

Duurzame technologische ontwikkeling voor de stedelijke waterkringloop

Achtergrond

In het kader van het streven naar nieuwe wegen om te komen tot een duurzame samenleving is een interdepartementaal onderzoekprogramma Duurzame Technologische Ontwikkeling (DTO) opgezet. Het DTO-programma beoogt de toekomstige productie- en consumptiepatronen binnen de grenzen van de milieugebruiksruimte te brengen. Door de Raad voor het Milieu- en Natuuronderzoek is aan dit begrip een nadere invulling gegeven, leidende tot de conclusie dat voor een duurzame samenleving het beslag op het

gebruik en lozing kunnen in het integrale verband van een kleine kringloop worden bestudeerd. Het betreft zowel de waterkwaliteit als de -kwantiteit.

In oktober 1993 is de studieopdracht geformuleerd, per december 1993 is het project gestart en in oktober 1994 afgerond. De werkzaamheden zijn uitgevoerd door een (kern)projectteam van Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs b.v. waarin vertegenwoordigd de disciplines drinkwater, afvalwater, riolering, oppervlaktewater en milieu-

Samenvatting

Duurzaam waterbeheer is een uitdaging voor de toekomst, evenals de vraag welke rol de technologie daarbij kan spelen. In het kader van het interdepartementaal onderzoekprogramma Duurzame Technologische Ontwikkeling is een verkennende studie uitgevoerd naar de mogelijkheden van een duurzame stedelijke waterketen. Door analyse van relevante onduurzaamheidsfactoren is nagegaan op welke wijze de duurzaamheid van het watersysteem vergroot zou kunnen worden, waarbij een reductie met een factor 20 het uitgangspunt voor verwezenlijking in het jaar 2040 was. Relevante ideeën zijn tot scenario's omgevormd. De nadruk in de vier ontwikkelde scenario's lag respectievelijk op het beperken van de emissies uit de waterketen, op beperking van het watergebruik, op minimale vervuiling (bronreductie) en op kleinschaligheid. Uit de studie volgt dat bij verwezenlijking van de ideeën die in het scenario van de emissiebeperking vanuit de waterketen (nulemissie) passen een vergaande reductie van de onduurzaamheid te verwezenlijken is. De daarbij behorende technologische veranderingen moeten dan tot ontwikkeling worden gebracht.



J. H. J. M. VAN DER GRAAF
Witteveen+Bos



W. A. BRUGGEMAN
RIZA



H. A. MEESTER-BROERTJES
Witteveen+Bos



E. J. VLES
DTO

milieu met een factor 20 moet worden verminderd. Het DTO-programma heeft op basis van deze onderzoekresultaten de uitdaging geformuleerd om de milieuefficiëntie van productie en consumptie met een factor 10 tot 50 te verhogen en daarbij na te gaan of, en zo ja, welke technologische opties hiervoor ontwikkeld kunnen worden.

Voor het beoordelen van de toekomstige milieusituatie wordt gebruik gemaakt van de backcastingmethode. Via deze methode wordt de gewenste toekomstige situatie vertaald naar de uitdagingen die vandaag aan nieuw beleid en technologische ontwikkelingen gesteld zouden moeten worden. Deze uitgangsstelling is ook het leidend motief voor de 'Verkenkende studie DTO-Water' geweest.

In juni 1993 is er door DTO een workshop gehouden over het behoeftenveld water. Toen is gesproken over de problematiek van duurzaam waterbeheer met aandacht voor de landbouw, de industrie, de drinkwatervoorziening, het stedelijk watersysteem en het natuurbeheer. DTO heeft na deze workshop besloten om een verkennende studie uit te laten voeren en daarbij het stedelijk watersysteem centraal te stellen. Er is gekozen voor een stedelijke agglomeratie van 100.000 inwoners en voor een periode van 50 jaar na nu. Het stedelijk watersysteem kan duidelijk worden afgebakend en de diverse waterthema's, zoals winning,

beleid. Het project is begeleid door een stuurgroep bestaande uit de heren ir. E. J. Vles (DTO, voorzitter), dr. W. A. Bruggeman (DG Rijkswaterstaat RIZA), ir. B. A. Heide (TNO), ir. H. van de Honing (Waterschap Regge en Dinkel) en ir. F. L. Schulting (Kiwa).

Aanpak van de studie

De methodologie van de studie berust op een modelmatige en geschematiseerde aanpak waarbij de backcastingmethode is toegepast. Het jaar 2040 is daarbij gekozen als oriëntatiepunt. Na afbakening van de systeemgrenzen is een model ontwikkeld voor de stedelijke waterketen, waarmee de huidige en de toekomstige onduurzaamheid in beeld zijn gebracht. Vervolgens is nagegaan of een reductie met een factor 20 mogelijk is. Daartoe zijn ideeën ontwikkeld. Niet één idee lost alle problemen op; daarom is clustering via scenario's nodig. De ideeën verkeren veelal nog in een preliminair stadium en moeten nog verder worden onderzocht en ontwikkeld. In de studie is antwoord gegeven op de drie volgende vragen:

