

De 'sanitaire revolutie': een vergeten les voor de 21^{ste} eeuw

De sanitaire revolutie, de gecombineerde ontwikkeling van de drinkwater- en afvalwaterproblematiek die zich in het Engeland van de 19^{de} eeuw voltrok, is niet enkel vanuit historisch oogpunt interessant. De talrijke innovaties op milieutechnisch, medisch en bestuurlijk vlak hebben wereldwijd ingang gevonden en zijn ook vandaag nog van toepassing. Het geldt als een van de belangrijkste ontwikkelingen ooit op het vlak van de volksgezondheid. Verontrustend is echter dat dergelijke 'revoluties', gekenmerkt door een dramatische sociale achteruitgang en milieuverloeding, zich sedertdien ontelbare malen hebben herhaald en zich nu mondiaal vooral in de wereldsteden manifesteren. Uit de analyse van het proces blijkt het gebrek aan aandacht voor en kennis van het watersysteem, waarbij vooral de economie primeert op het milieu. Dergelijk onevenwicht tussen het economisch, sociaal en natuurlijk kapitaal hypothekeert een proactieve aanpak. De kennis van de watersystemen is relatief jong en ondanks de veelheid aan data en methoden, hinken de ontwikkeling en de integratie van deze kennis achterop om ook aan de nieuwe milieuproblemen het hoofd te bieden. Naast deze onvolledige thematische integratie is ook de bestuurlijke integratie nog volop in ontwikkeling. Beide zorgen er voor dat de informatieoverdracht en de beleidsuitvoering met het internationale niveau nog niet gestroomlijnd verloopt. Ook op mondiaal niveau is er een groot niveauverschil tussen de economie en het milieubeleid, hetgeen duurzame ontwikkeling in de weg staat.

Een efficiënt milieubeleid dient sturend en kosteneffectief te zijn. Functies en functietoekenningen aan watersystemen, doorvertaald naar milieukwaliteitsnormen zijn een noodzakelijke stap in het opstellen van water- en vrachtenbalansen die toelaten de nodige vrachtreducties te berekenen. In de combinatie met waterrekeningen ligt de mogelijkheid om sturend op te treden en ook de complexere mondiale milieuproblemen aan te pakken.

De sanitaire revolutie van de 19^{de} eeuw wordt als opstap gebruikt om inzicht te krijgen in de huidige watervraagstukken. Vanuit een breder perspectief wordt vastgesteld dat nieuwe milieuproblemen veelal een gelijkaardige ontstaansgeschiedenis hebben en zich ruimtelijk, temporaal en thematisch herhalen. De essentie van het probleem is te herleiden tot de ongelijke ontwikkelingen binnen en tussen de natuurlijke en de economische kapitalen. De moeilijkheid om sturend en proactief op te treden ten aanzien van deze milieuproblemen geldt vandaag nog steeds. Cruciaal binnen het thema water is het kunnen beschikken over water- en vrachtenbalansen en waterrekeningen.

Een industriële en een sanitaire revolutie!

Zelfs indien alle werelddelen in beschouwing worden genomen en dit over een periode van bijna 3000 jaar, tekent zich tussen 1760 en 1880 in het 'Europese hart van de vooruitgang' een opmerkelijke wetenschappelijke en technologische ontwikkeling af. Binnen deze ontwikkelingskern – een veelhoek begrensd door Glasgow, midden-Frankrijk, Napels, Wrocław en Denemarken – spannen Engeland en Schotland de kroon met ondermeer Michael Faraday en James Maxwell in de fysica en James Watt, Richard Arkwright en John Stephenson in de technologie. De stoommachine van James Watt (1764) gaf de aanzet voor wat later de Industriële Revolutie zou heten, met de eerste toepassingen in de mijnbouw (drainering) en de watervoorziening van de steden. In feite was dit het logisch gevolg van de technologische vernieuwingen van de 17^{de} en de 18^{de} eeuw om water met een aanzienlijk niveau-

verschil op te pompen. Reeds in 1726 werd het watervoorzieningsstelsel van Londen geprezen.

De industriële ontwikkelingen leidden in Europa eind de 18^{de} eeuw en begin 19^{de} eeuw tot een volksverhuizing naar de steden. In 1800 was Londen met 1 miljoen inwoners de grootste stad ter wereld. De urbanisatie kon deze toevloed niet aan, waardoor de arbeiders in armoedige en onhygiënische omstandigheden verzeild raakten. Zowel de economische expansie als de bevolkingstoename deden de vraag naar water onevenredig stijgen, in de hand gewerkt door de introductie van sanitaire voorzieningen als toiletten (1775) en baden (na 1860). Het water diende daardoor over een steeds grotere afstand te worden aangevoerd. In Londen werd in 1886 dagelijks 0,7 miljoen m³ water verbruikt. Dit is vergelijkbaar met het huishoudelijk drinkwaterverbruik in Vlaanderen anno 2000.

Watergebruik en waterverbruik – of – drinkwater en afvalwater zijn als de keerzijden van eenzelfde medaille. Wat als sanitaire revolutie gekend staat, is het complexe geheel van de ontwikkeling van en de wisselwerkingen tussen enerzijds de drinkwatervoorziening en anderzijds de afvalwaterbehandeling. Dit gaf aanleiding tot tal van technische, wetenschappelijke en bestuurlijke innovaties en door de technologische vernieuwingen inzake sanitatie verkreeg Engeland een dominante marktpositie op dit vlak. Zo werd inzake drinkwatervoorziening de aanzet gegeven voor waterfiltratie door middel van percolatie, met een filterreiniging door middel van reversibele spoeling (1791). Nadien volgden ook de drinkwaterbereiding door middel van zandfiltratie (1820), alsook het gebruik van gietijzeren buizen voor de

