

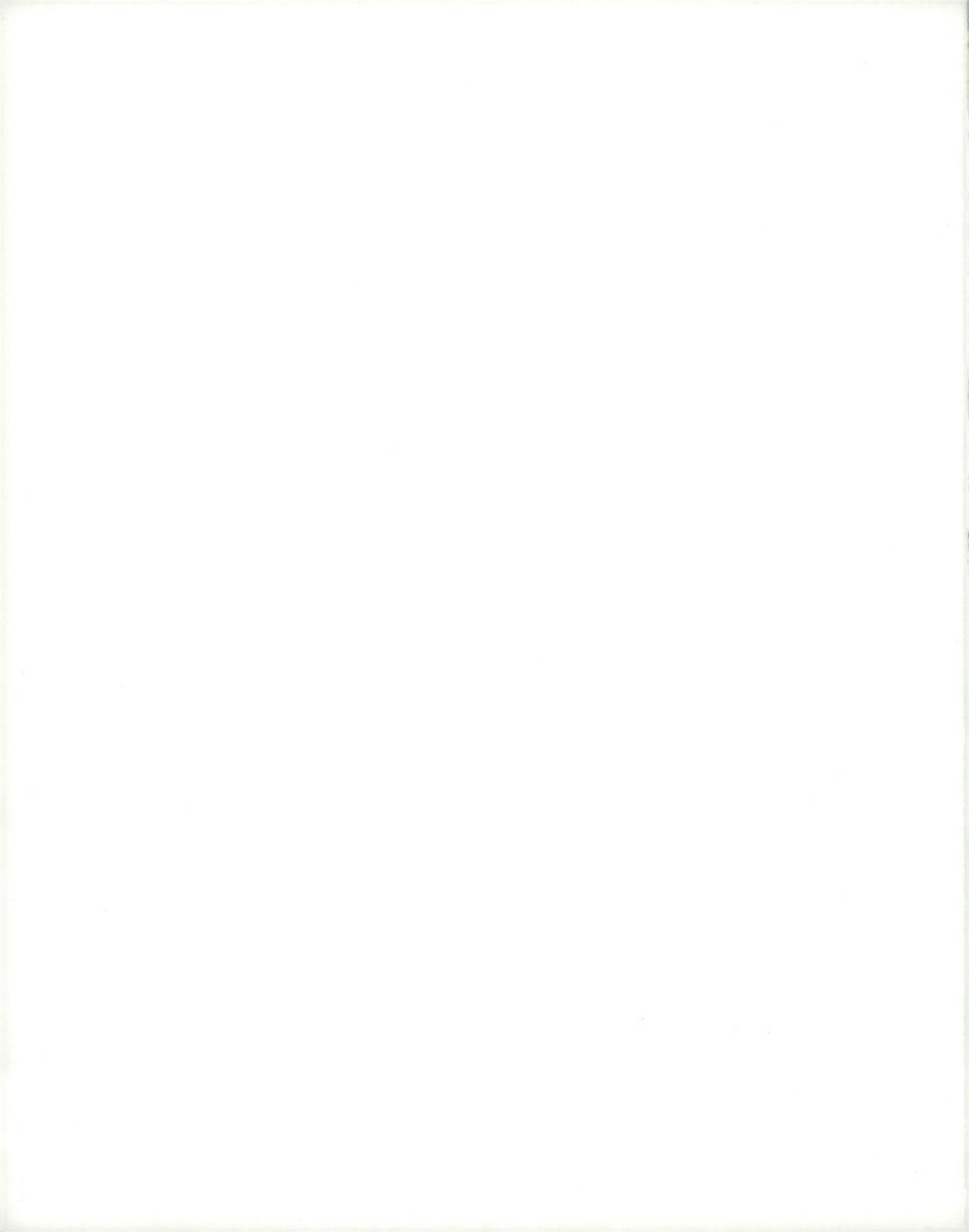
#3

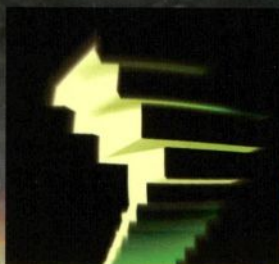
DTO SLEUTEL

WATER

MODELLEN VAN EEN DUURZAME WATERKETEN

INTERDEPARTEMENTAAL ONDERZOEKPROGRAMMA DUURZAME TECHNOLOGISCHE ONTWIKKELING





HOE KUNNEN WE ECONOMISCHE GROEI EN DUURZAAMHEID MET ELKAAR RIJMEN?

EN WELKE ROL KAN TECHNOLOGIE DAARBIJ SPELEN? HET INTERDEPARTEMENTAAL ONDERZOEKPROGRAMMA DUURZAME TECHNOLOGISCHE ONTWIKKELING (DTO) HEEFT DEZE VRAGEN BEANTWOORD, DOOR EEN GROOT AANTAL SLEUTELPROJECTEN OP TE ZETTEN. DAARUIT BLIJKT DAT DUURZAAMHEID NIET ALLEEN EEN SCHONE WENS IS; HET LEVERT OOK NIEUWE KANSEN OP IN HET HIER EN NU.

Drinkwater dat met zorg is bereid, gebruiken we voor een kwart om de wc door te spoelen. Tegelijk laten we regenwater onbenut in het riool verdwijnen. We gebruiken water als medium om afval te transporteren en niet als een essentieel onderdeel van ons leefmilieu. Er zijn nieuwe systemen nodig om water vast te houden, efficiënter te gebruiken en met minder inspanning adequaat te zuiveren.

Om een duurzame waterketen te ontwikkelen, heeft het interdepartementaal onderzoekprogramma Duurzame Technologische Ontwikkeling (DTO) een sprong in de tijd gemaakt. Hoe kunnen we over vijftig jaar voorzien in de behoefte aan schoon water? Vanuit een duurzaam toekomstbeeld is vervolgens aangetoond welke kansen er op korte termijn bestaan voor nieuwe technologieën en systemen.

In dit boek wordt de bijzondere werkwijze van DTO beschreven en geïllustreerd met voorbeelden. Dit boek vormt daarmee een handreiking aan bedrijven en bestuurders die zich willen voorbereiden op een duurzame toekomst.

Het DTO-programma is in 1993 van start gegaan en in 1997 afgesloten. Het programma is ingesteld door de volgende vijf ministeries: ECONOMISCHE ZAKEN, LANDBOUW, NATUURBEHEER EN VISSERIJ, ONDERWIJS, CULTUUR EN WETENSCHAPPEN, VERKEER EN WATERSTAAT, VOLKSHUISVESTING, RUIMTELIJKE ORDENING EN MILIEUBEHEER.

#3

DTO SLEUTEL

WATER

MODELLEN VAN EEN DUURZAME WATERKETEN

INTERDEPARTEMENTAAL ONDERZOEKPROGRAMMA DUURZAME TECHNOLOGISCHE ONTWIKKELING



CIP-GEGEVENS KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK, DEN HAAG: DTO SLEUTEL WATER; MODELLEN VAN EEN DUURZAME WATERKETEN
Interdepartementaal Onderzoekprogramma Duurzame Technologische Ontwikkeling (DTO)
ISBN 90-71694-87-9 • NUGI 561 / 341 • trefw.: duurzame ontwikkeling; waterhuishouding
© DTO / UITGEVERIJ TEN HAGEN & STAM BV, 1997

De teksten in deze uitgave zijn vrij van auteursrecht. Overname en reproductie is toegestaan, mits onder vermelding van titel, auteur en uitgever:
DTO SLEUTEL WATER; MODELLEN VAN EEN DUURZAME WATERKETEN • Interdepartementaal Onderzoekprogramma Duurzame Technologische Ontwikkeling (DTO)
Uitgeverij ten Hagen & Stam, Den Haag, 1997.

Gelieve bij overname van teksten hiervan melding te maken bij: Uitgeverij ten Hagen & Stam b.v. • Techniek & Natuurwetenschappen •
Postbus 34 • 2501 AG Den Haag • telefoon: 070-3046171 • fax: 070-3045808

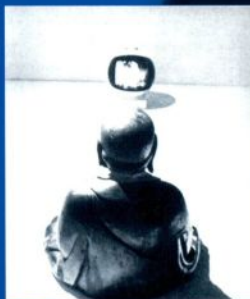
Reproduction of the texts in this book is permitted, provided title, author and publisher are given proper credits. Please give notice to the publisher (ten Hagen & Stam b.v.) if you plan on using (parts of) this text.

De auteur en de uitgever hebben geprobeerd om de juiste beeldverwijzingen en rechthebbenden te vermelden en om toestemming te krijgen voor de reproductie van de afbeeldingen.
Omdat sommige afbeeldingen niet te traceren waren, zou de uitgever graag de informatie ontvangen van de betreffende rechthebbenden die niet in deze lijst vermeld staan.

Verbeteringen zullen worden rechtgezet in volgende uitgaven. p.2: Loopbrug tussen de TNO gebouwen in Delft: Cas Oorthuys/Nederlands Fotoarchief • p.4: Nam June Paik • p.7: Ox-Chair; Hans J. Wegner • p.12: Patscuaro meer; Brett Weston/The Josephus Daniels Gallery • p.28: Flessenhuis van Hamekenflessen, Nederlandse Antillen • p.36: Buro Schie • p.42: Metro Consult B.V./EUMET
p.48: Sven Torfinn • p.56: TNO; Cas Oorthuys/Nederlands Fotoarchief • Themafoto's: Henk Elenga

INHOUD

INLEIDING	5
HET PROGRAMMA DTO	7
STAP 1: WATER ANNO NU	13
SAMENWERKEN IN DE WATERKETEN IS NOODZAAK INTERVIEW MET IR. M.J. SMIT	22
STAP 2: WATER ANNO 2040	25
STAP 3: BOUWSTENEN VOOR EEN DUURZAME WATERKETEN	29
NAAR EEN DRIEDIMENSIONALE RUIMTELIJKE PLANNING INTERVIEW MET PROF. DR. IR. C. VAN DEN AKKER	34
STAP 4: OPTIES VOOR VERBETERING	37
STAP 5: EEN WATERKETEN OP MAAT	43
EEN DUURZAME WATERKETEN VERGT BESTUURSKRACHT INTERVIEW MET IR. H. VAN DER HONING	46
STAP 6 EN 7: HET VERVOLG	49
SUMMARY	50
SAMENVATTING	53
COLOFON	56



INLEIDING

KANS OF BEDREIGING? Dag na dag vragen meer mensen

om meer welvaart. Productie en consumptie nemen hand over hand toe. Wat is het gevolg daarvan? Raken grondstoffen en delfstoffen op? Is de natuur straks alleen nog in films te zien? Gelukkig is er een andere weg. We hoeven groei niet als bedreiging te zien. Het kan een drijfveer zijn voor innovatie. Een drijfveer om systemen, technologieën en gebruikspatronen te vernieuwen, zodat groei en duurzaamheid samenvallen.

Ook het gebruik van water neemt toe. Wereldwijd, maar zeker ook in Nederland. Dat roept de vraag op of het op lange termijn mogelijk is voor méér mensen voldoende schoon water te garanderen, zonder dat de productie, de distributie en de zuivering ervan schade toebrengen aan het milieu. Hoe ziet een waterketen eruit zonder aantasting van biodiversiteit, zonder accumulatie van afvalstoffen en met een minimaal gebruik van energie en grondstoffen?

In deze publicatie wordt een duurzame waterketen uitgewerkt en geïllustreerd met een model op stedelijk niveau. Het blijkt dat een duurzame waterketen niet alleen noodzakelijk, maar ook mogelijk is. Het biedt nieuwe perspectieven voor bedrijven, instellingen en overheden die met de waterketen te maken hebben.

The diagram features the equation $MB = B \times W \times M$ centered on a dark blue background with a wavy, liquid-like texture. Each variable (MB, B, W, M) is enclosed in a light blue circle. Four white arrows point towards these circles: one pointing down from 'MB', one pointing up from 'B', one pointing up from 'W', and one pointing down from 'M'. The arrows are labeled with 'FACTOR 20', 'FACTOR 5', 'FACTOR 2', and 'FACTOR 2' respectively. Text labels for each variable are placed around the circles: 'MILIEUBELASTING' above 'MB', 'BEVOLKINGSMYANG' below 'B', 'GEMIDDELDE WELVAART PER PERSOON' below 'W', and 'METABOLISME/MILIEUBELASTING PER EENHEID VAN WELVAART' to the right of 'M'.

$$MB = B \times W \times M$$

MILIEUBELASTING

FACTOR 20

FACTOR 2

BEVOLKINGSMYANG

FACTOR 5

GEMIDDELDE WELVAART PER PERSOON

METABOLISME/MILIEUBELASTING PER EENHEID VAN WELVAART

FACTOR 2

DE MOGELIJKHEDEN EN KANSEN

van een duurzame welvaartsontwikkeling zijn in kaart gebracht in het kader van het Interdepartementaal Onderzoekprogramma Duurzame Technologische Ontwikkeling (DTO). Dit programma is toegespitst op vijf behoeften. Behalve om water gaat het om voeden, huisvesten en verplaatsen en om de mogelijkheden van een groene chemie waarmee we kunnen voorzien in basisstoffen voor de industrie.

HET DTO-PROGRAMMA IS IN 1993 VAN START GEGAAN EN IS IN 1997 AFGESLOTEN. HET PROGRAMMA IS EEN INITIATIEF GEWEEST VAN DE VOLGENDE VIJF MINISTERIES: ECONOMISCHE ZAKEN • LANDBOUW, NATUURBEHEER EN VISSERIJ • ONDERWIJS, CULTUUR EN WETENSCHAPPEN • VERKEER EN WATERSTAAT • VOLKSHUUSVESTING, RUIMTELIJKE ORDENING EN MILIEUBEHEER.

De resultaten van de vijf deelprogramma's zijn in aparte publicaties beschreven. Deze publicatie gaat over het deelprogramma Water. Aan het DTO-programma is een bijdrage geleverd door zeer veel belanghebbenden en deskundigen afkomstig van bedrijfsleven, wetenschap, overheid en maatschappelijke organisaties. De namen van degenen die een bijdrage hebben geleverd aan het deelprogramma Water, zijn in de colofon op pagina 36 van deze publicatie vermeld.

FACTOR 20

HOE GROOT IS DE BELASTING DIE WE UITOEFENEN OP DE MILIEUGEBRUIKSRUIMTE? DE AMERIKAANSE BIOLOOG EN MILIEUDESKUNDIGE BARRY COMMONER HEEFT IN 1972 DE MILIEUBELASTING (MB) OMSCHREVEN ALS HET PRODUCT VAN DRIE FACTOREN.

DE WERELDBEVOLKING (B) ZAL OVER VIJFTIG JAAR NAAR SCHATTING TWEE MAAL ZO GROOT ZIJN ALS NU. DE WELVAART (W) PER PERSOON ZAL DAN GEMIDDELD VIJFMAAL ZIJN GESTEGEN. WILLEN WE DE TOTALE MILIEUDRUK HALVEREN, DAN VOLGT DAARUIT DAT HET METABOLISME (M) MET EEN FACTOR TWINTIG MOET WORDEN TERUGGEBRACHT.

HET JAAR 2040 IS HET ORIËNTATIEPUNT

van het DTO-programma. Dat is twee generaties na nu. Tegen die tijd is de bevolking in Nederland gegroeid tot ruim zeventien miljoen. Op wereldschaal is de bevolking gegroeid tot negen à twaalf miljard mensen. Tevens zal het welvaartspeil flink zijn gestegen. Met name de welvaartsstijging in landen van Afrika, Latijns Amerika en Azië draagt bij aan een sterke mondiale groei. Wanneer we een rechtvaardige verdeling van de welvaart over de wereld nastreven, dan leidt dat tot een zeer sterke toename van productie en consumptie. Het is evident dat de technologieën en systemen van vandaag hier niet tegen zijn opgewassen.

REDUCTIES MET EEN FACTOR 20 Dat is het doel van het DTO-programma. Dat wil zeggen: twintig keer minder milieubelasting per eenheid van welvaart. Reducties in die orde van grootte zijn noodzakelijk omdat de voorraden grondstoffen en fossiele brandstoffen nu eenmaal uitputtelijk zijn en het vermogen van het ecosysteem om verontreinigingen te incasseren beperkt is. Op sommige punten zijn de grenzen nu al in zicht. Het is de uitdaging om te schetsen hoe economische en demografische groei mogelijk zijn terwijl tegelijk de totale milieudruk omlaag gaat. De benodigde reducties kunnen we niet simpelweg bereiken met bestaande systemen en technologieën. Er is een omslag nodig naar nieuwe grondstoffen en materialen, andere productietechnieken en nieuwe systemen.

TECHNOLOGIE DIENT ALS INGANG om de reducties te bewerkstelligen. Technologie is echter geen doel op zich, maar een hulpmiddel om te voorzien in menselijke behoeften. Technologische oplossingen hebben alleen kans van slagen als die een passend antwoord vormen op maatschappelijke ontwikkelingen en het zijn vaak structurele en culturele factoren die duurzaamheid in de weg staan. In deze publicatie staan technologische innovaties daarom niet op zichzelf, maar worden ze beschreven in relatie tot culturele en structurele ontwikkelingen.



VANUIT DE TOEKOMST OP WEG

Welke innovaties zijn nodig om een duurzame ontwikkeling op gang te brengen en zo mogelijk te versnellen? Welke knelpunten zijn er? Welke oplossingen zijn haalbaar en langs welke route kunnen we die implementeren? Om deze vragen op een systematische manier te beantwoorden, is tijdens het DTO-programma een nieuwe werkwijze ontwikkeld, die is samengevat in een stappenplan. In deze publicatie kunt u lezen hoe binnen het DTO-programma Water aan dat stappenplan gevolg is gegeven. De werkwijze is niet alleen voor dit programma ontwikkeld, maar kan ook als leidraad dienen voor andere bedrijven, maatschappelijke organisaties en overheden die zich oriënteren op de toekomst en daartoe een innovatiestrategie voor de lange termijn ontwikkelen.



VIER ELEMENTEN ZIJN KENMERKEND VOOR DE DTO-AANPAK:

Oplossingen voor de lange termijn bepalen de richting voor maatregelen op korte termijn. We gaan vanuit een visie op de toekomst op zoek naar mogelijkheden en kansen. Het zijn daardoor niet de huidige kansen en bedreigingen die het onderzoek sturen, maar toekomstige behoeften en doelstellingen.

De technologie vormt de ingang van het programma, maar worden niet los gezien van culturele en structurele factoren. Culturele factoren bepalen de noodzaak en de acceptatie van de technologie. Structurele factoren bepalen hoe de technologie kan worden ingebed en gerealiseerd.

De ontwikkeling van draagvlak is cruciaal, want dat biedt een basis om op verder te gaan. Een goed draagvlak ontstaat door oplossingen tot stand te brengen in samenwerking en in samenspraak met iedereen die uiteindelijk met de ontwikkelde plannen te maken krijgt.

Creativiteit en een heldere toekomstvisie ontstaan niet in een keer. De werkwijze die DTO heeft ontwikkeld is dan ook niet lineair, zoals het stappenplan wellicht doet vermoeden, maar iteratief. Dat wil zeggen dat regelmatig een stap terug wordt gezet wanneer zich nieuwe inzichten aandienen.

DTO IN ZEVEN STAPPEN

STAP 1: STRATEGISCHE PROBLEEMORIËNTATIE Een visie op duurzaamheid vormt de ruggengraat van het programma. Binnen het DTO-programma gaan we uit van economische en demografische groei zonder uitputting van grondstofvoorraden, zonder aantasting van biodiversiteit en zonder accumulatie van afvalstoffen. Een consequentie van die keuze is, dat reducties van de milieubelasting met een factor twintig of daaromtrent nodig zijn.

Om de huidige onduurzaamheden en de benodigde trendbreuken op het spoor te komen, is een brede en fundamentele analyse nodig: een strategische probleemoriëntatie. Het gaat immers niet om het verhelpen van lokale of specifieke knelpunten, maar om een totaalaanpak, waarbij sociale, culturele en technologische dimensies elkaar raken.

De strategische probleemoriëntatie is geen bureauwerk. Een essentiële bijdrage wordt geleverd door een brede groep betrokkenen: belanghebbenden en deskundigen afkomstig uit meerdere disciplines.

