

Kennis voor Klimaat is een onderzoeksprogramma waarin kennis, instrumenten en diensten zijn ontwikkeld voor het klimaatbestendig maken van Nederland. Een serie van negen boeken geeft in vogelvlucht weer wat de onderzoeken hebben opgeleverd en hoe de kennis kan worden toegepast in de praktijk.

Deel negen van de serie is **Klimaatadaptatie in Nederland**. Dit boek beschrijft de highlights van het programma, blikt terug op leermomenten en kijkt vooruit naar de toekomst van Nederland in tijden van klimaatverandering. Vertegenwoordigers uit beleid en praktijk leggen uit wat Kennis voor Klimaat in hun ogen heeft betekend voor ons land.

Innovatie in klimaatadaptatie

Kennis voor Klimaat | Klimaatadaptatie in Nederland

Kennis voor Klimaat

Innovatie in klimaatadaptatie

Kennis voor Klimaat

Innovatie in klimaatadaptatie

Wetenschappers, beleidsmakers en ondernemers werkten in Kennis voor Klimaat samen aan onderzoek om Nederland klimaatbestendig te maken. Per thema is een boek verschenen. Dit boek laat enkele hoofdrolspelers aan het woord en gaat in op de opzet van het programma, opmerkelijke resultaten en lessen die gedurende het programma zijn geleerd.

01

**Innovatief en
taboedoorbrekend**

pagina 4



02

**Ruimte bieden
voor het
onverwachte**

pagina 6

03

Facts & Figures

pagina 12

04

**Co-creatie verbindt
kennis aan praktijk**

pagina 14

05

**Kennis voor
klimaat langs
de meetlat**

pagina 17

06

**Kennis voor
een *climate
proof* Delta**

pagina 21

07

**Waar heeft Kennis
voor Klimaat het
verschil gemaakt?**

pagina 24

08

**Een ander
verhaal voor
klimaatadaptatie**

pagina 28

1-8

Hotspots

pagina 32



1-8

Thema's

pagina 48

01 Innovatief en taboe-doorbrekend

Voor u ligt de oogst van Kennis voor Klimaat. Eind 2014 sluit de poort van dit onderzoeksprogramma naar klimaatverandering en adaptatie. Een doorsnede van alle kennis die is opgedaan door honderden onderzoekers samen met mensen uit de praktijk, is in negen boeken beschreven. Acht boeken over de belangrijkste thema's, zoals de stad, waterveiligheid, infrastructuur, zoet water en *governance*, en één boek met het overzicht van het hele programma.

Klimaatverandering was de afgelopen jaren niet bij iedereen populair. De paar fouten in het vierde rapport van het IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) waren koren op de molen van klimaatsceptici. In de beginjaren van Kennis voor Klimaat was zelfs het woord klimaatverandering in menig bestuur taboe. Dit maakte de samenwerking soms lastig. Maar juist in die luwte van het debat is veel vernieuwend onderzoek gedaan met resultaten die nu goed van pas komen. Zo kon een aantal taboes in waterbeheer en waterveiligheid worden doorbroken en heeft het programma regionale en lokale zelfvoorzienendheid van zoetwater handen en voeten gegeven. Daarnaast is het dogma van absolute veiligheid onderuit gehaald. Doorbraakvrije dijken levert de meeste veiligheid per euro. Dat zijn inzichten, waar het Deltaprogramma nu mee verder gaat.

Met Kennis voor Klimaat zijn nieuwe verbindingen gelegd tussen onderzoekers van kennisinstellingen en medewerkers van overheden en adviesbureaus. Meer dan zestig promovendi en postdocs zijn opgeleid; wetenschappers, die door de manier van werken bij Kennis voor Klimaat, nieuwe vaardigheden hebben opgedaan, zoals het samen met overheden en bedrij-

“Het dogma van absolute veiligheid is onderuit gehaald.”

Sybilla Dekker

ven formuleren en uitvoeren van onderzoek. Daarnaast is het programma een springplank gebleken naar internationaal onderzoek en werk voor bedrijven. Er is met buitenlandse onderzoekers samengewerkt en veel onderzoek was aangehaakt bij Europese onderzoeksprojecten. Door internationale conferenties die Kennis voor Klimaat heeft (mede)georganiseerd, is een hecht internationaal onderzoeksnetwerk ontstaan.

Samenwerken met de praktijk, co-creatie van kennis, was het hart van het onderzoekprogramma. Provincies, gemeenten, waterschappen en bedrijven hebben de vragen gesteld en hebben meegewerkt aan de uitvoering, samen met de wetenschap; zo is er maatwerk geleverd. En dat is nodig bij adaptatievraagstukken; immers adaptatie is gebonden aan locatie en context. Hierbij heeft Kennis voor Klimaat laten zien dat in een kosteneffectieve adaptatiestrategie drie begrippen centraal staan: innovatie, nieuwe *governance*-combinaties en meekoppelen met de aanpak van bestaande problemen.

Met genoegen bied ik u hierbij het eindboek aan van Kennis voor Klimaat, ‘Innovatie in klimaatadaptatie’.

Namens allen die hebben samengewerkt in dit programma en namens de Raad van Toezicht wens ik u veel leesplezier.

Sybilla Dekker,
voorzitter Raad van Toezicht



02 Ruimte bieden voor het onverwachte

Een *blind date* tussen drie wetenschappers lag aan de basis van Kennis voor Klimaat. Het programma werkte met een budget van ruim tachtig miljoen euro voor zeven jaar. Aan het einde kijken de leden van de Raad van Bestuur Pier Vellinga, Peter Driessen en Kees van Deelen met bescheiden trots terug – en vooruit.

De drie mannen, een TNO-er, een sociaal wetenschapper en een klimaatwetenschapper, kenden elkaar niet. Van het ministerie van Infrastructuur & Milieu kregen ze de opdracht een onderzoeksprogramma op te zetten om Nederland klimaatbestendig te maken. Dit scenario dateert uit 2007. Kees van Deelen, Peter Driessen en Pier Vellinga aanvaardden hun respectievelijke rol als zakelijk directeur, sociaalwetenschappelijk directeur en natuurwetenschappelijk directeur in 2008.

Het drietal heeft veel tijd gestopt in het verzamelen van onderzoeksvragen uit het veld. Waterschappen, provincies, de Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA) en de hotspots, die zijn opgezet in het programma Klimaat voor Ruimte, hebben vragen aangeleverd. “We wilden de betrokkenheid van belanghebbenden verankeren en vragen van hoog wetenschappelijk niveau formuleren”, zegt Peter Driessen. “Een aantal hotspots leverde goede onderzoeksvragen – zoals Haaglanden, Rotterdam, Zuidwestelijke Delta en later Schiphol. Een deel van de vragen, vaak afkomstig vanuit beleid, zat dicht op de praktijk en is uitgezet bij adviesbureaus. Er zijn mooie dingen uitgekomen, maar de resultaten waren niet altijd even wetenschappelijk.”

.....
 Lees meer over de opzet, financiering en werkwijze van het programma in de kaders bij dit artikel.



Foto Peter Driessen, Pier Vellinga en Kees van Deelen

Ongebaande paden

Dit was de aanleiding om acht wetenschappelijke onderzoeksthema's op te zetten die met de hotspots de ruggengraat van het programma vormen. Vellinga: “We hebben de vragen vanuit het veld op een abstracter wetenschappelijk niveau getrokken en uitgezet in de markt. Daar zijn de consortia uit voort gekomen.” In de consortia werken wetenschappers van verschillende instituten samen om de onderzoeksvragen vanuit het veld te beantwoorden. Zo is een vraag gestuurd programma opgezet van gebruikers en onderzoekers. Van Deelen: “De consortia leverden kennis, die de hotspots gebruikten bij de ontwikkeling van adaptiestrategieën. Het werk is gebaseerd op cocreatie: deelnemers van hotspots en consortia, zoals gemeenten, provincies en STOWA, hebben zelf geld in het onderzoek gestoken. Dat zorgde voor een grote mate van *ownership*. Als mede-eigenaar loop je altijd net even iets harder.”

.....
 “De *bottleneck* voor adaptatie is niet techniek, maar de durf van partijen om gezamenlijk nieuwe oplossingen uit te testen, nieuwe wegen in te slaan.”

Pier Vellinga

Op de vraag of Kennis voor Klimaat een verschil heeft betekent voor het klimaatonderzoek in Nederland is het antwoord een driestemmig, vastbesloten “jazeker!”

Driessen: “Er zat in eerste instantie te weinig sociale wetenschap in het oorspronkelijke voorstel. Dat aandeel hebben we weten op te krikken naar iets meer dan de helft. Er zit economisch en planologisch onderzoek in en er is gewerkt aan antwoorden op juridische en *governance* vraagstukken. Een belangrijk deel van het onderzoek is gericht op hoe je moet omgaan met de onzekerheden waarmee klimaatverandering omgeven is.”

Van Deelen: “We hebben partijen met elkaar laten samenwerken die dat niet gewend waren. Op het snijvlak van wetenschap en beleid is meer begrip voor elkaar ontstaan. Ook hebben we veel mensen gestimuleerd in dit werkveld van klimaatverandering verder te gaan. We hebben 61 PhD’s en 26 postdocs ‘afgeleverd’. Er is een *Climate Adaptation Business Challenge* opgezet om ondernemerschap op gebied van klimaatadaptatie te stimuleren.”

Anders denken

De innovatieve werkwijze leidde tot nieuwe en taboedoorbrekende inzichten en oplossingen. Vellinga: “Eén van die inzichten is dat dijken niet per se hoger hoeven te zijn om de risico’s van overstromingen te beheersen. Als we dijken slimmer in het landschap passen en breder en sterker maken, beschermen ze ook en kun je er tegelijkertijd meer functies aan geven. Een ander voorbeeld zijn de verschillende vormen van ondergrondse wateropslag. Het Deltaprogramma, waterschappen en bedrijfsleven zien hierin goede oplossingen om wateroverlast en droogte op te vangen. Voor bijvoorbeeld wateropslag onder kassen en in zilte grond wordt bekeken of deze innovaties ook elders toe te passen zijn. Dat zijn mooie doorwerkingen van kennis naar praktijk. Een ander succes vind ik dat we voor alle deelprogramma’s van het Deltaprogramma zijn gevraagd de wetenschappelijke *review* te doen.”

“We hebben onverwachte thema’s onder de aandacht gebracht”, zegt Peter Driessen. “Toen orkaan Sandy in 2012 veel schade veroorzaakte aan de oostkust van de VS, was er ineens behoefte aan kennis over de klimaatbestendigheid van infrastructuur en netwerken. Daarvoor was er weinig belangstelling voor dat onderwerp. Het consortium Infrastructuur en Netwerken had al enkele jaren onderzoek gedaan hoe netwerken met elkaar samen hangen en hoe ze robuuster te maken zijn. We konden dus al antwoord geven op een aantal vragen.”

“We konden door onze onafhankelijkheid minder voor de hand liggende thema’s aanpakken, meer innovatief zijn.”

Kees van Deelen

.....
 Meer over de *business challenge* op **pagina 28**

.....
 Meer over de *wetenschappelijke review* op **pagina 23**

Andere thema’s die op de kaart zijn gezet, zijn *Climate Proof Cities* en zoetwatervoorziening.

Driessen: “Wij hebben klimaatadaptatie in de volle breedte neergezet en zijn verder gegaan dan alleen te kijken naar waterveiligheid, zoals gebruikelijk in Nederland. Klimaatverandering heeft bijvoorbeeld grote impact op onze steden. Hier wonen de meeste mensen en bevindt zich het meeste geïnvesteerde kapitaal.” Het programma heeft inzicht gegeven in de effecten van hitte en wateroverlast in de steden. Er zijn oplossingen bedacht om piekbuien op te vangen, zoals wateropslag onder de grond. Voor nieuwbouw in Rotterdamse gebieden die niet beschermd worden door dijken, zijn nieuwe samenwerkingen onderzocht om de gevolgen van hoog water op te vangen. Hitte-effecten zijn gerelateerd aan trends als vergrijzing. Zo is te zien of er veel ouderen wonen in wijken die slecht afkoelen tijdens hittegolven. Er zijn handreikingen beschikbaar over mogelijke oplossingen om hittestress tegen te gaan. Tegelijkertijd leidde het onderzoek tot *eyeopeners*. Bijvoorbeeld dat water in de stad niet altijd verkoelend werkt, maar de hitte ook vast kan houden.

Durf en onafhankelijkheid

Vellinga, actief in de klimaatwereld sinds eind jaren tachtig, stelt dat adaptatie twee dingen betekent: “Innovatie en *governance*. Met bestuurlijke innovatie in *governance* leggen we nieuwe verbindingen tussen waterschappen, het Rijk, de provincies, de gemeenten. Maar ook tussen deze overheden en private bedrijven. De *bottleneck* voor adaptatie is niet techniek, maar de durf van partijen om gezamenlijk nieuwe oplossingen uit te testen en nieuwe wegen in te slaan. Adaptatieruimte ligt in het aangaan van slimme arrangementen tussen grondbeheerders, waterschappen en gemeenten.”

Het programma loopt af, maar het werk om Nederland klimaatbestendig te maken is niet af. Er komt een vervolg met het nieuwe onderzoeksprogramma Water & Klimaat, een initiatief van het ministerie van I&M, NWO (Nederlandse organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek), het Deltaprogramma en de topsector Water. Naast fundamenteel wetenschappelijk onderzoek gaat het nieuwe programma ook werken aan beleidsexperimenten en onderzoek gericht op beleid. Driessen: “Het is belangrijk dat Water & Klimaat op afstand wordt geplaatst van de politiek, zodat het een onafhankelijk karakter heeft. Het is de bedoeling dat het nieuwe programma de kennis meer gaat implementeren – en daar ben ik groot voorstander van.” Volgens Kees van Deelen is Kennis voor Klimaat een voorbeeld,

Partners en financiering

Wageningen Universiteit en Researchcentrum, de Universiteit Utrecht, de Vrije Universiteit Amsterdam, KNMI, TNO en Deltares hebben in het programma Kennis voor Klimaat de krachten verenigd om samen met andere kennisinstellingen, het bedrijfsleven en de overheid (rijk, provincies, gemeenten en waterschappen) de toegepaste kennis te genereren die nodig is om investeringen in ruimte, infrastructuur en instituties te beoordelen op klimaatbestendigheid en, waar nodig, aan te passen. Vanuit het Fonds Economische Structuurversterking (FES) kreeg het programma een budget van 50 miljoen euro. Andere partijen met kennisvragen, zoals de Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, voegden 30 miljoen euro aan het budget toe.

.....
 Meer over *Hotspots* zie *figuur* op **pagina 11**

omdat het zowel financieel als inhoudelijk onafhankelijk kon werken. Een onafhankelijke stichting leidde en bewaakte dit model. Van Deelen: “We konden daardoor minder voor de hand liggende thema’s aanpakken, meer innovatief zijn. Water & Klimaat zit dicht op het beleid. Ik hoop dat het daardoor niet teveel ‘U vraagt, wij draaien’ wordt.”