waterdistributie (1820). Op het vlak van sanitaire voorzieningen was er de (her)uitvinding van de WC's ('water closet') in 1775, nadien verbeterd met de (waterbesparende!) toepassing van een vlottersysteem. Innovaties met betrekking tot afvalwaterafvoer waren ondermeer de ontwikkeling van rioleringsnetwerken (met het systeem van knooppunten en mangaten), het principe van de hoofdriolen, de introductie van het gescheiden rioleringsstelsel (afzonderlijke afvoer van hemelwater en afvalwater; 1852), de omvorming van hemelwaterriolen naar afvalwaterriolen (met invoering van de ovale vorm van de afvalwaterriolen) waarbij werd uitgegaan van het idee van riolering als een watertransportsysteem (1815). Op het vlak van de afvalwaterbehandeling was er de ontwikkeling van bacteriebedden en technieken inzake slibverwerking (1850). Vernieuwend was ook de verbetering van de hydrant en de introductie van de haspel op het domein van de brandbestrijding.

De cholera-epidemieën – de 'Aziatische cholera' - die in de 19^{de} eeuw Europa teisterden, waren een directe aanleiding tot het ontstaan van bacteriologie als wetenschappelijke discipline. De sanitaire revolutie die zich in Engeland voltrok geldt daarmee als een van de belangrijkste ontwikkelingen van de laatste 200 jaar op het vlak van de volksgezondheid. Na de eerste epidemie van omstreeks 1831 duurde het nog jaren vooraleer men de oorzaak, naast de onhygiënische leefomstandigheden, bij de waterverontreiniging legde. De Londense anesthesist John Snow en de statisticus William Farr legden het verband tussen de choleraslachtoffers, de drinkwatermaatschap-

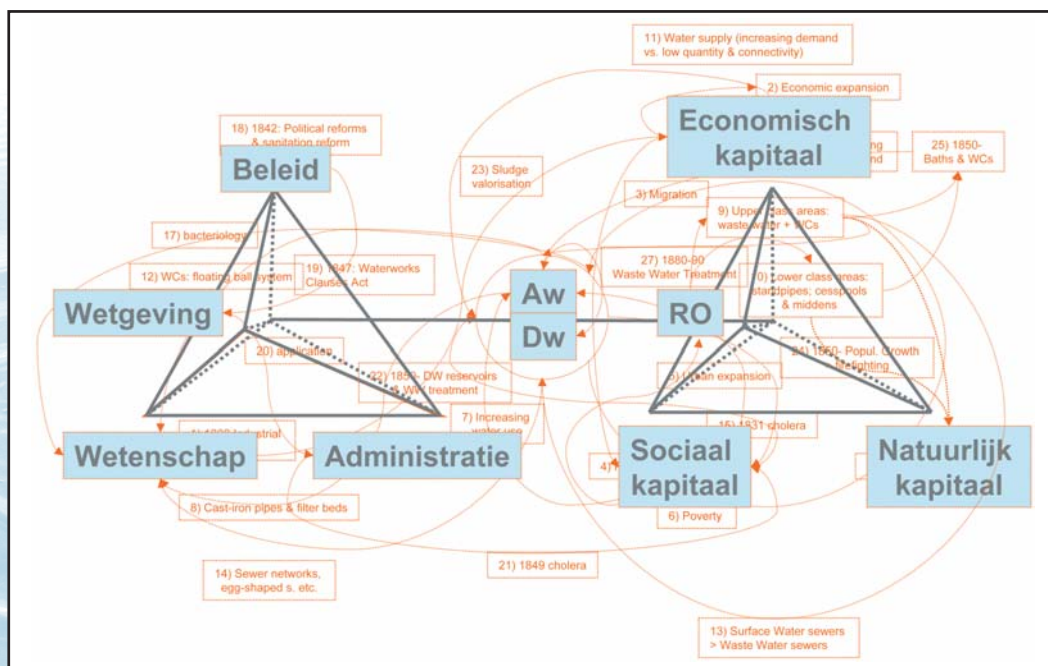
pijen en de plaats waar deze hun oppervlaktewater onttrokken.

In de schaduw van de sanitaire revolutie voltrok zich ook een bestuurlijke omwenteling. Door de intense competitiestrijd tussen de drinkwatermaatschappijen - in Londen waren niet minder dan 8 private drinkwatermaatschappijen actief - was de organisatie van de watervoorziening chaotisch met alle gevolgen van dien voor de volksgezondheid. Eerst was er de oproep tot meer private samenwerking, later werd aangestuurd op een controle door de overheid. De complexe situatie in Londen vereiste een bestuurlijke centralisatie, zo vond Edwin Chadwick, hetgeen leidde tot de *Public Health Act* van 1848 en de *Waterworks Clauses Act* van 1847. De *Waterworks Clauses Act* omvatte zowel de constructie van waterbouwkundige werken als de aanleg van buizen, de installatie van hydranten, de bescherming en verontreiniging van het water en de water-taksen. De *Waterworks Clauses Act* (1847) mag wellicht als een eerste illustratie van de moderne milieuwetgeving worden beschouwd. Maar belangrijkst in deze was dat de watermaatschappijen een constante watervoorziening dienden te verzekeren, d.w.z. in voldoende hoeveelheid en met een aanvaardbare druk. Vooral vanuit de lagere bevolkingsgroepen was er kritiek op de hoge prijs die stond voor een gebrekkige dienstverlening (voldoende water met een constante druk en van goede kwaliteit). Uiteindelijk zou de stem van de minder gegoeden doorklinken in de parochiale raden en in 1902 leiden tot de deprivatisering van de drinkwatermaatschappijen.

