

32/446 (491) 2<sup>e</sup> ex.

**BIBLIOTHEEK  
STARINGGEBOUW**

**Waterberging binnendijks**

**Een verkenning van de effectiviteit en haalbaarheid van ruimtelijke  
maatregelen gericht op vermindering van de hoogwaterproblematiek**

**C. Kwakernaak  
P.J.T. van Bakel  
B.W. Parmet  
L.D. Boel  
E. Dammers  
J.W.J. van der Gaast  
R. van der Veen  
F. de Vries**

**Rapport 491**

**DLO-Staring Centrum, Wageningen, 1996**

11 DEC. 1996

11 DEC 1996

## REFERAAT

Kwakernaak, C., P.J.T. van Bakel, B.W. Parmet, L.D. Boel, E. Dammers, J.W.J. van der Gaast, R. van der Veen, F. de Vries, 1996. *Waterberging binnendijks: een verkenning van de effectiviteit en haalbaarheid van ruimtelijke maatregelen gericht op vermindering van de hoogwaterproblematiek*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 491; 98 blz.; 11 fig; 9 tab; 78 ref; 2 aanh.

De effectiviteit van ruimtelijke maatregelen om afvoerpieken te verminderen is onderzocht in drie regionale watersystemen. Veranderingen in bestemming, inrichting en beheer konden de jaarlijkse hoogwaterstanden in kleine rivieren, beken en boezemwateren met 30-40% verminderen. Deze maatregelen zijn redelijk inpasbaar in het beleid voor het landelijk en stedelijk gebied, en ze zijn waarschijnlijk maatschappelijk acceptabel. De maatregelen in stroomgebieden van beken en kleine rivieren zullen nauwelijks invloed hebben op de hoogwaterstanden in de grote rivieren. Alleen de reservering van ruimte voor tijdelijke wateropslag in het benedenstroomse deel van een stroomgebied, nabij de uitmonding in de Rijntak of de Maas, vermindert de hoogwaterproblematiek in de grote rivieren.

Trefwoorden: beek, hoogwaterstand, hydrologie, rivier, stroomgebied, waterbeheer, watersysteem

ISSN 0927-4499

Dit rapport is tevens verschenen bij Rijkswaterstaat in de reeks publicaties van het Projectteam NW4

©1996 DLO-Staring Centrum, Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied (SC-DLO)  
Postbus 125, 6700 AC Wageningen.  
Tel.: (0317) 474200; fax: (0317) 424812; e-mail: postkamer@sc.dlo.nl

Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO-Staring Centrum.

DLO-Staring Centrum aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

# Inhoud

	blz.
Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	13
1.1 Aanleiding	13
1.2 Probleem- en doelstelling	14
1.3 Uitgangspunten en aannames	14
1.4 Werkwijze en opbouw van het rapport	15
2 Van neerslag naar afvoer	17
2.1 Inleiding	17
2.2 Hydrologische systemen	17
2.3 De belangrijkste hydrologische processen	21
2.4 De hydrologische processen in relatie tot mogelijke maatregelen	22
2.4.1 Neerslag	22
2.4.2 Verdamping	23
2.4.3 Infiltratie van water in de bodem	23
2.4.4 Afvoer via grondwater en oppervlaktewater	25
2.4.5 Berging van water in de bodem	28
2.4.6 Berging van water op het maaiveld	29
2.5 Overzicht van mogelijke maatregelen	30
3 Effectiviteit van maatregelen in drie gebieden	33
3.1 Inleiding	33
3.2 Kenschets van de gebieden en uitgevoerd onderzoek	33
3.2.1 Stroomgebied van de Dommel	33
3.2.2 Stroomgebied van de Dinkel	35
3.2.3 Noord-Holland Midden	37
3.3 Geanalyseerde maatregelen en hun effecten	38
3.3.1 Inleiding	38
3.3.2 Ruimtelijke maatregelen	39
3.3.3 Beschrijving van maatregelpakketten	41
3.3.4 Resultaten	42
3.4 Aanvullend modelonderzoek	45
3.4.1 Methodiek	45
3.4.2 Resultaten	46
3.5 Conclusies	47
4 Effecten op de waterstanden in de grote rivieren	49
4.1 Inleiding	49
4.2 Effecten van zijdelingse toevoer	49
4.3 Effecten van verminderde zijdelingse toevoer bij maatgevende omstandigheden	50
4.4 Conclusies	53

<b>5 Bestuurlijke en maatschappelijke haalbaarheid van waterberging</b>	<b>55</b>
5.1 Inleiding	55
5.2 Noord-Holland Midden	56
5.2.1 Maatregelen	56
5.2.2 Bestuurlijk kader	56
5.2.3 Maatschappelijk kader	59
5.2.4 Conclusie	61
5.3 Het stroomgebied van de Dinkel	61
5.3.1 Maatregelen	61
5.3.2 Bestuurlijk kader	62
5.3.3 Grensoverschrijdend kader	63
5.3.4 Maatschappelijk kader	64
5.3.5 Conclusie	65
5.4 Het stroomgebied van de Dommel	66
5.4.1 Maatregelen	66
5.4.2 Bestuurlijk kader	67
5.4.3 Grensoverschrijdend kader	69
5.4.4 Maatschappelijk kader	69
5.4.5 Conclusie	70
5.5 Bestuurlijk en maatschappelijk draagvlak voor waterconserverende maatregelen in Nederland	71
5.5.1 Perspectieven voor een goed draagvlak	71
5.5.2 Knelpunten	80
5.5.3 Vuistregels	83
Literatuur	87
<b><i>Aanhangsels</i></b>	
1 Bestuurlijke structuren	93
2 Geraadpleegde deskundigen	97

## Woord vooraf

In opdracht van de Ministeries van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (Rijksplanologische Dienst) en van Verkeer en Waterstaat (Rijkswaterstaat) heeft DLO-Staring Centrum een verkenning uitgevoerd naar de effectiviteit en haalbaarheid van ruimtelijke maatregelen ter vermindering van de overstromingsrisico's bij piekafvoeren in beken en kleine rivieren. De mate waarin dergelijke maatregelen in regionale watersystemen doorwerken naar de hoogwaterstanden in de grote rivieren is geanalyseerd door het Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (Rijkswaterstaat, RIZA). Het onderzoek past in de lijn van verdere integratie van ruimtelijk en waterbeleid, zoals onder meer zal worden uitgewerkt in de Vierde Nota Waterhuishouding en de discussienota over de ruimtelijke ordening in de volgende eeuw (Nederland 2030), die in 1997 zullen worden uitgebracht. Ook zullen de resultaten van deze studie gebruikt worden door de hoogwater-werkgroepen voor Rijn en Maas, die zijn ingesteld in Europees verband, om te komen tot een internationale aanpak van de hoogwaterproblematiek door middel van ruimtelijke maatregelen.

Voor dit project fungeerde een begeleidingscommissie, bestaande uit:

- L. van Asperen (Unie van Waterschappen)
- G.P. van den Berg (Rijkswaterstaat, Directie Limburg)
- F. Hallie (Rijkswaterstaat, Hoofddirectie)
- J.P.G. van de Kamer (Rijkswaterstaat, RIZA)
- J. Kruijshoop (Ministerie LNV, Directie Oost)
- Y. van der Laan (Ministerie VROM, Rijksplanologische Dienst)
- J. Laman (Ministerie VROM, Rijksplanologische Dienst)
- F. Stam (Provincie Overijssel)
- R. van Venetië (Ministerie VROM, Rijksplanologische Dienst)
- C.J. van Westen (Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde).

De onderzoekers zijn de leden van de begeleidingscommissie zeer erkentelijk voor hun stimulerende inbreng in dit project.

## Samenvatting

De risico's van hoge waterstanden voor de veiligheid en de economie zijn de laatste jaren overduidelijk geworden in Nederland en andere Westeuropese landen. Er volgde een zeer directe reactie vanuit politiek en maatschappij op de recente overstromingen van de Maas en de noodzakelijke evacuatie van grote delen van het riviereengebied door extreem hoge waterstanden in Rijn en Maas. Rivierdijken worden in snel tempo verhoogd in het kader van het Deltaplan Grote Rivieren, terwijl ook plannen worden ontwikkeld en deels ook al uitgevoerd om meer ruimte te reserveren voor het rivierwater, in combinatie met natuurontwikkeling in uiterwaarden. Het Grensmaas-project is daarvan een bekend voorbeeld.

De grootschalige maatregelen ter vermindering van de hoogwaterproblemen concentreren zich gezien het bovenstaande vooral op de directe invloedssfeer van de grote rivieren. Er zijn echter ook knelpunten met hoge waterstanden in tal van regionale watersystemen. In het Noordhollands poldergebied stonden grote delen blank als gevolg van hevige en langdurige regenval en door de beperkte bemalingscapaciteit in het boezemstelsel. Ook in hoog Nederland wordt regelmatig overlast ondervonden van te hoge waterstanden in de beken en kleine rivieren, zoals de Dinkel en de Dommel. Ook voor deze regionale watersystemen wordt een structurele aanpak van de hoogwaterproblemen urgent geacht. Bovendien is de verwachting dat maatregelen ter vermindering van de piekafvoeren in regionale wateren, zeker in hoog Nederland, zullen bijdragen aan de vermindering van hoge waterstanden in de grote rivieren. Dit is des te meer van belang omdat verwacht wordt dat als gevolg van de klimaatverandering in West-Europa de rivierafvoeren in de winter en het voorjaar, wanneer toch al de hoogste waterstanden voorkomen, nog aanzienlijk zullen toenemen. Ook veranderingen in het landgebruik, met name verstedelijking, zullen kunnen leiden tot verdere toename van piekafvoeren. Uitgangspunt van het rijk is echter dat niet wordt gekozen voor verdere rivierdijkverhoging maar voor meer ruimte voor de rivier, en voor maatregelen gericht op waterconserving in regionale stroomgebieden.

Dit rapport doet verslag van een eerste verkenning naar de mogelijke ruimtelijke maatregelen die in Nederland kunnen worden getroffen om de afvoerpieken in regionale wateren te verminderen. Het gaat daarbij om veranderingen in bestemming, (bijvoorbeeld omzetting van landbouwgrond in natuur; vorming van inundatiepolders), inrichting (verbreden van waterlopen; aanleg van bergingsbassins) en beheer (verandering grondwaterfluctuatie; veranderen van het bemalingsregime). In de studie is berekend hoe effectief bepaalde maatregelen en maatregelpakketten kunnen zijn om de hoogwaterproblemen in regionale watersystemen te verminderen, en in welke mate de aldus gerealiseerde reductie van afvoerpieken van regionale wateren doorwerken in een vermindering van de hoogwaterstanden in de grote rivieren. Daarnaast is onderzocht in hoeverre ruimtelijke maatregelen voor vergroting van de waterberging in regionale stroomgebieden beleidsmatig inpasbaar zijn en maatschappelijk geaccepteerd zullen worden. Deze factoren bepalen de praktische uitvoerbaarheid van de onderzochte maatregelen. Voor een inschatting van de effectiviteit van ruimtelijke maatregelen binnendijks voor vermindering van de

hoogwaterproblematiek dient onderscheid gemaakt te worden tussen regionale watersystemen en de grote rivieren.

Voor de aanpak van hoogwaterproblemen in *regionale watersystemen* zijn ruimtelijke maatregelen voor toename van de bergingscapaciteit in de bodem en aan het oppervlak, zowel in het landelijk als in het stedelijk gebied, effectief. Met een pakket van reëel toepasbare maatregelen kan gemiddeld 30 tot 40% van de jaarlijks optredende piekafvoeren (de 'maatgevende afvoer') worden gereduceerd. De effectiviteit van dergelijke maatregelen voor de reductie van extreem hoge waterstanden (de afvoerpieken die gemiddeld 1 maal per eeuw voorkomen) is wat minder, omdat in die situatie veel bergingsmogelijkheden reeds benut zijn. De geschatte reductie op deze extreme afvoerpieken is in regionale wateren 20 tot 25%.

De bijdrage van maatregelen ter vermindering van de hoogwaterafvoer in regionale watersystemen (beken en kleine rivieren) aan een verlaging van de hoogwaterstanden in de grote rivieren is gering, tenzij de maatregelen direct zijn gekoppeld aan een tijdelijke stremming van de afvoer van deze zijwateren op de grote rivieren. Dit kan bijvoorbeeld worden gerealiseerd door het tijdelijk uitzetten van gemalen. Soms kunnen de maatregelen in stroomgebieden van beken en kleine rivieren zelfs averechts uitwerken op de hoogwaterproblemen in de grote rivieren, omdat de vertraging van de afvoerpieken in zijwateren, die optreedt door meer waterberging te benutten, kan leiden tot het samenvallen van de hoogste afvoeren van de zijwateren met die in de grote rivieren. Deze risico's zijn afhankelijk van de neerslagverdeling in West-Europa.

Indien gemalen tijdelijk stop worden gezet bij zeer hoge rivierstanden kan hierdoor een waterstandsdeling van meerdere centimeters in de grote rivieren worden gerealiseerd. Wel zullen er daardoor veelal problemen ontstaan bovenstrooms van de gemalen in de regionale stroomgebieden, omdat het water wordt opgestuwd. Ook vergroting van de bergingscapaciteit van de zijwateren zelf is effectief, zoals is berekend voor het Twentekanaal in relatie tot de IJssel. Het creëren van ruimte om in dergelijke situaties tijdelijk water te kunnen bergen is dan ook van groot belang. Het gaat daarbij bijvoorbeeld om de reservering van polders voor tijdelijke waterberging (bestemming tot inundatiepolder of calamiteuze polder) of de (her)inrichting van overlaatsystemen, waar het overtollig water uit de stroomgebieden tijdelijk door kan worden afgeleid. De tijdelijke waterberging dient bij voorkeur zo dicht mogelijk bij de uitstroompunten van de zijwateren in de grote rivieren te worden gerealiseerd.

De studie naar de bestuurlijke en maatschappelijke haalbaarheid van maatregelen die leiden tot meer waterberging in regionale stroomgebieden en poldersystemen biedt goede perspectieven om tal van maatregelen daadwerkelijk te kunnen uitvoeren, zonder al te grote politieke en maatschappelijke weerstanden. Van groot belang is de grote betekenis die beleidsmatig en maatschappelijk wordt toegekend aan het probleem van overstromingsrisico's en wateroverlast.

De haalbaarheid van tal van maatregelen is groot omdat deze vaak kunnen worden meegenomen met reeds in ontwikkeling en uitvoering zijnd beleid, zoals de realisatie

van de ecologische hoofdstructuur, verbreding van inkomsten in de landbouw, omschakeling op oppervlaktewater als bron voor de drink- en industriewatervoorziening, en ook de grotere rol van (schoon) water in verstedelijking, zowel in de vorm van wonen aan het water als in de vorm van meer scheiding van vuil en schoon water. Bovendien kan ook de landbouw, zeker in de zandgebieden, vaak profiteren van meer waterberging in de bodem, omdat er door drainage, beeknormalisaties en grondwaterwinning in grote delen van het jaar watertekorten zijn, die leiden tot productieverlies. Deze droogteschade kan in verband met het verdrogingsbeleid steeds minder vaak worden gecompenseerd door beregening. Wanneer de landbouw aanwijsbaar schade zal oplopen door hogere voorjaarsgrondwaterstanden of tijdelijke inundaties dient daarvoor financiële compensatie te worden geboden. Hiervoor kan gedacht worden aan toepassing van belastingtechnische maatregelen of aan de instelling van een specifiek op de waterberging toegesneden subsidieregeling ('waterboeren-regeling'). De financiering hiervan hoeft niet uitsluitend te geschieden met rijksgeld, maar zou ook door waterschappen en drinkwaterbedrijven kunnen worden ondersteund, gezien de voordelen die dit zal opleveren voor deze instanties.

De aanpak van de hoogwaterproblematiek in de grote rivieren maar ook in tal van grensoverschrijdende beken en kleine rivieren vraagt om een internationale aanpak. Het is in dat verband van groot belang dat de Europese Unie, via het INTERREG-programma, een belangrijke financiële injectie zal kunnen geven aan projecten waarin middels veranderingen in bestemming en inrichting meer ruimte wordt gecreëerd voor tijdelijke berging van water.



# **1 Inleiding**

## **1.1 Aanleiding**

De relatie tussen de ruimtelijke ordening en het waterbeheer staat volop in de belangstelling. Er is inmiddels in tal van regionale en provinciale plannen en projecten ervaring opgedaan met ruimtelijke planning gebaseerd op de stroming van grondwater en oppervlaktewater. De initiatieven voor de watersysteem-benadering in de ruimtelijke planvorming kwamen ondermeer voort uit de planningsmethodiek die is gevolgd in de Koersbepaling Landelijk Gebied (Vinex; Ministerie VROM, 1991).

De belangstelling voor ruimtelijk beleid in relatie tot de hoogwaterproblematiek nam toe na de recente extreme hoogwaterstanden in de Maas en de Rijn en andere kleinere rivieren. Dit onderwerp komt dan ook aan de orde in de discussie over de ruimtelijke ordening in de volgende eeuw (Nederland 2030) en over het waterbeheer (de vierde Nota Waterhuishouding in wording). In aanvulling op uitgebreid onderzoek naar de mogelijkheden om de afvoercapaciteit van rivieren te vergroten en de overstromingsrisico's langs de grote rivieren te verminderen, bestaat behoefte aan een overzicht van de mogelijkheden om met veranderingen in bestemming, inrichting en beheer van het landelijk en stedelijk gebied effectief bij te dragen aan vermindering en voorkoming van hoogwaterpieken in rivieren en beken. Dit wordt naar verwachting des te urgenter omdat als gevolg van klimaatverandering de afvoerpieken in de grote rivieren en de regionale wateren nog sterk zullen toenemen, met name in de winter en het voorjaar. Tevens kan voortgaande verstedelijking leiden tot hogere afvoerpieken. Er is voor gekozen om de problemen die hierdoor ontstaan niet uitsluitend via dijkverzwaring en -verhoging te beteugelen, maar om ook met andere maatregelen, zowel buitendijks als binnendijks, de hoogwaterproblemen structureel aan te pakken. In verband daarmee gaat met ingang van 1997 het EU-programma INTERREG van start, waarmee projecten worden gestimuleerd en gesubsidieerd waarin voor (grensoverschrijdende) stroomgebieden de hoogwaterproblemen daadwerkelijk worden aangepakt. Deze haalbaarheidsstudie levert een bouwsteen bij de voorbereiding van dat INTERREG-programma.

In opdracht van de ministeries van VROM (de Rijksplanologische Dienst) en van Verkeer en Waterstaat (Rijkswaterstaat) heeft DLO-Staring Centrum (SC-DLO), in samenwerking met het Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA), een verkennende studie uitgevoerd naar de aard, effectiviteit en maatschappelijke en beleidsmatige haalbaarheid van ruimtelijke maatregelen die gericht zijn op een meer geleidelijke afvoer van gebiedseigen water naar het hoofdafvoersysteem. De verkenning richt zich primair op de mogelijkheden, effecten en haalbaarheid binnen regionale watersystemen, met een doorkijk naar het nationale niveau. Het onderzoek is uitgevoerd in het kader van het Studieprogramma Ruimte, Water, Milieu van de Rijksplanologische Dienst.

## **1.2 Probleem- en doelstelling**

Door het onderzoek naar de wateroverlast van de Maas door de Commissie Boertien (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1994) is inmiddels veel kennis opgedaan over mogelijke maatregelen ter verbetering van de door- en afvoercapaciteit van grote rivieren als de Maas. Ook voor de Rijntakken is deze kennis middels de Integrale Verkenning inrichting Rijntakken (IVR-project; Silva en Kok, 1996) thans ruim aanwezig. De kennis over de effectiviteit en haalbaarheid van maatregelen 'binnendijks', dat wil zeggen buiten de directe invloedssfeer van de grote rivieren, als bijdrage aan een vermindering van de hoogwaterproblematiek, is tot nog toe daarbij achter gebleven. Dit wordt steeds meer van belang, omdat duidelijk wordt dat alleen met dijkverzwaring geen afdoende antwoord wordt gegeven op de steeds grotere rivierafvoeren in de winterperiode. Nu al wordt door waterschappen gepleit voor een extra verhoging van de rivierdijken met nog eens 30 cm, bovenop de volgens de Deltawet Grote Rivieren recent aangelegde en aan te leggen dijken. Dit stuit echter op bestuurlijke weerstand, zodat met het oog op de veiligheid en de bescherming van goederen andere maatregelen nodig zijn.

Deze haalbaarheidsstudie vormt een verkenning van de mogelijkheden om hoogwaterproblemen te verminderen door verandering of aanpassing van de ruimtelijke inrichting en de inzet van ruimtelijk instrumentarium buiten de directe invloedssfeer van de grote rivieren. De studie richt zich op toename van het waterbergend vermogen via twee aangrijpingspunten:

- het vergroten van de hoeveelheid water die in de bodem infiltreert, waardoor de oppervlakkige afvoer geleidelijker geschiedt;
- het (tijdelijk) vertragen van de afvoer van water naar het hoofdafwateringsstelsel, bijvoorbeeld door tijdelijk meer ruimte voor water te creëren in het toeleverend regionaal watersysteem.

Deze studie heeft allereerst tot doel om een inzicht te geven in de mate waarin ruimtelijke maatregelen voor waterberging en afvoerstroming in regionale watersystemen effectief zijn voor vermindering van de hoogwaterafvoeren in deze watersystemen, alsmede van de mate waarin dergelijke maatregelen bijdragen aan de vermindering van de hoogwaterproblemen van de grote rivieren.

Voorts heeft deze verkenning tot doel om zicht te geven op de bestuurlijke haalbaarheid van en het maatschappelijk draagvlak voor dergelijke maatregelen, met specifieke aandacht voor problemen bij grensoverschrijdende stroomgebieden.

## **1.3 Uitgangspunten en aannames**

De maatregelen die in deze haalbaarheidsstudie worden geanalyseerd hebben te maken met veranderingen in bestemming, inrichting en beheer van land en water. Mogelijkheden voor ruimtelijke maatregelen langs de grote wateren en aan de rivierdijken, waardoor meer ruimte wordt geboden aan de grote rivieren, zijn buiten beschouwing gebleven.

De haalbaarheidsstudie beperkt zich tot ruimtelijke maatregelen. Het betreft maatregelen die leiden tot het langer vasthouden van water binnen het regionaal systeem. Waterhuishoudkundige maatregelen zoals het verhogen van de bemalingscapaciteit of dijkverhoging behoren derhalve niet tot onderwerp van deze studie.

#### **1.4 Werkwijze en opbouw van het rapport**

Het onderzoek is deels een compilatie en synthese van ervaringen die inmiddels zijn opgedaan in regionale projecten en planstudies. Naast ideeën ter vergroting van het waterbergend vermogen gaat het ook om ervaringen die zijn opgedaan in het kader van de verdrogingsbestrijding, omdat een toename van de waterconservering direct leidt tot vermindering van de verdrogingsproblematiek in natuurgebieden. De hieronder beschreven aanpak van het onderzoek vormt tevens de structuur van het rapport.

##### ***Algemeen literatuuronderzoek***

Hoofdstuk 2 is een weergave van de resultaten van literatuuronderzoek en expert judgement over praktijkervaringen en resultaten van planstudies. Op basis daarvan wordt een beeld geschetst van het traject van neerslag naar afvoer, over de menselijke invloeden en trends daarin, alsmede over mogelijke maatregelen om piekafvoeren te verminderen.

##### ***GIS-analyse effectiviteit van maatregelen in drie voorbeeldgebieden***

Met behulp van geografische informatiesystemen en digitale gegevensbestanden zijn ruimtelijke maatregelen gesimuleerd en op hun effectiviteit voor vermindering van hoogwaterafvoer doorgerekend voor een drietal regionale watersystemen. Hoofdstuk 3 doet verslag van de resultaten van deze analyse.

##### ***Extrapolatie naar effecten op maatgevende hoogwaterstanden in de grote rivieren***

Door RIZA zijn de resultaten uit de analyses van de voorbeeldgebieden gebruikt als modelinvoer voor de berekening van de effecten ervan op de maatgevende hoogwaterstanden in de Rijn en de Maas. Hoofdstuk 4 doet verslag van de resultaten van deze analyse.

##### ***Plananalyse en aanvullende interviews in de voorbeeldgebieden***

Hoofdstuk 5 behandelt de belangrijkste aspecten die een rol spelen bij de bestuurlijke acceptatie en het maatschappelijk draagvlak van de onderzochte maatregelen. Er is nagegaan in hoeverre reeds in ander verband (bijvoorbeeld via het natuurbeleid) ontwikkelingen gaande zijn in Nederland, Duitsland en België waarop bij het treffen van hoogwater-beperkende maatregelen ingehaakt zou kunnen worden. Deze

mogelijkheden zijn via interviews met betrokkenen uit provincies en waterschappen nader doorgesproken en geverifieerd.

***GIS-analyse effecten van maatregelen op functies in het landelijk gebied***

Met behulp van GIS-analyses is een verkenning uitgevoerd van de positieve en negatieve effecten van waterberging in de bodem op de functies akker- en weidebouw, bos en natuur. Op grond hiervan worden in hoofdstuk 5 gebieden geïdentificeerd waar waterberging in de winter en het voorjaar voordelen kan opleveren voor deze functies, maar ook waar dit zal leiden tot nadelen. Voor de voorbeeldgebieden is berekend hoeveel procent van het landbouwooppervlak productieschade dan wel productiewinst zal boeken bij verhoogde voorjaarsgrondwaterstanden als gevolg van berging van neerslagoverschotten in de bodem.

***Generalisatie van haalbaarheidsaspecten op regioschaal naar vuistregels voor de uitvoering***

De resultaten van het haalbaarheidsonderzoek in de drie voorbeeldgebieden zijn vervolgens gecombineerd met reeds in ander verband ontwikkelde ervaringen met betrekking tot de realisatie van ruimtelijke maatregelen. Op grond daarvan besluit hoofdstuk 5 met een aantal meer algemene conclusies en vuistregels die betrekking hebben op de feitelijke realisatie van ruimtelijke maatregelen voor vermindering van de hoogwaterproblematiek.

## **2 Van neerslag naar afvoer**

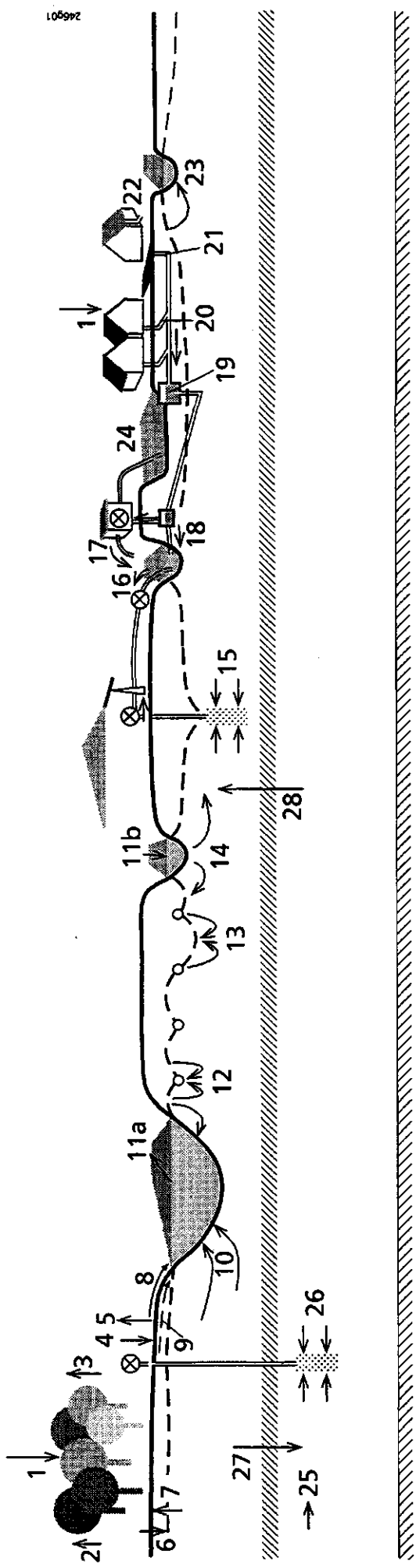
### **2.1 Inleiding**

Deze studie gaat over de mogelijkheden om met ruimtelijke maatregelen de hoogwaterproblemen van beken, kleine rivieren en boezemwateren te verminderen, mede met het oog op vermindering van de hoogwaterproblematiek in de grote rivieren. Er is sprake van een hoogwaterprobleem als de hoge waterstanden en hoge stroomsnelheden als ongewenst worden beschouwd, omdat deze een bedreiging vormen voor de veiligheid, dan wel substantiële economische schade veroorzaken. Maatregelen die in deze studie aan de orde komen grijpen alle in op een bepaald traject tussen neerslag en afvoer via de grote wateren. Alvorens op de effectiviteit en de haalbaarheid van maatregelen in te gaan worden in dit hoofdstuk eerst de mogelijke maatregelen geplaatst in het perspectief van de werking van watersystemen in Nederland.

Dit hoofdstuk begint met een beschouwing over de belangrijkste hydrologische processen en over de belangrijkste optredende veranderingen daarin. De veranderingen zijn grotendeels toe te schrijven aan menselijke ingrepen in de waterhuishouding en, meer indirect, aan ontwikkelingen in het landgebruik. Figuur 2.1 geeft een schematisch overzicht van de verschillende natuurlijke en door de mens veroorzaakte processen in landelijke en stedelijk gebieden in het totale traject van neerslag naar afvoer via het oppervlaktewater. In hoofdstuk 2 komen successievelijk de verschillende processen uit figuur 2.1 aan de orde. Vervolgens wordt een overzicht gegeven van mogelijk te treffen maatregelen. De effectiviteit van de verschillende maatregelen ter vermindering van piekafvoeren worden in dit hoofdstuk globaal beoordeeld, tegen de achtergrond van de werking van de hydrologische processen in Nederland. Deze beschouwing wordt aan het eind van dit hoofdstuk samengevat in tabel 2.1, waarin een globaal overzicht wordt gegeven van de mate waarin maatregelen effectief zijn bij de vermindering van de problematiek van hoogwater in regionale watersystemen.

### **2.2 Hydrologische systemen**

In deze studie staan de regionale watersystemen centraal. Voor een beschrijving van de werking van hydrologische processen in regionale watersystemen dient Nederland te worden onderverdeeld in twee delen: hoog en laag Nederland. Hoog Nederland omvat de stroomgebieden die afwateren onder vrij verval, terwijl in laag Nederland sprake is van een kunstmatig geregelde waterhuishouding via polder- en boezemsystemen, waarin de afvoer naar de grote wateren geschiedt met behulp van bemaling. Als grens tussen hoog en laag Nederland wordt de hoogtelijn aangehouden van 2 meter boven N.A.P. (figuur 2.2).



246901

- |    |                               |     |  |    |  |
|----|-------------------------------|-----|--|----|--|
| 1  | Bruto neerslag                | 11a | Afvoer                                 | 20 | Huishoudelijk afvalwater op riool                    |
| 2  | Interceptieverdamping         | 11b | Aanvoer van oppervlaktewater           | 21 | Water van verharde opp.vlakten op riool              |
| 3  | Gewasverdamping               | 12  | Drainage via drains                    | 22 | Water van verharde opp.vlakten in bodem (afkoppelen) |
| 4  | Infiltratie                   | 13  | Subinfiltratie via drains              | 23 | Drainage bebouwd gebied                              |
| 5  | Bodemverdamping               | 14  | Subinfiltratie vanuit oppervlaktewater | 24 | Berging in bergbezinkbassins                         |
| 6  | Percolatie                    | 15  | Beregening uit grondwater              | 25 | Regionale grondwaterstroming                         |
| 7  | Capillaire opstijging         | 16  | Beregening uit oppervlaktewater        | 26 | Permanente grondwateronttrekking                     |
| 8  | Oppervlakte-afvoer            | 17  | Effluentlozing                         | 27 | Wegzijing  |
| 9  | Oppervlakkige afvoer          | 18  | Riooloverstorten oppervl.water         | 28 | Kwel   |
| 10 | Drainage via opp.watersysteem | 19  | Riooloverstorten in bergbezinkbassins  |    |  |

Fig. 2.1 Schematische voorstelling van hydrologische processen in landelijk en stedelijk gebied

In een stroomgebied of boezemsysteem wordt neerslag die in het gebied valt getransformeerd in afvoer, die het regionaal watersysteem verlaat bij het referentiepunt of lozingspunt, waar het regionaal water wordt toegevoegd aan de grote wateren (rivieren, IJsselmeer, Noordzee). Voor de hoogwaterproblematiek zijn vooral de zeer hoge afvoeren van belang. In het landelijk gebied wordt de dimensionering van waterlopen afgestemd op de omvang en de frequentie van zeer hoge afvoeren.



