

# Achilleshiel of juist ongekeende mogelijkheid?

Het deelprogramma Zoetwater is één van de drie deelprogramma's dat op nationaal niveau speelt en met name invloed heeft op/beïnvloed wordt door de deelprogramma's Zuidwestelijke Delta, Rijnmond-Drechtsteden, IJsselmeer en Rivieren. Deze interacties maakt het één van de meest integrale deelprogramma's met doorwerking van de instroom van de grote rivieren tot in de haarvaten van het Nederlandse watersysteem en een sterke interactie met veel maatschappelijke belangen.

De belangrijkste fysische randvoorwaarden die de beschikbaarheid van zoet water beïnvloeden, zijn de instroom van de Rijn en Maas, neerslag en verdamping, ieder met een seizoenverloop en significante jaarlijkse piek-/dal-variaties. De belangrijkste zoetwatergebruikers zijn in absolute getallen: het tegengaan van de indringing van zeewater via de Nieuwe Waterweg, hetgeen tevens ononderbroken scheepvaart mogelijk maakt, peilhandhaving van de regionale watersystemen met landbouw als belangrijkste gebruiker van het aangevoerde en geïnfiltreerde water én beregening voor de landbouw, industrieel gebruik voor onder andere koeling van energiecentrales, natte natuur, doorspoeling (zoute kwel, blauwalgen), watergebruik voor drinkwater.

Binnen het huidige waterbeheer zijn deze vraag en aanbod in voldoende mate op elkaar afgestemd getuige de huidige gevoerde slogan van het Nationaal Waterplan: 'Voldoende zoet water van de

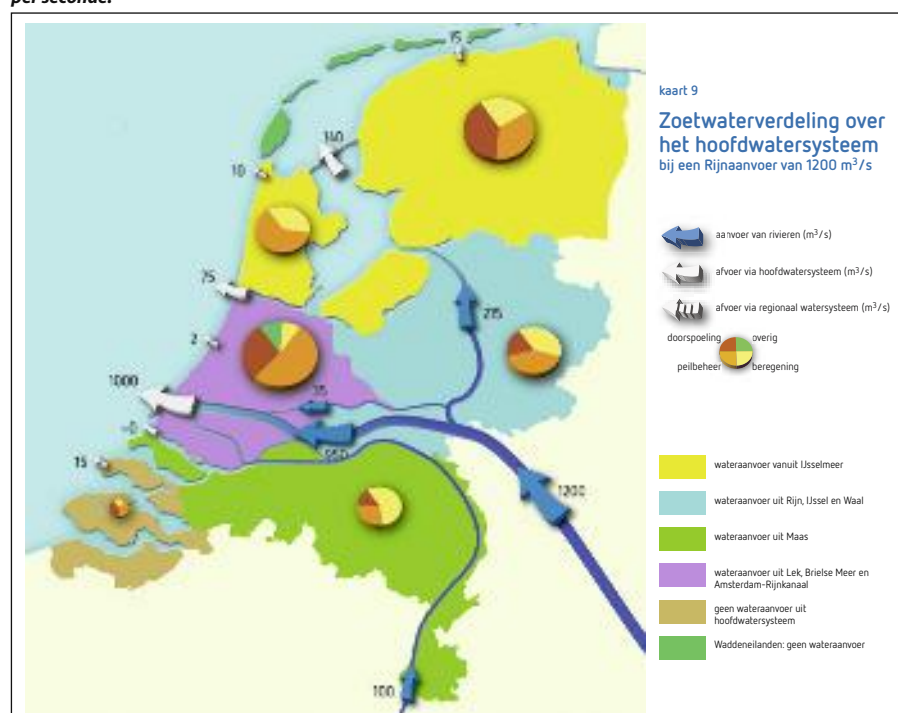
juiste kwaliteit op de juiste plek en op het juiste moment'. Afbeelding 1 geeft de zoetwaterverdeling over het hoofdwatersysteem bij een laagwater Rijnaanvoer van 1.200 kubieke meter per seconde.

