

Dienst landelijk gebied en klimaatverandering

Jeroen Veraart
Hasse Goosen



Alterra-rapport 1866, ISSN 1566-7197



dienst landelijk gebied
voor ontwikkeling en beheer



Dienst Landelijk Gebied en klimaatverandering

Dienst landelijk gebied en klimaatverandering

**Jeroen Veraart
Hasse Goosen**

Alterra-rapport 1866

Alterra, Wageningen, 2009

REFERAAT

Veraart, J.A., en H. Goosen, 2009. *Dienst Landelijk Gebied en klimaatverandering*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1866. 40 blz.; 6 fig.; 4 tab.; 15 ref.

Deze verkennende studie uitgevoerd in opdracht van de Dienst Landelijk Gebied geeft een eerste indruk over wat klimaatverandering en de daaruit voortvloeiende ruimtelijke opgaven betekenen voor de Dienst Landelijk Gebied. In de studie zijn de opgaven voor de regio Zuid Nederland in beeld gebracht. Tegen die achtergrond zijn drie projecten beschouwd. Daarbij is getracht aan te geven welke rol de dienst op dit moment vervult en zijn aanbevelingen afgeleid om de bijdrage aan klimaatadaptatie te vergroten.

Trefwoorden: Klimaatadaptatie, landinrichting, dienst landelijk gebied, klimaateffecten.

ISSN 1566-7197

Dit rapport is gratis te downloaden van www.alterra.wur.nl (ga naar 'Alterra-rapporten'). Alterra verstrekt geen gedrukte exemplaren van rapporten. Gedrukte exemplaren zijn verkrijgbaar via een externe leverancier. Kijk hiervoor op www.boomblad.nl/rapportenservice.

© 2009 Alterra

Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland

Tel.: (0317) 480700; fax: (0317) 419000; e-mail: info.alterra@wur.nl

Niets uit deze uitgave mag worden veeleelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Alterra.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Inhoud

Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	11
2 Klimaatverandering en klimaatbestendigheid	13
2.1 Klimaatverandering en ruimtelijke ordening in Nederland	13
2.2 Wat is klimaatbestendigheid?	16
3 De klimaatopgave	19
3.1 Het in beeld brengen van de klimaatverandering voor Zuid-Nederland	19
3.2 De klimaatopgaven voor Zuid-Nederland	21
3.2.1 De Klimaatopgaven voor landbouw, natuur en recreatie	25
3.3 De potentiële rol van DLG in de klimaatopgaven	29
4 Klimaat in de praktijk van DLG	31
4.1 Project Schouwen	31
4.2 Project Raaijweide	33
4.3 Project Zuiderklip	33
5 Conclusies en aanbevelingen	35
5.1 Conclusies uit de praktijkcases	35
5.2 Algemene conclusies en aanbevelingen	36
Literatuur	39

Woord vooraf

Deze verkennende quickscan werd uitgevoerd in opdracht van de Dienst Landelijk Gebied (Directie Zuid) door Alterra (Wageningen UR). Het project werd begeleid vanuit de opdrachtgever door Ir. Conny van den Hoek. De studie moet worden gezien als een eerste indruk over wat klimaatverandering en de daaruit voortvloeiende ruimtelijke opgaven betekenen voor DLG. Hierbij is onder andere gebruik gemaakt van kennis opgedaan in LNV kennisbasis thema 2 (klimaatverandering) en het klimaateffectatlasproject (IPO, Waterdienst, Klimaat voor Ruimte, Ruimte voor Geoinformatie en Kennis voor Klimaat). De studie had tot doel achtergrond informatie te leveren voor het opstellen van het essay ‘ Het juiste klimaat voor verandering’ (Bade et al., 2009) en diende tevens als voorbereiding voor een door DLG georganiseerd mini-symposium in Middelburg (januari 2009). De studie had geenszins tot doel om een volledige inventarisatie te maken over de inzichten binnen DLG over deze optiek en de beschikbare wetenschappelijke gegevens over de gevolgen van klimaatverandering in Nederland. In dit licht moeten de beschreven conclusies in dit rapport gezien worden. De auteurs danken Lizette Koekkoek, Erik-Jan van der Meer, Rinus Meeuwssen en Hans Stevens voor hun inspirerende inbreng tijdens de interviews, alsmede Conny van den Hoek, Adri van den Brink en Tom Bade voor het kritisch lezen van dit rapport en de ingebrachte suggesties voor verbetering.

Jeroen Veraart en Hasse Goosen,
Wageningen, maart 2009

Samenvatting

Deze verkennende studie geeft een eerste indruk over wat klimaatverandering en de daaruit voortvloeiende ruimtelijke opgaven betekent voor de Dienst Landelijk Gebied. De studie is uitgevoerd in opdracht van DLG regio Zuid en schetst de mogelijke gevolgen van klimaatverandering met een accent op de regio zuid. De studie laat zien dat klimaatverandering bredere gevolgen heeft dan alleen waterveiligheid. De meest acute problemen doen zich voor op het gebied van natuur (soortenbeleid) en verzilting/zoetwatervoorziening. Juist op die thema's heeft DLG een natuurlijke rol en die zou ze proactiever en sturender kunnen oppakken. Goede mogelijkheden om dat te doen liggen in het opstellen van Natura 2000 beheersplannen, meer inmenging in strategische discussies op nationaal niveau vanuit lokale gebiedskennis en beter aansluiten bij hotspots Kennis voor Klimaat. DLG is bij uitstek een organisatie die klimaatverandering een expliciete plek kan geven in gebiedsontwikkeling en ontwerp- en planprocessen op lokaal/regionale schaal. Het instrument van de wettelijk herverkaveling biedt daarbij aantrekkelijke perspectieven.

1 Inleiding

In het landelijk gebied speelt de Dienst Landelijk Gebied (DLG) een sleutelrol in het proces van ontwerp en uitvoering van inrichtingsprojecten op regionaal en lokaal niveau. DLG wil meer betrokken worden bij de beleidsagenda ten aanzien van het thema klimaat. Men stelt zich enerzijds de vraag hoe klimaatverandering als factor meegenomen kan worden bij de uitvoering van inrichtingsprojecten. Zou een inrichtingsproject er anders uit komen te zien wanneer klimaatverandering als randvoorwaarde mee zou worden genomen? Anderzijds stelt DLG zich de vraag of DLG (als organisatie en vanuit haar werkzaamheden) een bijdrage aan een klimaatbestendig Nederland kan leveren of al levert. De (vaak impliciete) bijdrage kan mogelijk veel explicieter en prominenter gemaakt worden.

Het primaire doel van deze studie is om in beeld te brengen welke rol DLG speelt bij het bijdragen aan de klimaatopgave van Nederland en om met aanbevelingen te komen over de aanpak en werkwijze die DLG hanteert om mogelijk nog sterker bij te kunnen dragen aan de klimaatopgave. Om dit doel te bereiken is Wageningen UR (Alterra) gevraagd om een quickscan uit te voeren voor drie inrichtingsprojecten van DLG, te weten:

- Raaijweide (Limburg)
- Zuiderklip (Brabant)
- Schouwen (Zeeland)

De keuze van de drie inrichtingsprojecten is gemaakt door de opdrachtgever DLG. Ten aanzien van de drie DLG projecten worden de volgende vragen gesteld:

- Hoe zijn binnen deze inrichtingsprojecten aspecten van klimaatbestendigheid en duurzaamheid meegenomen ten aanzien van de verwachte toekomstige klimaatveranderingen (in welke mate en hoe dragen de projecten bij aan adaptatie?)
- Hoe verhouden de regionale projecten van DLG zich tot de (inter)nationale schaal van de opgaven?
- Wat zijn aanbevelingen om een nog grotere bijdrage te leveren aan de klimaatsopgave met uitvoering van DLG-projecten?
- Zijn de plan- en inrichtingsprocessen binnen DLG projecten toereikend om de opgaven te realiseren, of anders gezegd: welke aanbevelingen kunnen worden gedaan met betrekking tot de aanpak en werkwijze van DLG?

De quickscan beslaat een kwalitatieve beoordeling van de risico's maar ook kansen die samenhangen met klimaatverandering en de aanpassingen hieraan, voor de DLG projecten in het Maasstroomgebied en de Zuidwestelijke delta.

In hoofdstuk 2 wordt het begrippenkader geschetst. Wat is er bekend over de gevolgen van klimaatverandering voor Nederland? Hoe hebben wij als onderzoekers

de begrippen ‘klimaatbestendigheid en ‘klimaatopgave’ geïnterpreteerd bij de analyse van de DLG projecten? Dit laatste is gedaan met algemeen wetenschappelijke inzichten over de effecten van klimaatverandering voor Nederland. Tegelijkertijd hebben de laatste begrippen ook een algemene bestuurlijke dimensie. In hoofdstuk 2 wordt tevens beschreven wat hier op hoofdlijnen over wordt gezegd in de nationale beleidsdossiers die relevant zijn voor het (regionale/lokale) werkveld van DLG.

