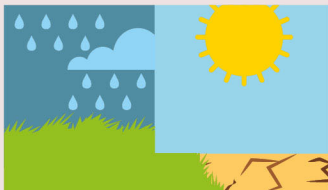


## Klimaatadaptatie en het bodem-watersysteem

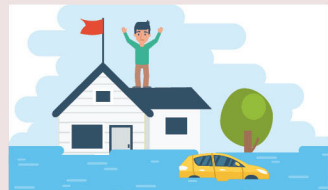
### Veranderend klimaat



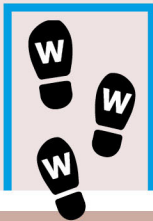
### Langduriger droogte



### Meer zware neerslag



### Zie ook:



### Wat kunnen gemeentes doen?

Presterende  
overheid

Netwerkende  
overheid

Rechtmatige  
overheid

Responsieve  
overheid

### Colofon



## Colofon

Voor u ligt een bundeling van inspirerende in Nederland succesvol toegepaste klimaatadaptieve projecten. We hebben voor u een selectie gemaakt van projecten met maatregelen in verschillende bodemtypen, in gebieden met verschillende functie, en van verschillende schaalgrootte. We bieden u informatie om zelf in de praktijk te kunnen toepassen in maatregelen of te gebruiken in beleids- of besluitvorming.

Hiermee hebben we invulling gegeven aan de vraag:

*‘Hoe kun je in de praktijk klimaat adaptieve maatregelen afwegen en aansprekend maken?’*

Deze vraag is gesteld vanuit de kennisagenda van het Convenant Bodem en Ondergrond 2016-2021. Aangesloten convenantpartijen zijn het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, het Interprovinciaal Overleg (IPO), de VNG en de Unie van Waterschappen. Doel van het convenant is het bereiken van een duurzaam en efficiënt beheer en gebruik van de bodem en ondergrond in 2020. Aan deze transitie willen de convenantpartijen invulling geven. Het Uitvoeringsprogramma (UP) van het convenant zet in dat kader onder meer in op kennis- en innovatieontwikkeling. Daarbij worden drie pijlers onderscheiden: ontwikkeling van kennis, verspreiding van kennis en borging van kennis.

Voor de scope van onze opdracht hebben wij de formulering van klimaatverandering van de Technische Commissie Bodem (TCB) centraal gesteld: ‘Het proces waarbij voor de samenleving de kwetsbaarheid voor klimaatverandering vermindert of waardoor zij profiteert van de kansen die een veranderend klimaat biedt’. Dit hebben we vertaald naar: ‘De bodem op een zo duurzaam mogelijke manier gebruiken, anticiperend op de verwachte veranderingen van het klimaat’. Klimaatadaptieve maatregelen kunnen positieve effecten hebben op de plaats van toepassing, maar ook op de omgeving, zoals nabijgelegen stedelijk gebied. De bodem kan wellicht zelfs duurzaam worden ingezet om CO<sub>2</sub> uit de atmosfeer vast te leggen (preventie).

Wat we met dit e-book willen bereiken is:

*‘Besluitvormers ertoe verleiden kennis toe te passen in hun besluiten’.*

Om deze reden hebben we gekozen voor projecten waarin zoveel mogelijk verschillende soorten maatregelen aan bod komen en waarin de lokale en regionale context nadruk krijgt. In de projecten komen maatregelen op het vlak van preventie, adaptatie en mitigatie aan bod. We laten vooral de mensen uit de praktijk aan het woord. Hierdoor is de informatie praktijkgericht en aansprekend aangeboden. Voor technische verdieping verwijzen we naar literatuur, maar vooral naar de direct betrokkenen. In onze speurtocht is gebleken dat veel verdiepende literatuur gemakkelijk op internet is te vinden. Ook gaan ontwikkelingen snel en verdwijnt literatuur, waardoor verwijzingen naar informatie op internet alweer snel verouderd is. Het zal echter nooit moeilijk zijn om op het web naar verdieping te zoeken.

Aan het opstellen van dit document hebben medewerkers van LievenseCSO meegewerkt. Zij zijn daarbij ondersteund door stagiaires van de HAS, Hogeschool Van Hall Larenstein en HZ University of Applied Sciences. Voor de voorbeeldbeschrijvingen hebben we veel inspirerende mensen gesproken en hun hulp gehad. We willen iedereen bedanken voor hun bijdrage.

# Welke rol kan de gemeente spelen

## Het kwadrantenmodel



Waarom noemen we hier 'de gemeente', en niet andere overheden of gewoon iedereen die iets wil doen tegen de effecten van klimaatverandering? Bij het uitwerken van de voorbeelden hebben we gemerkt dat gemeentes veel kunnen doen, en dat initiatieven daartoe zich niet hoeven te beperken tot het bebouwde stedelijke gebied. Provincies en waterschappen zijn al erg actief in het buitengebied, maar dat is voor gemeentes nog onvoldoende het geval. Vandaar deze speciale aandacht hier voor gemeentes.

In het essay 'Sturen en stromen', Overheid in een samenleving waarin iedereen stuurt' beschrijven Martin Schulz, Ineke den Heijer, Jan Herman de Baas en Martijn van de Steen dit 'kwadrantenmodel' waarin vier perspectieven van de overheid werden uitgewerkt. De rol die de gemeente kan spelen in klimaatadaptatie in het landelijke gebied kunnen we ook in de kwadranten van model plaatsen.

- De presterende overheid (W3)
- De rechtmatige overheid (W5)
- De netwerkende overheid (W4)
- De responsieve overheid (W6)

De voorbeelden die we beschrijven hebben betrekking op het buitengebied. We zien dan ook dat op uitvoerend niveau vooral waterschappen actief zijn, en agrarisch ondernemers, deze laatste vaak daarbij ondersteund door brancheorganisaties. Ook zijn provincies betrokken, vaak in een faciliterende rol, bijvoorbeeld bij het wegnemen van barrières op het gebied van wet- en regelgeving. De rol van gemeentes is vaak beperkt. Toch is dat niet terecht. Gemeentes kunnen op verschillende manieren een rol spelen.

Uit de voorbeelden in dit ebook blijkt dat veel maatregelen meerdere doelen dienen. In een omgeving met meerdere functies en ruimtedruk zijn projecten die slechts één doel dienen steeds moeilijker te realiseren. Klimaatdoelen kunnen dan alleen gehaald worden door combinatie met andere maatschappelijke opgaven, door verbindingen te leggen en middelen samen te brengen.

Voorbeelden zijn: (extensieve) landbouw, natuurbeheer, waterkwaliteitsverbetering, recreatie en sociale cohesie, volksgezondheid en welzijn. Gemeenten kunnen een verbindende rol spelen en stakeholders bij elkaar brengen.

## Welke rol kan de gemeente spelen

### De presterende overheid

De gemeente zal proberen haar eigen beleidsdoelen te bereiken. Dit kunnen doelen zijn op het gebied van verkeer, gezondheid van de burgers, recreatie, beheer publieke goederen. Voorbeelden van activiteiten zijn:

- Het uitvoeren van een *stresstest* waarin het buitengebied als mogelijke oorzaak van overlast in het bebouwde gebied wordt meegenomen. Het DPRA roept gemeenten op om volgens de trits 'weten-willen-werken' uiterlijk in 2019 in beeld te hebben waar de kwetsbaarheid voor weersextremen ligt. Allereerst door het uitvoeren van een stresstest (weten) en vervolgens door een dialoog te starten met onder meer waterschappen, provincies, GGD, maatschappelijke organisaties en bedrijven om ambities te formuleren (willen). In dit ebook geven we voorbeelden weer van klimaatbuffers die helpen om de kwetsbaarheid in bebouwd gebied te beperken. Maar het is dan wel zaak om eerst via een stresstest vast te stellen waar die kwetsbaarheden zitten.
- Gemeenten werken aan goed waterbeheer in de bebouwde omgeving. Het bodem-water-systeem staat niet los van die in het buitengebied, denk maar aan beken die door de bebouwde omgeving heen stromen. Zowel de oorzaak als de oplossing van waterproblemen in de stad kunnen liggen in het buitengebied. Beken en rivieren passeren ook bebouwd gebied. Natuurlijk kunnen overstromingen worden voorkomen door 'harde' maatregelen in bebouwd gebied maar die zijn vaak kostbaar en/of nemen kostbare ruimte in beslag. Gebruik maken van het natuurlijke bodem-watersysteem ligt veel meer voor de hand, zie de voorbeelden van klimaatbuffers of de systeemgerichte aanpak van Waterschap Limburg bij beekherstel. Noodzakelijke maatregelen kunnen samen met ondernemers worden uitgewerkt en uitgevoerd, samenwerking kan het verschil maken. Maatregelen die nuttig zijn vanuit het oogpunt van waterbeheer kunnen ook (deels) door inwoners worden opgepakt, en kunnen ook andere voordelen hebben, bijvoorbeeld op het vlak van recreatie, natuur etc..

## Welke rol kan de gemeente spelen

### De netwerkende overheid

De overheid kan niet alles zelf en het is bovendien niet verstandig om alles zelf te willen. Veel initiatieven komen van onderop of worden in nauwe samenwerking met maatschappelijke partijen ontwikkeld (voedselbossen, klimaatbuffers). Samenwerken, initiëren, faciliteren, stimuleren zijn activiteiten die de lokale overheid kan ondernemen om te werken aan klimaatadaptatie in het landelijke gebied. Netwerkontwikkeling is daarvoor belangrijk, je moet namelijk weten wat waar gebeurt en hoe een initiatief door ondersteuning meerwaarde kan opleveren op het gebied van klimaatadaptatie. Voorbeelden van activiteiten zijn:

- In aanloop naar de invoering van de Omgevingswet kan de gemeente *experimenteren* met een nieuwe manier van werken. Bijvoorbeeld door een dialoog te starten met partners in een specifiek gebied over op te stellen uitgangspunten en principes in de omgevingsvisie. Of door te verkennen hoe en op welk schaalniveau (wijk, lokaal, regionaal, etc.) adaptatiemaatregelen opgepakt kunnen worden en door wie. Beekherstel, voedselbossen en klimaatbuffers zijn voorbeelden van maatregelen waarbij vroegtijdige betrokkenheid van burgers en maatschappelijke organisaties noodzakelijk is.
- Ook in eigen organisatie kan netwerken van groot belang zijn. Klimadaptatie heeft alles te maken met gezondheid, sociale cohesie en welzijn, recreatie, verkeersafwikkeling (denk aan ondergelopen wegen en tunnels), beheer assets, energievoorziening (denk aan kortsluiting in transformatorhuisjes), etc. Binnen de gemeentelijke organisatie zijn verschillende afdelingen, soms zonder dat te weten, bezig met klimaatadaptatie of zouden dat moeten zijn. Als een klimaatbuffer of beekherstel een mogelijke oplossing is voor een probleem in bebouwd gebied dan kunnen met een goede aanpak andere belangen worden meegekoppeld. Bijvoorbeeld door in een klimaatbuffer ook natuur en recreatie en plaats te geven en bewoners mee te laten denken over de inrichting van het gebied.

