



**Kennis
voor
Klimaat**

De Natuurlijke Alliantie als methode voor klimaat- ateliers

Verankering van klimaatverandering op provinciaal, regionaal en lokaal schaalniveau in de
provincie Gelderland



Copyright © 2014

Nationaal Onderzoeksprogramma Kennis voor Klimaat (KvK). 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 Onderzoekprogramma Kennis voor Klimaat. 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 Kennis voor Klimaat, 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.

De Natuurlijke Alliantie als methode voor klimaatateliers

Verankering van klimaatverandering op provinciaal, regionaal en lokaal schaalniveau in de provincie Gelderland

Kennis voor Klimaat Eindrapportage

Auteurs:

Hasse Goosen

Luuk Masselink

Vincent Grond

Arjen Koekoek

Monique de Groot-Reichwein

Channah Betgen

Met medewerking van:

Martin van Meurs (Vallei en Veluwe)

Paul Stein (provincie Gelderland)

Britta Verboom (provincie Gelderland)

Paul Camps (gemeente Amersfoort)

KvK rapportnummer : KvK 121/2014

ISBN : 9789490070878

Dit onderzoeksproject (projectnummer HSDR3.6) werd uitgevoerd in het kader van het Nationaal Onderzoeksprogramma Kennis voor Klimaat (www.kennisvoorklimaat.nl). Dit onderzoeksprogramma wordt medegefinancierd door het Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

Samenvatting

Dit rapport beschrijft hoe de samenwerking tussen Kennis voor Klimaat, waterschap, provincie, gemeenten en regio's en de kennispartners heeft geresulteerd in verankering van klimaatadaptatie op verschillende schaalniveaus. Op basis van de klimaateffectatlas en het visualisatieonderzoek vanuit thema 8 van Kennis voor Klimaat zijn interactieve trendanalyses en kwetsbaarhedenkaarten gegenereerd op verschillende ruimtelijke schaalniveaus. De in dit project ontwikkelde kaarten zijn een belangrijke basis voor de langetermijnvisie van het waterschap Vallei en Veluwe. Deze visie is vervolgens verder ingevuld op gemeentelijk niveau (cases Amersfoort en Ederveen) en regio niveau (regio Food Valley). De methode die via al deze activiteiten tot stand is gekomen, blijkt met succes bij te dragen aan het hanteerbaar maken van klimaatverandering waarbij verschillende schaalniveaus op elkaar worden afgestemd. De methode geeft een uitwerking aan het principe van de lagenbenadering en voegt daar de lange termijn aan toe. Daarmee sluit de methode goed aan bij de aanbevelingen die Sedee et al. (Sedee et al. 2010) hebben geformuleerd bij hun analyse van de Nota Ruimte projecten. Dit rapport beschrijft de methode en hoe deze is toegepast in een nauwe samenwerking met het waterschap Vallei en Veluwe, de Provincie Gelderland, de gemeente Amersfoort en Ederveen en de regio Foodvalley. In de studie heeft nog geen verdiepende analyse plaatsgevonden van de methode. De alliantie aanpak wordt nog toegepast in een aantal gemeenten in het kader van het deltaprogramma, deelprogramma nieuwbouw en herstructurering. In het kader van die pilots zal een evaluatie van de methode plaatsvinden. Op basis van die resultaten zal een meer diepgaande analyse van de methode mogelijk zijn.

Inhoud

1. Inleiding	4
1.1. Achtergronden van de aanpak	4
2. De Aanpak	5
3. De Urgentie	6
3.1. Tabblad overstroming	10
3.2. Tabblad wateroverlast.....	11
3.3. Tabblad watertekort.....	12
3.4. Tabblad warmte	13
3.5. Achtergrond informatie.....	15
3.6. Sociaaleconomische scenario's	16
4. De visie op hoofdlijnen: interactief ontwerp van de contouren van de toekomstvisie	18
5. Inzoomen: verdieping in cases en gebiedsuitwerkingen	22
5.1. De natuurlijke alliantie van FoodValley.....	22
5.2. De natuurlijke alliantie van Amersfoort	23
5.3. De natuurlijke alliantie van Ederveen	24
6. Uitzoomen: verankering op provinciaal niveau	26
7. Conclusies en lessen	27
Referenties	29

1. Inleiding

Op 1 januari 2013 is het Waterschap Vallei en Veluwe ontstaan uit een fusie tussen de waterschappen Vallei en Eem en Veluwe. Het nieuwe waterschap heeft als belangrijk doel geformuleerd: het ontwikkelen van een gedeelde visie op de lange termijn duurzaamheid van het watersysteem. Het waterschap wil deze visie inbrengen aan de voorkant van ruimtelijke ontwikkelingsprocessen in het beheersgebied. Het in beeld brengen van de trends die van invloed zullen zijn op het watersysteem vormt een belangrijk onderdeel van deze visie. Het gaat hierbij om veranderingen in het klimaatsysteem en de mogelijke gevolgen daarvan op het watersysteem, maar ook om sociaal economische trends en de gevolgen daarvan op de ruimtelijke ontwikkelingen en het watersysteem.

Het waterschap heeft in samenwerking met Kennis voor Klimaat de belangrijke stappen in de ontwikkeling van deze visie gezet. Een samenwerkingsverband van partijen Alterra, Geodan en GrondRR - tegenwoordig verenigd in de stichting Climate Adaptation Services (Stichting CAS) - heeft het traject begeleid en inhoudelijk ondersteund. Daarbij heeft de aanpak van de Klimateffectatlas en de Natuurlijke Alliantie centraal gestaan. Deze aanpak is ontwikkeld in het kader van de Gelderse klimaatsateliers¹. Het proces bestond uit drie fasen:

- Fase 1. *De Urgentie*: Opzetten van een gedeelde kennisbasis en analyse van trends, kansen en knelpunten.
- Fase 2. *De visie op hoofdlijnen*: Interactieve ontwerpessies om de contouren van de toekomstvisie te bepalen.
- Fase 3. *Verdieping en verankering*: Uitwerking in deelgebieden en casestudies en verankering op provinciaal niveau.

Kennis voor Klimaat heeft bijgedragen aan de totstandkoming van deze visie, vanuit de hotspot Hoge Zandgronden. De door het waterschap ontwikkelde visie biedt namelijk inspiratie en input voor de adaptatiestrategie voor de hoge zandgronden. Dit rapport beschrijft het gevolgde proces en bevat een weergave van de belangrijkste elementen van de langetermijnvisie.

1.1. Achtergronden van de aanpak

Hoe moeten gemeenten, waterschappen en provincies omgaan met klimaatverandering? Daar zijn geen heldere richtlijnen, harde normen en concrete beleidskaders voor opgesteld, uitgezonderd van de internationale en nationale afspraken die er gemaakt zijn over het terugdringen van de broeikasgas uitstoot. De eerste stappen op het gebied van klimaatadaptatie in verschillende Europese landen zijn pas recentelijk gezet (Swart and Raes 2007) en richtlijnen ontbreken vaak. Dit heeft onder meer te maken met de onzekerheid over de precieze klimaateffecten en met het feit dat deze effecten vooral pas op langere termijn echt problematisch zullen zijn (Craig 2010). De aanpak van klimaatverandering varieert van situatie tot situatie en is medeafhankelijk van de beschikbare middelen, de bereidheid tot veranderen en de lokale en regionale kwetsbaarheid.

Adaptatie is een complex thema dat raakt aan diverse beleidsterreinen en is omringd door grote onzekerheden (Cox and Stephenson 2007). Het onderwerp wordt op zeer verschillende manieren 'geframed'. Dit is onder andere beschreven in (de Boer, Wardekker et al. 2010). Er zijn vanuit de

¹ Voor een overzicht en voor rapportages van de klimaatsateliers zie <http://www.klimaatadaptatieservices.nl/publicaties> onder het kopje 'Klimaatsateliers volgens de methode van de Natuurlijke Alliantie'.

notie van verschillende manieren van framen, minimaal twee dominante stromingen zichtbaar in de praktijk van adaptatie. Een stroming richt zich meer op het voorkomen van maatschappelijke schade en ontwrichting, terwijl een andere stroming meer gericht is op het creëren van meerwaarde. De eerste stroming zal eerder zoeken naar normen voor toetsing. In bijvoorbeeld de knikpunten benadering wordt per beleidsdoel gekeken wanneer een doel onhaalbaar wordt, en vervolgens wordt gekeken wanneer dan geïnvesteerd zou moeten worden in adaptatie. Deze stroming van voorkomen van schade is dominant in het Deltaprogramma.

De stroming die adaptatie framed vanuit waarde creatie, zoekt niet zozeer naar het voorkomen van schade, maar meer naar het integreren van klimaatverandering in ruimtelijke structuren en plannen, door te zoeken naar slimme meekoppelingen en kansen om systemen robuuster te maken. De aanpak is niet gefocust om aan te geven wanneer het waar mis gaat, maar men gaat op zoek naar kansen om gebieden anders in te richten zodat ze tegen onzekere toekomsten beter zijn opgewassen. Chargerend kun je stellen dat in de eerste aanpak meer wordt gerekend, en in de tweede aanpak meer wordt getekend en meer participatie van diverse stakeholders plaats vindt.

In gesprekken met het waterschap en de provincie en uit de diverse klimaatateliers die in de provincie Gelderland zijn gehouden, is de dominantie van het waarde georiënteerde frame duidelijk gebleken. Er is daarom voor gekozen om de toekomstvisie op interactieve wijze vorm te geven met veel aandacht voor ontwerp en participatie. Het ontwerpen met hulp van gebiedskaarten stimuleert ook dat synergiën worden ontdekt tussen maatregelen die ingericht zijn voor verschillende doelen: wat goed is voor het watersysteem is vaak ook goed voor de leefbaarheid, recreatie en natuur. Maatregelen die het risico op natuurbranden verlagen zijn vaak goed te rijmen met natuurbeheer en groen in de stad is aantrekkelijk en biedt verkoeling. Het koppelen van klimaatmaatregelen met andere maatschappelijke en beleidsmatige uitdagingen vergroot het draagvlak en de bereidheid om dergelijke maatregelen ook daadwerkelijk te realiseren.

2. De Aanpak

De ruimtelijke planning in Nederland wordt steeds complexer. Vanuit veel sectoren wordt getracht om in deze planning een prominente plek te krijgen. Ook structuurvisies kennen vaak een ingewikkelde opzet, waarin veel verschillende aspecten aan bod komen. De ervaring leert dat de 'natuurlijke' basisfactoren water, bodem, groen en klimaat meestal als los thema behandeld worden. De doorwerking in de ruimtelijke hoofdvizie blijft dan vaak beperkt van omvang en betekenis.

Hoe geven we lange termijn klimaaverandering dan een plek in ruimtelijke planprocessen, die al zo complex zijn? Op veel plekken worden initiatieven genomen op het gebied van de klimaatbestendige stad. Er zijn vele proeftuinen, ontwerpateliers en klimaatateliers georganiseerd, en binnen de kenniswereld is een scala aan tools ontwikkeld. Er zijn verschillende werkmethoden in omloop, maar de indruk ontstaat dat de klimaatwetenschap er niet goed in slaagt om praktisch bruikbare hulpmiddelen te ontwikkelen. In dit project is geprobeerd om een methode toe te passen die niet zozeer vanuit het klimaat vertrekt, maar die het gebied centraal stelt. De gedachte is dat we aan moeten sluiten bij tools die in ruimtelijke planning worden gebruikt, en minder moeten denken vanuit tools uit het waterbeheer en klimaatverandering. In de ruimtelijke planning is de lagenbenadering een centraal terugkerend principe. Het werken volgens het principe van de lagenbenadering is breed ingeburgerd. Deze lagenbenadering levert een denkraam. In de praktijk wordt dit denkraam op verschillende wijze ingevuld. In een reeks van projecten is de afgelopen drie

jaar door Alterra en GrondRR de 'alliantie benadering' ontwikkeld als een uitwerking van de lagenbenadering. De benadering kent 3 allianties:

1. *de Natuurlijke Alliantie*, integratie van bodem/ondergrond, water en groen/landschap als één ruimtelijke pijler.
2. *de Alliantie van Occupatie en Netwerken*, de tweede integrerende pijler van woonbebouwing, bedrijfsbebouwing, infrastructuur en alle bijhorende milieuzones.
3. *de Alliantie van Mens en Maatschappij*, de derde pijler van werkgelegenheid, zorg, sociale cohesie. Dit is vooral van belang omdat maatschappelijke aspecten in ruimtelijke processen een steeds grotere rol hebben gekregen.

