



Experiment / pilot / Implementatie / in gebruik

## > Deltascenario's en Adaptief deltamanagement

IDEE/VERKENNING



PROOF OF CONCEPT



EXPERIMENT/PILOT



IMPLEMENTATIE/IN GEBRUIK

### INHOUD

**INLEIDING**  
**GERELATEERDE ONDERWERPEN EN DELTAFACTS**  
**SCHEMATISCHE WEERGAVE (TECHNISCHE) KENMERKEN**  
**KOSTEN EN BATEN**  
**PRAKTIJKERVARINGEN IN HET DELTAPROGRAMMA EN BIJ DE WATERSCHAPPEN**  
**LOPEND ONDERZOEK**  
**KENNISLEEMTES**  
**LITERATUUR/LINKS**  
**DISCLAIMER**

### INLEIDING

Adaptief deltamanagement is een door het Deltaprogramma gelanceerd begrip om 'op transparante wijze om te gaan met onzekerheden'. Enerzijds wordt geconstateerd dat er grote onzekerheden zijn met betrekking tot de omvang en tempo van klimaatverandering en sociaaleconomische ontwikkelingen, anderzijds dat er noodzaak is om op korte termijn keuzes te maken over (klein- of grootschalige) infrastructurele investeringen. Er is daarom behoefte aan een aanpak, die het mogelijk maakt om gegeven de onzekerheden heldere afwegingen te kunnen maken tussen verschillende investeringen en die tegelijkertijd flexibel genoeg is om de strategie bij te sturen als de toekomst anders verloopt dan verwacht.



Ook voor waterschappen geldt het hierboven geschetste dilemma van lange termijn onzekerheden versus keuzes moeten maken op de korte termijn. Er komt veel af op het waterschap, denk aan klimaatverandering, verstedelijking, veranderingen in de landbouw en natuur, maar ook in de bestuurlijke sfeer, opschaling van waterschappen, regionale samenwerking, privatisering van de zuiveringen en het terugwinnen van energie en grondstoffen uit de zuivering. Hoewel dit ontwikkelingen zijn die op de langere termijn spelen, vraagt het nu al om keuzes om op voor te sorteren.

In deze deltafact wordt uiteengezet wat Adaptief deltamanagement en de Deltascenario's zijn en hoe ze gebruikt kunnen worden bij de strategische keuzes van het waterschap. Er wordt vervolgens ingegaan op toepassingen in de praktijk en kennisleemten.

### GERELATEERDE ONDERWERPEN EN DELTAFACTS

Trefwoorden: Adaptief Deltamanagement, Scenario's, Adaptatiepaden, Onzekerheden

Deltafacts: [Robuustheid](#), [Effecten klimaatverandering op landbouw](#), [Effecten klimaatverandering op natuur](#).

### SCHEMATISCHE WEERGAVE



Afbeelding 1 *Bouwstenen van Adaptief deltamanagement binnen het Deltaprogramma* (Morselt, 2013).

## (TECHNISCHE) KENMERKEN

### Wat is adaptief deltamanagement?

Adaptief deltamanagement (ADM) is een aanpak (in ontwikkeling) om op een verstandige manier om te gaan met onzekerheden door ver vooruit te kijken naar de opgaven die op lange termijn spelen en die te verbinden met het nu (*Deltaprogramma, 2014*). Adaptief deltamanagement beoogt afwegingen te kunnen maken over investeringen rekening houdend met de grote onzekerheden in de toekomstige ontwikkelingen (*Bloemen, 2012*).

ADM heeft vier kernpunten (*Deltaprogramma, 2013*):

1. Korte termijn verbinden met de lange termijn
2. Flexibiliteit inbouwen in de oplossingsrichtingen
3. Werken met meerdere strategieën waar tussen gewisseld kan worden
4. Verschillende investeringsagenda's met elkaar verbinden.

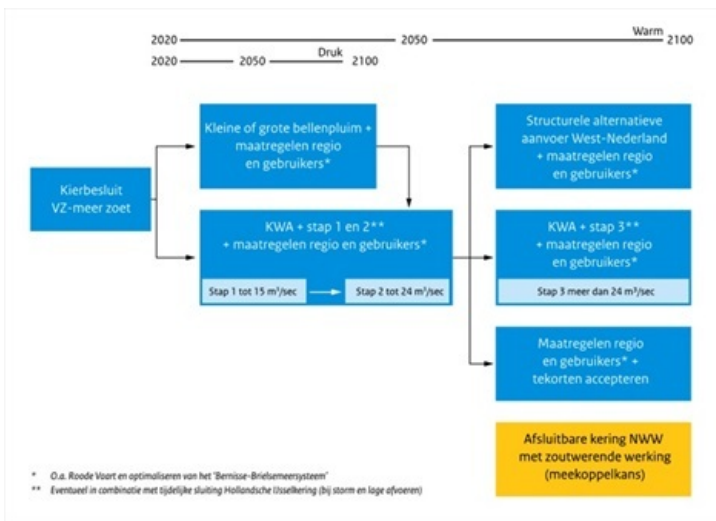
Adaptief Deltamanagement verschilt daarmee van de 'klassieke' benadering waarin veelal voor een robuuste oplossing wordt gekozen op basis van 'business as usual' en een 'worst case' scenario.

