



Hoogwaterreductie vanuit regionale stroomgebieden: samenhang of tegenstellingen?

DR. P. VAN BAKEL, ALTERRA

DRS. J. HOOGENDOORN, TAUW BV, THANS WMO

IR. J. LUIJENDIJK, TAUW BV

IR. J. PEERBOOM, WATERSCHAP PEEL EN MAASVALLEI

In Nederland is het besef gegroeid dat ruimtelijke ordening en waterbeheer nauw met elkaar verweven zijn of zouden moeten zijn. Fenomenen als 'natte' paragrafen in bestemmingsplannen, provinciale omgevingsplannen en gewenste grond- en oppervlaktewaterregimes zijn voorbeelden dat water als ordenend principe serieus genomen wordt. Met het onderkennen van de rol van water binnen de ruimtelijke ordening en vice versa wordt de gereedschapskist van de hydroloog gevuld met extra instrumenten om problemen op te lossen. Eén van de belangrijkste nieuwe gereedschappen is het inzetten van bergingsruimten om afvoerpieken op te vangen als alternatief voor de meer conventionele oplossingsmethoden als het vergroten van de afvoercapaciteit en het verhogen van dijken en kades.

Intussen lopen er diverse ontwikkelingen waar het creëren van bergingsruimte en zogenaamde veerkrachtige watersystemen een belangrijke plaats innemen. Nu zijn begrippen als berging en veerkracht toe te passen op verschillende schaalniveau's, tijdshorizonten en doelfuncties. Dit kan leiden tot complexe situaties, waarin het van vitaal belang is goed inzicht te hebben in hoe de touwtjes te bedie-

nen. In dit artikel zetten we in de beknopte vorm van stellingen relevante bevindingen op een rijtje en willen daarmee een bijdrage leveren aan de discussie omtrent een doordacht en verantwoord hoogwatermanagement.

Een afvoerhydrologische analyse

Alvorens de stellingen te presenteren, bieden we een kader om de verschillende aan

hoogwatermanagement gerelateerde fenomenen te kunnen plaatsen. Een helder kader is noodzakelijk om de verschillende oorzaak/gevolgketens inzichtelijk te houden. Alleen al de complexe relaties die hiertussen bestaan, zouden ons behoedzaam moeten maken, aangezien die tot welhaast onvoorspelbare gevolgen kunnen leiden. Enige bescheidenheid ten aanzien van 'zekerheden' in hoogwatermanagement is derhalve gepast.

In essentie kunnen we het neerslag/afvoer-proces voorstellen als een 'transformatie van het neerslag signaal naar een afvoer signaal'. De bron van hoogwater wordt doorgaans gevormd door een sterke piek in de neerslaghoeveelheid. Wat we wensen is dat de afvoer van deze neerslag geleidelijk verloopt, met een maximale piekhoogte die past tussen dijken en kades. Het mechanisme van deze transformatie wordt gevormd door een groot aantal parallelle en in serie geschakelde reservoirs (grondwater, maaivelddepressies, waterlopen) die met elkaar verbonden zijn (afbeelding 1). Deze reservoirs hebben een bepaald bergingsvermogen (grondwaterberging, berging in open water) en zijn met elkaar verbonden (uitwisseling grondwater met oppervlaktewater, overlopen van maaivelddepressies, uitwisseling tussen verschillende oppervlaktewaterreservoirs). Deze verbindingen hebben een bepaalde weerstand (drainage- en wateruitwisselingsweerstand). Daarnaast hebben de reservoirs zelf een interne weerstand (korrelskelet van de ondergrond, hydraulische weerstand van waterlopen).

