

Gezamenlijke analyse van hoofd- en regionaal watersysteem leidt tot nieuwe inzichten

Matthijs van den Brink (HydroLogic), Maaike Ritzen (Rijkswaterstaat), Maarten Spijker (HydroLogic)

In de Randstad is 's zomers rivierwater nodig voor peilbeheer, beregening en doorspoeling. In droge periodes kan dit problemen geven, met verzilting als mogelijk gevolg. Of de grote rivieren ook bij grote en aanhoudende droogte kunnen voorzien in de waterbehoeftes in de Randstad was tot nu toe niet duidelijk. Genoeg reden voor Rijkswaterstaat en de waterschappen om de koppen bij elkaar te steken.

Met de toenemende belangstelling voor droogte en laagwatersituaties, bijvoorbeeld in het Deltaprogramma Zoetwater, neemt ook de behoefte toe aan (detail-)kennis over de waterverdeling over de Rijkswateren en de uitwisseling met de regionale wateren. In opdracht van Rijkswaterstaat heeft HydroLogic onderzoek gedaan naar de waterverdeling en de optimalisatiemogelijkheden van het hoofdwatersysteem en de regionale wateren in Midden- en West-Nederland. De focus lag hierbij op de Nederrijn en Lek, op het Amsterdam-Rijnkanaal en de Hollandse IJssel. Belangrijke onderwerpen in dit gebied zijn de verziltingbestrijding en de daarvoor benodigde hoeveelheid zoet water, en de mogelijkheden tot onttrekking van water uit het hoofdwatersysteem. De studie richt zich op de huidige mogelijkheden van het hoofd- en regionaal watersysteem in Midden-Nederland. De uitvoering van maatregelen is altijd afhankelijk van de landelijke afweging van alle (zoet)watervragen, ook buiten het beschouwde gebied.

Onderzoeksgebied

Het water dat via de Rijn en de Maas ons land binnenkomt wordt langs verschillende waterwegen naar zee gevoerd. Voor een deel ligt de waterverdeling over de riviertakken vast in de breedte en diepte van de rivierbedding, voor een deel kan dit water gestuurd worden. Deze sturingsmogelijkheden worden 'kranen' genoemd. De belangrijkste hoofdkranen voor Midden- en West-Nederland zijn weergegeven in afbeelding 1.

In dit onderzoek is de waterverdeling op het hoofdwatersysteem van Midden Nederland geanalyseerd inclusief de kranen in dit gebied: Driel, Amerongen, Prinses Irenesluizen, stuw Hagestein, Prins Bernardsluizen, Oranjesluizen (zie afbeelding). Daarnaast is de verzilting in West-Nederland in beeld gebracht en de effecten daarop van het waterbeheer in Midden-Nederland.

In Midden-Nederland moet 's zomers zoetwater worden aangevoerd voor peilbeheer, beregening en doorspoeling. De belangrijkste knelpunten die in droge situaties kunnen optreden zijn: verzilting van inlaatpunten (waaronder Gouda), te lage waterstanden om water uit het hoofdwatersysteem in het regionale watersysteem onder vrij verval in te laten (Inlaat Kromme Rijn) en beperkte innamecapaciteit van het regionale systeem (KWA).



Afbeelding 1. De belangrijkste kranen van de zoetwaterverdeling voor Midden- en West-Nederland

