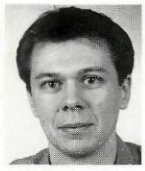
Ruimte voor de Maas: veranderingen in de afvoerfunctie in relatie tot de hoogwaterproblematiek

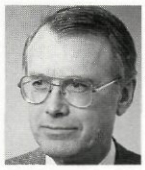
Samenvatting
De recente hoogwaters en de verwachte toename van hoge afvoeren in de toekomst zijn aanleiding geweest om na te gaan in hoeverre de afvoerfunctie van de Nederlandse Maas door ontwikkelingen in het stroombed is of zal worden beïnvloed. De afvoerfunctie van de Maas is aanzienlijk verbeterd ten opzichte van de vorige eeuw, hoofdzakelijk door een vergroting van de afvoercapaciteit van het zomerbed als gevolg van rivierverbeteringen en grindwinning. In het winterbed is echter sprake van een aantal negatieve ontwikkelingen: de bedijking en kade-aanleg, de afsluiting van overlaten, het gebruik van het winterbed voor woningbouw en de natuurlijke opslibbing van het winterbed hebben een negatieve invloed op de bergingscapaciteit gehad. De kwantitatieve effecten van deze ontwikkelingen op de veiligheid zijn onbekend, nader onderzoek aan de hand van modelberekeningen is dan ook gewenst. In de nabije toekomst zal een aanzienlijke verbetering van de afvoerfunctie van de onbedijkte Maas plaatsvinden door de uitvoering van het Grensmaasproject en het Zandmaasproject. Voor de bedijkte Maas bestaan momenteel echter geen plannen ter verbetering van de afvoerfunctie. Natuurontwikkeling zou een bijdrage kunnen leveren aan een verbeterde afvoerfunctie van dit riviertraject. Daarnaast moet verdere aantasting van de afvoerfunctie door bebouwing van het winterbed worden voorkomen door nieuw te formuleren beleid. Een integrale visie op het beheer van de Maas ontbreekt. Conflicterend beheer, gebaseerd op ad hoc beleid, mag niet ten koste gaan van de veiligheid.

1. Inleiding

De belangrijkste functie van de Maas is de snelle en veilige afvoer van water, ijs en sediment [1]. In december 1993 en januari/februari 1995 bleek de Maas extreem hoge rivierafvoeren in onvoldoende mate te kunnen verwerken, met alle gevolgen van dien. De verwachting is dat extreem hoge rivierafvoeren op de Maas in de toekomst zullen toenemen onder invloed van het broeikaseffect en de steeds verdergaande urbanisering van het Maasstroomgebied [2].



G. HENSENS
Katholieke Universiteit
Nijmegen, Vakgroep
Milieukunde



P. H. NIENHUIS
Katholieke Universiteit
Nijmegen, Vakgroep
Milieukunde



M. W. H. THÖRIG
Katholieke Universiteit
Nijmegen, Vakgroep
Milieukunde

De hoogwaterproblematiek op de Nederlandse Maas is niet alleen afhankelijk van de hoogte van de piekafvoeren, maar ook van het stroomvoerend en bergend vermogen van de rivier in de vorm van fysieke ruimte. In het stroombed van de Maas vinden al eeuwenlang ontwikkelingen plaats, die van invloed zijn op de ruimte en daarmee op de afvoerfunctie van de rivier. Gezien de recente hoogwaters en verwachte toename van hoge rivierafvoeren in de nabije toekomst, is het van belang na te gaan in hoeverre de afvoerfunctie van de Nederlandse Maas aan veranderingen onderhevig is geweest dan wel zal zijn. In dit artikel wordt besproken, welke invloed natuurlijke processen en menselijke ingrepen in het stroombed op de afvoerfunctie (zullen) hebben en wat de betekenis hiervan is voor de hoogwaterproblematiek. Deze analyse is onderdeel van het onderzoek naar het beheer van de Nederlandse rivieren en estuaria, uitgevoerd door de vakgroep Milieukunde, faculteit Natuurwetenschappen van de Katholieke Universiteit Nijmegen.

