

ONDERZOEKSRÉSULTATEN

KLIMAATSCENARIO'S

MITIGATIE

ADAPTATIE

INTEGRATIE

COMMUNICATIE

.....



ONDERZOEKSRESULTATEN

KLIMAATSCENARIO'S

MITIGATIE

ADAPTATIE

INTEGRATIE

COMMUNICATIE

November 2011 Programmabureau Klimaat voor Ruimte

Copyright © 2011

Nationaal Onderzoeksprogramma Klimaat voor Ruimte (KvR). Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd, in geautomatiseerde bestanden opgeslagen en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm, geluidsband of op welke andere wijze ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het Nationaal Onderzoeksprogramma Klimaat voor Ruimte. In overeenstemming met artikel 15a van het Nederlandse auteursrecht is het toegestaan delen van deze publicatie te citeren, daarbij gebruik makend van een duidelijke referentie naar deze publicatie.

Aansprakelijkheid

Hoewel uiterste zorg is besteed aan de inhoud van deze publicatie aanvaarden de Stichting Klimaat voor Ruimte, de leden van deze organisatie, de auteurs van deze publicatie en hun organisaties, noch de samenstellers enige aansprakelijkheid voor onvolledigheid, onjuistheid of de gevolgen daarvan. Gebruik van de inhoud van deze publicatie is voor de verantwoordelijkheid van de gebruiker.

Voorwoord

Het Nationaal Onderzoeksprogramma Klimaat voor Ruimte heeft tussen 2004 en 2011 de gevolgen van klimaatverandering en manieren om daarmee om te gaan bestudeerd. Klimaat voor Ruimte richt zich op ruimtegebruik en op de ondersteuning van de besluitvorming over de toekomstige inrichting van ons land. De onderzoeksresultaten zijn tot stand gekomen op basis van samenwerking tussen universiteiten, kennisinstellingen, overheden, maatschappelijke instellingen en bedrijven.

Binnen het programma is onderzoek uitgevoerd naar de kansen en bedreigingen van klimaatverandering voor de Nederlandse samenleving en naar mogelijke adaptatie-opties in het ruimtegebruik. Hiertoe zijn onder andere nieuwe regionale klimaatscenario's ontwikkeld en is een breed scala aan onderzoek naar aanpassing aan klimaatverandering in verschillende sectoren uitgevoerd. Tevens heeft onderzoek plaats gevonden naar landgebonden emissies en de monitoring hiervan (mitigatie) en is de kennis van een aantal projecten geïntegreerd in instrumenten. Tenslotte heeft het programma veel gedaan aan kennisoverdracht. Zo zijn lesprogramma's ontwikkeld en zijn er vele dialoogbijeenkomsten, conferenties en workshops georganiseerd en publicaties uitgebracht.

Klimaatverandering en aanpassing aan de gevolgen ervan stonden nog niet op de agenda van beleidsmakers, bestuurders en bedrijven toen het Klimaat voor Ruimte programma in 2001 werd opgesteld en in 2004 van start ging. Klimaat voor Ruimte, en het later gestarte Nationaal Onderzoeksprogramma Kennis voor Klimaat, stelden zich daarom tot doel om binnen vijf jaar klimaat op die bestuurlijke agenda's te krijgen. De focus heeft in de eerste jaren op agendering in de publieke sector gelegen. Voor de ruimtelijke ordening en het waterbeheer is dat goed gelukt op zowel nationaal en regionaal niveau. De valorisatie van de ontwikkelde kennis naar de markt zal door een initiatief van Klimaat voor Ruimte en Kennis voor Klimaat in de komende jaren worden versterkt. Dit zal gebeuren door middel van publiek private samenwerkingsverbanden, waarbij private partijen in de lead zijn en waarbij wordt aangesloten bij het topsectorenbeleid van de overheid.

In deze brochure vindt u de samenvattingen van de projecten die binnen het Klimaat voor Ruimte programma zijn uitgevoerd.

Wij wensen u veel leesplezier!

Prof.dr. Wim van Vierssen

Voorzitter Stichting Klimaat voor Ruimte

Prof.dr. Pavel Kabat

Wetenschappelijk directeur Klimaat voor Ruimte



Meer informatie over de projecten en het programma kunt u vinden op www.klimaatvoorruimte.nl.

Inhoud

Voorwoord

3

THEMA KLIMAATSCENARIO'S

6

CSo1	Monitoring en modellering van de Noord-Atlantische oceaan	8
CSo2	Het CESAR Observatorium: klimaatmonitoring en processtudies	9
CSo3	Weergave van verdamping van bodemvocht door vegetatie in klimaatmodellen	10
CSo4	De invloed van aerosolen op het regionale klimaat	11
CSo5	Invloeden vanuit ver weg gelegen gebieden op het Europese klimaat	12
CSo6	Verfijning en toepassing van een regionaal atmosferisch klimaatmodel voor klimaatscenioberekeningen van West-Europa	13
CSo7	Op maat maken van klimaatscenario's (tailoring)	14
CSo8	Informatie in tijdseries	15
CSo9	Klimaatreconstructies op basis van paleoklimatologische gegevens uit het stroomgebied van de Maas	16

THEMA MITIGATIE

18

MEo1	De broeikasgasbalans van Nederlandse natuurlijke- en landbouwecosystemen	20
MEo2	Geïntegreerde observatie en modellering van broeikasgas budgetten op nationaal niveau	21
MEo3	Invloed van landgebruik, landgebruiksgeschiedenis en management op de koolstofvoorraad in de bodem in Nederland	22
MEo4	Een geïntegreerd raamwerk voor de beoordeling van ruimtelijke en gerelateerde gevolgen van een verhoogde implementatie van biomassaketens	23
MEo5	Het effect van de ruimtelijke rangschikking van moerassen en slootoevers op waterkwaliteit en koolstofvastlegging in veenweidepolders	24
MEo6	Gebruik van kennis voor het maken van ruimtelijke keuzes voor de toekomst van de veenweidegebieden	25

THEMA ADAPTATIE

26

Ao1	Biodiversiteit in een veranderende wereld: voorspellingen van vegetatiedynamiek	28
Ao2	Adaptatie van de Ecologische Hoofd Structuur (EHS)	29
Ao6	Klimaat gerelateerde veranderingen van het NCP-ecosysteem en consequenties voor toekomstige ruimtelijke planning	30
Ao7	Acer: Aanpassing aan weersextremen in grensoverschrijdende stroomgebieden	31
Ao8	Gevolgen van klimaatverandering voor de transportsector	32
Ao9	Financiële arrangementen voor rampschade bij klimaatverandering	33
A10a	Definitiestudie Hotspots	34
A11	Routeplanner 1 en 2, 2010 - 2050	35
A12	Definitiestudie landbouw	36
A13	Aandacht voor Veiligheid: definitiefase	37
A14	Hotspot Zuidplaspolder	38
A16	Hotspot Tilburg	39
A17	Dialogo Klimaat en de stad	40
A18	Hotspot Groningen	41
A19	Het beoordelen van het adaptief vermogen van landbouw in Nederland aan de gevolgen van klimaatverandering onder verschillende markt- en beleidsscenario's	42
A20	Aandacht Voor Veiligheid II	43
A21	Hotspot Klimaat en Landbouw in Noord Nederland	44
A22	Hotspot Rijnenburg	45
A23	Klimaatverandering, toenemende verzilting en landbouw in Noord-Nederland	46

THEMA INTEGRATIE

48

ICo2	Integrale analyse van vermindering van uitstoot voor regio's, sectoren, bronnen en broeikasgassen	50
ICo3	Landgebruiksentwikkelingen in een veranderend klimaat (LANDS)	51
ICo5	Kosten-baten analyse van adaptatie- en mitigatiemogelijkheden voor klimaatveranderingen: methoden en toepassingen	52
ICo8	Onderzoek naar methodes om op interactieve wijze kennis van experts en stakeholders bij elkaar te brengen (PROFILES)	53
IC10	Communiceren over klimaatverandering: methoden om risico's en kansen inzichtelijk te maken	54
IC11	Socio-economische scenario's voor klimaatstudies	55
IC12	Instituten voor adaptatie: Is de Nederlandse institutionele structuur in staat zich aan te passen aan klimaatverandering?	56

THEMA COMMUNICATIE

58

COMo4	Netwerkproject voor organiseren van een dialoog	60
COMo5	Klimaat voor Ruimte website	61
COMo6	De Natuurkalender	62
COMo7	Zomerschool klimaat en de hydrologische cyclus	63
COM11	Delta's in tijden van klimaatverandering	64
COM12	PhD Onderwijs	65
COM13	Check it out! tools voor een duurzame wereld	66
COM15	AdaptatieScan voor lokale overheden	67
COM20	Animatiefilms over klimaatbuffers	68
COM22	Hitte in de stad, definitiestudie	69
COM23	Waterrobuust Bouwen	70
COM24	MAA'schappelijke operatjonalisatie onderzoexresultaten (MATRIX)	71
COM25	Definitiestudie De Biesbosch in tijden van klimaatverandering	72
COM26	Definitiestudie Afwegingskader ruimte en klimaat	73
COM27	Van schetsboek naar klimaateffectatlas	74
COM28	KlimaatData	75
COM29	Klimaat in de stedelijke omgeving	76
COM30	PlanMERs, structuurvisies en kennis uit het Kennis voor Klimaat programma	77
COM31	Definitiestudie Afwegingskader Ruimte & Klimaat fase 2	78
COM32	Hotspot Veenkoloniën: de regio die CO ₂ vastlegt in plaats van uitstoot	79
COM33	Hotspot Oude Vaart en Reest: op weg naar klimaatbestendige landbouw in beeksystemen in Drenthe	80
COM34	CROW – Adaptatie openbare ruimte aan klimaatverandering	81
COM35	Wegen naar Klimaatbestendig Nederland	82
COM36	Bouwstenen NAS (gezamenlijk project met Kennis voor Klimaat, KKFo2A)	83
COM37	Haalbaarheidsstudie Klimaatateliers	84

KLIMAATSCENARIO'S

Niemand kan in de toekomst kijken. Toch willen we Nederland nu aanpassen aan toekomstige veranderingen in het klimaat. Klimaatscenario's verbeelden een mogelijk, toekomstig klimaat en helpen zo om verstandige besluiten te nemen over de inrichting van Nederland. Klimaatscenario's helpen de overheid, het bedrijfsleven en burgers om zich aan te passen aan klimaatverandering. Ze worden ontwikkeld met hulp van een breed scala aan klimaatmodellen. Binnen het thema Klimaatscenario's hebben onderzoekers gewerkt aan een centrale kennisbasis van gebruikersvriendelijke en vooral regionale klimaatgegevens, -modellen en -scenario's.

Themacoördinator

prof.dr. Bart van den Hurk, KNMI



Monitoring en modellering van de Noord-Atlantische oceaan



Projectleider

dr. Hendrik van Aken,
NIOZ

E-mail

aken@nioz.nl

Consortium

NIOZ, KNMI, Universiteit
Utrecht (IMAU)

De Noord-Atlantische Oceaan is van cruciaal belang voor het klimaat in Europa. De zeestromingen in de oceaan en de overheersend zuidwestenwinden daarboven maken het klimaat in Nederland aangenaam en leefbaar: in heel West-Europa hebben we minder hete zomers en zachtere winters dan in vergelijkbare plaatsen aan de Amerikaanse oostkust.

Onderzoekers zijn het er over eens dat de Noord-Atlantische stromingen en winden belangrijk zijn voor het huidige klimaat. Maar hoe belangrijk is die oceaan nu precies, bijvoorbeeld in vergelijking met de atmosfeer? Hoe werkt de invloed van de oceaan op het klimaat in West-Europa? Om op die vragen antwoord te krijgen hebben onderzoekers de watertemperatuur op strategische locaties in de Noord-Atlantische oceaan gemeten, in combinatie met het zoutgehalte, stromingen, zuurstofgehalte en nutriënten.

Deze metingen geven inzicht in de rol van oceanen in het klimaatsysteem. Ook zijn ze belangrijk voor het ontwikkelen van klimaatscenario's en -modellen die een mogelijk, toekomstig klimaat verbeelden. Hoe beter we weten hoe de oceanen zich nu gedragen, hoe beter we modellen kunnen maken om te voorspellen wat het effect zal zijn van klimaatverandering.

De metingen in de Noord-Atlantische oceaan zijn opgenomen in het internationale Global Climate Observing Program (GCOS), het World Climate Research Programme (WCRP) en CLimate VARIability (CLIVAR). Binnen de laatste twee programma's ontwikkelen onderzoekers steeds betrouwbaarder klimaatscenario's.

De metingen van temperatuur, zoutgehalte of zuurstofconcentratie worden vergeleken met projecties van klimaatmodellen. Veel modellen maken systematische fouten in de berekende verticale temperatuur- en zoutgradiënten (gelaagdheid), waardoor ook projecties van zeeniveauveranderingen beïnvloed kunnen worden. Uit het project blijkt bovendien dat het West-Europese klimaat in de toekomst variabeler zal zijn dan de huidige scenario's suggereren. Metingen zijn dus niet alleen belangrijk voor de ontwikkeling van nieuwe scenario's, maar ook voor de controle en verbetering van bestaande scenario's.

Uit dit onderzoek kunnen we concluderen dat de zeestromingen in de Atlantische Oceaan zeker bijdragen aan de handhaving van een aangenaam en leefbaar klimaat op het Noordelijk Halfrond.

Tenslotte zorgen bepaalde stromingen in de Atlantische Oceaan dat de effecten van opwarming beperkt worden. Het gaat hierbij om de Thermo-Haliene Circulatie (THC) die vertikaal ronddraait en om de door wind aangedreven horizontale circulatie in oceaanwervels. Zonder deze terugkoppelingen zou klimaatverandering mogelijk sneller uit de hand lopen.

Het CESAR Observatorium: klimaatmonitoring en processtudies

CS02



In Cabauw, vlak bij Lopik, staat een meetmast van het KNMI met een hoogte van 213 meter: het CESAR (Cabauw Experimental Site for Atmospheric Research) observatorium. Het CESAR observatorium past naadloos in een wereldwijd netwerk van klimaatstations. Het doel van het observatorium is de verzameling van metingen gedurende een langere periode, aansluitend bij internationaal onderzoek. Apparatuur op de meetmast registreert meteorologische processen in de onderste paar honderd meter van de atmosfeer. Bij de meetmast staat ook remote sensing apparatuur opgesteld om de atmosfeer tot een hoogte van 15 kilometer in kaart te brengen. De apparatuur meet bijvoorbeeld luchtdruk, luchttemperatuur, aerosolen (stofdeeltjes of vloeistofdruppels in de lucht, met grote invloed op het klimaat), wolken, warmte-uitwisseling met het oppervlak, bodemtemperatuur en diverse stralingscomponenten. Met de verzamelde data kunnen onderzoekers vaststellen hoe de atmosfeer reageert op veranderingen in het klimaatstelsel. De data wordt ook gebruikt voor het ontwikkelen van klimaat-scenario's en -modellen.

Tijdens de looptijd van dit specifieke project hebben onderzoekers een methodologie opgezet om alle componenten van de stralingsbalans in het wolken-/aerosol-/stralingsstelsel met elkaar in verband te kunnen brengen. Sommige analyses waren erg gedetailleerd: verschillende typen ijskristallen in wolken (met verschillende reflectie-eigenschappen) en de microstructuur van neerslag (van belang voor de vorming van neerslagdruppels) zijn beter in kaart gebracht. Onderzoekers hebben nieuwe instrumenten ontwikkeld, zoals een hoge resolutie buienradar en een zogenaamde RAMAN Lidar voor de bepaling van aerosolprofielen.

De Raman Lidar meet waterdampenaerosolen van de grond tot op grote hoogte. Het apparaat is (na de opstart) volledig zelfvoorzienend en blijft automatisch data verzamelen.

Tijdens het werk in dit project heeft de nadruk gelegen op de verdere ontwikkeling van waarnemingstechnieken en de bijbehorende infrastructuur en prototypes. De inzet van deze waarnemingen voor klimaatanalyses en het testen van modellen is inmiddels eveneens van de grond gekomen.



Projectleider

prof.dr.ir. Herman
Russchenberg, TU Delft

E-mail

h.w.j.russchenberg@tudelft.nl

Consortium

ECN, KNMI, RIVM, TNO,
TU Delft, Wageningen UR

Weergave van verdamping van bodemvocht door vegetatie in klimaatmodellen



Projectleider

dr.ir. Jos van Dam,
Wageningen UR (DOW)

E-mail

jos.vandam@wur.nl

Consortium

KNMI, Wageningen UR
(DOW, ESG)

Klimaatmodellen helpen bij de ontwikkeling van klimaatscenario's die een mogelijk, toekomstig klimaat verbeelden. Klimaatscenario's moeten zo waarschijnlijk mogelijk zijn, zodat beleidsmakers en bestuurders de juiste maatregelen treffen voor de aanpassing aan klimaatverandering. Hiervoor zijn kloppende klimaatmodellen nodig waar de juiste variabelen zijn ingevoerd. De kwaliteit van deze scenario's hangt onder meer af van de kwaliteit van de gebruikte modellen. Het is vooral van belang om ervoor te zorgen dat de vele klimaatindicatoren onderling consistent zijn en op de juiste manier reageren op veranderingen van buitenaf. In dit project is gewerkt aan de modellering van bodem- en vegetatieprocessen, die in eerdere modelsimulaties nogal vaak tot behoorlijke fouten in de modelprojecties bleken te leiden.

In klimaatmodellen wordt bijvoorbeeld data ingevoerd over bodemvegetatie, processen in de atmosfeer en bodemvocht. De vorige generatie klimaatmodellen produceerde klimaatscenario's met onwaarschijnlijk hoge temperaturen in de zomer voor bepaalde gebieden in Europa. In werkelijkheid bleek de temperatuur 2-3°C lager te zijn dan voorspeld.

In het regionaal klimaatmodel RACMO zijn verschillende wijzigingen in de bodemmodule aangebracht. Aanvankelijk werd een pragmatische oplossing gekozen om systematische overschatting van de zomertemperatuur te voorkomen: het aanbrengen van een dikkere bodem. Dit hielp wel om het probleem op te lossen, maar heeft geen bodemnatuurkundige logica. Het invoeren van deze 'dunne-bodem-variabele' in RACMO lost het temperatuurprobleem echter niet op. Met een gedetailleerd hydrologisch model zijn voor centraal Europa andere aanpassingen verkend, zoals bodemopbouw, grondwaterstanden en de invloed van landgebruik. De modelresultaten zijn vergeleken met recente satellietwaarnemingen van temperatuur en verdamping. Het vinden van een oplossing voor de afwijking van de temperatuurvoorspellingen uit regionale modellen blijkt lastiger dan de onderzoekers aanvankelijk dachten.

Het project heeft veel bijgedragen aan de interdisciplinaire benadering van klimaatmodellen tussen klimaatmodelleers en bodemkundigen met een erg verschillende achtergrond.

De invloed van aerosolen op het regionale klimaat

CS04



‘Aerosolen’ zijn minuscule kleine vaste of vloeibare deeltjes die in onze lucht zweven. Wij ademen ze dagelijks in. Fijnstof, zoals de aerosolen in de luchtverontreiniging heten, is schadelijk voor de gezondheid. Het te veel aan fijnstof in de lucht is in Nederland een groot maatschappelijk probleem. Ook weerkaatsen veel typen aerosolen zonlicht. Daarom zijn zij een belangrijke koelende factor in de atmosfeer. Andere typen (zoals zwarte deeltjes) zorgen juist voor een opwarmend effect door absorptie van stralingsenergie.

Wolken weerkaatsen zonlicht en de mate waarin ze dat doen, wordt onder andere bepaald door de hoeveelheid (en afmetingen) van druppeltjes en aerosolen. Ook neerslag wordt door aerosolen beïnvloed.

Niet bekend is hoe aerosolen wolken en het regionale klimaat precies beïnvloeden. De lucht in en boven Nederland bevat de hoogste concentratie aerosolen van Europa – resultaat van een combinatie van een hoge bevolkingsdichtheid en intensieve landbouw en veeteelt. Een voorbeeld van een aerosol die het gevolg is van de intensieve veeteelt is ammoniumnitraat. Van deze ‘nationale’ nitraat-aerosolen is weinig bekend. Doordat de concentratie aerosolen in Nederland zo hoog is, is het koelende effect ervan in Nederland het grootst.

Om de voor Nederland specifieke effecten van aerosolen te bestuderen is een regionaal klimaatmodel gebruikt, waarin aerosoleffecten zijn ingebouwd. Ook zijn er in dit project metingen gedaan in een wolkenkamer pal aan zee, waar de natuurlijke aerosolen afkomstig uit zee zijn gemeten. Door deze metingen te vergelijken met metingen in het CESAR observatorium (zie project CS02) is afgeleid wat het effect is van de extra aerosolen die wij in Nederland produceren. Eén van de meetapparaten (MARGA) wordt sinds 2006 ook commercieel geëxploiteerd en geëxporteerd naar onder andere Zuid-Korea, Engeland, China en Duitsland. MARGA meet ammoniak, salpeterzuur, zwaveldioxide en aerosolen van uur tot uur.

Uit de metingen blijkt dat de rol van het ammoniumnitraataerosol al net zo belangrijk is voor het klimaat in Nederland als sulfaat. Ook vonden onderzoekers dat het door de (indirect) koelende werking van aerosolen in Europa tot 2°C kouder is dan het zou zijn zonder aerosolen. Uit het onderzoek is bovendien gebleken dat luchtkwaliteit en klimaatverandering nauw met elkaar samenhangen. De resultaten zijn gebruikt om het nationaal klimaatmodel RACMO-2 te verbeteren en zo betere scenarioberekeningen uit te voeren van het Nederlands en Europese klimaat in de toekomst.



Projectleider

dr. Harry ten Brink,
dr. Ernie Weijers, ECN

E-mail

weijers@ecn.nl

Consortium

ECN, KNMI, TNO (B&O, MEP)

Invloeden vanuit ver weg gelegen gebieden op het Europese klimaat



Projectleider
dr.ir. Frank Selten, KNMI
E-mail
selten@knmi.nl
Consortium
KNMI

Voor het Europese en vooral ook het Nederlandse klimaat is het van groot belang uit welke hoek de wind waait. Zo gaan relatief droge, warme zomers en relatief koude winters gepaard met oostelijke windrichtingen. Om uitspraken te doen over toekomstige veranderingen in het Nederlandse klimaat moeten we rekening houden met mogelijke veranderingen in deze windrichtingen. Ook is het belangrijk om te weten met welke kans extreme gebeurtenissen kunnen plaatsvinden, zoals een extra sterke storm of een extra nat of droog seizoen, die we in de recente geschiedenis nog niet meegemaakt hebben. Klimaat simulaties verkennen deze mogelijkheden. Nieuwe statistische technieken maken gefundeerde uitspraken mogelijk over kansen op nog niet waargenomen extremen.

Er zijn aanwijzingen dat de opwarming van de tropische oceanen de windrichtingen in Europa kunnen veranderen. Ook uitdroging van het landoppervlak in Zuid-Europa in een opwarmend klimaat zorgt voor meer oostenwind in West-Europa. Met klimaatmodellen is onderzocht hoe verschillende extreme gebeurtenissen (superstormen, extreem veel neerslag) ontstaan en zich gedragen. Op verzoek van de Deltacommissie zijn waterstanden aan de Nederlandse kust gesimuleerd voor het tijdvak 1950 – 2100. Nauwkeurige schattingen op extreme waterstanden zijn verkregen en deze bleken nauwelijks te veranderen in een opwarmend klimaat.

Sinds 1951 is de Nederlandse kust in de zomer steeds natter geworden, vergeleken met het binnenland. Dit houdt verband met een sterke stijging van de oppervlaktetemperaturen van de Noordzee, die twee keer zo snel zijn gestegen als de gemiddelde mondiale temperatuur. Extreme neerslag neemt sneller toe met stijgende temperaturen dan verwacht op basis van de hoeveelheid waterdamp in de lucht.

Verfijning en toepassing van een regionaal atmosferisch klimaatmodel voor klimaat-scenarioberekeningen van West-Europa

CSo6



Het KNMI heeft in 2006 de KNMI'o6 klimaatscenario's ontwikkeld voor heel Nederland. Om gemeenten en provincies in staat te stellen maatregelen te nemen op lokaal en regionaal niveau om zich voor te bereiden op de gevolgen van klimaatverandering is echter meer gedetailleerde klimaatinformatie nodig. Het KNMI regionaal klimaatmodel RACMO wordt in toenemende mate gebruikt in de ontwikkeling van regionale klimaatscenario's.

In dit project is gewerkt aan een verbetering van RACMO, om nog beter klimaat-effecten op regionale schaal in kaart te brengen. Hoe vaak wordt Zuidoost-Nederland in de toekomst getroffen door langer aanhoudende periodes van grote droogte? Krijgt de kuststrook vaker te maken met overvloedige regenval en worden de zwaarste buien nog intenser?

Bij het beter begrijpen van het (regionale) klimaat is de grenslaag erg belangrijk. Dit is de onderste kilometer van de atmosfeer die direct wordt beïnvloed door uitwisseling van warmte, waterdamp en impuls met het aardoppervlak. Het bestaande grenslaagschema van RACMO is verbeterd en uitgebreid met een prognostische variabele voor turbulente kinetische energie. Hiermee kan de ontwikkeling van de grenslaag beter worden beschreven. Deze aanpassing blijkt vooral de stabiele grenslaag beter te representeren.

De bodemhydrologie van het model is verder verfijnd door ruimtelijke heterogeniteit in te voeren voor een aantal bodemparameters, zoals bodemtype en worteldiepte. Deze aanpassing resulteert in meer uitgesproken ruimtelijke structuren op regionale schaal.