## Welke rol kan de gemeente spelen

### De rechtmatige overheid

Hiertoe behoort het vertalen en verankeren van politieke doelen in wetten en regels. Hier komt natuurlijk ook de Omgevingswet om de hoek kijken. Voorbeelden van activiteiten zijn:

- De acties in het DPRA lopen qua tijd in grote mate parallel aan het implementatie van de Omgevingswet. In dit kader zijn gemeenten verplicht een *omgevingsvisie* (en een omgevingsplan) vast te stellen, waarin zij de gewenste kwaliteit van de fysieke leefomgeving beschrijven. Het ligt voor de hand hierin ook het thema klimaatadaptatie te laten terugkomen, waarbij het buitengebied als oorzaak en oplossing van problemen in de bebouwde omgeving kan worden meegenomen. Het bodem-watersysteem kan als 'onderlegger' worden gebruikt voor de omgevingsvisie omdat eigenschappen van bodem en water sturend zijn in het bepalen van de meest effectieve maatregelen op het gebied van klimaatadaptatie. Een voorbeeld is 'droge zandgronden' waar een watertekort in de zomer het niet logisch maakt om water op groene daken vast te houden. Zoals bestuurder Tanja Klip-Martin van Waterschap Vallei en Veluwe onlangs aangaf: *'vóór alles moeten gemeenten zich bewust zijn van hun natuurlijke omgeving. Weten hoe de bodem is samengesteld. Raadpleeg geologen'*. Daarom staat het bodem-watersysteem in dit ebook ook centraal. Verankering van klimaatadaptatie in de omgevingsvisie (en in een later stadium de omgevingsplannen) zorgt ervoor dat beleid en uitvoeringsprogramma's rondom klimaatadaptatie geborgd en toekomstbestendig zijn. De gemeente kan in gebieden functies toestaan en aangeven onder welke ruimtelijk relevante voorwaarden activiteiten mogen plaatsvinden. Zie onderstaand kader.
- De gemeente kan handelingen in het kader van duurzaam bodembeheer afdwingen via regelgeving, bijvoorbeeld door extra voorwaarden te stellen bij het afgeven van een vergunning. Ook kan zij vragen een 'klimaattoets' uit te voeren bij de ontwikkeling van ruimtelijke plannen.

### De rol van bodem en water bij de ordening van de fysieke leefomgeving

In de fysieke leefomgeving spelen bodem en het grondwater een sleutelrol. Zeker ook als het gaat om een maatschappelijke opgave als klimaatadaptatie.

Bodem en grondwater vragen om een gebiedsgerichte benadering. Het gebied wordt daarbij niet begrensd door de bovengrondse bestuurlijke grenzen, maar de systeemgrenzen van het grond- en oppervlaktewater. Waterschap Limburg experimenteert hier al mee, zoals blijkt uit het voorbeeld *'omklappen van goudgroen naar blauw'*. Door dialoog, belangenafwegingen, samen werken en delen van data en kennis ontstaat een toekomstbestendig robuust bodem- en grondwatersysteem.

De TCB is van mening dat de inrichting van een gebied de basis vormt voor de mogelijkheden voor klimaatadaptatie. Actieprogramma's als Ruimte en Water en Ruimte voor Klimaat geven veel aandacht aan de leidende rol van water bij gebiedsinrichting. De watertoets is het wettelijk instrument waarmee het belang van water vroegtijdig in afwegingen van gebiedsinrichting kan worden betrokken. Recent heeft de TCB geadviseerd om bij de verdere totstandkoming van de Omgevingswet het toetsinstrumentarium te verbreden naar bodem en landschap in een brede m.e.r.-achtige Omgevingstoets. Maatregelen voor klimaatadaptatie via de inrichting van een gebied zouden in een dergelijke Omgevingstoets afgewogen moeten kunnen worden.

Voor een deel van de maatregelen gaat het om het meer ruimte geven aan natuurlijke landschapsvormende processen om de gevolgen van klimaatverandering te beperken, zogenaamde 'klimaatbuffers', het (weer) laten meanderen van beken, aanleg van nevengeulen, inrichten van overloopgebieden. Maar ook andere maatregelen die hier deels mee samenhangen:

- ruimtelijke keuzes voor grasland, typen bos en teelten in de akker- en tuinbouw met verschillende invloed op de waterhuishouding en bodemontwikkeling;
- de situering van groenblauwe buffers.



## Welke rol kan de gemeente spelen

### De responsieve overheid

De lokale overheid kan maatschappelijke energie versterken door deze te ondersteunen en faciliteren, en erbij aan te sluiten. De overheid moet de publieke waarden van een particulier initiatief als van waarde voor de samenleving herkennen. De overheid kan participeren zonder dat zij een leidende of doorslaggevende rol heeft. Voorbeelden van activiteiten zijn:

- Advisering en voorlichting organiseren, zeker als het gaat om maatregelen die de gemeente ten goede komen. Bijvoorbeeld over het hergebruik van compost van groenafval om het gehalte organische stof te verhogen, de inrichting van voedselbossen, beekherstel en de inrichting van klimaatbuffers.
- Publiciteit geven, erkenning geven en ten voorbeeld stellen, ambassadeur worden.
- Faciliteren bij vergunningkwesties, experimenteerruimte bieden, de weg wijzen in de gemeentelijke organisatie, netwerk ter beschikking stellen, koppelingen leggen met andere projecten en initiatieven, en op andere wijze pilots ondersteunen.
- Menskracht ter beschikking stellen, bijvoorbeeld om partijen samen te brengen.
- Leergemeenschap organiseren en ondersteunen, vooral als verwacht wordt dat de totstandkoming van projecten van onderop complex zal worden door de grote hoeveelheid stakeholders, wet- en regelgeving etc..
- De gemeente kan budgetten die zijn bestemd voor rioleringen of compensatiegelden voor natuurbeheer, besteden in het buitengebied als deze projecten de gemeentelijke opgave op het gebied van waterbeheer helpen oplossen. In sommige situaties is een euro in het buitengebied beter besteed dan in bebouwd gebied. Voorbeelden zijn weer beekherstel en klimaatbuffers.
- De gemeente kan organische reststoffen (bermmaaisel, ingezamelde GFT )aanbieden aan agrariërs, die daarmee het gehalte organische stof van de bodem verhogen, waardoor deze beter bestand wordt tegen droogte en er tijdens zware neerslag meer water in de bodem infiltreert.

# Klimaatadaptatie en het bodem-watersysteem

## Het bodem-watersysteem in 3 dimensies

Het thema van dit e-book is klimaatadaptatie met het oog op wateroverlast en droogte, op lokale en regionale schaal. Het gaat dus eigenlijk om een teveel of een tekort aan regenwater. Voor een goed begrip van de gevolgen van klimaatverandering is het dus logisch in te zoomen op de weg die hemelwater aflegt door het bodem-watersysteem. Rondom die weg die hemelwater aflegt zijn de thema's van het boek samengesteld:

Emissie van broeikasgassen (A) (W7)

De invloed van bodembewerking (B) (W8)

Aanpassing van teelten en bodemgebruik (C) (W9)

Waterbuffering in de bodem (D) (W10)

Regulering van beken (E) (W11)

Klimaatbuffers (F) (W12)

# Klimaatadaptatie en het bodem-watersysteem

## Het bodem-watersysteem in 3 dimensies

Het thema van dit e-book is klimaatadaptatie met het oog op wateroverlast en droogte, op lokale en regionale schaal. Het gaat dus eigenlijk om een teveel of een tekort aan regenwater. Voor een goed begrip van de gevolgen van klimaatverandering is het dus logisch in te zoomen op de weg die hemelwater aflegt door het bodem-watersysteem. Rondom die weg die hemelwater aflegt zijn de thema's van het boek samengesteld.

Een van deze thema's is de emissie van broeikasgassen.

### Emissie van broeikasgassen (A)

Een belangrijke oorzaak van klimaatverandering is het broeikaseffect, veroorzaakt door de emissie van CO<sub>2</sub>. De totale hoeveelheid CO<sub>2</sub> in de atmosfeer kan worden gereduceerd door opname van organische stof in de bodem. Onder het thema koolstofboeren hebben we een tweetal voorbeelden van maatregelen die laten zien hoe dat in de praktijk in zijn werk gaat.

Bertus Hesselink verhoogt het gehalte organische stof in de bodem om aan de strenge mestwetgeving te kunnen blijven voldoen.

[Koolstofboeren in de praktijk in Geesteren \(A1\)](#)

Hans Akkermans uit Tholen verbetert de klimaatbestendigheid van zijn Zeeuwse grond met compost.

[Op weg naar biologisch boeren in Tholen \(A2\)](#)

# Klimaatadaptatie en het bodem-watersysteem

## Het bodem-watersysteem in 3 dimensies

Het thema van dit e-book is klimaatadaptatie met het oog op wateroverlast en droogte, op lokale en regionale schaal. Het gaat dus eigenlijk om een teveel of een tekort aan regenwater. Voor een goed begrip van de gevolgen van klimaatverandering is het dus logisch in te zoomen op de weg die hemelwater aflegt door het bodem-watersysteem. Rondom die weg die hemelwater aflegt zijn de thema's van het boek samengesteld.

Een van deze thema's is de invloed van bodembewerking.

### De invloed van bodembewerking (B)

Regenwater raakt het bodemoppervlak en een deel daarvan infiltreert in de bodem. Als de infiltratiecapaciteit te laag is blijft water op het land staan, dat tot afstroming kan komen en benedenstrooms wateroverlast kan veroorzaken. Water dat te lang op het land blijft staan kan oogsten verpesten. De kans op schade en overlast nemen toe, doordat buien zwaarder worden, en de hoeveelheid neerslag per uur toeneemt. Een te lage infiltratiecapaciteit zorgt eerder voor droogte als het een tijd niet regent. En de verwachting is dat drogere periodes in de toekomst langer zullen duren. Dus alle redenen om een potentiële capaciteit van de bodem voor infiltratie te benutten door [alternatieve bodembewerking. \(BWS-B\)](#)

De conditie van onze landbouwbodems gaat echter aantoonbaar achteruit. De helft kampt momenteel met verdichting door het gebruik van zware machines en intensieve bewerking. Beworteling en bodemleven laten te wensen over en het organische stofgehalte is vaak niet optimaal.

Duurzaam bodembeheer is daarvoor een oplossing, en zowel goed voor de gewasopbrengst als voor het waterbeheer. Het verhoogt de infiltratiecapaciteit en bevordert het watervasthoudend vermogen. En het voorkomt afspoeling van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen naar het oppervlaktewater.

We hebben verschillende voorbeelden van maatregelen waarin agrarisch ondernemers zelfstandig of als onderdeel van een collectief methodes ontwikkelen waarmee ze de bodemkwaliteit verbeteren.

Gerard Scholten Reimer experimenteert zelf veel in Emmercompascuum

[Niet kerende bodembewerking: Grondig boeren met mais in Emmercompascuum \(B1\)](#)

Raymond Niesten gebruikt vaste rijpaden als onderdeel van een zo veel mogelijk biologische landbouw aan de rand van de stad.

[Vaste rijpaden op akkerbouwbedrijf 'de Poshoof' nabij Maastricht \(B2\)](#)

Minder afspoeling van water en minder erosie in het zuidelijkste puntje van Nederland

[Hoe Michel Huls in Libeek met rulle aardappelruggen werkt \(B3\)](#)

Waterschap Noorderzijlvest modelleert het functioneren van de bodem bij neerslag en verdamping om zicht te krijgen op kansen om de waterhuishouding van percelen te verbeteren.

[Waterschap en agrariërs trekken samen op tegen verdroging in het Dwarsdiep \(B4\)](#)

LTO, Provincie en Waterschap werken in Flevoland samen aan kennisopbouw over de bodem en manieren om de bodemkwaliteit te verbeteren.

[Zicht op bodemstructuur \(B5\)](#)

## Klimaatadaptatie en het bodem-watersysteem

### Het bodem-watersysteem in 3 dimensies

Het thema van dit e-book is klimaatadaptatie met het oog op wateroverlast en droogte, op lokale en regionale schaal. Het gaat dus eigenlijk om een teveel of een tekort aan regenwater. Voor een goed begrip van de gevolgen van klimaatverandering is het dus logisch in te zoomen op de weg die hemelwater aflegt door het bodem-watersysteem. Rondom die weg die hemelwater aflegt zijn de thema's van het boek samengesteld.

Een van deze thema's is de aanpassing van teelten en bodemgebruik.