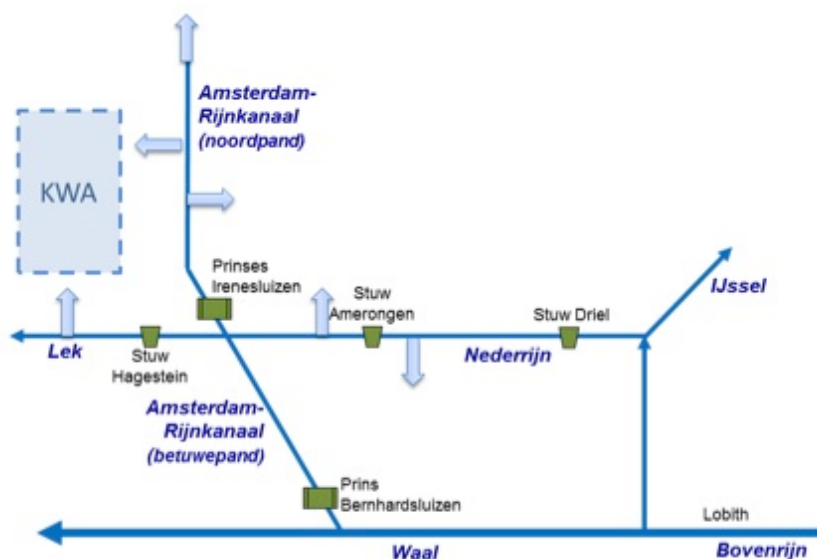
Methode

In het onderzoek zijn voor dit gebied waterbalansen opgesteld voor karakteristieke laagwater- en droogtesituaties, vergelijkbaar met de situaties waar het Deltaprogramma mee rekent. Een laagwatersituatie wil zeggen een afvoer van minder dan 1400 m³/s op de Bovenrijn bij Lobith. Dergelijke lage afvoeren hebben vooral gevolgen voor het hoofdwatersysteem en de (toenemende) indringing van zeewater in de Rijn-Maasmonding. Daarnaast zorgt droogte voor een toename van de vraag naar zoetwater voor de verschillende gebruiksfuncties in de regionale watersystemen.

De balansen zijn zoveel mogelijk gebaseerd op metingen van debieten door Rijkswaterstaat en de regionale waterbeheerders. Omdat in het drukbevaren benedenriviereengebied geen debietmetingen aanwezig zijn, is hier gebruik gemaakt van modeluitkomsten.

De invloed van de laagwatersituaties op de zoutindringing in de Rijn-Maasmonding is bepaald met een onderdeel van het Deltamodel (het Noordelijke Deltabekkenmodel). Voor verschillende combinaties van natuurlijke omstandigheden – rivierafvoer, getijde, windopzet – is het verloop van de chlorideconcentraties bepaald op zeven belangrijke onttrekkinglocaties in de Rijn-Maasmonding. Door deze wijze van analyseren is inzicht verkregen in de bijdrage van elk van de natuurlijke omstandigheden aan de verzilting. Vervolgens is geanalyseerd wat het effect is van verschillende beheersvarianten van het hoofdwatersysteem op de mate van verzilting van deze zeven innamepunten.

De waterschappen zijn als waterbeheerders van de regionale watersystemen nauw betrokken geweest bij het onderzoek. Zij hebben de kennis van hun gebied ingebracht en daarmee deels de eindresultaten gevalideerd.



Afbeelding 2. Het hoofdwatersysteem in Midden-Nederland

Gezamenlijke inzichten

De combinatie van kennis van de verschillende waterbeheerders – waterschappen en Rijkswaterstaat – heeft geleid tot gezamenlijke en deels nieuwe inzichten in hoe het watersysteem onder droge tot zeer droge omstandigheden functioneert en hoe de waterverdeling kan worden geoptimaliseerd. De belangrijkste bevindingen:

- het beheer van het hoofdwatersysteem bij laagwater gebeurt op hoofdlijnen adequaat.
- Essentieel voor de zoetwatervoorziening van Midden- en West-Nederland is de onttrekking van water uit de Waal via het Betuwepand (zie afbeelding 2). Het openstellen van de Prins Bernhardsluizen in laagwaterperiodes is dan ook cruciaal.
- Optimalisatie is in beperkte mate mogelijk door in een aantal situaties maatwerk te leveren op basis van inzicht in de actuele en verwachte (zoet)watervraag, afgezet tegen de verwachte aanvoer van zoetwater door de rivieren. Een voorbeeld van dergelijk maatwerk

is het doorlaten van extra water bij stuw Hagestein als de Lek verzilt is geraakt door opwaaiing.