Ook Vellinga benadrukt het belang van onafhankelijkheid. “Het Deltaprogramma heeft zelf aangegeven dat het zeer nodig, maar heel lastig is om onafhankelijke kennis te verwerven. Wij opereerden vanuit kennisvragen en hebben van daaruit instituten, adviesbureaus, kennisinstellingen en gebruikers gezocht. Leg je een vraagstuk neer bij een waterinstituut, dan krijg je een wateroplossing. Bij andere instituten krijg je misschien een resultaat gericht op alleen landbouw, natuur, of economie. Klimaatadaptatie vraagt bredere en meer integrale antwoorden die alle disciplines behelzen. Ruimte is multi-sectoraal en Kennis voor Klimaat kon door haar structuur en werkwijze de verbindingen en dwarsverbanden leggen”.

Hiaten

Eén van de onderwerpen die volgens de drie bestuursleden onderbelicht is gebleven in het Kennis voor Klimaatonderzoek, zijn de effecten van klimaatverandering voor de volksgezondheid. De sector en het ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport hadden geen interesse om onderzoek op te zetten en mee te financieren. Ook voor de financieel-economische consequenties van adaptatie is nog weinig aandacht geweest. “We hebben vanuit *governance* gekeken naar bestuurlijke vraagstukken en samenwerkingsarrangementen, maar nog te weinig naar de financiering van adaptatie”, zegt Peter Driessen. “Er had ook meer aandacht mogen zijn voor de mogelijkheden om klimaatadaptatie mee te koppelen met ander beleid, zoals stedelijke ontwikkeling.”

Volgens Van Deelen zijn er nog stappen te zetten om klimaatkennis minder technisch te maken. “Veel klimaatonderzoek zoals de ontwikkeling van modellen, is technisch van aard. We hebben hier verandering in gebracht, maar er mag nog meer onderzoek komen op gebied van sociale en economische innovatie.” “We zijn erg nationaal georiënteerd geweest”, voegt Pier Vellinga toe. “Dat was ook de opzet, maar achteraf hadden we nog internationaler kunnen werken.”

Volgens Driessen gaat klimaatverandering niet over CO₂. “CO₂ is slechts een maat. Klimaatverandering gaat over mensen, over maatschappelijke transformaties. Daarin moeten we investeren.

“Klimaatverandering gaat over mensen, over maatschappelijke transformaties.”

Peter Driessen

Hotspots en thema's

Wetenschappers, beleidsmakers, ondernemers en andere partijen onderzochten in specifieke thema's en in bepaalde gebieden hoe Nederland klimaatbestendig gemaakt kan worden. In de figuur hiernaast zijn in de buitenring de onderwerpen van de acht thema's gegeven en in de binnenring de acht gebieden, de zogenaamde hotspots: specifieke locaties in Nederland die gevoelig zijn voor de gevolgen van klimaatverandering. In de hotspots worden wetenschap en praktijk samengebracht. Voor elke hotspot heeft Kennis voor Klimaat Opties voor een 'Regionale Adaptatiestrategie' gemaakt.

Dit betekent dat we bijvoorbeeld de transportsector zo moeten inrichten dat er aan de ene kant minder emissies komen en dat de sector aan de andere kant minder kwetsbaar is voor de gevolgen van klimaatverandering. Zo moeten we elke sector integraal bekijken. Plannen om sectoren en gebieden aan te passen aan klimaatverandering zijn een belangrijke stap. De crux is om deze plannen daadwerkelijk in processen te integreren.”



Figuur Hotspots en thema's

03 Facts & Figures

Kennis voor Klimaat in cijfers.

Ruim **75** deelnemende partijen.

61 AiO's en **26** postdocs.

1200 Mensen bezochten in 2010 het congres 'Deltas in Times of Climate change'.

Filmpjes op www.youtube.com/ClimateNL al ruim **17.000** keer bekeken.

Meer dan **800** wetenschappelijke publicaties.

De populairste publicatie gaat over hittestress (meer dan **5700** downloads).

700 Website bezoekers per week.

2800 volgers op Twitter en **800** LinkedIn leden.

04 Co-creatie verbindt kennis aan praktijk

Kennisontwikkeling draagt bij aan een klimaatbestendig Nederland, mits de opgedane kennis ook echt in de praktijk wordt gebracht. Co-creatie is dé manier om dit doel te bereiken.

Al bij de start van het onderzoeksprogramma Kennis voor Klimaat pleitte de voormalig Secretaris Generaal van het ministerie van VROM (nu het ministerie van Infrastructuur en Milieu) Hans van der Vlist voor co-creatie. Hij vond dat klimaatadaptatie aan de basis ontwikkeld moest worden met zo min mogelijk afstand tussen onderzoekers en gebruikers. Volgens Florrie de Pater van het programmabureau is dat uitstekend gelukt. “In alle fasen van het programma zijn mensen uit de praktijk betrokken bij de onderzoeken”, zegt ze, “in samenwerkingsvormen die uiteenliepen van meer traditioneel tot echt vernieuwend.” Traditioneel wil zeggen: partijen uit de praktijk uitnodigen om in een stuurgroep of klankbordgroep het onderzoek mede te sturen. Co-creatie is de meest vergaande vorm van samenwerking: de vragen worden door partijen uit de praktijk bedacht, ze zijn betrokken bij de sturing van het onderzoek en de onderzoeken worden gezamenlijk uitgevoerd. De Pater: “Bij Kennis voor Klimaat lag de nadruk op co-creatie omdat dit de beste manier is om ervoor te zorgen dat de ontwikkelde kennis in de praktijk wordt gebracht; kennisdoorwerking noemen wij dat.”

Proefdraaien in de hotspots

De basis voor co-creatie is gelegd tijdens de eerste jaren van Kennis voor Klimaat, toen in acht hotspots – specifieke locaties in Nederland die kwetsbaar zijn voor de gevolgen van klimaat-



Foto Florrie de Pater, manager Kennistransfer Kennis voor Klimaat.

verandering – nauw werd samengewerkt tussen wetenschappers en een breed palet aan betrokken partijen. “De hotspots waren levensechte laboratoria waar kennis werd ontwikkeld en in de praktijk gebracht”, zegt De Pater. “De vraagstukken sloten naadloos aan bij wat op dat moment nodig was in de praktijk, maar waren wat minder wetenschappelijk omdat ze zich vooral richtten op kortetermijnoplossingen. Daarom is in het vervolgtraject meer de nadruk gelegd op verdieping en gewerkt met acht verschillende thema’s, uitgevoerd door consortia.” In het derde deel van het Kennis voor Klimaatprogramma is de opgedane kennis verwerkt in opties voor adaptatiestrategieën (ORAS) voor alle hotspots.

Onmisbare schakels

Succesvolle co-creatie kan niet zonder zogenoemde verbinders: mensen die de mores kennen van zowel de wetenschap als de

“Discussie helpt de kennis vooruit.”

Florrie de Pater, manager Kennistransfer Kennis voor Klimaat.

praktijk. De Pater kent een aantal van deze 'go-between's'. "Het kunnen wetenschappers zijn die het bestuurlijke ritme kennen en de taal van de beleidsmakers spreken. Maar andersom kan ook: praktijkmensen die zich de taal van de wetenschap eigen hebben gemaakt." Als voorbeeld van dit laatste noemt ze stedenbouwkundige Florian Boer, die zich verdiepte in de wetenschappelijke kennis over dijken en die kennis gebruikte om beter samen te kunnen werken met waterschappen aan het project 'Veilig en goed ingepaste waterkeringen'. Het resultaat was een boek met technisch goed onderbouwde en geaccepteerde ontwerpen.

Een andere onmisbare schakel bij co-creatie vormen visuele middelen: instrumenten die wetenschappelijke kennis hapklaar presenteren aan de mensen die ermee moeten werken. Voorbeelden hiervan zijn het levensechte overstromingsmodel 3Di, de interactieve *touch table* waarop de gevolgen van een adaptatiemaatregel in kaart worden gebracht en de klimaateffectatlas. Ten derde zijn ook bijeenkomsten met betrokkenen van groot belang, volgens De Pater. "Dat kan in workshops, tijdens congressen of op een conferentie zoals die van *Deltas in Times of Climate Change*. Hoe dan ook: je moet tijd en geld steken in de communicatie met de partijen. Het is een wijze les: creëer voldoende financiële ruimte voor dat contact – het is onmisbaar. Discussie helpt de kennis vooruit."

Dubbele winst

Co-creatie levert volgens De Pater dubbele winst op: de opgedane kennis wordt direct toegepast in de praktijk en de wetenschappers gebruiken die toepassing vervolgens voor het creëren van nieuwe wetenschappelijke kennis. Een voorbeeld hiervan is onderzoek dat werd uitgevoerd in de hotspot Ondiepe wateren en Veenweidegebieden. Voor en na het werken met de *Touch Table* hield één van de onderzoekers enquêtes onder de deelnemers over hun ervaringen en gebruikte de resultaten in een wetenschappelijk artikel. De Pater: "Het universitaire systeem beloont de samenwerking met de praktijk niet zonder een publicatie in een erkend wetenschappelijk tijdschrift. Het zou beter zijn als de erkenning er ook is zonder die verplichting; dat is een waardering in het belang van co-creatie."

Klimaateffectatlas

De atlas bestaat uit kaarten met KNMI-data over het weer die aan de inrichting van een gebied gekoppeld zijn. Wil een gebruiker meer weten over neerslag of temperatuur in zijn regio bij een bepaald klimaatscenario, dan leidt de atlas op een gebruiksvriendelijke manier naar een kaart die informatie geeft over de gevolgen daarvan. Is er voldoende zoetwater in periodes van droogte? Zal er wateroverlast ontstaan door extreme neerslag? Is dit een geschikte plek om nieuwe natuur te ontwikkelen?

05 Kennis voor klimaat langs de meetlat

Is Kennis voor Klimaat erin geslaagd klimaatverandering in al haar complexiteit beter behapbaar te maken voor de maatschappij? Het Rathenau Instituut legde het programma langs de meetlat: "De maatschappelijke impact van de projecten uit zich op vele manieren."

Vijftig miljoen euro kreeg Kennis voor Klimaat van de overheid om onderzoek te doen naar klimaatadaptatie in Nederland. Natuurlijk wil de geldverstrekker, in dit geval het ministerie van Infrastructuur & Milieu, weten dat dat geld goed is besteed. Het ministerie verzocht Kennis voor Klimaat om het Rathenau Instituut in te schakelen voor een onderzoek naar de werkwijze en de maatschappelijke resultaten. Het instituut onderzoekt de impact van wetenschap en technologie op de maatschappij en analyseert grote onderzoeksprogramma's.

Edwin Horlings van de afdeling *Science System Analysis* onderzocht de projecten van Kennis voor Klimaat. "Het doel van dit programma was niet alleen wetenschappelijk onderzoek doen, maar vooral het creëren van oplossingen voor mensen die aan het werk moeten met de gevolgen van klimaatverandering. De vraag is of het programma daadwerkelijk iets heeft opgeleverd voor de beleidsmakers en bestuurders die in de praktijk beslissingen moeten nemen en daarbij rekening moeten houden met de gevolgen van klimaatverandering."

'Wat heb je aan dit onderzoek?'

Edwin Horlings en promovendus Tjerk Wardenaar hielden enquêtes onder projectleiders en deelnemers. De vraag die steeds

Het Rathenau Instituut

Het Rathenau Instituut laat de invloed van wetenschap en technologie op ons dagelijks leven zien en brengt de dynamiek ervan in kaart door onafhankelijk onderzoek en debat. Het Instituut valt onder de Koninklijke Nederlandse Academie van Wetenschappen.

gesteld werd: “Wat heb je aan dit onderzoek?” Ze vergeleken Kennis voor Klimaat ook met klimaatprogramma’s van andere landen, zoals het Duitse Klimzug en het Amerikaanse NOA RISA.

Horlings: “Wat opvalt is dat Klimzug en NOA RISA weliswaar samenwerken met belanghebbenden, maar lang niet zo intensief als Kennis voor Klimaat. Mensen uit de praktijk konden vooraf problemen aandragen waarmee de agenda werd bepaald en achteraf kregen ze de mogelijkheid om feedback te geven. Ze werden echter niet actief betrokken bij het tussentijds meedenken en meewerken aan het project. Bij Kennis voor Klimaat waren de belanghebbenden in vele rollen betrokken, van coördinator van een hotspot, tot lid van een klankbordgroep of *reviewer* van een project.” De analisten van het Rathenau Instituut vonden in totaal zeven rollen die belanghebbenden hadden in alle stadia van de projecten. Daarmee is er vanuit de praktijk een duidelijke invloed op het onderzoek en op de resultaten van Kennis voor Klimaat.

“Belanghebbenden kregen, anders dan bij Klimzug en NOA RISA, een sleutelrol in de programmaraad.” Met fiches gaf de raad aan hoe het geld verdeeld moest worden over de onderzoeksvoorstellen. Tjerk Wardenaar: “Het is moeilijk concreet aan te wijzen wat de invloed van de niet-wetenschappers is. Toch is wel te zeggen dat deze inbreng vanuit de praktijk doorsijpelt in het hele programma. Het levert meer vraaggestuurd onderzoek op dan de Amerikaanse en Duitse programma’s. Daar zijn de onderzoeksvragen vaak toegespitst op één belanghebbende met een specifiek probleem. De aanpak van Kennis voor Klimaat maakt de oplossingen en resultaten schaalbaar en ook bruikbaar voor andere partijen.”

Maatschappelijke impact

Maar wat is nu de maatschappelijke impact van het programma? “Als je die vraag stelt, krijg je vaak een rekensom over economische opbrengst”, zegt Horlings. “Bij Kennis voor Klimaat vonden we vijf soorten van maatschappelijke impact: Van het op gang brengen van maatschappelijk debat tot de praktische toepassing van de resultaten en beïnvloeding van beslissingen over grote investeringen.” De maatschappelijke impact was afhankelijk van de organisatie van het betreffende project. Daar waar maatschappelijk debat op gang is gekomen, waren vele belanghebbenden betrokken. De projectmedewerkers richtten zich niet alleen op het schrijven van rapporten, maar staken veel energie in het verspreiden van kennis via media, nieuwsbrieven en bijeenkomsten. Daar waar een technische vernieu-

Kennis voor klimaat heeft op verschillende manieren maatschappelijke impact gehad.



Foto De in Kennis voor Klimaat ontwikkelde kennis droeg bij aan beslissingen over grote investeringen.

wing in de praktijk is gebracht, is vanuit het project gezocht naar specialistische belanghebbenden, die een heel duidelijke bijdrage konden leveren.