Om deze allianties uit te werken wordt met gidsmodellen gewerkt. De gidsmodellen zijn ontwikkeld voor het ministerie van Infrastructuur en Milieu (www.gidsmodellen.nl). Gidsmodellen geven een aantal inrichtingsprincipes weer om de water- en klimaatbestendigheid van gebieden te vergroten. De centrale gedachte is dat er drie ambitieniveaus zijn te onderscheiden wanneer de benadering in een gebied wordt toegepast. Deze ambitieniveaus zijn:

1. *Gebiedsdragers*: Groen, water en bodem zijn de structuurdragers voor netwerken, mens en maatschappij.
2. *Robuuste gebiedsdragers*: Klimaatverandering is mede leidend voor netwerken, mens en maatschappij.
3. *Duurzame economie*: kringlopen van energie en afval worden zoveel mogelijk binnen het gebied gesloten.

Deze drie ambitieniveaus worden uitgewerkt in diverse klimaatateliers in samenwerking met de diverse stakeholders. De alliantiebenadering is een methode van ontwerpend onderzoek waarbij een participatieve benadering wordt gevolgd. Het gaat om iteraties van Bespreken, Teken en Rekenen. Zo wordt gestreefd naar een betere planmethodiek, waarin integraliteit en duurzaamheid leidend zijn.

Box 1.

"De alliantiebenadering is voor waterschap Vallei & Veluwe de huisstijl geworden waarmee we de vroegtijdige en integrale inbreng van water, bodem, groen en klimaat borgen in ruimtelijke planvorming. Hierbij ervaart het waterschap dat de methodiek ook door zijn partners in planprocessen als logisch en vanzelfsprekend warm wordt onthaald. Het waterschap Vallei & Veluwe heeft de denklijn doorgezet in de regioplannen van o.a. FoodValley, de Stedendriehoek en diverse andere structuur- en omgevingvisies."

Martin van Meurs, waterschap Vallei en Veluwe, maart 2013

3. De Urgentie

Een eerste fase in het proces van de toekomstvisie is het verkrijgen van een gevoel van urgentie. Daarvoor is een gedeelde kennisbasis onontbeerlijk. Zo is er een inventarisatie uitgevoerd van de bestaande kennis op het gebied van:

- a) Effecten van klimaatverandering en bodemdaling en de gevolgen daarvan op functies en sectoren in het beheersgebied.

- b) De belangrijkste socio-economische trends en hoe deze van invloed zijn op het toekomstig grondgebruik.

De verzamelde informatie is verwerkt in een interactieve trendanalyse en vervolgens besproken met betrokkenen vanuit het waterschap en de partners in de regio met als doel te komen tot een gedeelde kennisbasis. De interactieve kaartenbundel is gepresenteerd tijdens een bijeenkomst waarin verschillende afdelingen van het waterschap aanwezig waren. Doel van deze bijeenkomst was inhoudelijk commentaar te krijgen en de mogelijkheid aan te geven welke prioriteiten zij mee willen geven om te komen tot een goede probleemanalyse. Het commentaar van deze sessie is verwerkt in de interactieve kaartenbundel. De concept versie is tevens besproken met de diverse partners van het waterschap in een consultatie ronde.

De trendanalyse heeft twee hoofdcomponenten:

a) *Effecten van klimaatverandering*; voor waterschap Vallei en Eem is in 2008 een studie naar effecten van klimaatverandering uitgevoerd (Hermans, E., P. Droogers and W. Immerzeel, 2008). Daarbij is ondanks het verkennende karakter al een vrij diepgaand en compleet beeld geschetst van de mogelijke veranderingen. Om de effecten van klimaatverandering in 2050 in het gehele beheersgebied in beeld te brengen is daarnaast gebruik gemaakt van de methodiek van de klimaateffectatlas en de daarin gehanteerde systematiek en modellen. Voordeel van het gebruik van deze informatie is dat de kaarten op een eenduidige manier tot stand zijn gekomen en dus onderling goed vergelijkbaar zijn. Veel informatie uit deze atlas heeft een generiek karakter (provinciale of landelijke modellen). Een belangrijk nadeel hiervan is dat ze vrij globaal zijn en aanvulling vragen met de kennis en informatie van beide waterschappen. De verzamelde informatie is dan ook besproken met betrokkenen vanuit het waterschap en de partners in de regio met als doel te komen tot een gedeelde kennisbasis.

b) *Socio-economische trends*: Naast inzicht in klimaateffecten is inzicht in mogelijk toekomstig landgebruik van belang om te kunnen komen tot een beeld van de opgaven. In het kader van het Deltaprogramma zijn ruimtelijke toekomstbeelden genereerd op basis van twee socio-economische scenario's (*global economy en regional communities*). Ook voor deze toekomstbeelden geldt dat ze vrij globaal zijn en omgeven worden door grote onzekerheden. De ruimtelijke uitwerking van deze scenario's zijn eveneens besproken tijdens de workshop. In de workshop is de betekenis van deze beelden geïnterpreteerd.

De kwetsbaarhedenkaart is dus een coproductie tussen onderzoekers en beleidsmakers. Het gaat nadrukkelijk om het gezamenlijk bepalen op welke plekken het systeem potentieel kwetsbaar is. Deze kwetsbaarheden zijn niet op basis van modeluitkomsten te bepalen, het gaat ook om het duiden van de adaptieve capaciteit en de gevoeligheid van de functies op een bepaalde plek. Dat is informatie die alleen op basis van lokale gebiedskennis kan worden ingevuld.

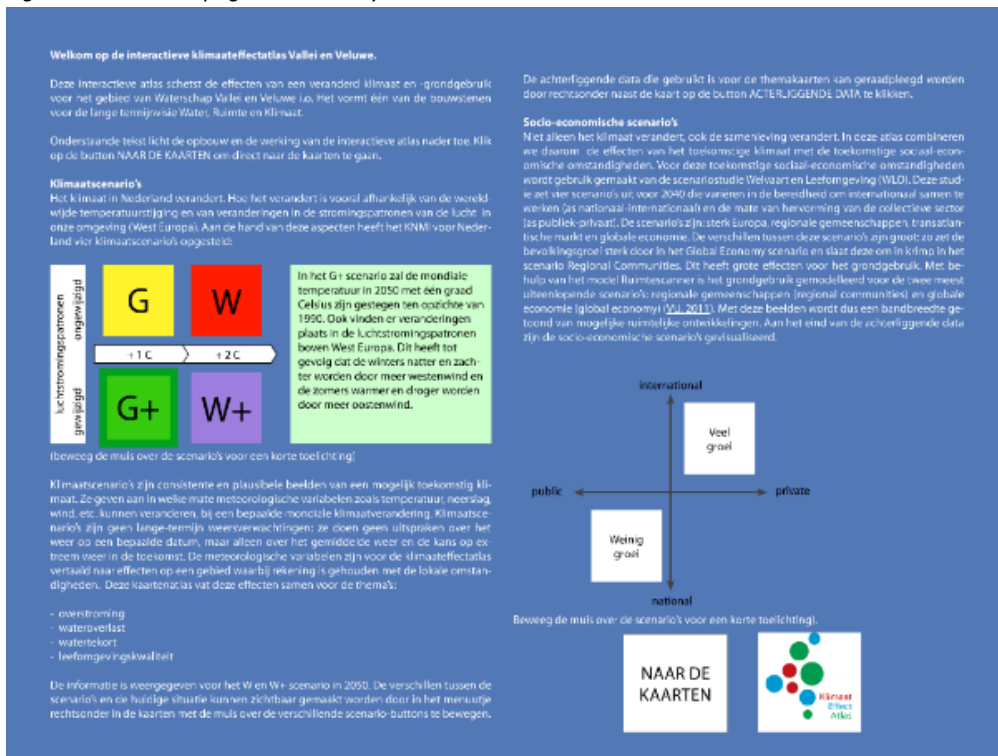
De informatie die tijdens de bijeenkomsten met het waterschap is verzameld is verwerkt in de uiteindelijke 'Interactieve Trendanalyse Vallei en Veluwe' (figuur 1). Aan de hand van de vier themabladen 1) Overstroming, 2) Wateroverlast, 3) Watertekort en 4) Warmte wordt met behulp van verschillende indicatoren inzicht gegeven in het veranderende klimaat en de mogelijke gevolgen voor het beheersgebied van het waterschap. Op de verschillende kaarten zijn verschillende

klimateffecten gecombineerd met landgebruikskarten. Met Adobe Design Suite zijn deze karten interactief gemaakt. Met behulp van een tool onderaan de karten kan gemakkelijk worden gewisseld tussen verschillende klimaat- en sociaaleconomische scenario's. Zo kan een duidelijk beeld gevormd worden tussen de verschillen in de scenario's en hoe dit zich verhoudt tot de huidige situatie. De trendanalyse kan online worden opgevraagd onder het kopje 'interactieve klimateffectatlassen' op de website: <http://www.klimaatadaptatieservices.nl/publicaties>. Hieronder wordt met behulp van screenshots een overzicht gegeven van de inhoud en mogelijkheden van de tool.

Figuur 1. Openingscherm trendanalyse Vallei en Veluwe



Figuur 2. Introductiepagina trendanalyse

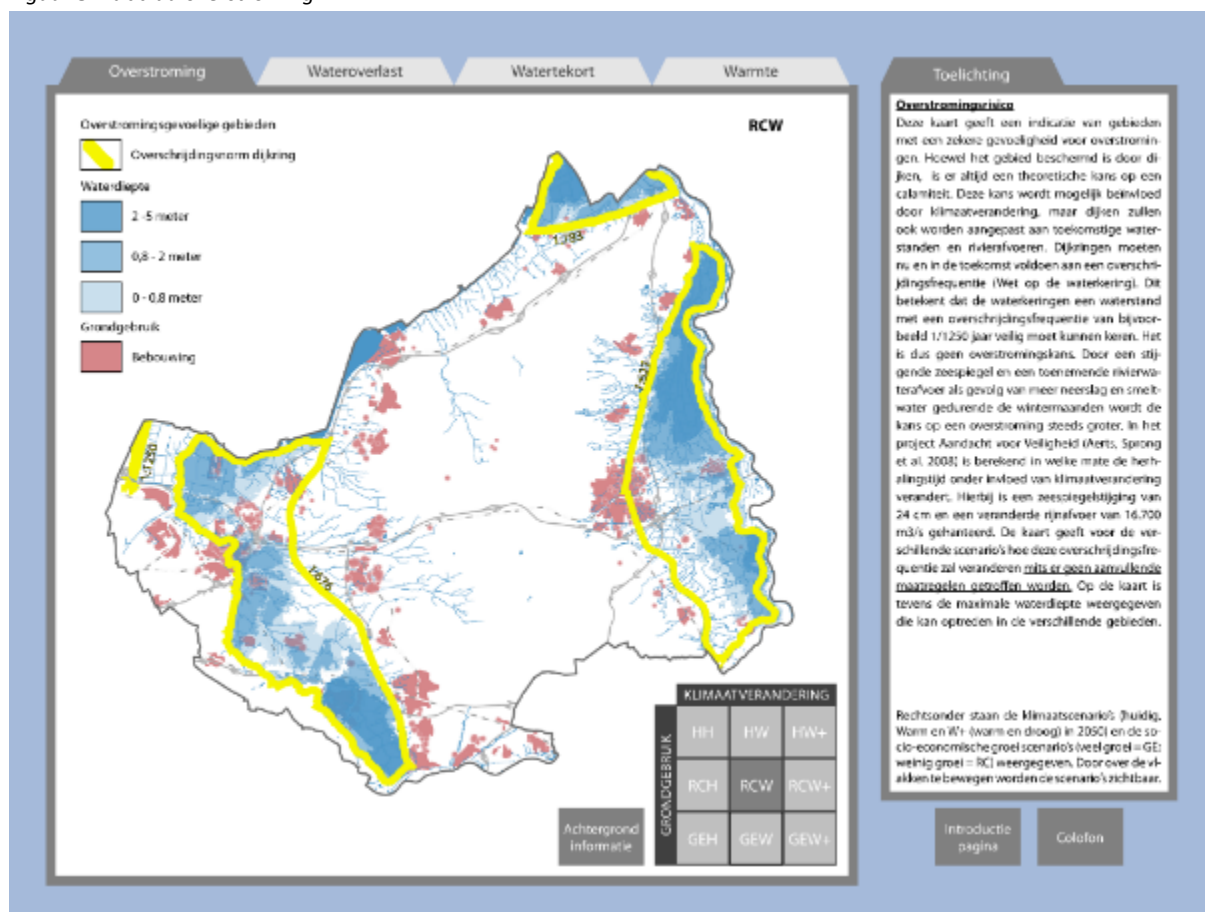


Op de introductiepagina (figuur 2) wordt de tool nader verklaard en wordt uitgelegd wat de verschillende klimaatscenario's en de socio-economische scenario's voor een betekenis hebben.