*Fig. 2.2 Laag en hoog gedeelte van Nederland*

De *maatgevende afvoer* ( $Q_{HW}$ ) is de dagafvoer bij zeer hoge waterstanden, die gemiddeld met een frequentie van 1 tot 2 maal per jaar wordt bereikt of overschreden (herhalingsstijd  $T \sim 1$  jaar). De daarbij behorende open-waterstand wordt aangeduid met de HW-lijn (hoogwaterlijn). Op de maatgevende afvoer zijn de normen voor drooglegging gebaseerd. De *halve maatgevende afvoer* is de dagafvoer die gemiddeld 10 tot 20 keer per jaar wordt bereikt of overschreden. De *dubbele maatgevende afvoer* is de dagafvoer met een herhalingsstijd van ongeveer 50 tot 100 jaar. Waterlopen in het landelijk gebied werden en worden zodanig ontworpen dat bij deze afvoer nog juist geen inundatie optreedt ('kantje boord').

Bebouwd gebied kent geheel andere waarden voor de maatgevende afvoer. Hier zijn de waarden afhankelijk van het type rioleringsstelsel. Bij het *gemengde stelsel* wordt regenwater en afvalwater verzameld en getransporteerd via hetzelfde buizenstelsel. Bij het *gescheiden stelsel* wordt het regenwater afgekoppeld van de riolering, zodat afval- en regenwater gescheiden verzameld en getransporteerd worden door twee buizenstelsels. In het *verbeterd gescheiden stelsel* wordt het regenwater eveneens apart verzameld, maar wordt de eerste fractie van het regenwater, dat relatief veel vervuiling bevat, tezamen met het afvalwater afgevoerd naar de zuiveringsinstallatie, en wordt de rest van het regenwater direct afgeleid naar het oppervlaktewater. Bij toepassing van het gemengde systeem is de afvoercapaciteit van het rioolstelsel bij hevige regenbuien dikwijls te beperkt, waardoor het overtollig neerslag- en afvalwater via overstorten direct en ongezuiverd wordt geloosd op het oppervlaktewater. Dit veroorzaakt niet alleen periodiek grote vervuiling van het oppervlaktewater, maar de overstorten dragen ook aanzienlijk bij aan de hoogwaterpieken, juist omdat de overstorten uitsluitend optreden bij hevige neerslag.

De herhalingsstijden die behoren bij de enkele, halve en dubbele maatgevende afvoeren worden vooral gebruikt met het oog op de risico's die in de landbouw worden gelopen bij overstroming. Ze zijn lager dan die welke worden aangehouden wanneer de veiligheid in het geding is. In dergelijke echt extreme situaties, met een herhalingsstijd van meer dan 100 jaar, zou gerekend moeten worden met afvoervolumes van meer dan drie maal de maatgevende afvoer. Dergelijke uitzonderlijke situaties laten zich wat betreft de effectiviteit van maatregelen moeilijk analyseren vanwege het ontbreken van statistische gegevens, zeker in kleinere stroomgebieden. Derhalve gaat de maatregelen-analyse in dit rapport vooral over de omstandigheden bij maatgevende afvoer, met een doorkijk naar de toestand van dubbele maatgevende afvoer.

Voor het beschrijven van de invloed op de hoogwaterproblematiek in de grote rivieren behoeft dat geen bezwaar te zijn, omdat de hoogwaterproblemen vooral ontstaan door het *samenvallen* van afzonderlijke afvoerpieken uit de regionale systemen met de hoogwaterstanden in het ontvangende water. Het probleem van samenvallende looptijden, waarbij afvoerpieken van regionale wateren bij het uitstroompunt in de grote rivieren gelijktijdig samenkomen met hoogwaterpieken in de grote rivieren, is niet eenvoudig te voorzien. De looptijd van een hoogwatergolf wordt bepaald door specifieke gebiedseigenschappen die de bergingcapaciteit bepalen, en door de weerstand die het water 'onderweg' ondervindt in de afvoer. Maatregelen die leiden tot een grotere berging en weerstand hebben derhalve invloed op de looptijd. In het



algemeen geldt dat de piekafvoeren van de zijrivieren in Nederland voorlopen op de piekafvoeren van Rijn en Maas. Een verlaging van de piekafvoeren van de zijrivieren leidt tot een vertraging in de piekafvoer in de regionale wateren, waardoor de kans op samenvallen van de piekafvoer uit regionale stroomgebieden met de hoogwatergolven van Maas en Rijn zal toenemen. Dit kan averechts uitwerken op de hoogwaterproblematiek in de grote rivieren.

### 2.3 De belangrijkste hydrologische processen

Om adequate maatregelen te kunnen treffen ter vermindering van de hoogwaterproblematiek is het essentieel om de werking van de belangrijkste processen in het traject van neerslag naar afvoer te kennen. Ook is kennis over de belangrijkste veranderingen in die processen, als gevolg van directe en indirecte ingrepen in de waterhuishouding, van groot belang bij de zoekrichting voor maatregelen, omdat het dikwijls gaat om herstelmaatregelen. Bij het proces van neerslag naar afvoer is een zestal processen en trends daarin vooral van belang voor het onderwerp van deze studie.

Het eerste proces is *neerslag*. In deze studie wordt uitgegaan van veranderingen in de neerslaghoeveelheid en -verdeling als gevolg van klimaatverandering. Gerekend wordt met een aanzienlijke toename van de hoeveelheid neerslag in de winter en het voorjaar in West-Europa, waardoor de problemen met hoge waterstanden in frequentie en omvang zullen toenemen, zowel in de grote rivieren als in de regionale watersystemen.

Het tweede belangrijke proces is *verdamping*. Verschillende processen hebben invloed op de omvang van de verdamping in de komende decennia. Deze processen leiden deels tot een toename van de verdamping (b.v. warmere en drogere zomers; ontwikkeling van moeras en open water), deels tot een afname van de verdamping (bijv. extensivering in de landbouw). Het netto effect van deze processen op de verdamping is vooralsnog niet duidelijk.

Het derde proces is *infiltratie* van water in de bodem, waardoor neerslagwater via het grondwater tot afstroming komt. De infiltratiecapaciteit van de Nederlandse bodems is sterk verminderd door een forse toename van het verhard oppervlak (verstedelijking, aanleg van infrastructuur, uitbreiding van de glastuinbouw), alsook door de mechanisatie in de landbouw, waardoor de structuur van veel landbouwgronden verdicht is.

*Afvoer via het grondwater en het oppervlaktewater* is het vierde proces. In het algemeen geldt dat het aandeel water dat via het grondwater wordt afgevoerd is verminderd, ten voordele van de hoeveelheid en de snelheid van afvoer via het oppervlaktewater. Oorzaken zijn ondermeer de aanpassingen in de waterhuishouding in het kader van ruilverkavelingen en landinrichtingen, zoals profielverbreding, verdieping en rechttrekken van waterlopen en het aanleggen van gemalen.

Het vijfde proces is *berging in de bodem*. Algemeen geldt hier dat de bergingscapaciteit in de onverzadigde zone van de bodem toeneemt naarmate de grondwaterstand lager is. Door grondwateronttrekkingen en diepere detailontwatering van landbouwgronden is de bergingscapaciteit van regenwater in de bodem toegenomen, die benut wordt als wordt toegestaan dat er periodiek hogere grondwaterstanden mogen voorkomen.

*Berging op maaiveld* is het zesde en laatste hydrologische proces dat van belang is in het traject van neerslag naar afvoer. In het algemeen kan worden gesteld dat de laatste decennia er steeds minder ruimte wordt gereserveerd voor tijdelijke of permanente berging van water aan het oppervlak. De socio-economische acceptatie van wateroverlast is sterk verminderd, zelfs in gebieden die oorspronkelijk dienden voor tijdelijke berging van water bij hoge waterstanden. Ook door toegenomen verstedelijking zijn de mogelijkheden voor berging van water aan het oppervlak sterk verminderd, mede als gevolg van de hoge grondprijzen in stedelijke regio's.

Hierna wordt verder ingegaan op de bovengenoemde processen, en worden mogelijke maatregelen ter vermindering van de hoogwaterproblematiek aangeduid.

## **2.4 De hydrologische processen in relatie tot mogelijke maatregelen**

### **2.4.1 Neerslag**

Vanuit het stroomgebied gedacht is de *natuurlijke neerslag* een gegeven. Echter het is te verwachten dat door klimaatverandering zowel de hoeveelheden als de verdeling van neerslag zullen veranderen. Bij de studie wordt uitgegaan van een aanzienlijke toename van de neerslaghoeveelheid in de winter en het voorjaar, ten opzichte van de situatie anno 1996. Uitgangspunt van deze studie is het scenario voor 2050 dat is opgesteld door Beersma et al. (1996). In dat scenario wordt gerekend met 5 tot 20% meer neerslag in extreme hoogwatersituaties. Aangenomen kan worden dat de extreme hoogwaterstanden in dezelfde ordegrootte zullen toenemen.

De *kunstmatige neerslag*, door beregening uit zowel grond- als oppervlaktewater, is sinds de jaren zeventig met name in het zuiden en oosten van Nederland fors toegenomen, waardoor per saldo de jaarlijkse neerslag met gemiddeld 10% tot meer dan 20% (in droge jaren) kon toenemen (Werkgroep Waterbeheer Noord-Brabant, 1990). Indien uit oppervlaktewater wordt beregend zal de bodem in de zomer minder worden uitgeput dan in een situatie zonder beregening. Het gevolg is dat in het najaar (maar soms ook in de zomer) de afvoer eerder op gang komt en dat gedurende enkele maanden de berging in de onverzadigde zone geringer is. Bij het optreden van hoge neerslagen leidt dit tot hogere afvoeren. Bij beregening met freatisch grondwater treden twee, elkaar tegenwerkende, effecten op. Door beregening gaat de wortelzone natter het najaar in maar de grondwaterstand is ook lager. Per saldo neemt door beregening de verdamping toe. Het effect hiervan is dat de afvoer later op gang komt en de kans op hoge afvoeren, met name in het najaar, geringer is.

## 2.4.2 Verdamping

Naar schatting is tussen 1950 en 1990 de verdamping in landbouwgebieden met 10 à 20% toegenomen als gevolg van verhoogde landbouwkundige productie (Van Bakel en de Wit, 1995; Querner et al., 1994). De afgelopen decennia is met name in zandgebieden het areaal akkerbouw verminderd ten gunste van grasland en maïs. De verschillen in jaarlijkse verdamping tussen akkerbouwgewassen en grasland zijn gering (Werkcommissie voor verdampingsonderzoek, 1984). Maïs is echter te beschouwen als een akkerbouwgewas met een vrij hoge verdampingswaarde.

Te verwachten is dat een aanzienlijk areaal in de komende jaren zal worden onttrokken aan de landbouw. Dit werkt verschillend door op de omvang van de verdamping. Omzetting van landbouwgrond in bebouwd gebied zal leiden tot een aanzienlijke vermindering van de verdamping (Van Bakel et al., 1995). Omzetting van grasland of akkerland in glastuinbouwcomplexen leidt evenwel weer tot een verdubbeling van de verdamping, vergeleken met grasland, omdat steeds meer wordt overgeschakeld op opvang van regenwater in bassins. De verwachting is dat de verdamping in landbouwgebieden in de komende jaren echter weer zal afnemen ten opzichte van 1996, en wel met circa 10% ten opzichte van 1996 (WRR, 1992). Door herstel en ontwikkeling van natte natuurgebieden en nieuw water in voormalig landbouwgebied neemt de verdamping sterk toe, vooral als er veel open water bijkomt. De verdamping van open water is ca. 20% groter dan van landbouwpercelen.

De aanleg van loofbos leidt niet tot een noemenswaardige verandering in de verdamping (Van Bakel en Van de Nes, 1984). De aanleg van naaldbos leidt op termijn tot meer verdamping in met name de winter, vanwege de hoge interceptiecapaciteit (Van Roestel, 1984). Hoewel het bosbeleid thans veel meer is gericht op omzetting van naaldbos in loofbos, zou bij een toename van het areaal naaldbos de kans op hoge afvoeren verminderen, omdat door het grotere verdampingsverlies de bergingsmogelijkheden in de onverzadigde zone onder naaldbos groter zijn. Een voorlopige schatting is dat omzetting van loofbos in naaldbos zou leiden tot een afname van het waterverlies door verdamping met ca. 10% op jaarbasis (Moors et al., 1996).

## 2.4.3 Infiltratie van water in de bodem

In *niet-hellende gebieden* infiltreert het overgrote deel van de neerslag. Ook in hellende gebieden komen op de hogere delen grote infiltratiegebieden voor. Door allerlei oorzaken is de infiltratiecapaciteit in het landelijk gebied echter afgenomen. Oorzaken hiervan zijn onder andere de toegenomen mechanisatie in de land- en bosbouw, waardoor de structuur van de bovengrond wordt vernield. De verwachting is dat deze trend in de toekomst zal doorzetten. Door allerlei maatregelen is de infiltratiecapaciteit te vergroten. In Zuid-Limburg is hier uitgebreid onderzoek naar verricht, met het oog op het voorkomen van erosie (De Roo et al., 1996). Te noemen zijn het aanbrengen van een strooisellaag, het evenwijdig aan de hoogtelijnen bewerken van de grond, het aanleggen van groenstroken en het bedekt houden van

de bodem. Deze maatregelen zijn niet alleen effectief om erosie te voorkomen maar hebben ook een verminderde kans op hoge afvoeren tot gevolg.

In *minder hellende en vlakke gebieden* kan de infiltratiecapaciteit van de bodem worden verhoogd door er voor te zorgen dat dichtgereden grond wordt losgetrokken. Daardoor worden ook de bergingsmogelijkheden op het maaiveld vergroot (Wierda, 1991). In sommige delen van laag Nederland, zoals de kleigebieden in Noord-Groningen en het veenweidegebied, wordt oppervlakteafvoer gestimuleerd door percelen een bolle maaiveldsligging te geven. Het opheffen van deze bolle ligging leidt tot een grotere infiltratie in de bodem en tijdelijke berging aan het oppervlak, waardoor dit een aanzienlijk reducerend effect zal hebben op de piekafvoeren.

In *verstedelijkte gebieden* is de infiltratiecapaciteit gering. Op de geasfalteerde delen is de infiltratiecapaciteit zelfs gedaald tot nul. Door de neerslag-afvoer van verharde oppervlakken af te koppelen van het rioolstelsel wordt veel water tijdelijk geborgen aan het oppervlak, waarna, zeker in zandgebieden, dit geleidelijk in de bodem kan infiltreren. Inmiddels wordt reeds geëxperimenteerd in Zwolle en Enschede met zogenaamde wadi's, open plekken die benut kunnen worden om bij hoge afvoer het neerslagwater tijdelijk te bergen en te laten infiltreren in de bodem. Ook door het aanleggen van klinkerbestrating wordt de infiltratiecapaciteit in stedelijk gebied aanzienlijk vergroot ten opzichte van asfaltbestrating, en kan nog meer water infiltreren als per woning een infiltratie- of opvangvoorziening van regenwater wordt gerealiseerd. Infiltratie via vijvers of bufferbezinkbassins is minder effectief (zie ook van Bakel et al., 1995; Geldof en de Jong, 1995), maar kan wel, zeker wanneer dit wordt gecombineerd met de tijdelijke berging van overstortwater, goed worden gecombineerd met waterzuivering.

De verwachting is dat maatregelen die afkoppelen van verharde oppervlakken en buffering van neerslagwater en overstortwater tot doel hebben, in de toekomst steeds vaker zullen worden getroffen. Er wordt zelfs reeds gesproken over 'water-neutraal' bouwen als doelstelling bij nieuwbouw, dat wil zeggen bouwen onder voorwaarden die leiden tot geen merkbare invloed op de kwaliteit en kwantiteit van watersystemen. Ook in het buitenland wordt steeds meer rekening gehouden met water bij verstedelijking. Zo geldt in Zwitserland een wettelijke verplichting tot afkoppeling, terwijl in Duitsland in sommige staten afkoppeling is voorgeschreven, tenzij dit grote problemen zou veroorzaken.

Bij *bevroren ondergrond* is de infiltratiecapaciteit tijdelijk gereduceerd tot nul. Wanneer de dooi intreedt kan deze toestand leiden tot zeer hoge afvoeren, indien er veel sneeuwmeltwater vrijkomt. De mogelijkheid tot beïnvloeding van dit proces zijn gering. Uit het buitenland is bekend dat bebossing met naaldbomen zeer effectief is om de afvoer van sneeuwmeltwater te spreiden in de tijd.

#### 2.4.4 Afvoer via grondwater en oppervlaktewater

De omvang van de afvoer van neerslagwater via grondwaterstroming is sterk afhankelijk van de dichtheid van de ontwateringsmiddelen en de doorlatendheid van de grond, die tezamen de *drainageweerstand* bepalen, alsmede van de diepte van de ontwateringsmiddelen, ook wel aangeduid als de *ontwateringsbasis*. Sinds de jaren vijftig is in landbouwgebieden de ontwatering sterk verbeterd, met name door het verlagen van de ontwateringsbasis en het dempen van kleine waterlopen. Dit heeft geresulteerd in een afname van de hoeveelheid water die via het grondwater tot afstroming komt. Door de aanleg van buisdrainage echter wordt de drainageweerstand zodanig sterk verlaagd dat de hoeveelheid water die via de grond tot afvoer komt weer sterk kan toenemen, zij het niet via de natuurlijke grondwaterstromen maar via een buizenstelsel. Een extreem voorbeeld hiervan zijn de bollengronden waarin door intensieve drainage de grondwaterstand vrijwel op constant niveau kan worden gehouden. In tijden van hoge neerslag betekent dit dat in intensief gedraineerde gronden het neerslagwater slechts zeer kortstondig in de bodem zal worden geborgen, mits het waterpeil in de watergangen lager is dan de ontwateringsbasis.

Door het gedeeltelijk teniet doen van deze maatregelen wordt het omgekeerde effect bereikt. Vaak zal dit betekenen dat dan het grondgebruik moet veranderen. Omdat bos en natuurterreinen minder strenge eisen stellen aan de ontwatering dan landbouwgronden zijn daar derhalve goede mogelijkheden voor aanpassing van de ontwatering. Tijdelijke verhoging van de grondwaterstanden in natuurgebieden, met name in de winter en het voorjaar, zullen leiden tot een groter aandeel water dat via grondwater tot afstroming komt. Bovendien zijn hoogvenen zeer effectief in het afvlakken van de afvoer. Bij levend hoogveen kan de hoogte van het maaiveld 'ademen': bij verandering van de grondwaterstand beweegt het maaiveld mee omhoog en omlaag, zij het in afgezwakte vorm. Hoogveen kent daardoor een hoge bergingscoëfficiënt en dus veel bergingsmogelijkheden. Het effect van regeneratie van hoogveen op de maatgevende afvoer is naar schatting een vermindering van 10-20% (Van Walsum en Veldhuizen, 1996).

De hoeveelheid water die vanuit een stroomgebied of boezemstelsel in een bepaalde tijd kan worden afgevoerd naar de grote wateren hangt af van de *hydraulische capaciteit* van de waterlopen. Deze wordt bepaald door de afmetingen van de waterlopen, de capaciteiten van de kunstwerken, de stromingsweerstand en het toegestane verhang. Brede en diepe waterlopen, gemalen met grote capaciteit, weinig stremmende elementen in waterlopen en een groot verhang bevorderen de afvoer. Hoe meer stijging van het waterpeil in de waterlopen wordt toegestaan bij hevige en langdurige neerslag, hoe meer berging in de waterlopen wordt gerealiseerd. Bovendien wordt door hogere waterstanden in de waterlopen ook de ontwatering van de omringende gronden geremd, hetgeen ook tot meer berging van water in de bodem leidt. Deze berging is uitsluitend mogelijk indien peilfluctuaties in het grondwater zijn toegestaan, zodat tijdelijk, bij hoge neerslaghoeveelheden, het grondwater aanzienlijk hoger mag staan.

In het verleden is, met name in hoog Nederland, de hydraulische capaciteit van de waterlopen sterk vergroot, omdat in de landbouw vooral behoefte was aan verbeterde

afvoer van overtollig water. Maatregelen die in dat verband op grote schaal zijn getroffen zijn profielverbreding en -verdieping, rechte trekken van waterlopen, aanleggen van gemalen en kunstwerken met hogere capaciteit en het aanleggen van automatische stuwen. Met de aanleg van automatische stuwen wordt beoogd dat de waterstand niet stijgt bij toenemende afvoer. Het gevolg is een afname van het bergend vermogen bij maatgevende situaties met een niet te grote herhalingsdij. Door toepassing van deze kunstwerken werden stremmingen in de afvoer goeddeels opgeheven, en werd de ontwatering van landbouwgronden veel minder geremd door hoge waterstanden in de waterlopen. Deze maatregelen leidden ertoe dat de afvoercharacteristiek in beken en kleine rivieren sterk is veranderd. De verschillen in waterstanden zijn sterk afgenomen. Bij hoge afvoeren stijgt de waterstand in beken en kleine rivieren tegenwoordig veel minder dan een eeuw geleden, zoals wordt geïllustreerd in figuur 2.3 voor de Aa of Weerij, een zijbeek van de Mark in Noord-Brabant. Aangenomen wordt dat piekafvoeren in regionale wateren effectief worden gedempt, wanneer deze aanpassingen in het afwateringssysteem zouden worden teruggedraaid, bijvoorbeeld wanneer beken zouden worden verondiept, hermeandering zou worden toegestaan en stuwen en andere kunstwerken in de watergangen zouden worden verwijderd (Verdonschot et al., 1995; Van Haselen, 1996).

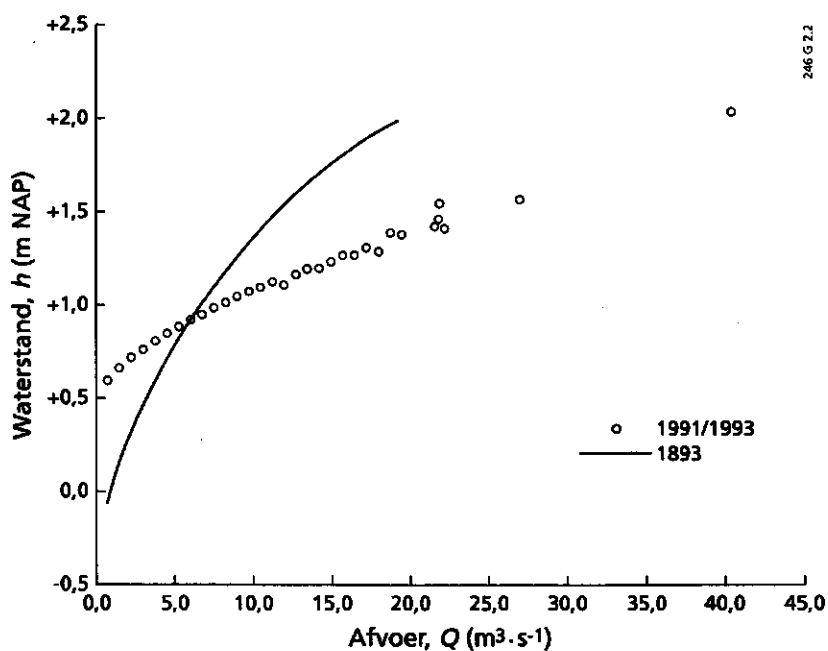


Fig. 2.3 Indicatie van verandering in de afvoerkarakteristiek ( $Q$ - $h$ -relatie) in de Aa of Weerij tussen 1893 en 1993. Bron 1893: Atlas Stroomgebieden in Nederland. Bron 1993: TAUW Civiel en Bouw, 1996.

Vóór de verbeteringswerkzaamheden traden de beken regelmatig buiten hun oevers, hetgeen resulteerde in een tijdelijk sterk toegenomen bergend vermogen, met als gevolg een sterke afvlakking van de maatgevende afvoeren (Van Haselen, 1996). Bij de beekverbeteringen is de lengte aan hoofdwaterlopen verkleind waardoor ook de bergingsmogelijkheden zijn afgenomen. Hermeandering en herprofilering betekent een verlenging van de waterlopen met als gevolg meer ruimte voor waterberging.

Een maatregel die effectief leidt tot een verlaging van de piekafvoeren is de aanleg van hoogwaterretentiebekkens, die, bij sterk hellende gebieden, in, of, in minder sterk hellende gebieden, naast de beek of rivier kunnen worden aangelegd. Vooral indien de inlaat van water naar deze bekken actief wordt gestuurd, dat wil zeggen, wanneer de bekken uitsluitend bij zeer hoge waterstanden worden benut, is het effect op vermindering van wateroverlast groot (Hydrotec, 1995; Heidemij Advies, 1995). Ook kunnen nevengeulen worden aangelegd om de afvoercapaciteit te vergroten met als effect een verlaging van de hoogwaterstanden.

Ook een *minder intensief onderhoud* van waterlopen is een mogelijk effectieve maatregel. Het plegen van minder onderhoud aan waterlopen leidt tot verondieping en tot een grotere stromingsweerstand. Hierdoor neemt de afvoercapaciteit af, en stijgt als gevolg van het hogere waterpeil de berging van water in de bodem, omdat de ontwatering wordt gestremd.

Met een profielaanpassing in de vorm van een zogenoemd *tweefasenprofiel* (ook wel accoladeprofiel of uiterwaardprofiel genoemd) is bij hoge afvoeren meer ruimte beschikbaar voor de waterloop (zie figuur 2.4). Hierdoor kan niet alleen tijdelijk meer water in de waterloop worden geborgen, maar treedt tevens meer stremming van de ontwatering op in vergelijking met de verbeterde toestand.

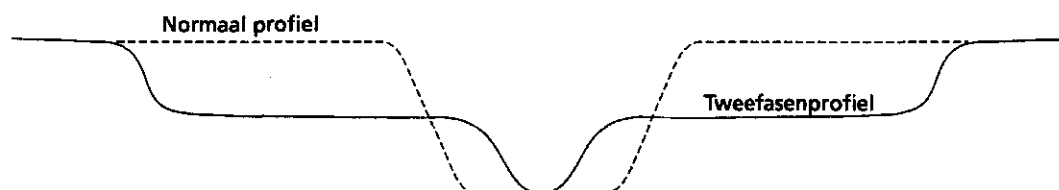


Fig. 2.4 Schematische weergave van het tweefasenprofiel

In het *lage deel van Nederland* is de transport- en bemalingscapaciteit van de boezemstelsels veelal zodanig dat geen stremming van afvoer optreedt. Indien de capaciteit lager is dan het aanbod ontstaat een waterstandsstijging die kan worden gezien als een vorm van berging in het oppervlaktewaterstelsel. Omgekeerd geldt dat als de capaciteit wordt vergroot de berging van neerslagwater in het gebied zal afnemen. Wanneer meer peilfluctuaties worden toegestaan in het boezem- en polderbeheer nemen de mogelijkheden om het neerslagwater in het gebied te bergen toe. Een zeer effectieve maatregel is derhalve het (tijdelijk) *verminderen van de gemaalcapaciteit*. Daarbij zijn twee strategieën denkbaar: een verminderde gemaalcapaciteit voor het totale boezemstelsel, waardoor in het hele beheersgebied de kansen op wateroverlast toenemen, of een reductie van de gemaalcapaciteit in een of enkele polders. Dit laatste komt neer op het aanwijzen van bepaalde polders als inundatiepolders, dan wel als polder met nevenfunctie 'wateropslag'. Zeker in zeer grote beheersgebieden zoals de Friese boezem, waar slechts 1 peil wordt aangehouden, is compartimentering zinvol. Daardoor wordt een zekere differentiatie in peilen mogelijk, waarbij beter kan worden ingespeeld op de lokale eisen aan ontwatering.

De aanleg van *onderbemalingen*, waardoor op een perceel een lagere grondwaterstand wordt verkregen dan volgens het polderpeil, heeft tot gevolg dat peilstijgingen bij hoge afvoeren in het detailontwateringssysteem in de regel sterk worden beperkt vergeleken met de oorspronkelijke situatie. Daardoor neemt niet alleen de berging af maar ook zal de ontwatering niet meer worden geremd door hoge openwaterstanden. Het gevolg is dat in gebieden met veel onderbemalingen de maatgevende afvoer (sterk) zal toenemen. Het ongedaan maken van onderbemalingen leidt derhalve tot een aanzienlijke reductie van de maatgevende afvoer in het boezemwater.

In het verleden zijn in de benedenstroomse delen van de Nederlandse rivieren op tal van plaatsen *kades en dijken* aangelegd om inundaties in de winter te voorkomen. Het gevolg hiervan is dat een belangrijke bergingsmogelijkheid, namelijk een tijdelijke inundatie van gronden langs de rivieren, is vervallen. Wanneer tijdelijke inundaties in de benedenstroomse delen van beken, kleine en grote rivieren weer worden mogelijk gemaakt door het verlagen, verwijderen of terug plaatsen van kades of dijken of door het verlagen van het maaiveld, zal de verloren gegane bergingscapaciteit worden hersteld. Ook het tijdelijk laten onderlopen van dieper gelegen delen, zoals droogmakerijen, is zeer effectief. Te verwachten is dat met de realisatie van het natuurbeleid, met name van de ecologische hoofdstructuur, op diverse plaatsen weer inundatie en beekherstel mogelijk wordt.

#### **2.4.5 Berging van water in de bodem**

In het traject van neerslag naar afvoer speelt de berging van water in de onverzadigde zone een grote rol. Hoe groter deze berging, hoe sterker de afvlakking (zie De Jager, 1965; de Zeeuw, 1966; Wesseling, 1969). Een maat voor de berging is de bergingscoëfficiënt. Deze factor hangt af van de grondwaterstandsdiepte: hoe dieper, hoe groter de coëfficiënt. Daardoor is verlaging van de grondwaterstand een effectieve maatregel om te berging te vergroten.

Door de ontwateringseisen vanuit de landbouw en door vergroting van de grondwateronttrekkingen is de gemiddelde grondwaterstand in het hoge deel van Nederland in de afgelopen decennia met gemiddeld 30 cm gedaald (Braat et al., 1989). Dit uit zich ook in een verschuiving van de grondwatertrappen naar drogere klassen (zie o.a. Noordhuis et al., 1989; Finke et al., 1996). De maatgevende afvoer neemt bij een verschuiving naar een drogere grondwatertrap af met 20% tot 50% (Werkgroep Herziening Cultuurtechnisch Vademecum, 1988; Querner, 1993). Bij gronden met intensieve ontwatering wordt gestreefd naar een minimale variatie in grondwaterstanden, waardoor als gevolg van een sterke verbetering van de ontwatering echter toch per saldo een vermindering van de berging optreedt. Indien maatregelen ter bestrijding van verdroging succesvol zullen zijn, zal in de nabije toekomst een vernatting optreden. Hoe het proces van vernatting precies zal doorwerken op de hoogte van de maatgevende afvoeren is nog onduidelijk. Enerzijds geldt dat bij hogere grondwaterstanden de bergingscapaciteit lager is, waardoor het overtollig neerslagwater eerder zal worden afgevoerd en de maatgevende afvoer zal toenemen.



Dit proces zal vooral bij extreme hoogwaterstanden leiden tot verhoging van de piekafvoeren. Anderzijds leidt diepere ontwatering vaak tot het aantrekken van extra grondwater (kwelwater), zodat bij verhoging van de grondwaterstand weer minder water van elders uit de bodem wordt aangetrokken, en dus ook minder water zal hoeven worden afgevoerd. Algemeen kan echter worden gesteld dat meer berging in de bodem wordt gerealiseerd, indien meer peilvariatie in de grondwaterstand wordt toegestaan, met name wanneer de winter- en voorjaarsgrondwaterstanden tijdelijk kunnen worden verhoogd.

#### **2.4.6 Berging van water op het maaiveld**

Neerslag die niet infiltreert zal op het maaiveld worden geborgen en zal eventueel over het maaiveld afstromen. De mogelijkheden voor berging en afstroming zijn sterk afhankelijk van het *macro- en microreliëf en de 'ruwheid' van het landoppervlak*. Herstel van reliëf en vergroting van de ruwheid leidt tot toename van de bergingscapaciteit aan het oppervlak. In bosgebieden en natuurterreinen ontstaat veelal een strooisellaag op het maaiveld. Hierin kan water worden geborgen en zal oppervlakteafvoer verminderen.

Het aanleggen van *regenwaterbassins* in de glastuinbouw is ook te beschouwen als het creëren van berging op het maaiveld, zij het met een heel ander doel. Uit onderzoek is gebleken dat daardoor de piekafvoeren nauwelijks worden gereduceerd (van Bakel et al., 1995). Echter indien de bassins zodanig worden ingericht dat ze ook bij hevige en langdurige neerslag kunnen worden benut voor tijdelijke extra berging (door het verplicht aanhouden van extra bergingscapaciteit), zijn ze juist zeer effectief om piekafvoeren te verminderen.

Het gebruik van *bergingsbassins en zakputten* is effectief om in perioden met hevige neerslag of bij dooi de oppervlakte-afvoer tijdelijk te bergen, waarna het water vertraagd wordt afgevoerd of in de grond infiltreert. Daardoor kunnen de piekafvoeren lokaal sterk worden gereduceerd.