Vervolgens wordt in hoofdstuk 3 een overzicht gegeven wat de opvattingen over toekomstig klimaatadaptatie beleid op nationaal niveau betekenen voor Zuid-Nederland. Daarbij is tevens gebruik gemaakt van wetenschappelijke inzichten over de regionale effecten van klimaatverandering door gebruik te maken van klimaateffectschetsboeken van Noord-Brabant en Zeeland (in concept) die in het kader van de onderzoeksprogramma's Klimaat voor Ruimte en Kennis voor Klimaat ontwikkeld worden voor alle provincies. In deze analyse ligt de nadruk op de Zuidwestelijke Delta en het Maasstroomgebied omdat in deze regio's de gekozen DLG projecten gesitueerd zijn.

Een tweede stap in de studie is een analyse van de drie gekozen inrichtingsprojecten van DLG, beschreven in hoofdstuk 4. Hiertoe zijn betrokken medewerkers geïnterviewd en is relevante documentatie van DLG bestudeerd. In de gesprekken met de medewerkers van DLG zijn ook de bestuurskundige kennisvragen aan bod gekomen die samenhangen met gebiedsontwikkeling. Bij het analyseren van de verworven informatie uit de interviews, documentatie van DLG en relevante wetenschappelijke achtergrond literatuur is een beoordelingskader gehanteerd. In hoofdstuk 5 vatten we de belangrijkste conclusies samen.

2 Klimaatverandering en klimaatbestendigheid

2.1 Klimaatverandering en ruimtelijke ordening in Nederland

Het klimaat verandert, wereldwijd en ook in Nederland. Wetenschappelijk is inmiddels duidelijk bewijs geleverd dat de uitstoot van broeikasgassen een belangrijke oorzaak is van de opwarming die thans gaande is. Voor de 21^e eeuw wordt een verdergaande stijging van de gemiddelde temperatuur verwacht, maar ook een toename van extreme weersomstandigheden, zoals warme, droge zomers, verandering van stormklimaat en periodes met grote neerslaghoeveelheden in de winter. Het klimaat wordt dus grilliger. Verder houden KNMI scenario's rekening met een stijging van de zeespiegel die ligt tussen de 35 en 85 cm tegen het eind van deze eeuw (2100). Het KNMI heeft in 2006 vier nieuwe klimaatscenario's voor Nederland en omgeving gepresenteerd (tabel 2.1). Klimaatscenario's zijn consistente en plausibele beelden van een mogelijk toekomstig klimaat. Ze geven aan in welke mate temperatuur, neerslag, wind, etc. kunnen veranderen, bij een bepaalde mondiale klimaatverandering. Klimaatscenario's zijn geen lange termijn weersverwachtingen: ze doen geen uitspraken over het weer op een bepaalde datum, maar alleen over het gemiddelde weer en de kans op extreem weer in de toekomst. Op mondiale schaal bekeken kunnen we vrij zeker stellen dat de temperatuur zal toenemen en dat de hydrologische cyclus zal intensiveren. Voor kleinschaliger regio's, zoals West Europa of Nederland, is de onzekerheid nog groter. Dan speelt de luchtstroming een belangrijke rol. De meeste klimaatmodellen berekenen een duidelijke verandering in de luchtstromingspatronen boven West Europa, maar de uitkomsten verschillen sterk in de aard en grootte van die verandering. Daarom is in de KNMI'06 scenario's het wel/of niet veranderen van de luchtstromen meegenomen, in tabel 2.1 is met plusjes aangegeven in welke scenario's men een verandering veronderstelt. Naast onzekerheid over luchtstromingspatronen, is ook de snelheid waarmee de opwarming gepaard gaat onzeker. De KNMI scenario's maken onderscheid tussen een snellere opwarming in de W scenario's (+2°C in 2050) en de G scenario's (+1°C opwarming in 2050). De G(+) scenario's van het KNMI zou men kunnen zien als de ondergrens en de W(+) scenario's als de bovengrens.

Tabel 2.1: Klimaatverandering in Nederland rond 2050 voor de vier KNMI'06 klimaatscenario's in vergelijking met de referentieperiode 1976 – 2005.

2050		G	G+	W	W+
Wereldwijde temperatuurstijging		+1°C	+1°C	+2°C	+2°C
Verandering in luchtstromingspatronen in West Europa		nee	ja	nee	ja
Winter	gemiddelde temperatuur	+0,9°C	+1,1°C	+1,8°C	+2,3°C
	gemiddelde neerslaghoeveelheid	+4%	+7%	+7%	+14%
Zomer	gemiddelde temperatuur	+0,9°C	+1,4°C	+1,7°C	+2,8°C
	warmste zomerdag per jaar	+1,0°C	+1,9°C	+2,1°C	+3,8°C
	gemiddelde neerslaghoeveelheid	+3%	-10%	+6%	-19%
	potentiële verdamping	+3%	+8%	+7%	+15%
Zeespiegel	absolute stijging	15-25 cm	15-25 cm	20-35 cm	20-35 cm

De nieuwste wetenschappelijke inzichten wijzen erop dat zelfs zeer vergaande maatregelen voor de beperking van de uitstoot van de broeikasgassen niet afdoende zullen zijn om de negatieve effecten van klimaatverandering te kunnen voorkomen. Daarom is het cruciaal om nu al, *parallel* aan de versterkte inspanningen om de emissies van broeikasgassen fors te beperken, in te zetten op de aanpassing aan de gevolgen van klimaatverandering. Dit klimaatbestendig maken van ons land, heet in klimaatbeleid ook wel adaptatie. Adaptatiemaatregelen leggen vaak veel beslag op de ruimte. We staan daarom voor een enorme uitdaging aangezien ruimte in Nederland schaars is.

Het Nederlandse grondgebied bestaat voor ongeveer 60 % uit landbouwgebied, 15 % water (inclusief kustwateren), 8 % (productie) bos, 4% natuur en 13% stedelijk gebied, infrastructuur en andere vormen van ruimtegebruik (CBS, 2000). Studies van de planbureaus geven in uiteenlopende toekomstprojecties tot 2030/50 een beeld waarin de ruimteclaims voor water retentie, stedelijk gebied en natuur zullen toenemen, hoofdzakelijk ten koste van het landbouwareaal. De hedendaagse en toekomstige (virtuele) ruimteclaims in Nederland zijn veelal groter dan de totaal beschikbare ruimte, het is dan ook niet verwonderlijk dat in de nota's van de verschillende vakdepartementen (Agenda Vitaal Platteland, Nota Ruimte, het Nationaal Waterplan, etc continu gezocht wordt naar flexibele en gebiedsgerichte inrichtingsopties waarbij vaak meerdere functies gecombineerd worden. Tegelijkertijd wordt sinds 2005, naar aanleiding van de motie Lemstra, ook steeds meer en meer gewezen op de noodzaak tot het klimaatbestendig maken van het ruimtegebruik in Nederland. De motie stelt dat er in o.a. de Nota Ruimte (2005) te weinig rekening wordt gehouden met klimaatverandering (tabel 1.1).

Tabel. 2.2: Aandacht voor klimaat in beleidsnota's (bron: Aerts et al 2006).

Nota	Ministerie	Jaar	Onderwerp	Tijdhorizon	Klimaat Verandering genoemd?	Klimaat Scenario's gebruikt?
Nota Belvédère	VROM	1999	Cultuur-hist. waarden		Ja	Nee
3 ^e Kustnota	V&W	2000	Kust beheer	2010-2015	Ja	Ja
WB21	V&W	2001	Zoet Water / overstromingen	2015 ⁴⁾	Ja	Ja
NMP4	VROM	2001	Milieu		Ja	Nee
Nota Ruimte	VROM	2004	Ruimtelijke ordening	2014 ¹⁾	Ja	Nee
Pieken in de Delta	EZ	2004	Ruimtelijke ordening / Economische prioriteiten	2010-2015	Nee	Nee
Agenda Vitaal platteland	LNV	2004	EHS / Landbouw	2018 ²⁾	Ja	Nee
Nota Mobiliteit	V&W	2004	Transport	2010 ³⁾	Nee	Nee

¹⁾ Met doorkijk naar 2030, ²⁾ Jaartal geldt voor gereedkomen EHS, ³⁾ Doorschuiven duurzaamheid naar 2030, ⁴⁾ Met doorkijk voor maatregelen tot 2050, gebaseerd op klimaat (midden)scenario's tot 2100

De motie bracht van alles in beweging in ruimtelijk ordenend Nederland. Er is een groeiend besef dat adaptatie aan klimaatverandering meer is dan alleen anticiperend waterbeheer, zoals in de nota Waterbeheer 21^e in 2000 al beschreven werd en onlangs nader uitgewerkt door de Delta Commissie (2008). Het Rijk initieerde, mede naar aanleiding van de motie Lemstra, een interdepartementaal programma Adaptatie Ruimte en Klimaat (ARK), provincies willen momenteel met urgentie hun nieuwe structuurvisies klimaatbestendig maken en ook de Dienst Landelijk Gebied (DLG) heeft nu zich de vraag gesteld hoe zij bij kan dragen aan het klimaatbestendig maken van Nederland.

Klimaatverandering is dus geagendeerd in de Ruimtelijke Ordening, maar een beleidsmatig handelingsperspectief ontbreekt nog, een eenduidig afwegingskader is nog niet beschikbaar en de nationale klimaatopgave waaraan DLG wil bijdragen is nog niet vastgelegd in beleidsdoelen.. Op het snijpunt van klimaat en ruimte ordening ontstaan er nieuwe vragen, die eerst uit moeten kristalliseren voordat de contouren van de nationale klimaatopgave helder worden.