- De onttrekking van water uit het hoofdwatersysteem in Midden-West-Nederland, nu maximaal 23 m³/s, lijkt omhoog te kunnen met nog eens ca. 23 m³/s, zonder dat de verziltingsituatie van kritische inlaatlocaties aanzienlijk verslechtert. Een aandachtspunt daarbij is de mogelijke verergering van de verzilting op locaties in het benedenrivierengebied waar oeverinfiltratie plaatsvindt (een vorm van drinkwaterwinning). De ordegrrootte van de extra onttrekking is gebaseerd op de mogelijke grotere toekomstige watervraag en is berekend door de waterschappen. Waterbesparing kan deze extra waterbehoefte nog behoorlijk omlaag brengen.
- Het al dan niet verzilten van een innamepunt wordt voornamelijk bepaald door de natuurlijke omstandigheden. Deze zijn veel bepalender dan de hoeveelheid water die uit het hoofdwatersysteem wordt onttrokken, of aanpassingen in het waterbeheer van het huidige systeem.
- De inlaatpunten langs de Lek (Krimpenerwaard en De Koekoek) verzilten pas bij zeer extreme scenario's. De Hollandse IJssel is wel gevoelig voor verzilting. In deze studie zijn beheersmogelijkheden voor het belangrijkste inlaatpunt bij Gouda globaal onderzocht, zie kader.
- Volgens het stuwprogramma wordt er onder laagwateromstandigheden 25 m³/s over Stuw Driel doorgelaten naar de Nederrijn. Het overige water op dit splitsingspunt stroomt naar de IJssel. In deze studie is aangetoond dat bij lage waterstanden bovenstrooms Stuw Driel de maximale doorlaatcapaciteit van het stuwcomplex daalt tot onder 25 m³/s. De gewenste doorlaathoeveelheid kan dus niet (altijd) gerealiseerd worden. Dit gebeurt wanneer de afvoer bij Lobith daalt tot onder de 800 à 900 m³/s.
- In het stuwband Driel-Amerongen in de Nederrijn zijn de huidige onttrekkingen ongeveer in evenwicht met de aanvoer. Een grote toename van de hoeveelheid te onttrekken water is, vanwege de beperkte doorlaatcapaciteit van Stuw Driel, niet mogelijk.
- Het via het Betuwepand aangevoerde water wordt verdeeld over de Lek en het zogenaamde noordpand van het Amsterdam-Rijnkanaal, van waaruit de functies in het gebied van water kunnen worden voorzien. Ook een grotere onttrekking van water uit het hoofdwatersysteem, bijvoorbeeld om een duurzame oplossing voor het verziltingprobleem bij Gouda mogelijk te maken, is mogelijk, zij het dat de Irenesluizen – die de verbinding vormen tussen de Lek en het noordpand – daar nu niet optimaal geschikt voor zijn. Bij een significant grotere onttrekking via de Prinses Irenesluizen is de aanleg van een bypass voor inlaat gewenst, om meer water te kunnen doorlaten richting Amsterdam zonder extra hinder voor de scheepvaart.

Alternatieve aanvoer Hollandse IJssel / inlaatpunt Gouda

De inlaatpunten in de Hollandse IJssel zijn gevoelig voor verzilting, omdat deze rivierarm geen bovenstroomse aanvoer van zoetwater heeft en de monding relatief dicht bij zee ligt. Het belangrijkste inlaatpunt is gelegen bij Gouda. Wanneer de Rijnafvoer bij Lobith daalt tot onder 1100 m³/s raakt dit inlaatpunt verzilt, mede als gevolg van het naar binnen trekken van het zoute water door het inlaatproces zelf. Als alternatief voor de inlaat uit de Hollandse IJssel wordt dan de Kleinschalige Wateraanvoer Midden-Holland (KWA) in werking gesteld. Hierbij wordt water uit het Amsterdam-Rijnkanaal en de Lek, via regionale wateren, aangevoerd naar Rijnland, Delfland en Schieland. De aanvoercapaciteit via deze route is echter beperkt en daarom geen volwaardig alternatief voor de inlaat Gouda.

