



**Royal Belgian Academy Council
of Applied Science**

CAWET

**Comité van de Academie
voor
Wetenschappen en Techniek**

**TOEKOMSTVERKENNING VAN DE
PROBLEMATIEK VAN INTEGRAAL
WATERBEHEER**

**AN EXPLORATION ON THE FUTURE
OF INTEGRAL WATER MANAGEMENT**

Mei 2004



**Koninklijke Vlaamse Academie van België
voor Wetenschappen en Kunsten
Paleis der Academiën
Hertogsstraat 1, 1000 Brussel**

Het Comité van de Academie voor Wetenschappen en Techniek werd opgericht door de Klasse der Wetenschappen van de Koninklijke Vlaamse Academie van België voor Wetenschappen en Kunsten.

Het Comité, dat ten hoogste 50 leden telt, is paritair samengesteld uit vertegenwoordigers van de academische en van de industriële wereld.

Het heeft tot doel in een dialoog tussen wetenschap en industrie een op de toekomst gerichte evaluatie te maken van de wisselwerking tussen de wetenschappen in het algemeen, de techniek in het bijzonder, de maatschappij en de cultuur.

CAWET is het Vlaamse lid van de "Royal Belgian Academy Council of Applied Science" (BACAS).

De CAWET-verslagen worden gratis toegezonden aan openbare instellingen, universiteiten, hogescholen en (medewerkers van) steunende bedrijven. Anderen kunnen onze werking steunen door een vrijwillige bijdrage (€ 12,50) voor het dekken van de rapportkosten te betalen op rekening 000-1667153-14 van de Koninklijke Vlaamse Academie van België/CAWET, Hertogsstraat 1, 1000 Brussel.

Met dank voor de steun aan:

Alcatel Bell, Bekaert, Electrabel, Etex Group, ExxonMobil, Gevaert, IBM, Janssen Pharmaceutica, LMS International, Maes Bouwbedrijf, REM-B, SCK-CEN, Sidmar, Siemens, Suez-Tractebel, Triakon, Vanhout, Vlaamse Maatschappij voor Watervoorziening, Vetex, VITO.

INHOUDSTAFEL

Executive summary	4
1. Situering	4
1.1 Water en duurzame samenleving	4
1.2 EU-kaderrichtlijn Water	4
1.3 Ecologische systemen	4
1.3.1 Tijdschaal	4
1.3.2 Deelprocessen	4
1.4 Water en waterarmoede	4
2. Kwaliteit van water	5
2.1 Kwaliteit : Afwezigheid van stoffen?	5
2.2 Kwaliteit : Multifunctionaliteit?	5
2.3 Kwaliteit : Biodiversiteit?	6
2.4 Kwaliteit : Doelgerichte differentiatie!	6
2.4.1 Onttrekken en gebruik	6
2.4.2 Terugvoer	7
3. Beheer van de kringloop	7
3.1 Ecosysteem	7
3.2 Water-waarde-index	7
3.3 Recyclage : beperkingen	7
4. Waterketens	8
4.1 Het DESAR concept	8
4.2 Functieverweving	8
4.3 Het behoud van technodiversiteit	9
4.4 Het milieurendement is belangrijk	9
5. Aanbevelingen en besluiten	9
6. Referenties	10

Executive summary

Water is an essential commodity for sustainable life on earth. The Water Framework Directive of the E.U. recognizes this principle and defines the fundamental obligations for the future management of the adequate ecosystem.

In this report, some of these basic principles : quality and quantity, management of ecosystems and water cycles are further examined.

The authors conclude that in the industrialized and highly populated areas such as the Flanders region of Belgium, the implementation of the Water Framework Directive is complex and requires a coordinated approach based on scientific insight. The separated collection, transport, treatment, storage and disposal of the different types of water is of utmost importance for the final result. Integrated water management should be based on an innovative and purpose oriented measurement, analysis and information system. Finally, the real environmental impact and the ecological significance should be the basis for the establishment of norms and performance requirements.

1. Situering

Water werd tot voor kort, en zeker in onze streken, beschouwd als een grondstof die men ten volle kon benutten, meer concreet „exploiteren”, zonder hieromtrent veel vragen te moeten stellen. Water werd geacht overvloedig aanwezig te zijn en men kon het zonder nadere verantwoording voor alle doeleinden aanwenden.

1.1 Water en duurzame samenleving

Zonder water is er geen leven mogelijk. Water is een centraal element van een duurzame samenleving. Het voorzien in voldoende water met de juiste kwaliteit op de juiste tijd en op de juiste plaats is een uitdaging voor wetenschap en techniek in de komende decennia. Aan de aanvoer is ook de resulterende afvoer gekoppeld. Ook dit aspect, met name het voorzien van de meest geschikte afvoer van het gebruikte water met een geschikte terugvoer kwaliteit en op een geschikt teruggavepunt, is een groeiend probleem. Immers, de lokale en ook de mondiale directe bruikbare waterreserves blijken niet enkel eindig, maar vooral ook erg kwetsbaar te zijn. Enkel mits zorgvuldige strategische planning kan het huidige niveau van welzijn en comfort, dat rechtstreeks en onrechtstreeks te maken heeft met water, worden veilig gesteld voor de toekomst.

1.2 EU-kaderrichtlijn Water

Recent is duidelijk geworden dat het beleid met betrekking tot de waterhuishouding grondig moet her-

dacht worden dermate dat het de ecologische functies van aquatische ecosystemen, en hun toeleverende milieucompartimenten ten volle beheert en beschermt.

