

stroming

bureau voor natuur- en  
landschapontwikkeling b.v.



Natuurlijke waterberging in de middelgebergten  
in het stroomgebied van Maas en Rijn

# Bergen bij de bron

Minder wateroverlast bij hoog water  
Meer water in droge tijden

beknopte versie

januari 2004

Alphons van Winden

Willem Overmars

Wim Braakhekke

Alphons van Winden  
Willem Overmars  
Wim Braakhekke

## Bergen bij de bron

NATUURLIJKE WATERBERGING IN DE MIDDELGEBERGTE  
IN HET STROOMGEBIED VAN MAAS EN RIJN

Minder wateroverlast bij hoog water  
Meer water in droge tijden



Stroming BV  
beknopte versie  
januari 2004

IN OPDRACHT VAN:  
Stichting Ark met steun van de Nationale Postcode Loterij  
Wereld Natuur Fonds

STICHTING **ARK**

  
NATIONALE  
POSTCODE  
LOTERIJ



## Water teveel – water te weinig

Veel gebieden in Europa kampen regelmatig met hoogwaterproblemen. Via de TV spoelen de beelden van overstromingen met grote regelmaat de Europese huiskamers binnen: Maas en Rijn in 1993 en 1995, Elbe in 1998 en 2002, tal van rivieren in Noord Italië, Zwitserland en Midden Engeland in 2000, de Tisza in Hongarije in 1999 en 2001. Dit jaar kampte vrijwel heel Europa met een serieus laagwaterprobleem, de rivieren bleven zakken tot historische dieptepunten en het vervoer over water werd ernstig gehinderd. Wat maar weinigen weten is dat deze problemen met elkaar samenhangen en dat een duurzame oplossing ervan niet ligt in een nieuwe ronde van technische ingrepen. Om zowel droogtes als overstromingen te verminderen is een nieuwe benadering nodig.

Vanouds lost men de waterproblemen op daar waar ze optreden: door gebieden te ontwateren, beken recht te trekken, dijken te bouwen, rivieren uit te baggeren etc. Deze maatregelen hebben met elkaar gemeen dat ze het water sneller doorvoeren en dat heeft 2 consequenties. In de eerste plaats wordt daarmee het hoogwaterprobleem naar benedenstrooms verplaatst (waar dan weer extra maatregelen nodig zijn om het gevaar af te wenden). In de tweede plaats zorgt de versnelde afvoer van overtollig water in de winter er voor dat er 's zomers al snel water te weinig is.

Na de hoogwaters in '93 en '95 klonken in de 3 Maasoeverstaten geluiden dat de negatieve spiraal -van oplossingen van problemen die weer nieuwe problemen veroorzaken – moest worden doorbroken. Principes als 'ruimte voor de rivier' (herstel van het natuurlijke, waterbergende vermogen van riviersystemen) kregen steeds meer bijval. In de praktijk is daarvan echter nog weinig terechtgekomen en is zowel in België als in Nederland toch weer vrijwel alleen voor technocratische oplossingen gekozen om de problemen te beteugelen. Toch hebben de grote overstromingen wel een kentering in het denken teweeggebracht en de roep om het anders te doen klinkt nog steeds. Dat de praktische vertaling nog achterblijft komt omdat de planning en uitvoering van rivierkundige maatregelen tot nu toe vooral nationale en regionale aangelegenheden zijn. Van een gezamenlijke aanpak op internationaal niveau – die noodzakelijk is om een integrale oplossing tot stand te brengen – komt tot nu toe weinig terecht. De stroomgebiedbenadering die een onderdeel is van de Europese Kaderrichtlijn Water biedt in dat opzicht een belangrijke nieuwe kans. Immers, wanneer de problematiek op het niveau van het stroomgebied wordt benaderd, stelt dat ons in staat om de problemen dáár op te lossen waar ze ontstaan en niet waar ze zich openbaren. Dat vraagt een geheel nieuwe aanpak, waarbij de grote samenhang die in stroomgebieden bestaat, onder ogen wordt gezien.

Een stroomgebiedsbenadering lijkt op het eerste gezicht misschien complicerend: er moet met vele belangen en partijen rekening worden gehouden in een groot, grensoverschrijdend gebied. Maar die bredere scope brengt juist ook nieuwe kansen en partners in beeld. Het Europese platteland bevindt zich namelijk midden in een enorm veranderingsproces, waar het waterbeheer op aan kan haken. In de komende

decennia zal ca. 75 miljoen hectare landbouwgrond in Europa uit productie gaan. Waterbeheer gecombineerd met natuurontwikkeling en recreatie is voor deze gebieden een interessante nieuwe functie. Extra aantrekkelijk voor het waterbeheer is dat de gronden die nu door de landbouw worden verlaten vooral in de middelgebergten liggen – dit zijn de gebieden waar de meeste regen valt en *alle* hoogwatergolven hun oorsprong hebben. Door de grensoverschrijdende hoogwaterproblematiek te koppelen aan kansen voor lokale plattelandontwikkeling, zal het ook eenvoudiger zijn om lokaal draagvlak te vinden voor de maatregelen. En er is nog een voordeel. Terwijl technocratische oplossingen (dijken, kades, retentiebekkens) ruimte vragen in de overvolle rivierdalen komen er, door de leegloop in de landbouw, duizenden zo niet miljoenen hectares vrij in de bovenstroomse delen van de stroomgebieden.

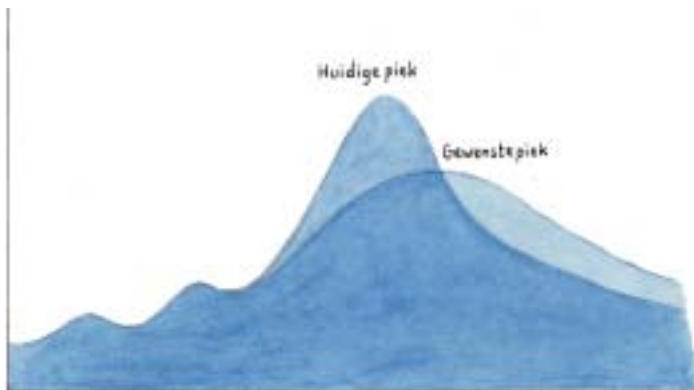
Hier kunnen uitgestrekte gebieden afgekoppeld worden van de snelle afwatering, zodat ze geen bijdrage meer leveren aan de hoogwatergolven. Overigens, ook bij de steden in de rivierdalen liggen nog mogelijkheden die bijdragen aan grotere, duurzame riverveiligheid. Hoogwatergeulen laten zich hier goed combineren met tal van recreatieve functies waar de moderne stedeling veel behoefte aan heeft.