Het eerste kernpunt - het verbinden van de korte met de lange termijn - is van belang om twee redenen. Ten eerste om te kunnen anticiperen zodat toekomstige maatregelen eenvoudiger of tegen minder kosten kunnen worden gerealiseerd. Ten tweede om te voorkomen dat bepaalde adaptatiemaatregelen straks niet meer kunnen, omdat een pad is ingeslagen dat bepaalde oplossingsrichtingen onmogelijk maakt.

Daarom is het tweede kernpunt belangrijk. Behoud flexibiliteit in de oplossingen om te kunnen reageren op klimatologische en maatschappelijke veranderingen, maar ook om steeds weer nieuwe kennis te gebruiken. De flexibiliteit met betrekking tot het eerder of later uitvoeren van maatregelen, of andere maatregelen kan voorkomen dat er over- of onder-investeringen worden gedaan. Een overinvestering in dit verband is bijvoorbeeld een dijkverhoging terwijl klimaatverandering (langer) uitblijft. Een onder-investering is dat de dijk te weinig wordt verhoogd en de klimaatverandering een waterveiligheidsprobleem tot gevolg heeft.

Het derde kernpunt geeft aan dat er uiteenlopende strategieën worden ontwikkeld die met elkaar het brede palet van plausibele toekomst afdekken. Kenmerk van Adaptief deltamanagement is dat van strategie gewisseld kan worden, zodra de actuele ontwikkelingen dat nodig maken. Om deze flexibiliteit te verkennen wordt er gewerkt met zogenaamde adaptatiepadenkaarten. Adaptatiepaden laten zien welke maatregelen achtereenvolgens geïmplementeerd zouden kunnen worden. De verschillende adaptatiepaden worden in een schema geplaatst en de overstapmogelijkheden tussen paden wordt zichtbaar gemaakt (zie afbeelding 2). De overstapmogelijkheden geven het moment aan waarop een keuze gemaakt moet worden tussen maatregelen. Ze laten ook zien welke strategieën flexibel zijn en welke niet.

Het vierde kernpunt is het meekoppelen met investeringsagenda's van andere overheden of private partijen, zodat kosten kunnen worden gedeeld, minder hinder optreedt, of meerwaarde wordt gecreëerd. Dit houdt in dat bij de planning, locatiekeuze, ontwerp en dimensionering van de investering rekening wordt gehouden met ambities op andere terreinen dan waterbeheer, zoals landbouw, natuur, scheepvaart en recreatie. Ook dat vraagt om flexibiliteit.

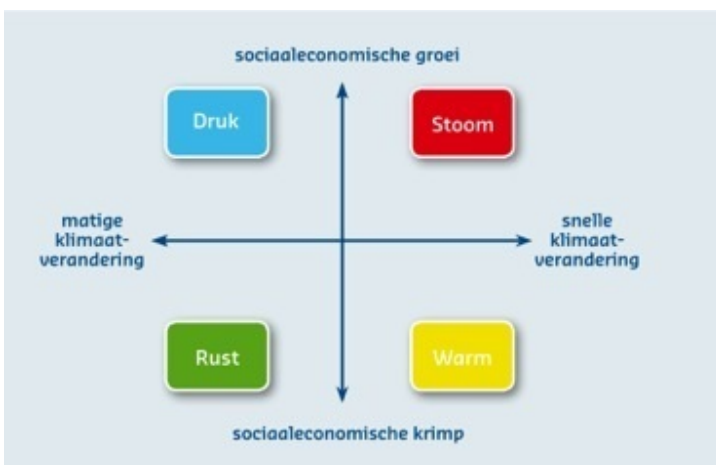


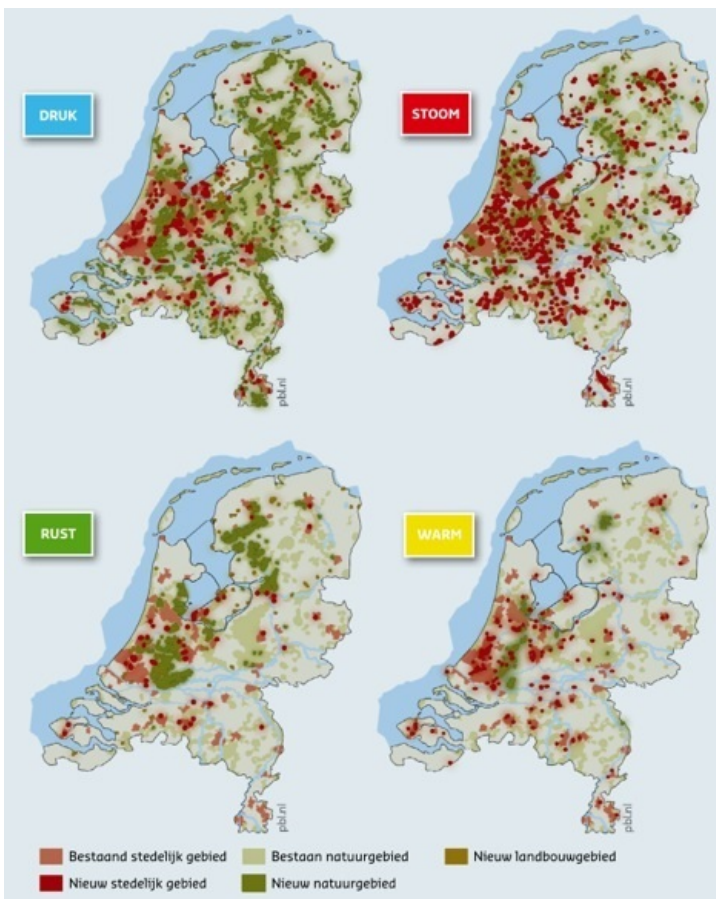
Afbeelding 2. Adaptatiepaden ten behoeve van deelprogramma zoetwatervoorziening (Deltaprogramma, 2014).

