

Water in Europa: naar een duurzaam gebruik?

Toestand, vooruitzichten en problemen

Auteurs:

S. C. Nixon, T. J. Lack en
D. T. E. Hunt, Water Research Centre
C. Lallana, CEDEX
A. F. Boschet, Agences de l'Eau

ETC-IW-leider: T. J. Lack

EMA-projectbeheerder: N. Thyssen



Omslagontwerp: Folkmann Design
Omslagfoto's: Peter Warna-Moors, GEUS, Denemarken

Waarschuwing aan de lezer

De inhoud van dit rapport geeft niet per definitie het officiële standpunt van de Europese Gemeenschappen of andere instellingen van de Europese Gemeenschap weer. Noch het Europees Milieuagentschap noch andere personen of ondernemingen die namens het agentschap handelen, zijn verantwoordelijk voor het gebruik dat kan worden gemaakt van informatie die afkomstig is van dit rapport.

Dit rapport is verkrijgbaar via Internet: <http://eea.eu.int>

Voor een grote hoeveelheid aanvullende informatie over de Europese Unie kan ook Internet worden geraadpleegd. Deze informatie is toegankelijk via de server voor Europa (<http://europa.eu.int>).

© EMA, Kopenhagen, 2000

Reproductie is toegestaan, mits de betreffende bronnen worden vermeld.

Printed in Belgium

Gedrukt op gerecycleerd en chloorvrij gebleekt papier.

Europees Milieuagentschap
Kongens Nytorv 6
DK-1050 Kopenhagen K
Tel: +45 33 36 71 00
Fax: +45 33 36 71 99
E-mail: eea@eea.eu.int

Inhoud

Doel en structuur van dit rapport	4
Waarom hebben we water nodig?	5
Hoeveel water is er – en hoeveel is er beschikbaar?	6
Hoeveel water wordt er gebruikt?	10
Hoe goed is ons water?	14
Wat beïnvloedt ons water?	25
Hoe wordt ons water beheerd?	26
Wat zijn de vooruitzichten voor ons water?	32
Wat wordt er gedaan?	33
Literatuurverwijzing	36

Doel en structuur van dit rapport

Dit verslag is bedoeld om ministers, beleidsambtenaren, overige beleidsvormers en anderen die zijn geïnteresseerd in de bescherming van ons water, een overzicht te geven van de belangrijkste watergebonden problemen in Europa. Het verslag geeft een overzicht van de werkzaamheden van het Europees Milieuagentschap (EMA, European Environment Agency, EEA) en het Europees Thematisch Centrum voor Binnenwateren (European Topic Centre for Inland Waters, ETC/IW).

Het verslag biedt per probleemgebied een samenvatting van onze wetenschappelijke en technische kennis over het desbetreffende probleem, een analyse van de oorzaken, een aanduiding van de genomen maatregelen en effecten daarvan, en een beschouwing over de verdere stappen die moeten worden ondernomen. Het verslag is geschreven voor personen zonder wetenschappelijke achtergrond. Een groot deel van de inhoud wordt aangeboden in tekstkaders met een speciale kleurcode, zodat de lezer doeltreffend zoveel mogelijk zinvolle informatie kan vinden. Er zijn drie soorten kaders:

Lezers die weinig tijd hebben, kunnen zich concentreren op deze gele en rode kaders.

Gele kaders bevatten belangrijke mededelingen en informatie.

Rode kaders bevatten waarschuwingen en samenvattingen van punten waarover we ons zorgen moeten maken.

Lezers die meer tijd hebben, kunnen nadere informatie uit deze groene kaders verkrijgen.

Groene kaders bevatten statistische en ondersteunende informatie.

Het verslag bevat daarnaast gewone tekst en een aantal grafieken. Deze geven statistische en ondersteunende informatie waarnaar in de gekleurde kaders wordt verwezen.

Waarom hebben we water nodig?

Een simpele vraag – met veel antwoorden!

- ☺ **Voor onze basisbehoeften (drinken, wassen en koken)** – hebben we dagelijks ongeveer 5 liter water nodig.
- ☺ **Voor een aanvaardbare kwaliteit van leven en een goede volksgezondheid** – hebben we dagelijks ongeveer 80 liter water nodig, bijv. voor hygiëne en afvalverwerking.
- ☺ **Om welvaart te creëren en te behouden** – hebben we water nodig voor commerciële visvangst, aquacultuur, landbouw, energie-opwekking, industrie, transport en toerisme.
- ☺ **Voor recreatie** – hebben we water nodig voor hengelsport, zwemmen en watersport

Deze antwoorden geven aan hoe belangrijk water is voor individuele personen en de maatschappij. Aan de andere kant geven ze niet aan hoe belangrijk natuurlijke ecosystemen zijn voor de watervoorziening, en zeggen ze niets over de plaats van de mens in dit geheel. Indien door menselijke activiteiten de waterkwantiteit of de waterkwaliteit vermindert, zal dit leiden tot achteruitgang van wetlands en de aquatische en terrestrische componenten van deze en andere

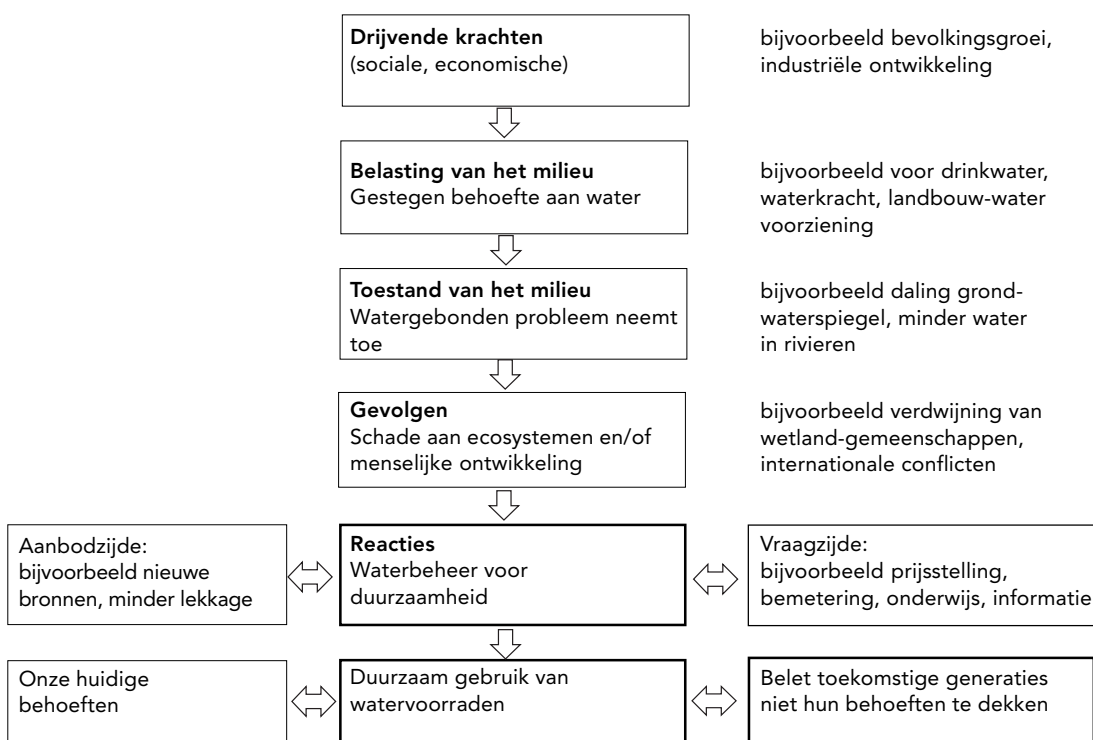
zoetwatergebonden ecosystemen. Er bestaat dus een mogelijk conflict tussen de behoefte die de mens heeft aan water en de ruimere behoeften van het ecosysteem. Aangezien de mensheid afhankelijk is van de ononderbroken functionering van het totale ecosysteem, kan dit conflict denkbeeldig worden geacht. Maar gemeenschappen met beperkte waterbronnen zullen zich waarschijnlijk meer bekommeren om hun korte termijn behoefte aan water dan over de lange termijn behoefte aan de andere functies van het ecosysteem.

De taak van waterbeheer

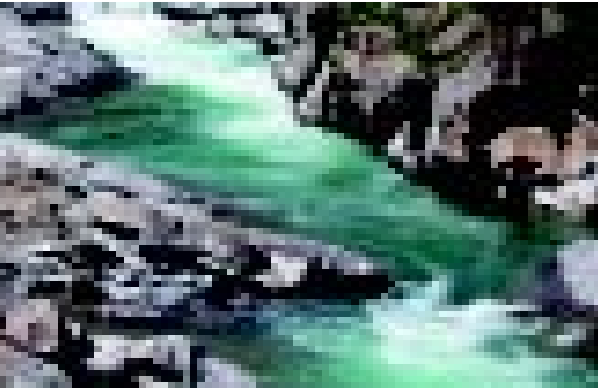
Bevordering van het duurzaam gebruik van water – een gebruik dat voorziet in de huidige behoeften zonder dat hierdoor het vermogen van toekomstige generaties om in hun eigen behoeften te voorzien, in gevaar wordt gebracht.

Waterbeheer voor duurzaamheid

Figuur 1



Hoeveel water is er – en hoeveel is er beschikbaar?



De hoeveelheid water die beschikbaar is in een land, is afhankelijk van de plaatselijke neerslag, en van de in- en uitstroom naar de aangrenzende landen (bijvoorbeeld in rivieren en watervoerende lagen). De beschikbaarheid varieert:

- per seizoen, per jaar en over langere perioden als reactie op klimaatveranderingen;
- per land of per regio binnen één enkel land. Sommige landen of regio's hebben overvloedige voorraden, terwijl andere landen of regio's lijden onder watertekorten of droogte;

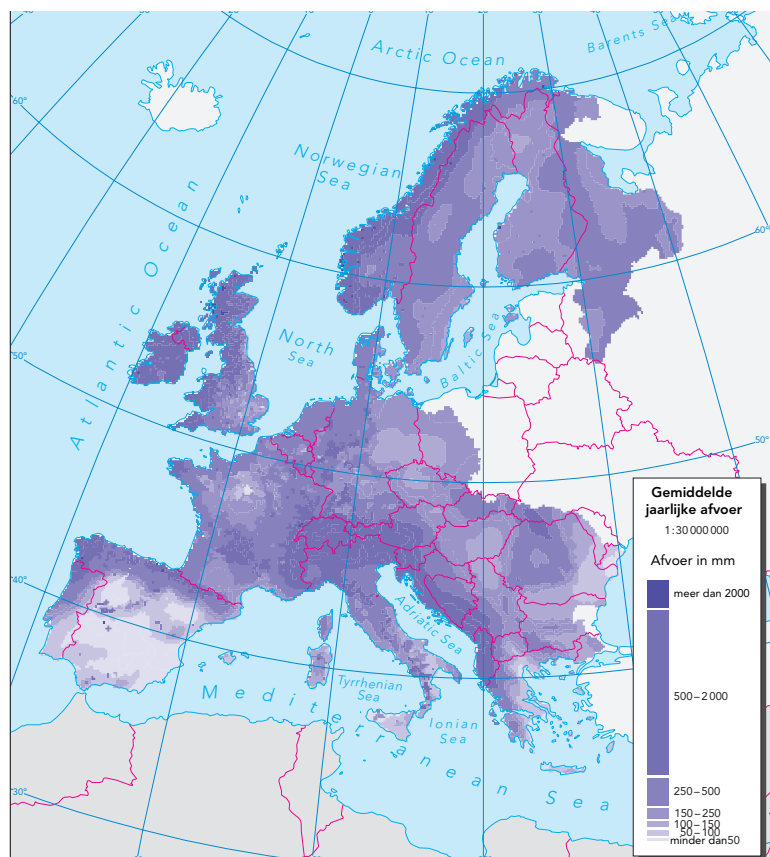
In een gemiddeld jaar is per inwoner van de Europese Unie 3.200 m³ water beschikbaar, maar hiervan wordt slechts 660 m³ per persoon gebruikt. De gemiddelde jaarlijkse regenval varieert van meer dan 3.000 mm in het westen van Noorwegen tot minder dan 25 mm in Zuid- en Midden-Spanje. In grote gebieden van Oost-Europa is dit ongeveer 100 mm.

Waarom bestaat er een probleem als wij zo weinig van de beschikbare watervoorraad onttrekken?

Hoewel slechts ongeveer een vijfde van het beschikbare water wordt gebruikt, zijn er toch problemen met de voorraden, omdat het water lang niet gelijk is verdeeld (Kaart 1). Bovendien is ook water nodig om de natuur in stand te houden, waardoor de hoeveelheid die in feite voor de mens beschikbaar is, kleiner wordt.

Kaart 1

Gemiddelde jaarlijkse afvoer (uitgedrukt in mm) in Europa

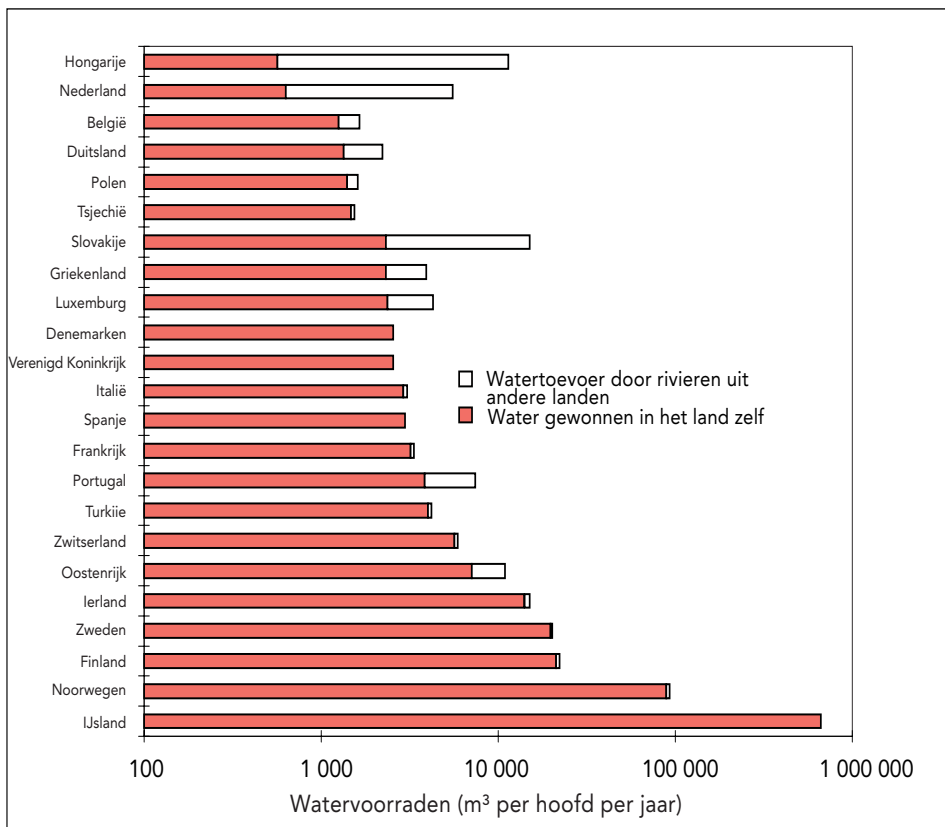


Bron: Rees et al. (1997). Hierbij is gebruik gemaakt van gegevens over watertoevoer via rivieren van het Europees Waterarchief van FRIEND (Gustard, 1993) en klimatologische gegevens van de Afdeling Klimaatonderzoek van de Universiteit van East Anglia (Hulme et al., 1995). In EMA (1998).