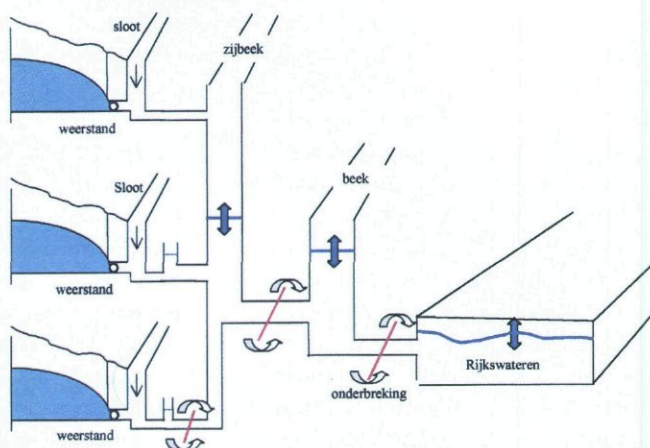
In het kader van hoogwatermanagement is de volgende vraag actueel: welke combinaties van berging en weerstand zijn het meest effectief om de piek in de neerslag voldoende af te vlakken? Belangrijk is hierbij onderscheid te maken tussen ontwatering en afwatering. Ontwatering is het proces van stro-

De spons als metafoor

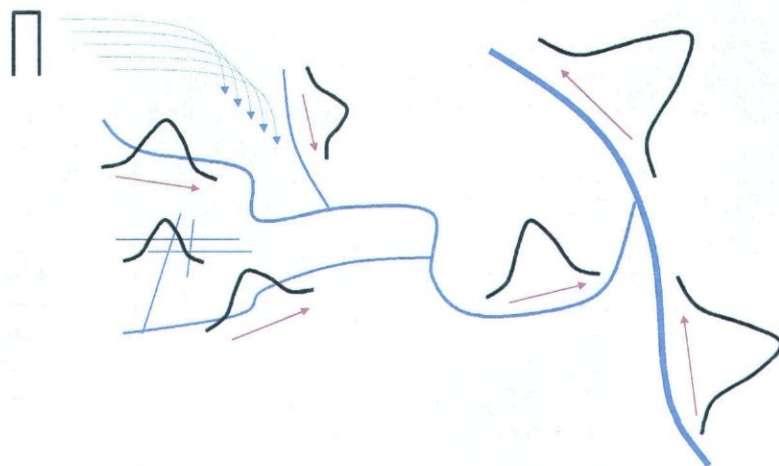
In veel plannen die over herstel van watersystemen handelen, wordt het begrip sponswerking vaak gebruikt om de bergingseigenschappen van een systeem te duiden. Het vergroten van de sponswerking houdt in dat de berging van een systeem vergroot wordt om meer water vast te kunnen houden als dit nodig is, bijvoorbeeld om een hoogwater te voorkómen.

De spons is wat dat betreft een perfecte metafoor voor het watersysteem: de bodemmatrix is het sponsmateriaal en de ruimte tussen de korrels zijn de holten in de spons. Als we de spons goed bekijken, zien we dat deze vooral veel water opneemt als deze leeg geknepen is. Dan is de bergingscapaciteit het grootst. Een volle spons neemt echter geen water op. Alles wat je erop gooit, stroomt er direct weer vanaf. De metafoor leert derhalve dat het vergroten van de sponswerking/bergingscapaciteit erop gericht is om ruimten vrij te maken om water op te kunnen vangen. Dit staat echter in contrast met het streven om water juist zoveel mogelijk permanent in de bodem en de watergangen te houden, teneinde de verdroging te bestrijden.

Afb. 1: Bergingsreservoirs en stromingsweerstand neerslag-afvoersysteem.



Neerslagpiek



Afb. 2: Piektiming: interessant, maar riskant.

ming van water door of over de grond naar de ontwateringsmiddelen (drainage), afwatering betreft de afvoer van het drainagewater via de waterlopen in een gebied.