3.1. Tabblad overstrooming

Dit tabblad (figuur 3) geeft weer: de overschrijdingsnorm dijkringen, waterdiepte na dijkdoorbraak en locatie van bebouwing. Deze kaart geeft een indicatie van gebieden met een gevoeligheid voor overstromingen. Ondanks dat het gebied beschermd is door dijken, blijft er een theoretische kans op een calamiteit. Deze kans kan worden beïnvloed door klimaatverandering; hierop zullen dijken worden aangepast om bestand te blijven aan toekomstige waterstanden en rivierafvoeren. In de Waterwet (Rijksoverheid, 2009) staat dat dijkringen nu - en in de toekomst moeten voldoen aan een overschrijdingsfrequentie. Dit betekent dat waterkeringen een waterstand met een overschrijdingsfrequentie van bijvoorbeeld 1/1250 jaar veilig moet kunnen keren. Het is dus geen overstroomingskans. Met een stijgende zeespiegel en toenemende rivierwaterafvoer als gevolg van meer neerslag en smeltwater wordt de kans op een overstrooming steeds groter. In het project Aandacht voor Veiligheid (Aerts, Sprong et al. 2008) is berekend in welke mate de herhalingstijd onder invloed van klimaatverandering verandert. Hierbij wordt rekening gehouden met een zeespiegelstijging van 24 cm en een veranderde Rijnafvoer van 16.700 m³/s. De kaart geeft voor de verschillende scenario's weer hoe deze overschrijdingsfrequentie kan veranderen mits geen aanvullende maatregelen getroffen worden. Op de kaart is tevens de maximale waterdiepte weergegeven die kan optreden in de verschillende gebieden. Deze diepte blijft - ongeacht rivierafvoer - nagenoeg gelijk.

Figuur 3. Tabblad overstrooming

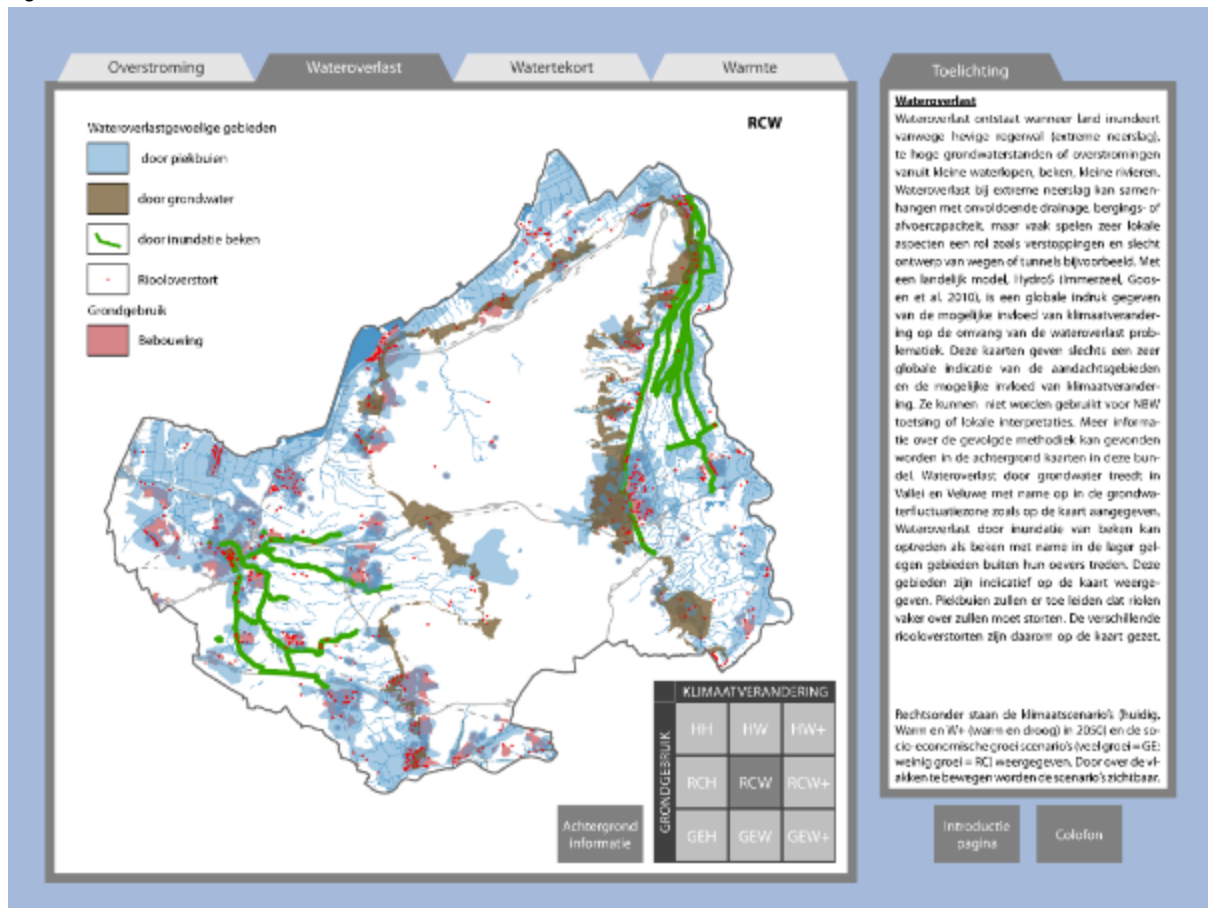


In het menu rechtsonder in de kaart staan de klimaatscenario's (huidig, Warm en W+ (warm en droog) in 2050) en de socio-economische groei scenario's (veel groei = GE; weinig groei = RC) weergegeven. Door over de vlakken te bewegen worden de gevolgen van de scenario's zichtbaar.

3.2. Tabblad wateroverlast

Dit tabblad (figuur 4) geeft weer: overlast door piekbuien, locatie van de grondwaterfluctuatietoneel, inundatie vanuit beken, locatie van riool-overstorten, locaties van rioolwaterzuiveringsinstallaties en locatie van bebouwing. Wateroverlast ontstaat wanneer land inundeert vanwege hevige regenval (extreme neerslag), te hoge grondwaterstanden of overstromingen vanuit kleine waterlopen, beken of kleine rivieren. Wateroverlast bij extreme neerslag kan samenhangen met onvoldoende drainage, bergings- of afvoercapaciteit, maar vaak spelen zeer lokale aspecten een rol zoals verstoppingen en slecht ontwerp van wegen of tunnels. Met het landelijke model, HydroS (Immerzeel, Goosen et al. 2010), wordt een grove indruk gegeven van de mogelijke invloed van klimaatverandering op de omvang van de wateroverlast problematiek. Deze kaarten geven slechts een zeer grove indicatie van de aandachtsgebieden en de mogelijke invloed van klimaatverandering. Ze kunnen niet worden gebruikt voor bijvoorbeeld NBW (Nationaal Bestuursakkoord Water) toetsing, hier is altijd een lokale interpretatieslag nodig. Wateroverlast door grondwater treedt in de regio vooral op in de grondwaterfluctuatietoneel langs de Veluwe en Utrechtse heuvelrug. Wateroverlast door inundatie van beken kan optreden als beken voornamelijk in de lager gelegen gebieden buiten hun oevers treden. Kwetsbare plekken van een beken systeem worden mede bepaald door de hellingshoek en de locatie waar beken samenkomen (op de kaart aangegeven met een groene punt). Deze gebieden zijn indicatief op de kaart weergegeven. Piekbuien zullen er toe leiden dat riolen vaker moeten overstorten en rioolwaterzuiveringsinstallaties overbelast kunnen raken. In het bijzonder na lange periodes van droogte kan hevige neerslag een grote vuilbelasting veroorzaken.

Figuur 4. Tabblad Wateroverlast



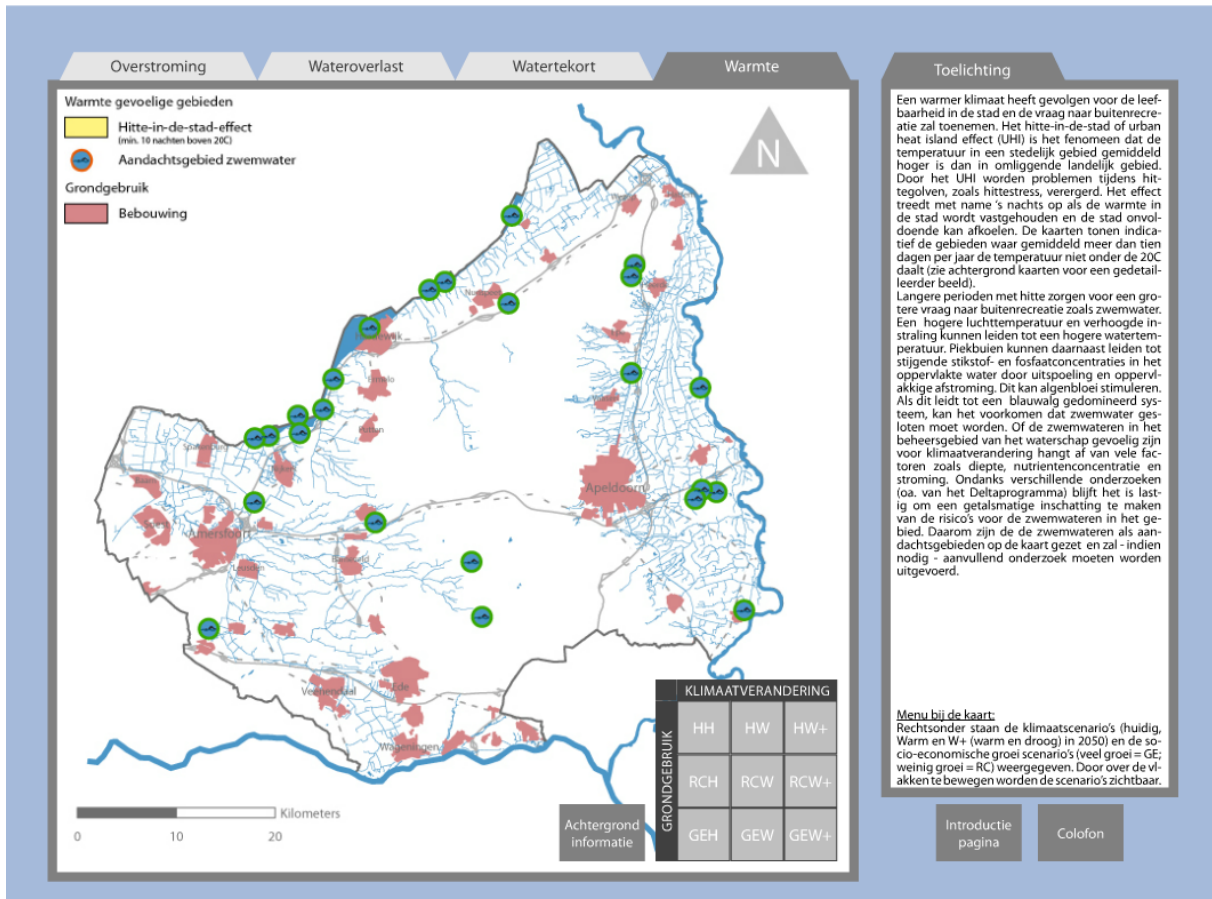
In het menu rechtsonder in de kaart staan de klimaatscenario's (huidig, Warm en W+ (warm en droog) in 2050) en de socio-economische groei scenario's (veel groei = GE; weinig groei = RC) weergegeven. Door over de vlakken te bewegen worden de gevolgen van de scenario's zichtbaar.