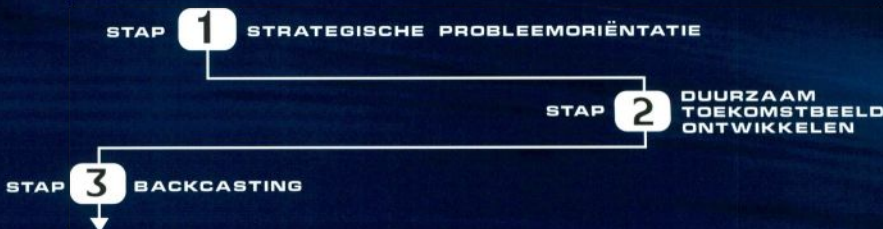
STAP 2: SCHETS VAN EEN DUURZAME TOEKOMST Een realistische en consistente schets van de wereld van morgen vormt de kapstok voor innovaties. De tweede stap van het DTO-programma bestaat daarom uit de ontwikkeling van zo'n toekomstschets. Die schets is bedoeld als richtinggevend streefbeeld. Een schets in houtskool. De vragen die bij de ontwikkeling van die schets centraal staan, zijn: hoe ziet de samenleving er over vijftig jaar uit, welke behoeften kent die samenleving en hoe kan de technologie behulpzaam zijn om daar op een duurzame manier in te voorzien?

Vijftig jaar vooruit denken mobiliseert creativiteit, smooit een aangeboren neiging tot extrapoleren en biedt de mogelijkheid om los te komen van actuele beperkingen. Binnen de DTO-programma's is de creativiteit op verschillende manieren extra geprikkeld. Bijvoorbeeld tijdens brainstormsessies en workshops met deelnemers afkomstig uit verschillende disciplines, in interviews met wetenschappers in binnen- en buitenland en met uitnodigingen aan specialisten om in een essay hun persoonlijke visie weer te geven. De toekomstschets is daarmee een beeld dat door meerdere partijen wordt gedragen.

ONTWIKKELING LANGE TERMIJN VISIE



ONTWIKKELING LANGE TERMIJN VISIE



STAP 3: BACKCASTING Tussen de werkelijkheid van vandaag en de schets van de toekomst loopt een denkbeeldige ontwikkelingslijn. Het beoogde eindpunt van die lijn hebben we in stap 2 geformuleerd. Backcasting is een methode om de ontwikkelingslijn in omgekeerde richting langs te lopen en daarmee innovaties te identificeren die noodzakelijk zijn om het eindpunt te bereiken. Dat kunnen technologische innovaties zijn, maar ook culturele of structurele. Ook backcasting vergt, net als de ontwikkeling van een toekomstschets, de inbreng van betrokkenen afkomstig uit meerdere organisaties, bedrijven en disciplines. En ook in deze stap zijn brainstormsessies, workshops en verzoeken om essays goede middelen om die inbreng te genereren. Het einddoel van dit deel van het programma is een kritische selectie van kansrijke innovaties die tot stand zijn gekomen in samenspraak met alle betrokken partijen.

ONTWIKKELING KORTE TERMIJN AANPAK



STAP 4: DEFINITIEFASE De geselecteerde ideeën worden verder onderzocht. We bepalen welke resultaten kunnen worden bereikt met de beschreven oplossingen, welke structurele, technologische en culturele maatregelen noodzakelijk zijn en welke bedrijven of instellingen in staat zijn om de ideeën verder te ontwikkelen. Gespecialiseerde bureaus, instituten en universiteiten kunnen de aangedragen oplossingen concretiseren en op hun haalbaarheid analyseren. Het einddoel van deze stap is een gemotiveerde keuze voor de meest kansrijke opties.

STAP 5: UITWERKING Het beoogde eindresultaat van het DTO-programma is een illustratie van de technologie, bijvoorbeeld in de vorm van een demonstratieproject of in de vorm van *Research & Development* programma's om de gevonden oplossingen uit te werken en de benodigde trendbreuken te bewerkstelligen. De analyse die heeft geleid tot de keuze voor kansrijke opties in stap 4, wordt daarom in deze vijfde stap verder onderbouwd. De voorgestelde oplossingen worden gespecificeerd en voorzien van een ontwikkelingsplan met een tijdpad. Het is de bedoeling dat de uitwerking tot de verbeelding spreekt van een grote groep belanghebbenden; een illustratie waaraan iedereen kan zien welke acties nodig zijn om op termijn een duurzame technologie te realiseren.

UITVOERING



ONTWIKKELING LANGE TERMIJN VISIE



ONTWIKKELING KORTE TERMIJN AANPAK



STAP 6: SAMENWERKING EN INBEDDING De ontwikkeling van draagvlak heeft als een rode draad door het gehele DTO-programma gelopen. Het eindresultaat van het programma is dan ook meer dan het idee van een paar mensen. De samenwerking met kennisinstellingen, overheden, bedrijven en maatschappelijke organisaties garandeert een zekere inbedding. Voor vrijwel alle onderdelen van het programma zijn partners gevonden die bereid en in staat zijn om in onderlinge samenwerking de innovaties verder te brengen. Er zijn nieuwe allianties gevormd, die in deze stap van het programma worden geformaliseerd. De deelnemende partners nemen de verantwoordelijkheid voor de uitvoering van de demonstratieprojecten en de ontwikkelingsprogramma's over.

UITVOERING



STAP 7: REALISATIE EN IMPLEMENTATIE Het einddoel van het DTO-programma is uiteraard dat de ontwikkelde duurzame technologie werkelijkheid wordt en tastbare resultaten oplevert. De fundamentele werkwijze, de betrokkenheid van een groot aantal partijen en de voortdurende oriëntatie op de lange termijn vormen goede uitgangspunten voor innovaties met een duurzaam resultaat.



ONTWIKKELING LANGE TERMIJN VISIE

STAP 1 STRATEGISCHE PROBLEEMORIENTATIE



WATER ANNO NU

DRINKWATER IS IN NEDERLAND VAN EEN HOGE KWALITEIT EN KOMT ONBEPERKT UIT DE KRAAN.

DAT VINDT IEDEREEN DE NORMAALSTE ZAAK VAN DE WERELD EN HET LIJKT OOK GEEN ENKEL PROBLEEM OP TE LEVEREN. WATER IS IMMERS IN OVERVLOED AANWEZIG, MONDIAAL, MAAR ZEKER OOK IN NEDERLAND. BOVENDIEN WORDT WATER NIET VERBRUIKT ZOALS STEENKOOL OF AARDOLIE, MAAR GEBRUIKT. TOCH ZIJN DE PRODUCTIE VAN DRINKWATER EN DE VERWERKING VAN AFVAL- WATER VERRE VAN DUURZAAM.

EEN EERSTE ANALYSE binnen het DTO-programma Water levert een beeld op van de waterketen. Hoe wordt drinkwater geproduceerd, gedistribueerd en gebruikt? Hoe wordt het samen met de daaraan toegevoegde afvalstoffen afgevoerd en behandeld? En welke problemen ontstaan daarbij? Uit deze analyse komen zes belangrijke milieu-effecten naar voren: verdroging, gebruik van grondstoffen, energiegebruik, verontreiniging van oppervlaktewater, verontreiniging van de bodem en productie van vast afval. Een methode om deze milieu-effecten te kwantificeren, is de internationaal in ontwikkeling zijnde levenscyclusanalyse. Hierin wordt een systeem van de wieg tot het graf op zijn milieu-effecten doorgerekend. In deze studie is die methode gevolgd.

EEN VERKENNENDE STUDIE naar de strikt technologische mogelijkheden om duurzaamheid te bereiken vormde een belangrijk onderdeel van de strategische probleemoriëntatie. Het is technisch mogelijk om de emissies uit de waterketen tot nul te reduceren. Dat leidt echter tot een toename van het gebruik van grondstoffen en energie en een toename van de productie van afvalstoffen. Dit laatste past niet binnen een brede, fundamentele visie op duurzaamheid. Er is méér nodig. Om verder te komen is een geïntegreerde benadering nodig, waarbij de gehele waterketen, inclusief het gebruik van water en het beheer van watersystemen, aandacht moet krijgen.

EEN BESCHRIJVING VAN DE WATERKETEN

ALS GRONDSTOF VOOR DRINKWATER WORDT IN NEDERLAND GEBRUIK GEMAAKT VAN GRONDWATER (65%) EN OPPERVLAKTEWATER (35%). HET GRONDWATER IS NU NOG VAN GOEDE KWALITEIT, MAAR DOOR VERMESTING EN HET GEBRUIK VAN PESTICIDEN IN DE LANDBOUW EN DOOR ANDERE VORMEN VAN BODEMVERONTREINIGING GAAT DIE KWALITEIT ACHTERUIT. OOK IN KWANTITATIEF OPZICHT DOEN ZICH STEEDS VAKER PROBLEMEN VOOR. DE HOEVEELHEID GRONDWATER IS BEPERKT EN OP DIVERSE MOMENTEN EN PLAATSEN KAN VERDROGING OPTREDEN.

Dat is een belangrijk probleem. In Nederland is ruim 200.000 hectare verdrogingsgevoelige natuur. Hiervan is naar schatting driekwart matig tot sterk verdroogd. Het gevolg hiervan is onder andere een vermindering van de soortenrijkdom in flora en fauna en verminderde hout- en landbouwopbrengsten. De oorzaak van dit probleem is niet helemaal, maar wel voor een aanzienlijk deel toe te schrijven aan de winning van grondwater voor de drinkwaterproductie. Voor ongeveer eenderde deel maken de waterbedrijven in Nederland gebruik van oppervlaktewater. De kwaliteit en de kwantiteit van dit water is wisselend. Oppervlaktewater wordt geborgen in duingebieden en in natuurgebieden zoals de Biesbosch. Daar ondergaat het water een eerste reinigingsstap. Daarna wordt het verpompt naar drinkwaterproductiebedrijven.

DE BEREIDING VAN DRINKWATER vergt, afhankelijk van de kwaliteit van het ingenomen water, een tamelijk ingewikkeld procédé. Vooral de zuivering van oppervlaktewater is gecompliceerd. Om schadelijke stoffen te binden, worden chemicaliën aan het water toegevoegd. In de vorm van coagulaten worden deze stoffen vervolgens afgevangen. Vaak wordt het water ook gefilterd in zand of actief kool of -de laatste tijd- met behulp van membranen. De afgevangen stoffen vormen drinkwaterslib. Om het water te desinfecteren vinden onder andere chlorering en ozonisatie plaats. Het geproduceerde drinkwater wordt uiteindelijk via een leidingnet met voldoende ringleidingen en voorraakkelders naar bedrijven en particuliere afnemers gepompt. Het hele proces van bereiding en distributie vergt elektrische energie.

HET HUISHOUDELIJK GEBRUIK VAN DRINKWATER LICHT IN NEDERLAND OP GEMIDDELD 134 LITER PER PERSOON PER DAG. DAT CIJFER IS SINDS 1992 LICHT GEDAALD, ONDER ANDERE DANKZIJ WATERBESPARENDE VOORZIENINGEN. DE GROEI VAN DE BEVOLKING OVERTREFT DE WATERBESPARING ECHTER RUIMSCHOOTS, ZODAT HET TOTALE WATERGEBRUIK IN NEDERLAND TOCH IS GESTEGEN.

HUISHOUDENS GEBRUIKEN DRINKWATER SLECHTS VOOR EEN KLEIN DEEL DAADWERKELIJK ALS DRINKWATER. VOOR HET LEEUWENDEEL WORDT HET GEBRUIKT ALS BAD- EN DOUCHEWATER, OM KLEDING EN DE VAAT TE WASSEN, OM RAMEN TE ZEMEN, DE TUIN TE SPROEIEN, DE AUTO TE WASSEN EN (VOOR EEN KWART!) OM HET TOILET DOOR TE SPOELN. KENMERKEND IS, DAT HET DRINKWATER VOOR DE MEESTE TOEPASSINGEN VAN EEN ONNODIG HOGE KWALITEIT IS.

HET GEMIDDELDE GEBRUIK PER PERSOON PER DAG IS BEREKEND DOOR HET GEBRUIK PER KEER TE VERMENIGVULDIGEN MET DE FREQUENTIE EN DE PENETRATIEGRAAD.



BRON NIFO 1995

HUISHOUDELIJK WATER- GEBRUIK PER PERSOON PER DAG



VOEDSELBEREIDING 2,0 L



BAD 9 L

109 L per keer x 0,18 maal per dag x 0,46 penetratiegraad



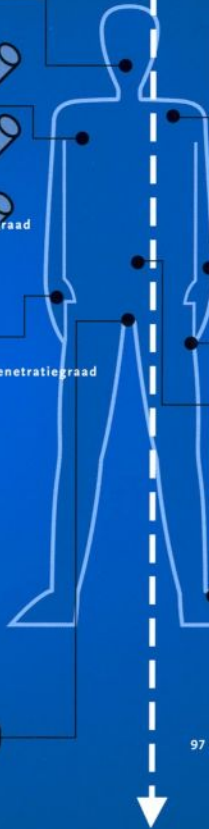
HANDAFWAS 4,9 L

7,7 L per keer x 0,64 maal per dag x 1 penetratiegraad



TOILETSPOELING 39 L

6,7 L per keer x 5,8 maal per dag x 1 penetratiegraad



DOUCHE 38,3 L

57 L per keer x 0,68 maal per dag x 0,99 penetratiegraad



WASTAFEL 4,2 L

4 L per keer x 1,08 maal per dag x 0,98 penetratiegraad

MACHINEAFWAS 0,9 L

25 L per keer x 0,21 maal per dag x 0,17 penetratiegraad



HANDWAS 2,1 L

40 L per keer x 0,05 maal per dag x 1 penetratiegraad



MACHINEWAS 25,5 L

97 L per keer x 0,28 maal per dag x 0,94 penetratiegraad



OVERIG 8,2 L



TOTAAL 134,1 LITER

DE INDUSTRIE GEBRUIKT DRINKWATER voor allerlei productieprocessen, zoals koelen en verwarmen, schoonmaken, spoelen, wassen en als proces- en condenswater. Ook wordt water als grondstof aan producten toegevoegd, zoals bijvoorbeeld bij papier en bij veel levensmiddelen het geval is. Sommige bedrijven stellen hogere eisen aan de kwaliteit van het water en passen op ingenomen drinkwater een aanvullende zuivering toe. Naast drinkwater gebruiken bedrijven vaak ook industriewater in verschillende kwaliteiten. Veel industriële grootverbruikers maken bovendien gebruik van eigen bronnen.

WAT VERSTAAN WE ONDER DE WATERKETEN?

In deze publicatie verstaan we onder de waterketen het systeem dat drinkwater produceert en naar huishoudens en bedrijven brengt en afvalwater en neerslag van wegen en daken inzamelt en zuivert. Onder de waterketen worden zuiveringsinrichtingen, pompen, drinkwaterleidingen, dakgoten, riolen, opslagbassins en dergelijke gerekend. Niet tot de waterketen behoren neerslag die direct op de bodem valt, de grote industrieën met eigen voorzieningen, de landbouw, het verkeerssysteem en de bedrijfsmatige en huishoudelijke processen zelf. De waterketen wordt overigens voor 95 procent gebruikt als transportmedium voor (afval)stoffen. De grootste onduurzaamheid van de waterketen zit dan ook niet in het aanleveren van schoon drinkwater, maar in de toevoeging van stoffen aan het water.

BIJ GEBRUIK VAN HET WATER worden er afvalstoffen toegevoegd, zoals wasmiddelen, vuil en fecaliën. Bij industrieel gebruik worden vaak bijzondere stoffen toegevoegd, die met het water als afval worden afgevoerd. Afhankelijk van de aard van de toegevoegde stoffen, moeten deze door het bedrijf zelf worden verwijderd voordat het water op het riool of het oppervlaktewater mag worden geloosd. Regenwater dat valt op verharde oppervlakken, wordt veelal via hetzelfde rioolstelsel afgevoerd. Hiermee komen straatvuil en verkeersverontreiniging in het water terecht. Afvoer van regenwater via het riool heeft een tweede nadeel: het leidt tot verdroging van het stedelijk milieu. Om sloten en vaarten op peil te houden moet vaak gebiedsvreemd water worden ingelaten. Tot slot komen met het gebruik van water ook stoffen uit de waterketen zelf vrij, met name lood, koper en zink. Deze metalen zijn afkomstig van corrosiegevoelige leidingen, buizen en dakgoten. Zo lost een zinken dakgoot in circa 150 jaar bijna geheel op in het regenwater. Van alle zware metalen die in Nederland met het afvalwater worden afgevoerd, jaarlijks ongeveer 1.000 ton, is tweederde afkomstig van materialen in de waterketen zelf.

WATERCONSUMPTIE IN EUROPA

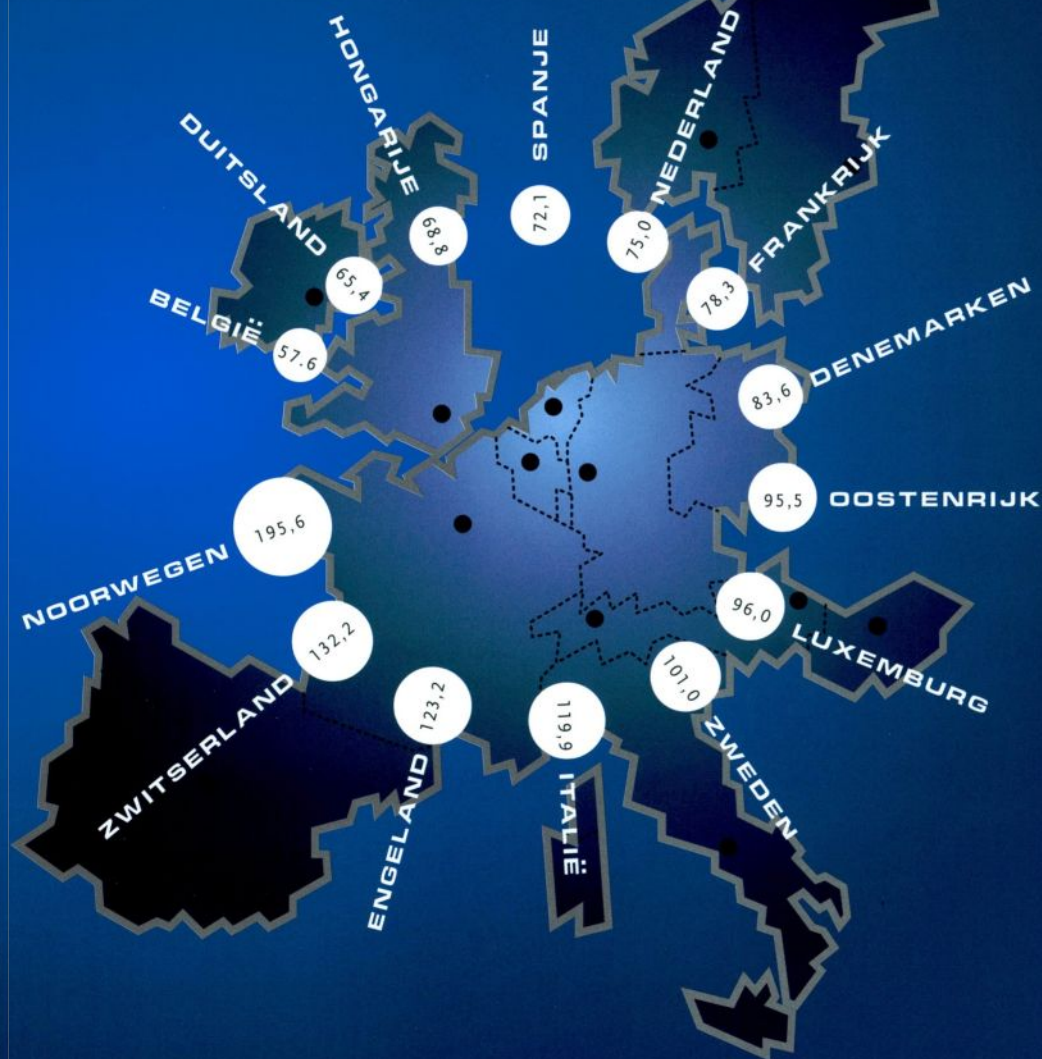
IN DIT OVERZICHT IS DE TOTALE WATERCONSUMPTIE DOOR BEDRIJVEN EN HUISHOUDENS IN 1993 IN VEERTIEN EUROPESE LANDEN TOEGEREKEND NAAR HET AANTAL INWONERS VAN HET LAND.



