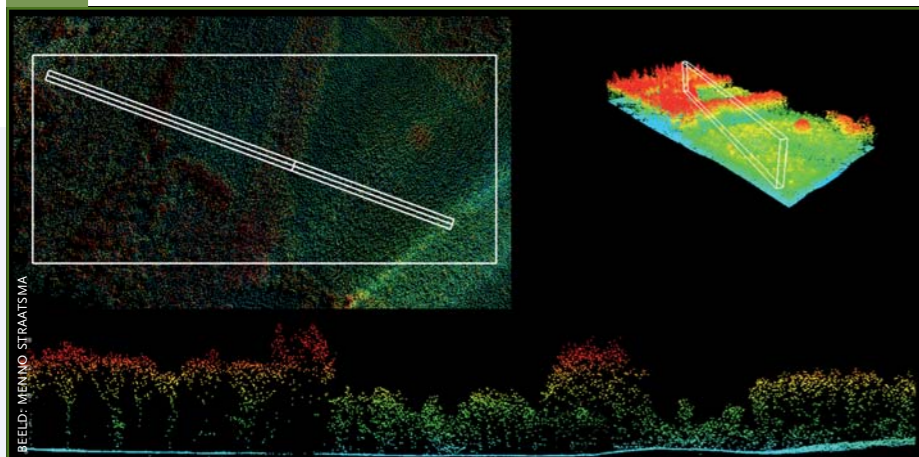


Figuur 3: Laserdata van het bos van Fortmond in Duursche Waarden bij Olst aan de IJssel



filteren van punten die vanaf de bodem weerkaatsen. In het algemeen vertegenwoordigen de laagste punten de bodem. Het profiel in figuur 3 laat dat goed zien. Het wordt moeilijker de bodem goed te meten als de vegetatie erg dicht is en weinig laserpulsen de bodem halen. Dan kunnen er grote gaten vallen in het bodemmodel en veel filters zijn dan geneigd vegetatiepunten als bodem te classificeren. Ook op weilanden is het lastig te bepalen waar de bodem precies ligt. De ervaring leert dat een bodemmodel op basis van laseraltimetrie een overschatting geeft van de bodemhoogte van ongeveer 5 tot 10 cm voor vlakke landschappen.

Lage vegetatie als weiland, ruigte en stoppels van de maïsoogst is nog steeds te detecteren met laseraltimetrie. Figuur 3 geeft de puntenwolk van ruigte vlakbij Olst aan de IJssel in de vorm van een driedimensionaal beeld en een dwarsdoorsnede. De kleine stengels van de ruigte zijn lastig te detecteren vanwege het kleine oppervlak dat laserenergie terugkaatst. Toch kan de vegetatiehoogte goed worden voorspeld. Daarvoor wordt eerst de bodemhoogte van de punthoogte afgetrokken, waardoor de puntenwolk wordt 'genormaliseerd.' Daarna worden verschillende statistieken van de verticale puntenverdeling gebruikt in eenvoudige regressiemodellen om de vegetatiehoogte en dichtheid te voorspellen. De fout in de voorspelling van vegetatiehoogte bedraagt ongeveer 15 cm; voor dichtheid is de nauwkeurigheid wat lager.

Bij dit onderzoek bedroeg de ruis van de laserdata ongeveer 4 centimeter (standaarddeviatie). Hiermee was het goed mogelijk om riet en ruigte in te meten, maar voor weilanden met een grashoogte van zo'n 6 centimeter in

Ondanks de hoge nauwkeurigheid wordt laseraltimetrie nog niet gebruikt in de vijfjarige monitoringscyclus

de winter is dat nog erg onnauwkeurig. De nieuwste scanners zijn al een stuk preciezer, de ruis is nog maar 1,5 centimeter en dat opent de mogelijkheden om ook voor weilanden een goede voorspelling te doen. Dit is onderdeel van lopend onderzoek aan het ITC.

Bossen

Bossen geven een hoge ruwheid, omdat de hele waterkolom wrijving ondervindt van de stammen. Daarom is maar zo'n 5% van de uiterwaarden bedekt met bos. Het meeste bos bevindt zich op stroomluwe plekken waardoor de opstuwings beperkt is, maar dat geldt zeker niet voor al het bos. In de Millingerwaard, stroomopwaarts van Nijmegen, had het wilgenbos zich zo ver ontwikkeld dat de opstuwings onaanvaardbaar werd geacht en gekapt moest worden. Dat onderstreept de noodzaak van goede monitoring.