Het verbeterde RACMO is uitgebreid getest aan de hand van daggegevens van temperatuur en neerslag op Europese schaal. Verder is RACMO gekoppeld aan een regionaal chemietransport model (LOTOS-EUROS) en is een module ingebouwd om het effect van aerosolen uit LOTOS-EUROS op de wolken en straling in RACMO te berekenen.

Parallel aan de verbeteringen is het bestaande RACMO gebruikt om het effect van een warme Noordzee op neerslag in de zomer boven land te berekenen, en de rol van temperatuur bij extreme neerslag op tijdschalen van een uur tot een dag.

RACMO heeft ook een bijdrage geleverd aan de Deltacommissie. Het model is gebruikt om de verdeling van zwaarste stormen boven de Noordzee in het huidige en in een toekomstig klimaat te vergelijken. Tevens is uitgezocht met welke ruimtelijke resolutie en welke voorspeltijd RACMO het luchtdrukpatroon en bijbehorend windveld van de storm in 1953 het best beschrijft.



Projectleider

dr. Erik van Meijgaard,
KNMI

E-mail

vanmeijg@knmi.nl

Consortium

KNMI

Op maat maken van klimaatscenario's (tailoring)



Projectleider

dr.ir. Janette Bessembinder,
KNMI

E-mail

bessembi@knmi.nl

Consortium

Future Water, KNMI, RIZA,
RIKZ, Wageningen UR
(Alterra), ECOFYS

Om gebruikers klimaatinformatie op maat te leveren, is het KNMI in 2005 samen met die gebruikers dit project gestart. Het eerste deel van het project was gericht op communicatie: welke klimaatgegevens hebben gebruikers nodig en waarom, het geven van presentaties en het ontwikkelen van een website over de KNMI'o6 klimaatscenario's. Het tweede deel van het project ging over het ontwikkelen van methoden voor het op maat maken van klimaatdata. Dit is gedaan binnen zes voorbeeldprojecten.

Klimaatmaatwerk is geen simpele kwestie van vraag- en aanbod, maar vergt voortdurend contact met afnemers van klimaatinformatie. Voor het leveren van relevante klimaatinformatie in de juiste vorm, is het van belang om te weten wie klimaatdata- en informatie gebruiken, maar ook hoe en waarom zij deze gebruiken. Door het organiseren van gezamenlijke sessies met onderzoekers en afnemers van klimaatinformatie, en het samenwerken in projecten worden de behoeften van afnemers en de beperkingen in het leveren van informatie duidelijk. Dit wederzijds begrip vergemakkelijkt de communicatie en levert uiteindelijk breed gedragen producten.

Bij de gebruikers van klimaatinformatie bestaan grote verschillen in kennis over onzekerheden met betrekking tot klimaat en klimaatverandering. Men gaat ook op heel verschillende manieren om met onzekerheden. Daarom is in de maatwerkprojecten veel aandacht besteed aan de communicatie over onzekerheden. Op internet en in rapporten is uitleg gegeven over de verschillende typen onzekerheden die bestaan in de geleverde klimaatinformatie. Er is uitgebreid gecommuniceerd over het belang van het gebruik van meerdere scenario's én de weergave van meerdere scenario's in beeldmateriaal, zodat ook de eindgebruiker zich van de onzekerheden bewust is.

Informatie over het huidige en toekomstige klimaat kan lang niet altijd direct gebruikt worden voor klimaateffectstudies – de waarneemreeksen zijn soms te kort of men heeft niet voldoende aan de procentuele veranderingen in de KNMI'o6 klimaatscenario's. Voor het bewerken van deze klimaatinformatie zijn verschillende methoden beschikbaar en/of ontwikkeld binnen dit project. Enkele maatwerkprojecten laten zien dat het gebruik van deze methoden tot wezenlijk andere schattingen van klimaateffecten kunnen leiden. Daarmee zijn ze een extra bron van onzekerheden.

Informatie over gebruikerswensen wordt op dit moment gebruikt bij de ontwikkeling van de volgende generatie KNMI klimaatscenario's. Informatie over het genereren van tijdreeksen wordt gebruikt binnen het Deltaprogramma. Ook worden de afnemers meer betrokken bij de ontwikkeling van deze scenario's. Resultaten uit dit project zijn gebruikt bij het opzetten van het thema Klimaatprojecties binnen het onderzoeksprogramma Kennis voor Klimaat. Ook daar is veel aandacht voor het vertalen van klimaatgegevens naar informatie voor gebruikers, de koppeling met klimaateffectmodellen en de communicatie naar gebruikers.



Datasets met daarin lange tijdreeksen van meteorologische variabelen vormen de basis voor studies naar klimaatverandering en de gevolgen daarvan. Dit project heeft zich gericht op het digitaliseren van databronnen met daarin lange tijdreeksen van meteorologische variabelen.

De resulterende datasets spelen een belangrijke rol bij de inrichting van Nederland en vormen de basis voor studies naar klimaatverandering en de gevolgen daarvan. Zo worden de ontwerpnormen van rivierdijken, ontwatering- en afwateringsystemen en rioleringen voor een belangrijk deel bepaald door het optreden van extreme meteorologische gebeurtenissen in het verleden. Daarnaast is voor het detecteren en begrijpen van klimaatverandering en de gevolgen daarvan, de beschikbaarheid van digitale meteorologische datasets essentieel. Daarbij zijn inbegrepen de calibratie, verificatie en tuning van (impact) modellen. Nederland is een van de weinige landen waar meteorologische data met voldoende lengte en resolutie, in ruimte en tijd, beschikbaar zijn. Een groot deel van deze data is echter alleen beschikbaar op papier.

In dit project is een belangrijk deel van deze data gedigitaliseerd en opgenomen in digitale datasets. Het gaat om de volgende vier databronnen:

1. alle tijdseries met dagneerslagen over de periode 1850–1950
2. hoge resolutie (5-minuten) neerslagsommen uit pluviograafstroken van de stations De Bilt (1897–1993), Eelde (1954–1993), Den Helder/De Kooy (1954–1993), Vlissingen (1954–1993), Beek (1954–1993) en Amsterdam (1920–1983)
3. Meerdaagse waarnemingen van het weer voor verschillende locaties in de 18^e en 19^e eeuw
4. uurtemperaturen van Batavia/Jakarta in de periode 1866–1980

De databronnen zijn op kwaliteit gecontroleerd en zijn vrij beschikbaar via internet.

De datasets zijn geschikt voor gebruik in allerlei studies. Twee voorbeelden van toepassingen zijn nader uitgewerkt. Met behulp van de gedigitaliseerde dagneerslagen is een studie gemaakt van de ruimtelijke verdeling van neerslag-trends in Nederland in de afgelopen 100 jaar. Daarnaast is er een voorbeeld van het gebruik van de hoge-resolutie neerslagsommen voor het maken van een extreme waardeverdeling voor korte duren.



Projectleider

dr.ir. Theo Brandsma,
KNMI

E-mail

theo.brandsma@knmi.nl

Consortium

KNMI



Projectleider

prof.dr. Jef Vandenberghe,
Vrije Universiteit (FALW)

E-mail

j.f.vandenberghe@vu.nl

Consortium

TNO (NITG), Vrije Universiteit (FALW)

Klimaatreconstructies op basis van paleo-klimatologische gegevens uit het stroomgebied van de Maas

Het klimaat is veranderlijk op allerlei tijdschalen. Na de laatste IJstijd, die bijna 100.000 jaar duurde, begon zo'n 11.500 jaar geleden een snelle opwarming naar de warmere periode waarin we nu leven. Onderzoekers in dit project hebben klimaatscenario's vergeleken met natuurlijke schommelingen in het klimaat in het verre verleden. Zij hebben vooral gekeken naar veranderingen in neerslag en landgebruik op de afvoer van de Maas.

De meest concrete resultaten komen voort uit de toepassing van een gecombineerd hydrologisch en klimaatmodel. Eén van de conclusies van het onderzoek is dat het aantal overstromingen van de Maas toegenomen is als gevolg van ontbossing. In de periode 2000-1000 voor Christus was het stroomgebied van de Maas vrijwel onbewoond en bijna helemaal bedekt met bossen. Na deze periode werd het bos op grote schaal gekapt. Herbepanting van bossen tijdens de afgelopen twee eeuwen kon niet voorkomen dat het aantal overstromingen sinds 1800 is toegenomen vooral ten gevolge van toename van de winterneerslag.

Om meer te weten te komen over de hydrologie van de Maas en de Rijn tijdens de afgelopen 5000 jaar, hebben onderzoekers twee nieuwe methodes onderzocht die potentieel informatie kunnen leveren over vroegere neerslag en overstromingen. Zoetwatermosselen leggen zuurstofisotopen vast in het carbonaat van hun schelp en vormen een archief voor rivieroverstromingen. Door de groeilijnen van hun schelpen bij twee waarnemingsstations te vergelijken met oude schelpen kunnen onderzoekers rivierafvoer, overstromingen en droogtes in de tijd voordat de mens zijn invloed begon uit te oefenen reconstrueren. Vastgesteld is dat neerslagreconstructies op basis van zuurstofisotopen in mosselschelpen alleen voor lage afvoeren mogelijk zijn. Onderzoekers hebben ook gehalten aan deuterium – een isotoop van waterstof – in veenmos bekeken, maar ook deze methode blijkt niet erg informatief te zijn over neerslag doordat temperatuur en soortspecifieke eigenschappen meer invloed hebben op het deuteriumgehalte dan neerslag. Ook blijkt de isotopensamenstelling sterk beïnvloed te worden door andere omgevingsfactoren dan neerslag. Wel kan deze methode gebruikt worden om de vochtcondities op een kwalitatieve manier te omschrijven.

Een betrouwbare methode om vroegere overstromingen te herkennen is het bestuderen van de samenstelling van de vegetatie langs de rivier aan de hand van de paleobotanische restanten in organische bodemresten, samen met analyses van de bodemsedimenten.

Uit dit project blijkt dat veranderingen in landgebruik (landbouw, kappen van bomen) een sterke rol hebben gespeeld in het verhogen van het overstromingsrisico. Mogelijke toename van toekomstige neerslag kan de overstromingsfrequentie verhogen.

MITIGATIE

Nederland is een van de landen die in het Kyoto Protocol heeft afgesproken de uitstoot van broeikasgassen te verminderen. Daarnaast moet Nederland voldoen aan de Europese doelstelling om in 2020 de uitstoot van broeikasgassen met 20 procent te verminderen ten opzichte van 1990. De projecten binnen het thema Mitigatie hebben bijgedragen aan de ontwikkeling van een slim meetsysteem om nauwkeurig te kunnen rapporteren over de uitstoot van broeikasgassen door Nederland en over de koolstofvoorraad in de bodem. Ook is het mogelijk om de metingen onafhankelijk te controleren. Onderzoekers hebben bovendien de mogelijkheden om broeikasgasemissies van het landgebruik te verminderen in kaart gebracht. Tenslotte is er onderzoek gedaan naar biomassaketens en de invloed die die ketens hebben op de ruimtelijke inrichting van regio's in ons land.

Themacoördinator

dr. Ronald Hutjes, Wageningen UR Alterra



De broeikasgasbalans van Nederlandse natuurlijke -en landbouwecosystemen



Projectleider

ir. Eddy Moors,
Wageningen UR (Alterra),
prof.dr. Han Dolman,
Vrije Universiteit (FALW)

E-mail

eddy.moors@wur.nl,
han.dolman@falw.vu.nl

Consortium

ECN, KNMI, RU Groningen, TNO (Milieu en Leefomgeving), Vrije Universiteit (FALW), Wageningen UR (Alterra, NCP, Soil Science, PPS, METAQ, Agrotechnology and Food Innovations BV)

Een belangrijk deel van de uitstoot van broeikasgas komt door landgebruik. Deze uitstoot is veel grilliger en onvoorspelbaarder dan de industriële uitstoot door verbranding van fossiele brandstoffen. Landgebonden uitstoot van broeikasgasen hangt af van een combinatie van biologische processen, het weer, de toestand van de bodem en het beheer. Dit maakt het schatten van de landgebonden bijdrage aan de broeikasgasuitstoot lastig.

Dit project heeft de invloed onderzocht van het beheer van landbouw- en natuurgebieden op de broeikasgasuitstoot. De meetmethodes die onderzoekers hierbij gebruikten, kunnen worden ingezet voor internationaal verplichte rapportages door Nederland over de broeikasgasuitstoot. In dit project is dus ook gekeken welke methodes het beste werken voor deze rapportages. De rapportages zullen in de toekomst worden uitgevoerd door lokale en regionale overheden en door verschillende instanties van de Rijksoverheid.

Het meten van de uitstoot van broeikasgassen biedt ook aanknopingspunten voor het beheer van landbouw- en natuurgebieden om de uitstoot te verminderen, en zelfs om broeikasgassen uit de lucht te halen. Een voorbeeld zijn de veengebieden. Deze zijn de afgelopen decennia diep ontwaterd om een intensiever landgebruik mogelijk te maken zodat het land met zwaardere machines bewerkt kan worden, er meer vee op kan rondlopen en er meer op verbouwd kan worden. Deze drooglegging heeft ervoor gezorgd dat er zuurstof in de bodem binnendringt waardoor het veen sneller oxideert. Hierdoor zijn de gedraineerde veengebieden belangrijke bronnen van koolstofdioxide (CO_2) geworden. Vernatting van deze gebieden kan dit proces omkeren. Uit experimenten in veengebieden blijkt dat methaanuitstoot (CH_4) in ieder geval niet veel toeneemt en er zelfs CO_2 kan worden opgenomen, wanneer het waterpeil wordt verhoogd en de agrarische activiteit wordt verminderd. Natte veengebieden blijken bovendien minder lachgas (N_2O) uit te stoten dan droge gebieden.

De aanplant van bos, mits met zorg gedaan, is een goede manier om CO_2 op te slaan. Uit metingen blijkt dat ook bestaande bosgebieden in Nederland veel CO_2 opnemen. Daarom is het in stand houden en beheren van de bestaande bosgebieden van groot belang voor de Nederlandse broeikasgasbalans.

Geïntegreerde observatie en modellering van broeikasgas budgetten op nationaal niveau

ME02



Nederland is een van de landen die in het Kyoto Protocol heeft afgesproken de uitstoot van broeikasgassen te verminderen. Daarnaast moet Nederland voldoen aan de Europese doelstelling om in 2020 de uitstoot van broeikasgassen met 20 procent te verminderen ten opzichte van 1990. In dit project is een systeem ontwikkeld om de broeikasgasuitstoot op landelijke en regionale schaal te meten. Op de lange termijn moet dit systeem het mogelijk maken om onafhankelijk de uitstoot van broeikasgassen door Nederland (en andere landen en regio's) te kunnen controleren. Nu is de rapportage voor het Kyoto Protocol, aan de Europese Unie en VN-organisatie UNFCCC, gebaseerd op rapportages door de vervuilers zelf, een situatie die wellicht niet zo wenselijk is, gezien de grote belangen die er mee gemoeid zijn.

Onderzoekers hebben nieuwe en verbeterde metingen uitgevoerd van broeikasgasconcentraties in de lucht in een aantal hoge torens die een flink deel van Nederland 'zien'. Met een vliegtuig zijn broeikasgasemissies van grotere gebieden bestudeerd. Deze gegevens vormen de basis van een beter systeem om de broeikasgasuitstoot te monitoren. Daarnaast is het nodig na te gaan waar die broeikasgassen oorspronkelijk vandaan komen, dus wat de bronnen zijn. Daarvoor hebben de onderzoekers weersmodellen verbeterd, die het transport van broeikasgassen simuleren en kunnen inzoomen van wereldschaal tot op regionale schaal binnen Nederland. Onderzoekers konden broeikasgasemissies schatten en ook de mate van zekerheid van die schattingen aangeven, door wetenschappelijke methoden verder te ontwikkelen om correcties op emissieschattingen te kunnen doen (de zogenaamde 'inversie' methoden).

Op dit moment is daarmee al een prototype van een systeem in gebruik, waarin metingen en modellen onlosmakelijk samenwerken, dat verificatie van broeikasgasuitstoot tot op zekere hoogte mogelijk maakt.

Het doel is om de bestaande infrastructuur voor broeikasgasmetingen in Nederland en de daarbij behorende modelinfrastructuur, zoals binnen dit project opgezet, verder uit te breiden en aan te laten sluiten bij het Europese broeikasgasnetwerk ICOS (Integrated Carbon Observing System). Zo'n internationaal netwerk is belangrijk omdat onze broeikasgasemissies niet binnen onze grenzen blijven. Nederlandse metingen helpen ook buitenlandse schattingen te verbeteren en andersom. Daarmee wordt een veel verfijnder, ruimtelijk nauwkeuriger schatting van de broeikasgasemissies mogelijk, in Nederland en daarbuiten.



Projectleider

dr. Ronald Hutjes,
Wageningen UR (Alterra)

E-mail

ronald.hutjes@wur.nl

Consortium

ECN, KNMI, RIVM, RU
Groningen, SRON, TNO
(Bouw en Ondergrond),
TU Delft (IRCTR), Vrije
Universiteit (FALW),
Wageningen UR (Alterra,
Metaq)

**Projectleider**

drs. Rein de Waal,
Wageningen UR (Alterra)

E-mail

rein.dewaal@wur.nl

Consortium

PBL, Vrije Universiteit,
FAWL, Wageningen UR
(Alterra, DOW, PRI,
Biometris)

Invloed van landgebruik, landgebruik- geschiedenis en management op de koolstofvoorraad in de bodem in Nederland

Koolstofdioxide (CO₂) is een belangrijk broeikasgas en maakt deel uit van een omvangrijke cyclus van koolstof door bodem en atmosfeer. Om te voldoen aan de eisen van het Kyoto Protocol is Nederland verplicht jaarlijks de koolstofvoorraad in bodem en bovengrondse en ondergrondse biomassa, te rapporteren. Net als de twee voorgaande projecten, ME01 en ME02 heeft dit project bijgedragen aan het nauwkeuriger inschatten van de broeikasgasuitstoot van Nederland ten behoeve van de rapportages voor onder andere de Europese Unie en VN-organisatie UNFCCC. Dit project heeft gekeken naar uitstoot en vastlegging van koolstof in verschillende vormen van landgebruik.

De koolstofvoorraad in de bodem en strooisellaag is groot, maar goede schattingen ontbreken. De bouwlanden in Nederland stoten een kleine 140.000 ton per jaar uit. In graslanden en bossen wordt per jaar respectievelijk rond de 150.000 en 250.000 ton koolstof per jaar vastgelegd. Het is echter niet duidelijk hoeveel organische stof in de Nederlandse bodem is opgeslagen, en waar die voorraad door beïnvloed wordt.

De in bossen vastgelegde koolstof wordt deels in stabiele biomassa (door bijgroei) en stabiele humus vastgelegd. De onderzoekers hebben gekeken hoe koolstof in de vorm van humus wordt vastgelegd op en in de minerale bovengrond en wat het effect is van verschillende boomsoorten op deze vastlegging. Daarnaast is onderzocht welke invloed de landgebruiksgeschiedenis heeft op de koolstofvoorraad. Met beide factoren moet rekening gehouden worden bij rapportages over de Nederlandse koolstofvoorraad.

Ook blijkt agrarisch bodemgebruik van invloed te zijn op de koolstofcyclus. Aan de hand van enkele simulaties zijn de gevolgen van bedrijfsmatige keuzen voor een melkveehouderij en een akkerbouwbedrijf voor de balans van koolstof en broeikasgassen doorgerekend. Onderzoekers vonden onder andere dat hoe meer melk per koe geproduceerd wordt, hoe minder broeikasgassen per liter melk worden uitgestoten. De opslag van koolstof wordt ook verhoogd door de productiviteit van het gras te verbeteren. Uit deze resultaten blijkt dat de efficiëntie in termen van broeikasgasemissies in Nederland al vrij optimaal is. Elders, bijvoorbeeld in Oost-Europa is nog veel winst te behalen.

In dit project zijn steekproefstrategieën voor koolstofinventarisaties ontwikkeld die eenvoudig toegepast kunnen worden en zijn adviezen gegeven hoe deze bij de nationale Emissieregistratie ingevoerd kunnen worden.

Een geïntegreerd raamwerk voor de beoordeling van ruimtelijke en gerelateerde gevolgen van een verhoogde implementatie van biomassaketens

MEo4



De markt voor bio-energie is sterk in ontwikkeling. Bio-energie is energie die wordt opgewekt uit plantaardig materiaal (biomassa), zoals snoeiafval, rest- en afvalhout uit de industrie, stro en mest uit de agrarische sector, andere vormen van organisch afval en speciaal voor biomassa geteelde gewassen. De productie van bio-energie (maar ook bijvoorbeeld chemicaliën en materialen) uit biomassa verloopt altijd via een biomassaketens: biomassa wordt geproduceerd of verworven, eventueel voorbehandeld, getransporteerd en uiteindelijk verwerkt tot een bruikbaar product, zoals bio-energie, biobrandstoffen, materialen en chemicaliën.

Dit project draagt mogelijkheden aan om de ruimtelijke inpassing van biomassaketens te verbeteren. Hiervoor ontwikkelden de onderzoekers een geïntegreerd raamwerk, waarmee de invoering van een biomassaketens in een bepaalde regio geanalyseerd en beoordeeld kan worden. Het raamwerk brengt ruimtelijke, milieukundige en economische gevolgen van de invoering van een biomassaketens in een regio in kaart. Onderzoekers hebben dit in vijf cases bestudeerd, in het noorden en oosten van Nederland. Daarbij is gekeken naar de regionale vooruitzichten en gevolgen van bio-energieproductie in die regio's. Om de duurzaamheid van biomassaketens op regionaal niveau te beoordelen is o.a. de GIS-BIOLOCO methode ontworpen. Twee verschillende soorten voor biomassa gekweekte gewassen zijn vergeleken, namelijk de suikerbiet (eerste generatie bio-ethanol) en Miscanthus (tweede generatie bio-ethanol). Het is een instrument in het communicatieproces dat zeer belangrijk is voor het ontwerpen en bouwen van een biomassaketens.

Ook keken onderzoekers naar biomassa in Nederland en de Europese Unie nu en in de toekomst. Om te kijken hoe een maximale inpassing van de bio-energieketens er in de toekomst uit kan zien, zijn verschillende scenario's (globale economie versus regionale economie) gekozen, gecombineerd met drie politieke scenario's: een met weinig politieke bemoeienis, een met gemiddelde aansturing en een met hoge aansturing. Uit deze studie blijkt dat in 2030 potentieel 900.000 km² land vrijgemaakt kan worden in Europa voor de productie van energiegewassen. Landbouwpolitiek en technologische ontwikkelingen zijn cruciaal om dit potentieel te ontsluiten.

Binnen dit project is tenslotte ook energie gestopt in het verbinden van de betrokkenen onder de noemer Biomassa Dialoog. Dit initiatief bood niet alleen inzicht in de tegengestelde inzichten rondom de duurzaamheid van bio-energie, maar leverde ook oplossingen aan. Het is aan te raden stap voor stap te werk te gaan om verschillende meningen bij elkaar te brengen met een nadruk op 'leren-door-doen' in kleinschalige projecten. Op dit manier kunnen risico's in een vroeg stadium gesignaleerd worden.



Projectleider

dr. ir. Bert Annevelink,
Wageningen UR (Food & Biobased Research)

E-mail

bert.annevelink@wur.nl

Consortium

ECN, KEMA, Universiteit Utrecht (Copernicus Instituut), Wageningen UR (Food & Biobased Research, Alterra, Valorisation van plantaardige productieketens), Vrije Universiteit (IVM)



Projectleider

prof.dr.ir. Jan Vermaat,
Vrije Universiteit (FALW,
sectie Aarde en Economie
en IVM)

E-mail

jan.vermaat@falw.vu.nl

Consortium

Vrije Universiteit (IVM,
IEW)

Het effect van de ruimtelijke rangschikking van moerassen en slootoevers op waterkwaliteit en koolstofvastlegging in veenweidepolders

Klimaatverandering heeft invloed op veenweidegebieden en andersom is dat waarschijnlijk ook zo. Het broeikasgas koolstofdioxide (CO_2) maakt deel uit van een omvangrijke koolstofcyclus door bodem, water en atmosfeer. CO_2 kan bijvoorbeeld vastgelegd worden als organische koolstof in de bodem. De mate waarin dat gebeurt hangt onder meer af van het waterpeil.

Een levensvatbare melkveehouderij op veengrond vereist een laag waterpeil (~60 onder maaiveld). Het aan de lucht blootgestelde veen wordt echter snel afgebroken (enkele cm per jaar). Daarbij komt CO_2 vrij, maar ook nutriënten. Die nutriënten zorgen samen met het afspoelende deel van de bemesting voor een sterk verhoogde nutriëntenbeschikbaarheid in het slootwater: het waterkwaliteitsprobleem eutrofiëring. In veengebieden met een hoog peil treedt dit niet op, maar in sommige natuurgebieden, zoals rietmoerassen komt wel veel methaan vrij, een veel sterker broeikasgas dan CO_2 . Die rietmoerassen kunnen daarentegen wel goed als nutriëntenbuffers fungeren. Het was in dit onderzoek de vraag of op de landschapsschaal van echte veenpolders niet alleen uitstoot van de broeikasgassen laag gehouden kon worden, maar ook nutriënten vastgehouden konden worden in het riet.

