



**Klimaatverandering op de hoge zandgronden:  
effecten en adaptatie**

Betekenis van klimaatverandering voor het landelijk  
gebied in de provincie Gelderland

Een uitwerking voor de gebiedsontwikkeling in  
Baakse Beek en Blauwe Bron



# Klimaatverandering op de hoge zandgronden: effecten en adaptatie

**Betekenis van klimaatverandering voor het landelijk  
gebied in de provincie Gelderland**

Een uitwerking voor de gebiedsontwikkeling in  
Baakse Beek en Blauwe Bron



## Inhoud

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| Baakse Beek                                                         | 4  |
| Blauwe Bron                                                         | 5  |
| Klimaatscenario's: mogelijke toekomstbeelden voor ons klimaat       | 6  |
| Effect klimaatverandering op de waterhuishouding                    | 7  |
| Effect klimaatverandering op de natuur                              | 8  |
| Effect klimaatverandering op de landbouw                            | 9  |
| Klimaatadaptatie Natuur                                             | 10 |
| Klimaatadaptatie Landbouw                                           | 11 |
| Kennisuitwisseling onderzoekers en partijen uit gebiedsontwikkeling | 12 |
| Kennisleemten voor klimaatbestendige gebiedsontwikkeling            | 13 |
| Vervolg in tweede fase van het Kennis voor Klimaat onderzoek        | 14 |
| Conclusies & Boodschappen voor de gebieden                          | 15 |
| Colofon                                                             | 16 |



## Voorwoord

Deze brochure laat de resultaten zien van het project 'Klimaatadaptatie droge rurale zandgronden – Gelderland' binnen het nationale onderzoeksprogramma 'Kennis voor Klimaat'.

In het project werkten de provincie Gelderland, het waterschap Rijn en IJssel, het waterschap Veluwe, Vitens, kwr en Alterra samen.

Doel van het project was om kennis uit te wisselen over klimaatverandering en functies in het landelijk gebied tussen wetenschap en de praktijk van gebiedsontwikkeling. Daarnaast was het doel om vanuit de gebiedsontwikkeling onderzoeksvragen te formuleren voor vervolgonderzoek.

Samen met partners uit gebiedsprocessen in de gebieden 'Baakse Beek' en 'Blauwe Bron' hebben we ontdekt welke aanvullende kennis we nodig hebben om gebiedsontwikkeling klimaatbestendig te maken.

### Wat is Kennis voor Klimaat?

Kennis voor Klimaat (kVK) is een onderzoekprogramma waarin kennis en diensten worden ontwikkeld, die nodig zijn om de investeringen in ruimte en infrastructuur, die de komende 20 jaar zijn voorzien, te beoordelen op klimaatbestendigheid en zonodig aan te passen. Overheden (rijk, provincie, gemeenten en waterschappen) en bedrijven participeren actief in de programmering van het onderzoek met inbreng van additionele middelen. kVK is gericht op negen gebieden, de zogenaamde hotspots. Het project waar deze brochure over gaat, hoort bij de hotspot droge rurale zandgronden.

### De gebiedsprocessen en het KVK project

De provincie Gelderland werkt samen met lokale partners aan een vitaal platteland. De thema's natuur, water en landbouw worden opgepakt in de gebiedsprocessen Baakse Beek-Veengoot en Epe-Vaassen.

Klimaatverandering grijpt in op natuur, water en landbouw. De provincie en partners in de regio willen hiermee in deze lopende gebiedsprocessen rekening houden.

#### **Britta Verboom (programmamanager Klimaatadaptatiebeleid provincie Gelderland)**

'... Het belang van dit project voor het provinciale beleid is dat het begrip 'klimaatbestendig' handen en voeten krijgt. We weten dat de beeksystemen een cruciale rol vervullen bij klimaatbestendige inrichting. Omdat bij een goede bufferwerking van de beeksystemen wateroverlast en watertekort kan worden verminderd. Dat is goed voor natuur en landbouw, maar ook voor de waterafvoer in de grote rivieren. Meer kennis en ervaring over de effectiviteit van maatregelen zijn zeer welkom. Dit project levert dat.'

# Baakse Beek

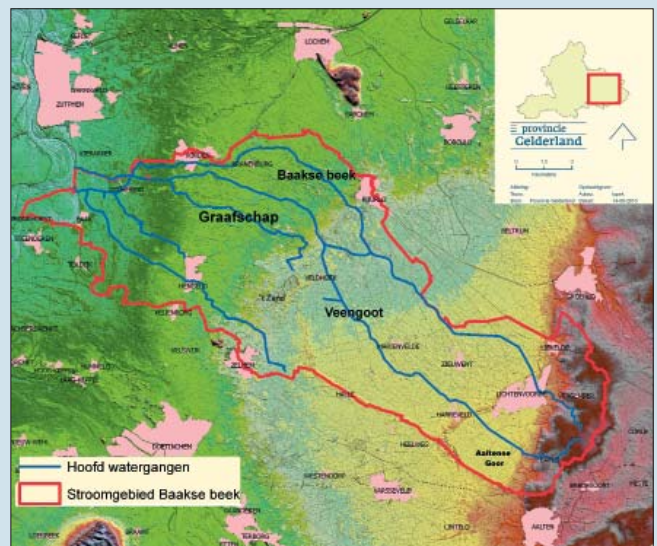
Het gebied aangeduid met de 'Baakse Beek' ligt in de Achterhoek tussen Lichtenvoorde en Baak.