3.3. Tabblad watertekort

Dit tabblad (figuur 5) geeft weer: zoetwaterinlaatpunten, bodemvochttekort, beken met ecologische waarde, kans op droogval van beeksystemen, rioolwaterzuiveringsinstallaties, kans op natuurbranden en locatie van bebouwing. De kans op langdurig droge perioden neemt toe, vooral in het W+ scenario. Een extreem droge zomer zoals 2003 komt nu gemiddeld eens in de 10 jaar voor, in het W scenario loopt de kans op voorkomen op naar eens in de 7 en in het W+ naar eens in de 2 jaar. De beken die in 2003 zijn drooggevallen zijn weergegeven. Het daadwerkelijke risico op droogval op de flanken van de Veluwe hangt echter nauw samen met de veranderingen in de grondwaterfluctuatierzone, die nog erg lastig te modelleren is. Lage rivierafvoeren kunnen inlaat van water verhinderen. Er is onvoldoende onderzocht of dit probleem ook in dit gebied vaker op zal gaan treden. Wel is waarschijnlijk dat de inlaatbehoefte zal toenemen.

gebied. Door het UHI worden problemen tijdens hittegolven, zoals hittestress, verergerd. Het effect treedt voornamelijk 's nachts op als de warmte in de stad wordt vastgehouden en de stad onvoldoende kan afkoelen. De kaarten tonen indicatief de gebieden waar gemiddeld meer dan tien dagen per jaar de temperatuur niet onder de 20°C daalt (zie achtergrond kaarten voor een gedetailleerder beeld).

Figuur 6. Tabblad Warmte



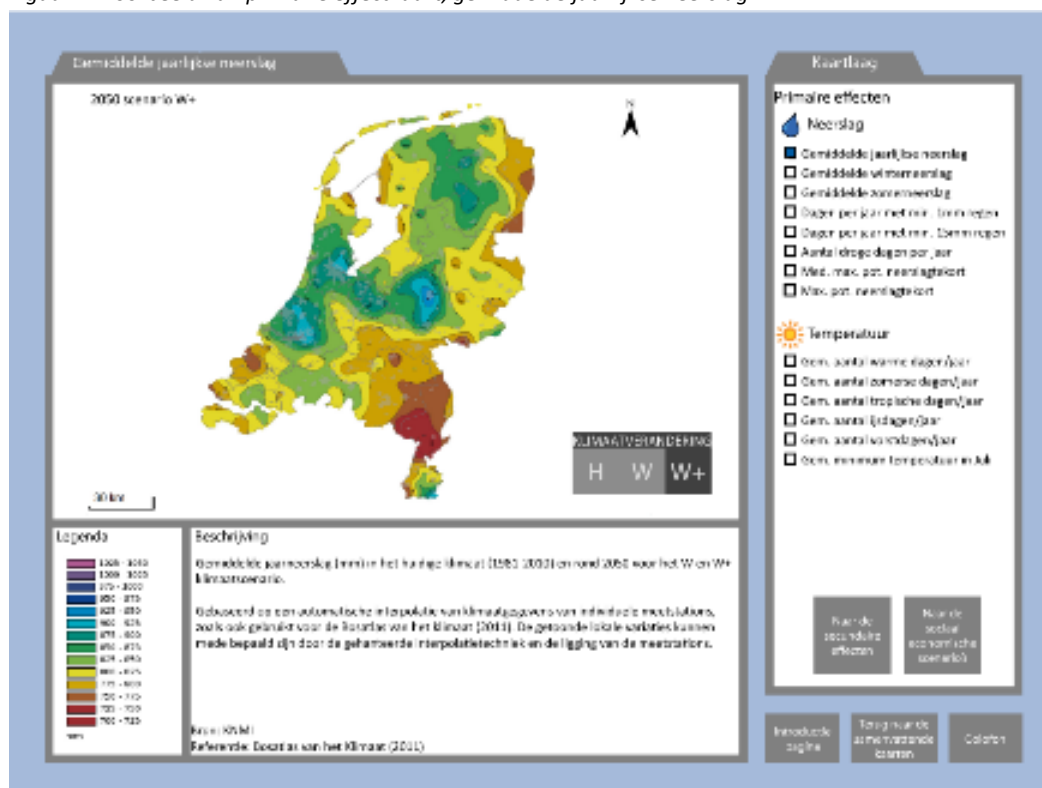
Langere perioden met hitte zorgen voor een grotere vraag naar buitenrecreatie zoals zwemwater. Een hogere luchttemperatuur en verhoogde instraling kunnen leiden tot een hogere watertemperatuur. Piekbuien kunnen daarnaast leiden tot stijgende stikstof- en fosfaatconcentraties in het oppervlakte water door uitspoeling en oppervlakkige afstroming. Dit kan algenbloei stimuleren. Als dit leidt tot een blauwalg gedomineerd systeem, kan het voorkomen dat zwemwater gesloten moet worden. Of de zwemwateren in het beheersgebied van het waterschap gevoelig zijn voor klimaatverandering hangt af van vele factoren zoals diepte, nutriëntenconcentratie en stroming. Ondanks verschillende onderzoeken (o.a. van het Deltaprogramma) blijft het lastig om een getalsmatige inschatting te maken van de risico's voor de zwemwateren in het gebied. Daarom zijn de zwemwateren als aandachtsgebieden op de kaart gezet en zal - indien nodig - aanvullend onderzoek moeten worden uitgevoerd.

3.5. Achtergrond informatie

Door te klikken op de knop *achtergrond informatie* wordt de gebruiker doorgeleid naar het gedeelte van de tool met primaire effectkaarten (figuur 7), secundaire effectkaarten (figuur 8) en de sociaaleconomische scenario's (figuur 9). De primaire effectkaarten omvatten:

- Gemiddelde jaarlijkse neerslag (mm)
- Gemiddelde winterneerslag (mm)
- Gemiddelde zomerneerslag (mm)
- Dagen/jaar met minimaal één mm regen
- Dagen/jaar met minimaal 15 mm regen
- Aantal droge dagen per jaar
- Gemiddeld maximale potentiële neerslagtekort (mm)
- Maximale potentiële neerslagtekort (mm)
- Gemiddeld aantal warme dagen per jaar
- Gemiddeld aantal zomerse dagen per jaar
- Gemiddeld aantal tropische dagen per jaar
- Gemiddeld aantal ijsdagen per jaar
- Gemiddeld aantal vorstdagen per jaar
- Gemiddelde minimumtemperatuur juli (°C)

Figuur 7. Voorbeeld van primaire effectkaart, gemiddelde jaarlijkse neerslag

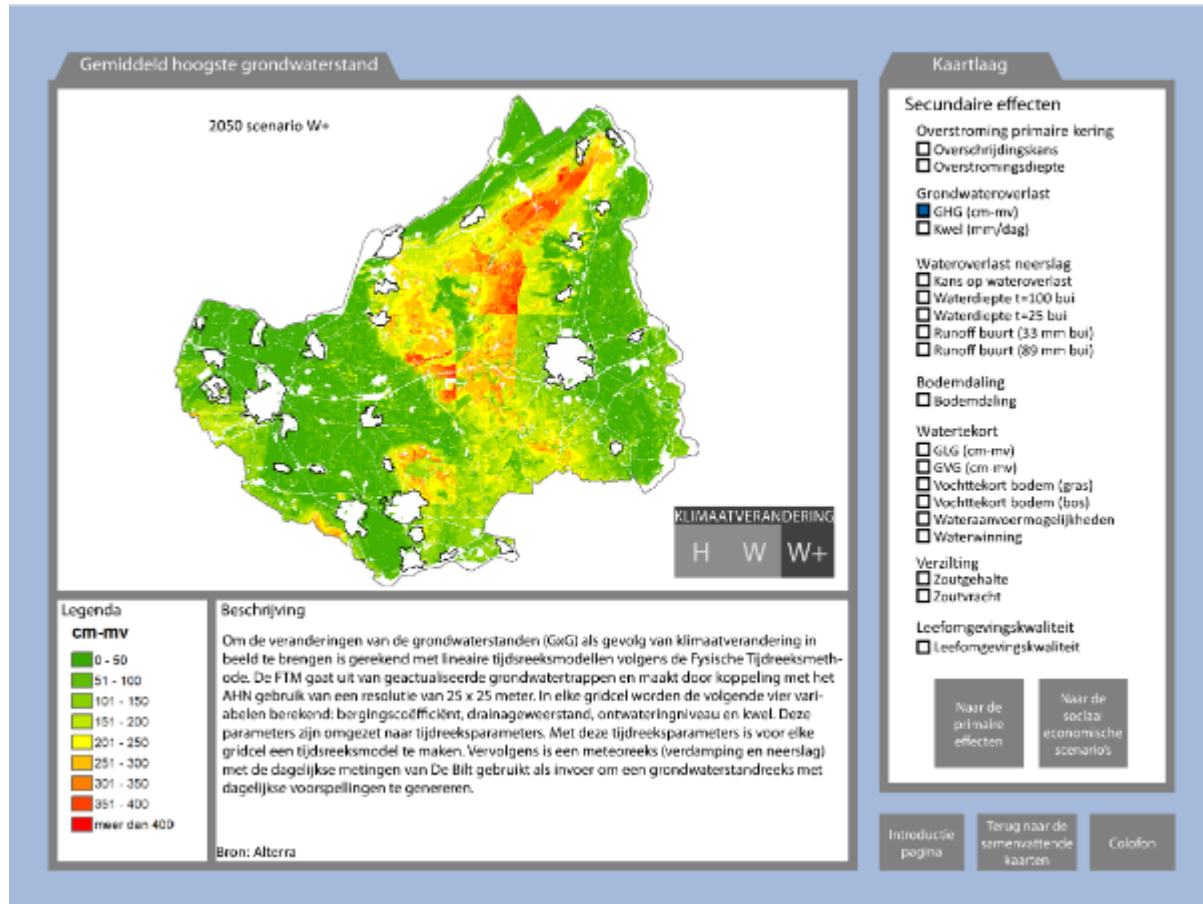


De secundaire effectkaarten omvatten:

- Overschrijdingskans primaire kering
- Overstromingsdiepte (m)
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand (cm-mv)
- Hoeveelheid kwel (mm/dag)
- Kans op wateroverlast door neerslag
- Waterdiepte bij een t=100 bui (mm)
- Waterdiepte bij een t=25 bui (mm)
- Runoff per buurt (33 mm bui)
- Runoff per buurt (89 mm bui)
- Bodemdaling (mm)
- Gemiddeld laagste grondwaterstand (cm-mv)
- Gemiddelde voorjaars waterstand (cm-mv)
- Vochttekort bodem voor gras (mm)
- Vochttekort bodem voor bos (mm)
- Wateraanvoermogelijkheden
- Waterwinningslocaties
- Zoutgehalte
- Zoutvracht
- Hitte-in-de-stad effect

Indien relevant en bij beschikbaarheid van data bestaat er de mogelijkheid met een interactieve knop te schakelen tussen de huidige stand van de klimaatvariabele en het jaar 2050 in het W en W+ klimaatscenario.