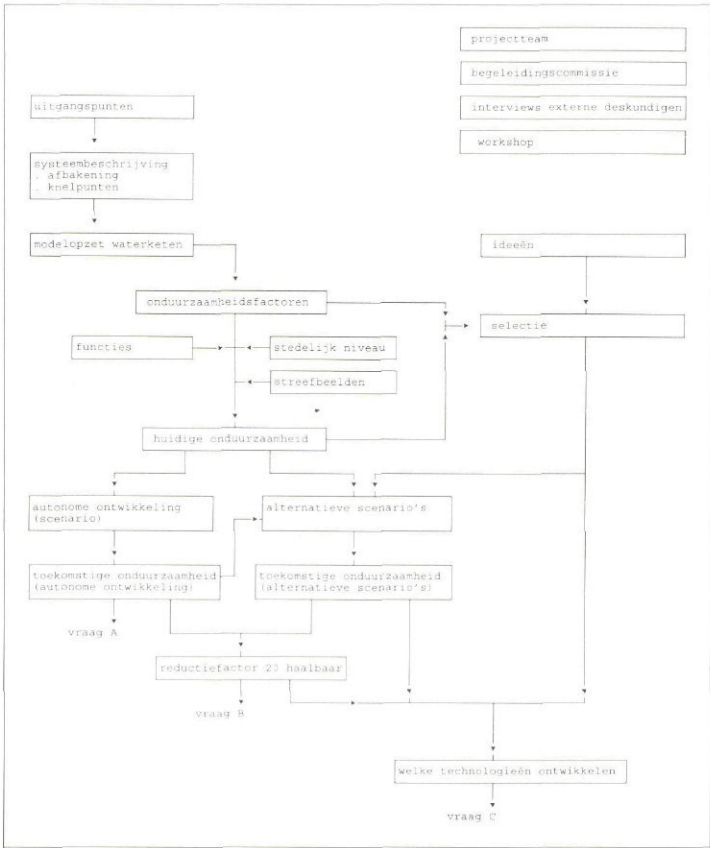
- Wat is de toekomstige onduurzaamheid (bij voortzetting van de huidige ontwikkelingen)?
 - Is een reductie van onduurzaamheid met een factor 20 mogelijk?
 - Welke technologieën moeten nog ontwikkeld worden om dit te bereiken?
- In afbeelding 1 is deze methodiek in beeld gebracht.

Water als probleem

Water is een gemakkelijk toegankelijk onderwerp. Vele deskundigen en geïnteresseerden steken hun visies niet onder stoelen of banken. Dit komt soms op de volgende wijze tot uitdrukking:

- toilet doorspoelen met drinkwater?;
- het is zonde om zuiveringsslib te verbranden;
- slib kost meer dan water;
- van elke 100 liter drinkwater wordt er slechts 1 gedronken;
- waarom heeft niet iedereen een composttoilet?;
- kun je afvalwater verdunnen met regenwater?;
- het is zonde om het gezuiverde afvalwater zo maar te lozen;
- in totaal kost water per persoon slechts f 0,50 per dag;
- bouwen voor 50 jaar is onzin;
- Nederland wordt steeds droger;
- het is onzin ons schone regenwater direct af te voeren;
- bij defosfatering worden meer chemicaliën toegevoegd dan er worden verwijderd.

Voor de behandeling van de stedelijke



Afb. 1 - Aanpak van de verkennende studie DTO-water.

qua duurzaamheid te beïnvloeden. Hierbij horen ook de hygiënische aspecten, omdat een goed functionerende waterketen van essentieel belang is voor de volksgezondheid. In dit kader valt ook betrouwbaarheid te noemen als essentiële factor.

Alle duurzaamheidsfactoren voor het waterketenmodel zijn nader gekwantificeerd. Hierbij was het van belang te achterhalen welk gewicht de bewuste factoren in het totaal hebben. Daarvoor is een beeld opgesteld van de gewenste situatie. Bepaalde duurzaamheidsfactoren van de waterketen zijn van groot belang, omdat zij op een bepaald aspect de enige of vrijwel de enige bron van duurzaamheid zijn; in feite bestaat er dan dus een zeer directe relatie tussen de waterketen en het effect. Ook kan vanwege allerlei redenen (bijvoorbeeld een beperkte beschikbaarheid) een drastische reductie van de duurzaamheidsfactor nodig zijn, ongeacht de bijdrage van de diverse ketens aan dit onderdeel. Van de beschouwde duurzaamheidsfactoren is het aandeel van de waterkringloop op het totaal binnen het stedelijk model geschat. Bij deze wijze van kwantificeren gaat het dus niet om het relatieve aandeel van de beschouwde factor binnen Nederland of in de wereld. Op grond hiervan is een rangschikking naar belangrijkheid van de verschillende duurzaamheidsfactoren opgesteld.

Dit leidt tot de constatering dat *zeer belangrijk* zijn:

- A1 lozing in water van zware metalen;
- A2 lozing in water van organische microverontreinigingen;
- A3 productie van zuiveringsslib;
- A4 voorraadbeheer grondwater;
- A5 lozing van zuurstofbindende stoffen via overstorten (pieklozing).

Dit impliceert dat voor wat betreft het stedelijk waterbeheer hier door veranderingen, onder andere van technologische aard, de grootste bijdrage aan duurzaamheid kan worden verkregen.