Het stroomgebied van de Baakse beek is een typisch dekzand-landschap, doorsneden door in westelijke richting stromende, en deels nog meanderende beken.

Het landgebruik is overwegend agrarisch (grasland, maïs), en het watersysteem is op deze functie afgestemd.



Het gebied omsloten door Baak, Vorden, Ruurlo en Zelhem, beter bekend als de Graafschap, kent veel landgoederen en oude beken en is voor natuur een belangrijk kerngebied. De kwaliteit zit met name in droog bos, vochtig en beekbegeleidend bos.



Het voorkomen van watertekorten en wateroverlast zijn belangrijke uitdagingen in het gebied. Het is nodig voor het herstel van verdroogde natuur en voor de ontwikkeling van klimaatbestendige landbouw. Deze uitdagingen spelen een centrale rol in het gebiedsproces Baakse Beek-Veengoot.

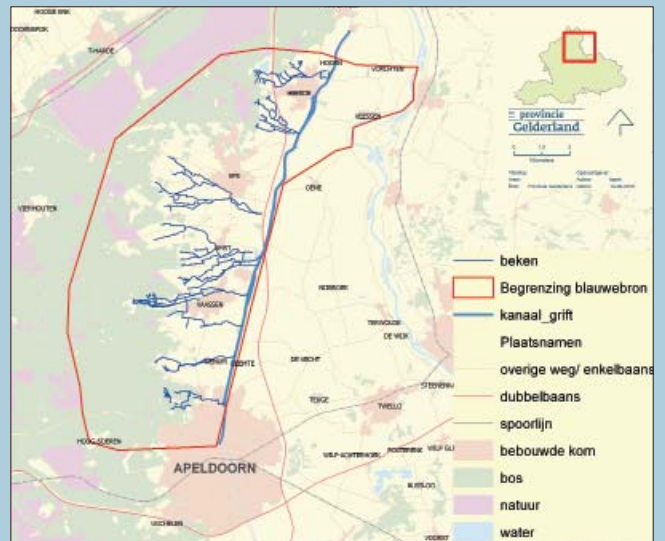


**Jurjen Moorman (programmamanager Baakse Beek – Veengoot):**

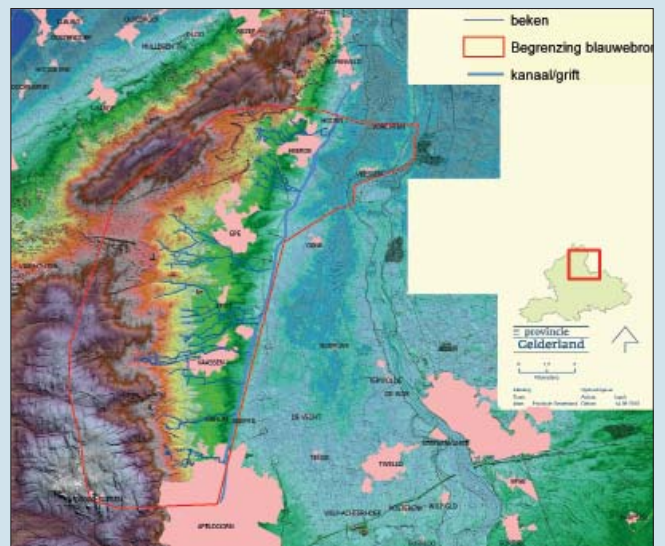
'Onder het motto "een stroomgebied op orde" wordt in het gebiedsproces Baakse Beek-Veengoot een ontwikkelingsperspectief voor de lange termijn opgesteld en gefaseerd uitgevoerd. Via "Kennis voor Klimaat" zijn in overleg met het gebied de kennisleemtes bepaald waarop het wetenschappelijk vervolgonderzoek zich richt. Tussentijdse kennisuitwisseling maar ook de eindresultaten van het onderzoek, waaronder toepasbare inzichten voor het waterbeheer en de ruimtelijke inrichting op het gebied van water, natuur en landbouw, worden benut om het ontwikkelingsperspectief klimaatbestendiger te maken.'

# Blauwe Bron

Het gebied aangeduid met de 'Blauwe Bron' ligt aan de oost-flank van het noordelijk deel van de Veluwe. Het hoge Veluwe massief met grote natuurgebieden, de flanken van de Veluwe met dorpen, landgoederen, sprengen en kleinschalige boerenbedrijven en de laag-gelegen IJsselvallei met grootschalige veehouderij kenschetsen het gebied.