De Kaderrichtlijn Water van de EU speelt hierop in en legt de lidstaten een aantal fundamentele verplichtingen op. In de eerste plaats moet water voortaan worden onderkend als bron en drager van leven. Ten tweede moet water worden beheerd in de context van stroomgebieden, ook als die grensoverschrijdend zijn. Ten derde moet geijverd worden voor publieke participatie in het waterbeleid, m.a.w. er is een regelmatig overleg nodig met de belangenorganisaties. Tenslotte zouden ook klimaatveranderingen kunnen nopen tot een toekomstverkenning ten aanzien van water.

1.3 Ecologische systemen

1.3.1 Tijdschaal

Twee aspecten verdienen hierbij eerst en vooral te worden vooropgesteld. Zoals in Figuur 1 wordt aangegeven moet duidelijk zijn dat de vele problemen en aspecten in de waterketen, zoals hier aangegeven voor een stedelijk gebied, elk een bepaalde dynamiek hebben. Bij grote regenval zijn acties nodig binnen een tijdschaal van minuten ; voor waterbodems die men heeft laten vervuilen door diffuse lozingen vergt de sanering termijnen van jaren, tot decennia.

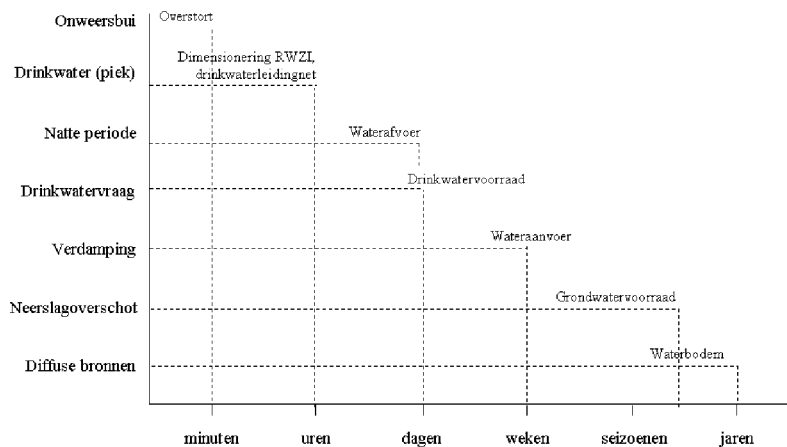
1.3.2 Deelprocessen

Het tweede aspect is aangegeven in Figuur 2 : de waterketen is opgebouwd uit een zeer complex gebeuren van deelprocessen die onderling met elkaar communiceren (Icke & Segeren, 2002). Actueel wordt gesleuteld aan modelsystemen om deze complexiteit te omvatten. Vooral de interactie tussen het grondwater en oppervlaktewater op lokaal en regionaal vlak is vooralsnog zwak onderbouwd.

1.4 Water en waterarmoede

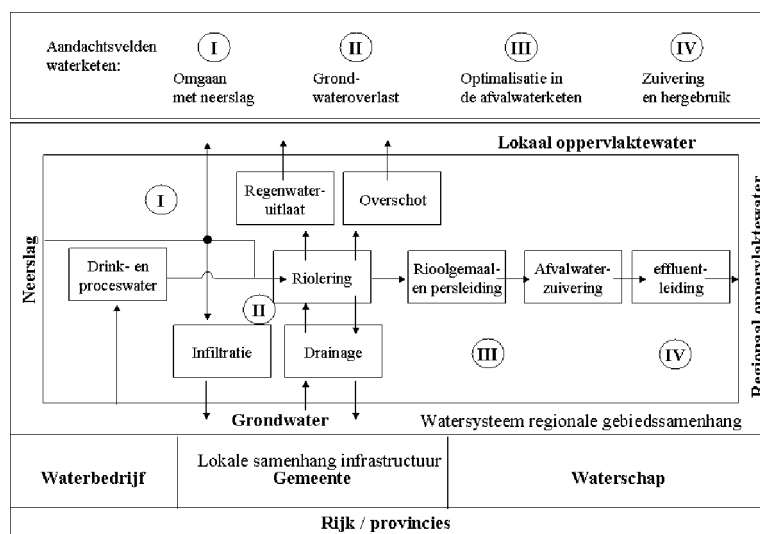
Tenslotte heeft water, zowel een lokale en regionale dimensie als een mondiale dimensie. Het is pijnlijk vast te stellen dat ongeveer driekwart van de wereldbevolking nog altijd beneden de zogenaamde „waterarmoede-index” leeft (Sullivan, 2002). Het is een essentiële opdracht voor de wereldgemeenschap om voor deze bijzonder omvangrijke groep van mensen in de basisbehoeften aan water te voorzien.

De tijdschaal waarop deze actie moet worden uitgevoerd, zou op morele gronden hoogstens enkele jaren mogen bedragen maar zal in realiteit zeker decennia omvatten.



H₂O 11-2002

Figuur 1 : De tijdschalen in het stedelijk watersysteem (naar Icke & Segeren, 2002)



Figuur 2 : De samenhang in de waterketen waarbij het grondwater als bijzonder belangrijke buffer optreedt zowel bij wateroverlast als droogte (naar Icke & Segeren, 2002)

Navolgend worden een aantal thema's met betrekking tot kwaliteit, kwantiteit en technologie toegelicht en getoetst met betrekking tot de toekomstige noden.