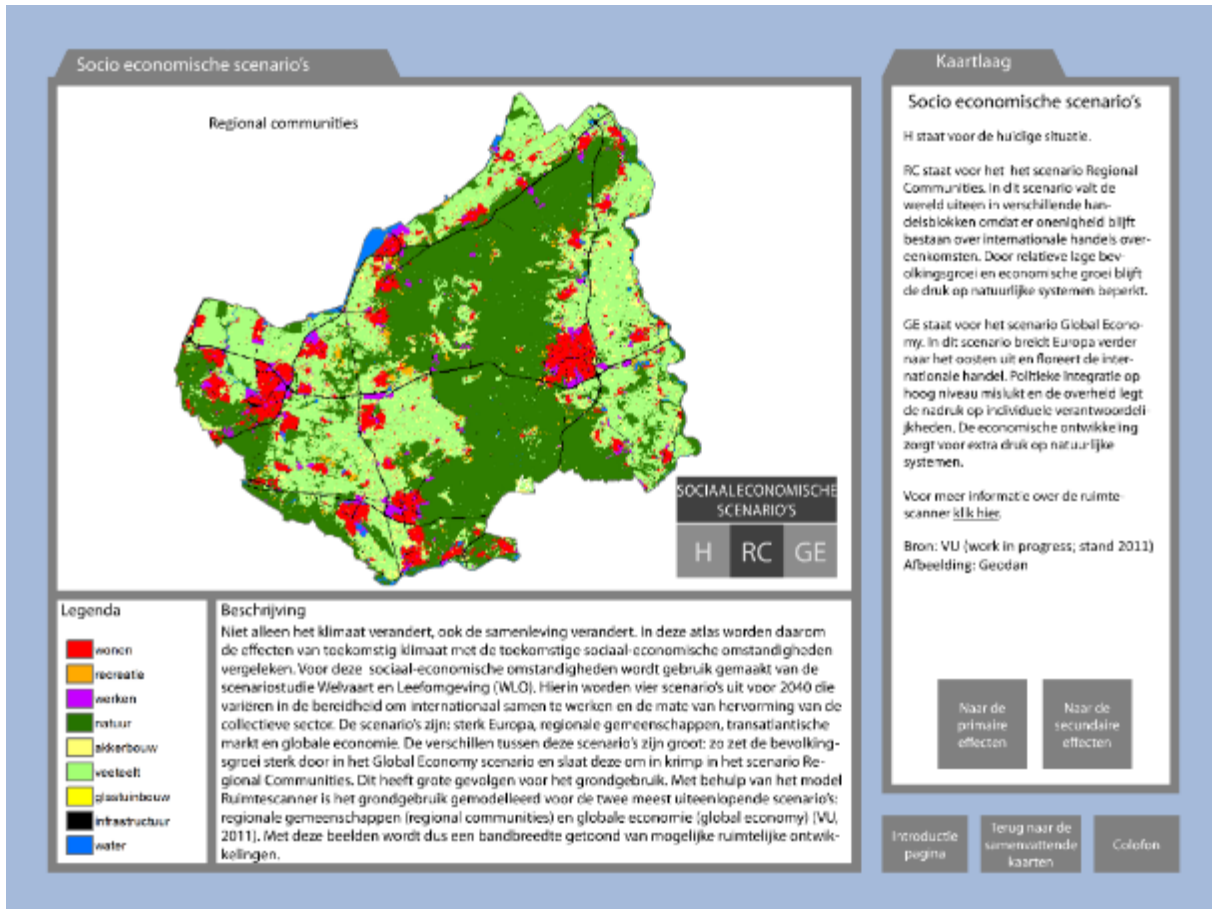
Figuur 8. Voorbeeld van secundaire effectkaart, gemiddeld hoogte grondwaterstand



3.6. Sociaaleconomische scenario's

Niet alleen het klimaat verandert, ook de samenleving verandert. In de achtergrondinformatie worden daarom de effecten van toekomstig klimaat met de toekomstige sociaal-economische omstandigheden vergeleken (figuur 9). Voor deze sociaal-economische omstandigheden wordt gebruik gemaakt van de scenariostudie Welvaart en Leefomgeving (CPB en PBL, 2006). Hierin worden vier scenario's uitgelicht voor 2040 die variëren in de bereidheid om internationaal samen te werken en de mate van hervorming van de collectieve sector. De scenario's zijn: sterk Europa, regionale gemeenschappen, transatlantische markt en globale economie. De verschillen tussen deze scenario's zijn groot: zo zet de bevolkingsgroei sterk door in het globale economie scenario en slaat deze om in krimp in het scenario regionale gemeenschappen. Dit heeft grote gevolgen voor het grondgebruik. Met behulp van het model Ruimtescanner is het grondgebruik gemodelleerd voor de twee meest uiteenlopende scenario's: regionale gemeenschappen (regional communities) en globale economie (global economy) (Koomen, E. and C. Jacobs, 2011). Met deze beelden wordt dus een bandbreedte getoond van mogelijke ruimtelijke ontwikkelingen.

Figuur 9. Sociaal economische scenario's



De laatste pagina van de interactieve trendanalyse Vallei en Veluwe bestaat uit de colofon (figuur 10).

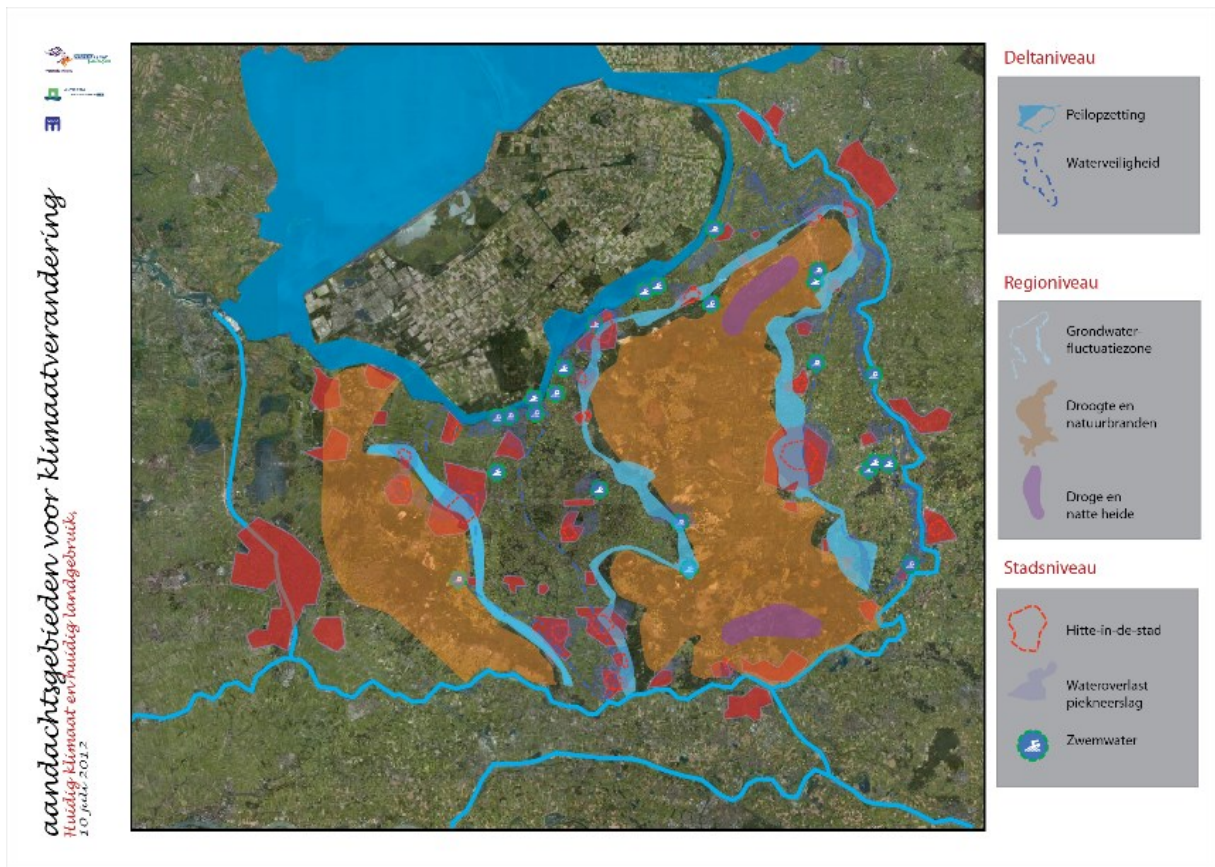
Figuur 10. Laatste pagina interactieve atlas



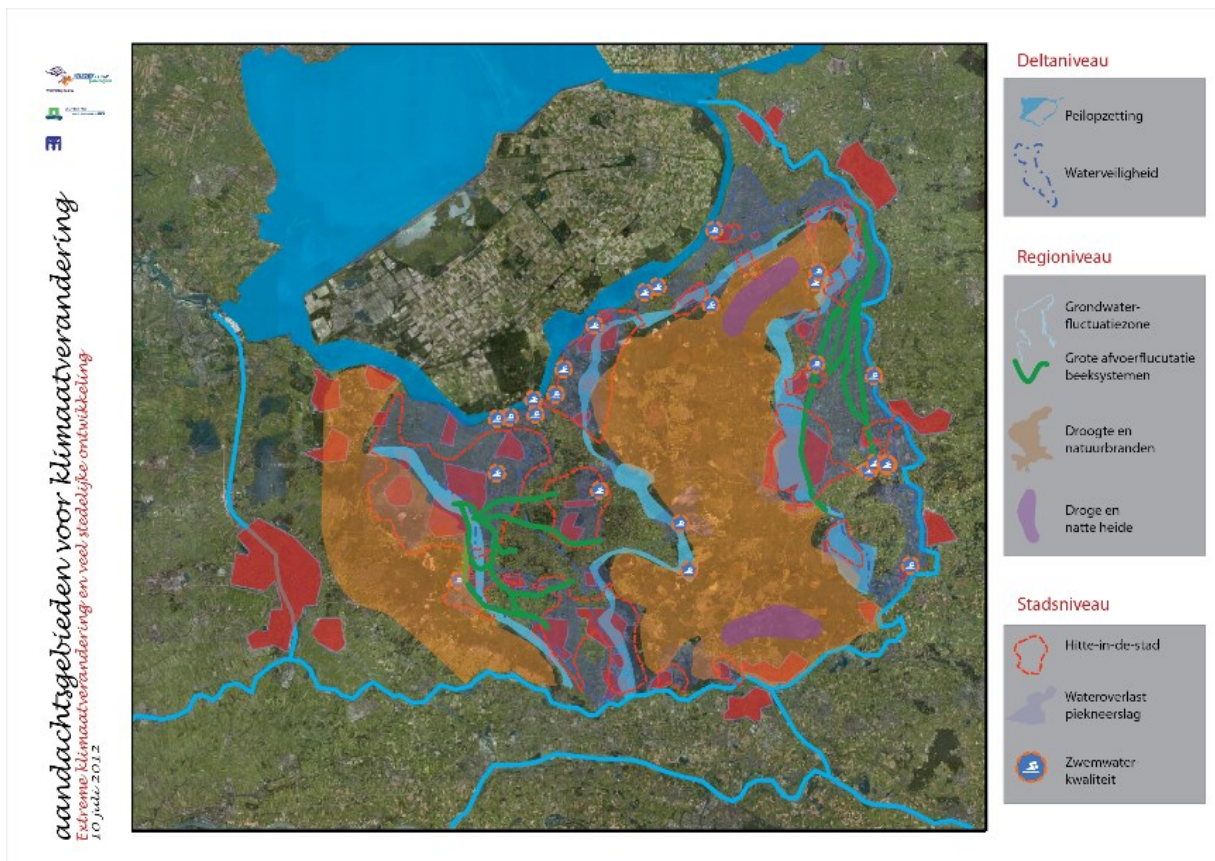
4. De visie op hoofdlijnen: interactief ontwerp van de contouren van de toekomstvisie

Om te komen tot een breed gedragen toekomstbeeld is gewerkt aan mogelijke oplossingsrichtingen. Omdat tijdens het ontwerpen behoefte bleek aan een samenvattende onderlegger is een samenvattende kwetsbaarhedenkaart ontwikkeld. In deze kwetsbaarhedenkaart zijn alle relevante klimaat aspecten in één kaart 'platgeslagen' en dit creëert een overzicht van waar mogelijk problemen gaan optreden. De kwetsbaarhedenkaart combineert het voorkomen van effecten (blootstelling) met de potentiële gevoeligheid van de plek. Omdat hiervoor geen generieke relaties bestaan, is de kaart in overleg met het waterschap schetsmatig tot stand gekomen. De kwetsbaarheden zijn weergegeven op de relevante schaalniveaus. Dit helpt bij het identificeren van de verantwoordelijkheden van de verschillende overheidslagen. Er zijn twee kwetsbaarheidkaarten ontwikkeld; één voor de huidige situatie (huidig klimaat en huidig grondgebruik, figuur 11) en één voor de meest extreme situatie waarin wordt gekozen voor het extreemste klimaatscenario en het 'globale economie' sociaaleconomisch scenario (figuur 12). Deze kaarten vormen belangrijke input tijdens het werken aan mogelijke oplossingsrichtingen voor de klimaat aspecten.

