

**RIJN EN MAAS**



Ministerie van Verkeer en Waterstaat



Rijkswaterstaat

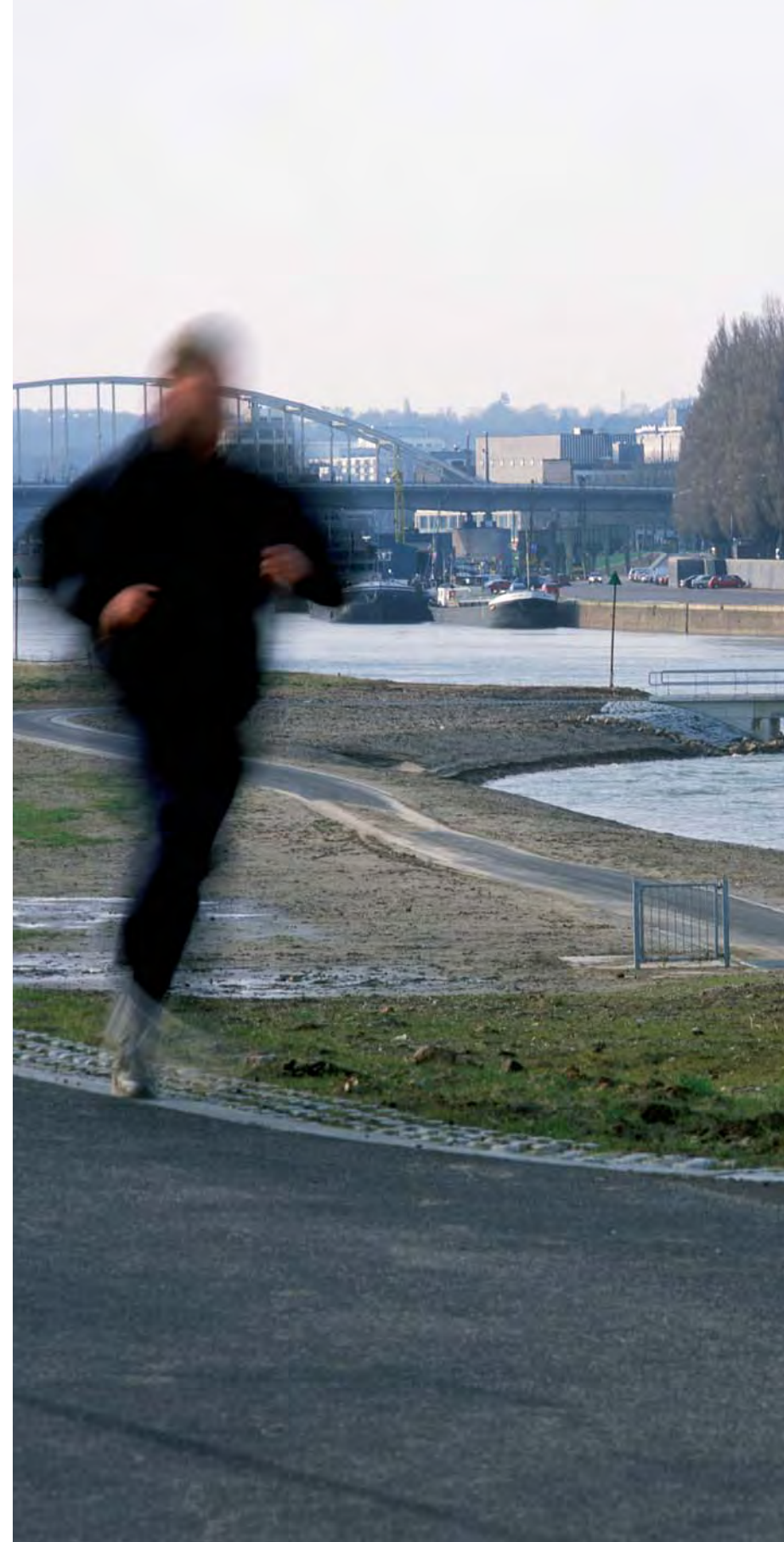
**RIVIEREN**

Droge voeten, schoon en voldoende water voor alle gebruikers, een vlotte en veilige doorvaart voor het scheepverkeer. Dat zijn de belangrijkste taken van Rijkswaterstaat bij het beheer van de Rijn en de Maas. Dit boekje geeft een overzicht van de nieuwste inzichten in het rivierbeheer. Ook andere partijen zetten zich in voor een veilig, schoon en aantrekkelijk rivierengebied, bijvoorbeeld gemeenten, waterschappen, provincies, ministeries, bedrijven, natuurbeschermingsorganisaties en natuurlijk de bewoners. Het werk van Rijkswaterstaat is sterk verweven met de initiatieven van deze partijen en staat daarmee midden in de samenleving.

**TWEE RIVIEREN: RIJN EN MAAS**

## Inhoudsopgave

- 1 Een drassige delta 5
- 2 Rijn en Maas 9
- 3 Rivieren in het dagelijks leven 21
- 4 Een stroom van slib, zand en grind 33
- 5 Hoogwater 43
- 6 Laagwater 59
- 7 Gezonde rivieren 67
- 8 Meer aandacht voor de omgeving 81





## VOORWOORD

Als ik in het riviereengebied ben, word ik gegrepen door de schoonheid van de rivieren die door een landschap van uiterwaarden en oeverwallen stromen; het gevoel dat Marsman in zijn gedicht 'Herinnering aan Holland' zo mooi verwoordde. Natuurlijk zijn de rivieren van nu deels mensenwerk. Honderden jaren geleden maakten de bewoners van Nederland het gebied leefbaar door dijken aan te leggen. Zo werd in de middeleeuwen het fundament gelegd voor de waterstaatkundige werken in de eeuwen daarna. Veel recenter zijn we ook de natuur in en langs de rivieren meer gaan waarderen en willen we de kwaliteit van deze natuur verbeteren.

Veel deskundigen hebben zich over de rivieren gebogen. Uit het Voorbericht (voorwoord) van een commissie uit 1827: '...dat naar het eenstemmige gevoelen van alle deskundigen, de staat der rivieren, de Rijn, Lek, Waal en Maas, van tijd tot tijd, zoodanig verslimmert, dat de, aan dezelve grenzende, streken meer en meer bedreigd worden, en eene onherstelbare ramp op eenig punt derzelve vroeg of laat te duchten is.' Dat hebben we in 1993 en 1995 ervaren, toen delen van Limburg overstromden en ongeveer 250.000 mensen uit het riviereengebied geëvacueerd werden.

Perioden van hoogwater worden afgewisseld door perioden met watertekorten. In droge zomers, zoals die van 1976 en 2003 was er onvoldoende water voor de landbouw en voor het koelwater voor de energiecentrales langs de rivier.

Wat heeft de toekomst nog meer in petto? In de komende jaren wordt meer ruimte aan de rivier gegeven om de veiligheid te vergroten. Om de ecologie te versterken worden er nieuwe natuurgebieden aangelegd. Maar ook: door klimaatverandering zullen we vaker met extreem hoge of lage rivierafvoeren geconfronteerd worden

In dit boekje willen we onze fascinatie voor de rivier met u delen. Het beschrijft Rijn en Maas en de manier waarop we deze rivieren gebruiken, geeft een overzicht van de belangrijkste ontwikkelingen en van het werk van Rijkswaterstaat. Het boekje nodigt uit na het lezen weer zelf naar de rivier te gaan kijken én om meer informatie te vergaren. Daarvoor biedt het boekje veel aanknopingspunten.

Veel leesplezier

Gerard Blom, RIZA - Afdelingshoofd Rivieren





1

## EEN DRASSIGE DELTA

Leven in een delta betekent leven met de gevaren van het water. En tegelijkertijd maakt juist dat water de delta zo aantrekkelijk. Door het water heeft Nederland vruchtbare grond, transportmogelijkheden en voldoende drinkwater. Maar het blijft oppassen geblazen.

In het jaar 42 na Christus bezocht de Romeinse schrijver Plinius ons land. “Een landschap van modder waarvan onzeker is of het bij het land of bij het water hoort. Daar leeft een armzalig volk in hutten op heuvels die ze met de handen hebben opgeworpen. Zij lijken zeevarenden als het water de omgeving bedekt, maar schipbreukelingen als het water teruggeweken is.” Plinius vond het onvoorstelbaar dat onze verre voorouders de moed hadden om in deze zompige delta te wonen.

Zo'n tweeduizend jaar later is het landschap van modder veranderd in een welvarend land. De ‘schipbreukelingen’ van Plinius en hun nakomelingen hebben het moeras ontgonnen, de rivieren beteugeld en de zee bevochten. Zij legden dijken, boezems, gemalen en stormvloedkeringen aan om zich te beschermen tegen overstromingen en land te winnen. Met sluisen, stuwen, kribben en bochtafsnijdingen maakten ze de rivieren bevaarbaar. Zo zijn zij erin geslaagd om de gevaren van de delta steeds verder te bedwingen en de voordelen steeds beter te benutten.

Maar ondanks deze inspanningen blijft Nederland onmiskenbaar waterland. Het Nederlandse grondgebied heeft een oppervlak van 34.000 km<sup>2</sup>. Zonder dijken en duinen overstroomt daar bijna tweederde deel van bij hoge waterstanden op zee of in de rivieren. Juist in dat laaggelegen deel wonen de meeste mensen en is de economische waarde het grootst. Het diepste punt, in de Prins Alexanderpolder bij Rotterdam, ligt maar liefst 6,76 meter beneden de zeespiegel. Bescherming tegen hoogwater blijft daarom ook nu nog van levensbelang en een voorwaarde voor welvaart.

#### De waarde van rivierwater

Het zoete oppervlaktewater in Nederland is voor het overgrote deel afkomstig van de grote rivieren: 65% is Rijnwater en 8% Maaswater. De rest komt via neerslag en enkele kleinere rivieren ons land binnen. Dit zoete water wordt voor allerlei doeleinden gebruikt: scheepvaart, drinkwaterproductie, recreatie, koelwater, landbouw, natuur en industrie. Een ingenieus systeem van stuwen en sluisen zorgt ervoor dat het zoete water verdeeld wordt naar alle hoeken van het land en het zoute water wegspoelt. Als na een lange droge periode weinig zoet water beschikbaar is, krijgen de meest kwetsbare functies voorrang. Door klimaatverandering zal dit in de toekomst vaker voorkomen. Dat vraagt extra aandacht voor verzilting.

De rivieren vormen een belangrijke scheepvaartroute tussen de zeehaven van Rotterdam en het achterland. De binnenvaart is voor de Nederlandse economie van grote betekenis en het onderhouden van een veilige en betrouwbare vaarweg krijgt dan ook veel aandacht. Voldoende vaardiepte is een eerste vereiste. Waar mogelijk wordt daarvoor de uitschurende kracht van de rivier zelf ingezet. Waar dat onvoldoende is, zijn stuwen en baggerwerk noodzakelijk.



1



2



3



4





5



Deel van Nederland dat zonder duinen of dijken zou kunnen overstromen

De waarde van rivieren is niet alleen in geld uit te drukken. Veel mensen genieten van het rivierenlandschap als woonomgeving of in hun vrije tijd. Voor allerlei vormen van recreatie biedt het riviereengebied mogelijkheden: wandelen, fietsen, toervaren, schilderen enzovoort.

### Schoner, natuurlijker, ruimer

In de jaren zeventig van de vorige eeuw was het water in de rivieren ernstig vervuild. In de uiterwaarden en weerden is in die tijd veel verontreinigd slib afgezet. Tegelijkertijd zijn natuurlijke leefgebieden voor karakteristieke planten en dieren uit het riviereengebied verdwenen door bochtafsnijdingen, bebouwing en landbouwkundig gebruik. Sinds die tijd is veel inspanning verricht om het water schoner te maken en leefgebieden opnieuw tot ontwikkeling te brengen. De eerste resultaten zijn nu zichtbaar: verschillende soorten insecten, vissen, zoogdieren en vogels zoeken onze rivieren na lange tijd weer op. Europese regelgeving geeft een nieuwe impuls aan de bescherming van natuurwaarden en rivierherstel en versterkt de internationale samenwerking op dat gebied.

In de komende jaren zal op allerlei plaatsen in het riviereengebied de schop in de grond gaan. Door klimaatverandering en zeespiegelstijging moeten grotere hoeveelheden water door de rivieren kunnen stromen. Op een aantal trajecten zijn dijkverhogingen nodig, maar waar het kan krijgt de rivier meer ruimte. Die extra ruimte langs de rivier wordt deels ingericht als natuurgebied. Het doel is dat zowel de veiligheid als de riviernatuur erop vooruit gaan. Ook voor de veiligheid zal in de komende jaren een Europese richtlijn tot stand komen die de internationale samenwerking in de stroomgebieden stimuleert.

### De samenleving leeft met water

De waterbeheerders willen in de komende jaren burgers, bestuurders, gebruikers en bedrijven sterker betrekken bij het beheer van de grote rivieren. Deze partijen krijgen de mogelijkheid om al in een vroeg stadium mee te denken over de inrichting van hun directe leefomgeving en de waterbeheerders gaan hun werkwijze daarop aanpassen. De samenleving hecht onder meer veel waarde aan het veiligstellen en ontwikkelen van de ruimtelijke kwaliteit bij ingrepen in het riviereengebied. Nu al is het verbeteren van de ruimtelijke kwaliteit vaak een tweede hoofddoelstelling bij projecten om de rivier te verruimen. Ook gaat het Rijk een landelijke discussie starten over het veiligheidsbeleid: vindt de samenleving dat de bescherming tegen overstromingen voldoende is, of is het wenselijk om op een andere manier met het overstromingsrisico om te gaan?

- 1 Erasmusbrug over de Nieuwe Maas in Rotterdam 2 Fietsers op de dijk bij Ooij  
3 Boomgaard in de Betuwe 4 De Grensmaas 5 Stuw bij Hagestein





2

## RIJN EN MAAS

De Rijn en de Maas zijn voor Europese begrippen grote tot middelgrote rivieren. Eeuwenlang hebben mensen aan de rivierloop gesleuteld. Het natuurlijke rivierenlandschap is geleidelijk veranderd in een cultuurlandschap. Dit landschap verschilt sterk per riviertak.

## RIJN EN MAAS IN EUROPA

### De Rijn

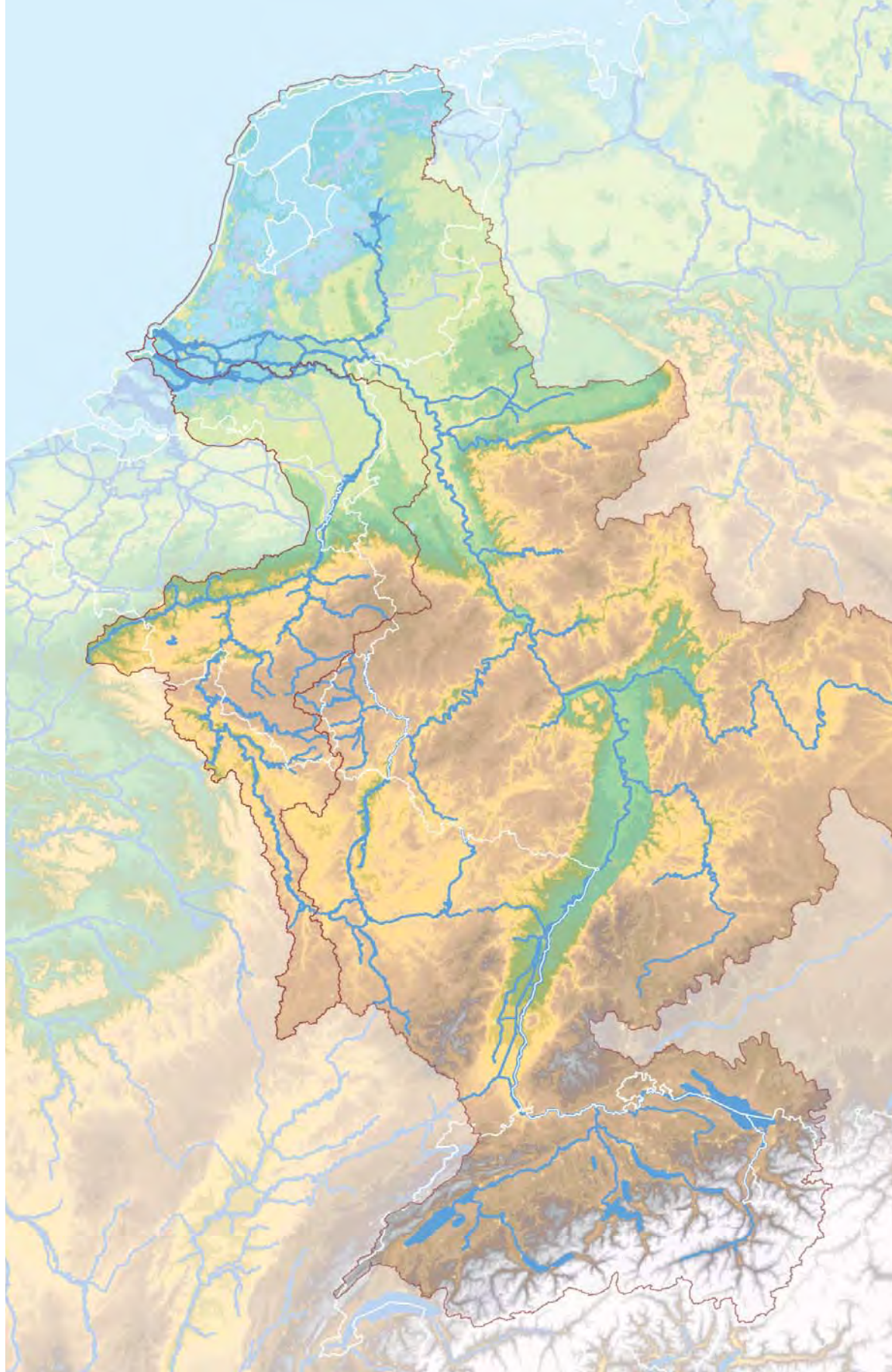
De Rijn is 1.320 kilometer lang. De rivier begint bij de gletsjers in het Gotthardmassief als een snelstromende bergrivier. Gevoed door regen- en smeltwater uit zeven landen baant de rivier zich vervolgens een weg naar de Noordzee. Het stroomgebied heeft een oppervlak van 185.000 km<sup>2</sup>. Het grootste deel daarvan, 160.000 km<sup>2</sup>, ligt buiten Nederland. Bij Lobith stroomt per seconde gemiddeld 2.300 m<sup>3</sup> water door de Rijn. In Europa voeren alleen de Wolga en de Donau gemiddeld meer water af.

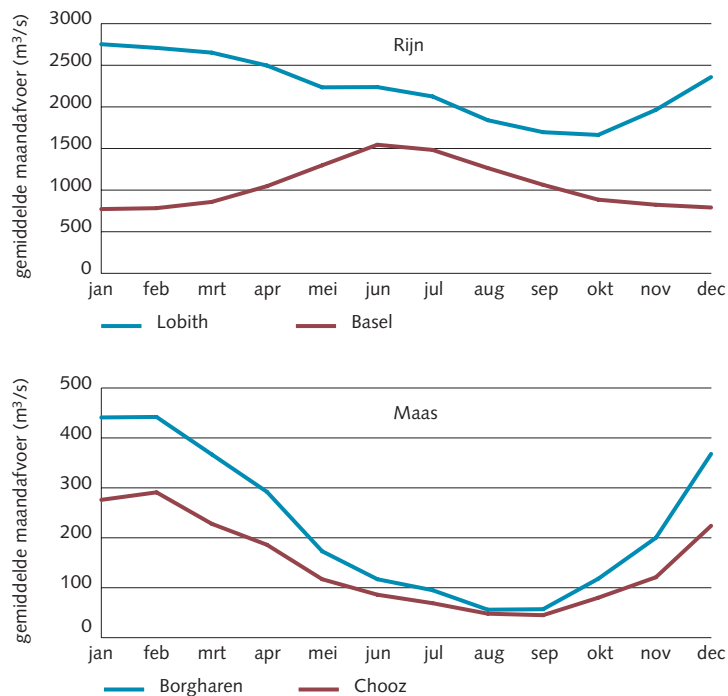
Tot aan Basel bestaat het Rijnwater vooral uit smeltwater van sneeuw en gletsjers. In dit deel van de rivier staat het water meestal het hoogst in het voorjaar en de vroege zomermaanden, als de temperaturen stijgen. In Duitsland voegen zich grote zijrivieren bij de Rijn, zoals de Neckar, de Main en de Moezel. Deze zijrivieren voeren vooral in de winter veel water aan, als het veel regent in de Duitse middelgebergten. Ook in Nederland is de Rijnafvoer het hoogst in de winter. De twee bronnen, smeltwater en regen, zorgen ervoor dat de Rijn het hele jaar bevaarbaar is.

### De Maas

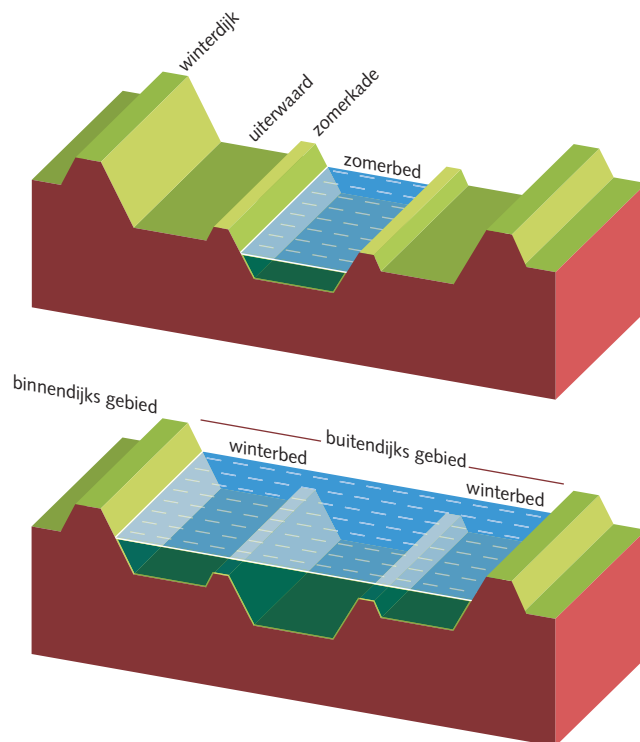
De Maas is 875 kilometer lang. De bron ligt ongeveer 100 kilometer ten noordoosten van Dijon op een hoogte van 409 meter boven zeeniveau. Via Frankrijk en België bereikt de Maas bij Eijsden, ten zuiden van Maastricht, ons land. Het stroomgebied van de Maas beslaat 36.000 km<sup>2</sup>, ongeveer net zo groot als Nederland. Dat is maar een zesde van het stroomgebied van de Rijn. Gemiddeld stroomt er bij Borgharen 230 m<sup>3</sup> water per seconde door de Maas.

In het stroomgebied van de Maas ligt geen hooggebergte en sneeuwsmelt levert dan ook weinig water aan de rivier. Deze rivier wordt alleen door regen gevoed. Hoogwater komt meestal in de winter voor en laagwater in zomer en najaar. In een groot deel van de Maas zijn stuwen gebouwd om ervoor te zorgen dat de rivier ook in de zomer diep genoeg is voor scheepvaart.





Verdeling van de afvoer van Rijn en Maas door het jaar heen. De Rijn is een gecombineerde smeltwater-regenrivier: smeltwater zorgt bij Basel in de zomer voor hoge afvoeren, de afvoer van neerslag door de Duitse zijrivieren zorgt in de winter voor hoge afvoeren bij Lobith. De Maas is een regenrivier met de hoogste afvoer in de winter.



|                   | gemiddelde afvoer aan de monding (m³/s) | lengte (km) | oppervlakte stroomgebied (km²) | aantal landen | aantal inwoners stroomgebied |
|-------------------|---|-------------|--------------------------------|---------------|------------------------------|
| Volga             | 8.500                                   | 3.660       | 1.380.000                      | 3             | 61.000.000                   |
| Donau             | 6.500                                   | 2.960       | 817.000                        | 10            | 80.000.000                   |
| Rijn <sup>1</sup> | 2.200                                   | 1.320       | 185.000                        | 9             | 55.000.000                   |
| Rhone             | 1.700                                   | 810         | 98.000                         | 3             | 15.000.000                   |
| Dnjepr            | 1.600                                   | 2.285       | 503.000                        | 3             | 33.000.000                   |
| Po                | 1.500                                   | 650         | 74.000                         | 3             | 17.000.000                   |
| Wisla             | 1.100                                   | 1.064       | 194.000                        | 5             | 27.000.000                   |
| Elbe              | 880                                     | 1.091       | 148.000                        | 4             | 25.000.000                   |
| Don               | 870                                     | 1.970       | 422.000                        | 2             | 22.000.000                   |
| Loire             | 850                                     | 1.100       | 120.000                        | 1             | 11.500.000                   |
| Taag              | 600                                     | 1.100       | 89.000                         | 2             | 9.000.000                    |
| Oder              | 540                                     | 906         | 125.000                        | 3             | 10.000.000                   |
| Seine             | 500                                     | 776         | 79.000                         | 2             | 15.000.000                   |
| Douro             | 490                                     | 897         | 97.000                         | 2             | 4.100.000                    |
| Ebro              | 430                                     | 928         | 86.000                         | 3             | 2.800.000                    |
| Maas <sup>2</sup> | 230                                     | 875         | 36.000                         | 3             | 8.800.000                    |
| Guadaquivir       | 230                                     | 666         | 58.000                         | 1             | 4.000.000                    |
| Garonne           | 200                                     | 525         | 57.000                         | 2             | 2.500.000                    |
| Guasiana          | 80                                      | 778         | 67.000                         | 2             | 4.000.000                    |

De grote rivieren in Europa

<sup>1</sup> afvoer gemeten bij Lobith, bovenstrooms gebied 160.000 km<sup>2</sup>

<sup>2</sup> afvoer gemeten bij Borgharen, bovenstrooms gebied 21.000 km<sup>2</sup>

## RIJN EN MAAS IN NEDERLAND

### De Nederlandse Rijntakken

In Nederland begint de delta van de Rijn. De rivier splitst zich al snel in drie takken. Bij de Pannerdensch Kop splitst de Rijn zich in de Waal en het Pannerdensch Kanaal. Het Pannerdensch Kanaal gaat na enkele kilometers over in de Nederrijn en bij Arnhem splitst de IJssel zich van die rivier af. In de omgeving van Dordrecht en Rotterdam volgen nog meer splitsingen, samenvloeiingen en naamsveranderingen. Vervolgens stroomt het water via de Nieuwe Waterweg en bij hoge afvoeren ook via de Haringvlietsluizen naar de Noordzee. Een klein gedeelte van het Rijnwater stroomt via het Amsterdam-Rijnkanaal en het Noordzeekanaal naar zee. De IJssel mondt uit in het Ketelmeer en vervolgens in het IJsselmeer en de Waddenzee.

**1** De stroomgebieden van de Rijn en de Maas **2** Dwarsdoorsnede van een bedijkte rivier zonder en met overstromde uiterwaarden. Langs de onbedijkte Maas spreekt men van weerden, in het benedenrivierengebied van gorzen.

De drie Rijntakken zijn heel verschillend. De Waal is de diepste en breedste rivier van Nederland. De rivier stroomt eerst zwak slingerend door het oeverwallen- en kommenlandschap. Langs de oevers liggen uiterwaarden met weiden, akkers, natuurgebieden en zandwinplassen. Na Zaltbommel wordt het getij merkbaar op de Waal: hier komen rietruigten, grienden en gorzen in de uiterwaarden voor. De oeverwallen langs de rivier worden smaller en het omringende landschap opener. De Nederrijn-Lek stroomt niet altijd vrij af: bij lage waterstanden houden de drie stuwen bij Driel, Amerongen en Hagestein het water tegen om scheepvaart mogelijk te houden en de afvoerdeling te kunnen regelen. De rivier stroomt eerst langs de hoge stuwwal die in de ijstijd door landijs vooruitgeschoven is. Bij Amerongen stroomt de rivier een open landschap in met aan weerszijden smalle oeverwallen en uitgestrekte kommen. Na de stuw bij Hagestein kan de Lek vrij afstromen en wordt ook de getijdenwerking merkbaar. Op de kronkelende Lekdijken staan veel historische gebouwen. De IJssel stroomt tussen Arnhem en Deventer door een fraai en kleinschalig landschap. Terpen, weiden met knotwilgen, heggen en houtwallen, historische stadjes, parken en landgoederen wisselen elkaar af. Na Deventer verandert het karakter van de rivier en het landschap. De rivier slingert hier nog maar zwak en de uiterwaarden zijn smal, behalve bij de Duursche Waarden tussen Olst en Wijhe. Tussen Zwolle tot het Ketelmeer maakt de IJssel nog twee grote bochten om vervolgens via een steeds rechtere bedding het zeer open deltagebied in te stromen. Het oorspronkelijke karakter van het deltagebied is door ontginningen en ruilverkavelingen grotendeels verloren gegaan.

#### De Nederlandse Maas

De Maas is in Nederland 250 kilometer lang. Over die afstand moet het rivierwater ongeveer 45 meter dalen. Vooral het zuidelijk deel heeft een veel groter verval

**A** Grensmaas **B** Bergse Maas **C** IJssel **D** Waal **E** Biesbosch  
**F** Nieuwe Waterweg



A



B



C



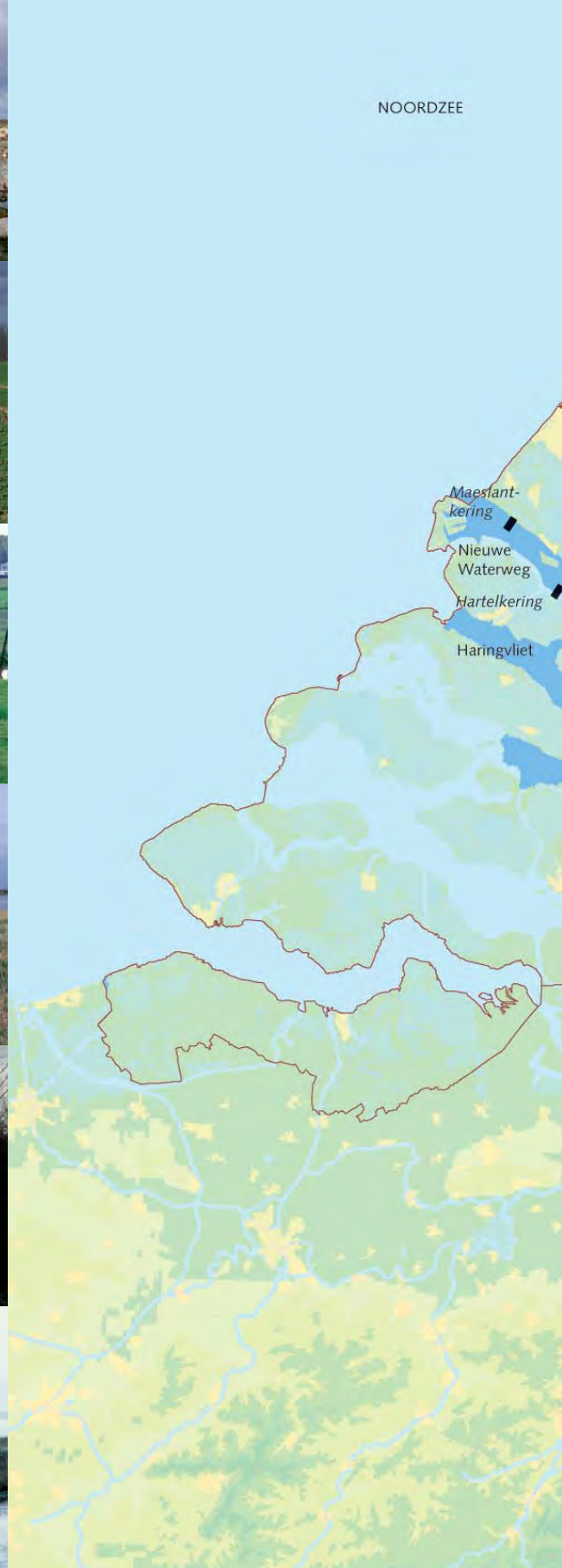
D

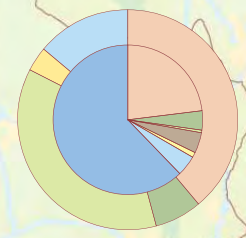


E

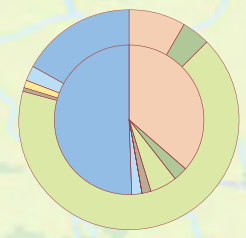


F

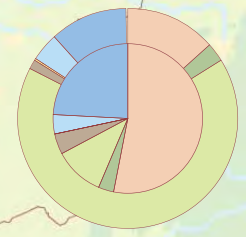




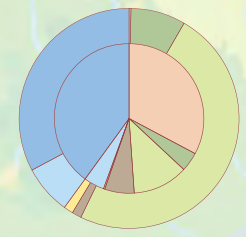
**A** Grensmaas



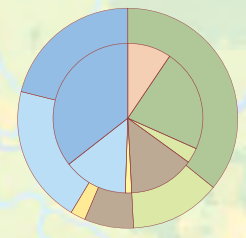
**B** Maas Roermond-Lith



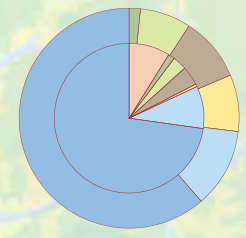
**C** IJssel



**D** Waal



**E** Merwede/Biesbosch



**F** Haringvliet/Hollands Diep

**Historisch landgebruik (buitenring)  
en huidig landgebruik (binnenring)**

- |                     |                   |
|---------------------|-------------------|
| akker/boomgaard     | natuurlijke oever |
| bos                 | ondiep water      |
| natuurlijk grasland | diep water        |
| riet/ruigte/moeras  |                   |

Overzicht van het historisch en huidig landgebruik langs de Nederlandse riviertakken. De projectie van de nederlandse riviertakken volgt de winterbedbegrenzing.

dan de Rijn. De Maas is grotendeels gestuwd voor de scheepvaart. Alleen in het meest zuidelijke deel, de Grensmaas, is geen scheepvaart mogelijk. Hier kronkelt de Maas over ondiepe grindbanken, ongestuwd en bij hoogwater snelstromend. De scheepvaart volgt het Julianakanaal dat parallel aan de Grensmaas loopt. Bij Roermond zijn door grindwinning grote plassen langs de Maas ontstaan. Van de Belgische grens tot Cuijk heeft de Maas zich in de loop van de tijd steeds dieper ingesneden in het omringende landschap. Zo is een trapvormig terrassenlandschap ontstaan, waarbij de hoogste terrassen de oudste dalbodems zijn. Door de grote hoogteverschillen is dit voor Nederlandse begrippen een uniek landschap. De oude dorpen liggen op de overgang van het laagterras naar het middenteras. Omdat de oevers van nature hoog oplopen, zijn dijken hier niet nodig. Stroomafwaarts van Cuijk gaat het Maasdal over in een vlakte, waar zowel de Maas als de Rijn sedimenten hebben afgezet. De rivier stroomt hier door een landschap van hoge oeverwallen en lage kommen. Dit deel van de rivier is wel bedijkt. Sinds de bedijking is het winterbed snel opgehoogd, zodat de uiterwaarden nu beduidend hoger liggen dan de omgeving. Het water stroomt verder via de Bergsche Maas en de Nieuwe Waterweg naar zee, bij hoge afvoeren ook via het Haringvliet.