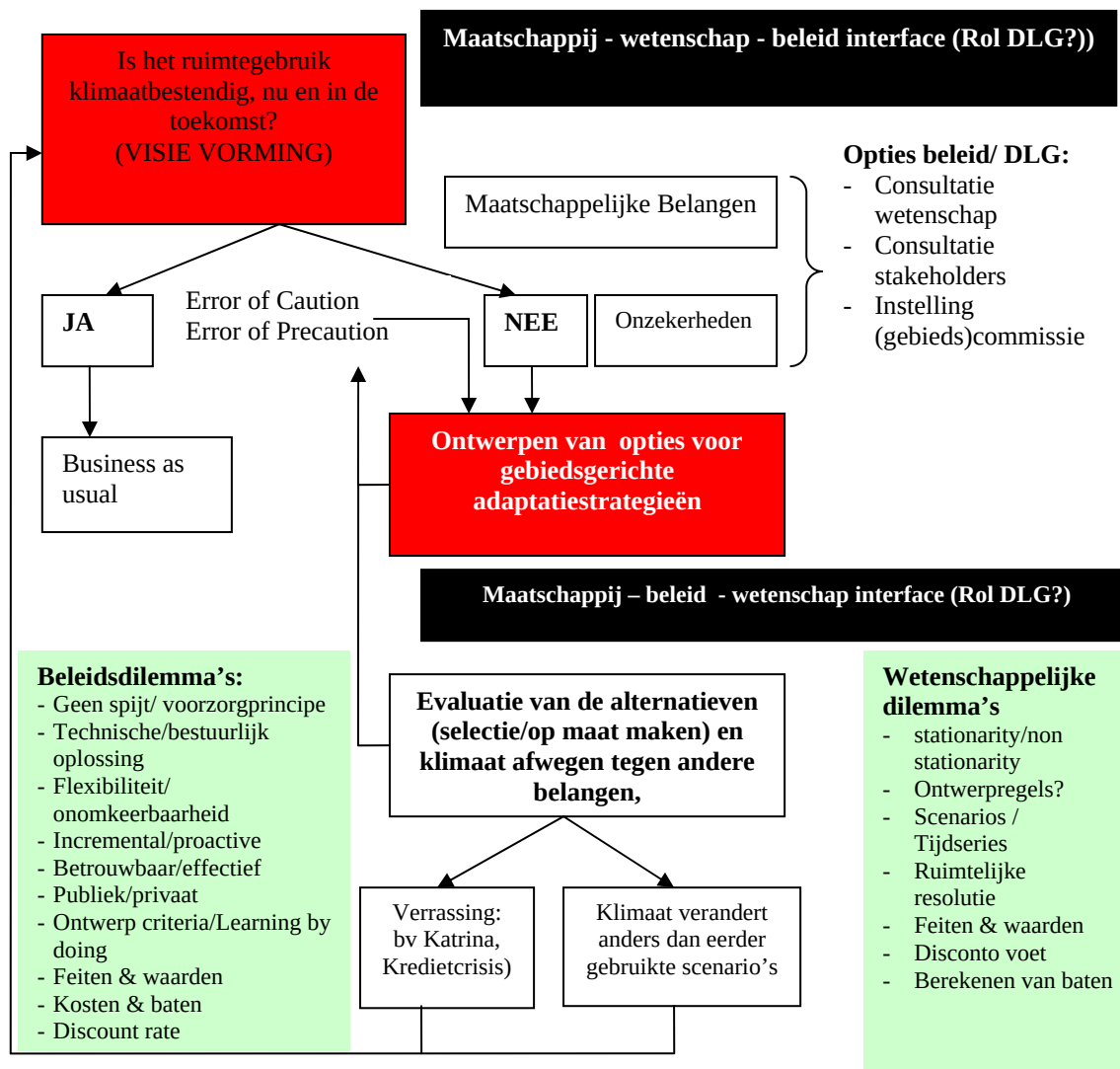
2.2 Wat is klimaatbestendigheid?

Er wordt sinds 2005 veel gesproken over klimaatbestendigheid binnen planprocessen op alle bestuurlijke schaalniveaus (nationaal, regionaal, lokaal). Echter, een algemeen geaccepteerde definitie van klimaatbestendigheid is niet voorhanden en evenmin is het begrip in harde criteria en randvoorwaarden te vangen. Een lastig aspect bij het afwegen van klimaatbestendigheid is de onzekerheid. Er is onzekerheid over de mate waarin en de snelheid waarmee veranderingen zullen optreden. Veel gevolgen kunnen niet precies worden ingeschat. Ook is er altijd een kans dat er geheel onverwachte, onvoorziene veranderingen zullen optreden in zowel onze leefomgeving als in ons sociaal-economisch systeem (bijvoorbeeld de kredietcrisis). Vanwege de onzekerheid wordt de beoordeling van klimaatbestendigheid vaak gericht op drie begrippen: *weerstand*, *veerkracht* en *aanpassingsvermogen* (Deltares, Novioconsult, MNP, Habiforum en Loasys (2008)). Weerstand is het vermogen om extreme omstandigheden te weerstaan zonder grote negatieve gevolgen voor mens, maatschappij en omgeving. Veerkracht is het vermogen om te kunnen herstellen van een bepaalde verstoring. Verstoringen kunnen worden geabsorbeerd, maar leiden niet tot een nieuwe (ongewenste) evenwichtssituatie. Het aanpassingsvermogen is de hoogte van de drempel tussen de gewenste en ongewenste toestand.

Klimaatbestendigheid is dus geen helder gedefinieerd doel, maar moet gezien worden als de resultante van een zoekproces naar de mogelijkheden om weerstand, aanpassingsvermogen en veerkracht van gebieden te vergroten. Dit gezamenlijke zoekproces doorloopt idealiter een aantal stappen:

- 1) verkennen van mogelijke effecten van klimaatverandering onder verschillende scenario's;
- 2) ontwerpen van mogelijke adaptatie maatregelen;
- 3) analyse en evaluatie van adaptatiemaatregelen.

Omdat we te maken hebben met vele onzekerheden (onzekerheden in scenario's en ingreep-effect-relaties, maar ook onzekerheden in doelstellingen), kunnen we niet rechtstreeks van probleem naar oplossing gaan, maar moet er een proces van gezamenlijke visievorming worden doorlopen. Dit zoekproces wordt geïllustreerd in figuur 1.1.



Figuur 2.1: Weergave van het iteratief zoekproces bij het klimaatbestendig maken van een bepaalde regio (Bron: Veraart en Bakker, 2009).

Het (klimaatbestendig) inrichten van een gebied vraagt toekomstvisie, dit is een wensbeeld van de betrokken actoren, waarvan de wetenschappelijke onderbouwing vaak een stap is in het formuleren daarvan, ook (on)voorziene maatschappelijke ontwikkelingen (bijvoorbeeld de recente kredietcrisis) spelen een grote rol. Nu het probleem van klimaatverandering hoog op de politieke agenda staat en de aard en omvang van de opgave steeds duidelijker contouren krijgt, komt tegelijkertijd de vraag op hoe hier sturing aan gegeven moet worden. In de Nota Ruimte (2005) zijn voor de planvorming de gebiedsgerichte benadering, ontwikkelingsplanologie en decentralisatie van de regie belangrijke keuzes. Ontwikkelingsplanologie is een relatief nieuw concept, waarbij niet het toelaten (en verbieden) van ontwikkelingen voorop staat, maar het actief initiëren van ontwikkelingen door overheid en betrokkenen. De vraag rijst nu of het klimaatvraagstuk vraagt om een meer centrale sturing, of dat adaptatie voldoende invulling kan krijgen via ontwikkelingsplanologie.

Klimaatbestendigheid is geen helder gedefinieerd doel, maar moet gezien worden als de resultante van een zoekproces naar de mogelijkheden om weerstand, aanpassingsvermogen en veerkracht van gebieden te vergroten. De quick scan kijkt naar welke rol DLG zou kunnen innemen in ontwikkelingsplanologie.