Slootoevers zijn in dit project beschouwd als feitelijk smalle, lijnvormige rietmoerassen. Het bleek dat die op polderschaal nauwelijks bijdragen aan de nutriëntenretentie in vergelijking met de veenbodem die overal onder de percelen en onder de sloten de rol van absorberende spons speelt. Kooldioxide-emissies uit moeras en schraal land waren inderdaad lager dan uit productiegrasland, en methaanemissies hoger. Maar tegelijkertijd waren de methaanemissies uit de sloten juist hoger in het productiegrasland, en veel lager voor sloten en plassen in natuurgebieden.

Aan de hand van deze gegevens is een dynamisch water- en nutriëntenbalans-model in SOBEK gemaakt van een doorsnee, maar niet werkelijk bestaande veenweidepolder. Dit model is vervolgens gebruikt om met de KNMI'o6 klimaat-scenario's (zie project CS07) te schatten hoe de nutriëntendynamiek en broeikasgasemissies zouden veranderen. Bij berekeningen met het warmste W+ scenario blijkt het grondwater in de nazomer verder weg te zakken, ondanks de handhaving van het slootpeil. Dit leidt tot extra mineralisatie van de bodem, meer CO_2 -uitstoot en een grotere beschikbaarheid van nutriënten. Dit komt ook tot uiting in de concentraties totaal stikstof in het slootwater, maar niet in het totaal fosfor, waarschijnlijk omdat dat grotendeels geassimileerd wordt en met particulier materiaal sedimenteert in de onderwaterbodem.

De verdeling van moeras, grasland en oppervlaktewater in een polder bleek belangrijk voor de broeikasgasuitstoot door veenweidegebieden, maar als slechts methaan en CO_2 in de balans worden betrokken lijkt het erg moeilijk om een netto koolstofsink te creëren in combinatie met melkveehouderij. Daarvoor zijn waarschijnlijk grotere oppervlaktes dieper water (> 1.5 m) nodig.

Gebruik van kennis voor het maken van ruimtelijke keuzes voor de toekomst van de veenweidegebieden

MEo6



Het veenweidegebied kent een aantal problemen. De bodem daalt, het waterbeheer is versnipperd en de economische positie van de melkveehouderij staat steeds meer onder druk. Ook zijn de veenweidegebieden belangrijk voor de uitstoot en opslag van broeikasgassen. Ingrijpende wijzigingen in het gebruik van de veenweidegebieden zijn dan ook onvermijdelijk.

In dit project hebben onderzoekers resultaten uit de projecten MEo1 en MEo5 samen met het project 'Waarheen met het Veen' van het Leven met Water programma op zo'n manier bij elkaar gebracht dat beleidsmakers en bestuurders deze kunnen gebruiken om besluiten te nemen over de inrichting en het beheer van de veenweidegebieden.

Hiervoor is gebruik gemaakt van een interactieve kaarttafel voor het ondersteunen van participatieve ruimtelijke planning in Nederlandse veenweidegebieden. Voor ons proefgebied Bodegraven/Zegveld zijn vier workshops georganiseerd met deelnemers van de provincie, waterschap en natuurorganisaties. Onze aanpak kent drie type workshops gebaseerd op verschillende soorten gebruik van kaarten in de beleidsvoorbereiding:

1. Analyse de kaart als onderzoeksmodel
2. Ontwerp de kaart als ontwerptaal
3. Onderhandeling de kaart als beslisagenda

Kaarten staan centraal in de workshops. Interactie met de kaartinformatie wordt gefaciliteerd met de 'Touch table'. Dit is een groot interactief computerscherm waarop de deelnemers plannen kunnen ontwerpen of aanpassen. Zij kunnen hierbij gebruik maken van een grote set achtergrondkaarten en krijgen feedback op de kwaliteit van de getekende plannen. De tafel kan ook worden gebruikt om informatie te combineren om bijvoorbeeld geschiktheidskaarten, waardekaarten en conflictkaarten te genereren. Multicriteriamethoden worden gebruikt om afwegingen tussen doelen duidelijk te maken en de onderhandeling tussen stakeholders te ondersteunen.



Projectleider

dr. Ron Janssen,
Vrije Universiteit (IVM)

E-mail

ron.janssen@ivm.vu.nl

Consortium

Vrije Universiteit (IVM)

ADAPTATIE

Zelfs als we over de hele wereld succesvol de uitstoot van broeikasgassen weten te beperken, zal het klimaat zodanig veranderen, dat we ons er aan moeten aanpassen. Duurzame aanpassing, of adaptatie aan klimaatverandering, noemen we ook wel klimaatbestendig maken. Klimaatbestendig betekent niet dat klimaatverandering geen risico's oplevert. Risico's kunnen beperkt worden, terwijl tegelijkertijd kansen en innovaties ontstaan. Klimaat voor Ruimte heeft gewerkt aan strategieën die sociale en financiële aanpassing aan klimaatverandering mogelijk maakt, en tegelijkertijd de infrastructuur en instituties helpen bij het beperken van risico's. Hierbij hebben de onderzoekers zich met name gericht op de thema's waterveiligheid, extreme neerslag, natuur en biodiversiteit, landbouw, stedelijke gebieden, transport en het ecosysteem van de Noordzee. Op locaties in Nederland met een mix van uitdagingen en kansen op het gebied van klimaatverandering hebben onderzoekers samengewerkt met beleidsmensen en het bedrijfsleven. Deze zogenaamde 'hotspots' fungeerden als levende laboratoria waar klimaatkennis direct in de praktijk is gebracht.

Themacoördinator

prof.dr. Jeroen Aerts, Vrije Universiteit, IVM



Biodiversiteit in een veranderende wereld: voorspellingen van vegetatiedynamiek



Projectleider

prof.dr. Rien Aerts,
dr.ir. Peter van Bodegom,
Vrije Universiteit (IEW)

E-mail

rien.aerts@falw.vu.nl,
p.m.van.bodegom@vu.nl

Consortium

KWR Water Research,
PBL, Vrije Universiteit
(IEW), Wageningen UR
(Leerstoelgroep Water-
huishouding)

Klimaatverandering heeft invloed op de vegetatie in Nederland. Om geschikte adaptatiemaatregelen te kunnen ontwerpen is het noodzakelijk om te beschikken over betrouwbare schattingen van de vegetatiesamenstelling en van de functionele biodiversiteit onder verschillende klimaatveranderingsscenario's. Huidige benaderingen zijn daarvoor ongeschikt. Daarom presenteert dit project een nieuw concept om klimaat via planteigenschappen aan vegetatie te koppelen.

De onderzoekers binnen dit project hebben een nieuwe set modellen ontwikkeld op basis van planteigenschappen. Zij kwantificeren klimaatrobustheid, op processen gebaseerde relaties tussen milieu en vegetatie. Milieuvariabelen zoals stikstof-mineralisatie, droogtestress en zuurstofstress worden medebepaald door klimaat en bepalen in grote mate of bepaalde plantensoorten kunnen overleven op een gegeven locatie. Door het toepassen van 'assembly theory' concepten wordt vervolgens de reactie van planteigenschappen op die variabelen gekwantificeerd. De voorspelde planteigenschappen zijn gebruikt om de kans van voorkomen van verschillende vegetatietypen te voorspellen. De benadering is gevalideerd door een groot aantal vegetatiemetingen uit heel Nederland te analyseren.

Daarnaast hebben de onderzoekers aangetoond dat met name een combinatie van droogtestress en zuurstofstress (bijvoorbeeld als gevolg van hevige regenbuien na een warme, droge periode) het aantal bedreigde soorten nadelig beïnvloedt. Dit geeft het belang van extreme gebeurtenissen voor de kwaliteit van een habitat aan. Een analyse van de KNMI klimaatscenario's gaf aan dat een dergelijke combinatie in een toekomstig klimaat waarschijnlijk toeneemt, waardoor een aantal bedreigde soorten zou kunnen uitsterven als geen passende adaptatiemaatregelen worden getroffen. In het project zijn via nationale simulaties voor alle natuurlijke systemen in Nederland bepaald welke regio's waarschijnlijk het meest getroffen zouden kunnen worden. Deze simulaties gelden als 'early warning system' voor klimaatverandering, omdat deze regio's het meest kwetsbaar lijken.

Tevens is een klimaatschetskaart ontwikkeld, waarop de effecten van veranderingen in de hydrologie op de natuur in Nederland onder invloed van klimaatverandering worden geschetst. Op een enkele uitzondering na, bleek deze onafhankelijke methode geschikt om vergelijkbare regio's in Nederland als kwetsbaar aan te wijzen.

Deze gegevens kunnen vervolgens gebruikt worden om Nederland zodanig in te richten dat biodiversiteit behouden blijft – ook in een veranderend klimaat. De onderzoekers presenteren verschillende hydrologische adaptatiemaatregelen om de kwaliteit van natuurgebieden te behouden. Verdroging van natte heiden en vennen kan onder andere worden bestreden door het omzetten van veel verdampend naaldbos naar loofbos, grasland of hei, en door het afdammen van greppels. Externe maatregelen zijn het aanleggen van hydrologische bufferzones, het opzetten van peilen in landbouwgebieden, een beregeningsverbod in droge tijden en het verplaatsen of sluiten van grondwaterwinningen.



Het klimaat heeft een grote invloed op veel ecologische processen en klimaatverandering heeft daarom grote invloed op de natuur. Temperatuurverhoging beïnvloedt de verspreiding van soorten, net als het vaker optreden van weers-extremen. De vraag is hoe de natuur zo goed mogelijk kan meebewegen met deze veranderingen.

Door klimaatverandering wordt het steeds warmer. Klimaatzones verschuiven naar het noorden. In principe zijn planten en dieren in staat om mee naar het noorden op te schuiven. De versnippering van Europese natuurgebieden vormt echter een obstakel. Doordat dieren en planten niet vrij kunnen migreren van hun leefgebied naar het volgende natuurgebied, kan klimaatverandering leiden tot het uitsterven van soorten. Behalve van de omvang en ligging van geschikte leefgebieden, hangt succesvolle kolonisatie van soorten van nieuwe leefgebieden ook sterk af van hoe goed zij zijn in verspreiden (dispersiecapaciteit), en hoezeer ze specifieke eisen stellen aan hun leefgebied (habitatspecialisatie) en hun groeicapaciteit.

In dit onderzoek hebben wetenschappers aangetoond dat versnippering van het leefgebied van dieren en planten de negatieve effecten van klimaatverandering versterkt. Versnippering vertraagt of blokkeert het kolonisatieproces dat nodig is voor het volgen van deze verschuivende klimaatzones. Modelsimulaties tonen aan dat de verwachte toename van weersextremen als gevolg van klimaatverandering in versnipperd leefgebied vaker tot uitsterven van soorten zal leiden. Een positieve uitzondering hierop vormen de dagvlinders. Dagvlinders worden bij hogere temperaturen mobieler wat de kolonisatie en hun verspreiding juist bevordert.

Met de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) worden natuurgebieden in Nederland aan elkaar verbonden. Het versterken van deze EHS en de verbindingen met het Europese Natura 2000 netwerk maakt de natuur klimaatbestendiger. De onderzoekers raden aan om deze extra maatregelen te concentreren in zogenaamde klimaatcorridors of clusters.

De binnen dit project ontwikkelde Klimaat Respons Database geeft inzicht in de specifieke effecten van klimaatverandering op de flora en fauna in Nederland. De database richt zich op de gevolgen van het verschuiven van geschikte klimaatzones op de verspreiding van soorten (klimaatrespons). Door middel van kaarten wordt inzichtelijk gemaakt of en zo ja wanneer de geschikte klimaatzones van soorten gaan verschuiven. Of ze uit Nederland verdwijnen of zich juist (opnieuw) vestigen.



Projectleider

dr. Claire Vos,
Wageningen UR (Alterra)

E-mail

claire.vos@wur.nl

Consortium

De Vlinderstichting,
SOVON Vogelonderzoek,
Wageningen UR (Alterra,
DOW, PRI), UL Instituut
voor Milieuwetenschappen



Projectleider

prof.dr. Jaap van der Meer,
NIOZ

E-mail

Jaap.van.der.Meer@nioz.nl

Consortium

IMARES, NIOZ, Vrije
Universiteit Amsterdam
(IVM)

Klimaat gerelateerde veranderingen van het NCP-ecosysteem en consequenties voor toekomstige ruimtelijke planning

De Noordzee is een van de meest intensief gebruikte kustzeeën ter wereld. In de Noordzee winnen we grondstoffen als olie en gas, en de Noordzee wordt gebruikt door scheepvaart en visserij. De eerste windparken zijn inmiddels aangelegd en er zijn plannen voor meer. Daarnaast kent de Noordzee een unieke natuur die bescherming verdient. In de Noordzee vinden zeer grootschalige veranderingen plaats, waarvan een deel verklaard kan worden door klimaatverandering. Voor aanvang van dit project was er weinig bekend over de effecten van klimaatverandering op het ecosysteem van de Noordzee, oftewel het Nederlandse Continentaal Plat (NCP).

Onderzoekers hebben uitgebreid metingen gedaan op de Noordzee. Hiermee kunnen ze een schatting maken van de primaire productie in de Noordzee en schattingen van waar op de bodem zich belangrijke clusters van bodemfauna bevinden. De metingen bieden bovendien inzicht in de verzuring van de Noordzee.

De meetresultaten laten in combinatie met modellering de veranderingen in het ecosysteem van de Noordzee zien als gevolg van een toename van de windsnelheid, verandering van dominante windrichting, een toename van de zeewatertemperatuur en een toenemende CO₂-concentratie in de atmosfeer. De directe veranderingen in het klimaat hebben tot gevolg dat de samenstelling van zee-water in de vorm van bijvoorbeeld opgelost anorganisch koolstof en zuurgraad verandert. Een ander gevolg is dat de op en in de zeebodem levende organismen minder productief zijn. Dit is relevant omdat die organismen op hun beurt het voedsel zijn van bodembewonende vissen. Minder productieve bodemdieren kunnen dus leiden tot een afname van (commerciële) vissoorten, zoals tong en schol.

Het ecologisch model van de Noordzee (ERSEM) is aangepast om klimaat gerelateerde veranderingen van het NCP-ecosysteem te voorspellen. Met behulp van dergelijke modelschattingen kunnen overheidsdiensten en ministeries (LNV-VROM) bij beleidsbeslissingen beter rekening houden met de natuurlijke variabiliteit van het ecosysteem van het NCP. Om overzicht te krijgen in de veelheid aan data en resultaten kan ook een nieuw ontwikkelde 'tool' gebruikt worden. Hiermee kunnen beleid en management rekening houden met de complexiteit en de dynamiek van het ecosysteem en verschillende management opties van uiteenlopende stakeholders optimaliseren. De managementtool is een gebruiksvriendelijke interface van een database die lange termijn trends van ecosysteemvariabelen bevat (<http://www.imares.wur.nl/NL/onderzoek/faciliteiten/emigma/>).

Acer: Aanpassing aan weersextremen in grensoverschrijdende stroomgebieden

A07



De Nederlandse overheid is al geruime tijd bezig met maatregelen tegen overstromingen in de stroomgebieden van de grote rivieren. De (bijna) overstromingen in de jaren negentig en nieuwe inzichten in klimaatverandering hebben een discussie op gang gebracht over de duurzaamheid van de huidige maatregelen. De plannen voor noodoverloophoeveeligheden en aanverwante maatregelen zijn gestrand op een laag draagvlak bij de bevolking en bij lagere overheden.

De discussie heeft blootgelegd dat de ruimte om in Nederland grootschalige maatregelen te nemen schaarser wordt en dat Nederland afhankelijker wordt van wat er bovenstrooms gebeurt. Nederland is zeer actief in de Rijncommissie, waaraan ook vertegenwoordigers van alle andere landen in het Rijnstroomgebied deelnemen. Er ontbreekt echter een integraal instrument dat voor het hele Rijnstroomgebied maatregelen kan doorrekenen om zowel extreem lage waterstanden als overstromingen te voorkomen.

Onderzoekers hebben voor de hele Rijn een integraal model ontwikkeld om de effecten van maatregelen tegen extreem hoge afvoer en droogte op de lange termijn te simuleren. Daarnaast zijn twee pilot studies uitgevoerd waarin het grensoverschrijdende model werd gekoppeld aan een landoppervlak-atmosfeer model.

Met het grensoverschrijdende model zijn onder andere maatregelen doorgerekend die momenteel bovenstrooms worden uitgevoerd om overstromingen te beperken. Onderzoekers berekenden dat de overstromingskans van de Rijn kan toenemen met een factor 2.5 tot 4.7 in 2050, als gevolg van klimaatverandering. Dit resulteert in een veel hoger overstromingsrisico.

Onder overstromingsrisico wordt verstaan de kans op een overstroming maal de gevolgen van een overstroming, zowel financieel (kosten voor herstel) als immaterieel (gewonden). De onderzoekers waarschuwen dat de huidige en voor de nabije toekomst geplande maatregelen waarschijnlijk niet in staat zijn om de toegenomen overstromingskansen voldoende te verlagen.



Projectleider

prof.dr. Jeroen Aerts,
Vrije Universiteit (IVM)

E-mail

jeroen.aerts@ivm.vu.nl

Consortium

Future Water, KNMI, RIZA,
Vrije Universiteit (IVM,
Geomilieuwetenschappen),
Wageningen UR
(Alterra, DOW), WL Delft
Hydraulics

Gevolgen van klimaatverandering voor de transportsector



Projectleider

prof.dr. Piet Rietveld,
Vrije Universiteit
(Ruimtelijke Economie)

E-mail

prietveld@feweb.vu.nl

Consortium

AVV, CBRB, CCR, FUCAM
(België), Haven van
Rotterdam, Ministerie
I&M, Nedtrain, Prorail,
RIZA, RIVM, Vrije
Universiteit (Ruimtelijke
Economie)

Klimaatverandering beïnvloedt de bevaarbaarheid van de waterwegen. Bij laag water zijn de Nederlandse rivieren moeilijker te bevaren. In perioden met lage rivierwaterstanden neemt de transportcapaciteit af en zullen de transportprijzen voor vervoer over water stijgen. Transportstromen passen zich hierop aan: een deel van de binnenvaartlading verschuift naar andere vormen van transport: per weg of spoor.

In dit project is de invloed van lage waterstanden en van een toename in variatie van waterstanden op het transport per binnenvaart onderzocht. In het stroomgebied van de Rijn stijgt bij extreem laag water de transportprijs van een gemiddeld binnenvaartschip met 74 procent. Tevens toont het onderzoek aan dat de stijging van transportprijzen groter is in de richting van de grootste transportstroom. De prijsstijging is groter van Nederland naar Duitsland, dan omgekeerd. Het welvaartsverlies in 2003 ligt tussen de 194 en 236 miljoen euro. De zomer van 2003 kan worden gezien als een typisch jaar onder het meest extreme klimaatscenario voor Nederland (W+). Adaptatie gebeurt op diverse manieren. Zo houden sommige klanten van de binnenvaart grote voorraden bulk aan om geen last te hebben van de fluctuerende omstandigheden. De mogelijkheden om knelpunten via ladingverschuivingen naar weg en spoor op te lossen zijn overigens beperkt. Dat komt onder meer door capaciteitsproblemen bij de laatste vervoerwijzen en ook door het forse initiële kostenvoordeel van de binnenvaart.

Ook keken onderzoekers naar de effecten van weer op de vervoerskeuze van passagiers. Uit de analyse blijkt dat recreatief verkeer gevoeliger is voor weersomstandigheden dan woon-werk verkeer. In Nederland vindt 90 procent van het personenvervoer plaats te voet, per fiets of met de auto. Bij kouder weer nemen automobilisten eerder de auto, terwijl de voorkeur bij warm weer bij lopen en fietsen ligt. Harde wind en neerslag laten ook een verschuiving van de fiets naar de auto zien. Weersomstandigheden beïnvloeden de spits in filegevoelige gebieden. De reistijd van het forensenverkeer, zowel per auto als met het openbaar vervoer, neemt tijdens heftige regenval flink toe, zeker in file gevoelige gebieden. In Nederland verwachten we dat het klimaat zodanig verandert dat er meer extreme neerslag zal vallen. In de spits kunnen de welvaartskosten daardoor oplopen tot 15 procent in termen van reistijd voor verplaatsingen.

Financiële arrangementen voor rampschade bij klimaatverandering

A09



De directe economische schade door aan weer gerelateerde natuurrampen is wereldwijd snel gestegen in de laatste decennia, voornamelijk omdat het aantal mensen en de hoeveelheid kapitaal die zijn blootgesteld aan weersextremen sterk zijn toegenomen. Extreme neerslag, overstromingen van rivieren en droogtes leiden wereldwijd tot veel schade, in het bijzonder in laaggelegen deltagebieden. Ook in Nederland kan worden verwacht dat het schaderisico zal toenemen, vooral wanneer klimaatverandering tot een hogere frequentie van extreem weer leidt. Het is van belang voor de nationale economie en in het bijzonder de verzekeringsbranche om vast te stellen of en hoeveel extra schade mogelijk te verwachten is. Een andere belangrijke vraag is in hoeverre risico's verzekerd zijn of verzekerd kunnen worden. Sinds de stormvloedramp van 1953 worden er in Nederland geen verzekeringen meer aangeboden voor schade door het bezwijken van waterkeringen. Rampschade kan deels worden gecompenseerd via de Wet Tegemoetkoming Schade en Zware Ongevallen (WTS), waarbij de overheid de gebeurtenis moet aanmerken als een ramp.

In dit project is allereerst het effect vastgesteld van een aantal vormen van extreem weer op directe economische schade, in het bijzonder van extreme hagelbuien, overstromingen door rivieren, kwel langs de grote rivieren en van droogte. Schade in de agrarische sector door hagelbuien kan toenemen met 25 procent tot meer dan 200 procent. Schade in de agrarische sector door hagelbuien kan toenemen met 25 procent tot meer dan 200 procent in 2050. Schade door overstromingen in het Maasstroomgebied kan toenemen van 96 tot maar liefst 719 procent in 2040; het gevolg van een combinatie van klimaatverandering en sociaaleconomische ontwikkelingen, in het bijzonder een toename van het stedelijk gebied en kapitaalwaarde in laaggelegen gebieden. Daarnaast is er in het project gekeken in hoeverre het mogelijk is om nieuwe financiële arrangementen te ontwikkelen voor schade die ontstaat door overstromingen als gevolg van dijkdoorbraken in het rivierengebied. Er zijn mogelijkheden voor een (gedeeltelijk) particuliere verzekering tegen overstromingsschade. Overstromingsrisico's in Nederland zijn te verzekeren via een publiekprivaat partnerschap in de vorm van een verzekeringsconstructie bestaande uit drie lagen. Hierin worden kleine schades betaald door huishoudens, overige schades door de verzekeringssector, zeer grote schades worden gedekt door de overheid. Afhankelijk van de hoogte van de premie en andere condities blijkt een groot deel van de Nederlandse bevolking bereid te zijn tot het afnemen van een overstromingsschadeverzekering. Daarnaast blijkt dat veel huiseigenaren bereid zijn om investeringen te doen in het verminderen van risico's. Deze maatregelen kunnen mogelijk schade door overstromingen langs de rivieren verminderen met 1 miljard euro of meer.



Projectleider

drs. Laurens Bouwer,
Vrije Universiteit (IVM)

E-mail

laurens.bouwer@ivm.vu.nl

Consortium

Future Water (Flood Management), Interpolis (Insurance sector), RABO bank (Financial sector), Vrije Universiteit (IVM)



Projectleider

ir. Florrie de Pater,
Vrije Universiteit (FALW)

E-mail

florrie.de.pater@falw.vu.nl

Consortium

Arcadis, Brinkman Climate
Change, Vrije Universiteit
(FALW), Wageningen UR

Klimaat voor Ruimte heeft bij het begin van het programma een aantal regio's in Nederland aangewezen waar ruimtelijke ordening en klimaatverandering een belangrijke rol spelen. In de hotspots is nadrukkelijk de link met de praktijk gezocht. Hotspots zijn levende laboratoria waar kennis in pilotprojecten in de praktijk is gebracht.

Dit project vormde het begin van het hotspotprogramma. In twee workshops met beleidsmakers van nationale en regionale overheden, adviesbureaus en natuurbeheerorganisaties is een groot aantal potentiële hotspots geïdentificeerd. Deze hotspots werden tegen het licht gehouden en beoordeeld aan de hand van eerder opgestelde selectiecriteria: een hotspot moet in ieder geval een sector of regio zijn waar klimaatverandering een belangrijke invloed heeft op de inrichting van het gebied of sector. Er moet een aantoonbare link zijn met ruimtelijke ordening en planologie. Het hotspotproject moet gedragen worden door partijen uit de praktijk en er moet een bestuurlijke en maatschappelijke interesse zijn. Binnen de hotspot werd nadrukkelijk gezocht naar aansluiting bij reeds lopende projecten binnen Klimaat voor Ruimte. Het hotspotproject moet een voorbeeldfunctie hebben hoe ruimtelijke ordening helpt bij inbedding van adaptatiemaatregelen. Tenslotte is belangrijk dat het project aansprekend is voor een breed publiek en dat het 'witte vlekken' invult van het Klimaat voor Ruimte programma. Uiteindelijk zijn vijf hotspots, Bypass Kampen, Biesbosch-Haringvliet, Zuidplaspolder, Zuidwestelijke Delta, Tilburg, bovenaan de lijst gezet. De hotspotbenadering is toegepast binnen Klimaat voor Ruimte en het vervolprogramma Kennis voor Klimaat en geniet inmiddels internationale bekendheid.



Het Routeplanner traject heeft een belangrijke eerste stap gezet in het beschikbaar maken van kennis die nodig is om Nederland klimaatbestendig te maken. De Routeplanner is de wetenschappelijke tak van Nationaal Programma 'Adaptatie Ruimte en Klimaat' (ARK). Diverse onderzoeksprogramma's, waaronder Klimaat voor Ruimte, en diverse kennisinstituten, hebben ARK gevoed met wetenschappelijke kennis en inzichten over het klimaatbestendiger maken van de ruimtelijke inrichting van Nederland.