### De Rijn-Maasmonding

De Rijn en de Maas komen bij elkaar in de Rijn-Maasmonding. De waterstanden worden hier vooral door het getij op zee bepaald en veel minder door de rivierafvoer. Via de Nieuwe Waterweg laat de zee zich gelden op de rivieren. De invloed van het getij is in de benedenlopen van de rivieren al merkbaar vanaf Hagestein (Lek), Zaltbommel (Waal) en Lith (Maas). Met de vloed komt ook zout water de Nieuwe Waterweg binnen dat bij lage rivierafvoeren tot aan Dordrecht kan komen. Als lage afvoeren samenvallen met hoge waterstanden op zee, kan het zoute water zelfs het Haringvliet en het Hollandsch Diep bereiken.

De Haringvlietssluzen vormen in de Rijn-Maasmonding de regelkraan voor de verdeling van de afvoeren over de

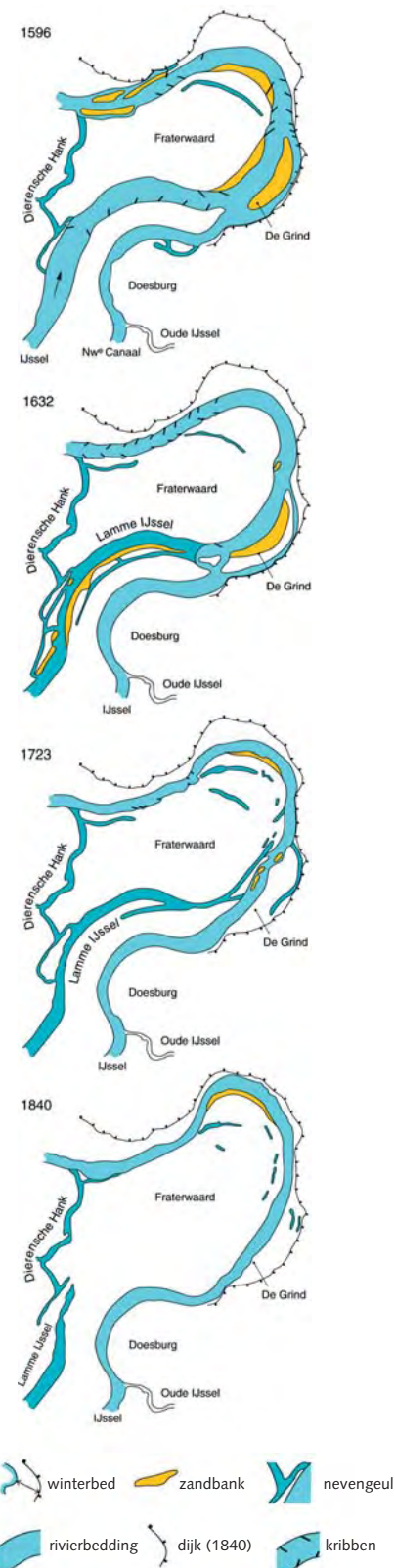
verschillende riviertakken. Bij gemiddelde rivierafvoeren stroomt het meeste rivierwater door de Nieuwe Waterweg naar zee. Een klein deel kiest de route via het Haringvliet waar het rivierwater via de zeventien spuisluizen in de Haringvlietdam bij laagwater geloosd wordt op de Noordzee. Bij hoge afvoeren gaan de sluzen steeds verder open en stroomt er uiteindelijk meer rivierwater door het Haringvliet weg dan via de Nieuwe Waterweg. Vanaf een Rijnafvoer van ongeveer 9000 m<sup>3</sup>/s staan de sluzen bij eb helemaal open. Bij vloed staan de sluzen altijd dicht om te voorkomen dat zout water in het Haringvliet stroomt.

Dit overgangsgedebied van rivier naar zee bestaat uit een wirwar van waterlopen. De smalle oevers met kenmerkende rietvelden vallen bij eb droog. De Biesbosch was van oorsprong een uniek zoetwatergetijdengebied. Het getij is hier sinds de afsluiting van Haringvliet en Hollandsch Diep grotendeels verdwenen, maar het is nog steeds een aantrekkelijk landschap van slikken en gorzen, krekens en kreekrestanten, grienden en kades, landbouwpolders en wilgenbossen. De wateren in de Rijn-Maasmonding stromen door een laaggelegen landschap, dat soms ver onder NAP ligt.

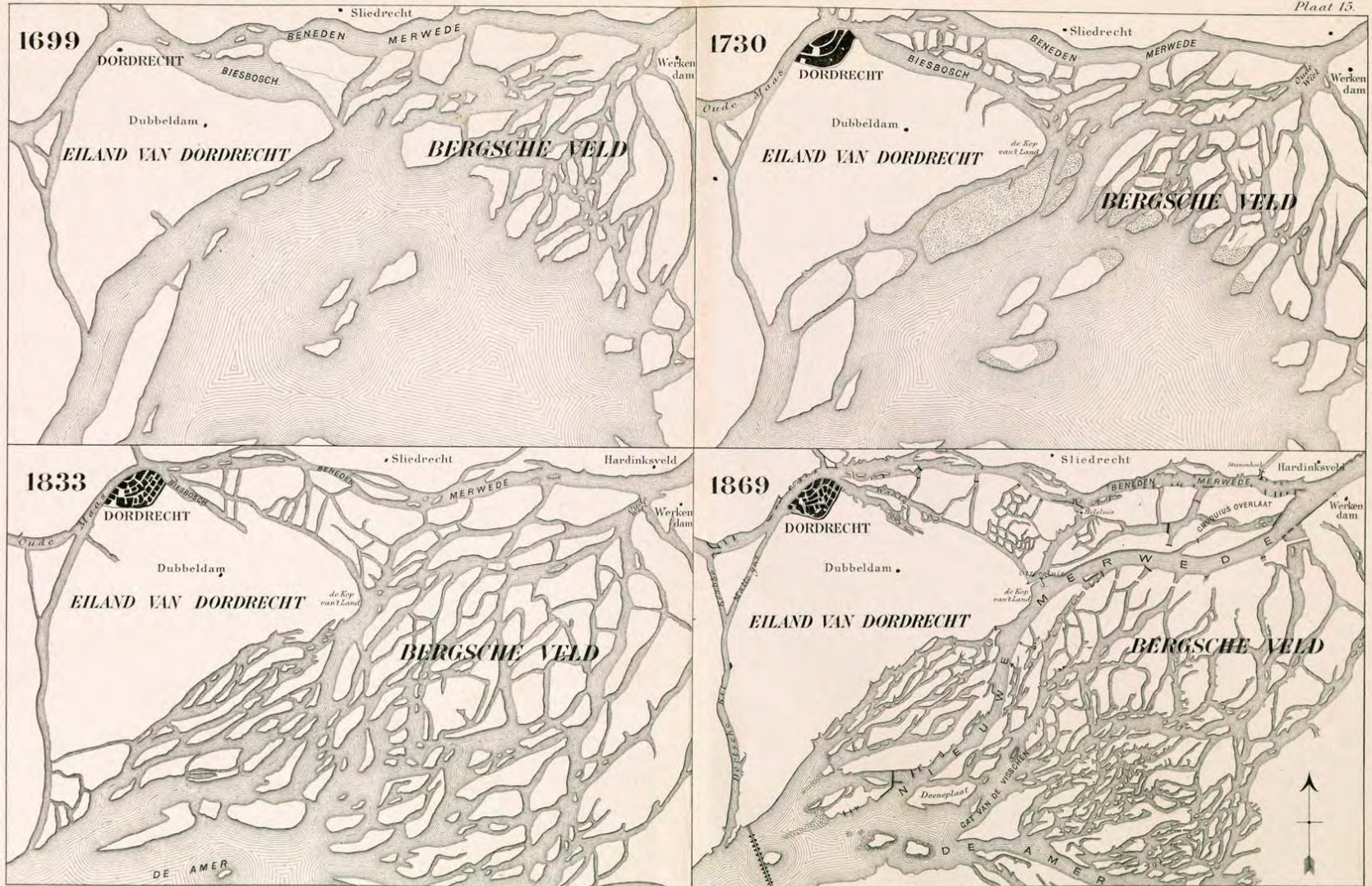
### STERK VERANDERDE RIVIEREN

#### Periode voor 1600

Het temmen van de grote rivieren is al in de Romeinse tijd begonnen. Omstreeks 10 v. Chr. bouwde de Romeinse bevelhebber Drusus in de Bovenrijn de Drususdam, om meer water door de Nederrijn te laten stromen. Dat gaf de Bataven een betere bescherming tegen de Germanen. In de tiende eeuw na Christus zijn de eerste dijken in het Nederlandse rivierengebied aangelegd. Deze dijkes lagen haaks op de rivier en zorgden ervoor dat overtollig regen- en rivierwater naar de brede hoofdgeul stroomde. De grootschalige bedijking van de rivieren is pas begonnen met de instelling van waterschappen in de twaalfde en dertiende eeuw. In de veertiende eeuw waren de grote rivieren vrijwel helemaal bedijkt. Maar de dijken waren lang niet altijd tegen het hoge water bestand.







4

5

3 Verplaatsing van een IJssel-bocht door erosie van de buitenbocht en sedimentatie in de binnenbocht 4 Oude rivierkaarten van de Biesbosch 5 Biesbosch

## Periode 1600-1800

Al in de loop van de vijftiende eeuw was de IJssel begonnen te verzanden. De scheepvaart naar de Hanzesteden langs de IJssel ondervond daar veel hinder van. Door onderlinge rivaliteit lukte het de Hanzesteden niet om gezamenlijk actie te ondernemen. Het gevolg was dat Spaanse soldaten in 1629 tijdens de 80-jarige oorlog te voet de rivier over konden steken en in het rampjaar 1672 waadde Lodewijk XIV met zijn troepen door de Rijn bij Lobith. Aan het einde van deze oorlog, na de vrede van Nijmegen in 1678, kwam water op de politieke agenda te staan. Het rivierengebied werd in deze periode veelvuldig door overstromingen geteisterd. Na de aanleg van het Pannerdensch Kanaal (1707) ging er veel meer water door de Nederrijn en de IJssel stromen, wat langs die rivieren tot veel dijkdoorbraken leidde. De vele wielen en waaijen herinneren daar nog aan. Deze ronde meertjes zijn kolkgraten die ontstaan op de plaats van de dijkdoorbraak. De overstromingen ontstonden niet alleen door hoge rivierafvoeren, maar vooral door ijssdammen. In de winter bleven ijsschotsen steken in de bochtige en ondiepe bedding van de rivieren. Achter de ijssdammen die zo ontstonden, stuwde het water hoog op wat tot veel dijkdoorbraken heeft geleid. De voortdurende overstromingen en internationale afspraken over de afvoerdeling waren aanleiding om het waterbeheer centraler aan te sturen. In 1798 werd daarvoor het Bureau voor den Waterstaat opgericht, de voorloper van Rijkswaterstaat.

### 300 jaar Pannerdensch Kanaal

In 1702 besloten de Staten-Generaal om een retranchement (een verdedigingswal met een gracht) aan te leggen bij Pannerden. In 1707 werd deze gracht uitgebreid tot het Pannerdensch Kanaal. In 1769 veroorzaakte een dijkdoorbraak langs het kanaal een grote watersnoodramp. Een deel van het overstroome gebied was onderdeel van het voormalige hertogdom Kleef en behoorde inmiddels tot Pruisen. Daardoor ontstond zelfs een internationaal conflict. Tijdens een conferentie in 1771 in Arnhem hebben de betrokken partijen een verdrag opgesteld over verbetering van de splitsingspunten. Hierbij is onder meer de afspraak gemaakt dat bij de Pannerdensch Kop tweederde van het Rijnwater doorgaat via de Waal en eenderde via het Pannerdensch Kanaal. Deze afvoerdeling wordt sindsdien nauwkeurig bijgehouden en is nu nog steeds van kracht.

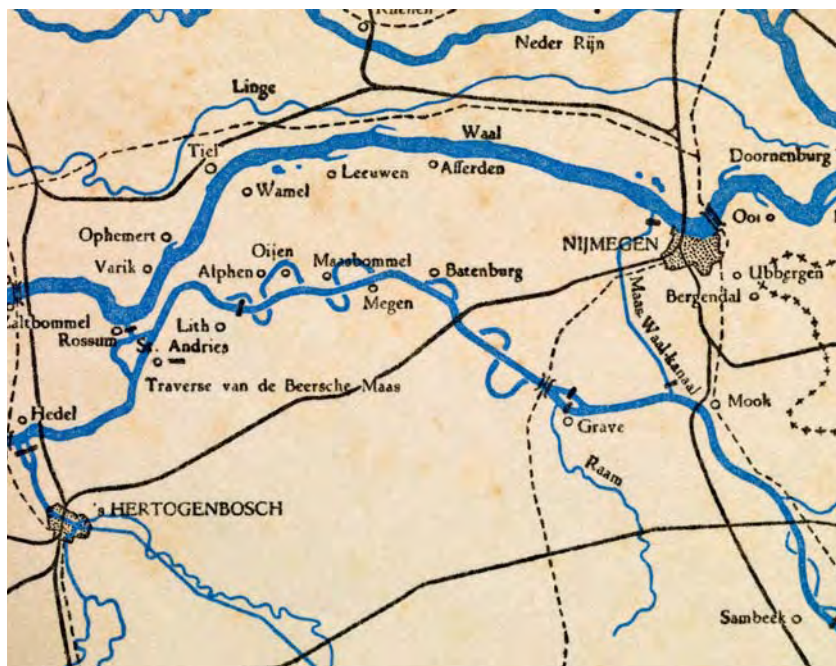
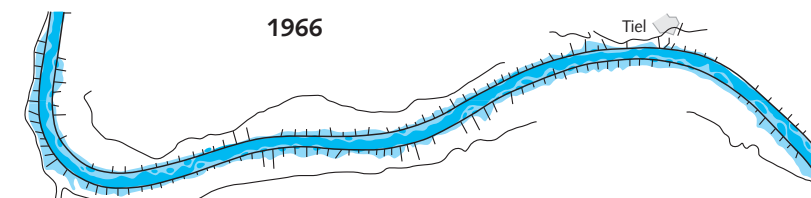
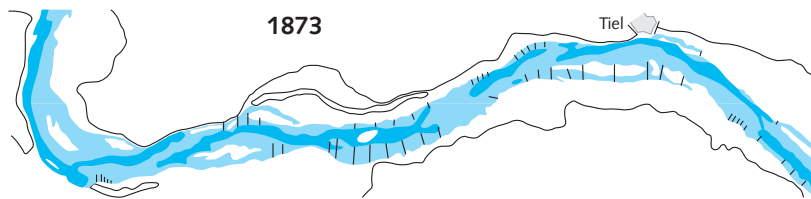
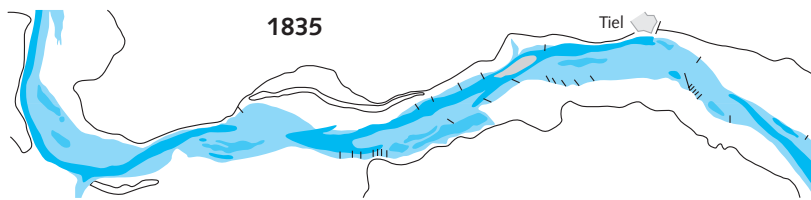
Het Pannerdensch Kanaal bestaat inmiddels 300 jaar. De vragen over de waterverdeling van destijds, leven nu nog steeds. Wordt het Rijnwater op een goede manier over de Waal, de Nederrijn-Lek en de IJssel verdeeld? Is de nationale waterhuishouding flexibel genoeg? En staan we gesteld om veranderingen in het klimaat, de inrichting van het gebied en het gebruik van het kanaal op te vangen?



6



7



### Periode 1800-2000

Sinds 1880 is het rivierengebied in hoog tempo aangepast, als reactie op de vele overstromingen en ijsrampen in de negentiende eeuw. Met kribben en dammen is het zomerbed systematisch vastgelegd, rechtgetrokken en versmald ('genormaliseerd'). Dit was vooral bedoeld om ijsdammen te voorkomen, maar ook de scheepvaart had veel baat bij een diepere en rechtere vaarweg. Door oude waterlopen af te dammen en nieuwe te graven, konden de rivieren meer water afvoeren en sneller naar zee stromen. Hiervoor zijn onder meer de Nieuwe Merwede (1874) en de Bergsche Maas (1904) aangelegd. De Nieuwe Waterweg (1872) is gegraven om de scheepvaartroute te verbeteren. In de Maas en de Nederrijn-Lek zijn in totaal tien stuwen gebouwd om de waterverdeling te kunnen regelen en scheepvaart mogelijk te maken.

8

In 1932 is de Zuiderzee afgesloten met de Afsluitdijk en is het zoete IJsselmeer ontstaan. Na de grote overstroming in 1953 zijn in Zuidwest-Nederland de Delta werken aangelegd. De meeste zearmen zijn sindsdien met dammen afgesloten om het land beter te beschermen tegen stormvloed. Hierdoor is in een groot deel van de Rijn-Maasmonding de invloed van getij en zout water sterk afgenomen.

### Geomorfologische processen

In een natuurlijke rivier zijn zogenaamde geomorfologische processen actief: op grote en kleine schaal treden uitschuring (erosie) en aanzanding of aanslibbing op (sedimentatie). Zo ontstaan oeverwallen, nieuwe meanders, zandbanken, eilanden, rivierduinen en nevengeulen. De geomorfologische processen zorgen ervoor dat voortdurend nieuwe leefgebieden ontstaan voor allerlei planten en dieren die kenmerkend zijn voor rivieren.

Door de aanleg van dijken, kribben en harde oeververdedigingen ligt de loop van Rijn en Maas grotendeels vast. Grootschalige geomorfologische processen treden in Nederland niet meer op en daardoor komen nevengeulen en eilanden bijvoorbeeld niet meer op natuurlijke wijze tot stand. In de Waal, de IJssel, de Grensmaas en de Boven-Merwede vinden nog de meeste veranderingen plaats. Dat is onder meer te zien aan het sediment (zand, slib, grind) dat in binnenbochten en buitenbochten ligt. In de buitenbochten stroomt het water snel en blijft alleen het grofste sediment achter (grof zand en grind). In de binnenbochten stroomt het water nauwelijks en bezinkt fijnere sediment. Langs de Waal stuiven ook nog zandduinen op en het

6 Lodewijk de XIV die bij Lobith de Rijn oversteeft (12 juni 1672). Schilderij van Frans van der Meulen, Rijksmuseum Amsterdam 7 Kaart van nieuw gegraven kanaal bij "Panderen" (1701), de voorloper van het Pannerdensch kanaal. In tegenstelling tot wat de kaart laat zien, stond dit verdedigingswerk destijds nog niet in verbinding met de rivier. 8 Normalisatie van de Waal in de 18e eeuw. De breedte van het zomerbed werd teruggebracht van meer dan 500m tot 260m, eilanden en zandbanken werden verwijderd en de oevers met kribben vastgelegd. 9 Kaart uit de jaren 30 van de bochtafsnijdingen van de Maas. Uit: JAC P. Thijsse - 'Onze Grootte Rivieren' (1938)

9

kost daar veel moeite om de binnenbochten voldoende diep te houden voor de scheepvaart. In de andere riviertrajecten zijn de geomorfologische processen vrijwel helemaal verdwenen.

Rijkswaterstaat heeft aan de hand van oude kaarten van de rivieren onderzocht welke kenmerken van rivieren samenhangen met het optreden van geomorfologische processen. De verhouding tussen de breedte en de diepte van de rivier blijkt daar een belangrijke aanwijzing voor te geven. Als deze verhouding klein is, en de rivier dus vrij diep is in verhouding tot zijn breedte, wordt er over het algemeen weinig sediment afgezet. Hoe groter de breedte-diepteverhouding is, des te groter is de kans dat zandbanken en oeverwallen ontstaan. Deze kennis is van belang voor het ecologische herstel van rivieren.

---

### Veranderingen in het stroomgebied

Niet alleen de rivieren zijn sterk veranderd in de afgelopen eeuwen: het hele stroomgebied ziet er nu anders uit dan in bijvoorbeeld de Middeleeuwen. Door ontginningen zijn er nu minder veen- en moerasgebieden. In de Middeleeuwen was er juist minder bos dan nu, omdat er toen veel behoefte was aan hout en landbouwgrond. De laatste eeuw is het oppervlak aan bos niet meer veranderd, maar er is wel meer naaldbos gekomen in plaats van loofbos.

Sinds de jaren vijftig is de landbouw veel intensiever geworden en het bebouwde oppervlak is fors toegenomen. Door de aanleg van verharde wegen en bebouwing kan de neerslag minder gemakkelijk in de bodem wegzakken. Goede drainage van akkers heeft tot gevolg dat overtollig water snel door sloten wordt afgevoerd. De neerslag belandt daardoor sneller in de rivier. Dit effect is tijdens hoogwater overigens minder van belang omdat het dan al zo lang geregend heeft dat ook een onverharde bodem geen water meer op had kunnen nemen.

Het is moeilijk te zeggen welke effecten de afzonderlijke veranderingen in landgebruik precies hebben gehad op de rivierafvoer. Dit komt omdat meerdere effecten door elkaar spelen en omdat de afvoer van nature sterkt schommelt.

### RIVIERHERSTEL

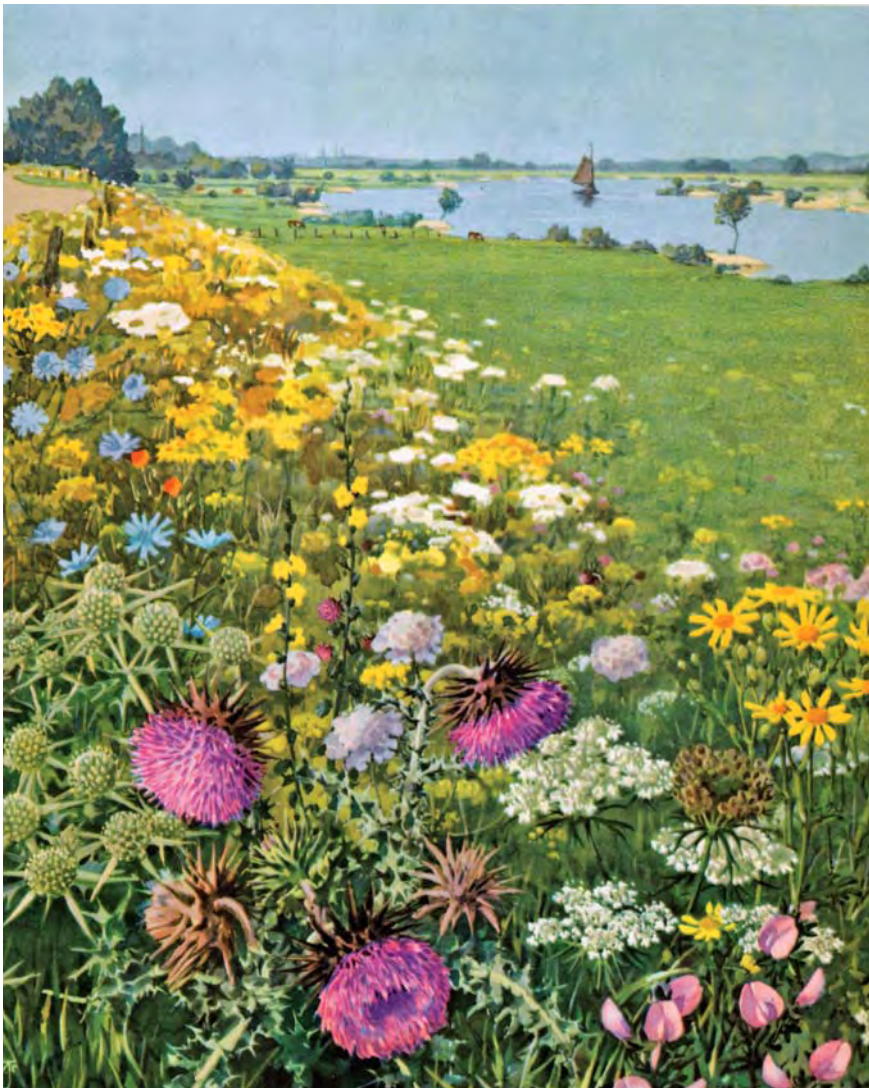
Door alle ingrepen in de afgelopen eeuwen is het oorspronkelijke dynamische karakter van de rivieren grotendeels verloren gegaan. Voor kenmerkende planten en dieren is het rivierengebied daardoor veel minder aantrekkelijk geworden. Soorten die leven op zand- en grindbanken, in oevers met steile erosiewanden of in ondiep stromend water kunnen in het Nederlandse rivierengebied nauwelijks meer terecht. Soorten van moeras- en rietlanden hebben veel leefgebied verloren door het in cultuur brengen van uiterwaarden en komgronden. Langs de benedenlopen van de Rijn en de Maas zijn de kenmerkende gorzen en slikken en de bijbehorende getijdennatuur op veel plaatsen verdwenen door de afsluiting van de zeearmen. De Afsluitdijk en de Haringvlietdam belemmeren vissen en andere organismen die op de grens van zoet en zout water leven. Trekvissen zoals zalm,



10



11



12

zeeforel, prik en fint groeien op in zee maar moeten de rivier opzwellen om geschikte paaigebieden te bereiken. Tijdens hun tocht naar de paaigebieden moeten de vissen tegenwoordig tientallen stuwen in Nederland en de bovenstrooms gelegen landen overwinnen.

Sinds de jaren tachtig van de vorige eeuw werken de landen langs de Rijn en de Maas aan herstel van de rivieren. Uiterwaarden krijgen een meer natuurlijke inrichting, vaak in combinatie met een betere bescherming tegen overstromingen. De spuuisluizen in de Afsluitdijk worden sinds kort zo beheerd dat trekvis gemakkelijker in en uit kan zwemmen. Om dezelfde reden zullen de Haringvlietsluizen binnenkort ook bij vloed op een kiertje komen te staan. Daardoor zal ook weer een geleidelijke overgang van zoet naar zout water ontstaan in het Haringvliet. Langs bijna alle stuwen in de Rijn en de Maas zijn vistrappen aangelegd.

De Europese Unie heeft met het vaststellen van de en de Vogel- en Habitatrichtlijn en de Kaderrichtlijn Water een sterke impuls gegeven aan het behoud van nog bestaande natuur en het herstel van natuur die verloren is gegaan. De landen in de stroomgebieden moeten er gezamenlijk voor zorgen dat de waterkwaliteit verbetert en dat karakteristieke riviernatuur meer kansen krijgt, ook in sterk veranderde rivieren zoals de Rijn en de Maas.

---

#### Onze grote rivieren

“Niet zoo heel lang geleden – ik meen een jaar of 15 – durfde ik nog te laten drukken, dat het landschap langs onze groote rivieren, besloten tusschen de dijken, dus eigenlijk al het land van de winterbedding, beschouwd kon worden als een vrij en natuurlijk landschap. De wintervloeden zouden paal en perk stellen aan de inmenging van den mensch. Natuurlijk maakte ik een voorbehoud voor weidebedrijf, steenindustrie, verkeerswegen, enz.

Tegenwoordig durf ik dat zoo vlot niet meer te beweren, vooral na wat ik van menschelijk bedrijf heb gezien langs de boorden van de Maas. En wie weet, wat ons te wachten staat langs den Gelderschen IJssel. Maar toch, de wijde wereld van de uiterwaarden (hetzij dan weiden of bosch) de groote en kleine doode armen of hanken, de wielen en walen en tenslotte de kribben en de dijken leveren ons nog altijd een landschap dat ons boeit, niet alleen door groote schilderachtigheid, maar ook door een rijk leven van planten en dieren.”

Bron: 'Onze groote rivieren' van Dr. Jac. P. Thijsse (1938).

---





3

## RIVIEREN IN HET DAGELIJKS LEVEN

De rivieren voeren water, ijs en sediment naar zee. Van oudsher gebruiken mensen de rivieren daarnaast voor allerlei andere doeleinden, zoals voor scheepvaart, het lozen van afvalwater, recreatie, delfstoffenwinning, drinkwaterbereiding en irrigatie.

In de omgeving van de rivieren neemt het ruimtebeslag voor woningen en industriegebieden sterk toe. Wetten en regels stellen beperkingen aan het gebruik om ervoor te zorgen dat alle gebruiksfuncties aan bod komen en de rivier het water veilig kan blijven afvoeren.







In het rivierengebied vinden veel activiteiten plaats. Voor de scheepvaart zijn rivieren belangrijke transportwegen tussen de havens aan de kust en het achterland en bestemmingen in binnen- en buitenland. Ook voor de recreatievaart zijn de rivieren belangrijk vaarroutes. Rivierwater wordt gebruikt voor de bereiding van drinkwater en industriewater, als koelwater en voor beregening. 's Zomers wordt rivierwater afgetapt om het waterpeil in meren, sloten en kanalen voldoende hoog te houden. In het westen en noorden van het land dient rivierwater ook om polderwater door te spoelen met zoetwater en om de zoutinflow vanuit zee tegen te gaan. Waterkrachtcentrales in de rivieren wekken elektriciteit op. De uiterwaarden bieden plaats voor landbouw en ook steeds meer voor natuur en recreatie. Het rivierengebied vormt voor inwoners van de grote steden het uitloopgebied voor dagrecreatie. In de rivierbedding wordt zand en grind gewonnen. In de uiterwaarden vindt kleiwinning plaats voor onder meer de baksteenindustrie, soms in combinatie met natuurontwikkeling of dijkverzwaring. Met het water komen ook afvalwater en afvalstoffen mee, al wordt het meeste afvalwater tegenwoordig eerst gezuiverd voordat het in de rivier komt.

### Veiligheid als randvoorwaarde

Naast al deze gebruiksvormen moet de rivier voldoende ruimte houden om in uitzonderlijke situaties extreem veel water te kunnen bergen of afvoeren. Ook moeten dijken, stuwen, keringen en andere kunstwerken voldoende stabiel blijven en goed blijven werken. Daarom is voor iedere activiteit in het rivierbed een vergunning nodig van Rijkswaterstaat. De vergunningverlener beoordeelt of de activiteit toelaatbaar is en stelt er zo nodig voorwaarden aan.

De rivieren hebben in de loop van de tijd veel ruimte verloren. Bij de ruimtelijke ontwikkeling moet een goede balans gevonden worden tussen het waarborgen van de veiligheid en de grote vraag naar ruimte voor

- 1 Recreatie 2 Zand- en grindwinning 3 Drinkwaterwinning
- 4 Scheepvaart 5 Landbouw 6 Veiligheid 7 Natuur
- 8 Energieopwekking 9 Koelwater 10 Hartelkering bij Spijkenisse
- 11 Oosterscheldekering 12 Maeslantkering aan de Nieuwe Waterweg

andere functies. In 1997 is een beleidslijn opgesteld die nieuwe bouwactiviteiten in het rivierbed sterk aan banden heeft gelegd. Dat heeft over het algemeen goed gewerkt. Maar op sommige plaatsen is het onmogelijk geworden om gewenste ruimtelijke ontwikkelingen in gang te zetten en dreigde verwaarlozing van het landschap.

In 2006 is daarom een nieuwe Beleidslijn grote rivieren vastgesteld. Sindsdien is het mogelijk om bestaande bebouwing in het rivierbed een nieuwe bestemming te geven zodat leegstand voorkomen kan worden. Ook biedt de nieuwe beleidslijn meer gebruiksmogelijkheden op plaatsen waar tijdens hoogwater (vrijwel) geen stroming plaatsvindt (bergend gebied). Als daarbij waterberging verloren gaat, moet die wel op een andere plaats in het rivierbed gecompenseerd worden. Waar het water wel moet kunnen doorstromen blijven strikte beperkingen gelden.

In het rivierengebied zijn vijftien locaties aangewezen waar gemeenten mogen experimenteren met nieuwe bouwvormen zoals drijvende huizen of huizen op palen. Door aanvullende inrichtingsmaatregelen moet de rivier op deze locaties per saldo meer ruimte krijgen.