2. De Maas in Nederland

De Maas komt bij Eijsden ons land binnen om circa 250 km verderop via de Bergsche Maas en Amer uit te monden in het Hollandsch Diep. Binnen onze landsgrenzen beslaat het Maasstroomgebied ongeveer 6.000 km^2. Belangrijke zijrivieren zijn de Roer, de Niers en de Dieze. Vanwege het karakter als regenrivier is het afvoerregime erg onregelmatig. De gemiddelde afvoer bedraagt 250 m^3/s te Borgharen. In perioden van droogte kan de afvoer afnemen tot 10 à 40 m^3/s. De laagste afvoeren treden meestal in de zomer en het najaar op. Bij overvloedige neerslag in het Maasstroomgebied kan de afvoer in korte tijd toenemen tot 1.500 à 2.500 m^3/s en treedt de rivier buiten haar oevers. Dit gebeurt doorgaans in de wintermaanden.
In Limburg stroomt de rivier vrijelijk in een natuurlijk V-vormig dal. Algehele bedijking ontbreekt (onbedijkte Maas), lokaal zijn kades aanwezig, die grotendeels in 1995 en 1996 zijn aangelegd als onderdeel van het Deltaplan Grote Rivieren. De kades bieden nu een beschermingsniveau van 1/50 jaar, wat inhoudt dat ze de waterstanden die horen bij een afvoer met een herhalingsfrequentie van 1/50 jaar, moeten kunnen keren. In 2005 zal het beschermingsniveau door rivierverruimende maatregelen minimaal 1/250 jaar bedragen. Tussen Borgharen en Stevensweert vormt de rivier de grens tussen Nederland en België (Grensmaas). De Grensmaas is ongestuwd en onbevaarbaar, scheepvaart vindt plaats via het Julianakanaal. Na Maasbracht is de rivier gestuwd en bevaarbaar.
Tussen Noord-Brabant en Gelderland fungeert de Maas als scheidslijn tussen beide provincies. Er is hier sprake van een typische laaglandrivier. Vanaf Boxmeer (linkeroever) en Mook (rechteroever) is de Maas volledig bedijkt. De dijken dienen een beschermingsniveau van 1/1.250 jaar te bieden. De afvoer met een herhalingsfrequentie van 1/1.250 jaar wordt maatgevende afvoer genoemd, de hierbij horende waterstanden worden aangeduid als maatgevende hoogwaterstanden of MHW's. Tot december 1993 bedroeg de maatgevende afvoer 3.650 m^3/s te Borgharen. Door toevoeging van twee extreem hoge afvoerwaarden aan de statistische reeks hoge afvoeren bedraagt de maatgevende afvoer nu 3.935 m^3/s.
De bedijkte Maas is eveneens gestuwd en geschikt voor de scheepvaart.

3. Indeling van het stroombed

Het stroombed van de Maas omvat het zomerbed en het winterbed. Het zomerbed heeft een stroomvoerende functie.
De breedte van het zomerbed in het onbedijkte deel van de rivier varieert van 139 m in de Grensmaas tot 96 à 140 m in het gestuwde deel. In het bedijkte deel van de Maas is het zomerbed 129 tot 149 m breed. Het winterbed, dat de gronden omvat die bij hoge afvoeren onder water komen te staan (weerden of uiterwaarden), kan een stroomvoerende en bergende functie hebben (stroomvoerend respectievelijk bergend winterbed). De bergende delen zijn voornamelijk gelegen langs de onbedijkte Maas. De breedte van het winterbed varieert van enkele honderden meters tot enige kilometers op sommige plaatsen. Langs de onbedijkte Maas wordt de breedte van het winterbed bepaald door de oppervlakte die de rivier bij de maatgevende afvoer inneemt.
De grenzen van het stroomvoerend winterbed zijn bij een afvoer van 3.000 m^3/s te Borgharen juridisch vastgelegd in het

Burgemeester Jansen van Krimpen aan den IJssel over de gezamenlijke actie voor Seruawan: 'We hebben dit met veel enthousiasme gedaan, maar je realiseert je ook dat je nog heel veel hulp kan bieden vanuit onze welvaart naar gebieden waar die welvaart helemaal niet is. Op de Molukse eilanden alleen al zijn legio andere wensen. Je hoeft niet de zorg van de hele wereld op je te nemen, maar voor dit project geldt: 'hoe meer hoe beter'. Welke waterleidingmaatschappij neemt de fakkel over van de WZHO?

vlucht op radio en tv, ondersteund door een direct mail actie van Wilde Ganzen rondde het karwei af met een opbrengst van nog eens 43.717 gulden.
Hierdoor kwam het totale bedrag uit op 111.528 gulden. 'Verbazingwekkend, nu pas beseffen we de impact van een tv-uitzending', is de volmondige reactie van de werkgroep.
De WZHO ging direct in op het verzoek van burgemeester Jansen van Krimpen aan den IJssel om het project technisch te ondersteunen. De bijdrage van de WZHO bestaat uit een onderzoek naar geschikte waterbronnen en het ontwerpen van respectievelijk een eenvoudige waterbehandeling, een reservoir en een distributienet met huisaansluitingen. Volgens het laatste nieuws van de WZHO ligt de uitvoering van het project op schema. April jl. werd begonnen met de aanleg van de drinkwaterinstallatie en het leidingsysteem in Seruawan. Dit systeem bestaat uit drie grondwaterpompputten, twee langzame zandfilters, tussenkelders, een kleine watertoren en een 2,5 km lang leidingnet met aansluitingen. De eerste fase van de werkzaamheden duurt tot half mei, omdat dan de regentijd begint en er niet meer te werken is. De tweede fase kan weer beginnen in het najaar vanaf oktober tot januari. In deze periode worden de elektrische aansluitingen gemaakt, worden de putpompjes geïnstalleerd en het filterproces op gang gebracht.