Hierbij moet er dan wel voor worden gezorgd, dat het huidige niveau voor

- A6 hygiënische beleving;
- A7 bedrijfszekerheid.

gehandhaafd of verbeterd wordt.

waterkringloop is gekozen voor een agglomeratie van 100.000 inwoners en voor de periode tot het jaar 2040. Van deze stad is de 'interne waterkringloop', die overigens niet geheel gesloten is en daardoor meer het karakter van een waterketen heeft, van begin tot het eind in beeld gebracht. De waterketen omvat het water in de stad; de aan- en afvoer van het grond- en oppervlaktewater behoort niet tot het systeem en is per saldo op nul gesteld. Tot de bronnen behoren de huishoudens en de kleine industriële bedrijven en kantoren; grote bedrijven en de landbouw zijn buiten het stedelijke watersysteem gehouden.

De waterketen voor een stedelijke agglomeratie van 100.000 inwoners is op te splitsen in:

- drinkwaterbereiding;
- drinkwaterdistributie;
- watergebruik: huishoudelijk en (klein) industrieel;
- riolering;
- zuivering van afvalwater, inclusief slibbehandeling.

Voor het opstellen van het model is gebruik gemaakt van de volgende, van de huidige praktijk afgeleide gegevens (tabel I).

Het totale investeringsniveau bedraagt per inwoner circa f 8.500,- en de exploitatiekosten zijn circa f 4/m³ water.

Onduurzaamheidsfactoren

Om tot een meer duurzame samenleving te kunnen komen is het noodzakelijk de niet-duurzame activiteiten en processen op een zodanige wijze te veranderen, dat de gevolgen ervan minder milieubelasting veroorzaken. De duurzame milieusituatie is in deze situatie omschreven als blijvende binnen de grenzen van de milieugebruiksruimte.

Voor het analyseren van een duurzame stedelijke waterketen zijn duurzaamheidsfactoren ontwikkeld, zoals bijvoorbeeld:

- emissie in water;
- productie van vast afval;
- chemicaliëngebruik;
- energie;
- gebruik van bouwmaterialen;
- ruimte en natuur;
- waterbalans.

Deze en andere duurzaamheidsfactoren geven binnen de onderscheiden onderdelen van de waterketen zicht op de mogelijkheden die er zijn om processen

TABEL I - Stedelijke waterketen in de huidige situatie.

- drinkwaterbereiding:	grondwater 10.000.000 m ³ /j
- distributie:	vermaasd en vertakt leidingensysteem
- watergebruik:	125 l/d-inw. bedrijven 40% van totaal 'normaal' huishoudelijk afvalwater
- riolering:	gemengd stelsel, 3% nog niet aangesloten
- afvalwaterbehandeling:	150.000 ie., 6.000 m ³ /h
- lozing:	kleine watergang
- kosten:	investeringen 850 Mf, exploitatie 40 Mf/j

- Als *belangrijk* worden gekwalificeerd (groep B):
- B1 lozing in water van zuurstofbindende stoffen;
 - B2 lozing in water van vermestende stoffen;
 - B3 emissie in de bodem;
 - B4 produktie van drinkwaterslib;
 - B5 elektriciteitsverbruik.
- Als *betrekkelijk belangrijk* kunnen worden genoemd (groep C):
- C1 produktie van kolkenslib;
 - C2 produktie van overige afvalstoffen;
 - C3 gebruik van chemicaliën;
 - C4 gebruik van bouwmaterialen, in het bijzonder PVC;
 - C5 voorraadbeheer van oppervlaktewater.
- Als *minder belangrijk* kunnen in dit kader betiteld worden (groep D):
- D1 CO₂-emissie;
 - D2 ruimte en natuur.

Aangegeven is dat sommige onduurzaamheidsfactoren zeer belangrijk zijn en andere respectievelijk belangrijk, betrekkelijk belangrijk en minder belangrijk. Deze beoordelingsfactoren zijn in de studie getalsmatig ingevuld om daarmee de onduurzaamheidsfactoren onderling vergelijkbaar te kunnen maken. Dit wordt gedaan door alle A-factoren een waarde 1.000 te geven, de B-factoren een waarde 100, C een waarde 10 en D een waarde 1.

De grootste winst in het verminderen van de totale onduurzaamheid valt te behalen met maatregelen die ingrijpende veranderingen in groep A opleveren, zonder dat er voor andere factoren negatieve effecten optreden; of met een gelijktijdige vermindering van een ander beslag op de milieugebruiksruimte.

Voor de meeste factoren kan worden gesteld dat de onduurzaamheid lineair verloopt met de grootte ervan. Een reductie van de emissie van een bepaalde stof met een factor 20 betekent meestal ook een reductie van de onduurzaamheid voor dat onderdeel van dezelfde omvang.

De factor 20 is door DTO vastgesteld vanuit de overweging dat dan duurzaamheid te verwezenlijken is. Dit uitgangspunt is niet beïnvloed door de aard van het stedelijk watersysteem, noch door de lokatie van de stedelijke agglomeratie. Dit betekent dat de resterende emissies naar bijvoorbeeld het oppervlaktewater niet zijn beoordeeld op hun lokale en regionale effecten. Ook is de feitelijke afstand tot de huidige Nederlandse milieu-

doelstellingen niet meegewogen. Wel is in algemene zin aangegeven hoe de resterende onduurzaamheid de bestaande natuur- en milieusituatie beïnvloedt.