#### Aanpassing teelten en bodemgebruik (C)

Het ene gewas kan beter tegen te veel of te weinig water, of een te hoog zoutgehalte van het grondwater dan het andere. Andere teelten en ander landgebruik kunnen een effectieve adaptiestrategie zijn.

Daar waar verzilting (toename van het zoutgehalte in het grondwater) een gevolg kan zijn van klimaatverandering, zoals in Zeeland, kan de ontwikkeling van zoutminnende rassen (van bijvoorbeeld aardappels) een oplossing bieden. We besteden hieraan in dit e-book verder geen aandacht.

We hebben een voorbeeld uit de Peel, waar Geert Hol experimenteert met sorghum, een gewas dat beter (dan bijvoorbeeld mais) tegen te veel en te weinig water kan.

[Geert Hol uit Odiliapeel test sorghum als klimaatadaptieve vervanging van mais \(C2\)](#)

Het is algemeen bekend dat bossen veel meer water verdampen dan grasland en de bodembodem veel meer water vasthoudt, dat niet tot oppervlakkige afstroming komt. Voedselbossen kunnen een bijdrage leveren aan klimaatadaptatie, maar daarnaast de bevolking in contact brengen met voedselvoorziening en bijdragen aan sociale cohesie en gezondheid. We hebben een beschrijving van het oudste voedselbos in Nederland.

[Ketelbroek: het oudste voedselbos van ons land in Groesbeek \(C1\)](#)

Waterschap Limburg heeft met een modelstudie inzicht gekregen in de bijdrage van landgebruik aan de afvoer van beken. Zij streven naar een landgebruik dat past bij de gewenste beekafvoer.

[De financiering van beekherstel via 'omklappen van goudgroen naar blauw' \(E1\)](#)

# Klimaatadaptatie en het bodem-watersysteem

## Het bodem-watersysteem in 3 dimensies

Het thema van dit e-book is klimaatadaptatie met het oog op wateroverlast en droogte, op lokale en regionale schaal. Het gaat dus eigenlijk om een teveel of een tekort aan regenwater. Voor een goed begrip van de gevolgen van klimaatverandering is het dus logisch in te zoomen op de weg die hemelwater aflegt door het bodem-watersysteem. Rondom die weg die hemelwater aflegt zijn de thema's van het boek samengesteld.

Een van deze thema's is waterbuffering in de bodem.

### Waterbuffering in de bodem (D)

Een bodem die in goede conditie verkeert zet een tijdelijk neerslagoverschot (na flinke buien) om in een vochtvoorraad in de bodem, waardoor een periode met neerslagtekort (en periode met droogte) geheel of gedeeltelijk kan worden overbrugd. Met alternatieve bodembewerking kan die situatie worden verbeterd.

De bufferende werking van de bodem vermindert de benodigde watersysteemcapaciteit voor zowel waterafvoer als wateraanvoer. Verhoging van de grondwaterspiegel en/of de vochtvoorraad in de bodem vergroot echter ook de kans op verdichting en afspoeling van nutriënten en overige verontreinigingen. In Nederland wordt daarom gezocht naar alternatieven voor de gebruikelijke grondbewerking en verhoging van de grondwaterspiegel. Een goede spons- en bufferwerking van bodems wordt daarom steeds belangrijker.

Duurzaam bodembeheer heeft dus een directe relatie met waterbeheer. Het water dat door een betere bodemconditie in die bodem terecht komt moet daarin wel worden vastgehouden. En de watervoorraad kan ook kunstmatig worden vergroot en gestuurd. In ons land worden al jaren experimenten uitgevoerd met (peilgestuurde) drainage. De buffercapaciteit van de bodem kan daarmee in natte tijden worden verhoogd zodat minder water afstroomt. Met deze waterbuffering in de bodem wordt een voorraadjie opgebouwd voor drogere periodes.

Ervaringen met drainage zijn opgedaan in droge gronden, onder andere in Brabant en Drenthe.

[Subirrigatie op Hoeve de Hei in Horst America \(D1\)](#)

[Pionieren met peilgestuurde drainage in Zuidwolde \(D3\)](#)

In het Rijk van Nijmegen worden kopjes water gedoseerd bij het poten van pompoenplantjes door een zelf ontwikkelde pootmachine.

[Waterdosering met de pootmachine: in het Rijk van Nijmegen \(D2\)](#)

Leon Steenberg (Vinkel, Noord-Brabant) koppelt met een drainagesysteem zowel watertekort als wateroverschot.

[Optimalisatie waterhuishouding op graszodenbedrijf te Vinkel \(D4\)](#)

In Zeeland is de watervoorraad in drogere kreekruggen vergroot ten behoeve van fruitteelt van Jan Rijk.

[De Freshmaker als oplossing voor droogteproblemen in Zeeland \(D5\)](#)

In Friesland zoekt men naar manieren om ook bij klimaatverandering en bodemdaling zoetwaterlenzen te behouden en verzilting van het ondiepe grondwater te voorkomen.

[Sparwater in Herbaijum: Neerslaglenzen, verzilting en drainage \(F5\)](#)

# Klimaatadaptatie en het bodem-watersysteem

## Het bodem-watersysteem in 3 dimensies

Het thema van dit e-book is klimaatadaptatie met het oog op wateroverlast en droogte, op lokale en regionale schaal. Het gaat dus eigenlijk om een teveel of een tekort aan regenwater. Voor een goed begrip van de gevolgen van klimaatverandering is het dus logisch in te zoomen op de weg die hemelwater aflegt door het bodem-watersysteem. Rondom die weg die hemelwater aflegt zijn de thema's van het boek samengesteld.

Een van deze thema's is de regulering van beken.

### Regulering van beken (E)

Grondwater vanuit de hoge zandgronden draineert naar beken, de 'haarvaten' van het systeem. Bij te hoge afvoerpieken kunnen beken buiten hun oevers treden, met wateroverlast tot gevolg. Beekherstel is een tijdrovend proces, niet de uitvoering maar vooral de voorbereiding. De koppeling aan andere maatschappelijke behoeftes maakt beekherstel vaak mogelijk, maar tegelijk complex. Bijkomende uitdagingen zijn de grondverwerving en een benodigde aanpassing van bestemmingsplannen. Daarom hebben we voorbeelden van verschillende projecten op het gebied van de regulering van beken.

Het Waterschap Limburg laat zien dat door het 'omklappen van natuur' beschikbare fondsen gemakkelijker worden aangewend.

[De financiering van beekherstel via 'omklappen van goudgroen naar blauw' \(E1\)](#)

Op de grens van Overijssel en Drenthe zijn doelen voor cultuurhistorie, recreatie, natuur en water gerealiseerd in het Reestdal.

[Bouwen aan vertrouwen en een klimaatbestendig Reestdal \(E2\)](#)

Op de Veluwe is een klassiek beekherstel project met ecologische doelen uitgegroeid tot een beheerstrategie van een klimaatrobuust watersysteem.

[Naar een groene oase met zand en hout in de Leuvenumse beek \(E3\)](#)

In het stroomgebied van de Reusel heeft een succesvolle vrijwillige kavelruil de plannen voor beekherstel helpen versnellen.

[Hoe een vrijwillige ruilverkaveling beekherstel van de Reusel mogelijk maakt \(E4\)](#)

# Klimaatadaptatie en het bodem-watersysteem

## Het bodem-watersysteem in 3 dimensies

Het thema van dit e-book is klimaatadaptatie met het oog op wateroverlast en droogte, op lokale en regionale schaal. Het gaat dus eigenlijk om een teveel of een tekort aan regenwater. Voor een goed begrip van de gevolgen van klimaatverandering is het dus logisch in te zoomen op de weg die hemelwater aflegt door het bodem-watersysteem. Rondom die weg die hemelwater aflegt zijn de thema's van het boek samengesteld.

Een van deze thema's is de klimaatbuffers.

### Klimaatbuffers (F)

De afvoer van beken neemt stroomafwaarts steeds verder toe. Als benedenstrooms een dorp of stad ligt kunnen afvoerpieken daar tot wateroverlast leiden. Om afvoerpieken tijdelijk op te vangen voordat het beekwater de bebouwde kom bereikt worden bergingsgebieden ingericht. Als deze bergingsgebieden worden gecombineerd met andere functies en gebruik maken van het natuurlijke systeem (en dit versterken) dan spreken we wel van 'klimaatbuffers'.

Landschap Noord-Holland zet een scala aan kleinschalige, gerichte maatregelen in voor de aanleg van een natuurlijke klimaatbuffer in combinatie met andere functies, zoals recreatie.

[Schoonwatervallei Castricum: Benutten natuurlijke kwelstroom op overgang duin en achterland \(F1\)](#)

Unieke combinatie van waterberging, cultuurhistorie, ecologie en recreatie op het Eiland van Schalkwijk nabij Houten.

[Inundatieveld Polder Bokhoven: Duurzaam watersysteem èn ruimtelijke kwaliteit \(F2\)](#)

Ten zuiden van de stad Groningen ligt het natuurgebied De Onlanden. Hier wordt beekwater dat afstroomt van het Drents Plateau gebufferd.

[Natte natuurwaarden gaan samen met voorkomen van wateroverlast in de stad Groningen \(F3\)](#)

Buffers hoeven echter niet groot te zijn. In het glooiende Aalbeek zorgt boer Huls voor waterberging op zijn eigen weiland en voorkomt daarmee wateroverlast bij de burens.

[Hoe een waterbuffer op eigen bedrijf ook de buurt droog helpt houden \(F4\)](#)



## Gidsmodellen Natuurlijke Alliantie

Gidsmodellen zijn 3D-beeldschema's waarin een specifiek landschapstype met bodem-watersysteem is verbeeld. Voor 10 landschapstypes zijn gidsmodellen uitgewerkt. In dit e-book speelt landschapstype ook een rol want de maatregelen waarvan voorbeelden worden beschreven zijn erg landschapstype-specifiek. Uit de voorbeeldbeschrijvingen blijkt wel wat het toepassingsgebied van iedere beschreven maatregelen is. Voor meer informatie over gidsmodellen verwijzen wij naar de website van de [Natuurlijke Alliantie \(https://gidsmodellen.nl/\)](https://gidsmodellen.nl/), waar ook specifiek wordt ingegaan op landschapstypes/gidsmodellen en klimaatadaptatie.

## Weten, Willen en Werken (WWW)

Weten, Willen en Werken zijn stappen uit de handreiking [Ruimtelijke Adaptatie](#) (<https://ruimtelijkeadaptatie.nl/>). Ze vormen een praktisch hulpmiddel voor klimaatbestendig en waterrobuust inrichten. De handreiking ondersteunt de Deltabeslissing Ruimtelijke adaptatie, in het kader van het Deltaprogramma.

### **Weten** (<https://ruimtelijkeadaptatie.nl/handreiking/handreiking/weten/>)

Wat zijn de effecten van klimaatverandering in mijn gebied? Wat gebeurt er bij een overstroming, bij hevige regenval, droge perioden en hittegolven? En specifiek voor dit e-book: wat zijn de gevolgen voor natuur en landbouw, en wat is de relatie tussen klimaatproblemen in het buitengebied met het bebouwde gebied.

### **Willen** (<https://ruimtelijkeadaptatie.nl/handreiking/handreiking/willen/>)

Met de stap Willen bepaalt u het ambitieniveau en legt dat vast in doelen en strategieën. En specifiek voor dit e-book: waarom is het van belang maatregelen in het buitengebied te treffen, en wat is daarin je rol?

### **Werken** (<https://ruimtelijkeadaptatie.nl/handreiking/handreiking/werken/>)

De stappen onder Werken helpen bij het borgen en realiseren van doelen en strategieën. Borgen gaat over verankering van adaptatiedoelen en -strategie in beleid en/of regelgeving. Realisatie gaat over daadwerkelijke uitvoering in de praktijk: hoe krijgen we de schop in de grond? En specifiek voor dit e-book: als je aan de slag wilt, hoe doe je dat dan en met wie? We laten mooie geslaagde voorbeelden zien, deze zijn te benaderen via de quotes in het blad willen en werken en via de verschillende ingangen op de laatste pagina infographic.