Figuur 1. Overzicht van de processtappen van de industriële en sanitaire revolutie in relatie tot de factoren binnen het bestuurlijk kader (links) en het kapitaal kader (rechts). De sanitaire problematiek - de gecombineerde afvalwater- (AW) en drinkwaterproblematiek (DW) - wordt hier tussen beide denkkaders weergegeven als onderdeel van de waterketen. Aan het kapitaal kader werd ruimtelijke ordening (RO) als kenmerkende factor toegevoegd.

Analyse van de sanitaire revolutie

De sanitaire revolutie verliep allerminst als een geordend en gestuurd proces, maar als een aaneenschakeling van nieuwe technologieën, cholera-epidemieën, wijzigende consumptiepatronen



en bestuurlijke veranderingen, aangestuurd door een economisch en demografisch ontwikkelingsproces als gevolg van een aantal wetenschappelijke innovaties. Om een goed beeld te krijgen van deze ontwikkeling kunnen de stappen in dit proces gekoppeld te worden aan een aantal globale entiteiten binnen twee denkkaders: het bestuurlijk kader en het 'kapitalen'kader. Het bestuurlijk kader omvat de entiteiten beleid (als politiek beslissingsniveau), administratie (beleidvoorbereidend en -uitvoerend), wetgeving (vastleggen van beleid) en wetenschap (beleids-ondersteunend). Het kapitalenkader omvat het economische, het sociale en het natuurlijke kapitaal volgens het door de Verenigde Naties vooropgestelde SCENE-model en dat de basis vormt voor het beginsel van duurzame ontwikkeling. Dit kan worden aangevuld met 'ruimtelijke inrichting' als geografische component. Toegepast op de industriële en sanitaire revolutie gaf dit in de steden aanleiding tot een combinatie van ruimtelijke expansie en sociale armoede. Drinkwatervoorziening en afvalwaterbehandeling worden ook als componenten van de waterketen beschouwd en bijgevolg aanzien als een intrinsiek onderdeel van het socio-economische kapitaal. Tijdens de sanitaire revolutie leidden de veranderingen op zowel economisch als sociaal vlak tot een stijgende vraag naar water. Een stijgend waterverbruik betekent een groeiend afvalwaterprobleem en een stijgende belasting van het natuurlijk kapitaal, in casu de oppervlaktewateren. Het werk van Snow en Farr kan gelden als een eerste gerichte analyse van de relaties tussen waterketen en watersysteem.

De uitbraken van cholera enerzijds, alsook de prijszetting van de private drinkwatermaatschappijen noopten tot beleidsmaatregelen. Op bestuurlijk vlak zien we hoe de *Waterworks Clauses Act* (1847), dat zou kunnen gelden als een vroeg voorbeeld van geïntegreerd waterbeleid, leed onder een gebrekkige uitvoering waardoor de volgende cholera-epidemieën niet konden worden vermeden. Dit illustreert de cruciale rol van beleid en beheer, naast de noodzakelijke kennis. Deze kennis versterkte de Britse economie. De industriële en sanitaire revolutie zoals die zich in Engeland (en in Londen in het bijzonder) afspeelde, waren immers de eerste in hun soort en van die omvang. De milieuproblemen die de industriële revolutie met zich mee bracht, leidden op zich weer tot sanitaire oplossingen die wereldwijd ingang zouden vinden (niet in het minst via de Gemeenebest) en tot op vandaag gebruikt en verbeterd worden. Zowel de export van de producten van de industriële als de sanitaire revolutie leverde Engeland groot economisch voordeel op. Tegelijkertijd vond ook de bestuurlijke organisatie haar weg naar het buitenland. Zo werd naar het voorbeeld van de talloze Engelse *waterworks companies* ook de *Antwerp Waterworks Company* (AWW, 1881) en de *Berliner Wasserwerke* opgericht. Op die wijze raakte ook de inhoud van de Engelse *water acts* verspreid.

Een eerste vaststelling is het gebrek aan processturing, met een complexe aaneenschakeling van een groot aantal wisselwerkingen tussen de factoren van het bestuurlijk kader en het kapitalenkader (Fig. 1). Ten tweede is er het feit van de meeste stappen betrekking hebben op de sociale en economische aspecten, wat inhoudt dat het natuurlijk kapitaal grotendeels buiten beschouwing blijft. Of anders gesteld: de waterketen primeert op het watersysteem, of de technologie op de ecosysteemkennis. Uit het voorgaande volgt dat een gebrek aan zowel processturing als inzicht in het functioneren van het watersysteem er toe leidde dat er geen maatregelen in functie van de draagkracht van het watersysteem werden genomen.

Ook sanitaire revolutie na de 19^{de} eeuw

Niettegenstaande de ellende van de cholera-epidemieën en de sociale armoede, de technologische en wetenschappelijke vernieuwingen en het economisch voordeel dat aan de industriële en sanitaire revoluties is verbonden, zien we tot in de 21^{ste} eeuw een continuering van deze 'sanitaire problematiek'. Er is herhaling in de tijd, op talrijke plaatsen en regio's wereldwijd, maar ook naar andere milieucapartimenten.

De industriële en sanitaire revolutie kopieerde zich, geheel of gedeeltelijk, in de 19^{de} en begin 20^{ste} eeuw naar tal van andere Europese steden op het vasteland. Gent werd door cholera geteisterd in 1832, in 1846-47 en in 1866 met respectievelijk 1.227 (1 op 69 inwoners), 2.224 (1 op 47 inwoners) en 2.769 slachtoffers. Liefst 70 procent van de slachtoffers woonde in de onhygiënische en dichtbevolkte delen van de stad. Als directe maatregel werden toen waterlopen en riolen schoongemaakt, mesthopen weggevoerd en kazernes, vleeshuizen en scholen witgekalkt. Na en naar aanleiding van de cholera-epidemieën werden in de 19^{de} eeuw talrijke waterlopen in de binnenstad gedempt. De cholera-crisis van 1866 had een katalyserend effect op de wetgeving. Net als in Londen en tal van andere Engelse steden had men ook in Vlaanderen in de periode 1860-1880 geen bevredigende oplossing voor de toenemende watervraag in de grote steden. Men moest uitzien naar wateraanvoer vanuit het zuidelijk deel van België, het landsgedeelte met veel water en weinig industrie. Immers, doordat het oppervlaktewater van Zeeland aan verzilting onderhevig is, kon het niet worden aangewend voor consumptie. Water voor het Sas-van-Gent werd toen soms uit Sluis met waterwagens aangevoerd, nadat het in de Damse Vaart was gewonnen en in de omgeving van Sluis werd gefiltreerd door kiezelstenen en takkenbossen. Deze filter, in het kanaal uitgebouwd, was echter gelegen in de nabijheid van de stadsriolen.