Autonome ontwikkeling
Voor het bepalen van de toekomstige onduurzaamheid in een aantal situaties maken we gebruik van het ontwikkelde model. Allereerst rekenen we het scenario 'autonome ontwikkeling' door. In dit scenario worden enkele onderdelen van de waterketen verbeterd, zoals het aansluiten van verspreide lozingen, het renoveren van verouderde rioolstelsels en het optimaliseren van de afvalwaterbehandeling en drinkwaterbereiding, bijvoorbeeld door over te gaan op oppervlaktewater als grondstof. De autonome ontwikkeling is te karakteriseren als een voortzetting van het huidige beleid, aangevuld met de toepassing van diverse optimalisaties.

Voor dit scenario kan via het model worden berekend hoe de onduurzaamheidsfactoren en ook de kosten zullen veranderen.

De 'huidige situatie' is als uitgangssituatie in beeld gebracht. De lengte van de balken is maatgevend voor de onduurzaamheid. Voor het scenario 'autonome ontwikkeling' is ook een dergelijke afbeelding gemaakt; daarin gaan vooral de factoren A4 en A5 (voorraadbeheer van grondwater en pieklozingen van zuurstofbindende stoffen) omlaag. De toekomstige onduurzaamheid wordt minder, maar blijft toch nog aanzienlijk, circa 70% van het huidige niveau. De A-factoren blijven nog steeds zeer belangrijk en ook B4 (drinkwaterslib) (afb. 2).

Ideeën die leiden tot duurzaamheid
Hoe kan er nu voor gezorgd worden dat de onduurzaamheid of de onduurzaam-

heidsfactoren verminderen? Daartoe lopen er al veel initiatieven, zij het dat deze veelal gericht zijn op één onderdeel of één aspect van de waterketen en het probleem niet geheel integraal wordt benaderd.

Voor het vergaand verbeteren van de duurzaamheid van de waterketen is het onder andere nodig om integraal meerdere technologische verbeteringen in te voeren. Hiertoe zijn door het projectteam ideeën bijeengebracht, die in verschillende fasen van ontwikkeling verkeren, uiteenlopend van nieuw tot reeds als project in een demonstratie- of applicatiefase.

De ideeën zijn verzameld door gericht literatuuronderzoek te verrichten. Voorts zijn ideeën besproken met de geïnterviewde personen en is erover gediscussieerd tijdens de gehouden workshop.

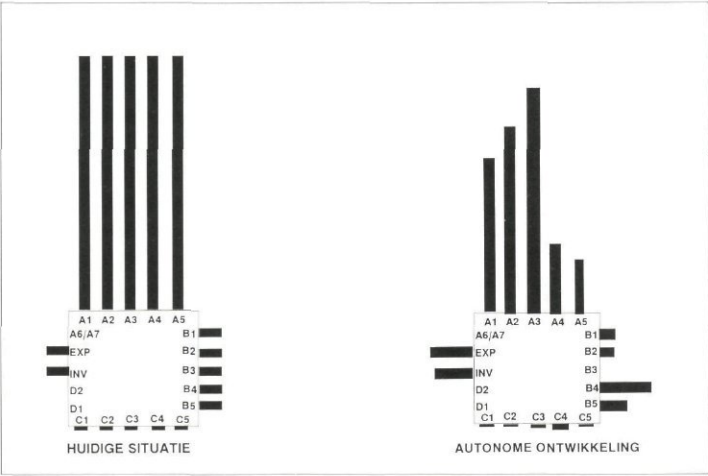
Tenslotte hebben het projectteam en de begeleidingscommissie ook denkbeelden over mogelijkheden voor technologische vernieuwing ingebracht.

Van elk relevant idee zijn de volgende karakteristieken gegeven:

- omschrijving;
- aangrijpingspunt in de waterketen en de geografische schaal;
- ervaring en toepasbaarheid;
- gevolgen voor onduurzaamheid;
- kosten;
- diversen (speciale randvoorwaarden, stand van ontwikkeling, combinatie-mogelijkheden e.d.).

Enige voorbeelden van ideeën zijn: filtrerend asfalt, drinkwater uit de fles, biologische membraanreactor, droogwassen, volledig gesloten riolering, membranen met grote flux en selectieve ionenwisselaar.

Afb. 2 - Onduurzaamheidsfactoren en kosten van de 'huidige situatie' en bij 'autonome ontwikkeling'.



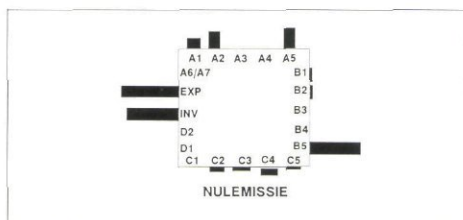
Er zijn meer dan 80 ideeën geïdentificeerd. De eerste selectie leverde circa 25 bruikbare ideeën op. Dikwijls hebben ideeën slechts invloed op een of twee onduurzaamheidsfactoren. Wel kunnen ze elkaar versterken of juist uitsluiten. Combinatie van ideeën door scenario's is daarom als een interessante optie verder uitgewerkt, waarbij de ideeën naar hun beoogde effecten in één scenario bijeen zijn gebracht.