Water dat op de Veluwe de bodem in gaat wordt gedeeltelijk gebruikt voor de winning van leidingwater, maar een groter deel treedt uit in sprengbeken op de Veluwezoom, die hoge cultuurhistorische en aquatisch-ecologische waarden vertegenwoordigen.



Het studiegebied is onderdeel van het gebiedsproces 'Epe-Vaassen'. Dat proces kent speerpunten die terugkomen in het studiegebied: de ontwikkeling van een vitale landbouw, landschapontwikkeling voor natuur en recreatie en de ontwikkeling van de Wisselse Poort: een robuuste ecologische gradiënt van de Veluwe naar de IJsselvallei.



## Bert Kiljan (Gebiedsontwikkelaar voor het gebied Epe-Vaassen (Blauwe Bron):

'Het belang van dit project voor het gebiedsproces is groot. Wij zoeken vooral naar een duurzaam evenwicht tussen de levering van voldoende en schoon water voor de natuurrijke kwelbeken, de natte natuurgebieden, de landbouw en de drinkwatervoorziening. Kennis voor klimaat helpt ons om een toekomstbestendige inrichting van dit gebied mogelijk te maken die veranderingen in het klimaat aankan. De potentie voor natuur is in dit gebied zeer hoog en met kennis van klimaateffecten verwachten wij de hoogst mogelijke doelen te bereiken tegen maatschappelijk verantwoorde kosten.'

# Klimaatscenario's: mogelijke toekomstbeelden voor ons klimaat

Het klimaat in Nederland verandert merkbaar. Het KNMI heeft voor de verwachte veranderingen in ons land vier scenario's opgesteld. Een scenario is een mogelijk toekomstbeeld, dat afhangt van een aantal factoren die van grote invloed zijn op dat beeld. In de eerste plaats is dat de hoeveelheid broeikasgas in de atmosfeer, hoe hoger de concentratie, hoe hoger de temperatuur. Het tweede is de verandering in overheersende windrichtingen (wel of niet over zee). De scenario's met de hogere temperatuurstijging blijken het meest waarschijnlijk te zijn, daarom werkten we in dit project met die scenario's.

## De twee warme scenario's W en W+ zijn als volgt samen te vatten:

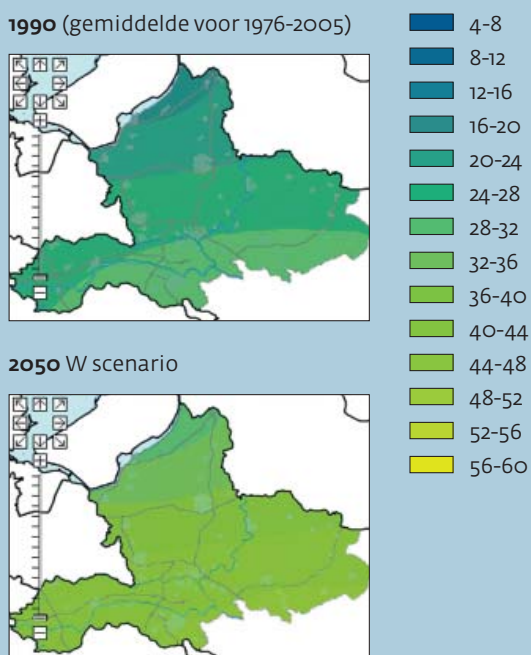
- W = Warm      2°C temperatuurstijging op aarde in 2050 ten opzichte van 1990  
 geen verandering in luchtstromingspatronen in West Europa
- W+ = Warm +    2°C temperatuurstijging op aarde in 2050 ten opzichte van 1990  
 + winters zachter en natter door meer westenwind  
 + zomers warmer en droger door meer oostenwind

## Uitwerking van klimaatscenario's voor Gelderland

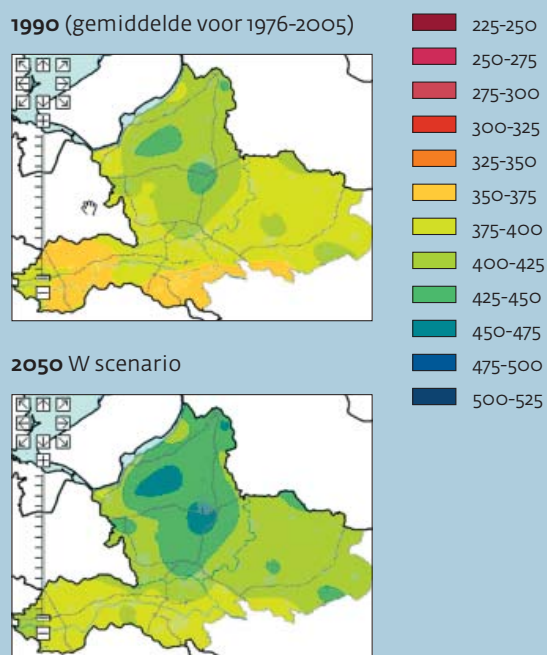
Door het KNMI, DHV en Alterra zijn de klimaatscenario's vertaald naar provinciale schaal (zie <http://klimaat-effectatlas.wur.nl/bin/cmsclient.html>)