Laseraltimetrie is goed in staat bomen te detecteren. Voor de ruwheid is ook de ondergroei in het bos van belang, want die veroorzaakt eveneens wrijving. Figuur 3 geeft een bovenaanzicht, een driedimensionale puntenwolk en een dwarsprofiel door een uiterwaardenbos, Fortmond, nabij Olst. Om de dichtheid van het bos te bepalen kijken we naar het aantal bodempunten dat nog te zien is. Deze methode is vergelijkbaar met hoe je op het oog de dichtheid van het bladerdak van een bos schat. Hoe minder je ziet van de lucht, des te hoger de dichtheid moet zijn. Zo kunnen we de dichtheid schatten in alleen het onderste deel van het bos, precies daar waar tijdens piekafvoeren het water stroomt.

Implementatie en beleid

Ondanks de hoge nauwkeurigheid van de voorspelling van de vegetatiestructuur wordt laseraltimetrie nog niet gebruikt in de vijfjarige monitoringcyclus. Dat heeft verschillende oorzaken. Aan de technische kant levert de bewerking van de laserdata voor modelinvoer nog problemen op, want de empirische relaties zijn nog niet stabiel genoeg om toe te passen zonder herhaalde calibratie. Ook geeft laseraltimetrie voor weilanden nog geen be-

troubaar resultaat en is de bepaling van de dichtheid van heggen nog niet onderzocht. Laseraltimetrie geeft daarnaast grote datasets en de verwerking vergt veel van het werkgeheugen en de opslagcapaciteit van computers.

Aan de beleidskant is ook nog veel onduidelijk. De classificatienauwkeurigheid van de ecotopenkaart is nog onderdeel van discussie en dan hebben we het nog niet over hoe precies de vegetatiestructuur ingemeten moet worden. Omdat er geen streefwaarde is voor de nauwkeurigheid, is ook niet duidelijk of de inzet van laseraltimetrie nodig is. De relatie tussen nauwkeurigheid en de onzekerheid in de voorspelling van de waterstanden wordt op dit moment onderzocht door het ITC en ingenieursbureau HKV Lijn in Water.

Wat te doen, nu we dit allemaal kunnen en weten? Verruigen van een weiland leidt tot een verhoging in de waterstand van maximaal 10 centimeter. Laten we de uiterwaarden verruigen ten bate van de biodiversiteit en de ecologische hoofdstructuur en compenseren we de stijging van de waterstanden met de aanleg van nevengeulen? Wat is deze natuur ons waard? Wat mag het kosten om ruimtelijke kwaliteit te waarborgen in een dichtbevolkt en rijk land? Deze appels en peren liggen op het bord van een hele reeks betrokkenen, zoals Rijkswaterstaat, het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, gemeenten, waterschappen, natuurbeheerders, Europese Unie en wetenschappers. Rijkswaterstaat stelt grenzen aan de effecten op de waterstand, maar hoe de uiterwaarden eruit komen te zien bepalen we met z'n allen. Laseraltimetrie kan daarbij een nuttig instrument zijn om snel en nauwkeurig de opstuwings te berekenen. •

Bron

- Straatsma, M. 2007. *Hydrodynamic roughness of floodplain vegetation: Airborne parameterization and field validation*. PhD thesis, Utrecht University. Te vinden op <http://igitur-archive.library.uu.nl/dissertations/2007-1010-203654/index.htm>

Henk Donkers

Sectie geografie, planologie en milieu,
Radboud Universiteit Nijmegen

de rijn



De Duitsers zijn enorm blij met de spectaculaire verbetering van de zalmstand door de gezamenlijke inspanning van overheid, bedrijven, scholen en burgers voor herstel van het ecosysteem in de Rijn. Deze kanjer werd opgevisst uit de Sieg, een zijrivier die door Noord-Rijnland-Westfalen en Rijnland-Palts stroomt.

Internationaal beheer Rijn is succesverhaal

In de jaren 70 was de Rijn 'het grootste riool van Europa'; nu is het een relatief schone rivier. Zelfs de zalm is teruggekeerd en schiet weer kuit in de zijrivieren. Spil in de succesvolle internationale samenwerking was de Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn (ICBR) die dit jaar zestig jaar bestaat.