Vanuit de consortia en met name in de hotspots is veel energie gestoken in samenwerking met belanghebbenden. Die samenwerking tussen praktijk en wetenschap hoort volgens Horlings bij de onderzoekscultuur van Nederland, meer dan in andere landen. “Ondanks dat we op dat gebied al best wat gewend zijn in Nederland, blijft het bijzonder moeilijk te organiseren. Dat bleek ook weer in dit onderzoeksprogramma. Eén van de struikelblokken is dat mensen die meewerken aan een hotspot of consortium uit verschillende soorten organisaties komen en in de eerste plaats verantwoording afleggen aan die eigen organisatie. Er moeten vooraf heel duidelijke afspraken worden gemaakt om te voorkomen dat de deelnemers terughoudend blijven. Bovendien moet je binnen de organisaties de juiste mensen vinden om bij te dragen. Het is dus bij elk project opnieuw maatwerk om een groep te creëren die het project op programmaniveau ondersteunt en tot resultaten kan komen.”

Wat beklijft?

“Dit programma heeft in een paar jaar tijd een stevige kennisinfrastructuur opgezet”, zegt Horlings, maar de vraag is of die stand houdt. En er is geen duidelijke probleemeigenaar bij klimaatverandering. Wie moet zich dat aantrekken? De overheid? Sectoren in Nederland?”

Wat in ieder geval over blijft uit de erfenis van Kennis voor Klimaat, is het grote aantal klimaat-promovendi en postdocs dat onderzoek heeft gedaan. Horlings en Wardenaar bekeken of die zich onderscheiden van collega klimaat-AIO's. Een duidelijk verschil is dat de KvK-promovendi veel meer hebben gewerkt met mensen vanuit de praktijk, dan sec wetenschappelijke promovendi. “We weten nog niet hoe zich dat gaat uiten in vaardigheden en ervaringen”, zegt Horlings. “Wel is zeker dat meer dan de helft van die promovendi, zoals de meeste AIO's, uiteindelijk buiten de universitaire wereld carrière zal maken. De toekomst zal uitwijzen wat Kennis voor Klimaat, dankzij de inzet op coproductie, heeft meegegeven aan al die mensen die in de hele maatschappij aan het werk gaan.”

Belanghebbenden kregen een rol in de top van het programma.

Kennis voor Klimaat promovendi

Tjerk Wardenaar vergeleek de zestig KvK-promovendi met NWO-AIO's. KvK-promovendi zijn niet alleen wetenschappelijk bezig geweest. “Toch doet de kwaliteit van de wetenschappelijk publicaties van de KvK promovendi niet onder voor dat van 'klassieke' AIO's. Zij publiceerden in relevante wetenschappelijke tijdschriften. Kennis voor Klimaat gaf hen de kans om daarnaast deel te nemen in groepsprocessen en veel bezig te zijn met communicatie op niet-wetenschappelijk niveau.” KvK-promovendi schreven mee aan beleidsstukken, organiseerden praktijk-workshops en gaven lezingen aan niet-wetenschappers. Ze hebben meer inter- en transdisciplinair gewerkt dan 'normale' AIO's.

06 Kennis voor een *climate proof* Delta

Het Deltaprogramma helpt Nederland nu en in de toekomst veiliger te maken en zorgt voor voldoende zoet water. Kennis voor Klimaat werkte in de hotspots en thema's samen met het Deltaprogramma om kwetsbaar Nederland *climate proof* te maken.

Nederland staat sinds de Deltawerken wereldwijd bekend als kampioen waterwerken. Het huidige Deltaprogramma bouwt voort op die traditie en werkt samen met de regio's om Nederland veilig, mooi, en economisch sterk te houden en een ramp voor te blijven. Voor deze aanpak zijn negen gebiedsgerichte deelprogramma's onder het Deltaprogramma opgezet, die nauw samenwerkten met de thema's en hotspots van Kennis voor Klimaat. Wetenschappers, beleidsmakers en kenners uit de regio's konden zo hun krachten en ideeën bundelen.

Dat klinkt eenvoudiger dan het is. Kennis voor Klimaat en het Deltaprogramma, het ene gericht op kennis, het andere op strategie en beleid, stonden voor de uitdaging wetenschap en beleid aan elkaar te verbinden. Het Deltaprogramma richt zich bovendien op waterveiligheid en zoetwatervoorziening nu én voor de komende decennia, terwijl Kennis voor Klimaat het hele veld van adaptatie bestrijkt. Dat maakt de communicatie en afstemming niet eenvoudiger. Beslissers kunnen slecht uit de voeten met de lange termijn en de onzekerheden waarmee klimaatverandering omgeven is. Zij moeten weten welke effecten waar zullen optreden en hoe waarschijnlijk die effecten zullen zijn. Ze hebben behoefte aan kennis over het toepassen van adaptatiemaatregelen in de beleidspraktijk.

“Kennis voor Klimaat heeft een belangrijke rol gespeeld in de kwaliteitsborging van het Deltaprogramma 2015.”

Wim Kuijken, Deltacommissaris

“Er is hard gewerkt om wetenschap en praktijk bij elkaar te brengen”, zegt deltacommissaris Wim Kuijken. “Veel energie is gestoken in het bruikbaar maken van de kennis voor de mensen in de deelprogramma’s van het Deltaprogramma. Kennis voor Klimaat-wetenschappers verrichtten verdiepend onderzoek, verzamelden en ontsloten bestaande informatie en ontwikkelden beslissingsondersteunende handreikingen en systemen. Ze draaiden mee in de projectteams en waren betrokken bij de uitvoering van praktijkpilots. Praktijk en wetenschap ontmoetten elkaar ook aan leertafels voor *governance*-vraagstukken.” Deze leertafels zijn opgestart vanuit het consortium *Governance* van klimaatadaptatie van Kennis voor Klimaat. Aan tafel kwamen wetenschappers en beleidsmakers uit op manieren om de gevolgen van klimaatverandering, zoals droogte of wateroverlast, op te vangen. Deze handelingsperspectieven vergroten het verantwoordelijkheidsgevoel en de zelfredzaamheid van bewoners en belanghebbenden en bieden ruimte voor initiatieven van (nieuwe) samenwerkingsverbanden om klimaatklappen op te vangen. In de publicatie *Governance van klimaatadaptatie* zijn deze handelingsperspectieven beschreven.

Concrete oplossingen

De Kennis voor Klimaat-hotspots en de deelgebieden van het Deltaprogramma vielen deels samen. Kennis voor Klimaat ontwikkelde in de hotspots wetenschappelijke en praktische kennis over waterveiligheid, zoetwatervoorziening, hitte in de stad, klimaatbestendige inrichting en *governance*. Een voorbeeld van praktische kennis is de brede mix van oplossingen van het thema Zoetwatervoorziening en waterkwaliteit, om te zorgen dat er voldoende zoet water beschikbaar blijft in de zuidwestelijke delta. “De projecten in de zuidwestelijke delta laten zien wat de meerwaarde is van cocreatie voor alle betrokken partijen in een gebied”, zegt Kuijken. “De landbouw heeft in de zilte delta niet altijd voldoende zoet water van goede kwaliteit. In pilots hebben onderzoekers, lokale ondernemers en waterbeheerders samengewerkt aan nieuwe vormen van wateropslag, die op verschillende plekken in de praktijk zijn toegepast. Hiermee kan de regio een zoetwaterreservoir creëren om droge periodes mee te overbruggen.” Boeren kunnen dankzij innovaties als ondergrondse wateropslag en zilte teelt beter omgaan met de gevolgen van klimaatverandering. Een serie instrumenten helpt bij het kiezen van de beste oplossing voor een bepaalde situatie.

Bruikbare kennis

Goede voorbeelden van de samenwerking tussen het Deltaprogramma en Kennis voor Klimaat zijn volgens Kuijken de produc-

Dankzij Kennis voor Klimaat is er gewerkt aan kennis die van cruciaal belang is om in de Delta te kunnen blijven leven.

Wim Kuijken, Deltacommissaris



Foto Wim Kuijken, deltacommissaris

ten die de nieuwe kennis praktisch bruikbaar maken.

“Ik denk dan aan de klimaatprojecties voor de deltasceario’s, de klimaateffectatlas voor klimaatbestendige inrichting, de studies over de toepasbaarheid multifunctionele dijken en voor buitendijks bouwen. Maar ook aan gebiedsgerichte adaptatiestudies, zoals de robuuste inrichting van het IJssel-dal, of beslissingsondersteunende instrumenten zoals de ontwerp-tool Kust.”

Los van de praktische samenwerking en kennisuitwisseling, heeft Kennis voor Klimaat een belangrijke rol gespeeld in de kwaliteitsborging van het Deltaprogramma 2015. Het verzorgde de *review* van de deelprogramma’s en organiseerde diverse bijeenkomsten, zoals de Kennisconferentie Deltaprogramma 2013 en de bijeenkomst Kennisvragen Zoetwater. Volgens Kennis voor Klimaat is de wetenschappelijke kwaliteit van het Deltaprogramma op orde. De onderbouwing van keuzes die verder in de toekomst liggen zou nog beter kunnen. Het gaat dan bijvoorbeeld om keuzes als het op termijn nog flexibeler omgaan met het IJsselmeerpeil. In het nieuwe onderzoeksprogramma Water & Klimaat, dat ook ondersteuning gaat bieden bij het beantwoorden van kennisvragen van het Deltaprogramma, zou er speciale aandacht moeten zijn voor *governance* en verdere kennisontwikkeling met het oog op die keuzes.

Het Deltaprogramma heeft ook na 2014, als het werk van de deelprogramma’s erop zit, een methode nodig om de deltabeslissingen uit te werken en uit te voeren. De deltacommissaris maakt op grond van de Deltawet jaarlijks het Deltaprogramma en bewaakt de samenhang en voortgang. Hij zorgt dat er ruimte blijft voor aanpassingen als dat meer oplevert dan bestaande voorkeuren. In het rapport *Samen verder werken aan de Delta, de governance van het Nationaal Deltaprogramma na 2014* adviseerden bestuurskundigen Geert Teisman en Arwin van Buuren van de Erasmus Universiteit Rotterdam om de intensieve betrokkenheid van alle partijen bij het vervolg van het Deltaprogramma te behouden.

“Al met al was er een goede synergie tussen het Deltaprogramma en Kennis voor Klimaat”, zegt Kuijken. “Er is veel werk verzet door de medewerkers van de verschillende kennisinstellingen. De kennis is praktisch bruikbaar voor beleidsmakers, beheerders en ondernemers. Mogelijk kunnen individuele onderzoekers nog langer oogsten, door in te spelen op de kennisvragen die in de uitvoeringsfase van het Deltaprogramma opgepakt moeten worden. Een voorbeeld is het onderzoek naar de dynamiek van het zand aan de Nederlandse kust. De bestaande onderzoeksresultaten uit Kennis voor Klimaat kunnen het vertrekpunt zijn. Dankzij KvK is er gewerkt aan kennisontwikkeling op terreinen die van cruciaal belang zijn om in de delta te kunnen blijven leven.”

07 Waar heeft Kennis voor Klimaat het verschil gemaakt?

Honderden concrete onderzoeksresultaten, in 2013 een kwart miljoen downloads van publicaties, adaptatiestrategieën en nieuwe *business* zijn de zichtbare erfenis van Kennis voor Klimaat. Minder zichtbaar maar minstens zo waardevol zijn de onverwachte samenwerkingsverbanden en de innovaties die daardoor konden ontstaan.

De belastingbetaler wil waar voor zijn geld. Wat heeft de maatschappij concreet overgehouden aan zeven jaar klimaatonderzoek volgens de werkwijze van Kennis voor Klimaat? Voor een onderzoeksprogramma is die verantwoording niet makkelijk. Praktijkprojecten als de doorbraakvrije dijk in Streefkerk en opslag van zoet water in de grond in de zuidwestelijke delta spreken wel tot de verbeelding, maar zijn niet zo indrukwekkend als stormvloedkeringen. Hoe hebben alle besteedde miljoenen Nederland klimaatbestendiger gemaakt?

Voor Deltares directeur Ron Thiemann staat op nummer één dat het programma meerdere disciplines beter heeft verbonden. “In de wetenschappelijke wereld, maar ook in het beleidsveld werkt men vaak nog (te)veel in vastomlijnde patronen

.....
 Meer over de doorbraakvrije dijk in Streefkerk op [pagina 49](#)

.....
 Meer over opslag van zoet water op [pagina 41](#)

.....
 Foto Kennis voor Klimaat heeft meer dan 60 promovendi opgeleverd.



en langs reeds bekende denklijnen. Kennis voor Klimaat heeft hier flink aan geschud. Het programma heeft verschillende disciplines bij elkaar gebracht, het heeft verbanden gelegd tussen water en bouwen, tussen veiligheid en infrastructuur, tussen hydrologische modellering en ontwerpend onderzoek en ruimtelijke planning. Bèta-wetenschappers zijn aan tafel gezet met bestuurskundigen en economen. Die werkwijze is nodig, want klimaatverandering, adaptatie, waterveiligheid zijn typisch multidisciplinaire vraagstukken.”

Bruggen bouwen

Marjolein Demmers, directeur Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen van Royal HaskoningDHV voegt eraan toe dat voor haar de meerwaarde van onderzoek en kennisontwikkeling ligt in de interactie met vragen uit de praktijk. “Deze interactie is geen eenrichtingsverkeer. Kennis voor Klimaat heeft dit uitgangspunt goed vastgehouden en uitgebouwd door in te zetten op cocreatie.”

Innovaties uit samenwerking Wateropslag onder kas

In het Westland is gewerkt aan wateropslag in de grond onder kassen. Vier tomatentelers uit 's Gravenzande en een orchidee-entwikkelaar uit Nootdorp deden mee aan de proef met zoetwateropslag. KWR Watercycle Research Institute verrichtte het onderzoek. De stichting Waterbuffer gaat zich richten op het toepassen van de ondergrondse opslag van zoet water. Bedrijfsleven, kennisinstellingen en overheden werken er nauw in samen.
www.waterbuffer.net

Lees meer over dit project in de *Hotspot Haaglanden* op [pagina 34](#)

Volgens Demmers speelt cocreatie een grote rol in de tot stand gekomen innovaties. “Dit maakt onderzoek scherper en doelgerichter. Klimaatscenario’s zijn bijvoorbeeld prima middelen om te zien wat mogelijke gevolgen van klimaatverandering zijn. Maar in de praktijk zoeken overheden en bedrijven naar het handelingsperspectief: wat kun je ermee doen? Wat betekent een verandering voor de regio, voor de stad, wat zijn de specifieke gevolgen? En welke maatregelen kunnen regio’s of steden nemen om zich aan te passen aan de veranderingen? Wat zijn de kosten? Het is pure cocreatie om de brug te slaan tussen een scenario en mogelijke adaptatiemogelijkheden – tussen abstract en concreet. Dan ontstaat maatschappelijke waarde. Dit heeft Kennis voor Klimaat gedaan door wetenschappers te koppelen aan beleidsmakers en mensen uit het bedrijfsleven. Zo ontstond begrip over hoe wetenschap werkt in de praktijk. Onderzoeksvragen zijn in samenwerking geformuleerd.”