De bijdrage die een natuurlijker stroomgebied kan leveren aan het bestrijden van zowel droogtes als overstromingen, zijn beschreven in de WNF visie Bergen van Water (2000). Een scala aan mogelijkheden voor het bergen en vasthouden van overtollig water wordt geschetst – van de haarvaten, de kleinste stroompjes in de gebergten, tot aan de estuaria en de polders onder zeeniveau. De economische sectoren die hiervan profiteren komen ook aan bod: in tal van deelstudies (Levende rivieren (1995), Meegroeien met de zee (1996), Groen voor grind (1996), Levende berging (1997) en Over Winnen (2003), is beschreven hoe verschillende partijen in interessante win-win situaties een bijdrage kunnen leveren aan het oplossen van de hoogwaterproblematiek. En dat de geschetste benadering werkt, blijkt inmiddels uit diverse succesvolle projecten. Zo is de delfstoffenwinning benedenstrooms langs de Rijn en de Maas in staat gebleken om de ruimte voor de rivier aanzienlijk te vergroten. De natuur en, in haar kielzog, de recreatie varen er wel bij.

In de lagere delen van het stroomgebied is dus veel mogelijk, maar wat zijn de potenties voor waterberging bovenstrooms, dicht bij de bron? Een aparte deelstudie, Bergen bij de Bron (2003), geeft op die vragen een aantal antwoorden. Deze studie is gebaseerd op eigen onderzoek dat in 2001 en 2002 is verricht in de stroomgebieden van vooral Maas en Rijn. Bezoeken aan andere stroomgebieden laten echter zien dat de principes daar, met lokale variatie, ook toegepast kunnen worden. Het onderzoek richtte zich op de volgende vijf vragen:

- 1 wat zijn de belangrijkste principes van Bergen bij de Bron,
- 2 om welke maatregelen gaat het,
- 3 waar kunnen die worden uitgevoerd,
- 4 levert 'Bergen bij de Bron' voldoende op,
- 5 hoe kan het gefinancierd en gerealiseerd worden.

Hierna worden deze aspecten kort besproken. Voor een uitgebreide beschrijving wordt verwezen naar het hoofdrapport.



FIGUUR 1 Gewenste verandering van een hoogwatergolf om de hoogwaterproblematiek te verminderen. Het gearceerde deel is water dat langer in het stroomgebied is vastgehouden.



Grote delen van de middelgebergten bestaan uit een vlak glooiend landschap met ondiepe valleien, waar van nature moerasvorming in optreedt. Het water vanuit deze moerasen is door allerlei ingrepen eerder in de beken dan voorheen, wat de kans op hoogwatergolven heeft vergroot.

## 1 Wat zijn de principes van bergen bij de bron?

Een belangrijk uitgangspunt van Bergen bij de Bron is dat maatregelen om de afvoer van het water te vertragen vooral worden gezocht in de middelgebergten. Daarvoor zijn drie redenen:

- de Europese middelgebergten (met een hoogte tussen 200 en ca 1500 m) leveren, vanwege de sterke regenval, een grote bijdrage aan de afvoer van de grote riviersystemen en zijn ook verantwoordelijk voor de extreme afvoerpieken;
- door het water direct te vertragen vanaf de plaats waar het als neerslag is gevallen profiteren alle bewoners van het stroomgebied er van. Bij maatregelen benedenstrooms langs de hoofdriever is dat niet het geval: inwoners langs de beken hebben daar niets aan;
- in de middelgebergten is veel ruimte beschikbaar is; de bevolkingsdichtheid is er veel kleiner dan in het laagland en de grootste huidige grondgebruiker, de landbouw, staat aan de vooravond van een groot veranderingsproces, waarbij veel grond voor andere functies beschikbaar komt.

Een ander principe is dat de periode die het water in het stroomgebied onderweg is weer zo lang mogelijk moet worden. In de loop der jaren is die tijd helaas aanzienlijk verkort door:

- veranderingen in landgebruik, het draineren van venen en het begreppelen van kwelzones. De gevallen neerslag belandt daardoor veel sneller in de beken dan voorheen en een groter deel van de neerslag draagt daardoor bij aan de hoogwatergolf.
- het vastleggen en rechtekken van beeklopen. Het beekwater treedt daardoor later dan in de natuurlijke situatie buiten zijn oevers en stroomt veel sneller dan voorheen. Hoogwatergolven komen daardoor eerder en hoger in de hoofdriever aan en overlappen vaker en meer met hoogwatergolven uit andere deelstroomgebieden.

Door de weg van het water weer te verlengen, wordt de afvoer over een langere periode uitgesmeerd en zal de piekafvoer verminderen (zie figuur 1).



Door het vastleggen van de oevers zijn de beekbeddingen veranderd in diepe, smalle afvoerwegen, waar hoogwatergolven met een steeds grotere snelheid door worden afgevoerd.



FIGUUR 2 De weg die het water door het middelgebergte aflegt: vanaf de plateaus met ondiepe, weidse dalen (de haarvaten), via diep ingesneden v-vormige dalen naar de diep ingesneden dalen met een brede dalvlakte benedenstrooms

## 2 Welke maatregelen zijn mogelijk?

De maatregelen die getroffen kunnen worden om het water in de middelgebergten te vertragen laten zich het best uitleggen aan de hand van de weg die het water aflegt.