BEOM: INTERNATIONAL WATER SUPPLY ASSOCIATION

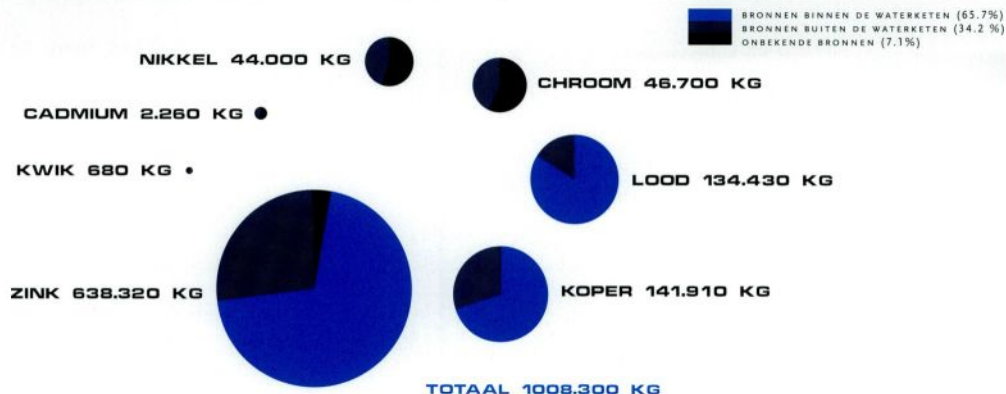
WATERCONSUMPTIE IN EUROPA

IN M³ PER HOOFD VAN DE BEVOLKING PER JAAR



BRON: PROMISE MODEL RIZA, 1996

JAARVRACHT ZWARE METALEN IN HET AFVALWATER IN NEDERLAND, 1993



HERKOMST VAN ZWARE METALEN IN HET AFVALWATER

IN 1993 WERD RUIM 1.000 TON ZWARE METALEN MET HET AFVALWATER AFGEVOERD. TWEEDERDE HIERVAN IS AFKOMSTIG VAN BRONNEN BINNEN DE WATERKETEN, ONDER ANDERE WATERLEIDINGEN, ZINKEN DAKEN, GOTEN EN REGENPIJPEN, LODEN STROKEN OP DAKEN EN LODEN LEIDINGEN. DE REST KOMT VAN BRONNEN BUITEN DE WATERKETEN ZOALS DE INDUSTRIE, KANTOREN, HUISHOUDENS, HET VERKEER, HET GEBRUIK VAN BOUWMATERIAAL (EXCLUSIEF BOUWMATERIALEN BINNEN DE WATERKETEN), AFVALVERWERKING EN DEPOSITIES.

VIA RIOOLSTELSLS worden de verschillende stromen ingezameld. Voor driekwart van het afvalwater in Nederland wordt hiervoor een gemengd rioolstelsel gebruikt waarin afvalwater en neerslagwater worden vermengd. In een kwart van de rioolstelsels wordt neerslag en afvalwater gescheiden van elkaar ingezameld.

De rioolstelsels zijn niet perfect. Vanwege slechte aansluitingen, leidingbreuken en verzakkingen lekt een deel van het afvalwater ongecontroleerd weg naar de bodem en het oppervlaktewater. Andersom, in gebieden met een hoge grondwaterstand, stroomt grondwater het rioolstelsel binnen. Bij zware neerslag vindt overstorting van gemengde rioolstelsels plaats en wordt een deel van het afvalwater ongezuiverd op het oppervlaktewater geloosd. Gemiddeld tien procent van alle verontreinigingen die aan het water worden toegevoegd, wordt hierdoor rechtstreeks op het oppervlaktewater geloosd.

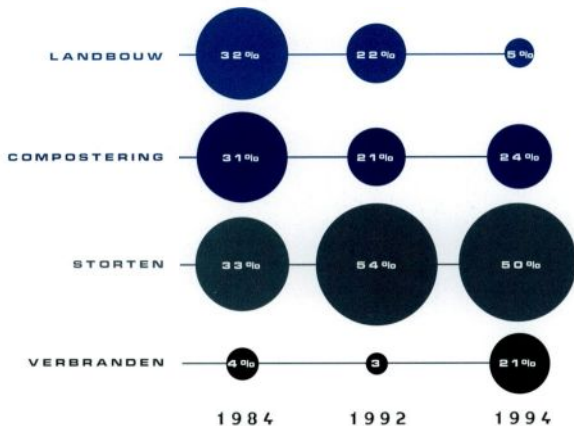
Daarnaast is drie procent van de huishoudens in Nederland, met name in landelijke gebieden, in het geheel niet op een rioolstelsel aangesloten.

ZUIVERING VAN AFVALWATER vindt, net als de productie van drinkwater, plaats door verschillende technieken in combinatie met elkaar toe te passen. Afvalstoffen worden daarbij zo goed als mogelijk uit het water gehaald. In een voorbehandeling worden grofvuil en zand afgevangen. Vervolgens wordt door beluchting een biologisch proces op gang gebracht, waarbij stoffen van organische oorsprong (zwevend stof) afgebroken worden door bacteriën. Deze bacteriën binden tevens een deel van de anorganische stoffen zoals metalen. Wanneer de bacteriën hun werk hebben gedaan, bezinken ze als zuiveringsslib. Dit slib wordt ingedikt, gestabiliseerd en ontwaterd. Het eindproduct bevat circa 25 procent droge stof. In Nederland wordt jaarlijks 450.000 ton droge stof geproduceerd.



BRON: RIVM, 1991 EN EUROPEAN WATER POLLUTION CONTROL, 1997

BESTEMMING ZUIVERINGSSLIB AFKOMSTIG VAN COMMUNALE ZUIVERINGSINRICHTINGEN



HET EFFLUENT VAN EEN ZUIVERINGSINRICHTING

wordt geloosd op het oppervlaktewater. Dit effluent heeft echter een andere samenstelling dan het oppervlaktewater. Van de zware metalen die op de zuiveringsinrichting aankomen, wordt twintig tot vijftig procent met het effluent geloosd, afhankelijk van de soort metaal. Van het zwevend afval wordt vijf tot tien procent met het effluent geloosd. De lozing kan daardoor het aquatisch milieu en natuurlijke biotopen verstoren. Zo schrijft prof. ir. J.B.M. Wiggers in een essay voor het DTO-programma dat met name in het oosten en zuiden van Nederland in droge tijden de voeding van beken in hoofdzaak uit effluent bestaat. Van een gezond aquatisch milieu kan dan geen sprake meer zijn.

BESTEMMING ZUIVERINGSSLIB AFKOMSTIG VAN COMMUNALE ZUIVERINGSINRICHTINGEN

HET NUTTIGE GEBRUIK VAN ZUIVERINGSSLIB, WAARBIJ NUTRIËNTEN ALS MESTSTOF DIENEN, IS IN DE LOOP VAN DE JAREN AFGENOMEN. VOND IN 1984 NOG 63 PROCENT VAN HET SLIB EEN NUTTIGE BESTEMMING IN DE LANDBOUW OF ALS COMPOST, IN 1994 WAS DAT NOG MAAR 29 PROCENT. DEZE VERSCHUIVING IS SINDS 1991 VERSNELD DOOR STRENGERE EISEN DIE AAN DE KWALITEIT VAN MESTSTOFFEN WORDEN GESTELD. IN HET 'BESLUIT OVERIGE ORGANISCHE MESTSTOFFEN' (BOOM) WORDT MET NAME HET TOEGESTANE GEHALTE ZWARE METALEN AAN NAUWE BANDEN GELEGD WAARDOOR HET ZUIVERINGSSLIB NIET MEER ALS MESTSTOF IN DE LANDBOUW DIENST KAN DOEN.

HOEVEEL AFVALSTOFFEN KOMEN VIA HET RIOOL TOCH NOG IN HET OPPERVLAKTEWATER TERECHT?

SAMENGESTELD OP BASIS VAN GEGEVENS VAN TNO-MEP, 'MILIEU-ANALYSE VAN VERBETEROPTIES', 1997 EN CBS, 1997. DE PERCENTAGES ZIJN STERK AFHANKELIJK VAN HET TYPE ZWAAR METAAL



ZES ONDUURZAAMHEDEN OP EEN RIJTJE

VERDROGING: Een versnelde afvoer van neerslag naar het riool en onttrekking van grondwater voor drinkwaterbereiding dragen bij aan verdroging. Verdroging tast biodiversiteit aan en is daarmee een vorm van onduurzaamheid. De waterketen is niet de enige oorzaak van verdroging. Andere oorzaken zijn peilbeheer en onttrekking van grondwater voor industrie en landbouw. Het is niet bekend hoe groot de bijdrage van de waterketen aan deze problematiek precies is.

GEBRUIK VAN GRONDSTOFFEN: Bij het gebruik van grondstoffen met een beperkte voorradigheid kan sprake zijn van uitputting en dus van onduurzaamheid. In de waterketen draagt vooral het gebruik van zink hieraan bij.

ENERGIEGEBRUIK: Bijna één procent van het nationale energiegebruik is nodig voor de waterketen. Het is nodig voor alle stappen: drinkwaterproductie, distributie en inzameling en behandeling van afvalwater. Wanneer hiervoor fossiele energiebronnen worden ingezet, zoals nu meestal het geval is, is er sprake van uitputting van voorraden en dus van onduurzaamheid.

VERONTREINIGING VAN HET OPPERVLAKTEWATER: Zuiveringsinstallaties hebben een beperkt rendement. Bovendien wordt tien procent van het afvalwater via overstortingen ongezuiverd geloosd en is drie procent van de huishoudens in Nederland niet op het riool aangesloten. Hierdoor komen zuurstofbindende stoffen en zware metalen in het oppervlaktewater terecht.

VERONTREINIGING VAN DE BODEM: Door lekkages van rioolstelsels komen vervuilende stoffen in de bodem terecht. De bodemverontreiniging is evenwel beperkt doordat veel neerslag die op wegen en daken valt, direct wordt afgevoerd via het riool. Dat heeft echter als nadeel dat verdroging wordt versterkt.

PRODUCTIE VAN VAST AFVAL: Slib dat ontstaat bij de productie van drinkwater en bij de zuivering van afvalwater vormt een belangrijk deel van de afvalberg in Nederland. Circa vier procent van de hoeveelheid gewoon finaal afval en elf procent van de hoeveelheid gevaarlijk, toxisch afval is afkomstig uit de waterketen.

DE LEVENSCYCLUSANALYSE

Om de milieu-effecten te kwantificeren, wordt de waterketen integraal doorgerekend. Daarbij worden niet alleen directe effecten berekend, zoals emissies van waterzuiveringsinstallaties, maar ook indirecte effecten zoals de productie van materialen en installaties, de opwekking van elektriciteit, de uitputting van grondstoffen en het gebruik van bouwmaterialen voor installaties en voorzieningen.

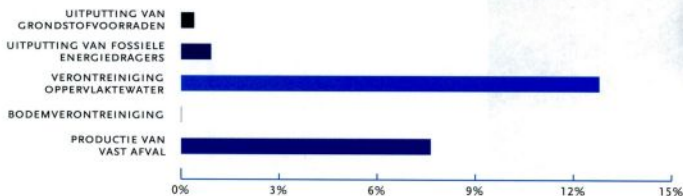
Met een levenscyclusanalyse krijgen we hiervan een compleet beeld, vanaf de onttrekking van grondstoffen tot en met de eindverwerking van reststoffen. Alle stofstromen naar water, bodem en lucht en alle milieu-ingrepen zoals materiaalgebruik, energiegebruik en productie worden daarbij becijferd. De levenscyclusanalyse is op dit moment de best beschikbare methode om dit op een gestandaardiseerde en internationaal aanvaarde wijze te doen.

Als we de resultaten van de levenscyclusanalyse vervolgens omrekenen naar een percentage van de totale milieubelasting in Nederland, ontstaat de genormaliseerde milieuscore. Die geeft inzicht in de relatieve ernst van de milieu-effecten die de waterketen veroorzaakt.

HOE GROOT ZIJN DE MILIEU-EFFECTEN VAN DE WATERKETEN?

IN DEZE FIGUUR IS DE GENORMALISEERDE MILIEUSCORE VAN DE WATERKETEN WEERGEGEVEN. DIE GEEFT AAN HOE GROOT DE MILIEU-EFFECTEN VAN DE WATERKETEN ZIJN IN RELATIE TOT DE TOTALE MILIEUBELASTING IN NEDERLAND. VOOR DE WAARDE VAN HET MILIEU-EFFECT 'PRODUCTIE VAN VAST AFVAL' IS HET REKENKUNDIG GEMIDDELDE GENOMEN VAN DE MILIEU-EFFECTEN 'FINAAL NIET-GEVAARLIJK AFVAL' EN 'FINAAL GEVAARLIJK AFVAL'. VOOR HET MILIEU-EFFECT 'VERDROGING' BESTAAT ER OP DIT MOMENT NOG GEEN GESCHIKT INSTRUMENT OM DE EFFECTEN TE KWANTIFICEREN.

BRON: TNO-MEP EN DHV WATER, MILIEUANALYSE VAN VERBETEROPTIES, 1997
MILIEU-EFFECTEN VAN DE WATERKETEN



DE (ON)MAGT VAN TECHNOLOGIE

ZIJN INCREMENTELE TECHNOLOGISCHE AANPASSINGEN VOLDOENDE OM DE HUIDIGE WATERKETEN DUURZAAM TE MAKEN? VOOR WAT BETREFT HET BELANGRIJKSTE MILIEU-EFFECT, VERONTREINIGING VAN HET OPPERVLAKTEWATER, LIJKT DAT OP HET EERSTE GEZICHT MOGELIJK. OOK HET PROBLEEM VAN VERDROGING KUNNEN WE OP DIE MANIER MISSCHIEF TEGENGAAN.

AAN HET BEGIN VAN DE PIJP kunnen we kiezen voor de inname van oppervlaktewater in plaats van grondwater. Het probleem van verdroging, met name in delen van Zuid- en Oost-Nederland wordt daardoor voor een belangrijk deel verholpen. Oppervlaktewater maakt een meer intensief zuiveringsproces nodig, maar technologisch hoeft dat geen problemen op te leveren.

DE PIJP ZELF kunnen we op verschillende manieren verbeteren. De waterketen kan vrijwel volledig worden gesloten. Met een vegaand verbeterd rioleringsstelsel wordt het afvalwater dat huishoudens en bedrijven produceren, voor bijna honderd procent toegeleid naar een zuiveringsinrichting. Ook regenwater wordt via daken en straatputten via het riool afgevoerd. Het systeem kan zodanig worden gedimensioneerd dat overstortingen, ook bij hevige regenval, niet nodig zijn. Met geavanceerde meet- en regelsystemen is het mogelijk om de pijp optimaal te monitoren zodat lekkages kunnen worden voorkomen.

AAN HET EIND VAN DE PIJP kunnen we nieuwe technologieën gebruiken zoals filtratie, verdere stikstofverwijdering, actief-koolfiltratie en membraanfiltratie. De kwaliteit van het effluent kan daarmee beter in overeenstemming worden gebracht met de kwaliteit van het oppervlaktewater waarop wordt geloofd. Het zuiverings-slib is zodanig verontreinigd, dat gebruik als agrarische grondstof niet mogelijk is. Ook daarvoor zijn evenwel technologische oplossingen denkbaar. Na verbranding kunnen de asresten bijvoorbeeld worden verglaasd, een techniek die in Japan is ontwikkeld. De verglaasde asrest kan onder andere gebruikt worden in beton.



HET RESULTAAT: Het resultaat is dat de belangrijkste onduurzaamheden van de waterketen worden geminimaliseerd. Emissies van organische microverontreinigingen en zware metalen worden met 93 tot 94 procent gereduceerd. Verbrandingsresten van zuiverings-slib vormen geen afval meer en verdroging, voor zover die veroorzaakt wordt door grondwateronttrekking, behoort tot de verleden tijd.

Tegenover deze voordelen staan echter ook nadelen. Het gebruik van elektriciteit en chemicaliën voor de behandeling van afvalwater en het gebruik van bouwmaterialen voor de waterketen nemen toe. Verglazing van asresten leidt niet tot een kringloop en is daarmee een schijnoplossing. Kortom: met het bereiken van positieve milieu-effecten aan één kant, ontstaan er negatieve milieu-effecten aan de andere kant: meer energie, meer bouwmaterialen, meer chemicaliën en uiteindelijk ook meer vast afval. Dat past niet in het streven naar een duurzame waterketen. Blijkbaar is een technologische benadering in strikte zin niet toereikend en is een geïntegreerde aanpak nodig, waarbij ook het gebruik van water en het beheer van het watersysteem aandacht krijgen.

SAMENWERKEN IN DE



WATERKETEN IS NOODZAAK

ER ZIJN IN NEDERLAND VEEL ORGANISATIES BETROKKEN BIJ DE UITVOERING VAN HET WATERBEHEER: NAAST DE CIRCA DERTIG DRINKWATERBEDRIJVEN ZIJN ER IN NEDERLAND BIJNA TACHTIG WATERSCHAPPEN DIE ONDER ANDERE VERANTWOORDELIJK ZIJN VOOR HET BEHEER VAN HET OPPERVLAKTewater EN BIJNA VIJFHONDERD GEMEENTEN DIE ONDER ANDERE HET RIOOLBEHEER TOT TAAK HEBBEN. VERSNIJPERING WERKT CONTRAPRODUCTIEF. OM NIEUWE ONTWIKKELINGEN MOGELIJK TE MAKEN, IS SAMENWERKING NOODZAKELIJK, ALDUS M.J. SMIT, ALGEMEEN DIRECTEUR VAN HET WATERBEDRIJF GRONINGEN. HIJ PLEIT VOOR DE OPRICHTING VAN WATERKRINGLOOPBEDRIJVEN IN NEDERLAND.

"Omdat je de waterketen op dit moment niet in één hand hebt, is optimalisatie lastig. Stel bijvoorbeeld dat het voor het drinkwaterbedrijf goedkoop is om koperen leidingmateriaal te gebruiken. In het afvalwater, dus aan het eind van de keten, kan dat problemen opleveren. Maar daar hebben wij als drinkwaterleverancier geen last van. Als je het ketenbeheer in één hand legt, dan kun je tot een betere afweging komen en aan het begin van de keten iets veranderen, zodat je het probleem aan het eind van de keten kwijt bent.

Nog een voorbeeld: bij het beheer van het oppervlaktewater kunnen dingen gebeuren die nadelig zijn voor de drinkwaterbereiding, bijvoorbeeld bemesting van landbouwgrond. Het kan dan wel eens goedkoper zijn om bepaalde landbouwgronden op te kopen dan om bij de bereiding van drinkwater nitraat uit het water te halen. Als je de hele keten in één hand hebt, dan kun je dat soort afwegingen maken."

van de Drentsche Aa. Dat is op zichzelf helemaal onze taak niet, maar omdat wij oppervlaktewater uit de Aa winnen, hebben we er toch een belang bij.

Een ander voorbeeld van samenwerking is het verdisconten van alle waterkosten in één prijs per kubieke meter. In Nederland wordt daar inmiddels mee geëxperimenteerd en de consument wil dat ook. Ook dat is een begin van samenwerking. Structurele samenwerking is mogelijk binnen geografisch begrensde gebieden. Je kunt dat bijvoorbeeld in de vorm van een facilitair waterbedrijf opvangen aan een waterschap. Je zou dat wat mij betreft een 'waterkringloopbedrijf' kunnen noemen. Je hebt dan een uitvoerende organisatie die binnen een bepaald geografisch gebied alle watertaken uitvoert. Per gebied kun je dat specifiek invullen. In sommige delen van Nederland hoort daar bijvoorbeeld ook de waterkering bij, terwijl het in andere gebieden primair om het kwantiteits- en kwaliteitsbeheer gaat. Dat geeft een behoorlijke bestuurlijke herverdeling van historisch gegroeide structuren. Dat is heel moeilijk. Men denkt nog

"WATER IS NIET ZOZEER EEN TECHNOLOGISCH VRAAGSTUK, DANWEL EEN INGEWIKKELD BESTUURLIJK, CULTUREEL EN ORGANISATORISCH VRAAGSTUK."

IR. M.J. SMIT, ALGEMEEN DIRECTEUR WATERBEDRIJF GRONINGEN

Nederland vormt een uitzondering. In de meeste andere andere landen van de Europese Unie zijn drinkwatervoorziening, riolering en afvalwaterzuivering aan elkaar gekoppeld. Maar ook in ons land is volgens Smit nu een zekere integratietendens waarneembaar: "Een jaar of vijf, zes geleden was dergelijke samenwerking nog helemaal niet bespreekbaar. Nu zie je dat steeds meer ontstaan, meestal op projectbasis. Wij hebben bijvoorbeeld meebetaald aan sanering van riooloverstorten in het gebied

heel sectoraal. Op dit ogenblik is er in de waterwereld, zowel bij de drinkwaterbedrijven als bij de waterschappen, een ontwikkeling gaande naar steeds grotere organisaties. Het is de vraag of die ontwikkeling zo door moet gaan. Het maakt er de integratie van watertaken niet makkelijker op. We moeten daarom nu hierover discussies aanslingeren. Samenwerken in de waterkringloop is noodzakelijk om nieuwe ontwikkelingen mogelijk te maken en om duurzaamheid te vergroten."





WATER ANNO 2040

WAT IS EEN DUURZAME WATERKETEN?

HOE VERTAALT ZICH DE MONDIALE GROEI VAN PRODUCTIE EN CONSUMPTIE NAAR DE WATERKETEN IN NEDERLAND? HET PRIMAIRE UITGANGSPUNT VAN EEN DUURZAME ONTWIKKELING IS, DAT ALLE MENSELIJKE ACTIVITEITEN HET NATUURLIJKE HERSTELLINGSVERMOGEN VAN HET ECOSYSTEEM NIET TE BOVEN GAAN. WE MOETEN BINNEN DE GRENZEN VAN DE MILIEUGEBRUIKSRUIMTE BLIJVEN.