Hieronder illustratie van W en W+ aan de hand van zomerse dagen en gemiddelde neerslag in de zomer:

Gemiddeld aantal zomerse dagen (minstens 25 C)



Gemiddeld neerslag (mm) per zomerhalfjaar

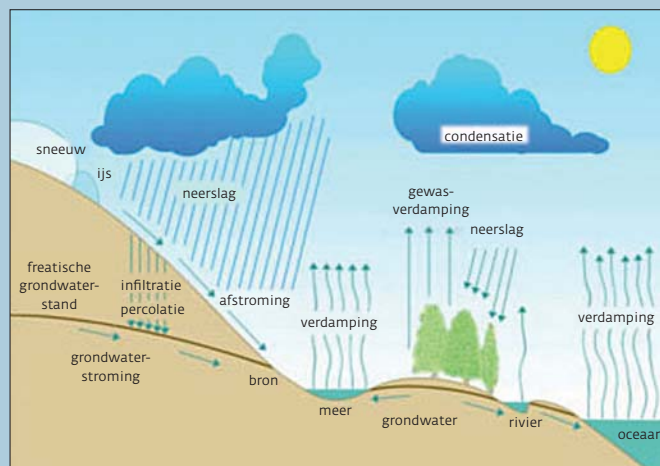




# Effect klimaatverandering op de waterhuishouding

Klimaatverandering heeft grote gevolgen voor de kringloop van water. Hoewel we nog lang niet alles weten, wordt het plaatje van wat we wel weten wel steeds completer. Hogere temperatuur leidt tot meer verdamping van water en verdamping door planten (evapo-transpiratie). Tegelijkertijd zijn planten zuiniger met water als het droger wordt. Op hogere zandgronden, zoals de Veluwe, neemt door droogte de hoeveelheid kale grond en mossen toe, en daarmee neemt de verdamping af. Alles bij elkaar wordt verwacht dat onder het natte W-scenario – op jaarbasis – de grondwateraanvulling toeneemt en onder het droge W+ scenario gelijk blijft of licht toeneemt. Kwelstromen zullen dan ook naar verwachting gelijk blijven of toenemen.

In Nederland hebben we de waterhuishouding sterk beïnvloed, zodat het water in de zomer niet te ver wegzakt en in de winter niet te hoog staat. Door klimaatverandering nemen extremen toe. Dit zal leiden tot vaker wateroverlast in de winter en droogvallen, ook van beken, in de zomer.



## Grondwaterwinning

Op de hoge zandgronden wordt drinkwater vooral geproduceerd uit grondwater. Wat is het effect van klimaatverandering op dit proces? Vooral onder W+ -scenario een zeer relevante vraag. Is drinkwaterproductie uit grondwater nog wel onder dezelfde voorwaarden mogelijk (bijvoorbeeld lokaties, omvang, eventuele compenserende maatregelen)?

Vitens streeft bij drinkwaterproductie naar het minimaliseren van de effecten op de omgeving, zoals verdroging, door oppervlaktewater te infiltreren. Hebben we in de toekomst nog wel voldoende oppervlaktewater ter beschikking voor infiltratie?



Infiltratiesysteem op de Veluwe



## Effect klimaatverandering op de natuur

Klimaatverandering heeft invloed op natuur: door directe invloed op soorten en door indirecte invloed via de groeicondities. Doordat soorten verschillend reageren, kunnen nieuwe leefgemeenschappen ontstaan.

### Groeicondities en soortensamenstelling

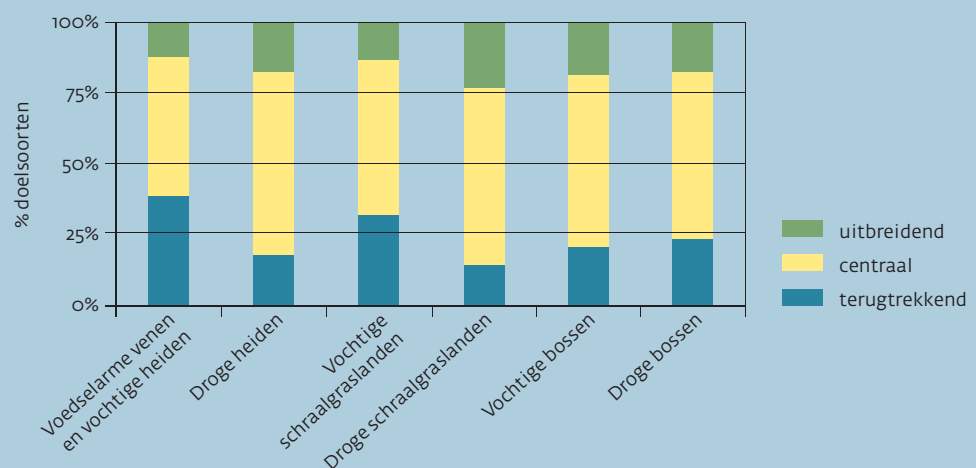
De mineralisatiesnelheid in de bodem neemt toe, door hogere temperaturen en uitdroging van natte bodems. Dit leidt tot een hogere voedselrijkdom van de bodem. Vooral vegetaties van voedselarme gronden hebben te lijden van de toegenomen dynamiek en voedselrijkdom. De toegenomen dynamiek leidt tot meer dynamiek in populatiegrootte, wat de kans op uitsterven vergroot, vooral van kleine populaties. Kenmerkende soorten van bijvoorbeeld natte heide, hoogvenen en schraalgraslanden worden hierdoor bedreigd. Sterkere fluctuaties in waterbeschikbaarheid zijn gunstig voor soorten van veranderlijke situaties, maar vaak zijn dit algemene soorten. Hogere watertemperaturen in waterlopen zijn schadelijk voor macrofauna die afhankelijk is van koele wateren.