### **Natuur**

Geleidelijk krijgt natuur meer ruimte langs de rivieren. Nationaal en internationaal wordt gewerkt aan netwerken van natuurgebieden: de Ecologische Hoofdstructuur in Nederland en Natura 2000 in Europa. Nieuwe natuurgebieden komen vaak in de plaats van landbouw. Het doel van de nieuwe natuur is herstel van leefgebieden voor soorten die van oorsprong in het rivierengebied voorkwamen. Vaak is de ontwikkeling van nieuwe natuur een tweede doelstelling bij het maken van meer ruimte voor water. Door de aanleg van nevengeulen in uiterwaarden ontstaat bijvoorbeeld weer ondiep stromend water voor vis én wordt de afvoercapaciteit bij hoogwater groter.

### **Landbouw en visserij**

Ongeveer driekwart van de uiterwaarden en weerden is in gebruik voor landbouw. De landbouwgronden bestaan uit graslanden voor vee, akkerbouwgronden, kas- en rozen- en boomkwekerijen en fruitboomgaarden. De landbouw neemt niet alleen ruimte in beslag maar stelt ook eisen aan het waterbeheer: er moet vooral in droge tijden voldoende zoet irrigatiewater in de rivier beschikbaar zijn. Het zoutgehalte vraagt vooral in de Rijn-Maasmonding aandacht als de rivierafvoer laag is en de invloed van het zeewater verder landinwaarts komt.

In de rivieren zijn nog maar enkele commerciële vissers actief. Vele vissoorten waarop in het verleden gevist werd, zoals zalm en elft, zijn uitgestorven of komen niet meer in commerciële hoeveelheden voor. Een van de oorzaken is dat veel paaiplaatsen voor vis verdwenen zijn door inpoldering of onbereikbaar door stuwen en dijken. Het rivierwater is inmiddels wel weer zo schoon dat de kwaliteit van riviervis voor consumptie geschikt is. Hierdoor neemt de belangstelling van de commerciële visserij weer toe.





### Recreatie

De rivierdijken zijn aantrekkelijke fietsroutes en langs de oevers van de rivieren wordt veel gewandeld. Sommige beheerders van uiterwaarden zetten speciale struinroutes uit voor wandelaars. Veerponten bieden recreanten de mogelijkheid om hun route aan de andere kant van de rivier te vervolgen. De zand- en grindplassen zijn heel geschikt voor verschillende vormen van recreatie zoals surfen en zwemmen. Vaak zijn hier recreatiecentra tot ontwikkeling gekomen zoals in het Maasplassengebied bij Roermond en Rhederlaag bij Arnhem. Zwemmen in de hoofdgeul wordt sterk afgeraden omdat er verraderlijke stromingen kunnen zijn.

De rivier zelf wordt volop gebruikt voor recreatievaart. Naar schatting varen ongeveer 200.000 toerbooten in Nederland, vooral motorkruisers. De Maas, de IJssel en de Nederrijn-Lek zijn onderdeel van het nationale basistoervaartnet, dat in totaal ongeveer 4400 kilometer lang is. Om gevaarlijke situaties met beroepsscheepvaart te voorkomen, zoekt de overheid naar alternatieven voor de recreativeroutes over deze hoofdvaarwegen. De Waal is vanwege de drukke beroepsvaart nu al geen onderdeel van het basistoervaartnet. De Grensmaas en de Biesbosch zijn populaire kanogebieden.

### Drinkwater

Drinkwater wordt in het grootste deel van Nederland bereid uit grondwater. In het westen van Nederland is het grondwater niet geschikt voor drinkwaterbereiding omdat het te zout is. Daarom wordt hier vooral water uit de Rijn en Maas gebruikt. Dit oppervlaktewater is meer vervuild dan grondwater en dat maakt het reinigingsproces duurder.

Tot in de zestiger jaren werd het drinkwater voor Zuidwest-Nederland bereid uit Rijnwater. Toen de vervuiling toenam is besloten over te schakelen op Maaswater. Deze regenrivier voert in droge zomers echter heel weinig water af terwijl de vraag naar drinkwater dan juist het grootst is. Daarom zijn in 1973 drie spaarbekkens in de Brabantse Biesbosch in gebruik genomen die voldoende buffer hebben om de Randstad drie maanden van water te voorzien. Ook in de Sliedrechtse Biesbosch en aan de Oude Maas zijn spaarbekkens aangelegd.

Op een aantal plaatsen langs de grote rivieren vindt oeverinfiltratie plaats. Daarbij wordt in de directe omgeving van de rivier grondwater onttrokken dat voor een groot deel afkomstig is uit de rivier. Het rivierwater wordt gefilterd door de bodem en daarna gezuiverd. Dit levert schoner water op dan zuivering van oppervlaktewater en minder verdroging dan gewone grondwaterwinning. In de komende jaren zal de toepassing van oeverinfiltratie daarom toenemen.

## Koelwater en waterkracht

Langs de grote rivieren staan negen conventionele elektriciteitscentrales. Deze centrales gebruiken het rivierwater als koelwater. In de Maas en de Nederrijn-Lek staan vier waterkrachtcentrales: bij de stuwen van Hagestein, Amerongen, Linne en Lith. Daar wordt energie gewonnen uit het verval van het water. Ook voor andere stuwen in de Maas bestaan plannen voor de bouw van waterkrachtcentrales. Maar deze groene energie heeft ook een keerzijde. Vissen die stroomafwaarts trekken, lopen het risico in de turbines te belanden. Een deel van de vissen overleeft dat niet. Vooral lange vissen zoals paling zijn kwetsbaar. Onderzoek moet uitwijzen of dit te voorkomen is met bijvoorbeeld visgeleidingssystemen die de vissen langs een veilige route leiden.

| Centrale                       | Riviertak          | vermogen (MW) |
|--------------------------------|--------------------|---------------|
| <i>Conventionele centrales</i> |                    |               |
| Harculo                        | IJssel             | 353           |
| Nijmegen                       | Waal               | 602           |
| Galileistraat                  | Nieuwe Maas        | 209           |
| RoCa                           | Hollandsche IJssel | 270           |
| Amer                           | Amer               | 1390          |
| Moerdijk                       | Hollandsch Diep    | 340           |
| Claus                          | Maas               | 1280          |
| Willem Alexander               | Maas               | 353           |
| Maasvlakte                     | Maasvlakte         | 1040          |
| <i>Waterkrachtcentrales</i>    |                    |               |
| Hagestein                      | Lek                | 1.8           |
| Amerongen                      | Nederrijn          | 10            |
| Linne                          | Maas               | 11.5          |
| Lith                           | Maas               | 14            |

Conventionele elektriciteitscentrales en waterkrachtcentrales langs de grote rivieren

## Delfstofwinning

Al sinds de Romeinse tijd zijn in het rivierengebied grondstoffen voor bouwmaterialen gewonnen. Vooral in de negentiende en twintigste eeuw zijn de baksteen- en dakpannenindustrie fors gegroeid. Tegenwoordig vormen de steenfabrieken uit deze tijd markante landschapselementen. In de tweede helft van de vorige eeuw zijn strengere eisen gesteld aan de winning van klei, zand en grind, om te voorkomen dat overal in het rivierengebied grote gaten ontstaan. De afgelopen tijd



14



15



is gezocht naar mogelijkheden om delfstoffenwinning te combineren met ruimte voor de rivier en natuurontwikkeling.

De kleilagen in uiterwaarden zijn over het algemeen niet dikker dan 1,5 tot 2 meter. Kleiwinning laat daarom meestal geen diepe gaten achter en geeft na afloop goede mogelijkheden voor iedere gewenste bestemming. In het rivierengebied wordt ook ophoogzand en industriezand gewonnen, met name in het gebied van Merwede en Lek. Winning in het zomerbed wordt gecombineerd met baggerwerkzaamheden voor de scheepvaart. Langs de Maas vindt grindwinning plaats. De grote diepe plassen in het Maasplassengebied zijn het resultaat van vroegere grindwinningen. Tegenwoordig gaat de voorkeur steeds meer uit naar oppervlakkige grindwinning. In de Grensmaas wordt grindwinning in de komende jaren gecombineerd met rivierverruiming en natuurontwikkeling.

## SCHEEPVAART

De Nederlandse delta is de natuurlijke toegangspoort voor scheepvaart naar een groot deel van Europa. De haven van Rotterdam is gunstig gelegen aan de monding van de Rijn en de Maas. Deze haven vormt een natuurlijke verbinding tussen de economische centra in Europa en de andere continenten. Hierdoor is Rotterdam uitgegroeid tot de belangrijkste Europese aanvoerhaven. Door de uitbreiding van de Tweede Maasvlakte zal het economisch belang van de Rotterdamse haven toenemen ([www.maasvlakte2.com](http://www.maasvlakte2.com)). Ook bij de Drechtsteden en Moerdijk zijn belangrijke haven- en industriegebieden ontstaan. De Waal verbindt de haven van Rotterdam met het Duitse achterland en is de drukst bevaren rivier van West-Europa. Maar ook de Nederrijn-Lek, IJssel, de Maas en de wateren in de Rijn-Maasmonding zijn belangrijke vervoersaders. Daarnaast heeft Nederland een fijn vertakt netwerk van kleinere vaarwegen waardoor veel bestemmingen per binnenvaartschip bereikbaar zijn.

**14** Zeeschip in de sluis bij IJmuiden **15** Stuw in de Maas bij Belfeld **16** Scheepvaartintensiteit op de vaarwegen in Europa.  
Bron: Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer (AVV)

Op 17 oktober 1868 hebben Zwitserland, Frankrijk, de Duitse deelstaten, België en Nederland de Acte van Mannheim ondertekend. De landen hebben hiermee afgesproken dat zij voor vrije doorvaart van de Rijnscheepvaart tot in de open zee zorgen en een gelijke behandeling waarborgen.

### Vaarwegen

Het Nederlandse vaarwegennet bestaat uit hoofdtransportassen, hoofdvaarwegen en overige vaarwegen. De hoofdtransportassen en hoofdvaarwegen zijn in totaal 2200 km lang. Een hoofdtransportas is een vaarweg waar jaarlijks meer dan 5 miljoen ton grensoverschrijdend goederenvervoer plaatsvindt van en naar de Nederlandse zeehavens. Op de hoofdtransportassen kan met vierbaksduwstellen worden gevaren. Op de hoofdtransportassen Nieuwe Waterweg, Merwede, Waal en Bovenrijn zijn zelfs zesbaksduwstellen mogelijk. Op de Waal passeren jaarlijks gemiddeld 165.000 schepen die bij elkaar 160 miljoen ton goederen vervoeren. De Maas, Nederrijn-Lek en IJssel behoren tot de hoofdvaarwegen in het rivierengebied. Het transportvolume op een hoofdvaarweg bedraagt ten minste 5 miljoen ton per jaar of 10.000 containers. Hier kunnen grotere motorschepen varen met een laadvermogen van meer dan 1500 ton en tweebaksduwstellen. Na de Maaskanalisatie en de aanleg van het Maas-Waalkanaal is het scheepvaartverkeer op de Maas sterk gegroeid. In 1930 passeerden 15.000 schepen de schutsluizen bij Sambeek. In 1996 is het aantal toegenomen tot 55.700, met een laadvermogen van ruim 41 miljoen ton. De overige vaarwegen zijn voornamelijk van lokaal en regionaal belang.

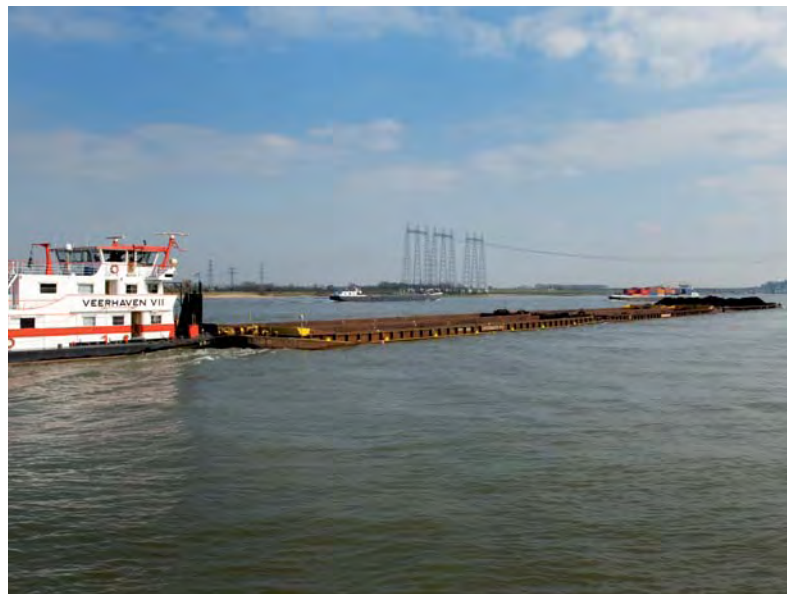
Op de Nederrijn-Lek en de Maas moeten de schepen verschillende sluisen en stuwen passeren die ervoor zorgen dat het water voldoende diep blijft. De Waal is in Nederland onder vrijwel alle omstandigheden bevaarbaar. Bij laagwater kunnen de schepen soms niet met volle lading varen. Bij extreem hoge waterstanden is scheepvaart verboden om te voorkomen dat zuiging en golfwerking schade veroorzaken aan oevers en huizen.

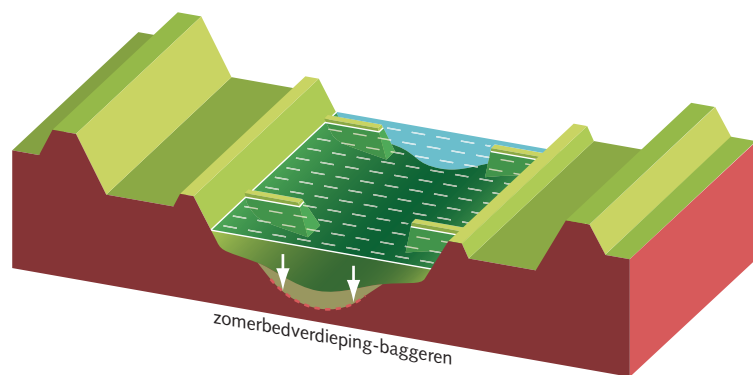
### Economisch belang

Een groot deel van het goederenvervoer van en naar Nederland vindt plaats via zeevaart, kustvaart en binnenvaart. De zeevaart neemt 75% van de Nederlandse export en 35% van de import voor zijn rekening. De binnenvaart vervoert 35% van het binnenlandse en achterlandvervoer, uitgedrukt in tonnen. In andere Europese landen is dat veel minder, ongeveer 7%. De Nederlandse binnenvaartvloot is dan ook de grootste van Europa, met een vlagtaandeel van rond de 50%. De binnenvaart groeit de laatste jaren gestaag. Het aantal schepen neemt af maar het laadvermogen neemt toe. Omdat de Nederlandse vaarwegen de mogelijkheid bieden voor verdere groei, kan de binnenvaart een bijdrage leveren aan het oplossen van het internationale vervoersprobleem. Vervoer over water is, per ton goederen en per kilometer, goedkoper dan andere vervoersmiddelen en bovendien aanzienlijk schoner.

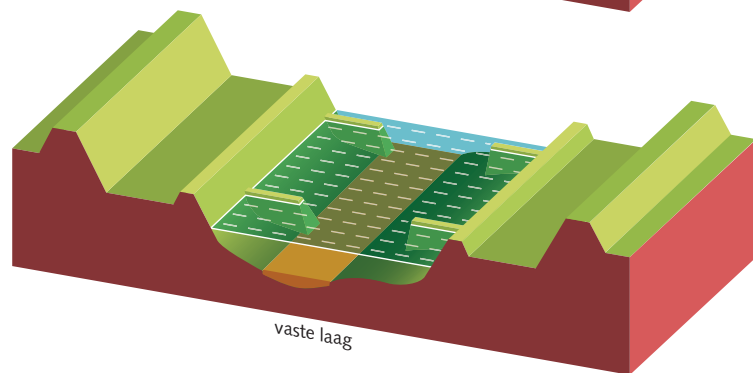


17

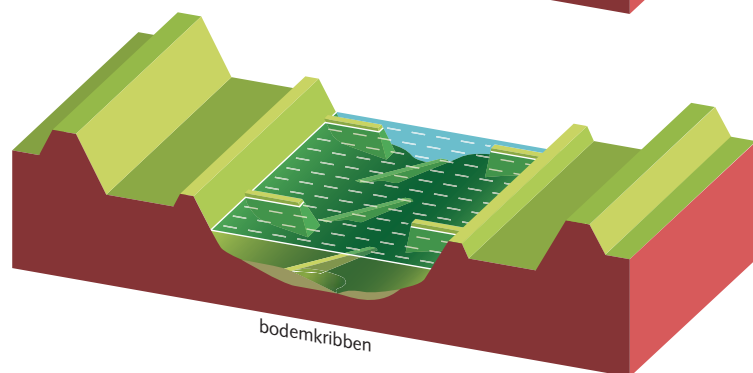




zomerbedverdieping-baggeren



vaste laag



bodemkribben

### Zesbaksduwstellen

Binnenvaartschepen zijn er in alle soorten en maten, van de kleine 'spits' van 300 ton tot zesbaks-duwstellen met een laadvermogen van 17.000 ton. Een zesbaksduwstel kan daarmee evenveel goederen vervoeren als 640 vrachtwagens met een gezamenlijke lengte van zo'n 7 kilometer. Een zesbaksduwstel kan verschillende vormen aannemen. In de lange formatie is een zesbaksduwstel bijna 300 meter lang, in de brede formatie zo'n 35 meter breed.

Percentage vervoerde tonnen in Nederland, 2005. Bron: AVV

|              |     |
|--------------|-----|
| Zeevaart     | 20% |
| Binnenvaart  | 21% |
| Wegvervoer   | 47% |
| Spoorvervoer | 2%  |
| Buisleiding  | 10% |

### Vaarwegverbetering

Veilige, vlotte en rendabele scheepvaart vraagt een diepe en brede vaargeul. Schepen moeten elkaar bij voorkeur onder alle omstandigheden veilig kunnen passeren: bij laag- en hoogwater, mist en regen, en ook als er zandbanken of sterke stromingen in de rivier zijn.

Schepen op de Maas kunnen maximaal drie meter diep steken. Daardoor blijft veel laadvermogen ongebruikt. Rijkswaterstaat voert het project Maasroute uit om de vaargeul met een halve meter te verdiepen zodat schepen zwaarder geladen kunnen worden. Hierdoor kan ook de lengte van de schepen toenemen van 110 meter tot 190 meter. Door deze aanpassingen zal de scheepvaart over de Maas beter kunnen concurreren met het vrachtverkeer over de weg. De Europese Commissie steunt de verbetering van de Maasroute omdat de Maas een belangrijke hoofdvaarweg binnen Europa is. Grote bedrijven in België, Frankrijk en Nederland zijn bereikbaar via de Maas.

18

Op de 'watersnelweg' van de Waal varen zo'n 400 tot 500 schepen per dag. Om dit drukke verkeer in goede banen te kunnen leiden is het Waalproject van start gegaan met vaarwegverruiming, aanleg van overnachtingshavens en verbetering van de verkeersbegeleiding. De vaarwegverruiming bestaat uit het verbreden en verdiepen van de vaarweg tussen Lobith en Gorinchem. Als de rivier 30 centimeter dieper is, kunnen schepen al 10 procent meer lading vervoeren. Rijkswaterstaat verkent of dat mogelijk is met baggeren en de aanleg van bodemkribben

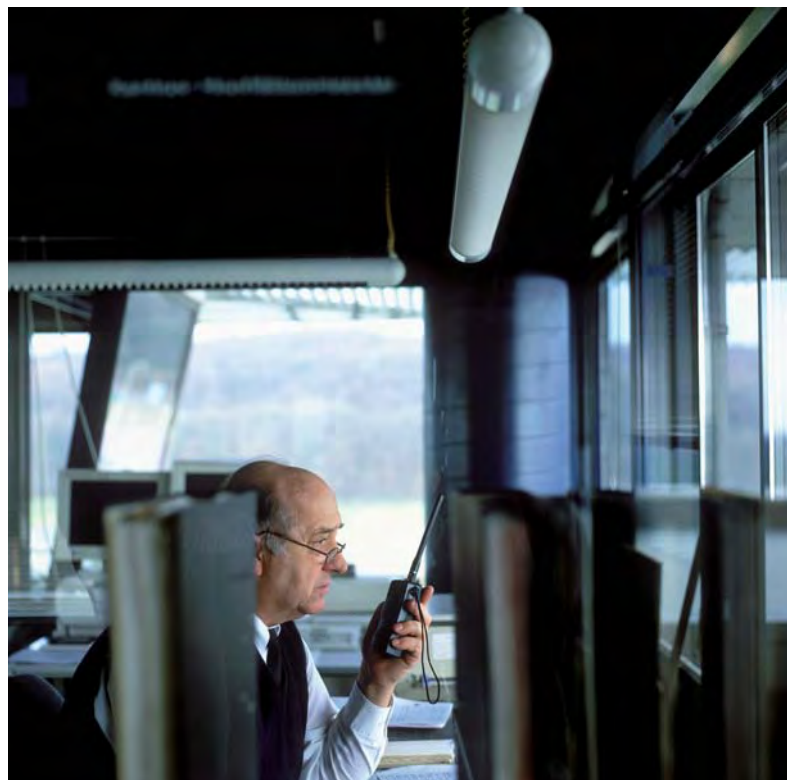
17 Containerschip op het Calandkanaal 18 Rivierkundige maatregelen ter verbetering van de vaarweg

en vaste lagen. Hierdoor verdwijnen de ondieptes. Bij voldoende overnachtingshavens hoeven schepen 's nachts en bij slecht weer niet in de vaarweg voor anker te gaan. Bij Lobith en Weurt komen daarom nieuwe overnachtingshavens en de bestaande haven bij Haaften wordt uitgebreid. Om de verkeersbegeleiding te verbeteren is het aantal radarposten uitgebreid. Deze posten worden bediend vanuit de nieuwe verkeerspost bij Nijmegen.

In de toekomst zijn nieuwe knelpunten te verwachten in de Waal. De bodem van de Waal en de Duitse Rijn daalt. Waar harde bodemlagen liggen, ontstaan drempels in de vaarweg. Omdat de waterstand met de bodem mee daalt, zijn de drempels hinderlijk voor de scheepvaart. Rijkswaterstaat onderzoekt of het mogelijk is dit probleem te voorkomen en de bodemdaling te stabiliseren. Door klimaatveranderingen kunnen in de toekomst vaker lage waterstanden optreden. Ook daarvoor verkent Rijkswaterstaat nu al mogelijke oplossingen, bijvoorbeeld vernauwing van het zomerbed bij lage waterstanden of een andere waterverdeling.

“Mijn vrouw en ik hebben vier jaar samen gevaren, in de Rijnvaart. Toen we kinderen kregen stonden we voor de keuze: sturen we ze naar een internaat of zoek ik een andere baan aan het water? Het is dat laatste geworden. In 1970 ben ik als sluis knecht begonnen op de sluis bij Driel, op 25-jarige leeftijd. In de zomer van 2007 ga ik als Hoofd Bediening met pensioen. In de bijna veertig jaar dat ik hier gewerkt heb, heb ik veel zien veranderen. Zo hebben we vorig jaar voor het eerst de gebruikers van de sluis naar hun wensen gevraagd. De aanleiding was de renovatie van de sluis. We wilden de gebruikers daar tijdig over informeren. Rijkswaterstaat vond dat een goede aanleiding om de schippers te vragen naar hun ervaringen bij de sluis: leveren we de goede service, wat kunnen we beter doen? Die vraag hebben we op twee aparte avonden aan beroepsschippers en recreatieschippers gesteld. De recreanten blijken zich te ergeren aan beroepsschippers omdat die vaak - tegen de regels in - hun schroef laten draaien in de sluis kolk. De lichte recreatiejachtjes zijn dan moeilijk in de hand te houden. Ook willen ze graag dat de sluismeester duidelijkere aanwijzingen geeft over het in- en uitvaren. De beroepsschippers ergeren zich weer aan recreanten die hun boot niet goed vastleggen en in de weg liggen. Deze zomer zijn we samen met de andere sluisen gestart met de actie ‘veilig samen schutten’. We vragen nu iedere beroepsschipper die aan komt varen via de marifoon om de schroef uit te zetten in de kolk. Ook letten we er beter op dat de recreanten hun boten goed vastleggen. Het belangrijkste is dat de twee groepen gebruikers respect voor elkaar hebben.”

*Kees van den Berg, Hoofd Bediening Sluis Driel, Amerongen en Hagestein*







20



21

### Verkeersbegeleiding

Voor de Nederlandse economie en de veiligheid is het van belang dat het scheepvaartverkeer op de Rijntakken en de Maas vlot en ordelijk verloopt. Op belangrijke punten langs de vaarweg staan verkeersposten waar Rijkswaterstaat met behulp van radar en camera's het scheepvaartverkeer begeleidt. Verkeersposten staan onder meer bij Dordrecht, Tiel en Nijmegen. Daarnaast heeft het Gemeentelijk Havenbedrijf in en rond de haven van Rotterdam een aantal verkeersposten. De verkeerscentrale bij Dordrecht is uitgegroeid tot een regionaal centrum voor alles wat met scheepvaart op de grote rivieren in Zuid-Holland te maken heeft. Waar geen verkeersposten zijn, zet Rijkswaterstaat patrouillevaartuigen in.

Nieuwe communicatie- en informatietechnieken maken de berichtenuitwisseling tussen scheepvaart en verkeerscentrales steeds beter en sneller. In de komende jaren zal de binnenvaart steeds meer gebruik maken van zenders (transponders) die continu gegevens uitwisselen met de verkeerscentrales over positie en lading. Het Europese project River Information Services zal uiteindelijk een systeem opleveren waarbij vaarweggebruikers, verkeerscentrales en andere belanghebbenden elektronische informatie kunnen uitwisselen over de positie van het schip, de ladingsgegevens, de herkomst en de verwachte tijd van aankomst.

---

### Scheepvaartberichten

Rijkswaterstaat verzorgt de dagelijkse berichtgeving aan de scheepvaart.

De scheepvaartberichten geven informatie over waterstanden, stremmingen op Nederlandse en andere West-Europese vaarwegen, wijzigingen van de betoning en de reglementen, bedieningstijden van sluisen en bruggen en andere informatie die voor de binnenvaart van belang kan zijn.

De schriftelijke 'Berichten aan de Scheepvaart' worden elke werkdag verstuurd aan vaarweggebruikers, vaarwegbeheerders en andere belanghebbenden en staan ook op teletekst en internet ([www.infocentrum-binnenwateren.nl](http://www.infocentrum-binnenwateren.nl)). Zeer urgente berichten worden na de nieuwsbulletins op de radio uitgezonden.

Rijkswaterstaat gebruikt voor de berichten ondermeer gegevens van het KNMI en de waterstanden op zo'n 70 meetstations in binnen- en buitenland. Voor de metingen in Nederland wordt het Monitoringsysteem Water (MSW) gebruikt, dat automatisch waterstanden en in sommige gevallen ook afvoeren meet.

---

19 Verkeerspost Nijmegen 20 Rijkswaterstaat zorgt ook voor markering van de vaarweg  
21 Patrouilleschip van Rijkswaterstaat in actie





4

## EEN STROOM VAN SLIB, ZAND EN GRIND

In de rivieren stroomt niet alleen water maar ook slib, zand en grind. Hoe harder het water stroomt, hoe meer van dit sediment in beweging komt. Het landschap op de bodem is grotendeels onzichtbaar maar heel gevarieerd: slibvlaktes en meters hoge zandduinen wisselen elkaar af. Na ieder hoogwater is de bodemkaart weer anders. En dat heeft gevolgen voor de scheepvaart, de waterstanden en het milieu.

Rijkswaterstaat is verantwoordelijk voor een veilige afvoer van water, ijs én sediment. Zo staat het in de wet. Sediment is een verzamelnaam voor grind, zand en slib. Een veilige afvoer van sediment gaat niet vanzelf, de rivierbeheerder is voortdurend bezig met de 'sedimenthuishouding'. Per riviertraject stelt hij de balans op: hoeveel sediment komt er bovenstrooms bij en hoeveel gaat er benedenstrooms weer uit? Hoeveel sediment verdwijnt uit de rivier door baggeren of zandwinning en hoeveel komt erbij door storten? Ook houdt de rivierbeheerder bij op welke plaatsen de bodem lager wordt door erosie en waar juist hoger door sedimentatie.

---

### Erosie en sedimentatie

Aan de grootte van het sediment op de bodem van een rivier is af te lezen hoe snel het water stroomt. Slib bestaat uit kleine plaatjes die bijna niets wegen. Bij veel stroming zweven de deeltjes in het water. Als het water rustig wordt, gaan de deeltjes aan elkaar kleven. Pas als er nauwelijks meer stroming is, worden de vlokken groot en zwaar genoeg om naar de bodem te zakken. Maar een kleine werveling van het water is genoeg om het slib weer te laten zweven. Waar slib ligt, is de stroomsnelheid dus heel laag. Slib is bijvoorbeeld te vinden in brede uiterwaarden, achter stuwen en op de bodem van diepe zandwinplassen en havens langs de rivier.

Grind en zand rollen als afzonderlijke korrels over de bodem. Dat gebeurt alleen als het water hard genoeg stroomt om ze mee te sleuren. Hoe groter de korrels zijn, hoe meer stroming daarvoor nodig is. Zodra de stroomsnelheid afneemt, blijven de grootste korrels onmiddellijk liggen. Waar grote kiezels en stenen liggen, heeft het water dus flink gestroomd. In Nederland komt dat alleen in de Maas in Limburg voor.

---





## SEDIMENT EN VAARWEG

Scheepvaart heeft zijn stempel gedrukt op het rivierenlandschap. De schepen zelf, maar ook kribben, bakens, stuwen en sluzen zijn niet meer weg te denken. Kribben zorgen ervoor dat de vaargeul in het midden van de rivier blijft liggen en niet voortdurend van plaats verandert. Stuwen houden de waterstand kunstmatig hoog zodat de schepen niet aan de grond raken. Via schutsluizen passeren de schepen de stuwen.

Ook onder water beïnvloedt de scheepvaart het landschap, want er is voortdurend onderhoud nodig om de vaargeul stabiel en diep te houden. Ondanks kribben en stuwen blijft de bodem van de rivier in beweging. Het water woelt zand en grind in de buitenbochten los en laat dit in de binnenbochten weer bezinken. Tijdens hoogwater stroomt de rivier ook door de uiterwaarden en weerden. Waar het water de uiterwaarden instroomt, wordt de stroomsnelheid in de hoofdgeul kleiner. Op die plaats bezinkt zand en grind. Waar het water uit de uiterwaarden weer bij de hoofdgeul komt, gebeurt precies het omgekeerde: de rivier gaat daar sneller stromen en spoelt zand en grind weg. In de rivier ontstaan dus voortdurend ondieptes en verdiepingen. Ook obstakels in de rivier veroorzaken ondieptes en verdiepingen. De ondieptes hinderen de scheepvaart en daarom is regelmatig baggeren noodzakelijk. Na de aanleg van de Deltawerken zijn de stroomsnelheden in het Haringvliet en het Hollandsch Diep sterk afgenomen. Sindsdien is er veel slib bezonken. Om de haven bij Moerdijk bereikbaar te houden moet de vaargeul in het Hollandsch Diep regelmatig gebaggerd worden.

Baggeren heeft ook nadelen. Het kost geld en de baggerschepen liggen de scheepvaart in de weg. Het slib dat in de benedenloop bezinkt is bovendien vaak verontreinigd en moet naar kostbare stortlocaties worden afgevoerd. Zand en grind zijn schoner. In het verleden werden deze sedimenten vaak verkocht als grondstof

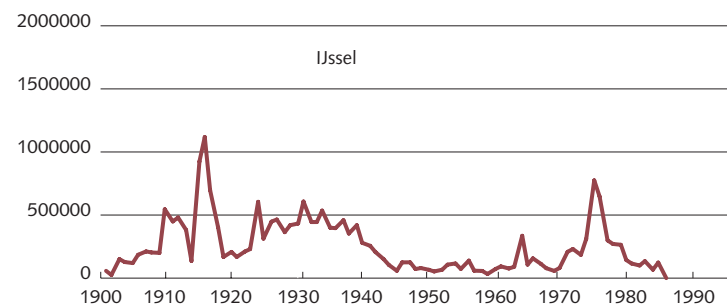
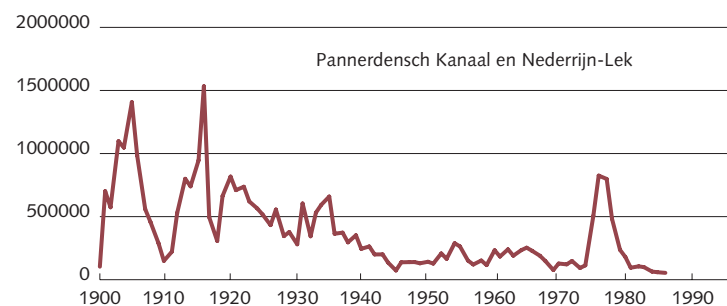
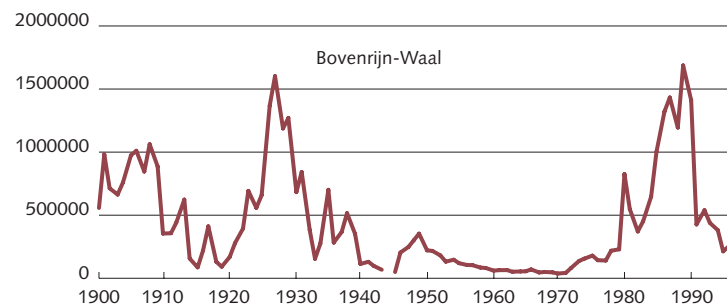
1 Kribben houden de vaarweg op diepte: hier een bocht in de Waal bij St. Andries.

voor de bouw. In de Rijntakken is op die manier zo veel materiaal verdwenen dat de bodem sterk gedaald is. Tegenwoordig moet het sediment dat uit de Waal en de Maas wordt gebaggerd weer worden teruggestort in de diepe delen van de rivier.