## 7 Ambities DeltaPlan

Het Deltaprogramma voor 2018 is op Prinsjesdag 2017 verschenen en bevat voor het eerst een Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie: een gezamenlijk plan van gemeenten, waterschappen, provincies en het Rijk dat de aanpak van wateroverlast, hittestress, droogte en de gevolgen van overstromingen versnelt en intensiveert. Het Deltaplan is opgebouwd volgens 7 ambities. Het kennisportaal Ruimtelijke Adaptatie biedt hulpmiddelen aan om werk te maken van deze ambities.

<https://ruimtelijkeadaptatie.nl/deltaplan-ra/>

Verschillende van de genoemde ambities komen ook in dit e-book ruim aan bod, zoals: stimuleren en faciliteren, meekoppelkansen benutten.

## Veranderend klimaat

De gevolgen van het veranderend klimaat zijn nu ingrijpend voor Nederland. De samenleving zal rekening moeten houden met uiteenlopende effecten op onze leefomgeving, veiligheid en gezondheid, natuur, en voedselvoorziening.

Wateroverlast en droogte kunnen binnen één jaar voorkomen. Volgens de klimaatscenario's van het KNMI zullen de winters natter worden en is de kans op droogte in de zomer groter. Ook zal de hevigheid van extreme buien toenemen. Code oranje voor hevige wateroverlast in de zomer komt nu al geregeld voor!

De Nationale Adaptatie Strategie 2016 (NAS2016) beschrijft zes urgente klimaatrisico's:

**Door extreem weer:**

- Meer hittestress bij mensen;
- Vaker uitval van delen van vitale en kwetsbare functies;
- Frequentere oogstschade en andere schade in de land- en tuinbouw.

**Door geleidelijke klimaatverandering:**

- Biodiversiteitsverlies door verschuiving klimaatzones;
- Gezondheidsverlies, arbeidsverlies en kosten door een mogelijke toename van allergieën en infecties.

**En verder:**

- Cumulatieve effecten.

In de NAS2016 zijn met infographics de klimaateffecten en gevolgen voor sectoren van vier klimaateffecten weergegeven:

De zeespiegel stijgt **G1**

Het wordt droger **G2**

Het wordt natter **G3**

Het wordt warmer **G4**

Klimaatadaptatie is een belangrijke doelstelling van het waterbeleid, het bodem- en watersysteem speelt hierin een belangrijke rol.

## Vier klimaat scenario's

Op basis van de jongste inzichten heeft het KNMI haar [klimaatscenario's geactualiseerd](#). Het gaat om vier scenario's die de lijnen aangeven waarbinnen de klimaatverandering in Nederland zich volgens deze nieuwste inzichten zal voltrekken. De scenario's zijn combinaties van twee ontwikkellijnen, die samen het klimaat bepalen:

- 1) Verandering van luchtstromingspatronen, variërend van een 'lage waarde' tot een 'hoge waarde'.
- 2) Wereldwijde temperatuurstijging, van 'gematigd' tot 'warm'.

Deze ontwikkelingen geven samen aan van welke factoren de klimaatontwikkeling afhangt.

Voor meer informatie: <http://www.klimaatscenarios.nl/nieuw>

## Effecten op de landbouw

Klimaatverandering heeft op verschillende manieren effect op de landbouw.

- Lengte van het groeiseizoen
- Oogstverlies
- Schade door weersextremen
- Beschikbaarheid zoet water
- Verzilting
- Vernatting
- Ziekte en plagen
- Watererosie
- Winderosie

De landbouw wordt geconfronteerd met een langer groeiseizoen met daardoor kansen voor de teelt van nieuwe gewassen. Maar ook een toename van (droogte-, water- en zout-) schade. Enkele dagen water op het land kan funest zijn voor gewassen, en voor langdurig droge periodes geldt hetzelfde.

Klimaatverandering kan voor de landbouw zowel positieve als negatieve gevolgen hebben.

### **Lengte van het groeiseizoen**

Door klimaatverandering verandert het ritme van planten en dieren: bomen staan eerder in bloei, vogels leggen vroeger hun eieren en insecten zijn vroeger in het jaar waar te nemen. Een langer groeiseizoen heeft impact op het optimale tijdstip voor zaaien en planten, bestrijding van ziekten, oogsten van een gewas of het snoeien.

### **Oogstverlies door langdurige droogte in combinatie met hittegolven**

Langdurige droogte al dan niet in combinatie met (zeer) hoge temperaturen kan desastreus zijn voor de opbrengst van gewassen.

### **Vorstschade en schade van andere weersextremen**

Hagelschade kan grote schade veroorzaken in de glastuinbouw of in de graanteelt. Late vorst kan in boomgaarden grote oogstverliezen veroorzaken door bevriezing van bloemen. Extreme droogte benadeelt productie van teelten waar weinig mogelijkheden voor beregening zijn. Het aantal dagen met extreme regenval zal toenemen en die wateroverlast geeft schade op landbouwbedrijven.

### **Beschikbaarheid van zoet water voor beregening en irrigatie**

Incidentele watertekorten zullen vaker voorkomen. Het benodigde water voor de landbouw zal zonder aanvullende maatregelen niet in voldoende mate beschikbaar zijn (juiste hoeveelheid op de juiste plaats en het juiste tijdstip).

### **Verzilting**

Zeespiegelstijging zal in het westen van ons land leiden tot verzilting van het grondwater door toenemende kwel. Dit kan leiden tot afname van productie. Dit speelt vooral een rol bij gras, granen, boomgaarden en aardappel. Vooral als er teveel zout terechtkomt in water dat voor irrigatie en beregening van gewassen wordt gebruikt. Dit tast de wortels van de gewassen aan. Zo kan de oogst verloren gaan. Verzilting kan ook kansen bieden voor de teelt van zoutminnende gewassen zoals lamsoor of zeekraal.

### **Vernatting**

Naast het negatieve effect op de productie veroorzaakt vernatting ook uitspoeling van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen naar het oppervlaktewater. Daarnaast vergroot vernatting de kans op

ziekten en plagen, inclusief epidemieën. Schimmelziekten en bacteriën verspreiden zich gemakkelijker onder natte omstandigheden. Vernatting vormt voor een groot deel van de teelten in Nederland een risico. In sommige gevallen kan vernatting ook gunstige effecten hebben, zoals: grondontsmetting, verminderde klink van veengronden en opslag van water als buffervoorraad voor perioden van droogte.

### **Ziekten en plagen**

De toename van ziekten en plagen ten gevolge van klimaatsverandering kan heel divers zijn. Daarnaast kan temperatuurverhoging ook van invloed zijn op het doorbreken van resistenties, verandering van dichtheden van predatoren en het oprukken van nieuwe ziekten en plagen die in staat zijn om in zachte winters te overleven.

### **Watererosie**

Door een toename van de regenintensiteit is ook een toename van watererosie te verwachten. Langetermijnstudies hebben aangetoond dat het jaarlijkse bodemverlies in Limburg ongeveer 14 ton per hectare is. Een combinatie van beheers- en inrichtingsmaatregelen kan de oorzaken en gevolgen van watererosie in Nederland voor een groot deel beperken. De maatregelen zijn vooral van belang voor 40.000 hectare lössgebied in Zuid-Limburg en een heuvelgebied met lössgrond rond Groesbeek.

### **Winderosie**

Maatregelen zijn vooral van belang voor de Veenkoloniën in Groningen en Drenthe, als ook zandgronden, vooral in Noord-Brabant, Limburg en Drenthe en enkele bloembolpercelen langs de duinen. In totaal is ongeveer 190.000 hectare matig en 5.000 hectare sterk gevoelig voor winderosie. Maatregelen ter preventie van winderosie zijn gericht op het bedekt houden van de grond, het verhogen van de cohesie van de grond (bijvoorbeeld door toename organische stof) of het verlagen van de windsnelheid.

<https://ruimtelijkeadaptatie.nl/nas/landbouw/>

## Effecten op natuur

Klimaatverandering heeft op verschillende manieren effect op de natuur.

→ [Bestuiving en bevruchting](#)

→ [Migratie](#)

→ [Verdroging](#)

Veranderingen in verspreidingsgebied en opkomst van invasieve soorten. Voor sommige planten- en diersoorten zal het leefgebied verschuiven. Daarmee verandert de concurrentie tussen soorten en daardoor mogelijk ook de beschikbaarheid van voedsel.

### **Bestuiving en bevruchting**

Als bloemen eerder in het seizoen gaan bloeien zijn de insecten die zorgen voor bestuiving niet altijd aanwezig. Dat kan dus sterke gevolgen hebben voor de bevruchting.

### **Migratie**

Kwetsbare soorten moeten in staat gesteld worden noordwaarts te migreren, en zijn sowieso gebaat bij grotere habitatgebieden. Boeren kunnen hiervoor zorgen door habitatgebieden zelf te creëren (bijvoorbeeld voor weidevogels, kleine knaagdieren en insecten) of door corridors en stapstenen aan te leggen die habitatgebieden van grotere soorten met elkaar verbinden.

### **Verdroging**

Voor een deel van de natuurgebieden is verdroging een bedreiging voor de waterafhankelijke natuur in ernst toenemen. Soorten zullen hierdoor verdwijnen.

Verdroging versnelt verzilting van laaggelegen polders achter de duinen. Verzilting heeft nadelige effecten op verschillende van zoet water afhankelijke functies zoals de landbouw en drinkwaterwinning. Over de aan- en afvoer van zoet water tussen waterbeheerders worden afspraken gemaakt in waterakkoorden. Natte natuurgebieden kunnen een belangrijke functie vervullen bij het tegengaan van verzilting.



## Langduriger droogte

In de zomer worden langere droge periodes verwacht. Een stijgende zeespiegel leidt in combinatie met de afname van de rivierafvoer in de zomer tot verder landinwaarts doordringen van zout water via rivieren en via grondwater (zoute kwel). In het westen van ons land kan dit leiden tot verzilting.

Afname van de netto neerslag in de zomer leidt tot grotere kans op lage waterstanden in rivieren, beken en moerassen. Hierdoor raken de verontreinigingen in het water meer geconcentreerd. Bovendien kunnen er watertekorten ontstaan voor de landbouw.

Door langduriger droogte kunnen grondwaterpeilen in grote delen van ons land gaan dalen. Dit heeft effecten op de watervoorziening van de landbouw, en kan leiden tot verdroging van natuur. Hierdoor, en door de verwachte hogere temperaturen zal effect hebben op de biodiversiteit en natuur. Ook zien we dat plaagsoorten het goed doen bij hogere temperaturen en uitblijven van koude winters. Klimaatverandering kan leiden tot meer oppervlakkige afstroming met hoge concentraties nitraat, fosfaat en gewasbeschermingsmiddelen.

## Schade aan de oogst

De landbouw wordt geconfronteerd met een langer groeiseizoen met daardoor kansen voor de teelt van nieuwe gewassen. Maar ook een toename van (droogte-, water- en zout-) schade. Enkele dagen water op het land kan funest zijn voor gewassen, en voor langdurig droge periodes geldt hetzelfde.

### **Oogstverlies door langdurige droogte in combinatie met hittegolven**

Langdurige droogte al dan niet in combinatie met (zeer) hoge temperaturen kan desastreus zijn voor de opbrengst van gewassen.

### **Vorstschade en schade van andere weersextremen**

Hagelschade kan grote schade veroorzaken in de glastuinbouw of in de graanteelt. Late vorst kan in boomgaarden grote oogstverliezen veroorzaken door bevriezing van bloemen. Extreme droogte benadeelt productie van teelten waar weinig mogelijkheden voor beregening zijn. Het aantal dagen met extreme regenval zal toenemen en die wateroverlast geeft schade op landbouwbedrijven.