De verwachte klimaatontwikkelingen en maatschappelijke ontwikkelingen voor 2050 en 2100 geven aanleiding tot het herzien van de huidige dogma's in het zoetwaterbeheer. De verwachte veranderingen in de hydrologische randvoorwaarden die de druk op de Nederlandse zoetwatervoorziening verhogen, zijn lagere rivierafvoeren die langer aanhouden, verminderde neerslag, hogere verdamping en zeespiegelstijging. De kwaliteit van het water en met name het zoutgehalte is erg gevoelig voor watertekortperiodes. De maatschappelijke ontwikkelingen kunnen variëren van bevolking krimp tot aanzienlijke bevolkingsgroei, waarbij ruimtegebruik met name afhankelijk is van economische ontwikkelingen. De veranderingen kunnen worden gevat in vier uiterste

scenario's: 'rust', 'warm', 'druk' en 'stoom', die ieder een combinatie zijn van matige versus snelle klimaatverandering en lage versus hoge ruimtedruk. De manier hoe met de drie scenario's die leiden tot toenemende druk kan worden omgegaan, is afhankelijk van de manier waarop de Nederlandse maatschappij aankijkt tegen hoe en door wie de mogelijke problemen dienen worden opgelost.

Om die reden zijn toekomstperspectieven samengesteld: 'robuuste onafhankelijke watersystemen', 'water en de wereld in balans', 'een veilige en verzorgde delta' en 'water als een bron voor groei'. Deze perspectieven variëren in de mate waarin de overheid of de belanghebbenden zelf de regie voeren over het waterbeheer met een hieruit volgende mate van centralisatie versus decentralisatie, de mate van samenwerking tussen overheid, markt en belanghebbenden en tussen Nederland en de rest van de wereld, de mate waarin technologische oplossingen water 'volgend' laat blijven of dat water 'sturend' wordt en de mate waarin ondernemers water en kennis over water gebruiken als economisch (export)goed.

Afb. 1: Zoetwaterverdeling over het hoofdwatersysteem bij een laagwater Rijnaanvoer van 1.200 kubieke meter per seconde.



Vanuit deze toekomstperspectieven wordt momenteel nagedacht over strategieën en maatregelen die samen tot een delta-beslissing moeten leiden in 2014. Vanwege de grote onzekerheden in verwachte klimaatontwikkeling en maatschappelijke ontwikkelingen hebben strategieën en maatregelen die in meerdere mate adaptief zijn, voorkeur boven fixerende maatregelen. De grote mate van onzekerheid over de toekomstige ontwikkelingen komt ook naar voren in de kennisvragen die nu op de kennisagenda van het deelprogramma staan.

Veel van deze vragen zijn te groeperen in vier categorieën:

- Hoe ernstig gaat de klimaatverandering worden in relatie tot de zoetwaterprocessen?
- Kennen we de hydrologische en fysiologische processen in voldoende mate zodat we kunnen voorspellen hoe deze mate van klimaatverandering de verschillende processen beïnvloedt?
- Hoe kan de watervraag voor een specifieke functie worden verminderd en hoe speelt

adaptatie van de maatschappij daarbij een rol?

- Hoeveel ruimte zit er in het systeem om water in ruimte, tijd en tussen functies te verplaatsen, zodat wateraanbod en watervraag voldoende op elkaar afgestemd kunnen blijven?<sup>1)2)</sup>.

**Ans van den Bosch (directeur deelprogramma Zoetwater)**  
**Neeltje Kielen (kennismedewerker deelprogramma Zoetwater)**

Op verschillende universiteiten en kennisinstituten wordt onderzoek gedaan naar de type processen die van toepassing zijn op het deelprogramma Zoetwater. Eelco van Beek en Nick van de Giesen geven hierna een kijkje in hun wetenschappelijk onderzoek.

## Zoetwatervoorziening en waterkwaliteit op nationale en regionale schaal

Een deel van de kennisvragen van het Deltaprogramma zijn opgepakt door het nationale onderzoeksprogramma Kennis voor Klimaat. Het omvat kennis en diensten die nodig zijn om de investeringen in ruimte en infrastructuur, die de komende 20 jaar zijn voorzien, te beoordelen op klimaatbestendigheid. Overheden (Rijk, provincies, gemeenten en waterschappen) én bedrijven participeren actief in de programmering van het 'Kennis voor Klimaat'-onderzoek met inbreng van additionele middelen. Voor het deelprogramma Zoetwater is vooral thema 2 relevant: hoe sectoren of regio's rekening kunnen houden met hun eigen karakteristieken en een strategie voor de langere termijn kunnen ontwikkelen voor een robuuste en adaptieve zoetwatervoorziening. Welke maatregelen op korte termijn passen binnen deze strategieën en binnen welke