Onderzoekers van Klimaat voor Ruimte hebben zich vooral op kennis gericht over de gevolgen van klimaatverandering en op kennis over adaptatiemaatregelen in Nederland. Deze kennis wordt vertaald naar de beleidsvoorbereiding voor de ministeries en de lagere overheden in Nederland. Hierbij is niet alleen gebruik gemaakt van binnen Klimaat voor Ruimte ontwikkelde kennis, maar ook van kennis die aanwezig is bij andere onderzoeksprogramma's, zoals Leven met Water en Habiforum, en kennisinstellingen. Er is vooral aandacht besteed aan de kennis en de instrumenten die nodig zijn voor het opstellen van nationaal adaptatiebeleid en een adaptatieagenda.

Beschikbare kennis is ontsloten in een quick scan. Daarnaast zijn veerkracht, weerstand en aanpassingsvermogen van Nederland voor de gevolgen van klimaatverandering onderzocht in een Nulmeting. Ten slotte zijn potentiële adaptatiemaatregelen beschreven op hun effecten, kosten en baten. De resultaten zijn gebundeld in diverse toegankelijke 'Routeplanner publicaties' die door de beleidswereld goed zijn ontvangen en gebruikt als basis om verder adaptatiebeleid te ontwikkelen.

De belangrijkste conclusie van de Routeplanner is dat klimaatverandering grote schade kan toebrengen aan Nederland. Als we niets doen, raakt de samenleving ontwricht. We moeten Nederland klimaatbestendiger maken en morgen beginnen met ervaring opdoen met geïntegreerde benaderingen, omdat veel adaptatieopties bestuurlijk complex zijn. Ook is meer kennis nodig over de kosten en vooral over de baten van adaptatieopties.



Projectleider

drs. Ralph Lasage,
Vrije Universiteit (IVM),
drs. Aalt Leusink, Loasys

E-mail

ralph.lasage@ivm.vu.nl,
a.leusink@loasys.nl

Consortium

Brinkman Climate
Change, Erasmus
Universiteit Rotterdam,
Grontmij, KNMI, LEI,
Loasys, PBL, RIZA, STOWA,
Universiteit Utrecht, Vrije
Universiteit, Wageningen
UR (Alterra), WL-Delft
hydraulics



Projectleider

dr. Jan Verhagen,
Wageningen UR (PRI)

E-mail

jan.verhagen@wur.nl

Consortium

Vrije Universiteit (FALW),
Wageningen UR (Alterra,
LEI, PRI, DPW)

In dit project hebben onderzoekers gekeken in hoeverre de Nederlandse en Europese agrarische sector is voorbereid op klimaatverandering. Hierbij hebben zij verschillende scenario's onderzocht voor wat betreft klimaatverandering, marktwerking en politieke verandering. Er is een methode ontwikkeld om het toekomstperspectief van de agrarische productieregio's in Europa te beoordelen bij veranderende markt- en klimaatomstandigheden.

Onderzoekers hebben schattingen gemaakt van de productievraag naar tarwe, aardappels en grasland (voor melkveehouderij) in 2020 en 2050. Ook is gekeken naar maximaal haalbare productie en aanbod. Bij het maken van deze schattingen zijn klimaatscenario's van het International Panel on Climate Change (IPCC) gebruikt, namelijk het 'geliberaliseerde' scenario A1 en het meer 'regionale' scenario B2. Scenario A1 gaat er van uit dat in 2050 de wereldpopulatie zijn maximale omvang van 9 miljard heeft bereikt en daarna langzaam afneemt, dat er snelle economische groei zal zijn, een snelle verspreiding van nieuwe technologieën en een wereld waar mensen wereldwijd sociale netwerken onderhouden en veel interactie met elkaar hebben: de geïntegreerde wereld. Scenario B2 gaat uit van een meer verdeelde, maar ook meer milieuvriendelijke wereld. Binnen dit scenario denken onderzoekers ook aan een continue groeiende wereldbevolking en gemiddelde niveaus van economische ontwikkeling.

De resultaten doen vermoeden dat er in 2050 sprake zal zijn van grote verschillen in toekomstperspectief tussen de regio's in Europa. Dit zal met name het geval zijn in het geliberaliseerde scenario A1. De meest gunstige regio's zijn de dunbevolkte gebieden in Noordwest-Europa (delen van Frankrijk, Noord-Duitsland en Noord-Nederland). Deze regio's doen het goed door een flinke toename in de productiviteit en zeer concurrerende akkerbouw- en melkveesectoren. De minst gunstige regio's zijn te vinden in Oost- en Zuid-Europa. Een productiviteitsdaling (of te kleine stijging), in combinatie met een lage concurrentiekracht zijn hiervoor verantwoordelijk. In het meer regionale scenario B2 zijn de verschillen minder extreem.

Omdat in het geliberaliseerde scenario A1 de vraag naar de diverse gewassen en producten minder sterk stijgt dan de productiviteit, wordt de productie in grote gebieden overtoollig. Die gebieden komen daardoor beschikbaar voor alternatieve agrarische of niet-agrarische activiteiten. Deze noodzaak wordt het grootst in de Zuid- en Oost-Europese regio's.

In het meer regionale scenario B2 is er sprake van een grotere toename van de vraag en een veel kleinere stijging van de productiviteit, wat resulteert in te weinig landbouwgrond om in de vraag te voorzien.

Wanneer niet alleen de 27 lidstaten van de Europese Unie maar ook de landen tot aan de Oeral worden meegenomen in de analyse, neemt het relatieve belang van de West-Europese landen, met uitzondering van Frankrijk en Duitsland, af ten gunste van Oekraïne en sommige Russische regio's. Hun toegenomen belang in het voorzien in de totale productievraag is niet zozeer het resultaat van hoge productiviteit, maar veeleer van grote agrarische bedrijven met goede vooruitzichten voor een grote concurrentiekracht.



In dit project is onderzocht wat de invloed is van klimaatverandering op de waterveiligheid in Nederland op de lange termijn. In een haalbaarheidsstudie is verkend welke informatie en methoden er al beschikbaar zijn om ontwikkelingen op het gebied van waterveiligheid in Nederland op de lange termijn te bestuderen. Wat kunnen we verwachten: hoe (on)veilig is Nederland in de toekomst en wat zijn mogelijke toekomstscenario's en oplossingen?

Binnen het project is een instrument ontwikkeld om de discussie over waterveiligheid te ondersteunen en heet daarom Discussie Ondersteunend Systeem (DOS). Een prototype DOS is ontwikkeld voor de discussie over waterveiligheid en de ruimtelijke inrichting van de Nederlandse kust en het rivierengebied. De DOS is onder andere ingezet door de Commissie Veerman die aan de wieg stond van het tweede Deltaprogramma.

Het project doet diverse aanbevelingen. Op het gebied van klimaatscenario's adviseren de onderzoekers om de KNMI'o6 scenario's te gebruiken. Om inzicht te krijgen in de robuustheid van oplossingsrichtingen raden onderzoekers aan om ook te kijken naar een zeespiegelstijgingsscenario van meer dan 85 cm/eeuw. De onderzoekers hebben ook sociaal-economische scenario's gebruikt en bestuurlijke scenario's. Hierover adviseren zij om in de toekomst ook de nieuwe EU-hoogwaterrichtlijn mee te nemen. Het inschatten van schades en herstelvermogen is ingewikkeld. Het nauwkeurig inschatten van de indirecte schade is van belang omdat deze voor een groot gedeelte de totale omvang van de schade bepaald. Dat blijkt zeer complex en er zijn geen modellen beschikbaar die de indirecte schade kunnen simuleren.

Er is gewerkt met twee oplossingsrichtingen. Een Business As Usual (BAU) variant die de kans op een overstroming niet laat toenemen. En een ophoogvariant die als doel heeft de gevolgschade zoveel mogelijk te beperken. Het gebruik van deze varianten heeft inzicht gegeven in de bandbreedte van effecten van oplossingsrichtingen. Er is alleen op nationale schaal gekeken naar maatregelen. Vervolgonderzoek moet ook de regionale schaal betrekken in de analyse.



Projectleider

prof.dr. Jeroen Aerts,
Vrije Universiteit (IVM)

E-mail

jeroen.aerts@ivm.vu.nl

Consortium

Delft Hydraulics, DWW,
I&M, KNMI, PBL, RIKZ,
RIZA, Vrije Universiteit
(IVM, FEWEB), Wageningen
UR



Projectleider

ir. Marco van Steekelenburg,
Provincie Zuid-Holland

E-mail

mgn.van.steekelenburg@
pzh.nl

Consortium

ConSept (o.a. Milieufederatie Zuid Holland), Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard, Provincie Zuid-Holland (Xplorelab), TU Delft (Faculteit Bouwkunde), Wageningen UR, Vrije Universiteit (IvM)

De Zuidplaspolder ligt in de driehoek Rotterdam, Zoetermeer, Gouda en herbergt het laagste poldergebied van Nederland. De Zuidplaspolder is aangewezen voor de opvang van de verstedelijkingsbehoefte van de zuidvleugel van de Randstad. De volgende ontwikkelingen staan gepland:

- De bouw van 7.000 tot 30.000 woningen, honderden hectaren bedrijfsterreinen en kassen
- Verbetering van de infrastructuur
- Aanleg extra natuur, groenzones en groene verbindingen
- Ruimte voor waterberging

De Zuidplaspolder moet duurzaam worden ingericht. Toekomstige bewoners en bedrijven mogen geen last krijgen van de effecten van klimaatverandering. Het Xplorelab, de innovatiewerkplaats van de Provincie Zuid-Holland, heeft onderzocht welke klimaateffecten in de Zuidplas spelen en wat hieraan gedaan kan worden. Het eindrapport toont de effecten en adaptatiemogelijkheden. Ook geeft het project een eerste inzicht in (maatschappelijke) kosten en baten. Voorbeelden van maatregelen zijn vergroting van peilgebieden, of waterbestendige woningen bouwen.

Modelsimulaties wijzen uit dat het overstromingsrisico in de Zuidplaspolder klein is. Een eventuele lokale dijkdoorbraak langs de Hollandse IJssel, geeft een maximale inundatiediepte van 1,30 meter. Het risico kan zelfs nog verkleind worden door bijvoorbeeld verhoogde wegen als compartimenteringsdijken te benutten. Naast veiligheid hebben de onderzoekers ook gekeken naar wateroverlast, waterkwaliteit, hittestress en natuur. Wateroverlast is te voorkomen door meer oppervlaktewater te creëren waardoor de bergingscapaciteit toeneemt. De waterkwaliteit in het veengebied wordt verbeterd door het waterpeil te verhogen.

Vanuit de analyses van de effecten zijn vijf klimaatbestendige voorbeeldprojecten ontworpen. De totale meerkosten van vier hiervan komen op tientallen miljoenen euro's. Het maatschappelijk saldo blijkt uiteindelijk toch positief. Het plan voor de Zuidplas bleek klimaatbestendig te zijn, maar kán nog beter. Ondanks het positieve saldo gaat implementatie van deze aanvullende klimaatmaatregelen niet vanzelf. Langetermijnbelangen vervlechten in ruimtelijke planvorming eist aandacht, tot op het niveau van uitvoering. Een 'werkplaats' als het Xplorelab is ook hiervoor een beproefde methode. Klimaatbestendigheid is geen norm, maar een manier van werken. Vroegtijdig betrekken van de juiste partners en een ontwerpende houding is cruciaal.

Veel van de ideeën uit het hotspotproject zijn in het kwaliteitshandboek Zuidplas vastgelegd. Daarnaast is een aanvullend nota Ruimte budget van 24 miljoen euro toegekend aan de Zuidplaspolder voor maatregelen die de duurzaamheid en klimaatbestendigheid van het gebied vergroten.



In 2006 en 2007 is het project Hotspot Tilburg uitgevoerd. Het Hotspotproject heeft de gemeente Tilburg ondersteund bij het inhoudelijk en procesmatig voorbereiden van een langdurig, ambitieus, meerjarenprogramma gericht op het klimaatneutraal en klimaatbestendig maken van de stad Tilburg. Het stakeholderproces bestond uit een reeks van uiteenlopende activiteiten: interviews met stakeholders, drie lokale miniconferenties, een uitgebreid communicatietraject, het organiseren van bestuurlijke en ambtelijke betrokkenheid en het interesseren, mobiliseren en committeren van maatschappelijke actoren. Om inhoud te geven aan de adaptatieagenda is een adaptatiescan uitgevoerd. Hierbij zijn lokale klimaatscenario's voor 2050 berekend en lokale maatschappelijke effecten van die klimaatveranderingen in kaart gebracht.

Om te kunnen bepalen of, wanneer en hoe Tilburg als stad klimaatneutraal zou kunnen worden is het project Roadmap Tilburg Klimaatneutraal uitgevoerd. In dit project zijn de trendmatige ontwikkelingen van lokale energiebesparing en duurzame energieproductie vastgesteld. Ook zijn er twee scenario's uitgewerkt, waarin zoveel mogelijke aanvullende besparing en duurzame energieproductie worden gerealiseerd. Maatregelen zijn uitgewerkt tot een 'routekaart' met concrete acties voor de komende decennia. Om de lokale klimaatambities te kunnen verwezenlijken is een langdurige en intensieve betrokkenheid nodig van politiek, burgers, bedrijven en maatschappelijke organisaties – langer dan de tijdshorizon van enkele of hooguit 4 of 5 jaar die men gewend is maximaal vooruit te kijken. Om een langere en intensievere betrokkenheid te realiseren is geprobeerd om een lokaal arrangement te ontwikkelen dat daar in voorziet. Centrale rol hierin speelt het 'klimaatschap', een vereniging van diverse organisaties (bedrijven, overheden, middenveld), die zich gecommitteerd hebben door middel van het ondertekenen van een klimaatverklaring en zich georganiseerd hebben in verschillende 'klimaatallianties'. Een klimaatalliantie pakt elk een klimaat gerelateerd thema aan. Het arrangement wordt ondersteund door een klimaatbureau dat een aantal praktische en coördinerende taken op zich neemt. Het klimaatschap en de verschillende allianties zijn ondertussen operationeel en hebben eerste resultaten opgeleverd.



Projectleider

drs. Jan Schouw,
Builddesk Nederland BV

E-mail

schouw@deVolharding-Breda.nl (drs. Jan Schouw,
De Volharding Breda BV)

Consortium

Builddesk Nederland BV,
in samenwerking met
twintig lokale partners



Projectleider

drs. Vincent Kuypers,
Wageningen UR (Alterra)

E-mail

vincent.kuypers@wur.nl

Consortium

TU Delft, Wageningen UR
(Alterra)

De urgentie om in steden iets aan de klimaatverandering te doen, is hoog. Veel gemeenten in Nederland zijn dan ook al bezig om klimaatprogramma's te ontwikkelen, ambities vast te leggen en projecten te realiseren. Het dialoogproject Klimaat in de stad is opgezet om op interactieve wijze te onderzoeken welke klimaatkennis relevant is voor Nederlandse steden, welke kennis ontbreekt en hoe die kennis landt in de stedelijke omgeving.

Met diverse gemeenten, organisaties en bedrijven, die werken in die stedelijke context is in de eerste fase van het project de dialoog aangegaan. In deze workshops waren onder andere aanwezig: ambtelijke en bestuurlijke vertegenwoordigers van ruimtelijke ordening, milieu, water, groen en stadsbeheer, gezondheidsdiensten, projectontwikkelaars, woningcorporaties en architectenbureaus.

De keuze om binnen dit project de dialoog aan te gaan tussen wetenschap, beleid en praktijk is niet toevallig. Klimaatverandering is in de geschiedenis van de stadsontwikkeling namelijk geen op zichzelf staand probleem, maar een probleem bovenop een hele verzameling fysiek geografische veranderingen en sociaal economische ontwikkelingen. De stad is in feite een strakke mal, waarin oplossingen voor mitigatie en adaptatie geïntegreerd moeten worden geïmplementeerd; als klimaatverandering er al niet voor zorgt dat de mal uiteenbarst. De stad is de zeer specifieke omgeving, waarin allerlei lokale, fysieke, hydrologische, ecologische, stedenbouwkundige, demografische, economische, politieke en sociale ontwikkelingen samenvallen.

In de tweede fase van het project zijn verschillende adaptatieprojecten verder uitgewerkt. Er zijn meerdere (inter)nationale ontwerpworkshops georganiseerd. Deze fase is afgesloten met een expositie waarin de ontwikkelde ontwerpprincipes en ontwerpen vanuit de deelnemende steden en partijen werden gepresenteerd.

In de derde fase van het project heeft een wetenschappelijke analyse plaats gevonden van het ontwikkelde materiaal. De methodiek (mapping), instrumenten (maptable) en 'groene' en 'traditionele' oplossingen zijn met elkaar in verband gebracht en vergeleken. Een deel van deze analyse wordt nog uitgewerkt in Future Cities – een EU interreg IVB project voor de stadsregio Arnhem-Nijmegen als meest prominente resultaat van de dialoog.

Door dit project is klimaatadaptatie in steden stevig op de agenda gezet van diverse Nederlandse gemeenten. Belangrijke resultaten van dit project, naast Future Cities, is het ontstaan van een klimaatarchitectuurnetwerk, waar verschillende showcases van internationaal formaat uit voort zijn gekomen. Tenslotte is de gezamenlijke klimaatadaptatie-agenda via de netwerken van CROW, Stadswerk, ARCAM, STROOM en NAI uitgebreid naar andere steden.



De Hotspot klimaatbestendig Groningen heeft kennis van klimaatverandering en klimaatadaptatie verzameld en toegepast op het Omgevingsplan van de provincie Groningen. De resultaten van het project bieden andere overheden handvatten voor een klimaatbestendige regionale planning en kunnen gebruikt worden bij het opstellen van omgevingsplannen, structuurvisies en waterbeheerplannen van provincies, waterschappen en gemeenten.

In de hotspot is een onconventionele methode ontwikkeld om aanpassing aan klimaatverandering in beleid te faciliteren: de wicked bypass. De medewerkers in het project zagen dat klimaatverandering een moeilijk meetbaar en complex probleem is. Waarom proberen we dat onderwerp dan wel in het keurslijf te passen van het reguliere en bekende planningsproces? De 'wicked bypass' is een methode die parallel aan het reguliere, meer getemd georiënteerde planproces wordt doorlopen. In deze bypass worden alternatieve werkvormen gebruikt, over de lange termijn nagedacht en onorthodoxe oplossingen getest. Onderdelen hiervan zijn inpasbaar en worden geïntegreerd in het reguliere planproces, terwijl andere uitkomsten in toekomstige planprocessen of door andere partijen worden ingepast. De wicked bypass is geen gemeengoed, maar wordt aanbevolen voor verdere experimenten in andere planprocessen.

Vele partijen en personen hebben in dit project samengewerkt. Daarbij is telkens lokale kennis gekoppeld aan kennis die in het Klimaat voor Ruimte programma is ontwikkeld. Er is niet alleen een intensieve uitwisseling tussen provincie en het onderzoeksprogramma geweest. In diverse workshops, expert meetings en seminars is een veel bredere groep betrokken geraakt bij klimaatbestendigheid op regionale schaal. Dit is één van de successen van het project.

Met behulp van de ontwikkelde methode – de wicked bypass – die zich gedurende het project manifesteerde, kon klimaatverandering zijn wat het was: een ongrijpbaar probleem, met eigen dynamiek en innig verstrengeld met tal van andere onderwerpen.



Projectleider

ir. Rob Roggema,
Provincie Groningen

E-mail

rob@cittaideale.eu

Consortium

Energy Valley, Gemeente Groningen, KNMI, Tauw, TU Delft (CiTG, Bouwkunde), Vrije Universiteit (IVM, FEWEB), Wageningen UR (Alterra, Bestuurskunde, Landschapsarchitectuur), Waterschap Hunze en Aa's, Waterschap Noorderzijlvest



Projectleider

dr. Jan Verhagen,
Wageningen UR (PRI)

E-mail

jan.verhagen@wur.nl

Consortium

Wageningen UR (Alterra,
CWE, LEI, NCP, PPS, PRI)

Het beoordelen van het adaptief vermogen van landbouw in Nederland aan de gevolgen van klimaatverandering onder verschillende markt- en beleidsscenario's

In dit project zijn methodieken ontwikkeld om de gevolgen en risico's van klimaatverandering op landbouwsystemen tot 2050 in kaart te brengen. Hierbij is klimaatverandering geplaatst naast andere factoren, markten en technologie, die mede bepalend zijn voor ontwikkelingen in de landbouw.

De methodieken zijn toegepast op akkerbouwsystemen in Europa en in een meer geïntegreerde manier, op akkerbouwbedrijven in Flevoland. Ook zijn adaptatiestrategieën op bedrijfs- en regionaal niveau geëvalueerd.

Voor de Europese Unie is voor verschillende scenario's gekeken naar het relatieve belang van klimaatverandering op gewasproductie en prijzen van landbouwproducten. De resultaten bevestigen de eerdere bevindingen dat technologische ontwikkeling relatief belangrijker is voor de bepaling van het productieniveau dan klimaatverandering en een verhoogde CO₂-concentratie. Omdat de modellen zijn gekalibreerd op regionaal niveau zijn de opbrengstsimulaties aanzienlijk verbeterd ten opzichte van eerdere studies. Het belang van technologische ontwikkeling voor het bepalen van gewasopbrengsten tot 2050, geeft ook het belang aan om deze component beter te begrijpen en kwantificeren.

Door gewasgroei en economische modellen te koppelen is aangetoond dat de variaties in opbrengst een duidelijk effect hebben op de prijs. Echter, de vraag naar de producten is de belangrijkste prijsbepalende factor. Deze vraag is sterk gekoppeld aan de ontwikkeling in GDP en bevolkingsgroei.

Het argument om Flevoland in te creëren was voedselproductie. Tot op heden is landbouw de dominante economische activiteit. Waar andere studies beperkt bleven tot het bepalen van de gevolgen en formuleren van aanpassingsstrategieën in relatie tot klimaatverandering op gewas en veldniveau, is hier ook gekeken naar veranderingen in bedrijfsstructuur en bedrijfskarakteristieken. Hiervoor is een bedrijfstypologie opgezet op basis van specialisatie, omvang, intensiteit en bedrijfsoriëntatie. De resultaten laten zien dat beslissingen gestuurd worden door verwachte productie en prijsniveaus en dat extreme gebeurtenissen een beperkt effect hebben op gewaskeuze en investeringen in aanpassingsmaatregelen. De economische gevolgen van een geleidelijke klimaatverandering zijn over het algemeen gunstig. Uit de analyse komt duidelijk naar voren dat toegang tot kapitaal een gunstig effect heeft bij het implementeren van aanpassingsmaatregelen; in het algemeen betekent dit dat grotere bedrijven hier meer mogelijkheden hebben.

Gedurende de Flevolandstudie zijn verschillende bijeenkomsten georganiseerd om de aanpak en eerste resultaten te presenteren en de inzichten van belanghebbenden in de regio in het onderzoek mee te nemen. Uit deze bijeenkomsten kwam duidelijk naar voren dat het kostenaspect centraal staat en dat aanpassen aan veranderingen een onderdeel is van het gezond en competitief houden van het bedrijf. Informatie en kennis zijn cruciaal om tijdig te kunnen reageren. Maar voorts zijn klimaatrisico's nog ondergeschikt aan de risico's die de markt en beleid met zich meebrengen.



Naar verwachting heeft klimaatverandering een groot effect op de hydrologie van de Rijn. In totaal krijgen vijf landen in het stroomgebied van de Rijn met deze veranderingen te maken. Om nu de juiste maatregelen te treffen is het nodig om een inschatting te kunnen maken van toekomstige effecten van klimaatverandering op de Rijn, niet in de laatste plaats van de overstromingsrisico's.

Tot nu toe gebruikten onderzoekers een scenario-aanpak om inzicht te krijgen in overstromingsrisico's in de toekomst. Scenario's geven bandbreedtes aan van de toekomstige situatie. Beleidsmakers kunnen hier niet altijd mee uit de voeten: zij willen graag de kans van de verschillende scenario's weten. Dit project geeft een demonstratie van een methode waarmee je kansen van overstromingsrisico's als gevolg van klimaatverandering kunt berekenen. Dit noemen we ook wel probabilistische schattingen van overstromingsrisico's. Zulke probabilistische schattingen zijn becijferd voor twee casestudy trajecten langs de Rijn: het traject tussen Bonn en Duisburg en het traject tussen Mainz en Koblenz.

Onderzoekers hebben de rivierafvoer van de toekomst gesimuleerd met het hydrologische model HBV-96. In dit model zijn klimaatdata ingevoerd van mondiale klimaatmodellen (Global Climate Models – GMCs) en van regionale (Regional Climate Models – RCMs). Een aantal van deze simulaties is uitgevoerd binnen het RheinBlick 2050 project. Met deze modelsimulaties hebben onderzoekers een schatting gemaakt van extreme afvoeren (met herhalingstijden tot 3000 jaar) per klimaatmodel. Om van extreme rivierafvoeren tot overstromings schade en -risico te komen, hebben de onderzoekers een eenvoudig inundatie-model ontwikkeld, de Floodscanner, en deze gekoppeld aan een overstromings-schademodel, de Damagescanner.