### Ecologische netwerken

Klimaatverandering leidt tot verschuiving van zones waarin het geschikte klimaat van soorten voorkomt. De mate waarin plant- en diersoorten in staat zijn de verschuiving van deze klimaatzones te volgen hangt af van hun dispersievermogen en de ruimtelijke samenhang van het ecologische netwerk.

Veel soorten van vochtige heiden en vochtige schraalgraslanden hebben een terugtrekkende klimaatzone.

### Verandering van klimaatzone van soorten in Nederland: uitbreidend, centraal of terugtrekkend





Grasland is gevoelig voor droogte, op erg warme dagen geven koeien minder melk



Wateroverlast aan het eind van de zomer in 2010

## Effect klimaatverandering op de landbouw

Klimaatverandering heeft zowel gunstige als ongunstige gevolgen voor de landbouw.

Hogere CO<sub>2</sub>-concentraties zijn gunstig voor de gewasopbrengsten en hogere temperaturen kunnen leiden tot een langer groeiseizoen.

Drogere zomers leiden tot meer droogteschade, hierdoor wordt de oogst kleiner en verandert de kwaliteit van het gewas.

Hevige neerslag komt vaker voor, wat tot meer natschade leidt, ook op bodems met een diepe grondwaterstand (bijvoorbeeld op leemrijk dekzand). Gewassen verliezen kwaliteit door langdurig onder water staan en machines kunnen het land niet op.

Hogere temperaturen en nattere condities kunnen leiden tot meer ziekten en plagen in gewassen, maar ook in de veehouderij is er meer kans op epidemieën.

Voor veehouderijssystemen zijn bij verhoging van temperatuur en hittegolven problemen te verwachten. Koeling van stallen kan problematisch worden en koeien geven minder melk op erg warme dagen.



## Klimaatadaptatie Natuur

Adaptatiemaatregelen voor natuur zijn erop gericht de veerkracht van ecosystemen te vergroten. Daarom worden omstandigheden binnen en buiten natuurgebieden aangepast, zodat de nadelige gevolgen van klimaatverandering opgevangen worden.



### Verbeteren standplaatsfactoren

De volgende maatregelen helpen de gevolgen voor standplaatsfactoren op te vangen:

- Maatregelen tegen *verdroging*, zoals verontdiepen ontwatering, bijvoorbeeld door hermeanderen van beken of dempen van sloten; vergroten *grondwateraanvulling*, bijvoorbeeld door 'verlovering' (naaldhout vervangen door loofhout dat minder verdampt) of minder beregenen.
- Maatregelen tegen *eutrofiëring*, zoals (kleinschalig en gefaseerd) plaggen en maaien met afvoeren of voorkomen van *eutrofiëring* door landbouw of overstroming door eutroof water.

### Verbeteren ruimtelijke kwaliteit

De volgende maatregelen helpen de ruimtelijke kwaliteit te verbeteren:

- Vergroten van de *ruimtelijke samenhang* tussen natuurgebieden (netwerken) door aanleg verbindingzones of stapstenen. Groenblauwe dooradering kan voor een aantal ecosystemen de ruimte lijke samenhang versterken. Het helpt soorten om mee te bewegen met een verschuivend klimaat. De uitsterfkansen van kleine populaties worden kleiner omdat hervestiging wordt bevorderd.
- *Grotere gebieden*, waarin ruimte is voor grotere, robuustere populaties en voor meer gradiënten en heterogeniteit, een voorwaarde voor grotere overlevingskansen van soorten bij verstoringen door weersextremen.



## Klimaatadaptatie Landbouw

Adaptatiemaatregelen kunnen op een aantal schaalniveaus worden genomen: individuele percelen – bedrijfssystemen – gebiedsniveau.