DIT UITGANGSPUNT LEIDT TOT DRIE CRITERIA:

- Geen uitputting van eindige voorraden grondstoffen en energiedragers.
- Geen accumulatie van verontreinigingen.
- Geen aantasting van biodiversiteit.

TNO-MEP (Milieu, Energie en Procesinnovatie) heeft vanuit deze criteria een programma van eisen opgesteld voor de waterketen op stedelijk niveau in Nederland.

UITGAANDE VAN DIT PROGRAMMA VAN EISEN

is een toekomstbeeld geschetst. Drie experts op het gebied van water en duurzaamheid hebben in een brainstormsessie hiervoor de basis gelegd: prof. dr. J. de Jong (directeur RIZA, ministerie van V&W), prof. dr. ir. J.L.A. Jansen (directeur programma Milieu en Technologie, ministerie van VROM) en ir. H.A. Meijer (voormalig directeur Technische dienst Zuiveringsschap Hollandse Eilanden en Waarden). De toekomstschets bestaat uit twee delen:

- Algemeen te verwachten ontwikkelingslijnen naar 2040 die van invloed kunnen zijn op het functioneren van de waterketen.
- Mogelijke technologische trendbreuken, die de beschreven onduurzaamheden van de waterketen kunnen oplossen.

De schets van de toekomst geeft een positief beeld van een duurzame waterketen en is als zodanig een bron van inspiratie en een kapstok voor technologieontwikkeling. De duurzaamheidscriteria en de toekomstschets zijn gebundeld in DTO werkdokument W1 (zie literatuurverwijzing op pagina 56). Dit hoofdstuk geeft een samenvatting.

CRITERIA VOOR EEN DUURZAME WATERKETEN

OP MONDIAAL NIVEAU is water in overvloed aanwezig. Het wordt bovendien niet in absolute zin verbruikt; er is sprake van een kringloop met een constante hoeveelheid water. Op mondiaal niveau speelt uitputting van de watervoorraad daarom geen rol. Hulpstoffen die in de waterketen worden gebruikt, zijn wel uitputtelijk: energie in de vorm van fossiele brandstoffen, chemicaliën en (bouw-)materialen. Als doel is geformuleerd om het gebruik van deze hulpstoffen met een factor twintig terug te brengen. Uiteindelijk moet er gebruik worden gemaakt van vernieuwbare energiebronnen zoals energie uit zon, wind, water en biomassa en van grondstoffen waarvoor hergebruik mogelijk is. Ten aanzien van de productie van niet-herbruikbare reststoffen, is eveneens als doel geformuleerd om een hoeveelheidsreductie met een factor twintig te bereiken.

OP LOKAAL NIVEAU is het belangrijk om zowel de kwantiteit als de kwaliteit van het beschikbare grond- en oppervlaktewater in balans te houden. In kwantitatief opzicht houdt dit streefbeeld in, dat er geen uitputting van voorraden schoon grondwater mag plaatsvinden; het gebruik moet gelijk zijn aan de natuurlijke of kunstmatige aanvulling. Verdroging en verlaging van de grondwaterstand moeten worden voorkomen en de biodiversiteit mag niet worden aangetast. In kwalitatief opzicht moet de lozing van biodegradeerbare stoffen beperkt blijven tot het natuurlijke reinigingsvermogen van het oppervlaktewater waarop wordt geloofd. Voor lozing van stoffen die niet of slechts moeilijk biodegradeerbaar zijn, geldt reductie met een factor twintig als doelstelling. Gestreefd moet worden naar nulmissie. Dezelfde criteria gelden ook voor neerslag die infiltreert in de bodem; hierdoor mogen zich geen verontreinigingen in de bodem accumuleren. De duurzaamheid van de waterketen kan per gebied sterk verschillen. Zo hoeft een relatief groot netto watergebruik en een directe lozing van biodegradeerbare stoffen niet in elk gebied te leiden tot uitputting, aantasting of accumulatie. Lozing is dus niet per definitie onduurzaam.

OP WATERGEBRUIKSNIVEAU houdt duurzaamheid in, dat water fit for use moet zijn. Dat wil zeggen: de kwaliteit en de kwantiteit van het beschikbare water moeten passen bij de gebruiksfunctie. Het water moet schoon genoeg zijn, maar niet meer dan dat en er moet zo weinig mogelijk worden gebruikt.

EEN ALGEMEEN CRITERIUM voor duurzaamheid is, dat er geen verschuiving mag optreden van milieubelasting van het ene milieucompartment naar het andere, tenzij dat de duurzaamheid van het gehele systeem ten goede komt. Met andere woorden: resultaten ten aanzien van het watermilieu mogen niet ten koste gaan van bodem, lucht of grondstofvoorraden. We mogen het vuil niet stiekem onder de mat vegen.



EEN REIS NAAR DE TOEKOMST

IN 2040 HEEFT NEDERLAND NAAR VERWACHTING 17 MILJOEN INWONERS. DAT ZIJN ER 1,5 MILJOEN MEER DAN NU. DE INRICHTING VAN DE STEDEN IS OP DEZE GROEI Aangepast. DE STEDEN ZIJN COMPACTER GEWORDEN EN BESTAANDE BINNENSTEDEN WORDEN INTENSIEF GEBRUIKT. BUITEN DE STAD GROEIEN RUIMTE, MILIEU EN NATUUR UIT TOT PRODUCTIEFACTOREN VAN BETEKENIS, ZOWEL VOOR DE LANDBOUW ALS VOOR DE CHEMISCHE INDUSTRIE, DE RECREATIESECTOR EN DE WATERVOORZIENING.

OOK BURGERS weten de natuur in Nederland te waarderen. Niet slechts in de weekends tijdens een fietstocht of een wandeling, maar steeds meer in hun dagelijkse doen en laten. In 2040 is iedereen eraan gewend om grondstoffen, energie, milieu en ruimte als schaarse goederen te zien. Ze zijn duur en men zal ze niet onnodig verspillen of vervuilen.

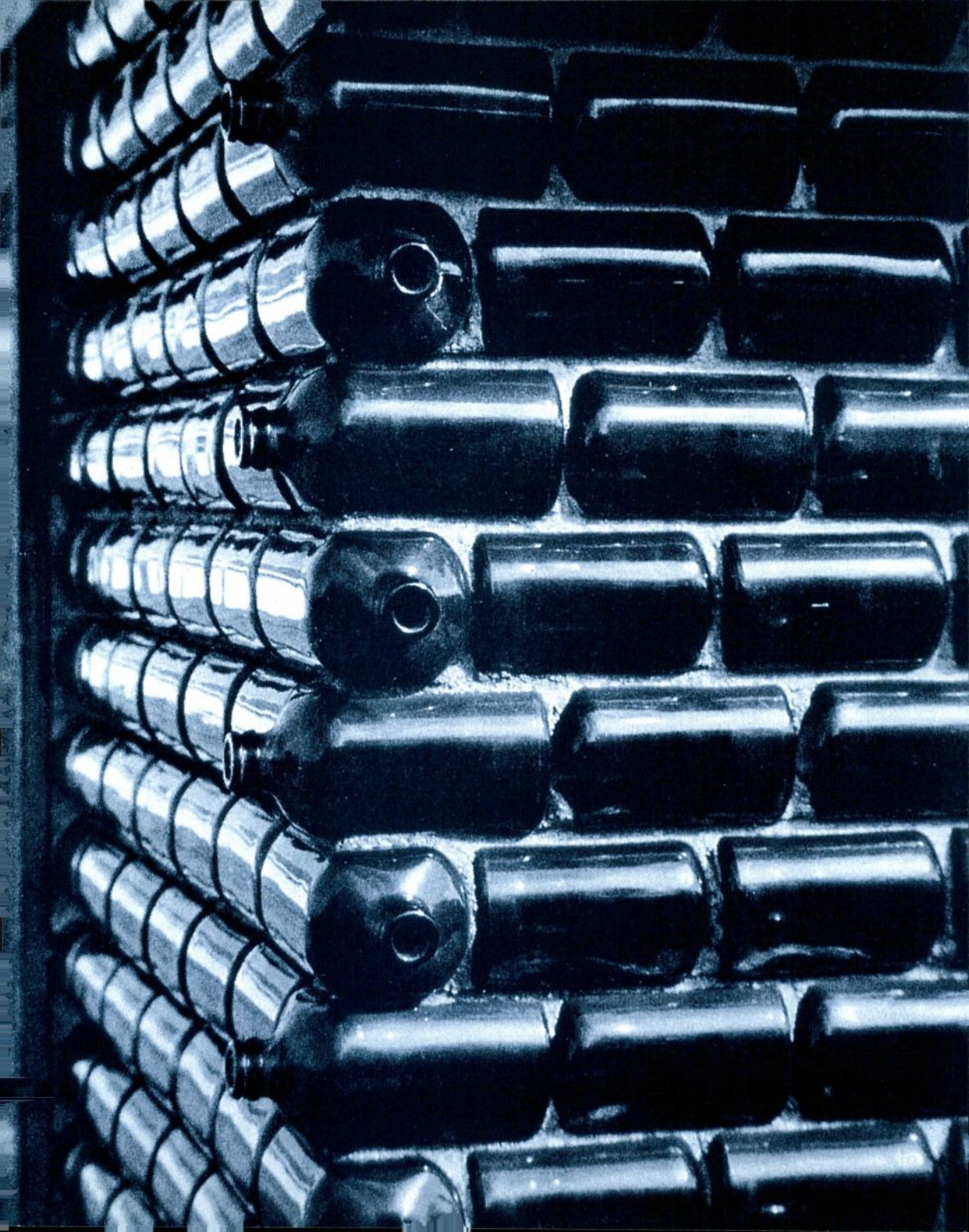
EEN DUURZAME WATERVOORZIENING kan in 2040 gebaseerd zijn op het gebruik van grondwater. Natuurlijke aanvulling door neerslag zorgt voor een evenwichtige situatie. Regenwater wordt niet, zoals nu, versneld afgevoerd, maar wordt vastgehouden en gebufferd zodat het beschikbaar is voor gebruik en een natuurlijke, recreatieve en esthetische functie vervult. Door allerlei maatregelen binnen en buiten de waterketen blijft de regen die in 2040 valt, schoon. Aan afspoeling van mest en bestrijdingsmiddelen vanuit de landbouw is een eind gekomen. Voor onkruidbestrijding en verwijdering van straatvuil zijn betere technieken ontwikkeld. In de bouw en bij de aanleg van infrastructuur worden geen corrosiegevoelige materialen meer gebruikt. Alleen in het centrum van de stad en op intensieve verkeersaders ontstaat nog vervuiling van de neerslag. Deze gebieden worden daarom 'hydrologisch' geïsoleerd; net als nu wordt neerslag op die plaatsen opgevangen en gezuiverd.

DE VOLKSGEZONDHEID IS OPTIMAAL GEDIEND met schoon drinkwater van hoge kwaliteit. Dat is in 2040 niet anders dan nu. Dat wil echter niet zeggen dat het water voor alle gebruiksdoeleinden dezelfde hoge kwaliteit moet hebben. In 2040 wordt schoon water alleen gebruikt voor doeleinden waarvoor water ook echt schoon moet zijn. Met slimme systemen wordt water van een tweede kwaliteit gedistribueerd voor doeleinden waarvoor dat toereikend is. Het uniforme, centrale stelsel met één kwaliteit gebruikswater maakt plaats voor een gedifferentieerd systeem met watervoorziening op maat. Toegesneden op de functies en de gebruiksdichtheid. Waar mogelijk vindt cascadering plaats: afvalwater van hoogwaardige functies wordt benut als gebruikswater voor andere, laagwaardiger functies. In de stad kunnen verschillende vormen van buffering van neerslag en gebruikswater worden aangelegd, waar nodig in combinatie met kleinschalige, energie-extensieve zuiveringsinrichtingen. Cascadering vindt in 2040 ook bij bedrijven plaats. De één z'n afvalwater is de ander z'n gebruikswater.

AFVALWATER bevat in 2040 alleen nog organische afvalstoffen en nauwelijks zware metalen en toxische stoffen. Slib dat ontstaat bij afvalwaterzuivering is daardoor een geschikte meststof. Het hoeft slechts bij uitzondering als finaal afval te worden behandeld. Om het gebruik van energie en grondstoffen te beperken, is de zuivering van afvalwater in 2040 gedifferentieerd. Woonkernen op afstand van de stad hebben een eigen zuiveringsinrichting die een kleine, geconcentreerde, goed afbreekbare stroom huishoudelijk afvalwater zonder toxische stoffen verwerkt. Gescheiden stromen huishoudelijk grijs water worden zonodig apart gezuiverd, zodat dit water zonder verlies van hygiëne opnieuw kan worden gedistribueerd. De over de regio verspreide bebouwing heeft individuele behandelingssystemen voor afvalwater. In de stad is nog sprake van een centraal systeem waarvan de capaciteit echter veel kleiner is dan van hedendaagse systemen. Het slib dat hier ontstaat wordt na stabilisatie en desinfectie hergebruikt voor grondverbetering, onder andere in de landbouw. De zuiveringsinrichtingen van de toekomst werken op basis van microbiologische processen. Ze gebruiken weinig energie en hebben een hoog zuiveringsrendement. Het effluent kan zonder problemen op het oppervlaktewater geloosd worden. Dankzij een scheiding van afvalwater en regenwater komen er bovendien nauwelijks overstortingen vanuit rioleringsstelsels voor. De kwaliteit van het oppervlaktewater is daardoor zeer goed.

WAT IS NU DE WAARDE VAN DEZE TOEKOMSTSCHETS?

Ziet de waterketen er in 2040 werkelijk zo uit? Dat kan niemand met zekerheid voorspellen. Deze schets is dan ook niet bedoeld als blauwdruk. Wel is het zo, dat een groot aantal deskundigen en betrokkenen in de waterwereld deze schets realistisch achten. De schets heeft daarmee waarde als richtinggevende oriëntatie. Het is een samenhangend beeld, dat dient als inspiratiebron voor het genereren van nieuwe oplossingen en voor het verder ontwikkelen van nieuwe technologieën en systemen. De vraag die we nu kunnen stellen is: welke technologische, logistieke en culturele trendbreuken zijn er tussen nu en 2040 nodig om het streefbeeld mogelijk te maken?





BOUWSTENEN VOOR EEN DUURZAME WATERKETEN

DE SCHETS VAN EEN DUURZAME WATERKETEN
IN 2040 LAAT ZIEN DAT OP TAL VAN PUNTEN
INNOVATIES MOGELIJK ZIJN. OP BASIS VAN DEZE

SCHETS ZIJN VIER THEMA'S AANGEDUID,

WAAR TRENDBREUKEN MOGELIJK ZIJN:

- GRONDWATER ALS DUURZAME BRON VOOR
DRINKWATERBEREIDING
- HET GEBRUIK VAN WATER IN HUISHOUDENS.
- HET INZAMELEN VAN AFVALWATER EN NEERSLAG.
- HET ZUIVEREN VAN AFVALWATER.

AAN VIER EXPERTS is gevraagd om in de vorm van een essay ideeën voor innovaties aan te dragen die passen binnen de contouren van de toekomstschets. De essays zijn geschreven door prof. dr. ir. C. van den Akker (TUD), prof. drs. P.M.J. Terpstra (LUW), prof. ir. J.B.M. Wiggers (TUD) en prof. dr. ir. G. Lettinga (LUW). De essays bieden een vernieuwende en uitdagende visie op de realisatie van een duurzame waterketen. De onderzoekers hebben hun essays tijdens een workshop gepresenteerd aan vijftig betrokkenen uit de waterwereld en hebben daarmee nuttige bouwstenen voor een duurzame waterketen aangedragen.

De essays zijn in een aparte bundel door DTO gepubliceerd (zie de literatuurverwijzing op pagina 56). Dit hoofdstuk bevat een samenvatting.

DE DUURZAAMHEID VAN GRONDWATER

GEBASEERD OP HET ESSAY VAN PROF. DR. IR. C. VAN DEN AKKER

Grondwater vormt een goed uitgangspunt voor de bereiding van drinkwater; het is schoon en kan daarom zonder veel zuiveringsstappen worden gedronken. De wijze waarop de grondwatervoorraad momenteel wordt beheerd, leidt echter op veel plaatsen tot verdroging. Bovendien zetten de huidige methoden van landgebruik de kwaliteit van het grondwater onder druk. Die problemen kunnen wellicht worden opgelost door nieuwe vormen van grondwaterbeheer en landgebruik te ontwikkelen en door infiltratie van (schone) neerslag in de grond.

De bodem kent een dynamiek waar tot nu toe nog weinig inzicht in bestaat. De bodem biedt evenwel veel duurzame gebruiksmogelijkheden en is uitermate belangrijk bij de kwaliteits- en kwantiteitsbeheersing van het water.

Doordat de bodem uit verschillende, gescheiden hydrologische subsystemen bestaat, kan de kwaliteit van bodem en grondwater gedifferentieerd worden beoordeeld. Aan verschillende delen van de bodem kunnen verschillende (combinaties van) functies worden toegekend. Daarbij gaat het naast waterwinning bijvoorbeeld om opslag van koude en warmte en om het ondergronds aanleggen van infrastructuur. In waterwingebieden zijn aan de oppervlakte emissieloze landbouw, natuurontwikkeling en schone recreatie mogelijk. In andere gebieden, bijvoorbeeld in bebouwde gebieden is het grondwater minder geschikt voor drinkwaterbereiding, maar kan het wel dienen voor een tweede kwaliteit waternet, bijvoorbeeld voor toiletspoeling of gewasbesproeiing. Daar biedt de bodem wellicht ook mogelijkheden voor nazuivering van rioolwater of zuivering van neerslagwater dat van verharde oppervlakken afstroomt. Tot op zekere hoogte zijn verontreinigingen van het grondwater in deze gebieden acceptabel, ook al duurt het lang voordat het systeem de verontreinigingen afbreekt. Kortom: een gedifferentieerd grondwaterbeheer verruimt de gebruiksmogelijkheden van de bodem, zonder dat de duurzaamheid van het systeem in gevaar komt.

Het leren begrijpen van het bodem- en grondwatersysteem, is een voorwaarde voor een dergelijke benadering. Het is nodig om de processen die zich in de bodem afspeelen te kennen en om voorspellingen te kunnen doen over de effecten van externe invloeden. Dat maakt voortgaand onderzoek nodig. Er zijn nieuwe meetsystemen nodig om de grondwatervoorraad te monitoren. Gegevens over bodemopbouw, bodemsamenstelling, grondwatersamenstelling, grondwaterecologie en optredende variabiliteit moeten worden vastgelegd in informatiesystemen.

Een belangrijk beheersinstrument is ruimtelijke planning. De ruimtelijke planning aan de oppervlakte moet rekening houden met de structuur van de subsystemen van het grondwater. De grenzen van hydrologische subsystemen vormen grenzen van gebieden die moeten worden beheerd door grondwaterschappen.

DUURZAME WATERBENUTTING

GEBASEERD OP HET ESSAY VAN PROF. DRS. P.M.J. TERPSTRA

Verduurzaming van de waterketen is een stuk eenvoudiger als er minder water wordt gebruikt. Het is mogelijk aanzienlijk op het watergebruik te besparen door processen in serie achter elkaar te schakelen, waarbij afvalwater van het ene proces dient als gebruikswater voor een ander proces. En zo verder: in stappen van afnemende kwaliteit. Dit systeem wordt cascadering genoemd.

Een huishouden biedt de mogelijkheid om water in verschillende kwaliteitsklassen te onderscheiden. Drinkwater is van de hoogste kwaliteit. Deze kwaliteit is slechts voor enkele doeleinden vereist, zoals voor keukengebruik, bad en douche en voor de spoelfase van textielwas. Afvalwater van bad en douche is van een middenkwaliteit, maar is nog voor vele doeleinden geschikt. Wasautomaten en afwasautomaten kunnen de eerste twee wasfasen uitvoeren met water van middenklasse en ook voor toiletspoeling wordt water van hooguit middenkwaliteit gebruikt. Met deze maatregelen kan het huishoudelijk drinkwatergebruik met veertig tot vijftig procent worden gereduceerd.

Het is mogelijk om nog verder te gaan, bijvoorbeeld door benutting van regenwater. Ook is het mogelijk om gebruik te maken van een droogtoilet, zodat fecaliën apart worden afgevoerd. Dit leidt ertoe dat zuiveringsinrichtingen minder worden belast, beter kunnen werken en dat er betere mogelijkheden ontstaan voor hergebruik van zuiveringsslib.

Het systeem van cascadering kan worden uitgebreid tot meerdere huishoudens, bijvoorbeeld op blok- of wijkniveau. Hiermee kunnen schaalvoordelen worden bereikt.