Scenario's als samenhangende oplossingsrichtingen

Het stedelijk watersysteem van de toekomst is in de studie in vier scenario's verwoord. Het eerste, het scenario van de 'nulemissie', richt zich op het beperken van de emissies uit de waterketen; de kringlopen en de stoffstromen zijn zoveel mogelijk gesloten gehouden. Het tweede, de 'beperking van de flux' is gericht op de beperking van het watergebruik, terwijl het derde de 'bronreductie' het uitgangspunt van minimale vervuiling, c.q. belasting van de waterketen centraal stelt. Tenslotte is er nog het scenario van de 'kleinschaligheid' waarin alle drie genoemde invalshoeken een plaats hebben gekregen, doch met een directe relatie tussen mens, milieu en water. Deze vier scenario's die hierna zijn beschreven zijn alle een vervolg en aanvulling op de autonome ontwikkelingen die op grond van het huidige beleid al voor het komende decennium zijn voorzien.

Scenario 'nulemissie'

Bij het scenario 'nulemissie' zijn de emissies van ongewenste stoffen naar het ontvangende water vergaand beperkt of afwezig. De stedelijke waterketen is daardoor vrijwel gesloten, vooral voor de emissies van ongewenste stoffen naar het water. In dit scenario wordt al het gebruikte water ingezameld en via het rioolstelsel naar de afvalwaterzuivering gebracht. Er zijn geen overstorten meer uit het rioolstelsel. Op de afvalwaterzuivering wordt vergaand gezuiverd tot een kwaliteit, overeenkomend met het oppervlaktewater waarop geloosd wordt. De drinkwaterbereiding gaat in dit scenario volledig over op oppervlaktewater als grondstof, om daarmee de grondwatervoorraad te ontzien. Het geproduceerde zuiveringsslib wordt opgewerkt, zodat nuttig (her)gebruik, bijvoorbeeld als bouw materiaal, mogelijk is; ook het drinkwaterslib volgt deze route. Duidelijk is te zien dat vele factoren drastisch afnemen, zoals alle A-factoren en B1 t/m B4; alleen B5 het elektriciteitsverbruik neemt toe (afb. 3). Deze sterke reductie van veel factoren kan worden bewerkstelligd door op veel punten in de waterketen processen te

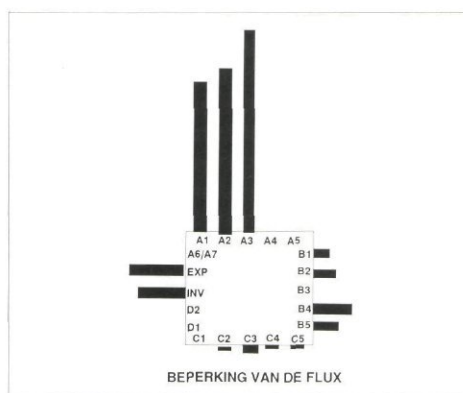


Afb. 3 - Onduurzaamheidsfactoren en kosten bij scenario 'nulemissie'.

veranderen. Voor de reductie van bijvoorbeeld emissies van zware metalen en organische micro's wordt het effluent van rwzi's vergaand gezuiverd en nemen de overstorthoeveelheden af. Alle onduurzaamheidsfactoren van de waterkringloop verminderen van het totaalniveau van circa 100% in de huidige situatie, via 68% bij de autonome ontwikkeling tot 7% in dit scenario.

Scenario 'beperking van de flux'

Bij het scenario 'beperking van de flux' wordt het gebruik van water op vele plaatsen in de waterketen gereduceerd. Het verminderen van waterstromen, vooral in kwantitatief opzicht, kan de onduurzaamheid verlagen. Dat is het uitgangspunt voor het scenario 'beperking van de flux'. Op vele plaatsen kan het principe van verminderd watergebruik worden toegepast. Het meervoudig gebruik van water wordt op veel plaatsen nagestreefd. In huis wordt volop waterbesparing gerealiseerd en door het afkoppelen van regenwater wordt de riolering ontlast. Door de relatief beperkte aanknopingspunten voor verandering heeft dit scenario als resultaat dat slechts enkele onduurzaamheidsfactoren gereduceerd worden, namelijk A4 en A5. De factoren A1, A2 en A3 veranderen slechts weinig (afb. 4). De



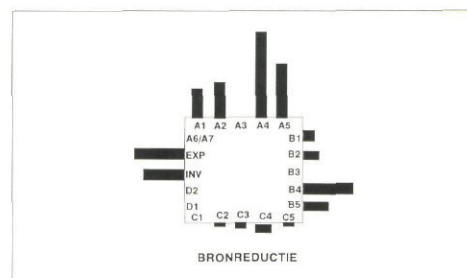
Afb. 4 - Onduurzaamheidsfactoren en kosten bij scenario 'beperking van de flux'.

onduurzaamheid neemt in dit scenario af tot circa 48%. De grootste bijdrage wordt geleverd door een verminderd gebruik van grondwater door meervoudig water-

gebruik. Ook zijn er geen pieklozingen meer.