### De Deltascenario's

Met de Deltascenario's zijn vier verschillende toekomsten verkend. Ze kunnen gebruikt worden om te bepalen wanneer en waar alternatieve (water) maatregelen in de toekomst nodig zijn. De vier Deltascenario's hebben de volgende namen: *Stoom*, *Druk*, *Warm* en *Rust*. De scenario's zijn gebaseerd op twee factoren, die een grote invloed hebben op de wateropgaven, maar tegelijkertijd erg onzeker zijn en buiten de directe invloedssfeer van de waterbeheerders liggen, namelijk klimaatverandering en de sociaaleconomische ontwikkeling (zie afbeelding 3). De Deltascenario's zijn nadrukkelijk geen voorspellingen of streefbeelden, maar zogenaamde contextscenario's. Ze laten zien hoe klimatologische en sociaaleconomische context voor het waterbeheer kan veranderen tot 2050 en 2100. Ze beschrijven een bescheiden, plausibele bandbreedte van mogelijke, autonome ontwikkelingen. Het is daarom niet uitgesloten dat de komende eeuw ontwikkelingen plaatsvinden, die buiten deze bandbreedte vallen. De Deltascenario's kunnen gebruikt worden om water gerelateerde problemen in de toekomst te identificeren, maatregelen te toetsen en ter inspiratie bij het ontwikkelen van strategieën. Ze maken een onderdeel uit van de cyclus van Adaptief deltamanagement.

De scenario's geven kwalitatieve en kwantitatieve informatie over klimaat, watersystemen, watergebruik en landgebruik. De kwalitatieve informatie bestaat uit verhaallijnen en landkaarten. Deze beschrijven de achtergronden en brengen de samenhang in beeld. De kwantitatieve gegevens zijn weergegeven in de vorm van kentallen. Ze beslaan ook tijdreeksen voor onder meer temperatuur, neerslag, rivierafvoeren en geografische informatiebestanden voor ruimtegebruik, bodemdaling en verzilting in Nederland. De databestanden zijn speciaal bedoeld voor gebruik in het kwantitatieve modelinstrumentarium voor beleidskeuzes op de lange termijn (Deltamodel) en het Nationaal Hydrologisch Instrumentarium (NHI).





Afbeelding 3. Veranderend landgebruik in de vier Deltascenario's, zichtjaar 2100

De Deltascenariostudie is uitgevoerd door een samenwerkingsverband van Deltares, het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), KNMI, LEI Wageningen UR en Centraal Planbureau (CPB) in opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu (Bruggeman, Dammers et al, 2013).

Als basis voor de hydrologische omstandigheden zijn de KNMI'06-scenario's gebruikt. De bandbreedte voor klimaatverandering past ook bij de recente inzichten van het IPCC. Voor de mogelijke invloed van sociaaleconomische ontwikkelingen op het gebruik van land, water en ruimte tot 2050 is uitgegaan van de studie Welvaart en leefomgeving (WLO) uit 2006. Deze WLO-scenario's zijn opgesteld door de samenwerkende planbureaus PBL en CPB. De bandbreedte van de hoge en lage economische groei die toen is gekozen, voldoet nog steeds voor het in beeld brengen van ontwikkelingen op lange termijn tot 2050. Voor de tweede helft van de 21e eeuw is een beschrijving gegeven aan de hand van groei- en krimpsenario's. De Deltascenario's vormen een onderdeel van de Adaptief deltamanagement cyclus.

#### Nieuwe ontwikkelingen

In de notitie *Verkenning actualiteit Deltascenario's* van Deltares, PBL en KNMI (2016), die is opgesteld in opdracht van Staf Deltacommissaris, naar aanleiding van het verschijnen van nieuwe *klimaatscenario's '14* van het KNMI (2014), nieuwe *WLO-scenario's* van het PBL (2015) en het sluiten van het *Parijs-akkoord* (december 2015), is aangegeven dat de bandbreedte van de deltasenario's nog steeds voldoet. De bandbreedte van de Deltascenario's (2013) omvat ook de beperktere opwarming, die het akkoord van Parijs zich ten doel stelt. De klimatologische en hydrologische vooruitzichten vóór de periode tot 2050 worden nauwelijks beïnvloed door Parijs; het effect daarvan is pas later merkbaar. Ook de KNMI-klimaatscenario's (2014) maken aanpassing van de bandbreedte van de Deltascenario's niet noodzakelijk. De bandbreedte omvat eveneens de ruimtelijke variabiliteit van de groei of krimp van bevolking en economie die is beschreven in de nieuwe WLO-scenario's (2015).