Door *verstedelijking* nemen de bergingsmogelijkheden op het maaiveld sterk af, doordat het voorkomen van water op de openbare weg of in het openbaar groen maaiveld niet wordt getolereerd, en omdat verharde oppervlakken vrijwel geen bergingsmogelijkheden hebben. Nieuwe inzichten in het omgaan met water bij verstedelijking bieden echter goede perspectieven op meer bergingsmogelijkheden in de stad. Wonen aan het water is sterk in opkomst, terwijl bij veel nieuwbouwprojecten waterbergende maatregelen worden getroffen, zoals bergbezinkbassins bij overstorten en 'wadi's' voor tijdelijke berging van regenwater aan het oppervlak.

## 2.5 Overzicht van mogelijke maatregelen

In de vorige paragraaf zijn de nodige maatregelen genoemd die van invloed kunnen zijn op het hydrologisch functioneren van een stroomgebied. Per maatregel wordt de hydrologische werking aangegeven en een aanduiding van de hydrologische effectiviteit op het verminderen van hoogwater met een herhalingstijd van minder dan 10 jaar (zie tabel 2.1). Daarbij zijn de volgende opmerkingen te maken.

- De waarde-oordelen in de tabel hebben betrekking op herhalingstijden <10 jaar. Voor herhalingstijden van meer dan 10 jaar kan worden aangenomen dat de effectiviteit van genoemde maatregelen minder wordt, omdat de bergingscapaciteit dan meestal al totaal is benut.
- Veel maatregelen hebben verschillende hydrologische gevolgen, die soms elkaar tegenwerken. Met behulp van plussen en minnen is getracht dit aan te geven, waarbij plus staat voor een verminderde kans op hoogwatervoorkomens tot maximaal 10%, dubbel plus voor maximale verminderingkans van meer dan 10%. Bij minnen betreft het de kans op toename van hoogwater. Daarbij is uitgegaan van een maximale ruimtelijke invulling van de maatregel. Hoe de bijdrage van een maatregel of een pakket van maatregelen aan de vermindering van de piekafvoeren in een concreet stroomgebied precies zal zijn is op basis van deze tabel dan ook niet aan te geven. De plussen en minnen uit de tabel mogen niet worden opgeteld.
- Nederland dient te worden opgedeeld in een vrij afwaterend en een bemalen deel (hoog en laag Nederland). Sommige maatregelen zijn alleen van toepassing op een van beide delen.
- De mogelijkheden van peilbeheer zijn binnen en tussen de twee genoemde landsdelen zeer verschillend. Het belangrijkste aspect hierbij is de mate van beheersbaarheid van het oppervlaktewaterssysteem en de aanvoermogelijkheden. In het bemalen deel is de beheersbaarheid door de vlakke ligging het grootst. Ook de wateraanvoermogelijkheden zijn meestal voldoende. In grote delen van het hellend deel van Nederland is er geen mogelijkheid voor wateraanvoer (Ministerie V&W, 1989).
- Op Zuid-Limburg is deze indeling niet van toepassing. Dit gebied onderscheidt zich van het vrij afwaterende deel van Nederland doordat hier 's zomers regelmatig oppervlakteafvoer optreedt. Door het treffen van erosiebestrijdingsmaatregelen zoals het aanbrengen van groenstroken, strooisellagen, en het evenwijdig aan de hoogtelijnen bewerken van het land wordt oppervlakteafvoer in de zomer sterk verminderd. Ook in de winter is daardoor de oppervlakteafvoer geringer.

In dit rapport wordt op een beperkt aantal maatregelen uit tabel 2.1 nader ingegaan. Aan de orde komen daarbij zowel de berekende effectiviteit ervan voor vermindering van piekafvoeren in regionale waterlopen, als de maatschappelijke en beleidsmatige haalbaarheid van die maatregelen. Het betreft in de eerste plaats maatregelen gericht op omvorming van landbouwgronden in natuurgebied. Verder zijn maatregelen geanalyseerd die leiden tot stremming van de afwatering en maatregelen die meer ruimte bieden aan waterlopen. Voor stedelijke gebieden is nader ingegaan op de effectiviteit en haalbaarheid van afkoppeling van het verhard oppervlak van het riool.

Tabel 2.1 Indicatie van de hydrologische effectiviteit van maatregelen die van invloed kunnen zijn op de frequentie van optreden van hoogwater

Maatregel	Hydrologische werking	Hydrologisch effect op afname hoogwater <sup>1)</sup>	
		vrij afw.	bemalen
<i>1. Verandering in grondgebruik</i>			
- beregenen-bevloeien			
. uit grondwater	neerslag	0/-	0/-
	berging onv.z.	+	+
. uit opp. water	neerslag	0/-	0/-
	berging onv.z.	-	-
- extensiveren landbouw.prod.	verdamping	0/-	0/-
	berging onv.z.	0/-	0/-
- aanleg loofbos	verdamping	0	0
	infiltratie	+	+
	berging op maaiveld	+	+
	ontwatering	+	+
- aanleg naaldbos	verdamping	+	+
	infiltratie	+	+
	berging op maaiveld	++	++
	ontwatering	+	+
- 'verloofing'	verdamping	-	-
	berging op mv	-	-
- aanleg natte (natuur)-terreinen in lage delen	infiltratie	+	+
	berging op mv	+	+
	berging in onv.z.	-	-
	ontwatering	++	++
	berging in opp.water	+	+
- aanleg moerasgebieden in brongebieden	infiltratie	+	+
	berging in onv.z.	-	-
	berging op maaiveld	++	++
	berging in opp.water	++	++
- verstedelijking (conventionele methode)	neerslag	+	+
	verdamping	0/-	0/-
	infiltratie	--	--
	ontwatering	-	-
	afwatering	--	--
- afkoppelen geriol. opp.	infiltratie	++	nvt
- aanleg bufferbassins stad	berging in opp.water	++	++
- aanleg regenwaterbassins	berging op mv	+	+
- aanleg zakvijvers	berging op mv	++	++
	infiltratie	-	-
- erosiebestr. maatregelen	berging op mv	++	
	infiltratie	++	
- grondbewerking ter voorkoming oppervlakteafvoer	berging op mv	++	+
	infiltratie	+	+
<i>2. Verandering in ontwatering</i>			
- verwijderen buisdrainage	berging in onv.z.	++	+
- dempen waterlopen	berging in onv.z.	++	++
- verondiepen/begreppelen	berging in onv.z.	--	-
- opheffen onderbemalingen (i.c.m. buisdrainage)	berging in onv.z.	+	++
	berging in opp.w.	0/+	++
- stoppen subinfiltratie	berging in onv.z.	+	+

Vervolg tabel 2.1

Maatregel	Hydrologische werking	Hydrologisch effect op afname hoogwater <sup>1)</sup>	
		vrij afw.	bemalen
<b>3. Verandering in afwatering</b>			
- verondiepen	berging in onv.z.	-/+	--
	berging in opp.w.	+	-
- hermeanderen	berging in onv.z.	+	nvt
	berging in opp.w.	+	nvt
- profiel verkleinen	berging in onv.z.	++	nvt
	berging in opp.w.	-	nvt
- aanleg inundatiezones	berging op mv	++	nvt
- verwijderen/verlagen van kades/dijken	berging op mv	+	++
- terugplaatsen van kades en dijken	berging in opp.w.	-	-
	berging op mv	+	++
	berging in opp.w.	0/+	+
- aanleg 2-fasen-profiel	berging in onv.z.	-	nvt
	berging in opp.w.	++	nvt
- verminderen jaarlijks onderhoud	berging in onv.z.	+	+
	berging in opp.w.	+	0/+
- verminderen bemalingscap.	berging op mv	nvt	++
	berging in onv.z.	nvt	++
	berging op mv	++	nvt
- aanleg retentiebekkens naast beek/rivier			
- aanleg hoogwaterretentiebekkens in rivier/beck	berging in opp.w.	++	nvt
- compartimentering	berging in opp.w.	nvt	+
- peilbeheer:			
. aanleg aut. stuwen	berging in onv.z.	-	nvt
	berging in opp.w.	--	nvt
. meer peilvariatie	berging in onv.z.	+	++
	berging in opp.w.	0/+	++
. vooruit bemalen	berging in opp.w.	nvt	+
. permanent hoog winterpeil	berging in onv.z.	-	-
	berging in opp.w.	-	-
. opzetten peil in voorjaar (zonder wateraanvoer)	berging in onv.z.	0/--	-
	berging in opp.w.	0/-	-
. idem, met wateraanvoer	berging in onv.z.	-	-
	berging in opp.w.	0/-	--

<sup>1)</sup>++ : leidt tot sterke vermindering van piekafvoer

+ : leidt tot vermindering van piekafvoer

0 : geen of zeer gering effect op piekafvoer

- : leidt tot toename van piekafvoer

-- : leidt tot sterke toename van piekafvoer

## **3 Effectiviteit van maatregelen in drie gebieden**

### **3.1 Inleiding**

De maatregelen die in het vorige hoofdstuk zijn besproken zijn weinig regionaal gespecificeerd. Alleen de aanduiding 'vrij afwaterend' en 'bemalen' is gebruikt voor een beperkte regionalisatie. Binnen deze twee landsdelen, ook wel aangeduid als respectievelijk hoog en laag Nederland, bestaan naar verwachting grote verschillen in mogelijkheden en effecten van de besproken maatregelen. De doelstelling van dit hoofdstuk is aan de hand van drie voorbeeldgebieden de mogelijkheden en effecten nader in te vullen. Daarbij is gekozen voor gebieden waarvan bekend is dat zich tijdens de recente hoogwaterperiodes problemen hebben voorgedaan met hoog water, terwijl daar bovendien reeds gebruik kan worden gemaakt van resultaten van (model)onderzoek naar de effectiviteit van maatregelen voor het verminderen van de kans op hoogwater. Deze drie voorbeeldgebieden zijn:

- het stroomgebied van de Dommel;
- het stroomgebied van de Dinkel;
- een deel van het polder- en boezemgebied van Noord-Holland benoorden het IJ en bezuiden de lijn Alkmaar - Hoorn (Noord-Holland Midden).

Per gebied is een pakket van maatregelen samengesteld, die deels gericht zijn op een toename van de bergingscapaciteit in de bodem, en deels tot doel hebben om het water langer in het afvoersysteem zelf te kunnen vasthouden. Na een korte karakterisering van de waterhuishouding in de drie voorbeeldgebieden worden in paragraaf 3.3 de resultaten gepresenteerd van de GIS-analyses naar de hydrologische effectiviteit van ruimtelijke maatregelen en maatregelpakketten. Deze resultaten worden in paragraaf 3.4 vervolgens getoetst aan en aangevuld met beschikbare resultaten van modelonderzoek in de drie gebieden.

### **3.2 Kenschets van de gebieden en uitgevoerd onderzoek**

#### **3.2.1 Stroomgebied van de Dommel**

Het stroomgebied van de Dommel is 171 000 ha groot (fig. 3.1). Daarvan is 136 000 ha in Nederland gelegen, het overig deel ligt in Belgisch Limburg. Het lozingspunt op de Maas via de Dieze ligt juist ten noorden van 's-Hertogenbosch. De rivier de Dommel heeft een behoorlijke verhang, vooral in het bovenstroomse deel. Het totale verhang bedraagt ca. 20 m. Door tal van 'verbeteringswerken' en de aanleg van veel stuwen is het karakter van de rivier sterk veranderd. Daarnaast is de afvoercharacteristiek eveneens door verstedelijking (o.a. Eindhoven en Tilburg) sterk veranderd.

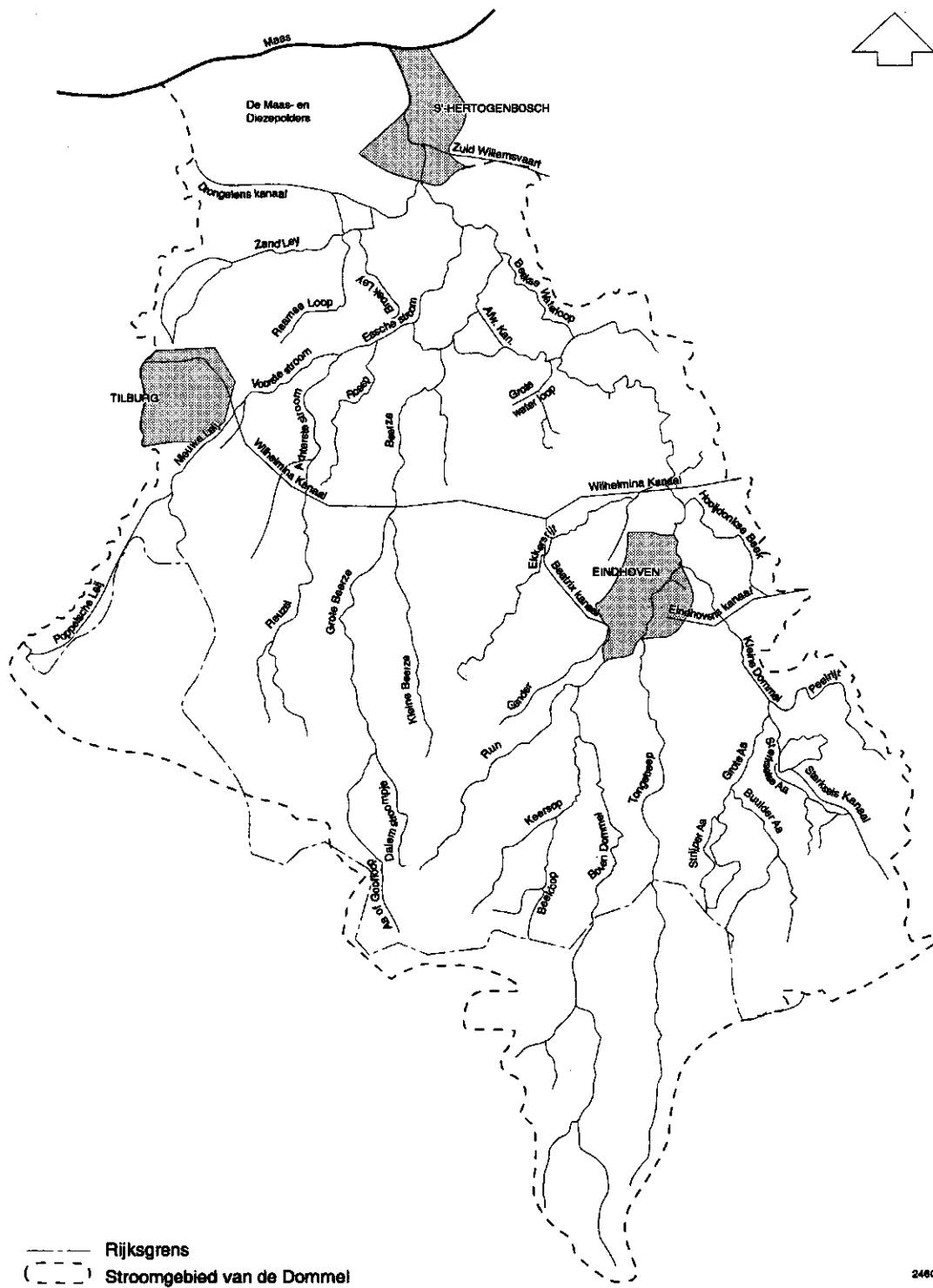


Fig. 3.1 Stroomgebied van de Dommel

In begin 1995 zijn tijdens de hoogwaterperiode knelpunten opgetreden in de waterhuishouding in en rond 's-Hertogenbosch. Dit vormde de aanleiding voor het uitvoeren van een studie 'Hoogwater rond 's-Hertogenbosch' door de waterschappen De Aa, De Dommel en De Maaskant, in samenwerking met Heidemij Advies (Heidemij Advies, 1995; Waterschappen De Aa, De Dommel en De Maaskant, 1996). In fase 1 van de studie zijn de consequenties van eventuele hogere afvoeren van de stroomgebieden van de Aa en de Dommel in combinatie met hogere Maasstanden dan in 1995 nader onderzocht. Tevens zijn mogelijke oplossingsrichtingen geformuleerd. In fase 2 is met behulp van een hydraulisch model (Hydra) de effectiviteit van de mogelijke oplossingsrichtingen op het verminderen van de hoogwaterstanden rond 's-Hertogenbosch berekend, afhankelijk van de frequenties van voorkomen van hoge afvoeren. Daarnaast is in fase 2 een communicatieplan opgesteld ten behoeve van het beheer van het watersysteem rond 's-Hertogenbosch tijdens hoge afvoeren.

In aansluiting hierop is door het waterschap De Dommel de beleidsnotitie 'Overstromingsvlakten' opgesteld. Als einddoel is daarbij geformuleerd een reductie van 30% van de maatgevende afvoer door grootschalige aanleg van overstromingsvlaktes (ook wel aangeduid als inundatievlaktes). Deze zouden bij voorkeur binnen de ecologische hoofdstructuur (EHS) worden gesitueerd.

### **3.2.2 Stroomgebied van de Dinkel**

Het stroomgebied van de Dinkel is een voorbeeld van een grensoverschrijdend riviersysteem met relatief veel reliëf in de bovenstroomse delen (fig. 3.2). De oppervlakte van het gehele stroomgebied bedraagt 64 200 ha, waarvan 28 900 ha in Nordrhein-Westfalen (bovenstrooms), 21 400 ha in Nederland (middenstrooms) en 13 900 ha in Niedersachsen (benedenstrooms). Het maakt onderdeel uit van het stroomgebied van de Vecht (ca. 300 000 ha). In delen van Duitsland is de terreinelling vrij groot. De rivier treedt regelmatig buiten haar oevers, met name in het 15 km lange traject van de Boven-Dinkel in Nederland, omdat de loop van de Dinkel op dit traject vrij natuurlijk is. Bij het natuurlijk profiel horen overstromingen. Wel is de afvoercapaciteit enigszins vergroot door rechttrekking van delen van de Dinkel en zijwaterlopen, met name om de gevolgen van een snelle afvoer vanuit Nordrhein-Westfalen te compenseren. In het benedenstroomse deel van de Dinkel komen overstromingen veel minder voor.

Voor het stroomgebied zijn plannen in ontwikkeling of in uitvoering voor beekherstel (hermeandering etc.), zowel in het Duitse als het Nederlandse deel. Genoemd kunnen worden de plannen voor een 'Landesgartenschau', te organiseren door de gemeenten Gronau en Lossler, waarbij voor een deel van het Dinkeldal een meer natuurlijke loop kan worden gerealiseerd, een studie naar de realiseringmogelijkheden voor een 'grenzüberschreitendes Gewässerauenprogramm entlang der Dinkel' (Biologische Station Zwillbrock e.V., 1996) en projecten in het kader van het gebiedsgericht beleid Noordoost-Twente (Stuurgroep Gebiedsgericht beleid Noordoost Twente, 1992).

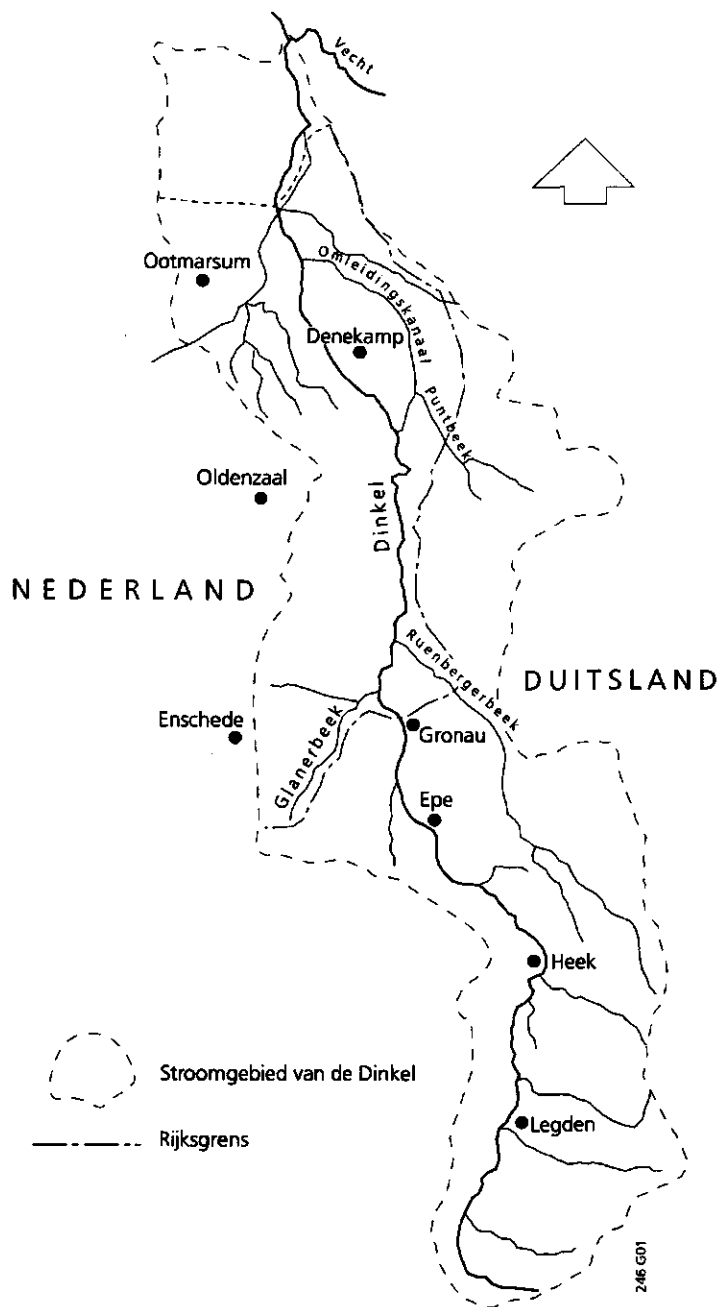


Fig. 3.2 Stroomgebied van de Dinkel

In de studie naar de realisatiemogelijkheden wordt een mogelijk stappenplan aangegeven voor de ontwikkeling van de Dinkel. Afhankelijk van de keuzes die gemaakt worden zal de inundatiefrequentie toedan wel afnemen. Het is de verwachting dat bij een volledig natuurlijke Dinkel op een aantal trajecten de inundatiefrequentie zal toenemen van 1-2 tot 2-4 maal per jaar of een langere inundatieduur. Intensief landgebruik is bij deze hogere overstromingskansen niet mogelijk.



Met het stroomgebiedsmodel NASIM is voorafgaand aan de studie naar de realisatiemogelijkheden onderzocht met welke maatregelen zo dicht mogelijk in de buurt kan worden gekomen van de gewenste situatie (Hydrotec, 1995). Maatregelen die kunnen worden genomen om in het landelijk gebied de 'inloop' in het drainagestelsel te vertragen, zoals meer berging op het maaiveld, vermindering van oppervlakte- en oppervlakkige afvoer, en stremming van de ontwatering, zijn met het model NASIM niet doorgerekend. Het bleek dat het grensoverschrijdend slechts mogelijk zou kunnen zijn om maatregelen te nemen wanneer deze in een totaalconcept voor in ieder geval de gehele Dinkel en het bijbehorende natuurlijke dal (die Aue) zouden passen. Dit totaalconcept is in de studie naar de realisatiemogelijkheden van een Gewasserauenprogramm verder uitgewerkt. Wanneer positief wordt besloten over dit programma (of een ander maatregelenpakket) dan worden de maatregelen nader doorgerekend. Het is de bedoeling hierover eind 1996 een besluit te nemen.

### **3.2.3 Noord-Holland Midden**

In het gebied benoorden het IJ en ten zuiden van de lijn Alkmaar - Hoorn komen zowel slecht ontwaterde veenpolders voor met relatief hoge grondwaterstanden (o.a. Waterland) als diepe, goed ontwaterde kleipolders, waar naast grasland ook akkerbouw en bollenteelt plaats vindt (o.a. de Purmer). Elke polder loost via een of meer poldergemalen op de boezem (fig. 3.3).

In de periode van 14 t/m 17 september 1994 zijn in dit gebied grote hoeveelheden neerslag gevallen. Deze neerslag heeft op grote schaal geleid tot wateroverlast. Naar aanleiding hiervan is een onderzoek ingesteld (Van der Most et al., 1995) en is een model gemaakt om effecten van mogelijke maatregelen te kunnen evalueren (Waterloopkundig Laboratorium en SC-DLO, 1996). De studie is nog niet afgerond. Wel zijn aanbevelingen opgesteld, zoals:

- onderzoek doen naar de mogelijkheden van waterberging in natuurgebieden;
- nader onderzoek doen naar een meer anticiperend beheer;
- een betere communicatie tussen boezembeheerder en polderwaterschappen.

Een voorlopige uitkomst van de modelberekeningen is dat de geringe infiltratiecapaciteit de voornaamste oorzaak is geweest van de hoge afvoeren.

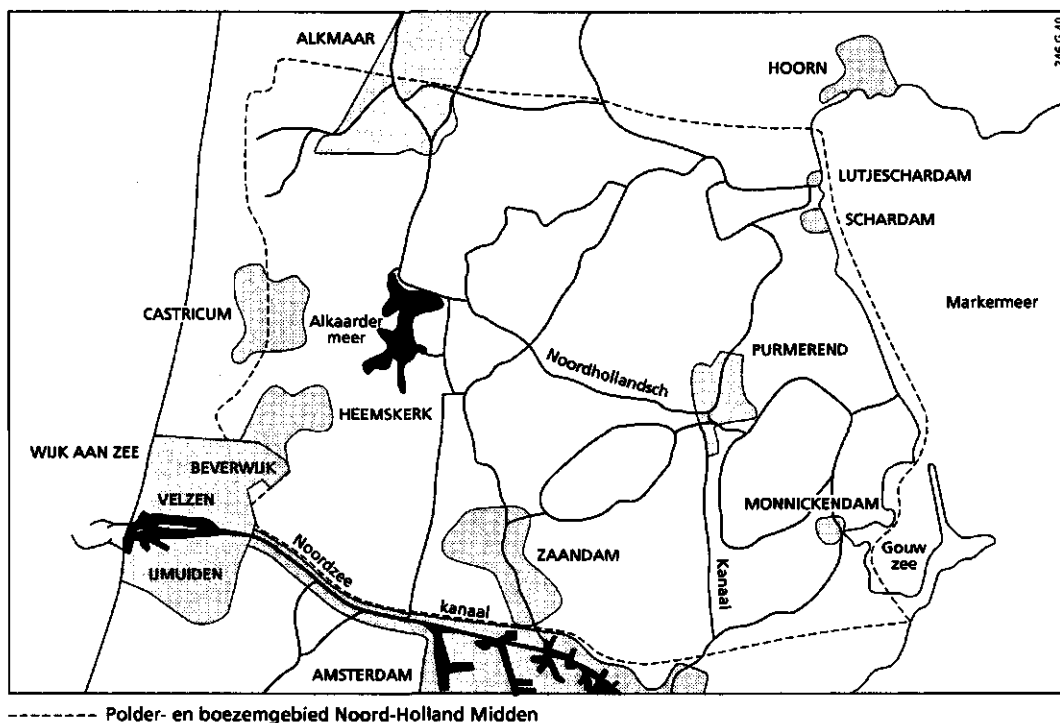


Fig. 3.3 Polder- en boezemgebied Noord-Holland Midden

### 3.3 Geanalyseerde maatregelen en hun effecten

#### 3.3.1 Inleiding

Bij de keuze van de ruimtelijke maatregelen die in deze studie per regio op hun effectiviteit en haalbaarheid zijn onderzocht, is zoveel mogelijk aangesloten bij plannen en ideeën die zijn geïnventariseerd uit beleids- en beheersplannen en interviews. Speciaal is gelet op mogelijke wijzigingen in landgebruik en daarmee samenhangende mogelijke wijzigingen in het waterbeheer. Daarbij is gebruik gemaakt van kennis over de hydrologische effectiviteit, zoals beschreven in hoofdstuk 2, en een eerste inschatting van de haalbaarheid.

Er is een onderscheid gemaakt in maatregelen die genomen kunnen worden om water langer vast te houden voordat het tot afstroming in het oppervlaktewater komt, en maatregelen aan de waterlopen zelf, die bij hoogwater leiden tot vertraagde afvoer naar de grote wateren. Deze paragraaf bevat een weergave van de analyse die in het kader van deze haalbaarheidsstudie is uitgevoerd naar de effectiviteit van een viertal ruimtelijke maatregelen op reductie van de piekafvoeren van de Dommel, de Dinkel en de Noordhollandse boezemwateren. Die resultaten worden vervolgens in paragraaf 3.4 in verband gebracht met de resultaten van modelstudies naar de effectiviteit van waterhuishoudkundige maatregelen voor de drie voorbeeldgebieden, die reeds in ander verband waren uitgevoerd.

### 3.3.2 Ruimtelijke maatregelen

#### *Enkelvoudige maatregelen*

Om inzicht te krijgen in het effecten op de maatgevende afvoer zijn de volgende maatregelen doorgerekend:

1. Omvorming van landbouwgebied in natuurgebied binnen de EHS
2. Vermindering van de afvoer buiten de EHS door het stremmen van de afvoer
3. Afkoppelen van verhard oppervlak
4. Verbreding van de waterlopen

#### ***Maatregel 1: Omvorming van landbouwgebied in natuurgebied binnen de EHS***

Voor de drie onderzoeksgebieden is er van uitgegaan dat al het areaal landbouwgebied dat binnen de begrenzing van de EHS gelegen is, wordt omgevormd tot natuurgebied. Daarbij is de grens van de EHS aangehouden, zoals aangegeven in het Natuurbeleidsplan (Ministerie LNV, 1990). Hieronder valt ondermeer het ontwikkelen van bos op de hogere delen, terwijl in de beekdalen moeras- en moerasbosontwikkeling kan plaatsvinden. Voorts vindt ontwikkeling van vennen en hoogvenen plaats in geïsoleerde depressies. In dergelijke gebieden kunnen veel maatregelen worden genomen die in hoofdstuk 2 zijn genoemd om de afvoer te dempen, waardoor de afvoer een sterk afgevlakt karakter krijgt. Voor de berekening van de effectiviteit van deze maatregel is uitgegaan van een verlaging van de maatgevende afvoer naar maximaal 0,5 l/s per ha in het EHS-gebied.

#### ***Maatregel 2: Vermindering van de afvoer buiten de EHS***

In de gebieden buiten de EHS kan de maatgevende afvoer verminderd worden door de afvoer in de aan het hoofdafwateringssysteem toeleverende kleinere beheers-eenheden te stremmen. Maatregelen waardoor de afvoer gestremd wordt kunnen bestaan uit het verminderen van onderhoud aan oppervlaktewateren, hermeandering van beken en het verkleinen van de afvoercapaciteit van kunstwerken. Bij automatische stuwen en poldergemalen is het zelfs denkbaar dat ze kunnen worden ingezet in het bestrijden van hoogwater door de afvoeren in calamiteuze situaties te reduceren, via een centrale sturing. Daarvoor is een functie-aanduiding in het ruimtelijk beleid (streekplan, bestemmingsplan) nodig als 'calamiteuze polder', waar in tijden van zeer hoog water tijdelijk veel water kan worden geborgen.

Het is belangrijk te realiseren dat deze maatregel niet inhoudt dat de open-waterstanden in normale situaties worden verhoogd. Wel neemt de variatie in open-waterstanden toe waardoor vaker dan in de huidige situatie de waterlopen 'kantje boord' komen te staan. Naar het hydrologisch effect hiervan wordt nog onderzoek gedaan. Bij de bepaling van het effect van de stremming van de afvoer is de maximale afvoer gesteld op 0,6 l/s per ha. Dit betekent dat vooral voor de gebieden met hoge grondwaterstanden een behoorlijke reductie van de maatgevende afvoer wordt verondersteld.

### ***Maatregel 3: Afkoppelen van verhard oppervlak***

Het afkoppelen van verharde oppervlakken in gerioleerde gebieden houdt in dat het regenwater niet meer via het rioolstelsel met het afvalwater wordt afgevoerd, maar gescheiden daarvan direct wordt geloosd op het oppervlaktewater. Deze maatregel wordt primair getroffen om de watervervuiling te verminderen, maar is ook toepasbaar voor vermindering van afvoerpieken. Bij het afkoppelen zal de neerslag die op verharde oppervlakken valt niet worden afgevoerd via het rioolstelsel maar in de grond worden geïnfiltreerd. Indien afkoppeling op korte termijn niet mogelijk is worden de overstorten gesaneerd door het aanleggen van bergbezinkbassins waardoor de lozing bij hoge afvoer niet direct als overstort in het oppervlaktewater terecht komt, maar tijdelijk wordt gebufferd in de bassins. Deze bassins lozen vervolgens het opgeslagen water op de rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI). Door deze maatregel wordt de maatgevende afvoer van stedelijk gebied verlaagd van 2,2 l/s per ha naar 0,5 l/s per ha.

### ***Maatregel 4: Verbreding van de waterlopen***

Bij deze maatregel wordt ervan uitgegaan dat alle waterlopen in onderhoud bij waterschappen en gelegen buiten de EHS worden voorzien van een meer of minder brede bufferzone. Hierdoor wordt niet alleen meer waterberging aan het oppervlak mogelijk, maar wordt ook de beïnvloeding van de landbouw op de kwaliteit van het oppervlaktewater sterk gereduceerd. Deze bufferzone kan bijvoorbeeld worden ingericht als plasberm.