De Rijn kent een lange geschiedenis van achteruitgang en nog maar korte geschiedenis van vooruitgang en herstel. De neergang begon in de Romeinse tijd, het herstel met het Rijnactieprogramma (RAP) dat in 1987 werd aangenomen na een milieuramp in het jaar ervoor die nagenoeg alle vissen tussen Basel en Hoek van Holland het leven kostte.

Van nature is de Rijn stroomafwaarts van Basel een breed uitwaaierende laaglandrivier (behalve tussen Bingen en Bonn) met een

overvloed aan vissen, vogels en planten. In de top van het ecosysteem van de Rijn zit de zalm waarop de Kelten en Romeinen al visten. Deze roofvis stelt hoge eisen aan het ecosysteem: als hij verdwijnt is er iets grondig mis met dat systeem, als hij terugkeert is dat een teken van herstel. Vandaar dat de zalm een hoge symbolische waarde heeft.

De neergang van het ecosysteem van de Rijn begon met het kappen van de bossen langs de Rijn en zijn zijrivieren. Dat gebeurde al in de Romeinse tijd, en in de middeleeuwen

is dat in versterkte mate en op grote schaal doorgegaan. In die tijd werden in de zijrivieren ook de eerste watermolens gebouwd waarvoor stuwen werden aangelegd. Trekvissen als de zalm konden daardoor moeilijker stroomopwaarts zwemmen naar hun paaiplassen. Veel paaiplassen werden ook verwoest toen men in de 18de eeuw de zijrivieren ging gebruiken voor houttransporten. Hierdoor en ook door de overbevissing liep de zalmstand achteruit. In 1885 werd nog een recordvangst geregistreerd, maar waarschijnlijk werd de achteruitgang gemaskeerd door verbeterde vangstechnieken. Daarna ging het snel bergafwaarts. Na 1935 stelde de eens belangrijke riviervisserij op zalm niets meer voor.

Menselijke ingrepen

Grote invloed op het ecosysteem hadden ook de menselijke ingrepen in de loop van de

rivier en de bedding. In de 10de eeuw was Nederland al begonnen met de aanleg van bandijken die vanaf de 15de eeuw een nagenoeg gesloten systeem vormden en de loop van de rivier vastlegden. In de 18de eeuw begon men in de Neder-Rijn met het afsnijden van rivierarmen, zoals de Oude Rijn (Pannerdensch Kanaal) en de Oude Waal (Bijlandsch Kanaal). De rivierarmen verzandden en verlandden vervolgens. Vanwege de scheepvaart werden rivieren als de Waal in de 19de eeuw 'genormaliseerd'. Door de aanleg van kribben en het verwijderen van zandbanken werd de vaargeul smaller en dieper, en werden de oevers beschermd tegen erosie.

Later werden er in de Midden-Rijn (Mittelrhein) en de Boven-Rijn (Oberrhein) en in zijrivieren als Mosel, Main en Neckar vergelijkbare ingrepen uitgevoerd. Om de zijrivieren

permanent bevaarbaar te maken moesten er stuwen en sluisen komen die weer hindernissen vormden voor trekvissen als de zalm.

Zeer ingrijpend waren de correcties in de Boven-Rijn ten noorden van Basel. Door het afsnijden van bochten werd de Rijn hier 80 kilometer korter en werd de loop van de Rijn 'vastgelegd' tussen dijken. Hierdoor werden de inwoners beschermd tegen overstromingen en ziektes als malaria, en konden gronden in cultuur gebracht worden. De ingrepen hadden echter ook ongewenste effecten. Door het grotere verhang nam de stroomsnelheid van het water toe en verdwenen zand- en kiezelbanken en rust- en paaiplassen voor vissen. De voormalige Rijnarmen (*Auen*) raakten geïsoleerd van de hoofdstroom. Daardoor misten ze de periodieke overstromingen, wat invloed had op de dynamiek en biodiversiteit. Ook daalde het grondwater en daarmee het waterpeil in de Rijn, wat nadelig uitpakte voor de scheepvaart. Om die al bijeffecten te bestrijden waren vervolmaatregelen nodig zoals de aanleg van kribben om de vaargeul op diepte te houden. Door de indijkingen en afsnijdingen is zo'n 85% van voormalige overstromingsvlakten (*floodplains*) van de Rijn verloren gegaan. Daardoor treden er sneller hoogwatergolven op en zijn deze ook hoger, zoals bleek in 1995. Stroomafwaarts gelegen steden als Koblenz en Köln hebben daarom sneller te maken met overstromingen. Zo'n 11 miljoen mensen wonen zo dicht bij de Rijn dat ze direct last kunnen hebben van extreem hoogwater.