De verkenning pleit daarnaast wel voor de ontwikkeling van een versneld transitie scenario met vergaande reductie van broeikasgasemissies en beperktere opwarming als gevolg van het Parijs-Akkoord. Dit transitie scenario zou een logische variant zijn van het duurzaamheidsscenario DRUK, maar waarbij de socio-economische ontwikkelingen al ruim voor 2050 gaan versnellen. In dit DRUK-Parijs-scenario zal de klimaatverandering op langere termijn beperkter blijven. Dit geldt echter niet voor de (traag verlopende) zeespiegelstijging, die ook bij een succesvolle implementatie van de Parijs-afspraken zal doorstijgen tot ergens tussen 30 en 70 cm in 2100. De opgaven voor waterveiligheid en zoetwater minder groot zijn, maar er worden wel andere eisen gesteld aan landgebruik en waterbeheer. Het DRUK-Parijs scenario is nog niet uitgewerkt.

#### De cyclus van Adaptief deltamanagement

Adaptief deltamanagement is een cyclisch proces, waarin zes fasen (die grotendeels samenvallen met de beleidscyclus) herhaaldelijk worden doorlopen (zie afbeelding 4). Elke ronde biedt de mogelijkheid om elementen van de strategie aan te passen. Hiermee wordt adaptieve capaciteit (aanpassingsvermogen) gecreëerd. Dit vermogen is nodig, omdat we te maken hebben met onzekerheid - we weten immers niet welk scenario zich zal gaan voltrekken - en we weten dus ook niet welke investeringen (welk type maatregelen moet wanneer genomen worden?) de juiste zijn. Toch moeten er besluiten worden genomen. De verschillende fasen worden hieronder beschreven. In fase 1 t/m 3 worden de bouwstenen

uit afbeelding 1 uitgewerkt.

De eerste fase van Adaptief deltamanagement is het uitvoeren van een probleemanalyse: waar en wanneer gaan er problemen optreden in de verschillende scenario's. Een probleem treedt op als niet meer wordt voldaan aan beleidsdoelstellingen, zoals normen voor veiligheid, wateroverlast, waterkwaliteit of waterpeil. Dit punt wordt een knikpunt (Kwadijk et al 2010) genoemd. Dit geeft inzicht in de aard, omvang en tijdstip van het optreden van problemen in de verschillende scenario's.

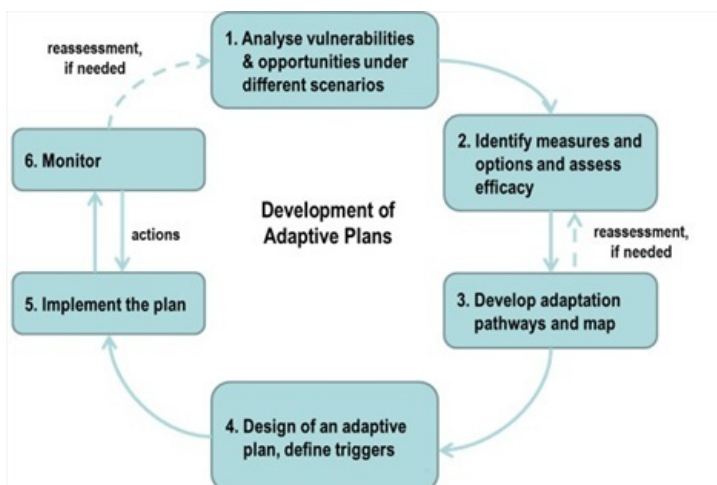
De tweede fase is het verkennen van mogelijke adaptatiepaden. Hiervoor wordt vaak de methode gebruikt die is ontwikkeld door Haasnoot et al (2012, 2013). Adaptatiepaden bestaan uit mogelijke volgorde van maatregelen die een oplossing bieden voor het probleem. Van belang is om in te schatten wat de duur van de oplossing is, dat wil zeggen hoe lang de maatregel effectief blijft. De duur van de oplossing wordt bijvoorbeeld bepaald door de snelheid van de klimaatverandering. Het is daarnaast ook van belang om te weten of er daarna nog andere maatregelen mogelijk zijn en welke dat zijn. Door verschillende paden op te stellen kan worden verkend welke adaptatieopties er zijn.

Derde fase is de evaluatie van de verschillende adaptatiepaden. Deze evaluatie heeft niet zozeer tot doel om het meest optimale pad te kiezen, maar dient om te bepalen welke maatregelen op dit moment genomen moeten worden en welke uitgesteld kunnen worden. Dus, waar moet nu besluitvorming over plaatsvinden en waarover nog niet). Hierbij wordt gestreefd naar robuust beleid (zie ook deltafact robuustheid). Robuust beleid houdt in dat de beoogde resultaten van het beleid worden gehaald onder zeer verschillende omstandigheden (Mens et al 2012). Flexibiliteit is een belangrijk middel om robuust beleid te realiseren. Door de mogelijkheid om maatregelen aan te passen, of eerder of later te implementeren, of om voor een andere maatregel te kiezen, kan worden ingespeeld op veranderingen en kunnen toch de beoogde resultaten worden gehaald. Flexibiliteit is dus een kernbegrip in de evaluatie van de adaptatiepaden. De overstappunten in adaptatiepadenkaart geven weer op welk momenten gekozen kan worden tussen mogelijke maatregelen.