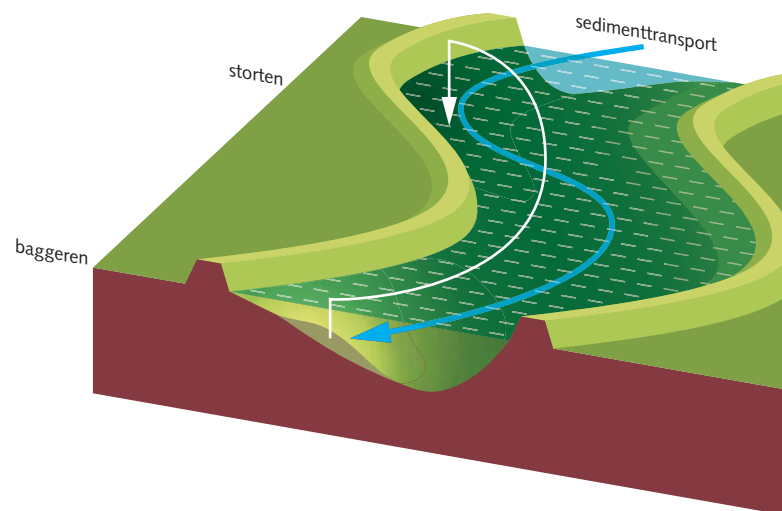
De rivierbeheerder wil de vaargeul met zo min mogelijk baggerwerk in stand houden. Daar is kennis voor nodig over de sedimentstromen en de processen van erosie en sedimentatie. Bij het onderhoud moet de rivierbeheerder ook rekening houden met andere functies, die soms tegenstrijdige belangen hebben. Zo is er ook de wens om natuurlijke processen op de rivieroeveren te herstellen, zodat de oorspronkelijke flora en fauna weer terug kan komen. Door de steenbestorting te verwijderen krijgen erosie en sedimentatie weer de vrije hand en komen geschikte leefgebieden tot ontwikkeling. Maar scheepvaartgolven krijgen zo meer vat op het sediment en daardoor ontstaan weer extra aanzandingen in de vaargeul. De rivierbeheerder moet de verschillende belangen zo goed mogelijk zien te combineren.

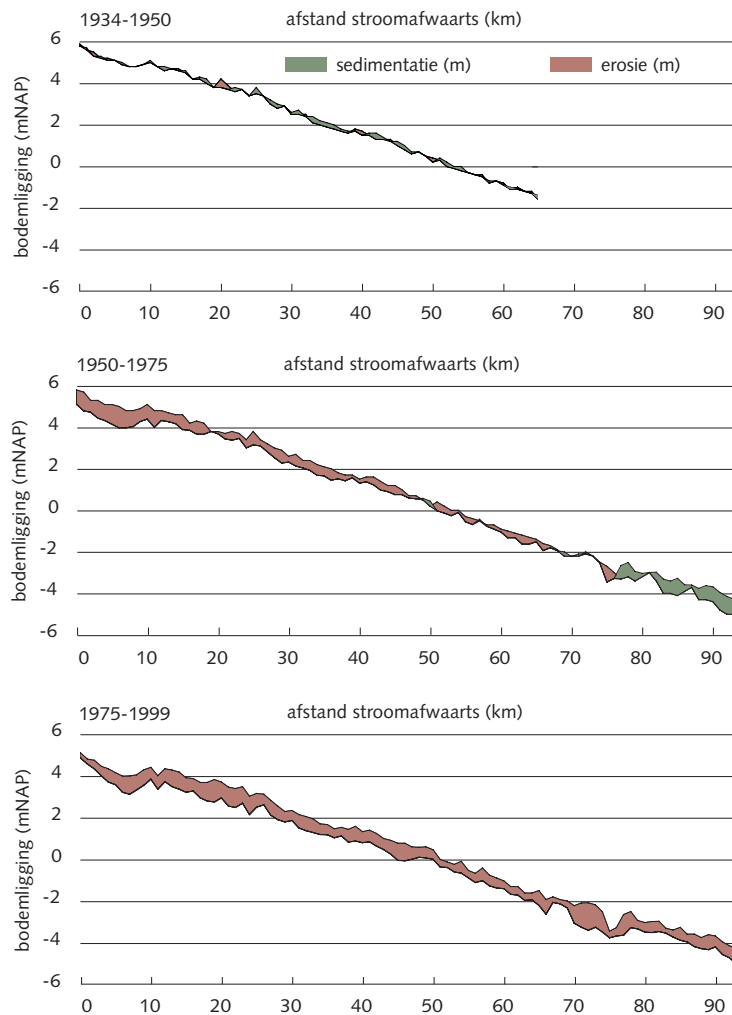
#### Strijd tegen de bodemdaling in de rivier

In de afgelopen eeuw is veel gebaggerd in de Waal. Grind en zand werden verkocht als grondstof voor de bouw. Zo verdween er meer grind en zand dan de rivier van bovenstrooms aanvoerde. De bedding van de rivier is hierdoor steeds lager komen te liggen, gemiddeld 1 tot 3 cm per jaar. Ook de normalisatiewerken hebben eraan bijgedragen dat de rivier zich dieper heeft ingesneden. De bodemdaling had allerlei nadelige gevolgen. Kunstwerken zoals kribben en brugpijlers staken steeds hoger boven de bodem uit en dreigden ondermijnd te worden. Sluisdrempels kwamen steeds hoger ten opzichte van de waterspiegel te liggen zodat schepen minder waterdiepte hadden om eroverheen te varen. In de omgeving van de rivier zakte het grondwater mee met de rivierwaterspiegel en daardoor verdroogde het land. Op de bodem van de Nederrijn, net over de Duitse grens, kwamen harde klei- en veenbanken aan het oppervlak die drempels voor de scheepvaart vormden. Sinds de jaren negentig van de vorige eeuw wordt het gebaggerde grind en zand teruggestort in de rivier, op diepe plaatsen zoals in de buitenbocht. Dit nieuwe zandwinbeleid moet een rem zetten op de bodemdaling van de rivier. Maar er zullen ook andere maatregelen nodig zijn om de bodemdaling helemaal te kunnen stoppen.

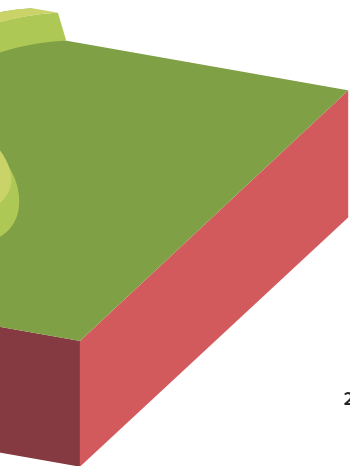


Hoeveelheid gebaggerd sediment uit de Rijntakken in de vorige eeuw (m<sup>3</sup> per jaar)





Toenemende bodemdaling van de Waal in drie opeenvolgende perioden



2

## SEDIMENT EN HOOGWATER

De rivieren waaiëren in Nederland in verschillende riviertakken uiteen. Dat is kenmerkend voor een delta. In een natuurlijke situatie verlegt de hoofdstroom regelmatig zijn loop. De ene riviertak verzandt en de andere trekt juist meer water aan en laat zijn bedding dieper uitschuren. Geologen hebben vastgesteld dat de Rijn en de Maas in de afgelopen 10.000 jaar (het Holoceen) gemiddeld eens in de 100 jaar hun loop verlegden.

### Splitsingspunten

De voortdurende veranderingen in de bedding maken de rivieren onvoorspelbaar. Dat is lastig voor de bescherming tegen overstromingen, scheepvaart, zoetwatervoorziening en landgebruik. Daarom is in het verleden veel moeite gedaan om de afvoerdeling over de riviervertakkingen te stabiliseren. Een belangrijke stap was de aanleg van het Pannerdensch Kanaal, zo'n 300 jaar geleden. Deze verbinding is zo gemaakt dat bij hoogwater ongeveer tweederde van het Rijnwater verder stroomt door de Waal en eenderde de route naar het noorden kiest. Een kilometer of tien verderop verdeelt het water zich opnieuw bij de IJsselkop: ongeveer tweederde gaat naar de Nederrijn-Lek en eenderde naar de IJssel. Deze twee splitsingspunten verdelen het Rijnwater over het land. Een groot deel van de waterhuishouding van Nederland is daarvan afhankelijk: de hoogte van de dijken, de beschikbaarheid van irrigatie- en drinkwater, het terugdringen van zout water. Als in de buurt van de splitsingspunten aanzanding of erosie optreedt, heeft dat direct gevolgen voor de waterverdeling. Om de splitsingspunten stabiel te houden worden deze processen daarom nauwlettend in de gaten gehouden.

De plaats van de twee splitsingspunten is destijds met zorg gekozen. De kleinste riviertak splitst zich steeds af in de buitenbocht van de grootste. Dat voorkomt verzanding van de kleine tak. In een bocht stroomt water met sediment van de buitenbocht naar de binnenbocht. De buitenbocht schuurt uit en in de binnenbocht hoopt het sediment zich op. Een splitsingspunt in de binnenbocht zou al snel verstopt raken, terwijl een splitsingspunt in de buitenbocht vanzelf op diepte blijft.

### Uiterwaarden, weerden en gorzen

Bij hoogwater komt het winterbed langs de rivier onder water te staan. Langs de Rijntakken worden dit uiterwaarden genoemd, langs de onbedijkte Maas spreekt men van weerden en in de Rijn-Maasmonding zijn het gorzen. In deze gebieden speelt slib de hoofdrol. Na ieder hoogwater blijft een laagje slib achter en komt de

2 Baggermateriaal uit ondieptes wordt teruggestort in de diepere delen. Hiermee wordt bodemdaling als gevolg van baggeren tegen gegaan.

bodem iets hoger te liggen. Door de aanleg van dijken is dat proces versneld, omdat het slib sindsdien in een kleiner gebied bezinkt. De uiterwaarden liggen nu soms nog hoger dan het land achter de dijken. Hoe hoger het winterbed ligt, hoe minder vaak het onder water staat. Daardoor verloopt de aanslibbing nu weer langzamer.

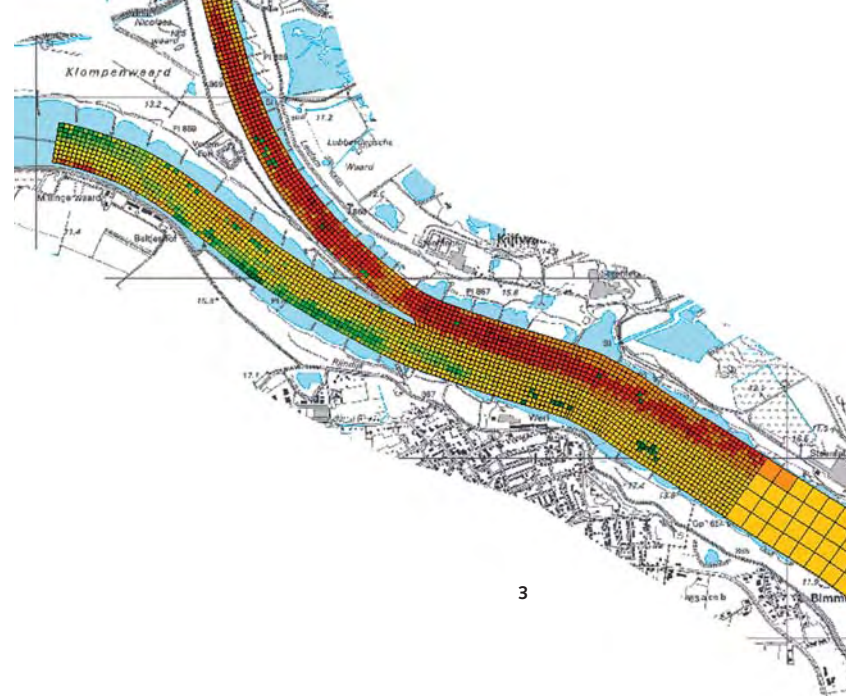
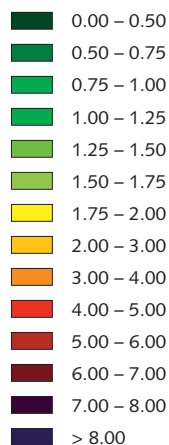
In de komende jaren zijn maatregelen nodig voor de bescherming tegen overstromingen. Dat kan met dijkverhogingen, maar het heeft de voorkeur om meer ruimte voor water tussen de dijken te maken. Meer ruimte kan bijvoorbeeld ontstaan door een flinke laag van de hoog opgeslibde uiterwaarden en weerden af te graven. Hierdoor zullen de oevergebieden weer vaker onder water komen te staan en er zal dus ook weer meer slib achterblijven. De processen worden als het ware een stukje terug in de tijd gezet.

## SEDIMENT EN MILIEU

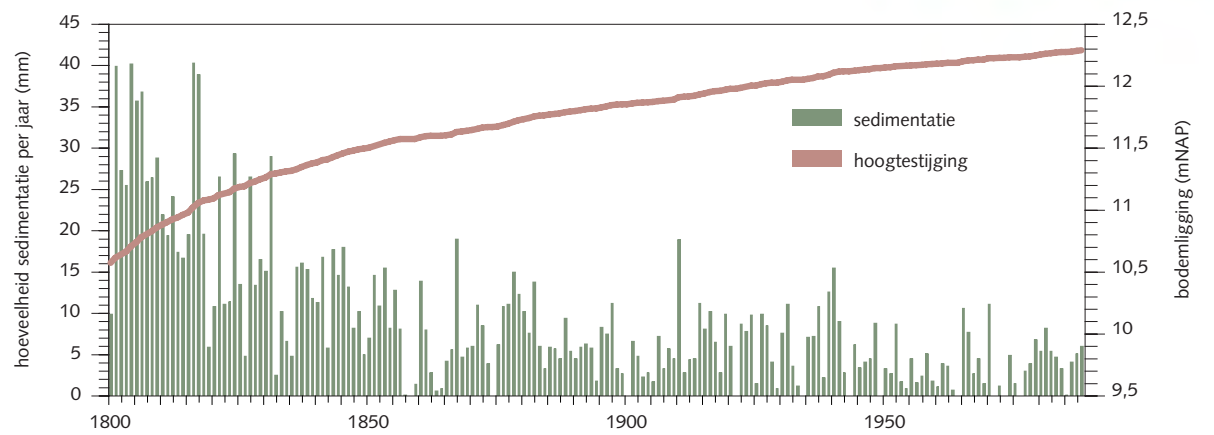
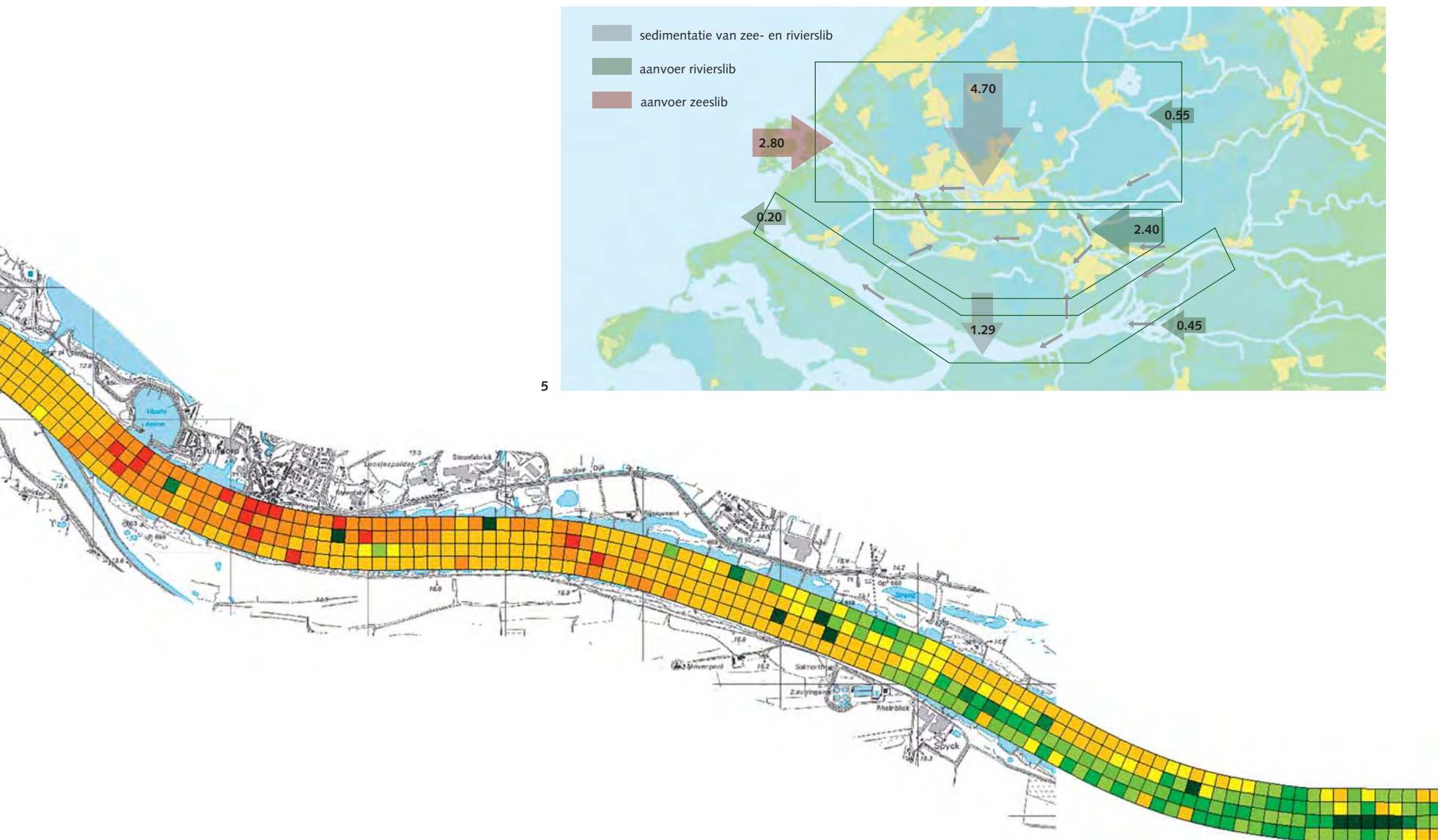
Slib heeft de eigenschap dat het veel verontreinigingen aan zich bindt. De jaren zestig en zeventig van de vorige eeuw vormden het dieptepunt van de verontreiniging van de rivieren. In die periode stond slib dan ook in een slecht daglicht. Het was synoniem geworden voor zware metalen, PAK's, PCB's en allerlei andere viezigheid. Een deel van dit verontreinigde slib is achtergebleven op uiterwaarden en weerden. Het grootste deel is direct doorgestroomd naar de Rijn-Maasmonding. Daar is het bezonken in het Hollandsch Diep, het Haringvliet of de havenbekkens of naar zee gevoerd.

**3** Grofheid van het sediment op de rivierbodem bij het splitsingspunt Pannerdensch Kanaal. Het grofste sediment ligt daar waar het Pannerdensch Kanaal zich van de Waal afsplitst.  
**4** Splitsingspunt Pannerdensch Kanaal **5** Sediment balans voor Maas en Rijn voor het benedenrivierengebied. De aanvoer vanuit zee en rivier komen hier samen. (Getallen in miljoen ton per jaar).

Mediane korrelgrootte (mm)







Bodemhoogtestijging als gevolg van twee eeuwen slibafzetting in een uiterwaard van de Waal

Inmiddels heeft de sanering van vervuilingbronnen vruchten afgeworpen. Het slib is een stuk schoner geworden. Afzettingen van het zwaar verontreinigde slib uit de vorige eeuw zijn inmiddels afgedekt met een laagje veel schoner slib. Toch is het nog niet helemaal schoon: een deel van het slib dat bij baggerwerken vrijkomt, moet nog steeds in speciale bekkens worden opgeborgen. En bij verlaging van uiterwaarden komen de oude verontreinigde sliblagen weer vrij. Dat maakt de rivierverruiming kostbaar.

Door de ervaringen in de afgelopen tijd wordt slib nog steeds als viezigheid beschouwd. Maar slib heeft ook andere kanten. Het is bijvoorbeeld heel vruchtbare grond. Boeren waren vroeger blij als de uiterwaarden of weerden onder water kwamen te slaan er weer een laagje natuurlijke mest op hun landbouwgronden achterbleef. Ook voor planten en dieren in het water is slib een belangrijke voedselbron, zo lang het water er niet te troebel door wordt. De bijzondere begroeiing op slikplaten is zelfs Europees beschermd.

6



**6** Baggerdepot de Slufter op de Maasvlakte... **7** ... is opslagplaats voor ernstig vervuild slib **8** Uitbaggen van de vaargeul **9** Klein vlooienkruid is de afgelopen decennia sterk toegenomen in het rivierengebied, vooral door verbetering van de waterkwaliteit. **10** Slikkige oevers vormen een dynamisch milieu. In het benedenrivierengebied doet het getij daar nog een schepje bovenop met wisselende waterstanden.

7



8



9



10



5

## HOOGWATER

De waterstand in de rivieren verandert voortdurend. Ook hoogwater hoort bij rivieren. Van oudsher zijn dijken heel belangrijk in de strijd tegen overstromingen. De afgelopen jaren is er een oplossing bij gekomen: meer ruimte voor de rivier.



### Overstromingen: bedreiging of kans

Tallose keren zijn de bewoners van het rivierengebied geplaagd door overstromingen. Lang niet altijd was een hoge rivierafvoer de oorzaak. Het grootse natuurlijke gevaar vormde kruiend ijs, als een dik pak ijs de rivier en de uiterwaarden bedekte. Als de ijsschotsen over elkaar gingen schuiven, konden enorme ijsbergen ontstaan die met gemak een stuk dijk wegschoven. Ook konden ijssdammen in de rivier ontstaan waarachter het water hoog opstuwde. Om dat te voorkomen zijn de eerste kribben in de rivier aangelegd: daardoor ging het water sneller stromen en bevroor het minder snel.

Maar overstromingen konden ook wel eens 'handig' zijn. Zo kwam het regelmatig voor dat bewoners de dijken aan de overkant van de rivier doorstaken om de eigen dijken te ontlasten. Het doorsteken van dijken was ook een gebruikelijk middel om vijandelijke legers te laten stranden in een grote watervlakte. De Hollandse Waterlinie van Muiden tot de Biesbosch is daarvan het bekendste voorbeeld.

In 1926 zijn de rivierdijken voor het laatst doorgebroken doordat er een recordhoeveelheid water door de rivieren stroomde: 3000 m<sup>3</sup>/s in de Maas bij Borgharen en 12.600 m<sup>3</sup>/s in de Rijn bij Lobith. Vooral in het Land van Maas en Waal traden overstromingen op. In 1953 traden overstromingen op in Zeeland en de Rijn-Maasmonding, dit keer door een extreme stormvloed op zee. In 1993 en 1995 stond het water in de Rijn en de Maas opnieuw gevaarlijk hoog. Dijkdoorbraken zijn toen net uitgebleven, maar dorpen langs de Maas hadden met forse wateroverlast te kampen.

### DE OORZAAK VAN HOOGWATER

Hoe komt het dat het water in de winter soms zo hoog staat? Door de Nederlandse rivieren stroomt veel water als er bovenstrooms, in de rest van het stroomgebied, veel regen valt. Na een lange natte periode is de bodem in het stroomgebied verzadigd met water en stroomt de neerslag meteen naar de rivier. Dan kan de waterstand snel oplopen. Omdat in de winter weinig water ver-





dampt, is in dat jaargetijde de kans op een verzadigde bodem en dus op hoogwater het grootst. Ook als de ondergrond bevroren is, komt de neerslag snel in de rivier terecht.

Als in het voorjaar de sneeuw in de Alpen smelt, kan in Zwitserland en Zuid-Duitsland het water in de Rijn flink stijgen. Om een flink hoogwater in Nederlandse Rijntakken te krijgen, moeten ook de Duitse zijrivieren veel water afvoeren. Is dat niet het geval, dan leidt de sneeuwmelt niet tot extreem hoogwater in Nederland. De Maasafvoer wordt vrijwel helemaal bepaald door de grillige neerslagpatronen. Omdat het stroomgebied van de Maas klein is, beslaat een regenfront al snel het hele stroomgebied. Daarom verandert de afvoer van de Maas veel sneller dan de afvoer van de Rijn. Een hoogwatergolf die door intensieve neerslag in de Ardennen ontstaat, bereikt al een dag later de Nederlandse grens.

In de richting van de zee wordt de invloed van het getij steeds duidelijker merkbaar. In de omgeving van Dordrecht is hoogwater vaak het gevolg van een hogere rivierafvoer in combinatie met storm op zee. Nog verder naar het westen wordt het getij dominant. Een hoge waterstand op zee belemmert de afstroming van het rivierwater. Bij de monding van de IJssel is de situatie vergelijkbaar. Bij noordwesterstorm stuwt het water van het IJsselmeer in de richting van de IJsselmonding, waardoor het rivierwater niet goed kan wegstromen. In dat geval kan hoogwater ontstaan in de IJsseldelta bij Kampen.

Zware regenval in ons eigen land heeft weinig invloed op de waterstand in de Rijn en de Maas. Het water kan in de zijrivieren en beken hoog komen te staan, maar die hoeveelheid valt in het niet bij de afvoer van de Rijn

**1** Hoogwater op de Waal bij Groenlanden (1993)  
**2** De Oosterscheldekering bij windkracht 10 **3** Bij dijkdoorbraken in het verleden ontstonden op veel plaatsen diepe, ronde kolken. De herstelde dijk moest om deze wielen heen gelegd worden.

2

3

en de Maas. Wanneer hoogwater op de IJssel of Maas samenvalt met hoogwater in een zijrivier kunnen er bij de monding van de zijrivier wel problemen ontstaan. Zo overstromde in 1995 de Dommel bij Den Bosch. Het water in de Maas stond toen zo hoog dat het Dommelwater niet meer kon wegstromen.

Hoe hoog het water op een bepaalde plaats in de rivier precies komt te staan hangt af van de lokale inrichting van het zomer- en winterbed. Obstakels belemmeren een vlotte doorstroming en zorgen voor hogere waterstanden. Obstakels kunnen bijvoorbeeld gebouwen, kades, veerstoepen en kribben zijn. Maar ook bossen en struiken vertragen de afvoer.

### Het klimaat verandert

Er zijn steeds meer signalen dat het klimaat verandert. Dat kan gevolgen hebben voor hoogwater op de rivieren. Het KNMI verwacht dat er meer regen zal vallen in de winter en dat de zeespiegel sneller zal stijgen. Door deze veranderingen zal het vaker hoogwater zijn en zullen de hoogwaterstanden bovendien hoger worden.

Naar verwachting zal de rivierafvoer die bepalend is voor de dijkhoogte in de loop van de 21<sup>e</sup> eeuw toenemen. Die afvoer bedraagt nu nog 16.000 m<sup>3</sup>/s voor de Rijn maar kan in de komende vijftig tot honderd jaar toenemen tot 18.000 m<sup>3</sup>/s. Voor de Maas wordt rekening gehouden met een toename van 4.000 m<sup>3</sup>/s nu tot 4.600 m<sup>3</sup>/s in de loop van de eeuw.

In de Zuid-Hollandse delta heeft ook de zeespiegelstijging effect op de hoogwaterstand in de rivier. Naar verwachting zal de zeespiegel in de komende honderd jaar ongeveer zestig centimeter hoger komen te staan. Dit zal doorwerken in de hoogwaterstanden in de Rijn-Maasmonding. Door de zeespiegelstijging zal het IJsselmeerwater minder makkelijk kunnen afstromen naar de Waddenzee. Hierdoor zal het water in het IJsselmeer hoger komen te staan en dat leidt weer tot meer opstuwing in de IJsseldelta.

### Hoogwaterberichten

Als een hoogwatergolf op de rivier in aantocht is, stelt Rijkswaterstaat hoogwaterberichten op. Daarin staat hoe hoog de waterstand bij Borgharen (Maas) of Lobith (Rijn) volgens de voorspelling zal worden. De waterstanden op andere plaatsen langs de rivier worden daar weer van afgeleid. Op basis van de hoogwaterberichten wordt bijvoorbeeld besloten om dijkbewaking in te stellen, veerponen uit de vaart te nemen en mensen en dieren te evacueren.

De hoogwaterberichtgeving voor de Rijn begint als de waterstand bij Lobith 14 meter boven NAP bedraagt en naar verwachting zal stijgen tot 15 meter boven NAP. Voor de Maas start de hoogwaterberichtgeving als de waterstand bij het

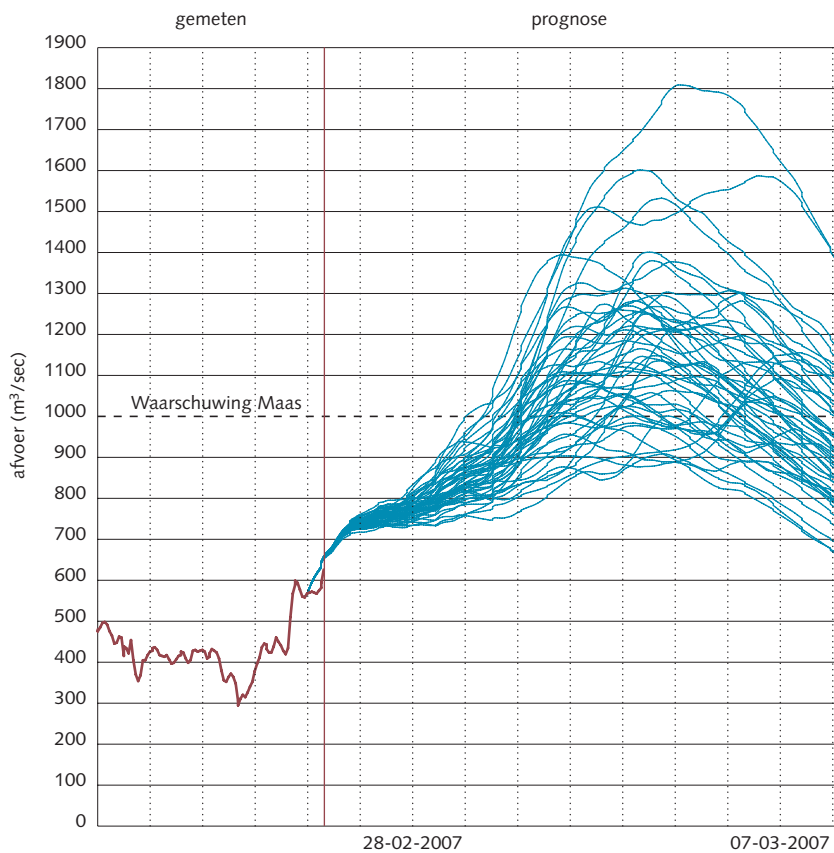


4

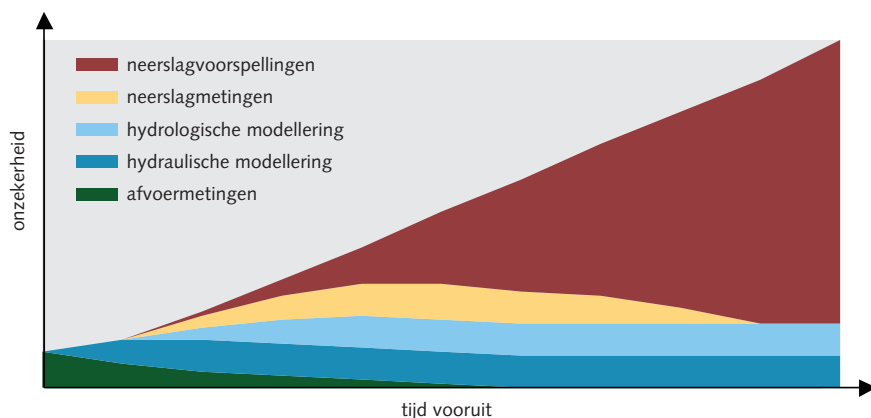


5





Ensemble van afvoervoorstellingen voor de Maas bij Borgharen



Verskillende factoren dragen bij aan de onzekerheid bij afvoervoorstellingen

dorp Borgharen hoger is dan 44,10 meter boven NAP en naar verwachting verder zal stijgen. Bij de start van de hoogwaterberichtgeving informeert Rijkswaterstaat provincies, waterschappen, gemeenten en hulpdiensten zoals de brandweer.

Als de zeewaterstand bij Hoek van Holland een hoogte van 2,00 meter boven NAP lijkt te bereiken, treedt de Stormvloedwaarschuwingsdienst in werking. Rijkswaterstaat maakt een voorspelling van de waterstand bij onder meer Dordrecht en waarschuwt waterschappen en andere belanghebbenden. Afhankelijk van de voorspellingen stellen de waterschappen dijkbewaking in. Als de waterstand bij Krimpen aan de IJssel naar verwachting 2,20 meter boven NAP wordt, gaat de stormvloedkering in de Hollandsche IJssel dicht. De Maeslantkering en de Hartelkering gaan dicht als de verwachte waterstand bij Rotterdam 3,00 meter boven NAP is of bij Dordrecht 2,90 meter boven NAP.

De hoogwaterberichten zijn te lezen op teletekst (pagina 725) en op internet ([www.infocentrum-binnenwateren.nl](http://www.infocentrum-binnenwateren.nl)). Tweemaal per dag worden de berichten vernieuwd, bij extreem hoogwater vaker. In gebieden waar de situatie kritiek is, krijgen burgers extra informatie van hun burgemeester en via de media. Stormvloedwaarschuwingen staan op [www.svsd.nl](http://www.svsd.nl). Sinds 2005 geeft de overheid in crisissituaties informatie op de website [www.crisis.nl](http://www.crisis.nl) ook bij extreem hoogwater.

#### Voorspellen

Rijkswaterstaat voorspelt de hoogwaterstanden met computermodellen. Belangrijke informatie voor de hoogwatervoorspellingen zijn de weersvoorspellingen van het KNMI. Het weer is heel lastig te voorspellen, het pakt vaak anders uit dan gedacht. Die onzekerheid werkt door in de voorspelde waterstanden. Hoe verder vooruit de voorspellingen gaan, hoe onzekerder de berekeningen worden.