In figuur 2 staan meer gedetailleerde vergelijkingen van de hoeveelheid beschikbaar water in Europa. Hierin worden de beschikbare waterhoeveelheden per hoofd van de bevolking aangegeven die afkomstig zijn (I) van de neerslag in een land en (II) van de toevoer door rivieren vanuit buurlanden. Als een land voor water sterk afhankelijk is van een buurland, kan dit uiteraard leiden tot politieke conflicten over de verdeling van de watervoorraad.

Beschikbaarheid van zoetwater in Europa

Figuur 2



Bron: Eurostat en OESO (1997). In EMA (1999).

Waarschuwing
 Let erop dat de horizontale schaal logarit- misch is – bij elk streepje op de horizontale as vertienvoudigt de waarde!

Er is voor ge-kozen om de per land beschikbare hoeveelheden logarit- misch weer te geven – anders zou bijvoorbeeld de balk voor de Tsjechische Republiek te klein zijn om te kunnen worden gelezen, tenzij wij de balk voor IJsland zouden laten doorlopen tot over de rechterraand van de pagina!

Droogte in Europa
 De afgelopen jaren hebben we kunnen zien hoe gevoelig Europese landen kunnen zijn voor geringe neerslag, hetgeen leidt tot droogte, wat op haar beurt leidt tot een beperkte beschikbaarheid van water, uitdrogen van rivieren en reservoirs, en slechtere waterkwaliteit.

Herinnert u zich de droogte van ... ?

- ☹ In een aantal jaren bijvoorbeeld in 1971, en in de periode 1988 – 1992 heeft bijna geheel Europa last gehad van droogte.
- ☹ In Zuid-Europese landen zorgen periodieke droogteperiodes voor een groot milieu- en sociaal-economisch probleem.

In de afgelopen 50 jaar hebben droogteperiodes in uitgestrekte gebieden in Europa hun sporen achtergelaten. De droogteperiodes verschillen in karakter en graad van ernst, maar de frequentie ervan toont aan dat droogteperiodes een normaal, terugkerend kenmerk van het Europese klimaat is. De ernstige en langdurige droogten hebben de bevolking, overheden en uitvoerende organisaties duidelijk gemaakt dat er maatregelen moeten worden genomen om de gevolgen te beperken.

Droogteperiodes hebben belangrijke economische gevolgen gehad voor verschillende delen van Europa. De belangrijkste gevolgen zijn onder meer problemen met de watervoorziening, tekorten en achteruitgang van de kwaliteit, verlies van oogsten en vee, verontreinigingen van zoetwaterecosystemen en lokaal uitsterven van diersoorten.

In de meeste gevallen worden droogteperiodes te laat vastgesteld, zodat noodmaatregelen werden genomen die niet langer effectief zullen zijn. Er zijn duidelijke en samenhangende voorwaarden nodig om vast te stellen dat er sprake is van een droogte. Dit maakt het mogelijk om op passende wijze te reageren op een crisis, een taak die onderdeel moet zijn van het beheer van de watervoorraden. Met de huidige klimatologische en hydrologische modellen is het echter niet mogelijk een droogteperiode met precisie te voorspellen en zijn er momenteel weinig technische richtlijnen op het gebied van waterbeheer bij droogte.

Woestijnvorming

Langdurige of terugkerende droogte kan bijdragen tot woestijnvorming in gebieden die de volgende kenmerken hebben:

- ☹ Periodieke watertekorten
- ☹ Bovenmatige exploitatie van beschikbaar water,
- ☹ Veranderde en uitgeputte natuurlijke vegetatie,
- ☹ Verminderde waterinfiltratie in de grond, en
- ☹ Verhoogde oppervlakteafspoeling, wat leidt tot meer bodemerosie.

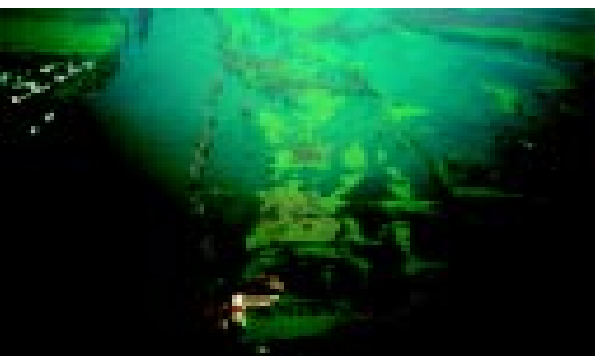
De Middellandse-Zeelanden lopen de grootste kans op woestijnvorming, vooral in semi-aride gebieden met bergachtig terrein, steile hellingen en perioden met zware regenval die erosie in de hand werken (EMA, 1997).

De nadelige gevolgen van overstromingen

- ☹ Seizoensschommelingen van rivieren en overstroming van oevergebieden vormen natuurlijke kenmerken van stromend water. Lange perioden met hevige regenval kunnen echter leiden tot overstromingen die op hun beurt kunnen leiden tot verlies van levens en brengen tevens enorme schade toe aan huizen, met name in overstromingsvlakten die veel door mensen worden gebruikt.
- ☹ Menselijk ingrijpen in de hydrologie binnen stroomgebieden, rivierbeddingen en uiterwaarden kan de mate en duur van overstromingen significant beïnvloeden.

Van 1971 tot 1995 waren er 154 grote overstromingen in Europa; alleen al in 1996 vonden er negen overstromingen plaats. Gebieden die vooral last hebben van overstromingen, zijn:

- de Middellandse Zeekust,
- uiterwaarden in Nederland,
- De Britse oostkust,
- de Noord-Duitse kustvlakten
- de valleien van de Rijn, Seine, Po en Loire,
- de kustgebieden van Portugal,
- de Alpenvalleien.



Overstromingen zijn de meest voorkomende natuurrampen in Europa en vormen, uitgedrukt in economische termen, de grootste schadepost. Er worden twee soorten maatregelen genomen om bescherming te bieden tegen overstromingen:

(1) structurele maatregelen op het gebied van hoogwaterbeheersing (bijvoorbeeld hoogwaterbeheersingsreservoirs; gecontroleerde overstromingsgebieden; bodembescherming en herbebossing; kanalisatie van rivieren; beschermingsdijken; en de bescherming en reiniging van rivierbeddingen, weg- en spoorwegduikers, en bruggen).

(2) niet-structurele maatregelen (bijvoorbeeld de bouw van hoogwaterbeveiligingen in gebouwen; beperking van de ontwikkeling op uiterwaarden door een aangepaste ruimtelijke ordening; en waarschuwings- en voorspellingsystemen voor hoogwater).

Niet-structurele maatregelen worden in toenemende mate toegepast, deels omdat men tot de conclusie kwam dat structurele maatregelen de ontwikkeling van gemeenschappen stimuleren in gebieden die nog steeds op de een of andere manier zijn blootgesteld aan het risico van overstromingen.

Het effect van klimaatverandering

De beschikbaarheid van water in Europa zal door klimaatverandering worden beïnvloed. De belangrijkste negatieve effecten van mogelijke klimaatveranderingen op de beschikbaarheid van water zullen voornamelijk in de droogste gebieden merkbaar zijn.

Volgens de voorspellingen zal de temperatuur met 1 °C tot 3,5 °C stijgen. In combinatie met een stijging van de neerslag in Noord-Europa en een daling van de neerslag in Zuid-Europa zou dit kunnen leiden tot een daling van de beschikbare hoeveelheid water in Zuid-Europa, inclusief de semi-aride gebieden (IPCC, 1996).

Alternatieve en niet-gebruikelijke vormen van waterwinning

Dergelijke vormen van waterwinning, zoals ontzilting van zeewater en hergebruik van regen- en afvalwater, vullen schaarse waterbronnen in bepaalde streken in Zuid-Europa aan, maar over het algemeen is die bijdrage erg klein.

De bijdrage van alternatieve vormen van waterwinning is het hoogst op Malta, namelijk 46% van het totale waterverbruik. In Spanje is de ontzilting van zeewater eveneens belangrijk op de Balearen en de Canarische eilanden.

Samenvatting – Over welke problemen moeten we ons zorgen maken voor wat betreft waterhoeveelheden ?

Het probleem met watervoorraden doet zich voor omdat de hoeveelheid water bij lange na niet gelijk verdeeld is in ruimte en tijd.

Watertekort: bij schattingen van watervoorraden over lange termijn wordt geen rekening gehouden met onregelmatige verdeling in de tijd. Zelfs als een gebied op lange termijn over voldoende water beschikt, kunnen de schommelingen per seizoen of per jaar watergebonden problemen opleveren. In Zuid-Europa vormen periodieke droogteperioden een belangrijk milieu- en sociaal-economisch probleem. Meestal wordt droogte te laat vastgesteld en worden noodmaatregelen genomen die niet meer effectief zijn. Met de huidige meteorologische modellen kan droogte niet precies worden voorspeld. Er zijn bovendien weinig technische richtlijnen op het gebied van waterbeheer bij droogte.

Woestijnvorming: droogte kan woestijnvorming doen toenemen, die is veroorzaakt door overmatig gebruik van grond en water, hetgeen schade berokkent aan de natuurlijke vegetatie. Door deze schade neemt de infiltratie in de grond af, neemt de oppervlaktestroming toe en raakt de grond onbeschermd en gevoelig voor erosie. Semi-aride Middellandse-Zeelanden lopen het meeste gevaar vanwege hun bergachtig terrein met steile hellingen, regenval met aanzienlijke erosiecapaciteit en intensieve landbouw.

Overstromingen: het betreft hier het meest algemene en kostbare type natuurramp in Europa. Er worden steeds meer niet-structurele maatregelen toegepast ter voorkoming of ter verlichting van de gevolgen van overstromingen, aangezien erkend wordt dat structurele maatregelen voor hoogwaterbeheersing de ontwikkeling van gemeenschappen lijken te stimuleren in gebieden die nog steeds op de een of andere manier zijn blootgesteld aan het risico van overstroming.

Hoeveel water wordt er gebruikt?



Zoals hierboven is vermeld, wordt in Europa als geheel slechts 21 % van de beschikbare hoeveelheid water gebruikt. Gelukkig is in de meeste Europese landen afzonderlijk de beschikbare hoeveelheid water veel groter dan het volume dat wordt gebruikt. De hoogste onttrekkingspercentages (hoger dan 30%) van beschikbaar water komen voor in België, Luxemburg, Duitsland, Italië en Spanje (Figuur 3).

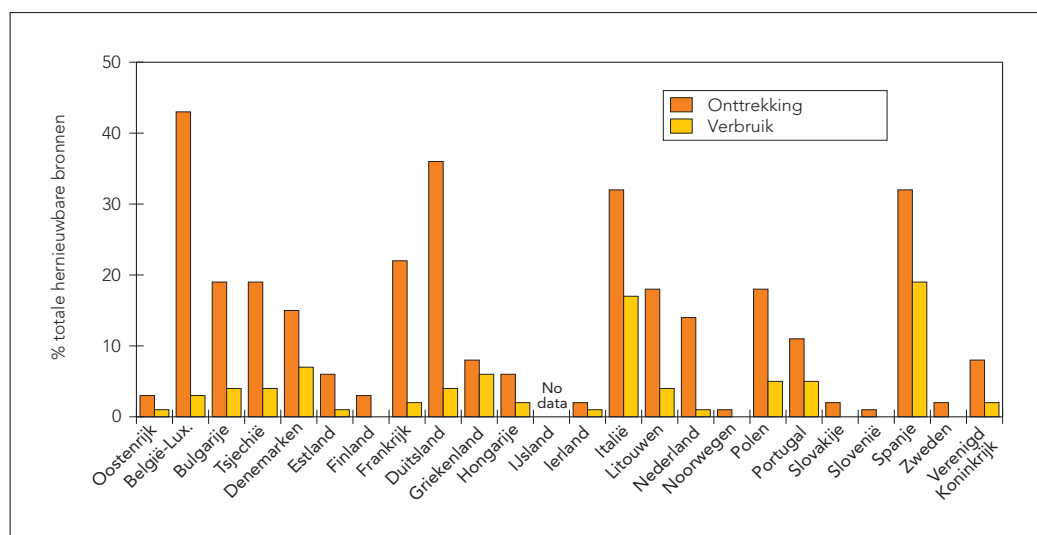
Onttrekking en verbruik

De grootste hoeveelheid onttrokken water wordt niet verbruikt, maar komt terug in de watercyclus en komt, na behandeling en natuurlijke reiniging, terug ter beschikking voor verder gebruik. Het kan echter op andere punten worden terug gebracht in het gebied dan waaruit het is onttrokken. Dus ook al is de hoeveelheid water die in een bepaald gebied wordt verbruikt, relatief gering, dan nog kunnen onttrekkingen op specifieke punten waar water wordt gewonnen grote gevolgen hebben (bijvoorbeeld, droogvallen van rivieren).

Eens onttrokken, wordt het water voor een aantal doelen gebruikt. De verdeling over de verschillende doeleinden verschilt per Europees land. In veel West-Europese en Scandinavische landen is de openbare watervoorziening, de grootste water onttrekker, maar dit aandeel is lager in de Middellandse-Zeelanden.

