

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 acht van de serie is **Instrumenten voor Klimaatbeleid**. Dit boek beschrijft het brede pallet aan instrumenten dat in het programma is ontwikkeld om beleidsmakers te ondersteunen de juiste adaptieve maatregelen te nemen.

Beleidsondersteunende instrumenten

Instrumenten voor klimaatbeleid

Beleidsondersteunende instrumenten

Instrumenten voor klimaatbeleid

Beleidsondersteunende instrumenten

Instrumenten voor klimaatbeleid

Onderzoekers, beleidsmakers en ondernemers werkten in Kennis voor Klimaat samen aan manieren om Nederland klimaatbestendiger te maken. Binnen het thema Beleidsondersteunende instrumenten is gewerkt aan hulpmiddelen ter ondersteuning van het maken van de juiste beleids- en investeringskeuzes.

01

Het modernste
instrumentarium
dat je kunt
bedenken

pagina 4



02

Kompas voor
klimaatkennis

pagina 8

03

Verdichten beter
dan uitbreiden

pagina 14

04

Wateroverlast
levendig in beeld
met 3Di

pagina 16

05

Aanschuiven aan
de touch table

pagina 20

06

Adaptatiebeleid
onder de loep

pagina 24

07

Omgaan met
onzekerheid

pagina 26

08

Droogteschade
in beeld

pagina 30



09

De schade van
overstromingen

pagina 34

10

Opmerkelijk

pagina 36



“Adaptatiemaatregelen kunnen veel geld kosten; dan wil je dat de beste oplossing wordt gekozen.”

Ekko van Ierland, consortiumleider Beleidsondersteunende Instrumenten

01 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 alle mensen die betrokken zijn bij het nemen van beslissingen over klimaatadaptatie. “We voorzien ze van het modernste instrumentarium dat je kunt bedenken”, zegt consortiumleider Ekko van Ierland. Nederland zet daarmee internationaal de toon; voor een aantal ontwikkelde instrumenten is serieuze belangstelling vanuit het buitenland.

Dichtbij de praktijk

Modellen, methodes en instrumenten zijn vaak nogal abstract en moeilijk te begrijpen voor niet-wetenschappers. Het consortium is erin geslaagd om klimaatverandering concreet te maken. Het overstromingsmodel 3Di, waarbij water virtueel door de straten van een stad spoelt, is daarvan een mooi voorbeeld, zegt Van Ierland. “Dit model is uniek in de wereld. Het rekent zo snel dat je zelfs tijdens een overstroming nieuwe gegevens kunt invoeren.” De techniek van

.....
 Meer over 3Di op [pagina 16](#)

3Di is in de toekomst ook te gebruiken voor andere rampen dan overstromingen, voorspelt Van Ierland, “bijvoorbeeld bij bosbranden.” Ook instrumenten als de Klimateffectatlas en de touch table, door het consortium getest en verbeterd, brengen de gevolgen van klimaatverandering prachtig in beeld. “Soms tot op de hectare nauwkeurig”, zegt Van Ierland. “Deze instrumenten zijn heel nuttig voor gemeenten en waterschappen die willen weten of ze in een bepaald gebied goed zijn voorbereid op klimaatverandering.”

Omgaan met onzekerheid

Klimaatverandering gaat gepaard met onzekerheid; niemand weet immers hoe de toekomst eruit zal zien. Beslissingen over dijkverhoging of aanpassing van de riolering zijn daarom gebaseerd op normen, die aan de hand van berekeningen en aannames tot stand komen. Het consortium heeft geprobeerd onzekerheid te definiëren in een economisch model, zodat grote investeringen beter onderbouwd kunnen worden. Van Ierland: “Het model berekent of de onzekerheid over klimaatverandering minder wordt in de toekomst. Met andere woorden: hoe groot is de kans dat we in de komende decennia kennis opdoen die ervoor zal zorgen dat we meer weten over de gevolgen en dus beter in staat zijn om passende maatregelen te nemen? Als je verwacht dat het KNMI over vijf jaar meer duidelijkheid kan scheppen, zou je kunnen besluiten om hele grote investeringen wat uit te stellen.”

In de financiële wereld wordt al jaren met deze vorm van kansberekening gewerkt, maar in de wereld van waterveiligheid is het nog een onbekend fenomeen, zegt Van Ierland. “Adaptatiemaatregelen kunnen veel geld kosten, soms miljarden euro’s. Bij de waterwerken worden beslissingen genomen voor de aanleg of aanpassing van dijken of bijvoorbeeld sluizen die soms honderd jaar of meer meegaan. Dan wil je dat de beste oplossing wordt gekozen. Als de onzekerheid verkeerd wordt ingeschat, kan de investering veel te groot zijn – of juist te klein. Het nieuwe economische model beperkt dat risico.”

Meer over de Klimateffectatlas op **pagina 8** Het verhaal over de touch table staat op **pagina 20**

Meer over dit nieuwe economische model op **pagina 26**

Gemeenten en waterschappen willen weten of ze goed zijn voorbereid op klimaatveranderingen; beleids-ondersteunende instrumenten helpen daarbij.



Als de onzekerheid verkeerd wordt ingeschat, kan de investering veel te groot zijn – of juist te klein.

02 Kompas voor klimaatkennis

De kaarten van de Klimateffectatlas geven beleidsmakers inzicht in de gevolgen van klimaatverandering. Kwetsbaarheidskaarten zijn een volgende stap. Daarmee kunnen gemeenten bepalen waar adaptatie het hardst nodig is.

Wat betekent klimaatverandering voor een regio? Kennis voor Klimaat heeft onder meer met provincies aan de Klimateffectatlas samengewerkt om antwoord te geven op die vraag. De verzameling kaarten in de atlas helpt beleidsmakers om klimaatverandering op de agenda te krijgen.

Klimaatinformatie bestond aanvankelijk uit data van het KNMI. Deze datasets vergden veel uitleg en waren voor niet-wetenschappers niet erg inzichtelijk. De data lieten zich lastig vertalen naar de gevolgen voor gebieden en voor keuzes over de inrichting. In de Klimateffectatlas zijn de data verwerkt tot kaarten. Onderzoeker Hasse Goosen van de Wageningen UR is vanaf het begin betrokken bij de Klimateffectatlas: “Klimaatverandering is een complex fenomeen, dat invloed heeft op vele sectoren en op het gebruik van de ruimte. Het is ook nog eens omgeven met onzekerheden. De verschillende scenario’s, de vele gebruikte modellen en de impact van klimaatverandering over de volle breedte maken de hoeveelheid informatie overweldigend en bijna te complex om te kunnen bevatten. De interactieve Klimateffectatlas maakt de overvloed aan wetenschappelijke informatie toegankelijk op een gebruiksvriendelijke manier.”