Een goed voorbeeld is de Klimaateffectatlas, waarvan de ontwikkeling is opgestart in Klimaat voor Ruimte, dat deels parallel liep met Kennis voor Klimaat. Provincies gaven opdracht om in kaart te brengen wat de gevolgen van klimaatverandering voor verschillende regio’s zouden zijn. In Kennis voor Klimaat werkten het consortium Klimaatprojecties en het consortium Beleidsondersteunende instrumenten samen met belanghebbenden en wetenschappers aan de verdere ontwikkeling van de atlas en de nieuwe klimaatscenario’s. De concrete vragen vanuit het veld leverden informatie op waarmee bijvoorbeeld de provincie Zuid-Holland heel gericht kon werken aan beleid voor voldoende zoetwater voor alle gebruikers in de toekomst.

Kansrijk

De waaier aan innovaties die de samenwerking in hotspots en consortia hebben opgeleverd, zijn breed toe te passen in heel Nederland. Maar misschien nog belangrijker is het inzicht dat adaptatie niet alleen een kwestie is van hogere, sterkere dijken bouwen. Beide directeuren stellen dat Kennis voor Klimaat sterk heeft bijgedragen aan het op de kaart zetten van klimaatadaptatie in Nederland. Demmers: “Klimaatadaptatie onderbouwt het korte termijn handelingsperspectief, bijvoorbeeld door antwoord te geven op praktijkgerichte beleidsvragen. Tegelijkertijd houd je de blik gericht op de langere termijn, op de toekomst. Daarbij wordt rekening gehouden met onzekerheden rond het klimaat, maar ook met sociaaleconomische ontwikkelingen. Er wordt verbinding gelegd in het spanningsveld tussen korte en lange termijn.”

Een brug slaan tussen kennis en praktijk

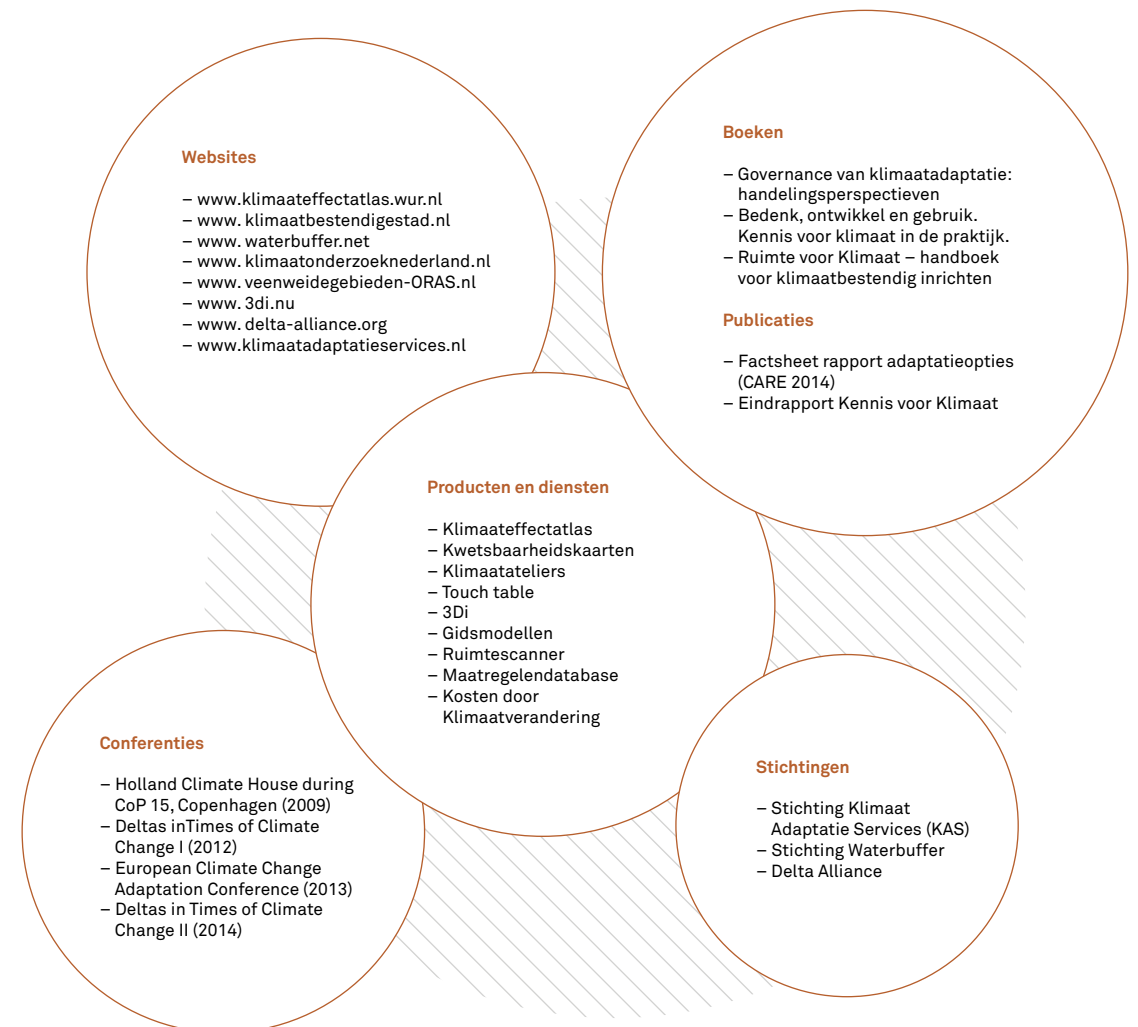
Het consortium Rurale gebieden ging met betrokkenen en beleidsmakers uit het Baakse Beekgebied in Gelderland om de tafel om adaptatiemaatregelen te ontwerpen. Dankzij de samenwerking aan de touch table kwamen boeren en natuurbeheerders dicht bij elkaar en ontstond meer begrip voor elkaars standpunten.

Eén van de resultaten is dat er afstemming is ontstaan over behoud van natuurlijke oevers en houtwallen, zodat plant- en diersoorten kunnen meewegen met verschuivende klimaatzones.

“Uit de soms onverwachte samenwerkingsverbanden zijn innovatieve benaderingen voortgekomen”, vult Thiemann aan. Een voorbeeld is het instrument 3Di, dat levendig in beeld brengt hoe water zich door de straten verspreidt bij een dijkdoorbraak. “In de projecten van de hotspots en de consortia krijgen vraagstukken antwoord vanuit verschillende disciplines, wat leidt tot integrale oplossingen. Dat is meerwaarde!”

.....
Lees meer over klimaat-
adaptatieservices op **pagina 31**
.....

Enkele resultaten van Kennis voor Klimaat



08 Een ander verhaal voor klimaatadaptatie

Frank Sinatra zong erover – And now, the end is near. De Raad van Toezicht, de top van het ministerie van I&M, wetenschappers, adviesbureaus – gezamenlijk zoeken ze naar een vervolg van Kennis voor Klimaat.

Kennis voor Klimaat was een succes. Dat is geen garantie voor voortzetting van het programma. De politiek dicteert anders; Politici scoren graag met het opzetten van nieuwe projecten. Wat wellicht ook weer nieuwe kansen biedt. Er is echter niet één antwoord op de vraag: hoe nu verder. “Neem de *Climate Adaptation Business Challenge*,” zegt financieel directeur Kees van Deelen. “In november 2013 was de eerste bijeenkomst in nationaal verband met meer dan honderd deelnemers. Dit was ‘s werelds eerste klimaatadaptatie *business* competitie. In 2014 hebben we de internationale versie georganiseerd met 78 inschrijvingen uit 28 landen. Allemaal ideeën om *business* te maken uit klimaatadaptatie. Hier moeten we mee doorgaan!” Eén van de winnaars is Arjen de Vos, die een aardappel ontwikkelde die tegen zilt water kan. Een andere winnaar is de Magic Mitad van Leon Simons: een glazen bakplaat voor *injera*, een pannenkoek die het basisvoedsel vormt in Ethiopie. De bakplaat verbruikt veel minder brandstof dan de gebruikelijke bakplaten. De winnaars van de tweede *business challenge* zijn bij publicatie van dit boek nog niet bekend.

Wetenschappelijk directeur Peter Driessen vindt dat er een verbinding moet komen met investeringsprogramma's zoals het Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport (MIRT). “Wij willen klimaatbestendigheid optimaliseren,

Meer dan honderd ondernemers namen deel aan de eerste klimaatadaptatie *business* competitie.



adaptatie in de praktijk toepassen. Dan moet je MIRT-achtige financieringsconstructies maken – of er gebruik van kunnen maken.” In het MIRT investeren rijk en regio's gezamenlijk in ruimtelijke ontwikkeling. Cofinanciering geeft gedeelde verantwoordelijkheid en stimuleert praktijkgericht onderzoek. Driessen haalt de kracht van cofinanciering aan. “Je investeert in onderzoek dat resultaten oplevert die voor jouw organisatie interessant zijn. Wij willen dat je er vervolgens ook echt iets mee doet. Het verbinden van budgetten aan vervolgonderzoek geeft die stimulans.”

Proeftuinen en toepassingen

Een haast illusoir scenario: er komt weer 50 miljoen euro beschikbaar. Hoe zou dat bedrag nu besteed worden? Natuurwetenschappelijk directeur Pier Vellinga zou driekwart

.....
Foto Instrumenten zoals de touch table brengen wetenschappers en mensen uit de praktijk dichter bij elkaar.

willen besteden aan door wetenschap ondersteunde proeftuinen om nieuwe inzichten in de praktijk te brengen en te optimaliseren. “Onderzoek en uitvoering van grote werken zijn in Nederland nog altijd te zeer gescheiden zaken. Juist samenwerking met onderzoekers in de uitvoering leidt tot innovatie. Voor alle grote adaptatievraagstukken geldt dat in elke fase nieuwe kennis nodig is. Verder komen betekent monitoren, slimmer maken van innovaties, mooiere uitvoeringen, goedkoper, robuuster.”

De onderzoekers die de kennis ontwikkelen zijn vaak andere mensen dan degene die er in de praktijk mee aan de slag moeten. Dat kan ertoe leiden dat bestaande kennis blijft liggen en er vanuit de praktijk weer opnieuw onderzoek over eenzelfde onderwerp wordt opgestart. “Kennis en uitvoering zouden een keten moeten zijn”, zegt Kees van Deelen. “Bij vervolprogramma’s moeten we ernaar blijven streven dat de nieuwste inzichten verwerkt worden in toepassingen.”

Vellinga wil een kwart van de illusoire 50 miljoen besteden aan het promoten van de ontwikkelde ideeën. “We zien dat veel goede ideeën sterven na een of twee pilots, veelal omdat voor de uitvoering ervan een partij nodig is die niet de eigenaar van het idee is. Blijf met een goede idee niet hangen in een pilotfase, maar ga het idee promoten om partijen te vinden die het verder kunnen brengen.” Vellinga wil meer maatwerk in waterveiligheid en in zoetwatervoorziening. Betrek bewoners erbij. “Ik zou bijvoorbeeld de waterschappen en gemeentes willen adviseren te experimenteren met het geven van premies aan mensen die hun tuin ‘ontharden’; dat wil zeggen de tegels eruit zodat bij heftige regenval geen overstroming optreedt maar het grondwater wordt aangevuld. Dat raakt direct aan *governance*, aan experimenteren met de waterschapslasten en WOZ. Waterbeheer en vooral aanpassing aan klimaatverandering bieden vele mogelijkheden om bewoners te betrekken bij de oplossingen. Sociale en fiscale experimenten kunnen helpen die betrokkenheid te borgen voor de langere termijn.”

Adaptatiefonds

De drie directeurs zien mogelijkheden voor een adaptatiefonds à la de energiefondsen. Investerings in duurzame energie, zoals zonnepanelen op de Amsterdam Arena of windmolenparken op zee, zijn inmiddels weinig opzienbarend. Er zit een duidelijk verdienmodel en milieuvoordeel in die projecten. Deze trend zou doorgetrokken moeten worden naar adaptatiemaatregelen. Principes als meerlaagsveiligheid

“Adaptatie creëert win-winsituaties en bespaart kosten op de lange termijn met mooie integrale projecten die passen in hun omgeving.”

Hasse Goossen, Klimaat
Adaptatie-services

zorgen net zo goed voor win-winsituaties: als bewoners weten wat ze te doen staat en hoog water beheerst en gecontroleerd een gebied in komt, levert dat veel minder schade op dan een plotselinge dijkdoorbraak. Investeer daarom vanuit een adaptatiefonds in communicatie met bewoners en overheden en in innovatieve, brede dijken. De kosten zijn lager dan het aanleggen van complexe waterkeringen, het levert een aantrekkelijker landschap en de gevolgen zijn minder ingrijpend.

Stel chief scientist aan

Het werk van Kennis voor Klimaat wordt onder meer voortgezet in initiatieven die voortkomen uit het programma, zoals de stichting Waterbuffer en de stichting Klimaat Adaptatieservices (KAS). KAS verzamelt tools en praktijkprojecten voor de website www.ruimtelijkeadaptatie.nl, die door Kennis voor Klimaat en het Deltaprogramma Nieuwbouw en Herstructurering is ontwikkeld.

Projectleider Hasse Goossen van KAS zegt dat het na vele jaren van adaptatie-onderzoek tijd is voor een andere manier van communiceren over het onderwerp. “We hebben veel tijd en energie gestoken in de nodige rapporten en modellen. Wat kunnen we allemaal uitrekenen? Welke data zijn beschikbaar? Dat is meer naar de praktijk verschoven: wat kunnen we ermee doen? Nu is het zaak professionals te blijven meekrijgen met het verhaal. Klimaatverandering is uiteindelijk maar een van de vele dingen op de agenda van beleid en bestuur. Dus aan ons als klimaatwetenschappers de taak het verhaal zo duidelijk mogelijk te vertellen en te laten zien wat de meerwaarde is van het nemen van adaptatiemaatregelen. Klimaatverandering niet serieus nemen betekent het afwentelen van problemen op toekomstige generaties. Maar beter nog kunnen we de tactiek van de verleiding gebruiken: Adaptatie creëert win-winsituaties van kostenbesparingen op de lange termijn met mooie integrale projecten die passen in hun omgeving. We moeten voorbeelden laten zien waar dit al in de praktijk is gebracht. Dus we werken aan visualisaties om alle kennis toegankelijk te maken. Dan kan de praktijk ermee uit de voeten.”

Het onderzoeksprogramma Water & Klimaat zal het onderzoek naar klimaatadaptatie deels voortzetten. Pier Vellinga pleit bovendien voor een stichting die rapporteert aan maatschappelijke partijen over de mate waarin ons land klimaatbestendig is. “Een *chief scientist* die boven de partijen staat kan heldere adviezen geven op basis van alle ontwikkelde kennis op het gebied van klimaatadaptatie.”