Ethiopië: Tilburgsche Waterleiding Maatschappij staat garant voor aanleg kranen en latrines

De Tilburgsche Waterleiding Maatschappij gaf op een wel heel bijzondere manier invulling aan het 100-jarige jubileum van het bedrijf. De waterleidingmaatschappij stond garant voor 196.000 gulden, het bedrag dat nodig was voor de uitvoering van een driejarig project in Ethiopië.
Een project waarin de leefomgeving van bewoners in de wijken 8 en 9 van stadsdeel 23 ingrijpend moet worden verbeterd. De bewoners van deze wijken leven in een kritieke situatie waarin overvolle latrines 'gewoon' zijn, waarin afvalwater door de straten loopt en waar het vuilnis zich op iedere straathoek ophoopt. Een vertrouwd beeld in een derde wereld stad als Addis Ababa, de hoofdstad van Ethiopië.
De bewoners hebben samen met de mensen van het Nazareth Kindercentrum, dat in beide wijken werkzaam is, de plannen gemaakt voor de aanleg van latrines en tappunten en het afvoeren van vuilnis. Om de drinkwatervoorziening te verbeteren worden 12 nieuwe tappunten aangelegd, 33 latrines, ieder met 6 zitplaatsen, gebouwd en 6 grote vuilcontainers geplaatst. Bij alle activiteiten worden werklozen uit de wijken ingeschakeld.
De bewoners betalen zelf mee. Het gaat om een duur project. Een latrine kost 2.100 gulden en een tappunt 2.500 gulden. Inmiddels werd het budget voor het eerste projectjaar gedekt door verschillende acties van klanten, personeel en een vlucht van Wilde Ganzen. De klanten van de Tilburgsche Waterleiding Maatschappij gaven 14.681 gulden aan donaties. Dit bedrag werd verdubbeld door de waterleidingmaatschappij. Ook het personeel van de waterleidingmaatschappij voerde actie om geld te werven. De speciale ganzenvlucht bracht 37.702 gulden op. Vanuit de Verdubbelingacties en de Jeugd voor Jeugd acties (zie kader) worden de ontbrekende gelden ingezameld. In het kader van de Jeugd voor Jeugd acties kwam al 23.339 gulden binnen, via Jeugd voor Jeugd acties van de Michaëlschool en het Mill Hill College. Het groene licht aan dit project kon dankzij de garantstelling van de Tilburgsche Waterleiding Maatschappij direct worden gegeven.

R. van der Linden,
Wilde Ganzen

• • •

Jeugd voor Jeugd acties

Dat de veertigjarige fondsenwerver niet aan een midlifecrisis lijdt mag blijken uit het jongste initiatief van de Jeugd voor Jeugd acties. Met deze actievorm steunt de organisatie jongeren die actie willen voeren voor leeftijdgenoten in het buitenland. Wilde Ganzen stellen de jonge actievoerders een premie in het vooruitzicht die kan oplopen tot 17.500 gulden.
Jongeren die meer dan vijfduizend werven mogen dit nieuws verspreiden op de homepage van Jeugd voor Jeugd acties (http://www.omroep.nl/ikon/ganzen).
Het concept van Jeugd voor Jeugd acties stemt nagenoeg overeen met dat van de Verdubbelingacties. Bijzonder is dat actievoerders van Verdubbelingacties en Jeugd voor Jeugd acties zelf hun buitenlandse projecten kiezen. In de regel dragen 'non-gouvernementele organisaties' de projecten aan bij organisaties voor ontwikkelingssamenwerking. Directe aanleiding voor Wilde Ganzen om de Jeugd voor Jeugd acties te starten was de negatieve beeldvorming in de media over de generatie Nix, de patatgroep die passief genot hoog in het materialistische vaandel zou voeren.
Wilde Ganzen besloten jongeren een kans te geven het positieve tegendeel te bewijzen middels de Jeugd voor Jeugd acties.
De Jeugd voor Jeugd acties slaan landelijk goed aan. In 1996 zijn er 37 acties gevoerd met een bruto-opbrengst van 529.947 gulden, een stijging van 172,3% ten aanzien van de bruto-opbrengst van 194.645 gulden in het startjaar 1995.
Waterleidingmaatschappijen die eventueel scholen willen sponsoren kunnen contact opnemen met Marjon Staal, fondsenwerfster van Wilde Ganzen (tel: 035-624 66 22 of E-mail: wgeese@knoware.nl).

Ruimte voor de Maas

• *Slot van pagina 499.*

(RWS/RIZA) voor het verschaffen van aanvullende informatie.