bandbreedte van onzekerheid houden ze stand? Het onderzoek richt zich daarbij vooral op lokale en regionale oplossingen, maatregelen die de regionale zelfvoorzienendheid zouden kunnen versterken. De potentie van deze maatregelen om een substantiële bijdrage te leveren aan het verkleinen van het gat tussen vraag en aanbod op regionale, maar ook landelijk schaal wordt in beeld gebracht om deze zo ook af te kunnen zetten tegen maatregelen die de zoetwaterbeschikbaarheid vanuit het hoofdwatersysteem vergroten. Maatregelen worden geëvalueerd vanuit de toekomstperspectieven van het deelprogramma Zoetwatervoorziening en samen met belanghebbenden onderzocht en uitgetest. Het onderzoek in 'Kennis voor Klimaat' is onderscheidend en daarmee aanvullend op het deelprogramma door de uiteindelijke focus op de regio's.

Het onderzoek van het tweede thema van het onderzoek binnen 'Kennis voor Klimaat' bestaat uit zes werkpakketten met elk een aantal projecten in een logische samenhang (zie afbeelding 2). Het onderzoek wordt uitgevoerd door een combinatie van ervaren en junior onderzoekers, inclusief zes AIO-ers. WP-1 is gericht op de randvoorwaarden, zowel extern (wat gebeurt er bovenstreams) als intern (hoe reageren de sectoren op klimaatverandering). WP-2 kijkt naar het natuurlijke systeem en de gevolgen van klimaatverandering voor de verzilting van grond- en oppervlaktewater. WP-3 doet onderzoek naar hoe landbouw en de natuur reageren op deze verzilting en hoe met name de landbouw zich daarop kan aanpassen. WP-4 zoekt naar technische oplossingen om de zelfvoorzienendheid te realiseren, onder andere door ondergrondse opslag van zoetwater en ontzilting en de daarbij behorende problemen van de brijnresiduen. WP-5 toont het verband met de toekomstperspectieven van het deelprogramma Zoetwater en hoe om te gaan met onzeker-

heden. Uiteindelijk wordt dit alles vertaald naar en uitgetest op drie casussen in WP-6.

De consortiumpartijen zijn: Acacia Water, Deltares, KWR, TNO en de universiteiten van Delft, Twente, Utrecht, Amsterdam (Vrije Universiteit) en Wageningen. Het onderzoek loopt tot 1 juli 2014.