3 De klimaatopgave

3.1 Het in beeld brengen van de klimaatverandering voor Zuid-Nederland

Wetenschappelijk is inmiddels duidelijk bewijs geleverd dat de uitstoot van broeikasgassen een belangrijke oorzaak is van de opwarming van de aarde zoals wij die op dit moment ervaren. Voor de 21^e eeuw wordt een verdergaande stijging van de gemiddelde temperatuur verwacht, maar ook een toename van de kans op extreme weersomstandigheden, zoals warme, droge zomers en grote neerslaghoeveelheden in de winter. Het klimaat wordt dus niet alleen warmer, maar ook grilliger. Hoewel onze kennis over het klimaatsysteem en de gevolgen voor Nederland (zie 2.1) de laatste 10 jaar enorm is toegenomen, blijft de voorspelbaarheid van hoe de klimaatverandering op regionaal en lokaal niveau uitpakt nog steeds beperkt. Niettemin zijn er kenmerken die gelden voor alle varianten van de KNMI scenario's voor elke regio in Nederland:

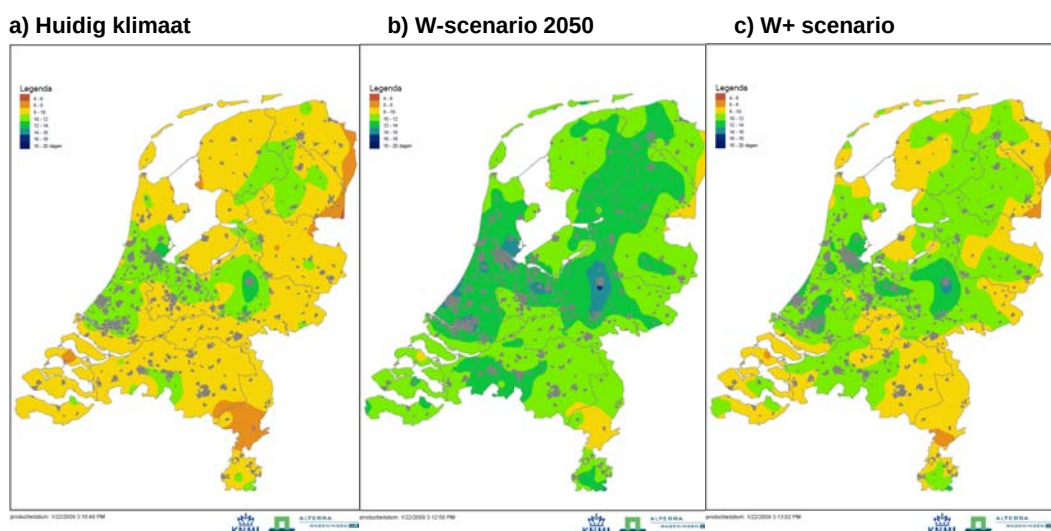
- De opwarming zet door;
- 's Winters wordt het gemiddeld natter;
- Heviger en extreme zomerbuien;
- Veranderingen in windklimaat zijn klein ten opzichte van de natuurlijke grilligheid;
- De zeespiegel blijft stijgen.

Als het gaat om wateroverlast dan geven de KNMI scenario's aan dat er 10-20% meer water te verwerken zal zijn ten opzichte van het midden-scenario van WB21. In gebieden met veel verhard oppervlak (kassengebieden) zullen innovatieve oplossingen nodig zijn om meer tijdelijk bergen bij de bron versterkt door te voeren (denk aan extra berging in regenwaterbassins bij en onder kassen). Het wordt in de KNMI-scenario's niet alleen vaker te nat, maar ook vaker te droog. Incidentele watertekorten zullen vaker voorkomen. Tabel 2 toont hoe het neerslagtekort vooral in het W+ scenario toeneemt. Het jaar 2003 kende een extreem droge zomer toen er in Europa vele doden zijn gevallen als gevolg van hittestress. In het huidige klimaat komt zo'n droge zomer eens in de ongeveer 10 jaar voor (zie tabel 3.1). Rond 2050 neemt het neerslagtekort in de scenario's G+ en W+ sterk toe. Een zomer als 2003, zou rond 2050 onder het W+ scenario vrij normaal worden.

Tabel 3.1: Gemiddeld maximale neerslagtekort in de huidige situatie en in de 4 KNMI'06 scenario's rond 2050, en de verandering in herhalingsstijd voor een neerslagtekort zoals in 2003 (217 mm vanaf 1 april).

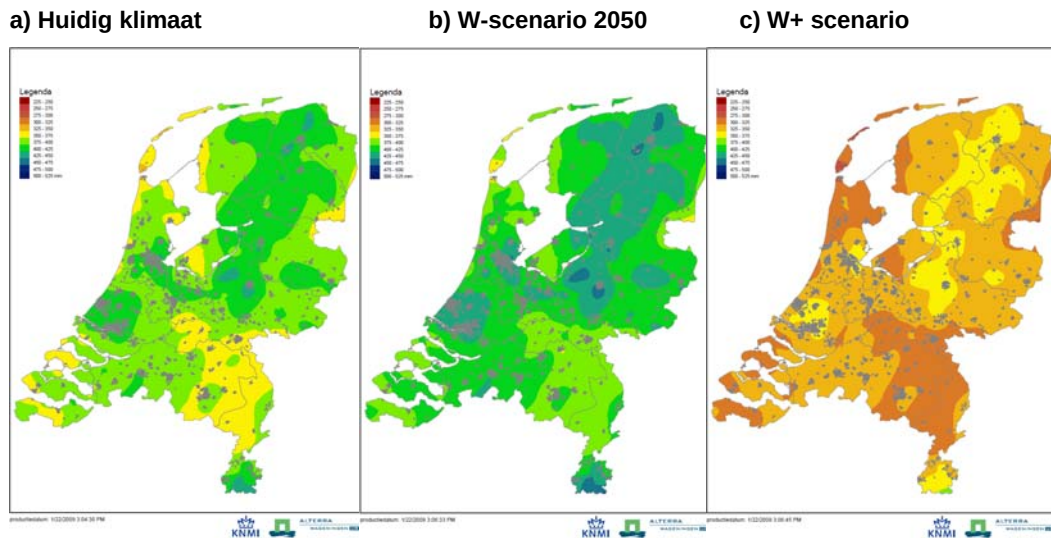
	1906-2000	G	G+	W	W+
Gemiddeld neerslagtekort (mm)	144	151	179	158	220
Herhalingsstijd voor een neerslagtekort zoals in 2003 (jaren)	9,7	7,9	4,1	6,5	2,0

Mede ingegeven door de ambitie van provincies om hun structuurvisies te evalueren op hun klimaatbestendigheid is vanuit de onderzoekswereld het initiatief genomen om de landelijke scenario's van het KNMI ruimtelijk en regionaal door te vertalen op provinciaal niveau in de vorm van 'klimaatschetsboeken'. In deze studie zijn de provincies van Noord-Brabant en Zeeland gebruikt (Limburg is in de maak). Naast de kaarten op provinciaal niveau zijn inmiddels in het kader van het IPO-project Klimaat-effectatlas (Alterra, KNMI en DHV) ook landsdekkende kaarten beschikbaar voor weersvariabelen zoals temperatuur en neerslag (zie figuur 3.1 en 3.2). De kaarten laten zien dat de kans op extreme neerslag zal toenemen met mogelijk wateroverlast in het landelijk gebied als gevolg. Het laatste wordt in figuur 3.1 binnen de diverse scenario's geïllustreerd voor wat betreft het aantal dagen met meer dan 15 mm neerslag in de zomer. Hoewel wateroverlast vooral een probleem vormt voor stedelijk gebied, leidt dit ook tot meer kans op schade voor de aanwezig landbouw, afhankelijk van het geteelde gewas, duur van de overlastperiode en tijd van optreden (de meeste neerslag zal in najaar en winter vallen). Bij grasland kunnen piekbuien leiden tot het vaker verloren gaan van snedes en bij bouwland tot het vaker geheel of gedeeltelijk verloren gaan van de oogst. Het zal duidelijk zijn dat een dergelijke verandering leidt tot een grotere kans op schade voor de landbouw, afhankelijk van het geteelde gewas, duur van de overlastperiode en tijd van optreden.



Figuur 3.1: Kaarten met het gemiddelde aantal dagen per jaar met 15 mm of meer neerslag in het huidige klimaat (a), en rond 2050 voor het W-scenario (b) en het W+-scenario (c). Bron: Project Klimaat-effect Atlas concept kaarten (maart 2009).

Het wordt in de KNMI scenario's niet alleen vaker te nat, maar ook vaker te droog. Incidentele watertekorten kunnen vaker gaan voorkomen. In figuur 3.2 zien we hoe de gemiddelde neerslag in de zomer in het ene KNMI scenario (W) natter wordt en in het andere KNMI scenario (W+) droger. Met name voor Zeeland, waar de mogelijkheden om te beregenen klein zijn, hebben beide scenario's gevolgen voor de grondgebonden landbouw, maar ook voor de natuur in termen van droogte en natschade. Wel moet daarbij worden opgemerkt dat het effect daarvan op de grondwaterstand maar beperkt is.



Figuur 3.2: Kaarten van de gemiddelde neerslag in het zomerhalfjaar in het huidige klimaat (a), en rond 2050 voor het W-scenario (b) en het W+-scenario (c). Bron: Project Klimaateffect Atlas concept kaarten (maart 2009).

3.2 De klimaatopgaven voor Zuid-Nederland

Twee van de DLG inrichtingsprojecten liggen in het Nederlandse Rivierengebied (Zuiderklip, Raaijweide) en één in de Zuidwestelijke Delta (Schouwen West en Oost). De meest recente beschrijvingen over de opgaven die er liggen op het gebied van waterbeheer (zie 3.2.1) in Zuid-Nederland zijn beschreven in het Advies van de Delta Commissie (Deltacommissie, 2008), het Nationaal Waterplan, het omgevingsplan 2006-2012 van de provincie Zeeland en het RWS project Ruimte voor de Rivier. Verder is het belangrijk om te kijken welke sectorale (klimaat)opgaven er liggen voor landbouw, natuur, recreatie, stedelijk gebied en infrastructuur in deze regio's zoals die onder andere zijn verwoord in Agenda Vitaal Platteland (LNV) en de Nota Ruimte (VROM). Gelet op het feit dat het werkveld van DLG buiten het stedelijk gebied ligt laten we deze buiten beschouwing in deze quickscan. In paragraaf 3.2.2 vatten we samen over wat er bekend is over de klimaatopgaven voor landbouw, natuur en recreatie. Het spreekt voor zich dat er wel rekening moet worden gehouden met afwenteling van positieve en negatieve effecten van aanpassingstrategieën op klimaatverandering op de grens tussen stedelijk en landelijk gebied. Klimaatopgave: water

De meest recente beschrijvingen over de opgaven die er liggen op het gebied van waterbeheer (zie 3.2.1) in Zuid-Nederland zijn beschreven in het Advies van de Delta Commissie (Deltacommissie, 2008), het omgevingsplan 2006-2012 van de provincie Zeeland en het RWS project Ruimte voor de Rivier.