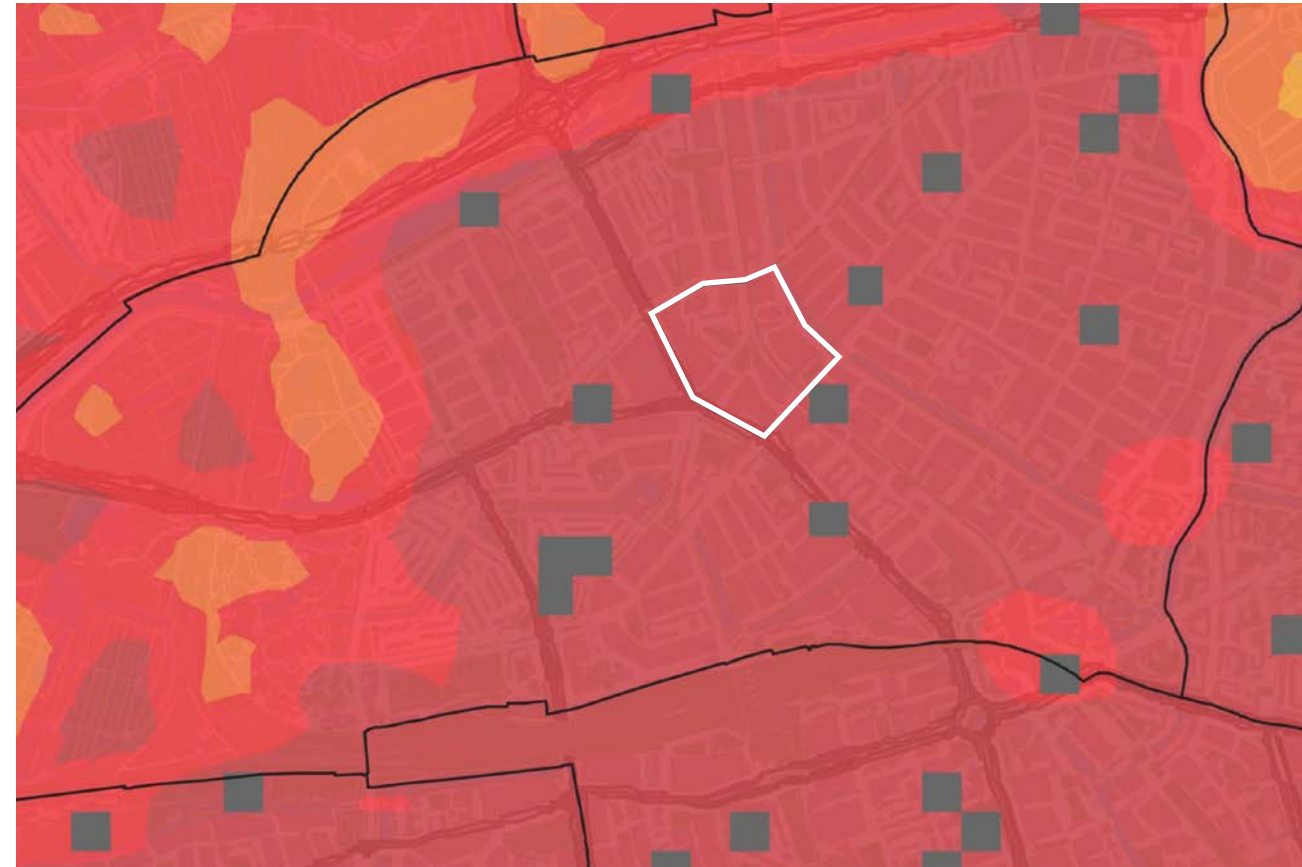
Hulp bij keuzes

Wil een gebruiker meer weten over neerslag of temperatuur in zijn regio bij een bepaald scenario, dan leidt de Klimateffectatlas tot een kaart die dit inzichtelijk maakt. Een rioolbeheer-

Bekijk de Klimateffectatlas op <http://klimateffectatlas.wur.nl>

Partners Klimateffectatlas

De Klimateffectatlas is ontwikkeld samen met en voor de provincies en het Interprovinciaal Overleg en vanuit de onderzoeksprogramma’s Klimaat voor Ruimte, Kennis voor klimaat en Ruimte voor Geoinformatie. DHV, Alterra Wageningen UR, KNMI, Deltares, TNO en KWR Watercycle Research Institute droegen bij aan de ontwikkeling. Stichting KAS (Klimaatadaptatieservices) gaat verder met het toegankelijk maken van de atlas.



Illustratie Deze kaart laat zien hoeveel warme nachten er in de toekomst te verwachten zijn, hier in Bergpolder Zuid in Rotterdam.

der kan bijvoorbeeld zien hoeveel neerslag er nu in een uur kan vallen en hoeveel dat in 2050 zal zijn. Dat helpt bij keuzes over aanpassingen aan het rioolstelsel.

Kwetsbaarheidskaarten gaan nog een stap verder en combineren meerdere kaarten van gemeenten met gegevens uit de atlas. Een kwetsbaarheidskaart laat bijvoorbeeld niet alleen zien waar de temperatuur hoog oploopt, maar ook waar veel ouderen wonen. Onderzoeker Franklin van der Hoeven van de TU Delft werkte aan de ontwikkeling van de kwetsbaarheidskaarten: “Hittekaarten uit de Klimateffectatlas laten zien waar de warmte blijft hangen en de temperaturen ook ’s nachts boven de 25 graden blijven. De kwetsbaarheidskaart laat zien of op die plek kantoren of scholen staan en of er ouderen wonen die last van de hitte kunnen hebben. Uit dit onderzoek blijkt dat gezondheid en comfort samenhangen met de inrichting van

de wijk, met de fysieke leefomgeving van mensen. De kaarten geven beleidsmakers inzicht op welke plekken in de gemeente adaptatiemaatregelen het hardst nodig zijn.”