### OP DE PLATEAUS

In het overwegend glooiende landschap bovenstrooms in de middelgebergten kunnen maatregelen getroffen worden om het water op het land vast te houden. Bijna alle neerslag (ca. 99%) valt namelijk op het land en legt dan dóór de bodem een meer of minder lange weg af voordat het een beek- of rivierloop bereikt. De snelheid waarmee dat gebeurt kan verkleind worden door de sponswerking van een gebied te vergroten. Hiervoor is bijna altijd een verandering in landgebruik nodig. Structuurrijk loofbos met een rijke ondergroei van struiken en kruiden en een dikke strooisellaag op de bodem is de meest gunstige vegetatie om de waterafvoer te vertragen. Deze natuurlijke begroeiing van de middelgebergten is echter grotendeels verdwenen; omgezet in akkerland, grasland en (met name de laatste twee eeuwen) in gedraineerd naaldbos. Dit zijn alledrie vegetaties met een geringe sponswerking. Naast loofbossen zijn ook hoogvenen in staat om veel regenwater vast te houden en traag af te voeren. Ook deze vegetatie, die in het verleden meer dan 10% van de middelgebergten bedekte, is in de laatste twee eeuwen vrijwel geheel verdwenen, ten gunste van (gedraineerd) naaldbos.

Een verandering van het landgebruik op de plateaus waarbij de bosbouw van naaldbos overschakelt op loofbos en waar weer meer ruimte wordt gereserveerd voor hoogveenontwikkeling, zal op den duur de waterafvoer vertragen en een gunstige invloed hebben op zowel het verminderen van hoogwateroverlast als de nalevering in droge tijden.





FIGUUR 3 Het meeste neerslagwater dat op het land valt, bereikt de beekdalen door via de bodem (blauwe pijlen) af te stromen over de rotsige ondergrond (grijsbruin). In het dal voedt het een uitgestrekt stelsel van moerasjes, waar het water naar de beek doorheen stroomt. In de droge situatie (boven) droogt deze spons langzaam uit.



FIGUUR 4 Impressie van het bovenstroomse deel van het stroomgebied van de Ourthe, waarin alle dalvlaktes die geschikt zijn om kwelwater langer op te houden zijn ingericht als doorstroommoeras. Van het ca. 1200 ha grote gebied kan 10 tot 15% (ca. 150 ha) worden ingericht als moeras. De rest blijft geschikt om er landbouw of bosbouw te bedrijven. Op dit moment is minder dan 1% van de oppervlakte moerassig.

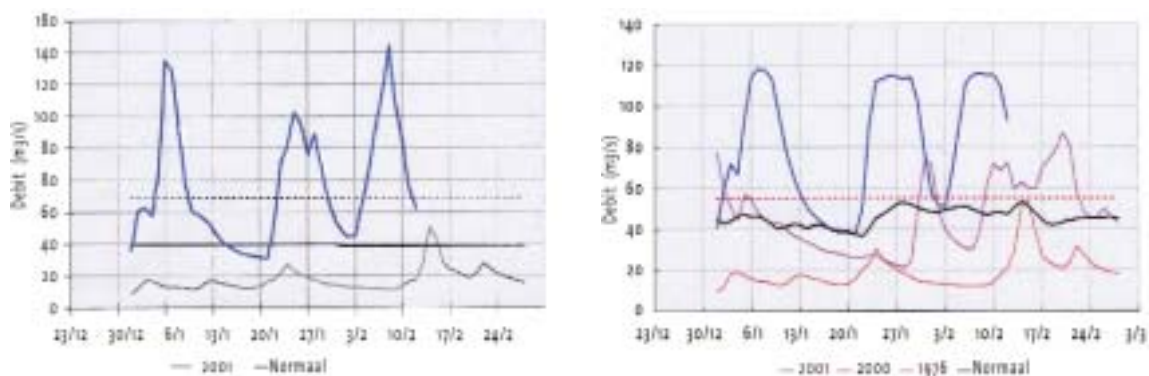
#### IN DE HAARVATEN

In de meest bovenstroomse gelegen dalen, waar de haarvaten van het stroomgebied liggen, bestaan de mogelijke maatregelen uit het dempen van greppels en kleine beken en daarmee het herstel van de oorspronkelijke moeraszones. In deze dalen concentreert zich namelijk al het water dat op de omliggende plateaus en hellingen is gevallen. Vanuit de bodem welt het op in kwelzones en stroomt het oppervlakkig af naar de beek (*figuur 3*).

De weidse bovenstroomse dalen zijn in z'n geheel geschikt om het regenwater langer vast te houden. Bij het in cultuur brengen van de dalbodems zijn hier in het verleden op grote schaal greppels gegraven en beken rechtgetrokken. Waar de landbouw verdwijnt, een proces dat op grote schaal autonoom gaande is, kunnen deze greppels en beken weer verdwijnen. Op die plaatsen ontwikkelt zich dan een doorstroommoeras. Het uittredende bodemwater stroomt daar veel trager tussen de hoge vegetatie door en bereikt daardoor veel later de beekloop. Gunstig is dat elke hectare telt: er zijn geen grote aaneengesloten gebieden nodig. Sterker nog: relatief kleine gebieden die verspreid liggen in het stroomgebied zijn gunstiger dan één groot gebied

#### IN DE BEEKDALEN

Vanuit de brede moerassige haarvaten op de plateaus wringt het regenwater zich in smalle v-vormige dalen met zo goed als geen bergingsruimte. Het water wordt hier van nature snel doorgevoerd en er zijn geen mogelijkheden om het water af te remmen. Vanaf het moment dat de beekdalen zich benedenstroomse weer verbreden (*zie figuur 2*) zijn er wel weer maatregelen mogelijk om het water af te remmen. Als deze brede dalvlaktes overstromen tijdens hoogwater, hebben ze een sterk vertragende invloed op de hoogwatergolf. In de loop der eeuwen is de overstromingsfrequentie echter sterk verminderd door tal van ingrepen in de beekloop. Zo had het tegengaan van de (oever)erosie tot gevolg dat de dalvlaktes door de accumulatie van leem en zand steeds verder ophoogden, tot soms wel 3 meter. Omdat de beekbodem niet steeg nam de overstromingsfrequentie van de dalvlakten steeds verder af en werd een steeds



FIGUUR 5a en b. Langs de Chiers, in het Franse stroomgebied van de Maas, is de natuurlijke, remmende werking van de dalvlakten nog grotendeels intact.

Bovenstrooms (*linkerfiguur*) van de vlakte in Chauvency-le-Chateau passeerden in 2001 drie hoogwatergolven met een afvoer van 157, 121 en 163 m<sup>3</sup>/sec (blauwe lijn).