Figuur 11. Kwetsbaarhedenkaart huidige situatie



Figuur 12. Kwetsbaarhedenkaart extreme situatie



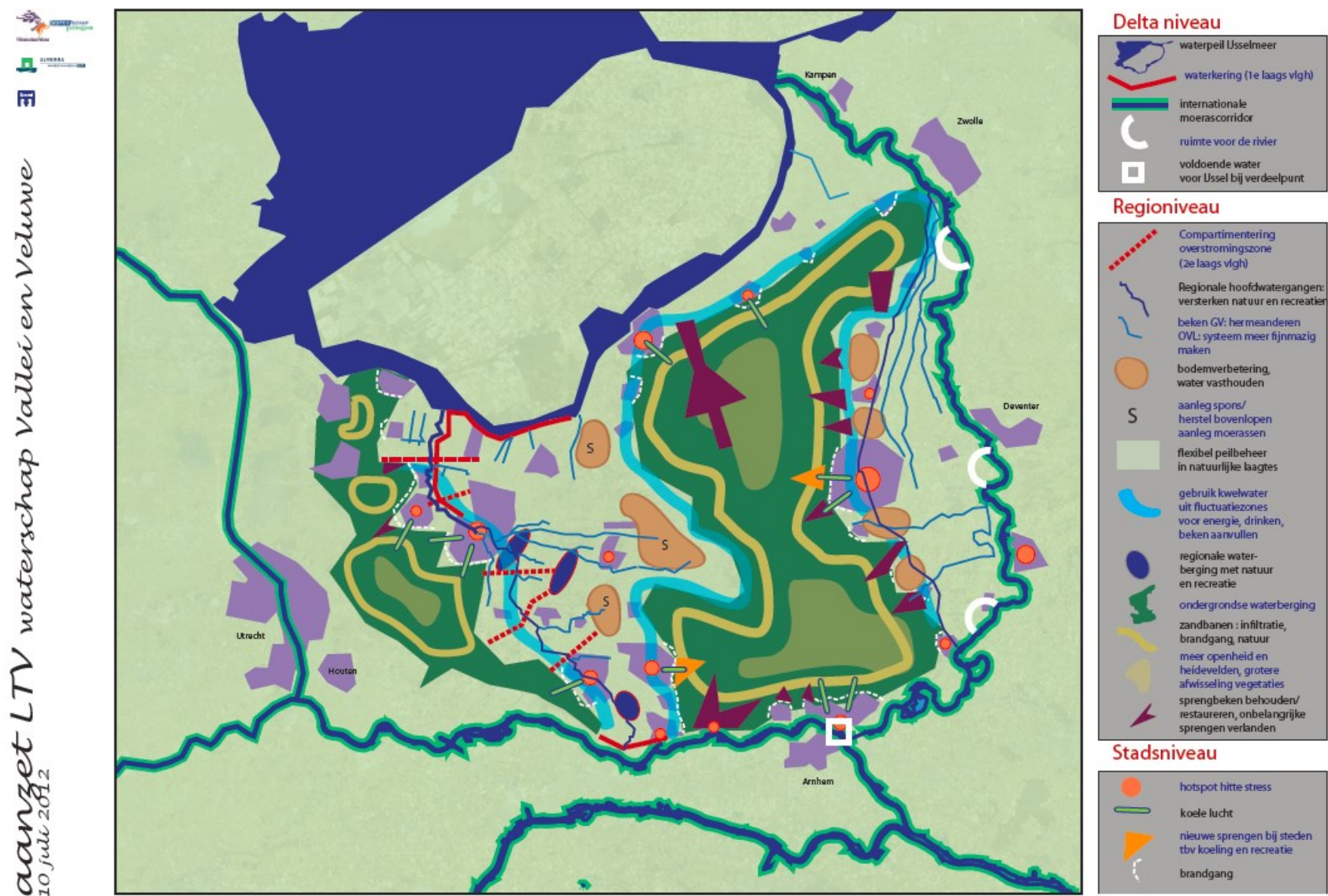
De kwetsbaarhedenkaarten geven richting aan het programma van eisen voor de visievorming. Bij het opstellen van de visie is gebruik gemaakt van de gidsmodellen. De gidsmodellen geven op drie schaalniveaus suggesties voor ruimtelijke structuren die bodem, water en groen integreren. Het ontwerpen vanuit een robuuste onderlaag van bodem, water en groen helpt om steden en landelijke gebieden voor te bereiden op klimaatverandering (Pijnappels and Sedee 2010). Dit heeft geleid tot een aanzet visiekaart voor het gehele beheergebied van het waterschap Vallei en Veluwe (figuur 13). De visie is geordend in dezelfde schaalniveaus als de kwetsbaarhedenkaarten. De visiekaart reikt suggesties aan voor klimaatadaptatie op deltaniveau, regioniveau en stadsniveau.

Op *deltaniveau* gaat het vooral om waterveiligheid. De toevloed van water langs de regio wordt mede bepaald door het IJsselmeerpeil en de verdeling van rivierwater tussen de Rijn en de IJssel bij knooppunt Arnhem. De belangrijkste waterkeringen zijn aangegeven, evenals de ruimte voor de rivierzones. In de regio zelf is het centrale lage gebied rond de Valleikanaal en de Eem relevant. Via compartimentering wordt bij een calamiteit water tegengehouden en worden kwetsbare gebieden ontlast.

Op *regioniveau* geeft de visie suggesties voor benutting van regionale structuren. Bijvoorbeeld meer water vasthouden door wadi's in de fluctuatiezones in stedelijk gebied, door hermeandering van beken, en regionale waterberging, o.a. met rietzones en moerasgebieden. Ook wordt infiltratie bevorderd door grootschalige bodemverbetering. Open zandbanen op de stuwwallen bevorderen infiltratie, beperken verdamping en dienen als brandgangen.

Op *stadsniveau* worden de regionale structuren uitgewerkt, indien ze gesitueerd zijn door of langs stedelijk gebied. Aanvullend zijn ideeën opgenomen voor bestrijding van hittestress, zoals de aanleg van windcorridors voor stroming van koele lucht. Brandgangen verhinderen de toegang van natuurbranden tot stedelijk gebied.

Figuur 13. Visiekaart met kansen voor mogelijke klimaatadaptatie strategieën voor de lange termijn visie (LTV) voor Waterschap Vallei en Veluwe



5. Inzoomen: verdieping in cases en gebiedsuitwerkingen

De ondersteuning van het Waterschap Vallei en Veluwe bij het ontwikkelen van een toekomstvisie – en de daaraan gerelateerde ontwikkelde producten – geven de hoofdlijnen weer voor het beheergebied. Door uitwerkingen op regionaal, stedelijk en dorpsniveau zijn voorbeelden ontstaan voor de wijze waarop de hoofdvisie op lager niveau een concreet handelingsperspectief kan krijgen.

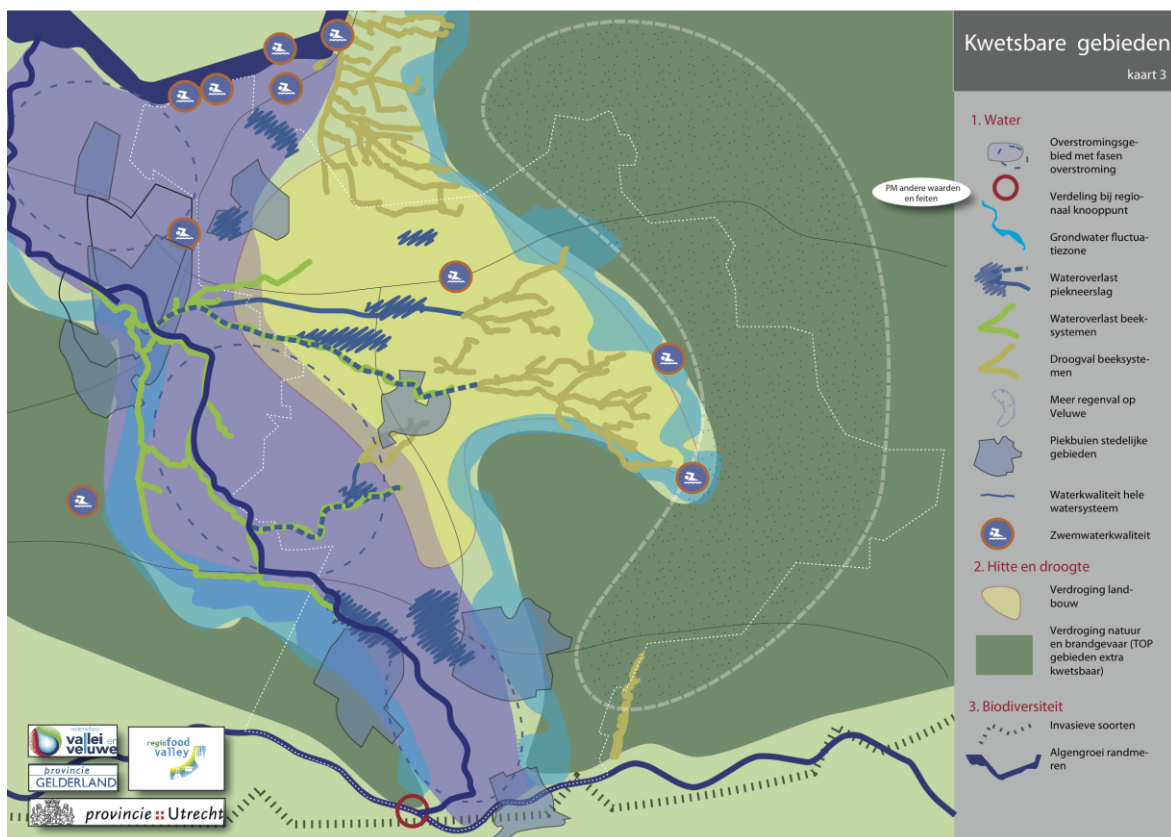
- 1) Regionaal niveau: De natuurlijke alliantie van Foodvalley
- 2) Stedelijk niveau: De natuurlijke alliantie van Amersfoort
- 3) Dorpsniveau: De natuurlijke alliantie van Ederveen

De langetermijnvisie beoogt geen blauwdruk te zijn en laat het vooral aan de gemeenten zelf over om een eigen ambitieniveau te kiezen en daarbij een strategie uit te werken.