Voor de Rijn zijn de waterstanden voor de volgende dag op 10 centimeter nauwkeurig te voorspellen. Dat betekent dat de waterstand 10 centimeter hoger of lager kan zijn dan de voorspelde waterstand. De voorspelling voor de tweede dag heeft een nauwkeurigheid van 15 centimeter en voor de derde dag 20 centimeter. Voor de dagen daarna voorspelt Rijkswaterstaat alleen of het water zal stijgen of dalen. Rijkswaterstaat voorspelt de waterstanden in de Maas minder ver vooruit dan de waterstanden in de Rijn. De reden daarvoor is dat het stroomgebied klein is. De waterstanden in de Nederlandse Maas reageren daarom al heel snel op hevige neerslag bovenstrooms. Het precieze effect op de waterstanden hangt er onder meer vanaf of de bodem al verzadigd is met water en hoe de stuwen in Wallonië

4 Wateroverlast op de snelweg A2 (Den Bosch 1995) 5 Het infocentrum binnenwateren in Lelystad zorgt voor de berichtgeving bij hoge waterstanden

bediend worden. Dat maakt de voorspellingen onzeker. De voorspelling geeft aan hoe hoog het water 12 uur later bij Borgharen zal staan met een nauwkeurigheid van 15 à 25 centimeter.

De landen langs de Rijn en de Maas werken bij hoogwater intensief samen.

De bovenstrooms gelegen landen waarschuwen de benedenburen zodra zij een hoogwatergolf zien aankomen. Ook wisselen ze actuele gegevens over neerslag en afvoer uit.

---

## BESCHERMEN TEGEN OVERSTROMINGEN

### Wet op de waterkering

Langs bijna alle grote wateren in Nederland staan dijken, duinen, dammen of stormvloedkeringen die bescherming bieden tegen overstromingen. In de Wet op de waterkering (1996) worden dit de primaire waterkeringen genoemd. Deze waterkeringen moeten voldoen aan wettelijke normen, ook wel beschermingsniveaus genoemd.

In het rivierengebied zijn verschillende normen van toepassing. De strengste norm geldt langs de kust. De kans dat het water hier hoger komt te staan dan de waterstand waar de waterkering op gebaseerd is, moet hier kleiner zijn dan 1/10.000 per jaar. Over heel lange tijd gezien komt dat neer op gemiddeld eens in de tienduizend jaar, maar het kan natuurlijk ook twee keer vlak achter elkaar voorkomen. Deze norm is zo streng omdat een stormvloed op zee niet lang van tevoren te voorspellen is en evacuatie over het algemeen veel tijd kost. Een overstroming met zout zeewater kan bovendien veel schade aanrichten. Ook wonen langs de kust in de Randstand veel mensen en de economische waarde is er hoog. Landinwaarts langs de rivieren neemt de norm geleidelijk af naarmate het water zoeter wordt en de rivier meer invloed krijgt. Hoogwater op de rivieren is namelijk meerdere dagen van tevoren te voorspellen. Dat maakt het mogelijk om bewoners te evacueren als de situatie gevaarlijk wordt.

Rijkswaterstaat stelt vast aan welke eisen de waterkeringen moeten voldoen om het wettelijke beschermingsniveau te kunnen bieden. Dat gebeurt iedere vijf jaar opnieuw omdat de bepalende waterafvoeren in de loop van de tijd kunnen veranderen, bijvoorbeeld door klimaatveranderingen. Rijkswaterstaat moet er bovendien voor zorgen dat het rivierbed op orde blijft zodat tussentijds geen onverwachte opstuwung ontstaat. Waterschappen zijn over het algemeen verantwoordelijk voor het onderhoud van de primaire waterkeringen. Zij toetsen iedere vijf jaar of de dijken aan de eisen voldoen; de provincies rapporteren over de resultaten aan de minister van Verkeer en Waterstaat. Als een dijk niet aan de norm voldoet, zijn maatregelen noodzakelijk. Dat kunnen dijkversterkingen zijn, maar ook maatregelen die het rivierbed ruimer maken.





---

“Waterschappen zijn de aangewezen organisaties om dijken op orde te houden en zonodig te versterken. De afgelopen jaren hebben we geleerd om de werkzaamheden op een andere manier aan te pakken dan in het verleden, met meer aandacht voor natuur, cultuurhistorie en landschap. Voor natuurwaarden is het bijvoorbeeld waardevoller om de dijken af te dekken met een gevarieerde grasmat dan met een uniforme grasmat. We hebben ontdekt dat zo’n gevarieerde grasmat met verschillende plantensoorten ook een heel goede bescherming tegen erosie biedt.

Bij hoogwater moet het waterschap in de gaten houden of de dijken het houden en zo nodig snel problemen oplossen. De ouderwetse zandzak is daar nog steeds een goed hulpmiddel voor, al zijn er tegenwoordig gelukkig ook modernere middelen. Dit is een belangrijke taak maar ook een moeilijke omdat we er feitelijk weinig ervaring mee kunnen opdoen: droog oefenen is toch anders dan een echt hoogwater. Tijdens de hoogwaters in 1993 en 1995 hebben we veel moeten improviseren en dat is heel redelijk gelukt. Toch hebben we ervan geleerd dat we nog beter voorbereid moeten zijn. Zo hebben we nu overstromingsscenario’s op de plank liggen. Als nu een dijkdoorbraak bij bijvoorbeeld Weurt dreigt, is meteen bekend welke plaatsen achtereenvolgens onder water komen te staan. Dat is belangrijke informatie voor het organiseren van de evacuatie door de veiligheidsregio’s. Ik werk sinds 1969 bij waterschappen. Toen waren waterschappen vooral afwachtend: hogere overheden stelden het beleid vast en waterschappen voerden het uit. Nu denken de waterschappen mee over nieuwe ontwikkelingen, samen met de andere partijen. Wat mij aanspreekt bij het waterschap is de directe relatie met de belanghebbenden. Als je een dijk versterkt, verander je de leefomgeving van mensen. Daar moet en kun je rekening mee houden.”

*Bas de Bruijn, Waterschap Rivierenland*

---

### Dijken, dammen en keringen

Niet overal in het rivierengebied zijn dijken nodig. Op sommige plaatsen loopt het land langs de rivier van nature hoger op. Dat is bijvoorbeeld het geval langs de Nederrijn bij Wageningen waar de rivier vlak langs de hoge stuwwal stroomt. Ook de Maas in Limburg is niet geheel bedijkt. De oevers van de Maas lopen geleidelijk op. Bij hoogwater kan wel wateroverlast ontstaan in de dorpen vlak langs de rivier. Om de schade te beperken zijn daarom kades gebouwd rond de meest kwetsbare gebieden in het Maasdal. Op de meeste andere plaatsen langs de rivieren liggen laaggelegen polders. Als er een overstroming optreedt, kan het water in zo’n polder in korte tijd meters hoog komen te staan. Dat is gevaarlijk en de schade kan hoog oplopen. Op die plaatsen zijn dijken van groot belang. Nabij de monding van de rivieren vormt een stormvloed op zee het grootste over-

6 Dijkversterking langs de Waal 7 De Grebbeberg vormt een natuurlijke ‘dijk’ voor de Nederrijn bij Rhenen 8 Vollopende uiterwaard langs de Lek

stromingsgevaar. Na de overstromingsramp van 1953 zijn veel zeearmen in de delta afgesloten om de zee buiten de deur te houden. Als onderdeel van de Deltawerken is de Haringvlietdam gebouwd in de monding van het Haringvliet. Sindsdien is het getij in het Haringvliet en de Biesbosch sterk afgenomen. De dam is voorzien van sluisen waardoor een deel van het Rijn- en Maaswater naar zee stroomt.

De Nieuwe Waterweg bij Rotterdam is niet afgesloten met een dam. Dat zou de scheepvaart van en naar de haven van Rotterdam te veel hinderen. Om de invloed van stormvloed te verkleinen zijn drie stormvloedkeringen gebouwd die alleen bij heel hoge waterstanden dichtgaan. Landinwaarts van de stormvloedkeringen blijven dijken noodzakelijk, maar ze hoeven minder hoog te zijn. Dat bespaart ruimte en kosten. In 1958 is de eerste stormvloedkering gebouwd, in de Hollandsche IJssel. Deze kering voorkomt dat hoge stormvloed de laaggelegen en dichtbewoonde omgeving van Gouda bedreigen. In 1991 is gebleken dat de dijken langs de Nieuwe Waterweg en de Nieuwe Maas te laag waren. Dijkversterking is in dat gebied zeer kostbaar en er is weinig ruimte voor. Daarom zijn ook daar twee stormvloedkeringen gebouwd: de Maeslantkering in de Nieuwe Waterweg en de Hartelkering in het Hartelkanaal. Vooral de Maeslantkering is een indrukwekkende constructie. Deze kering bestaat uit twee enorme armen van staal die bij extreem hoogwater vanaf de oevers de Nieuwe Waterweg opdraaien.

Een noordwesterstorm stuwt het water van het IJsselmeer in de monding van de IJssel, het Zwarte Water en zelfs de Vecht en kan daar zeer hoge waterstanden veroorzaken. Voor de bescherming van onder meer Zwolle en Genemuiden is bij de ingang van het Zwarte Meer de balgstuw Ramspol aangelegd. Deze balgstuw bestaat uit drie enorme slurven die zich bij hoogwater automatisch met water en lucht vullen en op die manier het water tegenhouden. De binnenstad van Zwolle heeft als extra bescherming een keersluis gekregen.



9

10



- 1 Grootschalige rivierverbreding + aanleg nevengeulen  
Grensmaas
- 2 Hoogwatergeul Lomm
- 3 Hoogwatergeul Well-Aaijen
- 4 Proefprojecten eroderende oevers
- 5 Extra uiterwaardvergraving Millingerwaard
- 6 Obstakelverwijdering Suikerdam en Polderkade  
naar de Zandberg
- 7 Dijkteruglegging Lent
- 8 Uiterwaardvergraving Brakelse Benedenwaarden  
en dijkverlegging Buitenpolder Het Munnikenland
- 9 Uiterwaardvergraving bedrijventerrein Avelingen
- 10 Ontpoldering Noordwaard
- 11 Ontpoldering Overdiepsche Polder
- 12 Uiterwaardvergraving Huissensche Waarden
- 13 Uiterwaardvergraving Meinerswijk
- 14 Uiterwaardvergraving Doorwerthsche Waarden
- 15 Uiterwaardvergraving Middelwaard
- 16 Uiterwaardvergraving de Tollewaard
- 17 Uiterwaardvergraving Honswijkerwaarden,  
stuweiland Hagestein, Hagesteinse uiterwaard  
en Heerenwaard
- 18 Dijkverlegging Cortenoever
- 19 Dijkverlegging Voorster Klei
- 20 Uiterwaardvergraving Bolwerksplas,  
Worp en Ossenwaard
- 21 Uiterwaardvergraving Keizers- en Stobbenwaarden  
en Olsterwaarden
- 22 Hoogwatergeul Veessen-Wapenveld
- 23 Uiterwaardvergraving Scheller en  
Oldeneler Buitenwaarden
- 24 Dijkverlegging Westenholte

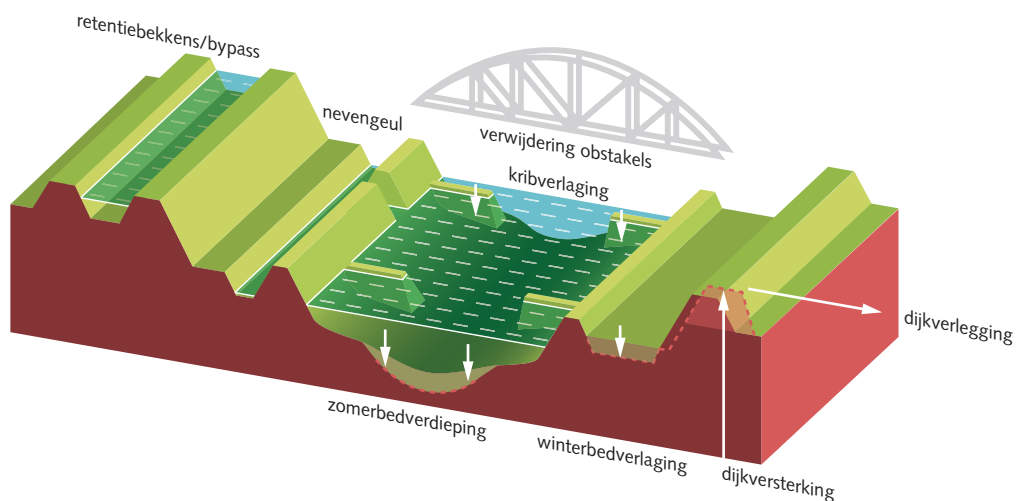
11

## Meer ruimte voor de rivier

In de afgelopen eeuwen hebben de rivieren steeds minder ruimte gekregen. De dijken zijn dicht bij de rivier gelegd en op veel plaatsen is de rivierloop rechtgetrokken. Daardoor verplaatsen afvoergolven zich sneller door de rivier en worden de waterstanden hoger opgestuwd. Zand en slib bezinken in kleinere uiterwaarden en weerden, die daardoor sneller ophogen. Ook zijn de uiterwaarden plaatselijk opgehoogd voor de aanleg van woningen of bedrijventerreinen. Door deze ontwikkelingen is in het rivierbed minder ruimte overgebleven om hoge rivierafvoeren op te vangen. In de jaren negentig is daarom een trendbreuk in het beleid ingezet, met als motto 'ruimte voor water'.

Op veel plaatsen in het rivierengebied voldoen de dijken niet meer aan de veiligheidsnormen. Dat komt omdat de statistieken zijn veranderd na de zeer hoge afvoeren die in 1993 en 1995 zijn opgetreden. De nieuwe berekeningen die daarna zijn uitgevoerd geven aan dat de dijken tegen hogere waterstanden bestand moeten zijn om aan de wettelijke normen te voldoen. Er zijn twee mogelijkheden om de veiligheid te verbeteren: de dijken verhogen óf het rivierbed verruimen zodat er meer water in past. Het Rijk heeft besloten om waar mogelijk meer ruimte voor de rivier te maken en alleen bij wijze van uitzondering dijkversterkingen toe te passen. Maar de ruimte in Nederland is schaars. Ook voor andere doeleinden is meer ruimte nodig, bijvoorbeeld voor nieuwe woningen, industrieterreinen en natuurgebieden. Ruimte voor de rivier ligt dan ook niet voor het oprapen. Vaak zijn slimme combinaties van ruimte-

12



- 9 Dijkversterking met zandzakken, Waal bij Ochten (1995)
- 10 De Balgstuw bij Rampspol bij noordwester storm (2006)
- 11 Enkele rivierverruimende maatregelen met ruimtelijke consequenties, die momenteel gepland zijn langs Rijn en Maas ([www.ruimtevoorderivier.nl](http://www.ruimtevoorderivier.nl) en [www.maaswerken.nl](http://www.maaswerken.nl)). Hiernaast zullen langs de Waal ook kribverlagingen worden uitgevoerd, worden op enkele plekken obstakels verwijderd, en wordt op bepaalde locaties het zomerbed verdiept. Langs de Maas wordt bovendien op een aantal plekken water geborgen in retentiegebieden. Voor de Maas zijn alleen de maatregelen uit pakket I opgenomen. 12 Rivierverruimende maatregelen die in beeld zijn om de afvoercapaciteit van Rijn en Maas te vergroten. Dijkversterking wordt alleen ingezet als het niet anders kan.

gebruik nodig en dat vergt goed overleg tussen de verschillende betrokken partijen.

De benodigde rivierverruimende maatregelen zijn in twee grote projecten uitgewerkt: het project Maaswerken voor de onbedijkte Maas en de Planologische Kernbeslissing Ruimte voor de Rivier voor de Rijn-takken en de bedijkte Maas. De websites [www.ruimtevoordevier.nl](http://www.ruimtevoordevier.nl) en [www.demaaswerken.nl](http://www.demaaswerken.nl) geven hier informatie over. In de komende tien jaar worden de waterstanden in de Waal verlaagd door de kribben lager te maken. Bij Nijmegen wordt de dijk landinwaarts verlegd om de rivier breder te maken. Op veel plaatsen langs de IJssel worden de uiterwaarden verlaagd, vaak in combinatie met natuurontwikkeling. In de uiterwaarden komen bijvoorbeeld ondiepe nevengeulen te liggen. Kenmerkende planten en dieren van rivieren voelen zich daar beter thuis dan in de diepe en drukbare hoofdgeul. Ook langs de Maas worden oevers verlaagd en op natuurlijke wijze ingericht. Onder meer in de Zuid-Limburgse Grensmaas speelt ondiepe grindwinning een belangrijke rol bij de rivierverruiming, omdat dit ruimte voor water en natuur oplevert én geld om het project te financieren. In de Rijn-Maasmonding krijgt de rivier meer ruimte in de Overdiepse Polder en de Noordwaard. Hierdoor zal de hoogwaterstand in de Bergsche Maas en de Boven Merwede aanzienlijk dalen.

Rivierverruiming is ingrijpend en kost veel geld. In de toekomst zullen de rivieren nog meer ruimte nodig hebben omdat er naar verwachting meer water zal komen door klimaatveranderingen. Daarom is het van belang dat de bestaande ruimte niet ongemerkt weer verdwijnt door bijvoorbeeld bebouwing. De Beleidslijn Grote Rivieren stelt daarom voorwaarden aan bouwen in het winterbed.

#### Als het toch misgaat

Een overstroming is nooit helemaal uit te sluiten, ook al zijn de dijken hoog en sterk en krijgt de rivier meer ruimte. In het vlakke en laaggelegen Nederland kan een overstroming grote schade aanrichten en veel slachtoffers maken. Snel handelen is dan geboden om de

13





14



15

gevolgen te beperken. Overheden bereiden zich daarop voor door draaiboeken op te stellen, de zogenaamde rampenplannen. Daarin staat welke acties zij moeten ondernemen, welke hulpmiddelen nodig zijn, hoe zij de bevolking informeren en zo nodig evacueren. Belangrijk onderdeel van de voorbereiding zijn oefeningen.

Als een ramp een klein gebied treft, coördineert de burgemeester de rampenbestrijding en de hulpverlening. Bij een ramp die zich over meerdere gemeenten uitstrekt, neemt de Commissaris van de Koningin of het samenwerkingsverband van hulpverleningsdiensten (de veiligheidsregio) de coördinatie over. Dat zal bij een overstroming in het rivierengebied al snel het geval zijn. Neemt de ramp landelijke proporties aan, dan komt de coördinatie nog een stap hoger te liggen, bij de minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties.

De hoge waterstanden in 1993 en 1995 hebben benadrukt dat hoogwater altijd een gevaar blijft. En door de overstroming van New Orleans in 2005 is nog eens gebleken hoe het water de samenleving kan ontwrichten. Nederland onderzoekt nu of het nodig is om een traditie van onze voorouders voort te zetten: de aanleg van compartimenteringsdijken. Deze dijken liggen niet direct langs de rivier, maar wat verder ervan af. Ze verdelen het gebied dat kan overstromen in kleinere compartimenten. Zo blijft de schade bij een eventuele dijkdoorbraak beperkt. Ook heeft de overheid een deel van de Beerse Overlaat langs de Maas gereserveerd om het in de toekomst eventueel als noodoverloopgebied te kunnen gebruiken. Als het water extreem hoog komt te staan, kan het in het noodoverloopgebied stromen zodat gebieden met veel inwoners gespaard blijven. Langs de Rijn blijken noodoverloopgebieden onvoldoende effectief te zijn. De overheid onderzoekt ook andere noodmaatregelen.

**13** In de Stokebrandsweerd wordt ruimte voor de rivier gecombineerd met natuur en recreatie. De klei wordt elders gebruikt voor dijkverbetering. Het project wordt uitgevoerd door de particuliere grondeigenaar. **14** Zandzakken vullen in de straten van Blerick (1995) **15** Militaire hulp tijdens hoogwater op de Maas (2003)

Als rampenbestrijding nodig is, is het van groot belang dat alle betrokken partijen over dezelfde informatie beschikken. Daarom is het hoogwaterinformatiesysteem HIS ontwikkeld dat de partijen via internet kunnen raadplegen. Het systeem geeft tijdens hoogwater informatie over de actuele en voorspelde waterstanden, bedreigde plekken in de waterkeringen en de schade die kan ontstaan als de waterkering op een van die plekken bezwijkt. De betrokken overheden kunnen zien wat de effecten zijn van maatregelen die ze in willen zetten om deze schade te beperken.

#### **De veiligheidsketen verbeteren**

De bescherming tegen overstromingen bestaat uit verschillende schakels, variërend van pro-actie tot nazorg. Nederland heeft de laatste tientallen jaren vooral geïnvesteerd in preventie, door dijkversterkingen en rivierverruiming. Uit andere landen blijkt dat ook de andere schakels veel winst kunnen opleveren. Zo is Japan bijvoorbeeld gespecialiseerd in pro-actie.

De dichtbevolkte Japanse kust wordt regelmatig geteisterd door overstromingen en daarom worden bouwprojecten zo ontworpen dat het water snel weg kan stromen. Ook worden de dijken veel breder gemaakt dan in Nederland zodat ze ook als terpen voor huizen dienst kunnen doen.

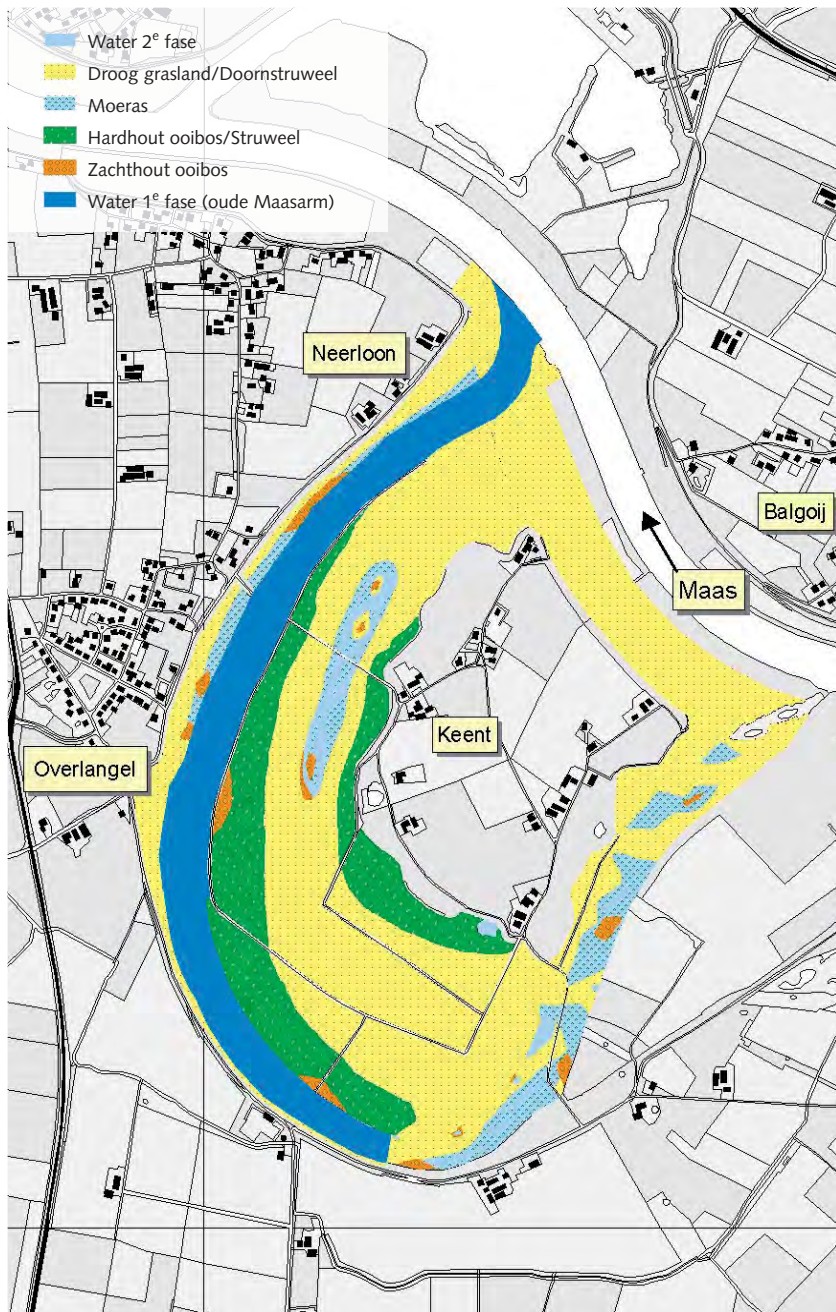
De Verenigde Staten investeren vooral in de rampenbestrijding. Tegen de hevige orkanen die het land jaarlijks treffen is nauwelijks bescherming mogelijk en dan is snel evacueren en snel de schade herstellen de beste oplossing. Nederland gebruikt de ervaringen in Japan, de Verenigde Staten en andere landen om de veiligheidsketen te versterken.

#### *Schakels van de veiligheidsketen*

- 1 pro-actie: bij de inrichting van het gebied rekening houden met de kwetsbaarheid bij overstromingen
- 2 preventie: voorkomen dat een overstroming optreedt, bijvoorbeeld dijken aanleggen
- 3 preparatie: voorbereiden op een overstromingsramp, bijvoorbeeld een calamiteitenorganisatie inrichten en rampenplannen opstellen
- 4 respons: snel handelen als het misgaat om het aantal slachtoffers en de schade zo veel mogelijk te beperken, het leger inzetten om mensen te evacueren, water wegpompen
- 5 nazorg: zorgen dat het land snel weer kan functioneren na een overstromingsramp, schade vergoeden, psychologische zorg verlenen.







17

### Samenwerking in het stroomgebied

Water houdt zich niet aan grenzen van landen. Daarom is samenwerking met de andere landen in het stroomgebied van groot belang bij de bescherming tegen hoogwater. Tijdens hoogwater wisselen de landen meetgegevens uit voor het maken van voorspellingen. Na het hoogwater in 1993 en 1995 zijn internationale actieplannen opgesteld voor de Rijn en de Maas. De uitvoering van deze actieplannen is in handen van de Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn (ICBR) en de Internationale Commissie ter Bescherming van de Maas (ICBM). Alle landen in het stroomgebied zijn in deze commissies vertegenwoordigd (zie [www.iksr.org](http://www.iksr.org) en [www.cipm-icbm.be](http://www.cipm-icbm.be)).

De Europese Unie heeft een Europese hoogwaterrichtlijn opgesteld, onder meer op initiatief van Nederland. Het doel van deze nieuwe richtlijn is dat landen in een stroomgebied gezamenlijk de overstromingsrisico's in kaart brengen en maatregelen treffen om de gevolgen van overstromingen te verkleinen. De landen stellen daarvoor stroomgebiedbeheerplannen op, vergelijkbaar met de stroomgebiedbeheerplannen voor waterkwaliteit die de Europese Kaderrichtlijn Water vereist. De landen langs de Rijn en de Maas werken ook samen bij het vergroten van kennis over hoogwater. Voorbeelden zijn de Duits-Nederlandse Niederrheinstudie naar maximale afvoeren van de Rijn en de Nederlands-Belgische verkenning van de gevolgen van extreme afvoeren op de Maas. De landen wisselen kennis en ervaringen uit bij de voorbereiding en uitvoering van projecten voor hoogwaterbescherming in combinatie met natuurontwikkeling of delfstoffenwinning ([www.sandproject.nl](http://www.sandproject.nl) en [www.sdfproject.nl](http://www.sdfproject.nl)).

Ook in het Nederlandse deel van het stroomgebied is samenwerking van groot belang. De afspraak is dat de verschillende Nederlandse beheerders problemen met water niet op elkaar afwentelen. Bij het zoeken naar oplossingen voor hoogwater gaat daarom de voorkeur uit naar het vasthouden van water in het eigen gebied, bijvoorbeeld door ervoor te zorgen dat regen gemakkelijk in de bodem kan wegzakken. Op de tweede plaats staat tijdelijk bergen van water, bijvoorbeeld in retentie- of waterbergingsgebieden. Om benedenstrooms gelegen wateren te ontzien staat het afvoeren van water naar het aangrenzende beheergebied op de laatste plaats. In de praktijk blijkt dat de toepassing van de trits vasthouden-bergen-afvoeren niet altijd op draagvlak bij de bevolking kan rekenen en ook niet altijd de meest kosteneffectieve oplossing oplevert. Per geval is maatwerk nodig, in goed overleg met alle betrokken partijen. Niet-afwentelen en water vasthouden zijn ook in het internationale stroomgebied belangrijke uitgangspunten.

**16** New Orleans, 2006 **17** Bij Keent wordt een voormalige Maasarm weer voor een groot deel uitgegraven. Hierdoor heeft de rivier bij hoogwater meer ruimte. Tegelijk komt in het gebied meer ruimte voor natuur.

---

“De Maas en haar zijrivieren stromen door Frankrijk, Duitsland, Luxemburg, Wallonië en Vlaanderen. Internationale samenwerking is bij het beheer van de Maas dus heel belangrijk. We besteden daar nog steeds te weinig tijd aan.

Ik vraag me af of dat wel in goede verhouding staat tot alle nationale overleggen. Toch is er de afgelopen tien jaar vooruitgang geboekt. Zo hebben we gezamenlijk de modellen voor het voorspellen van waterstanden verbeterd. Maar het kan nog beter! Samenwerken met andere landen kost veel energie. Je moet cultuurverschillen en taalproblemen overbruggen. We zouden nog meer moeten investeren in internationale teambuilding en relatiemanagement. In het dagelijkse beheer merk ik dat zo'n investering loont. Toen er een scheepvaartongeval bij Borgharen was, heeft de waterkrachtcentrale bij Luik op ons verzoek tijdelijk de afvoer gestaakt om het zoeken naar slachtoffers op de Grensmaas mogelijk te maken. Dat hebben we heel vlot kunnen regelen omdat we elkaar kennen. En het waterdistrict Maastricht heeft bijna dagelijks contacten met haar buurman aan de andere zijde van de Grensmaas. Dat werkt goed.

De stuurgroep Integrale Verkenning Maas heeft geadviseerd om samen met de andere landen te verkennen of het Nederlandse hoogwaterprobleem te verkleinen is met maatregelen in het buitenland. Dat is voor mij het ideaal van stroomgebiedbeheer: dat je samen bekijkt op welke plaats investeren in hoogwaterbescherming het meeste effect heeft. Dat geldt voor mij overigens ook voor alle andere onderdelen van watermanagement. Vanaf 2015 gaan de Europese Kaderrichtlijn Water en de Hoogwaterrichtlijn gelijk oplopen: dan maken we dus integrale beheerplannen voor waterkwaliteit én veiligheid, voor het hele internationale stroomgebied. Het zou fantastisch zijn als dat lukt, dat is gewoon een droom!”

*Eric Marteiijn, Directeur Water en Scheepvaart Rijkswaterstaat Limburg*

---

### **Studie Niederrhein**

Nederland en de Duitse deelstaat Noordrijn-Westfalen werken sinds 1997 intensief samen op het gebied van hoogwaterbescherming langs de Rijn. In 2004 hebben zij onderzocht hoeveel Rijnwater maximaal bij de Nederlandse grens kan aankomen. Als er extreem veel neerslag in het stroomgebied van de Rijn valt blijken zeer hoge afvoeren te kunnen ontstaan, hoger dan tot nu toe gemeten. De afvoer waar de Nederlandse dijken op berekend zijn, kan Nederland inderdaad kan bereiken. Meer water is in de huidige situatie niet te verwachten omdat dan overstromingen optreden in Duitsland. Als in de toekomst het klimaat verandert en Duitsland zich beter tegen overstromingen gaat beschermen, kan de maximale afvoer die Nederland kan bereiken mogelijk toenemen. Als in Duitsland een overstroming optreedt, kan het overstroomde water in sommige gevallen ook Nederland bereiken, aan de verkeerde kant van de dijk! De kans dat dit gebeurt is heel klein. Toch onderzoeken Nederland en Duitsland nu samen welke maatregelen beide landen kunnen treffen om het overstromingsgevaar verder te verkleinen.

---





**18** Gebieden in Duitsland die overstromen als bij extreem hoge afvoeren de dijken te laag blijken. De rode pijlen geven aan hoe het water zich dan verspreidt achter de dijken.  
 Bron: Gudden, J.J. (2004): *Grensoverschrijdende effecten van extreem hoogwater op de Nederrijn*, deelrapport *Overstromingen in Nordrhein-Westfalen en Gelderland*. ISBN 9036956692.



## LAAGWATER

In normale omstandigheden is er rivierwater in overvloed voor allerlei vormen van gebruik. Maar in een droge, warme periode kan de waterstand soms fors dalen.

Regels voor de waterverdeling waarborgen in dat geval dat de meest kwetsbare functies voorrang krijgen.



## OORZAAK VAN LAAGWATER

Gemiddeld stroomt er 2300 m<sup>3</sup> water per seconde door de Rijn en 230 m<sup>3</sup> per seconde door de Maas. Er is sprake van laagwater als de afvoer in de Rijn lager is dan 1400 m<sup>3</sup>/s (gemeten bij Lobith) en de afvoer in de Maas lager dan 130 m<sup>3</sup>/s (gemeten bij Luik). In de Maas en de Nederrijn-Lek zorgen stuwen ervoor dat het water ook bij lage afvoeren kunstmatig hoog blijft staan.

Laagwater ontstaat met name in de zomer en vroege herfst. In die periode verdamt er veel water. De bodem droogt door de verdamping uit en kan daarom veel neerslag vasthouden. De kans op extreem laagwater is kleiner als het in de voorafgaande winter veel geregend heeft, want dan worden de beken in de stroomgebieden nog lang gevoed met grondwater. De Rijn krijgt in het voorjaar en de zomer smeltwater uit de Alpen. De afvoer wordt daardoor zelden extreem laag. Dat ligt anders voor de Maas die vrijwel alleen van regen afhankelijk is.