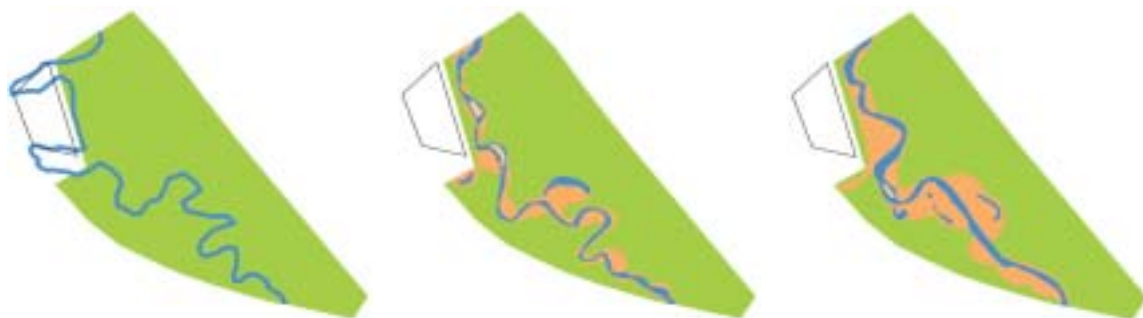
Stroomafwaarts in Carignan (*rechterfiguur*) kwam de piek duidelijk afgetopt en tot 25% minder hoog (maximaal 118 m<sup>3</sup>/sec) aan. Het in de vlakte geborgen water volgde na de piek, waardoor deze langer hoog bleef.

grotere hoeveelheid water met een steeds hogere stroomsnelheid door de bedding afgevoerd. De vertragende werking van de dalvlakten – de ‘noodrem van een hoogzwatergolf’ – treedt dus steeds later in werking, met desastreuze gevolgen voor de situatie in de hoofdstroom. Naarmate de hoogwaters zich steeds sneller door de beken verplaatsen neemt ook de kans toe dat de golven uit verschillende zijbeken tegelijkertijd in de hoofdstroom aankomen en daar een extreme waterstand veroorzaken.

Het herstel van de vertragende werking van dalvlaktes is mogelijk door:

- maatregelen te nemen die het overstromen bevorderen. Door erosie weer toe te staan zal de natuurlijke beekbedding (breder en minder diep) zich herstellen.
- dode boomstammen in de beek te laten liggen. Zij dwingen de stroom in een nieuwe richting, bevorderen daarmee het erosieproces en zorgen door hun opstuwende werking dat de dalvlakten eerder overstromen.
- die delen van dalvlaktes die vanwege hun ligging, gebruik en oppervlakte het meest geschikt zijn voor overstromingen, (mede) te bestemmen als overstromingsgebied.

Deze maatregelen moeten op uitgebreide schaal worden toegepast, zodat er bij ieder hoogwater, beken zijn die eerder buiten hun bedding treden. De totale oppervlakte hoeft niet groot te zijn, als de maatregelen maar verspreid over het hele stroomgebied worden genomen (*zie figuur binnenzijde omslag*).



FIGUUR 6 a t/m c. De Worm bij Haanrade in 1924, 1975 en 1989. Nadat de beekbedding is ‘vrijgelaten’ heeft de dalvlak-

te zich weer sterk vergroot, waardoor overstromingen ervan vaker optreden en hoogwatergolven worden vertraagd.



### 3 Waar liggen de gebieden die zich lenen voor bergen bij de bron?



FIGUUR 7 In alle deelstroomgebieden van de Maas liggen haarvatenregio's met voldoende ruimte om water langer vast te houden. Voor het stroomgebied van de Rijn zijn vergelijkbare kaarten te maken.



FIGUUR 8 In het stroomgebied van de Amblève zijn de haarvaten duidelijk herkenbaar als een fijnmazig netwerk op de plateaus. Hier kan de verblijftijd van het water aanzienlijk worden verlengd, door de drainage en de begroeiing weer ongedaan te maken.

De gebieden in de middelgebergten die geschikt zijn voor het vasthouden en vertragen van het water liggen op twee plaatsen: in de haarvaten in de hoogste delen van het stroomgebied, en verder stroomafwaarts, waar de beken door brede dalvlakten stromen.

#### IN DE HAARVATEN

De weidse dalen waar de haarvaten in liggen, vinden we overal in de hoogste delen van de middelgebergten waar Rijn en Maas hun water uit betrekken. Regenwater hier vasthouden is mogelijk door de sponswerking van de bodem te vergroten en moerassen te herstellen. Met behulp van topografische kaarten zijn alle haarvaten in de Ardennen (dit zijn er vele duizenden) bekeken op hun geschiktheid voor het vasthouden van water. Haarvaten in dalen die breed genoeg zijn om er (veel) water in te bergen blijken in alle deelstroomgebieden van de Maas te vinden te zijn (zie figuur 7).

In het stroomgebied van de Amblève is maar liefst 55% (650 km van in totaal 1180 km) van alle bovenstroomse beeklopen in meer of mindere mate geschikt. Bij een geschatte gemiddelde breedte van 150 m is in totaal bijna 10.000 ha beschikbaar om water langer vast te houden. Dat is slechts 10% van het stroomgebied van de Amblève, maar hier kwelt wel het water op uit een gebied dat ca 60 % van het stroomgebied omvat.

#### LANGS DE BEKEN IN DE BREDE DALVLAKTEN

Stroomafwaarts in de middelgebergten verwijden de dalen zich tot brede vlaktes, die een belangrijke rol spelen voor de vertraging van hoogwatergolven. Brede dalvlaktes komen voor in alle deelstroomgebieden van de grote rivieren. In het stroomgebied van de Amblève (figuur 8) bedraagt de totale lengte aan beken met dalvlakten 217 km,



Referentiegebieden langs de Amel, de Warche en de Holzwarche.



De brede dalvlakte van de Ourthe tussen Hotton en Durbuy.

dit is 18% van de totale dallengte. Na aftrek van de gedeelten die vanwege bebouwing niet geschikt zijn voor waterberging, blijft ca. 125 tot 150 km over met een totale oppervlakte van ruim 3000 ha (3% van het stroomgebied). Wanneer de helft hiervan geschikt wordt gemaakt voor het bergen van water, kan bij een overstromingsdiepte van 25 cm, gedurende een periode van 36 uur ca. 30 m<sup>3</sup>/sec in de dalvlakte worden geborgen. Dit is 10% van de piekafvoer tijdens een hoogwatergolf. In andere deelstroomgebieden van de Maas en in het stroomgebied van de Rijn hebben tal van beken een brede dalvlakte. Daar waar de beken door kalkgesteente lopen, zijn de dalvlakten vaak vele honderden meters breed.