### **Beschikbaarheid van zoet water voor beregening en irrigatie**

Incidentele watertekorten zullen vaker voorkomen. Het benodigde water voor de landbouw zal zonder aanvullende maatregelen niet in voldoende mate beschikbaar zijn (juiste hoeveelheid op de juiste plaats en het juiste tijdstip).

### **Verziltting**

Zeespiegelstijging zal in het westen van ons land leiden tot verziltting van het grondwater door toenemende kwel. Dit kan leiden tot afname van productie. Dit speelt vooral een rol bij gras, granen, boomgaarden en aardappel. Vooral als er teveel zout terecht komt in water dat voor irrigatie en beregening van gewassen wordt gebruikt. Dit tast de wortels van de gewassen aan. Zo kan de oogst verloren gaan. Verziltting kan ook kansen bieden voor de teelt van zoutminnende gewassen zoals lamsoor of zeekraal.

### **Vernatting**

Naast het negatieve effect op de productie veroorzaakt vernatting ook uitspoeling van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen naar het oppervlaktewater. Daarnaast vergroot vernatting de kans op ziekten en plagen, inclusief epidemieën. Schimmelziekten en bacteriën verspreiden zich gemakkelijker onder natte omstandigheden. Vernatting vormt voor een groot deel van de teelten in Nederland een risico. In sommige gevallen kan vernatting ook gunstige effecten hebben, zoals: grondontsmetting, verminderde klink van veengronden en opslag van water als buffervoorraad voor perioden van droogte.

### **Ziekten en plagen**

De toename van ziekten en plagen ten gevolge van klimaatsverandering kan heel divers zijn. Daarnaast kan temperatuurverhoging ook van invloed zijn op het doorbreken van resistenties, verandering van dichtheden van predatoren en het oprukken van nieuwe ziekten en plagen die in staat zijn om in zachte winters te overleven.

### **Watererosie**

Door een toename van de regenintensiteit is ook een toename van watererosie te verwachten. Langetermijnstudies hebben aangetoond dat het jaarlijkse bodemverlies in Limburg ongeveer 14 ton per hectare is. Een combinatie van beheers- en inrichtingsmaatregelen kan de oorzaken en gevolgen van watererosie in Nederland voor een groot deel beperken. De maatregelen zijn vooral van belang voor 40.000 hectare lössgebied in Zuid-Limburg en een heuvelgebied met lössgrond rond Groesbeek.

## Watertekorten

### **Beschikbaarheid van zoet water voor beregening en irrigatie**

Incidentele watertekorten zullen vaker voorkomen. Het benodigde water voor de landbouw zal zonder aanvullende maatregelen niet in voldoende mate beschikbaar zijn (juiste hoeveelheid op de juiste plaats en het juiste tijdstip).

## Meer zware neerslag

Het is bekend dat door klimaatverandering de intensiteit van buien kan gaan toenemen. Een stijgende zeespiegel en hogere rivierafvoeren kunnen voor overstromingen van onze rivieren zorgen. Hetzelfde geldt voor beken die na zware buien veel water moeten afvoeren. Het is bekend dat door klimaatverandering de intensiteit van buien kan gaan toenemen.

Zwaardere buien kunnen wateroverlast veroorzaken in landelijk gebied en in stedelijk gebied. Schade aan gewassen kunnen het gevolg zijn, net zoals wateroverlast in bebouwd gebied (waterschade in woningen en aan infrastructuur, schade aan kassen etc). Bovendien treden overstorten vaker en intensiever in werking.

In mei en juni van 2016 werden delen van Brabant getroffen door buien met een herhalingsstijd van 50 tot 100 jaar en in Boxmeer zelfs van 1000 jaar.

## Effecten van meer en zwaardere neerslag op landelijk gebied

In landelijk gebied maken we onderscheid tussen landbouw en natuur.

### Landbouw

De landbouw wordt geconfronteerd met de volgende effecten als gevolg van meer en zwaardere neerslag.

### Vernatting

Naast het negatieve effect op de productie (sommige gewassen zijn verloren als ze enkele dagen natte voeten hebben) veroorzaakt vernatting ook uitspoeling van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen naar het oppervlaktewater. Daarnaast vergroot vernatting de kans op ziekten en plagen, inclusief epidemieën. Schimmelziekten en bacteriën verspreiden zich gemakkelijker onder natte omstandigheden. Vernatting vormt voor een groot deel van de teelten in Nederland een risico. In sommige gevallen kan vernatting ook gunstige effecten hebben, zoals: grondontsmetting, verminderde klink van veengronden en opslag van water als buffervoorraad voor perioden van droogte.

### Watererosie

Door een toename van de regenintensiteit is ook een toename van watererosie te verwachten. Langetermijnstudies hebben aangetoond dat het jaarlijkse bodemverlies in Limburg ongeveer 14 ton per hectare is. Een combinatie van beheers- en inrichtingsmaatregelen kan de oorzaken en gevolgen van watererosie in Nederland voor een groot deel beperken. De maatregelen zijn vooral van belang voor 40.000 hectare lössgebied in Zuid-Limburg en een heuvelgebied met lössgrond rond Groesbeek.

### Natuur

Meer en zwaardere neerslag heeft een negatief effect op vegetatie die juist van drogere omstandigheden afhankelijk is. Over het algemeen is vegetatie in staat zich na een korte periode met zware regen te herstellen.

## Effecten op stedelijk gebied

Klimaatverandering heeft effect op stedelijk gebied. We onderscheiden wateroverlast door zware regenval, droogte, overstromingen en hittestress.

Overstroming in stedelijk gebied kan een oorzaak hebben in het buitengebied. Bijvoorbeeld omdat beken en rivieren die door bebouwd gebied stromen een te hoge afvoer hebben omdat hemelwater in het buitengebied versneld naar de beek of rivier stroomt omdat de infiltratiecapaciteit van de bodem onvoldoende is, en/of omdat er in de beek te weinig mogelijkheden zijn om water tijdelijk vast te houden.

In dit ebook komen maatregelen aan bod die kunnen worden uitgevoerd in het buitengebied, maar een positief effect hebben op het bebouwde gebied.

*“Met al die regeltjes: samen verkennen wat wel en niet kan.”*



Bertus Hesselink

*“Met kleinschalige maatregelen de landschapsvormende kracht van de beek benutten.”*

Maarten Veldhuis



*“Als het niet gaat zoals het moet, dan moet het maar zoals het gaat.”*

Martijn Schraven

*“Ondergronds beregenen”: minder verdamping en efficiënter omgaan met mineralen.”*

Har Frenken

*“Optimale waterhuishouding beperkt gebruik bestrijdingsmiddelen en mest.”*



Leon Steenberghe

*“Ons huidige voedsel: inhoudsarm en te veel lege calorieën.”*



Raymond Niesten

*“Van de ambtenarij werden wij als ondernemers niet altijd vrolijk.”*



Wil Meulenbroeks

*„Niet wachten totdat de subsidies vrijkomen, maar een oplossing zoeken.”*

Chris Poelen

*“Pilots? Zoek een partner bij het bevoegd gezag!”*



Jan Rijk

*“Je kunt niet iedereen op dezelfde manier bereiken.”*

Albert Jan Olijve

*“Regelgeving rondom voedselbossen niet op orde. Initiatiefnemers worden niet begrepen.”*

Wouter van Eck



*“Samen met boeren zoeken naar alternatieve duurzame teeltmethodes.”*



Gerard Scholten Reimer

*“Het maken van een (tijdelijk) waterberingsgebied alleen is niet kostenefficiënt.”*

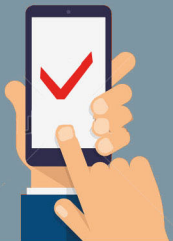


Arjanne Mulder

*“Meer ruimte gewenst voor de toepassing van meer kwalitatieve meststoffen.”*



Michel Huls



Albert Jan Olijve

*“Regeltjes houden ons nu tegen, een boer heeft vrijheid nodig.”*

Geert Hol



### **‘Met al die regeltjes: samen verkennen wat wel en niet kan’**

*Quote van Bertus Hesselink, agrarisch ondernemers in Haarlose Veld/Olden Eibergen (Gelderland)*

‘Met zo veel regeltjes is het goed dat we samen met waterschap, gemeente, provincie, en Rijkswaterstaat verkennen wat kan en wat niet, en welke barrières we moeten slechten. Als een houtsnipper net een centimeter langer is, is het dan opeens afval?’

[Koolstofboeren in de praktijk in Geesteren \(A1\)](#)

### **‘Met kleinschalige maatregelen de landschapsvormende kracht van de beek benutten’**

*Quote van Maarten Veldhuis (Waterschap Vallei en Veluwe)*

In 2014 is gestart met het plaatsen van zeven kleine zandmotoren en houtpakketten in de beek. Het stromende beekwater pakt het gesuppleerde zand op en transporteert het naar benedenstroomse locaties. Op deze manier wordt op een geleidelijke wijze zand het systeem ingelaten. Doordat op circa 80 locaties houtpakketten van lokaal hout in de beek zijn aangebracht, wordt de stroming van het water geremd. Hier kan het meegevoerde zand tot rust komen, op de bodem bezinken en zo komt de bodem van de beek langzaam omhoog.

[Bouwen aan vertrouwen en een klimaatbestendig Reestdal \(E2\)](#)

### **‘Als het niet gaat zoals het moet, dan moet het maar zoals het gaat’**

*Quote van Martijn Schraven, Waterschap Limburg*

‘Als het niet gaat zoals het moet, dan moet het maar zoals het gaat’, stelt Martijn Schraven. Waarmee hij maar wil zeggen dat met een creatieve aanpak veel mogelijk is, zeker, zoals in dit project, als alle stakeholders er belang bij hebben.

[De financiering van beekherstel via 'omklappen van goudgroen naar blauw' \(E1\)](#)

### **‘Ondergronds beregenen’: minder verdamping en efficiënter omgaan met mineralen’**

*Quote van Har Frencken, lid dagelijks bestuur Waterschap Limburg*

Subirrigatie is een vorm van ‘ondergronds beregenen’. Voordeel is dat er minder verdampingsverliezen zijn en beter met mineralen wordt omgegaan.

[Subirrigatie op Hoeve de Hei in Horst America \(D1\)](#)

### **‘Optimale waterhuishouding beperkt gebruik bestrijdingsmiddelen en mest’**

*Quote van Leon Steenbergen, producent van graszoden in Vinkel (Noord-Brabant)*

Als de waterhuishouding optimaal is dan heb je minder bestrijdingsmiddelen en mest nodig om gezonde planten te kweken.

[Optimalisatie waterhuishouding op graszodenbedrijf te Vinkel \(D4\)](#)

### **‘Ons huidige voedsel: inhoudsarm en te veel lege calorieën’**

*Quote van Raymond Niesten, agrarisch ondernemer aan de rand van Maastricht*

Ons huidige inhoudsarme voedsel bestaat veel te veel uit ‘lege calorieën’. Biologische landbouw biedt kansen voor gezonder en smaakvoller voedsel.

[Vaste rijpaden op akkerbouwbedrijf ‘de Poshoof’ nabij Maastricht \(B2\)](#)



### **‘Van de ambtenarij werden wij als ondernemers niet altijd vrolijk’**

*Quote van Wil Meulenbroeks, agrarisch ondernemer in Reusel*

‘Van de ambtenarij werden wij als ondernemers niet altijd vrolijk. Zelfs ambtenaren in het gebiedsteam raakten gefrustreerd. Maar uiteindelijk begrijpen we dat ambtenaren steeds terug naar het bestuur moesten voor besluiten, en dat dit tijd kost’.