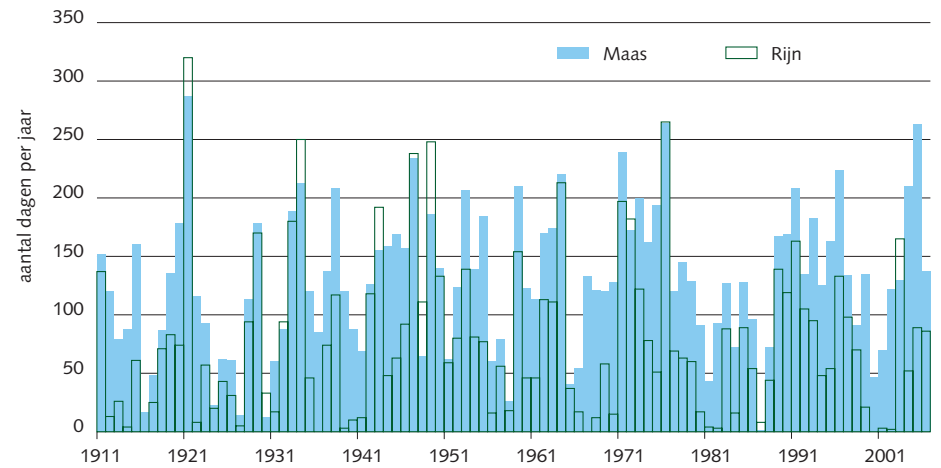
In de winter kan laagwater ontstaan als het lange tijd streng vriest. De kleine waterlopen in het stroomgebied bevriezen dan en voeren geen water meer af naar de rivier. Bij vorst worden bovendien de stuwen in de rivier opengezet om te voorkomen dat ze vastvriezen en ijssdammen ontstaan. Het waterpeil in de gestuwde trajecten zakt dan snel. Dit komt tegenwoordig niet meer zo vaak voor omdat de watertemperatuur van de Rijn en Maas is gestegen, vooral door (koelwater)lozingen.

In de Rijn-Maasmonding kunnen lage waterstanden optreden bij langdurige oostenwind. Gebrek aan water ontstaat hier zelden omdat het getij altijd voldoende water aanvoert. Dit zoute water is echter niet voor alle doeleinden geschikt.

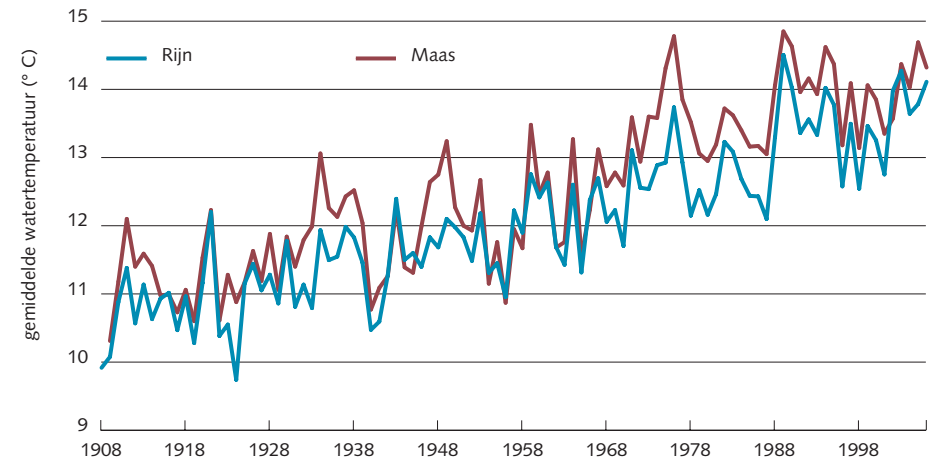
## GEVOLGEN VAN LAAGWATER

Bij laagwater op de rivieren is minder water beschikbaar om andere delen van het land van water te voorzien. Zo kan de unieke natuur in veengebieden onherstelbare schade oplopen door verdroging. Daarom wordt in droge tijden Maaswater via de Zuid-Willemsvaart naar de Peel geleid om daar de veengebieden nat te houden.

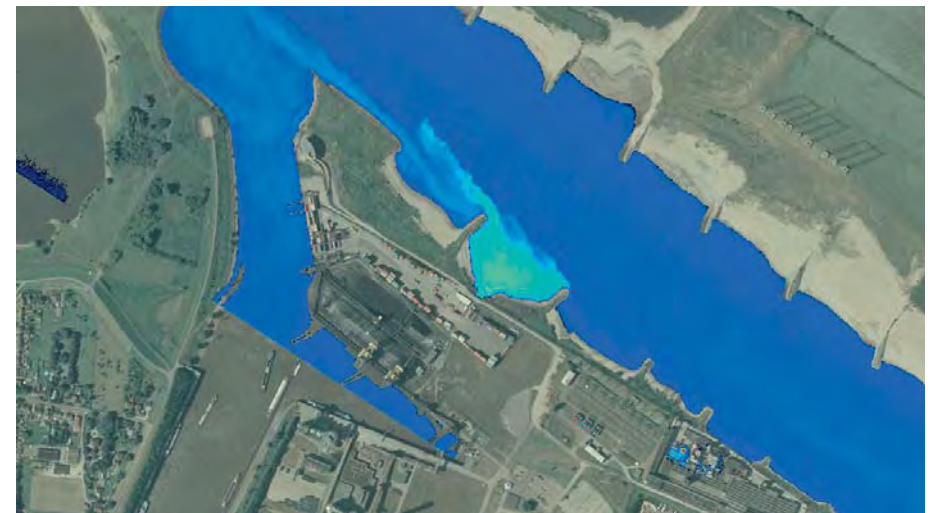
Vrachtschepen kunnen bij lage rivierwaterstanden minder lading vervoeren op de ongestuwde riviertrajecten. De vele gebruikers van water hebben minder water te verdelen, waardoor in allerlei sectoren watertekorten op kunnen treden, bijvoorbeeld in de land- en tuinbouw en bij drinkwaterbedrijven. Land- en tuinbouwers hebben juist in droge en warme perioden extra water nodig voor irrigatie, beregening en bestrijding van zoute kwel. In de Rijn-Maasmonding is bij lage rivierafvoeren geen algemeen tekort aan water maar wel een tekort aan zoet water. Bij lage afvoeren geeft de rivier minder tegendruk en kan het zoute zeewater verder landinwaarts stromen. Hoge waterstanden op zee versterken dat



Aantal dagen met lage afvoer op de Rijn (<1400 m<sup>3</sup>/sec bij Lobith) en de Maas (<130 m<sup>3</sup>/sec bij Luik). Sinds 1900 is het aantal laagwaterperioden nauwelijks veranderd.



Stijging van de gemiddelde watertemperatuur van Rijn (Lobith) en Maas (Borgharen) vanaf begin vorige eeuw





2



3

effect. Het rivierwater kan dan zo zout worden dat het niet meer bruikbaar is voor landbouw en drinkwaterproductie.

Bij laagwater verslechtert de waterkwaliteit omdat verontreinigingen minder verdund worden. Geulen en plassen in uiterwaarden en weerden zijn bij lage waterstanden afgesneden van de rivier. Ze veranderen in stilstaande poelen of vallen droog. Het ondiepe en stilstaande water warmt snel op en dat zijn gunstige omstandigheden voor giftige blauwalgen en de bacterie die botulisme veroorzaakt. Bij botulisme komen giftige stoffen vrij die dodelijk zijn voor vogels en vissen. Het warme water bevat minder zuurstof dan koud water en ook dat kan vissterfte veroorzaken. Blauwalgen en botulisme kunnen ook gezondheidsproblemen bij mensen veroorzaken en zwemmen wordt in die omstandigheden dan ook afgeraden. Als het water weer stijgt en afkoelt, wordt de waterkwaliteit snel beter.

Het water in de rivier warmt bij laagwater snel op, vooral omdat laagwater vaak samenvalt met warm weer. Daardoor is het water minder geschikt voor gebruik als koelwater in bijvoorbeeld elektriciteitscentrales. Om verdere opwarming van het rivierwater te voorkomen, wordt het gebruik als koelwater bovendien aan banden gelegd. Vaak is de vraag naar elektriciteit in die periodes juist groot, onder meer omdat airconditionings op volle toeren draaien. Er kan dan een tekort aan elektriciteit ontstaan.

**1** Koelwaterlozing van de electriciteitscentrale bij Weurt (Waal). Het warme water is met een lichtere kleur aangegeven. **2** Ingedroogde uiterwaardplas **3** De woonboten in De Strang van Beneden-Leeuwen liggen droog als gevolg van de extreem lage waterstand in de Waal (2003).

## OMGAAN MET LAAGWATER

### Stuw- en spuibeheer

In de Nederrijn-Lek staan drie stuwen. De stuw bij Driel gaat dicht als de afvoer bij Lobith lager dan ongeveer 1.600 m<sup>3</sup>/s wordt. Hierdoor gaat een groter deel van het Rijnwater door de Waal en de IJssel stromen en blijft scheepvaart op deze riviertakken langer mogelijk. De twee andere stuwen voorkomen dat de Nederrijn-Lek vervolgens leegstroomt. Bij afvoeren tussen 1.600 m<sup>3</sup>/s en 4.000 m<sup>3</sup>/s gaan de stuwen geleidelijk open. Als de afvoer 2.400 m<sup>3</sup>/s of hoger is, staat de stuw bij Driel al helemaal open. Dan volgen de stuwen bij Amerongen en Hagestein.

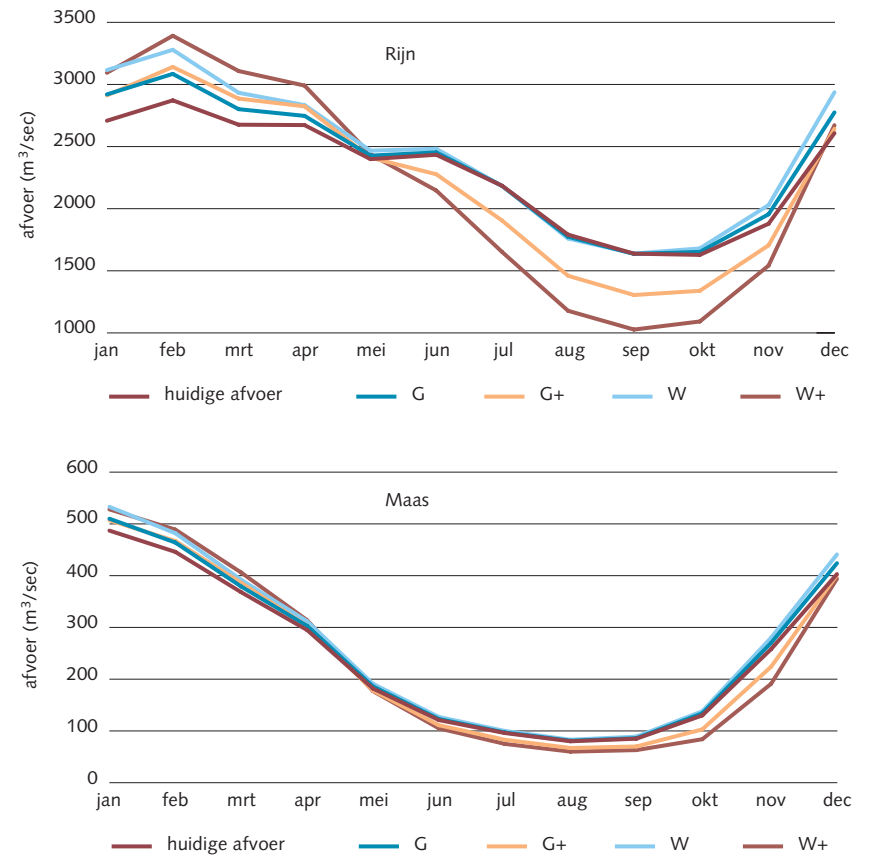
In het Nederlandse deel van de Maas staan zeven stuwen. Deze stuwen zorgen ervoor dat de vaardiepte voor de scheepvaart steeds ten minste drie meter is. In 1976 stond het Maaswater zo laag dat scheepvaart onmogelijk was. Na dat jaar zijn nieuwe maatregelen getroffen om de vaarwegdiepte op peil te houden. Dit gebeurt onder meer door bij laagwater de sluisen efficiënter te gebruiken, zodat bij het schutten minder waterverlies optreedt. Het water dat bij het schutten toch wegstroomt, wordt bovendien teruggepompt. Met deze maatregelen is de vaarwegdiepte op peil te houden. Wel kan het passeren van een sluis langer duren.

De Haringvlietssluisen staan helemaal dicht als de afvoer bij Lobith lager is dan 1.100 m<sup>3</sup>/s. Bij hogere afvoeren gaan de sluisen geleidelijk open en vanaf een afvoer van 10.000 m<sup>3</sup>/s staan ze helemaal open. Het lozingsprogramma heeft als doel om voldoende vaardiepte te houden in de Nieuwe Waterweg en bij Moerdijk en om verzilting te voorkomen.

#### Laagwater in 1976 en 2003

In 1976 was het zeer droog. In de Maas was nog nooit zo'n lage afvoer gemeten. Ook in de Rijn stond het water extreem laag. Door watertekorten in het oosten van het land ondervond de landbouw schade, het veevoer werd schaars en er braken op veel plaatsen bosbranden uit. In het westen van het land werd het water zo zout dat het voor de landbouw onbruikbaar werd. Iedereen werd gevraagd om zoveel mogelijk drinkwater te sparen en geen tuinen te sproeien of auto's te wassen. De watertekorten in 1976 waren de aanleiding voor het opstellen van de Verdringsreeks.

Ook in de zomer van 2003 was het lange tijd droog en warm. De afvoer in de Rijn zakte tot 780 m<sup>3</sup>/s en in de Maas in Nederland tot onder 10 m<sup>3</sup>/s. In het verleden zijn in beide rivieren veel lagere afvoeren opgetreden. Toch veroorzaakte het laagwater in 2003 problemen. Dat kwam omdat het zoute zeewater ver de Rijn instroomde. De hoge watertemperatuur veroorzaakte bovendien botulisme en problemen met het koelwater van elektriciteitscentrales.



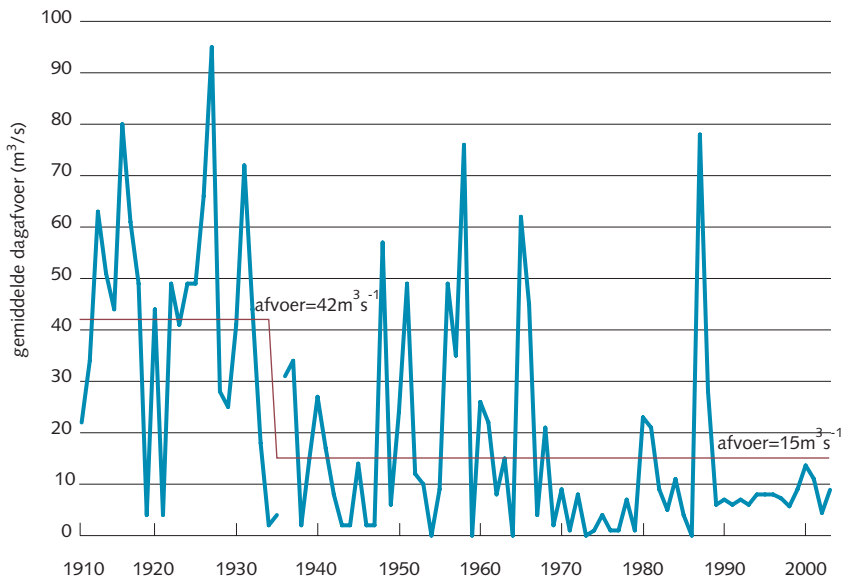
Verandering van de gemiddelde afvoer per maand van Rijn en Maas bij 4 klimaatscenario's. Scenario G en W gaan uit van ongewijzigde luchtstromingspatronen, scenario G+ en W+ van gewijzigde luchtstromingspatronen; scenario's G en G+ gaan uit van een wereldtemperatuurstijging van 1° C, scenario W en W+ van 2° C (temperatuur in 2050 t.o.v. 1990). Bron: KNMI.







4



Gemiddelde laagste afvoer per jaar op de Maas (Borgharen). Door de opening van het Albertkanaal (1935) en het Julianakanaal (1939) is de gemiddelde lage afvoer gedaald. Sinds 1990 is de stuw Borgharen geautomatiseerd en worden afvoeren onder  $10 \text{ m}^3/\text{sec}$  zoveel mogelijk voorkomen.

## Verdringingsreeks

Bij laagwater verzamelt het Infocentrum Binnenwateren van Rijkswaterstaat voor 120 locaties meetgegevens over onder meer waterstanden, wateronttrekkingen en watertemperatuur. Deze gegevens worden op een overzichtskaart van Nederland gezet zodat duidelijk wordt op welke plaatsen sprake is van watertekort. De Landelijke Coördinatiecommissie Waterverdeling (LCW) bepaalt dan hoe het water het beste verdeeld kan worden over riviertakken, meren en kanalen en of beperkingen aan het watergebruik noodzakelijk zijn. De LCW volgt daarbij de landelijk vastgestelde verdringingsreeks, waarin staat welke gebruikers bij watertekorten de hoogste prioriteit krijgen. De LCW beschrijft de situatie en de beperkingen aan het watergebruik in zogenaamde droogteberichten en stuurt deze naar zo'n duizend belanghebbenden. Ook de waterschappen stellen droogteberichten op voor de eigen regio.

### Verdringingsreeks

|                     | Hoofddoel  | Uitwerking   |
|---------------------|--|--|
| <b>Prioriteit 1</b> | Veiligheid en voorkomen van onherstelbare schade | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Garanderen van de stabiliteit van waterkeringen</li> <li>2. Voorkomen van inklinken van veen</li> <li>3. Voorkomen van onherstelbare natuurschade</li> </ol>                   |
| <b>Prioriteit 2</b> | Nutsvoorzieningen                                | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Drinkwatervoorziening</li> <li>2. Elektriciteitsvoorziening</li> </ol>   |
| <b>Prioriteit 3</b> | Kleinschalig, hoogwaardig gebruik                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tijdelijke beregening van kapitaalintensieve gewassen</li> <li>• Proceswater voor de industrie</li> </ul>   |
| <b>Prioriteit 4</b> | Overig   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Scheepvaart</li> <li>• Land- en tuinbouw</li> <li>• Natuur (als het geen onherstelbare schade betreft)</li> <li>• Industrie</li> <li>• Recreatie</li> <li>• Visserij</li> </ul> |

### Lage afvoer op de Grensmaas

In de Grensmaas staan geen stuwen en er is ook geen scheepvaart. Het waterpeil volgt hier de 'natuurlijke' dynamiek. De relatief hoge stroomsnelheden en de grindbodem leveren een uniek leefgebied voor stroominnende soorten op. Sinds de aanleg van scheepvaartkanalen in Nederland en België komen vaker zeer lage afvoeren voor waarbij grote delen van de Grensmaas geheel droogvallen. Vissen en andere dieren in de rivier kunnen daardoor in problemen komen. Het water warmt snel op en het zuurstofgehalte kan gevaarlijk laag worden. Er blijven te weinig diepe plekken over waar grote vissen zich kunnen terugtrekken.

Om te lage afvoeren in de Grensmaas te voorkomen hebben Nederland en Vlaanderen in het Maasafvoer­verdrag (1995) afspraken gemaakt over de water­verdeling. In droge tijden beperken de landen sindsdien de afvoer naar de kanalen en worden schutverliezen teruggepompt. Het streven is dat de afvoer van de Grensmaas niet lager wordt dan 10 m<sup>3</sup>/s. Deze minimale afvoer lijkt voldoende te zijn om het waterleven in de Grensmaas gezond te houden, als het tenminste niet te vaak voorkomt en niet te lang duurt.

---

### Scheepvaartberichten

Rijkswaterstaat meet iedere ochtend op een aantal plaatsen in de rivier het ondiepste punt en maakt die zogenaamde ‘minst gepeilde diepten’ bekend op internet. ’s Middags maakt Rijkswaterstaat de verwachting voor de volgende dag bekend. Schippers bepalen aan de hand van die informatie of ze nog kunnen varen en hoeveel lading ze kunnen vervoeren. Onder bijzondere omstandigheden kan Rijkswaterstaat verkeersmaatregelen treffen om ongelukken te voorkomen. Dit gebeurt overigens zelden.

### KLIMAATVERANDERINGEN

Het wordt op de hele wereld warmer, onder meer door de uitstoot van broeikasgassen. Omdat er meer water zal verdampen, zullen vaker lage rivierafvoeren optreden. De sneeuw in de Alpen zal eerder in het jaar smelten. Daardoor neemt de kans op laagwater in de Rijn toe. Klimaatveranderingen kunnen ook verschuivingen in circulatiepatronen in de atmosfeer teweeg brengen. In Noordwest-Europa kunnen daardoor in de zomer en de herfst langere perioden met oostenwind optreden, waarbij weinig neerslag valt in het stroomgebied van Rijn en Maas. Mogelijk worden deze effecten deels tenietgedaan doordat in de winter juist meer neerslag zal vallen. Dan komt het grondwater op een hoger peil te staan en neemt de kans op laagwater in de zomer weer af.





Omdat niet precies te voorspellen is hoe de verschillende effecten van klimaatveranderingen uitpakken, heeft het KNMI verschillende scenario's uitgewerkt om de gevolgen voor laagwater in te schatten ([www.knmi.nl](http://www.knmi.nl)). Hieruit blijkt dat laagwaterproblemen vooral toenemen in scenario's met veranderingen in de circulatiepatronen. In die scenario's komen perioden met extreem lage afvoeren vaker voor en houdt het lage water ook langer aan dan nu. In 2050 zal de afvoer bij Lobith volgens de meest extreme voorspellingen in een deel van de zomer nog maar de helft zijn van de huidige zomerafvoer. In de Rijn-Maasmonding is verzilting het belangrijkste probleem van lage afvoeren. Dat probleem zal versterken door de zeespiegelstijging.

---

#### **Verzilting in de Rijn-Maasmonding**

Door klimaatveranderingen stijgt de zeespiegel en treden in de zomer vaker lage rivierafvoeren op. Het zoute zeewater kan daardoor verder landinwaarts stromen. Dat levert problemen op voor de drinkwatervoorziening en de regionale landbouwwatervoorziening, vooral bij verzilting in de Hollandsche IJssel, het Haringvliet en het Spui. Een effectief middel om de verzilting te bestrijden is het verondiepen van de rivier. Verondieping van de Nieuwe Waterweg en de Nieuwe Maas zou bijvoorbeeld verzilting van de Hollandsche IJssel voorlopig kunnen voorkomen. Maar deze maatregel is zeer nadelig voor de zeescheepvaart van en naar de havens van Rotterdam. De verzilting in het Haringvliet is te bestrijden door meer water te spuien door de Haringvlietssluisen. Maar ook dat is nadelig voor de scheepvaart omdat daardoor de waterstand bij Moerdijk zakt. Andersom zullen baggerwerkzaamheden voor de scheepvaart de verzilting juist versterken. Daarom vraagt de aanpak van het verziltingsprobleem om een brede afweging van belangen. Rijkswaterstaat gaat een verkenning uitvoeren naar de verzilting van de Rijn-Maasmonding, rekeninghoudend met de verwachte gevolgen van klimaatveranderingen.





## GEZONDE RIVIEREN

Water is waardevol en ook volgende generaties moeten ervan kunnen profiteren. Daarom hebben de lidstaten van de Europese Unie afgesproken om alle wateren in een goede toestand te brengen en te houden. Dat geldt ook voor de Rijn en de Maas. Nederland gaat in de komende jaren samen met de andere landen in de stroomgebieden extra inspanning leveren om het rivierwater schoner te maken en de rivier-natuur te herstellen.

## WAT IS GEZOND?

De Nederlandse rivieren zijn in de loop van de tijd sterk veranderd door mensen. Uit oude kaarten en boeken is af te leiden hoe de rivier er van nature uitzag en welke planten en dieren er voorkwamen. In het buitenland zijn ook nu nog rivieren te vinden waar de mens minder invloed heeft. Zo geeft de Allier een goed beeld van de kenmerken die de Maas vroeger heeft gehad. De Gironde is een goede referentie voor de Rijn-Maasmonding en de Wolga en de Loire voor de Rijnakken. Uit deze informatie over vroeger en uit andere landen is af te leiden wat een gezonde, natuurlijke rivier is.

In een gezonde rivier is het water schoon en de natuur rijk en gevarieerd. Veel dieren en planten gebruiken de hele rivier als leefgebied. Ze verplaatsen zich ongehinderd langs de oevers of in het water van bron tot monding. De oevergebieden overstromen regelmatig en vallen weer droog. Zand en slib worden afgezet en weer weggeschuurd en eens in de zoveel jaar schuift kruierend ijs het hele winterbed kaal. Oevers zijn vaak dichtbegroeid met ooibos maar hier en daar zijn zandige rivierduinen opgestoven met karakteristieke planten en veel insecten. Door de uiterwaarden stromen nevengeulen waar riviervissen paaien. Hier en daar drijven stukken dood hout in het water die vol zitten met insecten, weekdieren en garnaaletjes. Vogels broeden op eilandjes in de hoofdstroom. Langs de rivier liggen poelen en plassen waar waterplanten welig tieren en jonge vis rustig kan opgroeien. Als deze wateren in contact komen met de hoofdgeul, verspreiden ze zich over de hele rivier. Bij hoogwater komt een invasie van bodemdieren uit bovenstroomse gebieden op gang. Zodra het water weer daalt, zoeken deze nieuwkomers een geschikte leefplek waar ze een nieuwe populatie kunnen vormen.

### Rijn en Maas: sterk veranderd

De Nederlandse Rijn en Maas voldoen niet meer aan het beeld van een gezonde rivier. Door bedijkingen is het winterbed veel kleiner geworden. Een groot deel van het winterbed is bovendien in cultuur gebracht, vooral voor landbouwkundig gebruik. Een kleine 20 procent bestaat nog uit min of meer natuurlijke leefgebieden. Het zomerbed is door de aanleg van kribben en door baggeren een stuk dieper geworden en veel oevers zijn met stortsteen bedekt. Het contact tussen de rivier en de oever is hierdoor grotendeels verbroken. Nevengeulen ontstaan niet meer vanzelf en er zijn weinig natuurlijke oevers en ooibossen. Ook steile oeverranden en zandbanken zijn uitgebannen. Door stuwen en dammen is de verbinding tussen de zee en de bovenstroomse paaigebieden verbroken. Door het verdwijnen van deze natuurlijke leefgebieden en verbindingen komen typische riviersoorten zoals bruin cypergras, zwarte populier, kleine plevier, zalm en rivierprik nog maar sporadisch voor. Daarvoor in de plaats zijn algemenere soorten gekomen die geen bijzondere eisen aan hun leefomgeving stellen. Ook de slechte waterkwaliteit heeft veel soorten verdreven, vooral halverwege de vorige eeuw. Inmiddels is de waterkwaliteit van Rijn en Maas weer een stuk beter.



1



2



3



Dat is bereikt met ingrijpende maatregelen op allerlei terreinen, zoals sanering van grote industriële lozingen, invoering van fosfaatvrije wasmiddelen, bouw van zuiveringsinstallaties voor afvalwater en het verbod op een aantal zeer giftige stoffen. De Wet verontreiniging oppervlaktewater (1970) heeft daar sterk aan bijgedragen. Maar sinds de jaren negentig is de waterkwaliteit niet verder verbeterd. Dit blijkt vooral uit de concentraties koper en zink en de voedingsstoffen fosfor en stikstof. Ongeveer 70% van de verontreinigingen in het Rijn- en Maaswater komt uit het buitenland. In Nederland is vooral de landbouw een belangrijke verontreinigingsbron. Voor gevoelige soorten, zoals bepaalde bodemdieren, is de waterkwaliteit nog steeds onvoldoende. Ook voor drinkwaterbereiding is het water soms niet schoon genoeg.

Veel verontreinigingen in het water hechten zich aan kleine slibdeeltjes en hopen zich zo op in de afgezette sliblagen. Op veel plaatsen is de kwaliteit van de waterbodem en de uiterwaardbodem dan ook ronduit slecht. Door de verbeterde waterkwaliteit is het bovenste laagje schoner, maar daaronder blijft de vervuiling aanwezig. De verontreinigingen kunnen vanuit de bodem weer in het water terecht komen. Ook krijgen wormen en andere ongewervelde bodemdieren de verontreinigingen binnen omdat zij het slib als voedsel gebruiken. Andere dieren, die de wormen en bodemdieren op het menu hebben staan, krijgen de verontreinigingen ook binnen. De giftige stoffen hopen zich op die manier op in vissen, vogels en zoogdieren die daardoor schadelijke effecten kunnen ondervinden aan bijvoorbeeld de hormoonhuishouding. Het zijn vooral de zware metalen, PAK's en PCB's die dit soort problemen veroorzaken.

|                      | binnenland | buitenland | belangrijkste bron               |
|----------------------|------------|------------|----------------------------------|
| stikstof (=N-totaal) | 26         | 74         | landbouw                         |
| fosfaat (= P-totaal) | 33         | 67         | landbouw                         |
| zink                 | 21         | 79         | bandenslijtage wegverkeer        |
| koper                | 21         | 79         | corrosie remvoeringen wegverkeer |
| cadmium              | 0          | 100        | industrie                        |
| fluoranthen (PAK)    | 99.7       | 0.3        | coating schepen                  |
| benzo-a-pyreen (PAK) | 27         | 73         | atmosferische depositie          |

Herkomst van enkele probleemstoffen in de nederlandse rivieren. Cadmium overschrijdt alleen de norm waar de Maas Nederland binnenkomt. Belasting binnenland is gebaseerd op berekende getallen uit de emissieregistratie (<http://www.emissieregistratie.nl>) en de belasting buitenland op de werkelijk gemeten vrachten bij Lobith en Eijsden.

## RIVIERHERSTEL

Nederland ontwikkelt een netwerk van natuurgebieden in Nederland: de Ecologische Hoofdstructuur (EHS). In het rivierengebied zal de EHS uiteindelijk 100.000 hectare beslaan. Een groot deel van dit gebied is nu nog landbouwgebied.

1 Wolga (Rusland) 2 Allier (Frankrijk) 3 Donau (Hongarije) 4 RWZI Bostel langs de Dommel  
5 Metingen van zuurstof en stroomsnelheid

Als de eigenaar zo'n gebied kwijt wil, kan de overheid het aankopen en opnieuw inrichten. De aankoop en inrichting van nieuwe natuur loopt achter op schema. Dit komt voornamelijk door tekorten in budgetten en lange procedures. Met de landen langs de Rijn heeft Nederland afgesproken dat trekvisseren zoals de zalm weer ongehinderd van zee naar de paaigebieden bovenstrooms moeten kunnen zwemmen. Daarvoor zijn onder meer voorzieningen nodig bij stuwen en andere hindernissen.

De Europese Unie bepaalt steeds sterker het waterbeleid door richtlijnen vast te stellen waar alle lidstaten aan moeten voldoen. De Vogel- en de Habitatrictlijn heeft de instandhouding en ontwikkeling van natuurlijke leefgebieden en soorten als doel. De beschermde gebieden zullen uiteindelijk één groot Europees netwerk van natuurgebieden vormen: Natura 2000. Nederland heeft grote delen van de uiterwaarden en weerden langs de grote rivieren aangewezen als Natura 2000-gebied, onder meer vanwege de aanwezigheid van zachthoutoebos, pioniervegetaties op slikoevers, stroomdalgrasland, overwinterende ganzen en eenden en bedreigde broedvogels zoals porseleinhoen, aalscholver en kwartelkoning. De website van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit geeft meer informatie over deze richtlijnen ([www.minlnv.nl](http://www.minlnv.nl)).

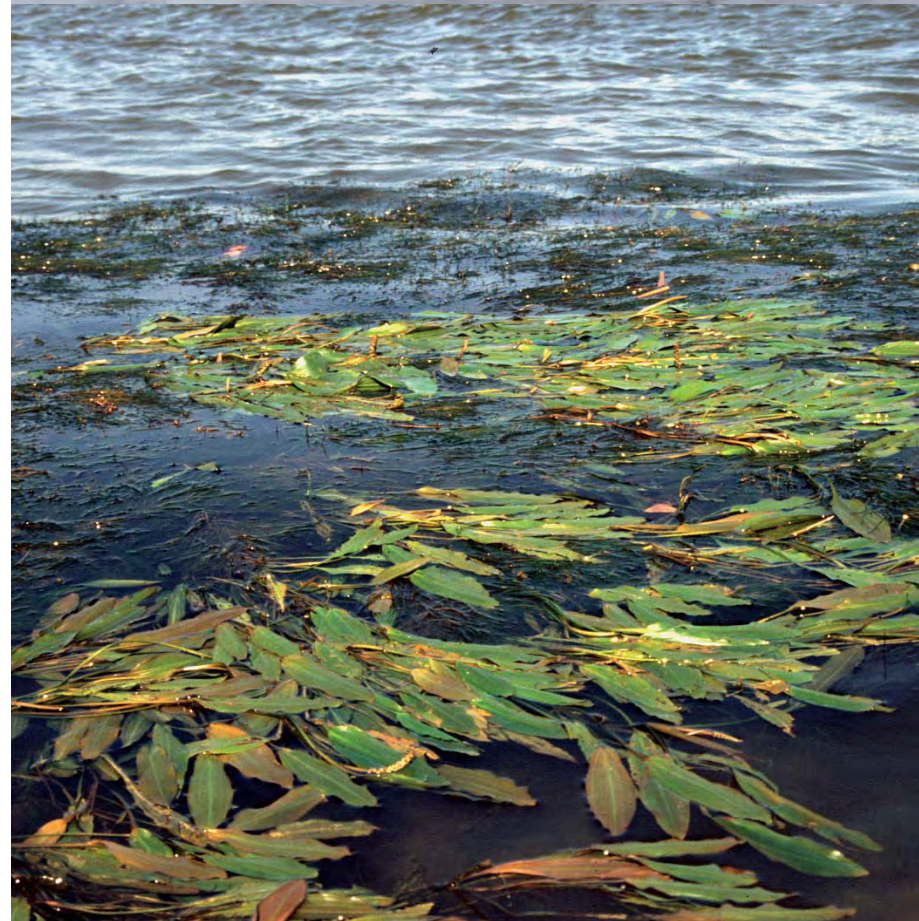
De Europese Kaderrichtlijn Water schrijft voor dat alle watersystemen zo veel mogelijk in een natuurlijke en schone situatie moeten terugkeren. Als een watersysteem door menselijke ingrepen sterk veranderd is, is dat niet altijd mogelijk. De Nederrijn-Lek en de Maas zijn bijvoorbeeld gestuwde rivieren. Om hier weer natuurlijke rivieren met rivierduinen en oeverwallen terug te krijgen, zouden de stuwen eruit moeten, maar dan kunnen er geen schepen meer varen. De natuurlijke situatie is in dat geval niet haalbaar maar geeft wel aanwijzingen voor de gewenste richting. Ieder land stelt voor zijn eigen wateren haalbare en betaalbare doelen vast. De maatregelen die daarvoor nodig zijn worden vastgelegd in stroomgebiedbeheerplannen. De landen binnen een stroomgebied overleggen met elkaar om ervoor te zorgen dat de doelen en de maatregelen op elkaar aansluiten. In 2015 moeten deze doelen gehaald zijn, onder voorwaarden is uitstel mogelijk tot uiterlijk 2027. Informatie is te vinden op [www.kaderrichtlijnwater.nl](http://www.kaderrichtlijnwater.nl).