## 4 Levert bergen bij de bron voldoende op?

Met de studie 'Bergen bij de Bron' wordt beoogd om een deel van de neerslag die in het stroomgebied valt zodanig te vertragen dat hoogwatergolven benedenstrooms lager worden. Om de vraag te beantwoorden of de voorgestelde maatregelen leiden tot substantiële benedenstroomse waterstandsdingen is een uitgebreide studie verricht naar de herkomst en opbouw van hoogwatergolven, waarvan hieronder een aantal uitkomsten worden toegelicht.

### HERKOMST EN OPBOUW VAN HOOGWATERGOLVEN

Uit een analyse van de extreme hoogwatergolven in de Rijn en de Maas blijkt dat deze ontstaan door een korte periode van extreme neerslag binnen een veel langere natte periode. In de Maas bijvoorbeeld veroorzaken natte periodes vaak een waterstand die schommelt tussen de 1000 en 1500 m<sup>3</sup>/sec. Als er dan 1 of 2 dagen volgen met 5 tot 7 cm regen stijgt de rivierafvoer snel door naar extreme standen boven 2500 m<sup>3</sup>/sec. De piek bereikt Maastricht ca. 40 (35 – 45) uur na de periode met extreme neerslag. De vraag is nu of Bergen bij de Bron voldoende water vertraagt om deze golven, en nog hogere, te verlagen.



FIGUUR 9 Stroomafwaarts vanaf de uiterste punten in het stroomgebied die een bijdrage leveren aan de opbouw van

een hoogwatergolf, neemt aan weerszijden van de beken de oppervlakte land toe die bijdraagt.

Aan de hand van de looptijden door de verschillende aanvoerende beken (*tabel 1*) kan bepaald worden dat het water in de piek bij Maastricht uit het hele stroomgebied afkomstig is, maar verder stroomopwaarts neemt het grondgebied dat bijdraagt wel steeds verder af (*zie figuur 9*). Door een relatie te leggen met het landschapstype en het grondgebruik in de stroomgebieden van deze beken kan berekend worden wat de percentuele bijdrage is van de verschillende delen van het stroomgebied aan een hoogwatergolf (*tabel 2*).

Op basis van deze herkomst van het hoogwater, zijn de bijdragen van de voorgestelde maatregelen aan het terugdringen van de hoogwatergolven berekend (*zie tabel 3*).

In *tabel 3* is er vanuit gegaan dat er in de haarvaten voldoende ruimte aanwezig is om het van de hellingen afkomstige, uittredende bodemwater zo lang vast te houden, dat het geen bijdrage levert aan de hoogwatergolf. Dit betekent dan wel dat een groter deel na de piek afstroomt

**TABEL 1 Looptijd van hoogwatergolven vanuit de zijbeken van de Maas tot aan Maastricht.**

ZIJBEEK	vanaf monding	vanuit haarvat
Vesdre	5 uur	9 - 12
Amblève	5	11 - 15
Ourthe	5	11 - 18
Sambre	9	15 - 40
Lesse	11	14 - 21
Viroin	15	17 - 23
Semois	20	25 - 40
Chiers	37	40 - 72
Franse Maas	37	50 - 170

Op de Chiers en de Franse Maas na is al het water vanuit een waterloop in het Ardense deel van het stroomgebied er binnen 40 uur en draagt bij aan de opbouw van een hoogwatergolf. Van de zijbeken dichtbij Maastricht is de bijdrage relatief het grootst omdat ook al het water uit de haarvaten en het land er omheen er binnen 40 uur is. Vanuit de uit- hoeken van het stroomgebied (bovenloop Sambre en Semois) is de bijdrage aan de opbouw van de hoogwatergolf veel kleiner.

**TABEL 2 Bijdrage van verschillende delen van het stroomgebied aan de opbouw van een hoogwatergolf.**

LANDSCHAPSTYPE	oppervlak (in % van het stroomgebied)	% neerslag vanuit landschap dat bijdraagt aan golf	relatieve bijdrage landschap aan hoogwatergolf	bijdrage aan piekafvoer (bv 2000 m <sup>3</sup> /sec)
Stroomgebied	100%	20%	100%	2000 m <sup>3</sup> /s
Watergangen & meren	1%	100%	5%	100 m <sup>3</sup> /s
Verhard	4%	50%	10%	200 m <sup>3</sup> /s
Dalvlakte benedenstrooms	2%	75%	7,5%	150 m <sup>3</sup> /s
Dalvlakte boven	1%	50%	2,5%	50 m <sup>3</sup> /s
Gebieden met steile hellingen	30%	25%	37,5%	750 m <sup>3</sup> /s
Haarvatenregio's	40%	15%	30%	600 m <sup>3</sup> /s
Plateaus gedraineerd	5%	30%	7,5%	150 m <sup>3</sup> /s
Overige plateaus	17%	0%	0%	0 m <sup>3</sup> /s

Om deze bijdragen te berekenen zijn de volgende stappen gedaan.

- 1 Voor elk landschapstype is geschat hoeveel % van het stroomgebied ermee is bedekt.
- 2 Op grond van de ligging t.o.v. Maastricht (ver weg/ dicht bij), bodemgesteldheid (poreus, rotsachtig), reliëf (vlak/steil) en landgebruik (natuurlijk, moerassig/ gedraineerde landbouwgrond) is geschat welk deel van het water uit een landschapstype bijdraagt aan de hoogwatergolf. Vb: 15% van de hoeveelheid neerslag die in de haarvatenregio's valt is in binnen 40 uur bij Maastricht.
- 3 Door het vermenigvuldigen van de relatieve oppervlakte met de bijdrage, volgt de onderlinge verhouding waarin de landschapstypes bijdragen aan de opbouw van een hoogwatergolf. Vb: het water in de opbouw van een hoogwaterpiek is voor 30% afkomstig vanuit de haarvatenregio's.
- 4 In de laatste kolom is de bijdrage van deze landschapstypen berekend aan een hoogwaterpiek die een extra aanvoer van 2000 m<sup>3</sup>/sec oplevert bovenop de al bestaande afvoer. Vb: bij een extra afvoer van 2000 m<sup>3</sup>/s is daarvan 600 m<sup>3</sup>/s afkomstig uit de haarvatenregio's.