Voor vijftien gemeentes, onder meer Rotterdam, Den Haag en Amsterdam, zijn kwetsbaarheidskaarten gemaakt, vooral om inzicht te krijgen in de vraag: waar gaan we met adaptatiemaatregelen beginnen? De kwetsbaarheidskaarten hebben volgens Ellen Mönchen bij de gemeente Amsterdam de ogen geopend voor het feit dat een klimaateffect als hitte wel degelijk voor problemen kan zorgen. “We nemen deze kennis mee als we straten of pleinen herinrichten. We proberen bijvoorbeeld te zorgen voor meer bomen en plantsoenen en minder harde bestrating. We koppelen dit aan onze programma’s over energie en water. Zo proberen we adaptatie in de stad vanuit verschillende kanten te benaderen.”

Klimaatinformatie op maat

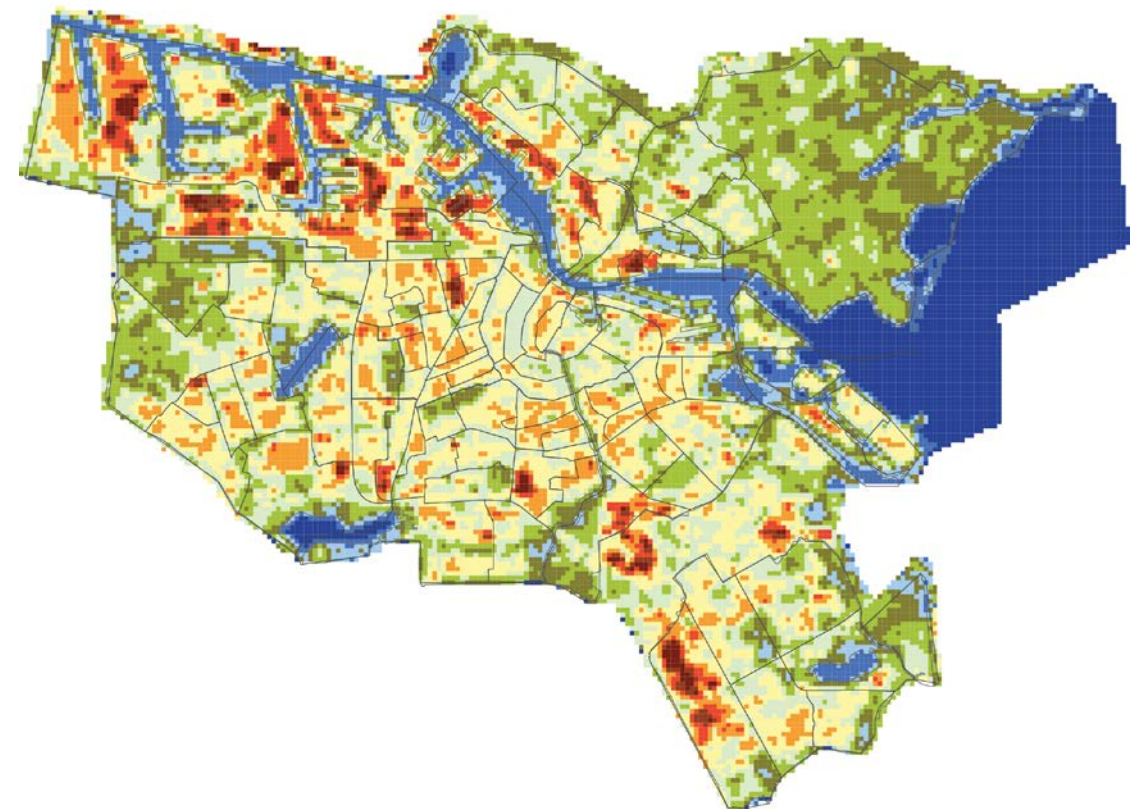
Het Deltaprogramma Nieuwbouw en Herstructurering stimuleert gemeenten om aan de slag te gaan met adaptatie. Maar gedetailleerde kwetsbaarheidskaarten liggen niet zomaar voor elke gemeente op de plank. Ze worden per gemeente op maat gemaakt en dat maakt ze kostbaar. De Klimaateffectatlas heeft een detailniveau dat alleen geschikt is voor provincies of een hele stad. “De atlas zegt niks over trends als toenemend gebruik van airconditioners, of over ouderen die langer zelfstandig wonen”, zegt Hasse Goosen. “Deze informatie moet de gemeente boven tafel krijgen met hulp van marktpartijen. De Klimaateffectatlas laat alleen zien of er ergens een probleem kan ontstaan waar je als beleidsmaker iets mee moet. Bijvoorbeeld dat het in een regio nu zeven dagen tropisch warm kan zijn, maar in de toekomst volgens een bepaald scenario dertig dagen. De atlas biedt vooral ondersteuning om gevolgen van klimaatverandering op de agenda van bestuur en beleid te krijgen en heeft op die manier indirecte invloed op heel langzame veranderingen.”

Van data naar inspiratie

Volgens Goosen verschuift de focus steeds sterker van nog meer data, rapporten en modellen naar inzichtelijke en inspirerende voorbeelden en kaarten. De kwetsbaarheidskaarten zijn hiervan een goed voorbeeld. Stichting KAS (Klimaatadaptatieservices) maakt een nieuwe website waar beleidsmakers kunnen zoeken naar voorbeelden van adaptatie elders in het land. Goosen: “Ik merk dat de Klimaatef-

fectatlas en kwetsbaarheidskaarten nog steeds werken als eyeopeners. Ze maken klimaatverandering heel concreet, door bijvoorbeeld te laten zien dat bosbranden vaker kunnen voorkomen of dat je beter niet in buitenwater kunt zwemmen als het lang warm is, vanwege de aanwezigheid van blauwalg.”

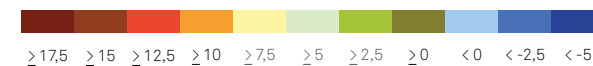
Voor beleidsmakers is de grootste uitdaging volgens Goosen hoe ze de inzet op klimaatadaptatie overeind kunnen houden tussen de vele andere zaken zoals zorg, onderwijs en de aanleg van wegen. “Klimaatverandering is uiteindelijk maar één van de vele dingen op de agenda. Dus aan ons als klimaatwetenschappers de taak het verhaal zo duidelijk mogelijk te vertellen en te laten zien wat de meerwaarde is van het nemen van adaptatiemaatregelen. Klimaatverandering



Hittekaart

Deze kaart is gemaakt tijdens de hittegolf van 2006. De blokjes op de kaart laten zien hoe hoog de temperatuur in elk stukje Amsterdam oploopt. Bedrijventerreinen, infrastructuur en havens worden het heetst. Ook winkelcentra en andere platte gebouwen met asfaltdaken vallen in de warmste categorie. De paarse blokjes op IJburg, West en Zuidoost zijn bouwterreinen.