Figuur 3

Mate van wateronttrekking en waterverbruik als percentage van de totale hernieuwbare zoetwatervoorraden in Europa



Bron: EMA (1999c)

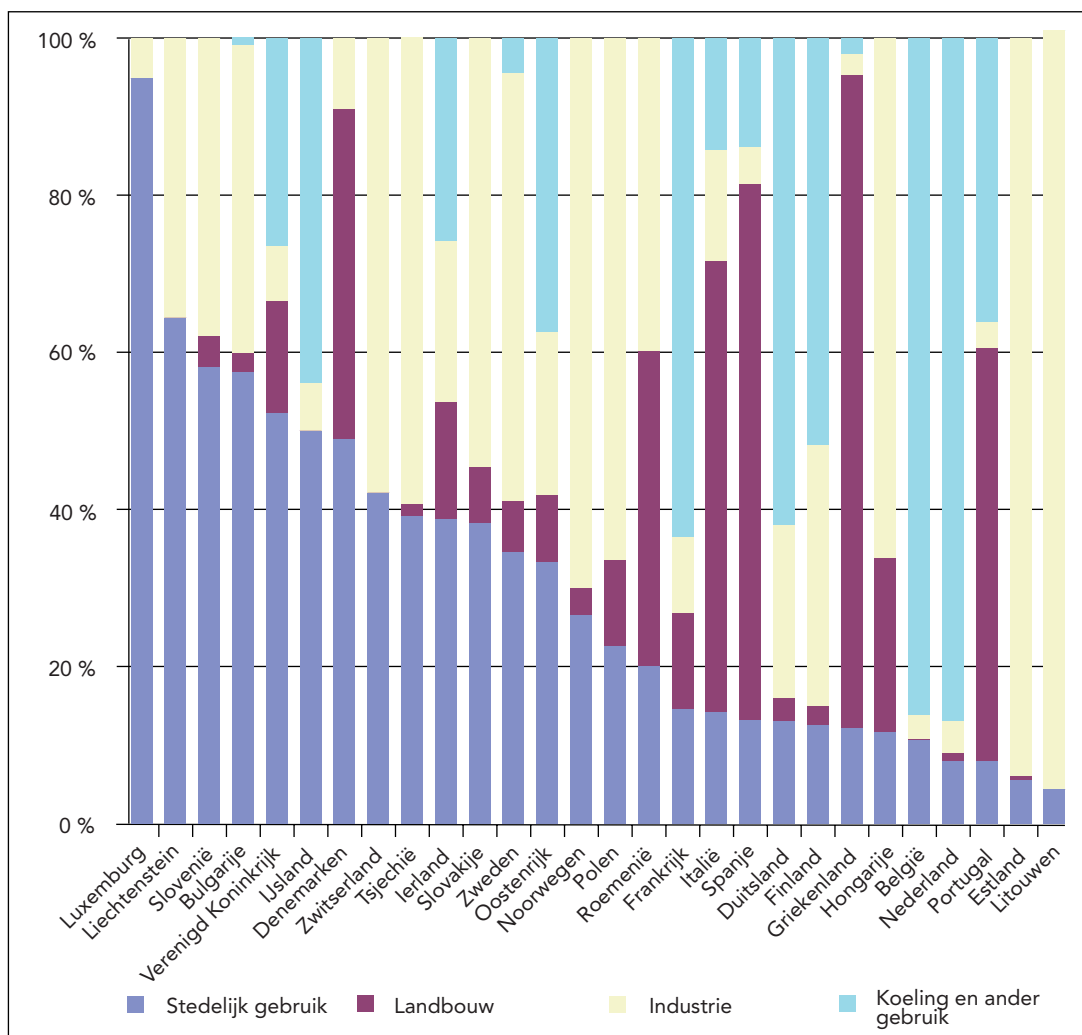
Gebruik van onttrokken water (alle bronnen) in Europa (zie figuur 4)

- 18% – openbare watervoorziening
- 30% – landbouw (voornamelijk watervoorziening)
- 14% – industrie, exclusief koelwater
- 38% – energie (waterkracht, koelwater) en diverse of niet omschreven vormen van gebruik.

Gemiddeld wordt in West- Europa en in de toetredende landen ongeveer 16% van het beschikbare water onttrokken en 5% verbruikt (dat wil zeggen het komt niet terug in de waterkringloop, bijvoorbeeld door verdamping). Het deel dat wordt verbruikt, verschilt echter sterk per gebied: het meeste water – ongeveer 50% van het totale onttrokken water – wordt verbruikt in de Middellandse-Zeelanden, waar het verbruik (voornamelijk als gevolg van inefficiënte irrigatie) veel hoger is dan in Midden- en Noord-Europa.

Sectoraal watergebruik in Europa

Figuur 4



Bron: EMA (1999).

Algemeen gezien zijn de hoeveelheden water die worden onttrokken voor koeling, veel groter dan de hoeveelheden die in de rest van de industrie worden gebruikt (in Hongarije wordt bijvoorbeeld 95% van al het industriële water voor koeling gebruikt). Hoe dan ook, het koelwater komt in onveranderde staat weer terug in de watercyclus, afgezien van een temperatuurstijging en eventueel een lichte verontreiniging met biociden. In Zuid-Europa, waar irrigatie een noodzakelijk element is voor de landbouwproductie, wordt de grootste hoeveelheid water gebruikt in de landbouw. Daartegenover staat dat in Midden- en West-Europa extra wateraanvoer voornamelijk wordt gebruikt als om in droge zomers de productie te verbeteren.

In Finland en Litouwen is meer dan 90% van de totale watervoorziening afkomstig van oppervlaktewater.



Oppervlaktewater of grondwater?

De meeste Europese landen zijn meer afhankelijk van oppervlaktewater dan van grondwater (Figuur 5).

In veel landen echter is grondwater de belangrijkste bron voor de openbare water-voorziening, vanwege de directe beschikbaarheid en de relatief lage kosten voor behandeling en levering, in verband met de algemeen goede kwaliteit (EMA, 1998).

Grondwater is de belangrijkste bron in landen zoals Denemarken, Slovenië en IJsland, waar grondwater vrijwel de volledige vraag dekt.

Er is voornamelijk sprake van overmatig gebruik van de watervoerende grondlaag als het evenwicht tussen onttrekking en aanvoer is verstoord. In de Middellandse-Zeelanden is overmatige exploitatie gewoonlijk het gevolg van buitensporige onttrekking voor irrigatie.

Om tegemoet te komen aan de stijgende vraag van bevolking en landbouw wordt een beroep gedaan op extra voorraden in dieper gelegen lagen. Daardoor daalt de grondwaterspiegel en verslechtert het toch al kwetsbare milieu verder (EMA, 1997).

Onder een dalende grondwaterspiegel hebben ook wetlands en andere zoetwatergebonden ecosystemen te lijden. Geschat wordt (EMA, 1999) dat ca. 50% van de belangrijkste wetlands in Europa een 'bedreigde status' heeft vanwege de overmatige exploitatie van het grondwater.

Zoutwaterinfiltratie in watervoerende lagen kan het gevolg zijn van het gebruik van grondwater langs de kust, waar in de regel de stedelijke, toeristische en industriële centra zijn gevestigd. De indringing van zoutwater is een probleem in een groot aantal kustgebieden in Europa, maar vooral langs de kust van de Middellandse Zee, de Oostzee en de Zwarte Zee (EMA, 1995). Als een watervoerende laag is verontreinigd met zeewater, kan deze lange tijd zout blijven.

Samenvatting – om welke problemen met betrekking tot watergebruik moeten we ons zorgen maken?

In bijna heel Europa is de hoeveelheid beschikbaar water veel groter dan het gebruikte volume en komt de grootste hoeveelheid onttrokken water terug in de watercyclus. We moeten echter rekening houden met de behoeften van de aquatische ecosystemen en de mogelijke ruimtelijke spreiding van onttrekkingen en terugvoer.

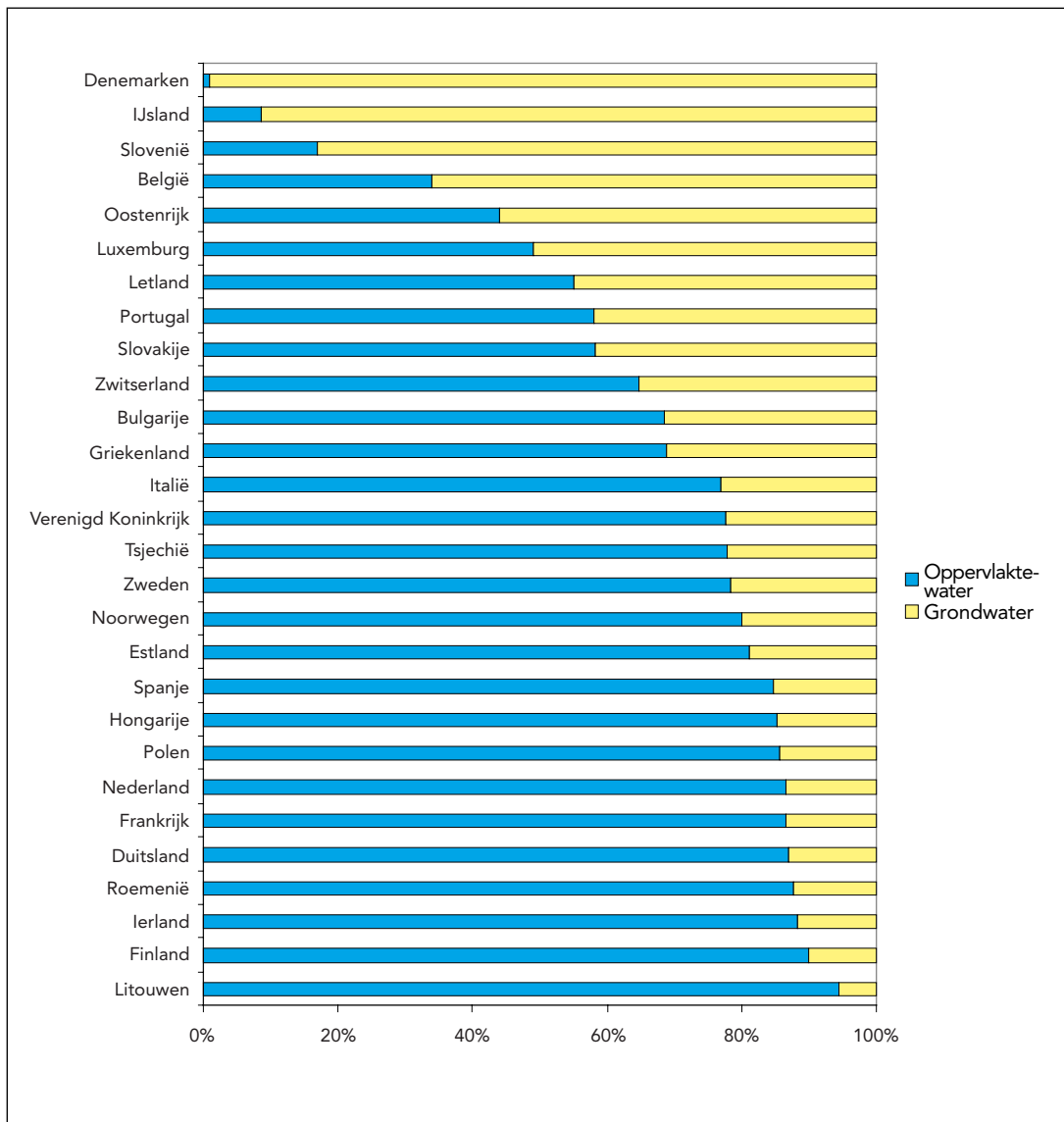
Water wordt gewoonlijk teruggevoerd op een ander punt dan waar het wordt onttrokken, met lokaal gevolgen bij de onttrekkingspunten (bijvoorbeeld drooggevallen rivieren), ook al is de netto waterconsumptie relatief laag.

Overmatig gebruik van grondwater in Middellandse-Zeelanden komt meestal voort uit buitensporige onttrekking voor irrigatie. Er dient echter ook opgemerkt te worden dat ongeveer 50% van de belangrijkste wetlandgebieden in Europa de 'bedreigde status' hebben als gevolg van overmatig gebruik van grondwater.

Zoutwaterindringing in de watervoerende laag tengevolge van het gebruik van grondwater langs de kust vormt vooral een probleem langs de kusten van de Middellandse -, Baltische – en Zwarte Zee.

Gemiddeld aandeel van oppervlakte- en grondwateronttrekking

Figuur 5



Hoe goed is ons water?

De kwestie kwaliteit-kwantiteit

Bij iedere evaluatie van de beschikbaarheid en derhalve de duurzaamheid van watergebruik, moet niet alleen worden gekeken hoeveel water er beschikbaar is, maar ook hoe goed het is. Slechte kwaliteit zal overduidelijk de beschikbaarheid van water verminderen.

De kwaliteit van de Europese watervoorraden bepaalt waarvoor deze kunnen worden gebruikt. Afhankelijk van de gebruiksvorm, zoals drinkwatervoorziening, recreatie, industrieel gebruik, landbouwatervoorziening of drenken van het vee, bestaan bepaalde kwaliteitseisen.

Daarnaast is het minstens even belangrijk dat het water een minimumkwaliteit heeft om de functies van het aquatische en daaraan gerelateerde terrestrische ecosysteem in stand te houden.

Rivieren

Rivieren zijn belangrijk als bronnen van drinkwater, voor recreatie en zijn tevens belangrijke ecosystemen. In heel Europa heeft de mens rivieren ingrijpend gewijzigd ten behoeve van hoogwaterbeveiliging, scheepvaart, wateronttrekking en wateropslag. Deze wijzigingen hebben de waterkwaliteit en het ecosysteem van rivieren op diepgaande wijze beïnvloed. Van oudsher zijn rivieren bovendien ernstig verontreinigd als gevolg van lozingen door de industrie en huishoudens en als gevolg van afspoeling van landbouwgrond.

Zo is bijvoorbeeld vooral in de meest verontreinigde gebieden de concentratie van organisch materiaal in Europese rivieren de afgelopen tien tot twintig jaar gedaald. Organisch materiaal breekt zuurstof af waardoor het zuurstofgehalte van het water vermindert. Lage zuurstofconcentraties hebben een schadelijk effect op het aquatische leven.

Fosfor en stikstof in rivieren kunnen leiden tot eutrofiëring waarbij buitensporige algengroei plaatsvindt. Deze algen kunnen na afsterven en verrotting het zuurstofgehalte van het water doen verminderen. Excessieve algengroei kan bovendien een negatief effect hebben op de geschiktheid van het water voor de drinkwaterproductie.

De tekenen van verbetering

- ☺ In West-Europa is het aantal rivierstations dat te kampen had met ernstige organische vervuiling duidelijk gedaald, van 24% aan het eind van de jaren zeventig tot 6% in de jaren negentig. De afname was beperkter in Zuid- en Oost-Europa en begon in de jaren tachtig. Veel grote rivieren zijn daarom nu goed van zuurstof voorzien.

Rivieren – beter of slechter?