2. Kwaliteit van water

De kwaliteit van water kan op verschillende manieren benaderd worden :

2.1 Kwaliteit : Afwezigheid van stoffen ?

Bij het bevragen van wat onder kwaliteit van water wordt verstaan, komen de meest verscheiden antwoorden naar voren. In eerste instantie komt het concept van zuiverheid, d.i. de afwezigheid van alle

stoffen buiten de molecule water, tot uiting. Deze benadering is echter volledig fout, want de waarde van water wordt in vele gevallen erg verhoogd door de aanwezigheid van bepaalde stoffen zoals zuurstof en zouten, die smaak geven aan het water. Natuurlijk bronwater is bovendien rijk aan micro-organismen die kunnen bijdragen tot het versterken van de gezondheid van de consument (pre-emptief koloniserende werking).

2.2 Kwaliteit : Multifunctionaliteit ?

Een andere omschrijving van kwaliteit van water is gerelateerd aan het multifunctionaliteitsprincipe. Hoe groter het gamma van doeleinden waarvoor water bruikbaar is, hoe hoger de kwaliteit moet zijn. Deze

benadering is echter toe aan herziening, want het is in een aantal situaties moeilijk te verantwoorden dat men waterdistributie opzet, waarbij het overgrote deel van het water dat eerst op drinkwaterkwaliteitsniveau wordt gebracht, uiteindelijk dient om fecaliën uit de stad te transporteren. Water van kwaliteit betekent niet langer dat het voor alle denkbare functies inzetbaar moet zijn.

2.3 Kwaliteit:- Biodiversiteit ?

Kwaliteit van water moet binnen de EU voortaan nadrukkelijk gerelateerd worden aan het vermogen om potentieel drager te zijn van leven in al zijn verscheidenheid. Water zit vol leven, leven zit vol water. De Kaderrichtlijn Water zet voor de ganse EU een aantal kwaliteitscriteria voorop. Het best gekend is de nitraatrichtlijn van 50 mg/l.

Heel vaak wordt gesteld dat deze norm relatief arbitrair is ingesteld. Immers, 50 mg/l aan nitraat is niet aantoonbaar schadelijk voor de mens en er zijn sinds de jaren zestig, ondanks het soms hoog nitraatgehalte, geen gevallen vermeld van nitraatvergiftiging bij mens of huisdier (Boekx & Cleemput, 2002). Evenwel wordt over het hoofd gezien dat de gestelde norm, die bijzonder zware gevolgen heeft voor de intensieve landbouw, niet zozeer gericht is op de mens, maar op de algehele gezondheid van het ecosysteem. Boven de 50 mg/l komen een aantal micro- en meso-organismen in het bodemwater in gedrang, en de commissie heeft geoordeeld dat ook de levenskwaliteit van deze organismen in beschouwing moet worden genomen. Hierbij dient te worden opgemerkt dat kwaliteit van water niet langer antropocentrisch wordt beoordeeld, maar nadrukkelijk wordt geïnterpreteerd vanuit het geheel van de natuur. Dit geheel omvat een continuüm van bodem en water, van bovengrond tot de artesische watervoerende lagen in de diepe ondergrond en dit alles in een tijdschaal van minstens meerdere decennia.

In de mate dat het vrijwaren van de biodiversiteit van oppervlakte- en grondwaters een ethische opdracht is in onze samenleving, is het vrijwaren van de kwaliteit van water een essentiële opdracht. Immers, water dat een diversiteit aan „operationele genetische entiteiten” (m.a.w. organismen) kan dragen, is in deze visie van hoge kwaliteit. Deze genetische entiteiten omvatten zowel de lagere als de hogere levensvormen en dit zowel individueel, als georganiseerd in verscheidene onderling met elkaar interagerende verbanden. Hierbij moet nogmaals worden benadrukt dat deze benadering niet het menselijke leven centraal stelt.

Bij het inschatten van kwaliteit van water, steunend op de potentiële draagkracht van biodiversiteit, moet een uitgebreide gegevensbank worden opgesteld van fysische en chemische maar ook van eco-toxicologische

parameters. Het stellen van kwaliteitsnormen enkel gebaseerd op lijsten van verontreinigende stoffen houdt immers gevaren in. Enerzijds kan de chemische aanwezigheid van een ganse reeks nieuwe (xenobiotische) pollutanten (nog) niet gemeten worden, anderzijds zijn de mogelijke effecten ervan momenteel ofwel niet relevant, ofwel nog niet zichtbaar. De ecotoxicologische parameters moeten gesteund zijn op een aantal bio-assays en het aldus mogelijk maken om het risico van mogelijke beschadiging van levensvormen, zowel op korte als op lange termijn, te bepalen. Hierbij is kennisopbouw met betrekking tot zogenaamde poortwachters voor waterkwaliteit essentieel. Evenwel dienen deze poortwachters niet enkel meer gezocht in de vorm van indicatorsoorten of biomarkers die stuk voor stuk de eventuele kwaliteitsdeterioratie moeten ondergaan, maar moet gestreefd worden naar systemen zoals de micro-arrays die geen ethische bezwaren oproepen en tevens veel meer objectieve informatie doorgeven.