Met deze aanpak zijn zogenaamde probabilistische overstromingsrisicoscenario's ontwikkeld. Hiermee kunnen we de kans inschatten of een toekomstig overstromingsrisico hoger is dan het huidige risico. Als voorbeeld hebben de onderzoekers de kans geschat dat de overstromingsrisico in 2080 groter zal zijn dan vandaag. Op het traject Bonn-Duisburg was die kans ongeveer 92 procent, uitgaande van de zogenaamde SRES A2 scenario. Voor het traject Mainz-Mosel wordt de kans zelfs 96 procent geschat. Met deze gegevens is het mogelijk om risico's onder extreme, toekomstige situaties in het rivierstroomgebied te evalueren en maatregelen te treffen.



Projectleider

ir. Philip Ward,
Vrije Universiteit (IVM)

E-mail

philip.ward@ivm.vu.nl

Consortium

KNMI, Vrije Universiteit
(IVM), Wageningen UR
(DOW), Deltares

Hotspot Klimaat en Landbouw in Noord-Nederland



Projectleider

Peter Prins, LTO Noord

E-mail

pprins@ltonoord.nl

Consortium

ECO job BV, Grontmij, LTO Noord, Wageningen UR (Alterra, PRI)

Landbouw is heel belangrijk voor de Noord-Nederlandse economie en is daar ook een belangrijke maatschappelijke factor. De verandering van het klimaat kan grote gevolgen hebben voor de landbouw. De omstandigheden waaronder we nu gewassen telen, zullen veranderen, doordat het bijvoorbeeld warmer, nat-ter, of juist droger wordt. Hierdoor ontstaan nieuwe ziekten en plagen, en ontstaat wellicht ook de behoefte aan nieuwe gewassen. Om de uitstoot van broeikasgassen terug te dringen, kan behoefte ontstaan aan teelten voor energie. Klimaatverandering houdt ook in dat er nieuwe risico's zijn voor de bedrijfsvoering (oogstzekerheid) en bedrijfszekerheid (energievoorziening). De noordelijke overheden zijn zich bewust van het grote belang van de landbouw voor de lokale economie en willen daarom weten welke investeringen nodig zijn, bijvoorbeeld in de waterhuishouding, om de positie van de landbouw voor langere termijn veilig te stellen – óók als het klimaat verandert. In dit project is daarom gekeken naar de mogelijke gevolgen van de klimaatverandering en hoe de agrarische sector daarmee om kan gaan.

Voor diverse gewassen is een studie gemaakt naar de mogelijke veranderingen, maar ook juist naar de kansen, die klimaatverandering de agrarische sector in Noord-Nederland biedt.

De onderzoekers hebben voor vijftien verschillende land- en tuinbouwgewassen onderzocht welke effecten klimaatverandering heeft in 2040 en 2100. Voor deze gewassen is gekeken of de kwaliteit van de gewassen bij klimaatverandering zou afnemen. Ook is de invloed van klimaatverandering op landbouwhuisdieren, melkkoeien en scharrelvarkens, onderzocht en hoe eventuele schadelijke problemen als gevolg van klimaatverandering opgelost kunnen worden.

Het blijkt dat pootaardappelen bij toenemende hittegolven minder hard groeien. Er vindt groeistagnatie plaats, waardoor de oogst voor de agrariër minder opbrengt – opbrengstderving. Boeren kunnen hierop inspelen door de aardappelpeluggen te verbreden of deze te verkoelen, bijvoorbeeld via druppelirrigatie.

De lelie daarentegen dreigt te verdrinken. Om verdrinking van bollen te voorkomen raden onderzoekers aan om de afwatering te verbeteren en water in de percelen te bergen door intensieve drainage.

Ook dieren kunnen last krijgen van klimaatverandering, bijvoorbeeld koeien in melkveestallen door hittestress. Verbeteren van stalventilatie en het aanleggen van groene daken helpen om de hittestress te verminderen.

In de laatste fase van dit project zijn aanpassingsstrategieën voor Noord-Nederland landbouwkundig en ruimtelijk uitgewerkt. Deze plannen worden samengevoegd tot actieplannen voor verschillende deelgebieden.



In de gemeente Utrecht ligt de polder Rijnenburg; het gebied ten zuiden van de Rijksweg A12 en ten westen van de Rijksweg A2. Hier worden de komende jaren 5000 – 7000 woningen gebouwd. De provincie Utrecht, de gemeente Utrecht en het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden hebben de ambitie uitgesproken om het woongebied Rijnenburg klimaatbestendig en duurzaam te ontwikkelen. De Hotspot Rijnenburg heeft een belangrijke bijdrage geleverd aan de verwezenlijking van deze ambitie door het aandragen van bouwstenen voor de structuurvisie Rijnenburg.

In de Hotspot Rijnenburg is (inter)nationale, actuele kennis over klimaatadaptatie en -mitigatie gebundeld en ontsloten, zodat vanuit deze kennis bouwstenen konden worden geformuleerd om Rijnenburg klimaatbestendig en duurzaam in te richten.

Dit is gedaan door al vanaf het prille begin wetenschappers (waaronder klimaat-experts), praktijkmensen, betrokken ambtenaren en de ontwerpers van de Structuurvisie in bijeenkomsten met elkaar in contact te brengen. De eerste bijeenkomst was een zogenaamde inspiratiebijeenkomst, bedoeld om onder de betrokkenen een gezamenlijke mindset en begrippenkader te kweken. Vervolgens zijn tijdens een Charette bijeenkomst ideeën verzameld voor een klimaatbestendige en duurzame inrichting. Een Charette is een openbare, interactieve ontwerpessie waarin inwoners, ondernemers en andere betrokkenen samen aan de slag gaan met een ontwerp voor een plan. Met kennissessies zijn deze ideeën verdiept en uitgewerkt tot bouwstenen voor een duurzaam en klimaatbestendig Rijnenburg (zie www.toolboxRijnenburg.nl). De maatregelen spitsen zich toe op de volgende thema's: mitigatie, adaptatie, gezonde leefomgeving en cradle to cradle. Het ontwerp van Rijnenburg is met het DuurzaamheidsProfiel op Locatie (DPL) geëvalueerd. Uit de DPL rolt een rapportcijfer voor de duurzaamheid van de wijk.

Betrokkenen van de Hotspot Rijnenburg zijn geïnterviewd om vast te stellen welke bouwstenen en methodieken hebben bijgedragen aan de structuurvisie en welke niet. De structuurvisie is inmiddels (in 2010) vastgesteld en de ambitie van een duurzaam en klimaatbestendig Rijnenburg, is goed zichtbaar.

Uit de evaluatie van de hotspot is onder andere gebleken dat een bestuurlijk commitment erg belangrijk is voor het meenemen van klimaatbestendigheid in de structuurvisie. Ook een goede mix van bestuurders, wetenschappers, inspiratoren en betrokkenen is belangrijk, omdat dit leidt tot nieuwe en innovatieve ideeën. De start van het proces met een inspiratiebijeenkomst en een Charette helpt om elkaar's taal te leren spreken en om tot innovatieve ideeën en oplossingen te komen. Verdieping en aanscherping vond plaats in de kennis sessies. Deze aanpak (structuurvisietraject en hotspottraject) heeft goed gewerkt en bijgedragen aan de huidige klimaatbestendige en duurzame structuurvisie.



Projectleider

Welmoed Visser,
Enrico Moens, Grontmij

E-mail

welmoed.visser@grontmij.nl,
enrico.moens@grontmij.nl

Consortium

Grontmij



Projectleider

Goswin van Staveren,
Acacia Water BV

E-mail

goswin.vanstaveren@
acaciawater.com

Consortium

Acacia Water BV,
Aequator Groen &
Ruimte BV, Vrije Universi-
teit (IvM), Wageningen
UR (Alterra)

Klimaatverandering, toenemende verzilting en landbouw in Noord-Nederland

Het doel van dit project is om voor de regio Noord-Nederland inzicht te krijgen in de risico's of kansen van de toenemende verzilting van het grondwater door klimaatverandering. De onderzoekers richtten zich daarbij op de landbouwsector in Noord-Nederland.

Drie parallelle onderzoeken zijn uitgevoerd om tot dit inzicht te komen. Ten eerste is het nodig om het proces van verzilting op een landbouwperceel te begrijpen. Hoe erg is het nu al in een droge of een natte periode? Wat zijn de bepalende factoren? Hoe kunnen we de ontwikkeling als gevolg van klimaatverandering voorspellen? Hiervoor hebben onderzoekers een jaar intensief gemeten en gemodelleerd op achttien landbouwpercelen met voor de regio karakteristieke bebouwing, drainage en bodemopbouw.

Om van risico's of kansen te spreken wilden de onderzoekers ook weten hoe de belanghebbenden – agrariërs en waterbeheerders – aankijken tegen verzilting en eventuele adaptieve of mitigerende maatregelen. Deze vraag is onderzocht in een parallel perceptieonderzoek.

Tenslotte heeft men informatie nodig over de rendabiliteit van verschillende teelten onder veranderende omstandigheden. Worden zilte teelten rendabel? Tot hoeveel chloride houdt een pootaardappel het uit? Hiervoor is een derde parallelle sociaaleconomische studie uitgezet.

De resultaten van deze drie studies zijn gecombineerd in een synthesesrapport.

Uit het verziltingsonderzoek blijkt dat al in de huidige situatie in een droog jaar er sprake is van verzilt grondwater ($Cl > 2000 \text{ mg/l}$) in de laagst gelegen gebieden. Door klimaatverandering ontstaat toename van kwel en langere droge periodes, waardoor het risicolopend gebied alarmerend groter wordt.

De percepties van de gebruikers zijn divers en laten zien dat informatievoorziening over de werkelijke staat van verzilting belangrijk is. Vrijwel elke belanghebbende beaamt dat verzilting in de toekomst een belangrijke bedreiging vormt voor de landbouw. Slechts een enkeling ziet een kans.

Uit de sociaaleconomische studie volgt dat de processen van schade aan landbouwgewassen slecht begrepen zijn. Een kwantificering van risico is op basis van de huidige kennis niet mogelijk. De onderzoekers betwijfelen of zilte teelt rendabel is onder andere door de geringe afzetmarkt.

Dit project onderschrijft dat verzilting van het grondwater door klimaatverandering een reële ontwikkeling is. De gebruikers en beheerders zien deze ontwikkeling als een gevaar. Succesvolle oplossingsrichtingen lijken in deze regio eerder gericht op het beperken van de schade door verzilting (mitigatie) dan op het zich actief aanpassen aan de nieuwe situatie (adaptief). Uit het veldonderzoek is gebleken dat innovatieve aanpassingen in de drainage zeer kansrijk zijn voor vasthouden van zoetwater en tegenhouden van zout kwelwater. Naast zijn doelmatigheid kan deze aanpak op een breed draagvlak rekenen onder zowel agrariërs als beleidsmedewerkers.

INTEGRATIE

Om Nederland voor te bereiden op klimaatverandering moeten we weten hoe het klimaat verandert, hoe we klimaatverandering als gevolg van de uitstoot van broeikasgassen kunnen beperken en hoe we ons kunnen voorbereiden op de onvermijdelijke effecten van klimaatverandering. In de thema's Klimaatscenario's, Mitigatie en Adaptatie hebben onderzoekers antwoorden proberen te krijgen op deze vragen. Binnen het thema Integratie is gezocht naar manieren om deze kennis te vertalen naar bruikbare instrumenten voor toepassing in de praktijk. Onderzoekers en mensen uit de praktijk (beleidsmensen en professionals) hebben samen beleidsinstrumenten vormgegeven, klimaatdoelen voor de ruimtelijke ordening geïntegreerd met doelen rondom landbouw, water, natuur, wonen en transport, en kosteneffectiviteit van adaptatiemaatregelen en mitigatie-opties berekend. Twee voorbeelden van binnen het thema Integratie ontwikkelde en succesvol toegepaste instrumenten zijn Lands en het Adaptatiewiel.

Themacoördinator

ir. Tom Kram, PBL





Projectleider

ir. Tom Kram, PBL

E-mail

tom.kram@pbl.nl

Consortium

PBL, TNO (MEP), Universiteit Utrecht (NW&S), Wageningen UR (Alterra, Plant Production Systems, Soil Information and LandUse)

Integrale analyse van vermindering van uitstoot voor regio's, sectoren, bronnen en broeikasgassen

Energieproductie en -gebruik zorgen voor de grootste uitstoot van CO₂ in de atmosfeer. Landgebruik vormt een goede tweede qua CO₂-uitstoot. Wanneer mensen nadenken over maatregelen om uitstoot van broeikasgassen terug te dringen, geven zij vaak nauwelijks aandacht aan uitstoot door bepaalde vormen van landgebruik. Dit komt onder andere doordat er relatief minder bekend is over hun herkomst en oorzaken.

Wel blijkt dat tegen relatief lage kosten de uitstoot van broeikasgassen flink verminderd kan worden. Tegelijkertijd staan maatregelen die uitstoot als gevolg van landgebruik beperken (mitigatie), zoals bio-energie, koolstofplantages, bosbeheer en tegengaan van ontbossing, steeds vaker in de belangstelling.

Over de sterkte van de vele broeikasgasbronnen door landgebruik bestaan wel schattingen, gebaseerd op veldstudies, modelstudies, inverse modellering en andere methoden. Desondanks zijn er veel onzekerheden, ook rond de achterliggende processen en hun relatie met (veranderingen in) landgebruik.

Bij die veranderingen in landgebruik spelen multi-schaal koppelingen een belangrijke rol. Niet alleen groeit de landbouwproductie, ook veranderingen in het EU-landbouwbeleid en het wereldwijde handelsbeleid, hebben een grote invloed op het landgebruik, en op de maatregelen die genomen worden om broeikasgasuitstoot als gevolg van landgebruik te beperken.

Binnen dit project hebben onderzoekers gekeken naar de modellering van landgebruik, bijbehorende uitstoot van broeikasgassen en de potentie voor het terugdringen van broeikasgassen op mondiale schaal. Hierbij hebben zij in meer detail ingezoomd op de lidstaten van de EU. Niet alleen om op dat schaalniveau beter inzicht te krijgen, maar ook om te toetsen of de minder gedetailleerde modellering van emissies uit landgebruik op mondiale schaal daarmee spoort. Dat bleek het geval, zodat de gevraagde bijdrage vanuit de Nederlandse en Europese landgebruikende sectoren passend gemaakt kan worden bij een mondiale strategie om broeikasgassen terug te dringen.

Vastgesteld is wat de bijdrage aan het terugdringen van broeikasgassen door de Nederlandse landgebruikssectoren kan zijn. Neveneffecten van deze vaststelling zijn de verbetering van allerlei procesmodellen, ruimtelijke allocatie van landgebruik(verandering), landgebruiksscenario's in relatie tot toekomstige consumptiepatronen, productiesystemen en handelsregimes, en databases met opties voor het terugdringen van broeikasgassen.

De resultaten uit dit project helpen Nederlandse beleidsmakers bij het bepalen van de mogelijke rol van landgebruiksopties in hun beleidsstrategieën. Ook kunnen vertegenwoordigers uit sectoren als landbouw, bosbouw en natuurbeheer nu beter hun positie bepalen ten opzichte van andere sectoren en andere schaalniveaus als het gaat om hun bijdrage aan de uitstoot van broeikasgassen, en om het terugdringen daarvan.



Klimaat en landgebruik zijn sterk aan elkaar gerelateerd. Landgebruik beïnvloedt het klimaat, bijvoorbeeld doordat vegetatie kooldioxide opneemt, landbouw stikstof vastlegt en industrie diverse broeikasgassen uitstoot. Omgekeerd betekent een veranderend klimaat dat aanpassingen nodig kunnen zijn in bijvoorbeeld: landbouw (overstap op andere gewassen), natuur (veranderingen binnen ecosystemen), kustzone (door zeespiegelrijzing) en rivierengebied (meer ruimte voor water). Deze en andere adaptatie- en mitigatiemaatregelen staan centraal in diverse andere projecten van het Klimaat voor Ruimte programma.

Centraal in het LANDS-project staan de effecten van klimaatverandering op de inrichting en het gebruik van de ruimte. Het gaat hierbij om vragen als:

- Welke mogelijke veranderingen in het Nederlandse landgebruik kunnen we de komende decennia verwachten als gevolg van veranderingen in het klimaat?
- Welke adaptatie- en mitigatiemaatregelen zijn denkbaar om op deze veranderingen in te spelen?
- Zijn er conflicten tussen de verschillende sectoren te verwachten of ontstaan er kansen voor samenwerking als gevolg van de veranderingen in het landgebruik?

Dit project integreert de ruimtelijke adaptatie- en mitigatiemaatregelen uit diverse andere projecten binnen het Klimaat voor Ruimte programma. Het gaat daarbij om onderzoeken die gericht zijn op specifieke sectoren en gebieden zoals: landbouw, natuur, rivierengebied en kustzone.

Om de kennis uit de verschillende projecten te integreren en daarmee boven genoemde onderzoeksvragen te beantwoorden is gewerkt aan de volgende onderwerpen:

- Een scenarioraamwerk dat op consistente wijze aannamen over klimaat, bevolking, economie en maatschappij beschrijft als basis voor de diverse adaptatie- en mitigatiestudies
- Een gedetailleerd, gekalibreerd en gevalideerd landgebruiksmodel dat in staat is geïntegreerde simulaties te maken van toekomstig ruimtegebruik
- Een set indicatoren en visualisatietoepassingen, die behulpzaam zijn bij het opsporen van kansen en conflicten in (combinaties van) landgebruik
- Een ruimtelijk specifieke definitie van gebieden die geschikt zijn voor waterberging in combinatie met andere landgebruiksfuncties
- Ruimtelijke specifieke aanpassingen in het landschap om tot een samenhangend, klimaatbestendig netwerk van natuurgebieden te komen



Projectleider

dr. Eric Koomen,
Vrije Universiteit (FEWEB)
en dr. Marianne Kuijpers-
Linde

E-mail

e.koomen@vu.nl

Consortium

PBL, Vrije Universiteit
(FEWEB, IVM),
Wageningen UR (Alterra)



Projectleider

prof.dr. Ekko van Ierland,
Wageningen UR
(Departement Maatschappijwetenschappen)

E-mail

ekko.vanierland@wur.nl

Consortium

Arcadis, Vrije Universiteit
(Business Economic
Research Institute, IvM),
Wageningen UR
(Departement Maatschappijwetenschappen)

Kosten-baten analyse van adaptatie- en mitigatiemogelijkheden voor klimaatveranderingen: methoden en toepassingen

Veel baten van investeringen om Nederland klimaatbestendig te maken betalen zich uit als 'vermeden schade'. Hoe neem je de onzekerheden over klimaatverandering, over toekomstige kosten en baten mee om goede afwegingen en keuzes te maken als het gaat om adaptatie aan klimaatverandering en beperking van de uitstoot van broeikasgassen?

In dit project hebben onderzoekers gewerkt aan een methode om kosten en baten van verschillende strategieën te kunnen vergelijken en evalueren. Hoe kunnen de beste beslissingen worden genomen bij onvolledige informatie? Om beleidsmakers belast met deze besluiten te ondersteunen zijn beslissingsondersteunende instrumenten ontwikkeld, gebaseerd op maatschappelijke kosten-batenanalyses (MKBA) die rekening houden met klimaatverandering. In de Zuidplaspolder is onder andere een raamwerk toegepast voor het evalueren van opties om een gebied aan klimaatverandering aan te passen. Dit raamwerk bevat vier fasen. (1) Een scenariofase, waar de effecten van klimaatverandering voor een specifiek gebied in kaart worden gebracht. (2) Een ontwerpfasen, waar klimaatscenario's worden uitgerekend voor het gebied, rekening houdend met de bestaande ruimtelijke inrichting. Hieruit rollen de specifieke gevolgen van klimaatverandering voor dat gebied. Onderzoekers identificeren met belanghebbenden, zoals waterschappen, beleidsinstellingen en natuurorganisaties, diverse adaptatieopties. (3) In de evaluatiefase brengen zij de directe en indirecte effecten van deze adaptatieopties in kaart en kwantificeren deze. Ook wordt het financiële plaatje uitgerekend. Daarnaast voeren onderzoekers een maatschappelijke kosten-batenanalyse uit (MKBA) die rekening houdt met de langere tijdshorizon van klimaatverandering. Gevolgen van de uitkomsten van deze analyses worden besproken met de belanghebbenden. (4) Tijdens de selectiefase kiezen de beleidsmakers en bestuurders passende adaptatiemaatregelen. In dit raamwerk zit een terugkoppeling verwerkt: na de evaluatiefase kan het zijn dat de resultaten van deze fase tegen het licht worden gehouden met nieuwe versies van klimaatscenario's, nieuwe informatie over kosten en baten en reflectie op de ontwerpen.

Dit project heeft nieuwe kentallen opgeleverd voor de uitvoering van MKBA's voor overstromingen. In 2010 zijn op basis van modelberekeningen de value of a statistical life (7 – 8 mln Euro), value of injury (92.000 Euro), value of evacuation (2.500 Euro) en de value of time saving (5,6 Euro/uur) bepaald. Verder is er een metastudie over de value of a statistical life (VOSL) verricht. De studie probeert inzicht te krijgen in verschillende risicopercepties. Het hoofddoel is om een willingness to pay (WTP) waarde te krijgen voor het reduceren van overstromingsrisico's in Nederland.

Onderzoek naar methodes om op interactieve wijze kennis van experts en stakeholders bij elkaar te brengen (PROFILES)



Kennis over het omgaan met klimaatverandering is te vinden bij wetenschappelijke experts en onder belanghebbenden. Klimaatverandering vormt een complexe uitdaging en wordt daarom ook wel een 'ongestructureerd probleem' genoemd. Van ongestructureerde beleidsproblemen is het onzeker welke kennis relevant is en is er onenigheid over de duiding van het probleem zelf. Daar komt bij dat vaak onduidelijk is wie de relevante experts zijn.

Het PROFILES-project wil een methode aanreiken om de kennis van partijen met uiteenlopende visies en belangen bij elkaar te brengen en zo besluitvorming te faciliteren. De methode die dit project heeft opgeleverd is Constructive Conflict Methodology (CCM) genoemd, omdat deze conflicterende visies helder naar voren brengt en bespreekbaar maakt.

CCM is toegepast in het Klimaat voor Ruimte project naar energie uit biomassa (MEo4). In 2007-2008 vond de Biomassadialoog plaats waaraan ongeveer dertig belanghebbenden deelnamen. Hierbij werd uitgebreid aandacht gegeven aan het verhelderen van de verschillende conflicterende perspectieven die er over energie uit biomassa leven. Sommigen zien biomassa als een duurzame energiebron, terwijl anderen vooral wijzen op de negatieve gevolgen van grootschalige inzet van biomassa voor ontwikkelingslanden. Sommigen zien mogelijkheden om onduurzaam gebruik van grootschalig geteelde biomassa tegen te gaan, terwijl anderen pleiten voor kleinschalige innovatieve opties. Het doel van de stakeholderdialoog was niet om het met elkaar eens te worden. Tijdens de dialoog gaan deelnemers een constructief conflict met elkaar aan: zij confronteren elkaar met hun opvattingen, ontrafelen argumenten en maken aannames expliciet. Een dergelijk proces komt niet spontaan op gang als mensen bij elkaar in een kamer worden gezet, maar wel bij het gebruik van de ontwikkelde Constructive Conflict Methodology ontwikkeld. Hierbij worden eerst relevante belanghebbenden geselecteerd, de verschillende visies boven tafel gehaald. Veronderstellingen en aannames worden besproken. In de biomassadialoog is vooral over concrete opties voor nu en voor de toekomst gesproken. Het bleek dat de deelnemers hebben geleerd van elkaars inzichten en argumenten. De dialoog heeft ook enkele nieuwe inzichten opgeleverd over hoe de duurzaamheid van energie uit biomassa beter kan worden gewaarborgd.

De Constructive Conflict Methodology is een geschikte methode voor het betrekken van belanghebbenden beleidvorming rondom duurzaamheidvraagstukken.



Projectleider

dr. Matthijs Hisschemöller,
Vrije Universiteit (IVM)

E-mail

matthijs.hisschemoller@
ivm.vu.nl

Consortium

Vrije Universiteit (FALW,
IVM), Wageningen UR
(Alterra)



Projectleider

dr. Joop de Boer,
Vrije Universiteit
Amsterdam (IVM)

E-mail

joop.de.boer@
ivm.falw.vu.nl

Consortium

Vrije Universiteit (IVM),
Universiteit Utrecht (Beta,
Copernicus, Geo),
Universiteit Twente
(Faculteit Construerende
Technische Wetenschappen)

Communiceren over klimaatverandering: methoden om risico's en kansen inzichtelijk te maken

Het afgelopen decennium hebben diverse communicatieprofessionals geprobeerd uit te leggen wat klimaatverandering is, welke effecten we kunnen verwachten en wat we er aan kunnen doen. Het is niet eenvoudig om op heldere en toegankelijke wijze te communiceren over klimaatverandering.

Klimaatverandering zelf is een complex proces, de gevolgen zijn alleen bij benadering aan te geven, bevatten veel onzekerheden, zijn erg generiek en liggen bovendien in de (verre) toekomst. Niet alleen communicatieprofessionals worstelen met het helder communiceren over klimaatverandering, ook bestuurders en beleidsprofessionals die besluiten moeten nemen over bijvoorbeeld adaptatie aan klimaatverandering, worden geconfronteerd met de haken en ogen van klimaatcommunicatie.

Een manier om deze problemen aan te pakken is het bewuster gebruik van frames. Frames zijn ordeningsprincipes die mensen gebruiken om een situatie te typeren en er met anderen over te communiceren, zonder dat ze bij alle details hoeven stil te staan. Een bekend voorbeeld van het expliciete gebruik van frames in de ruimtelijke ordening is de typering van een plan, zoals met de aanduiding *climate proof city*. Voor de planners is dan meteen duidelijk hoe ze dat plan moeten zien; anderen zullen dat echter niet automatisch ook zo begrijpen. Omdat mensen slechts zinvol met elkaar kunnen communiceren als hun frames voldoende overlappen, is zorgvuldige aandacht voor frames nodig.