Scenario 'bronreductie'

In het scenario 'bronreductie' wordt een vergaande verbetering van de kwaliteit van het afvalwater nagestreefd en wel door het voorkomen van de vervuiling: bestrijding aan de bron. Hierdoor nemen allerlei emissies in sterke mate af. End-of-pipe technieken behoeven daardoor in mindere mate te worden ontwikkeld en toegepast. Voorts kunnen allerlei subsystemen, zoals hergebruik, anders worden opgezet. Dit scenario gaat er vanuit dat alle verontreinigingen in beginsel traceerbaar en reduceerbaar zijn, omdat zij anders niet te bestrijden zijn. Het scenario 'bronreductie' toont goede resultaten, maar de factor 20 is nog niet verwezenlijkt (afb. 5).



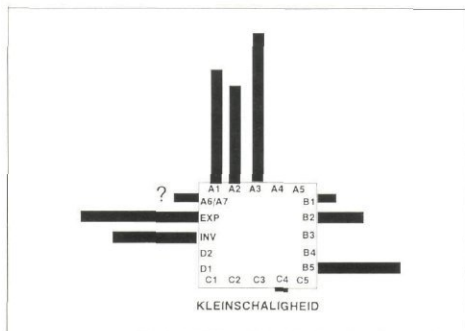
Afb. 5 - Onduurzaamheidsfactoren en kosten bij scenario 'bronreductie'.

Scenario 'kleinschaligheid'

In het scenario 'kleinschaligheid' wordt drastisch afgezien van centrale voorzieningen. Grondgedachte hierbij is dat als de waterketen lokaal gerealiseerd wordt, er een veel directere en bewustere relatie ontstaat tussen mens, natuur en milieu. Ook worden allerlei nadelen van grootschaligheid, zoals overdimensionering, hoge en onduidelijke kostenstructuur en afhankelijkheid vermeden. Kernthema's bij dit scenario zijn het ontbreken van centrale distributie- en inzamelingsstructuren. Het voor een woning benodigde water wordt lokaal opgevangen en geschikt gemaakt voor gebruik. Daarna wordt het gebruikte water zoveel mogelijk hergebruikt. Het resultaat qua onduurzaamheidsfactoren is teleurstellend. De factoren A1, A2 en A3 nemen niet af, B2 en B5 nemen zelfs sterk toe. Dit geldt ook voor de kosten, die zeker 2 à 3 keer zo hoog zijn als bij de andere scenario's (afb. 6).

Bevindingen vanuit de scenario's

Het scenario van de 'nulemissie' biedt het meeste perspectief om een duurzame stedelijke waterketen te bereiken. Daarna volgt bronreductie en in mindere mate de



Afb. 6 - Onduurzaamheidsfactoren en kosten bij scenario 'kleinschaligheid'.

andere scenario's. Verder moet natuurlijk ook geconstateerd worden dat een factor 20 haalbaar lijkt voor veel factoren. Van enkele factoren, zoals energie en afvalstoffen, neemt de onduurzaamheid toe. Tenslotte is er een kostenstijging voorzien van 25 à 50% ten opzichte van de autonome ontwikkeling.

Terugkoppeling naar de ideeën

Aan het einde van de studie kan nu de vraag worden gesteld: welke ideeën passen nu bij welke scenario's?

- Binnen de 'autonome ontwikkeling' vallen reeds vele ideeën, doch deze hebben dikwijls slechts een beperkte impact. Zij kunnen deels als optimalisaties van het bestaande systeem worden beschouwd en zijn vaak al redelijk uitgewerkt. Verdere uitwerking of stimulering ervan lijkt niet erg voor de hand te liggen.
- Binnen de drie alternatieve ontwikkelingen zijn het vooral de ideeën die passen binnen het scenario 'nulemissie' die nadere aandacht verdienen. Deze ideeën zijn in twee groepen te clusteren; de ene groep betreft een verdere behandeling van het effluent zodat de emissies van zware metalen en organische microverontreinigingen (A1 en A2) worden gereduceerd. De tweede groep zorgt voor een oplossing van het probleem van het zuiveringsslib (A3) door nuttig hergebruik ervan.
- Resteren nog enkele ideeën die binnen de andere scenario's, vooral 'bronreductie', een redelijke impact opleveren. Dit zijn zaken die zich vooral in en rondom de woning afspeelen.

Resultaten vanuit de scenario's

Het scenario van de 'nulemissie' biedt het meeste perspectief om een duurzame stedelijke waterketen te bereiken. De totale onduurzaamheid neemt ten opzichte van de huidige situatie met 93% af. Door specifieke aandacht te besteden aan de nog resterende onduurzaamheidsfactoren, te weten de resterende emissie van zware metalen en organische microveront-

reinigingen, en aan het relatief hoge energieverbruik is een nog betere situatie te bereiken. Voor dit scenario kan vraag B, of een reductie van de onduurzaamheid met een factor 20 mogelijk is, in beginsel positief beantwoord worden; voor veel factoren is deze reductie onder de gegeven condities haalbaar, slechts voor een enkele niet.

Na het scenario van de 'nulemissie' levert het scenario van de 'bronreductie' het meeste resultaat. Ten opzichte van de huidige situatie neemt de totale onduurzaamheid met 74% af, de resterende onduurzaamheid wordt vooral veroorzaakt door een relatief hoog grondwatergebruik, nog voortdurende pieklozingen en een vrij hoge productie van drinkwaterslib. Via de beide andere scenario's: beperking van de flux en kleinschaligheid neemt slechts binnen enkele onderdelen van de waterketen de onduurzaamheid af.

