

Langetermijnsenario's voor het stroomgebied van de Rijn: de relatie Nederland-Duitsland

Onderzoek laat zien dat **klimaatverandering een aanzienlijk effect sorteert op het afvoerregime van het Rijnstroomgebied¹⁾. Zo zal de afvoer in de winter toenemen, terwijl in de zomer juist minder water beschikbaar is. Ook zal door de toename van temperatuur minder neerslag in de vorm van sneeuw vallen en het smelten van sneeuw in de Alpen vroeger in het seizoen optreden. Deze trends beïnvloeden zowel het hoogwater in de winter als het laagwater in de zomer.**

Of de waterstanden op de rivieren werkelijk veranderen, is onder andere afhankelijk van wat bovenstrooms in Duitsland gebeurt. Zo lang het beschermingsniveau in het buitenland niet wordt verhoogd, zal in Nederland bij extreem hoogwater de maatgevende afvoer niet of slechts in geringe mate toenemen. Bij deze extreme afvoeren zullen bovenstrooms groot-schalige overstromingen optreden. Het teveel aan water wordt op het hoogste moment van de hoogwatergolf daar 'geborgen'²⁾.

In Nederland zal de waterstand naar verwachting dus niet of weinig verder stijgen. Wel zal de hoogwatergolf langer duren, zodat de belasting op de dijken toeneemt.

Verder zijn ook sociaal-economische ontwikkelingen in zowel Nederland als de bovenstroomse gebieden van de Rijn aan verandering onderhevig. Door toename van gebouwen en infrastructuur (kapitaal) in overstromingsgevoelige gebieden neemt de potentiële schade toe. Verder zal in het benedenrivierengebied door de stijging van de zeespiegel de invloed van het getij verder stroomopwaarts merkbaar zijn³⁾.

Het doel van het hier belichte project ACER is te bekijken wat mogelijke adaptatiemaatregelen in het Rijnstroomgebied zijn om de effecten van klimaatverandering te reduceren. Het gaat dan om zowel hoogwater als laagwater. De nadruk ligt op het zoeken naar grensoverschrijdende maatregelen en de relatie tussen Nederland en Duitsland in deze context⁴⁾.

Verschillende strategieën zijn mogelijk om de invloed van klimaatverandering in het stroomgebied van de Rijn te reduceren: dijkverhoging, rivierverruiming, retentiegebieden, herlocatie van bebouwing en dergelijke. Bij het bepalen van de meest effectieve strategie is het van belang te weten wat de invloeden zijn van bovenstroomse maatregelen op het benedenstroomse gebied en vice versa. De vraag over de invloed van bovenstroomse activiteiten op benedenstroomse gebieden krijgt momenteel veel aandacht aangezien de nieuwe hoogwaterrichtlijn van de Europese Unie hierop nadrukkelijk ingaat.

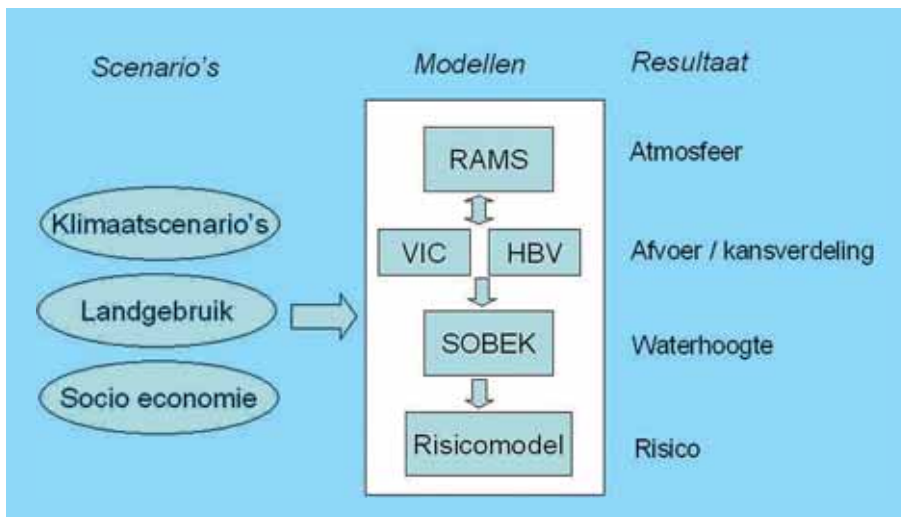
Voor dit doel werkt ACER samen met de Arbeitsgruppe Hochwasser, een samenwerkingsverband tussen Nederland en Duitsland over het hoogwaterbeheer langs de Niederrhein. Het bestaat onder andere uit vertegenwoordigers van Nordrhein-Westfalen, de provincie Gelderland en Rijkswaterstaat.