#### **Metten = weten**

Rijkswaterstaat bewaakt continu de waterkwaliteit waar de rivier het land binnenstroomt: op het internationaal meetstation Bimmen-Lobith (Rijn) en bij Eijsden (Maas). Iedere veranderingen komt daar onmiddellijk aan het licht en dat maakt het mogelijk om bij ernstige verontreiniging de drinkwaterbedrijven en andere gebruikers van rivierwater tijdig te waarschuwen. Samenwerking met andere landen is vooral voor Nederland belangrijk: de bovenstrooms gelegen landen zien de verontreinigingen vaak al eerder langskomen en



6



7





kunnen de benedenstrooms gelegen landen waarschuwen.

De Internationale Commissie voor de Bescherming van de Rijn heeft daarom het International Warning and Alarm Plan Rhine ingesteld. Daar werken zeven alarmeringsstations in Zwitserland, Frankrijk, Duitsland en Nederland samen aan de berichtgeving over acute waterkwaliteitsproblemen in de Rijn ([www.iksr.de](http://www.iksr.de)). Voor de Maas bestaat een soortgelijk alarmeringssysteem ([www.meuse-maas.be](http://www.meuse-maas.be)).

Naast de waakhonden aan de grens heeft Rijkswaterstaat ook op andere plaatsen langs de rivieren meetlocaties. De metingen maken duidelijk welke stoffen de grootste problemen opleveren. Volgens de internationale normen van de Kaderrichtlijn Water zitten in de Nederlandse rivieren te veel zware metalen (cadmium, lood en nikkel). Ook zijn de concentraties tributyltin (een stof die in scheepsverf zit), het bestrijdingsmiddel diuron en PAK's te hoog. Volgens de Nederlandse normen zijn bovendien de hoeveelheden meststoffen, koper en PCB's te hoog. En daarmee is het beeld zeker niet compleet. Het is heel waarschijnlijk dat er stoffen in het water zitten die onbekend zijn en daarom niet gemeten worden. Ook komen er regelmatig nieuwe stoffen bij waar nog geen normen voor bestaan omdat de effecten niet bekend zijn.

“Vroeger lagen het Duitse en het Nederlandse meetstation tegenover elkaar, aan weerszijden van de Rijn. Als wij een verontreiniging maten, belden we de Duitsers om te vragen of zij die ook hadden gesignaleerd. In 2001 zijn de stations samengevoegd en meten we gezamenlijk de waterkwaliteit. Als we een hoge concentratie van bijvoorbeeld bestrijdingsmiddelen meten, zoeken de Duitsers meteen uit waar in Duitsland de stoffen in het water zijn gekomen. Wij Nederlanders waarschuwen onze drinkwaterbedrijven dat ze de inname van water een tijdje moeten stoppen. Die taakverdeling werkt heel goed. Het is hier een continubedrijf, de metingen gaan ook in het weekend door. In het laboratorium analyseren we watermonsters. De laatste jaren meten we regelmatig hoge gehalten aan MTBE, een stof die als loodvervanger in benzine zit en vooral uit het Ruhrgebied komt. Ook diglyme, benzeen en xyleen treffen we vaak in te hoge concentraties aan. In het voorjaar vinden we soms te veel bestrijdingsmiddelen zoals isoproturon in het Rijnwater. De actuele waterkwaliteit is te zien op [www.aqualarm.nl](http://www.aqualarm.nl).

Het kan voorkomen dat alle stoffen afzonderlijk niet schadelijk zijn maar in combinatie wel. Of dat onbekende stoffen schadelijke concentraties bereiken. Daar hebben we de biologische bewaking voor ingesteld. Een cilinder met watervlooiën



**6** Zowel overwinterende als broedende ganzen zijn langs de rivieren beschermd door de Europese Vogelrichtlijn. **7** Rivierfonteinkruid is een kenmerkende waterplant voor gezonde rivieren. **8** Natura 2000 gebieden in Nederland

wordt regelmatig met vers Rijnwater gevuld. Een camera houdt de bewegingen van de watervlooiën in de gaten. Zodra de camera afwijkende bewegingen registreert, bijvoorbeeld als de vlooiën heel hard rondjes gaan zwemmen of allemaal op de bodem liggen, krijgt één van ons automatisch alarm via de mobiele telefoon. Zo kunnen we snel ingrijpen."

*Gerrie Pieper, medewerker meetstation Bimmen-Lobith*

---

## MAATREGELEN

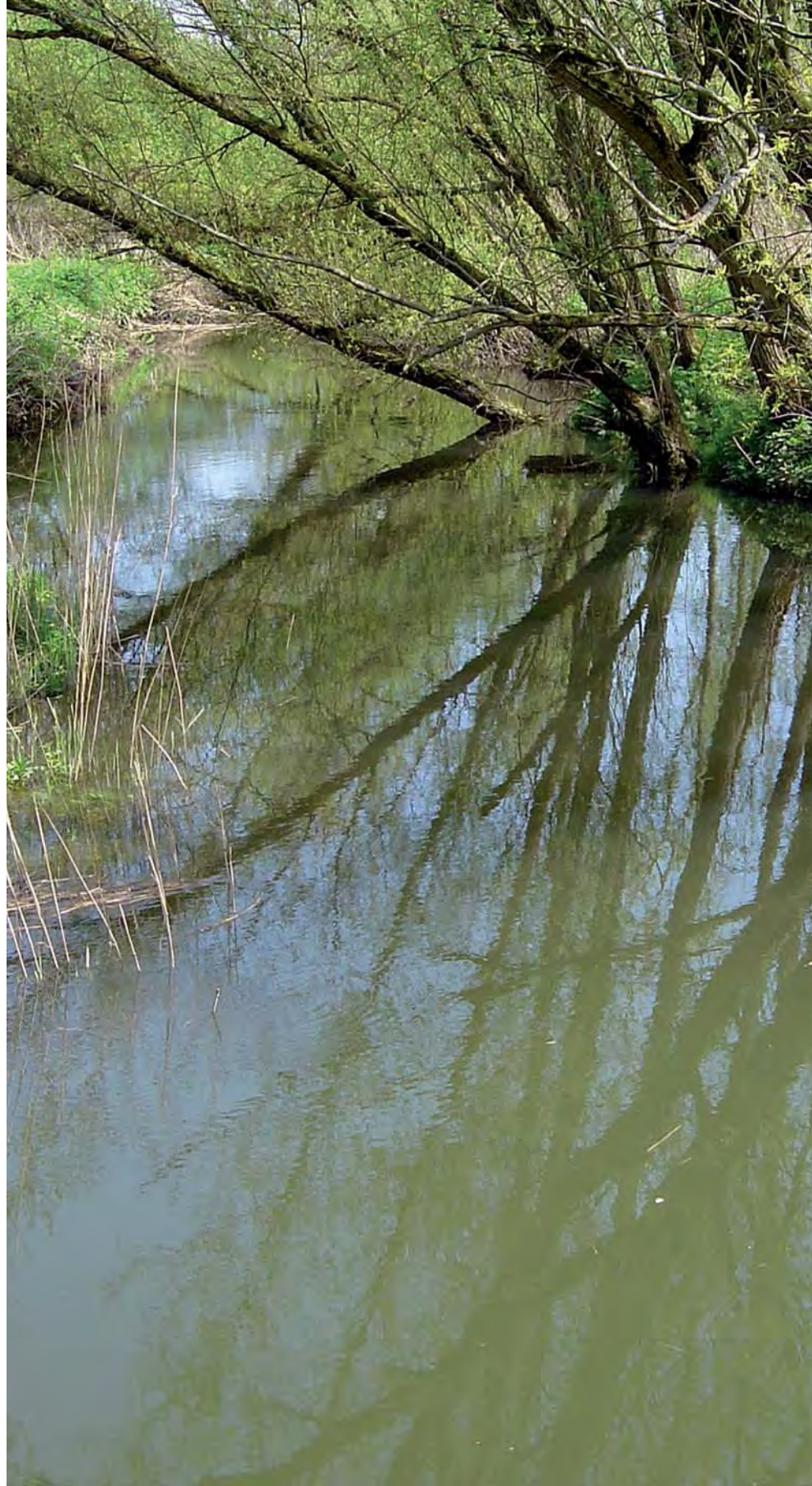
De komende jaren moet hard gewerkt worden om de doelstellingen van de Kaderrichtlijn Water, de Vogel- en Habitatrichtlijn en de Ecologische Hoofdstructuur te behalen. Gelukkig heeft Nederland in de afgelopen twintig jaar al veel ervaringen opgedaan die inspiratie geven voor de toekomst.

### Schoon water

Een groot deel van de verontreinigingen in de rivieren komt uit het buitenland. Nederland zal er daarom bij België, Frankrijk en Duitsland op aandringen om de lozingen te verminderen. België loost bijvoorbeeld nog veel huishoudelijk afvalwater ongezuiverd op de Maas. De Europese Kaderrichtlijn Water geeft Nederland in de onderhandelingen met andere landen een sterkere positie dan in het verleden: alle landen moeten gaan voldoen aan de internationale normen voor de meest gevaarlijke stoffen en zijn verplicht om grensoverschrijdende problemen gezamenlijk aan te pakken.

Ook in Nederland zijn nog maatregelen denkbaar. Zo komen via de regionale wateren (sloten, zijrivieren en kleinere kanalen) verontreinigingen in de grote rivieren. In de loop van de tijd zijn in de landbouw grote hoeveelheden meststoffen en bestrijdingsmiddelen gebruikt, die bij een flinke regenbui gedeeltelijk in het water spoelen. Nederland zal mogelijk strengere eisen stellen aan het gebruik van meststoffen en bestrijdingsmiddelen. In aanvulling daarop kunnen bufferzones langs de randen van landbouwgebieden eraan bijdragen dat minder meststoffen en bestrijdingsmiddelen in het water terechtkomen. Rioolwaterzuiveringsinstallaties kunnen nog meer verontreinigingen uit het water halen door een extra behandeling toe te voegen. Deze zogenaamde vierde trap kan meer meststoffen uit het water halen en organische microverontreinigingen zoals bestrijdingsmiddelen, hormoonverstorende stoffen en geneesmiddelen. Het is nog niet zeker of de kosten van deze dure nabehandeling opwegen tegen de effecten. De komende jaren zullen de verschillende waterbeheerders (Rijkswaterstaat, provincies, waterschappen en gemeenten) gezamenlijk een stroomgebiedbeheerplan maken voor de benodigde maatregelen.

Als het water schoner wordt, is het belangrijk om ook de waterbodem schoner te maken. Dat voorkomt dat via de waterbodem opnieuw verontreinigingen in het water komen. Het meeste slib blijft liggen in de Rijn-Maasmonding en daar





is het probleem van verontreinigde (water)bodems dan ook het grootst. Sanering is vaak te combineren met natuurontwikkeling. In Klein Profijt langs de Oude Maas is bijvoorbeeld zes hectare nieuwe natte natuur ontstaan door de vervuilde bodem af te graven en het gebied opnieuw in te richten. Als verlaging niet gewenst is, kan na de verwijdering van de vervuilde grond schone grond worden teruggestort. Ook is het mogelijk de vervuilde bodem af te dekken zodat de verontreinigingen niet meer in contact komen met het water. Dit is onder meer langs de Hollandsche IJssel gebeurd.

#### Hollandsche IJssel schoner en mooier

Eens was de Hollandsche IJssel een prachtige zoetwatergetijdenrivier. Maar veel van de schoonheid is in de afgelopen eeuw verloren gegaan en de oevers zijn zwaar verontreinigd. In 1998 hebben waterschappen, ministeries, provincie en gemeenten de handen ineengeslagen om de Hollandsche IJssel te herstellen. Als een van de eerste onderdelen is in 2000 een oever bij Moordrecht gesaneerd en opnieuw ingericht als natuurgebied. Rijkswaterstaat heeft het gebied afgegraven en bij de inrichting schoon materiaal aangebracht. In het gebied zijn een natuurvriendelijke oever en een nevengeul aangelegd. In 2001 is bij Nieuwerkerk de verontreinigde bodem afgedekt met schoon zand. Daarbij is een droogvallende slikplaat ontstaan met biezenvelden op de hogere delen. Op beide locaties kan de natuur zich weer gaan ontwikkelen op een manier die karakteristiek is voor een zoetwatergetijdenrivier. Uit eerste metingen blijkt dat de chemische verontreiniging op de twee plaatsen sterk is afgenomen. Direct na de herinrichting hebben de bodemdieren zich snel hersteld, waarbij ook kenmerkende zoetwatergetijdensoorten zijn teruggekeerd. Dat wijst erop dat er een soortenrijk en stabiel systeem ontstaat. Het herstel verloopt bij Moordrecht sneller dan bij Nieuwerkerk, waarschijnlijk omdat de slibrijke bodem bij Moordrecht meer voedsel biedt voor het bodemleven. Meer informatie over het project Hollandsche IJssel is te vinden op [www.schoneremooier.nl](http://www.schoneremooier.nl).



#### Verbinding van bron tot monding

Voor het ecologisch herstel van de rivieren is het van belang dat soorten zich ongehinderd van bron tot monding in en langs de rivier kunnen verplaatsen. Trekvisseren moeten soms honderden kilometers de rivier op kunnen zwemmen om bij de paaigebieden te komen. Onneembare barrières zoals stuwen belemmeren dat. Daarom hebben de landen in het Rijn- en Maasstroomgebied

afgesproken om alle stuwen in de Rijn en de Maas te voorzien van een vistrap. Inmiddels zijn negen van de tien stuwen in het Nederlandse deel van de Rijn en Maas voorzien van een vispassage. De vistrap bij Borg-haren komt eind 2007 gereed. In 2003 is voor het eerst weer een zalm op eigen kracht van zee tot in België gezwommen, op weg naar de paaiplaatsen in de Arden-nen. In Nederland is nog meer winst te behalen door ook de verbindingen tussen de grote rivieren en de aan-sluitende kleinere zijrivieren te herstellen. Rijkswater-staat en de waterschappen hebben afgesproken om 64 beekmondingen langs de Maas te herstellen. De water-schappen hebben al veel obstakels in de zijbeken zelf passeerbaar gemaakt zodat langzaam het hele stroomgebied weer toegankelijk wordt.

De verbinding tussen de rivieren en de zee vormt in Nederland de laatste barrière voor de trekvis. De Nieuwe Waterweg is weliswaar een open verbinding, maar deze drukbevaren route blijkt voor vissen niet aantrekkelijk te zijn. De route via het Haringvliet is aanzienlijk rustiger. Daarom zet Rijkswaterstaat in de loop van 2008 de sluisen van de Haringvlietdam bij vloed op een kier, zodat vissen van en naar zee kunnen zwemmen. Het water in het Haringvliet zal hierdoor in de buurt van de dam zouter worden, wat gunstig is voor kenmerkende brakwatersoorten. Voordat de sluisen op een kier gaan, moeten wel vier inlaatpunten voor land-bouw- en drinkwater verplaatst worden. In de toekomst zal mogelijk besloten worden om de sluisen nog verder open te zetten, zodat ook kenmerkende getijdennatuur deels kan terugkeren in Haringvliet, Hollandsch Diep en Biesbosch.

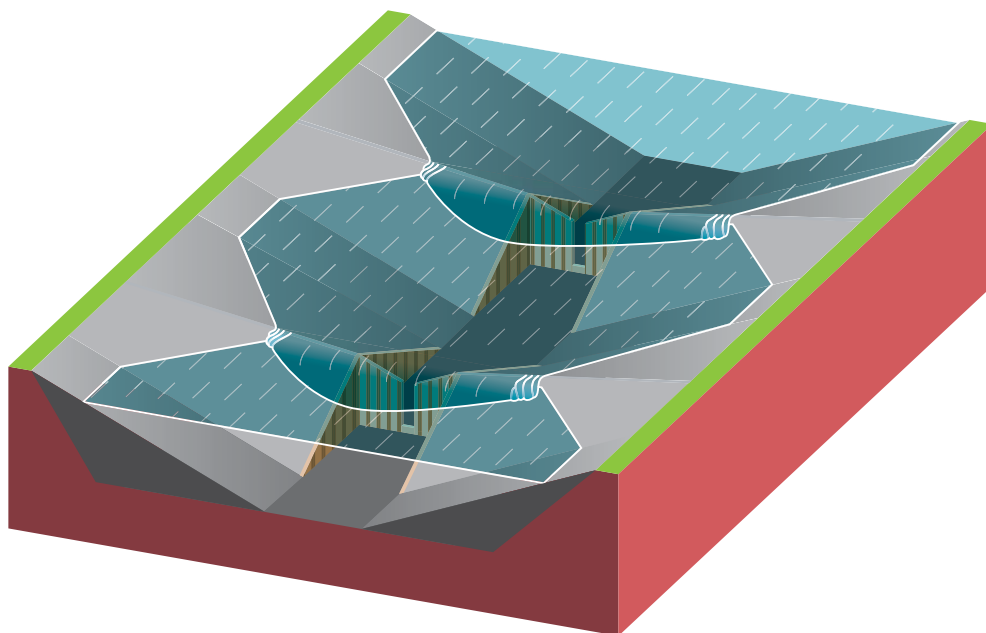
Ook zoogdieren, vogels en planten moeten zich langs de rivier kunnen verplaatsen. Grotere natuurgebie-den moeten daarvoor met elkaar verbonden zijn door smalle corridors langs de rivier. Op die manier kunnen soorten nieuwe natuurgebieden koloniseren. Ook voor de verspreiding van plantenzaden is dat van belang. De populaties in afzonderlijke gebieden zijn daardoor min-der kwetsbaar voor uitsterven. In de afgelopen twintig jaar zijn al op veel plaatsen langs de rivier natuurvrien-delijke oevers aangelegd, vooral langs de Rijntakken en

11

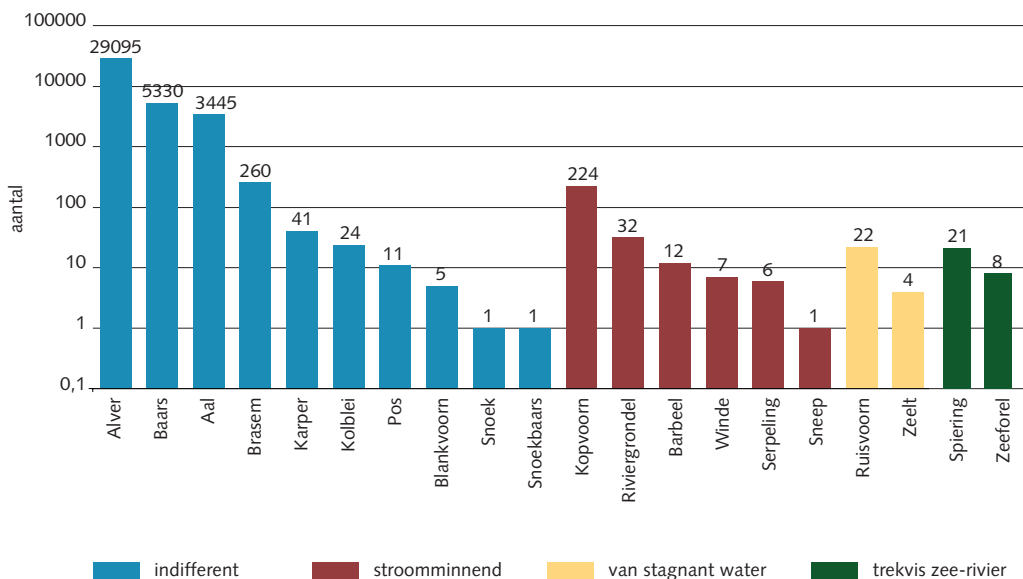


12





13



Soortensamenstelling (x-as) en vangstaantallen (y-as, logaritmische schaal) in de bekkenvistrappen bij de stuwen van Belfeld en Lith in de periode april-juni 1993. Uit: Lanters R.L.P., 1994. Onderzoek aan vispassages. Monitoring van de visoptrek. In: Lezingen en posterpresentaties van de Studiedag Vismigratie 15 december 1993. Ed. A.J.P. Raat. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein, 201-211 p.

in de Rijn-Maasmonding. In de komende jaren krijgt 70% van de oevers langs de Maas een natuurvriendelijke inrichting. Waar voldoende ruimte is en de andere functies het toelaten krijgen natuurlijke erosie- en sedimentatieprocessen weer vrij spel langs de Maasoevers. Hiervoor worden bijvoorbeeld steenbestortingen op oevers weggehaald. Waar minder dynamiek gewenst is, kunnen de natuurvriendelijke oevers beschermd worden met vooroeververdedigingen.

Naast de smalle corridors langs de rivieren hebben vooral hogere soorten ook behoefte aan grote, aaneengesloten natuurgebieden. In Nederland zijn de Gelderse Poort, de Grensmaas en de Biesbosch de grote natuurkernen in het rivierengebied. Kleinere stapstenen ter grootte van een uiterwaard maken het netwerk sterker.

### Vispassages

Een zalm die vanuit zee naar de paaigebieden in de Ardennen of Duitsland trekt kan bijna alle stuwen omzeilen via vispassages. Maar dan moeten de vispassages wel goed werken: de vissen moeten ze weten te vinden én er zonder problemen door kunnen zwemmen. Vissen die bij een barrière aankomen gaan op zoek naar een plek met snel stromend water. Daarom moet er genoeg water door de vispassage stromen, zodat de vissen naar de vispassage worden gelokt. De ingang moet op een plaats liggen waar de lokstroom niet verstoord wordt door andere stromingen, die bijvoorbeeld door de stuw of de waterkrachtcentrale ontstaan. Ook het stuwbeheer kan daar in de trekperiodes rekening mee houden. Het gemak waarmee een vis de vispassage op kan zwemmen, hangt vooral af van de stroomsnelheid en de hoogteverschillen. Variaties in stroomsnelheid zorgen ervoor dat zowel sterke als minder sterke zwemmers tegen de stroom in kunnen zwemmen. Een succesvol ontwerp blijkt de bekkentrap te zijn die V-vormige drempels heeft met in het midden een diepere sleuf.

**11** Vistrap bij Amerongen **12** Passanten van de vistrap: (met de klok mee) Rivierprik, Baars, Blankvoorn, Zeeforel  
**13** V-vormige bekkentrap met verticale sleuf

Hierdoor kunnen ook bodemvissen en kleine vissen naar boven zwemmen. Rijkswaterstaat heeft onderzocht welke vissen gebruik maken van de vispassages. Maar liefst 33 vissoorten blijken de vispassages in de Nederrijn-Lek te gebruiken, variërend van de meterlange snoek tot het kleine stekelbaarsje. Topscorer is de alver, een algemeen voorkomende soort die tijdens de paaitijd in het voorjaar in grote scholen stroomopwaarts trekt. Ook de rivierprik maakt massaal gebruik van de vispassages maar dan in het najaar.

#### Verbinding tussen zomer- en winterbed

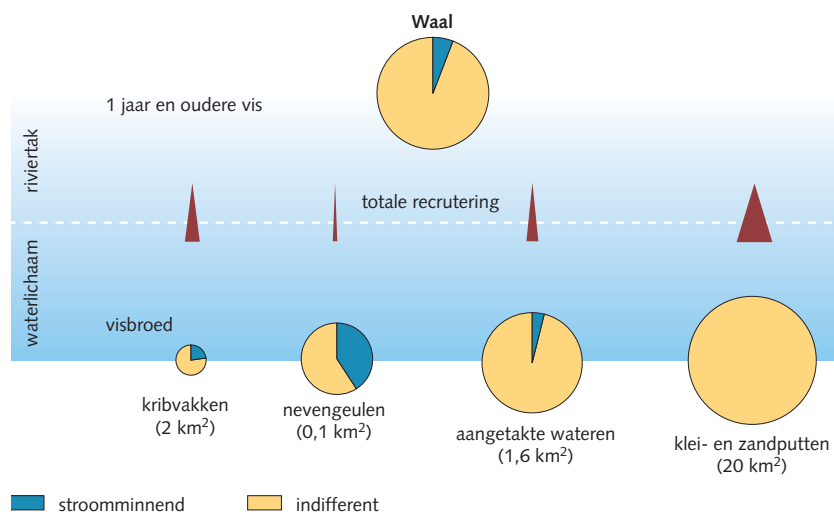
De uiterwaarden liggen vaak zo hoog dat ze nog maar weinig overstromen. Hierdoor is de wateruitwisseling tussen de hoofdgeul en het winterbed verbroken en zijn soorten zoals oeverloper, bruin blauwtje en de noordse woelmuis sterk in aantal afgenomen. Het leefgebied voor deze soorten is te herstellen door zomerkaedes te verwijderen en uiterwaarden te verlagen. Door alleen de bovenste kleilaag te verwijderen, komt het oorspronkelijke, natuurlijke reliëf weer aan het oppervlak. De klei kan bovendien geld opleveren om de inrichting te bekostigen. Uit de eerste projecten met uiterwaardverlaging is gebleken dat op de nieuwe laaggelegen zandige ondergrond eerst zeldzame pioniersoorten tot ontwikkeling komen, zoals liggende ganzerik, rode ogentroost en slijkgroen. Daarna komen ruigten en oobossen tot ontwikkeling. Op de laagste delen kiemen meteen na de herinrichting wilgen.

Ook soorten die in ondiep stromend water leven hebben het moeilijk. De diepe hoofdgeul is voor deze soorten geen aantrekkelijk leefgebied meer. Dit leefgebied is te vervangen door in de uiterwaarden en weerden nevengeulen te graven die aan het begin en het eind in verbinding staan met de hoofdgeul. Ook is het een mogelijkheid om bestaande plassen in de uiterwaard boven- en benedenstrooms te verbinden met de hoofdgeul. Uit eerste projecten blijkt dat vooral kenmerkende bodemdieren snel terugkeren in nevengeulen. Zo is de larve van de rivierrombout, een libelle die in Nederland was uitgestorven, de laatste jaren in groten getale teruggekeerd in nevengeulen langs de Waal en inmiddels ook weer gesignaleerd langs de Maas, de Merwedens en de Biesbosch.

Het verlagen van uiterwaarden en de aanleg van nevengeulen is niet alleen gunstig voor de natuur maar ook voor de bescherming tegen overstromingen. Door deze maatregelen wordt het winterbed ruimer en kan er meer water door stromen. Het herstel van deze natuur zal in de komende jaren voornamelijk tot stand komen door de uitvoering van de Planologische Kernbeslissing Ruimte voor de Rivier en de Maaswerken. In het Grensmaasproject, onderdeel van de Maaswerken, zal 1200 hectare nieuwe natuur ontstaan. Dit oppervlak kan nog verdubbelen als ook de plannen voor het Vlaamse deel van de Grensmaas in uitvoering gaan. Natuur en veiligheid gaan er beide op vooruit door verbreding van het rivierbed. De verbreding komt tot stand door grindwinning.



14



De rol van nevenwateren en kribvakken voor vissen. De bovenste cirkel geeft de samenstelling van de visgemeenschap in de rivier (Waal). Deze wordt bepaald door het succes van de voortplanting in de verschillende uiterwaardwateren en de kribvakken. De grootte van de cirkels geeft de visdichtheid aan. (Naar Grift, R.E., 2001. How fish benefit from floodplain restoration along the lower River Rhine. Proefschrift Wageningen Universiteit.



15



16

Bij het afgraven van uiterwaarden en de aanleg van nevengeulen kan vervuilde grond vrijkomen. Vaak kan deze grond in het gebied hergebruikt worden. Als dat niet lukt moet de grond afgevoerd worden naar speciale bergingslocatie zoals de Slufter op de Maasvlakte, Keteloog in het Ketelmeer of het nieuwe slibdepot in het Hollandsch Diep. Dat kan deze maatregelen zeer duur maken.

---

#### Proefproject Meers

Bij Meers langs de Grensmaas is in 1999 een proefproject van start gegaan. Door grind af te graven is de stroomdalvlakte over een oppervlakte van 36 hectare flink verbreed. Zo is een dynamisch landschap tot ontwikkeling gekomen waar grindruggen, spectaculaire erosiekolken, hoogwatergeulen en eilanden met ooibos ontstaan. Uit metingen is gebleken dat de karakteristieke flora en fauna al binnen vijf jaar is teruggekeerd.

Opvallend is de snelle terugkeer van enkele stroomdalplanten en rivierpioniers op de dynamische grindruggen. Beide soortgroepen zijn kenmerkend voor het rivierengebied, maar komen door het ontbreken van dit soort dynamische plaatsen nog maar weinig voor. Cruciaal voor de terugkeer van planten lijkt de aanvoer van zaden via het rivierwater te zijn. Ook vlinders zoals het bruin blauwtje en kleine parelmoervlinder profiteren van de dynamiek en Meers is nu een van de weinige plaatsen in Nederland waar de koninginpage zich voortplant. De zeldzame oeverloper broedt op de grindbanken en oeverzwaluwen en ijsvogels hebben nesten in de uitgesuurde steilwanden gemaakt.

In de minder dynamische delen komt zonder ingrijpen snel wilgenbos tot ontwikkeling. Bij Meers zijn meteen na de herinrichting grote grazers ingezet om te voorkomen dat hierdoor te veel opstuwing ontstaat en om voldoende leefgebied voor pioniersoorten te houden. In minder dynamische delen is op een zomeravond de nachtegaal te horen. Ook zijn de eerste sporen van bevers aangetroffen.

---

#### Gamerensche Waard

Langs de Waal bij Zaltbommel zijn in de Gamerensche Waard tussen 1995 en 1999 drie nevengeulen aangelegd in voormalig landbouwgebied. De drie geulen verschillen in lengte (500-2000 meter), breedte (5-50 meter), diepte (0-20 meter) en afvoer (1-3% van de rivierafvoer). De drie geulen vormen het grootste nevengeulensysteem in de Nederlandse rivieren. In de geulen is ruimte voor erosie en sedimentatie. Uit metingen bij de Gamerensche Waard is gebleken dat de nevengeulen geen extra risico's voor de veiligheid of de scheepvaart veroorzaken.

Langs de nevengeulen is de kenmerkende vegetatie van slijkige oevers goed tot ontwikkeling gekomen, net als in andere natuurontwikkelingsgebieden langs de

**14** Tweezijdig aangetakte nevengeulen langs de Rijntakken. **15** Koniks worden in veel natuurgebieden langs de rivieren ingezet om de vegetatie open te houden.

**16** Proefproject Meers: een dynamisch landschap met veel karakteristieke soorten.

Waal. Langs de hoofdstroom krijgen deze soorten geen kans. Al snel na de aanleg zijn veel meer soorten bodemdieren aangetroffen. Hotspots voor bodemdieren zijn plaatsen met slib en vegetatie in ondiep, langzaam stromend water met een beetje erosie of sedimentatie. De geulen doen ook dienst als kraamkamer voor stroomminnende vissen zoals barbeel, kopvoorn, sneep, winde en rivierprik. De volwassen vissen zullen naar de hoofdgeul trekken. Maar voor een meetbaar herstel van de visstand in de hoofdgeul zijn nog veel meer nevengeulen nodig. Nu vormen nevengeulen nog maar 0.1% van het oppervlak van de Waal.

---

### Bescherming tegen hoogwater en natuur

Er komt meer nieuwe natuur langs de grote rivieren. Hoe deze natuur eruit komt te zien is niet tot in detail te voorspellen en de natuur zal bovendien in de loop van de tijd veranderen. In grote lijnen verandert landbouwareaal in meer natuurlijke begroeiing, zoals ruigtevegetatie of ooibos. Omdat deze vegetaties 'ruwer' zijn dan gladgestreken productiegrasland, kan dit opstuwning van waterstanden veroorzaken. Op de meeste plaatsen levert dit geen problemen op. Waar dit wel het geval is, zijn aanvullende maatregelen nodig.

Grote grazers kunnen er bijvoorbeeld voor zorgen dat een natuurgebied een open structuur krijgt. Uit de eerste ervaringen met natuurontwikkelingsprojecten blijkt dat de begrazing dan al tijdens de uitvoering van de inrichtingsmaatregelen moet beginnen. Runderen en paarden kunnen dan vanaf het begin de wilgen afgrazen die op de kale en vochtige grond snel omhoogschieten. Gebeurt dat niet, dan komt al heel snel struweel en bos tot ontwikkeling dat door grazers bijna niet meer terug te dringen is.