De kostenstijging ten opzichte van de huidige situatie is voor de scenario's 'nulemissie', 'bronreductie' en 'beperking van de flux' 50 à 100%, voor het scenario 'kleinschaligheid' is deze stijging veel groter.

Enkele methodische kanttekeningen

In de studie staat de stedelijke waterketen centraal. Daarvoor is een model ontwikkeld, waarin de actuele en verwachte gegevens zijn ingebracht. Hierbij is van een aantal veronderstellingen uitgegaan, zoals het huidige en toekomstige watergebruik, de systematiek bij de riolering en overstortfrequentie en de manier van afvalwaterzuivering en drinkwaterbereiding. Veranderingen in deze aannames, zowel de huidige als de voor de toekomst verwachte, beïnvloeden de resultaten die uit de modelberekening voortvloeien.

In de studie zijn na het opstellen van het model en het vaststellen van de voor de stedelijke waterketen meest relevante onduurzaamheidsfactoren weegfactoren aan die onduurzaamheidsfactoren toegekend. Deze stap had als doel voor de verschillende onderdelen van de waterketen samen de onduurzaamheid van de gehele keten te bepalen. Na het ontwikkelen van de vier scenario's kon toen hun relatieve onduurzaamheid worden vastgesteld en onderling worden vergeleken. Om na te kunnen gaan of en in welke mate een andere gewichtentoekening aan de A, B, C en D-factoren het eindoordeel over de scenario's beïnvloedt, is een aantal aanvullende berekeningen uitgevoerd. Bij handhaving van de onduurzaamheidsfactoren binnen de vastgelegde categorieën (A, B, C en D) bleek variatie in de wegingsfactoren niet tot een ander

eindresultaat te leiden. Het scenario van de 'nulemissie' bleef voor de vermindering van de onduurzaamheid het beste scenario.

Op sommige plaatsen is er een directe relatie tussen één maatregel en één onduurzaamheidsfactor; een voorbeeld hiervan is het grondwaterbeheer. De hoeveelheid te ontwikkelen grondwater is beschouwd als de maatgevende onduurzaamheidsfactor. Logisch is dat als de grondwateronttrekking achterwege blijft (door overgang op oppervlaktewater als grondstof) ook de onduurzaamheid hiervan tot nul afneemt. In werkelijkheid is de relatie natuurlijk gecompliceerder en kan er bij een gedeeltelijke beperking van de grondwateronttrekking al sprake zijn van een duurzame situatie.

Technologische ontwikkeling

Welke ideeën moeten nu verder worden ontwikkeld? Wat moeten we aanpakken om klaar te zijn voor het jaar 2040?

Op basis van voorgaande bevindingen zijn de kansrijke ideeën gegroepeerd rondom drie hoofdthema's:

- vergaande behandeling van afvalwater;
- opwerking van zuiveringsslib;
- toepassing van inerte materialen.

Bij vergaande behandeling van afvalwater denken we aan technieken bedoeld om zware metalen en organische microverontreinigingen uit het effluent te verwijderen. Voorbeelden zijn membraantechnologie, selectieve ionenwisselaars, pertractie- en selectieve micro-organismen. In deze richting zou onderzoek gestimuleerd moeten worden.

Voor de opwerking van zuiveringsslib valt te denken aan verglazing en andere immobilisatietechnieken. Het is zinvol hiermee praktijkervaring op te doen. Toepassing van inerte materialen, zoals keramiden en kunststofmaterialen betekent minder emissie van onder andere zware metalen. Hier hoeft weinig ontwikkeld te worden, het is meer een kwestie van beleid om dit te stimuleren. Als laatste punt komt het droog-toilet naar voren, dat past in een combinatie van scenario's. Met dit droog-toilet kunnen zowel het waterverbruik als de emissies van verontreinigende stoffen afnemen. De ontwikkeling van een dergelijk systeem zou een drastische verandering betekenen in de totale opzet van de stedelijke waterketen.

Algemene aspecten

In het voorgaande komen niet alleen technische aspecten naar voren, maar is er

ook aandacht voor maatregelen die in het beleidsmatige of organisatorische vlak liggen. Deze laatste aspecten zijn soms van groot belang:

- waterbesparing
 - * zuinig omgaan met water
- bronreductie
 - * voorkomen van vervuiling is beter dan verwijdering achteraf
- goed beheer van grond- en oppervlaktewater
 - * vooral in het kader van verdroging
- laag energieverbruik
 - * randvoorwaarde in het licht van grondstoffenvraagstuk en broeikasproblematiek

Ook een teruggang in hygiënische betrouwbaarheid en bedrijfszekerheid van het watersysteem is niet acceptabel. Daar vele kleine verbeteringen ook een nuttige bijdrage kunnen leveren, is het noodzakelijk deze niet uit het oog te verliezen. Tenslotte is het van groot belang dat er een draagvlak blijft bestaan voor alle voorzieningen binnen de waterketen.