2.4 Kwaliteit : Doelgerichte differentiatie!

Kwaliteit van water betekent ook dat een differentiatie wordt vooropgesteld, aanvaard en gehandhaafd. Er zijn diverse benaderingen van gewenste kwaliteit al naar gelang van de referentie die wordt gebruikt (geografische referentie, historische referentie of best beschikbare technisch-ecologische referentie). Deze laatste verdient voor sterk geïndustrialiseerde gebieden zoals Vlaanderen de voorkeur.

Vertrekkend van de huidige situatie wordt hierdoor een traject van voortdurende verbetering van de kwaliteit ingezet waarbij de uitvoering rekening houdt met technische, economische en ecologische criteria. Het gezond evenwicht tussen ecologisch resultaat, sociologische aanvaardbaarheid en economische draagkracht wordt op deze manier het best gewaarborgd.

2.4.1 Onttrekken en gebruik

Voor water dat onttrokken wordt aan een ecosysteem moet de kwaliteit worden gerelateerd aan een exclusief doelgericht gebruik (koelwater, transportwater, proceswater, drinkwater, ...). Cruciaal is dat in de toekomst voortaan de samenstelling van het water als ordenend principe getoetst en op zijn merites afgewogen wordt. Het is niet verantwoord om uitermate complexe en moeizame processen op te zetten (bv. humusverwijdering, mangaanverwijdering, ...), als er andere eenvoudiger alternatieven kunnen worden uitgewerkt, zij het dat hiervoor bepaalde geografische of socio-economische beperkingen in gebruik moeten worden opgelegd. Het is belangrijk dat in de toekomst ook een beslissingsboom wordt uitgewerkt om te bepalen welk water bij voorkeur voor een bepaalde functie wordt gebruikt. Zo zal het noodzakelijk worden dat men voor de louter afvoerfunctie van water, zoals

het transporteren van fecaliën uit de woning, bij voorkeur hemelwater of hergebruikwater aanwendt.

2.4.2 Terugvoer

Voor water dat na gebruik wordt teruggevoerd naar het ecosysteem moet de kwaliteit worden gerelateerd aan de diversiteit en kwetsbaarheid van het ontvangende ecosysteem; terecht worden lozingsnormen per type van oppervlaktewater gesteld. Dit kan impliceren dat aan twee gelijksoortige bedrijven, gesitueerd op een verschillende locatie, niet noodzakelijk dezelfde inspanning zou kunnen gevraagd worden. Dit zou ertoe kunnen leiden dat bepaalde industrieën zich bij voorkeur gaan concentreren langs een kustlijn of getijdenrivier. In deze discussie dient dan ook het proportionaliteitsbeginsel te worden meegenomen: met name dat de inspanningen die opgelegd worden in verhouding zijn met het ecologisch eindresultaat dat kan worden bereikt. Evenwel moet hierbij steeds de notie worden ingebouwd van het aanhoudend gebruik van de best beschikbare technologie (BBT) en het nastreven van het verhogen van de levenskwaliteit van het ontvangende systeem.

3. Beheer van de kringloop

3.1 Ecosysteem

Het uitgangspunt is hier dat het ecosysteem dat aanlevert of ontvangt, niet in zijn 'gezondheid' wordt geschaad. Het begrip 'ecosysteem gezondheid' is actueel nog erg vaag omschreven maar is gericht op lange-termijn-evenwicht zowel wat de massabalansen betreft, als de totale inhoud aan intrinsieke genetische informatie (= biodiversiteit) van het ecosysteem. Het evenwicht in de fluxen van nutriënten en de dynamiek van de intrinsieke genetische informatie moet er voor zorgen dat de veelheid aan functies die het ecosysteem moet vervullen gevrijwaard worden. Concreet komt dit neer op het feit dat in termen van onttrekken van water alsmede in relatie tot het terugvoeren van water, de algehele gezondheid van het systeem voortdurend moet opgevolgd worden en dit door middel van een reeks van observaties die alle niveaus van het leven in dat systeem omvatten.

3.2 Water-waarde-index

Om de betekenis van water tot uiting te brengen is tot dusver gesleuteld aan kwantitatieve indices. Zo hebben bepaalde economen pogingen ondernomen om een 'water poverty index' op te stellen (Sullivan, 2002). Het lijkt aangewezen dat er werk zou worden gemaakt van een 'water-waarde-index' (of waterwaarderingindex). Deze index moet een aantal kwantificeerbare gegevens inhouden zoals :

- a) de hoeveelheid beschikbaar water per caput per jaar ;
- b/ de kwaliteit van het beschikbare water (zie hoger) ;
- c/ de aard van de voorzieningen voor aanvoer van water ;
- d/ de aard van de voorzieningen voor de afvoer van het gebruikte water ;
- e/ de kosten voor het instandhouden van voormelde factoren relatief ten aanzien van andere economische parameters.

Door het ontwikkelen van een dergelijk concept kan de evolutie van de intrinsieke waarde van water op een gegeven locatie worden opgevolgd, en tevens geëvalueerd ten aanzien van andere locaties in binnen- en buitenland.

Dit instrument kan worden ingezet voor het invoeren van beleidsbeslissingen en ook om ze te handhaven, zodra ze zijn vastgelegd. Ook kan het dienen tot het bewerkstelligen van gebiedsgebonden gebruiksconvenanten met betrekking tot grond- en oppervlakte-waterregimes.