De vierde fase is beleidsvorming. Op basis van de voorgaande fasen kan het adaptieplan worden geformuleerd, waarover een besluit genomen kan worden. In het besluitvormingsproces staan de maatregelen uit het adaptieplan centraal, inclusief de triggers om de maatregelen eventueel aan te passen. Overigens kan ook worden besloten om bepaalde opties weer af te sluiten.

In de vijfde fase wordt vervolgens aan de slag gegaan met het implementeren van het beleid. Maatregelen voor de korte termijn worden uitgevoerd. Hieronder vallen ook de maatregelen die nodig zijn om opties open te houden om flexibiliteit voor de lange termijn te behouden.

De zesde fase is het opzetten van een monitoringssysteem. Door middel van monitoring kunnen klimatologische en maatschappelijke ontwikkelingen worden gevolgd die van belang zijn voor het eventueel aanpassen van de strategie of versnellen dan wel vertragen van de uitvoering van de maatregelen. Als bijvoorbeeld klimaatverandering sneller gaat dan verwacht en het knikpunt eerder wordt bereikt, dan zal de maatregel eerder geïmplementeerd moeten worden. Als het langzamer gaat, dan kan de maatregel eventueel uitgesteld worden. Ook socio-economische ontwikkelingen kunnen worden gemonitord. Soms zijn dit minder tastbare trends, zoals privatisering, opschaling, decentralisering of internationalisering. Het is daarom nodig om naast het monitoren zelf een systeem of platform in te richten waar de snelheid en richting worden geduid in relatie tot wat dit betekent voor het (bijsturen van) beleid. Bijsturen van beleid vraagt om aanpassingsvermogen, of adaptieve capaciteit, van de betrokken organisaties. Door participatieve vormen van monitoring toe te passen (Ellen et al, 2013) zien partijen beter in waarom beleid moet worden aangepast.



Afbeelding 4. Cyclus van Adaptief deltamanagement

## KOSTEN EN BATEN

Het is nog niet mogelijk om aan te geven in welke mate Adaptief deltamanagement tot kostenreducties leidt. Wel wordt er binnen Adaptief deltamanagement gezocht naar oplossingen voor een aantal tekortkomingen van de huidige methoden van kosten- batenanalyses. Deze tekortkomingen kunnen er toe leiden dat niet-optimale investeringsbeslissingen worden genomen. De oorzaak hiervan is gelegen in het onvoldoende onderkennen én waarderen van onzekerheid in maatschappelijke kosten en baten studies (MKBA's) (Morselt en Gersonius, 2011). De toegevoegde waarde van flexibiliteit

wordt nog maar zelden gevaloriseerd. Op dit moment wordt onderzoek gedaan naar methoden om flexibiliteit economisch te waarderen, onder andere door Morselt, **Reitsma en Van Rhee** en Van Aalst et al (in preparation). Veel aandacht krijgt de **real options methode**. Ten opzichte van de traditionele MKBA's gaat de **real options analyse** niet uit van gemiddelde waarden, maar van bandbreedtes. De methode kan onzekerheid meenemen door opties mee te nemen voor uitstel of afstel, waar de traditionele kosten-baten analyse dat niet kan. Uiteindelijk kan dit leiden tot betere investeringskeuzen. Nadeel van deze methode is dat vooraf moeten worden bepaald wat de waarschijnlijkheid is van verschillende scenario's (En gaat dus deels voorbij aan de inherente onzekerheid waaruit de behoefte aan flexibiliteit voortkomt). Bovendien vraagt de methode relatief gedetailleerde informatie en is ze complex om aan besluitvormers uit te leggen.

In het deelprogramma Rijnmond-Drechtsteden is een softwaretool (Blokkenoos DPRD) ontwikkeld om per jaar alle kosten en verwachte schades te berekenen. Hiermee kan de contante waarde van verschillende adaptatiepaden worden berekend onder de verschillende deltasenario's om tot een zo goed mogelijke afweging te komen.

## **PRAKTIJKERVARINGEN IN HET DELTAPROGRAMMA EN BIJ DE WATERSCHAPPEN**

### **Meten - Weten - Handelen**

Sinds begin 2017 wordt in opdracht van Staf Deltacommissaris gewerkt aan een monitoringsystematiek voor het Deltaprogramma onder de noemer van **Metten - Weten - Handelen**. Deze systematiek is gebaseerd op het concept van adaptief deltamanagement. In de systematiek worden twee 'sporen' steeds met elkaar verknoot. Het 'blauwe' spoor ontwikkelt indicatoren die inzicht geven op de vraag op we op koers zitten om de doelen ten aanzien van waterveiligheid, zoetwatervoorziening en ruimtelijke adaptatie te halen op tijd worden gehaald. In het 'groene' spoor worden allerlei vroege signalen geanalyseerd die zouden kunnen leiden tot een aanpassing van de strategieën en maatregelen. Hiervoor is een **methode** ontwikkeld. Dit kan bijvoorbeeld door het signaal van een versnelde zeespiegelstijging, of heviger regenbuien, dan waar rekening mee is gehouden in de deltasenario's, of maatschappelijke ontwikkelingen zoals economische recessie, of nieuwe technologische ontwikkelingen zoals de elektrische auto. De systematiek wordt in 2017 / 2018 verder doorontwikkeld.