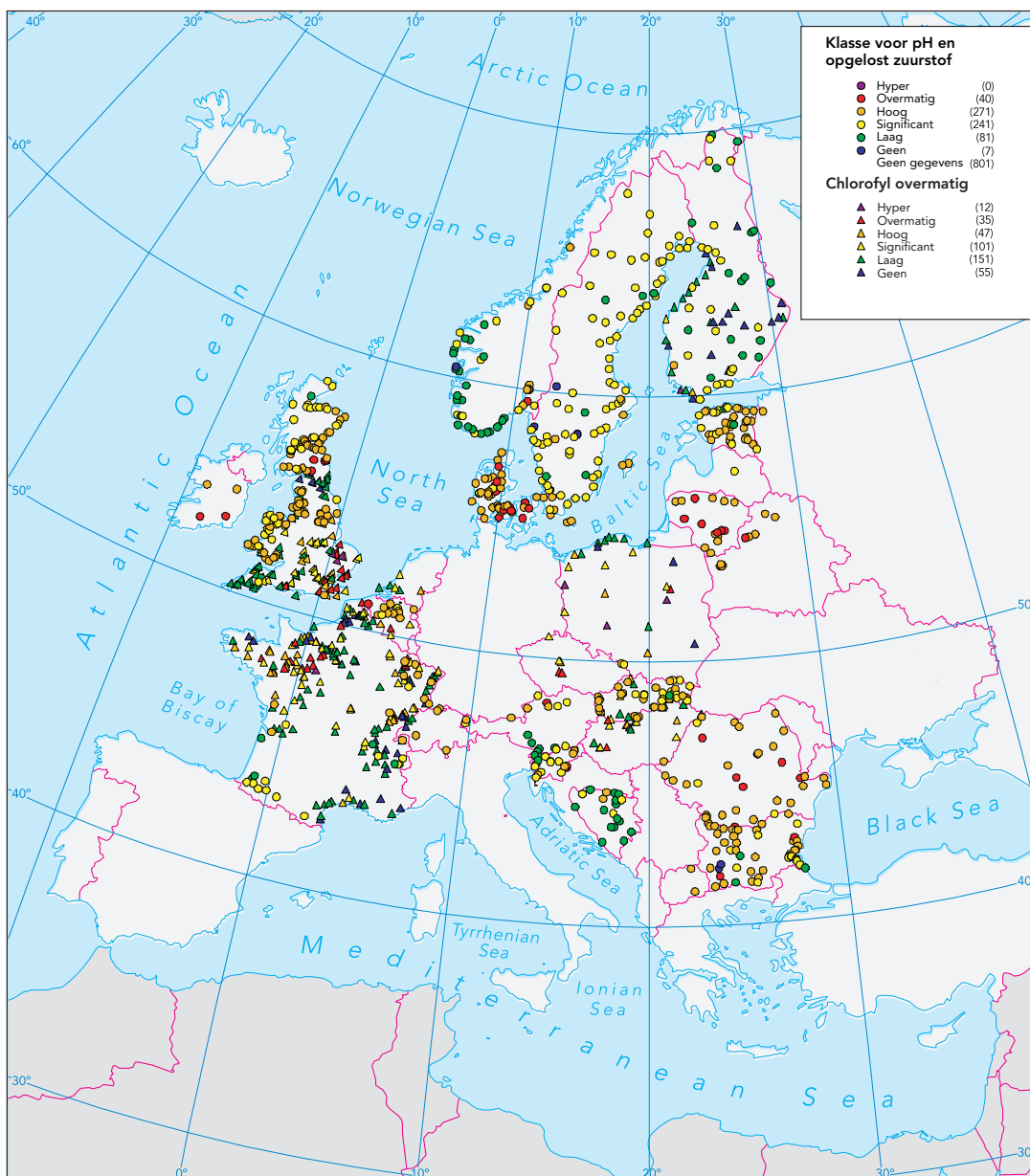
- ☹ Er zijn momenteel te weinig gegevens beschikbaar om een volledig overzicht van de kwaliteit van alle Europese riviertypes te bieden.
- ☺ Er is echter bewijs – vooral in de grote en op nationaal niveau belangrijke rivieren van West-Europa en de Scandinavische landen – dat de kwaliteit de afgelopen jaren aanzienlijk is verbeterd. Dit is het gevolg van de algemene verbetering van de afvalwaterbehandeling.

Eutrofiëring

- ☹ Fosfor en stikstof in rivieren kunnen eutrofiëring teweeg brengen – buitensporige algengroei die bij afsterven en verrotting het zuurstofniveau in het water kunnen uitputten (Kaart 2). Buitensporige algengroei kan ook de geschiktheid van water voor drinkwaterbereiding negatief beïnvloeden.
- ☺ In veel Europese rivieren nam de fosforconcentratie in belangrijke mate af tussen het eind van de jaren '80 en het midden van de jaren '90, terwijl de nitraatconcentraties tussen 1970 en 1985 snel stegen en sindsdien relatief stabiel bleven.

Eutrofiëring (gemeten of geschat) in het water bij Europese rivierstations

Kaart 2



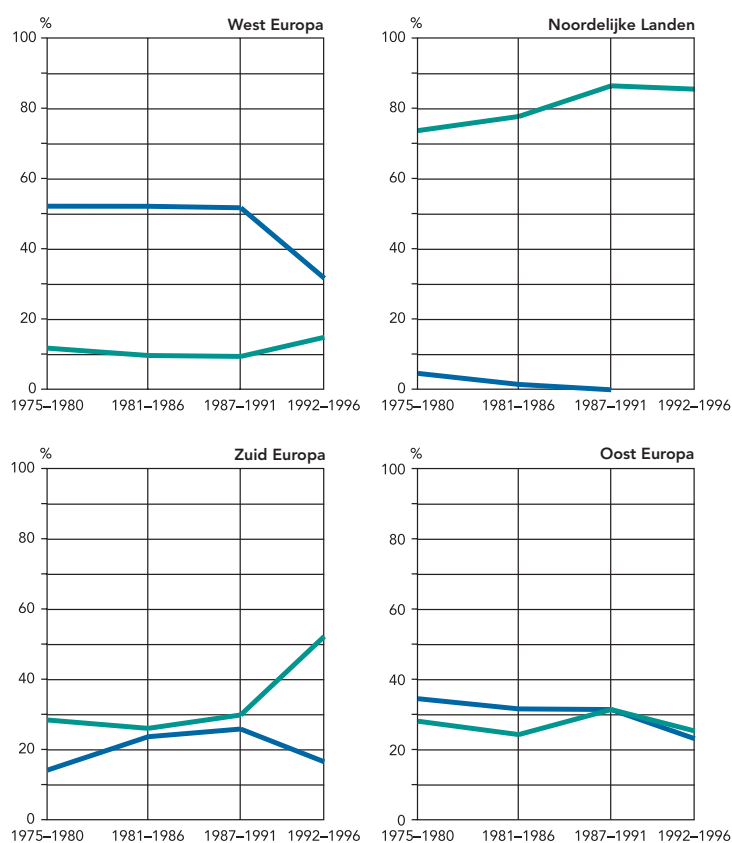
Bron: EMA (1999d)

De fosforconcentraties zijn in veel Europese rivieren aanzienlijk afgenomen tussen de perioden 1987-'91 en 1992-'96 (Figuur 6). Dit is vooral het geval in West-Europa en een aantal Oost-Europese landen. In de Scandinavische landen zijn de concentraties in het algemeen zeer laag. Deze afname wordt grotendeels veroorzaakt door verbeterde afvalwaterzuivering en verminderd gebruik van fosfor in wasmiddelen. De recente verbetering van de afvalwaterzuivering in Zuid-Europa heeft ook daar geleid tot een lichte afname.

De nitraatconcentraties in Europese rivieren zijn tussen 1970 en 1985 in snel tempo gestegen. Sindsdien lijken de concentraties in een groot aantal rivieren betrekkelijk stabiel te zijn gebleven en is er misschien op dit ogenblik in enkele West-Europese rivieren sprake van een afname. De belangrijkste bron van nitraat is diffuse verontreiniging als gevolg van landbouwactiviteiten. Daarnaast is ook een deel van het nitraat afkomstig van afvalwaterzuiveringsinstallaties.

Figuur 6

Ontwikkeling van de gemiddelde oplosbare fosforconcentratie. De figuur laat de verdeling van meetstations over concentratieklassen zien (gegevens uit 25 landen)



Aantal stations per landegroep				
Periode	WE	NO	ZE	OE
1975-1980	454	106	20	77
1981-1986	613	130	41	81
1987-1991	672	178	49	91
1992-1996	968	215	41	180

— percentage meetstations met gemiddelde onder 0,03 mg P/l
— percentage meetstations gemiddelde boven 0,13 mg P/l

Bron: EMA (1999d)

Ammoniak is eveneens een belangrijke potentiële verontreinigende stof omdat het giftig is voor het aquatische leven en er zuurstof nodig is voor oxidatie van ammoniak. Ammoniak is afkomstig uit rioolwater en van de afspoeling van velden waarop dierlijke mest is gestrooid. Uit de beschikbare informatie blijkt dat ammoniak een potentieel probleem is in veel Europese rivieren. Voor rivieren in de Noordse landen lijkt dit probleem niet te bestaan.

Waarschuwing

- ☹️ Ondanks de algemene vermindering van organische vervuiling en de daaruit volgende verbetering in de zuurstoftoestand, blijven veel Europese rivieren in slechte staat.
- ☹️ Zo zijn er weinig tekenen dat ook in kleine rivieren de organische vervuiling vermindert, terwijl nationale regelgevende organen hieraan vaak een lagere prioriteit geven op het punt van controle en verbeteringsmaatregelen.

Kleine rivieren en bovenlopen zijn ecologisch belangrijk omdat ze voorzien in een gevarieerde habitat voor aquatische biota. Zo worden in kleine rivieren en bovenlopen bijvoorbeeld belangrijke paaiplaatsen aangetroffen voor veel verschillende vissoorten.

Vanwege hun fysieke omvang en de vaak lage stroming, waardoor slechts een beperkte verdunning van verontreinigende stoffen mogelijk is, zijn kleine rivieren en beken bijzonder gevoelig voor menselijk ingrijpen. Geulaanpassingen, lozingen van onvoldoende behandeld rioolwater en afspoeling van landbouwgrond zijn alle belangrijke belastende factoren.

Persistente organische verontreinigende stoffen

Deze stoffen zijn relatief stabiel en breken moeilijk af in het milieu. Ze stapelen zich dan ook vaak op in het sediment. Omdat het sediment het voedingssubstraat vormt voor de op de bodem levende organismen, die op hun beurt weer voedsel zijn voor hogere organismen, bereiken moeilijk afbreekbare organische verbindingen vaak hoge concentraties in het weefsel van organismen aan de top van de voedselketen. In het algemeen zijn concentraties van de meest moeilijk afbreekbare verbindingen hoog in de nabijheid van grotere steden en geïndustrialiseerde gebieden. De analyse en controle van veel van deze stoffen is moeilijk en kostbaar, terwijl het potentiële effect ervan op mensen moeilijk is vast te stellen.

Mer en reservoirs

Problemen en vorderingen

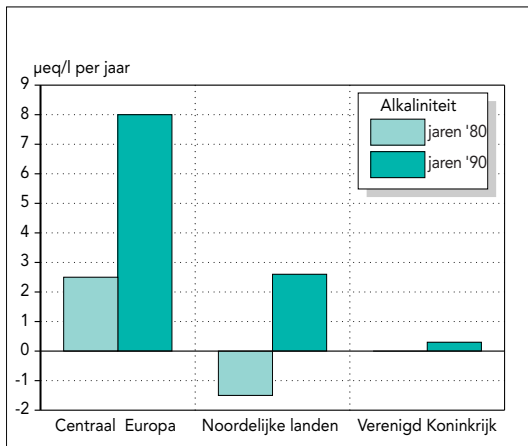
De voornaamste problemen die invloed hebben op de kwaliteit van Europese meren en reservoirs zijn verzuring door atmosferische depositie en verhoging van het nutriëntenniveau, met als gevolg voedselverrijking. Gedurende de laatste decennia is de milieukwaliteit van meren over het algemeen verbeterd.

Verzuring

- ☹️ De verzuring van het oppervlaktewater is uitgebreid bestudeerd in meren in veel Europese regio's, waar 'zure regen' het pH-niveau kan beïnvloeden en grote ecologische veranderingen teweeg kan brengen. Dit geldt vooral in gebieden met een slecht gebufferde bodem. In veel Noord-Europese landen is verzuring vastgesteld, en het komt vooral veel voor in het zuiden van Noorwegen en in Zweden. Kleine hooggelegen meertjes zijn gevoeliger gebleken dan grote in het laagland gelegen wateren.
- ☺️ Hoewel in veel gebieden verzuring een probleem blijft, heeft in Noord- en Centraal Europa de controle op bronnen van verzurende stoffen een aanzienlijke verbetering in de alkaliniteit van oppervlaktewater tot stand gebracht (zie Figuur 7). Deze verbetering in chemische kwaliteit wordt weerspiegeld door een gedeeltelijk herstel van de ongewervelde fauna, die op veel plekken heeft plaatsgevonden.

Figuur 7

Wijzigingen in de alkaliniteit van het oppervlaktewater in de jaren tachtig en negentig

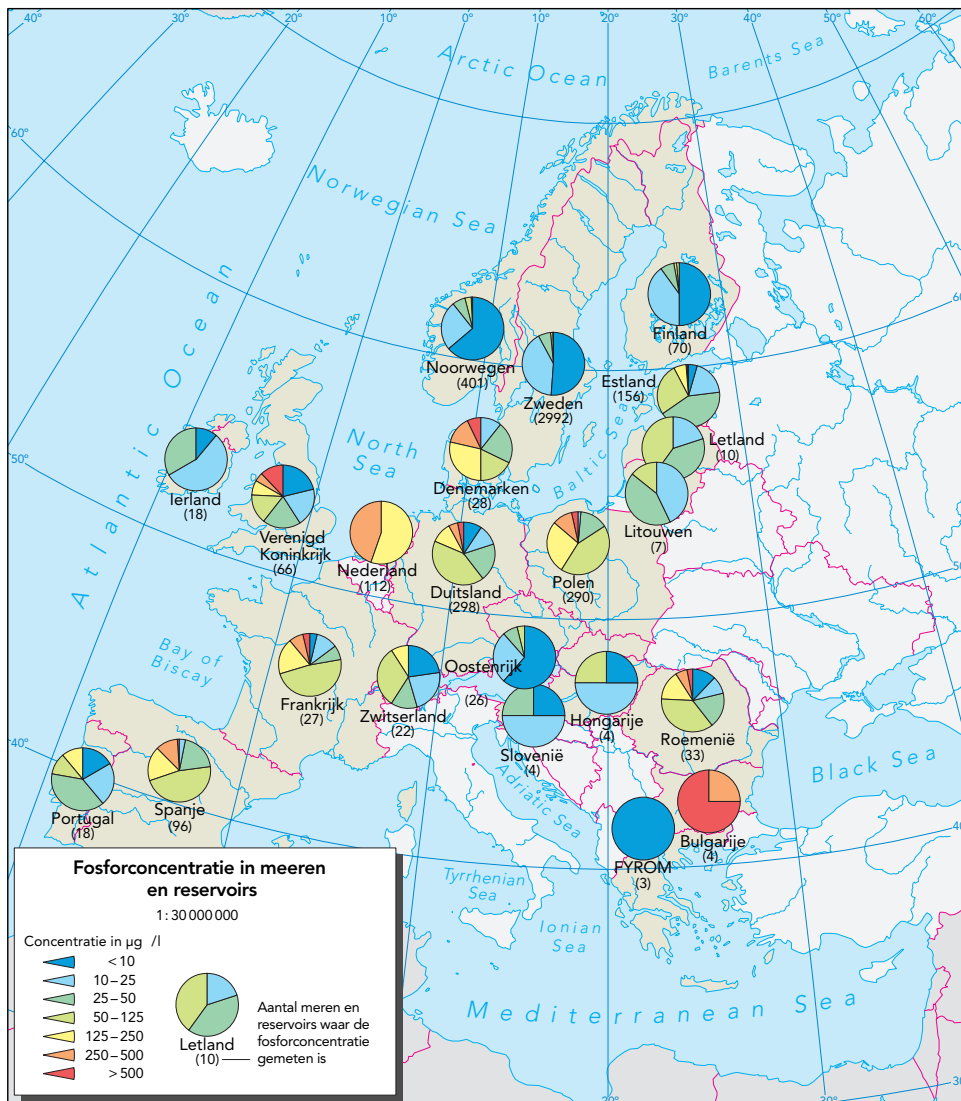


(Bron: Lükewille et al. (1997). In EMA (1998).