Ter illustratie een citaat uit de wetgeving met betrekking tot de waterhuishouding in Zuid-Afrika : „The quantity, quality and reliability of water required to maintain the ecological function on which humans depend shall be reserved so that the human use of water does not individually or cumulatively compromise the long term sustainability of aquatic and associated ecosystems.” Deze wet sluit aan met de stellingen uitgeschreven in de Agenda 21 en is pro-actief ten aanzien van het geheel van de biosfeer.

3.3 Recyclage : beperkingen

De overweging die hier meteen bij opkomt is dat elke onttrekking van water, gezien het fysiek optreden van entropie, voor gevolg heeft dat zelfs het meest efficiënte productieproces nog zal leiden tot restafval dat met het gebruikte water wordt afgevoerd. Dit betekent dat het essentieel is dat niet wordt gerekend met systemen van onbeperkt recyclen van de grondstof water, want dit is thermodynamisch niet mogelijk. Steeds zal een vorm van verontreiniging optreden en steeds moet een hoeveelheid vers water worden aangevoerd, respectievelijk gebruikt water worden teruggevoerd. Dit betekent dat uiteindelijk de hoeveelheden water die worden teruggevoerd naar de natuur, samen met de reststoffen die ze bevatten, in toenemende mate van betekenis zijn. Daarom moeten deze massastromen voortaan gekwantificeerd worden en moet hun dynamiek (opbouw in concentratie, doorstroming in het ecosysteem, eventuele (bio)degradatie en depositie op termijn) zo nadrukkelijk mogelijk in ogenschouw worden genomen. Met andere woorden, verantwoord beheer van water betekent een totaalboek-

houding van alle stoffen die de matrix ontvangt. Uiteraard is een dergelijke totaalboekhouding nodig op diverse vlakken (lokaal, regionaal, mondiaal) en het meest urgent voor de onnatuurlijke (xenobiotische) stoffen die de menselijke activiteiten voortdurend via het water in de natuur brengen.

Een actueel aspect is het bergen van een tijdelijk teveel aan water. De verharde oppervlakte is in België de laatste 30 jaar met 30 % toegenomen en bedraagt nu ongeveer 18,8 % van de totale oppervlakte. Voor Vlaanderen bedroeg de groei 41% tijdens de laatste 15 jaar en beslaat de bebouwde oppervlakte nu ongeveer 23%. Het regenwater dat (bij hevige neerslag) op deze verharde oppervlakte valt, wordt via greppels en riolen (meestal samen met afvalwater, drainagewater, soms bron- en oppervlaktewater) zo snel mogelijk afgevoerd naar beken en rivieren, hetzij rechtstreeks, hetzij via de „overstorten” van de gemengde riolering. Slechts een klein gedeelte ervan gaat samen met het afvalwater naar de zuiveringsinrichting.

Het regenwater krijgt, in tegenstelling met vroeger (minder verharde oppervlakte), veel minder tijd om in de ondergrond te infiltreren en komt dus veel meer en veel sneller terecht in de waterlopen, die vaak (o.a. in het kader van de ruilverkavelingen) gedeeltelijk recht getrokken en „gekalibreerd” (of verruimd) werden, wat ook daar de afvoer versnelt en minder dempt. (Regen)water werd (wordt!) dus *zo snel* mogelijk, *zo veel* mogelijk en *zo ver* mogelijk afgevoerd.

Een en ander heeft voor gevolg dat in de opwaartse gebieden de grondwaterlagen niet voldoende gevoed worden. Samen met een steeds groter gebruik van grondwater heeft dit „verdroging” voor gevolg (bv. Demerbekken) en een dreigend gebrek aan grondwater voor de voorziening in een basisdebiet voor de rivieren en voor de toelevering van drinkwater. Anderzijds veroorzaakt het massaal afstromende regenwater het overstromingsrisico afwaarts, waar de snelle afvoerstromen ongedempt samen komen. Zo veroorzaakt de tot voor kort gangbare praktijk zowel verdroging en een tekort aan grondwater als een toename van het overstromingsrisico.

Het lijkt veel logischer om zoveel mogelijk de natuurlijke waterkringloop te behouden of te herstellen door het neerslagwater ter plaatse te bufferen zodat het kan gebruikt worden (regenwaterput) in de plaats van leidingwater bv. als sanitair spoelwater, of waar het de kans krijgt te infiltreren in de ondergrond (grachten, ondergrondse irrigatie-inrichtingen, vijvers, wadi's, ...) om het grondwater te voeden. Het is ook aangewezen om technieken en infrastructuur uit te werken om lokaal (bv. op fabrieksterreinen of verkavelingsblokken) het hemelwater op middelgrote schaal te verzamelen en tot leidingwater op te werken. Er blijft dan maar weinig regenwater over dat moet „afgevoerd” worden,

via grachten en greppels naar het oppervlaktewater of naar een (gescheiden) riool.

Water wordt dus zo veel mogelijk „aan de bron” ter plaatse gehouden, gebruikt of geïnfiltreerd of, desnoods zo traag mogelijk afgevoerd.

Voor nieuwe afvoersystemen betekent dit dat een gescheiden riolering moet worden aangelegd met afzonderlijke afvalwater en hemelwaterstromen. Nageoeg 80 % van de nodige riolering is echter al gerealiseerd, waarvan meer dan 90 % gemengde riolering is. Het is niet realistisch te hopen dat op korte termijn de volledige verharde oppervlakte van die riolering kan afgekoppeld worden om er een gescheiden systeem van te maken. Bovendien kunnen niet alle oppervlakken eenvoudig afgekoppeld worden. Er zal dus pragmatisch te werk moeten worden gegaan. Niettemin moet zonder verwijl werk worden gemaakt van het opstellen van zorgvuldige waterafvoerplannen (per gemeente ; per sub-bekken) om te vermijden dat nieuwe oorzaken van waterrellende opduiken, misschien op plaatsen waar er (met een gemengde riolering) nooit problemen geweest zijn.