Dat naast de technologische en wetenschappelijke kennis het beleid een cruciale rol speelt in de saneringsaanpak blijkt genoegzaam uit het 150 jaar lange verhaal van de Spierebeek. Na meer

dan 50 jaar intensief weerwerk van Vlaanderen (en vooral van Gent) om de vervuiling van de Franse wolwasserijen en spinnerijen van Tourcoing en Roubaix te weren, bleef de situatie gedurende nagenoeg de hele 20^{ste} eeuw ongewijzigd en werd pas in de jaren 1990 een betekenisvolle saneringsinspanning geleverd. Een ander sprekend voorbeeld is de sanering van de Zenne in Brussel dat pas in 2007 een feit kan worden genoemd.

Ook vanuit thematisch oogpunt zien we een herhaling. Het Londense waterverhaal herhaalde zich in 1950 in dezelfde stad voor de lucht met de smogproblematiek. Na 2000 smogdoden leidde dit tot de *New Clean Air Act*. Een analoog verhaal dreigt nu mondiaal voor de atmosfeer. Ondanks de talloze waarschuwingen voor klimaatverandering sinds de jaren 1980, blijft een wereldwijde en brede aanvaarding van het probleem uit tot 2006. Het economisch, humaan en biodiversiteitsverlies is nu al zeer groot.

Bijzonder frappante hedendaagse voorbeelden van de sanitaire revolutie zijn terug te vinden in de 'megacities' van de 21^{ste} eeuw die vooral de laatste halfeeuw een explosieve ontwikkeling hebben gekend. Het aantal inwoners van Mexico Stad (Metropolitan Area) groeide in de periode 1950-1980-2005 aan van 3.1 over 13.4 tot 19.2 miljoen. Pas in 1992 kwam een programma inzake luchtkwaliteit in voege. De Chinese stad Chongqing is op heden een kopie van het 19^{de}-eeuwse Londen met een sterke economische expansie, grote sociale verschillen en een desastreuze milieutoestand. Ieder jaar breidt de metropool – met een oppervlakte van ca. 32.000 km² en 32 miljoen inwoners - uit met 25 km².

Thematische en bestuurlijke integratie

Bovenstaande voorbeelden maken duidelijk dat, ondanks de nu reeds omvangrijke kennis van de milieucompartimenten water, lucht en atmosfeer, dit toch niet per definitie resulteert in een beter leefmilieu, vooral in zeer dynamische gebieden, zoals de stedelijke gebieden met een snelle urbane ontwikkeling. Om dit te verklaren dient een macroscopische vergelijking te worden gemaakt tussen het bestuurlijk en het kapitalenkader en binnen het bestuurlijk kader tussen enerzijds het kennisdomein (de wetenschap) en de overige entiteiten. De stelling is immers dat duurzame ontwikkeling geen ingang kan vinden door de ongelijke ontwikkeling van de kapitalen, dat dit wereldwijd zichtbaar is in tal van regio's en dat een cruciale factor hierin de ontwikkeling van de wetenschappelijke kennis is.

De kennis van de watersystemen is al bij al een jonge discipline. De bacteriologie waarvan sprake zou pas tegen het einde van de 19^{de} eeuw goed van start gaan. Ook de natuurbeleving kent in die periode haar aanzet (ingevolge het toenemende vrijetijdsbesteding) alsook de limnologie als wetenschappelijke richting. Dit leidde in Nederland tot de oprichting van de Hydrobiologische

Club in 1921. Ook in België was op het einde van de 19^{de} eeuw een aantal wetenschappers actief rond water. Niet toevallig werd hier de basis van de toegepaste hydrobiologie gelegd vanuit de drinkwaterproblematiek, door Adolphe Kemna van de *Antwerp Water Works*. In de 20^{ste} eeuw, en vooral vanaf 1926, gaat de meeste aandacht naar het systematisch, ecologisch en biogeografisch onderzoek van waterorganismen. In de tweede helft van de 20^{ste} eeuw is een thematische verdieping binnen en verbreding van het wateronderzoek merkbaar, waaronder het typen van oppervlaktewateren en het fysisch-chemisch en biologisch (waterkwaliteits)onderzoek. Uit deze laatste resulteren praktische toepassingen als de beoordelingsmethoden voor de oppervlaktewaterwaterkwaliteit. Naast bacteriologie is er plaats voor het onderzoek van ondermeer plankton, macro-ongewervelden en vissen; naast de waterkolom worden ook waterbodems onderzocht. Bovendien groeit het belang van impactanalyses (oorzakelijk verband) na de jaren 1970. De vervuilingsspiek van de jaren 1960-70 en het gebruik van tal van nieuwe 'gevaarlijke' stoffen is hierbij een hefboom. Met de bemestingsproblematiek krijgt ook grondwater in Vlaanderen in het laatste kwarteeuw meer aandacht.