Doorvoering van deze maatregelen leidt tot een verandering van de piekafvoer in het stroomgebied. Voor het landelijk gebied is het gebruikelijk om daarbij uit te gaan van de maatgevende afvoer, dat is de dagafvoer van een eenheid die gemiddeld 1 à 2 keer per jaar wordt bereikt of overschreden (herhalingsstijd  $T \sim 1$  jaar). Daarnaast wordt gewerkt met de dubbele maatgevende afvoer met een herhalingsstijd  $T \sim 100$  jaar. De maatgevende afvoer is afhankelijk van de snelheid waarmee neerslag tot afvoer komt en is gekoppeld aan de grondwatertrappen: hoe natter de bodem, hoe hoger de maatgevende afvoer per eenheid van oppervlak, ook wel aangeduid als de maatgevende afvoerdichtheid. De maatgevende afvoer van een gebied wordt gevonden door sommatie van oppervlaktes en daarbij behorende maatgevende afvoerdichtheden, waarbij voor oppervlaktes groter dan 100 ha een reductie wordt toegepast (Werkgroep Herziening Cultuurtechnisch Vademecum, 1988). Door verandering in bestemming en beheer kunnen de maatgevende afvoerdichtheden veranderen, hetzij doordat de nuttige neerslag vermindert, hetzij door verandering in de ontwaterings- en afwateringssituatie. Door kwantificering van deze veranderingen, qua areaal en qua afvoerdichtheid, is te bepalen in welke mate een maatgevende afvoer van een gebied verandert.

In tabel 3.1 zijn vuistregels gegeven voor de grootte van de maatgevende afvoer per grondwatertrap (Werkgroep Herziening Cultuurtechnisch Vademecum, 1988).

*Tabel 3.1 Vertaling grondwatertrappen van de Bodemkaart van Nederland naar LKN-klassen en maatgevende afvoerdichtheid*

Grondwatertrap	LKN-klasse	Maatgevende afvoerdichtheid (l/s per ha)	Omschrijving
I	1	1,50	vrijwel aan maaiveld, periodiek boven mv.
II	2	1,50	zeer ondiep, periodiek boven maaiveld
II*, III, III*, V, V*	3	1,00	ondiep
IV, VI	4	0,75	matig diep
VII, VII*	5	0,33	diep, zeer diep
II/IV-VI, III-V/VII, II/VII	6	1,0	2 en 4, 3 en 5
I en III-V	7	1,5	1 en 3
I en IV-VI, I en VII	8	0,75	1 en 4, 1 en 5
Geen Gt (getijde invloed) en VII	9	1,00	0 en 5 (soms 4)
Geen Gt (periodiek overstromend, Gedeeltelijk open water)	0	1,00	buitendijkse gronden, moerassen enz.
Open water	99	1,5	
Gt onbekend	98	2,2	urbaan

Voor de berekening van de maatgevende afvoer in de huidige situatie zijn de grondwaterklassen, welke uit het databestand Landschapsecologische Kartering Nederland (LKN) afkomstig zijn, vertaald naar een maatgevende afvoer per grondwaterklasse (zie tabel 3.1). Voor het stedelijk gebied is een maatgevende afvoer van 2,2 l/s per ha aangehouden (pers. meded. A. Lambrechts, Tauw Civiel en Bouw). Voor het stroomgebied van de Dommel, het Nederlandse deel van de Dinkel en het poldergebied in Noord-Holland is de gemiddelde maatgevende afvoer als volgt berekend. Eerst is per km<sup>2</sup> de maatgevende afvoer bepaald, en vervolgens op grond van de berekeningen per kilometergrid de gemiddelde waarde van de afvoerdichtheid berekend. Deze is toegepast voor de drie voorbeeldgebieden, echter uitsluitend voor deze binnen Nederland zijn gelegen.

Bij het huidig bodemgebruik en de daarbij voorkomende grondwaterklassen volgens het LKN-bestand bedraagt de berekende gemiddelde maatgevende afvoerdichtheid voor de stroomgebieden van de Dommel, de Dinkel en voor het poldergebied Noord-Holland Midden respectievelijk 0,88, 1,08 en 1,18 l/s per ha. De verschillen tussen de 3 gebieden worden vooral veroorzaakt door verschillen in 'natheid' (zie ook tabel 3.4): hoe natter een gebied is, hoe groter het volume water dat bij piekafvoeren door het stroomgebied wordt getransporteerd.

### **3.3.3 Beschrijving van maatregelpakketten**

In deze studie zijn voor de drie voorbeeldgebieden twee maatregelenpakketten in beschouwing genomen.

### ***Maatregelpakket A: the sky is the limit***

Alle in 3.3.2 genoemde maatregelen worden in elk gebied maximaal doorgevoerd. Het resultaat van de analyse van de effectiviteit van dit maatregelpakket ontstaat door sommatie van de invloeden van de afzonderlijke maatregelen op de maatgevende afvoer. Het resultaat gaat voorbij aan een aantal zaken zoals het meestal niet samen-vallen van maatgevende afvoeren van stad en land. In situaties van 2 maal de maatgevende afvoer is overigens de kans van samenvallen wel zeer reëel.

### ***Maatregelpakket B: down to earth***

Dit is een wat meer realistisch pakket, dat als volgt kan worden beschreven. In hellende gebieden (Dommel en Dinkel) binnen de EHS worden in dit pakket hoge maatgevende afvoeren ( $> 0,5$  l/s per ha) verlaagd met een factor 0,7. Dit komt overeen met een factor die soms wordt aangehouden bij het vaststellen van waterschapslasten voor bos- en natuurterreinen. Buiten de EHS worden de hoogste maatgevende afvoeren (1,5 l/s per ha) verlaagd naar 0,8 l/s per ha en de afvoeren tussen 0,6 en 1,5 l/s per ha verlaagd naar een maatgevende afvoer van 0,6 l/s per ha. Een algehele reductie tot 0,6 l/s per ha wordt niet reëel geacht in landbouwgebieden. Echter een reductie zoals hier voorgesteld is weliswaar fors maar wordt haalbaar geacht, gelet op de discussies rond herziening van de normen. Het stedelijk gebied wordt zodanig afgekoppeld dat de maatgevende afvoer wordt verlaagd van 2,2 naar 1,0 l/s per ha, hetgeen betekent dat niet alle overstorten of rechtstreekse lozingen vanaf verharde oppervlakken op het oppervlaktewater in 2030 zijn gesaneerd, maar alleen de oppervlaktewateren met een gehele of gedeeltelijke functie natuur, zwemwater of viswater.

In poldergebieden binnen de EHS wordt volgens dit pakket maatregel 1 (uitvoering binnen EHS) volledig gerealiseerd, omdat tijdelijke hoge grondwaterstanden (plas-dras situaties) in winter en voorjaar goed in te passen zijn in het natuurbeheer en in agrarische gebieden met nevenfunctie natuur. Buiten de EHS wordt alleen van natte gebieden met een maatgevende afvoer  $> 1,0$  l/s per ha de afvoer verlaagd naar 1,0 l/s per ha. Delen van het landbouwgebied met een lagere maatgevende afvoer (de thans goed ontwaterde gebieden) moeten geschikt blijven voor akkerbouw, vollegrondstuinbouw en bollenteelt en zullen derhalve moeilijk een verslechterde ontwatering kunnen verdragen. In het stedelijk gebied wordt de maatgevende afvoer teruggebracht naar 1,0 l/s per ha.

### **3.3.4 Resultaten**

De gemiddelde maatgevende afvoer komt bij doorvoering van maatregel 1 (realisatie binnen de EHS) op 0,74 l/s per ha in het stroomgebied van de Dommel, 0,83 l/s per ha in het stroomgebied van de Dinkel, en 0,85 l/s per ha in het poldergebied van Noord-Holland. Dit komt overeen met resp. 84%, 77% en 72% van de huidige waarde.

De gemiddelde maatgevende afvoer van maatregel 2 (buiten de EHS) komt op 0,78 l/s per ha voor het stroomgebied van de Dommel, 1,01 l/s per ha voor het stroomgebied van de Dinkel en 0,96 l/s per ha voor het poldergebied in Noord-Holland (resp. 89%, 94% en 82% van de huidige maatgevende afvoer).

Maatregel 3 (afkoppeling) heeft tot gevolg dat de gemiddelde maatgevende afvoer verlaagd wordt naar 0,74, 0,82 en 1,08 l/s per ha voor resp. de stroomgebieden van de Dommel, Dinkel en het gebied in Noord-Holland (84%, 76% en 92% van de huidige waarden).

Het effect van maatregel 4 (verbreding waterlopen) is niet met behulp van het LKN-bestand na te gaan. Daarom zijn enkele simulaties uitgevoerd met het model SWASURF van SC-DLO voor het zeer natte jaar 1993. De rekenresultaten laten echter zien dat van reductie van de afvoerpieken nauwelijks sprake is. Bij lang aanhoudende neerslag kan er zelfs sprake zijn van enige toename van de maximale dagafvoeren. Alleen bij kortdurende pieken is er een gering afvoer-verlagend effect. In de verdere analyse is daarom deze maatregel niet meer meegenomen.

Maatregelpakket A levert reducties op van de maatgevende afvoer in de afwateringsgebieden van de Dommel, de Dinkel en Noord-Holland Midden van respectievelijk 44%, 54% en 55%. Voor het meer realistische maatregelpakket B zijn de reductiepercentages respectievelijk 33%, 38% en 44%. In tabel 3.2 worden de resultaten samengevat.

*Tabel 3.2 De effecten van een drietal maatregelen en een tweetal maatregelpakketten op de gebiedsgemiddelde maatgevende afvoer (in l/s per ha) in de voorbeeldgebieden, vergeleken met de huidige situatie.*

Maatregel/pakket	Dommel		Dinkel		Noord-Holland	
	maatg. afvoer	% van huidig	maatg. afvoer	% van huidig	maatg. afvoer	% van huidig
Huidig	0,88		1,08		1,18	
Maatregel 1	0,74	84	0,83	77	0,85	72
Maatregel 2	0,78	89	1,01	94	0,96	82
Maatregel 3	0,74	84	0,82	76	1,08	92
Pakket A	0,49	56	0,50	46	0,53	45
Pakket B	0,59	67	0,63	62	0,66	56

De resultaten in tabel 3.2 laten zien dat met ruimtelijke maatregelen een aanzienlijke reductie kan worden bereikt in de piekafvoer met een herhalingstijd van ca. 1 jaar. Een belangrijke vraag is of deze reductie ook haalbaar is voor nog extremere situaties, dus bij afvoeren met een langere herhalingstijd. In hoofdstuk 2 is betoogd dat de effectiviteit van de meeste maatregelen afneemt bij meer extreme gebeurtenissen, zeker als de maatregel beoogt de bergingsmogelijkheden te vergroten. Maatregelen die tot doel hebben een begrenzing in de afvoer te realiseren zijn daarentegen effectiever naarmate de herhalingstijd toeneemt. Het is daarom noodzakelijk onderscheid te maken in hellende (vrij afwaterende gebieden), waar de mogelijkheden van het in werking stellen van afvoerstromingen veel geringer zijn, en bemalen

gebieden. Deze haalbaarheidsstudie gaat hierna uitsluitend over de effectiviteit van uitvoering van maatregelpakket B.

In hellende gebieden zal de effectiviteit van de hier voorgestelde maatregelen bij langere herhalingstijd afnemen omdat de mogelijkheden van berging op een gegeven moment uitgeput raken. Als voorbeeld kan een hoogveengebied worden genoemd. Een dergelijk gebied heeft veel bergingscapaciteit. Echter, vol is vol en in dergelijke situaties zoekt het overtollige water zich een uitweg via reguliere en vooral niet-reguliere afvoerpunten. Maatregelen in het stedelijk gebied, zoals afkoppeling, worden daarentegen juist effectiever naarmate de herhalingstijd langer wordt. Echter juist bij zeer hoge neerslagen zijn de bergingsmogelijkheden ook uitgeput.

In vlakke gebieden is met name omzetting van landbouwgrond in natuur (maatregel 1) blijvend effectief, omdat de daartoe aangewezen gebieden zijn ingesteld op waterberging en de fractie open water tot bijna 1 kan oplopen. Een extreme neerslaggolf van in totaal 100 mm geeft theoretisch dan 'slechts' een waterstandsstijging van 10 cm. Maatregelen buiten de EHS (maatregel 2) zijn minder effectief in situaties met een lange herhalingstijd terwijl de maatregelen in stedelijke gebieden (maatregel 3) juist effectiever worden.

De effectiviteit van maatregelpakket B bij dubbele maatgevende afvoer (met een herhalingstijd van ca. 100 jaar) is afgeleid uit de geschatte effectiviteit van de afzonderlijke maatregelen bij een herhalingstijd van 1 jaar op basis van 'expert judgement'. De geschatte effectiviteit van dit pakket van maatregelen is weergegeven in tabel 3.3. De in deze tabel gehanteerde percentages zijn reducties in de maatgevende afvoer.

*Tabel 3.3 De effectiviteit van maatregelpakket B, uitgedrukt als de procentuele reductie in gebiedsgemiddelde afvoer met herhalingstijden van 1 en 100 jaar van 3 voorbeeldgebieden*

Maatregelen	Dommel		Dinkel		Noord-Holland Midden	
	T=1	T=100	T=1	T=100	T=1	T=100
Binnen EHS	10	4	15	6	28	18
Buiten EHS	11	3	6	2	6	1
Stedelijk gebied	11	6	18	10	6	3
Totaal	32	11	39	18	40	22

Een belangrijke vraag is of deze percentages kunnen worden vertaald naar de rest van Nederland. Bij deze vertaling spelen de procentuele verdeling van de oppervlaktes bebouwing, EHS en niet-EHS en de natheid in de uitgangssituatie een sleutelrol (zie tabel 3.4). De natheid is afgeleid van de LKN-klassen uit tabel 3.1, waarbij 'nat' is LKN-klasse 1 en 2, 'droog' is LKN-klasse 5 en 'gemiddeld' is de rest.



Tabel 3.4 De procentuele verdeling van de oppervlakte bebouwing, EHS, niet-EHS en water van de 3 voorbeeldgebieden (gedeelte binnen Nederland)

	Dommel	Dinkel	Noord-Holland Midden
Bebouwing	14	19	16
EHS	44	59	35
. nat	1	0	27
. gemiddeld	29	51	5
. droog	14	8	2
. water	0	0	1
Niet-EHS	42	21	49
. nat	0	6	16
. gemiddeld	31	20	31
. droog	11	1	0
. water	0	0	2

Dergelijke gegevens konden niet in het kader van deze studie worden berekend voor de overige regionale watersystemen in Nederland. De resultaten uit de drie voorbeeldgebieden kunnen dan ook niet direct worden geëxtrapoleerd naar andere delen van Nederland. Kenmerkend voor de stroomgebieden van de Dinkel en de Dommel is het relatief hoge percentage EHS. In Noord-Holland is weliswaar het aandeel EHS kleiner, maar het gaat daarbij wel uitsluitend om natte gebieden, terwijl in de andere proefgebieden ook delen van de EHS gelegen zijn op zeer droge gronden (GT VII), waar nauwelijks waterberging mogelijk is. De percentages bebouwing zijn redelijk representatief voor de rest van Nederland.

Ook een vertaling naar de gehele stroomgebieden van Maas en Rijn is niet te geven. Wel kan worden opgemerkt dat de mogelijkheden van reductie afnemen naarmate de deelstroomgebieden meer hellend zijn. Dit geldt zeker voor langere herhalingsstijden. Reducties van hoogwaterafvoeren in de orde van 20% bij T ~ 100 jaar zijn waarschijnlijk niet haalbaar. Wel neemt de effectiviteit van hoogwaterretentiebekkens bij veel reliëf toe.

### 3.4 Aanvullend modelonderzoek

#### 3.4.1 Methodiek

In hoofdstuk 2 is een groot aantal maatregelen genoemd die de hydraulische eigenschappen van waterlopen kunnen beïnvloeden. De effectiviteit van deze maatregelen is alleen te bepalen indien men de beschikking heeft over een hydraulisch model. Voor de drie voorbeeldgebieden zijn in ander verband dergelijke modellen gemaakt. In het kader van deze studie was het niet mogelijk om de vier geselecteerde maatregelen en maatregelenpakketten met deze modellen te laten doorrekenen. De effectiviteit van een aantal maatregelen in de drie proefgebieden is daarom geschat op basis van de bestaande rekenresultaten, als aanvulling op de berekende effectiviteit van waterconserverende maatregelen, gepresenteerd in paragraaf 3.3.

### **3.4.2 Resultaten**

#### ***Stroomgebied van de Dinkel***

De studie van Hydrotec (1995) heeft een aantal belangrijke conclusies opgeleverd die in verband met de studie van belang zijn:

- de vergroting van de afvoercapaciteit van de Dinkel in Nederland van 9 naar 15m<sup>3</sup>/s heeft vooral sterke invloed op maatgevende afvoeren met een herhalingstijd van ongeveer 1 jaar maar veel minder op afvoeren met een herhalingstijd van 100 jaar;
- beperking van de maximale afvoer uit stedelijke gebieden heeft belangrijke invloed op de afvoeren in delen van het stroomgebied;
- hoogwaterretentiebekkens zijn pas zeer effectief als er daadwerkelijk wordt gestuurd op reductie van de hoogwatergolf, door ze pas te laten vollopen als het echt nodig is.

In het rapport is uitgegaan van maatregelen van maatregelen die op korte termijn realiseerbaar zijn. De maatregelen die in de meest verregaande variant van het Gewasserauenprogramm voor de Dinkel zijn voorgesteld zijn echter veel verdergaand.

In de plannen is voorzien in het aanbrengen c.q. heractiveren van inundatievlaktes langs vrijwel het gehele traject van de Dinkel en het afkoppelen van stedelijke uitbreidingen. Een globale inschatting is dat zonder gerichte sturing de afvoer met een herhalingstijd van 100 jaar met ca. 10% zal afnemen. Op een aantal trajecten zal de afname groter kunnen zijn. Ook gerichte sturing van de afvoer van de Beneden-Dinkel (verdeling tussen de Dinkel en het Omleidingskanaal) zou tot meer reductie kunnen leiden.

#### ***Stroomgebied van de Dommel***

De volgende conclusies kunnen worden getrokken uit de modelstudie van Heidemij Advies (1995):

- creëren van berging langs de middenloop van de Dommel, in de vorm van enkele duizenden ha inundatievlakte, is weinig effectief voor de vermindering van de afvoerpiek in de Beneden-Dommel en de Maas, en soms zelfs contra-productief, omdat vertraging in de afvoergolf van de Dommel de kans op samenvallen met de afvoerpiek in de Maas vergroot;
- wel effectief is de reservering van een strategische inundatiepolder bij Den Bosch die actief kan worden ingezet, d.w.z. pas te gebruiken als de verwachting is dat er een gevaarlijke situatie ontstaat. Daarbij is de kwaliteit van de voorspelling van de Maasstanden en van de afvoeren van de Dommel en de Aa van groot belang.

De inschatting is dat door aanleg van inundatievlaktes en inundatiepolders nabij de monding van de Dommel/Dieze in de Maas, en het op redelijke schaal afkoppelen van verharde oppervlakken, de afvoeren bij een herhalingstijd van 100 jaar met ca. 15% zullen afnemen.

### ***Noord-Holland Midden***

De resultaten van de modelstudie van het Waterloopkundig Laboratorium en DLO Staring Centrum (1996) naar de mogelijkheden voor vermindering van de wateroverlast in dit gebied zijn nog zeer voorlopig. Echter enkele algemene conclusies zijn te trekken:

- de opgetreden stijging van het open-waterstanden in september 1994 is alleen te verklaren door aan te nemen dat veel oppervlakteafvoer is opgetreden;
- de fractie open-water heeft wel degelijk veel invloed op de stijging van de open-waterstanden maar niet veel op de piekafvoeren, omdat deze zijn begrensd door de capaciteit van de poldergemalen;
- naar aanleiding van de recente ervaringen met overstromingen wordt in Noord-Holland serieus overwogen om polders aan te wijzen die kunnen worden gebruikt om in calamiteuze situaties te dienen als opvangbekken. Bij de analyse van de maatregelen in het proefgebied is van deze kennis gebruik gemaakt.

De verwachting is dat de realisatie van meer waterberging door veranderingen in de ruimtelijke bestemming en inrichting hier zodanig effectief is dat grootschalige aanpassing van het boezemstelsel en daaraan verbonden investeringen in uitbreiding van de bemalingscapaciteit achterwege kunnen blijven.

### **3.5 Conclusies**

Wanneer de resultaten van alle effectiviteitsberekeningen op een rijtje worden gezet ontstaat het volgende beeld.

In het stroomgebied van de Dommel leiden veranderingen in bestemming en inrichting van het stroomgebied tot aanzienlijk minder effecten op de piekafvoer dan bij de Dinkel en in het polder- en boezemgebied van Noord-Holland Midden. Maatregelen in de waterlopen zelf, zoals ruimte voor verbreding van het profiel en reservering van extra bergingscapaciteit in een naastgelegen polder, zijn daarentegen het meest effectief bij de Dommel. Uit tabel 3.5 blijkt duidelijk dat elk stroomgebied anders zal reageren op maatregelen.

Wanneer alle relevante maatregelen zouden worden gecombineerd zou dit voor de drie voorbeeldgebieden resulteren in een reductie van de zeer hoge piekafvoeren (met een herhalingsstijd van ongeveer 100 jaar) tot respectievelijk 75%, 74% en 79% van de huidige afvoeren (tabel 3.5).

Gezien de relatief geringe verschillen tussen deze stroomgebieden is het geoorloofd te stellen dat voor heel Nederland, met uitzondering wellicht van de IJsselmeerpolders, een reductie van 25% haalbaar is. Of de reductie kan worden gerealiseerd is vooral afhankelijk van de beschikbare ruimte voor tijdelijke berging van water. In het landelijk gebied is deze vooral gerelateerd aan het landbouwkundig gebruik. Dit aspect komt aan de orde in hoofdstuk 5. Eerst zal in hoofdstuk 4 worden ingegaan op de mate waarin maatregelen in regionale stroomgebieden doorwerken op de hoogwaterstanden in de grote rivieren.

*Tabel 3.5 Procentuele reductie in de afvoeren met een herhalingstijd van 100 jaar als gevolg van maatregelen in het ruimtegebruik en aan het afvoersysteem*

	Dommel	Dinkel	Noord-Holland
Maatregelen in het ruimtegebruik	11	18	21
Maatregelen aan de waterlopen	15	10	p.m.
Totaal	25	26	21

## **4 Effecten op de waterstanden in de grote rivieren**

### **4.1 Inleiding**

De stroomgebieden van onze grote rivieren liggen grotendeels buiten Nederland. Het meeste water dat door Nederland stroomt is dan ook afkomstig uit het buitenland. Echter, de extra toevoer vanuit Nederland naar Rijn en Maas is zeker niet verwaarloosbaar. Dit geldt met name voor de Maas en de IJssel waar de toestroming bij het afgelopen hoogwater van januari 1995 respectievelijk 10 en 20% van de totale afvoer was. De toestroming wordt geleverd door vrij afstromende zijbeken en via gemalen. De absolute bijdrage vanuit de vrij afstromende zijbeken is het grootst. Deze is wel veel meer variabel dan de toevoer vanuit gemalen. Zo kan de piek van een zijrivier de hoofdrivier bereiken vóór de piek van de hoogwatergolf op die hoofdrivier. Een gemaal levert een veel meer constante afvoer. Ook kan de afvoer van zijbeken beïnvloed worden vanuit de hoofdrivieren zelf. Terugstuwings-effecten kunnen de toevoer vanuit zijbeken sterk reduceren, wat voor gemalen veel minder geldt.

Ruimtelijke en waterhuishoudkundige maatregelen in stroomgebieden in Nederland zijn gericht op vertraging van afvoer en verlaging van waterstanden ter plaatse. Uit de hiervoor gepresenteerde analyses voor drie regionale watersystemen blijkt dat met een uitgebreid pakket van maatregelen voor hellende gebieden de zeer hoge piekafvoeren van zijbeken met grotere herhalingscycli (100 jaar) met ongeveer 20% kunnen worden verminderd. Het afvoerverloop van de zijbeken zal hierdoor vlakker worden, meer 'uitgesmeerd' over de tijd. Voor vlakke gebieden (polders) is ook een reductie met ongeveer 20% mogelijk.

Wat betekent nu een dergelijke reductie in toestroming voor de waterstanden op de grote rivieren? In het navolgende zal een inschatting worden gemaakt voor de bovenrivieren, de Rijntakken en de Maas. Het benedenrivierengebied blijft buiten beschouwing omdat daar de zee een steeds belangrijker invloed krijgt en de relatie tussen zijdelingse instroming en de waterstanden op de rivier minder eenduidig te leggen is, zeker bij een vertaling naar maatgevende omstandigheden. De Overijsselsche Vecht, waarin de Dinkel uitmondt, blijft ook buiten beschouwing, omdat de Vecht in het Zwarte Water uitmondt en geen directe relatie met de IJssel heeft.

### **4.2 Effecten van zijdelingse toevoer**

De algemene vertaling van verminderde zijdelingse toestroming naar de hoogte van de waterstanden op de grote rivieren is niet zonder meer te maken. Ieder hoogwater is uniek. De timing van de afvoerpieken van de zijbeken met de afvoergolf op de betreffende riviertak is voor ieder hoogwater anders. Dit geldt ook voor de grootte van de piekafvoer van de zijbeken en voor de vorm van de afvoergolf in de grote rivieren. De golfvorm is belangrijk in verband met het afvlakken van de afvoergolf

in benedenstroomse richting. Een kortdurende ('spitse') afvoergolf vlakst sterker af dan een platte. Waterstanden nemen bij een spitse golf in de hoofdriever meer af in benedenstroomse richting, wat gevolgen heeft voor de mogelijkheden en het effect van toestroming van zijbeken en gemalen.

De totale zijdelingse toestroming in Nederland op de topafvoer van het hoogwater van 1995 was klein voor de Waal en Nederrijn (respectievelijk 45 en 20 m<sup>3</sup>/s), wat in beide gevallen minder dan 1% van die topafvoer was. De effecten van maatregelen in regionale stroomgebieden op de waterstanden in deze rivieren zijn klein, oplopend tot een maximum van 2 cm op de grens met het benedenrivierengebied. Voor de IJssel ligt dat heel anders. De topafvoer daar werd door toestromend water uit de zijrivieren en beken in 1995 vergroot met nog zo'n 160 m<sup>3</sup>/s, hetgeen iets meer dan 10% van de topafvoer was. De afvoertoppen van de Oude IJssel (123 m<sup>3</sup>/s) en het Twenthekanaal (90 m<sup>3</sup>/s) liepen zoals meestal voor de top van de IJssel uit, anders was de bijdrage nog veel groter geweest. Het effect van de totale bijdrage van de zijdelingse toestroming van in totaal 160 m<sup>3</sup>/s op de waterstanden loopt in benedenstroomse richting op tot ongeveer 20 cm. Voor de Maas nam de topafvoer door zijdelingse toestroming in Nederland met ongeveer 280 m<sup>3</sup>/s toe, dit is 10% van de topafvoer die bij Borgharen ons land binnenkwam. Hiervan was de helft afkomstig van de sterk gereguleerde Roer. Het effect op de waterstanden is sterk afhankelijk van de afvlakking van de golf in de Maas benedenstrooms van het Maasplassengebied. Bij het hoogwater van 1995 was er relatief weinig afvlakking, en liep het effect in benedenstroomse richting op tot grofweg 25 cm.

### **4.3 Effecten van verminderde zijdelingse toevoer bij maatgevende omstandigheden**

Zoals eerder in dit hoofdstuk voor drie stroomgebieden is beschreven kunnen we de zijdelingse toestroming met maatregelen reduceren. De gemalen kunnen we zelfs uitzetten. Voor de verschillende grote rivieren wordt hier nader ingegaan op de gevolgen daarvan voor de topwaterstanden.

#### ***De Maas***

Bovenstrooms van Lith komen er veel kleine vrij afstromende zijbeken in de Maas uit. Benedenstrooms van Lith begint de overgang naar het benedenrivierengebied. De toestroming per zijbeek is relatief gezien heel klein ten opzichte van de afvoer in de hoofdriever. Een afvoerpiek vanuit zo'n zijbeek zal dan ook bij uitstromen in de hoofdriever 'uitgesmeerd' worden. Een reductie van de piekafvoer van zo'n zijbeekje zal dan ook heel weinig invloed hebben op de waterstand in de Maas.

In het algemeen zullen afvoerbeperkende maatregelen in zijrivieren met een substantiële afvoer wel doorwerken in veranderde hoogwaterstanden. Bij de Maas tot Lith gaat het dan om de Roer. De Roer komt echter uit in de Maas in het brede plassengebied. De Maas bestrijkt hier een uitgestrekt oppervlak en dit heeft als effect dat bij maatgevende omstandigheden zelfs de afvoer van de Roer 'uitgesmeerd' wordt. Een reductie van de piekafvoer van de Roer zal daardoor toch niet veel effect

sorteren. Daar komt als belangrijk punt bij dat de Roer een sterk gereguleerde rivier is, met een fors door stuwbeheer beïnvloed afvoerregime. Afvoer-reducerende maatregelen in bodemgebruik hebben daardoor weinig effect.

Wel zeer effectief is het uitzetten van gemalen. Dit zorgt er simpelweg voor dat de (constante) gemaalafvoer de rivier niet bereikt. In het geval dat de (cumulatieve) bijdrage van gemalen substantieel is, zal dit een verlagend effect op de waterstand hebben. Het uitzetten van de gemalen kan natuurlijk wel leiden tot wateroverlast binnendijks. Hierop zal in regionale watersystemen geanticipeerd moeten worden, in de vorm van reserveringen voor tijdelijke berging van water bij zeer hoge rivierafvoeren. Voor de Maas vanaf de grens tot Lith geldt echter dat het aandeel van door gemalen op de Maas uitgeslagen water verwaarloosbaar klein is, waardoor deze maatregel op dat traject geen effect zal hebben. Op het traject benedenstreams van Lith tot Hedel, lozen wel enkele forse gemalen op de Maas. Bij uitzetten van deze gemalen treedt een waterstandsverlagend effect in de ordegrrootte van maximaal 5 cm op.

#### ***De Waal en Nederrijn***

Bij de Nederrijn en de Waal komt de zijdelingse toestroming geheel voor rekening van gemalen. Bij uitzetten van deze gemalen is een waterstandsverlagend effect in de orde van maximaal enkele centimeters te verwachten.

#### ***De IJssel***

De IJssel is wat nauwkeuriger geanalyseerd om de kwantitatieve uitspraken voor de overige grote rivieren te onderbouwen met rekenresultaten. De situatie langs de IJssel is eigenlijk een mengeling van die langs de Maas en de Waal/Nederrijn. Een belangrijk deel, ongeveer 50%, van de zijdelingse toestroming wordt door de Oude IJssel en het Twenthekanaal geleverd. De toppen van deze zijstromen lopen meestal vóór op de afvoertop van de IJssel zelf. Een afvlakking c.q. vertraging kan in dit geval dan ook negatief werken, omdat dan de afvoer van de zijstromen samenvalt met het moment van het passeren van de afvoertop op de IJssel. Dit is geïllustreerd in figuur 4.1 voor de Oude IJssel. Om de effecten voor de IJssel in te schatten is als benadering aangenomen dat op het moment dat de afvoertop op de IJssel de monding van de Oude IJssel en het Twenthekanaal passeert, deze een 20% hogere afvoer hebben ten gevolge van vertraging, hetgeen overeenkomt met 6 respectievelijk 7 m<sup>3</sup>/s. Dit leidt tot een verhoging van maximaal 2 cm op het traject Doesburg-Katerveer (tabel 4.1). Het gaat hierbij om een benadering, enerzijds omdat de afvoertoppen van de Oude IJssel en het Twenthekanaal tijdens de hoogwaters van 1993 en 1995 meer dan 100% hoger lagen dan de afvoeren tijdens het passeren van de IJsseltop en anderzijds omdat vanwege terugstuwings-effecten vanuit de IJssel naar de Oude IJssel en het Twenthekanaal het helemaal niet zeker is dat er een afvoer-  
hoging kan optreden.