### **Adaptieve Strategie voor de lange termijn drinkwatervoorziening**

In 2016 in opdracht van het Interprovinciaal Overleg (IPO) een traject gestart om provincies te ondersteunen in het maken van een strategie voor de lange termijn drinkwatervoorziening. Doel van dit traject was om de provincies de tools aan te reiken om een adaptieve lange termijn strategie te ontwikkelen. Deze **gereedschapskist** is gebaseerd op het gedachtegoed van adaptief deltamanagement en vertaald naar de drinkwatersector. In 2017-2018 wordt de gereedschapskist gezamenlijk toegepast door de provincies en drinkwaterbedrijven bij het maken van een adaptieve lange termijn strategie voor het eigen voorzieningsgebied.

### **Eerdere ervaringen:**

In het Deltaprogramma wordt gewerkt met de Deltasenario's en Adaptief deltamanagement. Ook is er al ervaring opgedaan met waterschappen bij de strategische verkenningen ter voorbereiding van het Waterbeheerplan 2016-2021. Er worden hieronder enkele voorbeelden genoemd.

### **Deltaprogramma**

De Deltasenario's zijn in 2012 in de negen deelprogramma's van het deltaprogramma gebruikt om te verkennen welke problemen met betrekking tot waterveiligheid en zoetwatervoorziening in de toekomst te verwachten zijn. Op basis hiervan zijn strategieën ontwikkeld. In de deelprogramma's Rijnmond-Drechtsteden, Zuidwestelijke Delta, Rivieren, Kust, Wadden, IJsselmeer en Zoetwater is gebruik gemaakt van inzichten van Adaptief deltamanagement. Hoewel de invulling per deelprogramma verschilt, is steeds gewerkt met meerdere strategieën en onderliggende adaptatiepaden. Ook is gekeken naar welke opties opgehouden moeten worden en hoe dat te realiseren.

### **Handreiking Adaptief deltamanagement**

**Stratelligence** heeft een handreiking Adaptief deltamanagement (van Rhee, 2012) samengesteld op basis van bestaand materiaal aangeleverd door de staf deltacommisaris, de resultaten van de toepassing van Adaptief deltamanagement bij de ontwikkeling van de mogelijke strategieën van enkele deelprogramma's (o.a. Zuidwestelijke Delta en IJsselmeergebied), de resultaten van de werksessies Adaptief deltamanagement voor deelprogramma Rijnmond-Drechtsteden, de bijdragen en commentaren van de begeleidingsgroep.

### **Pilot Adaptief deltamanagement**

Binnen het Deltaprogramma Rijnmond/Drechtsteden is in 2011/12 verkend hoe invulling kan worden gegeven aan het begrip Adaptief deltamanagement. Hiertoe zijn de knikpunten van het huidig beleid in de verschillende Deltasenario's kwalitatief bepaald en zijn samenhangende maatregelpakketten (strategieën) ontwikkeld. Vervolgens worden de strategieën blootgesteld aan een stresstest, waarbij duidelijk wordt waar kwetsbaarheden liggen. Vervolgens wordt nagedacht over hoe daar de korte termijn op geanticipeerd kan worden. De stappen zijn doorlopen in twee workshops van een halve dag met gebiedsdeskundigen, ontwerpers en strategen.

### **Delfland**

Ter voorbereiding van een nieuw Waterbeheerprogramma voor de periode 2016-2021 heeft hoogheemraadschap Delfland verkend welke mogelijke toekomstdenkbare zijn aan de hand van de deltasenario's en wat dit zou kunnen betekenen voor het beleid van Delfland. Doel van deze strategische verkenning is om tijdig bestuurlijke kwesties voor de lange termijn te identificeren om deze in een vroeg stadium met externe partners te kunnen bespreken. Elementen van Adaptief deltamanagement zijn gebruikt om de strategieën te ontwikkelen. Het project vormde het startpunt voor een dialoog met Delfland's partners in de regio in het voorjaar van 2013. In deze studie bleek 'governance' een belangrijk onderwerp, voornamelijk de afstemming van verantwoordelijkheden en de samenwerking met bestuurlijke partners en private partijen, bij veranderende verwachtingen vanuit de samenleving.

## Strategische positionering Aa en Maas

Ter voorbereiding van een nieuw Waterbeheerplan (2016-2021) heeft waterschap Aa en Maas verkend welke mogelijke toekomsten denkbaar zijn en wat dit zou kunnen betekenen voor de richting van het beleid. Doel van de strategische positionering is om bestuurlijke kwesties voor de lange termijn te benoemen en om deze in een vroeg stadium op bestuurlijk niveau te bespreken, zowel binnen het waterschap als met partners. Een aantal verschillende bestuurlijke dilemma's is naar boven gekomen, zoals bestuurlijke legitimatie, burgerparticipatie, schaalniveau, interne efficiëntie, samenwerking en financiering en die zijn beoordeeld in het licht van regionaal gespecificeerde Deltascenario's. Ook hier bleek 'governance' een belangrijk thema.