Meer info op www.kennisvoorklimaat.nl/oogst/instrumenten



Legenda-uitleg Oppervlakte-temperatuurverschillen in de gemeente Amsterdam in graden Celsius (29°C = 0).

niet serieus nemen, betekent het afwentelen van problemen op toekomstige generaties. 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 in hun omgeving passen. We moeten laten zien waar dit al in de praktijk is gebracht.”

Volgens Goosen maken instrumenten als de Klimateffectatlas en de ontwikkeling van kwetsbaarheidskaarten, de touch table en de app Prikkertje klimaatverandering hanteerbaar bij het opstellen van planprocessen voor de ruimtelijk ordening. De visie op klimaatverandering is gedurende al die jaren van gegevens verzamelen langzaam verschoven, merkt Goosen. “Eerst lag de nadruk erg op de wetenschap. 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 mee te krijgen met het verhaal. Dus werken we meer aan visualisaties om alle kennis toegankelijk te maken. Dan kan de praktijk er mee uit de voeten.”

De echte doorwerking van de atlas in de praktijk is een proces van lange adem. Goosen: “Mede dankzij de Klimateffectatlas groeit de bewustwording over adaptatie binnen organisaties. De kaartenbundels worden meegenomen in beleidsstukken en structuurvisies en dragen op de langere termijn bij aan een meer klimaatbestendig Nederland.”

Kwetsbaarheidskaarten helpen gemeenten te bepalen waar te beginnen met adaptatie.

Lees meer over de *touch table* op **pagina 20**

Toepassing van de klimateffectatlas

01. Inventarisatie klimaatadaptatie West-Brabant;
02. PBL-studie naar een klimaatbestendig Nederland;
03. Enkele provinciale structuurvisies;
04. Deltaplan hoge zandgronden;
05. Klimaatprogramma provincie Limburg;
06. Pilot bij de planstudie Ringweg Utrecht;
07. Uitwerking klimaatadaptatie voor Breda, Helmond en Den Bosch;
08. Brede verkenning klimateffecten regio Haaglanden;
09. Regiovisie stedendriehoek Apeldoorn-Zutphen-Deventer;
10. Visietrajecten waterschap Vrije Veluwe;
11. Klimaatadaptatiestrategie Haaglanden, Amersfoort en Rotterdam.



Foto's Klimateateliërs



03 Verdichten beter dan uitbreiden

De regio Haaglanden liet kwetsbaarheidskaarten maken voor uitbreiding van het stedelijk gebied. Het is beter om te bouwen op open plekken in de stad, dan uit te breiden met nieuwe wijken in het buitengebied.

De hittekaart van de regio Haaglanden is gekoppeld aan twee ruimtelijke scenario's: uitbreiding van de stad door er nieuwe wijken aan te plakken, of meer bouwen op open plekken in de stad (verdichting). Projectleider Arno Lammers van stadsgewest Haaglanden: "Uitbreiding van de stad, ten koste van de groene omgeving, vergroot de oppervlakte van het hitte-eiland: de stad warmt meer op dan de omgeving en koelt, ook 's nachts, veel minder af. Het ingezette beleid van Haaglanden om grote groene gebieden open te houden, is dus de goede weg."

Het probleem met verdichting is dat er binnen de stadsgrenzen minder ruimte over blijft voor verkoelend water, groen en verfrissende wind. Meer bomen en kleine waterpartijen tussen de bestaande gebouwen en het aan elkaar knopen van bestaand groen en water helpen om het hitte-eilandeffect tegen te gaan. Herbesteding van bestaande gebouwen voorkomt dat er meer nieuwbouw nodig is, die ten koste gaat van open ruimte. Haaglanden heeft de informatie van de kwetsbaarheidskaarten gebruikt voor de Ruimtelijke Adaptatiestrategie.

Uitbreiding van de stad vergroot de oppervlakte van het hitte-eiland.

Foto Het is beter om een stad te verdichten dan uit te breiden; wel is ruimte voor groen en water nodig voor het verkleinen van het hitte-eilandeffect.

04 Wateroverlast levendig in beeld met 3Di

Dankzij een ingenieus overstromingsmodel is het mogelijk om een blik in de toekomst te werpen en te zien welke delen van de stad onder water zullen staan na hevige regenval, of na een dijkdoorbraak. 3Di Waterbeheer is lovend ontvangen door beleidsmakers, ontwerpers en waterbeheerders.

Als een vogel boven de stad vliegen en zien hoe het water snel door de grachten stroomt, gestaag de straten overspoelt en steeds meer gebouwen bereikt. Dat kan met 3Di Waterbeheer, een driedimensionaal, interactief overstromingsmodel dat honderd keer sneller en gedetailleerder is dan voorgaande modellen. 3Di is ontstaan uit een samenwerkingsverband tussen de TU Delft, Deltares en adviesbureau Nelen & Schuurmans en gefinancierd door onder meer Kennis voor Klimaat. Geestelijk vader van 3Di is emeritus professor Guus Stelling van de TU Delft, die ervan overtuigd was dat een levensecht wateroverlastmodel als 3Di mogelijk moest zijn.

Volgens Elgard van Leeuwen, 3Di-projectleider bij Deltares, is het overstromingsmodel “snel, nauwkeurig en visueel en daarvoor geknipt voor ondersteuning bij besluitvorming”. Want dat was het uitgangspunt van de initiatiefnemers: het model moest te begrijpen en te gebruiken zijn door niet-specialisten op het gebied van waterbeheer. Uit de reacties tijdens de vele workshops in de vier jaar durende ontwikkelfase blijkt dat de makers van 3Di in hun opzet zijn geslaagd.

Kennisdoorbraak

3Di Waterbeheer is een echte kennisdoorbraak, meent Van Leeuwen. Nooit eerder zijn zoveel gegevens bij elkaar

“De manier waarop het water zich in het beeld beweegt, klopt met de werkelijkheid.”