**Eelco van Beek (Deltares / Universiteit Twente)**

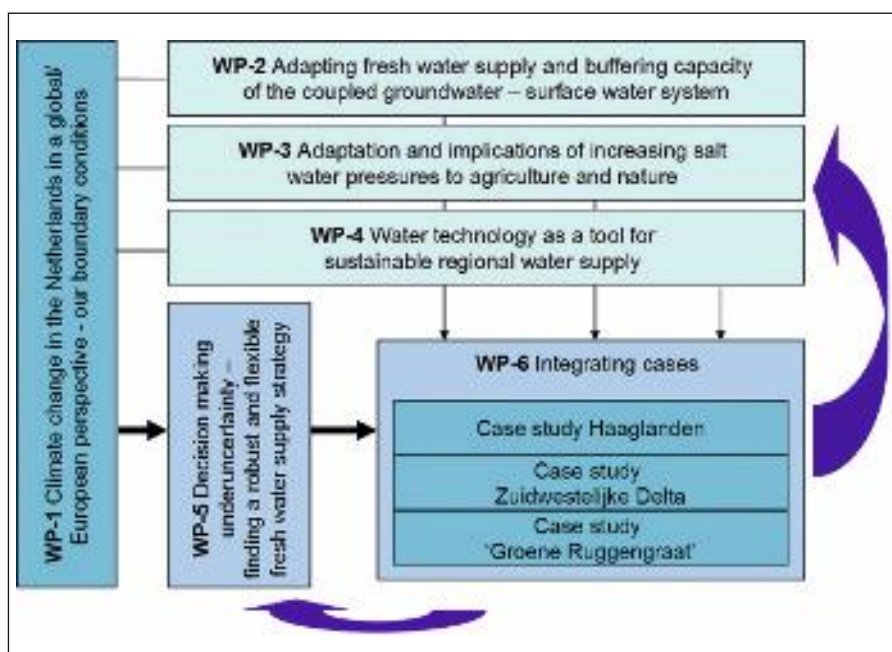
Veel nationaal en internationaal onderzoek op het gebied van waterbeheer en hydrologie richt zich op de natuurlijke kringloop van het water. Water verdampt uit zee, stijgt op en drijft naar het land waar het afkoelt en tot neerslag komt in de vorm van regen of sneeuw. Dit water stroomt direct of vertraagd af en verzamelt zich in beken die samen komen in grotere rivieren. Deze rivieren stromen over lange afstanden en eindigen in een estuarium en vervolgens weer in de zee. Deze kringloop die miljoenen jaren lang plaatsvond, wordt de laatste eeuwen beïnvloed door een nieuw subsysteem: de mens. In riviersystemen werden enorme stuwmeren aangelegd en in delta's, dammen en grote regelbare kunstwerken. Ook het omliggende land werd en wordt in toenemende mate in veel laaglandgebieden ingericht als polders met in sommige gevallen een boezemsysteem. Deze polders en boezems worden door de mens gestuurd met gemalen en schuiven. De rivieren en estuaria waar deze kunstwerken in uitstromen, zijn zelf weer geregeld met nog grotere kunstwerken, zoals in Nederland met de stuw bij Driel, de Haringvlietsluizen, het maal- en spuicomples IJmuiden, de Stevinsluizen, de Lorentzsluizen, etc.

In tegenstelling tot een natuurlijke kringloop is in Nederland een door de mens gestuurd watersysteem ontstaan. De zoetwatervoorziening voor de belangrijkste functies vindt plaats door inname van water in de delen van de kringloop waar de zoete afgestroomde of geïnfiltreerde neerslag nog niet gemengd is met zout zeewater. Om dit gebied zo groot mogelijk te houden, wordt bij de sturing van de Nederlandse kunstwerken een aantal regels toegepast:

- De Haringvlietsluizen sluiten bij een lage afvoer van de Rijn om meer water richting de Nieuwe Waterweg te sturen;
- In het IJsselmeer en Markermeer en in veel polders wordt een zomer- en winterpeil gehandhaafd. Voor de grote meren is dit respectievelijk -0.20 en -0.40 meter NAP. Zo is sprake van een buffer van 20 cm of 388 miljoen kubieke meter.

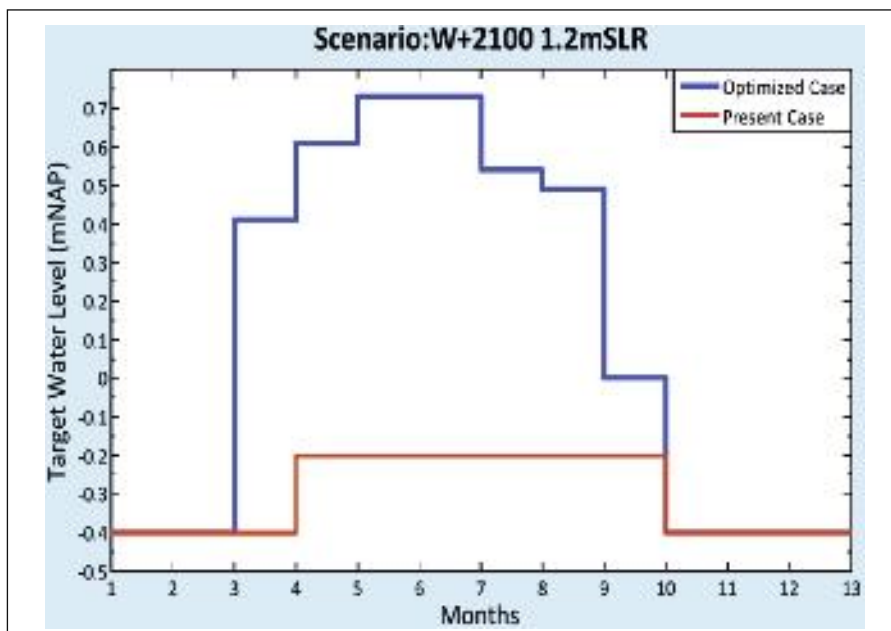
Intussen traden veranderingen op in het watersysteem, zowel in de inrichting als in de hydraulisch randvoorwaarden. Ook gebruiken de regels een beperkt aantal metingen en houden geen rekening met de toestand in andere delen van Nederland of met real-time voorspellingen van de hydraulische randvoorwaarden. Vanuit een