[Hoe een vrijwillige ruilverkaveling beekherstel van de Reusel mogelijk maakt \(E4\)](#)

### **‘Niet wachten totdat de subsidies vrijkomen, maar een oplossing zoeken’**

*Quote van Chris Poelen uit het Gelderse Groesbeek.*

‘Je kunt wel zeuren maar je kunt ook naar een oplossing zoeken. Ondernemers kunnen niet wachten totdat de subsidies vrijkomen. Ik zit nog vol energie en ambitie en heb nog plannen genoeg’.

[Waterdosering met de pootmachine: in het Rijk van Nijmegen \(D2\)](#)

### **Pilots? Zoek een partner bij het bevoegd gezag!**

*Quote van Jan Rijk, fruitteler in Ovezande, Zeeland.*

Waterschap Scheldestromen en de provincie Zeeland hebben ons ontzettend geholpen bij het overwinnen van obstakels op het gebied van wet- en regelgeving. Een partner binnen bevoegd gezag is een essentiële voorwaarde bij het uitvoeren van pilots.

[De Freshmaker als oplossing voor droogteproblemen in Zeeland \(D5\)](#)

### **‘Je kunt niet iedereen op dezelfde manier bereiken’**

*Quote van Albert Jan Olijve (Flevolands Agrarisch Collectief)*

Niet iedere agrariër doet op dezelfde manier kennis op. De een doet mee aan een pilot, een ander komt naar kennisdagen en weer een ander leest vooral literatuur. Het is daarom goed dat er verschillende initiatieven lopen om de kennis van bodem en bodembewerking te verbeteren.

[Zicht op Bodumstructuur \(B5\)](#)

### **‘Regelgeving rondom voedselbossen niet op orde. Initiatiefnemers worden niet begrepen’**

*Quote van Wouter van Eck, initiatiefnemer van het voedselbos Ketelbroek te Groesbeek.*

De regelgeving rondom voedselbossen in Nederland is nog niet op orde. Wie een voedselbos wil aanleggen wordt vaak niet begrepen en krijgt een conservatieve respons. Regelingen moeten beter worden afgestemd op voedselbossen.

[Ketelbroek: het oudste voedselbos van ons land in Groesbeek \(C1\)](#)

### **‘Samen met de boeren zoeken naar alternatieve duurzamere teeltmethodes’**

*Quote van Gerard Scholten Reimer, agrarisch ondernemer in Emmercompasuum*

Het wordt van bovenaf niet de boeren de strot ingeduwd. In plaats daarvan wordt samen met de boeren gezocht naar alternatieve duurzamere teeltmethodes.

[Niet kerende grondbewerking \(pdf, 570 kB\) \(B1\)](#)

### **'Meer ruimte gewenst voor de toepassing van meer kwalitatieve meststoffen'**

*Quote van Michel Huls, agrarisch ondernemer in Libeek, Zuid-Limburg*

Voor een klimaatbestendige bodem is een goede bodemstructuur nodig, en daarvoor is organische stof weer belangrijk. Er zou meer ruimte moeten komen om binnen de wetgeving meer kwalitatieve meststoffen te kunnen toepassen.

[Hoe Michel Huls in Libeek met rulle aardappelruggen werkt \(B3\)](#)

### **'Regeltjes houden ons nu tegen, een boer heeft vrijheid nodig'**

*Quote van Geert Hol, melkveehouder in het Brabantse Odiliapeel*

De mooiste ontwikkelingen vinden plaats door gewoon in de praktijk te proberen. Als boer moet je de vrijheid hebben om te experimenteren. Nu houden regeltjes je eerder tegen. Met de ondersteuning die ik kreeg van ZLTO en waterschap Aa en Maas ben ik erg blij.

[Geert Hol uit Odiliapeel test sorghum als klimaatadaptieve vervanging van mais \(C2\)](#)

### **'Het maken van een (tijdelijk) waterbergingsgebied alleen is niet kostenefficiënt'**

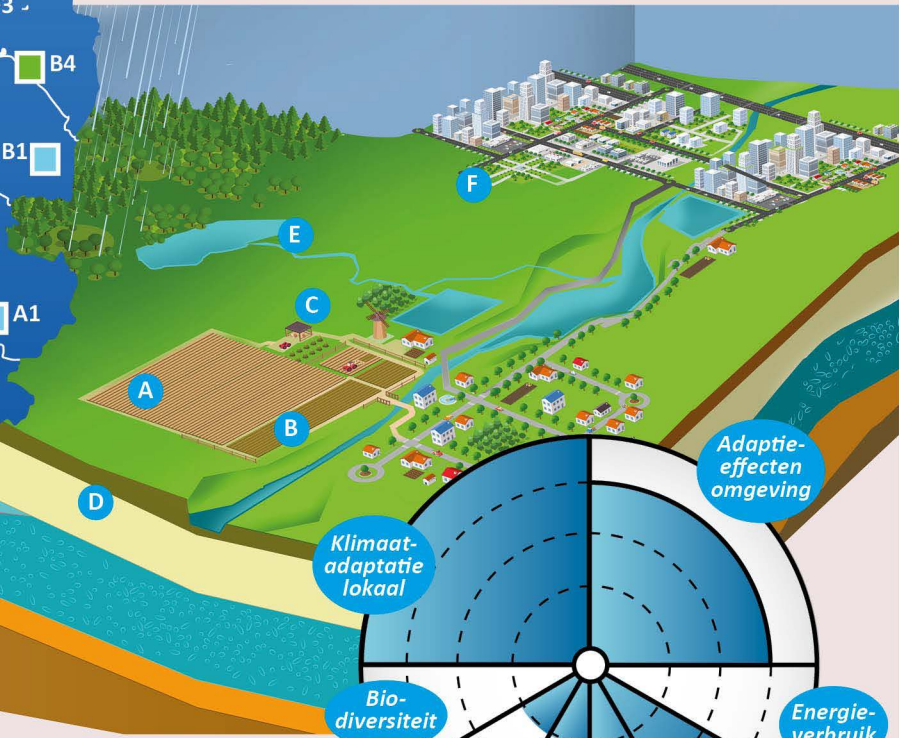
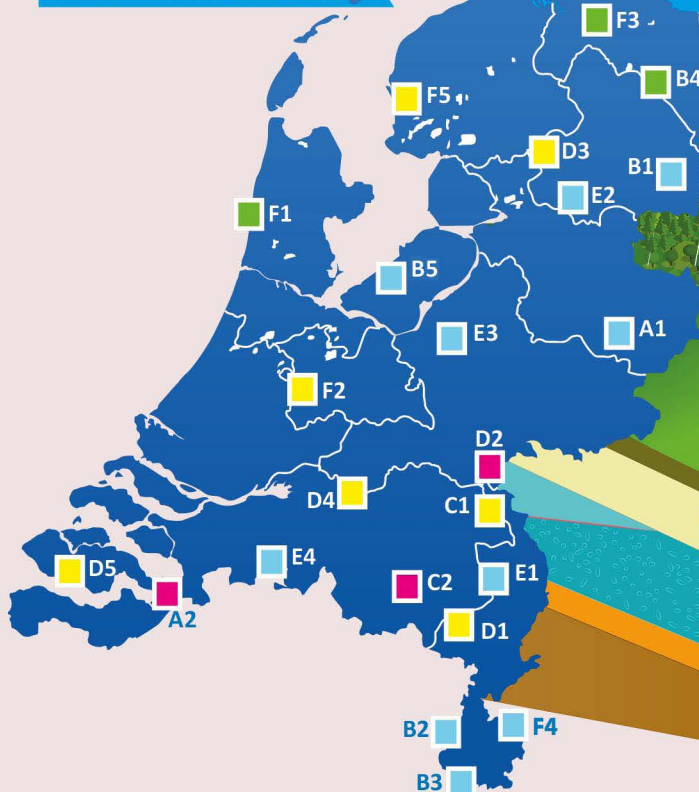
*Quote van Arjanne Mulder van Hoogheemraadschap Stichtse Rijnlanden*

De samenwerking tussen het waterschap en Linieland (gemeente Houten) maakte het project financieel en inhoudelijk mogelijk. HDSR en Linieland zijn beide trekkers van het project. De partijen hebben hun mogelijkheden en financiële middelen gecombineerd waardoor het project van de grond heeft kunnen komen. Vanuit oogpunt van doelmatigheid en kostenefficiëntie zouden de afzonderlijke projecten niet van de grond zijn gekomen. Met het combineren van functies van gebieden kunnen meer doelen worden bereikt.

[Inundatieveld Polder Bokhoven: Duurzaam watersysteem èn ruimtelijke kwaliteit \(F2\)](#)

Voorbeelden in het land

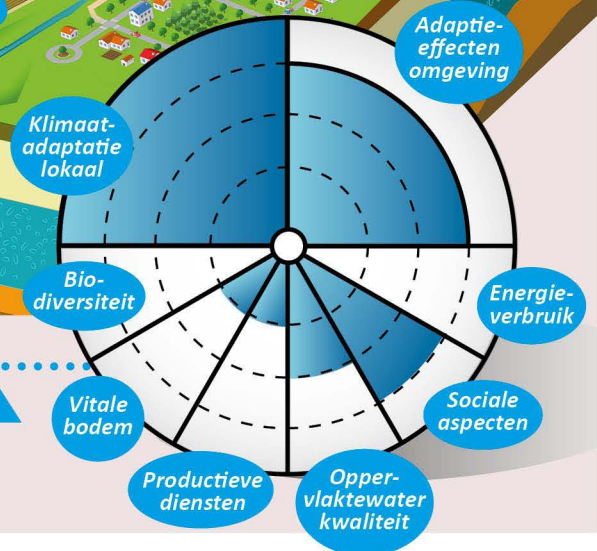
Voorbeelden in het bodem-watersysteem



Succesfactoren in de aanpak



Primaire en secundaire baten

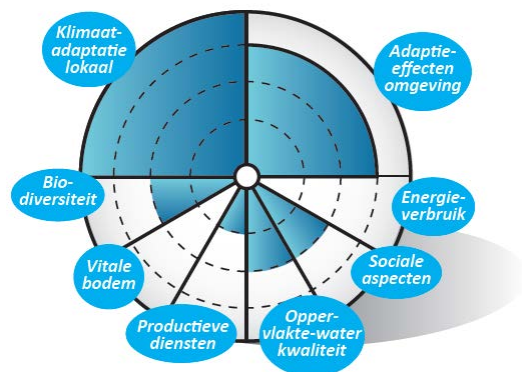


# Primaire en secundaire baten van klimaatadaptieve maatregelen

Dit gaat over de uitleg van baten ('opbrengsten') van de maatregel.

## Uitleg roosdiagram

Alle beschrijvingen van voorbeelden sluiten we af met een roosdiagram waarin we de baten van de maatregel samenvatten. De lengte van het cirkelsegment van het centrum tot de rand geeft de mate waarin deze baten worden ervaren op een schaal van 0 (geen) tot 4 (zeer hoge baten). Uiteraard is dit indicatief en niet op grond van wetenschappelijk onderzoek vastgesteld. Een van de redenen hiervoor is dat de maatregelen waarvan we voorbeelden beschrijven vaak slechts zeer kort operationeel zijn, en monitoring nog niet of pas sinds kort plaatsvindt. Desondanks geeft het roosdiagram wel een indruk van de mate waarin het voorbeeld klimaatadaptief is (bovenste helft), en er sprake is van 'bijvangst' (onderste helft).



In de bovenste helft van de roos gaat het om baten op het gebied van klimaatadaptatie, in de onderste helft om secundaire baten die geen direct verband houden met klimaatadaptatie maar overigens even belangrijk kunnen zijn.

## Klimaatadaptatie lokaal

Dit gaat om het beperken van effecten op de plek waar de maatregel wordt uitgevoerd. Onderstaande voorbeelden van maatregelen scoren goed op dit aspect.