Elgard van Leeuwen, Deltares



Foto Het overstromingsmodel 3Di toont West-Friesland na hevige regenval en een dijkdoorbraak.

gebracht, watertechneisch doorgerekend en in hoge resolutie-beelden omgezet die *in the cloud* beschikbaar zijn. “De manier waarop het water zich in het beeld beweegt, klopt met de werkelijkheid”, zegt de projectleider. Daardoor is 3Di een heel geschikt instrument voor het nemen van beslissingen op het gebied van klimaatadaptatie. “Oude modellen zijn onnauwkeurig, waardoor het effect van maatregelen niet goed te meten was. In 3Di zie je precies wat het effect is van een waterplein, groene daken of het ophogen van straten.”

Het werken met het overstromingsmodel levert nieuwe inzichten op, vertelt Van Leeuwen. “Problemen tussen waterbeheerders, ontwerpers en beleidsmakers op het gebied van klimaatadaptatie blijken vooral te maken te hebben met een gebrek aan de juiste informatie op het juiste moment, en veel minder met een gebrek aan communicatie.” Een virtueel spel als *serious gaming*, waarbij wordt bekeken hoe je gezamenlijk een wijk adaptief in kan richten, lijkt dankzij 3Di in de toekomst niet meer nodig, zegt Van Leeuwen. “Wanneer je de natuurgetrouwe effecten van maatregelen voor je ziet, gaat de discussie direct over wat je eigenlijk wilt en hoe het gerealiseerd kan worden. Dat geeft meer muziek en minder ruis op de lijn.”

3Di Waterbeheer is beschikbaar voor iedereen die ermee wil werken.

Het overstromingsmodel is gebruikt in Betondorp, een bestaande buurt in Amsterdam-Oost waar veel straten aan vernieuwing toe zijn. “Het onderwerp ‘water’ wordt grijpbaar dankzij 3Di”, zegt Paulien Hartog van het Amsterdamse waterbedrijf Waternet. Ze is nauw betrokken bij het programma *Amsterdam Rainproof*, dat ernaar streeft om de stad zo in te richten dat extreme regenval niet leidt tot problemen. “Dankzij 3Di zagen wegbeheerders, ontwerpers en uitvoerders al in de ontwerpfase wat de effecten zouden zijn van gekozen oplossingen. Je kunt bijvoorbeeld wel een waterplein aanleggen, maar als de aangrenzende wegen veel verkeersdrempels hebben, stroomt het water er niet naartoe. Dat zie je in één oogopslag.”

Nieuwe kijk op waterbeheer

Het supersnelle rekenmodel past bij adaptief waterbeheer, dat meer uitgaat van het beperken van de gevolgen van wateroverlast dan van complete veiligheid. Van Leeuwen merkte tijdens de workshops met uitvoerders, beleidsmakers en beheerders dat ze vooral keken naar mogelijkheden in plaats van naar bedreigingen. Een belangrijk voordeel is, volgens de projectleider, dat maatregelen goedkoper kunnen uitvallen. “Want als je meer weet, kun je kiezen voor maatwerk.” Tegelijkertijd zal de besluitvorming er niet makkelijker op worden, geeft hij toe. “De inrichting van een stad is complex.” Paulien Hartog van Waternet beaamt dat. “Water is maar één van de vele aspecten waarmee je rekening wilt houden.”

3Di Waterbeheer is beschikbaar voor iedereen die ermee wil werken. Het vergt een eenmalige investering om een 3Di gebiedsmodel te laten maken. De kosten daarvan hangen af van het aantal gewenste modellen (maximaal vier), het aantal rasters en de grootte van het gebied. Vervolgens kan het model op iedere Ipad, computer of touch table worden geraadpleegd. Omdat het overstromingsmodel op het internet draait, is er geen speciale software nodig. Een ontwerper kan op een plein staan, gegevens intoetsen die een extreme regenbui in combinatie met hoogwater in de rivier simuleren, en binnen enkele minuten op zijn beeldscherm zien of het plein onder water loopt of droog blijft.

“Je ziet de effecten van gekozen oplossingen in één oogopslag.”

Paulien Hartog, Waternet Amsterdam

3Di is ook internationaal een succes: uit de hele wereld komen vragen naar de gebruiksmogelijkheden van het overstromingsmodel, onder meer uit Mexico, Vietnam, Zuid-Afrika en de Verenigde Staten.

Meer informatie over 3Di Waterbeheer en de gebruiksmogelijkheden op www.3di.nu

Foto Medewerkers van Waternet controleren een afvoerput. Door hevige regenval in juli 2014 ontstond wateroverlast in Amsterdam, zoals hier bij het ringwegviaduct over de IJburglaan.





Nederland zet internationaal de toon; voor een aantal ontwikkelde instrumenten is serieuze belangstelling vanuit het buitenland.

05 Aanschrijven aan de touch table

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

Wetenschappelijke kennis is vaak complex en sluit niet altijd aan bij wat besluitvormers nodig hebben. De touch table maakt met interactieve kaarten zichtbaar wat de gevolgen zijn van een adaptatiemaatregel in een gebied. De methode laat ook zien wat er gebeurt als er geen beleid wordt gemaakt.

De touch table is ingezet bij workshops voor waterbeheersplannen in Friesland. Later is de methode gebruikt ter ondersteuning van de Veenweidevisie Friesland. In vier sessies bogen bewoners, veehouders, natuurbeheerorganisaties, gemeenten, waterschap en provincie zich over de toekomst van kwetsbare veenweidegebieden. Tijdens de workshops werden mogelijke adaptatiemaatregelen besproken en vervolgens op de touch table ingetekend. “Voor veel aanwezigen zorgde het computerscherm voor regelrechte eyeopeners”, zegt ecooloog en emeritus hoogleraar Jos Verhoeven, van de Universiteit Utrecht. “Ze konden meteen zien wat de invloed van de maatregelen zou zijn. De interactieve tafel liet ook zien wat het betekent als er niet wordt ingegrepen: hoe de bodemdaling in het veenweidegebied onverminderd zou doorzetten en wat daarvan de gevolgen zouden zijn.”

Eenvoudig en transparant

De vernieuwing zit hem volgens projectleider Ron Janssen van het Instituut voor Milieuvraagstukken, VU Amsterdam, in de interactie tussen de technieken die wetenschappers ontwerpen en de mensen die de techniek moeten gaan gebruiken. “Het is belangrijk hoe de informatie aangeboden

“Als je mensen overlaadt met kennis en informatie, bestaat het gevaar dat het teveel wordt.”