De meest natuurlijke oplossing is dat de rivier zelf het evenwicht tussen ruimte en water bewaart. In een natuurlijke situatie zorgen processen als erosie en sedimentatie ervoor dat de begroeiing regelmatig weggevaagd wordt en de ontwikkeling weer vanaf het pionierstadium opnieuw kan beginnen. Dit biedt niet alleen ruimte voor water, maar ook voor waardevolle pioniersoorten die steeds zeldzamer zijn geworden langs de rivieren.

Maar deze processen zijn nog maar op beperkte schaal mogelijk. Als vervanging van de grootschalige rivierdynamiek kunnen beheer- en inrichtingsmaatregelen noodzakelijk zijn om een veilige afvoer te kunnen blijven garanderen. Zo kunnen uiterwaardverlaging of de aanleg van geulen eveneens de ontwikkeling terugzetten in het pionierstadium. Lokaal kan de rivierdynamiek voldoende groot zijn om de pioniersituaties langer in stand te houden. Als het wenselijk is de waardevolle natuur in een gebied te behouden, kunnen noodzakelijke rivierverruimende ingrepen vaak ook in een ander gebied uitgevoerd worden. Het waterstandverlagende effect strekt zich vaak over vele kilometers uit. Rijkswaterstaat geeft de terreinbeheerders aan binnen welke marges de natuurlijke processen hun gang kunnen gaan. Deze vorm van beheer wordt cyclisch beheer genoemd ([www.cyclischbeheer.nl](http://www.cyclischbeheer.nl)).

17



18



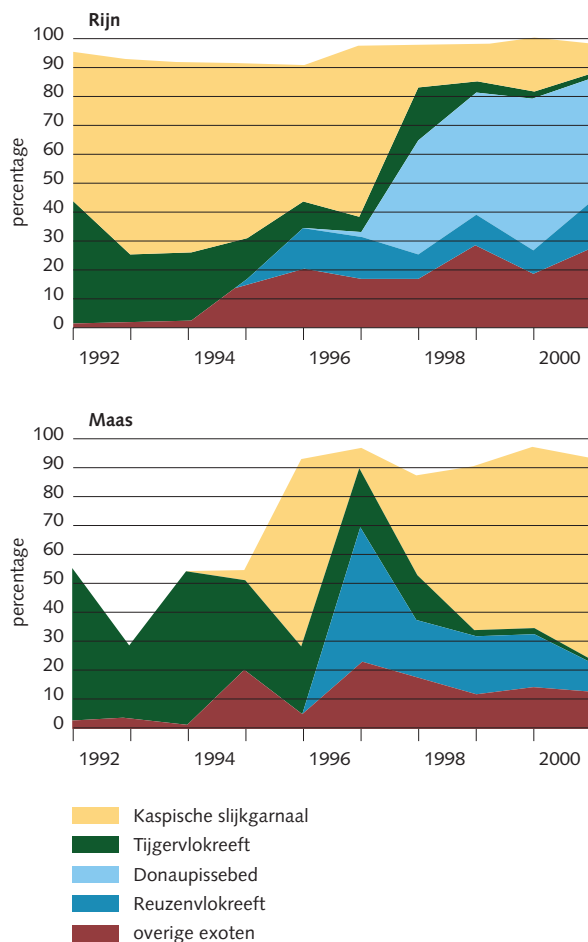
19



20







Aandeel van exoten in de levensgemeenschap van macrofauna op een standaard kunstmatig substraat in de Rijn (Lobith) en de Maas (Grave).

21

### Nieuwe bewoners

In het rivierengebied komen steeds meer exoten voor: plant- en diersoorten die niet tot de oorspronkelijke bewoners van de Nederlandse rivieren behoren. Zo komen tegenwoordig in de Nederlandse rivieren de Kaspische slijkgarnaal en de driehoeksmossel voor. Dit kan een probleem zijn als deze soorten door gebrek aan natuurlijke vijanden explosief toenemen en de inheemse fauna verdringen. Metingen in de Rijn en de Maas wijzen erop dat dit gebeurt. Zo bestaat inmiddels 99% van de soorten die op hard substraat leven uit exoten. Onder vissen komen exoten voor zoals de marmergrondel en de Donaubrasem, maar deze zijn vooralsnog minder dominant.

Exoten zijn hier gekomen doordat er steeds meer verbindingen zijn ontstaan tussen watersystemen die oorspronkelijk gescheiden waren. Zo verbindt het Main-Donaukanaal sinds 1992 het stroomgebied van de Rijn en de Donau. Verder liften exoten mee in het ballastwater van schepen die de hele wereld overvaren. Via aquaria en tuincentra komen tropische vissen of waterplanten ons land binnen, via toilet of sloot kunnen ze zich verder verspreiden. Vaak kunnen exoten niet tegen vorst: vooral in de buurt van koelwaterlozingen kunnen ze overleven. Door klimaatverandering wordt het water steeds warmer en zullen ze in de toekomst steeds gemakkelijker in de Nederlandse wateren opduiken.

De verspreiding van exoten is nauwelijks tegen te houden. Ook hier geldt: voorkomen is beter dan genezen. Door te zorgen voor voldoende gevarieerde leefgebieden is te voorkomen dat een exoot de levensgemeenschap gaat domineren.

### Onze Grote Rivieren

“Nu onze rivieren zoo aan het veranderen zijn en op menige plaats nieuwe oevers en nieuwe dijken worden aangelegd, is het voor de natuurvrienden wel heel onderhoudend en genoeglijk om te zien, hoe het toch altijd vrij nuchtere pas-affe mensenwerk door de Natuur zelve in den loop der jaren weer wordt verfraaid.”  
*Bron: 'Onze grote rivieren' van Dr. Jac. P. Thijsse (1938).*

**17** Ondanks hun veilige huisje zijn larven van de Kokerjuffer gevoelig voor slechte waterkwaliteit. **18** Kleine Modderkruiper is beschermd door de Europese Habitatrichtlijn. **19** De Chinese Wolhandkrab is de meest voorkomende soort in de vistrappen langs de rivier: soms worden tienduizenden exemplaren gevonden. **20** Kleine Plevier is een pioniersoort die het liefst op kaal, nog onbegroeid terrein broedt. **21** Riviertandzaad komt in Nederland alleen langs de dynamische delen van de Rijntakken voor en groeit daar op droogvallende zandige en slikkige oevers, langs uiterwaardplassen en nevengeulen.





8

## NIEUWE TRENDS IN HET RIVIERBEHEER

Het water in Nederland heeft meer ruimte nodig. Het waterbeheer krijgt daardoor steeds meer raakvlakken met de ruimtelijke ordening.

Dat verandert het werk van de waterbeheerders ingrijpend.

De ruimte is schaars en moet voor vele doeleinden benut worden. Burgers, bedrijven, belangenpartijen en overheden zullen daar gezamenlijk plannen voor ontwikkelen.

## DE SAMENLEVING CENTRAAL

Burgers willen minder bemoeienis van de overheid. Ze eisen meer waar voor hun belastinggeld en meer zeggenschap over de besteding daarvan. Rijkswaterstaat speelt daarop in door de werkwijze ingrijpend te veranderen. Aan het begin van een nieuw project moet duidelijk zijn wat de opdracht van de politiek is en hoeveel speelruimte omwonenden en andere betrokkenen uit de omgeving hebben om invloed uit te oefenen. Als het eindresultaat nog niet vaststaat, kan de omgeving nog veel invloed uitoefenen op de concrete uitwerking. De rol van de omgeving kan dan bestaan uit meedenken of zelfs meebeslissen. In sommige gevallen krijgt Rijkswaterstaat een vastomlijnde opdracht die weinig speelruimte overlaat. In dat geval richt Rijkswaterstaat zich op informatie geven: tijdig, correct, volledig en in begrijpelijke taal.

Het betrekken van de omgeving levert vaak verrassende oplossingen op. Zo hebben bewoners en bedrijven in de Overdiepse Polder zelf een voorstel gemaakt voor de herinrichting van hun gebied langs de Bergsche Maas, nadat bekend werd dat de overheid deze polder wil inzetten voor ruimte voor de rivier. De inwoners willen graag blijven wonen en werken in het gebied en hebben daarom voorgesteld om hun huizen en bedrijven op een soort terpen tegen de dijk te zetten. Ook in Lent hebben omwonenden het heft in eigen hand genomen. Zij hebben een alternatief bedacht voor de dijkverlegging bij Nijmegen. Het kabinet heeft uiteindelijk toch voor de dijkverlegging gekozen omdat het alternatief onvoldoende ruimte biedt voor de hoge rivierafvoeren die op termijn verwacht worden.

---

### Huiskamergesprekken in de Noordwaard

Door ontpoldering van de Noordwaard kunnen de hoogwaterstanden in de regio aanzienlijk lager worden. Als dit plan tot uitvoering komt, zal het rivierwater bij hoogwater via hoogwatergeulen door de polder stromen. Dit verandert de leef- en werkomgeving voor de circa 50 woningen en 25 boerderijen in de Noordwaard aanzienlijk. Rijkswaterstaat heeft ervoor gekozen om een eerste ontwerp van het plan met alle huishoudens en boerderijen apart te bespreken. In die 'huiskamergesprekken' is duidelijk geworden wat de ingreep voor iedereen afzonderlijk betekent. Het bleek dat de meeste bezwaren met relatief kleine aanpassingen van het ontwerp op te lossen waren. Zo is bijvoorbeeld een weg die oorspronkelijk dwars door een paardenwei getekend was, om die wei heen gelegd. Ook voorziet het ontwerp nu in een lage kade langs een van de watergeulen om te voorkomen dat een aantrekkelijke vijverpartij regelmatig leegspoelt. Door de individuele aanpak van bezwaren is het draagvlak voor het gehele plan veel groter geworden.

---

Het waterbeheer is nu nog in veel verschillende wetten geregeld. Dat maakt het lastig voor de waterbeheerder én voor de gebruiker om overzicht te houden. Wie activiteiten wil ondernemen in het rivierengebied moet soms wel zes vergunningen aanvragen bij verschillende overheden. Daarom komt er een nieuwe Waterwet die acht bestaande wetten zal vervangen. Het hoofddoel van de Water-



1



2



wet wordt het duurzaam en goed functioneren van watersystemen. Er komt één watervergunning voor alle handelingen in het watersysteem en één loket voor de afstemming met eventuele andere vergunningen. De wet kan naar verwachting in 2008 in werking treden.

-----

“Het grind langs onze Midden-Limburgse Maas is heel interessant voor de bouwmarkt. In het verleden zijn door grindwinning grote waterplassen ontstaan, die bij elkaar ongeveer eenderde deel van het oppervlak van de Friese meren beslaan. Dat past niet bij het Limburgse landschap. Toen begin jaren negentig nieuwe plannen ontstonden voor grootschalige grindwinningen in Born is de Vereniging Federatief Verband tegen Ontgrindingen in Born opgericht. Bij de vereniging zijn verschillende groepen aangesloten, zoals buurtschappen, het IVN Land van Swentibold en de heemkundevereniging ‘Bicht’. Hierdoor vertegenwoordigt de vereniging een substantieel deel van de bevolking.

In januari 1994 is het natuurontwikkelingsplan ‘Groen voor Grind’ voor de Grensmaas gepresenteerd: in ruil voor ondiepe grindwinning zou er natuur terugkomen. Dat was een goed plan. Maar in de jaren daarna trad Moedertje Maas twee keer buiten het winterbed. Dat gaf veel ellende maar het is hier niet levensbedreigend zoals langs de bedijkte rivieren. Toch is toen grote ophef over hoogwater ontstaan en het resultaat is dat grindwinning nu niet alleen groen maar ook veiligheid moet opleveren. Het geheel moet bovendien budgetneutraal blijven en dat betekent: té veel grindwinning.

Er is veel verzet tegen het plan onder de bevolking. Sommigen noemen dat Nimby-gedrag, maar het is ook terecht dat mensen zich verzetten als hun leefomgeving minder aantrekkelijk wordt. Het gebied gaat op de schop tot 2022, al die tijd hebben we last van lawaai en stof. Er gaat unieke natuur en cultuurhistorie verloren. Daarna moet nieuwe natuur tot ontwikkeling komen, maar wat gaat het opleveren?

‘Nederland is klein. Denk groot’. Rijkswaterstaat is een van de instanties die uitvoering moet geven aan deze slogan. Die instanties moeten een link vormen tussen de overheid die ze vertegenwoordigen en de mensen waarvoor ze het doen. Op dat gebied valt nog veel te verbeteren. Als ik Rijkswaterstaat een tip mag geven zeg ik dit: Luister integer en oprecht naar wat mensen zeggen en reageer daar adequaat op. Verloochen zeker je eigen beroepsethiek niet wanneer het bestuur een onuitvoerbaar opdracht geeft.”

*De heer Peeters, Vereniging Federatief Verband tegen Ontgrindingen in Born*

-----

**1** Amsterdam, gebouwd op water. **2** Publieke participatie rond de digitale ontwerptafel  
**3** De Spieringplaat bij de Noorwaard **4** Grindwinning wordt langs de Grensmaas gecombineerd met natuurontwikkeling.

## RUIMTELIJKE KWALITEIT

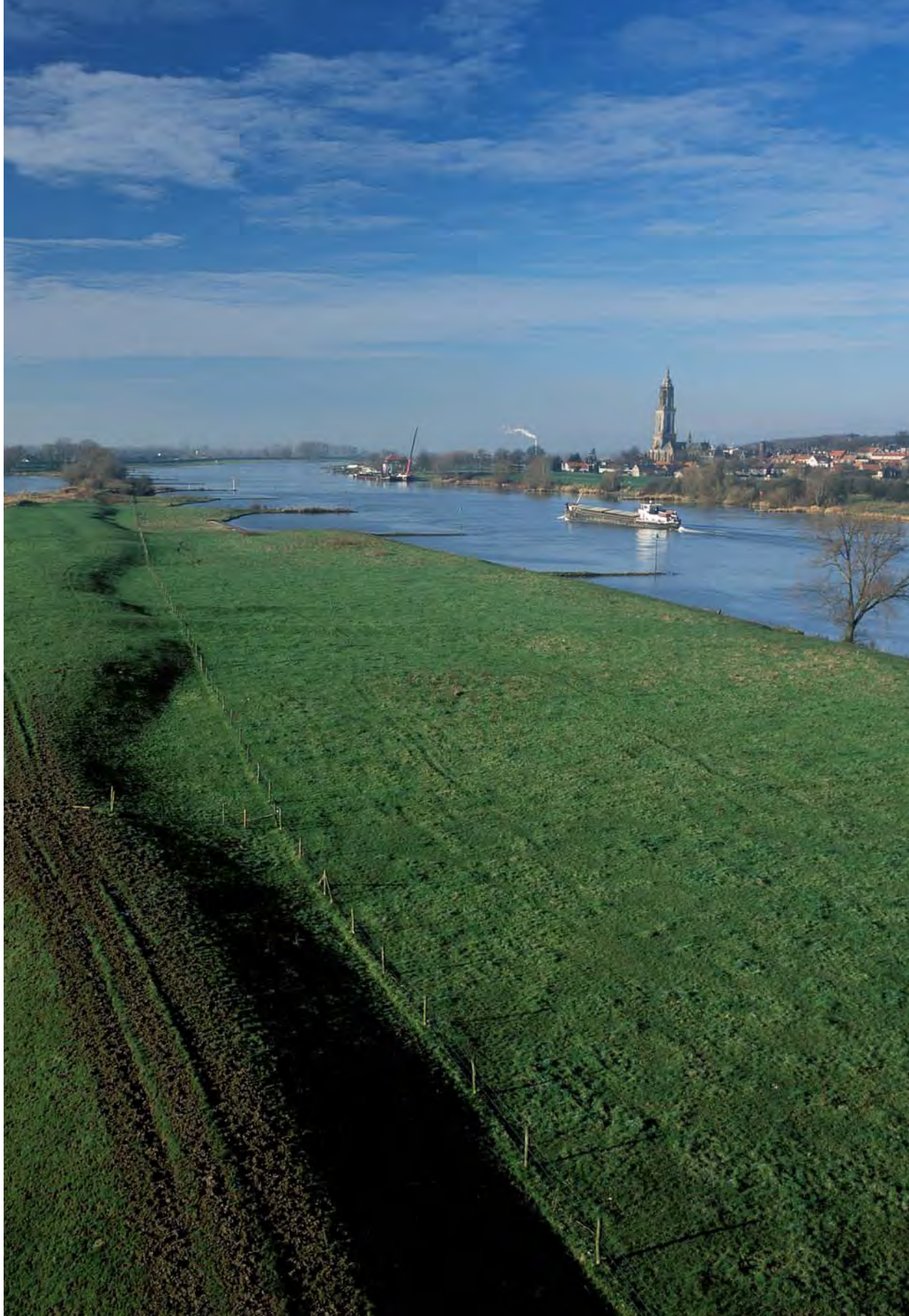
Rijkswaterstaat is verantwoordelijk voor droge voeten en voldoende water van goede kwaliteit. Maar er spelen ook andere belangen in het rivierengebied. De samenleving wil het rivierengebied kunnen gebruiken voor woningen, bedrijvigheid, recreatie en vervoer. Het landschap moet aantrekkelijk zijn en waardevolle elementen moeten behouden blijven. Bovendien wil de samenleving mogelijkheden open houden voor nieuwe vormen van gebruik of nieuwe waarden in de toekomst. De term ruimtelijke kwaliteit vat deze kwaliteiten samen.

Vaak moeten maatregelen voor het waterbeheer ook bijdragen aan de verbetering van de ruimtelijke kwaliteit. De projecten die ruimte voor de rivier moeten opleveren hebben zelfs als tweede doelstelling verbetering van de ruimtelijke kwaliteit. Maar wie bepaalt wat een verbetering is? Voor ruimtelijke kwaliteit bestaan geen wettelijke normen, iedereen heeft er een eigen mening over. Dat stelt speciale eisen aan het ontwerp-proces.

Het Rijk heeft in de Nota Ruimte een algemene richting aangegeven voor de ruimtelijke kwaliteit in verschillende delen van het land, ook voor het rivierengebied. Maar de ruimtelijke kwaliteit hangt sterk af van lokale omstandigheden, zoals de aanwezigheid van een belangrijk natuurgebied, een haven of een brug. Het plan voor verbetering van de ruimtelijke kwaliteit is dan ook altijd maatwerk. Bij het opstellen van het plan hebben bewoners, bestuurders en ondernemers in de omgeving een grote stem. Het gaat ten slotte om hun directe leefomgeving.

Ruimtelijke kwaliteit is een breed begrip. Om het tastbaarder te maken, is het begrip onderverdeeld in gebruikskwaliteit, belevingskwaliteit en toekomst-waarde:

- De *gebruikskwaliteit* is hoog als de ruimte op een veilige en doelmatige wijze gebruikt kan worden voor verschillende functies en deze functies elkaar niet hinderen en elkaar zo mogelijk versterken.





- De *belevingskwaliteit* is hoog als in de leefomgeving sprake is van herkenbaarheid, diversiteit, ruimtelijke variatie met menselijke maat, aanwezigheid van karakteristieke kenmerken (identiteit) en afleesbaarheid van (cultuur)historie en schoonheid.
- De *toekomstkwaliteit* is hoog als het gebied geschikt is voor nieuwe gebruiksvormen en nieuwe culturele en economische betekenissen. Duurzaamheid, biodiversiteit, robuustheid, aanpasbaarheid en flexibiliteit in de tijd zijn belangrijke kenmerken van een hoge toekomstkwaliteit.

Een ingreep leidt tot verbetering van de ruimtelijke kwaliteit als deze drie kwaliteiten in balans zijn.

### ANDERS OMGAAN MET OVERSTROMINGSRISICO'S

De normen die voor dijken gelden zijn gebaseerd op de situatie van ongeveer vijftig jaar geleden. Inmiddels wonen er veel meer mensen in Nederland en is de economische waarde fors gestegen. Als er nu een overstroming op zou treden, zijn de gevolgen veel groter dan waar de Deltacommissie destijds rekening mee heeft gehouden. Het ministerie van Verkeer en Waterstaat heeft een landelijke discussie in gang gezet om de bescherming tegen overstromingen tegen het licht te houden. In die discussie komen onder meer de volgende vragen aan bod:

*Zijn burgers, bedrijven en bestuurders zich voldoende bewust van het risico van overstromingen?*

Een overstroming vormt een van de risico's van het leven in Nederland. Nederlanders lijken zich minder bewust te zijn van het hoogwaterrisico dan van het risico dat bijvoorbeeld autorijden, roken of vliegen

**5** De Nederrijn bij Rhenen **6** Moeder brengt haar twee kinderen weer naar school nu de zomerdijk in de Waal-uitwaarden weer droog is komen te liggen. De normale toegangsroute staat nog steeds onder water. Als de zomerdijk onder water staat woont de familie op een eiland.  
**7** Drijvende vakantiewoningen in recreatieplas de Gouden Ham (Maasbommel)

7

met zich meebrengt. Hoogwaterbewustzijn is van belang om voldoende begrip te kunnen opbrengen voor de ingrijpende maatregelen die nodig zijn om de bescherming tegen overstromingen te kunnen blijven waarborgen. Ook is hoogwaterbewustzijn noodzakelijk om een discussie aan te kunnen gaan over zelfredzaamheid bij overstromingen en verzekeraarbaarheid van overstromingsschade. Bij bestuurders leidt een groter hoogwaterbewustzijn ertoe dat zij de noodzaak inzien van het opstellen en oefenen van rampenplannen. De overheid stimuleert het hoogwaterbewustzijn onder meer door de reclamecampagne Nederland leeft met Water ([www.nederlandleeftmetwater.nl](http://www.nederlandleeftmetwater.nl)) en door informatie te geven zoals overstromingsrisicokaarten ([www.risicokaart.nl](http://www.risicokaart.nl)).

*Moeten stedelijke gebieden met veel inwoners en waardevolle goederen een betere bescherming krijgen dan landelijke gebieden met weinig inwoners?*

De huidige normen houden al rekening met verschillen in inwoneraantallen en economische waarde. Onder meer om die reden geldt in de Rijn-Maasmonding in de Randstad een hogere norm dan langs de Limburgse Maas en de Rijntakken in Gelderland en Overijssel. De vraag is of er meer verschillen in normen moeten komen, afhankelijk van het te beschermen goed achter de dijk.

*Moet bescherming tegen overstromingen worden aangevuld met maatregelen om de gevolgen te beperken als het toch misgaat?*

Het veiligheidsbeleid voor overstromingen legt sterk de nadruk op het voorkomen van overstromingen door dijken en andere waterkeringen. Maar het kan altijd een keer misgaan. In dat geval is snel handelen van belang om de schade zo beperkt mogelijk te houden: evacuatie van mensen en vee, snelle reparatie van de dijkdoorbraak, opvangcentra, puinruimen als het water weer gezakt is. Dat vereist een goede voorbereiding, bijvoorbeeld door calamiteitenplannen paraat te hebben en regelmatig oefeningen te houden. Ook andere maatregelen kunnen bijdragen aan het beperken van schade, zoals huizen op terpen en compartimenteringsdijken die voorkomen dat het water naar een groot gebied doorstroomt. In 2006 is de Taskforce Management Overstromingen ingesteld die als taak heeft de organisatorische voorbereiding op overstromingen te verbeteren. Belangrijke verbeterpunten zijn de samenwerking tussen overheden, afstemming van draaiboeken en rampenbestrijdingsplannen van verschillende partijen en regelmatig oefenen.

Ook op andere manieren kan Nederland de kwetsbaarheid bij overstromingen verminderen, bijvoorbeeld door al bij de inrichting van het land rekening te houden met het water. Samen met andere overheden, wetenschappers en belangpartijen verkent Rijkswaterstaat de mogelijkheden van een waterbestendige ruimtelijke ordening. In het Adaptatieprogramma Ruimte en Klimaat (ARK) werken vier ministeries samen aan bewustwording op het gebied van klimaatveranderingen, onderzoek naar gevolgen van klimaatveranderingen en nieuwe oplossingen.







8

8 Dijk langs de Waal bij Ewijk

Dit boekje is een uitgave van Rijkswaterstaat ([www.rijkswaterstaat.nl](http://www.rijkswaterstaat.nl)).  
Voor meer informatie over de inhoud kunt u contact opnemen met de Helpdesk Water, tel. 0800-NLWATER (0800 6592837)  
Het boekje is kosteloos per email verkrijgbaar bij:  
[iig-bibliotheek@rws.nl](mailto:iig-bibliotheek@rws.nl)

#### *Redactie en Coördinatie*

Wendy Liefveld, Margriet Roukema (Rijkswaterstaat RIZA, Lelystad)

#### *Tekst*

Met andere woorden, Arnhem

#### *Met bijdragen van*

Renske Postma (Met andere woorden), Margriet Schoor, Peter Jesse, Wilfried ten Brinke, Ralph Schielen, Max Schropp, Emiel van Velzen, Marcel de Wit, Pieter Jacobsen, Wendy Liefveld, Ad Jeuken, Willem Faber, David Kroekenstoel, Jacco Doze (allen Rijkswaterstaat RIZA) en de Regionale Diensten Rijkswaterstaat Oost-Nederland, Limburg, Zuid-Holland.

#### *Te refereren als*

Liefveld, W.M & Postma, R., 2007: Twee rivieren: Rijn en Maas.

#### *Ontwerp, vormgeving en productie*

Studio Guido van der Velden bv, Blaricum  
i.s.m. Studio 1+1, Blaricum/Donderen

#### *Illustraties*

Hans Roos, Donderen: pag. 11 (afb. 2), pag. 29 (afb. 18),  
pag. 36 (afb. 2), pag. 51 (afb. 12), pag. 75 (afb. 13)

#### *Druk*

Schotanus & Jens, Nieuwegein

#### *ISBN*

9789036913843

© Rijkswaterstaat, Waterdienst, juni 2007

Teksten uit deze uitgave mogen worden overgenomen met bronvermelding.

Ondanks de aan de samenstelling van deze tekst bestede zorg kan de redactie geen aansprakelijkheid aanvaarden voor eventuele schade die zou kunnen voortvloeien uit enige fout die in deze uitgave zou kunnen voorkomen. Voor het gebruik van foto's en illustraties is voorzover mogelijk toestemming aan de rechthebbende gevraagd.

Degenen die desondanks merken dat dit naar hen toe onvoldoende is gebeurd, kunnen contact opnemen met Rijkswaterstaat Waterdienst, afd. Communicatie, tel. 0320 298411.

#### *Fotografie*

Tineke Dijkstra, Den Haag

#### *Met uitzondering van:*

Rijkswaterstaat: pag. 23 (afb. 10, 11, 12), pag. 38 (afb. 4),  
pag. 40 (afb. 6), pag. 46 (afb. 5), pag. 60 (afb. 1), pag. 62,  
pag. 78 (afb. 17), pag. 82 (afb. 2)  
Beeldbank V&W: pag. 44 (afb. 1), pag. 46 (afb. 4)  
pag. 50 (afb. 9), pag. 53 (afb. 14)  
Bert Boekhoven: pag. 4, pag. 34, pag. 74  
Rinse Fokkema: pag. 6 (afb. 4), pag. 12 (afb. A), pag. 63 (afb. 4)  
Tom Buijse: pag. 18 (afb. 11), pag. 61 (afb. 2), pag. 68, (afb. 3),  
pag. 74 (afb. 12), pag. 61 (afb. 2)  
Baudewijn Odé: pag. 41 (afb. 9), pag. 78 (afb. 21)  
Johan Oosterbaan: pag. 41 (afb. 10), pag. 69 (afb. 5)  
John van Schie: pag. 70 (afb. 7), pag. 72 (afb. 9)  
Serge Rotteveel: pag. 78 (afb. 17)  
Jaap Wolterbeek/ANP: pag. 45 (afb. 2)  
Wim van Hof/BvBeeld, Wageningen: pag. 48 (afb. 2),  
pag. 70 (afb. 6), pag. 87 (afb. 8), pag. 52 (afb. 13)  
Marcel van den Bergh: pag. 61 (afb. 3), pag. 85 (afb. 6)  
Gertjan Geerlings: pag. 68 (afb. 2)  
Margriet Schoor: pag. 68 (afb. 1)  
Waterschap de Dommel: pag. 69 (afb. 4)  
Provincie Zuid-Holland: pag. 73 (afb. boven)  
Peter Jesse: pag. 73 (afb. 10)  
Dienst Landelijk Gebied: pag. 55 (afb. 17), pag. 77 (afb. 15)  
Jan van de Kam: pag. 77 (afb. 16)  
Wil Meinderts/Foto Natura: pag. 78 (afb. 18)  
K.J. Steehouwer, Soest: pag. 83 (afb. 3)  
Freddy Schinkel: pag. 50 (afb. 10)  
Jos van Alphen: pag. 54 (afb. boven)  
Wilfried ten Brinke: pag. 54 (afb. 16)

| verdragen, nota's, rapporten  | gebeurtenissen   | verdragen, nota's, rapporten                                 | gebeurtenissen   |
|---|--|--|--|
|   | 1798 oprichting Rijkswaterstaat  |  | 1989 natuurontwikkelingsproject rivieren: Duursche Waarden               |
|   | 1870 eerste fase van de Rijnnormalisatie   |  | 1989 start Waalprogramma (scheepvaart)                                   |
|   | 1874 voltooiing Nieuwe Merwede   | <i>Nationaal Milieubeleidsplan-plus</i>                      | 1990   |
|   | 1890 tweede fase van de Rijnnormalisatie   | Natuurbeleidsplan, introductie Ecologische                   | 1991   |
|   | 1904 voltooiing Bergse Maas  | Hoofdstructuur van Nederland (EHS)                           |  |
| Rivierenwet   | 1908   | <i>Vierde Nota over de Ruimtelijke</i>                       | 1991   |
|   | 1916 overstroming Zuiderzeegebied  | <i>Ordering Extra/VINEX</i>                                  |  |
|   | 1916 voltooiing normalisatie Waal  | Nadere Uitwerking Rivierengebied                             | 1991   |
|   | 1926 overstromingen Rijn en Maas   |  | 1991 start Modernisering Maasroute (MoMaRo)                              |
|   | 1928 voltooiing normalisatie IJssel  | <i>Structuurschema Groene Ruimte</i>                         | 1992   |
|   | 1929 Maaskanalatie   | <i>Levende rivieren</i>                                      | 1992   |
|   | 1932 afsluiten Zuiderzee   | <i>Groen voor Grind</i>                                      | 1992   |
|   | 1934 voltooiing normalisatie Nederrijn/Pannerdensch Kanaal                       | Waterschapswet   | 1992   |
|   | 1950 Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn (ICBR)                 |  |  |
|   | 1952 voltooiing Amsterdam-Rijnkanaal   | eerste IPCC-rapport (klimaatverandering)                     | 1992   |
|   | 1953 watersnoodramp Zeeland/Zuid-Holland/Brabant                                 | <i>tweede Nationaal Milieubeleidsplan</i>                    | 1993   |
|   | 1956 eerste vaststelling maatgevende afvoer                                      |  | 1993 hoogwater Maas  |
| Deltaplan   | 1957   | <i>Evaluatienota Water</i>                                   | 1993 installatie Commissie watersnood Maas (Boertien II)                 |
| Deltawet treedt in werking  | 1958 eerste onderdeel Deltawerken gereed:<br>stormvloedkering Hollandsche IJssel |  | 1994   |
|   | 1962 Internationale Commissie ter Bescherming van de Maas (ICBM)                 |  | 1994 formele oprichting Nationaal Park de Biesbosch                      |
| <i>eerste Nota waterhuishouding</i>   | 1968   | Wet op de waterkering  | 1995   |
| Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren (WVO)<br>treedt in werking                 | 1970   | Beleidslijn Ruimte voor de Rivier                            | 1995 hoogwater Rijn en Maas  |
|   | 1970 voltooiing Rijnkanalisatie  | <i>Toekomst voor water, Eindrapport</i>                      | 1995 start Maaswerken  |
|   | 1970 Commission internationale de l'Hydrologie du bassin du Rhin (CHR)           | Watersysteemverkenningen                                     |  |
| <i>Grenzen aan de groei</i> (Club van Rome)                                       | 1972   | <i>Nota Integrale Verkenning inrichting Rijntakken (IVR)</i> | 1996   |
|   | 1977 Commissie rivierdijken (Becht)  |  | 1997 gereedkoming Maeslantkering   |
| Zoutverdrag   | 1976 extreem droge zomer   | <i>beleidsnotitie Actief Bodembeheer Rivierbed (ABR)</i>     | 1997 stormvloedkering Nieuwe Waterweg in werking gesteld                 |
|   | 1977 start rivierdijkverbeteringen   | Hoogwater Actieplan Rijn (ICBR)                              |  |
|   | 1980 verdere normalisatie Beneden Waal   | <i>vierde Nota waterhuishouding</i>                          | 1997   |
| Regeling Regionaal Integraal Waterbeheer (REGIWA)<br>treedt in werking (tot 1992) | 1982   | Hoogwater Actieplan Maas (ICBM)                              | 1997   |
| <i>tweede Nota waterhuishouding</i>   | 1984   |  | 1998   |
| <i>Omgaan met water</i>   | 1985   |  | 1999 voltooiing slibdepot Ketelmeer                                      |
|   | 1986 milieuramp Rijn (Sandoz, Basel)   | vaststelling Tracébesluit Zandmaas/Maasroute                 | 2000   |
|   | 1986 start bouw baggerdepot de Slufter   | vaststelling Grensmaasproject                                | 2000 afronding rivierdijkversterkingen i.k.v. Deltawet<br>Grote Rivieren |
|   | 1986 introductie 6-baksduwvaart op de Rijn                                       | Beleidslijn Grote Rivieren                                   | 2002   |
| Rijnactieprogramma  | 1987   | vaststelling Planologische Kernbeslissing                    | 2005 kades in Limburg opgenomen in Wet op de Waterkering                 |
| <i>Plan Ooievaar</i>  | 1987   | Ruimte voor de Rivier  | 2006   |
| <i>derde Nota waterhuishouding</i>  | 1989   |  |  |