Rivierengebied

Door klimaatveranderingen zullen onder meer de maatgevende afvoeren en de winterafvoeren van de Rijn en Maas toenemen (voor de Maas is bijvoorbeeld

berekend dat de maatgevende afvoeren tot 2050 met 5-20% zullen toenemen). Dit betekent dat aanvullende maatregelen in het rivieren gebied nodig zijn om aan de wettelijke norm te blijven voldoen. Voor het waterbeheer is de klimaatopgave door de Nederlandse overheid vertaald in termen van acceptabele waterstanden en noodzakelijke hectares voor (toekomstige) waterberging. Zo hebben we onszelf reeds in 2000 tot doel gesteld om voor 2050 in totaal 68000 ha extra ruimte te vinden voor waterberging, waarvan ca 28000 ha in de regio Zuid (voornamelijk Noord-Brabant). Sterk landgebonden sectoren zoals landbouw, natuurbeheer en recreatie zullen, net als het waterbeheer, ook moeten anticiperen op klimaatverandering. Echter, voor deze sectoren is de klimaatopgave beleidsmatig niet uitgewerkt. Het is binnen dit kader interessant te constateren dat klimaatverandering en de daarmee gepaard gaande klimaatopgaven in Nederland eigenlijk alleen maar wordt vertaald in wateropgaven.

Zuidwestelijke delta

De Zuidwestelijke delta is een overgangsgebied tussen de grote rivieren en de Noordzee en is uniek in Noordwest-Europa. Door de Deltawerken is het gebied veilig geworden maar tegelijk is veel van de estuariene dynamiek verdwenen vooral als gevolg van de compartimentering die is aangebracht in onder ander de Grevelingen en het Volkerak-Zoommeer. In de Oosterschelde is al lang geen aanvoer meer van sediment en zoetwater meer via de rivieren en door de stormvloedkering is de getijde dynamiek afgenomen waardoor er zandhonger is ontstaan. Herstel, waar mogelijk, van de estuariene dynamiek is een belangrijk beleidsdoel in deze regio op de lange termijn (Kracht van de Delta, 2006). Alle initiatieven rondom het herstel van estuariene dynamiek hebben één ding gemeen, ze willen optimaal gebruik maken van de aanwezige hydrodynamische processen in het gebied en de klimaatverandering zal deze hydrodynamische randvoorwaarden gaan beïnvloeden. Het frequenter voorkomen van extreem lage en hoge rivierafvoeren als gevolg van klimaatverandering kunnen de stabiliteit en de continuïteit van de zoet-zout gradiënt in tijd en ruimte beïnvloeden. Een verlaagde getijdendynamiek als gevolg van de zeespiegelstijging heeft invloed op de gewenste menging van zoet en zout water, de beoogde morfologische ontwikkeling en de ontwikkeling van de diverse habitats.

In het omgevingsplan (2006-2012) heeft de provincie Zeeland haar ambities op het gebied van klimaat en veiligheid verwoord. Centraal daarbij staat een op te stellen klimaatsagenda, waarvan de contouren en een aantal actiepunten voor de korte, de middellange en de lange termijn zijn beschreven. De provincie wil ruimte bieden (zowel in fysieke als in beleidsmatige zin) aan innovatieve *pilots* op het gebied van het beheersen van overstromingsrisico's en multifunctioneel en/of nieuwe vormen van ruimtegebruik met een economische impuls. De volgende thema's of ontwikkelingsopgaven worden in Zeeland genoemd die in aanmerking komen om te toetsen op hun klimaatbestendigheid:

- het garanderen van de veiligheid
- het herstel van estuariene dynamiek (zoet-zout, getijde)
- de koppeling van de grote rivieren aan de Deltawateren in het kader van Ruimte voor de Rivier (inclusief mogelijkheden tot herstel van de estuariene dynamiek),

- de ruimtelijke verdeling van de zoetwatervoorziening in relatie tot landgebruik
- maatregelen ter verbetering van de waterkwaliteit
- het behoud van natuur en landschap
- het ruimtelijk, economisch en sociaal vitaal houden van de deltaregio
- welzijn
- de ruimtelijke inrichting van de polders

Delta Commissie, 2008

Het Advies van de Delta Commissie richt zich op de inrichting van het hoofdwatersysteem om Nederland te beschermen tegen overstromingen en om in ons land voldoende zoet water veilig te stellen. De commissie doet in totaal twaalf aanbevelingen. Zo stelt de commissie dat het huidige veiligheidsniveau met tenminste een factor 10 moet worden vergroot, vanwege sterk toegenomen economische waarde van het land. Dit zou betekenen dat veel waterkeringen moeten worden aangepast. De extra kosten die gemaakt worden moeten dan in de ogen van de commissie worden gedragen door degenen die ervan profiteren. Om het hoofdwatersysteem veilig te houden moet het systeem volgens de commissie aangepast worden. De Deltacommissie noemt *'mee ontwikkelen met klimaatverandering, waar mogelijk gebruik maken van natuurlijke processen en sociaal-economische veranderingen volgen'*, de beste strategie om Nederland op den duur veilig en aangenaam bewoonbaar te houden. Maatregelen voor het hoofdwatersysteem moeten in samenhang met elkaar worden bepaald. Het advies werkt concrete maatregelen uit voor de Noordzeekust, het Waddengebied, de Zuidwestelijke Delta, het Rivierengebied, de Rijnmond en het IJsselmeergebied tot 2050 met een doorkijk voor de periode erna. De commissie adviseert nadrukkelijk om maatregelen flexibel uit te voeren, zodat latere generaties hun eigen afwegingen kunnen maken. Hiermee staat de commissie adaptief beleid voor. De aanbevelingen voor de Zuidwestelijke delta en rivieren gebied staan samengevat in box 3.1

Box 3.1: Adviezen Deltacommissie voor de Zuidwestelijke Delta en het Rivierengebied

Zuidwestelijke delta: Oosterschelde

Tot 2050: In ieder geval tot 2050 voldoet de Oosterscheldekering aan de eisen. De nadelen van de kering (beperking van de getijdenwerking) worden op zo kort mogelijke termijn ondervangen door de verliezen aan intergetijdengebieden met suppleties met zand van buiten (bijvoorbeeld uit de Voordelta) te bestrijden.

Na 2050: De levensduur van de Oosterscheldekering wordt verlengd. Dit is mogelijk tot het niveau van een zeespiegelstijging van rond de 1 m. Dit niveau wordt volgens de schattingen van de maximale zeespiegelstijging op zijn vroegst rond 2075 verwacht en zou ook pas rond 2125 kunnen optreden. Daarna moeten maatregelen worden genomen om de veiligheid te waarborgen. De commissie ziet goede argumenten om als de Oosterscheldekering niet meer voldoet, de oplossing voor de veiligheid zo in te richten dat de getijdendynamiek weer (bijna) volledig in de Oosterschelde wordt teruggebracht. Hier moeten enkele decennia voordat de levensduur van de kering afloopt keuzes over worden gemaakt, teneinde het volledige palet van oplossingen te kunnen benutten.

Zuidwestelijke delta: Westerschelde:

Voor de Westerschelde is uitgangspunt deze open te houden om de waardevolle estuariene karakteristiek en de vaarroute naar Antwerpen te behouden. Veiligheid moet op peil worden gehouden door dijkversterking.

Zuidwestelijke delta: Krammer-Volkerak Zoommeer

Tot 2050: De Deltacommissie beveelt aan om het Krammer-Volkerak Zoommeer samen met de Grevelingen en eventueel de Oosterschelde in te richten voor de tijdelijke berging van rivierwater voor de situatie waarin hoge rivierafvoeren samenvallen met gesloten stormvloedkeringen in de Rijnmond. De Deltacommissie is van mening dat een zoet-zoutgradiënt voor het Krammer-Volkerak Zoommeer een goede oplossing is voor het waterkwaliteitsprobleem en nieuwe ecologische kansen kan scheppen. Voor alternatieve zoetwatervoorziening moet in dat geval zorg worden gedragen. Voorafgaand aan de uitvoering is het nodig onderzoek te laten verrichten naar de vraag welke afvoer- en inlaatwerken nodig zijn om deze koers te kunnen combineren met waterberging en doorvoer tijdens situaties van extreem hoogwater. Tevens is onderzoek nodig naar een reële prijsbepaling van zoetwater.