Ron Janssen, IVM/VU Amsterdam

Foto De touch table ligt letterlijk op tafel. Het is een groot, interactief beeldscherm.

wordt. Dit moet heel gedoseerd, gestructureerd, eenvoudig en transparant gebeuren. Als je mensen overlaadt met kennis en informatie, bestaat het gevaar dat het teveel wordt. Dankzij het gebruik van de tafel kunnen we aan de verbetering ervan blijven werken. Onderzoekers en experts uit de praktijk delen de kennis die aan beide zijden aanwezig is. Als de afstemming goed is, gaat kennis een rol spelen in besluitvormingsprocessen.” Janssen was verrast door de enorme hoeveelheid kennis die wordt aangeboord als de goede mensen met elkaar rond de tafel zitten. “Je leert in een middag heel veel over een gebied. Het is opvallend dat iedereen die deelneemt, ook echt meegenomen wordt in het proces. Ook mensen die normaal minder het woord nemen tijdens bijeenkomsten of workshops. Als iedereen eenmaal aan het werk is met de touch table, raken ze geprikkeld en zijn ze bijna niet meer te stoppen.”

Promovendus Tessa Eikelboom, van de VU Amsterdam onderzoekt hoe de touch table de dynamiek in een groep verandert. “Het is belangrijk dat een instrument wordt aangepast aan de taak die voorligt. Dit is bijvoorbeeld het verkennen van het probleem, het identificeren van maatregelen of het afwegen welke maatregelen het meest geschikt zijn. De touch table kan gebruikt worden bij een besluitvormingsproces dat naar consensus streeft. Het is belangrijk om te beseffen dat een gebied voor de betrokkenen meer betekent dan de kaarten die getoond worden. Het interessante van een hulpmiddel als de touch table is dat het die levendige kennis uit de praktijk combineert met wetenschappelijke, theoretische kennis.”

Na afloop van de workshops zijn alle adaptatiemaatregelen uitgewerkt tot opties voor regionale adaptatiestrategieën (ORAS) en ondergebracht op een overzichtelijke website. Volgens Jos Verhoeven wordt de site regelmatig geraadpleegd en zijn de reacties positief. “De website biedt een overzichtelijk stappenplan voor het opstellen van een adaptatiestrategie en alle eerdere onderzoeken en rapporten zijn via de site te downloaden.”

“De touch table combineert kennis uit de praktijk met wetenschappelijke theoretische kennis.”

Tessa Eikelboom, IVM/VU Amsterdam

Touch table

De software voor de touch table is ontwikkeld door het Instituut voor Milieukunde (IVM) in het kader van de voorloper van Kennis voor Klimaat, Klimaat voor Ruimte. De methode combineert kaarten en rekent de gevolgen van beleid meteen door. Waterschappen en provincies gebruiken de touch table om plannen te maken voor de inrichting van gebieden. De methode is gebruikt voor watergebiedsplannen van het Wetterskip Fryslân, voor het peilbesluitplan Smilde, in de provinciale veenweidevisie en in de analyse van de veenweide in Utrecht.

Kijk voor de opties op www.veenweidegebieden-oras.nl

Foto Veenweidegebied Friesland.



06 Adaptatiebeleid onder de loep

In veel gemeenten staat adaptatiebeleid in de kinderschoenen en het effect van klimaatverandering is nog maar in geringe mate zichtbaar. Toch is het van belang om te weten of de gekozen aanpak soelaas biedt.

“Monitoren helpt om scherp te krijgen wat je wilt”, zegt Judith Klostermann van Wageningen UR. “Daarom moet al bij het opzetten van adaptatiebeleid nagedacht worden over de monitoring. Bovendien wordt dan snel duidelijk op welke factoren je invloed hebt en wat er dus voor een gemeente valt bij te sturen.”

Klostermann onderzocht met een aantal collega’s hoe men in het buitenland in de gaten houdt of adaptatiebeleid werkt. Onder meer op basis van de ervaringen in Engeland, Finland en Duitsland is een raamwerk ontwikkeld dat houvast biedt bij de monitoring van adaptatiebeleid. Zo is belangrijk om in het raamwerk vast te leggen wie wat doet en wie verantwoordelijk is. Het advies aan gemeenten is: breng in kaart over welke delen van de gemeente het adaptatiebeleid gaat, wat de huidige en toekomstige problemen zijn en welke maatregelen daarvoor zijn gepland of al zijn toegepast. Verder moet helder zijn wat de procedures en afspraken zijn bij de uitvoering van het adaptatiebeleid. Steeds is de centrale vraag: zijn we goed bezig?

Leren van de praktijk

Met een uitgebreide vragenlijst en diverse beschikbare databestanden is het effect van het beleid te meten. Daarmee is bijvoorbeeld te ontdekken of wateroverlast economische schade veroorzaakt en of die door het gevoerde beleid afneemt. Soms kan de monitoring van adaptatiebeleid aan an-

“Je monitort niet om elkaar op fouten af te rekenen, maar om grip te krijgen op de effectiviteit van het beleid.”

Judith Klostermann, Wageningen UR



Foto Juist bij nieuw beleid, zoals stimulering van groene daken, is het belangrijk om te onderzoeken of het werkt zoals van tevoren was bedacht.

dere onderzoeken worden gekoppeld, bijvoorbeeld monitoring van het duurzaamheidsbeleid. Klostermann constateert dat in Engeland monitoring van het beleid, meer dan in Nederland, onderdeel is van de bestuurlijke cultuur. “Aan de hand daarvan wordt het beleid steeds aangepast aan nieuwe inzichten.” Dat zou zij ook graag bij Nederlandse gemeenten zien: “Monitoring dient niet om elkaar op fouten af te rekenen, maar om te leren van de praktijk en beter grip te krijgen op de effectiviteit van het beleid.” Juist bij nieuw beleid, zoals stimulering van groene daken, is het belangrijk te onderzoeken of het werkt zoals het van tevoren was bedacht.

07 Omgaan met onzekerheid

Te snel te hoge dijken bouwen is onnodig duur, maar te laat en te laag kan nog kostbaarder zijn. Economische modellen helpen bij het nemen van afgewogen besluiten in het licht van onzekerheid over klimaatverandering.