## LOPEND ONDERZOEK

### Nationaal - Netwerk adaptief deltamanagement

Verschillende instituten, waaronder TuDelft, WUR, Alterra, Universiteit Utrecht, Deltares en Rijkswaterstaat hebben zich verenigd in het kennisnetwerk Adaptief deltamanagement. Bijeenkomsten zijn gemiddeld eens de drie maanden, waarin nieuw onderzoek wordt gedeeld. In het wetenschappelijke Journal of Water and Climate is in december 2014 is een special issue over adaptief deltamanagement verschenen. De onderzoeken die hierin naar voren komen zijn:

- Marcela Riquelme Solar, Erik van Slobbe, S.E. Werners: Inland Waterway Transport in the Rhine River Basin: Searching for Adaptation Turning Points
- Ad Jeuken, Marjolijn Haasnoot, Tim Reeder, Philip Ward: Lessons learnt from adaptation planning in deltas and coastal cities
- Art Dewulf, Katrien Termeer: The governance implications of adaptive delta management
- Maarten van de Vlist, Mark Zandvoort, Saskia Ligthart: Replacement of hydraulic structures in the Dutch national water system; an adaptive approach
- Farhana Ahmed, Berry Gersonius, William Veerbeek, M. Shah Alam Khan, Flip Wester: Role of Historical Tipping Points in Flood Risk Management of Dhaka
- Nadia Koukoui, Berry Gersonius, Paul P. Schot, Chris Zevenbergen, Ellen Kelder : Adaptation Tipping Points for the Management of Urban Flood Risk - Case Study in Dordrecht, the Netherlands
- Rutger van der Brugge, Ronald Roosjen: An institutional and socio-cultural perspective on the adaptation pathways approach

### Internationaal

Het DMDU-netwerk is opgericht, een internationaal netwerk van onderzoekers, die kennis en ervaring delen op het gebied van omgaan met onzekerheid. <http://www.deepuncertainty.org/>

**BASE** (Bottom-up climate Adaptation Strategies towards a Sustainable Europe) is een project binnen het Europees 7de kader programma, binnen dit project wordt onderzoek gedaan naar duurzame bottom-up en top-down klimaatadaptatie strategieën. Binnen BASE worden verschillende lokale case studies geanalyseerd of geëvalueerd waarmee inzicht wordt verkregen in lokale klimaat adaptatie strategieën en mogelijkheden. Eén van de cases binnen Nederland is Rijnmond-Drechtsteden. Ook wordt getracht de kosten en baten van adaptatiepaden in beeld te brengen. Het project is eind 2012 begonnen en loopt nog tot 2016.

**RISES** (Responses to coastal climate change: Innovative Strategies for high End Scenarios) valt ook binnen het 7de kader programma van de Europese Unie. Het onderzoek richt zich op de (economische) gevolgen van klimaatverandering voor kustzones en de ontwikkeling van adaptatiemaatregelen. De focus ligt op de voordelen van flexibele manieren van management waarbij de knikpunten van adaptatiepaden worden geïdentificeerd en gekwantificeerd. Ook wordt in dit project gewerkt aan instrument om adaptatiepaden te genereren en een typologie van tipping points.

## KENNISLEEMTES

Adaptief deltamanagement is nog volop in ontwikkeling en er zijn nog tal van kennisleemten. De kennisontwikkeling heeft tot nog toe grotendeels plaatsgevonden binnen het Deltaprogramma en heeft voornamelijk betrekking op het bepalen van knikpunten en het identificeren van maatregelen en adaptatiepaden in relatie tot klimaatverandering.

Een belangrijke kennisleemte is hoe verschillende adaptatiepaden zijn te evalueren. Bij evaluatie speelt altijd de vraag welke criteria meegenomen dienen te worden, maar specifiek speelt binnen Adaptief deltamanagement de vraag hoe flexibiliteit gewaardeerd moet worden en vooral wat zijn de kosten en baten van daarvan. Welke methoden hiervoor gebuikt moeten worden is nog niet duidelijk. Het CPB verkent op dit moment op verzoek van het programma Vervangingsopgave Natte Kunstwerken (VONK) en het Deltaprogramma de mogelijkheden. Ook wordt door Van Aalst et al. (in preparation) onderzoek gedaan naar verschillende evaluatiemethoden. Daarnaast moet aandacht worden besteed aan de institutionele en sociaal-culturele condities en in welke mate zij de haalbaarheid en de veronderstelde flexibiliteit van adaptatiepaden beïnvloeden (van der Brugge et al, 2015).