Het analyseren van frames kan verhelderend zijn in elk werkveld waar communicatie en beslissingsprocessen aan de orde komen die economische, wetenschappelijke en morele aspecten hebben. In dit project zijn verschillende frames uitgewerkt: (1) het morele grenzenframe (frame achter An Inconvenient Truth); (2) het wetenschappelijk onzekerheidsframe (frame bij communicatie over IPCC rapporten); (3) het economische competitiviteitsframe (frame bij marketing van *climate proof city*); (4) en het algemene vooruitgangframe (frame bij winnplannen).

De onderzoekers hebben een toolbox ontwikkeld die communicatieprofessionals en beleidsmensen met een analyse van frames helpt bij het ontwikkelen van een klimaatcommunicatiestrategie en de keuze van beslissingsstrategieën.



De meeste klimaatstudies gaan over de toekomst. Maar niet alleen het klimaat verandert, ook de samenleving verandert. Het heeft dus geen zin om de effecten van het toekomstige klimaat te projecteren op de huidige sociaal-economische omstandigheden. Door middel van scenario-analyse kunnen we deze omstandigheden verkennen. Scenario's zijn beschrijvingen van mogelijke toekomstige ontwikkelingen. Ze bestaan uit verhaallijnen die meestal kwantitatief worden onderbouwd met modellen.

Binnen dit project hebben onderzoekers bestaande sociaal-economische scenario's geëvalueerd. Wetenschappers hebben via een interactieve, op een wiki-engine gebouwde website, www.climatescenarios.nl, snel toegang tot de klimaatscenario's. Iedereen kan op dit open science platform kennis opdoen en kennis delen: er is de mogelijkheid om na registratie eenvoudig gegevens toe te voegen en pagina's aan te maken.

Klimaatadaptatieprojecten binnen en buiten Klimaat voor Ruimte en Kennis voor Klimaat zijn gescreend op de toepassing van socio-economische scenario's. Een belangrijke conclusie is dat klimaatadaptatiestudies in veel gevallen sociaal-economische ontwikkelingen negeren en in sommige gevallen maar één of twee van de vier scenario's die de toekomstige onzekerheden weergeven, meenemen in hun berekeningen. Dit selectief winkelen is gevaarlijk. Elk scenario is even waarschijnlijk en alleen het meenemen van alle vier de scenario's geeft de volledige bandbreedte weer van mogelijke toekomstige ontwikkelingen. Aan de andere kant ontbreken meestal tijd en middelen om een volledig gedekte scenariostudie uit te voeren.

Verder heeft het project aan de hand van een bestaand raamwerk criteria opgesteld voor effectieve toepassing van socio-economische scenario's bij besluitvorming. Dit is onder andere toegepast in het project Aandacht voor Veiligheid (A13).



Projectleider

dr. Michiel van Drunen,
Vrije Universiteit (IVM)

E-mail

michiel.van.drunen@ivm.vu.nl

Consortium

Deltares, PBL, Vrije
Universiteit (IVM)



Projectleider

prof.dr. Joyeeta Gupta,
Vrije Universiteit (IVM),
prof.dr.ir. Katrien Termeer,
Wageningen UR
(Leerstoelgroep
Bestuurskunde)

E-mail

joyeeta.gupta@ivm.vu.nl,
katrien.termeer@wur.nl

Consortium

DHV, Radboud Universiteit,
TU Delft, Vrije
Universiteit (IVM),
Wageningen UR (Alterra)

Instituties voor adaptatie: Is de Nederlandse institutionele structuur in staat zich aan te passen aan klimaatverandering?

Er wordt op allerlei manieren onderzocht hoe de Nederlandse maatschappij zich kan aanpassen aan klimaatverandering. Het is één ding om oplossingen te bedenken, maar zijn de Nederlandse overheden, bedrijven en overige organisaties ook in staat om die oplossingen door te voeren? Of zijn er allerlei wetten, regels en gewoonten die dit belemmeren?

Onderzoekers hebben in dit project het Adaptatiewiel ontwikkeld om te beoordelen of de institutionele structuur aanpassingen aan klimaatverandering bevordert of juist belemmert. Het aanpassingsvermogen wordt de *adaptive capacity* genoemd. Onder instituties verstaan we de regels die mensen gebruiken om het sociale verkeer te ordenen. Instituties kunnen organisaties zijn, zoals waterschappen en universiteiten, maar ook wetten en informele gedragsregels. Als een institutie de *adaptive capacity* vergroot, wordt de kans groter dat de maatschappij adequaat kan reageren op klimaatverandering.

Het Adaptatiewiel meet de *adaptive capacity* aan de hand van 22 criteria. De criteria zijn ingedeeld in zes dimensies, namelijk Leiderschap, Hulpbronnen, Behoorlijk bestuur, Variëteit, Leervermogen en Ruimte voor Autonome Verandering. Voorbeelden van criteria zijn ondernemend leiderschap, financiële middelen, rechtvaardigheid, ruimte voor diversiteit, vertrouwen en improvisatievermogen.

Met het Adaptatiewiel hebben onderzoekers de formele instituties geëvalueerd in vier beleidssectoren: natuur, landbouw, water en ruimtelijke ordening. Onderzoekers vonden dat internationale en nationale instrumenten goed scoren als het gaat om het stimuleren van de samenleving om zich aan te passen aan klimaatverandering (hoge *adaptive capacity*). De watersector scoort goed. Deze sector kan bouwen op een eeuwenlange ervaring met het omgaan met water en het leren hiervan. De Watertoets zou nog beter de gevolgen van klimaatverandering mee kunnen nemen. De landbouwsector is flexibel omdat die zeer gedecentraliseerd is ingericht en agrariërs de ruimte biedt zelf om te gaan met klimaatverandering. De ruimtelijke ordening scoort relatief goed door het procedurele karakter ervan, maar kan verder verbeteren door opnemen van klimaatverandering in de instituties. Instituties op het gebied van natuur, zowel op Europees als op nationaal niveau, zijn slecht in staat om de *adaptive capacity* van de samenleving aan te spreken. De natuursector bevat rigide doelstellingen, gericht op behoud van de status-quo en houdt weinig rekening met de dynamiek van de natuur, laat staan die van klimaatverandering.

Het Adaptatiewiel is ook toegepast in vier case studies om de informele instituties te beoordelen: (1) Individuele verantwoordelijkheid voor water in Zaanstad, Delft en Wijde Wormer; (2) Bouwen in laaggelegen gebieden in de Zuidplaspolder en Westergouwe; (3) Natuurbeheer in de Waddenzee; (4) Waterveiligheid in Ruimte voor de Rivier projecten en de Tweede Deltacommissie. De case studies scoren minder goed dan je op grond van de formele instituties zou verwachten. De ruimte die de bestaande instituties bieden voor adaptatie wordt nog niet volledig benut.

COMMUNICATIE

Om Nederland klimaatbestendig te maken hebben onderzoekers binnen Klimaat voor Ruimte onderzocht hoe het klimaat in Nederland verandert, welke maatregelen we kunnen nemen om de uitstoot van broeikasgassen terug te dringen en hoe we Nederland kunnen aanpassen aan de onvermijdelijke gevolgen van klimaatverandering. Een goede communicatie over de resultaten van het onderzoeksprogramma naar de gebruikers is een onmisbaar onderdeel van elk project. Het thema Communicatie heeft veel over de resultaten gecommuniceerd en is verder gegaan dan dat. Projecten binnen dit thema richtten zich niet alleen op het overdragen van kennis van wetenschap naar de maatschappij, maar stimuleerden ook het overdragen van praktijkkennis aan wetenschappers. Daarbij is gericht gewerkt aan een kennisinfrastructuur van klimaatprofessionals, een soort klimaatgemeenschap. Een hecht netwerk van onderzoekers en eindgebruikers is namelijk cruciaal voor een klimaatbestendig Nederland. Het thema Communicatie richtte zich daarom op interactieve informatievoorziening en verspreiding van kennis uit het programma en op uitwisseling van kennis tussen wetenschappers, stakeholders in de ruimtelijke ordening, de media, het onderwijs en het grote publiek. Hierbij zijn burgers ook ingeschakeld als kennisverwerwers in burgerparticipatieprojecten zoals de Natuurkalender. Daarnaast zijn onderwijsprogramma's ontwikkeld voor scholieren, studenten en promovendi over klimaatverandering en aanpassing aan de effecten daarvan.

Themacoördinator

ir. Florrie de Pater, Vrije Universiteit, IVM



STAT. HAARL. MEER
AMSTELVEEN
BOVENKERK

30

330



Projectleider

ir. Florrie de Pater,
Vrije Universiteit (FALW)

E-mail

florrie.de.pater@falw.vu.nl

Consortium

Vrije Universiteit (FALW)

Klimaat voor Ruimte heeft actief gewerkt aan een kennisinfrastructuur van klimaatprofessionals, klimaatgemeenschap. Een hecht netwerk van onderzoekers en eindgebruikers is cruciaal voor een klimaatbestendig Nederland. Dit project richtte zich op het organiseren van een dialoog tussen wetenschappers, regionale overheden en het bedrijfsleven, door interactieve informatievoorziening en verspreiding van kennis uit het programma.

Het projectteam bestond uit een netwerkmanager en een compact team van communicatieprofessionals die projectoverschrijdende activiteiten organiseerden gedurende de gehele looptijd van het programma. Deze activiteiten kunnen onderverdeeld worden in twee typen taken: (1) Kennisverspreiding: het actief verspreiden van kennis via folders, workshops, cursussen en master classes, conferenties, nieuwsbrieven, tentoonstellingen, websites, social media; en (2) Kennisdoorwerking: bevorderen dat de kennis die wordt ontwikkeld zijn weg vindt in de dagelijkse praktijk. De beste manier om dit laatste te bewerkstelligen is door samen met stakeholders onderzoek te doen, dat aansluit bij hun eigen praktijk. Daarom heeft het dialoogproject COMo4 ook zelf een groot aantal projecten opgezet.

Om de onderlinge samenwerking en afstemming binnen het programma te bevorderen zijn bovendien regelmatig Projectendagen georganiseerd waar wetenschappers resultaten konden uitwisselen en ervaringen konden delen.

Vanaf 2010 verliep communicatie niet alleen via website en nieuwsbrieven, maar werd ook gebruik gemaakt van social media kanalen. Het twitteraccount ClimateNL, de LinkedIn- en facebookgroep ClimateNL en het YouTube kanaal werd door de medewerkers van dit project beheerd. Hiervoor hielden zij nauw contact met projectleiders van andere projecten.

Door oploophdebatten binnen dit project zijn onderwerpen als klimaat in de stad en klimaat en gezondheid geagendeerd en zijn agrariërs om tafel gaan zitten met wetenschappers om problemen en kansen rondom klimaatverandering te inventariseren. Binnen dit project is tevens een HBO-minor klimaatbestendige gebiedsontwikkeling ontwikkeld en zijn masterclasses opgezet voor professionals. Bijna elk jaar hebben de medewerkers van dit project een nationaal of internationaal congres georganiseerd. Het meest in het oog springend zijn daarbij het Holland Climate House tijdens de klimaatop in Kopenhagen in 2009 en de internationale conferentie Deltas in Times of Climate Change in Rotterdam in 2010.

De medewerkers in dit team hebben tevens een front office functie gehad bij het ontvangen en doorverwijzen van vragen van scholieren, internationale wetenschappers en bedrijfsleven.



Klimaat voor Ruimte heeft vanaf het allereerste begin veel wetenschappelijke artikelen, brochures, posters, instrumenten en handleidingen opgeleverd. Geïnteresseerden konden deze informatie raadplegen op de website en de aan de website gekoppelde publicatiedatabase. De website heeft diverse belangrijke rollen vervuld voor zowel de interne communicatie (organisatie- en contactinformatie), als communicatie van nieuws, evenementen, presentaties gehouden tijdens congressen, video- en audiomateriaal, opbrengsten en resultaten van het programma naar buiten. De website had als hoofddoel het informeren van beleidsmakers en mensen betrokken bij het programma. Ook iedereen die geïnteresseerd is in klimaatonderzoek kon terecht op de website.



De website werd gelanceerd in 2005. Gedurende de looptijd van het programma is samengewerkt met een gebruikersgroep om continue de website beter af te stemmen op de wensen van de gebruikers. In 2007 is de website voor het eerst geherstructureerd. De informatie was vanaf dat moment ook in het Engels te raadplegen. Vanaf 2009 was de website toegankelijk via het portaal www.KlimaatonderzoekNederland.nl. Achter dit portaal bevinden zich zowel de website van programma Klimaat voor Ruimte als de website van zusterprogramma Kennis voor Klimaat. De website trok elk jaar meer bezoekers. In 2008 bezochten wekelijks ongeveer 400 bezoekers de website, in 2011 waren dat er wekelijks meer dan 1.000.

Projectleider

ir. Fokke de Jong,
Wageningen UR (Alterra)
/ Programmabureau
Klimaat voor Ruimte
– Kennis voor Klimaat

E-mail

fokke.dejong@wur.nl
[Consortium](#)
Wageningen UR (Alterra)

Vaak bekeken pagina's waren onder meer de gegevens over programma en organisatie, nieuwsberichten, resultaten (Klimaat-effectatlas), enkele dossiers (Routeplannerrapporten) en evenementen. De meeste bezoekers waren afkomstig uit Nederland en via providers in Duitsland, VS, België, Zuid-Europese en Noord-Europese landen. Landen als Vietnam en Filipijnen kwamen eveneens vaak voor in de overzichten.

Het aantal gedownloade publicaties was aan het einde van het programma enorm. Werden er halverwege het programma enige tientallen publicaties en presentaties per week in de publicatiedatabase geraadpleegd, aan het einde van 2011 lag dat rond de 5.000 per week. Veel opgevraagde publicaties betroffen brochures van Klimaat voor Ruimte, het verslag en presentaties van de conferentie Deltas in Times of Climate Change, diverse promotieonderzoeken en publicaties over adaptatie en waterveiligheid.

De website heeft een zeer belangrijke en centrale rol gespeeld bij het bereiken van het hoofddoel van het programma, namelijk het bouwen aan een kennisinfrastructuur voor een klimaatbestendige inrichting van Nederland. De website zal ten minste tot 2018 in de lucht blijven, zodat alle publicaties, presentaties en resultaten voor gebruikers beschikbaar blijven.





Projectleider

dr.ir. Arnold van Vliet,
Stichting voor Duurzame
Ontwikkeling / Wagening-
gen University

E-mail

arnold.vanvliet@wur.nl

Consortium

De Vlinderstichting,
Stichting voor Duurzame
Ontwikkeling, Wagening-
en University (Leerstoel-
groep Milieusysteemanalyse) in samenwerking
met ruim twintig andere
organisaties

De temperatuurstijging als gevolg van klimaatverandering heeft nu al zichtbare gevolgen voor de natuur. Een van de meest duidelijke effecten is een verschuiving van het moment waarop jaarlijks terugkerende verschijnselen in de natuur zich voordoen. Voorbeelden van deze fenologische verschijnselen zijn de start van bloei, het verschijnen van vlinders en de vogeltrek.

De start van het Europese Fenologienetwerk in 2001 is de aanleiding geweest voor Wageningen University en het VARA-radioprogramma Vroege Vogels om in Nederland met De Natuurkalender van start te gaan (www.natuurkalender.nl). Binnen Klimaat voor Ruimte heeft de Natuurkalender zich verder kunnen ontwikkelen en de effecten van klimaatverandering op natuur kunnen onderzoeken. Ook de ecologische en sociaal-economische consequenties van de veranderingen in de natuur zijn in kaart gebracht.

Een belangrijk onderdeel van de Natuurkalender is het overbrengen van kennis over klimaatverandering in de natuur naar het publiek. De Natuurkalender gebruikt waarnemingen van burgers en scholieren om de effecten van klimaatverandering op de natuur in kaart te brengen. De Natuurkalender beschikt over een eigen educatieprogramma dat is ondergebracht bij het internationale GLOBE-programma (Global Learning and Observations to Benefit the Environment). Scholieren doen hun eigen fenologische waarnemingen en analyseren de resultaten.

In het kader van de HIER-klimaatcampagne zijn in samenwerking met de Natuurkalender ruim honderd Nectarkroegen geplaatst bij kinderboerderijen en heemtuinen. Bezoekers kunnen aan de 'bar' neerstrijken om vlinders, bijen en hommels te observeren.

De Natuurkalender was tevens initiatiefnemer van de website www.natuurbericht.nl. Hoofddoel van dit project is het vergroten van de actieve communicatie over gebeurtenissen in de natuur naar de samenleving vanuit Nederlandse natuurorganisaties. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de resultaten van bestaande ecologische monitoringprogramma's, de aanwezige ecologische kennis bij natuurorganisaties, diverse media en nieuwe modellen en ICT-technologieën voor analyse, voorspelling en (live) visualisatie van gebeurtenissen in de natuur.

De Natuurkalender heeft in samenwerking met het LUMC de website Allergieradar.nl ontwikkeld om samen met hooikoortspatiënten hooikoortsklachten te verminderen. De verspreiding van hooikoortspiant ambrosia in Nederland is door de Natuurkalender letterlijk en figuurlijk op de kaart gezet. Met het KNMI is een demo gemaakt van een pollenverspreidingsmodel dat transport van pollen door de lucht simuleert. Deze techniek moet in de toekomst de pollenverwachting verbeteren. Ook heeft de Natuurkalender meegeschreven aan een GGD-richtlijn over hoe om te gaan met eikenprocessierupsen en is een internetmodule ontwikkeld voor groenbeheerders om waarnemingen binnen een gemeente te zien, beheren en communiceren. Tenslotte startte de Natuurkalender in 2006 een langjarig nationaal onderzoekprogramma 'Tekenbeten en de Ziekte van Lyme'.



In samenwerking met onderzoeksschool SENSE (Research School for Socio-Economic and Natural Sciences of the Environment) en het Boussinesq Center for Hydrology organiseerde Klimaat voor Ruimte in 2005 de zomerschool Klimaat en de Hydrologische Cyclus (Climate and the Hydrological Cycle). De hydrologie is de wetenschap die het gedrag, de eigenschappen, de beweging en de distributie van water in de atmosfeer en op het aardoppervlak bestudeert.

Het bijbehorende cursusboek 'Climate and the Hydrological Cycle' wordt nog steeds gebruikt in het universitaire MSc-onderwijs aan de hydrologieopleidingen en als naslagwerk voor promovendi en professionals.

De cursus sloeg een brug tussen disciplines uit de klimaatwetenschap, aardwetenschappen, hydrologie en waterbeheer, gericht op (toekomstig) landgebruik en klimaatverandering. Traditioneel wordt namelijk het terrestrische deel van de hydrologische cyclus bestudeerd door hydrologen en nemen atmosfeerwetenschappers het deel van de cyclus dat zich afspeelt in de atmosfeer voor hun rekening. Hierdoor is jarenlang weinig interactie geweest tussen deze twee takken van de aardwetenschappen. Sinds de opkomst van de klimaatwetenschappen enkele decennia geleden, zijn in eerste instantie de hydrologen aan de slag gegaan met studies over de effecten van klimaatverandering op de waterbalans en de rivierafvoer. Meer recent hebben atmosfeerwetenschappers zich steeds meer gericht op de hydrologie om de wisselwerking tussen land en atmosfeer beter te begrijpen, en zo klimaatmodellen en weersvoorspellingen te verbeteren. Deze ontwikkelingen hebben geleid tot een nieuwe hydrologische discipline genaamd 'klimaathydrologie'. Hydrologische systemen worden bestudeerd als onderdeel van het klimaatsysteem, met positieve en negatieve terugkoppelingsmechanismen.



Projectleider

prof.dr.ir. Marc Bierkens,
Universiteit Utrecht
(Departement Fysische
Geografie)

E-mail

m.bierkens@geo.uu.nl

Consortium

ECN, KNMI, TNO (B&O,
MEP)

**Projectleider**

dr. Ron Janssen,
Vrije Universiteit (IVM)

E-mail

ron.janssen@ivm.vu.nl

Consortium

Bureau Stroming, Vrije
Universiteit (IVM), WNF

De delta's in onze wereld worden beïnvloed door klimaatveranderingen. Een delta kan met een stijgende zeespiegel meegroeien zolang natuurlijke processen ongehinderd hun gang kunnen gaan en er voldoende sediment wordt aangevoerd. Bewoners van delta's hebben hun leefomgeving echter vaak al eeuwen lang aangepast, met een verminderde sedimentaanvoer tot gevolg. Erosie krijgt hierdoor de overhand en voor deltabewoners nemen de overstromingsrisico's toe. Tot op de dag van vandaag hebben we de zee en rivieren vooral bedwongen met behulp van technische maatregelen zoals dijken en dammen. Alleen technische maatregelen blijken niet voldoende om de delta klimaatbestendig te maken. Bovendien leiden ze vaak tot neveneffecten omdat ze de natuurlijke processen in een delta blokkeren. Een flexibele, integrale systeembenadering, waarbij juist gebruik wordt gemaakt van de natuurlijke, dynamische processen, lijkt geschikter om met klimaatveranderingen om te gaan.

In deze studie zijn de mogelijkheden voor systeembenaderingen in delta's over de hele wereld op een rij gezet en is een aantal strategieën onderscheiden. De strategieën zijn: (1) fysieke maatregelen gericht op sedimentbeheer; (2) fysieke maatregelen gericht op waterbeheer management; (3) beide maatregelen; (4) geen actie.

Strategie 1 en 2 bestaan uit fysieke maatregelen die de water- of sedimentdynamiek van de delta beïnvloeden. Deze maatregelen kunnen bestaan uit volledig of gedeeltelijk systeemherstel of uit het sturen van de natuurlijke processen in het deltasysteem. In strategie 3 worden geen maatregelen met betrekking tot de deltavormende processen uitgevoerd, maar het menselijk gebruik van de delta wordt aangepast. De spreiding van mensen en activiteiten in een delta kan worden gereguleerd met behulp van ruimtelijke planning. Ook oplossingen die de schade beperken, compensatie door een noodfonds of verzekeringen en de tijdelijke evacuatie van bewoners tijdens overstromingen vallen onder deze strategie.

Tijdens het project is de verzamelde data ontsloten via het interactieve instrument DELTAS. Met dit instrument kon je delta's rangschikken op indicatoren zoals de 1/100 jaar stormvloedhoogte, het aantal mensen die mogelijk in een overstroming geraken en de oppervlakte van de kust tussen 0 en 2 meter.



Na het succes van de summerschool Klimaat en de Hydrologische Cyclus heeft Klimaat voor Ruimte nog drie internationale summerschools opgezet in samenwerking met onderzoeksschool SENSE (Research School for Socio-Economic and Natural Sciences of the Environment).

Het gaat om:

- (1) de cursus 'Understanding global environmental change', gericht op natuurwetenschappelijke promovendi. Deze cursus geeft een overzicht van de belangrijkste processen in het klimaatsysteem
- (2) de cursus 'Earth system governance', gericht op sociaal-wetenschappelijke promovendi. Deze cursus geeft een breed overzicht van de wetenschappelijke kennis op het gebied van beleid voor het aardsysteem. Naast milieubeleidsaspecten is daarbij aandacht voor de milieueconomie van adaptatie en mitigatie
- (3) de cursus 'Integrated Assessment of Global Environmental Change' waarin natuurwetenschappelijke en sociaal-wetenschappelijke kennis wordt geïntegreerd door zowel oorzaken als mogelijke oplossingen te bestuderen en te oefenen met het maken van een integrated assessment

De afwisselende programma's, de internationale sprekers, de excursie en de locaties waar de cursussen werden gegeven hebben bijgedragen aan het succes van de cursussen. Sommige van deze cursussen zijn zelfs herhaald.



Projectleider

prof.dr. Carolien Kroeze,
Wageningen Universiteit
(Departement Omgevingswetenschappen,
Leerstoelgroep Milieusysteemanalyse)

E-mail

Carolien.kroeze@wur.nl

Consortium

Vrije Universiteit (IVM),
Wageningen Universiteit
(Milieusysteemanalyse /
SENSE)



Projectleider

Fokje Bosma,
COS Nederland

E-mail

Rob van Mierlo,
COS Brabant,
r.vanmierlo@cosbrabant.nl

Consortium

COS Nederland, Ecofys BV,
SME-Advies, Stichting Oikos

Klimaatverandering is een urgent maatschappelijk vraagstuk; met name jongeren krijgen te maken met de gevolgen. Nu al, met het oog op hun toekomst, moet actie worden ondernomen om klimaatverandering zoveel mogelijk tegen te gaan en ons aan te passen aan de gevolgen ervan. Een goede manier om jongeren te bereiken is via het onderwijs. Check it out! tools voor een duurzame wereld is een onderwijsprogramma waarin de klimaatproblematiek en energiebesparing centraal staan.

Adviezen voor technische maatregelen en gedragsverandering, betrokkenheid van de gehele schoolgemeenschap en bewustwording van de mondiale en lokale effecten van klimaatverandering vormen de basis. Check it out! wordt aangeboden aan het gehele onderwijsveld. Voor basisonderwijs en middelbaar onderwijs zijn verschillende, passende modules ontwikkeld.

Basisschoolleerlingen zijn aan de slag gegaan met klimaatverandering, duurzaamheid en energiebesparing bij de module 'Hou de zon in huis'. Voor het basisonderwijs heeft Klimaat voor Ruimte bovendien drie lesbrieven in de vorm van een webquest ontwikkeld over de gevolgen van klimaatverandering voor drie gebieden in Nederland: De Maas, de Waddeneilanden en de Zuidplaspolder. De belangrijkste vraag is: hoe kunnen we die gebieden aanpassen aan klimaatverandering? Scholieren kunnen allemaal aan hetzelfde gebied werken of de klas kan in drie groepen verdeeld worden, die elk één gebied uitwerken. De vragen zijn als quizvragen ook via een internationale climategame op internet (gratis) toegankelijk.