Een veilige luchthaven

Door klimaatverandering zal ook Schiphol met extremere neerslag en droogte te maken krijgen, naast bodemdaling en zeespiegelstijging. Hotspot Mainport Schiphol hield de klimaatbestendigheid van de luchthaven tegen het licht.

“We hebben een aantal mooie projecten gedaan”, zegt Peter van den Brink, coördinator van de hotspot. “Uit verschillende onderzoeken bleek dat Schiphol al goed op klimaatverandering voorbereid is. De winst zit nu vooral in betere en gedetailleerdere meteorologische weersverwachtingen die we van het nieuw ontwikkelde operationele systeem van het KNMI krijgen.”

Schiphol heeft samen met onder andere het KNMI, Wageningen UR en een consultant een aantal studies uitgevoerd naar dwarswind, zicht, en andere weersomstandigheden die voor de luchtvaart van belang zijn. Ook is er een inventarisatie en beoordeling van de mogelijke effecten van klimaatverandering op het functioneren van de luchthaven gemaakt.

De samenwerking tussen wetenschap en praktijk was niet altijd even eenvoudig. Schiphol had behoefte aan heel concrete projecten. Vanwege extremere weersomstandigheden is het bijvoorbeeld zinnig om een systeem te ontwikkelen dat dwarswind en zicht over het hele vliegveld van een vliegtuig meet. “Zo’n concrete vraag was in eerste instantie lastig om in het onderzoeksprogramma te plaatsen. Gelukkig is het uiteindelijk met hulp van het programmabureau gelukt”, vertelt Peter. “Ook heb ik ervaren dat onderzoekers veel meer in een wetenschappelijke vraagstelling geïnteresseerd zijn, terwijl wij als bedrijf veel meer op een concreet bruikbaar resultaat gefocust zijn. Soms hoorden we hele periodes niets; dan waren de onderzoekers aan het studeren, rekenen en testen.”

Is Schiphol veiliger geworden door dit hotspottraject? “Natuurlijk, als meteorologische informatie preciezer is, draagt dat bij aan de veiligheid van luchtvaartoperaties”, zegt Peter. “Dat komt op zijn beurt ook weer ten goede aan de Nederlandse economie.”



Visie op een regionale adaptatiestrategie voor mainport Schiphol

Wat zijn de effecten van klimaatverandering op luchthavenoperaties en in hoeverre is Schiphol daarop voorbereid?

Deze studie bundelt recent wetenschappelijk onderzoek over de invloed van klimaatverandering op de veiligheid en het functioneren van luchthaven Schiphol. Er is naar veranderende weersomstandigheden, de waterhuishouding en de overstromingsveiligheid van de luchthaven gekeken. Ook geeft deze studie aan bij welke potentiële veranderingen de vinger aan de pols moet worden gehouden en waar aanvullend onderzoek nodig is als de contouren van klimaatveranderingen duidelijker worden. Wind is zo’n voorbeeld. Stel dat in de toekomst de dominante windrichting verandert, welk effect heeft dat dan op de bestaande ligging van landingsbanen en verspreiding van geluid?

HARMONIE: weersvoorspellingen tot op een schaal van twee kilometer

Door extreme (winterse) neerslag, mist, wind of onweer kan vertraging op Schiphol ontstaan of kan de veiligheid in het geding komen. Het is daarom van belang op lokale schaal betrouwbare weersinformatie te hebben.

In dit project is onderzocht welke invloed klimaatverandering op de weersomstandigheden van de luchthaven heeft en wat de impact van verschillende weervariabelen op luchthavenoperaties is. Als onderdeel van dit project heeft het KNMI in samenwerking met de gebruikers van weersinformatie op de luchthaven gewerkt aan de ontwikkeling van het hoge resolutie weermodel HARMONIE, waarmee nauwkeurige weersvoorspellingen gemaakt kunnen worden, op een schaal van ongeveer twee kilometer.

Klimaatverandering geen groot probleem

Als we nu niets doen, gaat klimaatadaptatie ons later veel geld kosten. Grijp daarom nu kansen om straten, pleinen en infrastructuur aan te passen door slim mee te koppelen. Op die manier hoeft klimaatverandering geen groot probleem te zijn. Dat is de boodschap uit de adaptatiestrategie van hotspot Haaglanden.

Hotspot Haaglanden heeft een adaptatiestrategie gemaakt die door alle gemeenten en waterschappen wordt gedragen. Resultaten uit Kennis voor Klimaatprojecten hebben hierin een belangrijke rol gespeeld. “We wilden het maken van een adaptatiestrategie eerst aan een adviesbureau uitbesteden”, vertelt Arno Lammers, coördinator van de hotspot Haaglanden. “Maar dat verliep moeizaam. De gemeenten en waterschappen hebben het proces toen naar zich togetrokken. Zij hadden immers alle kennis uit de Kennis voor Klimaatonderzoeken in huis en wilden zelf aan zet zijn.”

Belangrijke boodschap uit de adaptatiestrategie is dat klimaatverandering geen groot probleem hoeft te zijn als nu een begin wordt gemaakt om systemen aan te passen. “Als we in staat zijn slim mee te koppelen met herstructureringsprocessen, dan hoeft het zelfs niets of weinig te kosten”, zegt Lammers. “Als je bijvoorbeeld nu een straat of plein opnieuw inricht, kijk dan meteen of je water kunt bergen of meer en slim groen kunt aanleggen om de openbare ruimte ook bij hittegolven aangenaam te houden.”

Aan de strategie ligt een gedegen verkenning van effecten van klimaatverandering ten grondslag. Daarbij is gekeken naar economische en ruimtelijke toekomstscenario's onder verschillende klimaatscenario's.



Waterberging onder glas

Polder Waalblok moest 11.000 kubieke meter water bergen om wateroverlast te voorkomen. Maar in deze glasbouwpolder is grond kostbaar bezit. Kon water worden opgeslagen in kelders onder de kas?

Tuinders wilden zo min mogelijk grond afstaan voor waterberging. Ze vroegen zich af waarom ze water niet onder een kas konden bergen. Het 4B-concept was geboren: bergen van hemelwater, bufferen van drainagewater, bereiden van gietwater en begieten van teelten. Een tuinder wilde zijn kas voor de proef beschikbaar stellen; in een kelder onder de kas kon hij 5000 kubieke meter water kwijt. Technisch gezien kon het allemaal, maar kon berging van gietwater wel samengaan met tijdelijke berging van water uit een hevige bui? Er lagen zo nog veel organisatorische en juridische vragen. Daar is in een hotspotproject antwoord op gegeven. De glastuinbouw is een innovatie rijker en het waterschap heeft meer oog gekregen voor het belang van de tuinders.

Zelf aan de slag met 3Di

Zelf kunnen zien of je straat onderloopt bij een hevige plensbui: dat kan nu dankzij een slim rekensysteem met daaraan een visualisatietechniek gekoppeld.

Het gebruik van slimme visualisatietechnieken stelt waterbeheerders in staat om nog betere oplossingen te vinden voor wateroverlast en overstromingen. Het 3Di-instrumentarium laat nauwkeurig zien wat er op straatniveau gebeurt als er een stevige bui valt of een dijk doorbreekt. Je ziet je eigen straat onderlopen en ontdekt plekken waar je droge voeten houdt. Een snelle rekentechniek maakt dit alles mogelijk. De Deltacommissaris ziet grote potentie bij de uitwerking en uitvoering van de Deltabeslissingen. De hotspot Haaglanden speelde een belangrijke rol om de financiering van dit omvangrijke project rond te krijgen. Kennis voor Klimaat dacht mee en droeg financieel bij.

Innovatieve deltastad

Rotterdam wil in 2025 klimaatbestendig zijn. De projecten van de hotspot van Kennis voor Klimaat hebben aan de versnelling van dat proces bijgedragen.

“De hotspot heeft veel opgeleverd qua inzicht in de werking van klimaatverandering en qua bewustwording van de gevolgen voor de stad”, zegt Arnoud Molenaar, coördinator van hotspot Regio Rotterdam. “En het heeft in de Rotterdamse Adaptatiestrategie geresulteerd; een unieke handleiding voor stakeholders om met hitte in de stad, wateroverlast en waterrobustheid aan de slag te gaan.”

De stad wil bijvoorbeeld meer bovengrondse waterberging, zoals waterpleinen, groene daken en stoeptegeltuintjes op microschaal naast het behoud van de singels, zo staat in de strategie. Molenaar: “Het is de bedoeling dat planologen dit soort maatregelen in hun ontwerpen voor de stad meenemen. Ook gaan we als een soort *road show* langs woningbouwcorporaties, nutsbedrijven en de haven om te overleggen hoe zij aan hun eigen klimaatbestendigheid en die van Rotterdam kunnen werken.”

De hotspot heeft ook een adaptatiestrategie voor de regio Rotterdam samengesteld. “Veel van de Rotterdamse klimaatkennis is direct op andere gemeenten in de regio toepasbaar. We geven niet alleen technische oplossingen, maar dragen ook ecologische oplossingen aan. Vergroening van de rivierzone bijvoorbeeld”, zegt Molenaar.

Het imago van Rotterdam als innovatieve deltastad is door het hotspottraject versterkt. Molenaar: “We zijn Rotterdam nu echt aan het exploiteren op dit gebied. Per jaar ontvangen we zo’n vijftieng delegaties die willen kijken hoe we klimaatadaptatie aanpakken. Ook worden we vaak benaderd voor pilotprojecten en is onze adaptatiekennis een exportproduct geworden. Zo heeft Grontmij onze Rotterdamse Adaptatiestrategie voor Ho Chi Minhstad vertaald en hebben ontwerpers van het drijvend paviljoen nu ook een drijvende wijk in Californië ontworpen.”



Hittestress in Rotterdam

Het hitte-eilandeffect is een serieus probleem voor kwetsbare groepen mensen, zoals ouderen. Tijdens windstille zomerse perioden blijft hitte in de stad hangen en kunnen ouderen last krijgen van warmteziektes of kunnen ze overlijden.

Om de factoren voor het ontstaan van het hitte-eilandeffect te onderzoeken, zijn onderzoekers met bakfietsen vol meetapparatuur Rotterdam ingegaan. Trams kregen temperatuursensoren, satellietbeelden werden bekeken en ook het slaapgedrag van Rotterdammers tijdens hete nachten werd bestudeerd. Het blijkt dat het in de stad wel 8 graden Celcius heter kan zijn dan in het landelijk gebied erbuiten. Molenaar hoopt dat Rotterdam in de komende jaren rekening gaat houden met hitte door veel groen te planten. Het onderzoek loopt door onder de naam ‘Hotterdam’.

Kosten en baten van adaptatiemaatregelen

Wat zijn de kosten van klimaatadaptatiemaatregelen en wie profiteren er van de baten? Rotterdam wil dat op wijkniveau kunnen berekenen.

De gemeente Rotterdam heeft met de Rebel Group een uniek maatschappelijke kosten-bateninstrument ontwikkeld. Hiermee is het mogelijk om per klimaatscenario te berekenen welke adaptatiemaatregelen goed werken en kosteneffectief zijn. Voor twee Rotterdamse wijken is een hele lijst met adaptatiemaatregelen doorgelicht. Uit de berekeningen bleek dat het aanleggen van waterpleinen de vastgoedwaarde van huizen verhoogt. Ook bleek dat groene daken op gebiedsniveau geen verkoelend effect hebben; als een hele wijk of stad groene daken zou aanleggen, zal dat wel tot afkoeling in hete zomers leiden.

Robuuste veiligheid

De afvoer van een hele riviertak doorrekenen en analyseren wat de beste strategie is om schade en slachtoffers bij een te hoge afvoer zo laag mogelijk te houden. Dat heeft de hotspot Grote Rivieren voor de IJssel gedaan. Meerlaagsveiligheid in de praktijk.

Wat betekent robuustheid op het gebied van waterveiligheid in de praktijk? Kennis voor Klimaat gaf antwoord op die vraag voor de IJssel. Daarvoor zijn verschillende varianten doorgerekend. Harold van Waveren, trekker van de hotspot Grote Rivieren, licht dit toe. “Hoe groot kan een afvoergolf in de IJssel bij klimaatverandering worden? En wat kunnen we doen om schade en slachtoffers zo klein mogelijk te houden als de afvoer te hoog wordt? Voor het eerst is een hele riviertak geanalyseerd. We hebben gekeken hoe klassieke dijkversterking uitwerkt en wat meerlaagsveiligheid doet; voor dat laatste is naar doorbraakvrije dijken en meer ruimte voor de rivier gekeken.” Als bouwsteen voor de voorkeursstrategie voor het Deltaprogramma kwam hier “dijkversterking en rivierverruiming in een krachtig samenspel” als meest robuuste oplossing uit.

De hotspot heeft vooral technische kennis opgeleverd. Zo is er grensoverschrijdend onderzoek gedaan naar het aandeel van klimaatverandering en van economische ontwikkelingen in de toename van het overstromingsrisico in het Rijn- en Maasstroomgebied. “Studies waar interessante inzichten uit kwamen. Helaas is dat internationale aspect in het Deltaprogramma nog wat onderbelicht”, zegt Van Waveren.

Kennis voor Klimaat zal nog opties aanleveren voor een adaptatiestrategie voor het rivierengebied. “De bouwstenen zijn er, het bouwwerk moet nog af. Daarin komen de kersen voor de taart van het Deltaprogramma”, belooft Van Waveren.



Overstromingsrisico van de Rijn

De schade door een overstroming van de Rijn kan in dertig jaar tussen de 50 en 230 procent hoger zijn dan nu. En dat terwijl die potentiële schade nu al zo hoog is.

Meer dan tien miljoen mensen leven op plekken langs de Rijn die kunnen overstroomd worden. Hoeveel zal het overstromingsrisico toenemen als gevolg van klimaatverandering en ontwikkelingen in landgebruik? Die vraag stond centraal in het hotspotproject ‘Evaluatie van het overstromingsrisico in het stroomgebied van de Rijn’. De toename van die schade ligt in dertig jaar tussen de 50 en 230 procent, afhankelijk van hoeveel het klimaat verandert en of er veel of weinig economische ontwikkelingen plaats vinden. Van die toename in schade blijkt vijftig procent door klimaatverandering te komen. Een andere conclusie is dat bergingsgebieden in Duitsland geen effect hebben op het overstromingsrisico in Nederland.

Snelle berekening van het overstromingsrisico langs de Maas

Wat zijn de kosten van klimaatadaptatiemaatregelen en wie profiteren er van de baten? Rotterdam wil dat op wijkniveau kunnen berekenen.