Een cascadesysteem vergt een aantal technische vernieuwingen en een aantal culturele en structurele omslagen. In de eerste plaats is er meer leidingwerk in huis nodig en een buffersysteem voor de verschillende waterkwaliteiten. De gebruikte materialen voor leidingen en buffertanks moeten bestand zijn tegen geringe hoeveelheden opgeloste chemicaliën. Voor compressie en besturing is extra energie nodig die eventueel voor een deel terugverdiend kan worden door benutting van de warmte die in het afvalwater zit.

Het systeem vergt enige discipline van consumenten. Er is onderhoud nodig van de meer gevoelige systemen. Filters en opslagtanks moeten van tijd tot tijd gereinigd worden. Verder zijn er, om het systeem in te voeren, voorzieningen nodig waarmee kan worden uitgesloten dat mensen per ongeluk water van een mindere klasse voor consumptie gebruiken.

Bij opschaling van het systeem naar blok- of wijkniveau zouden consumenten bezwaar kunnen hebben tegen instroom van vuil water van derden. Om dergelijke bezwaren weg te nemen en om hygiëne te garanderen is tussenzuivering van de verschillende waterstromen nodig.

DE AFVOER VAN AFVALWATER

GEBASEERD OP HET ESSAY VAN prof. ir. J.B.M. WIGGERS

De inzameling en verwerking van vast afval is de laatste jaren sterk verbeterd. Papier, glas, metaal, textiel, gft-afval en chemische afvalstoffen worden voor een groot deel gescheiden ingezameld en verwerkt. Kijken we naar afvalwater, dan is het denken (en het doen) minder ver gevorderd. Alle soorten afvalwater worden via één gemengd rioelstelsel verwijderd. Daar komt bij dat inzameling, transport en verwerking van afvalwater verre van lekvrij zijn.

In een duurzame stedelijke waterketen wordt vervuiling allereerst bij de bron aangepakt: leidingen, dakgoten en afvoerbuisen worden gemaakt van inert materiaal, waardoor verontreiniging met zware metalen voor een groot deel wordt ondervangen. Vervolgens worden de verschillende soorten afvalwater via gescheiden stelsels afgevoerd naar specifieke zuiveringsinrichtingen. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt tussen lichtvervuild 'grijs' afvalwater en sterk vervuild 'zwart' afvalwater. Het bestaande rioelstelsel kan dienen voor inzameling van grijs water. Voor zwart water moet een tweede (lekvrij) stelsel worden aangelegd. Voor industrieel afvalwater wordt daarnaast een specifieke, op maat gesneden infrastructuur aangelegd. De zuiveringsinrichtingen zijn klein en dicht bij de bron geplaatst. Transportafstanden zijn daardoor beperkt en de inrichting kan perfect worden afgesteld op de kwaliteit van het aangevoerde afvalwater.

Voor de afvoer en behandeling van regenwater bestaat een apart circuit. Regen die valt op daken wordt zoveel mogelijk nuttig gebruikt voor huishoudelijke toepassingen. Neerslag op straat wordt via de weg als 'afvoerkanaal' geleid naar natuurlijke of kunstmatig aangelegde waterpartijen. Hierdoor kan aanzienlijk worden bespaard op de kosten van de natte infrastructuur. Het water wordt na eventuele zuivering geïnfiltreerd in de bodem.

Bestaande technieken zijn toereikend om de benodigde infrastructuur aan te leggen. Het systeem komt vooral neer op het combineren van bestaande en voor een belangrijk deel beproefde technologieën, op de stimulerende werking van de (centrale) overheid en op samenwerking tussen verschillende instanties en mensen van verschillende disciplines die betrokken zijn bij de waterketen. Op enkele gebieden is nader onderzoek nodig, zoals naar processen om regenwater en grijs afvalwater effectief te kunnen behandelen en naar de kwaliteit en de kwantiteit van afstromend regenwater.

DECENTRALE ZUIVERING VAN AFVALWATER

GEBASEERD OP HET ESSAY VAN prof. dr. ir. G. LETTINGA

Afvalwaterbehandeling moet eenvoudig en bedrijfszeker zijn. Het effluent moet van goede kwaliteit zijn en restproducten moeten hergebruikswaarde hebben. Anaërobe vergisting, gecombineerd met fysisch-chemische nabehandeling in een meertraps-zuiveringsproces biedt hertoe goede oplossingen.

De eerste stap van het voorgestelde systeem bestaat uit anaërobe vergisting. Dit is interessant voor vrijwel alle soorten huishoudelijk afvalwater. Met name wanneer de vervuilingsconcentratie relatief groot is. Bij anaërobe vergisting worden organische afvalstoffen door bacteriën afgebroken. De afgebroken organische stoffen worden gestabiliseerd en ingedikt en kunnen samen met vast gft-afval geschikt worden gemaakt voor compostering en bodemverrijking. Als bijproduct van anaërobe vergisting ontstaat biogas, dat nuttig gebruikt kan worden voor de energievoorziening.

De tweede stap van het zuiveringsproces kan bestaan uit fysisch-chemische zuiveringssystemen. Hiermee kunnen bijproducten zoals ammoniak, fosfaat en zwavel worden teruggewonnen. Ook voor verwijdering van specifieke toxische afvalstoffen zijn fysisch-chemische methoden de aangewezen manier.

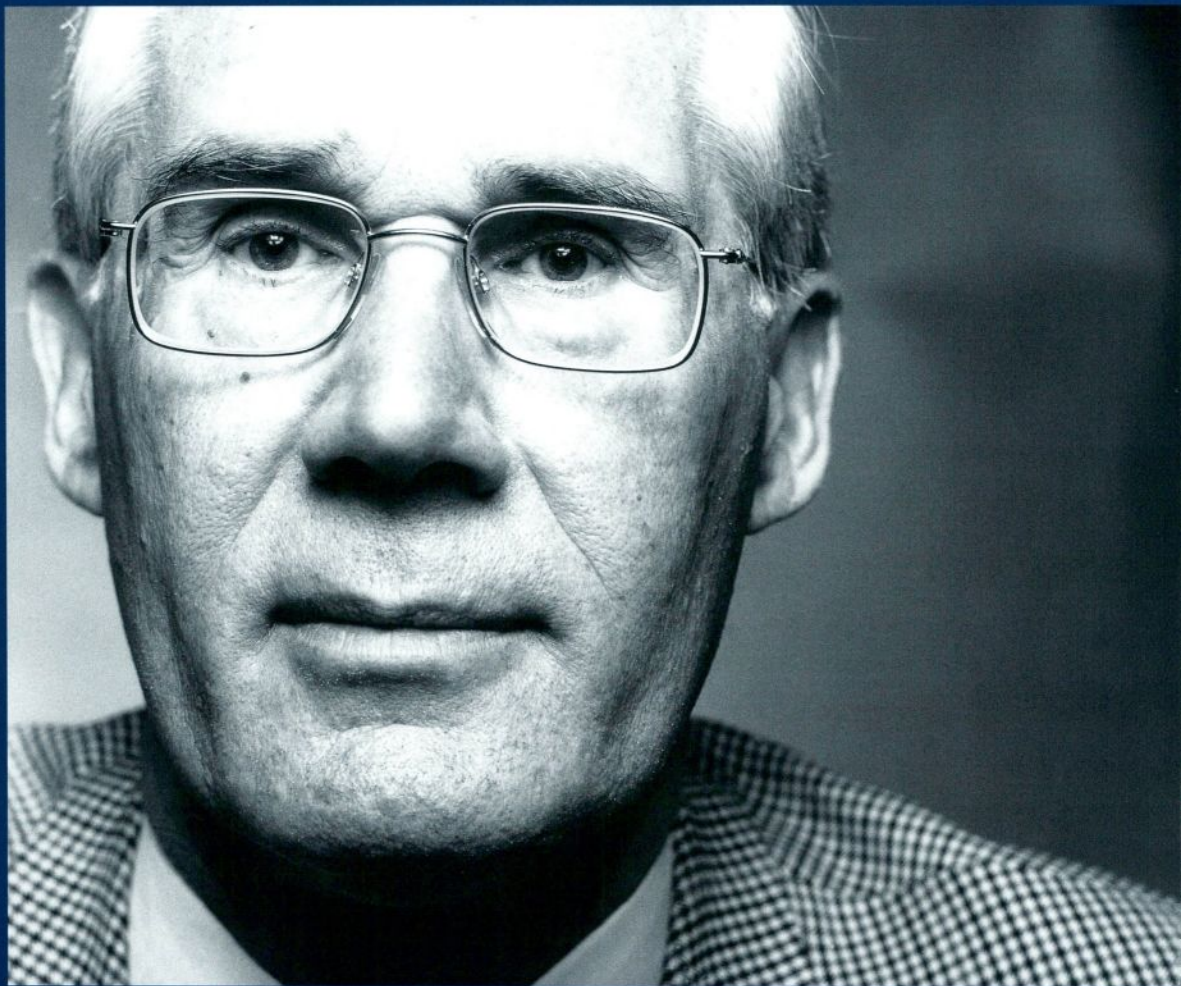
Een laatste stap kan bestaan uit 'polijsten' van het effluent. Zo kan met behulp van langzame zandfiltratie in de bodem het effluent worden verbeterd tot het water zelfs voor hoogwaardig hergebruik geschikt is.

Het geschetste systeem kan precies worden afgestemd op de kwaliteit van het afvalwater dat het te verwerken krijgt. Het is op kleine schaal uit te voeren en is niet afhankelijk van geavanceerde technologische concepten. Dankzij de kleinschaligheid zijn de noodzakelijke transportafstanden van afvalwater en reststoffen kort, hetgeen energie, ruimte en grondstoffen bespaart.

De benodigde technologie is bekend en beproefd. Anaërobe vergisting van organisch materiaal vindt immers over de hele wereld op uitgebreide schaal plaats. Voor de vergisting van relatief waterig materiaal van uiteenlopende samenstellingen is nog wel verdergaand onderzoek nodig. Prioriteit moet worden gegeven aan de ontwikkeling van kleinschalige sanitatiesystemen waarmee afvalwaterstromen kunnen worden gescheiden en op een goedkope en duurzame manier kunnen worden behandeld. Verder is het noodzakelijk om nieuwe mogelijkheden voor hergebruik van slib en gezuiverd afvalwater in de woonomgeving te ontwikkelen.

NAAR EEN DRIEDIMENSIONALE

STEEDS MEER MENSEN KIJKEN REIKHALZEND NAAR DE POTENTIËLE MOGELIJKHEDEN VAN BODEM EN GRONDWATER. NIET ALLEEN VOOR DE WINNING VAN DRINKWATER. OOK VOOR DE AANLEG VAN INFRASTRUCTUUR, DE OPSLAG VAN ENERGIE, NATUURONTWIKKELING EN DE OPSLAG VAN AFVAL. "HET WORDT EEN BEETJE DRUK IN DE BODEM" CONCLUDEERT CEES VAN DEN AKKER, "EN DAN MOETEN WE WAT REGELEN OM TE VOORKOMEN DAT WE ELKAAR STRAKS IN DE WIELEN RIJDEN". HIJ PLEIT VOOR EEN DRIEDIMENSIONALE PLANOLOGIE EN EEN GEDIFFERENTIEERD BEHEER VAN BODEM EN GRONDWATER.



E RUIMTELIJKE PLANNING

"Een gedifferentieerd beheer betekent allereerst dat je functies aan de bodem en het grondwater toekent. Zolang je de bodem alleen maar gebruikt voor de drinkwatervoorziening, en vroeger was dat ook zo, dan hoef je je geen zorgen te maken. Dan is er ruimte zat. Maar als iedereen een greep in de kas doet, dan zit je op een gegeven moment met een schaarste. Langzamerhand wordt de druk op de bodem en het grondwater groter. En misschien valt het nu nog wel mee, maar als je twintig of dertig jaar verder bent, dan zeg je: 'hadden we het in het verleden maar beter op elkaar afgestemd'. Je moet dus bepaalde keuzes maken. Welke functies onderken je voor een bepaald gebied? Welke functies kun je met elkaar verenigen? En welke functies laat je vallen? Je maakt keuzes en dat wil zeggen dat je bodem en grondwater gedifferentieerd gaat beoordelen. In een industriegebied als Europort kijk je anders aan tegen de bodemkwaliteit dan op de Veluwe."

Daarmee accepteert u dus in bepaalde gebieden een bepaalde mate van milieubelasting.

"Het is een utopie om te denken dat je in Nederland kunt leven met 15 miljoen mensen en 15 miljoen varkens, met een bodemkwaliteit die gelijk is aan die van vierhonderd jaar geleden. Je moet er op een verstandige manier mee omspringen en je moet de verschillende functies op een door-dachte wijze plannen, afhankelijk van de functies die je toekent aan het gebied. Daar gaat het om."

"JE MOET KWALITEITSNORMEN KOPPELEN AAN DE FUNCTIES DIE JE AAN DE BODEM TOEKENT EN DAAR MOET JE KEUZES IN MAKEN. COMPLEET VERGELIJKBAAR MET DE RUIMTELIJKE ORDENING AAN HET MAAIVELD"

PROF. DR. IR. C. VAN DEN AKKER, TECHNISCHE UNIVERSITEIT DELFT

Hoe past dat in het streven naar duurzaamheid?

"Als je een bepaalde functie aan de bodem toekent, dan mag het niet zo zijn dat het leidt tot een dusdanige accumulatie van stoffen, dat je op een gegeven moment die functie niet meer kunt uitoefenen. Je kunt bijvoorbeeld niet voortdurend water van een slechte kwaliteit infiltreren in de bodem, zodat je een accumulatie van zware metalen krijgt. Dat is voor mij onacceptabel. Maar je kunt wel water dat al een zekere reiniging heeft gehad, via bodempassage een biologische nazuivering laten ondergaan. Zeker in stedelijke gebieden is dit niet uitgesloten. Je maakt dan gebruik van het zelfreinigende vermogen van de bodem om per saldo een kwaliteitsverbetering te bereiken. Als je dat op een verstandige manier doet, kun je daar in principe altijd mee door gaan. Als je dan in die bodem kijkt, zal daar een zekere hoeveelheid materiaal inzitten die daar niet thuis hoort. Daar heb je dan voor gekozen; je gebruikt de bodem zodanig. Het betekent dat je kwaliteitsnormen koppelt aan de functies die je aan het gebied toekent, maar wel zodanig dat je die functies in principe oneindig lang kunt blijven uitoefenen."

Je moet dan wel precies weten wat je aan het doen bent. Is er genoeg kennis over wat er zich in de bodem allemaal afspeelt?
"Daar zitten we met een geweldig probleem. De bodem is zeer heterogeen van opbouw. Bovendien laat die bodem zich heel moeilijk verkennen. Je kunt op een paar locaties een gat prikken en dan kun je met verstand redeneren en met geologische kennis plaatjes maken, maar als de gebruiksfuncties steeds dichterbij elkaar komen, zul je steeds beter moeten weten hoe die bodem er ter plaatse uitziet. Dus wij moeten ons richten op allerlei nieuwe technieken. Georadar is zo'n techniek. Je kunt ook met seismisch onderzoek de structuur en de opbouw van de bodem in kaart brengen. Dat is moeilijk en kostbaar, maar als je de bodem beter kent, kun je ook beter plannen."

Is er bij gedifferentieerd gebruik van de bodem nog genoeg grondwater voor de drinkwatervoorziening?

"De drinkwaterfunctie zal daar een plaats in moeten hebben. Maar dat is een politieke beslissing. Vroeger had het drinkwater een soort alleenrecht inzake het grondwater. Daar werd verder niet eens over gesproken. Maar toen werden er andere claims neergelegd en heeft men gezegd:

'grondwater is niet meer alleen voor de drinkwatervoorziening, er is ook een landbouwbelang en een natuurbelang'. Daarom is ervoor gekozen de onttrekking van grondwater voor de drinkwatervoorziening terug te dringen. Dat is een politieke keuze."

Wat is daarin uw standpunt?

"Mijn standpunt is, dat je op grond van verstandige argumenten keuzes moet maken. Het is niet mogelijk dat iedereen zomaar zijn gang gaat. Dat is compleet vergelijkbaar met de ruimtelijke ordening aan het maaiveld. Die afweging wil ik ook voor de bodem: een driedimensionale planning. Wij kunnen daarbij als wetenschappers zeggen hoe het systeem eruit ziet, we kunnen alternatieven aandragen en we kunnen zeggen hoe je het beheersbaar kunt maken met een gedifferentieerde normstelling, afhankelijk van de functies die je toekent."



evian

evian

roltic

roltic

VALVERT

ACE

ARNIE

ARNIE

evian

evian

evian

VALVERT

evian

evian

roltic

roltic

VALVERT

10

litteL

evian

evian

evian

SAVETAT

SAVETAT

SAVETAT

ont
Conter



OPTIES VOOR VERBETERING

VERSCHILLENDE OPTIES VOOR EEN

DUURZAME WATERKETEN IN 2040

ZIJN IN SAMENWERKING MET HET

ADVIESBUREAU DHV- WATER

OPGESTELD. HIERBIJ IS UITGEGAAN

VAN DE VIER ESSAYS DIE IN HET

VORIGE HOOFDSTUK ZIJN BESCHREVEN.

VOOR DEZE OPTIES GELDEN

TWEE CRITERIA:

• **ZE MOETEN LEIDEN TOT EEN VERGAANDE REDUCTIE VAN DE MILIEUBELASTING:**

hergebruik van afvalstoffen, minimale emissie naar bodem en water, minimaal gebruik van eindige voorraden grondstoffen en energie en reductie van verdroging.

• **ZE MOETEN VOORZIEN IN DE FUNCTIES DIE VERBONDEN ZIJN AAN DE WATERKETEN:**

water om te drinken, water om te wassen, water als transportmedium voor afvalstoffen, afvoer van neerslag en veiligstellen van volksgezondheid en hygiëne.

De financiële haalbaarheid van de opties is niet in het onderzoek meegenomen. De verschillende opties zijn uitgewerkt voor een concrete regio in Nederland: de regio rond de steden Almelo en Wierden. De studie is mede in samenwerking met de betrokken partijen in deze regio uitgevoerd.

LEVENSZYCLUSANALYSE

TNO-MEP heeft een levenscyclusanalyse uitgevoerd om de milieueffecten van de verschillende opties te kwantificeren. Daarin zijn alle milieueffecten, van de wieg tot het graf, meegenomen. Deze milieueffecten zijn vergeleken met de totale milieubelasting in de regio Almelo-Wierden, zodat een vergelijking kan worden gemaakt en de relatieve verbetering zichtbaar wordt.

De resultaten van deze analyse zijn tijdens een workshop voorgelegd aan alle mensen die in het programma een actieve rol hebben gespeeld. Verschillende aanvullingen en suggesties die daaruit naar voren zijn gekomen, zijn in de analyse verwerkt.

De verschillende opties leiden tot aanzienlijke reducties van de milieubelasting door de waterketen, zo blijkt uit de analyse. De opties leiden echter geen van alle tot een reductie van de milieubelasting met een factor twintig. Om een grotere sprong voorwaarts te kunnen maken moeten we de verschillende opties in combinatie met elkaar toepassen.

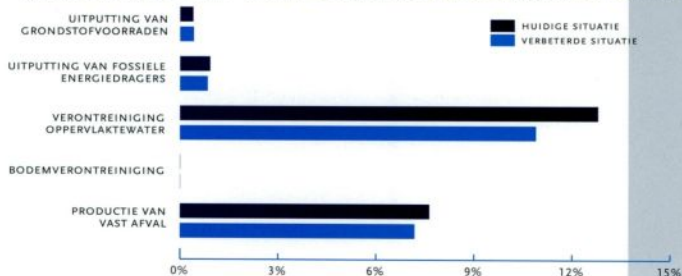
1. DRINKWATERBESPARING

DOOR CASCADERING IN HUISHOUDENS KUNNEN WE BESPAREN OP HET GEBRUIK VAN DRINKWATER. AFVALWATER VAN DOUCHE EN BAD GEBRUIKEN WE VOOR TEXTIELWAS EN WATER VAN DE WASMACHINE GEBRUIKEN WE OM HET TOILET DOOR SPOELEN. PER HUISHOUDEN WORDEN TWEE RESERVOIRS GEÏNSTALLEERD WAARIN WATER VAN VERSCHILLENDE KWALITEITEN WORDT GEBUFFERD.

Deze maatregel levert een drinkwaterbesparing op van bijna vijftig procent. Dit leidt tot energiebesparing, besparing van grondstoffen en chemicaliën bij de zuivering en tot een verbetering van het rendement van de rioolwaterzuiveringsinstallatie. De maatregel draagt uiteraard ook bij aan bestrijding van de verdrogingsproblematiek. Dat laatste effect is echter niet concreet te becijferen. De overige resultaten zijn in het volgende diagram weergegeven.