Literatuur

1. Van Westen, C. J., Wekken, A. van der en Devilee, B. J. W. M. (1993). *Beheersplan voor de Rijkswateren 1992-1996.* Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Den Haag.
2. Ogink, H. J. M., Wijbenga, J. H. A., Passchier, R. H. en Klopstra, D. (1994). *Onderzoek Watersnood Maas, deelrapport 4: Hydrologische aspecten.* Waterloopkundig Laboratorium, Delft.
3. Goudriaan, J. (1995). *De Maas slaat weer toe... – verslag hoogwater Maas januari/februari 1995.* Rijkswaterstaat Directie Limburg, Maastricht.
4. Hensens, G. (1996). *Ruimte voor de Maas – een studie naar de invloed van natuurlijke processen en menselijke ingrepen op de afvoerfunctie.* Verslagen Milieukunde, nr. 123: Vakgroep Milieukunde, Faculteit der Natuurwetenschappen, Katholieke Universiteit Nijmegen.
5. Bleichrodt, G. en Ensinck, E. F. J. M. (1994). *De Maas slaat toe... – verslag hoogwater Maas december 1993. Rijkswaterstaat Directie Limburg, Maastricht.*
6. Bastings, A. J. T. (1980). *Aanslibbing winterbed Maas.* Projectnr. 61.007.03, notitie 1980.0. Rijkswaterstaat Directie Waterhuishouding en Waterbeweging, District Zuidoost, Afdeling Maas.
7. Stuurgroep Rivierengebied (1991). *Nadere uitwerking rivierengebied.* Eindrapport van de Stuurgroep Rivierengebied, Den Haag/Arnhem.
8. Bakker, J., Nieuwenhuijze, L. van en Koning, R. de (1994). *Visie Fort Sint Andries – een toekomstvisie op het natuurontwikkelingsgebied waar Maas en Waal elkaar ontmoeten.* Hamhuis+van Nieuwenhuijze+ Sijmons adviesbureau voor ruimtelijke planning en ontwerp, Utrecht.
9. Rijkswaterstaat (1996). *De Maas op maat.* Infobulletin nr. 1. Rijkswaterstaat Directie Limburg, Maastricht.
10. Ministerie van VROM en Ministerie van V&W (1996). *Beleidslijn 'Ruimte voor de rivier'.* Den Haag.

• • •

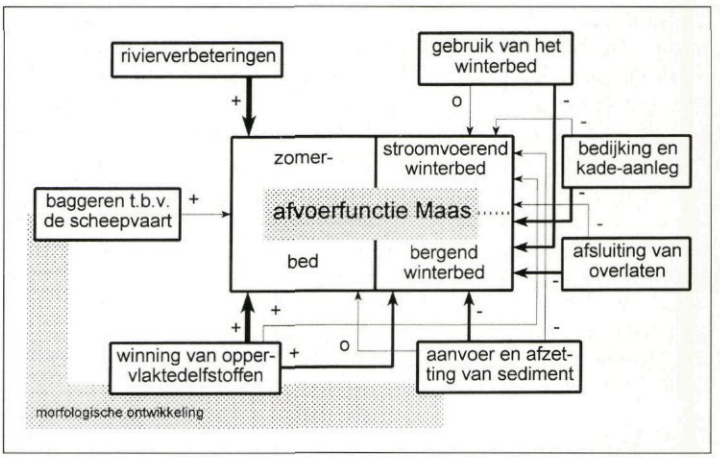
kader van de Rivierenwet. De grenzen van het bergend winterbed zijn niet juridisch vastgelegd. Langs de bedijkte Maas wordt de breedte van het winterbed bepaald door de ruimte tussen de winterdijken.

4. Functie van het winterbed bij topvervlakking

Een hoogwater op de Maas treedt op in de vorm van een hoogwatergolf. Deze golf verplaatst zich in benedenstroomse richting over de rivier, waarbij de hoogte van de golf geleidelijk aan afneemt. De golf wordt steeds platter, maar tegelijkertijd ook langgerekter. Dit proces wordt topvervlakking genoemd. Het gevolg van topvervlakking is dat stroomafwaarts de maximale waterstanden steeds lager worden, maar ook dat de hoogwaterperiode langer duurt [3].
Een belangrijke bijdrage aan topvervlakking wordt geleverd door het achterblijven van een gedeelte van het water in het winterbed tijdens het passeren van de golf.
Het achterblijvende water wordt later weer door de Maas afgevoerd. De hoeveelheid bergingsvolume in het winterbed is dus van belang voor de mate van topvervlakking en daarmee voor de maximale waterstanden in stroomafwaartse richting. Daarnaast speelt de golfvorm een belangrijke rol: een smalle, spitse golf wordt sterker afgevlakt dan een brede, stompe golf, omdat in het laatste geval de benodigde bergingscapaciteit al verbruikt is als een deel van de golftop nog moet passeren.

5. Rivierenwet en compensatiebeginsel

Om waterstandsverhogingen door activiteiten in het stroombed van de Maas en de andere grote rivieren van Nederland te voorkomen, is in 1908 de Rivierenwet van kracht geworden. In deze wet is aangegeven wat wel en niet is toegestaan vanuit het openbaar rivier- en stroombelang.
Tot voor kort was in het bergend winterbed alleen een vergunning verplicht voor het aanbrengen van terreinophogingen, deze vergunningplicht is onlangs vervallen.
Veel activiteiten in het zomerbed en het stroomvoerend winterbed zijn wel vergunningplichtig gesteld.
Voor activiteiten in het zomerbed en het stroomvoerend winterbed die naar verwachting grote effecten zullen hebben op de waterstanden, moet in het kader van de Rivierenwet compensatie plaatsvinden. Dit houdt in dat de negatieve invloed op het doorstroomprofiel moet worden opgeheven door een verlaging van het winterbed of het verwijderen van obstakels. In de vergunning worden verplichtingen gesteld aan het onderhoud van de compensatiewerken.



Afb. 1 - Schematisch overzicht van veranderingen in de afvoerfunctie van de Maas door ontwikkelingen in het verleden. De symbolen geven aan of een ontwikkeling tot een positieve (+), een negatieve (-) dan wel geen (o) verandering heeft geleid. De pijldikte geeft een indicatie van de grootte van de verandering.