Het onderzoek naar de kwaliteit van de oppervlaktewateren krijgt in België vanaf de jaren 1970 vaste voet aan de grond. Na het opzetten van de fysisch-chemische meetnetten onder de bevoegdheid van het Instituut voor Hygiëne en Epidemiologie wordt ook een biologisch meetnet uitgetekend waarbij de Belgisch Biotische Index op basis van macro-invertebraten wordt toegepast. Vanaf de jaren 1980 en vooral in de jaren 1990 wordt de toestand van de oppervlaktewateren in Vlaanderen systematisch in beeld gebracht. Dit betekent dat slechts van pakweg de laatste 50 jaar data beschikbaar zijn, maar gezien in relatie tot de informaticatechnische ontwikkelingen enkel deze van de laatste 20 jaar echt bruikbaar zijn.

Tegenover een thematische verdieping staat geen thematische integratie. Onderzoeken naar de relaties tussen water en andere thema's zoals land, lucht, atmosfeer of biodiversiteit komen slechts aan de orde wanneer het mondiale probleem van de klimaatverandering in de jaren 1980 opduikt. Met ingang van de 21^{ste} eeuw worden de eerste pogingen ondernomen om via de waterrekeningen (water accounts) de beleidsnoodzakelijke verbanden tussen het natuurlijke en het economische kapitaal te leggen, maar de integratie met de sociale ontwikkelingen is nog niet aan de orde.

Monitoring van de waterkwaliteit is in essentie een locatiespecifiek proces. Pas indien een meetnet voldoende is uitgebouwd, met een geografisch dicht meetplaatsennetwerk, een selectie van relevante parameters en met frequente metingen over een langere periode, is het mogelijk meetresultaten tot een betrouwbaar beeld voor een grotere hydrografische of bestuurlijke entiteit te herleiden. De bestuurlijke aanpak van de laatste decennia

volgt in grote lijnen deze evolutie. De eerste generatie AWP's (Algemene Waterzuiveringsprogramma's) (1983) is hiervan een duidelijk voorbeeld: het beschrijft vooral de waterkwaliteit op een aantal meetplaatsen en legt de relaties met belangrijke huishoudelijke en industriële lozingen en de impact van rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's). Het waterzuiveringsbeleid, gestuurd vanuit gewestelijke instanties als de Waterzuiveringsmaatschappij van het Kustbekken (WZK, 1975-1988) en de Vlaamse Waterzuiveringsmaatschappij (VWZ, 1981-1988) steunde dus vooral op een aanpak op het lokaal niveau of binnen een subbekken.

Naarmate de waterkwaliteit in de jaren 1990 verbeterde, richtte het beleid zich steeds meer op de grensoverschrijdende impact van de vervuiling. De bekkengerichte aanpak vertaalde zich bestuurlijk in Vlaanderen in de bekkencomités die ook onderling of met analoge grensoverschrijdende instanties gingen samenwerken. Van een gerichte internationale (Europese) samenwerking is pas sprake sinds de goedkeuring van de Kaderrichtlijn Water in 2000.

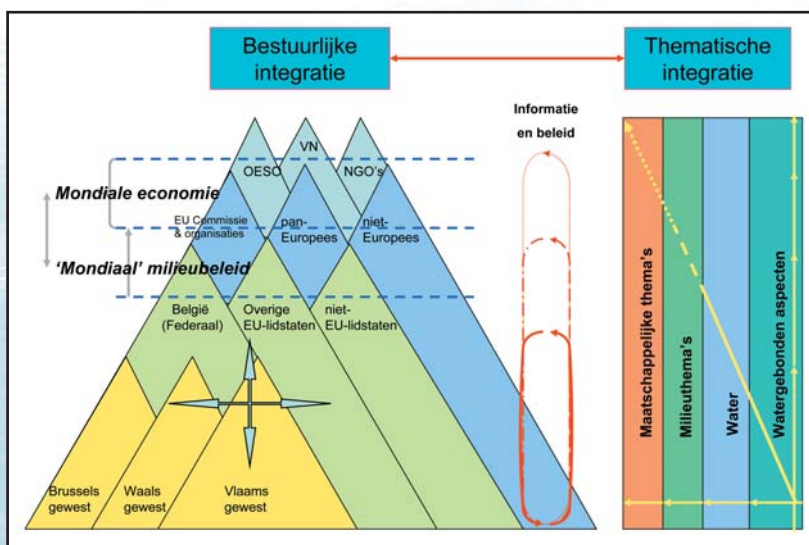
Met ingang van de 21^{ste} eeuw zien we, als gevolg van de wereldwijde en publieke waarschuwing van de klimaatverandering, een aanzet naar een verregaande thematische integratie. Uit bovenstaande blijkt evenwel dat kennisontwikkeling zelf een lang, moeilijk en complex proces is. Watersysteemkennis in de breedste zin heeft echter de grenzen van de integratie nog niet bereikt en vooral de wisselwerking met de socio-economische aspecten blijkt een moeilijk gegeven te zijn. Bestuurlijk wordt het plafond van het nationale (of gewestelijke) niveau slechts met moeite doorbroken. Aangestuurd door de informaticatech-

nische ontwikkelingen is het internationale niveau hierin zelf de gangmaker. Immers, om aan de mondiale milieuvraagstukken een oplossing te kunnen geven, is samenwerking tussen internationale organisaties (als de Verenigde Naties en OESO, of op Europees niveau de Europese Commissie, het Europees Milieu-agentschap, Eurostat e.a.) een noodzaak (horizontale afstemming). Maar alle basisdata dienen door de (lid)staten te worden aangeleverd, hetgeen een verticale samenwerking noodzakelijk maakt. Ditzelfde geldt voor de uitvoering van de beleidsmaatregelen. De vaststelling is bijgevolg dat het internationale (mondiaal) milieubeleid nog volop in ontwikkeling is binnen een proces van thematische en bestuurlijke integratie. Dit laatste bepaalt de mate waarin data en informatie kan worden uitgewisseld, alsook de mate waarin internationale beleidsmaatregelen door de betrokken landen kunnen en zullen worden geïmplementeerd. (Figuur 2).