BRON: TNO-MEP EN DHV-WATER, MILIEUANALYSE VAN VERBETEROPTIES, 1997

MILIEUEFFECTEN VAN DRINKWATERBESPARING DOOR CASCADERING



DE REGIO ALMELO WIERDEN

De regio rond de steden Almelo en Wierden is een geschikt studiegebied om de effecten van een duurzame waterketen te becijferen. Er zijn veel verschillende vormen van watergebruik aan de orde. Er is een landelijk gebied, er is natuur en er is een stedelijk gebied met verschillende bebouwingsdichtheden. Zowel naar oppervlakte als naar inwonertal beslaat de regio ongeveer 0,7 procent van Nederland. Het waterbeheer wordt uitgevoerd door het Waterschap Regge en Dinkel en de drinkwatervoorziening wordt verzorgd door de Waterleiding Maatschappij Overijssel. De grondstof voor drinkwaterbereiding is grondwater, dat via een dicht bij de stad gelegen put uit een watervoerend zandpakket wordt gewonnen. Er loopt een kleine beek door de regio, die het gezuiverde afvalwater van de stad ontvangt. Van de verspreide woningen in het landelijk gebied is slechts een deel op het rioolstelsel aangesloten.

IN DEZE FIGUUR WORDEN ROND DE VIJF BELANGRIJKSTE MILIEUTHEMA'S DE GENORMALISEERDE EFFECTEN VAN DE WATERKETEN MET WATERBESPARING VERGELEKEN MET DE MILIEUEFFECTEN VAN DE HUIDIGE SITUATIE. HOEWEL ER MINDER DRINKWATER WORDT GEBRUIKT, BLIJFT DE HOEVEELHEID AFVALSTOFFEN DIE AAN HET WATER WORDT TOEGEVOEGD, GELIJK. DAARDOOR LEVERT DRINKWATERBESPARING MINDER MILIEUWINST OP DAN ZOU KUNNEN WORDEN VERWACHT. DEZE OPTIE LAAT EEN GERINGE VERBETERING ZIEN TEN AANZIEN VAN VERONTREINIGING VAN HET OPPERVLAKTEWATER, DE PRODUCTIE VAN VAST AFVAL EN HET GEBRUIK VAN ENERGIE. TEN AANZIEN VAN ANDERE MILIEUFACTOREN VERANDERT ER NIETS. DEZE OPTIE ZAL IN COMBINATIE MET ANDERE OPTIES BETER TOT ZIJN RECHT KOMEN.

2. GEEN NEERSLAG IN HET RIOOL

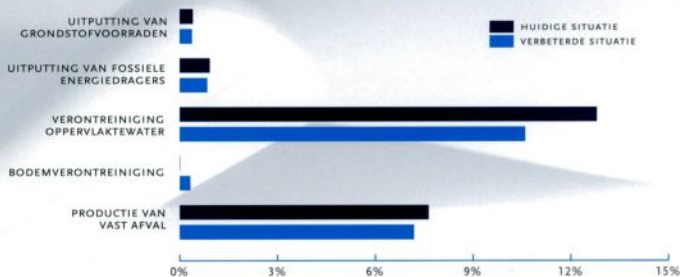
IN DE HUIDIGE SITUATIE VOEREN GEMENGD E RIJOLSTELSELS AFVALWATER EN REGENWATER DOOR ELKAAR AF. ZUIVERINGSINRICHTINGEN WORDEN DAARDOOR EXTRA BELAST, TERWIJL TIJDENS REGENBUIEN VAN ENIGE OMVANG DE CAPACITEIT TE KLEIN IS EN GEMENGD RIJOLWATER ONGEZUIVERD WORDT GELOESD OP HET OPPERVLAKTEWATER.

Het is beter om het verharde oppervlak in woonkernen en woonwijken niet te laten afwateren op het riool, maar om het water te infiltreren in de bodem. Dat levert drie resultaten op. Ten eerste wordt de zuiveringsinrichting minder belast hetgeen energie en grondstoffen bespaart en het rendement van de zuivering verhoogt. Ten tweede wordt er geen ongezuiverd rioolwater meer geloosd door overstortingen. Ten derde zorgt infiltratie van regenwater in de bodem voor reductie van de verdroging in de stad.

DEZE OPTIE REDUCEERT DE VERONTREINIGING VAN HET OPPERVLAKTEWATER, DE PRODUCTIE VAN VAST AFVAL EN DE UITPUTTING VAN ENERGIEBRONNEN. DEZE OPTIE, IN COMBINATIE MET DRINKWATERBESPARING DOOR CASCADERING (DE VORIGE OPTIE) VERGROOT HET RENDEMENT VAN DE ZUIVERINGSINRICHTING. DOORDAT NEERSLAGWATER NU VAN DAKEN EN WEGEN NAAR HET GRONDWATER PERCOLEERT, NEEMT DE VERONTREINIGING VAN DE BODEM ECHTER TOE.

BRON: TNO-MEP EN DHV-WATER, MILIEUANALYSE VAN VERBETEROPTIES, 1997

MILIEU-EFFECTEN VAN DE OPTIE 'GEEN NEERSLAG IN HET RIOOL'



3. BRONNENPAK BINNEN DE WATERKETEN

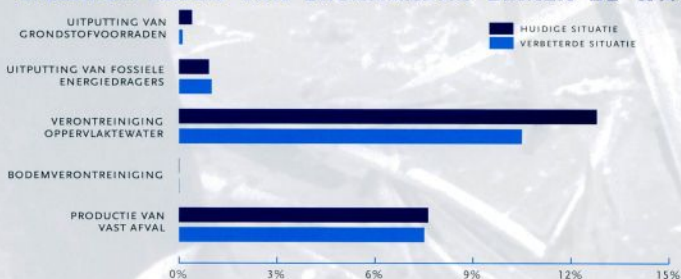
VEEL ZWARE METALEN IN HET AFVALWATER ZIJN AFKOMSTIG UIT DE WATERKETEN ZELF. DE BELANGRIJKSTE BRONNEN ZIJN DE MATERIALEN WAARVAN VEEL LEIDINGEN EN DAKGOTEN ZIJN GEMAAKT: KOPER, ZINK EN LOOD.

Wanneer we deze traditionele materialen vervangen door alternatieven zoals (biologische) kunststoffen, pakken we de vervuiling bij de bron aan en worden emissies gereduceerd. Hierdoor neemt de kwaliteit van het zuiverings-slib toe waardoor het waarschijnlijker wordt dat we het slib op termijn kunnen hergebruiken. Tevens nemen hierdoor ongewenste emissies naar het oppervlaktewater en de bodem af. De resultaten van deze maatregel zien er als volgt uit:

BRONNENPAK BEPERKT DE VERONTREINIGING VAN HET OPPERVLAKTEWATER. OOK DE UITPUTTING VAN GRONDSTOFFEN WORDT DOOR DEZE OPTIE BEPERKT. DAT LAATSTE IS VOORNAMELIJK TE DANKEN AAN HET FEIT DAT ER GEEN ZINK MEER WORDT GEBRUIKT VOOR DAKGOTEN. BRONNENPAK ALLEEN BLIJKT NOG NIET VOLDOENDE TE ZIJN OM HET SLIB BINNEN DE HUIDIGE NORMEN TE KUNNEN GEBRUIKEN ALS MESTSTOF. DAARVOOR MOETEN DUS OOK ANDERE BRONNEN VAN ZWARE METALEN WORDEN AANGEPAKT. DEZE OPTIE LAAT ZICH GOED COMBINEREN MET DE VORIGE; NEERSLAG UIT HET RIOOL. DE BODEMVERONTREINIGING DIE INFILTRATIE VAN AFSTROMEND REGENWATER VEROOorzaakt, KAN EFFECTIEF WORDEN GEREDUCEERD DOOR BRONNENPAK BINNEN DE WATERKETEN.

BRON: TNO-MEP EN DHV-WATER, MILIEUANALYSE VAN VERBETEROPTIES, 1997

MILIEU-EFFECTEN VAN BRONNENPAK BINNEN DE WATERKETEN



4. NEERSLAG OP VERKEERSADERS APART ZUIVEREN

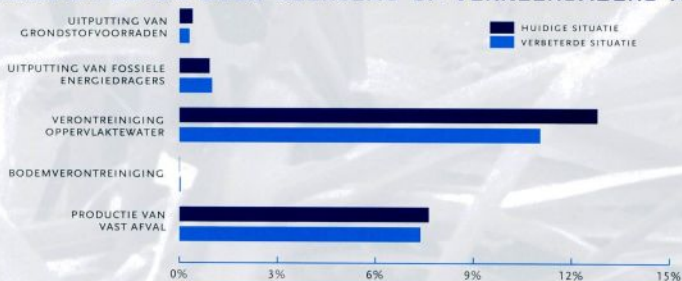
DEZE OPTIE BESTAAT ERUIT DAT AFVALWATER WORDT GESPLITST IN TWEE DEELSTROMEN. DE ENE STROOM IS AFVALWATER VAN HUISHOUDENS EN BEDRIJVEN. DE TWEEDE DEELSTROOM IS REGENWATER VAN INTENSIEF BEREDEN WEGEN; CIRCA TWINTIG PROCENT VAN HET VERHARDE OPPERVLAK.

Voor beide deelstromen worden specifiek gedimensioneerde zuiveringsinrichtingen gebouwd. Deze kunnen beter worden afgestemd op het verwijderen van specifieke soorten verontreiniging, waardoor het effluent van een betere kwaliteit wordt. Een ander voordeel is besparing op energie en grondstoffen.

DOORDAT REGENWATER VAN INTENSIEF BEREDEN WEGEN IN DEZE OPTIE NIET DIRECT NAAR HET OPPERVLAKTEWATER OF NAAR HET GEMENGDE RIOOL AFSTROOMT, MAAR APART WORDT GEZUIVERD, NEEMT DE BELASTING VAN HET OPPERVLAKTEWATER AF, EVENALS DE PRODUCTIE VAN VAST AFVAL. DEZE OPTIE KAN HET MILIEU-EFFECT VAN DE OPTIE 'NEERSLAG UIT HET RIOOL' VERSTERKEN, VANWEGE DE DAAR ONTSTANE BODEMVERONTREINIGING EN HET VERDER AFKOPPELEN VAN VERHARD OPPERVLAK.

BRON: TNO-MEP EN DHV-WATER, MILIEUANALYSE VAN VERBETEROPTIES, 1997

MILIEU-EFFECTEN DOOR NEERSLAG OP VERKEERSADERS APART TE ZUIVEREN





5. DECENTRALE WATERZUIVERING

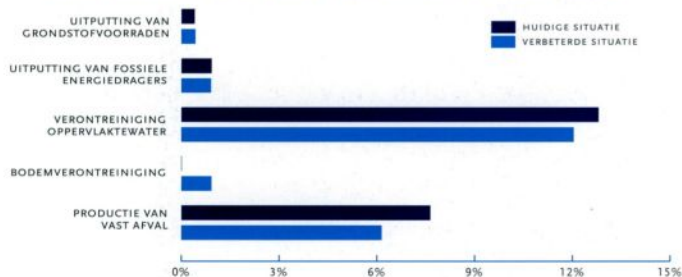
ZUIVERING VAN AFVALWATER VINDT DECENTRAAL PLAATS IN KLEINSCHALIGE ZUIVERINGSINRICHTINGEN. AFHANKELIJK VAN DE WONINGDICHTHEID WORDEN VERSCHILLENDE VORMEN VAN DECENTRALISATIE TOEGEPAST.

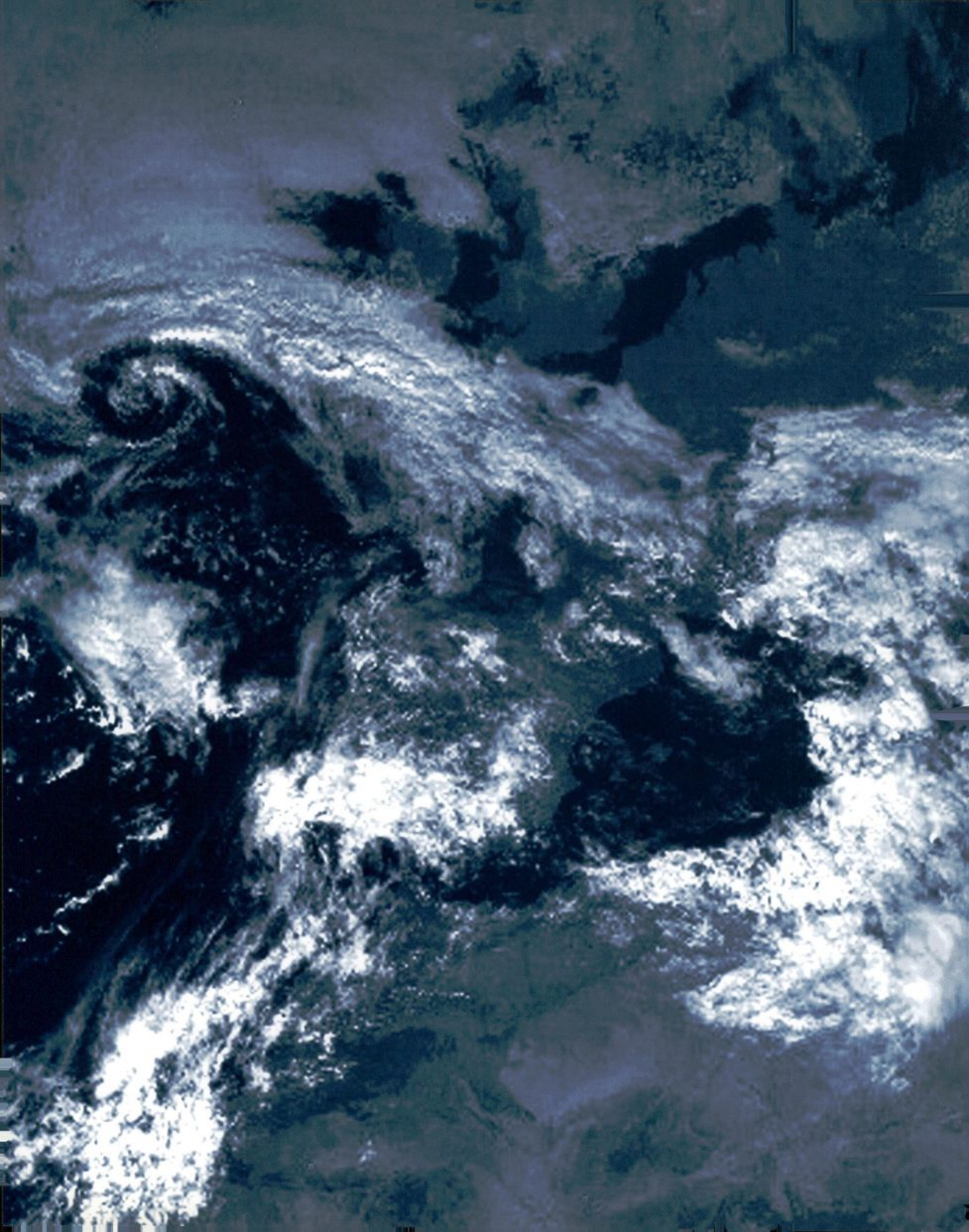
Stads-kernen en bedrijfsterreinen blijven aangesloten op het centrale rioolstelsel. In woonkernen komen kleine zuiveringsinrichtingen die afvalwater van gemiddeld 2.000 woningen ontvangen. Het afvalwater van deze kleine gebieden is relatief homogeen van samenstelling, zodat de zuiveringsinrichtingen nauwkeurig kunnen worden afgesteld op de kwaliteit ervan. Een bijkomend voordeel is, dat transportafstanden gering zijn. Het levert een besparing op van energie en grondstoffen en vergroot de hoeveelheid nuttig bruikbare reststoffen. In buitengebieden krijgen de huishoudens een individuele behandeling van afvalwater met behulp van een composttoilet en een helofytenfilter. Een helofytenfilter is een (klein) rietveld waar het afvalwater doorheen stroomt. Micro-nutriënten worden hierdoor afgebroken.

DEZE OPTIE RESULTEERT IN EEN VERMINDERDE VERONTREINIGING VAN HET OPPERVLAKTEWATER EN IN EEN VERMINDERDE PRODUCTIE VAN VAST AFVAL. DIT LAATSTE KOMT DOORDAT HET LOKAAL VRIJKOMENDE ZUIVERINGSSLIB ALS MESTSTOF WORDT GEBRUIKT OP HET LAND. DE TOXISCHE STOFFEN DIE HIER INZITTEN, VEROORZAKEN EEN LICHTE TOENAME VAN DE BODEMVERONTREINIGING. DOOR DEZE OPTIE TE COMBINEREN MET BRONANPAK IS DAT LAATSTE TE REDUCEREN.

BRON: TNO-MEP EN DHV-WATER, MILIEUANALYSE VAN VERBETEROPTIES, 1997

MILIEU-EFFECTEN VAN DECENTRALE ZUIVERING







EEN WATERKETEN OP MAAT

DE VIJF OPTIES DIE IN HET VORIGE

HOOFDSTUK ZIJN DOORGEREKEND,

LEIDEN TOT VERBETERINGEN TEN

OPZICHTE VAN DE HUIDIGE SITUATIE.

GEEN ERVAN LEIDT ECHTER TOT

REDUCTIES VAN DE MILIEU- EFFECTEN

MET EEN FACTOR TWINTIG.

EEN COMBINATIE VAN INNOVATIES

LEVERT NAAR VERWACHTING EEN

BETER RESULTAAT OP.

DE VOORGESTELDE INNOVATIES zijn daarom met elkaar samengevoegd tot een totaalaanpak voor de regio rond de steden Almelo en Wierden. De waterketen is niet voor het gehele gebied hetzelfde, maar is gedifferentieerd naar gebiedsdeel. Zo verschilt de waterketen in het centrum van de stad van de waterketen in het landelijk gebied. De aanpak op bedrijventerreinen verschilt van de aanpak in woonkernen. Met andere woorden: het is een Waterketen op Maat. Aan de uitwerking van de Waterketen op Maat is een bijdrage geleverd door de instituten RIZA en Kiwa, de provincie Overijssel, de gemeenten Almelo en Wierden, het Waterschap Regge en Dinkel en de Waterleiding Maatschappij Overijssel.

DE WATERKETEN OP MAAT is een stap op weg naar duurzaamheid. Dat blijkt uit een levenscyclusanalyse waarmee TNO-MEP de voorgestelde aanpak heeft doorgerekend. Met maatregelen binnen de waterketen kan een aanzienlijke reductie van de milieubelasting worden bereikt. Als er ook maatregelen buiten de waterketen worden getroffen is een duurzame waterketen op langere termijn realiseerbaar. Daarbij gaat het om de aanpak van diffuse vervuilingbronnen zoals het verkeer, huishoudens en bedrijven. Daarnaast dragen het gebruik van duurzame energie en van hernieuwbare grondstoffen en een duurzame omgang met neerslag, land en grondwater bij aan een verdere reductie van milieubelasting en verdroging. Goede aanknopingspunten hiervoor bieden de andere DTO-programma's: voeden, huisvesten, verplaatsen en chemie.

EEN DUURZAME WATERKETEN



VERGT BESTUURSKRACHT

WATERSCHAPPEN ZIJN IN NEDERLAND VERANTWOORDELIJK VOOR KWALITATIEF EN KWANTITATIEF BEHEER VAN HET OPPERVAKTewater. GEMEENTEN ZIJN VERANTWOORDELIJK VOOR HET OPSTELLEN VAN BESTEMMINGSPLANNEN.

DAT DIE VERANTWOORDELIJKHEDEN ELKAAR RAKEN, IS DUIDELIJK. BIJ HET VASTSTELLEN VAN DIE PLANNEN VINDT ECHTER WEINIG OVERLEG PLAATS, CONSTATEERT HENK VAN DER HONING VAN HET WATERSCHAP REGGE EN DINKEL.

GEMEENTEN STELLEN PLANNEN VAST ZONDER ZICH AL TE ZEER TE BEKOMMERN OVER DE WATERFUNCTIES.

WATERSCHAPPEN, VAN OORSPRONG TOCH AL VRIJ TECHNISCH INGESTELD, PROBEREN ER VERVOLGENS MET TECHNISCHE MAATREGELEN HET BESTE VAN TE MAKEN. VAN DER HONING PLEIT VOOR EEN ANDERE BENADERING. EEN BENADERING

WAARBIJ DE WATERSCHAPPEN OP EEN GESTRUCTUREERDE MANIER MET GEMEENTEN SAMENWERKEN. IN HET

WATERPACT VAN TWENTE LEVERT DIE BENADERING CONCRETE RESULTATEN OP.