### Hoogwater 1995

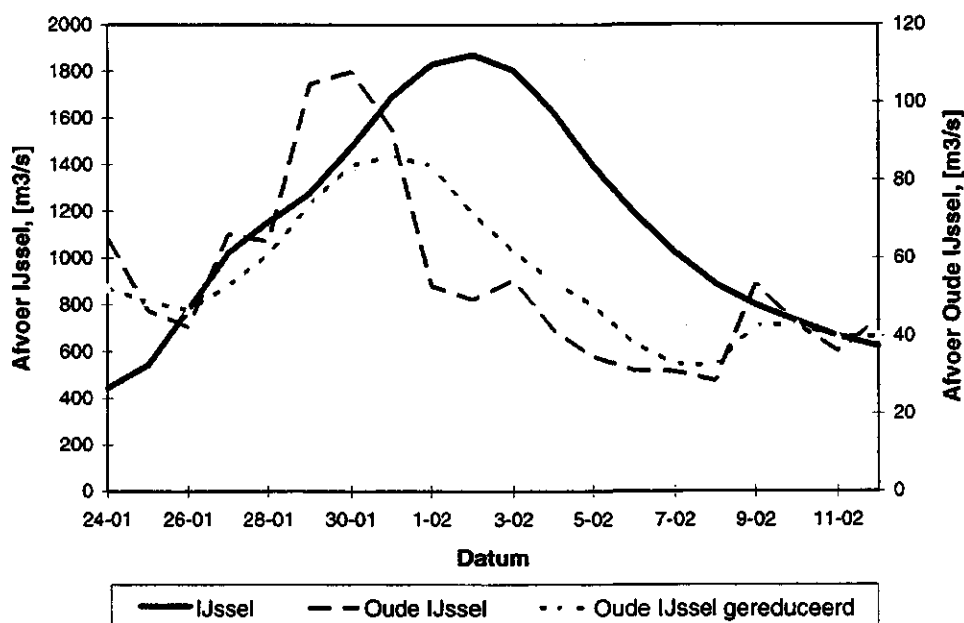


Fig. 4.1 Gemeten afvoerverloop van de IJssel bij Doesburg en van de Oude IJssel en geschat afvoerverloop van de Oude IJssel bij afvoerreducerende maatregelen voor hoogwater 1995

Tabel 4.1 Veranderingen in waterstanden (in cm) op meetpunten langs de IJssel voor verschillende scenario's; afvoerreducerende maatregelen voor de Oude IJssel (OIJ) en het Twenthekanaal (TK); uitzetten gemalen; uitzetten gemalen en niet lozen Twenthekanaal (TK)

Scenario	Meetpunt Doesburg	Zutphen	Olst	Katerveer
1) OIJ en TK gereduceerd	1	2	1	2
2) OIJ en TK niet gereduceerd, gemalen uit	-3	-4	-6	-7
3) OIJ niet gereduceerd, TK afgesloten, gemalen uit	-3	-8	-10	-11

Voor de overige vrij afstromende beekjes geldt eenzelfde verhaal als voor de kleine zijbeekjes van de Maas. De afvoertoppen van die kleine beken worden door de rivier zelf altijd uitgesmeerd.

De gemalen langs de IJssel nemen een aanzienlijk deel (40%) van de totale zijdelingse toevoer voor hun rekening. Onder maatgevende omstandigheden wordt uitgegaan van zo'n 65 m<sup>3</sup>/s. Als deze uitgezet worden, scheelt dat maximaal ruim 5 cm, oplopend in benedenstroomse richting. Naast het uitzetten van de gemalen zou ook voor zover mogelijk de lozing van zijrivieren tijdelijk tegengehouden kunnen worden door het water in de zijrivier zelf te bergen. Het Twenthekanaal zou hiervoor mogelijkheden kunnen bieden. Als wordt aangenomen dat bij maatgevende omstandigheden de afvoer van het Twenthekanaal inderdaad wordt tegengehouden dan levert dit in combinatie met het uitzetten van de gemalen voor de IJssel een maximale waterstandsverlaging van ruim 10 cm op.



#### 4.4 Conclusies

De invloed van zijdelingse toestroming op hoogwaterstanden in de Maas en de IJssel is significant. Een reductie van de meestal kortstondige afvoerpieken van de vrij afstromende zijbeken is in de meeste gevallen mogelijk. Het effect van een reductie voor de kleine zijbeekjes op de waterstanden in de hoofdriever is gering. Voor de grotere zijrivieren van de IJssel kan een afvlakking van de zijdelingse afvoer zelfs tot waterstandsverhoging van enkele cm's leiden.

Algemene uitspraken over de effectiviteit van maatregelen voor afvlakking van piekafvoeren in stroomgebieden voor verlaging van de hoogwaterstanden in de grote rivieren zijn niet mogelijk. Als de maatregelen in de stroomgebieden leiden tot vertraging van de piekafvoeren, wordt de kans op samenvallen met de topwaterstanden in de grote rivieren groter. De waterbergende maatregelen in de stroomgebieden kunnen dan zelfs een zekere negatieve uitwerking hebben op de problematiek van de hoogwaterpieken in de grote rivieren. Wat echter wel duidelijk merkbare positieve effecten op kan leveren is het beperken van de zijdelingse toestroming door het creëren van retentiemogelijkheden in de buurt van de monding. Dit kan bijvoorbeeld worden gerealiseerd door het uitzetten van gemalen. In gevallen waar de toevoer vanuit gemalen significant is, leidt dit tot een forse verlaging van de waterstand. Voor de Maas, de Waal en de Nederrijn ligt het effect maximaal in de ordegroute van enkele cm's. Voor de IJssel kan het effect maximaal oplopen tot ruim 5 cm. Consequentie van het uitzetten van de gemalen is wel dat binnendijks ruimte zal moeten worden gereserveerd voor tijdelijke berging van water door de gestremde afwatering. Vergelijkbaar met het uitzetten van gemalen is een tijdelijke stop op de lozing van zijwateren op de rivier. Wanneer dit, samen met het stopzetten van gemalen, zou worden uitgevoerd voor het Twenthekanaal, loopt het effect onder maatgevende omstandigheden maximaal op tot ruim 10 cm lagere waterstanden in de IJssel.

De meest perspectiefrijke mogelijkheden binnendijks om de waterstanden te verlagen liggen dan ook vooral direct langs de rivier. Gedacht kan worden aan bandijkverlegging of vergroting van bergingsmogelijkheden voor het oppervlaktewater door tijdelijk delen van polders te inunderen of te gebruiken als 'overlaten' ('groene rivieren'). Hierbij geven eerste schattingen effecten aan tot een ordegroute van enkele decimeters.

Op grond van deze analyse wordt aanbevolen om de mogelijkheden voor het tijdelijk stoppen van de zijdelingse toestroming door het uitzetten van gemalen en stremmen van de lozing van zijwateren zoals het Twenthekanaal moeten nader onderzocht. Hierbij dient vooral inzicht verkregen te worden in de consequenties voor het ruimtebeslag binnendijks met het oog op tijdelijke berging van water uit het stroomgebied.

## **5 Bestuurlijke en maatschappelijke haalbaarheid van waterberging**

### **5.1 Inleiding**

Na de analyse van de effectiviteit van ruimtelijke maatregelen op de vermindering van de hoogwaterpieken in regionale stroomgebieden en in de grote rivieren, komt in dit hoofdstuk de bestuurlijke en maatschappelijke haalbaarheid van deze maatregelen aan de orde. Om zicht te krijgen op deze aspecten zijn de in hoofdstuk 3 genoemde ruimtelijke maatregelen voor vermindering van de hoogwaterproblemen in de drie onderzochte gebieden geconfronteerd met vigerend en voorgenomen beleid, alsmede met signalen uit de maatschappij in de betreffende regio's. Op basis van plananalyse, interviews met betrokkenen uit de regio's en kansrijkdom-bepaling op grond van fysieke gebiedseigenschappen wordt een beeld geschetst van kansen, in de vorm van win-win situaties, en knelpunten bij de bestuurlijke en maatschappelijke acceptatie van deze maatregelen.

In dit hoofdstuk wordt allereerst verslag gedaan van de verkregen inzichten betreffende de aansluiting bij het beleid en het mogelijk draagvlak in de streek van de geselecteerde maatregelen in de gebieden. Vervolgens wordt kort per voorbeeldgebied ingegaan op de kansen en bedreigingen van deze maatregelen voor een aantal functies in het landelijk gebied. Immers, de onderzochte maatregelen zullen altijd leiden tot veranderingen in bestemming en inrichting van de ruimte. Een belangrijke factor in de acceptatie van deze maatregelen zal zijn in hoeverre de voorgestelde maatregelen leiden tot beperkingen in het huidig ruimtegebruik, waardoor maatschappelijke weerstand te verwachten is. Anderzijds kunnen maatregelen ook leiden tot betere voorwaarden voor functies in het landelijk gebied, in de zin van betere productie-omstandigheden voor de landbouw, gunstiger standplaatsfactoren voor natuur, schoner water voor de drinkwatervoorziening of meer water voor recreatie en voor wonen aan water. Hierdoor neemt de kans op draagvlak voor dergelijke maatregelen toe. Het is derhalve voor een goed gefundeerde discussie met direct betrokkenen in beleid en maatschappij van belang dat een beeld wordt geschetst van de verwachte nadelen en voordelen van maatregelen voor functies in het landelijk gebied. Daartoe is voor de drie voorbeeldgebieden berekend op hoeveel procent van de landbouwgrond er winst geboekt zal worden in de akkerbouw en weidebouw bij toepassing van de maatregelen, en ook hoeveel procent van het landbouwareaal er qua productie op achteruit zal gaan, wanneer water langer wordt vastgehouden in de winter en het voorjaar. De resultaten van de analyses met betrekking tot bestuurlijke haalbaarheid en maatschappelijk draagvlak worden aan het eind van dit hoofdstuk vertaald naar globale conclusies op nationaal schaalniveau.

## 5.2 Noord-Holland Midden

### 5.2.1 Maatregelen

De voorgestelde maatregelen voor het vasthouden van water in Noord-Holland Midden zijn gericht op vergroting van de bergingscapaciteit in het polder- en boezemstelsel. Deze strategie wijkt af van het traditionele waterschapsbeheer in laag Nederland, dat de problemen met wateroverschotten pleegt op te lossen met het vergroten van de bemalingscapaciteit.

De volgende maatregelen zijn voor Noord-Holland Midden de revue gepasseerd:

*Boezem:* het inrichten van boezemlanden, het inrichten van tussenboezems in de polder, het verplaatsen van boezemkaden landinwaarts, compartimenteren van boezemsystemen.

*Polders:* verhoging voorjaarsgrondwaterstanden (plas-dras zetten) en grotere peilfluctuaties in natuur- en recreatiegebieden en in landbouwgebied met nevenfunctie natuur, vergroting areaal oppervlaktewater, functieverandering landbouw in natuur, reservering van inundatiepolders, grotere peilfluctuaties.

*Bebouwing:* meer ruimte voor water in de stad, tijdelijke berging van overstorten, afkoppeling.

### 5.2.2 Bestuurlijk kader

In 1994 heeft het poldergebied in Noord-Holland te maken gehad met hoogwateroverlast als gevolg van hevige en langdurige regens enerzijds en beperkte capaciteit voor waterafvoer anderzijds. Deze recente ervaring heeft voor de provincie, de gemeenten, de regionale directie van Rijkswaterstaat en de waterschappen duidelijk gemaakt dat er een probleem ligt en dat de aanpak daarvan urgent is. Voor het treffen van maatregelen en het vereiste bestuurlijk overleg is een stuurgroep in het leven geroepen. Het grote politieke en maatschappelijk belang dat wordt gehecht aan een adequate aanpak van de hoogwateroverlast in deze regio biedt een kans om een aantal maatregelen te selecteren die kunnen rekenen op voldoende bestuurlijk draagvlak.

Het tweede provinciaal waterhuishoudingsplan, dat thans voor deze provincie in ontwikkeling is, kiest voor een nieuwe aanpak van de waterhuishouding, namelijk als een actief te beheren voorraad (Provincie Noord-Holland, 1996). Bij voorraadbeheer wordt meestal gedacht aan maatregelen ter bestrijding van de verdroging, waarbij wateroverschotten in de winter worden opgeslagen ter aanvulling van watertekorten in droge perioden. In het poldergebied van Noord-Holland is voorraadbeheer echter van toenemende betekenis in het kader van de bestrijding van de wateroverlast en de veiligheid voor overstroming. Lage grondwaterstanden leiden tot klink en oxydatie van het veenpakket, waardoor een aanzienlijke bodemdaling optreedt in het veenweidegebied. Ook is in dit deel van Nederland sprake van een geologische bodemdaling, die ongeveer 3 cm per eeuw bedraagt. Voor de komende 25 jaar wordt gerekend op een totale maaiVELddaling in dit deel van Noord-Holland van 11 tot 19 cm (Provincie Noord-Holland, 1996). Bovendien zal als gevolg van klimaatverandering de zeespiegel

in de komende 100 jaar stijgen met ongeveer 50 cm. Deze ontwikkelingen leiden tot een aanzienlijke toename van het hoogteverschil tussen de zeespiegel en het maaiveld in deze regio. Hierdoor zal het veenweidegebied over 25 jaar gemiddeld meer dan 25 cm lager onder zeeniveau komen te liggen dan thans. Dit betekent dat de hoogwaterproblematiek op korte termijn in belangrijke mate zal toenemen. Twee mogelijkheden dienen zich aan: uitbreiding van de bemalingscapaciteit of uitbreiding van de bergingscapaciteit. Duidelijk is dat voor beide strategieën aanzienlijke sommen geld nodig zijn, waarbij het nog onduidelijk is of het vergroten van de mogelijkheden voor waterberging in polders, boezemstelsel en steden meer of minder geld zal kosten dan de realisatie van een zeer grote uitbreiding van de capaciteit van het boezemstelsel en van de gemalen naar de buitenwateren.

De provincie kiest voor de eerste strategie, het beter benutten en vergroten van de bergingscapaciteit. Voordeel van deze aanpak is dat ook andere beleidsdoelen kunnen worden geïntegreerd, zoals de aanpak van verdroging en het tegengaan van gebiedsvreemd water in natuurgebieden. Ook waterschappen lijken voorkeur te hebben voor deze optie. Voor bestuurders spreekt het voor zich dat een dergelijke aanpak van de hoogwateroverlast wordt gerealiseerd met een integrale en gebiedsgerichte aanpak. Een dergelijke aanpak vraagt immers om maatregelen die niet alleen getroffen kunnen worden met het instrumentarium van het waterbeheer, maar ook van de ruimtelijke ordening, het natuurbeheer en het milieubeheer. Een effectieve selectie en een gecombineerde inzet van maatregelen vereist een gebiedsgerichte aanpak. Uitvoeringsprojecten dienen op polderniveau te worden afgebakend. Onderdeel van een integrale en gebiedsgerichte aanpak is een georganiseerd overleg tussen bestuurlijke organen en maatschappelijk organisaties. Op deze manier wordt bevorderd dat maatregelen optimaal zijn toegesneden op het gebied, dat er voldoende bestuurlijk en maatschappelijk draagvlak is en dat activiteiten op elkaar worden afgestemd.

Noord-Holland Midden omvat een groot areaal veenweidepolders die in het provinciaal natuurbeleid zijn aangeduid als onderdeel van de provinciale ecologische hoofdstructuur. Dit impliceert dat relatief grote arealen grasland een (mede)functie natuur zullen krijgen. In de bestaande en te ontwikkelen natuurgebieden wordt voorgestaan om zo mogelijk geheel onafhankelijk te worden van (gebiedsvreemd) boezemwater. Dit mede met het oog op herstel van brakwatersystemen. In deze gebieden kan het zo lang mogelijk bergen van wateroverschotten uit de winter en het voorjaar voor vermindering van hoogwaterpieken in het boezemstelsel goed worden gecombineerd met waterconservering ten behoeve van waterkwantiteits- en waterkwaliteitsdoelen voor de natuurfunctie van veenpolders. Inmiddels is al enige ervaring opgedaan met berging van overschotten van gebiedseigen water in Noord-Holland Midden, zowel in een recreatiegebied (Twiske) als in een gebied met agrarisch natuurbeheer (herinrichtingsgebied Zeevang).

Voor extra berging in uitzonderingssituaties (extreme hoogwaters) is tijdelijke inundatie van diepe droogmakerijen zeer effectief. Deze maatregel vereist een functiewijziging (nevenfunctie 'tijdelijk water') in het streekplan, en past vooralsnog niet in het vigerend ruimtelijk beleid, maar sluit wel aan op het voorraad-denken in het nieuwe waterhuishoudingsplan. Inundatie van diepe droogmakerijen is beleidsmatig onhaalbaar in polders met grote investeringen, zoals doorgaande wegen,

spoorlijnen en omvangrijke bebouwing, alsmede in grote landbouwpolders met kapitaalsintensieve teelten zoals de bollenteelt.

Inmiddels begint ook de discussie over het economisch rendement van kleine diepe droogmakerijen, waar de kosten voor onderhoud van dijken, wegen en voor bemaling relatief hoog zijn, vergeleken met de teruglopende opbrengsten uit de landbouw. Er lijkt bestuurlijk en maatschappelijk draagvlak te ontstaan om op grond van bedrijfsniveau-overstijgende economische overwegingen in dergelijke situaties land om te zetten in water.

Landinrichting wordt in deze regio gezien als een geschikt instrument voor dergelijke integrale afwegingen van belangen en tevens om de ruimtelijke veranderingen, inclusief het vergroten van het areaal water, vervolgens ook te realiseren. Hiermee wordt inmiddels reeds ervaring opgedaan in landinrichtingsprojecten in uitvoering (Waterland, Zeevang). In het kader van de Herijking Landinrichting lopen experimenten om landinrichtingsprojecten versneld uit te voeren, hetgeen een belangrijk bezwaar van het huidig landinrichtingsinstrumentarium (de lange procedure) zou verminderen.

Het gebruik van boezemlanden, in functie te vergelijken met uiterwaarden langs de grote rivieren, is in de loop der tijd veranderd. Een geleidelijke bebouwing van deze buitendijkse gronden langs de boezemwateren is gedoogd. Dit is ten koste gegaan van de bergingscapaciteit van het boezemstelsel, omdat overstroming van deze landen op steeds meer maatschappelijke weerstand stuit. Herstel van de specifieke functie van de boezemlanden, waardoor de bergingscapaciteit toeneemt, past in het vigerend beleid, maar lijkt gezien de inmiddels gedane investeringen in gebouwen moeilijk te realiseren. Wel kan het gedoogbeleid plaats maken voor een 'uitsterfbeleid'. Vergroting van de boezemcapaciteit door het landinwaarts verplaatsen van boezemkaden is een relatief dure maatregel, die bovendien minder effect sorteert op de vermindering van de piekafvoer dan het tijdelijk benutten van (delen van) polders voor waterberging.

Het verstedelijkingsbeleid biedt tot nog toe weinig mogelijkheden voor waterconservering binnen de stad, met name vanwege de hoge grondprijzen. Er lijkt evenwel een verandering in het gemeentelijk beleid mogelijk als gevolg van de grotere belangstelling voor duurdere woningen aan het water. In deze regio is berging in de grond in stedelijke gebieden echter niet goed mogelijk omdat peilfluctuaties direct leiden tot wateroverlast en dus tot schadeclaims. Ook reservering van flinke oppervlakten voor bergingsbassins nabij overstortlokaties is bestuurlijk, gezien de hoge kosten, nog een knelpunt.

### 5.2.3 Maatschappelijk kader

De recente hoogwateroverlast heeft ook de maatschappelijke organisaties en de bewoners van het poldergebied duidelijk gemaakt dat er maatregelen moeten worden getroffen, al schrijven sommigen de hoogwateroverlast toe aan bijvoorbeeld het hoge waterpeil in het duingebied en niet aan de neerslag. Het overwegende gevoel van urgentie biedt een kans om maatregelen te selecteren die ook kunnen rekenen op voldoende maatschappelijk draagvlak. Ook in dit verband is belangrijk dat de maatregelen niet te lang op zich laten wachten.

Beheerders van natuurgebieden staan positief tegenover het toestaan van peilfluctuaties of tijdelijke berging van water in de polders. De beschikbaarheid van extra hoeveelheden schoon, gebiedseigen water is vanuit ecologisch oogpunt voordelig, omdat daarmee de verzoeting en vervuiling door de invloed van gebiedseigen water zal afnemen. De voorgestelde maatregelen leiden in natuurgebieden dus dikwijls tot win-win situaties.

In de natte veenpolders, waar minder goede productieomstandigheden in de landbouw steeds meer worden gecompenseerd met neveninkomsten uit natuur- en landschapsbeheer, lijkt er draagvlak te zijn voor afspraken over waterberging door tijdelijk verhoging van het winter- en voorjaarsgrondwaterpeil. Boeren zouden, tegen een vergoeding, een overeenkomst met de waterbeheerder kunnen afsluiten om bij hoge waterstanden gronden ter beschikking te stellen voor berging van water. Een dergelijke regeling voor compensatie van productieschade door waterberging kan worden gezien als een pendant van de 'bergboerenregeling', en zou kunnen worden aangeduid als een 'waterboeren-regeling'. Het gaat daarbij in dit geval niet om het produceren van schoon water, maar om het opslaan ervan.

De eerste van dergelijke overeenkomsten tussen waterschap en veenweideboeren zijn inmiddels gesloten. De bereidheid bij veenweideboeren is het grootst wanneer reeds neveninkomsten worden ontvangen voor natuur- en landschapsonderhoud. In die gevallen kunnen afspraken voor waterberging goed worden gecombineerd met restricties voor de bedrijfsvoering die reeds waren overeengekomen in de beheersafspraken. In feite betekent waterconservering ten behoeve van het waterbeheer een extra bron van inkomsten voor dergelijke multifunctionele bedrijven. Om voor grote delen van het veenweidegebied te komen tot dergelijke afspraken voor waterberging is het reeds bestaande samenwerkingsverband van veenweide-boeren (de Stichting Veenweiden in het Noordhollands-Midden) van belang. Deze vereniging is opgericht om het open cultuurlandschap te behouden via verbreding van de landbouw.

Berekend is dat voor Noord-Holland Midden circa 30% vermindering van de maatgevende afvoer kan worden gerealiseerd wanneer overeenkomsten voor tijdelijke waterberging kunnen worden gesloten voor het totale gebied dat in deze regio is aangeduid als onderdeel van de ecologische hoofdstructuur. Dit lijkt maatschappelijk en beleidsmatig gezien op korte termijn een reële optie. Met een dergelijke vermindering van de hoogwaterafvoer zou de problematiek van hoogwater in dit poldergebied naar verwachting voor geruime tijd zijn opgelost.

Draagvlak voor (tijdelijke) waterberging in diepe droogmakerijen is moeilijker te verkrijgen. Onderscheid dient te worden gemaakt tussen intensief gebruikte, vaak grotere droogmakerijen, zoals de Beemster en de Purmer, kleinere droogmakerijen met grote kapitaalinvesteringen zoals infrastructuur en bebouwing, en kleinere droogmakerijen met geringe kapitaalinvesteringen. In de twee eerst genoemde typen droogmakerijen zijn geen grote ingrepen mogelijk, gezien de sociaal-economische gevolgen. Zo vereist de teelt van bijvoorbeeld bollen een stabiel ontwateringsniveau. Peilfluctuaties leiden hier al snel tot economische schade. In relatie hiermee bestaan in sommige van deze droogmakerijen - vooral nabij de duinen - grote tegenstellingen tussen de agrariërs en beheerders van natuurgebieden. Daar kunnen uitsluitend waterconserverende maatregelen worden ingevoerd, wanneer deze niet nadelig zijn voor de productieomstandigheden en de gebouwde omgeving.

In kleine en kapitaal-extensieve droogmakerijen lijkt, bij zwaarwegende argumenten van bovenlokaal belang, zoals algemene beheerskosten en bescherming tegen hoogwaters, een ingrijpende functieverandering van landbouw in tijdelijk of permanent water(berging) haalbaar, mits daarvoor het streekplan wordt aangepast en er een goede financiële regeling wordt getroffen. Een mogelijkheid is dat het land met als nieuwe bestemming 'water' wordt opgekocht, en dat de stukken land vervolgens in pacht worden gegeven. Een andere - minder kostbare - mogelijkheid is om dergelijke polders aan te wijzen als 'overlooppolder' of 'calamiteuze polder', en vervolgens overeenkomsten te sluiten met grondeigenaren, op grond waarvan zij schadeloos worden gesteld wanneer, bij extreme hoogwaterstanden in de boezem, de polder tijdelijk onder water wordt gezet.

Uit een analyse van de voor- en nadelen van verhoging van de grondwaterstand in de winterperiode door waterbergende maatregelen voor de akker- en weidebouw komt het volgende beeld voor Noord-Holland Midden naar voren. De landbouw in dit proefgebied zal hoofdzakelijk schade ondervinden van waterconserverende maatregelen. Tabel 5.1 geeft aan dat slechts een verwaarloosbaar percentage van het landbouwareaal in deze regio er bij een grondwaterstijging op vooruit zou kunnen gaan, terwijl de productie in graslanden en akkerland er voor respectievelijk 70 en 91% van het totale landbouwareaal op achteruit zou gaan. Deze uitkomsten bieden relatief weinig perspectieven om zonder financiële vergoedingen te kunnen komen tot vrijwillige waterconserverende maatregelen in de Noordhollandse landbouw. Op 20% (akkerbouw) tot 30% (grasland) van het landbouwareaal zullen volgens de berekeningen dergelijke maatregelen geen noemenswaardig effect hebben op de landbouwkundige productie. In die situaties zal naar mag worden aangenomen meer draagvlak in de landbouw aanwezig zijn voor tijdelijke waterberging op het land.

*Tabel 5.1 Percentage landbouwgrond in proefgebied Noord-Holland Midden dat productiewinst, productieverlies of geen verandering in productie zal boeken bij verhoging van grondwaterstanden in winter en voorjaar*

	Grasland (%)	Akkerland (%)
Kans op afname vochttekort	1	0,3
Risico voor toename wateroverlast	70	91,0
Beperkte invloed	29	18,7

## **5.2.4 Conclusie**

In Noord-Holland Midden wordt de problematiek van veiligheid en overlast bij zeer hoge waterstanden bestuurlijk en maatschappelijk uiterst urgent geacht. Mede met het oog op de te verwachte toename van de problemen, zoals deze in 1994 zijn opgetreden in het poldergebied, is de bereidheid in bestuur en maatschappij groot om structurele maatregelen te treffen, ook al zou dit ten koste gaan van bepaalde functies en waarden in het landschap. De mogelijke strategieën bestaan uit een aanzienlijke investering in de bemalingscapaciteit, ofwel om een aanzienlijke hoeveelheid ruimte voor tijdelijke waterberging op land. De provincie, maar ook waterschappen, willen de mogelijkheden van de laatste strategie maximaal benutten.

In Noord-Holland Midden is een relatief groot areaal aangeduid als onderdeel van de ecologische hoofdstructuur, waarbinnen waterberging goed kan worden ingepast. Dit bevordert de bestuurlijke en maatschappelijke haalbaarheid voor waterconserverende maatregelen aanzienlijk. Daar komt bij dat de zorg over de veiligheidsrisico's en de landbouwschade door hoogwater in dit gebied groot is, mede met het oog op de verwachte ontwikkelingen in de waterhuishouding die samenhangen met de zeespiegelrijzing en de bodemdaling. Wanneer de functie van waterberging moet worden ingepast in de landbouwkundige bedrijfsvoering is een financiële compensatieregeling noodzakelijk. Gedacht kan worden aan de instelling van een 'waterboeren-regeling', vergelijkbaar met de 'bergboeren-regeling'. Overigens wordt ook de aanwijzing van kleine droogmakerijen, waarin weinig bebouwing en infrastructuur is gelegen, als 'calamiteuze polder' voor tijdelijke waterberging bij extreem hoog water steeds meer bestuurlijk en maatschappelijk bespreekbaar. Voorwaarde hiervoor is een aanpassing van de functietoekenning in de ruimtelijke ordening.

Waterberging kan in deze regio niet alleen worden gecombineerd met de functies natuur en landbouw, ook met watergebonden recreatie en met verstedelijking zijn inpassingsmogelijkheden. Wateropslag in de winterperiode wordt reeds toegepast in het recreatiegebied Twiske, waardoor deze plas gedurende het gehele jaar voorzien kan worden van gebiedseigen water. Wonen aan het water voorziet in een maatschappelijke behoefte, die het vanouds bestaande probleem van hoge grondprijzen bij de ontwikkeling van nieuw water, en dus van wateropslagmogelijkheden, in de stad sterk verminderen.

## **5.3 Het stroomgebied van de Dinkel**

### **5.3.1 Maatregelen**

De in het voorgaande hoofdstuk beschreven ruimtelijke maatregelen ter vermindering van de overstromingen in het Dinkeldal zijn geanalyseerd op hun bestuurlijke en maatschappelijke haalbaarheid. De analyse heeft betrekking op het totale stroomgebied, dat wil zeggen op delen van Nordrhein-Westfalen, Overijssel en Niedersachsen. Twee typen maatregelen zijn onderzocht. De eerste categorie betreft



maatregelen gericht op toename van infiltratie van water in de bodem, waardoor de afstroming naar het hoofdsysteem geleidelijker geschiedt. Het gaat om omzetting van landbouwgrond in bos- en natuurgebied, en om de aanleg van zakputten. De meeste maatregelen vallen evenwel in de tweede categorie: maatregelen gericht op vertraging van de oppervlakkige afvoer en meer ruimte voor de rivier. Het betreft tijdelijke berging in (hoogwater)bekkens, verbreding van de hoogwaterbedding, (her)meandering, inrichting van inundatiegebieden, en afkoppeling van riolering en sanering van overstorten.

### 5.3.2 Bestuurlijk kader

De voorgestelde maatregelen vergen ruimte en derhalve aanpassingen in bestemming, inrichting en beheer van het landelijk en stedelijk gebied. Naast het voorkomen van hoogwater door de afvoer te beperken kunnen de maatregelen ook bijdragen aan andere beleidsdoelen, zoals het tegengaan van verdroging in het kader van ecologisch herstel en ontwikkeling van de ecologische hoofdstructuur. De aansluiting tussen de bestudeerde maatregelen en het beleid wordt geschetst per bestuurlijke eenheid. De maatregelen sluiten veelal aan op natuurbeleidsdoelstellingen, maar bieden ook meekoppelingsmogelijkheden met andere functies, zoals landbouw en drinkwatervoorziening.

In Nordrhein-Westfalen is sinds 1990 een overstromingsgebiedenprogramma (*Gewässer-auenprogramm*) van kracht. Hierin wordt ernaar gestreefd overstromingsgebieden van bron tot monding ecologisch te ontwikkelen en het agrarisch gebruik te extensiveren (Biologisch Station Zwillbrock, 1996). Daarnaast kan gebruik worden gemaakt van een compensatieregeling (*Ausgleich- und Ersatzmaßnahmen*). Hierin is de compensatie geregeld voor verloren gegaan natuurgebied door de aanleg van infrastructuur. Als de compensatie gericht ingezet wordt in het Dinkeldal kunnen met deze regeling in de bovenloop van de Dinkel natuurontwikkelingsprojecten worden opgezet, waarmee ook een grotere waterberging en afvoerstroming wordt gerealiseerd. In het *Landesentwicklungsplan* van Nordrhein-Westfalen is aan de Dinkel inclusief de aangrenzende overstromingsgebieden een natuurfunctie toegekend. Daarnaast wordt het veengebied Amsvenn/Hundfeldermoor aangeduid als verder te ontwikkelen natuurgebied van internationaal belang (Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft, 1995). Het beleid voor ruimte en water biedt dus aanknopingspunten voor het gecombineerd uitvoeren van hoogwaterbescherming en ecologisch herstel.

Voor het Nederlandse deel is thans het plan van aanpak 'Gebiedsgericht beleid Noordoost-Twente' in uitvoering. In het provinciaal beleid voor de waterhuishouding heeft de Dinkel als functie water voor de natuur. Dit staat echter op gespannen voet met het Dinkel-convenant uit 1976. In dat convenant zijn door overheid en maatschappelijke organisaties afspraken gemaakt over de Boven-Dinkel. De provincie streeft ernaar binnen het gebiedsgericht beleid in samenwerking met de betrokkenen dit convenant te herzien.

In het Gebiedsperspectief-Noordoost Twente, dat in het kader van het gebiedsgericht project voor dit gebied is opgesteld, wordt voor het Dinkeldal grotendeels gestreefd naar herstel van rivierprocessen zoals meandering, overstromingen, vorming van oeverwallen en toename van de waterafvoer via de beneden-Dinkel ten koste van de afvoer via het Omleidingskanaal. In combinatie met een te ontwikkelen inundatiegebied nabij de Duitse grens bij Ottershagen kan zo het Dinkeldal een natuurlijker afvoerkarakteristiek krijgen (Stuurgroep Gebiedsgericht beleid NO-Twente, 1996).

De doorwerking van waterconserverende maatregelen in het ruimtelijk beleid is niet optimaal geregeld. Het huidig waterhuishoudingsplan is niet het goede kader voor het treffen van concrete maatregelen door waterschappen, zeker niet als het ruimtelijke maatregelen betreft. Het waterschap zou graag een duidelijker mandaat vanuit de ruimtelijke ordening krijgen om watermaatregelen te kunnen uitvoeren. In Duitsland is het bijvoorbeeld vanzelfsprekend dat bij een rivier een overstromingsgebied hoort waarvoor het gebruik aan beperkingen (vergunningplicht) onderhevig is. In de Nederlandse ruimtelijke ordening ontbreekt een dergelijke koppeling tussen ruimtelijk en waterbeleid. In het Twentse deel van het Dinkelgebied liggen wel mogelijkheden voor meekoppeling met de thans in voorbereiding zijnde herinrichtingsprojecten Lossers-Noord en -Zuid en Enschede-Noord.