4. Waterketens

4.1 Het DESAR concept

Door water in te zetten als transportvector zijn vanaf 1850 de steden in West-Europa hygiënisch geworden. Tot die periode had elke stad op gezette tijden te kampen met ernstige vormen van water-gedragen ziekten zoals cholera en dysenterie. Toch wordt de riolering van de grootstad actueel in vraag gesteld. Het concept DESAR (decentralized sanitation and reuse) pleit voor korte rioleringen met kleine waterzuiveringsinstallaties midden in de stad, de wijk of landelijke wooncluster en met lozing en hergebruik van water in de onmiddellijke omgeving. Het moet gesteld dat dergelijke korte watercycli in de stad, evenals individuele zuiveringen met de huidige techniek reeds realiseerbaar zijn. De techniek dient evenwel nog verder op punt gesteld te worden, wil men problemen met betrekking tot de kwaliteit van de zuivering, en de ermee verbonden hoge risico's voor de volksgezondheid vermijden.

4.2 Functieverweving

Voormelde beschouwing doet niets af aan de overweging dat voor de waterlichamen in de stad voortaan moet gestreefd worden naar functieverweving. Het oppervlaktewater in de vorm van grachten en kanalen moet kunnen worden ingeschakeld als buffer waarin het riool bij extreme regenval kan overstorten. Aldus moeten deze infrastructuren een reserve zijn in termen van natuurlijk reinigend vermogen voor de situa-

ties van heikracht van de rioleringsystemen. Tevens moeten ze in toenemende mate aan kwaliteit winnen dermate dat ze waardevolle elementen zijn met betrekking tot recreatie en esthetiek.

4.3 Het behoud van technodiversiteit

De laatste decennia is er een diversiteit aan technieken voor de zuivering van water tot verschillende kwaliteitsniveaus ontwikkeld. Deze omvatten zowel fysische, chemische als biologische vormgevingen. Deze technodiversiteit is bijzonder nuttig gebleken, want elke vormgeving heeft naast een aantal beperkingen ook een aantal voordelen die voor bepaalde doeleinden zeer waardevol kunnen zijn. Het is in deze context van het grootste belang dat al deze kennis zorgvuldig wordt behouden en niet ten gevolge van multinationalisering verengd wordt tot een paar passe-partout technieken. Het is belangrijk dat zowel bij de overheid als bij de industrie acties worden ondernomen die er toe bijdragen dat het instrumentarium voor de waterketen dynamisch en divers blijft.

Het verdient tevens aanbeveling om de behandeling van huishoudelijk en industrieel afvalwater te bekijken in functie van het globale milieurendement. Waar mogelijk dient gestreefd te worden naar een win-win situatie door het gezamenlijk zuiveren van complementaire afvalwaters.

Om de impact op de globale waterketen te minimaliseren, moet gestart worden met een kritische doorlichting van de individuele waterkringlopen in de bedrijven. Vooral voor de grote waterverbruikende sectoren, is het aangeraden om een wateraudit te laten uitvoeren. Via een integrale benadering worden hierbij de mogelijkheden geëvalueerd om het waterverbruik tot een minimum te beperken. Deze kunnen betrekking hebben op zowel de differentiatie van gebruikte waterbronnen als op de implementatie van technodiversiteit.

4.4 Het milieurendement is belangrijk

Bij het uitwerken van de waterkringlopen, zowel voor huishoudelijk als industrieel water, is het essentieel dat het algeheel milieurendement wordt doorgerekend. Het doorgedreven zuiveren van afvalwater met het oog op het hergebruik als drinkwater behoort actueel tot de mogelijkheden. Bij het berekenen van het milieurendement verwijst men naar factoren zoals menselijke gezondheid, kwaliteit van ecosystemen en voorraden van grondstoffen en energie. Hierbij kan tot uiting komen, op basis van zo'n levenscyclus-analyse, dat in onze streken normaliter de levering van huishoudwater, laat staan drinkwater, niet opweegt tegen distributie van drinkwater uit grondwater, of omgekeerd. Tevens moet grondig worden afgewogen welke

zijstromen er worden geproduceerd (bv. de brij) en op welke mate deze een afdoende eindbestemming worden gegeven. Normaliter moet ten aanzien van deze stromen de keuze worden gemaakt tussen depositie in gecontroleerde stortterreinen of totale vernietiging via verbranding. Het is cruciaal dat, in het kader van totaal hergebruik van water, er geen risico wordt genomen met de neven- en reststromen en dat deze tevens een eindbestemming worden toegekend die in alle opzichten aanvaardbaar is vanuit het oogpunt van een duurzaam milieubeleid.

In het instrumentarium van de waterketen moet in toenemende mate worden geïjverd voor het opmeten en de informatisering van de data. Hiervoor dienen dringend voldoende middelen ter beschikking gesteld te worden. Heel bijzonder moet worden gesleuteld aan mechanische, elektrische en biologische microsystemen voor het opmeten van een breed gamma van parameters, in het bijzonder biologische parameters zoals zuurstofverbruik, nitrificatie/denitrificatie, ... De verzamelde data kunnen gebruikt worden voor het kalibreren van modellen, waarmee de risico's van bepaalde maatregelen voor de waterketen kunnen ingeschat worden.