**TABEL 3 Vermindering van de bijdrage aan de opbouw van een extreme hoogwatergolf na het doorvoeren van vertragende maatregelen.**

LANDSCHAPSTYPE	bijdrage aan huidig	opbouw hoogwatergolf met vertragingsmaatregelen	vermindering
Watergangen	50 m <sup>3</sup> /s	50 m <sup>3</sup> /s	0 m <sup>3</sup> /s
Meren	50 m <sup>3</sup> /s	50 m <sup>3</sup> /s	0 m <sup>3</sup> /s
Verhard	200 m <sup>3</sup> /s	190 m <sup>3</sup> /s	10 m <sup>3</sup> /s
Dalvlakte beneden	150 m <sup>3</sup> /s	150 m <sup>3</sup> /s	0 m <sup>3</sup> /s
Dalvlakte boven	50 m <sup>3</sup> /s	20 m <sup>3</sup> /s	30 m <sup>3</sup> /s
Steile hellingen	750 m <sup>3</sup> /s	700 m <sup>3</sup> /s	50 m <sup>3</sup> /s
Haarvaten	600 m <sup>3</sup> /s	400 m <sup>3</sup> /s	200 m <sup>3</sup> /s
Plateaus gedraineerd	150 m <sup>3</sup> /s	75 m <sup>3</sup> /s	75 m <sup>3</sup> /s
Overig	0 m <sup>3</sup> /s	0 m <sup>3</sup> /s	0 m <sup>3</sup> /s
Afvoer al in Maas aanwezig	1000 m <sup>3</sup> /s	1000 m <sup>3</sup> /s	geen
Subtotaal	3000 m <sup>3</sup> /s	2635 m <sup>3</sup> /s	365 m <sup>3</sup> /s
Vermindering door stromende berging (10%)	n.v.t.	165 m <sup>3</sup> /s	165 m <sup>3</sup> /s
Totaal	3000 m <sup>3</sup> /s	2470 m <sup>3</sup> /s	530 m <sup>3</sup> /s

Er is hier gerekend met een bijdrage van 2000 m<sup>3</sup>/sec veroorzaakt door een extreme regenperiode van 1 of 2 dagen binnen een langere natte periode die al een verhoogde waterstand van 1000 m<sup>3</sup>/s ('afvoer al in Maas aanwezig') heeft veroorzaakt.

wat het risico vergroot dat het samenvalt met een tweede piek als het nog een keer extreem gaat regenen. Daarom is het van belang om ook het water te vertragen vanuit haarvaten, waarvandaan het water langer onderweg is, zoals de Chiers, de Franse Maas en de Sambre. Wanneer verspreid over het hele stroomgebied van de Maas vertragende maatregelen worden doorgevoerd in de haarvatenregio's, levert dat de grootste vermindering van de piek van de hoogwatergolf op. (Omdat het niet mogelijk zal zijn alle haarvaten af te koppelen is gerekend met de helft). Ook het verminderen van het oppervlak gedraineerd en begreppeld land op de plateaus levert relatief een grote bijdrage. De mogelijkheden om het stedelijke water te vertragen zijn beperkt omdat zeer grote investeringen nodig zijn om zelfs maar een klein deel van het water op te houden. Door een ander landgebruik op de steile hellingen kan die bijdrage iets verminderd worden, wat al snel wat oplevert omdat het oppervlak groot is. De brede benedenstroomse dalvlaktes bieden vooral mogelijkheden om de hoogwatergolf af te toppen door het water 'stromend te bergen'. Die bijdrage is geschat op 10%.

Wanneer alle bijdragen aan de vermindering worden opgeteld, inclusief de remmende werking van de dalvlaktes, dan levert dat een vermindering van de hoogwaterpiek bij Maastricht op van ruim 500 m<sup>3</sup>/sec. Dit is een substantiële verlaging. Ter vergelijking: alle maatregelen die in de afgelopen jaren zijn voorbereid voor het bestrijden voor hoogwaters in de Maas mikken op een totale verlaging van 300 m<sup>3</sup>/sec. Bij het getal van 500 m<sup>3</sup>/sec passen overigens wel twee nuanceringen: het gaat hierbij om een *ruwe* schatting, waarbij veel aannames zijn gemaakt, en ook betreft het een *maximumschatting*, waarbij het water uit een groot deel van het stroomgebied dat daar mogelijkheden voor biedt wordt vertraagd.

Niet alleen langs de hoofdrivier, maar ook langs de zijrivieren hebben de ingrepen een positieve uitwerking. Het relatieve aandeel van de haarvatenregio's is er namelijk groter en daardoor zal de vermindering er ook groter zijn. Omdat de hoogwatergolven in de zijrivieren ook opgebouwd zijn uit golven vanuit vele kleine zijbeken, loont het ook hier de moeite om de looptijd van deze golven uiteen te trekken, zodat ze na elkaar in de zijrivier uitkomen.

Met name het water dat op de plateaus en in de haarvaten geborgen wordt zal voor een deel zoveel langer onderweg zijn, dat het een bijdrage levert aan het verhogen van lage waterstanden in perioden van droogte.

## 5 Hoe is berging bij de bron te financieren en te realiseren?

Om de opbouw van hoogwaterpieken te vertragen zijn, verspreid over het stroomgebied, gebieden nodig waarin water tijdelijk kan worden vastgehouden. Gelukkig laat een functie als waterbuffer zich goed combineren met andere gebruiksvormen in het landelijk gebied. Dit betekent dat de benodigde oppervlaktes niet via ruimteclaims hoeven te worden 'veroverd', maar in partnerships kunnen worden gevonden.

Immers, voor zowel de landbouw, drinkwaterwinning, scheepvaart, industrie, natuurbehoud en recreatie en toerisme kan berging van water aantrekkelijk zijn.

Partnerships met deze functies zijn mogelijk van bron tot monding en sluiten daarom goed aan bij de Europese Kaderrichtlijn Water die immers inzet op planning en actie op stroomgebiedniveau. De stroomgebiedplannen vormen voor waterberging dus het internationale politieke kader; welbegrepen eigenbelang is de realistische drijvende kracht. Hieronder volgt een ronde langs de potentiële partners.