Conclusies

De drie hoofdvragen die in het begin van de studie zijn geformuleerd laten zich beantwoorden. Allereerst blijkt bij voortzetting van het huidige en voorgenomen beleid de onduurzaamheid van de stedelijke waterketen slechts met 30% af te nemen. Het is in beginsel echter wel mogelijk om de totale onduurzaamheid met een factor 20 te reduceren. Vooral moeten de emissies in het water dan drastisch worden aangepakt en moet er een duurzame oplossing voor het zuiveringsslib gevonden worden. Daar vele technieken om dit te verwezenlijken een verhoogd energieverbruik vragen is het vanuit duurzaamheidsoverwegingen noodzakelijk om zodanige technieken te ontwikkelen dat dit kan worden tegengegaan.

Literatuur
Witteveen+Bos (1994). *Verkennde studie DTO-water*. Den Haag.



Water van Cogas naar WMO en WOT

De Raad van Commissarissen van COGAS heeft eind november 1995 besloten in te stemmen met het principe-akkoord, dat vorige week gesloten is door de directies van COGAS en WMO, over de verkoop van het Waterleidingbedrijf van COGAS aan Waterleiding Maat-

schappij Overijssel NV (WMO) en NV Waterleiding Oost-Twente (WOT) per 1 januari 1996. Daarmee is het Waterleidingplan van de provincie Overijssel uitgevoerd. Dit Waterleidingplan voorziet erin dat er in de provincie Overijssel slechts een tweetal bedrijven, de WMO en WOT, de waterproductie en -distributie mogen verzorgen. In principe zullen de medewerkers van COGAS, die betrokken zijn bij de waterproductie in Wierden/Almelo mee gaan naar WMO en die betrokken zijn bij de waterproductie in Oldenzaal naar de WOT. In totaal gaat het om 9 personen. Er zal, samen met de Ondernemingsraad en de vakbonden, een sociaal statuut worden opgesteld, waarin de overgang van het personeel zal worden geregeld. Met de overdracht van het Waterleidingbedrijf is een bedrag gemoeid van in totaal ruim 68 miljoen gulden.

Met de verkoop van het Waterleidingbedrijf komt er een eind aan een periode van ruim 100 jaar waarin de gemeente Almelo 'eigen' water had. De gemeente Oldenzaal had ruim 90 jaar 'eigen' water. COGAS heeft in de gemeente Almelo ruim 28.000, in Oldenzaal 12.600 en in Wierden circa 1.000 aansluitingen. Voor de klanten van COGAS verandert er in principe voorlopig weinig. De prijs van het water blijft in zoverre gelijk, dat de reeds aangekondigde trendmatige verhoging voor 1996 doorgaat. Men krijgt echter wel volgend jaar een aparte rekening voor het waterverbruik. Deze zal dan uiteraard van de WMO, respectievelijk WOT, komen. Alle 'waterklanten' van COGAS zullen nog voor de jaarwisseling persoonlijk een brief van COGAS krijgen waarin de veranderingen voor hen duidelijk zullen worden gemaakt. (Persbericht Cogas)

Waterverbruik over eerste drie kwartalen in 1995 1,6% hoger dan in 1994

Het waterverbruik over de eerste drie kwartalen ligt in 1995 1,6% hoger dan in 1994. Dit blijkt uit de voorlopige cijfers, die door het CBS bij de waterleidingbedrijven zijn opgevraagd, met betrekking tot productie, leveringen van en aan het buitenland en inkoop bij derden.

Uit de cijfers blijkt dat de stijging nagenoeg geheel is toe te schrijven aan het recordverbruik in de maand augustus; het nog verse record van juli 1994 werd nipt overtroffen. Derde is nu mei 1990 met 122,6 miljoen kubieke meter.

Het verbruik in de maand juli lag daarentegen behoorlijk onder dat van vorig jaar.

Onderstaande tabel brengt de verbruikscijfers, vergeleken met die van 1994 en 1993, in beeld (in miljoenen m³):

	1993		1994		1995	
	maand- verbruik mln m ³		maand- verbruik mln m ³	verschil t.o.v. 1993 mln m ³ in %	maand- verbruik mln m ³	verschil t.o.v. 1994 mln m ³ in %
januari	103,3		101,6	- 1,7 - 1,6	102,9	+ 1,3 + 1,3
februari	93,1		93,9	+ 0,8 + 0,9	94,0	+ 0,1 + 0,1
maart	106,9		106,0	- 0,9 - 0,8	105,5	- 0,5 - 0,5
april	107,1		105,5	- 1,6 - 1,5	104,9	- 0,6 - 0,6
mei	115,5		108,5	- 7,0 - 6,1	111,8	+ 3,3 + 2,0
juni	112,4		110,6	- 1,8 - 1,6	109,5	- 1,1 - 1,0
juli	108,0		128,7	+ 20,7 + 19,2	121,0	- 7,7 - 6,0
augustus	101,9		110,9	+ 9,0 + 8,8	128,9	+ 18,0 + 16,1
september	102,4		102,9	+ 0,5 + 0,5	105,4	+ 2,5 + 2,4
oktober	104,7		105,2	+ 0,5 + 0,5		
november	100,4		102,5	+ 2,1 + 2,1		
december	101,7		103,4	+ 1,7 + 1,7		
Subtotaal t/m sept.	950,6		968,6	+ 18,0 + 1,9	983,9	+ 15,3 + 1,6
Jaartotaal	1.257,4		1.279,7	+ 22,3 + 1,8		

Bron: CBS