Een heel nieuwe reeks van metingen hebben te maken met de zogenaamde biomoleculaire merkmoleculen. Door middel van micro-arrays met goed omschreven genetische probes zal men in de toekomst kunnen verifiëren, op een verzameling van meerdere duizenden genetische functies, welke worden aan- of afgeschakeld in functie van de kenmerken van het water dat erme wordt in contact gebracht. Deze biomoleculaire scans zullen een sterk uitgebouwde bio-informatica vergen voor verwerking en interpretatie (Lajoie *et al.*, 2002).

5. Aanbevelingen en besluiten

1. Een duurzame samenleving is slechts mogelijk mits er zeer strategisch wordt omgegaan met water. Zeker in onze geïntensifieerde industriële omgeving is de druk op de waterkwantiteit en -kwaliteit van de verschillende watercompartimenten nog groter dan in meer extensieve maatschappijvormen. De EU-kaderrichtlijn Water zorgt er voor dat de ecologische functies van aquatische ecosystemen beschermd worden. Vlaanderen dient deze richtlijn te implementeren. Vlaanderen moet er tevens van bewust worden dat de waterketen in het algemeen en in ons verstedelijkt gewest in het bijzonder, zeer complex is en beter in kaart moet worden gebracht. Er is dringend nood aan meer samenhang tussen waterbeheer en algemeen infrastructureel beleid.
2. Vlaanderen moet in het bijzonder werk maken van een versnelde uitbouw van de afvalwaterzuivering-infrastructuur en vooral van de bovengemeentelijk

ke en gemeentelijke riolering. Zonder verhoogde en aangehouden inspanningen zal Vlaanderen de deadlines gesteld in de E.U.-afvalwaterrichtlijn en de EU-kaderrichtlijn Water niet halen. Hiertoe moeten de nodige financiële middelen ter beschikking gesteld worden en moet vooral een éénduidig en sterk beleid gevoerd worden, in samenspraak met alle actoren in het veld. Teneinde het rendement van de rioolwaterzuiveringsinstallaties te verhogen en dus het ecologisch effect van de investering, moet er versneld werk gemaakt worden van de afkoppeling van oppervlaktewater, drainagewater en hemelwater.

3. Op basis van het axioma „water dat men niet gebruikt kan men ook niet verontreinigen”, en het gegeven dat de meeste industriële en dienstverlenende bedrijven onvoldoende inzicht hebben in hun waterhuishouding en -balans is het aangewezen dat, in het kader van de verschillende vergunningstelsels, de bedrijven worden gestimuleerd om geïntegreerde waterbalansen op jaarbasis op te maken.
4. Kwaliteitsbeheer van water betekent niet het vermijden van elke stof in het water, maar wel het bewerkstelligen van adequate kwaliteitsbewaking en dito interpretatie. Een nieuw instrumentarium voor het opmeten en informatiseren van data m.b.t. de waterketen moet ontwikkeld worden. Vlaanderen moet er voor zorgen dat dit instrumentarium innovatief en doelgericht is, voldoende technodiversiteit heeft en ook de nodige planologische specificiteit inhoudt. Aldus moet in Vlaanderen gedifferentieerd worden omgegaan met water zodat maatschappelijk welzijn en industriële groei blijvend mogelijk zijn in alle streken van het gewest.
5. Bij de zuivering van water en afvalwater voor de aanmaak van drink- en proceswater of voor water bestemd voor stedelijke, ecologische of recreatieve aanwending, moet het 'primaat van de normen' voortaan nadrukkelijk afgewogen worden t.a.v. het effectief milieurendement. Naarmate nieuwe of meer performante analysemethodes beschikbaar komen moeten de normen niet automatisch verstrengd worden maar wel beter worden afgewogen op hun ecologische betekenis. Op deze wijze kan in Vlaanderen de nodige functieverweving van de watervoorraden binnen een integraal waterbeleid behouden en versterkt worden. Tevens moet ook aandacht gaan naar de mogelijkheid om de natuurlijke zelfzuivering van het water ten volle te benutten. Dit vereist naast de investeringen in technologie ook investeringen in rivierherstel.

6. Referenties

- Sullivan, C. (2002) „Calculating a water poverty index.”, *World Development* 30 : 1195-1210.
- Bruins, J. & L. Reijnders (2002) „RWZI-effluent als bron voor huishoudwater : een milieukundige vergelijking.”, *H₂O* 22 : 17-19.
- Commissie Integraal Waterbeheer. (2002) „Impulsen voor water.”
- Icke, J. & T. Segeren (2002) „Zin en onzin van model-systemen voor de waterketen.”, *H₂O* 21 : 17-20.
- Boeckx, P. & O. Van Cleemput. (2002) „Nitraatrichtlijn is zwak onderbouwd.”, *De Standaard* 10/07/02.
- Lajoie, C.A., G.S. Sayler & C. J. Kelly (2002) „The activated sludge biomolecular database”, *Water. Env. Res.* 74 : 480-487.

CAWET WERKGROEP WATER

Dr. Stan Beernaert
V.M.W.

