op 'back-up' voorzieningen. In een aantal gevallen is technologieonzekerheid een knelpunt gebleken (Drielanden, Emmen) en in één geval heeft het geleid tot het stoppen van een praktijktoepassing (Groene Dak).

*Oplossingsrichtingen en aanbevelingen voor toekomstige projecten:*

- Een eerste aanbeveling is om het technische risico te beperken door niet meer dan één of in ieder geval slechts een beperkt aantal innovatieve technieken per project toe te passen. Met innovatieve techniek wordt hier bedoeld een techniek die niet eerder in Nederland is toegepast en/of waarvan onvoldoende informatie voorhanden is wat betreft investerings- en onderhoudskosten.
- Een tweede aanbeveling is om bij toepassing van een innovatieve techniek te zorgen voor back-up voorzieningen waardoor bij problemen snel overgeschakeld kan worden op een ander systeem.
- Het risicofonds kan ook hier dienen voor de afdekking van financiële risico's. Enerzijds gaat het hierbij om het afdekken van toekomstige, niet-gebudgetteerde extra uitgaven voor onderhoud of beheer. Anderzijds kan een risicofonds de kosten financieren die nodig zijn om gebruik te gaan maken van de back-upvoorziening (bijvoorbeeld het alsnog aansluiten van woningen op een gemeentelijk riool)

## **KNELPUNT 3: PROJECTMANAGEMENT EN - ORGANISATIE**

Zoals duidelijk wordt uit tabel 1 zijn er bij DESAH projecten meerdere partijen betrokken. Goed projectmanagement is daarom van groot belang. Belangrijke knelpunten die uit de analyse naar voren komen met betrekking tot projectmanagement en -organisatie zijn o.a. onvoldoende betrekken van alle partijen in een vroeg stadium (Wageningen), instappen terwijl de planvorming al in een vergevorderd stadium is (Valkenburg) en gebrekkige interne afstemming en communicatie binnen een belangrijke partij in de samenwerking (Wageningen, Meppel).

*Oplossingsrichtingen en aanbevelingen voor toekomstige projecten:*

- De belangrijkste aanbeveling is hier het zorgen voor goed projectmanagement en een capabele projectleider. Een zeer goede voorbereiding in een vroeg stadium van de planvorming is nodig om een gescheiden pijpstelsel in zowel het woningontwerp als het stedenbouwkundig plan te passen. Het is belangrijk dat alle partijen achter de aanpak staan, dat de rollen en verantwoordelijkheden duidelijk zijn en er voldoende communicatie plaats vindt.
- Omdat de toepassing van DESAH systemen nog in een beginstadium is, lijkt ook hier het devies niet meer dan één innovatieve techniek per project toe te passen. Dus niet te groot en niet te wild van start gaan.
- Zonder betrokkenheid en eigen visie van de belangrijkste organisaties moet je geen project starten.

**KNELPUNT 4: TOEGEVOEGDE WAARDE (OF DE PERCEPTIE VAN DE TOEGEVOEGDE WAARDE)  
VAN GESCHIEDEN INZAMELING EN VERWERKING VERANDERT TIJDENS HET PROJECT**

Een vierde knelpunt dat gesignaleerd is in deze quickscan is dat tijdens het project de toegevoegde waarde van gescheiden inzameling en verwerking kleiner wordt. In Lanxmeer is de biomassavergister nog steeds niet geïnstalleerd omdat het (huidige) gasbedrijf vindt dat de gasproductie te laag zou zijn, waardoor het de investering van gasreiniging en injectie in het gasnet niet waard is. Dit is een verandering van mening ten opzichte van de oorspronkelijke plannen. In Swichum veranderde de wetgeving met betrekking tot de effluenteisen, waardoor de toegevoegde waarde van gescheiden inzameling (minder emissies) wegviel.

De vraag over het 'waarom' van gescheiden inzameling is ook in het DESAH project regelmatig onderwerp van discussie geweest. In het STOWA-rapport 'Afvalwaterketen ontketend' is daarom de huidige technische stand van zaken naast belangrijke ontwikkelingen en knelpunten in de huidige waterketen gezet. Hieruit blijkt dat gescheiden inzameling met name een meerwaarde kan hebben bij het terugdringen van emissies en bij energiebesparing op rwzi's.

*Oplossingsrichtingen en aanbevelingen voor toekomstige projecten:*

- De centrale boodschap, het 'waarom' van een project, moet vooraf goed duidelijk zijn en liefst in een pakkende wervingsstrategie worden gecommuniceerd.

**GERAADPLEEGDE LITERATUUR**

Krans, R. (2003). Analyse van de samenwerking tussen actoren in het project Stroomdal, DHV Milieu en Infrastructuur BV

Mels, A., Zeeman, G., Bisschops, I. (2005). Brongerichte inzameling en lokale behandeling van afvalwater: praktijkvoorbeelden in Nederland, Duitsland en Zweden, Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA), rapport 2005-13, Utrecht.

Swart, B. (2005). Anders omgaan met Afvalwater, Strategienota Koepelgroep Nieuwe Sanitatie-systemen, concept.