- Het huidige stelsel van *ontwateringsmiddelen en afwateringsmiddelen* herzien, omdat het is gedimensioneerd op het klimaat van halverwege de 20e eeuw. Het is niet in staat de extreme buien op te vangen, en bovendien is het stelsel vooral ontworpen op het voorkomen van wateroverlast, en niet ingesteld op droogte, laat staan op de verwachte droogte van 2050 in het W+ scenario.
- Rekening houden met meer *afwisseling in vochtcondities*, bijvoorbeeld door ondieper te draineren met een dichter stelsel van drainagebuizen, door meer maaiveldvariatie toe te staan (risicospreiding) of door de teelt van *gewassen* die beter tegen droogte en een tijdelijk zuurstofgebrek kunnen.
- *Innovatieve maatregelen* bevorderen, zoals het ontwikkelen van droogte- en warmteresistente gewassen of slimme koelingsystemen voor stallen.
- Andere *inrichting van bedrijven en landschappen* om ziekten en plagen in de veehouderij te voorkomen (verspreiding tegengaan en natuurlijke bestrijding stimuleren).

### Integratie landbouw en natuur

Adaptatiemaatregelen op gebiedsniveau die met de waterhuishouding en inrichting van het landschap te maken hebben, bieden kansen voor integratie van adaptatie voor natuur en landbouw.

Enkele opties:

- *Hogere peilen* helpen tegen droogteschade voor zowel landbouw als natuur.
- *Groenblauwe dooradering* biedt kansen voor *waterberging*.
- Vergroot de *ruimtelijke samenhang* in ecologische netwerken.
- En ondersteunt *natuurlijke onderdrukking van plagen*.



## Kennisuitwisseling onderzoekers en partijen uit gebiedsontwikkeling

**In de eerste helft van 2010 hebben we workshops georganiseerd met als doelen:**

- kennisuitwisseling tussen onderzoekers en partijen uit gebiedsontwikkeling;
- overbruggen kloof tussen wetenschap en praktijk;
- kennisleemten bij praktisch identificeren voor klimaatbestendige gebiedsontwikkeling.

Kennisleemten werden zo concreet mogelijk gemaakt door ze te koppelen aan lokaties in de gebieden.

**Organisaties bij de workshops:**

- Gemeenten
- Provincie
- Waterschappen
- LTO
- Natuurmonumenten
- Staatsbosbeheer
- Gelders Particulier Grondbezit
- Bekenstichting
- Het Geldersch Landschap
- Vitens
- DLG
- Recreatieschap Achterhoek & Liemers

Veel mensen uit de gebieden hadden na de workshop een veel completer beeld van de klimaat-scenario's, de te verwachten effecten voor het landelijk gebied en de mogelijke adaptatie-maatregelen. Ook leerden ze dat er nog veel niet bekend is over de verschillende thema's.

De wetenschappers hebben meer begrip gekregen van de fysieke kenmerken van de gebieden, maar vooral ook van de dynamiek van de gebiedsontwikkeling, het vele werk dat nodig is om draagvlak voor maatregelen te creëren.

De mensen uit de gebieden bleken veel vragen te hebben over zowel de effecten als mogelijke adaptatiemaatregelen.

Ondanks de vele vragen en onzekerheden was er overeenstemming dat dit de lopende processen niet hoeft af te remmen. Het is de kunst maatregelen te ontwerpen en te implementeren die onder verschillende klimaatscenario's gunstig uitpakken, zogenaamde no-regret maatregelen.

De lopende ontwikkelingen in de Baakse Beek en de Blauwe Bron lijken al goed afgestemd te zijn op de huidige kennis over de effecten van klimaatverandering en effectieve adaptatiemaatregelen.



## Kennisleemten voor klimaatbestendige gebiedsontwikkeling

In de workshops werden vragen benoemd die de kennisleemten voor klimaatbestendige gebiedsontwikkeling duidelijk maken. De vragen zijn aangedragen door de vertegenwoordigers van de organisaties uit de gebieden. Door de onderzoekers zijn de vragen ingedeeld naar de beschikbaarheid van kennis of het soort onderzoek dat nodig is om vragen te beantwoorden.