Dat het mondiaal milieubeleid en dito integratie volop in ontwikkeling zijn, is op zich enkel positief te noemen. Toch zijn de vooruitzichten niet zo positief. In 2008 zullen in de wereld voor het eerst meer mensen in steden wonen dan op het platteland. De verstedelijking is vooral een gegeven in de ontwikkelingslanden van Azië, Afrika en Latijns-Amerika en is in de eerste plaats het gevolg van natuurlijke aangroei (en niet meer van migratie). De verwachting is dat de wereld in 2015 23 megasteden telt (d.i. steden met meer dan 10 miljoen inwoners). In deze steden, de economische groeipolen van een samenleving, zullen de sloppenwijken niet verdwijnen. Binnen het kapitaal kader van duurzame ontwikkeling en met de sanitaire revolutie in gedachten kan men stellen dat sterke economische groei leidt tot sociale en milieuveranderingen en deze zijn negatief indien geen aangepast beleid wordt gevoerd. Een voorbeeld: de besmetting met *Cryptosporidium* van het leidingwater van Galway (Ierland) in 2007 heeft zijn oorzaak in de stadsuitbreiding waarbij nagelaten werd de verouderde waterzuiveringsinstallaties te optimaliseren. Beleidsmatig kan dit gelezen worden als het onvermogen om de noodzakelijke infrastructuur uit te bouwen die gelijke tred houdt met de maatschappelijke ontwikkelingen.

Steden kunnen in deze exemplarisch zijn voor de mondiale ontwikkelingen. Op een ogenblik dat de gevolgen van klimaatverandering visueel en meetbaar zijn geworden, blijft het moeilijk economie en welvaart bij te sturen in functie van de milieuverstoringen. De mondialisering van de economie is nu reeds een feit, terwijl voor een mondiaal milieubeleid slechts de aanzet is gegeven. De aanzet voor een wereldwijde integratie van milieudatabanken binnen het thema water is immers van zeer recente datum. Maar de informatie die deze databanken bevatten laten nog niet toe wereldwijd water- en vrachtenbalansen op te stellen om op basis daarvan doeltreffende maatregelen voorop te stellen. In deze optiek vormt de Europese Commissie als instantie en de

Figuur 2. Bestuurlijke integratie is afhankelijk van de mate waarin instanties met elkaar samenwerken en wordt bepaald door de mate waarin de thematische integratie is gerealiseerd. Beide bepalen het proces van informatiedoorstroming en beleidsuitvoering. Vergelijking tussen de kapitalen wijst uit dat de graad van integratie van het milieubeleid geringer is dan van de economie.



Kaderrichtlijn Water als inhoudelijk steunpunt een unicum. De ongelijke ontwikkeling van de mondiale economie en het mondiaal milieubeleid leidt tot de onmogelijkheid een proactief beleid te voeren (Figuur 2).

Functies van watersystemen

Het pionierswerk van Snow en Farr dat leidde tot de ontknoping van het sanitaire probleem illustreert op treffende wijze hoe men in de 19^{de} eeuw tegen het watersysteem aankeek. Over het functioneren ervan werd niet nagedacht, evenmin over de rol ervan. Een waterloop werd gebruikt als vaarweg, water werd onttrokken om het te consumeren. In die zin kreeg een water als collectief goed doorheen de eeuwen veel minder waardering toebedeeld dan eender welk perceel land of landgoed dat als privaat bezit duidelijk een bestemming had als bijvoorbeeld bos of woon- of industriegebied. Uit de procesanalyse van de sanitaire revolutie blijkt duidelijk dat het watersysteem als dusdanig grotendeels buiten beeld blijft. De maatregelen die toen werden genomen zijn veeleer te omschrijven als een bizarre mix van 'end of the pipe' en 'trial and error'. En dat mag vrij letterlijk worden genomen: het idee van de afvalwaterzuivering kwam er immers vanuit de afweging om de kosten voor de wateraanvoer te beperken om aan de stijgende watervraag te kunnen voldoen, waardoor de mogelijkheid zou kunnen worden benut om toch rivierwater beladen met effluentwater te kunnen capteren. Dit idee werd gesteund door economische motieven naar het hergebruik van het waardevolle slib voor de landbouw en de steenbakkerijen en primeerde hierbij dikwijls op het gezondheidsaspect, maar had geenszins de bedoeling het ecologisch herstel van de oppervlaktewateren te bevorderen.

De sanitaire revolutie illustreert de noodzaak om watersystemen – via watersysteemkennis - in beleidsprocessen mee in beschouwing te nemen. Dit kan in essentie worden herleid tot de waarde-toekenning door de mens aan watersystemen in relatie tot het gebruik ervan, veelal getypeerd als *sink and source, goods and services of functions & uses*. Dit laatste sluit het best aan bij functies en functietoekenningen. Met functies van watersystemen wordt het nut, het belang of de waarde van watersystemen in het algemeen in relatie gebracht tot het gebruik, de bestemming of de rol voor de mens. Functietoekenningen geven aan welke functies van toepassing zijn op een welbepaald watersysteem. Zo krijgt het Albertkanaal functies toegekend als vaarweg, drinkwaterwinning en recreatie. *Functions & uses* is een begrip uit de ecosystemeanalyse en het waterbeheer, *sink & source* is gelieerd aan stoffenbalansen, terwijl *goods & services* een economisch begrip is dat onderscheid maakt tussen enerzijds de fysieke goederen en anderzijds de niet-tastbare diensten. Dit werd later doorvertaald naar de *ecological goods and services*. Functies en functietoekenningen zijn om twee redenen van groot belang in het waterbeheer: enerzijds dragen functietoeken-

ningen bij tot het behoud van watersystemen, anderzijds zijn ze een eerste stap in de richting van sturende maatregelen.