De webquest is ook aangepast voor middelbaar scholieren (VMBO, HAVO en VWO). Middelbaar scholieren kunnen bovendien lessenseries volgen over duurzaamheid en klimaatverandering (Fair Play!), en consument en duurzaamheid. De nadruk van de Check it out! tools ligt op samenwerkend leren met afwisselende werkvormen.

Check it out! is geadopteerd door jongeren ontwikkelingsorganisatie OikosXplore en wordt via hun website aangeboden.

Inmiddels hebben circa 50 scholen gebruikgemaakt van Check it out.



De AdaptatieScan is ontworpen om beleidsmakers van gemeenten, provincies en waterschappen te helpen rekening te houden met klimaatverandering in hun (beleids)plannen. De AdaptatieScan scant een gemeente of gebied en wijst de bedreigingen (bijvoorbeeld luchtvervuiling) en kansen (bijvoorbeeld toerisme) aan die klimaatverandering daar biedt. Het hart van de AdaptatieScan bestaat uit twee databases die aan elkaar gelinkt zijn: een database met klimaateffecten en een database met maatregelen om aan te passen aan klimaatverandering.

Gedurende de looptijd van het project is de AdaptatieScan toegepast in diverse gebieden. Ervaringen met deze scans zijn gebruikt om de AdaptatieScan verder te verbeteren. In de Hotspot Tilburg zijn de effecten van klimaatverandering voor het eerst in kaart gebracht met de AdaptatieScan. Hieruit rolde een matrix met klimaateffecten die de basis vormde voor de AdaptatieScan database. Ook in de provincie Groningen is de AdaptatieScan toegepast. De provincie had een concept regionaal ontwikkelingsplan klaarliggen, waarin zij de 18 belangrijkste effecten van klimaatverandering op gezondheid en milieu hadden geïdentificeerd. Met de AdaptatieScan hebben provincied medewerkers gekeken waar adaptatiemaatregelen nog ontbraken. Deze maatregelen zijn alsnog toegevoegd aan het regionaal ontwikkelingsplan. In de gemeente Hoozevee en het nationale landschap Het Groene Woud is de AdaptatieScan toegepast om de effecten van klimaatverandering in kaart te brengen. In het Groene Woud gingen de betrokkenen nog een stap verder: met de zogenaamde lagenbenadering werden de effecten van klimaatverandering in kaart gebracht en zijn adaptatieprojecten opgestart.

De database van de AdaptatieScan wordt bij de start van elk nieuw project up-to-date gehouden zodat de laatste inzichten in klimaateffecten en de meest innovatieve adaptatiemaatregelen in de database zijn opgenomen.



Projectleider

Marcel Boerefijn,
Tauw BV

E-mail

marcel.boerefijn
@tauw.nl

Consortium

BuildDesk, Tauw BV

**Projectleider**

drs. Joost Hartog,
Vogelbescherming
Nederland

E-mail

Joost.hartog@Vogel-
bescherming.nl

Consortium

ARK, NZZZ – Noord, Zuid,
Zoet, Zout, Staatsbosbe-
heer, Vereniging
Natuurmonumenten,
Vogelbescherming
Nederland, Wadden-
vereniging



Bestaande oplossingen tegen de voorspelde klimaatverandering voldoen niet meer. Natuurlijke klimaatbuffers zouden een nieuwe oplossing kunnen bieden. Dit zijn gebieden waar de natuur zijn gang kan gaan en water de ruimte krijgt. Bij klimaatverandering vangt deze gebieden de eerste klappen op, bijvoorbeeld bij droogte, wateroverlast, overstromingen en stormen. Sommige gebieden werken al als klimaatbuffer. Denk aan de Waddenzee of mangrovebossen in Afrika. Het gaat altijd om gebieden die een sponswerking hebben, water kunnen vasthouden en het geleidelijk weer loslaten. Dit voorkomt plotselinge wateroverlast en vormt als nat natuurgebied een ideale plek voor vogels en andere natuur.

Om het begrip Klimaatbuffers inzichtelijk te maken voor een breed publiek, hebben studenten, animatiefilmpjes gemaakt rond het thema 'Klimaatpons'. Voor het ontwikkelen van de films is een wedstrijd uitgeschreven, waarbij de leukste ideeën werden geselecteerd door een jury. Professionele bureaus hebben de ontwikkeling van de animaties begeleid, waarna de animaties zijn verspreid via websites, sociale media als You Tube, massamedia en email. Deze animaties moesten de kijker verleiden de website over Klimaatbuffers te bezoeken. De animaties zijn gebruikt in een cursus klimaatcommunicatie en vertoond op het Klimaat voor Ruimte congres van 2008 en het Vogelfestival van Vogelbescherming Nederland. Ook zijn de filmpjes meerdere malen op televisie vertoond.





Klimaatverandering zorgt in Nederland voor meer hittegolven. Tijdens een hittegolf zijn mensen minder productief en hebben een verhoogd gezondheidsrisico door uitdroging en uitputting. Steden zijn extra gevoelig voor hitte vanwege het hitte-eilandeffect. Door de uitstraling van warmte uit steenachtige materialen en de geringe aanwezigheid van groen en water, is de temperatuur in de stad veel hoger dan daarbuiten. Met name 's nachts kan dit temperatuurverschil aanzienlijk zijn, tot wel 10°C.

Onderzoekers hebben daarom de mogelijkheden verkend om een stad koel te houden zonder de aanschaf van energievervlindende airconditioning. Omgaan met warmte betekent een mentaliteitsomwenteling voor de Noord-Europese steden: zij hebben traditioneel de nadruk gelegd op warmtebehoud en het buiten houden van de kou, in plaats van op het vasthouden van de koelte.

Het project heeft de maatregelen om het hitte-eilandeffect te beperken op een rij gezet. Het fenomeen hittestress is omschreven. Mensen lijden aan hittestress als ze niet alleen mentaal, maar ook fysiek last hebben van de hitte. Hittestress is een direct gevolg van langdurige blootstelling van mensen aan hoge temperaturen. Vooral ouderen, mensen die lijden aan hart- en vaatziekten of aandoeningen aan longen of luchtwegen behoren tot de risicogroepen waarvoor hittestress fataal kan zijn. Maar ook zeer jonge kinderen zijn een risicogroep. Een goede manier om hitte in de stad terug te dringen is het verminderen van de oppervlaktes die blootgesteld zijn aan de zon, en de oppervlaktes die wel in de zon staan, zo vorm te geven dat ze zonlicht reflecteren of de warmte niet accumuleren. Voldoende koelmogelijkheden in de stad, zoals groene beplanting en watervoorzieningen in de stad, helpen om de hitte terug te dringen. Maatregelen die door de onderzoekers op een rij zijn gezet, zijn onder andere: stedelijk groen, gebruik van materialen die geen warmte accumuleren, groene gevels en daken, thermische isolatie en vrije koeling, al dan niet in combinatie met warmtepompen. Maar ook het aanpassen van de structuur van de stad, zodat slim gebruik gemaakt kan worden van de verkoelende werking van de wind.



Projectleider

ir. Peter van Oppen,
Stichting Bouwresearch
(actueel: Van Oppen
Milieuadvies)

E-mail

peter@vanoppenmilieuadvies.nl

Consortium

Stichting Bouwresearch,
TU Delft



Projectleider

dr.ir. Frans van de Ven,
TU Delft / Deltares

E-mail

frans.vandeven@
deltares.nl

Consortium

Deltares, Grontmij,
Sterk Consulting,
Stichting
Bouwresearch, TU
Delft, Witteveen+Bos

Wateroverlast zal als een van de gevolgen van klimaatverandering zichtbaar worden in de bebouwde en onbebouwde omgeving. Tegelijkertijd wacht Nederland de komende decennia een aanzienlijke (woning)bouw- en herinrichtingsopgave. Bij deze bouwopgave moet rekening worden gehouden met wateroverlast in de stad.

Om verstedelijking en klimaatverandering goed op elkaar af te stemmen is binnen het project de Drietrapsbenadering Waterrobuust Bouwen ontwikkeld. De Drietrapsbenadering geeft een helder beeld van bouwkundige, planologische en organisatorische mogelijkheden om het gebied zo in te richten en vorm te geven dat de gevolgen van klimaatverandering beperkt blijven. De Drietrapsbenadering toetst projecten in drie stappen: (1) met een gebiedsanalyse wordt de kwetsbaarheid van het gebied voor overstrooming, wateroverlast, droogte en hitte bepaald; (2) vervolgens moet een beschermingsstrategie worden bepaald. Gekeken wordt welke factoren in het gebied versterkt kunnen worden om het gebied minder kwetsbaar te maken voor klimaatverandering. Bijvoorbeeld, door de incasserings- en herstelcapaciteit te vergroten, dus het vermogen om de schade beperkt te houden en deze schade snel te herstellen; en (3) het formuleren van een pakket van passende maatregelen. Aan de hand van de strategie kan uit een lijst van meer dan 180 harde en zachte maatregelen worden gekozen om een specifiek gebied beter te beschermen. Voorbeelden van maatregelen zijn: het versterken van dijken, het vergroenen van de wijk, het waterbestendig bouwen of het vergroten van de waterpartijen en peilfluctuaties in een wijk.

Een water- en klimaatrobuuste leefomgeving is het resultaat. Met het doorlopen van de drie stappen ontstaat een proces dat op gestructureerde wijze, met de vele betrokkenen een duurzame oplossing creëert. Deze Drietrapsbenadering wordt uitgevoerd tijdens de fase van ruimtelijke planvorming, tijdens het ontwerp van de wijk, de woningen en de gebouwen en bij de overdracht van het ge(her)bouwde en (her)ingerichte terrein aan de beheerders van het gebied.

Het laten uitvoeren van Drietrapsbenadering levert veel op. Het geeft inzicht in kwetsbaarheid van een gebied en in de kwetsbare objecten die extra bescherming behoeven. Dit leidt tot aanbevelingen voor een beter ontwerp. De methode is omschreven in het boek 'Waterrobuustbouwen, de kracht van duurzaamheid in een kwetsbaar ontwerp'. Dit boek biedt een overzicht van tal van maatregelen die kunnen bijdragen aan een water- en klimaatrobuuste inrichting van de stad en een aantal (semi)fictieve praktijkvoorbeelden.

MAaTschappelijke opeRationalisatie onderzoEresultaten (MATRIX)

COM24



De Matrix is een interdisciplinair project waarin klimaatwetenschappers, economen, ruimtelijk wetenschappers en sociologen ieder vanuit de eigen invalshoek naar klimaatverandering kijken.

Het is een experiment om handelingsperspectieven voor de klimaatproblematiek te laten ontwikkelen door een kleine interdisciplinaire groep, denktank in miniatuurformaat, waarin de klimaatwetenschap, de ruimtelijke wetenschap, de economie en de sociale wetenschap zijn vertegenwoordigd.

De Matrix heeft gekeken naar manieren om klimaatverandering te beperken (mitigatie) en om aan klimaatverandering aan te passen (adaptatie). De Matrix heeft alle vier de domeinen van wetenschap een voor de buitenwereld herkenbare, aansprekend gezicht proberen te geven. Gekozen is voor het aanstellen van intendanten die een helicopterview hebben over hun domein, een warme belangstelling hebben voor de klimaatproblematiek en over de grenzen van hun eigen wetenschapsgebied heen kunnen kijken.

De intendanten is gevraagd voor hun domein een geloofsbrief te vervaardigen. Een essay waarin de (volgens hen) belangrijkste, meest interessante en kansrijke inzichten, theorieën en professionele intuïties met betrekking tot de klimaatproblematiek worden beschreven vanuit hun discipline.

Op basis van de geloofsbrieven zijn vijf kwesties geïdentificeerd die in debatten met 45 experts zijn uitgediept, namelijk Gaia-Engineering, Maakbaarheid Revisited, Een beter milieu begint bij de ander en een Schitterende Surplace.

De debatavonden en de geloofsbrieven hebben het materiaal geleverd om in de aanloop en de afloop van de Klimaatop in Kopenhagen een vijftal korte artikelen te produceren, vier van de vijf artikelen zijn gepubliceerd in NRC Handelsblad, de Volkskrant en Trouw.

De Matrix heeft geleid tot een reeks van *spinoffs*, zoals de Belasting op de Toegevoegde Koolstof (BTK) te introduceren, het confronteren van drie verschillende manieren het klimaatvraagstuk te *framen*, een ruimtelijk relatie tussen adaptatie en mitigatie-beleid en een verkenning van sociale complexiteitstheorie en klimaatproblemen.

De Matrix omvatte de analysefase van een verder reikend perspectief: namelijk het ontwikkelen van maatschappelijke handelingsperspectieven en daarmee formuleren van een programma van eisen voor scenario's voor een meer subsidiaire aanpak van problemen rond klimaatverandering (fase 2). In fase 3 vindt synthese plaats.

Voor de tweede fase wordt in een tiental exercities voorgesteld om de volgende stappen te zetten. De tweede fase zal niet meer binnen het Klimaat voor Ruimte verband kunnen worden gerealiseerd. Voor een aantal van de geschetste exercities wordt via andere wegen geprobeerd een project te formuleren of worden adoptie-ouders gezocht.



Projectleider

prof.ir. Dirk Sijmons,
H+N+S Landschaps-
architecten

E-mail

d.sijmons@hnsland.nl

Consortium

H+N+S Landschaps-
architecten, 4D
Projectbeheer BV, CE,
Narratio, PBL



Projectleider

drs. Alphons van Winden,
Stroming BV

E-mail

alwinden@stroming.nl

Consortium

Gemeente Dordrecht,
KIWA, Provincie Zuid-
Holland, Rijkswaterstaat
directie Zuid-Holland,
Staatsbosbeheer, Vrije
Universiteit (IVM),
Wageningen UR (Alterra),
WL Delft Hydraulics

De effecten van klimaatverandering zullen in Nederland het sterkst worden gevoeld in het benedenrivierengebied. Hier is de hogere zeespiegel, via de open verbindingen met zee, direct merkbaar en hierlangs voeren de grote rivieren hun water af naar zee. Verder ligt bijna al het binnendijkse land er beneden de zeespiegel.

In deze over het algemeen dichtbevolkte regio zijn de Biesbosch en het zuidelijke deel van het Benedenrivierengebied de gebieden die in aanmerking komen om de gevolgen voor een veel grotere regio op te vangen. De vraag is nu welke rol (kwalitatief en kwantitatief) dit gebied kan spelen en hoe de bestaande functies zich hiermee verhouden, ook in het licht van de gevolgen die deze functies zelf ondervinden van de klimaatverandering. Deze studie richtte zich vooral op het zuidelijk deel van het benedenrivierengebied en omvat ruwweg het gebied tussen de Beneden Merwede en Oude Maas in het noorden en de Bergse Maas - Hollands Diep en Haringvliet in het zuiden. Dit is het gebied met de meeste ruimte voor het opvangen van de gevolgen van de klimaatverandering, omdat het relatief dunner bevolkt is en minder economische functies herbergt.

Voor het benedenrivierengebied en de Biesbosch is een strategisch concept ontwikkeld dat op meer plaatsen kan worden toegepast. Zowel voor periodes met hoogwater als voor laagwater zijn twee verschillende oplossingsrichtingen uitgewerkt: (1) een andere verdeling van het water over de waterlopen; en (2) het bergen van water. De tweede optie is verder uitgewerkt in (A) bergen van water op land en (B) bergen van water in bestaande wateren in de regio.

Verdelen biedt op termijn geen uitkomst voor hoogwater, omdat voldoende ruimte daarvoor ontbreekt. Bergen – zowel op land als op water – biedt wel kansen voor bescherming tegen hoogwater. Er lopen studies en er zijn al projecten in uitvoering. In de huidige projecten worden de effecten op en de kansen voor andere sectoren maar weinig meegenomen. Hoogwaterbescherming staat voorop en, als er meekoppelingen zijn, gaat het veelal om een combinatie met natuurontwikkeling. Verdelen kan wel uitkomst bieden voor het tegengaan van verzilting en verdroging; maar de 'regelkranen' liggen buiten de regio. Binnen de regio kan wel de zoetwatervraag worden vastgesteld en bekeken waar mogelijkheden liggen om daar in te voorzien. Bergen levert weinig op voor het tegengaan van verzilting en verdroging; hoogstens op lokale schaal daar waar andere oplossingen ontbreken.



Bestuurders moeten besluiten nemen over investeringen met grote consequenties voor de ruimtelijke inrichting van ons land op de lange termijn. Dezelfde lange termijn waarop klimaatverandering zijn effecten zal hebben met alle onzekerheden van dien. In deze studie is een afwegingskader ontwikkeld voor bestuurders, overheden en planontwikkelaars. Het afwegingskader geeft hen instrumenten in handen om de risico's, de kansen, de kosten en de baten van klimaatadaptatie op verschillende thema's inzichtelijk te maken en af te wegen en vervolgens besluiten te nemen. De studie is gedaan door een aantal onderzoeksprogramma's, zoals Klimaat voor Ruimte, Kennis voor Klimaat, Leven met Water en Habiforum.



Projectleider

drs. Aalt Leusink, Loasys

E-mail

a.leusink@loasys.nl

Consortium

Brugproject met Leven met Water en Habiforum
Deltares, NovioConsult, PBL

In stap 1 van het afwegingskader wordt een lijst met indicatoren opgesteld voor het voorliggende beleid of plan. De keuze van indicatoren om klimaatbestendigheid te meten is afhankelijk van het type ruimtelijke opgave. Denk hierbij aan schade- en slachtofferrisico, de migratiecapaciteit van flora en fauna, uitval van transport en droogteschade.

In stap 2 wordt een analyse gedaan van de klimaatbestendigheid door plannen te toetsen aan KNMI'o6 scenario's plus enkele extremere klimaateffecten. Denk hierbij aan de effecten van zeespiegelstijging, hitte of wateroverlast op de gekozen indicatoren. De effecten van klimaatscenario's op de indicatoren geeft een indruk van de mate van weerstand, veerkracht en aanpassingsvermogen van het plan. In deze stap is het belangrijk om de goede tijdshorizon te kiezen. De resultaten van de analyse worden gecombineerd met de mogelijke gevolgen van klimaatverandering, de kans van optreden en levert een maat voor klimaatbestendigheid.

In stap 3 wordt de uitvoerbaarheid van de voorgestelde adaptatiemaatregelen getoetst. Het inschatten van de kans en de mogelijke gevolgen is zeer bepalend voor de te kiezen oplossingsrichting. Als blijkt dat het plan niet klimaatbestendig is, kan het plan worden bijgesteld. Risico's van onder- of overinvesteringen kunnen worden verkleind door het aanpassingsvermogen en de veerkracht van plannen te vergroten.

Klimaatadaptatie kan grotendeels worden opgenomen in bestaande wet- en regelgeving. De MER (inrichtingseisen) en vooral de planMER (locatiekeuze) bieden daarbij, in eerste aanleg, de beste mogelijkheden om een afweging op klimaatbestendigheid in op te nemen. Er zijn voldoende aanknopingspunten om verder te onderzoeken of een uitwerking van het voorgestelde stappenplan daarin een plek kan krijgen.

Het huidige instrumentarium is geanalyseerd en de mogelijkheden voor aanpassingen zijn verkend. Een eerste quick scan leert dat kan worden volstaan met aanvulling op en aanpassing van het bestaande instrumentarium en die aanpassing vormt mogelijk tegelijkertijd de aanleiding om aanpalende relevante toetsen zoals (plan)MER en Watertoets verder te verweven. Evenals bij de watertoets is het van belang, zowel bij de locatiekeuze als inrichting, inbreng te hebben en ook niet-MER plichtige ingrepen te beoordelen op klimaatbestendigheid.

**Projectleider**

dr. Hasse Goosen,
Wageningen UR (Alterra)

E-mail

hasse.goosen@wur.nl

Consortium

DHV, Wageningen UR
(Alterra, DOW, ESG)

De Klimaateffectatlas is het vervolg op de Klimaateffetschetsboeken die binnen project COM21 voor zeven provincies zijn opgesteld. Het Interprovinciaal Overleg (IPO) functioneerde als opdrachtgever.

Voor de Klimaateffectatlas zijn kaarten ontwikkeld die op geografische schaal de effecten laten zien. Op deze kaarten kunnen de beleidmakers zien welke gebieden te maken krijgen met bijvoorbeeld meer of minder neerslag, een veranderende waterhuishouding, hogere (zomer)temperaturen, etc. In de interactieve, online Geoportaal Klimaateffectatlas (www.klimaateffectatlas.wur.nl) zijn kaarten met klimaateffecten voor de meeste provincies samengebracht. Beleidmakers raadplegen de Klimaateffectatlas om de effecten in hun Provincie of regio te analyseren. Ook medewerkers in de gebiedsontwikkeling kunnen deze kaarten raadplegen. Bijvoorbeeld om te zien of het, met het oog op klimaatverandering, wel of niet verstandig is om op een bepaalde locatie huizen te bouwen.

Om tot een goede, bruikbare Klimaateffectatlas te komen, is veel aandacht besteed aan de afstemming tussen beleidsvragen en het kennisaanbod vanuit de programma's. De betrokken provincies hebben zelf ook meeontwikkeld en data aangeleverd aan de Klimaateffectatlas. Tijdens de ontwikkeling van de Klimaateffectatlas is een gezamenlijk leertraject doorlopen door onderzoekers en beleidsmakers. Al in de prille beginfase zijn de eindgebruikers (beleidsmakers) betrokken bij het project. Onderzoekers gingen de dialoog aan met projectleiders ruimtelijke ordening en structuurvisie, trekkers van de klimaatprogramma's en sleutelfiguren uit de sectoren.

In workshops zijn de resultaten voorgelegd en besproken met de provincies om de grote lijnen voor het vervolgtraject vast te stellen. Daarnaast werd een pakket van eisen aan het Geoportaal Klimaateffectatlas opgesteld. De demoversie bevat inmiddels alle kaarten met de primaire effecten. Daarnaast zijn alle benodigde kaarten te raadplegen die nodig zijn om een klimaatscan uit te voeren op bestaand of voorgenomen beleid (deelrapport Klimaatscan Structuurvisies).

Het project is afgesloten met het symposium Klimaateffetschetsboeken en heeft een vervolg in Klimaat voor Ruimte (klimaatateliers) en Kennis voor Klimaat (bouwstenen NAS).



Parallel aan de ontwikkeling van de KNMI'o6 klimaatscenario's in 2006 is er een tool ontwikkeld om tijdreeksen voor temperatuur en neerslag voor de toekomst te genereren. Deze tijdreeksen zijn vaak nodig voor klimaatimpact en -adaptatiemodellen, en er is geen andere vrij toegankelijke tool waarmee dit voor de KNMI'o6 scenario's gedaan kan worden. Het doel van deze tijdreekstransformatietool is het aanpassen van een historische tijdreeks voor neerslag of temperatuur (op dagbasis), zodat de gegenereerde tijdreeks één van de vier KNMI'o6 klimaatscenario's representeert en de geselecteerde tijdshorizon.

Tot voor kort was er geen officieel rapport met een beschrijving van alle aspecten van de KNMI-tijdreekstransformatietool beschikbaar, hoewel er wel een uitgebreide gebruikershandleiding op internet beschikbaar is en enkele populair-wetenschappelijke publicaties. Binnen dit project is de transformatietool regelmatig gebruikt. Als onderdeel van dit project is er een wetenschappelijk achtergrondrapport geschreven met een beschrijving van deze tool, een overzicht van de verschillende versies en de analyses die het KNMI heeft uitgevoerd om de beperkingen en de mogelijkheden van de transformatietool te bepalen.

Door feedback van gebruikers zijn verbeterpunten voor de tijdreekstransformatietool geformuleerd, bijvoorbeeld het meenemen van meer klimaatvariabelen. Veel verbeterpunten hebben te maken met specifieke wensen van gebruikers.

In een aantal lopende en startende projecten is een aantal van de gewenste en mogelijke ontwikkelingen al verwerkt. Enkele voorbeelden daarvan zijn het thema Klimaatprojecties van het Kennis voor Klimaat programma, het project Kritische Zone van het Nationale Modellen en Data Centrum, en de activiteiten voor de volgende generatie KNMI-klimaatscenario's.



Projectleider

dr.ir. Janette Bessembinder,
KNMI

E-mail

bessembi@knmi.nl

Consortium

KNMI



Projectleider

dr.ir. Bert van Hove,
Wageningen UR

E-mail

Bert.vanHove@wur.nl

Consortium

Wageningen Universiteit
(Meteorologie en
Luchtkwaliteit, Aardsys-
teemkunde), Wagenin-
gen UR, Alterra (Klimaat-
verandering groep)

In steden zijn de gevolgen van opwarming van de aarde extra voelbaar, omdat de temperaturen er door het zogenoemde Urban Heat Island (UHI) effect veel hoger kunnen zijn dan in het omliggende gebied. Bovendien gaan perioden met hoge temperaturen veelal gepaard met verslechterde luchtkwaliteit en droogte. Dit alles kan grote gevolgen hebben voor de leefbaarheid en de gezondheid van de bevolking in stedelijke gebieden.

In de komende decennia neemt de verstedelijking verder toe. Adaptatie-maatregelen zijn dan ook noodzakelijk om mogelijke nadelige gevolgen van klimaatverandering en verstedelijking te verminderen. De ontwikkeling van effectieve adaptatiestrategieën en -maatregelen vereist kwantificering van (1) de effecten van een toekomstig klimaat en (2) de effecten van beoogde adaptatiemaatregelen op het stedelijk klimaat.