De inrichting van waterbekkens in de zijbeken van de Dinkel ten behoeve van de drink- en industriewatervoorziening kan tevens benut worden voor tijdelijke opslag van beekwater bij hevige neerslag, vooral wanneer deze bekkens ruim gedimensioneerd worden. Een dergelijke maatregel past in het provinciaal en nationaal drinkwaterbeleid, waar is gekozen voor geen verdere uitbreiding van grondwaterwinning voor de drink- en industriewatervoorziening, maar waar mogelijk over te schakelen op oppervlaktewater als bron.

In Niedersachsen geniet het Dinkeldal eveneens bescherming. In het ontwerp *Landschaftsrahmenplan* van de *Landkreis Grafschaft Bentheim* wordt het Dinkeldal ten zuiden van Lage aangeduid als beschermenswaardig gebied. Verdroging als gevolg van daling van de grondwaterstand wordt gezien als de voornaamste bedreiging (Stuurgroep Gebiedsgericht beleid NO-Twente, 1992). Herstel van het natuurlijk karakter van de afvoer van de Dinkel, inclusief meer ruimte voor tijdelijke hoogwaterstanden in het rivierdal, zal bijdragen aan vermindering van de verdroging, maar ook, door afvlakking van de piekafvoeren, aan beperking van de landbouwschade door overstromingen van de Dinkel.

### 5.3.3 Grensoverschrijdend kader

Naar aanleiding van een in grensoverschrijdend verband opgestelde hydrologische systeemanalyse is er aandacht ontstaan voor een grensoverschrijdende aanpak op het gebied van hoogwaterbescherming in het stroomgebied van de Dinkel. Binnen de subcommissie Dinkel van de Grenswaterencommissie (zie bijlage 1) ontstond draagvlak voor maatregelen gericht op een meer natuurlijk afvoerloop. Dit zou vorm moeten krijgen via een gemeenschappelijke grensoverschrijdende aanpak met

ook ecologische, planologische, agrarische, stedelijke en andere doelstellingen (Hydrotec GmbH, 1995). Men streeft nu naar het opstellen van een internationaal *Gewässerauenplan Dinkel*, een plan voor het overstromingsgebied van de Dinkel. - In dit plan is de bestrijding van hoogwateroverlast een nevensgeschikt doel naast het ecologisch herstel van het stroomgebied (Biologisch Station Zwillbrock, 1996). De verwachting is dat hierdoor enerzijds de piekafvoeren afnemen, en dat anderzijds daardoor meer draagvlak voor het gedogen van hoogwater ontstaat. Een ander initiatief op lokaal grensoverschrijdend niveau bestaat tussen de gemeenten Losser en Gronau. Er zijn gevorderde plannen voor beekherstel en landschapsbouw in het kader van het Duitse programma *Landesgartenschau*. Het grensoverschrijdende karakter van de initiatieven voor herstel van de waterhuishouding en aanpak van de overstromingsproblematiek in het Dinkeldal is van betekenis om in aanmerking te komen voor financiële steun van de EU in het kader van het INTERREG-programma. Een knelpunt is dat er in Nederland en de Duitse deelstaten verschillende planningsstelsels zijn. De afstemming van grensoverschrijdende activiteiten vergt daardoor een extra inspanning.

In het algemeen is er in het stroomgebied van de Dinkel op dit moment nog te weinig bestuurlijk draagvlak voor de uitvoering van maatregelen wat betreft herinrichting van het Dinkeldal. Dit is zowel het geval in Nederland, Nordrhein-Westfalen als in Niedersachsen. Langzamerhand verandert dit evenwel. Door de daadwerkelijke uitvoering van het Gebiedsperspectief en Plan van Aanpak Noordoost Twente en van het Landesentwicklungsplan Nordrhein-Westfalen zou de situatie zeer snel kunnen veranderen.

Een ander knelpunt is het relatief versnipperde beheer van het Dinkeldal, met name in Nordrhein-Westfalen. Hier hebben tal van organen taken en verantwoordelijkheden bij de uitvoering van integraal waterbeheer in het stroomgebied van de Dinkel. De afstemmingsproblemen tussen 7 Wasser- und Bodenverbände, 5 Gemeinden, 3 Kreise, het Staatliches Amt für Wasser- und Abfallwirtschaft en de Bezirksregierung van Nordrhein-Westfalen vormen een belangrijk knelpunt voor maatregelen gericht op vermindering van de hoogwaterproblemen in dit stroomgebied.

#### **5.3.4 Maatschappelijk kader**

Een belangrijk knelpunt bij de realisatie van natuurontwikkeling in het Dinkeldal is de geringe bereidheid van boeren om grond te verkopen. Met name is dit van belang bij verkoop aan de staat met het oog op reservaatvorming. Verkoop aan een regionale instantie zoals het waterschap lijkt minder gevoelig te liggen. Er zijn tekenen dat boeren in het beheersgebied te zijner tijd in zee zouden willen gaan met een regeling in het kader van agrarisch natuurbeheer. Het is nog onduidelijk wat deze optie kan betekenen om mogelijkheden voor tijdelijke waterberging bij hoog water te kunnen benutten op landbouwgrond. De beschikbaarheid van grond is in deze regio om drie redenen zeer beperkt. Ten eerste is er het traditionele erfrecht waarbij bedrijven in het geheel van vader op zoon overgaan. Ten tweede zijn de bedrijven in het gebied bedrijfseconomisch gezien klein, waardoor meer behoefte is aan

schaalvergroting dan aan vermindering van het beschikbare landbouwareaal per bedrijf. Mede hierdoor, maar ook door andere ruimteclaims (verstedelijking, natuurontwikkeling) zijn de grondprijzen vrij hoog, zo'n f 70 000,-/ha. Voorts is het voor gemeenten een probleem dat er geen garanties zijn voor schadevergoedingen of voor planschade als gevolg van herzieningen van bestemmingsplannen.

Om medewerking van grondbezitters in het gebied te verkrijgen voor (tijdelijke) berging van water is het van belang om mogelijke meekoppelingsmogelijkheden met andere functies te benutten. Een belangrijke mogelijkheid doet zich voor bij de realisatie van de ecologische hoofdstructuur en van het natuurbeleid in de betreffende Duitse deelstaten. In Oost-Twente is een relatief groot areaal aangewezen als onderdeel van de ecologische hoofdstructuur. Periodiek hogere grondwaterstanden en overstromingen zijn in die gebieden goed inpasbaar in projecten voor ecologisch herstel, met name van de verdroging. In het kader van het gebiedsgericht beleid worden gesprekken aangegaan met als doel de communicatie over mogelijke oplossingen voor landbouw, natuur en water op gang te brengen. Wanneer de waterbergingsfunctie zou worden gecombineerd met drinkwaterwinning uit oppervlaktewater, zou een systeem van vergoedingen voor geleden productieverlies kunnen worden ontwikkeld (een 'waterboeren-regeling'), waarbij de financiële compensatie mede afkomstig is uit de drinkwatersector.

Watertekorten zorgen ook op ruime schaal voor productieverliezen in de landbouw. Voor het Nederlandse deel van het stroomgebied van de Dinkel is dit nader berekend. Tabel 5.2 geeft aan dat ongeveer 15% van de landbouwgronden bij een grondwaterstijging erop vooruit zou kunnen gaan. Zo'n 25% van het landbouwareaal zou geen invloed van betekenis ondervinden van stijging van voorjaarsgrondwaterstanden. Deze getallen bieden wel degelijk perspectief om in 40% van de landbouwgrond in dit gebied over te gaan tot waterconserverende maatregelen, waarbij ongeveer 40% van die landbouwgronden er landbouwkundig gezien op vooruit zullen gaan, en 60% weinig effect zal ondervinden van deze maatregelen.

*Tabel 5.2 Percentage landbouwgrond in proefgebied Dinkeldal dat productiewinst, productieverlies of geen verandering in productie zal boeken bij verhoging van grondwaterstanden in winter en voorjaar*

	Grasland (%)	Akkerland (%)
Kans op afname vochttekort	16	14
Risico voor toename wateroverlast	58	61
Beperkte invloed	26	24

### 5.3.5 Conclusie

Realisering van meer waterberging in het stroomgebied van de Dinkel past goed in het streven aan beide zijden van de landgrens om te komen tot ecologisch herstel van de Dinkel en het Dinkeldal. Diverse initiatieven, waaronder het project Gebiedsgericht Beleid Noordoost Twente, vormen goede aangrijpingspunten voor realisatie van maatregelen gericht op vermindering van de hoogwaterproblematiek.

De realisatie van de ecologische hoofdstructuur, samen met de realisatie van het natuurbeleid in Nordrhein-Westfalen en Niedersachsen, biedt goede perspectieven om op uitgebreide schaal te komen tot een grotere ruimte voor berging van water bij hoogwaterstanden. Ook de combinatie met winning van oppervlaktewater voor de drink- en industriewatervoorziening biedt kansen voor realisatie van extra berging van water aan het oppervlak.

Wel zal de realisatie van de ecologische hoofdstructuur, en dus de verwerving van gronden waar waterberging in de winter en het voorjaar goed mogelijk is, naar verwachting nog een geruime tijd vergen vanwege de geringe grondmobiliteit. Een waterboeren-regeling, voorzien van middelen van het rijk, maar ook van waterschappen en drinkwaterbedrijven, die toepasbaar is voor berging van water voor de drinkwatervoorziening en voor tijdelijke waterberging bij zeer hoge waterstanden, zal het draagvlak bij boeren voor het beschikbaar stellen van landbouwgrond voor waterberging vergroten. Een financiële vergoeding zal echter niet in alle gevallen nodig zijn, omdat op ongeveer 40% van het totale landbouwareaal geen productieverlies zal ontstaan door periodiek hogere grondwaterstanden in het voorjaar. Zelfs zal dit kunnen leiden tot een beter bedrijfsresultaat vanwege een verminderde kans op vochttekorten. Een ander knelpunt betreft vergoeding van 'planschade', wanneer ruimtelijke ontwikkelingen als gevolg van een nieuwe aanpak van de hoogwaterproblemen niet kunnen doorgaan. Hiervoor dient een compensatieregeling te worden ontworpen. Extra middelen, bijvoorbeeld uit Europese fondsen, zullen het proces van maatregelen voor meer waterberging versnellen. De ligging van het Dinkeldal in twee landen van de EU is daarbij een voordeel.

## **5.4 Het stroomgebied van de Dommel**

### **5.4.1 Maatregelen**

In deze studie zijn de onderzochte maatregelen in de bovenloop van het stroomgebied van de Dommel gericht op het versterken van de infiltratie en het beperken van de afvoer door middel van natuurontwikkeling en afvoerstremmende maatregelen in de hoofdwaterlopen. Het bovenstroomse deel van het Dommeldal ligt deels in Vlaanderen en loopt door in Noord-Brabant. In de middenloop is onder andere voorzien in de aanleg van overstromingsvlaktes langs de beken om water vast te houden. Benedenstrooms, nabij het uitstroompunt van de Dieze in de Maas, is de effectiviteit en haalbaarheid van een in te richten multifunctionele inundatiepolder bestudeerd, die bedoeld is om hoogwaterpieken in de Dommel en eventueel de Maas op te vangen.

De voorgestelde maatregelen vereisen aanpassing van het ruimtegebruik. Bestuurlijk en maatschappelijk draagvlak lijkt echter in veel gevallen aanwezig, omdat er nogal wat meekoppelingsmogelijkheden zijn met reeds voorgenomen beleidsontwikkelingen op het gebied van natuur en drinkwatervoorziening, inclusief aanpak van verdroging, van verstedelijking. Ook de productieomstandigheden in de landbouw kunnen baat hebben bij bepaalde onderzochte maatregelen.

## 5.4.2 Bestuurlijk kader

In de loop van 1996 wordt in Vlaanderen een definitief besluit verwacht over de realisatie van de Groene Hoofdstructuur van Vlaanderen, het Vlaamse equivalent van de Nederlandse EHS. Het Ontwerp van deze Groene Hoofdstructuur voor de Provincie Limburg, vastgesteld in 1993, kent aan het overgrote deel van het Vlaamse deel van het stroomgebied van de Dommel de functie natuurkerngebied, natuurontwikkelingsgebied of natuurverbindingsgebied toe. Om een dergelijke functieverandering te kunnen realiseren pleit de Milieu- en Natuurraad in Vlaanderen voor een geïntegreerde regionale aanpak van waterkwantiteit en -kwaliteit, inclusief beperking van de overstortproblemen (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap en Instituut voor Natuurbehoud, 1993). In Vlaanderen lijkt dus een groeiend bestuurlijk draagvlak aanwezig voor de verbetering van het watersysteem in combinatie met, dan wel ten behoeve van behoud, herstel en ontwikkeling van natuurwaarden. Een andere relevante ontwikkeling in Vlaanderen is de inrichting van een aantal zogenaamde *wachtbekkens* voor de buffering van hoogwater nabij Neerpelt. Bij deze maatregel tegen hoogwateroverlast is, in tegenstelling tot de in deze studie voorgestelde maatregelen, geen combinatie gemaakt met drink- en industriewaterwinning. Dit is echter wel degelijk een mogelijkheid.

Het Nederlandse deel van het stroomgebied heeft, net als het poldergebied in Noord-Holland, in 1994 te maken gehad met de nodige wateroverlast als gevolg van hevige en langdurige regenval. Mede als gevolg daarvan ervaren de betrokken autoriteiten duidelijk de noodzaak om maatregelen te treffen gericht op waterbeheersing. Daarnaast is er in het stroomgebied sprake van verdroging. De provincie Noord-Brabant heeft samen met de waterschappen en de landbouworganisaties een intentieverklaring getekend om de waterhuishouding opnieuw te optimaliseren, bijvoorbeeld door slootprofielen aan te passen, beken te hermeanderen en dergelijke. Dit biedt een goede gelegenheid om maatregelen en middelen voor de aanpak van hoogwateroverlast te combineren met die voor de aanpak van verdroging.

Voor het bovenstroomse deel in Nederland zijn er verschillende bestuurlijke aanknopingspunten voor de voorgestelde maatregelen. Zo heeft de provincie een Ecologische Hoofdstructuur uitgewerkt in haar natuurbeleidsplan. In dat kader zullen op termijn landbouwgronden omgezet worden in natuurgebied. Daarnaast is het drinkwaterbeleid erop gericht om zoveel mogelijk gebruik te maken van oppervlaktewater in verband met de bestrijding van de ernstige verdroging van bos- en natuurgebieden in deze regio. Maatregelen om vast te houden water tevens te benutten voor de drinkwatervoorziening kunnen daarom rekenen op beleidsmatige ondersteuning.

De provincie streeft er naar om in het stedelijk gebied een nieuw stedelijk waterbeheer te realiseren, gebaseerd op de watersysteembenadering. In het kader hiervan zal in toenemende mate de afvoer van regenwater van het verhard oppervlak worden afgekoppeld van de riolering. Voorts zullen ruim gedimensioneerde bergingsbassins bij overstortlocaties worden aangelegd, en zullen mogelijk ook zogenaamde wadi-systemen worden aangelegd, waardoor het afstromend regenwater tijdelijk dicht bij de woning wordt verzameld en kan infiltreren in de bodem. Dergelijke maatregelen bieden uiteenlopende voordelen, zoals hogere efficiëntie van afvalwaterzuivering,

meer infiltratie van water in de bodem en daardoor een meer gespreide waterafvoer bij hevige en langdurige neerslag. Bij de herziening van het streekplan en waterhuishoudingsplan van de provincie zal hieraan bijzondere aandacht worden besteed. Bij het afwegen van de grote stadsuitbreidingen de komende jaren is al ervaring opgedaan met het toepassen van maatregelen die leiden tot een meer gelijkmatige afvoer van het stedelijk water. De belangstelling hiervoor is bij gemeenten duidelijk groeiende, vooral als duidelijk wordt hoe effectief deze maatregelen zijn bij de vermindering van de wateroverlast.

Een belangrijk knelpunt in dit stroomgebied is de veelheid van beleidscategorieën die hierop van toepassing is. Zo kent het stroomgebied van de Beerze een Strategisch Groenproject, een WCL-gebied, een REGIWA-project, een ROM-project en een landinrichtingsproject. Daarnaast doen ook de NUBL, het natuurbeleidsplan, de relatienota en vele provinciale plannen uitspraken over dit stroomgebied. De veelheid van beleidscategorieën leidt tot maatregelen die elkaar soms tegenwerken en tot versnippering van geldstromen. Een gebiedsgerichte, geïntegreerde en projectmatige aanpak wordt nu voorgestaan. De Nadere Uitwerking Brabant/Limburg (NUBL) biedt een goed kader voor een integrale aanpak van ruimtelijk en milieubeleid. In het bovenstroomse deel van het stroomgebied liggen prioritaire gebieden voor de aanpak van verdroging, het tegengaan van verontreiniging en het herstel van multifunctionaliteit van watersystemen. De voorgestelde maatregelen passen goed in het plan van aanpak van de NUBL (Stuurgroep NUBL, 1996).

Voor de middenloop van de beken zijn in deze studie de voorgestelde maatregelen vooral gericht op meer ruimte voor periodieke overstroming. Ook dit past in het provinciaal beleid voor natuur en voor geïntegreerd gebiedsgericht beleid. De hoge gronddruk vanuit de landbouw, recreatie en verstedelijking leidt echter tot hoge grondprijzen en vormt daardoor een knelpunt bij de verwerving van gronden voor natuur en water.

Inrichting van een multifunctionele inundatiepolder langs de Dieze, benedenstrooms van 's-Hertogenbosch nabij het uitstroompunt in de Maas, lijkt inpasbaar in recente plannen voor dit gebied. Hier liggen kansen voor een combinatie van wonen aan het water, waterwinning uit oppervlaktewater en hoogwaterretentie. Er is een mogelijkheid om met een verbrede inzet van landinrichtingsinstrumentarium in het in voorbereiding zijnde herinrichtingsproject Nuenen-Stiphout te komen tot realisatie van een dergelijke multifunctionele polder. Het project Herijking Landinrichting biedt mogelijkheden voor een versnelde uitvoering. Een voorwaarde voor een succesvolle inzet van het landinrichtingsinstrument is dat zowel vanuit de ruimtelijke ordening als vanuit het waterbeleid duidelijk wordt aangegeven wat de gewenste ontwikkelingen zijn. De ervaringen in dit gebied hebben geleerd dat een betrekkelijk snelle uitvoering bovendien een intensieve communicatie vergt met de betrokkenen in het gebied. Op deze manier wordt de betrokkenheid vergroot en kunnen eventuele weerstanden worden verminderd.

### **5.4.3 Grensoverschrijdend kader**

De bestaande grensoverschrijdende samenwerking is sinds 1995 samengebracht onder de grensoverschrijdende stroomgebiedscomité's onder de vlag van de Internationale Maas- en Scheldecommissie (zie bijlage 1). In dit kader worden een paar maal per jaar gegevens uitgewisseld en plannen afgestemd. Op termijn streeft men naar het opstellen van een grensoverschrijdende visie voor het stroomgebied van de Dommel. Grensoverschrijdende samenwerking met Vlaanderen wordt door de Nederlandse vertegenwoordigers als moeizaam ervaren. Er doen zich onder meer afstemmingsproblemen voor, omdat de planstelsels en het instrumentarium niet gelijk zijn. Ook spelen cultuurverschillen een rol, bijvoorbeeld de mate waarin geschillen formeel dan wel informeel worden beslecht. Vanuit Vlaanderen wordt de samenwerking echter bevredigend genoemd. Beide partijen achten het concreet afstemmen van maatregelen zoals in dit rapport voorgesteld mogelijk. Een vereiste daarvoor is dat de maatregelen goed onderbouwd zijn. Daarnaast is communicatie erg belangrijk. In de huidige situatie wordt de communicatie belemmerd door de lage frequentie waarmee de Nederlandse en Vlaamse autoriteiten bijeenkomen.

Ook voor het Dommeldal geldt, evenals voor de Dinkel, dat sprake is van een grensoverschrijdend stroomgebied, waardoor er goede kansen zijn dat waterconserverende maatregelen door de EU in het kader van het INTERREG-programma financieel worden ondersteund.

### **5.4.4 Maatschappelijk kader**

Er is in dit stroomgebied een groeiend maatschappelijk draagvlak voor retentie van water. In toenemende mate is men zich bewust van de eigen verantwoordelijkheid voor een adequate aanpak binnen het stroomgebied. Erkend wordt dat de huidige situatie aangepast moet worden. Er moeten dan wel goede regelingen getroffen worden met grondeigenaren die in hun gebruiksmogelijkheden beperkt worden. Het valt te verwachten dat vooral met individuele grondeigenaren overeenstemming bereikt kan worden, indien er duidelijke baten tegenover staan, zoals bijvoorbeeld een vergoeding, minder droogteschade, of een versoepeling van het beregeningsverbod. In dit verband is het van belang dat de provincie Noord-Brabant onlangs een intentieverklaring heeft getekend met enkele waterschappen en de Noordbrabantse Christelijke Boerenbond om tot een aanpak van bovengenoemde knelpunten te komen. Hierdoor is het draagvlak toegenomen voor aanpassingen in de landbouw, die gericht zijn op een duurzamer omgaan met water.

Dat lang niet in alle gevallen financiële vergoeding voor waterconserverende maatregelen in landbouwgronden nodig is, blijkt uit het volgende. De akker- en weidebouw in deze regio ondervindt in toenemende mate last van watertekorten in de zomer, die in verband met de verdrogingsbestrijding steeds minder mogen worden aangevuld door beregening. Tabel 5.3 geeft aan dat ruim 10% van de landbouwgronden bij een grondwaterstijging in het voorjaar er qua productie op vooruit zal gaan. Circa 37% van het landbouwareaal zou er geen invloed van



betekenis door ondervinden. Deze getallen bieden wel degelijk perspectief om op grote schaal in dit gebied over te gaan tot waterconserverende maatregelen.

*Tabel 5.3 Percentage landbouwgrond in proefgebied Dommeldal dat productiewinst, productie-verlies of geen verandering in productie zal boeken bij verhoging van grondwaterstanden in winter en voorjaar*

	Grasland (%)	Akkerland (%)
Kans op afname vochttekort	13	11
Risico voor toename wateroverlast	51	51
Beperkte invloed	36	38

### 5.4.5 Conclusie

In Noord-Brabant zijn er tal van mogelijkheden om met een geïntegreerde en gebiedsgerichte aanpak wensen vanuit andere sectoren in te passen in maatregelen gericht op vermindering van de hoogwaterproblemen in het Dommeldal. Het gaat daarbij met name om een aanpak van de verdroging van bos- en natuurgebieden, vernieuwing van het drinkwaterbeleid, verstedelijking met accent op wonen en recreëren aan water en duurzaam omgaan met water. Het Dommeldal kent een relatief groot gebied dat is aangewezen als onderdeel van de ecologische hoofdstructuur, waardoor omschakeling van goed gedraineerde landbouwgronden naar veel meer infiltrerende bos- en natuurgebieden gerealiseerd kan worden. Dit geldt zeker ook voor het bovenstroomse deel van het Dommeldal, dat in Vlaanderen is gelegen. Ook in dat deel van België is het beleid gericht op grootschalige natuurontwikkeling, waardoor veel meer water veel geleidelijker tot afvoer zal komen.

Realisatie van waterconserverende maatregelen kost veel ruimte, en grond is duur in dit gebied. Dit vormt een knelpunt bij de verwerving van gronden, niet alleen voor waterberging, maar ook voor natuurontwikkeling. Het is van belang om gebruik te maken van kansrijke functiecombinaties met waterberging, zoals natuur, drinkwaterwinning en wonen aan het water, teneinde maatregelen te kunnen uitvoeren. Ook medefinanciering door de EU zal een belangrijke impuls geven aan de realisatie van dit beleid. Reservering van gronden voor tijdelijke inundatie vraagt om planologische inbedding. Het reserveren van gronden voor tijdelijke waterberging is vooral effectief in het benedenstroomse deel van het Dommeldal, zowel langs de benedenloop als in landbouwpolders nabij de monding in de Maas. Voor het maken van afspraken over reservering van gronden voor inundatie zal financiële compensatie nodig zijn, tenzij een koppeling kan worden gemaakt met nieuw te ontwikkelen functies. De landbouw behoeft voor een belangrijk deel niet negatief te staan tegen grotere fluctuaties in het grondwaterpeil, met name tegen hogere waterstanden in de winter en het voorjaar. Dergelijke maatregelen leiden slechts op ongeveer de helft van de landbouwgronden tot productieschade. Ook met de landbouw bestaan er derhalve ruime mogelijkheden voor win-win situaties.

## **5.5 Bestuurlijk en maatschappelijk draagvlak voor waterconserverende maatregelen in Nederland**

Uit de draagvlak-analyses voor de drie voorbeeldgebieden komt naar voren dat regionale omstandigheden zorgen voor specifieke mogelijkheden en ook beperkingen voor de realisatie van waterconserverende maatregelen per gebiedstype. Waterberging in een poldergebied vergt voor tal van maatregelen een andere aanpak dan waterberging in het stroomgebied van een beek. Deze regiospecifieke conclusies zijn hiervoor per voorbeeldgebied weergegeven. Toch is er ook een aantal meer algemeen geldende lessen te trekken uit de gebiedsanalyses. Deze worden hieronder op een rij gezet. Daarbij is overigens niet alleen geput uit de ervaringen die zijn opgedaan in de analyses voor deze haalbaarheidsstudie, maar is ook gebruik gemaakt van ervaringen met toepassing van vergelijkbare maatregelen en projecten, zoals ROM-projecten en projecten in het kader van integraal waterbeheer. Allereerst wordt ingegaan op de factoren die de mogelijkheden voor realisatie van waterconserverende maatregelen bevorderen, terwijl vervolgens ook de knelpunten ten aanzien van het maatschappelijk en bestuurlijk draagvlak voor dergelijke maatregelen worden belicht. Besloten wordt met een aantal beleidsaanbevelingen.

### **5.5.1 Perspectieven voor een goed draagvlak**

#### ***Hoog water is een belangrijk knelpunt***

Zowel in het gebied rond de grote rivieren als in diverse stroomgebieden van kleine rivieren en in tal van polders is de laatste jaren grote onrust ontstaan over de risico's van hoge waterstanden voor de veiligheid en economische schade. Dit heeft ertoe geleid dat de aanpak van deze problemen kan rekenen op een groot politiek en maatschappelijk draagvlak. Dit blijkt ondermeer uit de snelle voortgang van de dijkverzwaring langs de Rijntakken en de Maas, waarbij nauwelijks enige vertraging wordt opgelopen als gevolg van bezwaarprocedures. Ook is het besef in brede lagen van beleid en maatschappij gegroeid dat dijkverzwaringen alleen niet voldoende zijn om ook in de toekomst, bij aanzienlijk hogere neerslaghoeveelheden in de winter als gevolg van het veranderende klimaat in West-Europa, gevrijwaard te blijven van overstromingen en wateroverlast.

Sectoren zoals de landbouw ondervinden schade van zeer hoge waterstanden, en lijken mede daarom bereid om maatregelen te bespreken en te accepteren die enerzijds leiden tot beperkingen in de bedrijfsvoering, maar die anderzijds de risico's van calamiteiten substantieel beperken. Kortom, de ernst van de problematiek is sinds de hoogwaterproblemen uit de periode 1993-1995 zeer duidelijk geworden, en daarmee is de wil om bij te dragen aan structurele oplossingen thans breed aanwezig.

#### ***Waterretentie in bos- en natuurgebieden***

Een belangrijke factor voor het draagvlak voor maatregelen is de mate waarin de maatregelen kunnen worden gecombineerd met reeds voorgenomen en vastgestelde veranderingen in het ruimtegebruik. Achtereenvolgens wordt kort ingegaan op de

inpasbaarheid van waterconserverende maatregelen in het natuur- en bosbeleid, de landbouw, de drink- en industriewatervoorziening, de verstedelijking en de recreatie. Het betreft de inpasbaarheid van twee typen maatregelen ter vermindering van de hoogwaterproblemen in regionale watersystemen: meer waterberging in de bodem, waardoor de afstroming geleidelijker verloopt, en meer stremming van de afvoer bij hoge waterstanden, met andere woorden: meer tijdelijke waterberging aan het oppervlak. Meer waterberging in de bodem leidt tot periodiek hogere grondwaterstanden, met name in de winter en het voorjaar, wanneer de neerslaghoeveelheden groot zijn en de verdamping laag is.

De hoeveelheid regenwater die de bodem indringt is in goed gedraineerde landbouwgronden aanzienlijk kleiner dan in bos- en natuurgebieden. Omzetting van landbouwgronden in bos- of natuurgebied is dan ook gunstig voor een geleidelijker afvoer van het regenwater in de regionale watersystemen. De realisatie van natuurontwikkelingsprojecten in het kader van de ecologische hoofdstructuur (EHS) spoort derhalve goed met de aanpak van hoogwaterproblemen in de regio. De figuren 5.1 en 5.2 geven een overzicht van de gebieden waar de grondwaterstands daling tot nog toe de meeste ecologische schade heeft veroorzaakt. In de verdroogde gebieden zullen maatregelen gericht op het langer bergen van water effectief bijdragen aan het ecologisch herstel van bos en natuur.

De verdrogingstoestand van het *Nederlandse bos* is door Hendriks (1994) bepaald op grond van ecologische, bodemkundige en hydrologische eigenschappen van gebieden. Uit de analyse kwam naar voren dat ongeveer 30% van het Nederlandse bos verdrogingsverschijnselen vertoont. Sterk verdroogde bossen zijn vooral te vinden in de grensstreek van Noord-Brabant en Limburg, het noordwestelijk deel van de Utrechtse Heuvelrug, Salland, Midden-Drenthe en in de duinen ten zuiden van het Noordzeekanaal. Figuur 5.1 geeft de verdrogingstoestand weer van het bos, onderscheiden in vier klassen. De niet verdrogingsgevoelige bossen, gelegen op de zeer droge zandgronden zoals de Veluwe, zijn in grijs weergegeven op de kaart. Voor de bepaling van de kansen op herstel van verdroging in de bossen is de verdrogingsgevoeligheid van de bodem een essentiële factor. Een geringe verlaging van de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand in gronden met een ondiepe grondwaterstand zal al snel gevolgen hebben voor de soortensamenstelling van de ondergroei (Runhaar, 1989). De gronden met zeer ondiep en vrij ondiep grondwater zijn als zeer gevoelig voor verdroging beoordeeld. Na grondwaterstands daling kunnen zich ook nieuwe boomsoorten vestigen, behorend bij drogere groeiplaatsen, waardoor het boscysteem ingrijpend verandert. Verandering in boomgroei treedt vooral op op vochtige groeiplaatsen waar in de actuele situatie nog vochtnalevering vanuit het grondwater plaatsvindt, en waar na verlaging van het grondwater de nalevering gedurende het groeiseizoen wordt verbroken. Dit is het geval bij vrij diepe grondwaterstanden. Ook deze gronden zijn daarom beoordeeld als gevoelig voor verdroging.

Verdrogingstoestand van het Nederlandse Bos



LEGENDA

vochtig bos, matig tot sterk verdroogd

Bron: C.M.A. Hendriks (1994)

Fig. 5.1 Indicatie van bosgebieden waar waterberging zal leiden tot ecologisch herstel

De verdrogingstoestand van de *Nederlandse natuur* is weergegeven in de Verdrogingskaart van Nederland (RIZA en IPO, 1995). De kaart (figuur 5.2) geeft een overzicht van de verdroogde gebieden met hoofd- of nevenfunctie 'natuur', zoals deze zijn geïnventariseerd door de provincies. De verdroging van de Nederlandse natuur speelt vooral in grondwater-afhankelijke vegetaties. Daling van de grondwaterstanden, met name de voorjaarsgrondwaterstanden, is bepalend voor de opgetreden achteruitgang van vegetaties. De kaartbeelden van de verdroging van het bos en de natuur in Nederland kunnen dienen als zoekrichting voor ecologisch herstel van verdroogde natuur door verhoging van de grondwaterstanden in de winter en het voorjaar. Overigens is zeker niet in alle gevallen een koppeling mogelijk tussen de aanpak van de verdroging en maatregelen gericht op vermindering van de piekafvoeren. Hiervoor is nader onderzoek noodzakelijk. Het rijk en de provincies kunnen via prioritering in de realisatie van de EHS bevorderen dat op zo kort mogelijke termijn meer ruimte ontstaat voor waterberging in de bodem en langs beken.