Een laatste ingreep met grote gevolgen voor het riviersysteem is de aanleg van waterkrachtcentrales. In de Hoog-Rijn (Hochrhein) stroomopwaarts van Basel liggen er elf en in de Boven-Rijn stroomafwaarts tien. De dammen hinderen de trek van vissen en door de stuwende werking zijn veel paaiplassen verloren gegaan. Veel stroomafwaarts trekkende jonge vissen belandden in de turbines en werden daar fijngemalen. Ook onderbreken de dammen het transport van sediment. Daarom moet er stroomafwaarts van de laatste stuw bij Iffezheim elk jaar 180.000 m³ grind in het rivierbed gestort worden.

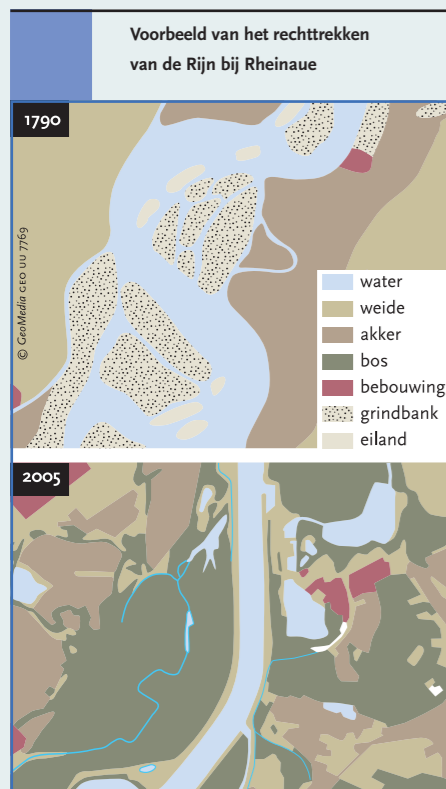
Vervuiling

De menselijke ingrepen in het riviersysteem hadden een grote versturende werking, maar



FOTO: NEW ENERGIE AG

Bij de bouw van de waterkrachtcentrale Albruck-Dogern in de Hoog-Rijn is ook voorzien in een omvangrijke vispassage (rechts).



Tussen 1817 en 1876 tekende ingenieur Tulla voor het rechtstrekken van de Rijn in grote delen van Duitsland. Door de indijkingen en afsnijdingen is zo'n 85% van voormalige overstromingsvlakten (*floodplains*) van de Rijn verdwenen.

ronduit desastreus voor het ecosysteem van de Rijn was de enorme vervuiling met huishoudelijk en industrieel afval. Die werd veroorzaakt door de explosieve groei van de bevolking en de uitbreiding van de (chemische) industrie in het stroomgebied van de Rijn. Door de lozing van grote hoeveelheden ongezuiverd afvalwater met veel organische stoffen daalde het zuurstofgehalte dramatisch en verdween bijna al het leven uit de Rijn. Ook werd het water zwaar belast met giftige, niet-afbreekbare zware metalen als kwik en cadmium, die zich ophoopten in vissen en zich hechtten aan het slib. Ook kwamen steeds meer pesticiden en landbouwchemicaliën in het water terecht. Een andere bron van verontreiniging waren de lozingen van de Franse kalimijnen in de Elzas.

De vervuiling ging in de jaren 70 alle perken te buiten. Uit die tijd stamt de reputatie van de Rijn als 'het riool van Europa'. Vooral Nederland had er veel last van en werd het afvalputje van Europa omdat veel verontreinigd slib bezonk in de Nederlandse deltawateren. Waar het water uitgebaggerd moet worden, zoals in de Rotterdamse haven, leverde dat problemen op omdat de ver-

ontreinigde baggerspecie niet in zee gestort mag worden.