"Als je kijkt welke mogelijkheden er zijn om de waterketen duurzamer te maken dan gaat het er vooral om, dat je meer oppervlaktewater in de stedelijke omgeving krijgt. Als dat lukt, dan kun je verhard oppervlak afkoppelen van de riolering en kan er meer water infiltreren in de bodem, waardoor er meer voeding van het grondwater plaatsvindt. Tegelijk voorkom je daarmee dat je schoon water op de riolering krijgt, waardoor het rendement van de rioolwaterzuivering omhoog gaat. Dat zijn allemaal zaken waarbij de gemeenten en de waterschappen elkaar nodig hebben. Als gemeenten hun plannen niet goed afstemmen met waterschappen en als gemeenten onvoldoende rekening houden met waterbelangen, dan kan dat uiteindelijk een negatieve invloed hebben op de kwaliteit van het oppervlaktewater. Als je als waterschap pas in de uitvoeringsfase met dit soort zaken geconfronteerd wordt, kun je in wezen alleen nog met heel dure maatregelen iets repareren. Het gaat bij het verduurzamen van de waterketen helemaal niet zozeer om technische oplossingen. Het komt

Bij waterschappen heerst nogal een technische bedrijfscultuur en er wordt te vaak gekozen voor *end of pipe* benaderingen. Aan die cultuur moet heel wat veranderen. We moeten het goede technische behouden en zorgen dat we ons watersysteem goed kennen. Maar daarnaast moeten we leren om meer in het bestuurlijke circuit onze inbreng te hebben. Ook bij de gemeenten moet het nodige veranderen. Zij zouden meer gebruik moeten maken van de kennis bij de waterschappen. Waterschappen: ken je watersysteem. Gemeenten: maak gebruik van die kennis.

Samenwerking wordt door sommigen wel eens negatief bestempeld als veel extra overleg. Natuurlijk kan het voor een gemeente lastig zijn als een waterschap commentaar levert op een ontwerp van een bestemmingsplan; als ik bijvoorbeeld zeg dat er meer ruimte voor oppervlaktewater zou moeten komen. Dat is lastig en daardoor zie je vaak dat men het plan ongewijzigd laat en de problemen voor zich uit schuift. Maar je kunt het niet maken om een nieuw stedelijk gebied voor de komende vijftig of zestig jaar in te richten en qua watersysteem op de oude voet door te gaan. Je moet een keer een omslag maken en voor nieuwe situaties is die in het algemeen niet zo vreselijk groot. Voor bestaande situaties is het meestal veel ingrijpender.

"WATERSCHAPPEN: KEN JE WATERSYSTEEM. GEMEENTEN: MAAK GEBRUIK VAN DIE KENNIS."

IR. H. VAN DER HONING, DIRECTEUR TECHNISCHE DIENST WATERSCHAP REGGE EN DINKEL

vooral aan op bestuurskracht; op een andere lijn voor bestuurders ten aanzien van de ontwikkeling van het stedelijk gebied en een andere lijn voor waterbeheerders ten aanzien van het beheer van hun watersysteem. In 1990 is er door de VNG en de Unie van Waterschappen een studie gedaan waarin geconcludeerd is dat drie belangrijke knelpunten de samenwerking in de weg staan: wederzijdse onbekendheid, gebrek aan coördinatie en in sommige gevallen verschillen van inzicht. Die verschillen van inzicht kun je natuurlijk altijd houden, maar de andere knelpunten kun je makkelijk oplossen.

Ik heb er alle vertrouwen in dat de samenwerking die we geformaliseerd hebben in het Waterpact van Twente, in de vorm van een bestuurlijke overeenkomst, effect zal hebben. Met de maatregelen die we hebben voorgesteld, dus zonder een idioot grote technologische inspanning, kunnen we een reductie met een factor twee tot vier op de meeste milieueffecten halen en op bepaalde punten nog meer. Die mogelijkheden moeten we benutten. Het levert winst op voor het milieu, maar op termijn ook directe winst voor de burger, gewoon omdat we onze middelen efficiënter inzetten. Er liggen voor bestuurders van provincies, gemeenten en waterschappen royale mogelijkheden waar we met enthousiasme aan kunnen werken."





HET VERVOLG

TIJDENS DE UITVOERING VAN HET DTO-PROGRAMMA IS VOORTDUREND CONTACT GEWEEST MET DIRECT EN INDIRECT BETROKKENEN. ZO HEBBEN HET MINISTERIE VAN VROM, HET MINISTERIE VAN V&W EN DE DIRECTEURS VAN HET WATERSCHAP REGGE EN DINKEL EN HET WATERBEDRIJF

GRONINGEN ZITTING GEHAD IN DE BEGELEIDINGS-COMMISSIE VAN HET PROGRAMMA. DAARNAAST WAREN DE GEMEENTE ALMELO, HET WATERSCHAP REGGE EN DINKEL, DE PROVINCIE OVERIJSSSEL EN DE WATERLEIDING MAATSCHAPPIJ OVERIJSSSEL VERTEGENWOORDIGD IN EEN KLANKBORDGROEP. VERDER WAREN DE INSTITUTEN RIZA EN KIWA NAUW BIJ HET PROGRAMMA BETROKKEN. BIJ ALLE STAPPEN VAN HET PROGRAMMA IS MET DEZE GROEPEN OVERLEG GEWEEST. DEZE BETROKKENHEID BEVordert een breed draagvlak voor de UITEINDELIJK GEVONDEN OPLOSSINGSRICHTINGEN.

DE AFSLUITING VAN HET DTO-PROGRAMMA VORMT GEEN EINDPUNT, maar biedt een aanzet voor vervolprogramma's. Relevant onderzoek op het gebied van een duurzame waterketen wordt uitgevoerd aan de Technische Universiteit Delft, waar het interfacultaire onderzoeksthema Water op het toekomstbeeld van programma DTO gebaseerd is. Aan de Landbouww Universiteit Wageningen voeren de vakgroepen Milieutechnologie en Huishoudstudies relevant onderzoek uit. Het RIZA en het Kiwa gaan samen met andere partijen binnen het zogenoemde 'LCA-platform Nutssector' verder met het ontwikkelen van de levenscyclusanalyse-methodiek als toetsingsinstrument en als hulpmiddel om informatie uit te wisselen.

IN DE REGIO ROND ALMELO EN WIERDEN krijgt het DTO-programma een concreet vervolg. Hier hebben vijf partijen een intentie-overeenkomst gesloten om de gevonden resultaten in praktijk te brengen: het Waterschap Regge en Dinkel, de Waterleiding Maatschappij Overijssel, de Provincie Overijssel en de gemeenten Almelo en Wierden. In het zogenoemde 'Waterpact van Twente' hebben zij afgesproken zich te zullen inspannen om tussen nu en 2040 te komen tot een duurzame stedelijke waterketen en een systeem van duurzaam beheer van grond- en oppervlaktewater. De Technische Universiteit Twente verleent inhoudelijke ondersteuning. Aan de intentie-overeenkomst is een plan van aanpak verbonden. De eerste stap is het ontwikkelen van een toekomstbeeld voor de regio en het vaststellen van een tijdspad met mijlpalen en concrete maatregelen. Binnen twee jaar, zo is afgesproken, moet een aansprekend proefproject worden gerealiseerd, zoals bijvoorbeeld een cascaderingssysteem of een project voor het afkoppelen van neerslag in bestaand stedelijk gebied, gecombineerd met verwijdering van vervuilende bronnen in de waterketen. De partijen hebben ook afgesproken een voorlichtingsplatform voor communicatie met de inwoners en de bedrijven in het gebied op te richten.

EEN DUURZAME WATERKETEN is op langere termijn mogelijk. Het biedt nieuwe kansen voor bedrijven, instellingen en overheden. In het DTO-programma zijn die kansen in beeld gebracht. Het Waterpact van Twente laat zien hoe die kansen in de praktijk kunnen worden benut.

KEY TO WATER:

MODELS OF A SUSTAINABLE WATER CHAIN

SUMMARY

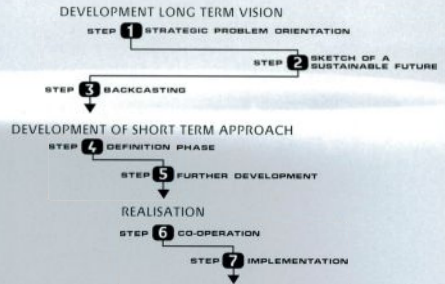
THE SUSTAINABLE TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT (STD) PROGRAMME IS GROUNDED IN THE KNOWLEDGE THAT GLOBAL POPULATION AND PROSPERITY LEVELS ARE INCREASING AT AN EXPONENTIAL RATE. THIS TREMENDOUS GROWTH POSES SOME VERY PROFOUND QUESTIONS ABOUT THE FUTURE. WILL CONTINUED GROWTH IRREPARABLY DAMAGE THE ENVIRONMENT? WILL WE AT SOME POINT EXHAUST OUR NATURAL RESOURCES? WITH REGARD TO THE USE OF WATER, IS IT POSSIBLE IN THE LONG TERM TO GUARANTEE THE AVAILABILITY OF SUFFICIENT CLEAN WATER FOR MORE PEOPLE THAN EVER BEFORE WITHOUT THE PRODUCTION AND SUBSEQUENT USE OF THAT WATER CAUSING ENVIRONMENTAL DAMAGE?

NATIONAL AND INTERNATIONAL STUDIES indicate that only if we succeed within the next half century in becoming twenty times more efficient in our use of resources, space and energy will continued growth be feasible in the long term. The STD programme aims to discover ways of initiating lifestyle changes and technological processes which can make this objective - factor twenty within fifty years - a reality.

SUSTAINABLE GROWTH is not only feasible, it can also be advantageous, as the STD programme has shown. Growth as such need not be seen as a threat - it can also be the very factor which spurs us on towards innovative activity, creating an environment in which new technologies and systems will flourish. The question now is not so much whether we should strive for sustainability, but how to best achieve sustainable growth and who should take the lead in doing so.

THE PROCEDURES DEVELOPED DURING THE STD PROGRAMME aim to break current trends. There are three basic principles on which these procedures are based:

- Long-term sustainable solutions form the basis for decisions regarding short-term measures.
- The programme is primarily concerned with proposing technological solutions but without losing sight of cultural and structural factors.
- It is absolutely essential that a broad support base be cultivated. Solutions are conceived in a spirit of collaboration and consultation with all parties involved either directly or indirectly.



THE PROCEDURE IS OUTLINED IN A STEP-BY-STEP PLAN WHICH CAN SERVE AS A MANUAL FOR BUSINESSES, INSTITUTES AND GOVERNMENT AGENCIES WHO WISH TO ACTIVELY SUPPORT SUSTAINABLE DEVELOPMENT.

WITHIN THE WATER SUB-PROGRAMME THE STEP-BY-STEP PLAN TOOK THE FOLLOWING FORM:

STEP 1. STRATEGIC PROBLEM ORIENTATION

Water is one of our most basic resources, but neither the production nor the general use of clean water is currently sustainable. In the Netherlands, there are six main problem areas:

- Groundwater extraction is one of the causes of the desiccation of nature reserves and farmland.
- Many chemicals and building materials are used in the water cycle itself.
- Energy is consumed at every stage in the water cycle.
- Shortcomings in waste water treatment methods mean that surface water becomes polluted by oxygen consuming substances and heavy metals.
- Contaminants leak into the soil via rainwater which has fallen on roads and roofs outside built-up areas and via leakages in sewer systems.
- In the production of potable water and in the treatment of waste water, contaminated sludge is produced for which there is no useful application.

In a sustainable water chain, all of these problems are reduced by a factor of twenty. It is apparent, though, that we cannot rely solely on technological solutions to help us reach that target: an integrated reappraisal of the entire water system is called for.

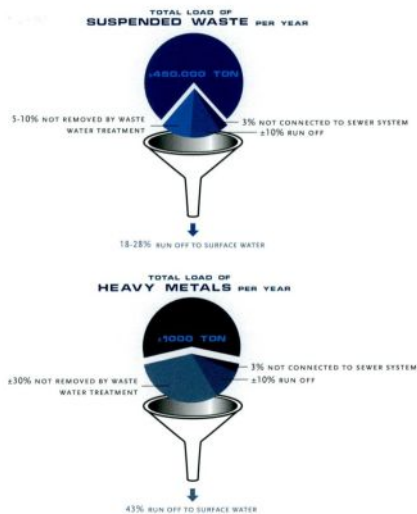
STEP 2. SKETCH OF A SUSTAINABLE FUTURE

One of the key features of the STD programme is the whole concept of looking ahead. The research programme focuses not on current deficiencies and problems but on future needs and objectives. A conjectural sketch of the sustainable water chain of the year 2040 outlines just what those future needs will be and what the possibilities are for attaining future objectives. This sketch was drawn up in the course of a meeting held by three experts in the field of water and sustainability, and can be used as a guideline during the remainder of the research programme. It pinpoints the areas in which groundbreaking innovations are possible, imperative and/or desirable. We can, for example, adjust our perspective on groundwater and rain. And we can be more efficient and responsible in our daily water use, restricting waste and avoiding unnecessary pollution. Sources of contamination in the water cycle itself can be under control by the year 2040. Only organic materials will enter the water cycle, so that sewage sludge can be employed as a useful raw material.

STEP 3. BACKCASTING Backcasting, that is reasoning backwards from a future perspective, is a method used to reveal possible problem areas. Any bottle-necks must be addressed now in order to reconcile the actual situation with the sketch we have drawn of the future we wish to achieve. These problem areas will form the basis for decisions taken on innovations and cultural transformations and they can act as catalysts to accelerate the process of sustainable development.

As part of the STD Water Sub-programme, four scientists used the sketch of the future situation as a guideline to present, in four separate essays, their personal visions of the current trends which need to be broken and new patterns which should be developed. They then presented their essays to a group of fifty knowledgeable parties from the water business during a special workshop. The subjects of the essays were as follows:

- **GROUNDWATER AS A SUSTAINABLE SOURCE OF POTABLE WATER PREPARATION**
The substratum is made up of several distinct hydrological sub-systems. By gaining a greater understanding of those systems and learning to manage them well, we can ensure the responsible use of both soil and groundwater.
- **THE HOUSEHOLD USE OF WATER**
Cascading systems make it possible to reduce the use of potable water by at least fifty percent.
- **WASTE WATER AND PRECIPITATION COLLECTION**
The different grades of waste water and sewage should be collected separately. A distinction should be drawn between the waste flows of precipitation, lightly contaminated waste water and heavily contaminated waste water.
- **WASTE WATER TREATMENT**
Research into possibilities for decentralized waste water treatment using small-scale anaerobic and physicochemical systems would be desirable. This technique may well lead to a high level of decontamination and produce, in turn, a cleaner effluent and reusable residues.



STEP 4. DEFINITION PHASE

Five options for a sustainable water chain were defined at this stage and a life cycle analysis was used to calculate the results which could be achieved with each of the options. The analysis takes into account all the possible environmental effects of each alternative. The following options were formulated:

- Cascade systems are installed into households to reduce the use of potable water.
- Precipitation is no longer collected in the combined sewer system but, wherever possible, infiltrated into the soil via a system of ponds.
- All water pipes, roof gutters and drainpipes made out of zinc, copper or lead are replaced with PVC or PE.
- Precipitation that falls on traffic arteries is collected separately and treated separately rather than being allowed to run off into the combined sewers.
- Treatment of waste water from houses and residential areas outside the city occurs locally in small-scale treatment plants.

These options were then worked out in detail for a specific sample area in the east of the Netherlands; the region surrounding Almelo and Wierden. The life cycle analysis revealed that while each of the five options would indeed bring about significant improvements, no single alternative in isolation would accomplish a reduction of the environmental effects by a factor of twenty.

STEP 5. FURTHER DEVELOPMENT A combination of innovations would probably produce a better result. So, at this stage of the research, the 'tailor-made water chain' was formulated. The efficiency of treatment installations can, for example, be greatly improved by restricting as far as possible the addition of waste products to water. This is why the installation of cascading in households and businesses can be so beneficial. This measure, though, can only really produce results if precipitation and drainage water are kept out of the sewers to as great an extent as possible, which in turn is only advantageous if the sources of water pollution in the water chain are eradicated at the same time. Also, zinc roof gutters and drainpipes and the lead used on roofs must be replaced by inert materials. Furthermore, precipitation streaming off heavily used roads must be treated separately and outside the city residential areas must be provided with a means of decentralized treatment.

In a project plan drawn up for the Almelo and Wierden region, a combination of measures was specified and theoretically implemented. The region was divided into five sections according to the specific characteristics of each area with respect to the water chain. Then a separate outline of a potential Tailor-made Water Chain was made for each section and a life cycle analysis was used to calculate its effects. This computation revealed considerable environmental gain across the board. The production of waste products was reduced by approximately 25 percent and the sludge from the sewage treatment contained noticeably fewer heavy metals. Surface water contamination fell by a factor of four and the use of raw materials was reduced by a factor of three. Lastly, energy consumption was reduced by fifteen percent.

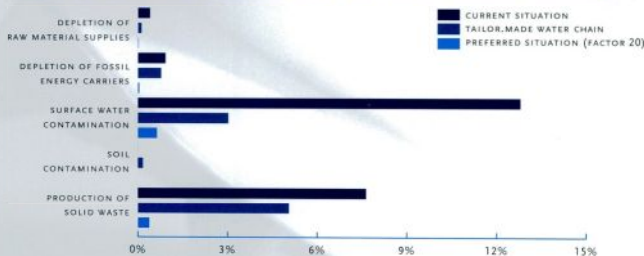
The research programme concludes that measures can already be applied within the water chain itself to effect, in the short-term, a considerable reduction in environmental strain. In the long-term, a sustainable water chain can only become a reality if changes are also made outside the water chain. This will involve an integrated approach that attacks such disparate contamination sources as traffic, households and businesses. The use of sustainable energy and renewable raw materials and a sustainable approach to precipitation, land and groundwater will also contribute to a further reduction in environmental strain and desiccation. The other STD sub-programmes - food, housing, transport and chemistry - form good starting points for this type of integrated approach.

This figure presents the normalized environmental scores, a score which indicates how great the environmental effects of the water chain are in proportion to the total environmental strain in the same region. The figure incorporates the scores for the current situation, the Tailor-made Water Chain and the preferred situation (factor 20). As evident from the percentages, the Tailor-made Water Chain produces a considerable gain but falls far short of a sustainable water chain. The remaining pollution actually occurs outside the water chain, via the contamination of water caused by households, businesses and traffic. There is no quantitative data available on desiccation.

STEPS 6/7. IMPLEMENTATION

The idea of developing a support base has been central to the entire STD programme, and adds value to the end results. In the Almelo and Wierden region, the STD programme is to be followed up. Agreements have been reached between the region's water authority, the district councils, the local authorities and the water companies to make a concerted effort to create a sustainable urban water chain between now and the year 2040 and to develop a system for the sustainable management of groundwater and surface water.

SOURCE: TNO-MEP EN DHV-WATER, MILIEUANALYSE VAN VERBETEROPTIES, 1997
ENVIRONMENTAL EFFECTS OF THE WATER CHAIN



SAMENVATTING

HET PROGRAMMA DUURZAME TECHNOLOGISCHE ONTWIKKELING (DTO) IS OPGEZET VANUIT DE WETENSCHAP DAT DE WERELDBEVOLKING ÉN DE WELVAART HAND OVER HAND TOENEMEN. DE ENORME GROEI PLAATST ONS VOOR INDRINGENDE VRAGEN OVER DE TOEKOMST. LEIDT VERDERE GROEI TOT ONHERSTELBARE SCHADE AAN HET MILIEU? RAKEN GRONDSTOFVOORRADEN UITGEPUT? MET BETREKKING TOT HET GEBRUIK VAN WATER STAAN WE VOOR DE VRAAG OF HET MOGELIJK IS OM OP LANGE TERMIJN VOLDOENDE SCHOON WATER VOOR MEER MENSEN TE GARANDEREN, ZONDER DAT DE PRODUCTIE EN HET GEBRUIK ERVAN SCHADE TOEBRENGEN AAN HET MILIEU.

UIT VERSCHILLENDE NATIONALE EN INTERNATIONALE STUDIES valt af te leiden, dat groei op lange termijn alleen mogelijk is, als we over een halve eeuw ongeveer twintig keer efficiënter omgaan met grondstoffen, ruimte en energie. Het programma DTO is erop gericht om trendbreuken en mogelijkheden op te sporen die dat mogelijk maken:

EEN DUURZAME GROEI is mogelijk en kansrijk. Het DTO-programma toont dat aan en illustreert dat met tal van voorbeelden. Groei hoeft geen bedreiging te zijn, maar kan een drijfveer vormen voor innovaties. Er zijn tal van kansen voor nieuwe technologieën en nieuwe systemen. De vraag is daarom niet zozeer óf duurzaamheid noodzakelijk is, maar hóe we een duurzame groei bewerkstelligen en wie daarbij het voortouw nemen.