### DE LANDBOUW ALS PARTNER

Gebieden waar maatregelen ter voorkoming van hoogwaters mogelijk zijn, hebben nu meestal een landbouwkundige bestemming. Het is dus belangrijk dat het berging van water (ook) voor boeren aantrekkelijke mogelijkheden biedt. Het belang vanuit de landbouw speelt op twee niveaus. Allereerst noodzaken ontwikkelingen op Europese schaal tot het zoeken naar nieuwe vormen van landgebruik. Daarnaast vormen lokale omstandigheden vaak aanleiding om nieuwe ontwikkelingen in een gebied tot stand te brengen. De mogelijkheden daartoe variëren van plaats tot plaats.

Er voltrekken zich grote veranderingen in de Europese landbouw. In de afgelopen 10 jaar zagen jaarlijks 200.000 boeren in Europa zich genoodzaakt hun bedrijf te beëindigen. Een deel van deze bedrijven is overgenomen door kapitaalkrachtiger collega's, maar naar schatting 60 – 90 miljoen hectare landbouwgrond zal in de komende jaren braak komen te liggen. Omdat steeds minder mensen in Europa een inkomen kunnen verwerven in de landbouw en vooral de slechtere gronden worden verlaten, is het zaak daarvoor alternatieve functies te vinden. Dit is van belang voor de individuele boer en ook voor de betreffende regio's – zonder nieuwe economische dragers ligt verpaupering immers op de loer. Waterberging kan, in combinatie met andere functies, zo'n nieuwe economische drager worden in 'leeglopende' landbouwgebieden. Juist omdat het meestal gaat om de marginale delen van een agrarisch bedrijf is



de kans groot dat de boer, op basis van vrijwilligheid, wil kiezen voor verdere vernatting als daar een financiële vergoeding tegenover staat. De vergoeding moet gebaseerd zijn op het effect dat de maatregel heeft op het vasthouden van water, en in goede relatie staan tot het verlies aan productie en kapitaalswaarde van grond. Voor het geld dat de waterberging oplevert kan de boer weer investeren in verbetering van de bedrijfsvoering op andere (droge) gronden. Zo ontstaat een nieuw 'gemengd' bedrijf, waarin er náást agrarische productie ook aan waterberging wordt verdiend. Een derde poot in zo'n bedrijf kan extensieve vleesproductie zijn, gekoppeld aan het begrazingsbeheer van de nieuwe natuurgebieden.

Ook in de benedenstroomse dalvlaktes heeft Bergen bij de Bron de landbouw iets te bieden. De mogelijkheden voor landbouw zijn hier nu nog goed en omdat het belang per individuele boer verschillend zal zijn, kan men op vrijwillige basis kiezen om mee te doen. Met name boeren die stukken dalvlakte bezitten op grote afstand van hun bedrijf, zullen bij de keuze 'geld of grond' vaker kiezen voor verkoop. Omdat het verhang in het dal groot is (5 – 7 meter per km) kan al op kleine oppervlakten begonnen worden met het nemen van maatregelen die het water vertragen, zonder dat men bovenstrooms hinder ondervindt. Het meest effectief zijn dalvlaktes waar de beek weer vrij kan bewegen en de vegetatie een hoge weerstand heeft. Echter ook dalvlaktes die nog in gebruik zijn als weiland zijn effectief bij overstromingen. Voor deze gronden kan dan een beheersovereenkomst worden afgesloten, die in relatie staat tot het bergend effect én de gedeerde inkomsten. Deze aanpak is deels al beproefd in aankoopregelingen van natuurgebieden en bij het afsluiten van beheersovereenkomsten met boeren in verschillende EU-landen. Heeft de boer geen opvolger dan kan verkoop van de grond volgen op de periode van de overeenkomst. Sociaal kan dit voor de boeren een aantrekkelijke optie zijn.

#### De boer als partner

- Regionaal kunnen op de plateaus maatregelen genomen worden om afstroming van water te verminderen, en de sponswerking van de bodem te vergroten.
- Boeren krijgen een vergoeding voor het vernatten van land in de haarvatenregio's. Daarbij blijven ze of zelf eigenaar, en nemen watervasthoudende maatregelen, of ze verkopen de grond aan een water- of natuurbeherende instantie.
- Boeren kunnen delen van dalvlaktes via beheersovereenkomsten voor waterberging geschikt maken, met behoud van de landbouwkundige functie. Zulke stukken kunnen ook verkocht worden.
- Alle lokale maatregelen zijn vrijwillig; de boer maakt de keuze om mee te doen of niet.
- De maatregelen betekenen een financiële injectie in de boerenstand.
- De benodigde gelden worden opgebracht door de benedenstroomse belanghebbenden.

#### DRINKWATERBEHEER ALS PARTNER

Maatregelen die in het kader van Bergen bij de Bron worden genomen vertragen de afvoer van water uit een gebied. In natte periodes is de afvoer dan kleiner en in droge periodes groter. Voor de drinkwaterwinning is dit positief omdat zij vooral gebaat is bij een grotere aanvoer gedurende droge periodes. Daarnaast vindt door de langere verblijfstijd van het water in de bodem en in moerasgebieden een langduriger biologische zuivering plaats.

#### SCHEEPVAART ALS PARTNER

In droge tijden kan de afvoer van de rivieren, vooral regenrivieren, bijna tot nul teruglopen. Om deze rivieren – en de kanalen die eruit gevoed worden – voor de scheepvaart in bedrijf te houden, is extra water in droge periodes van groot belang. Omdat het daarbij gaat om relatief geringe hoeveelheden (voor de Maas om enkele tientallen m<sup>3</sup>/sec) heeft het vasthouden van water een groot positief effect.

#### INDUSTRIE ALS PARTNER

Water wordt als koelwater in allerlei industriële installaties gebruikt. In principe kan het daarbij chemisch schoon blijven, maar wordt het thermisch belast. Om al te sterke opwarming te voorkomen is ook hier vergroting van de wateraanvoer juist in droge tijden van groot belang.