De gemeente Rotterdam heeft met de Rebel Group een uniek maatschappelijke kosten-bateninstrument ontwikkeld. Hiermee is het mogelijk om per klimaatscenario te berekenen welke adaptatiemaatregelen goed werken en kosteneffectief zijn. Voor twee Rotterdamse wijken is een hele lijst met adaptatiemaatregelen doorgelicht. Uit de berekeningen bleek dat het aanleggen van waterpleinen de vastgoedwaarde van huizen verhoogt. Ook bleek dat groene daken op gebiedsniveau geen verkoelend effect hebben; als een hele wijk of stad groene daken zou aanleggen, zal dat wel tot afkoeling in hete zomers leiden.

Tuinieren in de delta

De zoetwatervoorziening in de Zuidwestelijke delta vraagt om nauwkeurig gekozen maatregelen. Flexibel aansluiten op de gevarieerdheid van het landschap, daar is de winst te behalen.

Rond verzilting en zoetwatertekorten leven in de Zuidwestelijke delta veel vragen. Thecla Westerhof, coördinator van de Hotspot Zuidwestelijke delta: “We zijn nu bezig met pilots en gebruiken die om onze visie op de watervoorziening van de toekomst vorm te geven. In de Hotspot hebben we bijvoorbeeld onderzoek gedaan naar ondergrondse opslag van zoet water in kreekruggen. Ook beprijzing van zoet water is een optie. Daarbij kun je denken aan een abonnement op aanvoer van zoet water van elders. En natuurlijk meer zilte teelten van planten die tolerant zijn voor zout water, waardoor je minder zoet water hoeft aan te voeren. Opschaling is nu een aandachtspunt: waar liggen kansen voor welk type maatregel?” Over een paar jaar hoopt Zeeland keuzes te kunnen maken.

Voor de Zuidwestelijke delta is een adaptatiestrategie gemaakt. De uitgangspunten vindt Westerhof aansprekend: “Eén van de uitgangspunten is: Denk systeemgericht en vanuit de samenhang der dingen, maar handel flexibel en kleinschalig”. Hiermee kun je aansluiten op de gevarieerdheid van het Zeeuwse landschap en verlies je niet het contact met de regio. Kijk naar de zoetwatersituatie, die is overall weer net iets anders. Met het nauwkeurig kiezen van je maatregelen, die passen bij die verschillen, kun je heel veel winst boeken.’ Tuinieren in de delta, daar lijkt het op. En dat is nu juist ook een uitgangspunt van de adaptatiestrategie.



Go Fresh

Het lijkt zo simpel, maar is nooit eerder gedaan: de zoetwaterbel onder landbouwgrond vergroten door zout water weg te pompen. In Zeeland gebeurt het dankzij Kennis voor Klimaat

De Freshmaker is een nieuwe manier om zoet water in de bodem op te slaan. Hiermee wordt de zoetwaterlaag onder landbouwgebieden in de winter vergroot om in de zomer meer water beschikbaar te krijgen. Onder de zoetwaterlens –zoet water drijft op zout water- wordt brak of zout water onttrokken. Daardoor ontstaat meer ruimte voor zoet water. Via (kunstmatige) infiltratie wordt het neerslagoverschot in de winter in die ruimte gebracht. In Ovezande in Zeeland is de Freshmaker voor het eerst toegepast, waardoor een fruitteler in perioden van droogte genoeg zoet water heeft. De infiltratie, opslag en terugwinning van het water wordt goed gevolgd, zodat de potentie van de Freshmaker inzichtelijk wordt.

Klimaatverandering als kans voor ondernemers

Toeristen vinden het veranderende klimaat in onze Zuidwestelijke delta wel lekker, maar boeren moeten oppassen, hun gewassen kunnen slecht tegen extreem weer.

Ondernemers in Zeeuws Vlaanderen weten van klimaatverandering, maar verbinden er nog nauwelijks conclusies aan. In dit project stonden twee vragen centraal: wat zijn de lokale gevolgen van klimaatverandering en wat kun je eraan doen? De Hogeschool Zeeland en het Landbouw Economisch Instituut spraken met boeren en recreatiebedrijven, maar ook met banken en verzekeraars. Een speciale ontwikkelde methodiek laat zien dat de gevolgen van klimaatverandering voor de landbouw ingrijpender zijn dan voor het toerisme, dat juist kan profiteren van warmer weer. Veel nu voorkomende gewassen kunnen niet goed tegen extreem weer, zoals hittegolven en zware stortbuien, die toe zullen nemen.

Zijn veenweidegebieden te redden?

In de 'Hotspot Ondiepe wateren en Veenweidegebieden' werkten wetenschappers, beleidsmakers en stakeholders samen aan kennis en plannen om de typisch Nederlandse veenweidegebieden van de ondergang te redden.

“Op welke resultaten ik trots ben?” vraagt Jos Verhoeven, ecooloog aan de Universiteit van Utrecht en coördinator van de Hotspot. “Op onze website over adaptatiestrategieën voor veenweidegebieden. Deze site bundelt al het onderzoek dat wij in deze Hotspot gedaan hebben.”

In het hotspottraject is onderzocht hoe verdroging en inklinking van veenweidegebieden te voorkomen zijn en hoe algengroei en botulisme kan worden tegengegaan. Zo bekeken onderzoekers welke invloed temperatuur en neerslag hebben op de waterkwaliteit van de afgelopen decennia. Ook kwamen onderzoekers en stakeholders in workshops bijeen om met interactieve *touch tables* met digitale kaarten adaptatiestrategieën te ontwikkelen. Boeren konden zo zien wat er met hun percelen zou gebeuren als het waterpeil zou worden opgezet.

“Zelf heb ik van het hotspotproject geleerd hoe wetenschappelijke kennis in beleid kan worden gebruikt”, zegt Verhoeven. Zo merkte ik dat we het meeste hadden aan kenniswerkers bij regionale overheden die goede contacten onderhielden met bestuurders. Dan gebeurt er het meeste met je kennis. Ook speelt toeval een rol. In Friesland waren ze net bezig een beleidsvisie voor veenweidegebieden te maken. Wij kwamen op het juiste moment in beeld en konden vraaggestuurde informatie leveren.”

Of de hotspot veenweidegebieden gered heeft? Verhoeven: “We hebben kennis aangeleverd en hebben het maximale gedaan om alle verschillende belangen van partijen in de lucht te houden. Dus ik heb er wel vertrouwen in dat het zal lukken wat veenweiden te redden.”



Handboek voor veenweidegebieden

Modellen wijzen uit dat er in 2100 met het huidige beheer bijna geen veenweidegebieden meer over zijn. Om dat scenario te voorkomen is de website www.veenweidegebieden-oras.nl gemaakt.

In dit online handboek is alle opgedane kennis over adaptatiemaatregelen en adaptatiestrategieën in veenweidegebieden gebundeld. Ook geeft de site informatie over de karakteristieken van verschillende veenweidegebieden en de opgaven die spelen bij bijvoorbeeld natuur- of landbouwgebieden. Door korte teksten kun je snel doordringen in de problematiek, maar ook kun je verdieping zoeken op wetenschappelijk niveau. De website is nu een half jaar online en wordt vooral bezocht door partijen in gebieden waar de problematiek speelt.

Een frisse blik op warmer water

Door veranderingen in temperatuur en neerslag bloeien de blauw-wieren in meren en plassen welig en neemt botulisme toe, met dode vogels en zieke recreanten tot gevolg.

De afgelopen jaren is veel geïnvesteerd in het verbeteren van oppervlaktewaterkwaliteit, maar klimaatverandering dreigt roet in het eten te gooien. In het boek *Een frisse blik op warmer water*, uitgegeven door de STOWA, bundelt ecooloog Sarian Kosten (indertijd werkzaam bij Wageningen UR) recent onderzoek over waterkwaliteit en nutriëntenverrijking en het voorkomen van schadelijke bacterie- en algengroei. Dat laatste kan door fosfaten uit zuiveringswater te halen, of door boeren evenwichtiger te laten bemesten. Het is een helder, handzaam handboek en wordt veel gebruikt in de waterwereld.

Uit de comfortzone

In de Hotspot ‘Droge rurale gebieden’ hebben praktijkmensen en wetenschappers elkaar gevonden. Die samenwerking haalt partijen uit hun comfortzone. Daardoor ontstaan frisse en uitvoerbare ideeën.

“Doordat wetenschappers mee gaan doen aan een gebiedsproject, vinden er experimenten plaats”, zegt coördinator van de hotspot Frank van Lamoen. “Dat haalt medewerkers van provincies en waterschappen uit hun comfortzone en dwingt wetenschappers om praktisch toepasbare kennis te ontwikkelen. Die samenwerking voegt echt iets toe.”

In de Baakse Beek hebben wetenschappers en praktijkmensen onderzocht hoe het Nationale Natuur Netwerk (NNN, vroeger EHS) beter in het huidige landgebruik is in te passen. Dat maakt de uitvoering van de NNN minder lastig en de natuur vaart er wel bij. Dat betekent het loslaten van het maakbaarheidsprincipe, soepel meegaan in lopende ontwikkelingen. Dat is voor overheden niet altijd makkelijk.

Het deltaplan Hoge Zandgronden was gericht op zoetwatervoorziening en is vrij technisch. “We hebben binnen Kennis voor Klimaat gewerkt aan een adaptatiestrategie”, vertelt Van Lamoen. “Dat heeft ervoor gezorgd dat ook andere aspecten meer aandacht kregen, zoals de link tussen zoetwatervoorziening, ruimtegebruik en actief grondwaterbeheer: Hoe kun je meer water opslaan in de bodem. Tenslotte besteedt de adaptatiestrategie veel aandacht aan *governance*: Hoe kom je van een plan naar succesvolle uitvoering? Welke mix aan instrumenten past daarbij? Welke samenwerkingsvormen zijn daarvoor geschikt? De adaptatiestrategie is een soort gereedschapskist die we aan de waterschappen meegeven als input in de waterplannen. Handig nu er net een nieuwe ronde waterplannen aankomt.”



Wateropslag in de Stippelberg

Natuurgebied De Stippelberg heeft ‘s zomers te maken met een watertekort en ‘s winter met teveel regen. Kan het winteroverschot worden bewaard voor de zomer?

De Stippelberg in Noord-Brabant bood een goede gelegenheid voor een veldexperiment om het overschot aan regen in de winter op te slaan en in de zomer weer te gebruiken. Als proef is er 100 m³ water uit voorraad-tanks in een infiltratiesloot gegoten. Tegelijkertijd is de verandering van de grondwaterstand gevolgd. Als de grondwaterstand verandert en niet snel terugveert naar zijn oude stand, dan is het aanvoeren van water een goede strategie voor voorraadvorming. Dit is de eerste keer dat dit zo gebeurt in de hoge zandgronden van Zuid-Nederland en het kan een oplossing zijn voor het watertekort in de zomer in hooggelegen delen van Nederland.

Flexibiliteit bij adaptatie-arrangementen

Flexibiliteit in de uitvoering, daar is in de toekomst behoefte aan. Maar hoe doe je dat bij de uitvoering van plannen die aanpassing aan klimaatverandering beogen?

Uitvoerders van adaptatieplannen lopen vaak tegen barrières aan zoals krimpemde budgetten en conflicterende belangen. Partijen hebben bij de uitvoering van adaptatiestrategieën de neiging om de toekomst dicht te timmeren in overeenkomsten. De in dit onderzoek onderzochte cases laten zien dat adaptatiemaatregelen weinig flexibel zijn, terwijl dit toch een belangrijk principe is voor adaptatiebeleid. Ook is er weinig tot geen aandacht voor monitoring. Wetenschappers hebben samen met beleidspartijen handvatten ontwikkeld om adaptatiestrategieën flexibel uit te voeren. Ook de rol van reflexieve monitoring komt daarbij in beeld. Hiervoor is een methodiek ontwikkeld die bestaat uit een vragenlijst, een *serious game* en een ‘beleidsarrangementen canvas’. Voor deze methode zijn mogelijke arrangementen in beeld gebracht, die in meer of mindere mate flexibel kunnen worden ingezet.

Waddenonderzoek vanuit helikopterperspectief

In het Waddengebied wordt al veel onderzoek gedaan. Een uitdaging dus voor de Hotspot Waddenzee om een niche te vinden, waarin nog een verschil te maken was. De onderzoeksvraag werd: **Kunnen natuurlijke oplossingen de basis zijn voor het omgaan met een stijgende zeespiegel in het Waddengebied?**

“We hebben een consultant het veld in gestuurd om experts te interviewen”, zegt Kim van Nieuwaal van Kennis voor Klimaat. “Ook zijn er wetenschappelijke publicaties geraadpleegd. De combinatie moest leiden tot een integrale lange termijn adaptatiestrategie voor het Waddengebied.”

“Soms is het goed hele basale vragen te stellen en vanuit een soort helikopterperspectief naar de antwoorden te kijken,” gaat Van Nieuwaal verder. Dat stuitte soms op verzet, omdat specialisten vonden dat Kennis voor Klimaat aan hun taak zat. “Ons doel was niet om met nieuwe kennis te komen”, vervolgt Van Nieuwaal dan, “we wilden bestaande kennis bundelen. Dat wordt in de specialistenwereld soms vergeten.”

Het Waddengebied is een krachtenveld voor veel verschillende organisaties met uiteenlopende belangen. Enerzijds is het een belangrijk internationaal natuurbied, anderzijds wordt gas gewonnen en staan er kolencentrales in het Eemsgebied. Die spanning vindt Van Nieuwaal interessant: “Er is veel winst te behalen in de samenwerking tussen verschillende partijen om het Waddengebied voor de lange termijn te beschermen.” Hij hoopt dat de uitkomsten van de Hotspot een *eyeopener* zullen zijn voor bestuurders, zodat ze een kans zien om in alle rust te gaan werken aan investeringen op het gebied van klimaatadaptatie, bijvoorbeeld door het opzetten van een pilotproject of monitoringsprogramma.



Adaptatiestrategie voor de Waddenzee

Kennis voor Klimaat interpreteerde scenario's van zeespiegelstijging voor het Waddengebied en het effect daarvan op het sedimentatiesysteem van de Waddenzee.

De studie benadrukt dat de zeespiegel niet lineair stijgt, maar progressief. Nu merken we nog niet zoveel, maar in de toekomst zal het tempo van zeespiegelstijging versneld toenemen. Zand en sediment spelen een belangrijke rol in het voortbestaan van de Wadden. Het zorgt ervoor dat eilanden en platen aangroeien en op hoogte blijven. Het kan zomaar zijn dat de bron van zand en sediment, liggend in de buitendelta, uitgeput raakt. Dat zou op lange termijn afbrokkelende of zelfs verdrinkende eilanden en platen tot gevolg kunnen hebben. Voor een beter begrip van de situatie pleit de studie voor een monitoringsprogramma, zodat er tijdig met zandsuppleties kan worden ingegrepen.

Kwelders voor waterveiligheid

Hoe kan de waterveiligheid van het Waddengebied door innovatieve dijken en het *building with nature*-principe worden verzekerd?