Het aantal fosforrijke meren is gedaald, terwijl het aantal meren met water van bijna natuurlijke kwaliteit (minder dan 25 µg fosfor per liter) is gestegen. Nutriëntarme meren worden voornamelijk aangetroffen in schaars bevolkte streken zoals Noord-Scandinavië of berggebieden zoals de Alpen. Hier bevinden zich op grote afstand van bevolkingscentra talrijke meren die hun water ontvangen van niet verontreinigde rivieren. In dichtbevolkte gebieden, hoofdzakelijk in Noord- en Midden-Europa, is een groot aantal meren vervuild door menselijke activiteiten en daarom betrekkelijk fosforrijk (Kaart 3).

Kaart 3

Verdeling van de gemiddelde totale fosforconcentraties in Europese meren en reservoirs



Bron: EMA (1999d).

Aantal meren per land: A(26), BG(4), CH(22), D(298), DK(28), EE(156), E(96), FIN(70), F(27), H(4), IRL(18), I(7), LV(10), MK(3), NL(12), N(401), PL(290), P(18), R(33), S(2992), SLO(4), UK(66)

Waarschuwing

- ☹ Hoewel de kwaliteit van Europese meren als geheel langzaam lijkt te verbeteren, blijft de waterkwaliteit in grote delen van Europa slecht.

Aangezien veel meren in een verre van natuurlijke of op zijn minst verre van goede ecologische staat verkeren, is het noodzakelijk verdere stappen te ondernemen om de kwaliteit te verbeteren. Deze behelzen maatregelen om meren van goede ecologische kwaliteit te beschermen tegen de toevoer van fosforhoudende stoffen door de landbouwbedrijven, bosbouwondernemingen en vanuit stedelijke gebieden.

Grondwater**De problemen**

Het grondwater in Europa wordt op verschillende manieren bedreigd en vervuild. Vervuiling door nitraat en pesticiden behoort tot de ernstigste problemen. Zware metalen en koolwaterstoffen vormen een ernstig probleem in bepaalde gebieden.

Deze verontreinigende stoffen zijn mogelijk schadelijk voor de volksgezondheid en kunnen het water ongeschikt maken voor drinkwater. Rivieren worden gevoed met grondwater en meegevoerde verontreinigende stoffen kunnen bijdragen aan eutrofiëring of giftigheid in andere delen van het watermilieu.

Daarnaast kan overmatige onttrekking grote gevolgen hebben voor grondwatervoorraden en de waterkwaliteit. Verlaging van de grondwaterspiegel kan leiden tot zoutwaterindringing in het grondwater van kustgebieden.

Nitraat

Het natuurlijke nitraatgehalte in het grondwater ligt over het algemeen beneden de 10 mg NO₃/l. Hoge waarden worden volledig door de mens veroorzaakt, vooral door het gebruik van stikstofkunstmeststoffen en dierlijke mest, hoewel lokale vervuiling door huishoudens of industriële bronnen ook omvangrijk kan zijn.

Nitraat is een belangrijk probleem in verschillende delen van Europa, zoals blijkt uit informatie op landelijk en regionaal niveau en gegevens over risicogebieden. In Noord-Europa – IJsland, Finland, Noorwegen en Zweden – zijn de nitraatconcentraties zeer laag.

Er komen echter een aantal aanzienlijke verschillen aan het licht bij een vergelijking tussen de landelijke en regionale gegevens. In het algemeen kon er op landelijk niveau geen rechtstreeks verband tussen de input van stikstof en de gemeten waarden van nitraat worden ontdekt.

Een paar landen verstrekten informatie over trends met betrekking tot nitraat in het grondwater. Een deel van de verstrekte gegevens toonde statistisch belangrijke trends aan, waaruit bleek dat bij een beperkt aantal boorgaten in sommige landen sprake was van zowel een stijging als een daling.

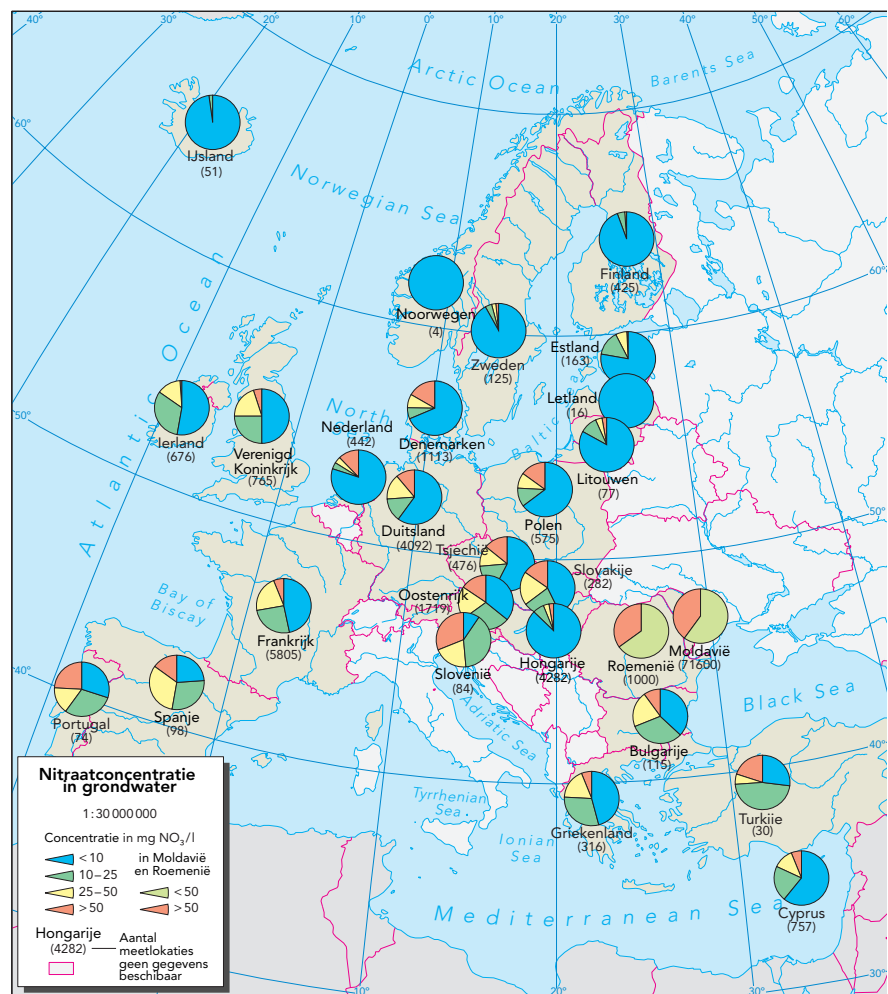
De omvang van het nitraatprobleem (Kaart 4)

- ☹ De waarde van 25 mg NO₃/l van de Drinkwaterrichtlijn in onbehandeld grondwater wordt in meer dan 25% van de onderzochte steekproeflocaties overschreden, in 8 van de 17 landen die informatie hierover verschaffen.
- ☹ In de republiek Moldavië wordt in 35% van de onderzochte steekproeflocaties de volgens de Drinkwaterrichtlijn maximaal toelaatbare concentratie van 50 mg NO₃/l overschreden.
- ☹ Op regionaal niveau wordt in 13% van de 96 onderzochte grondwatergebieden in een kwart van de steekproeflocaties de 50 mg NO₃/l overschreden en in ongeveer 52% van de gebieden komt in een kwart van de steekproeven het niveau boven de richtlijn van 25 mg NO₃/l.

Nitraat in particuliere watervoorzieningen

- ☺ In Europa wordt het meeste drinkwater bereid uit grondwater uit diepe bronnen die niet zijn aangetast door hoge nitraatgehalten.
- ☹ Het water van particuliere en kleine gemeenschappelijke voorzieningen daarentegen komt meestal uit ondiepe grondwaterbronnen. Dit vormt dus in gebieden met door nitraat vervuild grondwater een risico voor de bevolking.

Kaart 4

Nitraatconcentratie in grondwater.

Bron: EMA (1998)

Er zijn in Europa ongeveer 800 actieve stoffen geregistreerd die worden gebruikt als pesticide – maar slechts een klein deel daarvan wordt op grote schaal gebruikt. Informatie over de aanwezigheid van pesticiden in het grondwater is tamelijk beperkt. Er zijn echter in Europa veel pesticiderestanten aangetroffen in (onbehandeld) grondwater op een niveau hoger dan de maximaal toegelaten concentratie van 0,1 µg/l (volgens de Drinkwater-richtlijn).

Pesticiden

- ☹ Oostenrijk, Cyprus, Denemarken, Frankrijk, Hongarije, Republiek Moldavië, Noorwegen, Roemenië en Slowakije maken melding van grote problemen met pesticiden in grondwater. De pesticiden die het meest in het grondwater zijn aangetroffen zijn atrazine, simazine en lindaan. De meeste gegevens maken echter geen betrouwbare beoordeling van trends mogelijk.

Glyfosaat in Denemarken

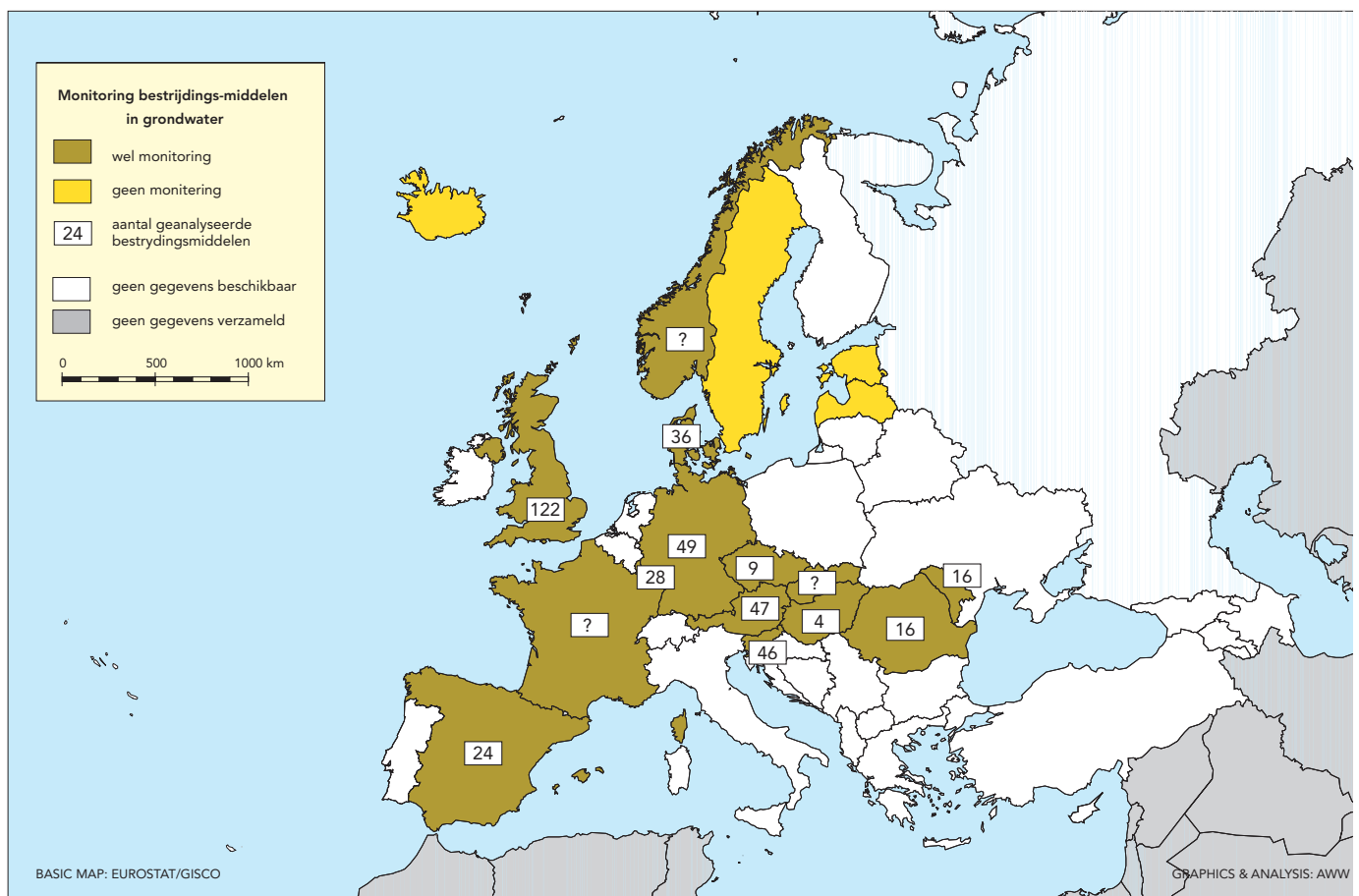
De recente aandacht voor de aanwezigheid van glyfosaat (een onkruidverdelger) in het Deense grondwater laat zien hoe moeilijk het is om te bepalen of er pesticiden aanwezig zijn en wat daar de betekenis van is. Terwijl glyfosaat en diens metaboliet (stofwisselingsproduct) AMPA (AminoMethylPhosphonicAcid) in ondiep grondwater zijn ontdekt, is bij onderzoek van putwater gebleken dat AMPA als bijproduct kan ontstaan tijdens steekproefname en analyse. AMPA zou ook afkomstig kunnen zijn van de afbraak van reinigingsmiddelen.

Kaart 5 geeft een overzicht van de actieve stoffen die zijn aangetroffen in het grondwater van verschillende Europese landen. Welke bestanddelen worden aangetroffen is afhankelijk van de stoffen die worden geanalyseerd en de mate waarin het grondwater in een bepaald land wordt gecontroleerd. De pesticiden die het vaakst als belangrijk worden vermeld zijn atrazine, simazine en lindaan.



Landen die bestrijdingsmiddelen in het grondwater monitoren en niet controleren, en het totale aantal monitoren bestrijdingsmiddelen

Kaart 5



Bron: EMA (1999b).

Andere vervuilers van grondwater

- ☹ Gechloreerde koolwaterstoffen, koolwaterstoffen en zware metalen vormen in veel landen belangrijke grondwatervervuilers, hetgeen gepaard gaat met typisch lokale problemen.