#### NATUURBEHEER ALS PARTNER

De maatregelen in het kader van Bergen bij de Bron vergroten de oppervlakte natuurgebied aanzienlijk en de ecologische inhoud en kwaliteit van het landschap gaat door deze maatregelen sterk vooruit. Natuurlijke processen worden verstrekt, waar veel organismen van profiteren. Het landschap wordt afwisselender, interessanter en er valt meer te beleven voor de bezoeker. Daar komt bij dat rivierbegeleidende natuur zeer schaars is – in Europa maar ook mondiaal. Als érgens snel resultaat geboekt kan worden, zowel in kwaliteit als kwantiteit, is het langs beken en rivieren. Waterberging is voor het internationale natuurbehoud extra interessant omdat het de motor kan worden voor het realiseren van een Europese Ecologische Hoofdstructuur. Riviersystemen bieden namelijk een uitgelezen vertrekpunt voor het ontwikkelen van zo'n groen/blauwe hoofdstructuur.

#### RECREATIE EN TOERISME ALS PARTNERS

Natuurlijker beken, bloemrijke moerasgebieden, uitgestrekte hoogvenen en gevarieerde loofbossen maken het voor bewoners van een regio aantrekkelijker om hun vrije tijd in het landschap door te brengen. Ook mensen uit stedelijke gebieden zullen graag met vakantie naar zo'n gebied toe gaan. Aangezien toerisme in de Europese economie de snelst groeiende sector is, brengt de grotere natuurlijke kwaliteit en aantrekkelijkheid van een gebied een sterke economische partner binnen bereik.

#### Via internationale samenwerking tot nationale uitvoering

Vanwege de aard van de voorgestelde maatregelen is het onmogelijk, en zelfs onwenselijk, om een ruimtelijk eindplan op te stellen. De maatregelen kunnen op een zeer groot aantal kleine locaties worden uitgevoerd en het is daarbij om het even waar deze plekken liggen – zolang ze maar tot een van de beschreven categorieën behoren. Daarom moet een geleidelijk proces op gang worden gebracht, waarbij de verschillende partners vanuit internationaal, nationaal en regionaal niveau gestimuleerd worden om mee te werken aan natuurlijke waterberging. Op internationaal niveau, gecoördineerd door de EU of door internationale riviercommissies, moeten de benedenstroomse partners zich bereid gaan tonen te betalen aan het vasthouden van water

### INTERNATIONAAL STIMULEREN, NATIONAAL UITVOEREN

INTERNATIONAAL, gecoördineerd door de Europese Unie, worden de volgende stimulansen gegeven:

- benedenstroomse partners bereid vinden te betalen voor vasthouden en afremmen van het water bovenstrooms
- de principes van de verschillende manieren om water vast te houden verder uitwerken
- de concrete maatregelen beschrijven die daarbij van toepassing zijn
- globale oppervlaktes per zone vaststellen, die als richtlijn dienen voor de te behalen effecten
- de maatregelen vastleggen in stroomgebiedplannen (door de EU verplicht gesteld) die door de nationale overheden worden vastgesteld
- aanwenden van eigen EU-instrumentaria (bijv. landbouwsubsidies) ter uitvoering van deze maatregelen

NATIONALE OF REGIONALE OVERHEDEN dragen als volgt bij aan het realiseren van natuurlijke waterberging:

- een overlegorgaan (van alle belanghebbende groepen (partners): boeren, landeigenaren, steden, provincies, waterbeheerders, natuurbeheerders, recreatieschappen, watergebruikers) adviseert de overheid over de te nemen maatregelen.
- zones worden aangegeven waar de verschillende maatregelen van toepassing zijn, met prioriteiten
- vergoedingen voor beheersovereenkomsten worden vastgesteld, gebaseerd op het waterbergend effect en de vermindering aan productie en kapitaal.
- een systeem wordt ontwikkeld voor de aankoop van gebieden
- boeren en landeigenaren worden uitgenodigd om gebruik te maken van de regeling
- het beheer wordt in lokale waterbeheersplannen vastgelegd

hoger in het stroomgebied (vgl. de investeringen die Rotterdam in het verleden gedaan heeft om bovenstroomse verontreiniging te verminderen). In aansluiting hierop moeten nationale of regionale overheden de internationale bereidwilligheid kanaliseren naar de meest in aanmerking komende partners en gebieden. Een overlegorgaan waarin de belanghebbenden zitting hebben kan de overheid adviseren over de meest geschikte gebieden om maatregelen te treffen. Op nationaal niveau kan een systeem worden opgezet voor beheersvergoedingen en aankopen en kan het beheer in lokale waterbeheersplannen worden vastgelegd.

### VOORBEELDGEBIEDEN

Om aan iedereen duidelijk te maken waar het bij natuurlijke waterberging om gaat en om de discussie over de effecten goed te kunnen voeren, is het van doorslaggevend belang dat er duidelijke en overtuigende voorbeeldgebieden worden ingericht. Zowel bestaande restanten natuurgebied – die als referenties een rol spelen – als nieuwe gebieden waar dit beheer wordt ingevoerd zijn daarbij belangrijk. Natuur- en waterbeherende instanties kunnen via het beheer en openstelling voor bezoekers een cruciale rol spelen voor de discussies over dit onderwerp. De verschillende partners die belang hebben bij de genoemde maatregelen kunnen als sponsors optreden.

Stroming b.v.  
Postbus 31070  
6503 CB Nijmegen  
www.stroming.nl  
email: info@stroming.nl

## COLOFON

PUBLICATIE Stroming b.v.  
Postbus 31070  
6503 CB Nijmegen  
www.stroming.nl  
email: info@stroming.nl

In opdracht van Stichting Ark met  
steun van de Nationale Postcode  
Loterij en Wereld Natuur Fonds

ONTWERP Brigitte Slangen  
OPMAAK Franka van Loon  
DRUK XXL Nijmegen  
ILLUSTRATIES Jeroen Helmer  
FOTO'S Alphons van winden,  
Willem Overmars

© Copyright 2004 Stroming b.v.

TREFWOORDEN natuurlijke  
waterberging, stroomgebied,  
Maas, Rijn, Ardennen, midden-  
gebergten, wateroverlast, haarvaten,  
natuurontwikkeling, landbouw

STICHTING **ARK**

  
**NATIONALE  
POSTCODE  
LOTERIJ**



  
stroming

bureau voor natuur- en landschapontwikkeling b.v.