6. Veranderingen in het verleden

De afvoerfunctie van de Nederlandse Maas is onder invloed van ontwikkelingen die in het verleden in het stroombed hebben plaatsgevonden, aanzienlijk veranderd (zie afb. 1). Over het algemeen is de afvoerfunctie van de huidige Maas aanzienlijk verbeterd ten opzichte van de situatie in de vorige eeuw. De belangrijkste oorzaak hiervan is de systematische vergroting van de afvoercapaciteit van het zomerbed door de uitvoering van een groot aantal rivierverbeteringswerken benedenstrooms van Roermond in de afgelopen 150 jaar (zie [4] voor een overzicht) en de grootschalige grindwinning in het zomerbed tot begin jaren '60 bovenstrooms van Roermond.
Daarnaast hebben de ontgrondingsgaten in het winterbed (bijvoorbeeld het Maasplassengebied) geleid tot extra bergingscapaciteit, wat bijdraagt aan de topvervlakking. Deze ontwikkelingen hebben ertoe bijgedragen, dat in de huidige situatie de waterstanden bij een gegeven hoge rivierafvoer lager zijn dan voorheen [3,5].
Dit blijkt uit een vergelijking tussen de topwaterstanden tijdens het hoogwater van januari 1926 (afvoer circa 3.000 m^3/s te Borgharen) en het hoogwater van december 1993 (afvoer 3.120 m^3/s). Hoewel de afvoer in 1993 hoger was, bleken de waterstanden over de gehele lengte van de rivier lager te zijn dan in 1926 (zie tabel I).

Ondanks de verbeterde afvoer zijn er ontwikkelingen geweest met een negatief effect. De aanleg van dijken en kades ter bescherming tegen rivieroverstromingen is daar één van. De aanleg van waterkeringen is de eerste grootschalige ingreep die de mens in het stroombed van de Maas heeft verricht. Door het overstromingsgebied van de Maas te beperken, is de voor de rivier beschikbare ruimte aanzienlijk verkleind. Het verlies aan bergingscapaciteit door bedijking en (in mindere mate) kade-aanleg leidde er toe dat de topvervlakking bij hoge afvoeren verminderde, waardoor bij hoge afvoeren de waterstanden in benedenstroomse richting hoger waren.
Het kwantitatieve effect van bedijking en kade-aanleg op de hoogwaterstanden is niet bekend.
Een andere ontwikkeling met een negatief effect op de afvoerfunctie is het afsluiten van het merendeel van de overlaten langs de rivier. Overlaten zijn in de loop der eeuwen aangelegd om het waterpeil bij hoogwater te verminderen en zodoende de belasting van de waterkeringen te beperken. Via de overlaten kon men het Maaswater gericht uit het rivierbed afleiden. Na verbetering van de afvoercapaciteit van het zomerbed achtte men het niet meer nodig de overlaten in gebruik te houden. Veel overlaten zijn daarom in de afgelopen eeuw afgesloten waardoor grote oppervlakten grondgebied aan de rivier zijn onttrokken. Een voorbeeld hiervan is de Beersche Overlaat, die het water tussen Cuyk en Grave uit de bedding van de Maas leidde, om vervolgens bij 's-Hertogenbosch in de rivier terug te laten stromen.
Het overstromingsgebied van deze overlaat bedroeg grofweg 200 km^2. De Beersche Overlaat is in 1942 afgesloten. Nu is het voormalige overstromingsgebied gedeeltelijk bebouwd, onder andere door uitbreidingen van Grave, Rosmalen en 's-Hertogenbosch.

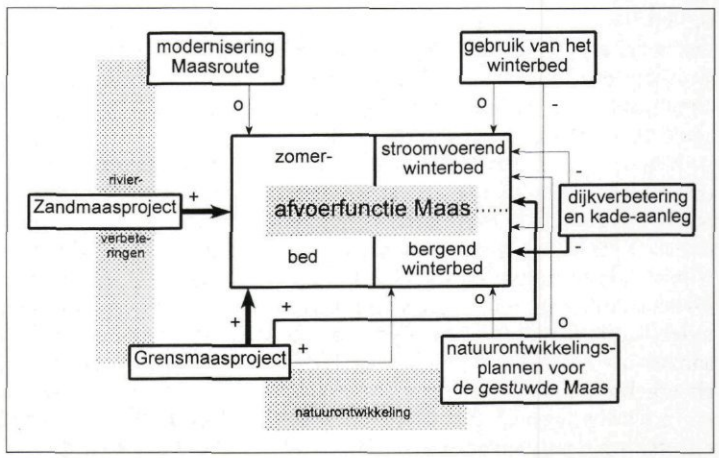
TABEL I - *Maximale waterstanden op verschillende locaties langs de Maas tijdens de hoogwaters van 1926 en 1993. Naar [3,5].*