Gechloreerde koolwaterstoffen komen algemeen voor in het West-Europees grondwater. Koolwaterstof (vooral aardolie) veroorzaakt ernstige problemen in Oost-Europa en zorgt in belangrijke mate voor verontreiniging van het grondwater in veel landen. Gechloreerde koolwaterstof is afkomstig van oude stortplaatsen, verontreinigde industrieterreinen en industriële activiteiten. Petrochemische activiteiten en militaire installaties zijn voornamelijk verantwoordelijk voor milieuverontreiniging door koolwaterstoffen en veroorzaken meestal lokale problemen. De verontreiniging van het grondwater door zware metalen (meestal door uitloging uit stortplaatsen, mijnbouwactiviteiten en industriële lozingen) is een probleem in 12 landen.

Samenvatting – over welke waterkwaliteitsproblemen moeten we ons zorgen maken?

Eutrofiëring: een nog lang voortdurend probleem ondanks maatregelen ter vermindering van nutriëntenverontreiniging. Het fosforniveau in rivieren is de afgelopen 15 jaar aanzienlijk gedaald, maar het nitraatniveau is hoog gebleven. In veel grondwaterputten overschrijdt het nitraatniveau de grenzen gesteld in de Drinkwaterrichtlijn. Het fosforniveau in ernstig aangetaste meren is aanzienlijk gedaald, maar de nutriëntenconcentraties in kustwateren vertonen maar weinig algemene verbetering.

Organische vervuiling: ondanks een algemene vermindering van dit type vervuiling en de daarmee gepaard gaande verbetering in het zuurstofgehalte, blijven veel Europese rivieren in slechte staat. Er zijn maar weinig tekenen dat er verbetering optreedt in kleine rivieren, die vaak weinig prioriteit genieten voor wat betreft controle en water- kwaliteitsverbetering.

Verzuring: terwijl in veel gebieden verzuring een probleem blijft, zien we een aanzienlijke verbetering in de alkaliniteit van het oppervlaktewater in Noord- en Oost-Europa, waardoor ecologische verbeteringen optreden. Dit is het gevolg van emissiereductie maatregelen.

Meren: hoewel de kwaliteit van meren in het algemeen langzaam lijkt te verbeteren, blijft deze in veel meren in grote delen van Europa slecht.

Grondwater: vervuiling van het grondwater door nitraat en pesticiden is in veel Europese landen van betekenis, hoewel de gegevens betreffende pesticiden vaak beperkt zijn. Vervuiling door andere substanties (bijvoorbeeld koolwaterstoffen en gechloreerde koolwaterstoffen en zware metalen) – kenmerkend voor mijnbouw-, industriële en militaire activiteiten- is in veel landen van belang en is met name in Oost-Europa ernstig.

Water en gezondheid

Een betrouwbare toevoer van schoon drinkwater (en een deugdelijke afvalwaterzuivering) is van essentieel belang om de verspreiding van een aantal ernstige ziekten als gevolg van verontreinigd water te voorkomen. Zowel de kwaliteit als de kwantiteit van de drinkwatervoorziening is belangrijk voor de volksgezondheid. Ziekten worden immers veel sneller of op grotere schaal overgedragen via verontreinigd voedsel of rechtstreeks van de ene persoon op de andere als een tekort aan kwalitatief goed water leidt tot gebrekkige hygiëne.

De situatie in Europa

- ☺ Veel Europese landen beschikken over drinkwater van goede kwaliteit.
- ☹ In sommige landen waar politieke en economische veranderingen hebben geleid tot verval van de infrastructuur is de behandeling en ontsmetting echter onvoldoende.
- ☺ In veel landen, vooral in West-Europa, worden geavanceerde rioolwaterzuivering-installaties gebouwd.

Microbiologische verontreiniging

Deze vorm van drinkwaterverontreiniging, die invloed kan hebben op een grote aantal mensen, is de grootste zorg van de volkgezondheidsinstanties in Europa.

Bacillaire dysenterie (een ziekte van de dikke darm) is een goed voorbeeld van een infectieziekte die voorkomt in Europa en geregeld wordt gemeld in een groot aantal landen (Figuur 8).

Chemische verontreiniging

- ☹ Watervoorziening met water dat hoge concentraties van chemische verontreinigende stoffen bevat, kan de gezondheid van een hele gemeenschap aanzienlijk aantasten. Drinkwaterbedrijven moeten daarom frequent controles uitvoeren.
- ☹ Problemen met ernstige chemische verontreiniging zijn vaak lokaal en worden veroorzaakt door de geologie of door de mens.

De chemische kwaliteit van het drinkwater is afhankelijk van een groot aantal factoren, zoals de kwaliteit van onbehandeld water, zuiveringsprocedé en het materiaal en de onderhoudstoestand van het distributiesysteem.

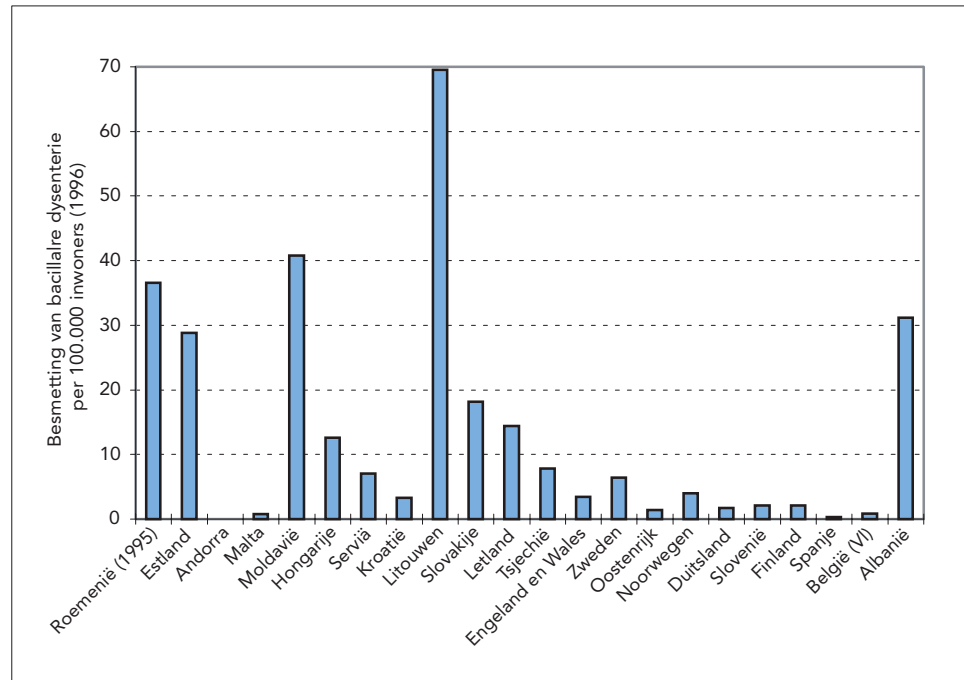
De bezorgdheid over de mogelijke effecten op de geestelijke ontwikkeling van kinderen heeft geleid tot aanzienlijke inspanningen om verontreiniging door lood afkomstig uit de leidingen van het distributiesysteem terug te dringen.

Hoge nitraatconcentraties geven aanleiding tot bezorgdheid (gewoonlijk in ondiepe particuliere grondwateronttrekkingen), omdat zij in verband worden gebracht met het zogenaamde 'blauwe baby'-syndroom.



Figuur 8

Aantal gevallen van bacillaire dysenterie in Europese landen in 1996



Bron: EMA (1999e).

Kosten en baten

De verbetering van water en afvalverwerking levert winst op in termen van kostenverlaging voor personen die anders last zouden hebben gekregen van watergebonden ziekten, voor hun gezin, de volksgezondheid en de maatschappij in het algemeen. Financiële middelen die werden aangewend voor deze verbeteringen zijn dan natuurlijk niet meer beschikbaar voor andere doelen.

Modellen tonen aan dat de kosten op jaarbasis voor verbetering van water en afvalverwerking in de oostelijke regio van de Wereldgezondheidsorganisatie in Europa in de orde liggen van 30-50 euro per hoofd van de bevolking, een klein percentage van het BBP (Bruto Binnenlands Product). Berekeningen van ziektekosten geven aan dat watergerelateerde ziekten een kosten post van 25 euro per hoofd van de bevolking in de Oost-Europese regio met zich meebrengen. Dit is echter exclusief ziekten veroorzaakt door chemische verontreinigende stoffen als lood en nitraat. Een recente studie die in Moldavië werd uitgevoerd, duidt erop dat de winst, alleen ten gevolge van verminderde nitraatvervuiling, 15-25 euro per hoofd van de bevolking bedraagt (EMA, 1999e).

Samenvatting en waarschuwing

Gevalen van watergebonden ziekten blijken zich voornamelijk voor te doen in gebieden die te kampen hebben met een onregelmatige watervoorziening en een slechte infrastructuur. Dit kan te maken hebben met financiële beperkingen en/of problemen van organisatorische aard. Daarom is het nog steeds noodzakelijk inspanningen te leveren om ervoor te zorgen dat de Europese bevolking wordt voorzien van veilig drinkwater. Hieronder vallen de maatregelen ter beheersing van de vraag naar water en ter vermindering van de verontreiniging alsmede de ontwikkeling van de infrastructuur.

Wat beïnvloedt ons water?

Vanwege de interacties tussen lucht, land, water en levende wezens leidt elke verandering daarin tot een wijziging van de ‘wereldwijde watercyclus’.

Wateronttrekking en waterverbruik

Als de wateronttrekking gedurende een bepaalde periode groter is dan de beschikbare hoeveelheid water, ontstaan er watergebonden problemen - in het bijzonder in gebieden met een geringe neerslag, een grote bevolkingsdichtheid of intensieve agrarische of industriële activiteiten. Ook in gebieden waarin de zoetwatervoorraden toereikend zijn op de lange termijn, kunnen soms watergebonden problemen optreden als gevolg van seizoensgebonden of jaarlijkse schommelingen in de beschikbaarheid van het zoetwater.

Veranderingen in de watercyclus door ingrijpen van de mens

Deze kunnen diepgaande effecten hebben op de watervoorraden, de waterkwaliteit en het milieu. Vooral de vier hieronder vermelde vormen van menselijk ingrijpen zijn algemeen verbreid en hebben een grote invloed:

- bouw van stuwdammen ten behoeve van elektriciteitsopwekking of watervoorziening veranderen het regime van rivieren;
- toename van de bevolking, waardoor meer grondwater wordt onttrokken voor de openbare watervoorziening en voor de landbouw;
- bedekking van de bodem met bebouwing en infrastructuur door verstedelijking;
- landontwatering en hoogwaterbeheersing, waardoor de hydrologische kringloop en de waterbalans worden gewijzigd.

Milieuverontreiniging

Puntbronnen die milieuverontreiniging veroorzaken, zijn duidelijk en gemakkelijk aan te wijzen – bijvoorbeeld lozingen van rioolwaterzuiveringsinstallaties en residuen van industriële processen.

Huishoudens en de industrie produceren veel verontreinigende stoffen, zoals organisch materiaal en fosforhoudende stoffen. De mate waarin deze verontreinigende stoffen in het afvalwater worden geloosd op het oppervlaktewater, is afhankelijk van de toegepaste vorm van afvalwaterzuivering. Zoals hierboven is opgemerkt, is de biologische behandeling van afvalwater de laatste 15-30 jaar toegenomen, waardoor de lozing van organische stoffen in veel delen van Europa is afgenomen.

Diffuse bronnen zijn minder duidelijk aan te wijzen – bijvoorbeeld de afspoeling van bouwland en stedelijke gebieden, en verontreiniging als gevolg van afvalverwerking. Landbouwactiviteiten leiden tot de lozing van allerlei soorten verontreinigende stoffen in water: de belangrijkste hiervan is stikstof dat afkomstig is van overvloedig gebruik van kunstmest en dierlijke mest. Op lokaal niveau vormen de lozingen in kleine waterlopen van vloeibare mest en uitspoeling van ingekuild veevoer een ernstige bedreiging voor de natuurlijke fauna, doordat deze zuurstof onttrekken aan het water; hierdoor worden de verbeteringen als gevolg van afvalwaterzuivering ten dele ongedaan gemaakt. Pesticiden afkomstig van de landbouw en stedelijke gebieden, en vervuiling afkomstig van wegen en spoorlijnen spelen eveneens een belangrijke rol.

Invloed van de mens op de watercyclus

Menselijke activiteiten beïnvloeden in grote mate de watercyclus, en wel op drie belangrijke manieren:

- onttrekking en verbruik van water,
- verandering van het milieu, en
- milieuverontreiniging.

Bestrijding van vervuiling door puntbronnen en diffuse bronnen

Diffuse vervuilingsbronnen zijn over het algemeen moeilijker te bestrijden via regulerende mechanismen dan puntbronnen, die van oudsher meer in de belangstelling stonden.

Hoe wordt ons water beheerd?

Duurzaamheid van water vereist evenwicht tussen vraag en aanbod

De vraag naar water kan worden verminderd door de waterdistributie bedrijven en door de wetgever door gebruik te maken van maatregelen als het in rekening brengen van het gebruik, plaatsen van meters en voorlichting aan en bewustmaking van gebruikers met betrekking tot het zuinig omgaan met water.

De beschikbaarheid kan worden vergroot door de bouw van reservoirs en transport van water van gebieden met hoge naar gebieden met lage beschikbaarheid. Deze infrastructurele maatregelen kunnen echter negatieve effecten hebben op de aquatische ecologie en de waterkwaliteit.

Andere maatregelen behelzen het hergebruik van regen- en afvalwater (bijvoorbeeld gebruik van behandeld rioolwater voor doeleinden die geen water van de hoogste kwaliteit vereisen, zoals besproeien van golfbanen) en het gebruik van alternatieve vormen van waterwinning, zoals ontzilting van zeewater, in specifieke gebieden.

Tenslotte kan natuurlijk ook een vermindering van lekkage in distributiesystemen de beschikbare waterhoeveelheid verhogen zonder dat meer water hoeft te worden onttrokken.

Een andere aanpak

Beheer, activiteiten en investeringen op het gebied van water en afvalwater krijgen plotseling veel aandacht in de hele wereld.

De traditionele benadering, waarin waterzuivering een openbare dienst is die sterk verbonden is met de lokale politiek, verdwijnt ten voordele van een meer zakelijke benadering.

Deze veranderingen worden doorgevoerd, ongeacht of het waterbeheer in handen van particuliere bedrijven of overheidsbedrijven is. Deze veranderingen voltrekken zich echter in een veel hoger tempo wanneer de particuliere sector deelneemt.



Andere aanpak – nieuwe eisen

De overgang van beheer, activiteiten en investeringen op gebied van water en afvalwater van de openbare dienst naar het bedrijfsleven (privatisering) roept nieuwe eisen op voor de, met name economische, regulering. Deze nieuwe aanpak en de hieraan verbonden reguleringkaders worden meer en meer gezien als belangrijke instrumenten, samen met wetenschappelijke en technologische vooruitgang, voor duurzame ontwikkeling.