Afb. 2: Zoetwatervoorziening en waterkwaliteit op nationale en regionale schaal.



zogeheten optimalisatie theoretisch perspectief kan worden geconcludeerd dat deze lokale, statische manier van sturen voor de zoetwatervoorziening van heel Nederland integraal beschouwd per definitie suboptimaal is. Zelfs als geen weging aan de functies ten opzichte van elkaar wordt toegekend, bevindt de huidige manier van zoetwaterbeheer zich niet op het Pareto-front (een veelvlak in een multidimensionale ruimte van subdoelen die de punten bevat waarvan geen subdoel kan verbeteren zonder dat dit ten koste gaat van een ander subdoel). Met andere woorden, er kunnen andere regels worden bedacht die beter zijn voor bepaalde subdoelen, zonder dat andere subdoelen er slechter van worden. Daarmee wordt een hoger nut voor het watersysteem als geheel bereikt. De enige manier hoe het huidige waterbeheer blijvend Pareto-efficiënt kan worden genoemd (op het Pareto-front liggend) is als een continue toenemende hoge weging wordt toegekend aan het subdoel 'De regels moeten eenvoudig en lokaal zijn en blijven'. Het moge duidelijk zijn dat in een maatschappij waar door de zich exponentieel ontwikkelende informatie- en communicatietechnologie - waarin toegang tot informatie en rekenkracht enorm toenemen - dit subdoel uiteindelijk zijn maximale gewicht zal bereiken, kan gebruik gemaakt gaan worden van wiskundige optimalisatie voor het ontwerpen van het zoetwaterbeheer.

#### Zoetwateropslag bij kassen.



Afb. 3: Geoptimaliseerd streefpeil IJsselmeer in W+-2100-scenario met 1,2 meter zeespiegelstijging met pompstation van orde grootte 1500 kubieke meter per seconde.

Een voorbeeld van een studie hiernaar is een recent afstudeerwerk van Jan Talsma<sup>3)</sup>, nu werkzaam bij Deltares, naar een nieuw en meer dynamisch streefpeilverloop van het IJsselmeer geoptimaliseerd met de subdoelen maximalisatie van de zoetwatervoorziening, maximalisatie van de veiligheid en minimalisatie van de kosten. In afbeelding 3 wordt het resultaat van één van de

geoptimaliseerde streefpeilen van het IJsselmeer getoond voor het jaar 2100 in het W+-scenario met 1,2 meter zeespiegelstijging en de toepassing van een pompcapaciteit van orde grootte 1500 kubieke meter per seconde op de Afsluitdijk. In het werk van Rindert de Jong<sup>4)</sup>, beste nationale waterbouwfstudeerder van 2010, nu werkzaam bij RPS advies- en ingenieursbureau, wordt berekend dat de kosten voor een dergelijk pompstation ongeveer één miljard euro bedragen, terwijl de jaarlijkse pompkosten slechts acht miljoen euro bedragen.

**Nick van de Giesen (TU Delft)**

#### LITERATUUR

- 1) Rijkswaterstaat Waterdienst (2011). Synthese van de landelijke en regionale knelpuntenanalyses.
- 2) Eindadvies voor de deltabeslissing zoetwater 2014, werkdocument versie 1: Deelprogramma Zoetwater. Januari 2012.
- 3) Talsma J. (2011). A new suit for the IJsselmeer. Possibilities for facing the future needs of the lake by means of an optimized dynamic target water level. Master thesis TU Delft.
- 4) De Jong R. (2010). Beheersen van extreme waterstanden in het IJsselmeer. Een nieuw perspectief voor een veilig en klimaatbestendig IJsselmeer. Master thesis TU Delft.