Door de eigenschappen van de reservoirs en de verbindingen daartussen (in termen van berging en weerstanden) ondergaat de neerslagpiek een vervorming (afbeelding 2). De eerste vervorming vindt plaats door de ontwatering. De afvoergolf die in de afwateringsmiddelen ontstaat, verplaatst zich en ondergaat daarbij ook weer een vervorming. Bij de samenkomst van twee waterlopen vindt 'optelling' van de afvoer van beide waterlopen plaats. Afhankelijk van de aankomsttijd van de afvoerpieken in de beide waterlopen kan de samengestelde afvoerpiek na samenkomst al of niet versterkt worden. Het zal duidelijk zijn dat dit tijdstip van eminent belang is in de ontwikkeling van een afvoergolf in stroomafwaartse richting. Dit geldt zowel op lokale als op regionale en internationale schaal.

Van deze systeembeschrijving kunnen we aantal zaken afleiden en leren, die als achtergrond van belang zijn bij de stellingen. Het betreft onder meer de volgende principes:

- De maximale berging in het oppervlaktewater is relatief beperkt en bedraagt in het hoge deel van Nederland naar schatting slechts vijf procent van de maximale berging in de bodem. Dit betekent dat indien de berging in de bodem gevuld raakt, al gauw een beroep moet worden gedaan op berging in inundatievlakten (maaielvelddepressies en beekdalen);
- Het is wellicht beter en duidelijker te streven naar 'veerkrachtige berging' dan naar een veerkrachtig watersysteem (wat dit

ook moge zijn). Hieronder zou kunnen worden verstaan de ruimte die er nog in de berging zit tijdens extreme neerslagsituaties;

- De afvoer via ontwateringsmiddelen (drainagebuizen) wordt bepaald door de zogenaamde drainageweerstand. Naarmate deze weerstand lager is (hoge drainagegedichtheid) vindt deze afvoer sneller plaats. Met andere woorden verdichting van het drainagesetel leidt tot een versnelling van de afvoer;
- Verdieping van het drainagesetel (verlaging van de ontwateringsbasis) leidt tot lagere grondwaterstanden, maar geeft de bodem tevens meer potentiële berging. Dit betekent dat het één en ander gunstig is voor de eerste opvang van de neerslagpiek en daarmee voor de demping van de afvoergolf;
- Omgekeerd leiden hoge grondwaterstanden en hoge peilen van het oppervlaktewater tot het eerder volraken van de ondergrondse berging en daarmee tot minder demping van de afvoergolf;
- Een snelle afwatering kan gecompenseerd worden door het bevorderen van berging op het maaiveld (plassen, inundatievlaktes), mits deze berging voor de aanvang van een neerslagpiek niet geheel gevuld is.

De stellingen

De verbetering van de ontwatering ten behoeve van de landbouw door peilverlaging moet geleid hebben tot een reductie van de piekafvoeren.

Deze eerste stelling vloeit voort uit het vierde principe. Door de voortschrijdende drooglegging is de grondwaterstand in de nattere gebieden (die het overgrote aandeel in

de hoge afvoeren veroorzaken) met gemiddeld circa 30 cm gedaald, waardoor naar schatting 30 mm extra waterberging in de bodem is gecreëerd. Deze berging wordt bij maatgevende situaties maximaal benut, omdat de ontwateringnormen zodanig zijn dat de grondwaterstand in deze situatie ongeveer tot aan maaiveld komt.

De nog steeds voortgaande verbetering van de ontwatering door vergroting van de drainagedichtheid leidt tot een verhoging van de maatgevende afvoer.

De indruk bestaat dat er met name in het zuidelijk zandgebied fors is of wordt overgedraineerd (als de bekende drainagecriteria als norm worden genomen), aangezien de landbouw streeft naar een grondwatertrap IV met een GHG dieper dan 40 cm-mv. Daardoor stijgt in maatgevende situaties de grondwaterstand niet meer tot in het maaiveld waardoor een deel van de berging in de onverzadigde zone niet wordt benut. Het resultaat is een verhoging van de maatgevende afvoer met 10 tot 30 procent. Daardoor wordt een deel van de verlaging van de maatgevende afvoer door verbetering van de ontwatering (zie eerste stelling) weer teniet gedaan. Het is overigens wel zo dat in nog extremere situaties dan de maatgevende bij overdrainage nog berging in de onverzadigde zone beschikbaar is met als resultaat een verlaging van deze extremere afvoeren.