Prof. dr. ir. J. Berlamont
K.U. Leuven

Dr. sc. Greet De Gueldre
Aquafin NV

ir. Ilse De Vreese
Centexbel-Gent

ir. Léon Duvivier
Laborelec

Dr. ir. Jan Kretzschmar
VITO

Dr. ir. Jan Liessens, secretaris
Janssen Pharmaceutica NV

Prof. dr. Patrick Meire
UIA

ir. Norbert Van Belle, voorzitter
Janssen Pharmaceutica NV

Dr. ir. Boudewijn Van De Steene
Aquafin NV

Prof. dr. ir. Willy Verstraete
LabMET
Universiteit Gent

CAWET MEMBERS

President:

Dr.ir. Guy HAEMERS
Bekaert, Kortrijk

Vice President:

Prof. Ludo GELDERS
Industrial Management, Katholieke Universiteit Leuven

Secretary:

ir. Paul GOVAERTS
SCK-CEN, Mol

Members:

Prof. Etienne AERNOUDT
Metals and Materials Engineering, Katholieke Universiteit Leuven

Ir. Jean BEECKMAN
Etex, Brussel

Dr.ir. Stan BEERNAERT
VMWaternvoorziening, Brussel

Prof. Jean BERLAMONT
Hydraulics, Katholieke Universiteit Leuven

Prof. Bart DE MOOR
Electrical Engineering, Katholieke Universiteit Leuven

Ir. Jean-Pierre DEPAEMELAERE
Suez-Tractebel, Brussel

Ir. Marc FRANCKEN
Gevaert, Antwerpen

Burggraaf Dirk FRIMOUT
Ministerie Economie, Brussel

Prof. Charles HIRSCH
Fluid Mechanics, Vrije Universiteit Brussel

Ir. Jan JONGBLOET
Vetex, Kortrijk

Dr.ir. Jan KRETZSCHMAR
VITO, Mol

Ir. Robert LENAERS
NV Vanhout, Geel

Dr.ir. Jan LEURIDAN
LMS International, Leuven

Prof. Gaston MAGGETTO
Elektrotechniek en Vermogenselektronica, Vrije Universiteit Brussel

Dr.ir. Norbert VAN BELLE
Janssen Pharmaceutica, Beerse

Prof. Hendrik VAN BRUSSEL
PMA, Katholieke Universiteit Leuven

Prof. Erick VANDAMME
Industrial Microbiology, Universiteit Gent

Prof. Georges VAN DER PERRE
Biomechanics and Graphic Design, Katholieke Universiteit Leuven

Prof. Joos VANDEWALLE
ESAT, Katholieke Universiteit Leuven

Ir. Willy VAN OVERSCHEE
IBM, Brussel

Dr.ir. J. VAN REMORTEL
Alcatel Bell, Antwerpen

Ir. Ivo VAN VAERENBERGH
REM-B, Zoersel

Honorary Presidents:

Prof. Achiel VAN CAUWENBERGHE
Control Engineering, Universiteit Gent

Ir. Valentin VAN DEN BALCK
Berenschot, Brussel

Prof. Daniël VANDEPITTE
Civil Engineering, Universiteit Gent

External Communications Officer:

Dr.ir. Paul VERSTRAETEN
Sidmar, Gent

Prof. Marc VANWORMHOUDT

Electronics and Measurements, Universiteit Gent

Prof. Pierre VERBAETEN
Computer Science, Katholieke Universiteit Leuven

Prof. Ronny VERHOEVEN
Hydraulics, Universiteit Gent

Prof. Willy VERSTRAETE
Microbial Ecology, Universiteit Gent

Prof. Jacques Baron WILLEMS
Electrical Systems, Universiteit Gent

Associate Members:

Ir. Herman DEROO
KVIV, Antwerpen

Prof. Robert GOBIN
Graphic Design, Katholieke Universiteit Leuven

Mr. Erik JACQUEMIJN
Stichting Flanders Technology International, Mechelen

Dr. Henri MALCORPS
Royal Meteorological Institute, Brussel

Ir. Michel NAZE
Capsugel, Bornem

Ir. Alfons PEETERS
Eternit, Brussel

Ir. Paul VAN DER SPIEGEL
Keerbergen

Dr. Jan VAN KEYMEULEN
Kasteelbrakel

Prof. Hendrik VAN LANDEGHEM
Technische Bedrijfsvoering, Universiteit Gent

Prof. Pascal VERDONCK
Hydraulics, Universiteit Gent

Honorary Members:

Prof. Hugo DE MAN, ir. Jozef DE MAN, Prof. Andre DERUYTTERE, ing. Lucien DE SCHAMPHELAERE, Prof. Walter Baron FIERS, Prof. Gilbert FROMENT, Prof. René JACQUES, Roland MAES, Dr.ir. Lars MALMROS, Dr.ir. Urbain MEERS, Prof. Jacques PETERS, Prof. Niceas SCHAMP, Ir. Marcel SOENS, Ir. Stan ULENS, Prof. Jean VAN BLADEL, Prof. Marc Baron VAN MONTAGU, Ir. Roland WISSAERT

BACAS Steering Committee

Dr.ir. G. HAEMERS, president CAWET
Prof. L. GELDERS, vice-president CAWET
Ir. P. GOVAERTS, secretary CAWET
Prof. A. VAN CAUWENBERGHE, past president

Ir. P. KLEES, president CAPAS and BACAS
Prof. Ph. BOURDEAU, vice-president CAPAS
Prof. N. DEHOUSSE, past president
Ir. J.J. VAN DE BERG, Secretary CAPAS