### Vragen te beantwoorden met:

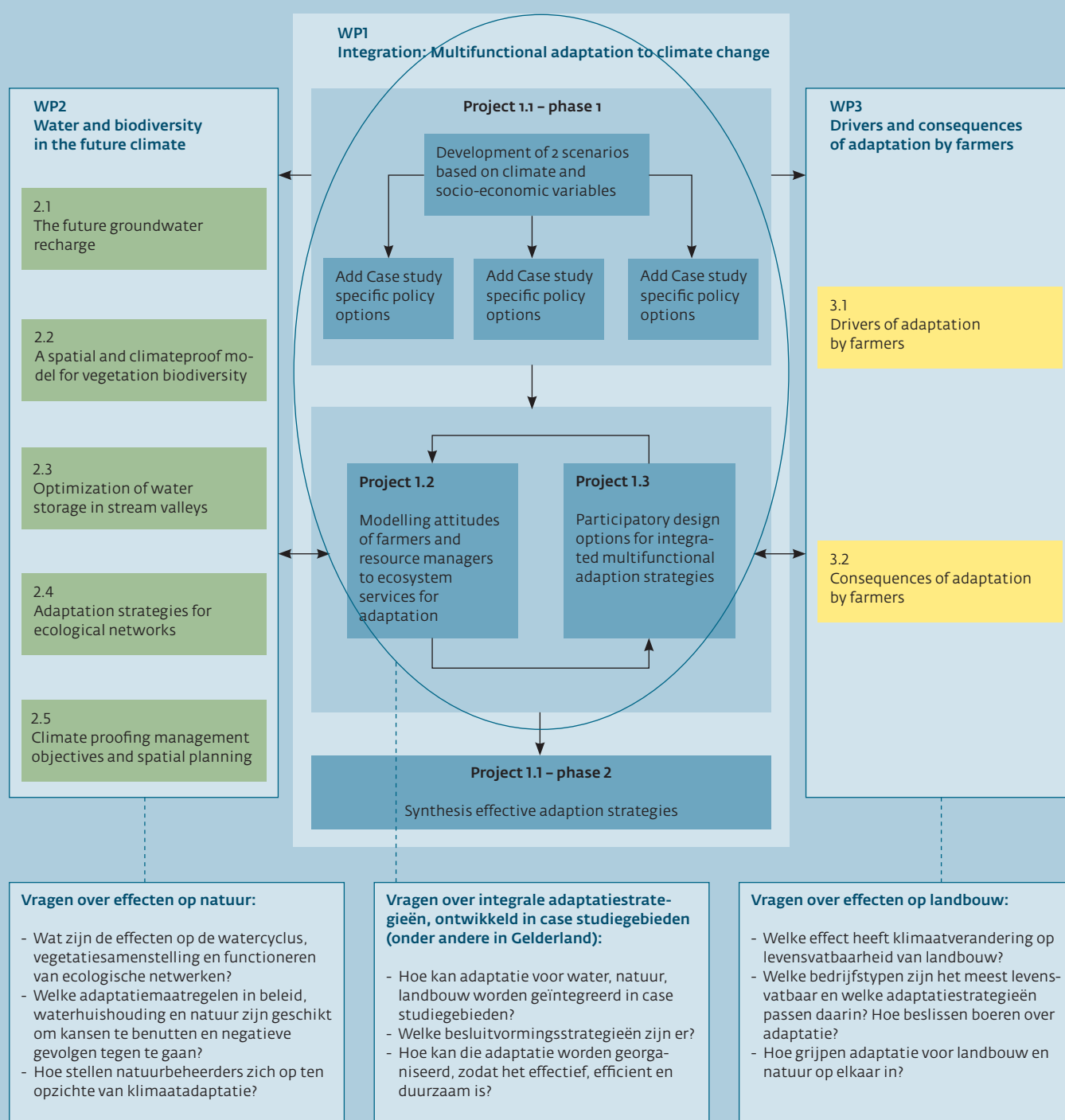
|                              | Bestaande kennis (vanuit bestaande onderzoeken, met bestaande modellen) | Toegepast onderzoek (van generieke gebieds-specifieke kennis, aanpassing modellen)                                                                                                                                        | Fundamenteel onderzoek (onderzoek naar processen, relaties tussen soorten en omgeving, nieuwe modellen) | Onoplosbaar (omdat soorten, zeker onder nieuwe omstandigheden, voor een deel niet te voorspellen zijn) |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Effecten op waterhuishouding |                                                                         | Wat is het effect van geomorfologie (inclusief kleischotten in de Veluwe) en vegetatie op grondwateraanvulling, droogte en wateroverlast?                                                                                 |                                                                                                         |                                                                                                        |
| Effecten op waterwinning     |                                                                         | Wat zijn de gevolgen van klimaatverandering op de grondwaterstand en de mogelijkheden voor grondwaterwinning en wat zijn de gevolgen voor oppervlaktewater en de mogelijkheden voor infiltratie als compensatiemaatregel? |                                                                                                         |                                                                                                        |
| Effecten op recreatie        | Is er voldoende water voor recreatie en neemt de behoefte toe?          |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                         |                                                                                                        |
| Effecten op natuur           |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                           | Verdwijnen er natuurtypen en komen er nieuwe bij?                                                       |                                                                                                        |
|                              |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                           | Wat zijn de effecten op de beekfauna?                                                                   |                                                                                                        |
|                              |                                                                         | Zijn natuurdoelen op de juiste lokatie gepland? (antwoord op vraag 1 nodig)                                                                                                                                               |                                                                                                         |                                                                                                        |
| Effecten op landbouw         |                                                                         | Wat zijn de effecten van droogte en natschade?                                                                                                                                                                            |                                                                                                         |                                                                                                        |
|                              |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                           | Hoe verandert de verspreiding van ziekten en plagen?                                                    |                                                                                                        |
| Adaptatie waterhuishouding   |                                                                         | Wat dragen herdimensioneren beken en waterberging bij aan voorkomen wateroverlast en watertekort?                                                                                                                         |                                                                                                         |                                                                                                        |
| Adaptatie natuur             | Welke kansen bieden gradiënten voor behoud van biodiversiteit           |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                         |                                                                                                        |
|                              |                                                                         | Wanneer zijn natuurgebieden robuust, hoe groot moeten ze zijn voor opvang extremen, welke heterogeniteit en ruimtelijke samenhang nodig?                                                                                  |                                                                                                         |                                                                                                        |
| Adaptatie landbouw           |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                           | Wat bepaalt keuzes op landbouwbedrijven voor nemen van adaptatiemaatregelen                             |                                                                                                        |

# Vervolg in tweede fase van het Kennis voor Klimaat onderzoek

Van eind 2010 tot 2014 zal binnen kvk onderzoek uitgevoerd worden, dat de gesignaleerde vragen voor een groot deel oppakt. Het onderzoeksproject waar we het over hebben, wordt afgekort als CARE, wat staat voor 'Climate Adaptation for Rural arEas' (oftewel Klimaatadaptatie voor het Landelijk Gebied).