	Maximale waterstanden (m +NAP)	
Locatie	januari 1926 afvoer circa 3.000 m^3/s te Borgharen	december 1993 afvoer 3.120 m^3/s te Borgharen
Borgharen	46,10	45,90
Heel	23,60	22,81
Roermond	21,55	20,52
Venlo	18,80	18,35
Sambeek	14,53	13,92
Grave	10,95	10,39
Lith	7,75	6,32
Hedel	5,74	4,60

Een derde ontwikkeling die een negatieve verandering van de afvoer tot gevolg heeft, is het gebruik van het winterbed langs de onbedijkte Maas voor woningbouw.
Het gaat hierbij niet zozeer om het stroomvoerend winterbed: omdat vanuit de Rivierenwet compensatie is vereist, is het effect van bebouwing op de huidige afvoercapaciteit van het stroomvoerend winterbed in theorie beperkt gebleven. In de praktijk kan niet of nauwelijks worden nagegaan of de in de Rivierenwet vereiste compensatie ook daadwerkelijk is gerealiseerd en wordt onderhouden. Een ander aspect is dat de potentiële afvoercapaciteit door de Rivierenwet wordt aangetast: door compensatie voor bebouwing zijn mogelijkheden om hoge rivierafvoeren in de toekomst op te vangen verloren gegaan, aangezien compensatieruimte slechts eenmalig kan worden ingezet. Ook is het de vraag of activiteiten, die individueel nauwelijks een waterstandsverhoging tot gevolg hebben, samen geen nadelige effecten hebben. Het merendeel van de woningbouw heeft niet in het stroomvoerend, maar in het bergend winterbed plaatsgevonden. Hiervoor zijn vanuit de Rivierenwet nooit compenserende maatregelen uitgevoerd, omdat het verlies aan berging door een individuele activiteit te verwaarlozen zou zijn. Het is echter goed mogelijk dat het totaal aan activiteiten in het bergend winterbed toch heeft geleid tot een zeker verlies aan bergingscapaciteit. De omvang van dat verlies is onbekend.
De hierboven beschreven ontwikkelingen zijn van antropogene aard. Bedijking en kade-aanleg, afsluiting van overlaten en bebouwing van het winterbed zijn nagenoeg onomkeerbare processen: de ruimte die door deze ontwikkelingen aan de rivier is onttrokken, kan met het oog op de afvoerfunctie voorgoed als verloren worden beschouwd.
Naast de genoemde menselijke ingrepen heeft ook de natuurlijke opslibbing van het winterbed de afvoerfunctie negatief beïnvloed. Winterbedopslibbing is een zeer langzaam verlopend proces. Langs de onbedijkte Maas bedraagt de opslibbing van het grootste deel van het winterbed minder dan 3 tot 3,5 mm/jaar, langs de bedijkte Maas is dit 1,5 tot 2 mm per jaar [6]. Door de continue afzetting van rivierslib bij hoge afvoeren is het winterbed van de Maas door de eeuwen heen echter steeds hoger komen te liggen. Voor de bedijkte Maas heeft dit er toe geleid dat de uiterwaarden sinds de bedijking 1,5 à 2 m hoger liggen dan de binnendijkse gronden. Dit verschil in hoogteligging kan niet alleen worden toegeschreven aan de voortdurende opslibbing van de uiterwaarden. De binnendijkse kleigronden zijn in de loop van de tijd aanzienlijk ingeklonken. De polder daalt dus terwijl de uiterwaard hoger wordt. Een feit is dat de gestage opslibbing buitendijks heeft geleid tot een verkleining van het winterbed, wat nadelig is voor de afvoerfunctie.