Nederlands initiatief

Daarom nam Nederland in 1950 het initiatief om met andere Rijnsoeverstaten te gaan samenwerken en de problematiek van de Rijn aan te pakken. Daarvoor werd de Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn tegen Verontreiniging opgericht (ICBR). Het duurde echter tot 1963 voordat de samenwerking een juridische basis kreeg in het Verdrag van Bern. Overigens hebben niet alle staten in het stroomgebied het verdrag ondertekend. Alleen Zwitserland, Frankrijk, Duitsland, Luxemburg en Nederland doen mee. Wel wordt er samengewerkt met Italië, Liechtenstein, Oostenrijk en het Waalse gewest (België). In 1976 werd ook de Europese Commissie lid van de ICBR. Om de scheepvaart op de Rijn te regelen bestaat al sinds 1831 een aparte overeenkomst, het Verdrag van Mannheim en een aparte Centrale Commissie voor de Rijnvaart.

De internationale samenwerking inzake de Rijn staat te boek als zeer succesvol en wordt aan stroomgebieden elders op de wereld vaak

als voorbeeld gesteld. Die samenwerking is echter niet zonder slag of stoot tot stand gekomen, en kwam pas na schokkende gebeurtenissen (*shock events*) van de grond.

In de eerste twee decennia bleven effectieve maatregelen uit. De samenwerking bleef beperkt tot het opzetten van een netwerk van meetstations en technische samenwerking. Er was veel tijd nodig om onderling wantrouwen weg te nemen en een sfeer van samenwerking te creëren. Pas eind jaren 60, na de ramp met de olietanker Torrey Canyon die doormidden brak op de rotsen van Cornwall en 121.000 ton olie verloor, kwamen het milieu en vooral de watervervuiling hoog op de politieke agenda. De eerste VN-Milieuconferentie in Stockholm (1972) en het eerste rapport van de Club van Rome (1972) droegen

daar ook toe bij. Landen als Duitsland en Nederland begonnen toen met de bouw van installaties om huishoudelijk en industrieel afvalwater te zuiveren. Wel lag de nadruk nog op *end-of-pipe*-maatregelen en niet op preventie.

In 1972 veranderde de structuur van de samenwerking en vond de eerste conferentie plaats van de ministers van de Rijnsoeverstaten. De samenwerking op hoog politiek niveau leidde in 1976 tot twee verdragen die door de ICBR waren voorbereid. Het ene moest de chemische verontreiniging aanpakken en het andere de lozing van zouten uit de Franse kalimijnen, waarvan vooral Nederlandse drinkwaterbedrijven en tuinders in het Westland schade ondervonden.

De uitvoering van beide verdragen werd echter een drama. Wat betreft de lozing van gevaarlijke stoffen kon men het tien jaar lang niet eens worden over de lozingsplafonds en allerlei normen. Er zou een 'zwarte lijst' komen van stoffen die helemaal niet meer geloofd mochten worden en een 'grijze lijst' van stoffen waarvan de lozingen sterk beperkt zouden worden. Tussen 1976 en 1986 kwamen er slechts drie stoffen op de zwarte

In tien jaar tijd werden slechts 3 van de 1500 verdachte stoffen op de zwarte lijst gezet

lijst, terwijl de Europese Commissie een lijst van 1500 verdachte stoffen had opgesteld.

Ook de uitvoering van het zoutverdrag liep spaak. De Fransen zouden de afvalzouten in de diepe ondergrond van de Elzas injecteren, maar zagen daarvan af na protesten van de lokale bevolking. Pas in 1985 ratificeerde het Franse parlement het zoutverdrag. En zelfs na de ratificatie werd het verdrag niet direct uitgevoerd. Pas in 1991 kwamen er concrete afspraken: de Fransen mochten zout dumpen tot een niveau van 200 mg/l; hoeveelheden daarboven zouden ze tijdelijk opslaan en lozen bij hoge rivierwaterstanden. De kosten van de opslag werden niet volgens het principe 'de vervuiler betaalt' gedragen door de Fransen, maar gelijk verdeeld over Frankrijk, Duitsland en Nederland. De moeizame implementatie van het zoutverdrag laat zien hoe stroef internationale samenwerking kan lopen, ook tussen moderne westerse staten die zeggen het internationaal recht als leidraad te nemen.

Ramp

Het jaar 1987 is een soort waterscheiding in de internationale samenwerking tussen de Rijnstaten. Zo beperkt en moeizaam als de samenwerking voorheen verliep, zo vlot en constructief ging het erna. De Rijn had het 'geluk' dat er eind 1986 een enorme milieuramp plaatsvond. Bij een brand in een chemische fabriek van Sandoz bij Basel kwamen miljoenen liters bluswater in de Rijn terecht met allerlei extreem giftige stoffen waaronder pesticiden. De 70 kilometer lange gifgolf die door de Rijn stroomafwaarts dreef, vernietigde bijna al het leven in de rivier. Iedereen dacht dat de Rijn al nagenoeg dood was, maar bij deze ramp kwamen ineens honderdduizenden vissen dood boven drijven.