Jantsje van Loon (Wageningen UR) kwam tot de conclusie dat voor verschillende stukken dijk het integreren van kwelders in de dijkzone een interessante klimaatadaptatiemaatregel zou zijn. Op plekken waar van nature al kwelders voorkomen, is vooral ook de combinatie met een brede groene dijk aantrekkelijk: het is veilig, past goed in het Waddenlandschap en draagt ook nog bij aan de ecologische kwaliteit van het Waddengebied. Doordat het onderzoek zo actueel en maatschappelijk relevant is, werd veel samengewerkt met onder andere het Deltaprogramma en het Programma naar een Rijke Waddenzee.

Volledige veiligheid is niet haalbaar

Het consortium Waterveiligheid fungeerde als luis in de pels van het Deltaprogramma. Vernieuwend onderzoek, gecombineerd met een frisse blik, leverde verrassende resultaten op.

Consortiumleider Frans Klijn gebruikt liever de term ‘overstromingsrisico’s’ dan ‘waterveiligheid’, want, “veiligheid duidt alleen op slachtoffers. Maar overstromingen betekenen ook maatschappelijke ontwrichting en economische schade. Bovendien is volledige veiligheid niet haalbaar.” Om die reden is binnen het consortium uitgebreid onderzoek gedaan naar robuustheid. “In het Deltaprogramma draait het vooral om risicoreductie en de kosten daarvan”, zegt Klijn. “Wij hebben aanvullende vragen gesteld, zoals: hoe erg is het als het fout gaat? Kun je de gevolgen zo beperken dat je sneller herstelt? Het onderzoek naar robuustheid toont aan dat dit inderdaad mogelijk is.”

Volgens Klijn zijn doorbraakvrije dijken het mooiste voorbeeld van de manier waarop zijn consortium de gevolgen van klimaatverandering voor overstromingsrisico’s heeft benaderd. “Onze ideeën zingen rond en daarmee hebben we een beetje invloed op de voorkeurstrategieën die gemaakt zijn binnen de Delta-deelprogramma’s”, zegt Klijn. Hij omschrijft die invloed als “kleine duwtjes tegen een mammoettanker”, maar: “het toont wel aan dat het denken over waterveiligheid in Nederland langzaam verandert en dat leven met een zeker risico algemener aanvaard wordt.”

Boek 1 is te downloaden op

www.kennisvoorklimaat.nl/oogst/waterveiligheid



Opvijzelen bestaande gebouwen

Innovatie betekent soms met andere ogen kijken naar een eeuwenoud probleem. Krik historische panden op, dan is dijkverhoging niet nodig.

Het water stijgt, dus de dijken moeten hoger. Maar in oude binnensteden is dat makkelijker gezegd dan gedaan. De historische Voorstraat in Dordrecht is de belangrijkste waterkering. Onmogelijk om die straat, inclusief de 17e eeuwse en 18e eeuwse panden, te verhogen, zo was de gedachte. Student Joost Polman van de TU Delft benaderde het probleem van de andere kant: Als je het water niet weg kunt houden bij de bebouwing, moet je de bebouwing maar uit het water halen. Er zijn zelfs historische technieken beschikbaar om gebouwen op te ‘krikken’: opvijzelen. Het onderzoek van Polman toont aan dat het mogelijk is om alle gebouwen over een lengte van 1,4 kilometer op te vijzelen voor minder dan 30 miljoen euro. Grootschalige ingrepen in de omgeving, die jaren kunnen duren, zijn dan niet nodig.

Experiment aan de Lek

Waterschap Rivierenland moest de Lekdijk in het plaatsje Streefkerk versterken. De ruimte was echter beperkt. Een brede dijk biedt uitkomst.

Een projectontwikkelaar, de eigenaar van een recreantenhaven, de gemeente en het waterschap kwamen samen met een landschapsarchitect tot een ontwerp dat veiligheid biedt en met alle wensen rekening houdt. Bij de aanleg van de brede dijk blijven historische panden gespaard, die anders zouden moeten verdwijnen. Ook kan de gemeente op de brede dijk de gewenste nieuwe woningen bouwen. Streefkerk krijgt bovendien een mooi dorpsgezicht met uitzicht op de rivier. De aanleg zal in 2017 klaar zijn.

Kennis legt basis voor slim waterbeheer

Zorgen voor voldoende zoet water van goede kwaliteit, dat is een uitdaging voor het op zout water drijvende Nederland, vooral wanneer het klimaat verandert. Lokale oplossingen op maat kunnen een belangrijke bijdrage leveren.

“Juist in deze tijd is kennis over kleinschalige oplossingen voor een zoetwatertekort belangrijk.”, zegt consortiumleider Ad Jeuken. “De maatschappelijke trend is dat de overheid vaker de verantwoordelijkheid voor zoetwaterbeschikbaarheid gaat delen met de watergebruikers. Die willen dat zelf ook.” Grootverbruikers van zoet water staan onder druk, niet alleen door de klimaatverandering die voor droogte zorgt, maar ook door aangepaste regelgeving. Over een paar jaar is het niet meer mogelijk om het restproduct van ontzilting te injecteren in de bodem.

Het consortium heeft een aantal mythes doorgeprikt. Zo blijkt doorspoelen – zoet water inlaten om het zoutgehalte in oppervlaktewater te verminderen – niet overal evenveel effect te hebben. En een aantal gewassen kan beter tegen zout water dan gedacht. “Met de kennis die wij hebben ontwikkeld, kun je het voorzieningenniveau omhoog brengen en is slim waterbeheer mogelijk”, zegt Jeuken. “Als een waterbeheerder weet welke oplossingen in een bepaald gebied beschikbaar zijn, kan het beleid daarop worden afgestemd.”

Boek 2 is te downloaden op
www.kennisvoorklimaat.nl/oogst/zoetwater



Brede mix aan oplossingen

Potentiekaarten geven een duidelijk overzicht van de oplossingen voor zoetwatertekort. Waterbeheerders zien in één oogopslag of een maatregel inzetbaar is.

De onderzoeken van het consortium richtten zich op diverse soorten lokale maatregelen: op het gebied van technologie (ondergrondse wateropslag, ontziltingstechnieken, hergebruik van afvalwater), zout-tolerante gewassen en robuustheid. De nieuw ontwikkelde potentiekaarten maken duidelijk hoe het zoete water zo goed mogelijk kan worden benut in een bepaald gebied. De gedetailleerde kaarten geven inzicht in de waterbeschikbaarheid, de bodemsamenstelling, de stand van het grondwater en de stroming ervan. Ze zijn goed te gebruiken in combinatie met de klimaateffectatlas, ontwikkeld door het consortium Beleidsinstrumenten.

Doorspoelen niet altijd effectief

Dankzij een nieuwe meetmethode naar de effectiviteit van doorspoelen hoeft geen druppel zoet water verloren te gaan.

Vooraf in de Nederlandse kustgebieden zorgt zoute kwel voor hoge chlorideconcentraties in het oppervlaktewater. Dat is nadelig voor de landbouw; gewassen kunnen hierdoor schade oplopen. Eén van de technieken die gebruikt wordt om verzilting tegen te gaan, is doorspoelen: zoet water inlaten waardoor het zoute water wordt verdund. Deze maatregel kost landelijk ongeveer twintig procent van de totale watervraag. Promovendus Joost Delsman ontwikkelde een methode om te meten hoe effectief doorspoelen is. Hij concludeert het ingelaten zoete water niet overal terecht komt. De meetmethode van Delsman maakt het mogelijk om kostbaar zoet water slim te gebruiken, zodat geen druppel verloren gaat.

Meer zicht op toekomstig grondgebruik

Klimaatverandering heeft effect op de manier waarop het platteland in de toekomst gebruikt wordt. Onderzoekers maakten inzichtelijk wat die effecten zijn en hoe ze met elkaar samenhangen. Consortiumleider Adri van den Brink: “We hebben de toekomst dichterbij gebracht.”

Omdat klimaatverandering zich langzaam voltrekt, zou het handig zijn om een kijkje in de toekomst te kunnen nemen. Welke grond is over twintig jaar nog in trek voor landbouw? Hoe zal klimaatverandering de geschiktheid van de grond beïnvloeden? Met de antwoorden op deze vragen kunnen het landbouw- en natuurbeleid alvast inspelen op de toekomst.

Het consortium ontwikkelde een nieuw ruimtelijk model, RULEX, dat inzicht geeft in veranderingen in het gebruik van de grond door de eigenaren. Bijvoorbeeld doordat natuurorganisaties grond verwerven, of als boeren percelen afstoten die minder opbrengen. Consortiumleider Adri van den Brink vindt het nieuwe model een van de belangrijkste resultaten van zijn consortium, vooral omdat het is toegepast in samenhang met al bestaande ecologische modellen en een nieuw ontwikkeld vegetatiemodel. “Als je weet welke ontwikkelingen zich hoogstwaarschijnlijk zullen voordoen in het grondgebruik, kun je nu al bewuste keuzes maken om ervoor te zorgen dat het gebied hierop is voorbereid.” De combinatie van de modellen biedt aan landbouw en natuur de beste kansen om zich aan te passen aan de gevolgen van klimaatverandering.

Boek 3 is te downloaden op
www.kennisvoorklimaat.nl/oogst/ruralegebieden



Saamhorigheid in stroomgebied Baakse Beek

Het stroomgebied van de Baakse Beek Veengoot is klaar voor een klimaatbestendige toekomst. Althans op papier. Dankzij wetenschappelijk onderzoek van het consortium zijn besluiten over de ontwikkeling van het gebied weloverwogen genomen.

De geboden kennis en informatie over de toekomstige ontwikkeling van natuur en boerenbedrijven kan leiden tot meer wederzijds begrip en vervolgens tot een oplossing. Een goed voorbeeld is het natuurgebied het Aaltense Goor, een onderdeel van het stroomgebied. Ondernemers en bewoners waren in eerste instantie ontevreden over plannen van het waterschap. Procesmanager Arno Gosselink: “Toen ze met elkaar in gesprek gingen en gezamenlijk het gebied bezochten ontstond een gezamenlijk inzicht en het vertrouwen kwam terug. De partijen staan nu niet meer lijnrecht tegenover elkaar, maar werken samen aan oplossingen.”

Verdamping is te meten

Planten en bomen verdampen zoet water. Met het oog op warmere zomers is kennis over verdamping hard nodig. Dankzij onderzoek is dat nu exact te meten.

Hoge zandgronden als de Veluwe, de Sallandse en Utrechtse Heuvelrug en de duinen zijn belangrijke gebieden voor drinkwatervoorziening en natuur. Tegelijkertijd zijn ze kwetsbaar voor verdroging omdat de arme grond weinig water vasthoudt. In een aantal proefopstellingen zijn verdampingsgegevens verzameld van kale bodem, mos, gras en dwergstruiken. Een naaldbos met de Amerikaanse Douglas spar verdampt tachtig procent van de neerslag, een eikenbos zestig procent. Kaal zand verdampt maar vijfentwintig procent – een groot verschil. Het zuinigst met water zijn mossen. Mossen blijken nog net iets zuiniger dan kale zandgrond.

Klimaatadaptatie in de stad is maatwerk

Klimaatadaptatie in de stad vraagt om maatwerk. De onderzoeken van het consortium Klimaatbestendige Stad hebben geleid tot een flink aantal nieuwe inzichten.

“Klimaatadaptatie ging een tijdlang vooral over waterveiligheid en zoetwatervoorziening”, zegt consortiumleider Ronald Albers. “De stad was wat adaptatie betreft de grote onbekende in Nederland, ondanks het feit dat de meeste mensen in stedelijk gebied wonen en hier ook de grootste lange termijn investeringen plaatsvinden. Hitte, droogte en wateroverlast leiden nu al tot problemen in steden en met klimaatverandering wordt dat alleen maar erger.”

De onderzochte adaptatiemaatregelen variëren van heel klein, zoals luifels aan huizen, tot groot zoals ruimtelijke ontwerpen van groen in de wijken. Welke maatregelen nodig zijn om het hitteprobleem aan te pakken, hangt af van de lokale omstandigheden, zegt Albers. Daarnaast is belangrijk dat beleidsmakers en stedenbouwkundigen gebruik maken van de dynamiek in de stad. “Een stad leeft. Het is de kunst klimaatadaptatie te verweven met de ontwikkelingen die een stad toch al doormaakt en te zoeken naar slimme koppelingen. Dan hoeven de nodige aanpassingen aan klimaatverandering niet duur uit te vallen.”

Boek 4 is te downloaden op
www.kennisvoorklimaat.nl/oogst/stad



Klimaatatelier Bergpolder Zuid

De gemeente Rotterdam zocht in de 19^e eeuwse wijk Bergpolder Zuid naar mogelijkheden om tijdens de renovatie van de wijk adaptatiemaatregelen toe te passen. Een ideale proeftuin voor het consortium Klimaatbestendige Stad.

Bergpolder Zuid is door de goedkope woningen populair bij starters en studenten. Omdat er weinig groen is en de huizen dicht op elkaar staan kan de temperatuur in de zomer flink oplopen. In de wijk kan ook wateroverlast voorkomen. In klimaatateliers onderzochten wetenschappers en betrokkenen uit de wijk welke maatregelen geschikt zouden kunnen zijn. Meer plantsoenen leek een oplossing: groen werkt verkoelend en plantsoenen zijn goede watersponzen tijdens regenbuien. Maar de vele kabels en leidingen in de grond maakten dat moeilijk. De gemeente kan inzetten op meer particulier groen, bijvoorbeeld door te stimuleren dat mensen tegels in hun tuin vervangen door grond en planten, of daktuinen aanleggen.

Climate Adaptation App & Support Tool

De verwevenheid van adaptatiemaatregelen wordt goed zichtbaar met de *Climate Adaptation App (CAPP)*, een digitaal hulpmiddel dat aangeeft welke maatregelen in een specifieke situatie succesvol kunnen zijn.

“Doel van CAPP is inspireren”, zegt mede-ontwerper Frans van der Ven van Deltares. “CAPP biedt geen kant en klare oplossing voor hitte, droogte of wateroverlast, want de effectiviteit van de maatregelen moet vervolgens nog worden berekend.” Daarvoor is een ander middel ontwikkeld: de *Adaptation Support Tool*, die in de loop van 2015 beschikbaar komt. Op deze elektronische ontwerptafel kunnen stedenbouwkundigen de adaptatiemaatregelen invoeren en laten uitrekenen of ze effectief zijn. Zo kan de ideale combinatie voor het betreffende gebied gevonden worden.

De app is te gebruiken op:
www.climateapp.nl

Samenhang van netwerken groter dan gedacht

Uitval van het ene infrastructuurnetwerk kan effect hebben op andere netwerken. Dit cascade-effect kan optreden bij wateroverlast of bij extreem weer. “Alles hangt met elkaar samen.”