### ***Waterretentie in landbouwgebieden***

Ook de *landbouw* kan in sommige situaties profiteren van hogere grondwaterstanden in het voorjaar. Op de kaarten voor grasland en akkerland (figuren 5.3 en 5.4) is te zien waar gebieden liggen die thans te lijden hebben van opbrengstverliezen door watertekorten in droge perioden, en waar hogere voorjaarsgrondwaterstanden zullen leiden tot een productieverbetering. Met name in hoog Nederland liggen goede combinatiemogelijkheden voor waterberging en productieverbetering in de landbouw. Ook zijn er grote arealen landbouwgrond die nauwelijks schade ondervinden van periodiek hogere grondwaterstanden. Zeker wanneer waterberging in het voorjaar in die gevallen zou worden gecompenseerd door een minder strak gehanteerd beregeningsverbod in de zomer kan gerekend worden op draagvlak in de landbouw. Overigens dient bij de figuren 5.3 en 5.4 te worden aangetekend dat deze vaak gebaseerd zijn op verouderde grondwaterinformatie. In veel gevallen zijn de grondwaterstanden inmiddels aanzienlijk lager dan is aangehouden op deze kaarten, als gevolg van intussen uitgevoerde ruilverkavelingen, beeknormalisaties en toegenomen grondwaterwinningen. Dat betekent dat mag worden aangenomen dat de positieve meekoppelingsmogelijkheden in de praktijk groter zullen zijn dan uit deze kaartbeelden blijkt.

Een andere mogelijkheid voor inpassing van waterberging als functie in de landbouw doet zich voor in situaties waar multifunctionele landbouw in ontwikkeling is. Het betreft vaak landbouwgebieden met nevenfuncties als natuur- en landschapsbeheer en recreatie. Wanneer reeds afspraken zijn gemaakt over een latere datum voor beweiden en maaien met het oog op bijvoorbeeld weidevogelbeheer, kunnen afspraken over reservering van bepaalde delen van landbouwbedrijven voor tijdelijke berging van water bij zeer hoge waterstanden goed worden ingepast, zeker wanneer hiervoor een financiële vergoeding wordt geboden. Daarnaast lijken er ook mogelijkheden om kleine diepe polders (droogmakerijen) waarin weinig kapitaal is geïnvesteerd in de vorm van gebouwen en infrastructuur, in tijden van zeer hoge waterstanden te benutten voor tijdelijke berging van water. Het betreft vooral polders waarvoor de beheers- en onderhoudskosten hoger zijn dan de opbrengsten uit de landbouw.

Verdroomde natuurgebieden (1994)



LEGENDA

 verdroomd gebied met functie natuur

Bron: RIZA & IPO, 1995

Fig. 5.2 Indicatie van natuurgebieden waar waterberging zal leiden tot ecologisch herstel

Verhoging grondwaterstand in winterperiode  
kansen en risico's bij verondersteld graslandgebruik

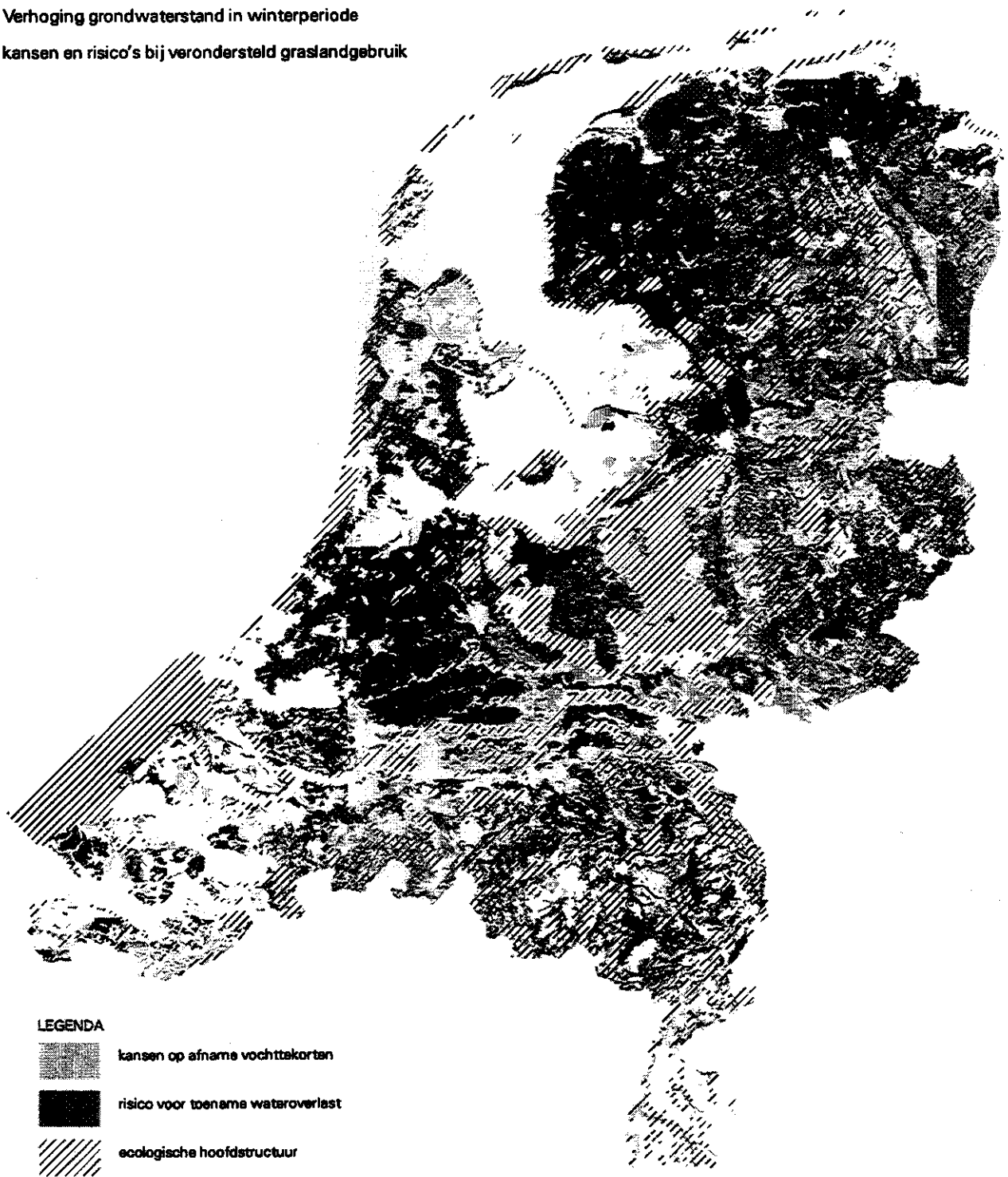
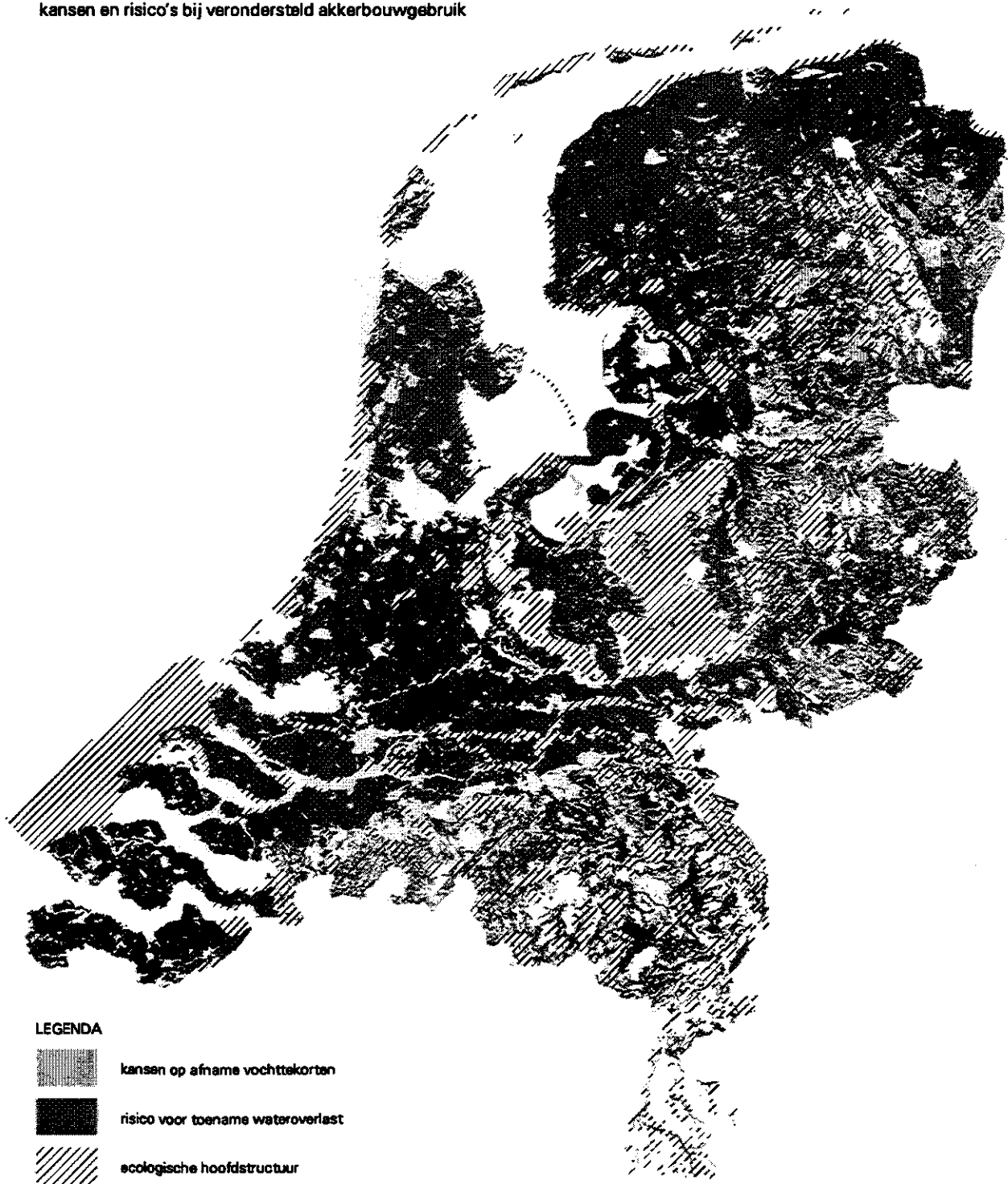


Fig. 5.3 Indicatie van bestaande of potentiële graslandgebieden waar waterberging zal leiden tot productiestijging (lichtgrijs) dan wel productiedaling (donkergrijs), gerelateerd aan de ligging van de ecologische hoofdstructuur

Verhoging grondwaterstand in winterperiode:  
kansen en risico's bij verondersteld akkerbouwgebruik



*Fig. 5.4 Indicatie van bestaande of potentiële akkerbouwgebieden waar waterberging zal leiden tot productiestijging (lichtgrijs) dan wel productiedaling (donkergrijs), gerelateerd aan de ligging van de ecologische hoofdstructuur*



Het rijk kan een faciliterende rol spelen bij de stimulering van bovengenoemde maatregelen in de landbouw. Waterberging op het land als nevenfunctie in de landbouw is vooral in grote delen van laag Nederland en in de beekdalen van de zandgronden kansrijk. Het rijk kan dit bevorderen door de instelling van een 'waterboeren-regeling', vergelijkbaar met de 'bergboeren-regeling'. Waterschappen die profiteren van een dergelijke verruiming van de mogelijkheden voor waterberging bij piekafvoeren zullen aan de financiering van een dergelijke regeling mee moeten en willen werken. De provinciale overheid dient in het ruimtelijk beleid de eventuele functieverandering van bepaalde polders in inundatiegebied vast te leggen.

### ***Waterretentie in stedelijke gebieden***

De mogelijkheden voor retentie van water in stedelijke gebieden hangen af van een drietal factoren: de infiltratie- en bergingscapaciteit van de ondergrond, de beschikbare ruimte voor berging van water aan het oppervlak, en de beschikbare financiële middelen voor afleiding van het neerslagwater van het rioolstelsel (afkoppeling van het verhard oppervlak). Tal van initiatieven en plannen in stedelijke gebieden wijzen erop dat ook in steden meer nadruk wordt gelegd op het vasthouden van water. In dat verband wordt wel gesproken van het streven naar 'waterneutraal bouwen', dat staat voor een zodanig omgaan met water bij verstedelijking dat geen kwalitatief en kwantitatief effect optreedt voor het watersysteem. Illustratief is het voornemen van de provincie Noord-Brabant om in het stedelijk gebied een nieuw stedelijk waterbeheer - gebaseerd op de watersysteembenadering - te realiseren. Ook voor Utrecht ligt een plan klaar voor geleidelijke afkoppeling, als onderdeel van een totaalplan voor een meer duurzaam waterbeheer (During, 1993). Voor de nieuwbouwwijk Stadshagen in Zwolle wordt een wadi-systeem aangelegd voor tijdelijke opslag en berging van regenwater, een initiatief dat gesteund wordt door de provincie Overijssel. Dergelijke initiatieven zijn het meest haalbaar bij de aanleg van nieuwbouwwijken, maar kunnen ook worden ingepast in het regulier riool- en wegonderhoud in de bebouwde kom. Ook worden steeds vaker bergingsbassins aangelegd bij overstortlokaties, primair met het oog op vermindering van de vuillast in het oppervlaktewater, die echter ook functioneel zijn voor tijdelijke berging van water na hevige neerslag.

Een nieuwe ontwikkeling is de toegenomen koopkrachtige vraag naar woningen, gelegen aan het water. Waar gemeenten voorheen zeer terughoudend waren bij het reserveren van ruimte voor water in verband met de vaak hoge grondkosten, wordt thans de aanleg van water ook financieel aantrekkelijk. Daarmee ontstaat tevens een nieuwe mogelijkheid voor tijdelijke berging van overtollig neerslagwater, waardoor piekafvoeren worden verminderd.

De overheid kan de aanleg van een gescheiden rioolstelsel in nieuwbouwwijken en bij herstelwerkzaamheden aan de riolering stimuleren of zelfs dwingend opleggen. Gedacht kan worden aan het opnemen van een dergelijke verplichting in een provinciale milieuverordening. Het rijk zou projectmatig, bijvoorbeeld in een project Stad en Water, als pendant van het project Stad en Milieu, dergelijke initiatieven kunnen stimuleren.

### ***Waterretentie en waterwinning***

Het nationaal en provinciaal beleid voor de drink- en industriewatervoorziening is erop gericht om verdere winning uit grondwater te voorkomen. In plaats daarvan dient waar mogelijk te worden overgeschakeld op oppervlaktewater als bron. Voor winning van drinkwater uit oppervlaktewater kan gebruik worden gemaakt van reservoirs, waarin het oppervlaktewater tijdelijk wordt opgeslagen en gewonnen. Wanneer deze reservoirs ruim gedimensioneerd worden kan de extra bergingsruimte worden benut voor het bergen van extra oppervlaktewater in tijden van hoog water.

### ***Waterretentie en recreatie***

Recreatieplassen worden vooral in de zomermaanden gebruikt voor watergebonden recreatie. In de wintermaanden bestaan er geen grote bezwaren om het waterpeil in (delen van) dergelijke plassen te verhogen om het neerslagoverschot tijdelijk te bergen, mits geen schade ontstaat aan bebouwing. Het geborgen water kan in de zomermaanden worden gebruikt om waterverliezen door verdamping te compenseren. Zo kan schoon gebiedseigen regenwater gebruikt worden voor behoud van een goede waterkwaliteit, terwijl ook extra berging aan het oppervlak wordt gerealiseerd.

### ***Waterretentie en uitvoeringsinstrumentarium***

Landinrichting is een beleidsinstrument dat goed ingezet kan worden bij de aanpak van hoogwateroverlast, zeker wanneer het instrument 'landinrichting' flexibeler, breder en sneller inzetbaar zou worden zoals thans wordt in enkele experimenten via het project 'Herijking landinrichting' wordt uitgewerkt. Het instrument biedt de mogelijkheid om delen van een poldergebied of een stroomgebied van een rivier of beek in te richten met het oog op het ontwikkelen van nieuwe functies in het landelijk gebied. Op deze manier kunnen veranderingen in het grondgebruik - inclusief bos- en moerasontwikkeling, hermeandering en aanleg van bufferzones - op een integrale manier worden afgewogen en gerealiseerd. Het instrument biedt ook een gelegenheid om de lusten en lasten van de betrokkenen te regelen, financieel of anderszins, bijvoorbeeld via grondruil. Belangrijk is dat de herinrichting een verbrede doelstelling heeft, zodat niet alleen de landbouwdoelen maar ook water- en milieudoelen voorop worden gesteld.

### ***Waterretentie in grensoverschrijdende stroomgebieden***

In stroomgebieden die hun oorsprong hebben aan de andere zijde van de rijksgrens is grensoverschrijdende samenwerking bij de aanpak van hoogwateroverlast noodzakelijk. Het hele stroomgebied van een rivier of beek kan dan - overeenkomstig de watersysteembenadering - in de afweging en de aanpak worden betrokken. Een dergelijke werkwijze wordt ondermeer voorgestaan door de Internationale Rijncommissie. In het kader van het Verdrag van Helsinki werkt deze commissie aan een integrale stroomgebiedsgerichte aanpak bij samenwerking in grensoverschrijdende stroomgebieden. Grensoverschrijdende samenwerking biedt ook extra mogelijkheden om gebruik te maken van financiële steun vanuit de EU. In dit verband is vooral het INTERREG-programma van belang. In de praktijk blijkt samenwerking met het buitenland vooral van de grond te komen bij een projectmatige aanpak. Wanneer

uitsluitend gewerkt wordt via bestaande reguliere overlegcircuits tussen Nederland en omliggende landen wordt veelal weinig voortgang geboekt met een gemeenschappelijke aanpak.

### **5.5.2 Knelpunten**

#### ***Kapitaalintensieve inrichting***

Een aantal gebieden biedt goede productieomstandigheden voor de land- en tuinbouw. In deze gebieden is vaak sprake van een kapitaalintensief gebruik van de grond, zoals de bollenteelt. Kapitaalintensieve land- en tuinbouw stelt hoge eisen aan het kwantitatief waterbeheer. Zo leiden peilfluctuaties en hoge voorjaarsgrondwaterstanden al snel tot aanzienlijke economische schade. In deze gebieden zijn maatregelen voor de aanpak van hoogwateroverlast nauwelijks haalbaar. Ook gebieden met veel bebouwing en infrastructuur bieden weinig perspectieven voor realisatie van waterretentie in verband met waterschade aan wegen en wateroverlast in de bebouwing.

#### ***Hoge grondprijzen***

Voor maatregelen die verwerving van grond vergen vormen hoge grondprijzen een grote belemmering voor verandering van grondgebruik. Hoge grondprijzen komen voor in gebieden waar de economische druk op de grond hoog is, zoals in de verstedelijkte gebieden van Noord-Holland en Noord-Brabant. Hetzelfde geldt voor gebieden waar de grondmobiliteit laag is vanwege sociaal-economische factoren, zoals het geval is in Twente. In deze gebieden zal daarom eerder gekozen moeten worden voor beheersovereenkomsten met grondeigenaren, op grond waarvan zij worden gecompenseerd voor schade door tijdelijke berging van water, dan voor aankoop van gronden. Een andere mogelijkheid is te zoeken naar retentiemogelijkheden in nabij gelegen meer marginale landbouwgronden die minder onderhevig zijn aan economische druk.

#### ***Bestuurlijke competentieproblemen***

Tussen bestuurlijke organisaties doen zich nogal eens conflicten voor die samenhangen met hun competenties. Zo voeren sommige waterschappen en gemeenten 'eindeloze discussies' over wie nu precies welke verantwoordelijkheden heeft bij het reguleren van waterafvoer en grondwaterpeilen, ondanks het feit dat de taken en bevoegdheden wettelijk zijn vastgelegd. Dergelijke conflicten bemoeilijken de communicatie, de ontwikkeling van een bestuurlijk draagvlak en de afstemming van activiteiten. Zij werken daardoor belemmerend voor een effectieve toepassing van maatregelen tegen hoogwateroverlast. Bestuurlijke afstemmingsproblemen doen zich het sterkst voor in situaties waar maatregelen getroffen moeten worden die belangrijke bestuursgrenzen, zoals rijksgrenzen en provinciegrenzen, overschrijden.

### ***Verschillende planningsstelsels***

Bestuurlijke organisaties en organisatie-afdelingen hanteren elk hun eigen planstelsel(s). Zo hanteren provincies streekplannen, waterhuishoudingsplannen en milieubeleidsplannen en dergelijke. De stelsels waarvan deze plannen deel uitmaken kunnen nogal van elkaar verschillen wat betreft procedure, juridische betekenis en looptijd (Brussaard et al., 1995). Door deze verschillen doen zich soms de nodige afstemmingsproblemen voor, waardoor bijvoorbeeld de mogelijkheden voor waterbeheerders om ruimtelijke maatregelen te treffen voor de berging van water beperkt zijn. Ook de veelheid aan beleidscategorieën die op een stroomgebied van toepassing zijn vormt vaak een knelpunt voor een effectieve inzet van geld en instrumenten. De stapeling van beleidscategorieën leidt tot maatregelen die elkaar soms zelfs tegenwerken en tot versnipperd beleid. Dit betekent dat een verhoogde inspanning moet worden geleverd voor de afstemming van beleid, een inspanning die gemakkelijk ten koste gaat van uitvoering van de maatregelen.

Bij de realisatie van grensoverschrijdende stroomgebiedsplanning kan de afstemming van maatregelen tegen hoogwateroverlast nog veel problematischer zijn. Een probleem is dat de commissies voor de ruimtelijke ordening en voor het waterbeheer in de buurlanden sterk op hun eigen doelen, werkwijzen en procedures zijn geïntereerd. De moeizame afstemming vloeit echter niet alleen voort uit de verschillende bestuursculturen, maar ook uit verschillen in planningsstelsels, zowel tussen de commissies als tussen de buurlanden. Dit is nadelig voor de realisatie van de maatregelen.

### ***Gebrek aan middelen***

Een vereiste voor een effectieve aanpak van hoogwateroverlast is dat er voldoende middelen zijn om de maatregelen effectief te kunnen inzetten en om zorg te kunnen dragen voor het beheer. Waar de middelen niet toereikend zijn kunnen maatregelen slechts gefaseerd of gedeeltelijk worden ingezet, met als consequentie dat de beleidsdoelen eveneens gefaseerd of gedeeltelijk worden gerealiseerd. Ook is het denkbaar dat een project als gevolg van een gebrek aan middelen in het geheel niet wordt gestart. Ook bleek uit de evaluatie van REGIWA-projecten dat sommige projecten niet van de grond kwamen, omdat de eigen 50 procent, die naast de 50 procent die vanuit de REGIWA-regeling werd verstrekt, niet kon worden opgebracht.

Uit het oogpunt van haalbaarheid en rechtvaardigheid is het noodzakelijk dat er ook voldoende middelen zijn voor compensatie, bijvoorbeeld in de vorm van een 'waterboeren-regeling' voor gederfde inkomsten door tijdelijke wateroverlast in de landbouw. Zo is het voor sommige gemeenten in de onderzochte gebieden nogal frustrerend dat er wel aanzienlijke financiële middelen zijn voor natuurontwikkeling, maar dat er geen garanties zijn voor schadevergoedingen of vergoedingen voor planschade door noodzakelijke herzieningen van bestemmingsplannen.

Overigens bestaat de bottleneck niet altijd uit een gebrek aan middelen. Het knelpunt kan ook worden gevormd doordat diverse, financiële regelingen van toepassing zijn, met elk hun eigen procedures en voorwaarden. Voor bestuurders kan het dan problematisch zijn om de verschillende regelingen aan te boren en de middelen op tijd beschikbaar te krijgen. 'Ontschotting' van subsidiestromen is daarom dringend

gewenst. Bij EU-subsidies doet zich het probleem voor dat zij meestal lang op zich laten wachten. Dit is ondermeer de ervaring van de provincie Noord-Brabant bij de projecten tegen verdroging en van de gemeente Zwolle bij het project voor duurzaam bouwen.

### ***Gebrekkige communicatie***

In de onderzochte gebieden is de communicatie tussen de betrokken partijen soms gebrekkig. Bestuurders hebben soms moeite om elkaar te begrijpen, met als gevolg dat zij moeilijk tot overeenstemming kunnen komen en hun activiteiten kunnen afstemmen. Communicatieproblemen ontstaan vooral door verschillen in doelen, taken en professies van instanties. Zo worden instanties die verantwoordelijk zijn voor ruimtelijke ordening gedomineerd door planologen, die een geheel eigen begrip-apparaat hanteren om te komen tot ruimtelijke keuzen. Deze begrippen laten vaak veel te raden over. Organisaties die verantwoordelijk zijn voor het waterbeheer worden juist gedomineerd door civiel-ingenieurs, die een technische oriëntatie hebben en sterk gericht zijn op daadkracht (Kwakernaak et al., 1996).

Communicatieproblemen tussen bestuurders kunnen extra sterk op de voorgrond treden bij grensoverschrijdende samenwerking. Zo ervaren Nederlandse vertegenwoordigers die deelnemen in het grensoverschrijdende stroomgebiedscomité voor de Dommel de samenwerking met Vlaamse vertegenwoordigers als moeizaam. De communicatie wordt bemoeilijkt door cultuurverschillen tussen de buurlanden en tussen de verschillende planstelsels. De lage frequentie waarmee de vertegenwoordigers bijeenkomen speelt eveneens een rol.

Communicatieproblemen doen zich ook voor tussen bestuurders en maatschappelijke organisaties. Zo ontstond bij een moerasontwikkelingsproject in Noord-West Overijssel groot wantrouwen bij maatschappelijke organisaties tegenover een ontwerp voor gebiedsgericht beleid voor die regio. Eerder had de Natuurbeschermingsraad een nota uitgebracht over grote moerasgebieden in Nederland, waarin werd voorgesteld het gebied grotendeels als moeras in te richten. De beeldvorming bij streekbewoners over moerassen 'als natte en stinkende gebieden die een broedplaats zijn voor muggen' speelde ook een belangrijke rol.

Een meer algemeen probleem in de verhouding tussen bestuurlijke en maatschappelijke organisaties is dat maatschappelijke organisaties nogal eens in een laat stadium bij het beleid worden betrokken. Zij worden dan geconfronteerd met uitgewerkte beleidsvoorstellen die nauwelijks meer ter discussie staan. Onbekendheid met de voorstellen en het gevoel min of meer voor een voldongen feit te zijn geplaatst leiden tot onbegrip en weerstand en tot onwil om mee te werken (Kwakernaak et al., 1996). Bij het moeras-ontwikkelingsproject in Noord-West Overijssel leidde deze aanpak tot irritaties bij de streekbewoners. In het project de Ronde Venen - onderdeel van het Groene Hart project - is mede hierdoor zelfs een flinke vertraging opgelopen.

### 5.5.3 Vuistregels

Op grond van bovengenoemde kansen en knelpunten kan een aantal vuistregels worden gepresenteerd voor een effectieve en haalbare aanpak van hoogwateroverlast. De vuistregels zijn gericht op het creëren van de noodzakelijke randvoorwaarden waarbij de maatregelen succesvol kunnen worden toegepast.

#### ***Richting geven vanuit nationaal en provinciaal beleid***

Hoogwateroverlast is een vraagstuk dat samenhangt met de veiligheid en het economisch belang van burgers. De zorg voor de veiligheid is van oudsher een taak voor de rijksoverheid. Bij de aanpak van hoogwateroverlast is het daarom van groot belang dat de rijksoverheid haar primaire verantwoordelijkheid neemt. Een mogelijkheid is dat het rijk, in goed overleg met omliggende landen, komt tot taakstellende doelen voor meer ruimte voor waterberging in stroomgebieden en afwateringseenheden, waardoor de aanpak van de hoogwaterproblematiek een op grote schaal in Nederland van de grond zal kunnen komen. Aldus kunnen, vaak in het kader van internationale afspraken, nationale doelen (lagere piekafvoeren in de grote rivieren) en randvoorwaarden (geringe veiligheidsrisico's en economische schade door overstrooming) geformuleerd die verder worden uitgewerkt in het beleid van provincies, waterschappen en gemeenten. Er is behoefte aan algemeen beleid voor waterberging binnendijks, bijvoorbeeld in de vorm van een nieuwe beleidslijn 'Ruimte voor water binnendijks', in aanvulling op de bestaande beleidslijn 'Ruimte voor de rivier' (Ministeries VROM en V&W, 1996). Ook kan het rijk daarin richtlijnen opnemen met betrekking tot het bemalingsregime van zijwateren op de grote rivieren, zoals een verplichte tijdelijke uitschakeling van gemalen. Daaraan gekoppeld zal het rijk, samen met de provincies, moeten voorzien in waterbergingsmogelijkheden binnendijks, bijvoorbeeld via reservering van polders voor inundatie of als overlaatsysteem.

#### ***Ondersteuning geven via nationaal, provinciaal en regionaal beleid***

De rijksoverheid en de provincies dienen niet alleen een regiefunctie te vervullen voor de aanpak van hoogwaterproblemen, maar ook de noodzakelijke ondersteuning te geven aan de organisaties die meer op de uitvoering zijn gericht. Alleen op deze manier kunnen deze organisaties de geformuleerde doelen (onder de gegeven randvoorwaarden) realiseren. Zo is het belangrijk dat er voldoende uitvoeringsinstrumenten en daaraan gekoppelde financiële middelen beschikbaar worden gesteld, niet alleen voor het uitvoeren van de maatregelen tegen hoogwateroverlast, maar ook voor compensatie van gederfde inkomsten en planschade door deze maatregelen. Het uitvaardigen van een algemene beleidslijn voor waterberging binnendijks zou daarom gepaard moeten gaan met het (versneld) beschikbaar stellen dan wel concentreren van de noodzakelijke financiële middelen. Zo kan de aanpak van de hoogwaterproblematiek een motief zijn om de planning voor realisatie van de ecologische hoofdstructuur in een bepaald gebied te versnellen. Het is van belang dat daarvoor benodigd instrumentarium, zoals landinrichting met verbrede doelstelling, voldoende inzetbaar blijft. Gezien de gemaakte afspraken tussen de Rijn- en Maaslanden na de recente (bijna-) overstromingen voor een gezamenlijke aanpak zal, zeker bij grens-

overschrijdende projecten, een beroep worden gedaan op financiële bijdragen van de EU.

Overigens gaat het bij de faciliterende rol van de overheden niet alleen om het organiseren van voldoende financiële middelen, maar zeker ook om de bestaande schotten tussen de verschillende financieringsbronnen te slechten. Een mogelijkheid daartoe zou kunnen zijn om verschillende financieringsregelingen die van toepassing zijn op waterbeheer, natuur- en landschapsontwikkeling en dergelijke te bundelen tot één regeling op fiscale grondslag (Corporaal, 1995). Nagegaan dient tevens te worden in hoeverre de regeling 'Groenfondsen' in dit verband van toepassing is of kan worden gemaakt. Deze regeling, die in 1995 van kracht is geworden, is erop gericht om investeringen, die van belang zijn voor natuur en milieu, te stimuleren door rente- en dividendinkomsten voor beleggers niet fiscaal te belasten. Om daarvoor in aanmerking te komen dient de minister van VROM een 'groenverklaring' af te geven voor ingediende projecten.

Verder is het belangrijk dat bestaande belemmeringen in het landelijk beleid voor een snelle doeltreffende uitvoering van maatregelen tegen hoogwateroverlast worden weggenomen. In dat verband is het gewenst dat in het kader van de Herijking Landinrichting, die het ministerie van LNV in gang heeft gezet, dit instrument breder, flexibeler en sneller kan worden ingezet, ook voor maatregelen tegen hoogwateroverlast. Landinrichting is een geschikt instrument om in een gebied verschillende sectorale belangen af te wegen en maatregelen gecombineerd in te zetten. Het is ook een goed instrument om de lusten en lasten van betrokkenen te verdelen, financieel of anderszins, bijvoorbeeld via grondruil. De huidige Landinrichtingwet biedt mogelijkheden om het instrument ook toe te passen op grotere gebieden, zoals stroomgebieden.

### ***Geïntegreerde gebiedsgerichte aanpak***

Voor een succesvolle aanpak van de hoogwaterlast is het belangrijk dat de meer algemene beleidsdoelen van rijk en provincie worden uitgewerkt tot uitvoeringsgerichte plannen die worden opgesteld voor regionale watersystemen, zoals stroomgebieden van beken. Het is van belang om projecten niet te beperkt te begrenzen volgens hydrologische samenhangen, zodat oorzaken en effecten van hoge waterstanden in onderlinge relatie kunnen worden meegenomen in het plan van aanpak. Een voordeel van een ruime begrenzing is dat bij bestemmingsverandering van gronden meer mogelijkheden voor grondruil aanwezig zijn, wat vaak een voorwaarde is om gronden vrij te krijgen.

Het is van belang om per gebied de inhoud en het proces van planvorming te bepalen. Immers uit dit rapport komt naar voren dat er aanzienlijke verschillen zijn tussen gebieden wat betreft het type benodigde maatregelen, de effectiviteit ervan en zeker ook de beleidsmatige en maatschappelijke acceptatie ervan. Zo kan in de ene polder een combinatie van moerasontwikkeling en aanpassing van het peilbeheer het meest haalbaar zijn, en in een andere compensatie van agrariërs voor retentie van water op hun gronden. Een gebiedsgerichte aanpak maakt het mogelijk om maatwerk te leveren. Voorkomen moet worden dat elk nieuw gebiedsgericht project weer extra

beleidscategorieën aan een gebied toevoegt, bovenop de vaak al zo talrijke bestaande aanduidingen. Daarom dient men waar mogelijk aansluiting te zoeken bij bestaand beleid en bij bestaande planningsstelsels. Het ligt voor de hand dat de provincie hierop toeziet vanwege haar cruciale rol bij de afstemming van water-, ruimtelijk en milieubeleid, zowel in de afstemming tussen de provinciale beleidsplannen (de horizontale lijn) als in doorwerking naar gemeenten, waterschappen, drinkwaterbedrijven en de agrarische sector (de verticale lijn).