Dit heeft geleid tot een ontwerp-voorstel voor een EU-actieprogramma voor geïntegreerde grondwaterbescherming en geïntegreerd grondwaterbeheer (COM(96) 315 definitief). Dit initiatief omvat een actieprogramma dat in 2000 op nationaal en Europees niveau moet worden geïmplementeerd en dat gericht is op duurzaam beheer en bescherming van zoetwatervoorraden.



Waterproblemen leiden tot communautaire acties

Vanwege de achteruitgang van waterkwaliteit en waterkwantiteit op lange termijn (vooral grondwater), heeft de Europese Raad opgeroepen tot een communautaire actie en heeft ze geëist dat een gedetailleerd actieprogramma wordt opgezet om het grondwater, rekening houdend met alle aspecten, te beschermen en te beheren, als onderdeel van een totaalbeleid op het gebied van waterbeheer.

Het besef dat water een niet-onuitputtelijke hulpbron is, verklaart dat er recentelijk meer belangstelling is voor het verminderen van de vraag naar water, dan voor het verhogen van het aanbod.

De voorgestelde Kaderrichtlijn inzake water en internationale afspraken

Veel van de aanbevelingen in het Grondwateractie- en grondwaterbeheersprogramma (COM (96) 315 definitief) zijn opgenomen in de voorgestelde Kaderrichtlijn inzake water (COM (97) 49 definitief), die – eenmaal toegepast – een wettelijk bindend kader zal vormen ter bevordering van duurzaam watergebruik, gebaseerd op de bescherming van watervoorraden op de lange termijn.

Naast het beleid van de Europese Gemeenschap, zijn verschillende internationale afspraken van kracht geworden, met name voor grensoverschrijdende wateren (bijvoorbeeld het Verdrag van Helsinki inzake de bescherming en het gebruik van grensoverschrijdende waterlopen en internationale meren, en verdragen voor de rivieren de Rijn, Elbe en Donau).

Grote variaties op het gebied van waterbeheer

De praktijk in Europa op het gebied van waterbeheer varieert enorm en er bestaat uiteenlopend regionaal en gedecentraliseerd beleid. De voorgestelde Kaderrichtlijn inzake water introduceert het beheer op het niveau van stroomgebieden om het beleid in heel Europa te harmoniseren.

De traditionele benadering gaat uit van het beheer van de aanbodzijde. Deze is gericht op uitbreiding van de beschikbare waterhoeveelheid met behulp van reservoirs, programma's voor de doorvoer van water, hergebruik en ontzilting. De laatste jaren is het beheer van de vraag meer op de voorgrond gekomen, maar beide benaderingen zijn noodzakelijk, vooral in gebieden die snel met droogte te kampen hebben.



Beperking van het gebruik – beheersing van de vraag

Dit kan worden beschouwd als een onderdeel van het beleid op het gebied van het behoud van water. Het is echter een algemener concept dat initiatieven beschrijft die zijn gericht op de bescherming van het aquatisch milieu en een rationeler gebruik van watervoorraden.

Wat is beheersing van de vraag?

Initiatieven die tot doel hebben het watergebruik te verminderen, bijvoorbeeld de invoering van economische instrumenten en watermeters, meestal gekoppeld aan informatie- en educatieprogramma's ter bevordering van een rationeler watergebruik.

Economische instrumenten

Welke instrumenten zijn er en hoe effectief zijn ze?

Onder economische instrumenten vallen het in rekening brengen van de wateronttrekking en ook andere prijsmechanismen. Ze worden alom gezien als waardevolle middelen om te komen tot duurzaam waterbeheer.

Ze verminderen de onttrekking echter alleen op effectieve wijze, indien de persoon die de in rekening gebrachte kosten of belasting betaalt, voordeel kan halen door zijn verbruik te verminderen.

De kosten zijn in het algemeen niet gerelateerd aan de werkelijke kostprijs van water en zijn niet hetzelfde voor alle gebruikers.

Waarschuwing

Wanneer economische instrumenten worden toegepast bij de openbare watervoorziening moet er rekening gehouden worden met de gevolgen ervan voor gezondheid en hygiëne en op de betaalbaarheid van water voor de armere gebruikers. (Doorberekening van kosten zal in het algemeen de armere gebruiker relatief harder raken).

Wanneer ze worden toegepast op waterbeheer, moet met de impact ervan voor de economie in een breder kader rekening worden gehouden (bijvoorbeeld, zeer grote waterverbruikers kunnen hun concurrentiekracht verliezen als de doorberekening van kosten alleen in één land of regio wordt ingevoerd).

Prijsstelling

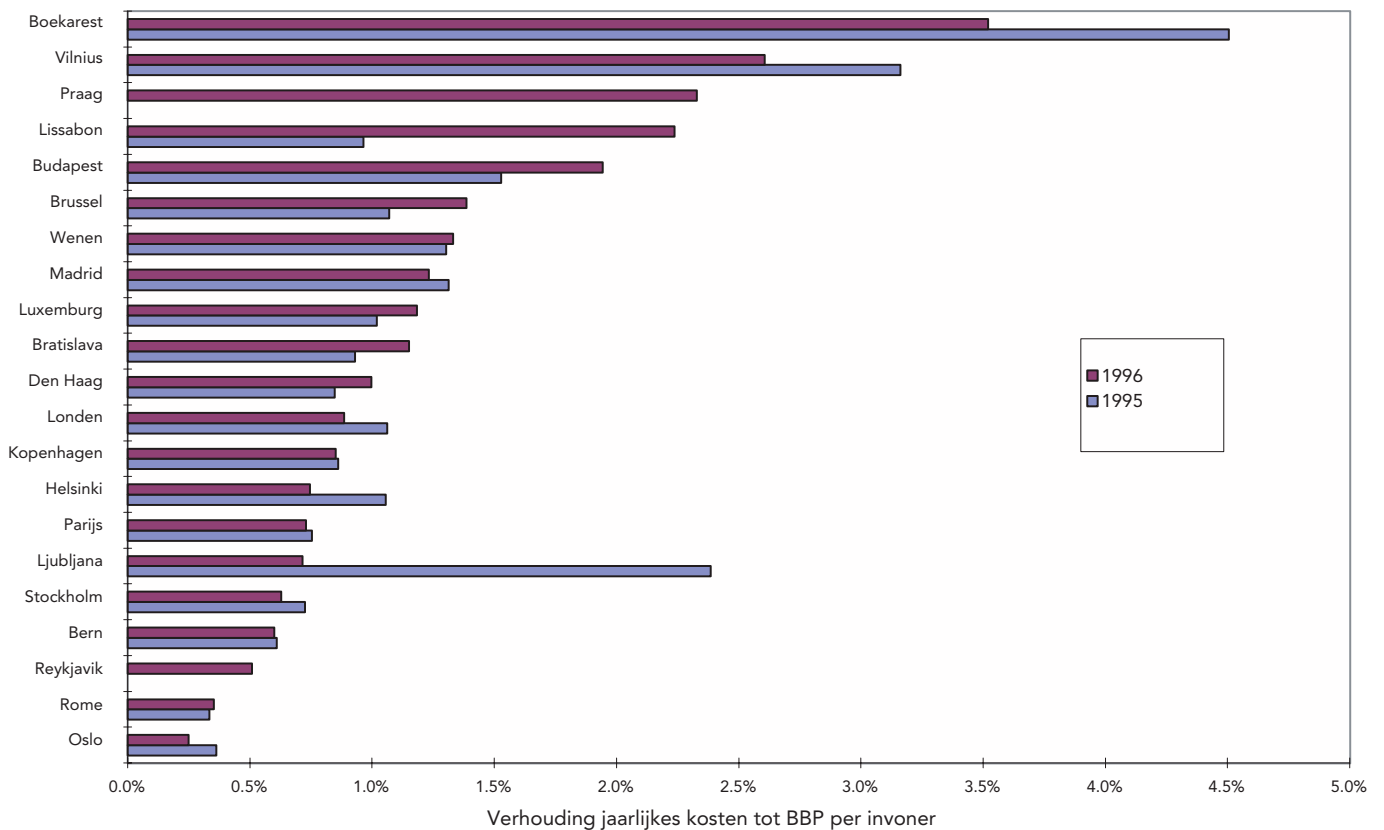
De kosten voor huishoudelijk waterverbruik in West-Europa lopen uiteen van 52 euro per jaar per gezin in Rome tot 287 euro per jaar per gezin in Brussel. De watertarieven in Midden-Europese steden zijn lager en lopen uiteen van 20 en 20,5 euro per jaar per gezin in Boekarest en Bratislava tot 59 euro per jaar per gezin in Praag.

Prijzen in verhouding tot het BBP (Bruto Binnenlands Product) per hoofd van de bevolking (Figuur 9)

- ☹ In verhouding tot het BBP per hoofd van de bevolking in Europa, is de jaarlijkse waterprijs in Boekarest het hoogst, 3,5% van het BBP per hoofd van de bevolking, gevolgd door Vilnius (2,6%) en Praag (2,3%).
- ☺ De laagste is 0,2% in Oslo.

Jaarlijkse kosten voor water in verhouding tot het BBP per hoofd van de bevolking in Europese steden

Figuur 9



Bron: IWSA-congres (1997). In EMA (1999).

Plaatsing van watermeters

Men neemt aan dat de aanwezigheid van watermeters de bevolking aanzet tot bewuster gebruik van water. Zo ligt bijvoorbeeld in het Verenigd Koninkrijk het watergebruik van huishoudens met een watermeter naar schatting 10% lager dan in huishoudens zonder meter.

Waar worden particuliere watermeters gebruikt en hoeveel kunnen ze besparen?

Watermeters zijn in veel landen (bijvoorbeeld Denemarken, Frankrijk, Duitsland, Nederland, Portugal en Spanje) vrij algemeen, maar minder gebruikelijk in bijvoorbeeld het Verenigd Koninkrijk.

De invloed ervan is moeilijk te scheiden van andere factoren – met name van waterkosten. De directe besparing wordt echter op 10-25% van het verbruik geschat.

Sociaal beleid

Wat kosten waterdiensten en wat wordt betaalbaar geacht?

De Wereldbank beschouwt tot 5% van het gezinsinkomen als 'betaalbaar' voor waterdiensten. In de EU-lidstaten bedragen deze kosten ca. 1% van het gezinsinkomen.

De gevolgen van doorberekening van de kosten van waterdiensten is doorgaans groter voor de armere delen van de maatschappij dan voor de rijkere.

Fondsen voor investeringen in waterdiensten

Europese fondsen worden momenteel besteed aan de verbetering van de infrastructuur van waterdiensten in Cohesie-landen (Portugal, Spanje, Ierland en Griekenland).

Zelfs landen die beschikken over 'volledig ontwikkelde' systemen helpen vaak nog individuele gemeenten, om er zeker van te zijn dat de bevolking de lasten kan betalen die gepaard gaan met de nieuwe wetgeving.

Het belastingsysteem kan ook worden gebruikt om de lasten te verlichten. Veel landen berekenen bijvoorbeeld geen BTW op water- en/of rioleringsdiensten. De heffingen voor waterdiensten kunnen ook verlaagd worden door waterleveringsbedrijven schulden te laten afschrijven tegen winsten.

Uitbreiding van de beschikbare hoeveelheid – beheer van het aanbod**Waarschuwing**

Potentieel hebben alle landen voldoende watervoorraden om te voldoen aan de nationale vraag. Nationale statistieken beschrijven de voorraden echter op een zeer algemeen niveau. Ze zijn geneigd de problemen, die regionaal of lokaal kunnen optreden, te verdoezelen en het kan zijn dat er lokaal meer water nodig is.

Reservoirs**Hoeveel Europese reservoirs zijn er – en wanneer zijn deze gebouwd?**

De grootste toename in totale reservoircapaciteit deed zich voor tussen 1955 en 1985, met een stijging van 25.000 miljoen m³ in 1955 tot ca. 120.000 miljoen m³ in 1985 (EMA, 1999a).

Er bestaan nu ongeveer 3500 grote reservoirs met een totale brutocapaciteit van ongeveer 150.000 miljoen m³ (EU15 plus Noorwegen en IJsland).

Minder nieuwe dammen?

Het bouwen van nieuwe dammen gaat gepaard met hoge economische kosten en milieukosten. De politiek en de maatschappij staan veel kritischer tegenover grote projecten voor water infrastructuur dan vroeger.

Ieder idee voor een toename van de reservoircapaciteit in Europa zal met buitengewone voorzichtigheid worden ontvangen.

Waterdoorvoerprojecten**Zijn waterdoorvoerprojecten doeltreffend?**

De bouw van transfersystemen tussen bekkens kan een nuttige en rendabele methode zijn om te kunnen inspelen op de vraag naar water in regio's met watertekorten.

Wat in elk geval verzekerd moet worden, is de duurzaamheid van het milieu aan de ene kant, en economische levensvatbaarheid aan de andere kant.

Voorbeelden

De belangrijkste voorbeelden in Europa van transfersystemen tussen bekkens vormen de Rhône-Languedoc-transfer en het Canal de Provence in Frankrijk, met resp. 75 en 40 m³/s aan capaciteit.

Er bestaat een scala van andere watertransfersystemen – bijvoorbeeld in België, Griekenland, Spanje en het Verenigd Koninkrijk.

Beperking van lekverliezen

Het belang van lekkagevermindering

De doeltreffendheid van het netwerk heeft directe gevolgen voor de totale wateronttrekking. In de meeste landen zijn lekverliezen in de waterdistributienetwerken nog steeds groot.

Lekkagevermindering door preventief onderhoud en netwerkvernieuwing is een van de belangrijkste elementen van elk doeltreffend waterbeheer.

Hoeveel water lekt er weg?

Een vergelijking tussen drie Europese landen (Verenigd Koninkrijk, Frankrijk en Duitsland), toont aan dat lekverliezen in het hoofdsysteem en in de leidingen naar de klant variëren van:

- 8,4 m³ per km hoofdleiding per dag (komt overeen met 243 l/huis/dag) in delen van het Verenigd Koninkrijk, tot
- 3,7 m³ per km hoofdleiding per dag (komt overeen met 112 l/huis/dag) in West-Duitsland.

Waterbesparende apparaten

De meeste huishoudens gebruiken leidingwater om het toilet door te spoelen, te baden en te douchen, en voor hun wasautomaat en vaatwasmachine – het percentage dat wordt gebruikt voor koken en drinken is minimaal in vergelijking met de overige gebruiksvormen. De meeste Europeanen hebben in hun huis een toilet, en douche en/of bad.

Besparen op huishoudelijk watergebruik

- ☺ Hoewel het watergebruik voor huishoudelijke doeleinden afneemt, is er meer ruimte voor het verbeteren van de waterefficiëntie van de doorsnee huishoudelijke apparaten.
- ☹ De meeste waterzuinige hulpmiddelen worden niet algemeen gebruikt omdat deze kostbaar zijn.