Rivierengebied: Tot 2050

De programma's Ruimte voor de Rivier en Maaswerken moeten onverwijld worden doorgevoerd. Daar waar dit kosteneffectief is, moeten maatregelen meteen voor 18.000 m³/s voor de Rijn respectievelijk 4.600 m³/s voor de Maas worden uitgevoerd. Overleg met de buurlanden in het kader van de EU-richtlijn Overstromingsrisico's is noodzakelijk om maatregelen op elkaar af te stemmen. Er moet ruimte worden gereserveerd en zo nodig moeten strategische grondposities worden betrokken om het riviersysteem in staat te stellen 18.000 m³/s Rijnwater en 4.600 m³/s Maaswater veilig te kunnen afvoeren. Mogelijkheden voor het vestigen van een permanent voorkeursrecht moeten worden onderzocht. Anticiperend op klimaatverandering, in vergelijkbare zin als is gedaan voor de Rijn, moet in samenwerking met de regio de uitvoering van de Integrale Verkenning Maas 2 worden voorbereid.

Rivierengebied: 2050 – 2100

Voltooiing van aanvullende maatregelen om voor de Rijn 18.000 m³/s en de Maas 4.600 m³/s te kunnen verwerken.

Rivierengebied: Na 2100

Voor de hele lange termijn kan voor de Rijn een afvoer van meer dan 18.000 m³/s niet helemaal uitgesloten worden. De commissie kan zich in dat geval voorstellen dat vooral de Waal en de Zuidwestelijke delta als afvoerroute worden gebruikt.

3.2.1 De Klimaatopgaven voor landbouw, natuur en recreatie

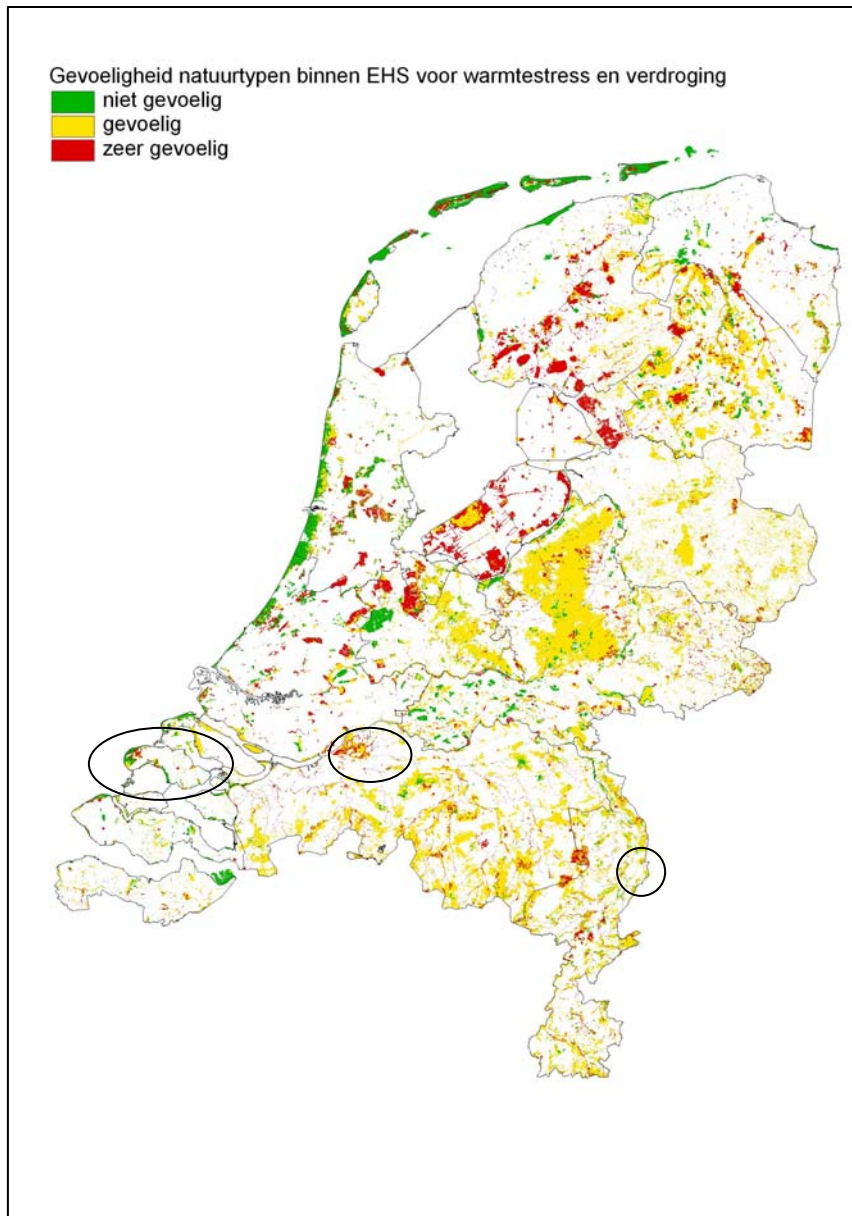
De nota 'Natuur voor mensen, Mensen voor Natuur' (2000), de Agenda voor een Vitaal Platteland (2004) en de visie 'Kiezen voor landbouw' (2005) vormen het drieluik die aan de basis staan voor het toekomstige beleid voor landbouw en natuur. "Verandering" (tot 2010 met een doorkijk tot 2020) staat in al deze beleidsdocumenten centraal. Het gaat om veranderingen in sturingsfilosofie van de overheid, veranderingen in de visie van de samenleving op de landbouw & natuur en de veranderingen in de plattelandsamenleving. Ook ontwikkelingen buiten Nederland, zoals het globaliseren van markten en de bijbehorende internationale handelsafspraken hebben hun invloed op de positie van de overheid in de sector. Klimaatverandering wordt veelal niet direct benoemd als urgent thema binnen het huidige nationale landbouwbeleid. Budgetten voor realisatie van de Agenda Vitaal platteland zijn afkomstig van het rijk, de provincies en Europese Unie. In het Tweede Meerjarenprogramma Vitaal Platteland (MJP2, periode 2007-2013) wordt de programmering van de beoogde doelrealisatie aangegeven voor de komende uitvoeringsperiode. De *jaarlijkse* rijksbijdrage voor MJP-II is naar verwachting tussen € 570-735 miljoen, waarvan jaarlijks ca. € 420 – 500 miljoen voor ILG.

Binnen het natuurbeleid begint een notie te ontstaan van de ingrijpende consequenties die klimaatverandering kan hebben op de doelstellingen van het natuurbeleid, en op de effectiviteit van de huidige investeringen in de Ecologische hoofdstructuur en het soortenbeleid. De doelstelling is om het areaal aan natuur uit te breiden van 460.000 ha in 1990 naar 730.000 ha in 2018. Dit wordt getracht te verwezenlijken middels verwerving en inrichting, natuurvriendelijke landbouw, en particuliere natuuraanleg. De aanleg van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) stagneert echter. Sinds 1990 is in 18 jaar circa 48 procent gerealiseerd.

De in 2000 aan de planning van de EHS toegevoegde robuuste verbindingen zijn te beschouwen als een eerste klimaatadaptatie, maar worden door het parlement nog met regelmaat ter discussie gesteld. In het bijzonder de combinatie van versnippering van ecosystemen en klimaatverandering wordt als bijzonder risicovol beoordeeld, vooral in ecosystemen die ook met verdroging te maken hebben. De wetenschappelijke basis voor de huidige beleidsdoelstellingen (doelsoorten en natuurdoeltypen), zoals onder meer verwoord in de uitwerking van de EU Habitat en Vogelrichtlijn, wordt door klimaatverandering op losse schroeven gezet.

Voor de natuur heeft een warmer klimaat tot gevolg dat de geschikte klimaatzone voor soorten naar het noorden of oosten verschuift. Deze effecten worden nu al in het veld waargenomen. Dit betekent op Europese schaal dat voor veel soorten hun leefgebied in het zuiden van hun verspreidingsgebied ongeschikt zal worden, en ten noorden/oosten van hun huidige verspreidingsgebied nieuw habitat beschikbaar komt. Of soorten in staat zijn om dit habitat ook daadwerkelijk te koloniseren is afhankelijk van de versnippering van habitat en het dispersievermogen van de soort (de afstand die een soort af kan leggen, op zoek naar nieuw voortplantingshabitat). De mate waarin soorten zich kunnen aanpassen en verplaatsen hangt echter ook samen met de snelheid waarmee het klimaat zal veranderen. De algemene

wetenschappelijke verwachting is echter dat een afname van de biodiversiteit zal plaatsvinden. Om dit effect zo klein mogelijk te houden en verschuiving van soorten optimaal mogelijk te maken is een goed werkende en complete EHS noodzakelijk. Figuur 3.3 laat zien waar zich relatief veel droogte- en warmtestress gevoelige natuurtypen bevinden. DLG speelt hier potentieel een zeer belangrijke rol in. Maar temperatuurstijging levert ook kansen. Kijken we naar Zeeland en Brabant dan zien we een toename in het aantal zomerse dagen en dat zal ook voor Limburg gelden. Dat biedt natuurlijk kansen voor recreatie en toerisme.



Figuur 3.3: Ruimtelijke verspreiding van droogte en warmtestress (on)gevoelige natuurtypen (Blom et al., 2008) en de drie DLG projecten omcirkeld.