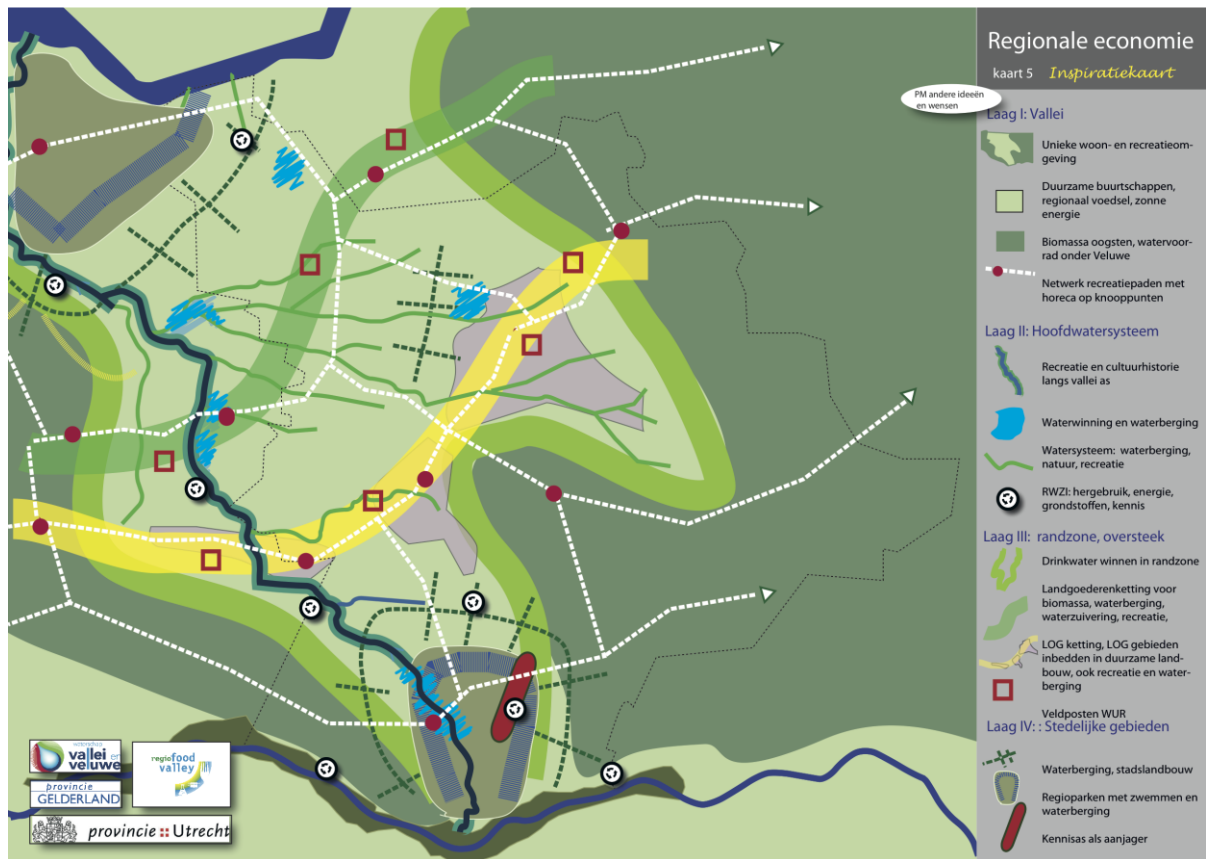
5.1. De natuurlijke alliantie van FoodValley

De natuurlijke alliantie is in dit project voor het eerst uitgewerkt op regionaal schaalniveau. Hiertoe is de kwetsbaarhedenkaart uit de lange termijn visie verfijnd voor de regio FoodValley (figuur 14). De regio FoodValley bestaat uit de gemeenten Barneveld, Ede, Nijkerk, Renswoude, Rhenen, Scherpenzeel, Veenendaal en Wageningen. Bij het maken van de kwetsbaarhedenkaart is gebruik gemaakt van inzichten en ervaringen van deskundigen van waterschap en gemeenten. Ook is een kaart met structuurdragers gemaakt als onderlegger voor de visievorming. Deze onderlegger is een combinatie van analysekaarten van bodem, water en groen/landschap. Ter inspiratie is een onderlegger kaart gebruikt om de ambitie van *duurzame economie* te visualiseren (figuur 15). Deze inspiratiekaart combineert de kwetsbaarheden kaart met de mogelijkheden voor een duurzame regionale economie.

Figuur 14. Verfijning kwetsbaarhedenkaart op regioniveau FoodValley



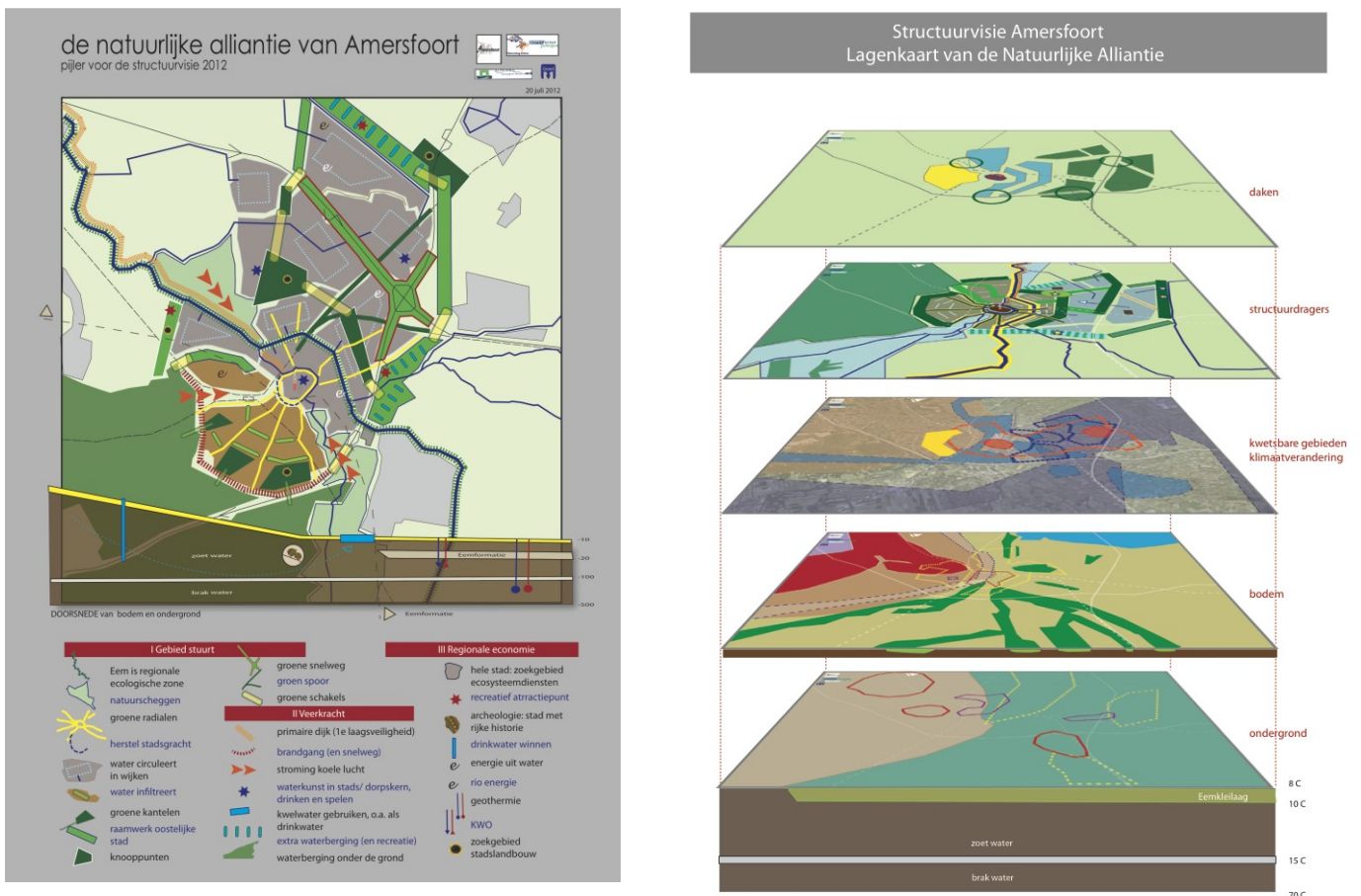
Figuur 15. Inspiratiekaart voor regionale duurzame economie



5.2. De natuurlijke alliantie van Amersfoort

Op stedelijk niveau is de natuurlijke alliantie uitgewerkt voor de gemeente Amersfoort. Ook hier is een verfijning van de kwetsbaarhedenkaart gemaakt en is het betreffende gidsmodel toegepast. Deze aanpak heeft geleid tot een kaart met de gewenste structuurdragers voor bodem, water en groen (figuur 16). Ook is een lagenkaart gemaakt (figuur 16), ter illustratie van de relaties tussen de ondergrond, bodemopbouw, de Amersfoortse kwetsbaarhedenkaart, de structuurdragers en de visie op dakniveau: groene daken kunnen o.a. ecologische verbindingen versterken.

Figuur 16. Kaart met gewenste structuurdragers van de natuurlijke alliantie voor Amersfoort (links) en de lagenkaart van Amersfoort (rechts)

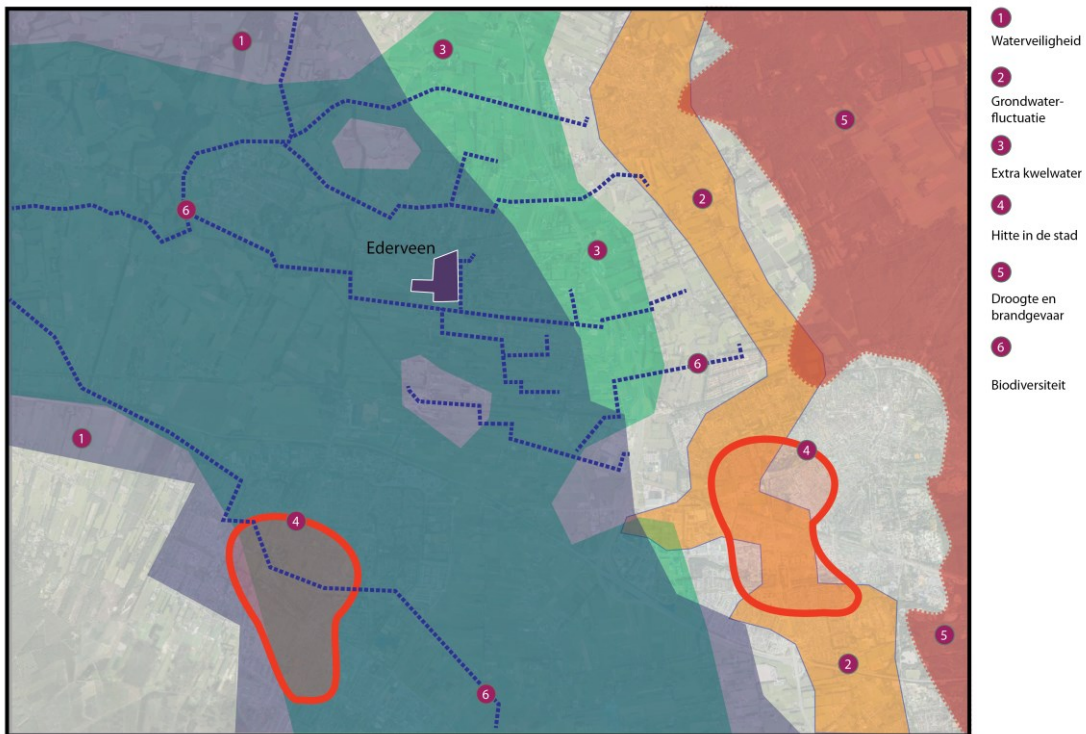


5.3. De natuurlijke alliantie van Ederveen

De aanpak van de natuurlijke alliantie is op dorpsniveau toegepast als onderdeel van de structuurvisie van het dorp Ederveen. Ook hier is een verfijning van de kwetsbaarhedenkaart gemaakt (figuur 17). Deze kaart vormde de leidraad voor een visie op de natuurlijke alliantie van het dorp. Het bleek dat deze natuurlijke alliantie leidt tot een herkenbare en functionele bodem/waterstructuur (figuur 18). Deze visualisatie helpt bij de aanhechting van de dorpsstructuren aan de regionale structuren en herkent de identiteit van Ederveen. Voorbeelden hiervan zijn het terugbrengen van de vroegere vaart op de Hoofdstraat (voor afvoer van extra water) en het realiseren van een waterpark aan de oostzijde van het dorp, waar waterberging vanuit de omgeving kan plaatsvinden.