Hoogwateroverlast is een sectoroverstijgende problematiek. Hoge waterstanden en hoge stroomsnelheden hebben gevolgen voor landbouw, natuur, milieu, recreatie, wonen en bedrijvigheid. Elke sector stelt zijn eigen eisen aan waterstanden en afvoerdynamiek. Het is van groot belang om in gebiedsgerichte uitvoeringsprojecten alle betrokken sectoren te betrekken, enerzijds om een afweging van verschillende sectorbelangen te kunnen maken in het plan van aanpak, anderzijds om de positieve meekoppelingsmogelijkheden tussen sectoren en meer waterberging in de regio te kunnen benutten. Een integrale aanpak houdt ook in dat maatregelen gecombineerd worden ingezet, met gebundelde inzet van instrumenten en middelen, hetgeen de kwaliteit en de snelheid van het project ten goede komt. Door maatregelen gecombineerd in te zetten ontstaat een grotere kans op het bereiken van een package deal (win-win situatie). Actoren die moeten inleveren bij de inzet van de ene maatregel kunnen dit compenseren door de inzet van een andere maatregel.

### ***Interactieve aanpak***

Een interactieve aanpak houdt in dat een communicatietraject wordt uitgezet, waarbij intensief wordt overlegd met zowel de bestuurlijke als de maatschappelijke actoren die bij de hoogwaterproblematiek in een gebied zijn betrokken. Het is veelal van belang om te werken met een stuurgroep die fungeert als platform met een afstemmingsfunctie tussen de organisaties en de bestuurlijke niveaus (Sidaway en Van der Voet, 1993). Dit is des te belangrijker bij grensoverschrijdende samenwerking, vanwege de verschillende planningsstelsels en bestuursculturen die in de buurlanden heersen. Een voordeel van een interactieve aanpak is dat tijdens de beleidsvorming een grote variëteit aan ideeën naar voren komt over de aspecten van de hoogwateroverlast zoals die zich in het gebied op de voorgrond treden, over de meest effectieve en haalbare maatregelen in het gebied en over manieren waarop deze maatregelen het best kunnen worden ingezet. Maatschappelijke actoren beschikken immers over specifieke gebiedskennis, die de kennis van de bestuurlijke actoren aanvult. Daarnaast kan een interactieve aanpak het wederzijds begrip tussen bestuurlijke en/of maatschappelijke actoren versterken en duidelijk maken dat belangen niet altijd zo sterk tegengesteld zijn als aanvankelijk werd gedacht. Bij agrariërs in Noord-Brabant bijvoorbeeld is het besef gegroeid dat in veel gevallen hogere grondwaterstanden niet alleen in het belang zijn van natuurorganisaties, maar tot op zekere hoogte ook in hun eigen belang.

Verder worden actoren, wanneer zij actief bij de beleidsvorming worden betrokken, meer aan de uitvoering van maatregelen gebonden. Als zij hun eigen opvattingen en wensen kunnen inbrengen, dan krijgen zij meer vertrouwen in het beleid (Vennix, 1990). Bovendien stimuleert het meedoen aan de beleidsvorming de eigen verantwoor-



delijkheid voor de aanpak van het probleem (Van Engelenburg et al., 1995). Overigens houdt een interactieve aanpak niet in dat alle bestuurlijke en maatschappelijke actoren voortdurend over alle onderdelen van de beleidsvorming meepraten. Een 'Poolse landdag' moet worden voorkomen.

#### ***Werken met alternatieven en scenario's***

Een zorgvuldige planvorming dient veelal te worden voorafgegaan door een analyse van de effectiviteit en de haalbaarheid van een aantal alternatieve maatregelenpakketten. Belangrijk is dat de alternatieven een duidelijk contrast met elkaar vertonen, zodat zij de keuzemogelijkheden duidelijk in beeld brengen. Dit is bijvoorbeeld het geval met de in deze studie samengestelde maatregelenpakketten ('the sky is the limit' en 'down to earth'), die in hoofdstuk 3 van dit rapport zijn gepresenteerd. Om een keuze te maken uit de alternatieven is het raadzaam gebruik te maken van scenario's waarmee ook wordt ingespeeld op verwachte ontwikkelingen in landgebruik en waterhuishouding. De effectiviteit en haalbaarheid van planalternatieven hangen namelijk voor een groot deel af van ontwikkelingen in de toekomst, waarvan het verloop vooral op langere termijn onzeker is. De belangrijkste processen die van invloed zijn op de problematiek van hoogwateroverlast en overstromingsrisico's zijn klimaatverandering (hogere rivierafvoeren in de winter en het voorjaar, zeespiegelrijzing), bodemdaling (daling van West-Nederland en van de gaswinningslokaties), verstedelijking (verminderde infiltratie), realisatie van de ecologische hoofdstructuur (meer infiltratie en waterberging) en ontwikkelingen in de land- en tuinbouw, met nog onduidelijke effecten op water.

## Literatuur

- Atlas 'Stroomgebieden in Nederland', 1893. Atlas behorende bij het verslag der Staatscommissie, benoemd bij Koninklijk Besluit, van 5 mei 1893, nr. 16 tot het instellen van een onderzoek omtrent bevoeiingen.
- Bakel, P.J.T. van, 1986. *Planning, design and operation of surface water management systems*. A case study. Proefschrift Landbouwhogeschool Wageningen.
- Bakel, P.J.T. van, A.J. de Braal, G.D. Geldof, D.J. Marsman, L.M. Remesal van Merode en J. Luijendijk, 1995. *Verstedelijking en verdroging*. NOV-rapport 4-1, RIZA, Lelystad.
- Bakel, P.J.T. en T.J. van de Nes, 1984. *Herziening van de berekening van de gewasverdamping in het hydrologisch model Gelgam*. Provincie Gelderland, Arnhem.
- Beersma, J.J., E. Bouws, T. Brandsma, G.P. Koenen, W. Franssen, 1996. *De toestand van het klimaat in Nederland 1996*. KNMI, De Bilt.
- Belonje, J., 1945. *Het Hoogheemraadschap van de Uitwaterende Sluizen in Kennemerland en West-Friesland 1544-1944*. Wormerveer.
- Biologische Station Zwillbrock e.V., 1996. *Studie über die Realisierungsmöglichkeiten für ein grenzüberschreitendes Gewässerauenprogramm entlang der Dinkel (Entwurf)*. Main.
- Braat, L.C. et al., 1989. *Verdroging van natuur en landschap in Nederland*. Beschrijving en analyse. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 's-Gravenhage.
- Broodbakker, N.W., J.L. Fiselier, C.L. van der Lugt en D. de Smit, 1995. *Water in de bebouwde omgeving*. Uitgave IKC-Natuur, Wageningen.
- Brussaard, W. et al., 1995. *Een brede kijk op waterbeheer*. Landbouwniversiteit Wageningen, Wageningen.
- Commissie Hydrologisch Onderzoek-TNO, 1986. *Verklarende hydrologische woordenlijst*. Delft.
- During, R., 1993. *Schoon water voor de stad Utrecht en Kromme Rijn. Deel 3: Plan van aanpak*. Voorbeeldplan Vierde Nota over de Ruimtelijke Ordening. INRO-TNO, Delft.
- Engelenburg, M.A.L. van et al. *Kritische factoren voor het succes van het rijkswaterbeleid; evaluatie van de meningen van bestuurlijke en maatschappelijke organisaties*. Hoofddirectie van de Waterstaat, Den Haag, 1995.

Finke, P.A., D.J. Groot Obbink, H. Rosing en F. de Vries, 1996. *Actualisatie Gt-kaarten 1 : 50 000 Drents deel kaartbladen 16 Oost en 17 West*. Rapport 439, SC-DLO, Wageningen.

Franken, R., 1994. *Trendanalyse Nederlands-Duitse grenswateren. Trendanalyse fysische en chemische parameters van de Nederlands-Duitse grenswateren in het stroomgebied van de Dinkel en de Vecht over de periode 1977-1992*. Stageverslag Rijkshogeschool IJsselland en Provincie Overijssel. Zwolle.

Geldof, G.D. en S.P. de Jong, 1995. *Afkoppelen van verhard oppervlak*. TAUW Civiel en Bouw/RIZA-werkdocument 95.047X.

H+N+S, 1991. *Raamplan Beerze-Reusel. Raamplan voor een gebiedsgerichte benadering van het stroomgebied van de Beerze en de Reusel*. Utrecht.

Heidemij Advies, 1995. *Hoogwater rond 's-Hertogenbosch*. Fase 1 Inventarisatie en oplossingsrichtingen. Arnhem.

Hendriks, C.M.A., 1994. *De verdrogingstoestand en verdrogingsgevoeligheid van het Nederlandse bos*. Rapport 289, SC-DLO, Wageningen.

√ Hydrotec GmbH, 1995. *Hydrologisch systeemonderzoek van de Dinkel*, Aken.

Internationale Kommission zum Schutze des Rheins, 1995. *Grundlagen und Strategie zum Aktionsplan Hochwasser*. Koblenz.

Jager, A.W. de, 1965. *Hoge afvoeren van enige Nederlandse stroomgebieden*. Dissertatie Landbouwhogeschool. Pudoc, Wageningen.

Kraayenzank, M.J., Otter, H., 1993. *Grensoverschrijdend waterbeheer. Een inventariserend onderzoek naar de organisatie van het Nederlandse en Duitse waterbeheer*. Stageverslag Faculteit Bestuurskunde, Universiteit Twente.

Kwakernaak, C., R. During, J. Peerboom, H. van Engen, 1996. *Waterdragers*. Studierapport Rijksplanologische Dienst, Den Haag.

Ministerie LNV, 1990. *Natuurbeleidsplan. Regeringsbeslissing*. SDU, Den Haag.

Ministerie LNV, 1996. *Vorbereidingschema Landinrichting 1996*. Den Haag.

Ministerie LNV, 1996. *Herijking landinrichting eerste fase*. Den Haag.

Ministerie V&W, 1989. *Derde Nota Waterhuishouding. Water voor nu en later*. SDU, Den Haag.

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap en Instituut voor Natuurbeheer, 1993. *Ontwerp van Groene Hoofdstructuur van Vlaanderen. Provincie Limburg*. Kaart 1 : 100 000. Administratie milieu, natuur en landinrichting en Instituut voor Natuurbehoud, Brussel.

Ministerie VROM, 1991. *Vierde Nota over de Ruimtelijke Ordening Extra*. Regeringsbeslissing. SDU, Den Haag.

Ministeries VROM en V&W, 1996. *Beleidslijn Ruimte voor de rivier*. Den Haag. ✕

Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen, 1995. *Landesentwicklungsplan Nordrhein-Westfalen, 2., 3. und 6. Durchführungsverordnung zum Landesplanungsgesetz*, Düsseldorf.

Moors, E.J., W. Bouten, A.J. Dolman en A.W.L. Veen, 1996. *De verdamping van bossen*. H2O (29)16: 462-466.

Most, H. van der, H.P. Potman, W. Schuurmans en J.W. Wesseling, 1995. *Onderzoek wateroverlast Noord-Holland*. Bureau SME en WL, Haarlem.

Noordhuis, M., P.J.T. van Bakel en A.F. van Holst, 1989. *Onderzoek naar de verandering van de freatische grondwaterstanden op enkele kaartbladen in de provincie Noord-Brabant als gevolg van veranderingen in de landbouwwaterhuishouding*. Rapport 72. Staring Centrum, Wageningen.

Provincie Noord-Holland, 1996. *Tweede Waterhuishoudingsplan provincie Noord-Holland*. Tussenproduct 'Mini WHP'. Haarlem.

Querner, E.P., 1993. *Aquatic control within an integrated water management framework*. Proefschrift LUW, Wageningen.

Querner, E.P., W.H.B. Aarnink en C.C.P. van Mourik, 1994. *Scenariostudie naar de verandering van grondwateraanvulling en grondwaterstanden tussen de jaren vijftig en tachtig*. Rapport 308, SC-DLO, Wageningen.

Rijkswaterstaat Directie Zeeland, 1994. *Grensoverschrijdende samenwerking Vlaanderen-Nederland op het gebied van de waterhuishouding*. Middelburg / Aalst.

RIZA en IPO, 1995. *Verdrogingskaart van Nederland*. IPO-publikatie nr. 80, Den Haag.

Roestel, J. van, 1984. *Transpiratie en interceptie van bos: een literatuurstudie*. Rapport 7b. SWNBL, Utrecht.

Roo, A.P.J. de, P.M. van Dijk, C.J. Ritsema, W. van Eck, D. Slothouwer en J.B. Sprik, 1995. *Erosienormeringsonderzoek Zuid-Limburg*. Rapport DLO-Staring Centrum, Wageningen.

Runhaar, J., 1989. *Toetsing van het ecotopensysteem*. CML-Mededeling 48, Centrum voor Milieukunde, Leiden.

Sidaway, R. en H. van der Voet, 1993. *Getting on speaking terms*. Landbouwuniversiteit Wageningen.

Silva, W. en M. Kok, 1996. *Integrale verkenning inrichting Rijntakken*. Hoofdrapport 'Een weegschaal voor rivierbeheer'. IVR-rapport 1. Ministerie van Verkeer en Waterstaat.

Stuurgroep Gebiedsgericht beleid Noordoost Twente, 1992. *Plan van aanpak*. Zwolle.

Stuurgroep Gebiedsgericht beleid Noordoost Twente, 1996. *Gebiedsperspectief Noordoost-Twente*. Zwolle.

Stuurgroep NUBL, 1996. *Plan van aanpak Nadere Uitwerking Brabant-Limburg; dynamische ontwikkeling landelijk gebied*. Eindhoven.

TAUW Civiel en Bouw, 1996. *Waterverdeelplan Turfvaart-Weerijds*. Deventer.

Transnationale Arbeidsgruppe Raumordnung und vorbeugender Hochwasserschutz Rhein-Maas, 1996. *Zwischenbericht*. Den Haag.

✧ Uitwaterende Sluizen, 1993. *Waterbeheersplan Hoogheemraadschap van de Uitwaterende Sluizen in Kennemerland en Westfriesland 1992-1995*. Edam.

Veen, R. van der, U. Pakes, J. van Essen, B. Schutte, 1996. *Calibratie SOBEK-Rijntakken*. RIZA, Arnhem.

Vennix, J.A.M., 1990. *Mental models and computer models*. Dissertatie Katholieke Universiteit Nijmegen.

Verdonschot, P., O. Driessen, W. van der Hoek en J. de Klein, 1995. *Beken stromen: leidraad voor ecologisch beekherstel*. Stowa, Utrecht.

Vrakking, J. en D.N.A.J. van Oosterhout, 1996. *Interactief beleid realiseren volgens de INPRO-methode*. Koninklijke Vermande, Lelystad.

Walsum, P.E.V., 1993. *Hydrologisch onderzoek voor de ruilverkaveling Brummen-Voorst*. Rapport 240. SC-DLO, Wageningen.

Walsum, P.E.V., 1994. *Gebruik van SWATRE voor de berekening van afvoerkenmerken*. Rapport 366. SC-DLO, Wageningen.

Walsum P.E.V. van en A.A. Veldhuizen, 1996. *Modelstudie waterhuishouding Fochteloerveen en omgeving. Simulatie van scenario's voor het waterbeheer met Simgro*. Rapport 399. SC-DLO, Wageningen.

- Waterschap De Dommel, 1993. *Waterkwantiteitsbeheersplan*. Boxtel.
- Waterschap De Dommel, 1996. *Beleidsnotitie overstromingsvlakten*. Boxtel.
- Waterschap 'Het Stroomgebied van de Dommel', 1963. *Het Stroomgebied van de Dommel 1863-1963*. Boxtel.
- Werkcommissie voor het Verdampingsonderzoek, 1984. *Verdampingsonderzoek in Nederland 1942-1971*. Eindverslag.
- Werkgroep Herziening Cultuurtechnisch Vademecum, 1988. *Cultuurtechnisch Vademecum*.
- Werkgroep HELP-tabel, 1987. *De invloed van de waterhuishouding op de landbouwkundige productie*. Meded. 176. LD-Utrecht.
- Werkgroep Waterbeheer Noord-Brabant, 1990. *Planning van de oppervlaktewaterhuishouding in midden en oostelijk Noord-Brabant*. Rapport 99. Staring Centrum, Wageningen.
- WRR, 1992. *Grond voor keuzen: vier perspectieven voor de landelijke gebieden in de Europese Gemeenschap*. SDU, Den Haag.
- Wesseling, J., 1969. *Bergingsfactor en drainagecriterium*. Meded. 118. ICW, Wageningen.
- Wielinga, H.E., 1994. *De rol van de overheid*. Informatie en Kennis Centrum, Wageningen.
- Wierda, A., 1991. *Oriënterend onderzoek naar optreden van oppervlakteafvoer en aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen in de Drentsche Aa*. Rapport 34. RU-Groningen.
- Witteveen+Bos en Riza, 1996. *Effect van laterale toestroming op rivierstanden tijdens hoogwaterperioden*. fase 1: inventarisatie. ✓
- Zeeuw, J.W. de, 1965. *Analyse van het afvoerverloop van gebieden met hoofdzakelijk grondwaterafvoer*. Proefschrift Landbouwhogeschool.
- Zonderwijk, M., 1995. *Integraal waterbeheer: vallen en opstaan*. Waterschap Regge en Dinkel, Almelo.

#### ***Niet-gepubliceerde bronnen***

- Boel, L.D., 1996. *Grensoverschrijdende stroomgebiedsplanung. Naar een internationale ruimtelijke planning ter vermindering van de wateroverlast van de Maas*. Interne Mededeling 429, DLO-Staring Centrum, Wageningen.

Corporaal, A., 1995. *Fiskwaliteit*. Concept rapport. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Directie Oost, Zwolle.

Goot, E.I. van der, 1994. *Gebied zonder grenzen? Een onderzoek naar de mogelijkheden van grensoverschrijdende samenwerking wat betreft het integraal waterbeheer in het stroomgebied van de Dinkel*. Stageverslag Faculteit Bestuurskunde, Universiteit Twente.

Haselen, C.O.G. van, 1996. *Inundatie na beekherstel. Een beschrijving van de hydrologische gevolgen die op kunnen treden voor en na een beekherstelproject*. Afstudeerverslag LU-Wageningen.

Waterloopkundig Laboratorium en SC-DLO, 1996. *Calibratie polder-boezemsysteem Noord-Holland*. (concept)

## **Aanhangsel 1 Bestuurlijke structuren**

In deze bijlage wordt achtergrondinformatie gegeven over de algemene planning voor ruimte en water. Eerst zal er stilgestaan worden bij de Werkgroep Ruimtelijke Ordening en Waterbeheer Rijn en Maas. Ook wordt er aandacht besteed aan organisatie en inhoud van het beleid tegen hoogwater in Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen en Vlaanderen. De informatie uit deze bijlage is grotendeels afkomstig uit een intern rapport van DLO-Staring Centrum over planologische aspecten van grensoverschrijdende stroomgebiedsplanning (Boel, 1996).

### ***Werkgroep Straatsburg***

Na de wateroverlast van begin 1995 kwamen de ministers van milieu van de Rijn- en Maas-oeverstaten bijeen in Arles. In de Verklaring van Arles werd gesteld dat er concrete maatregelen getroffen moeten worden op het gebied van ruimtelijke ordening en waterbeheer. In aansluiting op de Verklaring van Arles hebben de ministers van ruimtelijke ordening op 30 maart 1995 de Verklaring van Straatsburg opgesteld. Hierin was het besluit opgenomen een werkgroep in te stellen om tot een internationale aanpak van de hoogwaterproblematiek van Rijn en Maas te komen. Deze werkgroep heet voluit Werkgroep ruimtelijke ordening en waterbeheer Rijn en Maas, kortweg Werkgroep Straatsburg.

Uit een tussenbericht van de werkgroep blijkt dat men streeft naar *Vorbeugender Schutz vor Hochwasser*, een preventieve bescherming tegen hoogwateroverlast. Men richt op het vasthouden van water, het bieden van meer ruimte aan water en het behouden van een hoogwaterbewustzijn in de maatschappij. Wat betreft de uitvoering wordt er gepleit voor een integrale aanpak van ruimte, water, milieu, economie en verkeer. De ruimtelijke ordening wordt gezien als een van de belangrijkste instrumenten. Via ruimtelijke ordening moet de preventiestrategie uitgewerkt worden. Een grensoverschrijdende aanpak wordt als voorwaarde voor succes gezien. Er wordt ingezet op ondersteuning van het INTERREG II c programma.

### ***Nordrhein-Westfalen***

#### ***Planningsstelsel***

Op federaal niveau zijn grondbeginselen voor ruimtelijke ordening vastgelegd die gelden voor alle deelstaten. Voor het waterbeheer bestaat ook een dergelijke kaderwetgeving. In Nordrhein-Westfalen is de kaderwetgeving uitgewerkt in een geïntegreerd kader voor ruimtelijk en waterbeleid in het *Landesentwicklungsplan*. Voor elk bestuursdistrict (*Regierungsbezirk*) wordt een *Gebietsentwicklungsplan* opgesteld als uitwerking van het beleid. Deze uitwerking vindt plaats op grond van een uitvoeringsverordening waarin nauwkeurig omschreven staat hoe het landsontwikkelingsplan uitgewerkt dient te worden. Op lokaal niveau is er een grondgebruiksplan (*Flächennutzungs-plan*) en een bebouwingsplan (*Bebauungsplan*). Het bebouwingsplan is als enige plan bindend voor burgers.



Het waterbeleid is geïntegreerd in het ruimtelijk beleid. Het beheer van oppervlaktewateren is versnipperd. Het oppervlaktewater is verdeeld in twee categorieën met verschillende beheerders. Er zijn zogenaamde 'eerste orde' wateren die onder het beheer van het federale niveau vallen. Het beheer over de overige belangrijke wateren wordt gevoerd door het STAWA (*Staatliches Amt für Wasser- und Abfallwirtschaft*). Wateren van de tweede orde worden beheerd en onderhouden door samenwerkingsverbanden of door waterschappen ("*Wasserverbände*"). De Duitse waterschappen in Nordrhein-Westfalen zijn vrijwillige verenigingen van grondeigenaren. De waterbeheerders hebben de bevoegdheid verordeningen in te stellen ten aanzien van waterbeschermingsgebieden en grondwater. Er kan bijvoorbeeld bepaald worden dat er geen hindernissen in het overstromingsgebied mogen voorkomen.

#### *Grensoverschrijdende samenwerking*

In een overeenkomst uit 1976 hebben de regeringen van Nederland en Duitsland de samenwerking op het gebied van de ruimtelijke ordening geregeld. Het overleg vindt plaats in de Nederlands-Duitse Commissie voor de ruimtelijke ordening. Het voornaamste doel van de enkele bijeenkomsten per jaar is het elkaar op de hoogte brengen van plannen aan weerszijden van de grens. In de Duits-Nederlandse Overeenkomst uit 1991 is voor Nederland, Nordrhein-Westfalen en Niedersachsen vastgelegd hoe grensoverschrijdende samenwerking tussen territoriale gemeenschappen of autoriteiten vorm kan krijgen. Hiermee wil men grensoverschrijdende samenwerking stimuleren. De Nederlandse en Duitse waterbeheerders vallen (nog) niet onder deze overeenkomst. De overeenkomst zou kunnen dienen als kader voor een grensoverschrijdend orgaan dat zich bezig zou kunnen houden met planvorming voor meer waterberging. De Permanente Nederlands-Duitse Grenswaterencommissie is in 1963 ingesteld. De regionale subcommissie Dinkel houdt zich specifiek bezig met hoogwater in het Dinkel-stroomgebied. Er worden afspraken gemaakt betreffende afstemming van waterbeleid ter weerszijden van de grens.

#### *Beleid tegen hoogwater*

De bescherming tegen hoogwater krijgt speciale aandacht. Naar aanleiding van de wateroverlast wordt nu de bescherming tegen hoogwater als basisbeginsel vastgelegd in het *Bundesraumordnungsgesetz*. Daarbij ligt de nadruk op behoud, herstel en ontwikkeling van overstromingsgebieden. In het ontwikkelingsprogramma van Nordrhein-Westfalen wordt met name de bescherming tegen hoogwater genoemd. Het beleid dient erop gericht te zijn weer meer ruimte te bieden aan een natuurlijker waterhuishouding. Overstromingsgebieden en uiterwaarden dienen te worden behouden als, of ontwikkeld te worden tot natuurlijke buffergebieden (*natürliche Retentionsraume*).

#### *Niedersachsen*

##### *Planningsstelsel*

De ruimtelijke ordening is een van de taken van het *Innerministerium* van de

deelstaat. De federale basisbeginselen voor de ruimtelijke ordening zijn in Niedersachsen uitgewerkt in het *Raumordnungsprogramm* van juli 1994. Het programma bestaat uit twee delen. Het eerste deel bevat de algemene basisbeginselen die de status van wet krijgen op de *Landstag*. Het tweede deel bestaat uit concretere doelen waarbij ook kaartbeelden toegevoegd zijn. Dit deel heeft de juridische status van *Verordnung*. Dit is weliswaar minder krachtig dan een wettelijke status maar ook het tweede deel is niettemin bindend voor de lagere overheden. Hoogwaterbescherming is vastgelegd in de algemene basisbeginselen, maar verder niet in oppervlaktebestemmingen vastgelegd. Formeel dienen de lagere overheden het landsprogramma spoedig te vertalen naar regionale programma's. In het geval van de Landkreis Bentheim, in het Dinkelstroomgebied, is er echter geen recent programma. Een ontwerp-programma van Landkreis Bentheim is inmiddels achterhaald door het nieuwe Landsprogramma.

Het *Umweltministerium* van de deelstaat stelt een kaderwet voor het water op naar aanleiding van federaal vastgelegde uitgangspunten. In de kaderwet van de deelstaat staat concrete regelgeving betreffende bevoegdheden, waterhuishoudkundige doelen, te gebruiken instrumenten, zoals bijvoorbeeld grondwaterbeschermingsgebieden. In de praktijk stelt het advies- en onderzoeksorgaan STAWA (*Staatliches Amt für Wasser und Abfall*) het plan op. De belangrijkste eerste wateren van de eerste orde worden in Niedersachsen beheerd door de *Obere Wasserbehörde*, de districtsregering. De tweede orde wateren vallen onder de *Untere Wasserbehörde*. Dit zijn de *Kreise*, de *Gemeinde* en de *Verbände* (de laatste vergelijkbaar met een waterschap).

#### *Grensoverschrijdende samenwerking*

Niedersachsen is ook vertegenwoordigd in de Nederlands-Duitse Commissie voor de ruimtelijke ordening en in de Permanente Nederlands-Duitse Grenswaterencommissie. Ook was ze partner bij het afsluiten van de Duits-Nederlandse Overeenkomst 1991.

#### *Beleid tegen hoogwater*

Naar aanleiding van de op federaal niveau vastgelegde uitgangspunten voor hoogwaterbescherming zal er nog een uitwerking plaats moeten vinden.

### **Vlaanderen**

#### *Planningsstelsel*

In Vlaanderen vindt de uitvoering van beleid voor ruimte en water nog grotendeels plaats via twee aparte sporen. De ruimtelijke ordening is in België een gewestelijke verantwoordelijkheid. Het eerste algemene kader voor de ruimtelijke ordening in Vlaanderen is op dit moment in de ontwerpfasen. Het Structuurplan Vlaanderen zal eind 1996 waarschijnlijk gereed zijn. Het belangrijkste plan voor de ruimtelijke ordening is het gewestplan voor stedenbouwkundige gewesten. Het plan is gericht op een planperiode van 10 jaar. Het plan heeft een bindende werking voor overheid en burger. De kaarten van het Gewestplan zijn op schaal 1 : 25 000. In vergelijking

met de Nederlandse bestemmingsplannen zijn de gewestplannen globaler en beslaan ze ook een groter gebied. Plannen op gemeentelijk niveau spelen nauwelijks een rol in het algemene ruimtelijke beleid.

Het beheer van de bevaarbare Vlaamse wateren valt onder het Directoraat Generaal administratie Waterwegen en Zeewegen. Voor de onbevaarbare waterlopen is de Administratie Milieu, Natuur, Land- en Waterbeheer (AMINAL) verantwoordelijk. Hieronder vallen uitvoeringsorganen.

#### *Grensoverschrijdende samenwerking*

De Internationale Maascommissie is een in 1995 opgerichte internationale commissie die overleg voert over de samenwerking inzake waterbeleid in de stroomgebieden van de Schelde en de Maas. De commissie heeft tot doel te komen met een grensoverschrijdend beleid voor het stroomgebied van de Maas. Als kader dient een Europees rivierenverdrag van 1992, het Verdrag van Helsinki. Het werd ondertekend door de leden van de Economische Commissie voor Europa (ECE) van de Verenigde Naties. Het verdrag verplicht de ondertekenaars tot een integrale stroomgebiedsgerichte aanpak bij het beleid en beheer voor grensoverschrijdende stroomgebieden. Onder de Maascommissie vallen de in 1993 ingestelde grensoverschrijdende stroomgebiedscomités. Tussen Nederland en België zijn vijf comités ingesteld. De comités hebben een adviserende taak ten behoeve van grensoverschrijdend integraal waterbeheer. Verder kunnen waar nodig grensoverschrijdende beheersplannen opgesteld worden.

#### *Beleid tegen hoog water*

Het Vlaamse beleid tegen hoogwateroverlast richt zich vooral op de Maas. Naar aanleiding van de wateroverlast van 1993 en 1995 werd in Vlaanderen de Evaluatiecommissie Maasland geïnstalleerd. Deze zogenaamde commissie Desmyter stelt dat bij wateroverlast in het winterbed niet van overstromingen gesproken mag worden. Het winterbed wordt beschouwd als een belangrijk onderdeel van de rivier. Het advies houdt in dat de nu in het winterbed aanwezige constructies voor 2010 verwijderd moeten worden. Nieuwe aanleg van constructies in het winterbed wordt niet toegestaan. Het Dijken-decreet maakt noodzakelijke waterkeringswerkzaamheden versneld mogelijk. In de gewestplannen wordt soms rekening gehouden met wateroverlast door overstromingsgebieden aan te wijzen. In deze gebieden mag geen bebouwing plaatsvinden.

## **Aanhangsel 2 Geraadpleegde deskundigen**

H. van Alderwegen,  
Waterschap de Waterlanden, Midden-Beemster.

A. Corporaal  
Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Directie Oost, afdeling Natuur,  
Deventer.

M. van Essen  
Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft.

dhr. Foblets  
Administratie Ruimtelijke Ordening, Huisvesting en Monumenten, dep. Leefmilieu  
en infrastructuur, Brussel.

T.J.A. Gronheid  
Provincie Overijssel, afdeling Regionale plannen, Zwolle.

dhr. Hasse,  
Amtleiter bij Staatliches Amt für Wasser und Abfall (StAWA), Meppen.

F. Hoekstra  
Provincie Overijssel, afdeling Gemeentelijke plannen, Zwolle.

P.G.M. Hulzink  
Vereniging Natuurmonumenten, district Noord-Holland Noord, Castricum.

S. Idema  
Gemeente Zwolle, sector Stadsbeheer, Zwolle.

J.M. de Jonge  
Provincie Noord-Brabant, afdeling Ruimte, economie en welzijn, Den Bosch.

H. Koskamp  
Waterschap Regge en Dinkel, Almelo.

J. Laseur  
Provincie Overijssel, dienst Milieu en water, Zwolle.

A. Mol  
Provincie Noord-Brabant, afdeling Water, Den Bosch.

G.A. Morel  
Provincie Utrecht, bureau Natuur en Landschap.

dhr. Nolte,  
Regierungsbezirk Münster, Münster.

dhr. Pollak,  
Innerministerium Niedersachsen, afd. ruimtelijke ordening, Hannover.

K.J. Provoost  
Provincie Noord-Brabant, afdeling Water, Den Bosch.

R. Schutte  
Noordbrabantse Christelijke Boerenbond

H. Slijkhuis  
Provincie Overijssel, Project Gebiedsgericht beleid Noordoost Twente, Zwolle.

M. Smorenburg  
Provincie Overijssel, Project Gebiedsgericht beleid Noordoost Twente, Zwolle.

Dhr. Thomas  
Administratie Milieu, Natuur, Land- en Waterbeheer, afd. Water, Brussel.

dhr. Tijs  
Administratie Milieu, Natuur, Land- en Waterbeheer, afd. Natuur, Brussel.

J. van der Vlist  
Hoogheemraadschap Uitwaterende Sluizen, Edam.