De ramp kreeg veel publiciteit en deed ook bij politici de alarmbellen rinkelen. In korte tijd werden er drie ministersconferen-

Het jaar 1987, na de Sandoz-ramp, vormt een waterscheiding in de internationale samenwerking tussen de Rijnstaten

ties aan de Rijn gewijd, die eind 1987 uitmondten in het Rijnactieprogramma (RAP). Nelia Kroes, destijds minister van Verkeer en Waterstaat, nam daarin het voortouw. Door de ramp zag zij ineens een kans (*policy window*) voor een heel andere aanpak. Zij huurde op eigen houtje consultants van McKinsey Amsterdam in om een opzet te maken voor een alomvattend verdrag. Dit leidde tot het Rijnactieprogramma waarin de problemen vanuit een totaal andere benadering werden aangepakt. Zo werden er alleen afspraken gemaakt over *doelen* en niet over de middelen waarmee deze bereikt moesten worden (waarover de partijen het eerder niet eens konden worden). Ook waren de afspraken informeel en niet-bindend, en werd de verantwoordelijkheid voor de uitvoering neergelegd bij het laagst mogelijke niveau (subsidiariteitsbeginsel). De pragmatische aanpak maakte het landen gemakkelijk het eens te worden. En dat gebeurde ook.

Het RAP had vier doelen die in 2000 bereikt moesten zijn.

- Het ecosysteem van de Rijn moest zo ver verbeteren dat ook hogere soorten als de zalm weer inheems zouden worden.
- De productie van drinkwater uit de Rijn moest gegarandeerd zijn voor de toekomst.
- De vervuiling van slib moest zo ver worden teruggebracht dat uitgebaggerd slib zonder problemen op het land gestort kon worden of in de zee gedumpt.
- De ecologische omstandigheden in de Noordzee moesten verbeterd worden.

Het laatste doel is in 1988 aan het RAP toegevoegd na een enorme (giftige) algenbloeie in de Noordzee, veroorzaakt door de voedselrijke afvoer van de Rijn.

Het RAP was een ambitieus en duur programma. Maar zo stroef als de uitvoering van eerdere verdragen verliep, zo vlot werd het RAP geïmplementeerd. De meeste doelen waren in 1994 al gerealiseerd, zoals de terugkeer van de zalm en reductie van lozingen van veel giftige stoffen met 70 tot 90% (in plaats van de beoogde 50%). Het RAP wordt gezien als misschien wel het succesvolste programma voor het ecologisch herstel van een grote internationale rivier. Er zijn nog problemen met diffuse bronnen van verontreiniging, vooral pesticiden en nutriënten uit de landbouw, maar in korte tijd is de water-



FOTO MICHAEL KUPFERSCHMIDT/RAP

kwaliteit enorm verbeterd. De Rijn veranderde van het riool van Europa in een van de schoonste grensoverschrijdende, grote rivieren die volledig voldoet aan de standaarden voor de bereiding van drinkwater.

Dit succes was niet alleen te danken aan het toeval ('het geluk van een ramp') en politieke bereidheid de vervuiling aan te pakken, maar ook aan de ICBR, hoewel die zelf in de eerste decennia van haar bestaan weinig bereikte. Toen er na de Sandoz-ramp gehandeld moest worden was er wel een institutionele structuur die dat mogelijk maakte en bewees de ICBR haar waarde.

Andere programma's

Na de succesvolle uitvoering van het RAP ontstond er ruimte voor andere programma's

Bij het bestrijden van de brand in de chemische fabriek van Sandoz bij Basel kwamen miljoenen liters uiterst giftig bluswater in de Rijn terecht en doodden daarin bijna alle leven.

om herstel van het ecosysteem waarin de zalm en andere trekvisseren kunnen floreren. Dat impliceert een verdere verbetering van de waterkwaliteit, het verbeteren van de natuurlijke habitats en het creëren van mogelijkheden voor het bereiken van stroomopwaarts gelegen paaiplaatsen. Daarvoor moeten dure vispassages worden aangelegd bij de talrijke stuwen in de Rijn en zijn zijrivieren.