Om de rol van functies in het behoud van watersystemen aan te tonen is het aangewezen te begrijpen hoe watersystemen kunnen ontstaan en verdwijnen. Historische steden met een waterrijk verleden verlenen hierover een schat aan informatie. Eeuwenlang vervulde de Ketelvest in Gent, gegraven in 1100 als verbinding tussen Schelde en Leie, meerdere functies: als verdedigingsgracht ("veste"), als bestuurlijke grens tussen de stad en de Sint-Pietersabdij, als schuilplaats voor boten in tijden van gevaar, voor de inundatie van het zuidwestelijk gebied rond Gent ter verdediging van de stad, en als scheepvaartroute waarbij de verbinding werd gemaakt tussen de Boven-Schelde, de haven op de Leie in het Gentse stadscentrum en de verbinding met de zee. Evenzeer zien we hoe in dezelfde stad tal van waterlopen om zeer uiteenlopende redenen zijn verdwenen: wegens ruimtegebrek ingevolge stedelijke concentratie, als maatregel voor de volkgezondheid in de strijd tegen cholera (tweede helft 19^{de} eeuw), omwille van de geurhinder ingevolge de waterverontreiniging, door het wegvallen van de scheepvaart (in Gent na de in gebruik name van de Ringvaart in 1969), door de veranderende mobiliteit (jaren 1970), als maatregel tegen de overstromingen, of ingevolge de uitbreiding van de drinkwatervoorziening (tot het begin van de 20^{ste} eeuw dienden de bewoners via waterstraatjes of waterpoortjes het water uit de waterlopen te halen) en voorzieningen voor brandbestrijding.

Omdat steden kunnen worden aanzien als een concentratie van functies, zijn ze ook de beste illustratie voor het behoud van watersystemen. Dat een stad als Gent eind de jaren 1980 gekozen heeft voor een bewuste herwaardering van de binnenwateren had zijn grondslag in de veranderende sociale en economische toestand: de stadsvlucht door de verpaupering van de 19^{de}-eeuwse stadsgordel en het wegvallen van de economische activiteiten in de binnenstad. Met de herinrichting en in enkele gevallen het terug openleggen van de stadswateren dienen zich totaal nieuwe functies voor deze wateren aan: toerisme en recreatie als nieuwe economische activiteit, kleinschalige waterkrachtcentrales aan de stuwen, natuur in de stad ter verbetering van het sociaal leefklimaat, woonboten als onderdeel van de ruimtelijke infrastructuur, waterverkeer ingevolge een veranderende mobiliteit, kunstmatige eilandjes ten behoeve van de aquatische biodiversiteit, alsook mogelijkheden voor de afkoppeling van hemelwater ingevolge de aanleg van gescheiden rioleringen.

De toekenning van functies aan watersystemen is een cruciale aanvulling aan het kapitaalenkader. De wisselwerkingen zijn nog het meest duidelijk in de ruimtelijke inrichting van de stedelijke gebieden. In de geschiedenis van Gent zien we dat door menselijke invloed tal van waterlopen zijn ontstaan en eeuwenlang zijn blijven bestaan in-

gevolge de economische en sociale behoeften. Anderzijds, dat vele watersystemen zijn verdwenen, heeft zijn grond in het verdwijnen van die sociale en economische functies. Functieverweving en –afweging, geconcretiseerd in functietoekenningen aan watersystemen, zijn dus cruciaal voor het behoud ervan. De Gentse situatie in de periode 1970-1985 is hiervan een unieke illustratie: door het wegvallen van de scheepvaart in 1969 stond het voortbestaan van de binnenwateren ineens ter discussie. Door het ontbreken van een methodiek inzake functieafwegingen kon men ook geen proactief beleid voeren. Bovendien: tegenover de economische, sociale, ruimtelijke en mobiliteitsplannen stond er geen waterplan. Een eerste literatuurstudie en ontwikkeling van een methodiek inzake functies en functietoekenningen voor Vlaanderen werd uitgevoerd in het kader van het Gewestelijk Milieubeleidsplan 1997-2001.

Functies en functietoekenningen vormen de stap van beleid naar beheer in de zin dat ze de aanzet zijn voor het definiëren van sturende maatregelen. Dit vereist echter ook de doorvertaling van een kwalitatief naar een kwantitatief gegeven. Milieukwaliteitsnormen kunnen worden beschouwd als een gekwantificeerde doorvertaling van functies. Uitgedrukt als concentratie en gekoppeld aan debietmetingen zit hierin de basis voor water- en vrachtenbalansen en in het verlengde daarvan waterkwantiteits- en waterkwaliteitsmodellen. De Algemene Waterkwaliteitsplannen (AWP2's) die in de periode 2000-2003 werden gepubliceerd, geven voor het eerst een gedetailleerd beeld van de vuilvrachten in Vlaanderen, alsook van de vereiste vuilvrachtreducties.