7. Recente ontwikkelingen

Op dit moment vinden er tal van ontwikkelingen plaats, waardoor de afvoerfunctie van de Maas in de nabije toekomst opnieuw veranderingen zal ondergaan (zie afb. 2). Zo is voor het ecologisch herstel van de Maas een groot aantal natuurontwikkelingsplannen opgesteld, die tot doel hebben karakteristieke elementen zoals rivierbegeleidende bossen (ooibossen), nevengeulen en natuurlijke oevers in het riviersysteem terug te brengen. Ooibossen vormen een aanzienlijke belemmering voor de afstroming van hoge afvoeren, daarom wordt in het natuurontwikkelingsplannen ter compensatie een verlaging van het winterbed of het graven van nevengeulen voorgesteld. Praktijkvoorbeelden die aantonen of de gedane aannames correct zijn, zijn tot nu toe schaars. Daarnaast worden beperkingen opgelegd aan de hoeveelheid te ontwikkelen ooibos. Dit geldt echter alleen voor het stroomvoerend winterbed en het zomerbed (voor zover daar ooibosontwikkeling mogelijk is met het oog op de scheepvaart). Er gelden geen beperkingen voor het bergend winterbed, omdat wordt aangenomen dat het effect op de bergingscapaciteit gering is. Men kan zich afvragen, of onbeperkte ooibosontwikkeling in het bergend winterbed op den duur niet zal leiden tot een zeker verlies aan bergingscapaciteit. Afhankelijk van de balans tussen stroombelemmerende en rivierverruimende elementen, kan een natuurontwikkelingsplan een positieve, neutrale of negatieve bijdrage leveren aan de afvoerfunctie. Bij het Grensmaasproject hebben de rivierverruimende maatregelen (zomerbedverbreding en winterbedverlaging) de overhand op de ontwikkeling van ooibos. Uitvoering zal de afvoerfunctie sterk verbeteren. Het Grensmaasproject is derhalve opgenomen in het Deltaplan Grote Rivieren. Bij natuurontwikkelingsplannen voor de bedijkte Maas, zoals het plan Fort Sint Andries, wordt momenteel uitgegaan van een evenwicht tussen stroombelemmerende en rivierverruimende inrichtingsmaatregelen [7, 8].
Naast verbeteringen voor de ecologische functie is door Rijkswaterstaat de MOMARO (MOdernisering MAasROute), een strategie ter verbetering van de scheepvaartfunctie, ontwikkeld. De MOMARO heeft tot doel de Maas aan te passen aan het groeiende scheepvaartverkeer en de toenemende omvang van binnenschepen. De belangrijkste ingrepen zijn de aanleg en verbetering van de sluizen, de aanpassing van het peilbeheer en de verruiming van het Julianakanaal. Mogelijk zullen op enkele locaties bochtverruimingen of zelfs bochtafsnijdingen plaatsvinden. Hoewel het een grootschalige aanpassing van de rivier betreft, zullen deze ingrepen naar verwachting geen negatieve effecten op de afvoerfunctie hebben [9]. Bochtverruimingen en -afsnijdingen kunnen zelfs een positieve werking hebben, gezien de effecten die soortgelijke ingrepen in het verleden op de afvoercapaciteit hebben gehad.
Verreweg het grootste effect op de afvoerfunctie van de Maas heeft de uitvoering van het in 1995 opgestelde Deltaplan Grote Rivieren. Dit plan bevat maatregelen om de wateroverlast langs de onbedijkte Maas te beperken en de veiligheid langs de bedijkte Maas te verbeteren (zie tabel II). Het maatregelenpakket voor de onbedijkte Maas is na het hoogwater van december 1993 door de Commissie Boertien II ontwikkeld. Hoewel de rivierverruimende maatregelen in het kader van het Grensmaasproject en Zandmaasproject een sterke verbetering van de afvoerfunctie tot gevolg zullen hebben, kan de in 1995 en



Afb. 2 - Schematisch overzicht van veranderingen in de afvoerfunctie van de Maas door recente ontwikkelingen.
De symbolen geven aan of een ontwikkeling tot een positieve (+), een negatieve (-) dan wel geen (o) verandering leidt.
De pijldikte geeft een indicatie van de grootte van de verandering.

TABEL II – *Maatregelen in het kader van het Deltaplan Grote Rivieren ter bescherming tegen overstromingen van de Maas in de nabije toekomst.*

Riviertraject	Project	Maatregelen
Zuid-Limburg	Grensmaasproject	kade-aanleg verbreding zomerbed verlaging winterbed
Midden- en Noord-Limburg	Zandmaasproject	kade-aanleg verdieping zomerbed
Noord-Brabant en Gelderland		dijkverbetering

1996 uitgevoerde kade-aanleg als negatief worden aangemerkt. Aanvankelijk is door de Commissie Boertien II kade-aanleg als aanvullende maatregel voorgesteld op die locaties waar na uitvoering van de rivierverruimende maatregelen het gewenste beschermingsniveau van 1/250 jaar niet zou worden bereikt. Het Deltaplan Grote Rivieren heeft geleid tot het omkeren van de uitvoering: om voorlopig enige bescherming te bieden, zijn eerst de kades aangelegd, vervolgens zullen de rivierverruimende maatregelen worden uitgevoerd. Dit heeft er toe geleid, dat er ruim twee maal zoveel kades zijn aangelegd als door de Commissie Boertien II is geadviseerd. Hierdoor is, berekend bij een afvoer van 3.650 m^3/s, circa 38 km^2 permanent aan het winterbed onttrokken. Deze 38 km^2 verlies aan afvoer- en bergingscapaciteit betekent bij de genoemde afvoer een verkleining van het winterbed van ruim 10%. Compensatie zal moeten worden verkregen door de rivierverruimende projecten. De veiligheid langs de bedijkte Maas wordt verbeterd door het versterken van de zwakke dijkvakken. Er bestaan geen plannen om de afvoerfunctie van dit traject te verbeteren, maar tussen Mook en Megen zal door de uitvoering van het Zandmaasproject een verbetering van de afvoercapaciteit optreden. Dit komt doordat tussen Mook en Megen een geleidelijk afnemende verdieping van het zomerbed is gepland ter voorkoming van ongewenste morfologische effecten, die kunnen optreden wanneer de rivierverdieping in de Noord-Limburgse Maas abrupt zou ophouden.
Naast fysieke ingrepen in het stroombed van de Maas, zijn bestuurlijke maatregelen ontwikkeld om verdere aantasting van de afvoerfunctie te voorkomen. Onlangs is de beleidslijn 'Ruimte voor de rivier' [10] uitgekomen, waarin wordt uitgegaan van het handhaven van de bestaande ruimte en het creëren van nieuwe ruimte in combinatie met natuurontwikkeling. Hiertoe zullen niet-riviergebonden activiteiten, zoals woningbouw in het winterbed, aanzienlijk worden bemoeilijkt. Ook aan riviergebonden activiteiten zullen strengere eisen worden gesteld ten aanzien van effecten op de afvoerfunctie.