Klimaat en landbouw (bron: MNP, 2005)

Belangrijk is de constatering dat de landbouw, behalve van natuurlijke omstandigheden (m.n. klimaat, bodemgesteldheid, plagen), ook sterk afhankelijk is van de keuzen die de ondernemer zelf maakt (bijv. gewas- en raskeuze, managementbeslissingen) en van landbouweconomische aspecten (kosten, prijs, subsidies, wereldhandel). Het gemeenschappelijk Europees landbouwbeleid en nationale ontwikkelingen (ruimtelijke ordening, water-, natuur- en milieubeleid) zijn mede bepalend voor de uiteindelijke omvang van de economische effecten voor de sector. Er zijn geen studies bekend waaruit het relatieve belang van elk van deze samenhangende invloeden kan worden gehaald. Geschat wordt dat de invloed van Europees landbouwbeleid en de markt dominant zijn. Samenhangend landbouweconomisch scenario-onderzoek kan hierin duidelijkheid brengen. Mogelijke effecten van klimaatverandering voor de landbouw in Nederland zijn:

- hogere, maar soms ook lagere opbrengst; wellicht andere gewaskeuze, zaai- en oogstproblemen en glas- en gewasschade door extreme regen (ook met hagel),
- oogstverliezen door insecten- en schimmelpLAGEN,
- nachtvorstschade, vooral in de fruitteelt,
- niet gelijk oplopen van gewasontwikkeling en bestuiving door insecten,
- gevolgen van verzilting,
- een lagere energierekening in de glastuinbouw en een hogere in de veeteelt door de noodzaak van het koelen van stallen,
- minder gunstige productieomstandigheden in Zuid-Europa en mogelijk gunstiger in Noord-Europa.

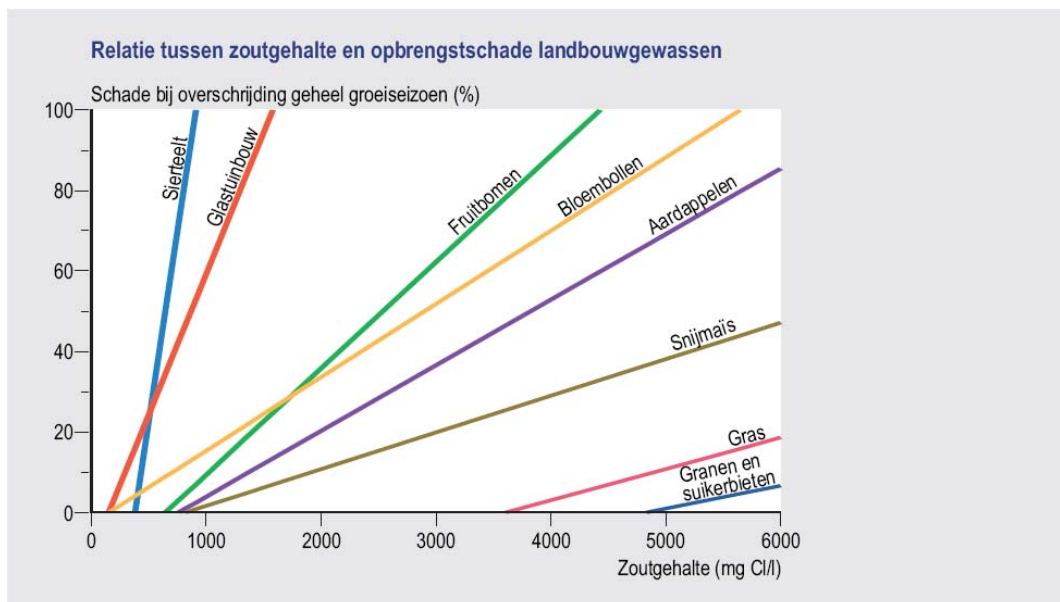
Al deze effecten kunnen in meer of mindere mate optreden, weinig of zeer frequent, lokaal of over grote gebieden, in droge of juist in de natte delen van het land, één of meerdere landbouwsectoren treffen en al dan niet leiden tot economische schade die de draagkracht overstijgt. Vooral de frequentie en omvang van klimaatgerelateerde gebeurtenissen en de (economische) buffercapaciteit van de landbouwsectoren zijn bepalend voor de gevolgen. De landbouwsector toont een sterk innovatief karakter en is vertrouwd met aanpassingen aan veranderende omstandigheden. Toch is alertheid voor de gevolgen en wellicht anticipatie geboden, gezien de mogelijk sterke effecten van klimaatverandering, maar ook gezien de kansen die deze bieden.

Zoetwaterbeschikbaarheid en verzilting

Naast een grotere variabiliteit in beschikbaarheid van zoet water in kwantitatieve zin, wordt in de zuidwestelijke delta het zoete water ook schaarser door de invloed van verzilting, met name verklaard door het landwaarts oprukken van de zouttong als gevolg van lagere rivierafvoeren. Daardoor wordt de verdeling van rivierwater in droge periodes niet meer passend. Dit kan leiden tot een herverdeling van water over gebruikersgroepen en heeft onherroepelijk consequenties voor grond(water)gebonden functies natuur en landbouw. Vooral de zandgebieden in Noord-Brabant en Limburg zullen kwetsbaar zijn voor droogte.

In de kustzones zal ook ten gevolge van zeespiegelstijging de zoute kwel toenemen, beperkt tot een zone van 1-2 km. Daarmee versnelt de verzilting van het grond- en

oppervlaktewater. Verschillende landbouwgewassen stellen verschillende eisen aan het zoutgehalte van beregeningswater, aan de hoeveelheid beregeningswater en aan de grondwaterstand. De gevoeligheid van gewassen voor zoutconcentraties is door Alterra bepaald met schadefuncties. Boven een drempelwaarde neemt de gewasschade lineair toe met toenemend zoutgehalte (Figuur 3.4). Met name boomteelt, glastuinbouw en fruitteelt zijn zeer gevoelig. Er kan al bij lage zoutconcentraties aanzienlijke schade optreden.



Figuur 3.4: Zoutschadefuncties voor landbouwgewassen (Bron: RIZA, 2004)

Recreatie en klimaat

Er zijn ook interrelaties tussen klimaatverandering, het landelijk gebied en de volksgezondheid van recreanten. Het gaat hierbij om ziekten en plagen, zoals de ziekte van Lyme of de Eikenprocessierups, die zich verspreiden via de landbouw, de voedselproductieketen en de natuur. Het effect op de volksgezondheid (mate van verspreiding en grootte van de uitbraak) hangen nauw samen hangen met de weersomstandigheden. Mogelijkheden om hier op in te spelen zijn:

- maaibeheer afstemmen op veranderend pollenseizoen door klimaatverandering (allergieën zoals hooikoorts en astma). Maatregelen om de Eikenprocessierups te bestrijden (de verspreiding van deze rups is klimaat gerelateerd)
- effectievere bestrijding van zaken zoals blauwalgen en botulisme in recreatie- en drinkwater, gezondheidsvriendelijk inrichten van woonwijken of maatregelen voor beter binnenhuisklimaat (luchtkwaliteit, fijn stof, luchtvochtigheid) in de bouw.
- bestrijden van vectoren die op mensen overdraagbare klimaatgebonden ziekten met zich meedragen (teken, ziekte van Lyme)
- Beter benutten van de natuurlijke potentie van de biodiversiteit om ziekten en plagen in de landbouw te onderdrukken, door het aanbrengen van groenblauwe dooradering en het slim beheren daarvan.

3.3 De potentiële rol van DLG in de klimaatopgaven

Veiligheid – kust en rivieren

Het waterveiligheidsbeleid is primair een taak van de Rijksoverheid. De rol van DLG zal daarom vooral uitvoerend en beleidsvolgend zijn, maar vanuit de kennis en ervaring van DLG kan deze rol ook adviserend zijn. Zo zijn er verschillende DLG projecten in het rivierengebied die bijdragen aan de doelstellingen Ruimte voor de Rivier.

Wateroverlast

Doordat waterschap en provincies de randvoorwaarden bepalen voor het beperken van wateroverlast, heeft DLG vooral een beleidsvolgende, uitvoerende en adviserende rol, maar het gaat hier wel om lokaal maatwerk (plannen van de juiste functies op de juiste plaats).

Biodiversiteit

Waterveiligheid en –overlast hebben dan weliswaar potentieel de meeste impact, uit verschillende studies (Kwadijk et al., 2008; DHV, Alterra, KNMI en VU, 2008 en DHV, Alterra, KNMI en VU, in prep) blijkt dat de meest acute problemen zich voordoen op het gebied van natuur (soortenbeleid) en verzilting/zoetwatervoorziening. Voor de veiligheid geldt dat daar de grootste dreiging vanuit gaat, maar dat het beleid en de aanpak hiervan eigenlijk goed op orde is en toekomstbestendig is. Kijken we naar biodiversiteit, dan blijkt dat het huidige beleid nu al niet meer is opgewassen tegen de gevolgen van klimaatverandering. Hier ligt uiteraard een belangrijke rol voor DLG. Zo is DLG opsteller van een groot aantal Natura 2000 beheersplannen. Bij het opstellen van die beheersplannen zouden de gevolgen van klimaatverandering inzichtelijk gemaakt kunnen (moeten?) worden. Het is immers de vraag of bepaalde natuurdoelen op termijn wel gerealiseerd kunnen worden. Met name de grond en regenwaterafhankelijke natuur kan in de droogste scenario's met flinke verdrogingseffecten te maken krijgen. Ook zullen populaties meer ruimte nodig hebben om duurzaam te kunnen voortbestaan en zal de migratiebehoefte van met name koudeminnende soorten toe gaan nemen bij een stijgende temperatuur. Bij het inrichten van natuurterreinen zou DLG kennis over de kwetsbaarheid van natuurtypen voor klimaatverandering mee moeten nemen.