Het consortium onderzocht de gevolgen van klimaatverandering op infrastructuur en netwerken. Ook internationaal was er weinig bekend over dit onderwerp, zegt consortiumleider Lori Tavasszy. “Wij hebben de kwetsbaarheid van infrastructuren en netwerken op verschillende vlakken – technisch en economisch – onderzocht en de uitkomsten met elkaar gecombineerd.” Een voorbeeld van technisch onderzoek door het consortium is een meetmethode die voorspelt wanneer en waar een dijk doorbreekt of een waterleiding het begeeft. Economisch onderzoek richt zich onder meer op de kosten van wateroverlast op een snelweg, door het verlies van reistijd. Ook *governance* komt in het consortium aan bod: een rollenspel voor besluitvorming maakt inzichtelijk hoe beleidsmakers omgaan met onzekerheid in de ruimtelijke planning.

“Onze onderzoeken hebben ervoor gezorgd dat belanghebbenden zich bewust zijn van de kwetsbaarheid van infrastructuur en netwerken en hun onderlinge samenhang”.



Kwetsbaarheid drinkwaternetwerk

Het waterleidingnet is gevoelig voor klimaatverandering; bodemdaling door droogte kan breuken in de leidingen veroorzaken.

Bas Wols van KWR Watercycle Research Institute onderzocht het risico op leidingbreuken door droogte. “Bepaalde types leidingmaterialen zijn gevoelig voor droogte. Deze materialen zijn ouder dan PVC, dat sinds de jaren zestig of zeventig van de vorige eeuw wordt gebruikt.” De verwachte toename van schade als gevolg van klimaatverandering valt mee, denkt Wols. “Per jaar maximaal tien procent meer ten opzichte van de normale schade aan het leidingnet.” Het onderzoek levert waardevolle informatie voor drinkwaterbedrijven, zegt Wols. “Kwetsbare plekken in het leidingnet kunnen dan eerder worden opgenomen in het vervangingsprogramma. Zo wordt het waterleidingnet als geheel robuuster.”

Zwakke veendijken in kaart

Houden de 3500 km veendijken in Nederland stand bij extreem weer? Een nieuw computermodel berekent de stabiliteit van deze kaden voor verschillende KNMI klimaatscenario's.

Het model berekent of het in het gebied waar de veendijk ligt natter of droger wordt. Dat leggen de onderzoekers naast zaken als de afmetingen, de opbouw van de dijk en de grondwaterstand. Deltares-onderzoeker John van Esch: “Je kunt de kaden versterken om een doorbraak zoals in Wilnis (in 2003) te voorkomen. Je kunt het model ook gebruiken om op basis van een weersvoorspelling iets te zeggen over de stabiliteit van een veendijk.” Opvallend is dat de grootste problemen pas ontstaan als het hoge water weer zakt. De met water doordrenkte ondergrond kan de dijk instabiel maken. Sloten en vaarten vergroten de kans op verzakking. Het is dan ook beter drainagesloten verder van de dijk te leggen dan nu gebruikelijk is.

Wetenschap en praktijk zijn dichterbij elkaar gekomen

Het weer van de toekomst is omgeven met onzekerheden. De data zijn bovendien vaak technisch van aard. Dankzij samenwerking met belanghebbenden en visuele toepassingen is het gelukt om de klimaatinformatie bruikbaar te maken voor de praktijk.

Het KNMI maakt scenario's, die een beeld geven van de klimaatontwikkelingen in de toekomst. In 2014 is de nieuwste generatie verschenen: KNMI'14. Het consortium Klimaatscenario's heeft hieraan een belangrijke bijdrage geleverd, onder meer door veelvuldig in gesprek te gaan met de gebruikers van de informatie om te achterhalen aan welke informatie zij behoefte hebben. Consortiumleider Arnout Feijt is er trots op dat de klimaatscenario's de basis vormen voor het adaptatiebeleid in Nederland. "We streven zoveel mogelijk naar consistentie in de klimaatinformatie; dat is in onze drukke poldersamenleving heel belangrijk."

Door het veelvuldige contact met gebruikers zijn wetenschap en praktijk dichterbij elkaar gekomen, zegt Feijt. "We hebben instrumenten ontwikkeld die ervoor zorgen dat klimaatinformatie heel begrijpelijk wordt, ondanks de onzekerheden die ermee gepaard gaan. Future Weather is daarvan een mooi voorbeeld. Kleurrijke animaties maken duidelijk hoe het weer er in de toekomst uit kan zien. Het blijkt enorm aan te spreken. De gevolgen van klimaatverandering gaan meer leven door een andere manier van presenteren."

Boek 6 is te downloaden op
www.kennisvoorklimaat.nl/oogst/klimaatprojecties



Future Weather

Extreme incidenten leiden onvermijdelijk tot vragen: Is dit een teken van klimaatverandering? Gaat dit in de toekomst vaker gebeuren? Het project Future Weather geeft antwoord.

Caravans die door de lucht vliegen door een heftige rukwind in Vethuizen. Boeren die hun vee moeten evacueren voor een overstroming in het Groningse Noorderzylvest. Een superregenbui bij het plaatsje Hupsel. Future Weather probeert inzicht te geven in de veranderingen in een aantal variabelen: kortdurende neerslagextremen, neerslag aan de kust en het gelijktijdig optreden van hoge waterstand in rivieren en een stormvloed. "We visualiseren met Future Weather een weersituatie die we misschien nu nog niet kennen of nooit hebben meegeemaakt", zegt Bart van den Hurk van het KNMI. "Een situatie die mogelijk grote maatschappelijke gevolgen zal hebben. Deze visualisaties helpen om gebieden op dergelijke extreme situaties voor te bereiden."

Klimaatkennis in toegankelijke atlas

Professionals in klimaatadaptatie willen weten wat klimaatverandering voor effect heeft op hun sector of regio. De Klimateffectatlas laat met inzichtelijke kaarten zien wat de gevolgen kunnen zijn.

De Klimateffectatlas is een verzameling kaarten van onder andere neerslag, temperatuur, wateroverlast, waterveiligheid, droogte, hitte in stedelijke gebieden en gevolgen voor landbouw- en natuurgebieden. De atlas helpt professionals op gebied van adaptatie, water, ruimtelijke ordening en milieu bij het beantwoorden van klimaatvragen en het opstellen van adaptatiestrategieën. De atlas vormt de basis om te werken aan regionale adaptatiestrategieën. In klimaatateliers kunnen gemeenten op wijk- of straatniveau met de atlas aan de slag.

klimateffectatlas.wur.nl

Zonder wrijving geen glans

Voor het eerst kreeg *governance* een prominente, eigen plek in een omvangrijk klimaatonderzoeksprogramma. “We laten de bestuurlijke kant van klimaatadaptatie zien.”

Klimaatadaptatie is gebaat bij een goede samenwerking tussen de partijen die erbij betrokken zijn. Maar *governance* is meer dan dat, zegt consortiumleider Katrien Termeer. “Het gaat ook over het verbinden van beleid en onderzoek, het ontwikkelen van slimme instrumenten en het ontwerpen van financieringsconstructies. Ook het verdelen van verantwoordelijkheden tussen publieke en private partijen valt onder *governance*, net als normatieve principes als solidariteit, vormen van leiderschap en het op de politieke agenda houden van het klimaatvraagstuk. Op internationaal niveau gaat *governance* over samenwerking met onze buurlanden en inpassing in Europese regelgeving.”

Soms zijn conflicten nodig in beleidsprocessen, zegt de consortiumleider, of moeten partijen bewust worden buitengesloten om een resultaat te bereiken. “*Governance* is niet: ‘iedereen bij elkaar brengen en dan komen we er wel uit’. Dat is een naïeve gedachte.” Ze haalt de titel van een proefschrift aan dat collega Arienne van Staveren schreef: “Zonder wrijving is er geen glans.”

Boek 7 is te downloaden op

www.kennisvoorklimaat.nl/oogst/governance



Meerlaagsveiligheid

Dijken zijn niet het enige antwoord in de strijd tegen wateroverlast en overstromingen. Veiligheid kent meer lagen en kan in samenwerking met alle partijen in kwetsbare gebieden slimmer en soms ook goedkoper.

Wateroverlast opop het Eiland van Dordrecht dreigt vaker voor te komen, tenzij flink wordt geïnvesteerd in nieuwe waterkeringen. Een alternatief voor deze dure keringen is meerlaagsveiligheid. Dit principe onderscheidt drie elementen: hoogwaterbescherming (eerste laag), het beperken van de gevolgen door een duurzame ruimtelijke inrichting (tweede laag) en rampenbeheersing (derde laag). Voor meerlaagsveiligheid moeten overheden samen aan de slag om rampenplannen en ruimtelijke plannen op elkaar af te stemmen. Daarnaast is het van belang om bewoners te informeren en te betrekken. Door te communiceren over de risico's krijgen bewoners besef van hun eigen verantwoordelijkheid en kunnen zij zelf maatregelen nemen.

Verplichten werkt beter dan stimuleren

Groene daken zijn graag geziene nieuwkomers in het stadsbeeld. Toch loopt het geen storm met de vergroening zonder steun vanuit de overheid. Voorbeelden uit het buitenland laten zien dat verplichten werkt.

Verplichten is bijna een vies woord in Nederland. Toch is het soms de beste manier om dingen voor elkaar te krijgen. Heleen Mees van Universiteit Utrecht deed onderzoek naar het stimuleren van groene daken in de stad. Mees vergeleek hoe Stuttgart, Basel, Chicago, Londen en Rotterdam het aanleggen van groene daken ondersteunen. Het Zwitserse Basel en Duitse Stuttgart zijn het verst. In deze steden spelen de autoriteiten nadrukkelijk een rol, terwijl Chicago, Londen en Rotterdam meer aan de markt over laten. Het oppervlak aan groene daken is in Basel en Stuttgart vijftientig keer zo groot als in de andere steden. Mees: “Beginnen met een subsidie om groene daken aan te leggen en goede communicatie zorgt ervoor dat koplopers ermee aan de slag gaan. Na zo'n proefperiode blijkt schaalvergroting door verplichting geen probleem.”

Het modernste instrumentarium dat je kunt bedenken

Welke klimaatadaptatiemaatregel is de beste? Dankzij geavanceerde instrumenten en methodes kunnen beleidsmedewerkers deze vraag beantwoorden. Zelfs onzekerheid kan worden berekend.

Het consortium Beleidsondersteunende Instrumenten brengt gevolgen van klimaatverandering overzichtelijk in beeld. De instrumenten en methodes die de onderzoekers hebben verbeterd en ontwikkeld, zijn bedoeld voor iedereen die betrokken is bij het nemen van beslissingen over klimaatadaptatie. “We voorzien professionals van het meest moderne instrumentarium dat je kunt bedenken”, zegt consortiumleider Ekko van Ierland. “Nederland zet daarmee internationaal de toon; voor een aantal ontwikkelde instrumenten, zoals de Klimaat-effectatlas en 3DI is serieuze belangstelling vanuit het buitenland.”

Klimaatmodellen, methodes en instrumenten zijn vaak nogal abstract en moeilijk te begrijpen voor niet-wetenschappers. Het consortium is erin geslaagd om klimaatverandering concreet te maken. Instrumenten als de Klimaat-effectatlas en de *touch table* brengen de gevolgen van klimaatverandering in beeld. “Soms tot op de hectare nauwkeurig”, zegt Van Ierland. “Deze instrumenten zijn heel nuttig voor overheden en andere gebruikers die willen weten of ze zich moeten voorbereiden op klimaatverandering.”

Boek 8 is te downloaden op
www.kennisvoorklimaat.nl/oogst/instrumenten



Aanschuiven aan de touch table

Wat te doen als je als beleidsmaker aan de slag wil met een adaptatiestrategie voor een gebied? Hoe vind je je weg door de niet altijd behapbare, wetenschappelijke kennis? De touch table brengt uitkomst.

De touch table maakt met interactieve kaarten zichtbaar wat de gevolgen zijn van een adaptatiemaatregel. In interactieve sessies buigen belanghebbenden zich over de toekomst van hun gebied. Mogelijke adaptatiemaatregelen worden direct ingetekend. “De touch table zorgt voor regelrechte *eyeopeners*”, zegt ecooloog en emeritus hoogleraar Jos Verhoeven. De vernieuwing zit hem volgens projectleider Ron Janssen in de interactie tussen de wetenschappelijke technieken en de mensen die de techniek gebruiken. “Het is heel belangrijk dat informatie gedoseerd wordt aangeboden. Als je mensen overlaadt met kennis en informatie, bestaat het gevaar dat het teveel wordt.”

Schade van overstromingen

Een overstroming veroorzaakt niet alleen schade, maar ook maatschappelijke onrust. *Social media* kunnen die onrust versterken. Onderzoek laat zien hoe bevolking en economie zich ontwikkelen na een overstroming.

Die onrust is bepalend voor de mate waarop de regering ingrijpt. “Omdat mensen tegenwoordig op veel manieren met elkaar in contact staan, wordt die onrust versterkt”, zegt Trond Husby, promovendus aan het Instituut voor Milieuvraagstukken. “De bezorgdheid wordt gevoed door televisie en sociale media.” De gevolgen van publieke onrust worden nu niet meegenomen in de schadeberekeningen van overstromingen. Door rekening te houden met deze indirecte schade, vallen de schadebedragen van een overstroming hoger uit. Deze kennis helpt bij keuzes voor te nemen maatregelen. Hogere (indirecte) schade rechtvaardigt grotere investeringen om overstromingen beheersbaar te maken.

illustratieverantwoording

Cover beelden en pagina's 7, 15, 19, 41, 49, 51, 53, 55, 57, 59, 61 en 63: Anneke Hymmen;
Pagina 11: Studio Lakmoes; Pagina 25: Pagina 29: Maartje Strijbis; Floor Fortunati; Pagina's
33, 35, 39, 43, 45 en 47: Noor van Mierlo; Pagina 37: Rotterdam Image Bank.

Dit is een uitgave van Kennis voor Klimaat

Postbus 85337
3508 AH Utrecht

Projectleiding, (beeld)redactie en teksten

Synergos Communicatie

Redactieraad

Programmabureau Kennis voor Klimaat

Fotografie

Anneke Hymmen

Grafisch ontwerp

Zinnebeeld

Druk

Platform P

Foto's en illustraties

Foto's en illustraties zijn van genoemde organisaties en fotografen.
We hebben naar volledigheid gestreefd; voor opmerkingen of vragen kunt
u contact opnemen met Synergos Communicatie.

© 2014 Kennis voor Klimaat

ISBN 978-94-90070-99-1

www.kennisvoorklimaat.nl

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeelvoudigd,
opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige
vorm op op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen op
enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.



Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Kennis voor Klimaat is mogelijk gemaakt door een basissubsidie uit het Fonds
Economische Structuurversterking. Het ministerie van Infrastructuur en Milieu
was penvoerder voor het onderzoeksprogramma.



Koninklijk Nederlands
Meteorologisch Instituut
Ministerie van Infrastructuur en Milieu



Universiteit Utrecht

zwevend op de tijd
een thuis in nieuwe vormen
voor stekelig weer