Figuur 17. Kwetsbaarhedenkaart op dorpsniveau: Ederveen

De natuurlijke alliantie: bouwsteen voor de structuurvisie van Ederveen, kwetsbaarheden regio



Figuur 18. Gewenste structuurdragers van de natuurlijke alliantie van Ederveen

De natuurlijke alliantie: bouwsteen voor de structuurvisie van Ederveen, schaalniveau kern



6. Uitzoomen: verankering op provinciaal niveau

De interactieve trendanalyse voor het waterschap is vervolgens uitgewerkt voor de provincie Gelderland. Dit heeft geresulteerd in vier kwetsbaarhedenkaarten die zijn opgenomen in de omgevingsvisie van de provincie Gelderland. In deze brede en integrale visie wordt gekeken naar ruimtelijke ordening, waterkwaliteit en veiligheid, bereikbaarheid, economische ontwikkeling, natuur en milieu, inclusief de sociale gevolgen daarvan. De omgevingsvisie is de vervanger van het streekplan en enkele andere structuurvisies van de provincie. Klimaatverandering moet een integraal onderdeel van deze visie worden, omdat het leidt tot belangrijke veranderende opgaven in de provincie. Aan de waterschappen is gevraagd om kennis over het aspect water in te brengen. In samenwerking met de eerder genoemde partijen is een interactieve klimaatkwetsbaarhedenkaart ontwikkeld. Met behulp van deze interactieve kaart wordt indicatief aangegeven waar relevante (klimaat) aspecten in de toekomst een rol kunnen gaan spelen voor het waterschap. Deze kaart blijkt een effectief hulpmiddel om de discussie over lange termijn trends te agenderen bij partners van de provincie en het waterschap.

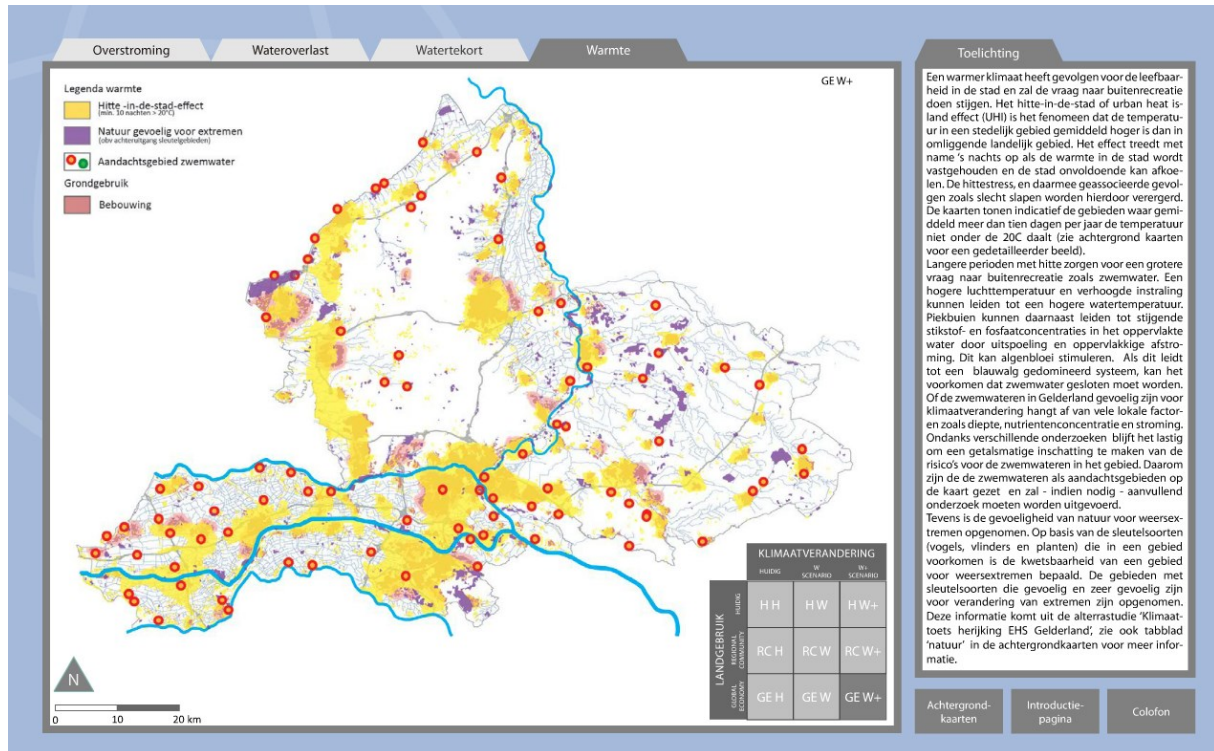
Hieronder wordt met enkele screenshots een overzicht gegeven van de interactieve kwetsbaarhedenkaarten Gelderland. De volledige versie is beschikbaar onder het kopje Interactieve Klimateffectatlassen op <http://www.klimaatadaptatieservices.nl/publicaties> onder het document 'Klimaatkwetsbaarheden Provincie Gelderland'. De interactieve kwetsbaarhedenkaart van de Provincie Gelderland heeft eenzelfde opbouw als de trendanalyse van het Waterschap Vallei en Veluwe.

Figuur 19. Openings scherm interactieve klimaatkwetsbaarheden Provincie Gelderland



 Dit document bevat interactieve elementen die met de muis te bedienen zijn. Deze elementen zijn te herkennen aan het handje als je met de muis over het object zweeft. 

Figuur 20. Voorbeeld informatie beschikbaar in de interactieve atlas voor de Provincie Gelderland: tabblad Warmte



Wederom wordt de invloed van klimaatverandering op het provinciale gebied zichtbaar gemaakt in vier tabbladen; overstroming, wateroverlast, watertekort en warmte. Door middel van een menu rechts onderaan de kaart wordt op ieder tabblad de mogelijkheid geboden verschillende klimaat- en landgebruiksscenario's te bekijken. Tevens biedt de kwetsbaarhedenkaart van de provincie de mogelijkheid om de basis klimaatinformatie op te vragen zoals het aantal dagen met tropische temperaturen of de hoeveelheid neerslag. De interactieve kwetsbaarhedenkaart is een effectief middel gebleken om klimaatverandering concreet te maken.

7. Conclusies en lessen

In dit project heeft het waterschap Vallei en Veluwe samen met de provincie Gelderland, de regio Foodvalley, de gemeente Amersfoort en Edevee een toekomstvisie uitgewerkt op basis van de methode van de natuurlijke alliantie. Deze methode stelt het gebied centraal en gaat uit van de lagenbenadering. Daarin is klimaatverandering gekoppeld aan de doelen en ontwikkelingen die in de regio's spelen. De visie is geen blauwdruk, maar een vergezicht dat andere partijen moet inspireren en uitnodigen om een bijdrage te leveren aan een robuust natuurlijk systeem.

Door klimaatadaptatie te integreren in ruimtelijke structuren en plannen worden synergiën ontdekt die meerdere doelen verwezenlijken. Er is gebleken dat gemeenten, waterschappen en provincies goed kunnen werken met de methode van de Natuurlijke Alliantie en de principes van de lagenbenadering. De klimaatopgave is samengevat op een beperkt aantal schetsmatige kwetsbaarhedenkaarten. Deze kaarten vormen een onderlegger voor het ruimtelijk planproces. De methode is toepasbaar en bruikbaar op alle behandelde ruimtelijke schalen, en helpt om de doelen op regionale schaal te vertalen naar het lokale schaalniveau van gemeente en wijk. De interactieve benadering die in dit project is ontwikkeld heeft veel betrokkenheid en enthousiasme opgeleverd bij de betrokken partijen. Het geeft aan dat er behoefte is om klimaatadaptatie meer waarde

georiënteerd te benaderen waarbij het gebied centraal staat. De methode van de Natuurlijke Alliantie waarbij kwetsbaarhedenkaarten aan de hand van gidsmodellen worden uitgewerkt levert daar een belangrijke bijdrage aan.

In de studie heeft nog geen verdiepende analyse plaatsgevonden van de methode. De alliantie aanpak wordt nog toegepast in een aantal gemeenten in het kader van het deltaprogramma, deelprogramma nieuwbouw en herstructurering. In het kader van die pilots zal een evaluatie van de methode plaatsvinden. Op basis van die resultaten zal een meer diepgaande analyse van de methode mogelijk zijn.

Referenties

Aerts, J., T. Sprong and B. Bannink (2008). Aandacht voor veiligheid, Leven met Water.

Centraal Bureau voor de Statistiek (2004). "Een kwart meer buitenbranden in 2003", Webmagazine, 06-09-2004.

Centraal Plan Bureau en Planbureau voor de Leefomgeving (2006). Welvaart en Leefomgeving, een scenariostudie voor Nederland in 2040.

Cox, P. and D. Stephenson (2007). "A Changing Climate for Prediction." Science **137**(207): 207-208.

Craig, R. (2010). "'Stationarity is Dead'-Long Live Transformation: Five Principles for Climate Change Adaptation Law." Harvard Environmental Law Review **34**(1): 9-75.

de Boer, J., J. A. Wardekker and J. P. van der Sluijs (2010). "Frame-based guide to situated decision-making on climate change." Global Environmental Change **20**(3): 502-510.

Hermans, E., P. Droogers and W. Immerzeel (2008). Verkennende klimaatstudie Waterschap Vallei & Eem, FutureWater rapport 77, Wageningen, FutureWater, 101 p

Immerzeel, W. W., H. Goosen, P. Droogers and M. A. M. d. Groot (2010). "Climate Atlas: development of rainfall inundation maps (in Dutch)." H2O (in Dutch)(10): 33-36.

Koomen, E., Jacobs, C. (2011) Regionale toepassingen van de Ruimtescanner, Rooilijn 44 (4): 284-291.

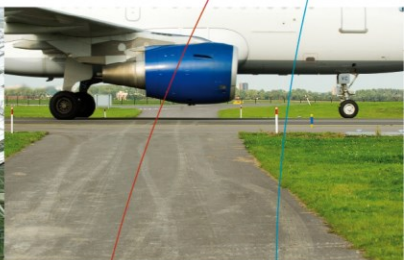
Pijnappels, M. and A. Seedee (2010). "Klimaat als kans." Kennis voor Klimaat.

Rijksoverheid (2009). Helpdesk Waterwet <http://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/wetgeving-beleid/waterwet>

Seedee, A., H. Goosen and M. A. M. Groot-Reichwein (2010). Scan op klimaatbestendigheid van UPR en Nota Ruimte projecten, Kennis voor Klimaat.

Swart, R. and F. Raes (2007). "Making integration of adaptation and mitigation work: mainstreaming into sustainable development policies?" Climate Policy **7**(4): 288-303.

Van Gulik, A.T.W. (2008). Natuurbrand, een Onderschat Risico. Scriptie in het kader van de Master of Public Safety Delft TopTech



Ontwikkelen van wetenschappelijke en toegepaste kennis voor een
klimaatbestendige inrichting van Nederland en het creëren van een
duurzame kennisinfrastructuur voor het omgaan met klimaatverandering

Contactinformatie

Programmabureau Kennis voor Klimaat

Secretariaat:

p/a Universiteit Utrecht

Postbus 85337

3508 AH Utrecht

T +31 30 253 9961

E office@kennisvoorklimaat.nl

Communicatie:

p/a Alterra, Wageningen UR

Postbus 47

6700 AA Wageningen

T +31 317 48 6540

E info@kennisvoorklimaat.nl

www.kennisvoorklimaat.nl