Samen met vertegenwoordigers van de Arbeitsgruppe Hochwasser en andere experts inventariseert men in vier à vijf workshops wat de belangrijkste effecten zijn van klimaatverandering en probeert men strategieën te bedenken om hiermee om te gaan. Deze strategieën worden geëvalueerd op hun vermogen om de risico's op hoog- en laagwater te reduceren.

Gekoppelde simulatiemodellen

Om effecten van adaptatiestrategieën te berekenen, gaat ACER verschillende (deels bestaande) modellen aan elkaar koppelen

Gekoppelde modellen binnen het project ACER.



(zie schema). RAMS is een atmosferische model en kan in combinatie met de hydrologische modellen VIC of HBV de uitwisseling tussen atmosfeer en landoppervlak simuleren. Hierdoor kan ook de terugkoppeling van veranderingen in het landgebruik met de atmosfeer worden meegenomen. Hierbij is de aanname dat extreme droogte beter met een gekoppeld model wordt gesimuleerd.

De modellen worden gebruikt om zogeheten synthetische klimaatscenario's van 10.000 jaar door te rekenen⁵⁾. Met behulp van de berekende afvoeren en de bijbehorende herhalingstijden wordt een kansverdeling gemaakt. Vervolgens wordt een selectie gemaakt van perioden met de meest interessante afvoeren (hoge pieken, laagwater, langdurige extremen, twee opeenvolgende hoogwatergolven, etc). Om de effecten van eventuele terugkoppelingen mee te nemen, worden deze gebeurtenissen voor een aantal adaptatiestrategieën (onder andere veranderingen in landgebruik) in het bovenstroomse deel van het stroomgebied doorgerekend met het gekoppelde RAMS/VIC-model. Daarna worden de afvoeren van de deelstroomgebieden in het hydrodynamische model SOBEK gebracht om de waterhoogte op elke locatie langs de hoofdwaterweg van de Rijn te bepalen. Als laatste kan dan met de waterhoogte en de herhalingstijd het risico (kans x schade) worden bepaald. Dit gebeurt met een eenvoudig schademodel voor het hele stroomgebied van de Rijn dat landgebruik, het overstromingsgebied en de overstromingsdiepte combineert tot potentiële schade.

Adaptatiestrategieën

De modelresultaten geven inzicht in waar de grootste effecten langs de Rijn gaan optreden als gevolg van klimaatverandering. Met deze inzichten worden vervolgens in een paar workshops adaptatiestrategieën bepaald. Deze worden in de modellen gebracht om daarna te bepalen of de maatregelen het risico reduceren. Eén van de mogelijke maatregelen is retentie. Het opvangen van water in tijdelijke retentie-

Het project ACER loopt tot 2009 en wordt ondersteund door Besluit Subsidie Investerings Kennisinfrastructuur (BSIK) Klimaat voor Ruimte en Rijkswaterstaat Waterdienst. Ook bestaat een nauwe samenwerking met het EU-project NEWATER op het gebied van bestuurlijke processen in het waterbeheer van de Rijn. Samen worden enkele regionale casussen in het stroomgebied geanalyseerd.

gebieden zorgt ervoor dat de hoogwaterpiek als het ware afgetopt wordt. In 1993 en 1995 zijn in Nederland duizenden mensen geëvacueerd als gevolg van dreigende overstromingen. In Duitsland overstromden lage delen van Keulen. Mede hierdoor zijn in Duitsland nieuwe maatregelen gepland tot aan het jaar 2020. De grafiek laat een resultaat zien van het gekoppelde SOBEK/HBV-model voor de hoogwatergolf van 1993 en het effect dat de in Duitsland geplande maatregelen op deze hoogwatergolf zou hebben.

Jeroen Aerts (Instituut voor Milieuvraagstukken)
Aline te Linde (Instituut voor Milieuvraagstukken / Deltares)
Eddy Moors (Alterra)
Rita Lammersen (Rijkswaterstaat Waterdienst)

NOTEN

- 1) Middelkoop H., K. Daamen, D. Gellens, W. Grabs, J. Kwadijk, H. Lang, B. Parmet, B. Schädler, J. Schulla en K. Wilke (2001). Impact of climate change on hydrological regimes and water resources management in the Rhine basin. *Climatic Change* 49, pag. 105-128.
- 2) Lammersen R. (2004). Grensoverschrijdende effecten van extreme hoogwater op de Niederrhein.
- 3) Milieu- en Natuurplanbureau (2007). Nederland later. Tweede duurzaamheidsverkenning, deel Fysieke leefomgeving Nederland.
- 4) ACER. www.adaptation.nl.
- 5) De Wit M. en T. Buishand (2007). Generator of rainfall and discharge extremes for the Rhine and Meuse basins. RIZA-rapport 200.027. KNMI-publicatie 218.

De gesimuleerde afvoer bij Lobith voor de hoogwatergolf van 1993.