Het gaat dan vooral om de vragen die met fundamenteel onderzoek opgelost kunnen worden. De antwoorden worden vertaald naar multifunctionele adaptatie strategieën voor gebieden zoals we die in Gelderland vinden, maar ook bijvoorbeeld in Noord-Brabant. De tussenresultaten worden gedeeld met betrokken partners uit de gebieden, zodat zij daar hun voordeel mee kunnen doen.

Onderstaand schema illustreert welke vragen opgepakt worden.





## Conclusies & Boodschappen voor de gebieden

We concluderen dat dit project heeft bijgedragen aan het *overbruggen van de afstand tussen wetenschap en praktijk*. Door over en weer kennis uit te wisselen over de complexe processen in gebiedsontwikkeling en over de complexiteit van processen in water, natuur en landbouw en de invloed van klimaatverandering daarop leerden wetenschappers en mensen uit de gebieden van elkaar.

Zowel *droogte als wateroverlast* zullen toenemen door klimaatverandering, en natuur en landbouw ondervinden daar beide gevolgen van. Effecten van klimaatverandering op water, natuur en landbouw zijn voor een deel echter onzeker. Oorzaken zijn onzekerheden in het klimaatsysteem (de verschillende scenario's) en in ecologische, hydrologische en agrarische systemen.

Er zijn dan ook nog veel vragen. De betrokkenen uit de gebiedsprocessen hebben behoefte aan *basale kennis* over de effecten van klimaatverandering op het functioneren van het hydrologische systeem, ecologische processen, functioneren van het landbouwsysteem en interacties daartussen en aan kennis over effectiviteit van adaptatiemaatregelen.

Daarnaast gingen veel kennisvragen van de gebieden over *adaptatiemaatregelen*, en met name over de implementatie daarvan. Over het creëren van draagvlak (rol van calamiteiten), en de conflicten dan wel synergie tussen water, landbouw en natuur.

De *lopende plannen* in beide case studiegebieden blijken al goed aan te sluiten bij de huidige kennis over effecten van klimaatverandering en mogelijke adaptatiestrategieën. De uitdaging ligt op de korte termijn verder te zoeken naar zogenaamde '*no-regret*' maatregelen: maatregelen die onder diverse scenario's gunstig uitpakken, en waar je later niet op terug hoeft te komen.

Wanneer aanvullende kennis uit de tweede tranche beschikbaar komt, kan beoordeeld worden hoe dat *in het lopende proces is in te passen*. Ook daarin wordt met gebieden in de provincie Gelderland samengewerkt.

# Colofon

Deze brochure is een samenvatting van het werk en de resultaten van het project 'Strategieën voor klimaatveranderingen op de zandgronden in Gelderland cases: Baakse Beek en Blauwe Bron' (Kennis voor Klimaat project HSDR01).

## Projectteam (KVK project HSDR01)

Provincie Gelderland: Teun Spek (projectleider), Bert Kiljan, Jurjen Moorman  
Waterschap Rijn en IJssel: Laurens Gerner  
Waterschap Veluwe: Jan Koornberg, Richard Meijer  
Vitens: Micha van Aken, Jolijn van Engelenburg  
KWR: Han Runhaar, Flip Witte  
Alterra: Willemien Geertsema, Eveliene Steingröver

Opdrachtgever brochure: Provincie Gelderland

Contact: Teun Spek  
t.spek@prv.gelderland.nl

Redactie brochure: Willemien Geertsema

Foto's: Willemien Geertsema (cover binnenzijde voorin, p 2, p 5, p 11, p 12),  
Jurjen Moorman (cover buitenzijde, p 3, p 4, p 9, p 13),  
Jolijn van Engelenburg (p 7),  
Han Runhaar (p 8, cover binnenzijde achterin)

Illustratie: www.climatequest.org (p 7),  
Karel Hulsteijn, Alterra (p 10)

Grafische vormgeving: Kees de Bruijn, Giesbeek

Electronische versie & druk: provincie Gelderland

## Meer informatie

Provincie Gelderland  
Teun Spek  
t.spek@prv.gelderland.nl  
www.gelderland.nl





**Provincie Gelderland**

Markt 11

Postbus 9090

6800 GX Arnhem

T (026) 359 90 00

[www.gelderland.nl](http://www.gelderland.nl)

*Provincie Gelderland, dichterbij dan je denkt*