In de financiële wereld is kansberekening met behulp van economische modellen gemeengoed. De ontwikkeling van beurs- en wisselkoersen is onzeker; om besluiten te kunnen nemen over aan- en verkoop van aandelen maken beurshandelaren gebruik van modellen die de onzekerheid over de toekomst meewegen. Onderzoekers van het consortium Beleidsondersteunende instrumenten hebben een dergelijk model toegepast bij vraagstukken rondom klimaatverandering. Wat blijkt? Het effect van toekomstige informatie is niet zo groot als gedacht, maar het model kan wel leiden tot kostenbesparing.

Milieu-econoom Thomas van der Pol van Wageningen UR was betrokken bij het onderzoek. Bij onzekerheid bestaat volgens Van der Pol de neiging om veel te investeren, om risico's te vermijden. "Als de onzekerheid in de toekomst kleiner wordt, zou het kunnen lonen pas te investeren als er meer duidelijkheid is. Onze economische modellen nemen dit mee in de berekeningen."

Andere inzichten

Soms leiden de uitkomsten van de berekeningen tot nieuwe inzichten. In de Waalblokpolder is in 2009 een waterbergingskelder aangelegd met een capaciteit van 5000 kubieke meter. De betonnen bak behoedt de glastuinbouw voor het onderlopen van de kassen tijdens hevige stortbuien. Het economische model verkleint de onzekerheid over de hevigheid van de toekomstige buien. Op basis van die informatie waren de keu-

"Dit model leidt tot beter onderbouwde investeringen op het gebied van klimaatadaptatie."

Thomas van der Pol, Wageningen UR

zes over de omvang van de waterberging mogelijk net anders geweest. Het had de betrokkenen argumenten gegeven om de bak groter te maken dan nu het geval is. "Het blijft altijd een afweging tussen de kosten en de uiteindelijke baten", zegt Van der Pol. "Welke keuze ook wordt gemaakt, het gebruik van dit model leidt tot kwalitatief beter onderbouwde investeringen op het gebied van klimaatadaptatie."

Foto Kassen in het Westland.



Er zijn nog veel onzekerheden over de exacte gevolgen van klimaatverandering. De juiste instrumenten verkleinen het risico op een desinvestering.





08 Droogteschade in beeld

Grootverbruikers van water kunnen veel last hebben van droogte. Een economisch model laat zien hoe ernstig droogteschade kan zijn voor verschillende sectoren. De landbouw springt eruit.

Meestal is er in Nederland eerder teveel dan te weinig water. Daardoor vinden we het moeilijk om met waterschaarste om te gaan. Toch zijn er wel degelijk zorgen over de verdeling van de beschikbare hoeveelheid zoet water op de lange termijn. Het Deltaprogramma zette er een deelprogramma voor op, dat heeft samengewerkt met het Kennis voor Klimaatconsortium Zoetwatervoorziening en waterkwaliteit. Een nieuw model geeft voor het eerst een beeld van de schade van droogte voor de (groot)gebruikers van water. Voor de berekeningen is uitgegaan van het droogste KNMI-scenario (W+).

Het goede nieuws is, zo blijkt uit het model, ontwikkeld door promovendus Jason Levin-Koopman, dat de droogte die het W+ scenario voorziet, over het grote geheel genomen economisch niet dramatisch zal uitpakken voor Nederland. De schade zou weliswaar jaarlijks in de miljoenen kunnen lopen, maar het schadebedrag na overstromingen is nog altijd vele malen groter. Deze droogteschade komt echter voor een groot deel voor rekening van één sector: de landbouw. “Verassend is dat de landbouw meer schade ondervindt dan de industrie”, zegt Onno Kuik, senior econoom van het Instituut voor Milieuvraagstukken. “Meestal wordt ervan uitgegaan dat de industrie flinke verliezen lijdt als ze niet genoeg proceswater heeft. Maar deze sector is goed aangepast doordat ze veel water hergebruikt. Dat is voor de landbouw veel lastiger. Juist bij droogte zijn boeren weinig flexibel om watertekorten op te vangen.”

Foto's Boven: Door aanhoudende droogte werpt een boer stofwolken op tijdens het ploegen. Onder: Wateropslag in de bodem zorgt voor meer water in droge perioden.

Prikkels

Bij extreme droogte treedt de – wettelijk vastgestelde – verdringingsreeks in werking. Volgens die reeks worden de minst kwetsbare sectoren het eerst van het beschikbare zoet water afgekoppeld om de schade zoveel mogelijk te beperken. Veiligheid en onomkeerbare schade staan hoog in deze reeks; de landbouw komt op de derde (kapitaalintensieve landbouw) en vierde (minder kapitaalintensief) plaats. Zodra de beschikbaarheid van water in het geding is, beseffen gebruikers dat genoeg zoet water geen eeuwigdurende vanzelfsprekendheid is. Dat kan een prikkel zijn om te werken aan eigen wateropslag. Ook heffingen en andere economische instrumenten kunnen ervoor zorgen dat gebruikers zelf maatregelen gaan nemen om minder afhankelijk te worden van de zoetwatervoorziening van elders. Zo kunnen tuinbouwers besluiten te investeren zodat ze hun eigen afvalwater kunnen zuiveren tot gietwater; boeren kunnen meewerken aan ondergrondse wateropslag. Het consortium Zoetwatervoorziening en waterkwaliteit heeft hiermee praktijkproeven gedaan in de zuidwestelijke Delta.

Volgens Kuik is het voor de Nederlandse boeren belangrijk of er ook in België, Frankrijk en Duitsland droogte heerst. Is het hier droger dan in omliggende landen, dan is dat erg nadelig voor de inkomsten van onze boeren: “Als de droogte beperkt is tot Nederland kunnen consumenten relatief makkelijk overschakelen op goedkoper, geïmporteerd voedsel. De boeren blijven dan zitten met hun oogst. Is het in onze buurlanden ook droog, dan gaan de prijzen overal omhoog en ondervinden de consumenten het grootste nadeel. De hogere prijzen beperken de economische schade voor de boeren.” Kennis over dergelijke droogteverschillen kan boeren helpen bij het bepalen of het zinvol is te investeren in maatregelen als wateropvang of om op andere gewassen over te gaan. Dit onderwerp vormt een uitgangspunt voor mogelijk verder onderzoek.