Met het aflopen van het Deltaprogramma en de overgang naar uitvoeringsprogramma's zien we een verschuiving van de aandacht naar de governance-thema's (zie stap 5 en 6 van de cyclus van Adaptief deltamanagement). Op het gebied van de zogenaamde beleidsarrangementen bestaan nog verschillende kennisleemtes. Enerzijds gaat het om afspraken die gemaakt worden tussen partijen over wie wat doet en onder welke condities beleid aangepast moet worden. Anderzijds gaat het ook om het garanderen dat opties daadwerkelijk open worden gehouden als men daar voor kiest. De kennis en

praktijkervaring van hoe dergelijke arrangementen vorm te geven, in combinatie met een monitoringssysteem dat tijdig signaleert dat beleid aangepast moet worden, mist nog grotendeels. Verder zijn er nog vragen op het gebied van het thema **meekoppelen**, zoals: Welke methoden zijn er om meekoppelen tussen doelstellingen van verschillende partijen mogelijk te maken? Hoe kunnen partijen in de regio hun investeringsagenda's zo goed mogelijk synchroniseren? Onder welke condities kunnen combinaties met meerwaarde worden gecreëerd en wanneer niet? Daarnaast is er een kennisleemte op het gebied van de veranderende institutionele en bestuurlijke context in de toekomst. De deltasenario's gaan daar slechts oppervlakkig op in.

## LITERATUUR/LINKS

- Bruggeman, W., et al., (2013). **Deltascenario's voor 2050 en 2100. Nadere uitwerking 2012-2013**. Eindrapport, 65 p. Deltares/PBL/KNMI/LEI-WUR/CPB, 2013.
- Bloemen, P. van Alphen, J. (2012) **Adaptief deltamanagement**. Presentatie
- Deltaprogramma (2014) **Deltaprogramma 2014**
- **Deltaprogramma (2013)**
- Haasnoot, M., Kwakkel, J.H., Walker, W.E., ter Maat, J. (2013) **Dynamic adaptive policy pathways: A method for crafting robust decisions for a deeply uncertain world**. Global Environmental Change 23, 485-498.
- Haasnoot, M., Middelkoop, H., Offermans, A., Van Beek, E., van Deursen, W.P.A. (2012) **Exploring pathways for sustainable water management in river deltas in a changing environment**. Climatic Change 115, 795-819.
- Kwadijk, J.C.J., Haasnoot, M., Mulder, J.P.M., Hoogvliet, M.M.C., Jeuken, A.B.M., van der Krogt, R.A.A., van Oostrom, N.G.C., Schelfhout, H.A., van Velzen, E.H., van Waveren, H., de Wit, M.J.M. (2010) **Using adaptation tipping points to prepare for climate change and sea level rise: a case study in the Netherlands**. Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change 1, 729-740.
- Kennisinstituut voor mobiliteitsbeleid (2013) **Stappen naar Adaptieve gebiedsagenda's**. Ministerie van Infrastructuur en Milieu
- Mens, M. J.P., Kwakkel, J.H., de Jong, A., Thissen, W. A. H., van der Sluijs, J.P. (2012) **Begrippen rondom onzekerheid**. Rapport Kennis voor Klimaat.
- Morselt, T. (2013) **Adaptief programmeren, essay, Blueconomy**
- Morselt T en Gersonius, B., (2011). **Flexibele maatregelen in het waterbeheer zijn economisch aantrekkelijker**.
- Te Linde, A., Jeuken, A. (2011) **Werken met knikpunten en adaptiepaden**. Deltares report.
- Ad Jeuken, Teun Morselt, Robert Vos. **Adaptief deltamanagement, Ten behoeve van besluit Voorkeursstrategie DPRD**. Powerpoint 17 oktober 2013
- Roosjen, R., Van der Brugge, R., Morselt, T, Jeuken, A. (2012) **Adaptief deltamanagement. Pilot voor deelprogramma Rijnmond/Drechtsteden**. Rapport Deltares en Blueconomy.
- Reitsma, R., Van Rhee, G. C. (2012). **Handreiking Adaptief deltamanagement**. Stratelligence Notitie.
- Van Aalst, M. Haasnoot, M. (in preparation). Comparing economic evaluation tools for evaluation adaptation pathways to support decision making under deep uncertainty
- Van der Brugge, R., Roosjen, Morselt, T, Jeuken, A. (2012) **Adaptief deltamanagement**. Water governance, 2, 35-40.
- Van der Brugge, R., Roosjen, R. (2015) **An institutional and socio-cultural perspective on the adaptation pathways approach**. Int. Journal of Climate and Water.
- Mark Zandvoort, Inês S. Campos, André Vizinho, Gil Penha-Lopes, Eliška Krkoška Lorencová, Rutger van der Brugge, Maarten J. van der Vlist, Adri van den Brink, Ad B.M. Jeuken. **Adaptation pathways in planning for uncertain climate change: Applications in Portugal, the Czech Republic and the Netherlands**. Environmental Science and Policy 78 (2017) 18-26

*Deze Deltafact is opgesteld door Deltares. Voor het laatst gewijzigd in september 2017.*

Auteurs: Rutger van de Brugge & Willem Bruggeman

De Deltafact is mede gebaseerd op gesprekken met Ad Jeuken en Marjolein Haasnoot en commentaren van Pieter Bloemen, Teun Morselt, Rob Ruijtenberg. Robin Engel, Birgitta van der Wateren.

## DISCLAIMER

De in deze publicatie gepresenteerde kennis en diagnosemethoden zijn gebaseerd op de meest recente inzichten in het vakgebied. Desalniettemin moeten bij toepassing ervan de resultaten te allen tijde kritisch worden beschouwd. De auteur(s) en STOWA kunnen niet aansprakelijk worden gesteld voor eventuele schade die ontstaat door toepassing van het gedachtegoed uit deze publicatie.