8. **Conclusies en aanbevelingen**

De afvoerfunctie van de Maas is aan aanzienlijke veranderingen onderhevig geweest, wat ook in de nabije toekomst nog het geval zal zijn. Hoewel in de huidige situatie de afvoerfunctie van de Maas beter is dan in de vorige eeuw, kan in het licht van de verwachte toename van hoge rivierafvoeren worden geconstateerd, dat iedere negatieve ontwikkeling in het stroombed er één teveel is geweest. Kwantitatieve bepalingen van de effecten van de ontwikkelingen op de afvoerfunctie zijn echter niet voorhanden. Verdere studie, ondersteund door modelberekeningen, is gewenst. Het is van groot belang om de rivier voldoende ruimte te geven.
Het compensatiebeginsel is primair een instrument om activiteiten in het stroombed mogelijk te maken met handhaving van de bestaande ruimte. Een open vraag is in welke mate het totaal aan niet gecompenseerde ingrepen, vooral in het bergend winterbed, de afvoer- en bergingscapaciteit van de Maas heeft verkleind. Voor het instandhouden van de nog resterende ruimte van de rivier, moet rekening worden gehouden met de mogelijkheid dat bij huidige toepassing van het compensatiebeginsel op hogere schaalniveaus negatieve effecten kunnen optreden.
Naar aanleiding van de extreme overlast die de Maas in 1993 en 1995 veroorzaakte, is men zich bewust geworden van de noodzaak de afvoerfunctie te verbeteren. Langs de onbedijkte Maas vinden momenteel ontwikkelingen plaats, die zullen leiden tot een grootschalige verruiming van het riviersysteem. De nieuwe natuurwaarden die in het Grensmaasproject en het Zandmaasproject (zij het op zeer beperkte schaal) worden ontwikkeld zijn vanuit het natuurbeheer positief te waarderen.
Echter ter waarborging van de afvoercapaciteit en de veiligheid is monitoring, en indien nodig beperking, van de hoeveelheid ooibos en instandhouding van de verruimende maatregelen nodig.
De bescherming tegen hoogwater langs de bedijkte Maas laat te wensen over. Met het verbeteren van de dijken voor het jaar 2000 zal de veiligheid weliswaar toenemen, het biedt geen garanties voor de verdere toekomst. Ook in dit traject is een verruiming van het riviersysteem gewenst om hogere afvoeren veilig te kunnen verwerken. In navolging van het Grensmaasproject zou natuurontwikkeling hierbij een grote rol kunnen spelen. Een aanpassing van de bestaande natuurontwikkelingsplannen is dan nodig: er dient niet langer te worden uitgegaan van een evenwicht tussen afvoerbelemmerende en rivierverruimende maatregelen, maar van een netto verruiming van het systeem. Dit zou gerealiseerd kunnen worden door minder ooibossen in het winterbed te plannen. Meer rivierverruimende maatregelen zoals nevengeulen of winterbedverlaging zijn eveneens mogelijk, maar dit kan conflicteren met de scheepvaartfunctie van de Maas door aanzandingen in de vaargeul of stroombaanverleggingen bij hoge afvoeren.
Een integrale visie op het beheer van de Maas ontbreekt. In het kader van de uitbouw van het integraal waterbeheer voor de Vierde Nota Waterhuishouding dient hier ruime aandacht aan gegeven te worden. Het huidige beleid voor de Maas is voor een deel gebaseerd op het optreden van incidenten en rampen, wat in de praktijk leidt tot conflicterend beheer (zoals overigens in vele andere gevallen). Veiligheid lijkt op lokaal niveau prioriteit te hebben, maar er is echter onvoldoende aandacht voor cumulatieve effecten op hogere schaalniveaus. Een goed voorbeeld is de kade-aanleg langs de onbedijkte Maas, een maatregel die de rivier in 1995 en 1996 van 38 km^2 afvoer- en bergingscapaciteit heeft beroofd. De aanleg van de kades is een (terechte!) noodmaatregel, vastgelegd in de Deltawet Grote Rivieren. In de beleidslijn 'Ruimte voor de rivier' die in 1996 verscheen na een analyse van de oorzaken van de hoge waterstanden, wordt gehamerd op de noodzaak van rivierverruimende maatregelen. Er zal op grote schaal 'verruimd' moeten worden alvorens het verlies van 38 km^2 is gecompenseerd.
De bescherming tegen hoogwaters op de Maas houdt de bewoners langs de rivier al eeuwen bezig. De recente hoogwaters hebben aangetoond, dat men er nog niet in geslaagd een adequate bescherming te realiseren. Ook in de toekomst zal bescherming tegen hoogwaters een eerste prioriteit moeten houden bij de inrichting en het beheer van het stroombed van de Nederlandse Maas.

9. **Dankwoord**

De auteurs bedanken H. Bakker (RWS Directie Limburg), H. Buijks (Streekarchief Brabant-Noordoost) en R. van der Veen

• *Vervolg op pagina 515.*