Omdat verwacht wordt dat de inzet van de KWA in de toekomst aanzienlijk vaker dan nu (gemiddeld eens per 10 jaar) nodig zal zijn, zijn de waterschappen de mogelijkheden voor uitbreiding van de capaciteit aan het verkennen in het kader van het Deltaprogramma. Uit deze studie is gebleken (zie boven) dat een grotere onttrekking van water uit het hoofdwatersysteem niet tot significante verslechtering van verzilting benedenstrooms leidt, dus dat dit een goede optie is (mits de prinses Irenesluizen aangepast worden). Daarnaast zijn er aanpassingen in het regionale systeem noodzakelijk, omdat de capaciteit van de sluis bij Bodegraven te klein is om de gevraagde hoeveelheid door te laten.

Een kansrijke optie is om water vanuit de Gekanaliseerde Hollandse IJssel (zoet) in te laten in de Hollandse IJssel (verzilt) en hier een zoetwaterbuffer te creëren. Indicatieve berekeningen met het Deltamodel tonen aan dat dit een realistische optie is. Een relevante vraag is dan wat er nodig is om deze zoetwaterbuffer in stand te houden. Om het inlaatpunt Gouda zoet te houden, moet er meer zoetwater worden ingelaten in de Hollandse IJssel dan onttrokken door 'Gouda'. Een 'zoetwateroverschot' van 3 à 5 m³/s lijkt hiervoor voldoende. Of hiermee ook andere inlaatpunten op de Hollandse IJssel zoet kunnen blijven is niet onderzocht. De nauwkeurigheid van het model is onvoldoende om over de effecten van deze maatregel definitieve uitspraken te doen. Een zorgvuldig opgezette praktijkproef kan dit inzicht waarschijnlijk wel verschaffen.

Conclusies

- Door gezamenlijk optrekken van alle betrokken waterbeheerders is het gezamenlijke beeld van de werking van het hoofdwatersysteem onder laagwateromstandigheden en de uitwisseling met de regionale systemen verbeterd.
- Door de samenwerking is er kennis bij elkaar gebracht die heeft geleid tot de nieuwe inzichten. De resultaten zijn bruikbaar voor Rijkswaterstaat, de waterschappen en het Deltaprogramma, zowel voor de lange als de korte termijn.
- Essentieel voor een robuuste zoetwatervoorziening van Midden- en West-Nederland is de mogelijkheid water te onttrekken uit de Waal via het Betuwepand en een goede doorvoer naar het noordpand van het Amsterdam-Rijnkanaal.
- Het onderzochte deel van het hoofdwatersysteem functioneert naar behoren onder droge tot extreem droge situaties. De meeste watervragen worden adequaat bediend. Zelfs in extreem droge situaties kan waarschijnlijk wel aan de watervraag worden voldaan, zeker bij een zuinig gebruik van water.
- Het hoofdwatersysteem kan waarschijnlijk wel voorzien in een toenemende watervraag uit Midden-Nederland zonder significante effecten op de verzilting van benedenstroomse

inlaatpunten. Daarbij is nog geen rekening gehouden met een tempering van de watervraag door waterbesparing.

- Samen flexibel omgaan met droogtesituaties en omstandigheden is gewenst, gebaseerd op actuele metingen in het systeem. Om ons goed voor te bereiden op huidige en toekomstige droge omstandigheden, moeten waterschappen en Rijkswaterstaat samen het waterbeheer blijven optimaliseren.

Samenvatting

Op initiatief van Rijkswaterstaat heeft HydroLogic een analyse uitgevoerd naar het functioneren van het hoofdwatersysteem in Midden-West-Nederland onder droge omstandigheden en de interactie van het hoofdwatersysteem met de regionale watersystemen. Door samen met de betrokken waterschappen deze analyse uit te voeren is niet alleen een gedragen beeld ontstaan van de werking van het watersysteem, maar zijn ook nieuwe inzichten over toekomstige mogelijkheden van waterbeheer opgedaan. Deze nieuwe inzichten zijn waardevolle input voor het Deltaprogramma Zoetwater en het beoordelen van de strategieën die daarin ontwikkeld worden. Daarnaast zijn enkele optimalisatiemogelijkheden voor het huidige beheer van het hoofdwatersysteem ontdekt.