### Water in natte periodes sparen voor langduriger droge periodes

[Waterschap en agrariërs trekken samen op tegen verdroging in het Dwarsdiep \(B4\)](#)

[Zicht op bodemstructuur \(B5\)](#)

[Sparwater in Herbaijum: Neerslaglenzen, verzilting en drainage \(F5\)](#)

[Geert Hol uit Odiliapeel test sorghum als klimaatadaptieve vervanging van mais \(C2\)](#)

[Subirrigatie op Hoeve de Hei in Horst America \(D1\)](#)

[Waterdosering met de pootmachine: in het Rijk van Nijmegen \(D2\)](#)

[Optimalisatie waterhuishouding op graszodenbedrijf te Vinkel \(D4\)](#)

[De Freshmaker als oplossing voor droogteproblemen in Zeeland \(D5\)](#)

[Pionieren met peilgestuurde drainage in Zuidwolde \(D3\)](#)

[De financiering van beekherstel via 'omklappen van goudgroen naar blauw' \(E1\)](#)

### Beter bestand tegen langdurige droge periodes

[Koolstofboeren in de praktijk in Geesteren \(A1\)](#)

[NKG: Grondig boeren met mais in Emmercompasuum \(B1\)](#)

[Vaste rijpaden op akkerbouwbedrijf 'de Poshoof' nabij Maastricht \(B2\)](#)

[Hoe Michel Huls in Libeek met rulle aardappelruggen werkt \(B3\)](#)

[Waterschap en agrariërs trekken samen op tegen verdroging in het Dwarsdiep \(B4\)](#)

[Ketelbroek: het oudste voedselbos van ons land in Groesbeek \(C1\)](#)

[Geert Hol uit Odiliapeel test sorghum als klimaatadaptieve vervanging van mais \(C2\)](#)

[Subirrigatie op Hoeve de Hei in Horst America \(D1\)](#)

[Waterdosering met de pootmachine: in het Rijk van Nijmegen \(D2\)](#)

[Pionieren met peilgestuurde drainage in Zuidwolde \(D3\)](#)  
[Optimalisatie waterhuishouding op graszodenbedrijf te Vinkel \(D4\)](#)  
[Spaarwater in Herbaijum: Neerslaglenzen, verzilting en drainage \(F5\)](#)  
[Bouwen aan vertrouwen èn een klimaatbestendig Reestdal \(E2\)](#)  
[Hoe een vrijwillige ruilverkaveling beekherstel van de Reusel mogelijk maakt \(E4\)](#)

### **Minder 'water op het land'**

[Koolstofboeren in de praktijk in Geesteren \(A1\)](#)  
[NKG: Grondig boeren met mais in Emmercompascuum \(B1\)](#)  
[Vaste rijpaden op akkerbouwbedrijf 'de Poshoof' nabij Maastricht \(B2\)](#)  
[Hoe Michel Huls in Libeek met rulle aardappelruggen werkt \(B3\)](#)  
[Geert Hol uit Odiliapeel test sorghum als klimaatadaptieve vervanging van mais \(C2\)](#)  
[Pionieren met peilgestuurde drainage in Zuidwolde \(D3\)](#)  
[Optimalisatie waterhuishouding op graszodenbedrijf te Vinkel \(D4\)](#)  
[Bouwen aan vertrouwen èn een klimaatbestendig Reestdal \(E2\)](#)  
[Hoe een vrijwillige ruilverkaveling beekherstel van de Reusel mogelijk maakt \(E4\)](#)

## **Klimaatadaptatie-effecten op de omgeving**

Dit zijn effecten van een maatregel benedenstrooms van de plek van uitvoering. Onderstaande voorbeelden van maatregelen scoren goed op dit aspect.

### **Minder waterverbruik door minder uitputting van de watervoorraad**

[Geert Hol uit Odiliapeel test sorghum als klimaatadaptieve vervanging van mais \(C2\)](#)  
[Waterdosering met de pootmachine: in het Rijk van Nijmegen \(D2\)](#)  
[Pionieren met peilgestuurde drainage in Zuidwolde \(D3\)](#)  
[Optimalisatie waterhuishouding op graszodenbedrijf te Vinkel \(D4\)](#)  
[De Freshmaker als oplossing voor droogteproblemen in Zeeland \(D5\)](#)  
[Bouwen aan vertrouwen èn een klimaatbestendig Reestdal \(E2\)](#)

### **Minder wateroverlast benedenstrooms**

[Koolstofboeren in de praktijk in Geesteren \(A1\)](#)  
[NKG: Grondig boeren met mais in Emmercompascuum \(B1\)](#)  
[Vaste rijpaden op akkerbouwbedrijf 'de Poshoof' nabij Maastricht \(B2\)](#)  
[Hoe Michel Huls in Libeek met rulle aardappelruggen werkt \(B3\)](#)  
[Ketelbroek: het oudste voedselbos van ons land in Groesbeek \(C1\)](#)  
[Pionieren met peilgestuurde drainage in Zuidwolde \(D3\)](#)  
[De financiering van beekherstel via 'omklappen van goudgroen naar blauw' \(E1\)](#)  
[Bouwen aan vertrouwen èn een klimaatbestendig Reestdal \(E2\)](#)  
[Hoe een vrijwillige ruilverkaveling beekherstel van de Reusel mogelijk maakt \(E4\)](#)  
[Inundatieveld Polder Blokhoven: Duurzaam watersysteem èn ruimtelijke kwaliteit \(F2\)](#)  
[Natte natuurwaarden gaan samen met voorkomen van wateroverlast in de stad Groningen \(F3\)](#)  
[Hoe een waterbuffer op eigen bedrijf ook de buurt droog houdt \(F4\)](#)

## **Biodiversiteit**

Een maatregel scoort positief als het bijdraagt aan meer biodiversiteit. Onderstaande voorbeelden van maatregelen scoren goed op dit aspect.

[Ketelbroek: het oudste voedselbos van ons land in Groesbeek \(C1\)](#)  
[Bouwen aan vertrouwen èn een klimaatbestendig Reestdal \(E2\)](#)

[Hoe een vrijwillige ruilverkaveling beekherstel van de Reusel mogelijk maakt \(E4\)](#)  
[Inundatieveld Polder Blokhoven: Duurzaam watersysteem èn ruimtelijke kwaliteit \(F2\)](#)  
[Natte natuurwaarden gaan samen met voorkomen van wateroverlast in de stad Groningen \(F3\)](#)

## Vitale bodem

Een maatregel scoort positief als het bijdraagt aan een gezondere bodem.  
Onderstaande voorbeelden van maatregelen scoren goed op dit aspect.

[Koolstofboeren in de praktijk in Geesteren \(A1\)](#)  
[NKG: Grondig boeren met mais in Emmercompascuum \(B1\)](#)  
[Vaste rijpaden op akkerbouwbedrijf 'de Poshoof' nabij Maastricht \(B2\)](#)  
[Waterschap en agrariërs trekken samen op tegen verdroging in het Dwarsdiep \(B4\)](#)  
[Zicht op bodemstructuur \(B5\)](#)  
[Ketelbroek: het oudste voedselbos van ons land in Groesbeek \(C1\)](#)  
[Optimalisatie waterhuishouding op graszodenbedrijf te Vinkel \(D4\)](#)

## Productieve diensten

Een maatregel scoort positief als het bijdraagt aan een hogere oogstopbrengst.  
Onderstaande voorbeelden van maatregelen scoren goed op dit aspect.

[Koolstofboeren in de praktijk in Geesteren \(A1\)](#)  
[NKG: Grondig boeren met mais in Emmercompascuum \(B1\)](#)  
[Vaste rijpaden op akkerbouwbedrijf 'de Poshoof' nabij Maastricht \(B2\)](#)  
[Ketelbroek: het oudste voedselbos van ons land in Groesbeek \(C1\)](#)  
[Subirrigatie op Hoeve de Hei in Horst America \(D1\)](#)  
[Pionieren met peilgestuurde drainage in Zuidwolde \(D3\)](#)  
[Optimalisatie waterhuishouding op graszodenbedrijf te Vinkel \(D4\)](#)  
[De Freshmaker als oplossing voor droogteproblemen in Zeeland \(D5\)](#)  
[Hoe een vrijwillige ruilverkaveling beekherstel van de Reusel mogelijk maakt \(E4\)](#)

## Oppervlaktewaterkwaliteit

Een maatregel scoort positief als het bijdraagt aan een betere kwaliteit van het oppervlaktewater, bijvoorbeeld door minder uitspoeling van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen vanuit de bodem van het perceel waar de maatregel is getroffen.  
Onderstaande voorbeelden van maatregelen scoren goed op dit aspect.

[Koolstofboeren in de praktijk in Geesteren \(A1\)](#)  
[NKG: Grondig boeren met mais in Emmercompascuum \(B1\)](#)  
[Vaste rijpaden op akkerbouwbedrijf 'de Poshoof' nabij Maastricht \(B2\)](#)  
[Hoe Michel Huls in Libeek met rulle aardappelruggen werkt \(B3\)](#)  
[Waterschap en agrariërs trekken samen op tegen verdroging in het Dwarsdiep \(B4\)](#)  
[Zicht op bodemstructuur \(B5\)](#)  
[Ketelbroek: het oudste voedselbos van ons land in Groesbeek \(C1\)](#)  
[Pionieren met peilgestuurde drainage in Zuidwolde \(D3\)](#)  
[Optimalisatie waterhuishouding op graszodenbedrijf te Vinkel \(D4\)](#)  
[Hoe een vrijwillige ruilverkaveling beekherstel van de Reusel mogelijk maakt \(E4\)](#)  
[Inundatieveld Polder Blokhoven: Duurzaam watersysteem èn ruimtelijke kwaliteit \(F2\)](#)

## Sociale aspecten

Een maatregel scoort positief als het bijdraagt aan bijvoorbeeld sociale cohesie, en de gezondheid van de bevolking.

Onderstaande voorbeelden van maatregelen scoren goed op dit aspect.

[Zicht op bodemstructuur \(B5\)](#)

[Ketelbroek: het oudste voedselbos van ons land in Groesbeek \(C1\)](#)

[Inundatieveld Polder Blokhoven: Duurzaam watersysteem en ruimtelijke kwaliteit \(F2\)](#)

## Energieverbruik

Een maatregel scoort positief als het bijdraagt aan een beperking van het energieverbruik.

Onderstaande voorbeelden van maatregelen scoren goed op dit aspect.

[Vaste rijpaden op akkerbouwbedrijf 'de Poshoof' nabij Maastricht \(B2\)](#)

# Succesfactoren in de aanpak

## Samenwerking is de sleutel tot succes

In het overgrote deel van de voorbeelden blijkt samenwerking een succesfactor. In de categorie 'water bufferen in de bodem' zien we samenwerking tussen waterschap en de agrarisch ondernemer', en vaak ook de provincie.

Bij beekherstel en klimaatbuffers gaat het vaak op complexe projecten met veel stakeholders, de koppeling van veel belangen en de noodzaak gronden in bezit te hebben of op zijn minst de welwillende medewerking van grondeigenaren. Samenwerking vindt plaats tussen waterschappen, provincies, natuurbeheerders, agrarisch ondernemers etc.

In onderstaande voorbeelden komt 'samenwerken' nadrukkelijk aan de orde.