Vernatting leidt tot hogere maatgevende afvoeren, tenzij de afwatering extra wordt gestremd.

Een vertaling van het vijfde en zesde principe: minder berging leidt eerder tot het stijgen van de grondwaterstand tot in het maaiveld waarna de oppervlakte-afvoer zorgt voor hoge fluxen. Indien deze hogere fluxen niet door de sloten en beken kunnen worden afgevoerd treedt berging op het maaiveld op waardoor de verhoging van de drainageflux te niet wordt gedaan door de stremming in het afwateringssysteem. Dus vernattingsmaatregelen die gericht zijn op de verhoging van de grondwaterstand moeten daarom altijd vergezeld gaan van maatregelen om de afwatering extra te stremmen.

Knippen van de afwateringscapaciteit bij de bron is het meest effectieve maatregel om piekafvoeren te reduceren.

De bergingsmogelijkheden in de openwaterprofielen zijn in het hellend deel van Nederland beperkt. Maar de effectiviteit van het oplopen van de waterstanden wordt sterk vergroot als daardoor ook de ontwateringsbasis tijdelijk 'stroomgebiedbreed' wordt verhoogd. Dit kan alleen als de kleinste ontwateringsmiddelen (de sloten) dit gedrag verto-

nen, dat wil zeggen een grote variatie vertonen in openwaterstanden onder invloed van variatie in ontwateringsfluxen. Dit kan worden gerealiseerd door het knijpen van de afwateringscapaciteit van sloten en kleinere zijbeken door bijvoorbeeld het aanleggen van kleine duikers resp. knijpconstructies. Volgens modelberekeningen kan hiermee in het stroomgebied van de Tungelroische beek een piekafvoerreductie van 23 procent worden gerealiseerd.

Beekherstel is alleen effectief met betrekking tot de reductie van piekafvoeren als dit leidt tot inundatie.

Berekeningen voor het stroomgebied van de Tungelroische beek tonen duidelijk aan dat pas reductie van de piekafvoeren optreedt als de beken zodanig worden geherdimensioneerd dat ze bij maatgevende afvoeren buiten hun oevers gaan treden en inundatie veroorzaken die uitgestrekter wordt naarmate de afvoer toeneemt.

Actief bergingsmanagement is zeer effectief maar riskant.

Berging pas inzetten als het echt nodig is, dat is de wens van elke hoogwatermanager. De vraag is alleen: wat is het juiste moment?. Te vroeg doet de effectiviteit sterk verminderen en te laat inzetten is mosterd na de maaltijd. Bovendien kan, door verschillen in looptijden binnen een stroomgebied, het actief inzetten van berging juist er voor zorgen dat de pieken bij het uitstroompunt gaan samenvallen. Als voorbeeld: door actief inzetten van retentie in het beekdal van de Dommel kunnen de afvoerpieken van de Dommel en de Maas bij 's-Hertogenbosch meer gaan samenvallen.

De zogenoemde boerenstuwtes kunnen zorgen voor hogere piekafvoeren.

In het kader van IRMA worden in de provincies Limburg en Noord-Brabant en de Belgische provincies Limburg en Brabant een groot aantal stuwtes geplaatst die door de boeren zelf worden bediend en die tot doel hebben het water in het voorjaar vast te houden. Om een maximaal effect te hebben, moeten de stuwtes vroeg in het voorjaar zo hoog mogelijk worden gesteld. Daardoor is de grondwaterstand hoger en is de berging geringer hetgeen hogere piekafvoeren begunstigt. Bovendien is de kans groot dat de boeren in de perioden met veel neerslag de stuwtes juist lager gaan stellen met als gevolg een extra afvoer.