Enkele feiten over waterzuinige apparatuur

- Automatisch sluitende kranen kunnen ongeveer 50% water en energie besparen.
- Toiletten met dubbele spoelinrichting werken ofwel met 6 l doorspoeling of met 3 l doorspoeling.
- Toepassing van waterbesparende middelen voor oude apparatuur kan het watergebruik met 40% verminderen.

Alternatieve bronnen

De grootste toepassing van hergebruik van afvalwater is de besproeiing van gewassen en de besproeiing van golfterreinen en sportvelden waar pathogene stoffen uit het afvalwater in contact kunnen komen met het publiek. Nader onderzoek van de aspecten die betrekking hebben op de volksgezondheid, en de ontwikkeling van normen en richtlijnen zijn vereist om deze vorm van hergebruik maatschappelijk aanvaardbaar te maken.

De cruciale factor die bepalend is voor de toepassing van zeewaterontzilting, is de prijs van het water uit ontziltingsfabrieken. Deze prijs is sterk afhankelijk van de energiekosten (50 tot 75% van exploitatiekosten). Vanuit het oogpunt van milieubeheer moet zorgvuldig worden onderzocht in hoeverre het gebruik van primaire energie voor de productie van water ecologisch verstandig en economisch haalbaar is.

Hergebruik van regen- en afvalwater en ontzilting van zeewater

Deze alternatieve vormen van waterwinning nemen toe binnen de EU.

Hergebruik van regen- en afvalwater wordt meestal toegepast om het tekort in bepaalde regio's (bijvoorbeeld in Zuid-Europa) aan te vullen. Maar het dient ook om het milieu te beschermen, door het water af te voeren naar wateren die minder gevoelig zijn dan bijvoorbeeld kustwateren. Onderzoek naar gezondheidsaspecten is noodzakelijk.

Momenteel vindt ontzilting van zeewater voornamelijk plaats in gebieden waar geen andere watervoorraden tegen concurrerende prijzen geëxploiteerd kunnen worden – en het totale volume van ontzilt water in Europa is heel klein vergeleken bij water uit andere bronnen.

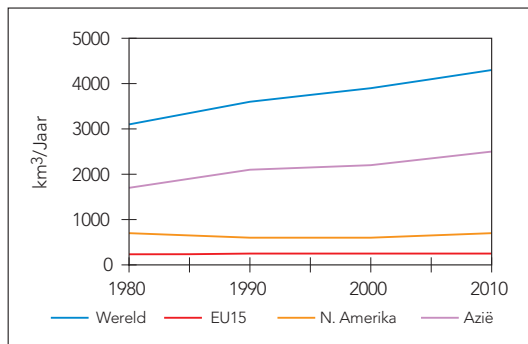
Wat zijn de vooruitzichten voor ons water?

Vraag naar water in de EU in de toekomst – slechts geringe toename voorspeld

De verwachting is dat de totale onttrekking in de EU slechts weinig zal toenemen in de toekomst, in tegenstelling tot de voorspellingen voor andere regio's in de wereld waarvoor – vanwege economische ontwikkeling en toegenomen landbouwwatervoorziening – verwacht wordt dat de vraag zal stijgen (Figuur 10).

Figuur 10

Totale vraag naar water – trends en prognoses

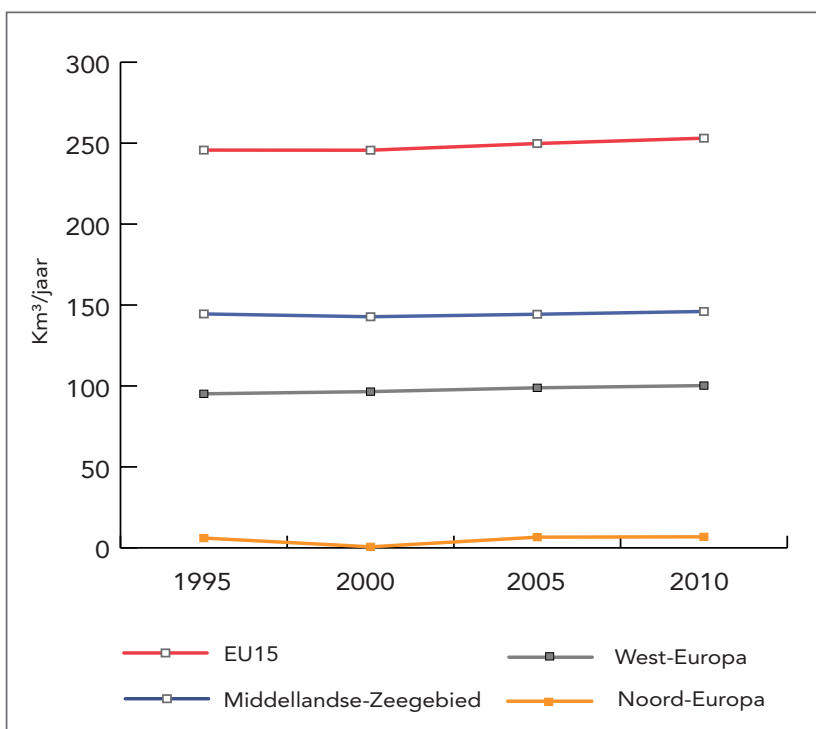


Bron: ETC/IW (1998) en Shiklomanov (1998). In EMA (1999c).

Een prognose voor verscheidene regio's van de EU15 toont eveneens een lichte stijging van de vraag naar water in alle regio's (Figuur 11). Dit wordt verklaard door een vertraging van het groeitempo van de sectoren die de vraag naar water bepalen en door verbeteringen in de efficiëntie van het watergebruik.

Figuur 11

Regionale ontwikkeling van de totale vraag in de EU15



Bron: (EMA, 1999c)

Noord-Europa:
Finland, Zweden;
West-Europa:
Oostenrijk, België,
Denemarken, Duitsland,
Ierland, Luxemburg,
Nederland, Verenigd
Koninkrijk;
Middellandse-Zeegebied:
Frankrijk, Griekenland,
Italië, Portugal en
Spanje.

Wat wordt er gedaan?

De basis van de activiteiten van het Europees Milieuagentschap

Het werk van het agentschap wat betreft het verstrekken van informatie steunt op drie pilaren:

- netwerken
- meetnetten en rapportering
- optreden als documentatiecentrum

Het doel van het agentschap is ervoor te zorgen dat deze activiteiten **beleidsacties** ondersteunen.

Voor het uitvoeren van de meet- en rapporteringsfunctie maakt het agentschap gebruik van het **DPSIR-model voor analyses**.

Dit is een mechanisme om de milieu-informatie en -gegevens, die worden gebruikt en aan andere organisaties worden geleverd, te beschrijven, te analyseren en te beoordelen.

Het agentschap past deze principes en benaderingen toe op alle milieucompartimenten en water vormt daarbij geen uitzondering.

Er wordt voor de komende jaren verwacht dat het werk van het agentschap op het gebied van water sterk beïnvloed zal worden door **de voorgestelde Kaderrichtlijn inzake water**. Activiteiten van het EMA zullen hopelijk een belangrijke factor vormen in de succesvolle toepassing van deze Kaderrichtlijn.

Naar een integraal en duurzaam zoetwaterbeheer – de voorgestelde Kaderrichtlijn inzake water:

Het grootste deel van de EU-wetgeving op het gebied van water dateert van de jaren zeventig of begin jaren tachtig – zoals richtlijnen voor de kwaliteit van water voor specifieke doeleinden, het beheersen van lozingen en bescherming van wateren tegen specifieke vervuilingbronnen. In de jaren negentig werden richtlijnen aangenomen voor de zuivering van stedelijk afvalwater en de bescherming van wateren tegen landbouwnitraten, en werd een richtlijn voor de ecologische waterkwaliteit voorgesteld. De Commissie stelde naast een grondwateractieprogramma, herzieningen van de richtlijnen inzake zwemwater en drinkwater voor.

Onlangs voorgesteld, zou de Kaderrichtlijn Water – indien aangenomen – de EU-wetgeving op het gebied van water rationaliseren. Het doel is een kader voor waterbescherming te vormen, om verdere achteruitgang te voorkomen en tevens de status van ecosystemen te beschermen en te verbeteren. Op basis hiervan wordt:

- vereist dat in 2015 de status van 'goed' oppervlaktewater en grondwater bereikt zal zijn;
- duurzaam watergebruik bevordert, uitgaande van de bescherming van beschikbare voorraden op de lange termijn;
- de bescherming van grensoverschrijdende, territoriale en marine wateren ondersteunt;
- de verdergaande reductie van vervuiling door gevaarlijk stoffen gestimuleert.

Tot de hoofdkenmerken behoren de verplichting het oppervlakte- en grondwater te beheren op het niveau van rivierbekkens of onderdelen daarvan, en een nadruk op het belang van ecologische – en tevens fysische en chemische – kwaliteit.

Zoals het geval is met alle wetgeving inzake water is de beschikbaarheid van goede en betrouwbare informatie en geschikte methoden voor de beoordeling en evaluatie van groot belang.

Het DPSIR-model voor analyses

- **Driving forces** (drijvende krachten) – de behoeften van individuele personen, organisaties en naties: de bevrediging daarvan kan aanzetten tot ...
- **Pressure** (belasting van het milieu). Druk zoals lozingen en veranderingen in land- en watergebruik, die leiden tot een verandering van de..
- **State of the environment** (toestand van het milieu) – de kwaliteit van de milieucompartimenten (lucht, water, bodem): veranderingen daarin kunnen leiden tot...
- **Impacts on ecosystems** (gevolgen voor ecosystemen), menselijk welzijn en erfgoed, die – als zij ongewenst zijn – aanleiding geven tot...
- **Responses by society** (reacties van de samenleving) die kunnen worden gericht op een onderdeel van bovengenoemde keten, om de gevolgen te verminderen of te voorkomen.

Verbeteren van wetenschappelijke kennis en technieken – behoeften

Er is voortdurend betere kennis en begrip nodig van:

- de invloeden van bestaande en nieuwe milieuproblemen en vervuilende stoffen;
- nationale meetsystemen aanpassen om vooruitgang ten opzichte van beleidsdoelen te kunnen beoordelen;
- statistische richtlijnen harmoniseren om trends te bepalen en de vergelijkbaarheid en betrouwbaarheid van indicatoren te verzekeren;
- de toegang en begrijpelijkheid van informatie zeker stellen.

Verbeteren van wetenschappelijke kennis en technieken – antwoorden

EU-initiatieven die bijdragen tot een beter begrip van deze en andere zaken zijn onder andere:

- ☺ 5^e Kaderprogramma (1998-2002). Specifiek onderzoeksprogramma en technologieontwikkeling voor energie, milieu en duurzame ontwikkeling.
- ☺ Task force (werkgroep) voor 'milieu-water' gecoördineerd door het DG-Onderzoek en het Gemeenschappelijk Centrum voor Onderzoek van de Europese Commissie.



In veel Europese landen worden nog steeds meetprogramma's ontwikkeld.

De beschikbare informatie maakt het dikwijls moeilijk om trends te analyseren en te voorspellen. Daarnaast bestaat de kans dat de op landelijk niveau verzamelde gegevens de actuele situatie en het risiconiveau voor het water niet volledig weergeven.

Verbeteren van informatiesystemen - behoeften

Gegeven het belang van goede gegevens en informatie, moeten wij:

- de draagwijdte, vergelijkbaarheid en kwaliteit van rapportering en informatie verbeteren;
- nationale meetsystemen aanpassen om vooruitgang ten opzichte van beleidsdoelen te kunnen beoordelen;
- statistische richtlijnen harmoniseren om trends te bepalen en de vergelijkbaarheid en betrouwbaarheid van indicatoren te verzekeren;
- de toegang en begrijpelijkheid van informatie zeker stellen.



Verbeteren van informatiesystemen – EMA activiteiten:

- ☺ Het EMA ontwerpt hoofdindicatoren om een instrument te leveren om het waterbeleid te bewaken en te beoordelen en de doeltreffendheid van het beleid ter bevordering van duurzaamheid te verbeteren.
- ☺ Op internationaal niveau heeft het EMA EUROWATERNET ontwikkeld – het proces waarmee het EMA informatie over watervoorraden (kwaliteit en kwantiteit) verkrijgt, die nodig is om door de klant gestelde vragen te beantwoorden. De belangrijkste concepten ervan zijn:
 - testen van bestaande databanken met meetgegevens en overige informatie
 - vergelijken van datgene wat vergeleken kan worden
 - een statistisch ingedeeld ontwerp op maat, voor specifieke zaken en vragen.
- ☺ Het netwerk is ontworpen om een representatieve beoordeling te geven van watertypes en variaties in menselijke belasting binnen een lidstaat en ook in het gehele EMA gebied.
- ☺ Er is een duidelijke erkenning dat EUROWATERNET de stroomlijning van de rapportage van gegevens zou kunnen bevorderen, en het EMA en de Commissie (DG Milieuzaken) werken samen aan deze ontwikkeling.

Literatuurverwijzing

- EMA, 1995. *Europe's Environment. The Dobris Assessment*. Europees Milieuagentschap, Kopenhagen.
- EMA, 1997. *Water resources problems in Southern Europe – An overview report*. Topic Report 15/1997, Inland Waters, Europees Milieuagentschap, Kopenhagen.
- EMA, 1998. *Europe's Environment. The Second Assessment*. Europees Milieuagentschap, Kopenhagen.
- EMA, 1999. *Sustainable Water Use in Europe – Part 1: Sectoral Use of Water*. Milieubeoordelingsverslag nr. 1. Europees Milieuagentschap, Kopenhagen.
- EMA, 1999a. *Lakes and reservoirs in the EEA area*. Topic Report 1/1999, Europees Milieuagentschap, Kopenhagen.
- EMA, 1999b. *Groundwater quality and quantity in Europe*. Milieubeoordelingsverslag nr. 3. Europees Milieuagentschap, Kopenhagen.
- EMA, 1999c. *Het milieu in de Europese Unie, op de drempel van een nieuwe eeuw*. Milieubeoordelingsverslag nr. 2. Europees Milieuagentschap, Kopenhagen.
- EMA, 1999d. *Nutrients in European ecosystems*. Milieubeoordelingsverslag nr. 4. Europees Milieuagentschap, Kopenhagen.
- EMA, 1999e. *Water and health in Europe*. Executive Summary (Hoofdrapport ter perse). Europees Milieuagentschap, Kopenhagen.
- IPCC, 1996. *Second Assessment Climate Change 1995, Verslag van de Intergouvernementele Werkgroep inzake klimaatverandering. 'The Science of Climate Change', bijdrage van werkgroep 1. 'Impacts, Adaptations and Mitigation of Climate Change', bijdrage van werkgroep 2. 'Economic and Social Dimensions of Climate Change', bijdrage van werkgroep 3, WMO, UNEP*. Cambridge University Press.