[NKG: Grondig boeren met mais in Emmercompasuum \(B1\)](#)

[Geert Hol uit Odiliapeel test sorghum als klimaatadaptieve vervanging van mais \(C2\)](#)

[Subirrigatie op Hoeve de Hei in Horst America \(D1\)](#)

[Optimalisatie waterhuishouding op graszodenbedrijf te Vinkel \(D4\)](#)

[Pionieren met peilgestuurde drainage in Zuidwolde \(D3\)](#)

[De Freshmaker als oplossing voor droogteproblemen in Zeeland \(D5\)](#)

[De financiering van beekherstel via 'omklappen van goudgroen naar blauw' \(E1\)](#)

[Bouwen aan vertrouwen en een klimaatbestendig Reestdal \(E2\)](#)

[Hoe een vrijwillige ruilverkaveling beekherstel van de Reusel mogelijk maakt \(E4\)](#)

[Inundatieveld Polder Blokhoven: Duurzaam watersysteem en ruimtelijke kwaliteit \(F2\)](#)

[Natte natuurwaarden gaan samen met voorkomen van wateroverlast in de stad Groningen \(F3\)](#)

## Hoe de financiële middelen bij elkaar zijn gebracht

In verschillende voorbeelden van kleine projecten heeft een (soms beperkte) subsidie de initiatiefnemer over de streep getrokken. Bij de wat meer kostbare maatregelen ten behoeve van water bufferen in de bodem (bijvoorbeeld peilgestuurde drainage) zien we dat waterschappen en kennisinstellingen het denkwerk uitvoeren en/of financieren en ook een deel van de pilot op praktijkschaal mede-financieren.

Pilotprojecten in landbouwgebied maken vaak onderdeel uit van een programma, waaruit financiering beschikbaar wordt gesteld. Zo maakt Zicht op bodemstructuur deel uit van het Actieplan Bodem en Water Flevoland en is Topsoil ondergebracht in het Europese Interreg-programma.

Beekherstel en klimaatbuffers worden op verschillende manieren gefinancierd, maar overeenkomstig is wel dat financiële middelen vanuit verschillende potjes bij elkaar moeten worden gelegd. Dat kan vaak ook, zeker bij klimaatbuffers, omdat de klimaatadaptieve maatregelen bijdragen aan verschillende maatschappelijke opgaven (natuurbeheer, recreatie). Logisch dat 'potjes' dan bij elkaar kunnen worden gelegd. En soms kan een rijksbijdrage een financiële patstelling doorbreken, zoals in het Reestdal.

Een mooie manier van mede-financieren is beschreven in het voorbeeld 'omklappen van goudgroen naar blauw', een beekherstelproject waarin gelden gealloceerd voor natuur en natuurcompensatie een project mogelijk hebben gemaakt.

In onderstaande voorbeelden komt 'financiering' nadrukkelijk aan de orde.



[NKG: Grondig boeren met mais in Emmercompascuum \(B1\)](#)  
[Waterschap en agrariërs trekken samen op tegen verdroging in het Dwarsdiep \(B4\)](#)  
[Zicht op bodemstructuur \(B5\)](#)  
[Subirrigatie op Hoeve de Hei in Horst America \(D1\)](#)  
[Pionieren met peilgestuurde drainage in Zuidwolde \(D3\)](#)  
[De Freshmaker als oplossing voor droogteproblemen in Zeeland \(D5\)](#)  
[De financiering van beekherstel via 'omklappen van goudgroen naar blauw' \(E1\)](#)  
[Bouwen aan vertrouwen èn een klimaatbestendig Reestdal \(E2\)](#)  
[Hoe een vrijwillige ruilverkaveling beekherstel van de Reusel mogelijk maakt \(E4\)](#)  
[Inundatieveld Polder Blokhoven: Duurzaam watersysteem èn ruimtelijke kwaliteit \(F2\)](#)

## Eigenaarschap van gronden is belangrijk

Bij de thema's A t/m D zijn de gronden veelal in bezit van de degene die ook het initiatief neemt. Maar bij beekherstelprojecten en klimaatbuffers zijn de initiatiefnemers en/of diegenen die direct belang hebben bij de maatregelen vaak niet diegenen die de voor de maatregel benodigde gronden in bezit hebben. Grondverwerving is dan belangrijk, en als dat niet mogelijk is, de medewerking van de grondeigenaren.

In projecten waar een of meerdere deelnemende partijen al wel een grondpositie hebben verworven, zoals bij De Onlanden en het Reestdal, helpt dat het project van de grond te krijgen.

In het voorbeeld 'omklappen van goudgroen naar blauw' zijn gronden van eigenaar gewisseld in samenhang met bestemmingswijziging ('van goudgroen naar blauw'), en wordt met grondeigenaren binnen de grenzen van het beekstelsysteem afgesproken grondgebruik af te stemmen op waterbelangen.

In het voorbeeld 'verkavelen voor de toekomst' wordt beschreven hoe via een omvangrijke grondruil het grootste deel van de voor de maatregel benodigde gronden in handen van het waterschap zijn gekomen, die daarmee het beekherstel vorm kon gaan geven.

In onderstaande voorbeelden komt 'eigenaarschap van gronden' nadrukkelijk aan de orde.

[Hoe een vrijwillige ruilverkaveling beekherstel van de Reusel mogelijk maakt \(E4\)](#)  
[De financiering van beekherstel via 'omklappen van goudgroen naar blauw' \(E1\)](#)  
[Bouwen aan vertrouwen èn een klimaatbestendig Reestdal \(E2\)](#)  
[Natte natuurwaarden gaan samen met voorkomen van wateroverlast in de stad Groningen \(F3\)](#)

## Theorie en praktijk bij elkaar brengen

In groot deel van de voorbeelden die we beschrijven is en wordt kennis ontwikkeld door het 'uit te proberen'. Of door ervaringen die elders zijn opgedaan op eigen perceel toe te passen.

Niet-kerende bodembewerking wordt op meerdere plaatsen toegepast en de ervaringen worden vaak via LTO uitgewisseld. Boeren komen bij elkaar de resultaten bewonderen. Hetzelfde geldt voor 'vaste rijpaden' en 'rulle aardappelruggen', toepassingen die inventieve en innovatieve agrariërs zelf uitproberen. Soms vanuit het bewustzijn dat een duurzame bodem voor de langere termijn pure winst is. Soms zijn deze maatregelen onderdeel van een groter geheel van biologische landbouw.

Een mooi voorbeeld is ook de 'freshmaker' in Zeeland, een samenwerking tussen lokale en provinciale overheid, een promovendus van KIWA en een agrarisch ondernemer die heeft geleid tot een beheersbare zoetwaterlens in een zandige kreekkrug in een zeeleilandschap.

In onderstaande voorbeelden komt 'samenbrengen van theorie en praktijk' nadrukkelijk aan de orde.

[NKG: Grondig boeren met mais in Emmercompascuum \(B1\)](#)

[Waterschap en agrariërs trekken samen op tegen verdroging in het Dwarsdiep \(B4\)](#)

[Zicht op bodemstructuur \(B5\)](#)

[Spaarwater in Herbaijum: Neerslaglenzen, verzilting en drainage \(F5\)](#)

[Ketelbroek: het oudste voedselbos van ons land in Groesbeek \(C1\)](#)

[Subirrigatie op Hoeve de Hei in Horst America \(D1\)](#)

[Waterdosering met de pootmachine: in het Rijk van Nijmegen \(D2\)](#)

[Pionieren met peilgestuurde drainage in Zuidwolde \(D3\)](#)

[De Freshmaker als oplossing voor droogteproblemen in Zeeland \(D5\)](#)

[De financiering van beekherstel via 'omklappen van goudgroen naar blauw' \(E1\)](#)

## **Pragmatisch omgaan met wet- en regelgeving**

Innovaties uitproberen schuurt nog wel eens met wet- en regelgeving. Verschillende voorbeelden zijn een succes geworden omdat partijen er in geslaagd zijn een weg te vinden in wet- en regelgeving die de uitvoering niet in de weg stond. Of die het mogelijk maakte om te blijven ondernemen ondanks verscherpte wetgeving.

De rulle aardappelruggen in Zuid-Limburg houden regenwater vast, waarbij hellingerosie wordt tegengegaan. Waarmee het waterschap tegemoet wordt gekomen.

[Hoe Michel Huls in Libeek met rulle aardappelruggen werkt \(B3\)](#)

In Geesteren werden opnieuw de normen ten aanzien van het uitrijden van mest aangescherpt. Om toch te kunnen blijven ondernemen verhogen Bertus Hesselink en zijn collega's het gehalte organische stof waardoor nutriënten minder uitspoelen. Zo houden zij het hoofd boven water.

[Koolstofboeren in de praktijk in Geesteren \(A1\)](#)

De Freshmaker uitproberen was alleen mogelijk als het afvoeren van brak water op een sloot werd gedoogd.

[Spaarwater in Herbaijum: Neerslaglenzen, verzilting en drainage \(F5\)](#)

Peilgestuurde drainage in Horst-America was alleen mogelijk door afstemming met natuurbeheerders om verdroging van een nabijgelegen droogtegevoelig natuurgebied te voorkomen.

[Subirrigatie op Hoeve de Hei in Horst America \(D1\)](#)

We hebben gemerkt dat de exploitatie van voedselbossen in de weg wordt gezeten door wet- en regelgeving. Sommige gemeentes zien voedselbossen als natuur, wat het beheer ervan (waarvan snoeien en kappen natuurlijk onderdeel is) in de weg staat.

[Ketelbroek: het oudste voedselbos van ons land in Groesbeek \(C1\)](#)

'Als het niet gaat zoals het moet dan moet het maar zoals het gaat, zegt' Martijn Schraven van het Waterschap Limburg. Waarmee hij wil zeggen dat met een creatieve aanpak veel mogelijk is, ook als regeltjes in de weg zitten.

[De financiering van beekherstel via 'omklappen van goudgroen naar blauw' \(E1\)](#)

Bij het beekherstel van De Reusel zijn kavelpaspoorten opgesteld die precies aangeven wat met de te ruilen gronden wel en niet mocht. Dat heeft duidelijkheid gegeven over wet- en regelgeving en kavelruil gemakkelijker gemaakt.

[Hoe een vrijwillige ruilverkaveling beekherstel van de Reusel mogelijk maakt \(E4\)](#)

## **Gewoon doen!**

We hebben veel voorbeelden gezien waar eigenlijk niet zo veel over is te zeggen: de agrarisch ondernemer (daar gaat het vaak om) is gewoon aan de gang gegaan. Hij heeft hier en daar wel steun gehad maar het succes is vooral te danken aan zijn eigen inzet. Praten met collega's, naar informatiebijeenkomsten gaan, zoeken op internet en gewoon proberen: dat zijn onmisbare zaken die de meeste boeren het beste karakteriseert: gewoon proberen.

Raymond Niesten gebruikt vaste rijpaden als onderdeel van een zo veel mogelijk biologische landbouw aan de rand van de stad.

[Vaste rijpaden op akkerbouwbedrijf 'de Poshoof' nabij Maastricht \(B2\)](#)

De rulle aardappelruggen in Zuid-Limburg houden regenwater vast, waarbij hellingerosie wordt tegengegaan. Waarmee het waterschap tegemoet wordt gekomen.

[Hoe Michel Huls in Libeek met rulle aardappelruggen werkt \(B3\)](#)

Eigen ervaringen opgedaan in Afrika hebben Wouter van Eck geholpen bij het ontwikkelen van het oudste voedselbos van ons land.

[Ketelbroek: het oudste voedselbos van ons land in Groesbeek \(C1\)](#)

Van klimaatverandering een deugd maken door robuuste alternatieve gewassen uit te proberen die beter zijn voor de bodem en minder water nodig hebben.

[Geert Hol uit Odiliapeel test sorghum als klimaatadaptieve vervanging van mais \(C2\)](#)

Twee vliegen in één klap: een wateroverschot verbinden met een watertekort op eigen bedrijf.

[Optimalisatie waterhuishouding op graszodenbedrijf te Vinkel \(D4\)](#)

Hoe een 'afkoppelnoodzaak' bij de uitbreiding van een stal boer Custers in Aalbeek op het idee bracht ook de buurt droog te helpen houden.

[Hoe een waterbuffer op eigen bedrijf ook de buurt droog houdt \(F4\)](#)