De prijs betalen

In Zeeland blijkt dat gebruikers zelf in actie komen, als het niet langer zeker is dat er voldoende zoet water zal zijn. Boeren op Tholen en St. Philipsland gebruiken nu zoet water uit het Volkerak-Zoommeer, maar door toename van blauwalg en plannen om het meer te verzilten, valt die voorziening weg. Er komt een alternatieve aanvoer van zoet water via bestaande waterlopen. De boeren gaan extra betalen voor de aanvoer van het water en het beheer van het systeem. Dit is het resultaat van een brede discussie met alle belanghebbenden in de regio.

Tabel De verdringingsreeks treedt in werking bij droogte. De minst kwetsbare sectoren worden het eerst van het beschikbare zoet water afgekoppeld om droogteschade zoveel mogelijk te beperken.



Foto Waterberging bij kassen.

09 De schade van overstromingen

Een overstroming veroorzaakt niet alleen schade, maar ook maatschappelijke onrust. Sociale media kunnen die onrust versterken. Onderzoek brengt in beeld hoe bevolking en economie zich ontwikkelen na een overstroming.

Hoe goed onze dijken ook zijn, de kans op een overstroming is niet compleet uit te sluiten. Het weer wordt extremer, rivierafvoeren zijn minder voorspelbaar en de zeespiegel stijgt. Nieuwe modellen brengen in beeld hoe bevolking en economie zich ontwikkelen na een ramp. Dit helpt om het juiste niveau van bescherming tegen overstromingsrisico's te bepalen.

Promovendus Trond Husby van het Instituut voor Milieuvraagstukken, VU Amsterdam, analyseerde de indirecte maatschappelijke gevolgen van een overstroming. Als praktijkvoorbeeld nam Husby de bouw van de Deltawerken na de Watersnoodramp. “De Deltawerken gaven zo'n groot gevoel van veiligheid dat mensen zich met een gerust hart in het voorheen kwetsbare gebied vestigden. De kans op een overstroming is dus weliswaar sterk verkleind, maar de schade als het toch mis gaat, zal juist erg groot zijn.”

Een overstroming veroorzaakt schade aan gebouwen, huizen en infrastructuur, maar ook grote maatschappelijke onrust. Die onrust is bepalend voor de mate waarop de regering ingrijpt. “Omdat mensen tegenwoordig op steeds meer manieren met elkaar in contact staan, wordt die onrust versterkt”, zegt Husby. “De bezorgdheid wordt gevoed door dramatische beelden op televisie en door contact via sociale media als Facebook en Twitter.” In een simulatie van een overstroming is het effect van de publieke bezorgdheid onderzocht. “Het risico van overstroming maakt een gebied of stad minder aantrekkelijk. Het aantal huishoudens neemt af en bedrijven zien hun afzet-

“Het risico van overstromingen maakt een gebied of stad minder aantrekkelijk.”

Trond Husby, Instituut voor Milieuvraagstukken



markt krimpen. Publieke onrust, waardoor minder mensen in het gebied willen blijven wonen, wordt nu niet meegenomen in de schade van overstromingen.”

Door rekening te houden met deze indirecte schade, vallen de schadebedragen van een overstroming hoger uit. Deze kennis helpt bij keuzes voor de maatregelen die worden genomen om gebieden te beschermen. Hogere (indirecte) schade rechtvaardigt grotere investeringen in maatregelen.

Foto Veiligheid door bijvoorbeeld de Deltawerken draagt bij aan een gunstig investeringsklimaat.

10 Opmerkelijk

De onderzoeken van het consortium Beleidsondersteunende instrumenten hebben geleid tot een groot aantal opmerkelijke inzichten, weetjes en eyeopeners. Een greep hieruit staat op deze pagina's.

Visuele en interactieve instrumenten maken kennis toegankelijk en klimaatverandering hanteerbaar.

Dankzij **kwetsbaarheidskaarten** is duidelijk op welke plekken in een gebied adaptatiemaatregelen het hardst nodig zijn.

Als de onzekerheid in de toekomst kleiner wordt, zou het kunnen lonen om pas **later te investeren**.

De **landbouw** ondervindt van droogte meer schade dan de **industrie**, terwijl eerstgenoemde minder water gebruikt.

Uitbreiding van een stad ten koste van de groene omgeving vergroot de oppervlakte van het hitte-eiland. **Verdichten is beter.**

In de wereld van waterveiligheid is **kansberekening van onzekerheid** een nieuw fenomeen.

Als voldoende zoet water niet vanzelfsprekend is, kan het gebruikers prikkelen aan de **eigen wateropslag** te werken.

Een gebied betekent voor de betrokkenen meer dan kaarten laten zien. De **touch table** verbindt die levendige kennis aan theoretische kennis.

De Deltawerken gaven zo'n groot gevoel van veiligheid dat mensen zich met een gerust hart vestigden in het voorheen kwetsbare gebied.



Beleidsondersteunende instrumenten

Instrumenten voor klimaatbeleid

Eind 2014 sluit Kennis voor Klimaat haar poorten. Dit programma heeft zeven jaar lang onderzoek gedaan 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.

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. Zonder al deze partijen waren de resultaten minder interessant geweest voor de praktijk. En, nog belangrijker, zonder deze partijen had dit onderzoek niet plaats gevonden. Immers, zij hebben financieel diep in de buidel getast om het onderzoek mogelijk te maken.

Voor u ligt het boekje 'Instrumenten voor klimaatbeleid'. Kennis voor Klimaat dankt alle partijen die aan dit thema hebben bijgedragen en vooral hen die door co-financiering het onderzoek van het consortium Beleidsondersteunende instrumenten mogelijk hebben gemaakt.



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.



illustratieverantwoording

Cover, pagina's 4, 7, 25, 28-29, 38-39: Anneke Hymmen; Pagina 9, beide beelden pagina 13: Klimaatatlas / Klimaat Adaptatie Services; Pagina 11: KNMI; Pagina 15: 3Di; Pagina 17: Hollandse Hoogte; Pagina 18: Maartje Strijbis; Pagina 21: Noor van Mierlo; Pagina 23 boven: Pieter Musterd; Pagina 23 onder: Consortium Beleidsondersteunende instrumenten; Pagina 27: Aqua-Terra Nova; Pagina 30 boven: Goos van der Veen / Hollandse Hoogte; Pagina 30 onder en 33: KWR Watercycle Research Institute; Pagina 36: Robert-Jan Geerts.

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
Consortium beleidsondersteunende instrumenten

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 978-94-90070-98-4

www.kennisvoorklimaat.nl

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, 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.

de tijd tekenen
water spettert door de stad
een beeld weerspiegelt