DE WERKWIJZE DIE TIJDENS HET DTO-PROGRAMMA is ontwikkeld, is erop gericht om trendbreuken te bewerkstelligen. Drie elementen zijn kenmerkend voor de ontwikkelde werkwijze:

- Duurzame oplossingen voor de lange termijn bepalen de richting voor maatregelen op korte termijn.
- Technologische oplossingen vormen de ingang van het programma, maar worden niet los gezien van culturele en structurele factoren.
- De ontwikkeling van draagvlak is cruciaal. Oplossingen komen tot stand in samenwerking en in samenspraak met direct en indirect betrokkenen.



DE WERKWIJZE IS SAMENGEVAT IN EEN STAPPENPLAN, DAT KAN DIENEN ALS HANDREIKING AAN BEDRIJVEN, INSTELLINGEN EN OVERHEDEN DIE ZICH STERK WILLEN MAKEN VOOR EEN DUURZAME ONTWIKKELING.

BINNEN HET DEELPROGRAMMA WATER IS AAN DIT STAPPENPLAN ALS VOLGT INVULLING GEGEVEN:

STAP 1. STRATEGISCHE PROBLEEMRIËNTATIE

Water voorziet in een basisbehoefte, maar de productie en het gebruik van schoon water zijn op dit moment niet duurzaam. In Nederland doen zich op zes belangrijke punten problemen voor:

- De onttrekking van grondwater is één van de oorzaken van verdroging van natuur- en landbouwgebieden.
- Voor de waterketen worden tal van chemicaliën en bouwmaterialen gebruikt.
- Voor alle stappen in de waterketen is energie nodig.
- De zuivering van afvalwater verloopt niet perfect, waardoor het oppervlaktewater wordt verontreinigd met zuurstofbindende stoffen en zware metalen.
- Vervuilende stoffen komen in de bodem door regenwater die in het buitengebied afstroomt van wegen en daken en door lekkages van rioolstelsels.
- Bij de productie van drinkwater en de zuivering van afvalwater komt vervuild slib vrij dat niet meer nuttig kan worden gebruikt.

In een duurzame waterketen zijn deze problemen met een factor twintig teruggedrongen. Het blijkt dat louter technologische oplossingen niet voldoende zijn om dat te bereiken. Er is een geïntegreerde aanpak van het gehele watersysteem nodig.

STAP 2. SCHETS VAN EEN DUURZAME TOEKOMST

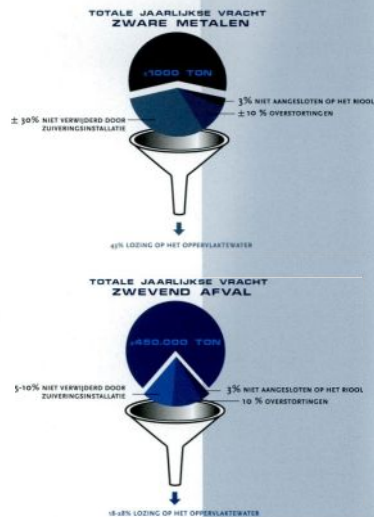
Denken vanuit de toekomst is een centraal kenmerk van het DTO-programma. Niet de huidige tekortkomingen en problemen geven sturing aan het onderzoeksprogramma, maar toekomstige behoeften en doelstellingen.

De toekomstige behoeften en de mogelijkheden om daar op een duurzame manier in te voorzien, zijn in beeld gebracht met een schets van een duurzame waterketen in 2040. Deze schets is opgesteld tijdens een bijeenkomst van drie specialisten op het gebied van water en duurzaamheid. De schets fungeert tijdens de rest van het onderzoeksprogramma als richtinggevende oriëntatie en laat zien op welke punten grensverleggende innovaties mogelijk, noodzakelijk en wenselijk zijn. Zo gaan we anders om met grondwater en regen. Ook gaan we efficiënt en adequaat om met gebruikswater: geen verspilling en geen onnodige vervuiling. Vervuilende bronnen in de waterketen zelf, zijn in 2040 effectief aangepakt. Er komt vrijwel alleen nog organisch materiaal in de waterketen terecht en dat maakt het mogelijk om zuiverings-slib als nuttige grondstof te gebruiken.

STAP 3. BACKCASTING Door backcasting, ofwel terugredeneren vanuit de toekomst, komen knelpunten boven tafel. Die knelpunten moeten worden opgelost om de werkelijkheid in overeenstemming te brengen met de toekomstschets. Het zijn aanknopingspunten voor innovaties, trendbreuken en katalysatoren om een duurzame ontwikkeling te versnellen.

Binnen het DTO-programma Water is door vier wetenschappers in de vorm van een essay, en met de toekomstschets als richtinggevende oriëntatie, een persoonlijk getinte visie gegeven op noodzakelijke trendbreuken en kansrijke innovaties. Zij hebben hun essays tijdens een workshop gepresenteerd aan vijftig betrokkenen uit de waterwereld. Over de volgende onderwerpen is een essay geschreven:

- **GRONDWATER ALS DUURZAME BRON VOOR DRINKWATERBEREIDING**
De ondergrond bestaat uit meerdere, van elkaar gescheiden hydrologische subsystemen. Als we die systemen beter begrijpen en beheersen, kunnen we verantwoord gebruik maken van de bodem en het grondwater.
- **HET GEBRUIK VAN WATER IN HUISHOUDENS**
Door systemen van cascadering is het mogelijk om het gebruik van drinkwater met minstens vijftig procent terug te dringen.
- **HET INZAMELEN VAN AFVALWATER EN NEERSLAG**
Afwalwater moet niet gemengd, maar zoveel mogelijk gescheiden worden ingezameld. Het is nuttig een onderscheid te maken tussen de deelstromen neerslag, licht vervuild afvalwater en zwaar vervuild afvalwater.
- **HET ZUIVEREN VAN AFVALWATER**
Onderzoek naar de mogelijkheden van decentrale zuivering van afvalwater met kleine anaerobe en fysisch-chemische systemen is gewenst. Deze techniek kan wellicht leiden tot een hoog zuiveringsrendement waardoor het effluent schoner is en de reststoffen herbruikbaar zijn.



STAP 4. DEFINITIEFASE

Vijf opties voor een duurzame waterketen zijn in deze stap gedefinieerd. De resultaten die ermee kunnen worden bereikt, zijn becijferd met behulp van een levenscyclusanalyse. Daarin zijn alle milieueffecten, van de wieg tot het graf, meegenomen. De volgende opties zijn uitgewerkt:

- In huishoudens worden cascadesystemen aangebracht, waardoor het gebruik van drinkwater wordt teruggedrongen.
- Neerslag wordt niet meer via een gemengd rioelstelsel afgevoerd, maar wordt zoveel mogelijk via vijvers gefiltreerd in de bodem.
- Zink, koper en lood waarvan veel waterleidijsen, dakgoten en regenpijpen zijn gemaakt, worden vervangen door PVC en PE.
- Neerslag die op verkeersaders valt, gaat niet meer naar het gemengde rioel, maar wordt apart gezuiverd.
- Zuivering van afvalwater van huizen en woonkernen buiten de stad vindt decentraal plaats in kleinschalige zuiveringsinrichtingen.

Deze opties zijn uitgewerkt voor een concrete regio in het oosten van Nederland: de regio rond de steden Almelo en Wierden. Uit de levenscyclusanalyse blijkt, dat de vijf opties tot verbeteringen leiden, maar dat geen ervan leidt tot reducties van de milieueffecten met een factor twintig.

STAP 5. UITWERKING Een combinatie van innovaties levert naar verwachting een beter resultaat op. Daarom is in deze onderzoeksstap een dergelijke combinatie uitgewerkt. Het is bijvoorbeeld erg effectief om afvalstoffen aan zo weinig mogelijk water toe te voegen. Dat levert een hoger rendement op bij zuiveringinstallaties. Het is daarom gunstig om cascadering in huishoudens en bedrijven toe te passen. Deze maatregel heeft echter alleen effect als neerslag en drainagewater zoveel mogelijk uit het riool worden gehouden. Dat kan mits tegelijk bronnen van watervervuiling in de waterketen worden verwijderd. Zinken dakgoten en regenpijpen en loden stroken op daken moeten worden vervangen door inerte materialen. Verder wordt neerslag die afstroomt van intensief bereden wegen apart gezuiverd en buiten de stad worden woonkernen van decentrale zuiveringen voorzien.

In een projectplan voor de regio rond Almelo en Wierden is deze combinatie van maatregelen gespecificeerd. Dit gebied is daartoe verdeeld in vijf deelgebieden die ten aanzien van de waterketen enkele specifieke kenmerken hebben. Voor ieder deelgebied is een schets gemaakt van een Waterketen op Maat. Met een levenscyclusanalyse zijn de effecten van de Waterketen op Maat doorgerekend. Daaruit blijkt dat over de hele linie een aanzienlijke milieuwinst is te realiseren. De productie van afvalstoffen neemt af met circa 25 procent. Het slib van de rioolwaterzuivering bevat aanzienlijk minder zware metalen. De verontreiniging van het oppervlaktewater wordt met een factor vier gereduceerd en het gebruik van grondstoffen neemt af met een factor drie. Het energiegebruik neemt af met circa vijftien procent.

De conclusie van het onderzoekprogramma is, dat maatregelen binnen de waterketen tot een aanzienlijke reductie van de milieubelasting kunnen leiden. Een duurzame waterketen op langere termijn is realiseerbaar als er ook maatregelen buiten de waterketen worden getroffen. Daarbij gaat het om de aanpak van diffuse vervuilingbronnen zoals het verkeer, huishoudens en bedrijven. Daarnaast dragen het gebruik van duurzame energie en vernieuwbare grondstoffen en een duurzame omgang met neerslag, land en grondwater bij aan een verdere reductie van milieubelasting en verdroging. Goede aanknopingspunten hiervoor bieden de andere DTO-programma's: voeden, huisvesten, verplaatsen en chemie.



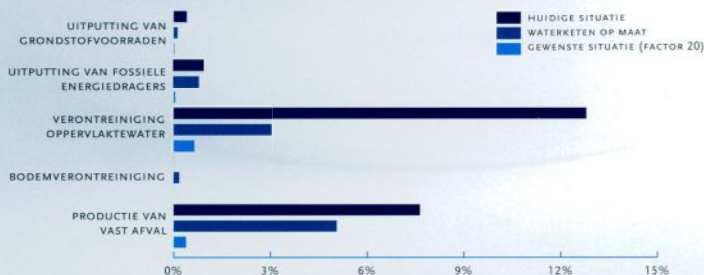
STAP 6 EN 7. UITVOERING

De ontwikkeling van draagvlak heeft als een rode draad door het gehele DTO-programma gelopen. Het uiteindelijke resultaat heeft daarvoor een aanzienlijke toegevoegde waarde. In de regio Almelo en Wierden krijgt het DTO-programma een concreet vervolg. Er zijn afspraken gemaakt tussen de waterbeheerder in het gebied, de gemeenten, de provincie en het waterleidingbedrijf. Zij zullen zich inspannen om tussen nu en 2040 te komen tot een duurzame stedelijke waterketen en een systeem van duurzaam beheer van grond- en oppervlaktewater.

IN DEZE FIGUUR IS DE GENORMALISEERDE MILIEUSCORE WEERGEGEVEN. DIE GEEFT AAN HOE GROOT DE MILIEU-EFFECTEN VAN DE WATERKETEN ZIJN IN RELATIE TOT DE TOTALE MILIEUBELASTING IN HETZELFDE GEBIED. DE FIGUUR LAAT DE SCORES ZIEN VOOR DE HUIDIGE SITUATIE, DE WATERKETEN OP MAAT EN DE GEWENSTE SITUATIE (FACTOR 20). DUIDELIJK IS TE ZIEN DAT DE WATERKETEN OP MAAT EEN AANZIENLIJKE WINST OPLEVERT, MAAR IN VERGELIJKING TOT EEN DUURZAME WATERKETEN NOG STEEDS TEKORT SCHIET. DE RESTERENDE VERVUILING VINDT ZIJN OORSPRONG ECHTER BUITEN DE WATERKETEN. HET IS VERONTREINIGING DIE DOOR HUISHOUDENS, BEDRIJVEN EN HET VERKEER AAN HET WATER WORDT TOEGEVOEGD. OVER VERDROGING BESTAAN GEEN KWANTITATIEVE GEGEVENS.

BRON: TNO-MEP EN DHV-WATER, MILIEUANALYSE VAN VERBETEROPTIES, 1997

MILIEU-EFFECTEN VAN DE WATERKETEN OP MAAT



COLOFON

Samenstellers en uitgever zijn zich volledig bewust van hun taak een zo betrouwbaar mogelijke uitgave te verzorgen. Niettemin kunnen zij geen aansprakelijkheid aanvaarden voor eventuele in deze uitgave voorkomende onjuistheden.

REDACTIE: Hugo Meijer, Jaap van Leeuwen, Leo Jansen, Conny Bakker, Henk Bouwmeester, Tatiana Kievid, Geert van Grootveld, Philip Vergragt.

COORDINATIE: Conny Bakker, Rotterdam • **TEKST EN INTERVIEWS:** Henk Bouwmeester, Amersfoort

VORMGEVING/BEELDREDACTIE: Knock-Out *visual direction for media*, Elenka & Zijlstra, Rotterdam

BEELDRESEARCH: Gerda Zijlstra, Rotterdam • **FOTOGRAFIE INTERVIEWS:** Dick Weisz, Delft

DRUK: Snoeck Ducaju & Zoon NV, Gent • **VERTALING:** CPLS, Eindhoven

UITGEVER: Mark S. Storm, Den Haag

DE STUDIE NAAR DE DUURZAME STEDELIJKE WATERKETEN IS UITGEVOERD DOOR HET PROJECTBUREAU DUURZAME TECHNOLOGISCHE ONTWIKKELING IN OPDRACHT VAN HET DIRECTORAAT-GENERAAL RIJKSWATERSTAAT RIJKSINSTITUUT VOOR INTEGRAAL ZOETWATERBEHEER EN AFVALWATERBEHANDELING, LELYSTAD EN IS MEDEGEFINANCIERD DOOR HET MINISTERIE VAN VROM.

AAN DE STUDIE IS INHOUDELIJK BIJGEDRAGEN DOOR:

Prof. dr. ir. C. van den Akker (TUD) • ir. A. Fien, ing. Wm. M. van der Graaf (Gemeente Almelo) • ir. D. de Smit, dr. ir. W.C. Witvoet (DHV-water) • ir. E. J. Vles, ir. H. A. Meijer, ir. J.J.W. van Leeuwen en drs. ing. D.K. Voorhoeve (DTO-projectteam) • dhr. H.J. Vinkers, ing. B.A.J. Meeuwissen en drs. ing. D.K. Voorhoeve (Kiwa Onderzoek en Advies) • Prof. dr. ir. G. Lettinga (LUW) • ir. G.W. Ardon en ir. G. Martijnse (Ministerie van VROM, directie DWL) • ir. H. Tienstra en ir. A.W.J.M. Nass (Provincie Overijssel) • dr. W.A. Bruggeman en ir. A.H. Dirkzwager (DG Rijkswaterstaat RIZA) • Prof. drs. P.M.J. Terpstra (LUW) • ir. J.J.M. van de Worp, ir. J.A. Don, ir. R.H.J. Korenromp, drs. P. van Zutphen en ir. B.L. van der Ven (TNO Milieu Energie en Procesinnovatie) • ir. H. van der Honing, ir. W.C.P.M. Bots en ir. J. Kwakkel (Waterschap Regge en Dinkel) • Prof. ir. J.B.M. Wiggers (TUD) • ir. H.A. Meester-Broertjes, prof. ir. J.H.J.M. van der Graaf, ir. K. Zagt, drs. C. Roos en ir. R.S. van de Velde (Witteveen + Bos) • ir. R. Kloosterman en ir. J. van Essen (Waterleidingmaatschappij Overijssel)

DE STUDIE IS BEGELEID DOOR EEN BEGELEIDINGSGROEP DIE BESTOND UIT:

ir. A.H. Dirkzwager (RIZA) • ir. M.J. Smit (Gemeentelijk Waterbedrijf Groningen) • ir. H. van der Honing (Waterschap Regge en Dinkel) • ir. G. Martijnse (Ministerie van VROM)

OVER DE VOORTGANG VAN DE STUDIE VOND REGELMATIG EEN REGIONAAL OVERLEG PLAATS MET EEN KLANKBORDGROEP DIE BESTOND UIT:

ir. W.C.P.M. Bots (Waterschap Regge en Dinkel) • ir. J. van Essen (Waterleidingmaatschappij Overijssel) • ing. Wm.M. van der Graaf (Gemeente Almelo) • ir. A.W.J.M. Nass (Provincie Overijssel)

DE TEKST VAN DEZE UITGAVE IS GEBASEERD OP DE VOLGENDE BRONNEN:

Witteveen + Bos, raadgevende ingenieurs b.v., DUURZAME STEDELIJKE WATERKRINGLOOP; Verkennde studie, DTO, Delft, oktober 1995.

Leeuwen, J.J.W. van en H.A. Meijer, ILLUSTRATIEPROCES DUURZAME STEDELIJKE WATERKRINGLOOP; interimrapportage, DTO Werkdocument W1, Delft, juni 1996.

Akker, C. van den, P.M.J. Terpstra, J.B.M. Wiggers, G. Lettinga, ESSAYS OVER DE DUURZAME STEDELIJKE WATERKRINGLOOP; DTO werkdocument W2, Delft, februari 1997.

TNO Milieu Energie en Procesinnovatie, DHV-Water, KIWA ONDERZOEK EN ADVIES EN DTO, MILIEU-ANALYSE VAN VERBETEROPTIES, DTO Werkdocument W3, Delft, september 1997.

Meijer, H.A. en J.J.W. van Leeuwen, NABESCHOUWING OP HET DTO-PROGRAMMA WATER, DTO-werkdocument W4, Delft, september 1997.



DTO VISIE 2040 - 1998

TECHNOLOGIE, SLEUTEL TOT EEN DUURZAME WELVAART

In dit boek worden de kansen van een duurzame ontwikkeling en de werkwijze van DTO gevisualiseerd en beschreven. Het boek is tweetalig, Nederlands en Engels. ISBN 90-71694-86-0

Het programma DTO bestaat uit vijf deelprogramma's, die in afzonderlijke publicaties zijn beschreven. Deze publicatie gaat over het programma Water. De resultaten van de andere deelprogramma's vindt u in:

SLEUTEL VOEDEN

SPECTRUM VAN EEN DUURZAME VOEDSELVOORZIENING

De productie van één kilo varkensvlees kost vier tot vijf kilo ruwvoer. Energie, grondstoffen en ruimte worden op grote schaal verspild. Ook de productie van andere voedingsmiddelen verloopt vaak zeer inefficiënt. Nederland heeft veel kennis op het gebied van intensieve landbouw en biedt daardoor bij uitstek een proeftuin voor de ontwikkeling van nieuwe eiwithoudende voedingsmiddelen, efficiënte agrotechnologieën en duurzame vormen van landgebruik. ISBN 90-71694-91-7

SLEUTEL VERPLAATSEN

ONTWERP VAN DUURZAME VERVOERSYSTEMEN

Vervoer van mensen en goederen kost veel energie en belast het milieu in meerdere opzichten. Ruimtegebrek veroorzaakt congestie, waardoor de mobiliteit steeds verder onder druk komt te staan. Om aan de groeiende mobiliteitsbehoefte tegemoet te komen zijn er alternatieven nodig zoals efficiënte voertuigen, ondergronds goederentransport en een betere vervoersorganisatie waardoor mensen zich comfortabel en milieuvriendelijk van deur tot deur kunnen verplaatsen. ISBN 90-71694-90-9

SLEUTEL CHEMIE

ZON EN BIOMASSA, BRONNEN VAN DE TOEKOMST

De beste alternatieven voor het eindige gebruik van fossiele grondstoffen zijn biomassa en fotovoltaïsche zonne-energie. Hiermee kunnen we methanol maken, dat als intermediaire stof het beginpunt kan zijn van de energievoorziening en een groene chemie. Voor de sterke Nederlandse chemische sector liggen hier belangrijke kansen. ISBN 90-71694-89-5

SLEUTEL HUISVESTEN

DUURZAME WIJKVERNIEUWING IN ROTTERDAM

Een duurzame wijk is een leefbare wijk. Waar bewoners zich betrokken voelen. Een duurzame wijk is ook een wijk waar bewoners de gelegenheid hebben om zuinig te zijn met energie, ruimte, drinkwater en materialen. Duurzame wijk vernieuwing houdt dus in, dat bestuurders én bewoners gezamenlijk plannen maken voor de toekomst. Rotterdam laat zien hoe dat kan en wat dat kan opleveren. ISBN 90-71694-88-7

DEZE BOEKEN KUNNEN WORDEN BESTELD BIJ DE UITGEVER TEN HAGEN & STAM B.V.



ISBN 90-71694-87-9



9 789071 694875

UITGEEVER/PUBLISHER: TEN HAGEN & STAM, BV