Restauratie van de waterhuishouding anno 1850 leidt niet noodzakelijkerwijs tot lagere maatgevende afvoeren.

In de situatie anno 1850 was de berging in de bodem in de winter aanzienlijk geringer

vergeleken met de huidige situatie. Maar ook de stromingsweerstand in de sloten en het bekenstelsel waren aanzienlijk groter vergeleken met nu. Eerstgenoemd fenomeen leidt tot hogere piekafvoeren, laatstgenoemd fenomeen tot lagere. Met een watersysteemmodel van de Tungelroische beek is de historische situatie gesimuleerd. Hieruit bleek dat de piekafvoeren in de ontwatering tien procent groter waren dan tegenwoordig. De piekafvoeren in de afwatering vanuit het stroomgebied waren echter circa 25 procent kleiner dan tegenwoordig, omdat op uitgebreide schaal inundatie van beekdalen optrad.

Maatregelen in het bebouwd gebied met als doel een reductie van de piekafvoeren kunnen leiden tot een verhoging van de piekafvoeren van het stroomgebied waarin het bebouwde gebied is gelegen.

Bij neerslagen met een hoge intensiteit op verharde oppervlakten treden in de regel overstorten in werking met als resultaat een hevige maar kortdurende afvoergolf. Deze golf is veel sneller dan de afvoergolf uit het landelijk gebied. Indien nu wordt afgekoppeld, gaat het bebouwd gebied zich min of meer gedragen als het landelijk gebied waardoor de afvoergolven van beide gebieden in fase gaan lopen. Het effect kan zijn dat daardoor de piekafvoeren van een stroomgebied kunnen toenemen.

Het vergroten van de natuurlijke veerkracht van het watersysteem gaat bijna altijd ten koste van de doelrealisatie van andere belangen, ook die van bepaalde natuur. Veerkracht is daarmee niet per definitie een 'must', maar een 'belang' dat in de ruimtelijke ordening meegewogen dient te worden.

Het vergroten van de natuurlijke veerkracht van een systeem betekent dat er letterlijk en figuurlijk ruimte is om ongewenste situaties het hoofd te bieden. In feite moet een reservesysteem gecreëerd worden om, als dit nodig is, in te kunnen zetten. Het zou vergeleken kunnen worden met het aanhouden van een logeerkamer (de retentieruimte) voor al dan niet aangekondigd bezoek: iets dergelijks doe je doorgaans alleen als het huis groot genoeg is, maar niet in de situatie dat een gezin alsmaar groeit en de ruimte nodig heeft om ieder gezinslid een slaapplek te geven. Het aanhouden van de retentieruimte in huis voor de enkele keer dat iemand wil overnachten, betekent dat de doelrealisatie van de reguliere bewoners vermindert. Er is immers een kamer minder. Men zou natuurlijk een andere kamerindeling kunnen maken als iemand wil blijven slapen, maar dan wordt de situatie geconditioneerd en is het geen natuurlijke veerkracht meer.

LITERATUUR

- Heidemij Advies (1995). Hoogwater rond 's-Hertogenbosch. Fase 1. Inventarisatie en oplossingsrichtingen.
- Hoogendoorn J. en J. Luijendijk (1999). Ruimte voor duurzaam herstel van de veerkracht van Limburgse watersystemen.
- Hoogendoorn J. en J. Luijendijk (1999). Hydrologisch onderzoek Tungelroische beek, een samenvatting van een zoektocht naar kansrijke maatregelen voor hoogwaterbestrijding en natuur- en beekherstel.
- Kwakernaak C., P. van Bakel, B. Parmet, L. Boel, E. Dammers, J. van der Gaast, R. van der Veen en F. de Vries (1996). Waterberging binnendijs. Een verkenning van de effectiviteit en haalbaarheid van ruimtelijke maatregelen gericht op vermindering van de hoogwaterproblematiek. Rapport 491. SC-DLO.