De resolutie van de huidige generatie modellen voor het stadsklimaat maakt deze kwantificering in principe mogelijk. De laatste jaren zijn zulke modellen vooral in landen buiten Nederland in snel tempo verder ontwikkeld. In het project is de bruikbaarheid van twee veelgebruikte modellen voor de Nederlandse situatie (klimaat, typen gebouwen, stadsmorfologie) onderzocht. Een begin is gemaakt met de ontwikkeling van een modelinstrumentarium waarmee toekomstige weersituaties in stedelijke gebieden kunnen worden gesimuleerd. De resultaten vormen de basis voor het huidige onderzoek dat in het kader van thema 4 (Climate Proof Cities) van Kennis voor Klimaat plaatsvindt.

In de laatste 35 jaar zijn er in Nederland geen systematische meteorologische waarnemingen in steden uitgevoerd. Datasets die analyses van het stadsklimaat en parameterisatie en validatie van modellen voor de Nederlandse situatie mogelijk maken, ontbreken dan ook. In deze studie is een meetstrategie ontwikkeld om bruikbare gegevens hiervoor te krijgen. Deze meetstrategie vormde het uitgangspunt voor de metingen die in Rotterdam (Kennis voor Klimaat project HSRRO5: Hittestress in Rotterdam) en in Arnhem (Future Cities project) zijn uitgevoerd, en voor de huidige metingen die in het kader van thema 4 Climate Proof Cities van Kennis voor Klimaat plaatsvinden.

De gegevens van amateurmeteorologen blijken een waardevolle, betrouwbare informatiebron voor het weer in Nederlandse steden en dorpen te zijn. Analyse van de weergegevens van twintig steden laat zien dat de meeste Nederlandse steden een substantieel UHI-effect (3 tot 7,5°C) hebben dat het sterkst is in de avonduren. De grootte van het effect blijkt in sterke mate af te hangen van de bevolkingsdichtheid op wijkniveau, waarbij Rotterdam het grootste effect laat zien. Resultaten voor het 'thermisch comfort' (een maat samengesteld uit temperatuur, vochtigheid en straling) geven een indicatie dat bij ongeveer de helft van de steden de grens voor hittestress voor meerdere dagen per jaar wordt overschreden.

PlanMERs, structuurvisies en kennis uit het Kennis voor Klimaat programma

COM30



In Nederland wordt fors geïnvesteerd in het ontwikkelen van een kennisinfrastructuur op het gebied van klimaatbeleid. Deze kennis dient te landen in de beleidspraktijk van met name het ruimtelijke beleid. Uit het door Klimaat voor Ruimte georganiseerde oploopleidende debat 'Klimaatverandering en Planologie' (2008) bleek echter dat de koppeling tussen deze kennisontwikkeling en het ruimtelijke beleid nog niet erg sterk is. Eén van de conclusies was dat ondanks alle lopende initiatieven, zoals het Nationaal Programma Adaptatie Ruimte en Klimaat (ARK) en RAAM, plannenmakers en wetenschappers elkaar nog niet altijd goed weten te vinden.

Binnen dit project is een handreiking geproduceerd die de link beschrijft tussen klimaatkennis uit het Klimaat voor Ruimte programma en ruimtelijk beleid via de Milieu Effect Rapportage (MER). Met een MER beschrijft de initiatiefnemer van een project alle milieueffecten van zijn activiteiten. Een MER is verplicht onder andere bij de aanleg van auto(snel)wegen, dijken, landinrichtingsprojecten en intensieve veehouderij.

Klimaatverandering is geen expliciet onderdeel van de MER. Daarom hebben onderzoekers gekeken hoe kennis uit het programma in elk van de fases van een MER ingebracht kan worden. De MER bestaat uit de fases, screening, scoping, opstellen milieu-effect rapport voor het plan (planMER), de aanvaardbaarheidsbeoordeling door bevoegd gezag, inspraak, advies en toetsing door Commissie MER, besluitvorming over het planMER en het onderliggende besluit en tenslotte de evaluatie.

Het onderwerp klimaat kan op drie verschillende manieren in de MER een plaats krijgen. Een voor de hand liggende manier om klimaatverandering mee te nemen in een MER is het opnemen van klimaatgerelateerde indicatoren in het beoordelingskader. Op deze manier wordt het beleid beoordeeld op de effecten op klimaatmitigatie en -adaptatie. Dit ondersteunt de vorming van en keuze tussen alternatieven. Ook kan de beoordeling leiden tot het aangeven van aandachtspunten voor verdere planuitwerking. Daarnaast is klimaatverandering een autonome ontwikkeling waarmee, als randvoorwaarde, rekening gehouden moet worden in diverse vormen van ruimtelijke planvorming. Ook zal in specifieke planvormingstudies het omgaan met klimaatverandering een rol krijgen in de planalternatieven die onderzocht worden.

Projectleider

dr. Marianne Kuijpers-Linde,
Geodan Next / TNO

E-mail

marianne.kuijpers@tno.nl

Consortium

Geodan Next, Vrije Universiteit (FEWEB), Wageningen UR (Alterra)

**Projectleider**

dr.ir. Frank Selten,
KNMI

E-mail

selten@knmi.nl

Consortium

KNMI

De Nederlandse ruimtelijke inrichting moet klimaatbestendig gemaakt worden. Wetenschappers, beleidsmedewerkers en bestuurders hebben in dit project intensief samengewerkt om afwegingskaders te ontwikkelen voor specifieke nationale en regionale plannen die beleidsmakers en bestuurders helpen rekening te houden met klimaatverandering. Dit project is een vervolg op de Definitiestudie Afwegingskader Ruimte en Klimaat (COM23). De programma's Kennis voor Klimaat, Leven met Water en Habiforum hebben in het project samengewerkt. In het voorgaande project zijn de generieke elementen van een afwegingskader geformuleerd. In dit project wordt op het afwegingskader voor een aantal specifieke regio's en thema's dieper ingegaan.

(1) Deelstudie 1: De governance van adaptatie

Deze studie vormt een antwoord op een vraag die in de voorgaande studie (COM23) is gesteld: hoe kan een afwegingskader de kwaliteit van de besluitvorming over adaptatie ondersteunen? De onderzoekers hebben gekeken naar:

- adaptive governance: hoe bestuurders om kunnen gaan met onzekerheden in klimaatverandering, en de spanning tussen lange termijn ontwikkelingen en actuele urgenties
- verevening: adaptatie projectoverstijgend vormgeven
- financiering van adaptatie
- wettelijke arrangementen.

(2) Deelstudie 2: Klimaatbestendige inrichting van Nederland: Opgave voor de Rijksoverheid?

Binnen deze deelstudie zijn lessen over de inzet van het afwegingskader getrokken uit de praktijk. De resultaten zijn gebruikt in het Programma Adaptatie, Ruimte en Klimaat (ARK) en door het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu (VROM).

(3) Deelstudie 3: De Provincie Klimaatbestendig

De provincies Zuid-Holland, Noord-Holland en Zeeland hebben gewerkt aan het opstellen van een provinciaal afwegingskader ruimte en klimaat.

(4) Deelstudie 4: Waalweelde Klimaatbestendig

Het programma Waalweelde is gestart om de Waal en haar omgeving mooier, veiliger, natuurlijker en economisch sterker te maken. Het project heeft Waalweelde gekozen als een van de praktijkgerichte demonstratieprojecten binnen deze definitiestudie. In deze deelstudie is een overzicht opgenomen van kenmerken van Waalweelde in relatie tot klimaatverandering, de ontwikkeling van een instrument om plannen te beoordelen op klimaatbestendigheid en evaluatie van de projecten.

(5) Deelstudie 5: Stadshavens Rotterdam Klimaatbestendig

Het tweede praktijkproject binnen deze definitiestudie geeft een beeld van de klimaatbestendigheid van de plannen van de Stadshavens en de mogelijkheden tot verbetering. Resultaten uit deze deelstudie zijn gebruikt om het landelijk afwegingskader voor klimaatbestendigheid te verbeteren.

Hotspot Veenkoloniën: de regio die CO₂ vastlegt in plaats van uitstoot

COM32



De Veenkoloniën liggen in het oosten van de provincies Groningen en Drenthe. De Veenkoloniën worden algemeen gezien als een perifeer gebied, met nog veel ruimte voor ontwikkeling. Dit biedt een relatief grote speelruimte voor experimenten, bijvoorbeeld op het gebied van aanpassing aan klimaatverandering. Juist op het gebied van klimaat en energie is er vanuit het gebied grote bereidheid initiatieven te nemen en projecten uit te voeren. Vanwege de grote actiebereidheid en de kansen die de Veenkoloniën bieden, is het gebied tot hotspot benoemd.

In de Hotspot Veenkoloniën wordt opgebouwde kennis uit het programma Klimaat voor Ruimte toegepast in de praktijk. Het uiteindelijke doel is om de uitstoot van broeikasgassen in de Veenkoloniën terug te brengen en de streek aan te passen aan klimaatverandering. Wetenschappelijke kennis komt tot leven door de problematiek rond klimaatverandering in kaart te brengen voor een concreet gebied. Beleidsmakers en onderzoekers hebben gezamenlijk een ontwikkelingsrichting voor de langere termijn opgesteld. Voor de korte termijn is een handelingsperspectief ontwikkeld met maatregelen waarmee de Veenkoloniën een bijdrage kunnen leveren aan het terugdringen van de CO₂-uitstoot. Als duidelijke voorwaarde wordt gesteld dat de te nemen maatregelen, naast een bijdrage aan de problematiek rond klimaatverandering, bijdragen aan de sociaal-economische ontwikkeling van het gebied.

Naast overheden zijn ook andere belanghebbenden betrokken bij de ontwikkelingen in de regio. Er zijn workshops gehouden met belangenorganisaties, overheden, onderwijsinstellingen en bedrijven en ook zijn er keukentafelgesprekken gevoerd met bewoners. In een interactief proces is een langetermijnonontwikkelingsrichting samengesteld en een lijst van maatregelen en acties voor de korte termijn. Deze zijn beschreven in het rapport 'Veenergiek'. Dit document wordt de komende tijd verder uitgewerkt tot een uitvoeringsprogramma met klimaat- en energieprojecten die onderdeel worden van het gebiedsprogramma van de Agenda voor de Veenkoloniën: een samenwerkingsverband van de provincies Drenthe en Groningen, negen gemeenten en twee waterschappen.



Projectleider

ir. Ko Munneke,
Programmabureau Agenda
voor de Veenkoloniën

E-mail

k.munneke@stadskanaal.nl

Consortium

Geodan Next, Programma-
bureau Agenda voor de
Veenkoloniën, Provincie
Groningen, TU Delft (Faculty
of Architecture, Climate
Design), Wageningen UR
(Alterra, DOW, ESG)



Projectleider

Leo de Vree,
Provincie Drenthe

E-mail

l.devree@drenthe.nl

Consortium

Provincie Drenthe,
Wageningen UR (Alterra,
DOW, PRI)

Hotspot Oude Vaart en Reest: op weg naar klimaatbestendige landbouw in beeksystemen in Drenthe

Binnen Klimaat voor Ruimte is een aantal hotspots opgezet: plekken met een bijzondere klimaatopgave waar wetenschappers en praktijk samen een oplossing voor proberen te vinden. De hotspots fungeren als levende laboratoria waar (wetenschappelijke) kennis direct in de praktijk is gebracht.

In de Hotspot Oude Vaart - Reest in Drenthe stond communicatie over effecten van klimaatverandering en mogelijke adaptatiemaatregelen centraal. Het doel was om kennis over klimaateffecten op waterhuishouding, landbouw en natuur uit te wisselen tussen wetenschap en praktijk. Met de resultaten van deze sessies zijn adaptatiestrategieën voor beekdalen ontwikkeld.

Het project richtte zich op het stroomgebied van de Oude Vaart en het stroomgebied van de Reest, grotendeels in de provincie Drenthe gelegen. De nadruk lag in de Oude Vaart op de landbouw. In de Reest was naast landbouw ook aandacht voor natuur en is geprobeerd deze integraal te benaderen.

Er is intensief samengewerkt door wetenschappers, beleidsmedewerkers en vertegenwoordigers van belangen uit de streek. Drie Klimaatateliers (zie COM37) vormden de spil van het project. In het eerste Klimaatatelier is gewerkt aan een verkenning van gevolgen van klimaatverandering op waterhuishouding, landbouw en natuur. Voor de Oude Vaart wordt verwacht dat vooral wateroverlast voor landbouw een probleem is, voor de Reest wordt verwacht dat daarnaast watertekort voor natuur en landbouw een grotere rol zal spelen.

Deze drie klimaatateliers zijn ondersteund met een workshop over innovatieve ontwikkelingen in de praktijk zoals rietteelt, beekdalbeheer door de landbouw, sensortechnieken en waterbeheer op bedrijfsniveau. De landbouwers in de ateliers hebben een excursie georganiseerd om gebieds- en bedrijfskennis over te dragen aan de wetenschappers en overheden.

In het project is gewerkt aan ontwikkelen van inzicht in effectiviteit van adaptatiemaatregelen en concretisering van kansrijke adaptatiestrategieën. De tijdshorizon was 2050, onzekerheid over toekomstige ontwikkelingen is hanteerbaar gemaakt door te werken met twee scenario's voor mogelijke toekomstige situaties. Het bleek mogelijk te zijn om generieke wetenschappelijke kennis te delen met betrokkenen uit de gebieden en te vertalen naar de praktijk. De betrokkenen waren in staat om gezamenlijk tot concrete adaptatiestrategieën te komen waarvan zij denken dat ze effectief zijn om gevolgen van klimaatverandering op te vangen.

CROW – Adaptatie openbare ruimte aan klimaatverandering

COM34



Dit project van het CROW (nationale kennisplatform voor infrastructuur, verkeer, vervoer en openbare ruimte) heeft zich gericht op agendering van klimaatadaptatie bij gemeenten. Samen met Klimaat voor Ruimte heeft het CROW ervoor gezorgd dat ambtenaren en bestuurders van gemeenten zich er van bewust zijn dat klimaatverandering een extra ontwerp- en beheeropgave met zich meebrengt.

Om gemeenten ook direct handvatten te bieden voor oplossingen is een publicatie gemaakt met een praktisch overzicht van adaptatiemaatregelen: 'Aanpassen openbare ruimte aan klimaatverandering – Gemeenten aan de slag met klimaatadaptatie'. Het rapport, te bestellen via de website van CROW, helpt gemeenten bij het vaststellen van de risico's en de kansen bij het aanpassen van de openbare ruimte aan klimaatverandering. Een stappenplan maakt duidelijk wat kan worden besloten en hoe een gemeente aan de slag kan gaan met klimaatadaptatie. Ter inspiratie zijn elf voorbeelden opgenomen.

In deze publicatie is kennis uit diverse studies van Klimaat voor Ruimte opgenomen, onder andere kennis over waterrobuust bouwen en hitte in de stad. De nadruk ligt op wat gemeenten ondanks de onzekerheden rond het klimaatvraagstuk nu al zelf kunnen doen. Het gaat dan voornamelijk om no-regret maatregelen en het meekoppelen met andere processen in de openbare ruimte.

In de praktijk van klimaatbeleid en de uitvoering daarvan wordt een veelheid aan begrippen gebruikt. Daarom is een begrippenlijst gemaakt. Deze lijst geeft uitleg, samenhang en toelichting over begrippen als klimaatbestendig en klimaatrobuust.



Projectleider

ing. Ineke Westerbroek,
CROW

E-mail

westerbroek@crow.nl

Consortium

CROW



Projectleider

dr. Aad Sedee (dr. Hasse Goosen, Wageningen UR (Alterra))

E-mail

hasse.goosen@wur.nl

Consortium

CPB, Erasmus Universiteit Rotterdam, Deltares, Geodan Next, KNMI, Ministerie EL&I, Ministerie I&M, PBL, Programmabureau Zuidwestelijke Delta, Radboud Universiteit Nijmegen, Universiteit van Tilburg, Universiteit van Utrecht (REBO), Vrije Universiteit (FEWEB, IVM), Wageningen UR (Alterra, BMW, ENR, PAP, SSG)

Wanneer we spreken over adaptatie aan klimaatverandering hebben we het vaak over technische of natuurwetenschappelijke maatregelen, zoals dijken, hydrologische ingrepen of groene daken. Klimaatadaptatie is vooral ook een maatschappelijk vraagstuk.

Als onderzoekers bepaalde technische oplossingen voorstellen om Nederland aan te passen aan klimaatverandering worden die niet automatisch uitgevoerd. Dat is logisch: het besluit om anders om te gaan met de ruimte in Nederland kan ingrijpende sociale gevolgen hebben. Zo adviseren onderzoekers bijvoorbeeld agrariërs in het westen van Nederland om zich in te stellen op minder water en zouter water. Wat betekent dat voor die sector?

In de studie 'Wegen naar een Klimaatbestendig Nederland' is adaptatie aan klimaatverandering niet alleen vanuit een technische, natuurwetenschappelijke hoek bekeken, maar ook vanuit een beleidswetenschappelijke en juridische invalshoek. Vanuit deze invalshoek hebben onderzoekers geprobeerd de vraag te beantwoorden hoe je klimaatadaptatie kan sturen. Hiermee levert deze studie bouwstenen voor een klimaatbestendige ontwikkeling van Nederland.

In 2009 is in opdracht van het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu (VROM) door PBL het rapport 'Wegen naar Klimaatbestendig Nederland' opgesteld. Hierin zijn de belangrijkste uitdagingen die klimaatverandering Nederland biedt op het gebied van ruimtelijke ordening benoemd. Mogelijke oplossingsrichtingen voor het klimaatbestendig maken van Nederland zijn geformuleerd. Vier thema's staan hierbij centraal:

- veiligheid van Nederland tegen overstromingen
- zoetwatervoorziening
- landelijk gebied en natuur
- stedelijk gebied

Verskillende keuzemogelijkheden zijn uitgewerkt. Deze keuzes zijn verder ontwikkeld binnen het Deltaprogramma.

Vanuit Klimaat voor Ruimte en Kennis voor Klimaat zijn, binnen het project, voor de genoemde thema's zogenaamde 'bouwstenen rapporten' opgesteld. Hierin is de beschikbare kennis op het gebied van de thema's geïntegreerd.

Bouwstenen NAS (gezamenlijk project met Kennis voor Klimaat, KKFo2A)

COM36



De adaptatie-instrumenten die in dit project zijn (door)ontwikkeld, helpen bij het ontwerpen van adaptatiemaatregelen en het klimaatbestendig maken van de ruimtelijke inrichting. Adaptatiemaatregelen ontwerpen vraagt om een interactief en cyclisch beleidsproces. De traditionele beleidscyclus loopt vanaf het identificeren van een probleem via het nemen van besluiten naar de uitvoering en monitoring. Met klimaatverandering komt er een extra dimensie bij. Je moet klimateffecten analyseren voordat je adaptatie-opties kunt ontwerpen, en deze kunt evalueren. De tools helpen bij het doorlopen van de stappen in de cyclus: (1) de effectanalyse – wat komt er op ons af? (2) ontwerp oplossingen – hoe kunnen we ons aanpassen? (3) evaluatie – hoe kom ik tot een keuze?



De Klimateffectatlas zet de effecten van klimaatverandering op de kaart. Op landkaarten van Nederland als geheel en alle provincies afzonderlijk zijn klimateffecten, zoals temperatuurstijging en neerslag weergegeven. Op de kaarten is ook uitgewerkt wat de effecten zijn van vier klimaatscenario's op aspecten zoals overstromingsgevaar, droogte, verzilting, extreme temperaturen en wateroverlast. Met de kaarten kun je 50 tot 100 jaar vooruit kijken. Ze zijn door iedereen te raadplegen via de website.

Het Klimaatatelier is een interactieve werkvorm waarbij kennis over klimaatverandering wordt ingebracht in gebiedsprocessen of visievormingstrajecten. Om gemeenten te interesseren voor klimaatadaptatie moeten de effecten 'tastbaar' gemaakt worden. In sessies verkennen onderzoekers en beleidsmedewerkers samen welke klimateffecten belangrijk zijn voor specifieke Nederlandse regio's en gemeenten. Hiervoor gebruiken de deelnemers de Klimateffectatlas die wordt bediend met een interactieve Surface Table.

Voor een klimaatbestendige ruimtelijke ordening is het belangrijk om behalve naar klimateffecten ook naar oplossingen te kijken. De Maatregeldatabase geeft een overzicht van mogelijke adaptatiemaatregelen en kansen die klimaatverandering biedt en levert inspiratie en creativiteit voor ontwerp sessies en planvormingsprocessen.

DPL 2.0 (DuurzaamheidsProfiel van een Locatie) is het computerinstrument dat de duurzaamheid van een wijk meet en vergelijkt met een referentiewijk en een rapportcijfer toekent aan de wijk. Het programma ondersteunt bij het inbrengen van duurzaamheid bij gebiedsontwikkeling en herontwikkeling van bestaande wijken en geeft handvatten om duurzaamheid te verbeteren.

Maatschappelijke kosten-batenanalyses (MBKA) spelen een belangrijke rol bij overheidsinvesteringen in infrastructuur. Hoe kun je bij een MKBA rekening houden met klimaatverandering? In dit project is een MKBA handreiking geschreven met aanbevelingen voor het omgaan met (klimaat)onzekerheid in de MBKA.

Projectleider

dr. Hasse Goosen,
Wageningen UR (Alterra)

E-mail

hasse.goosen@wur.nl

Consortium

Deltares, Geodan Next,
KNMI, Ministerie EL&I,
Universiteit van
Amsterdam (IVAM), Vrije
Universiteit (FEWEB),
Wageningen UR (Alterra,
DOW, ESS, PRI)

**Projectleider**

dr. Hasse Goosen,
Wageningen UR (Alterra)

E-mail

hasse.goosen@wur.nl

Consortium

Geodan Next, Wageningen UR (Alterra, DOW, ESG, LAR)

Vanaf 2015 moet klimaatadaptatie een vaste plek hebben in het ruimtelijk beleid en in ruimtelijke planprocessen. Het koppelen van opgaven van klimaat en ruimte moet een vanzelfsprekende zaak zijn. Dit project probeert een werkvorm op te zetten, waar beleidsmensen samen nadenken over klimaatadaptatie en met klimaatbestendige maatregelen komen: het Klimaatatelier.

Een Klimaatatelier is een werkvorm waarbij kennis over klimaatverandering wordt ingebracht in gebiedsprocessen of visievormingstrajecten. In dit project ligt de focus op lokaal en regionaal schaalniveau. Om gemeenten te interesseren voor klimaatadaptatie moeten de effecten tastbaar gemaakt worden. In sessies verkennen onderzoekers en beleidsmedewerkers gezamenlijk welke klimaat-effecten relevant zijn voor specifieke Nederlandse regio's en gemeenten. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een groeiende schat aan klimaatinformatie over bijvoorbeeld overstromingsgevaar, droogte, verzilting, extreme temperaturen en wateroverlast. Veel kaarten zijn te vinden in de klimaateffectatlas en zijn oproepbaar via het online instrument Geoportaal Klimaateffectatlas (klimaateffectatlas.wur.nl).

De klimaatateliers zijn als nuttig en leerzaam ervaren. Uit de enquêteresultaten blijkt dat men tevreden was met de hoeveelheid aangeboden informatie en de kwaliteit daarvan. Het werd als zeer prettig ervaren dat kennis beschikbaar is gemaakt en toegankelijk is gemaakt met behulp van de klimaateffectatlas en de Surface Table. Met name het over elkaar leggen van kaarten was zeer bruikbaar om de effecten in een bepaald gebied nader te bepalen. De resultaten en aanbevelingen uit de ateliers worden in het geval van Gelderland door de provincie gebruikt in het proces naar een nieuwe integrale provinciale structuurvisie. Ook voor (met name de kleinere) gemeenten zijn de klimaatateliers aanleiding om klimaatadaptatie binnen de gemeente (weer of sterker) op de agenda te zetten. Naar aanleiding van het succes van het klimaatatelier in de Gelderse regio's heeft de provincie samen met de gemeenten Ede, Barneveld en Winterswijk in september/oktober 2011 nieuwe ateliers gehouden om de geconstateerde opgaven verder uit te werken en vooral om het draagvlak binnen de gemeenten op zowel ambtelijk als bestuurlijk niveau verder te vergroten.

Colofon

Redactie en samenstelling

ir. Florrie de Pater, drs. Marjolein Pijnappels, Ottelien van Steenis

Met bijdragen van

prof.dr. Jeroen Aerts, drs. Kees Dorland, ir. Marit Heinen, prof.dr. Bart van den Hurk, dr. Ronald Hutjes, prof.dr. Pavel Kabat, ir. Tom Kram, ir. Florrie de Pater, ir. Kaj van de Sandt, ir. Jeroen Veraart, prof.dr. Wim van Vierssen, ir. Berend van Zeggeren en alle projectleiders van Klimaat voor Ruimte

Fotografie (cover en themacoördinatoren)

Hanne van der Woude (www.hannevanderwoude.nl)

Vormgeving

Arnout van der Heijden ([www.lijnontwerp.nl](http://www lijnontwerp.nl))



Programmabureau Klimaat voor Ruimte

p/a Vrije Universiteit

T +31 20 598 8648

m.i.v. 1 januari 2012:

p/a KWR Watercycle Research Institute

T +31 30 606 9780

office@klimaatvoorruimte.nl

p/a Alterra (Wageningen UR)

T +31 317 48 6540

info@klimaatvoorruimte.nl

www.klimaatvoorruimte.nl