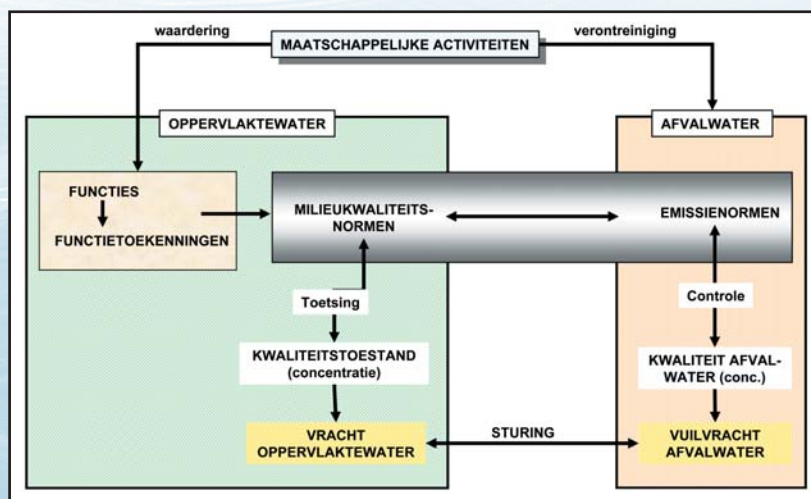
Vrachtreducties zijn een meer concrete basis voor 'sturende' maatregelen die in relatie staan tot het vooropgestelde doel (lees: functie). Vrachtreducties worden berekend op basis van de combinatie van meetresultaten (concentraties en

debieten) van oppervlaktewater en afvalwater en de voor de watersystemen vastgelegde milieukwaliteitsnormen. Door de variabelen te wijzigen kunnen water- en vrachtenbalansen gebruikt worden voor het afvoetsen van beleidsscenario's en vormen aldus een noodzakelijke basis voor een proactief beleid. Doordat vrachtreducties maatgevend zijn voor de saneringsinspanningen, laat dit kostenberekeningen en kosten-batenanalyses toe, hetgeen leidt tot kostenefficiënte en sturende maatregelen (Fig. 3). De praktijk wijst echter uit dat de complexiteit toeneemt naarmate men verder gaat in dit proces en in regel meer verschillende data-elementen, langere datareeksen en de beschikbaarheid van methodieken, modellen en informaticatechnische toepassingen vereist.

Een les voor de 21^{ste} eeuw

Historische ecologie kan belangrijk zijn en helpen een bestaande toestand te verklaren. De sanitaire revolutie van de 19^{de} eeuw is in deze als voorbeeld gebruikt om inzicht te krijgen in zowel de processturing van watervraagstukken als de huidige milieutoestand. De analyse leidt tot de vaststelling dat dezelfde processen zich in ruimte en tijd herhalen als gevolg van een ongelijke ontwikkeling tussen de sociale, economische en natuurlijke kapitalen. Vanuit het oogpunt van duurzame ontwikkeling staat het natuurlijk kapitaal nog steeds niet op gelijke hoogte met de economische en sociale kapitalen. Dit hypothekeert een proactief beleid dat, wat het natuurlijk kapitaal betreft, zich in essentie baseert op de kennis van het watersysteem. Deze kennis is nog in volle ontwikkeling en zit nog in hoofdzaak opgesloten binnen het thema water zelf. De aanzet tot het leggen van relaties tussen het milieucompartiment water en de andere milieucompartimenten is van vrij recente datum. Met de waterrekeningen (*water accounts*) en de water- en vrachtenbalansen zal in de komende jaren een relatie worden gelegd tussen respectievelijk het economische en het natuurlijke kapitaal, maar om tot kostenefficiënte en sturende maatregelen te komen zullen een aantal beleidskeuzes moeten worden gemaakt die moeten toelaten complexe milieuvraagstukken aan te pakken. De doorvertaling van de waterproblematiek naar klimaatverandering en biodiversiteit is nog maar net aan de orde en is van een hogere complexiteit. Bovendien zijn er op mondiaal niveau grote regionale verschillen. In gebieden met een sterke urbane ontwikkeling lijken de genoemde discrepanties alleen maar nadrukkelijker aanwezig te zijn. Tot slot stellen we vast dat gebieden met een hoge milieudruk zoals Vlaanderen een goede bodem zijn om nieuwe milieukennis te ontwikkelen die wereldwijd kan gevaloriseerd worden.

Figuur 3. Functies en functietoekenningen zijn een eerste stap in het vastleggen van milieukwaliteitsnormen. Samen met de emissienormen zijn ze een basis voor het afvoetsen van de milieu- en lozingstoestand. In het geval ook vrachten worden berekend kan proactief en sturend worden opgetreden.



Literatuur

Barty-King H., 1992. *Water: The Book. An illustrated history of water supply and wastewater in the United Kingdom.* Quiller Press. 256 p.

Hens L., Melnik L. & Boon E., 1998. *Reader on Environment and Health. Series on "Environmental Sciences".* Publishing House "Naukova Dumka", Kiev, Ukraine. 303 p.

Murray Ch., 2003. *Human Accomplishment. The Pursuit of Excellence in the Arts and Sciences, 800 B.C. to 1950.* Haper Collins Publishers. 668 p.

Vannevel R., 2002. Toekenning van functies en milieukwaliteitsnormen aan rivierbekkens. – Deel Functietoekenningen. Vlaamse Milieumaatschappij. 86 p.

Vannevel R., 2002. Algemene Waterkwaliteitsplan 2 – AWP2-Toelichtingsnota. Versie 02.1. Vlaamse Milieumaatschappij. 160 p.

Van Oye P., 1967. *Geschiedenis van de ontwikkeling der hydrobiologie in België.* Verhandelingen van de Koninklijke Vlaamse Academie voor Wetenschappen, Letteren en Schone kunsten van België. 174 p. + platen.

Zevenhuizen E.J.A., De Pauw N., Smaal A.C. en van Dam H., 1996. Een historische schets van de aquatische ecologie in Nederland en Vlaanderen. Uitgave ter gelegenheid van het 75-jarig bestaan van de Nederlandse Vereniging voor Aquatische Ecologie. NVAE, Publ. No. 7, Amsterdam. 65 p.

R. Vannevel

*Adjunct van de Directeur - Afdeling Meetmetten en Onderzoek, Vlaamse Milieumaatschappij,
Dr. De Moorstraat 24-26, 9300 Aalst,
Tel. 053/726 626, Fax 053/726 630,
r.vannevel@vmm.be*