De verbreding van het waterbeheer kreeg in 1993 en 1995 een flinke stimulans door twee nieuwe shock events. De hoogwaters in die twee jaren leidden niet alleen in Nederland maar ook in Duitsland tot grote problemen, een nieuw bewustzijn en een radicale beleidsverandering. Behalve met de kwalitatieve en ecologische aspecten ging de ICBR zich ook bezighouden met de kwantitatieve aspecten van het waterbeheer. Dat leidde tot het Actieplan Hoogwater dat in 1998 op de twaalfde Rijnministerconferentie in Rotterdam werd aangenomen. Dit plan verlegde de aandacht van *flood management* naar *floodplain management* en koppelt hoogwaterbescherming aan verbetering van het ecosysteem en van de uiterwaarden.

Als vervolg op het RAP dat in 2000 eindigde, is in 2001 Rijn 2020 vastgesteld, dat officieel 'Programma voor de duurzame ontwikkeling van de Rijn' heet. Daarin staan doelstellingen op het gebied van ecologie (met realisering van een biotopennetwerk langs de Rijn, en Zalm 2020), verbetering van de waterkwaliteit, bescherming van het grondwater, verbetering van de hoogwaterpreventie en voortdurende monitoring van de toestand van de Rijn. Voor 2005 waren allerlei tussendoelen geformuleerd. Sommige zijn gehaald (zoals herstel van de uiterwaarden en het weer aantakken van strangen en nevenwateren), andere niet (zoals herstel van de structuurrijkdom in de oeverzones).

Lessen

De samenwerking tussen de (belangrijkste) Rijnstaten verloopt na een moeizame start succesvol. Duidelijk is dat de waterproblematiek alleen effectief kan worden aangepakt op het niveau van (internationale) stroomgebieden. Een institutionele structuur op stroomgebiedniveau zoals de ICBR is daarbij een voorwaarde. Bovendien is er een brede aanpak nodig, waarin kwalitatieve, kwantitatieve en ecologische aspecten geïntegreerd zijn. Het beleid moet vooral gericht zijn op

De hoogwaters in 1993 en 1995 leidden in Nederland én Duitsland tot grote problemen, een nieuw bewustzijn en een ommezwaai in het beleid

het formuleren van gemeenschappelijke doelen. De landen binnen een internationaal stroomgebied moeten vrij zijn in de keuze van maatregelen en beleidsinstrumenten.

De Europese Commissie die sinds 1976 lid is van de ICBR heeft daaruit lering getrokken en het stroomgebied als beheereenheid gekozen voor de Kaderrichtlijn Water. De Europese Commissie stimuleert en financiert het opzetten van vergelijkbare stroomgebiedcommissies voor de Donau, de Elbe, de Oder, de Maas en de Schelde. Ook buiten Europa fungeert de Rijn als lichtend voorbeeld. •

Bronnen

- Buck, W., K. Felkel, H. Gerhard, H. Kalweit, J. van Malde, K.-R. Nippes, B. Ploeger & W. Schmitz 1993. Der Rhein unter der Einwirkung des Menschen – Ausbau, Schifffahrt. *Wasserwirtschaft Bericht*, 1 (11). International Commission for the Hydrology of the Rhine Basin, Lelystad.
 - Dieperink, C. 2000. Successes in the international cooperation in the Rhine catchment area. *Phys. Chem. Earth (b)*, 25 (3): 341-347.
 - Verweij, M. 1999. A watershed on the Rhine: changing approaches to international environmental cooperation. *GeoJournal*, 47: 453-461.
 - Wieriks, K. & A. Schulte-Wülwer-Leidig 1997. Integrated water management for the Rhine river basin, from pollution prevention to ecosystem improvement. *Natural Resources Forum*, 21 (2):147-156.
 - Willems, J. 1977. *Groot Rijnboek*. De Boer, Bussum.
 - Willems, J. 1987. *De Rijn: zijn schoonheid en de vervuiling*. Houten.
 - Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn:
 - *De Rijn. Stroom met relaties*
 - *Zalm 2000*
 - *Rijn 2020. Programma voor de duurzame ontwikkeling. Balans 2000-2005*
 - *Rijn zonder grenzen*
 - *Actieplan Hoogwater 1995-2005*
- te vinden op www.iksr.org