Watertekort en verzilting

De kans op watertekorten (zoals in 2003) zal onder de verschillende klimaatscenario's groter worden. Een zomer zoals 2003 is dan niet meer zo uitzonderlijk zoals nu. Wellicht is de verdeling van rivierwater in droge periodes niet meer passend in de toekomstige situatie. Dit vraagt om een herverdeling van water over gebruikersgroepen en heeft onherroepelijk consequenties voor grond(water) gebonden functies natuur en landbouw. Lage rivierstanden die in de droge scenario's vaker zullen optreden hebben gevolgen voor de elektriciteitsproductie vanwege de afnemende mogelijkheid om koelwater te lozen. Dit laatste is meer het domein van EZ en RWS. Omdat het hier om het 'fine tunen' van de juiste functies op de juiste plek gaat, zien we hier een belangrijke rol voor DLG weggelegd. In ruimtelijke inrichtingsprojecten

wordt het door klimaatverandering steeds belangrijker om watervragende functies aan te passen aan het toekomstig wateraanbod.

Kansen voor landbouw

Een warmer klimaat levert ook kansen op voor nieuwe gewassen. Als we hier het klimaat krijgen van de Loire en Champagne streek dan kunnen we daar natuurlijk van profiteren door over te gaan op andere teelten. Nu investeren in een transitie naar andere gewassen die bijvoorbeeld minder zout of droogte gevoelig zijn, kan later tot kostenreducties leiden wanneer zoetwater schaarser wordt. Dit is een keuze die vooral bij de sector zelf ligt, maar in gebiedsprocessen zou DLG hier wel een stimulerende rol in kunnen spelen.

Kansen voor recreatie en toerisme

Temperatuurstijging levert ook kansen. Vooral in de W-scenario's neemt het aantal zomerse dagen toe. Dat betekent dat de vraag naar recreatieve voorzieningen toe zal nemen. Men zal immers vaker op het terras zitten en naar het strand gaan. Dit aspect zal vooral ondernemers in de toeristisch recreatieve sector aanspreken. Mogelijk kan DLG hier een stimulerende rol in spelen.

Tabel 3.2 geeft onze visie op de potentiële rol die DLG zou kunnen spelen bij het realiseren van de klimaatopgave.

Tabel 3.2: Onze visie op de potentiële rol van DLG bij het realiseren vd klimaatopgave.

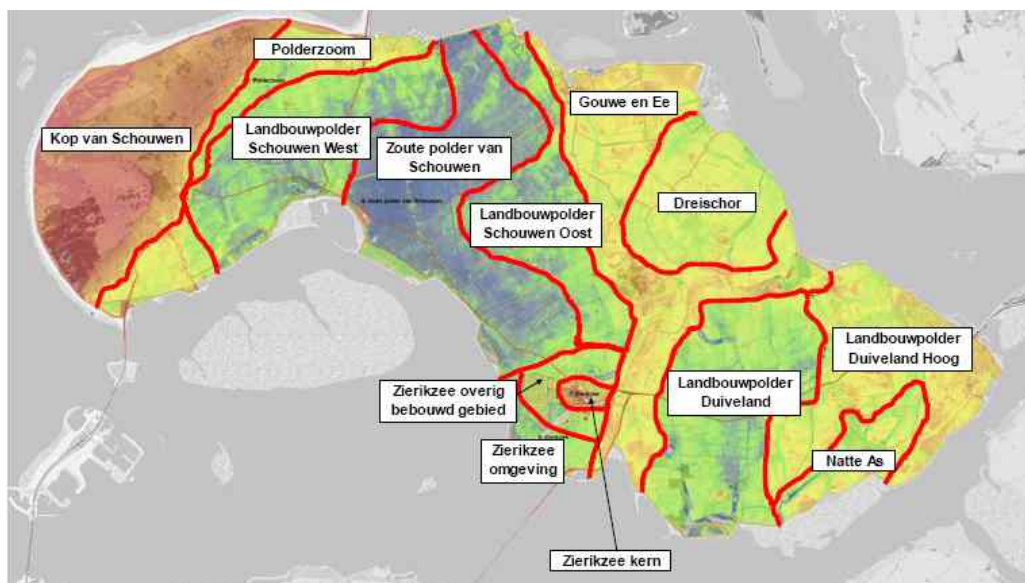
Thema	Omvang opgave ZW delta en Maasstroomgebied	Primair verantwoordelijk	Potentiële rol DLG
Veiligheid – kust en rivieren	Zeer groot	Rijkswaterstaat	Uitvoerend, agenderend en beleidsvolgend
Wateroverlast (neerslag)	Groot	Provincie/Waterschappen	Uitvoerend, agenderend en beleidsvolgend
Biodiversiteit	Groot	Provincie/LNV	Uitvoerend, agenderend en mede sturend
Watertekort en verzilting	Zeer groot	Provincie/Waterschappen	Uitvoerend, agenderend en mede sturend
Kansen voor landbouw	Beperkt	Sector	Agenderend, stimulerend
Kansen voor recreatie en toerisme	Beperkt	Sector	Agenderend, stimulerend

4 Klimaat in de praktijk van DLG

4.1 Project Schouwen

De eerste casus die we hier behandelen als voorbeeld van de wijze waarop klimaat een rol speelt in de huidige projecten van DLG is Schouwen-Oost (figuur 4.1). Dit is een uitgestrekt open agrarisch gebied. Door de watersnoodramp en de daaropvolgende herverkaveling zijn veel natuurwaarden verdwenen. Na de officiële in gebruik name van de Oosterschelde kering in 1986 was Zeeland veilig, maar voor de natuur in het Oosterscheldegebied braken spannende tijden aan door de afname van de getijde invloed. Voor overheden en natuurorganisaties was dit een reden om aan de bel te trekken. Daarom werd in 1991 het ambitieuze Plan Tureluur gepresenteerd, gericht op brakke/estuariene natuurontwikkeling in deze regio, om de effecten van de aanleg van de stormvloedkering op het estuariene ecosysteem te minimaliseren.

Mede naar aanleiding van plan Tureluur namen natuurbeschermingsorganisaties het initiatief tot een landinrichtingsplan voor Schouwen-Oost in plaats van de regionale bestuurders. Dit was nog niet eerder vertoond in de geschiedenis van de Nederlandse landinrichting. Voor het landinrichtingsplan Schouwen-Oost lag er nu een opgave om 850 ha nieuwe (brakke) natuur te realiseren langs de Schouwense kust aan de Oosterschelde, naast het verbeteren van de landbouwomstandigheden, verfraaiing van het landschap en het verbeteren van de verkeersveiligheid. De gronden zijn gewonnen via wettelijke ruilverkaveling, gelet op het feit dat het slechte landbouwgrond betrof ging dat gemakkelijk. Ook het natuurdoel 'brakke natuur' was goed realiseerbaar omdat er sprake is van zoutwaterkwel in het plangebied.



Figuur 4.1: Kaart Schouwen oost en west (Bron: Taun, 2007. Waterplan Schouwen-Duiveland)

In de regio en landinrichtingsproject Schouwen-West is de situatie meer complex doordat meer ruimtelijke functies spelen (landbouw, natuur, drinkwatervoorziening, recreatie en wonen) die tegenstrijdige voorwaarden stellen aan het regionale waterbeheer. Dit belemmert het vermogen van dit gedeelte op Schouwen om zich te kunnen aanpassen op een toekomstige klimaatverandering en het bemoeilijkt in het bijzonder een duurzaam antiverdrogingsbeleid.

Dat verdrogingsbeleid (TAUW, 2007) bestaat momenteel uit het beperken van drinkwaterwinning, het toepassen van onderbemaling en het aanpassen van drainagesystemen. Veel bebouwing en recreatieterreinen bevinden zich als enclaves in de lagere delen van het duingebied (de grote duinvalleien) en langs de duinzoom. Gedeeltelijk herstel van de waterhuishouding heeft hier bijgedragen aan wateroverlast. Door onderbemaling in deze enclaves zakt het grondwater in veel duinvalleien nog te diep weg voor de ontwikkeling van de gewenste bijzondere natuurdoeltypen.

Ook bestaan plannen om 80 hectare naaldbossen in Schouwen-west geleidelijk te vervangen door loofbos, daarnaast is 23 hectare nieuw bos aangeplant bij Renesse. Dit bos is omgedoopt tot het klimaatbos door de provincie, energiebedrijf DELTA, DLG, Staatsbosbeheer, de gemeente Schouwen-Duiveland en de gebiedscommissie Schouwen-West. De aanleg wordt gefinancierd door DELTA. Het aan te leggen klimaatbos is goed voor het opnemen van 7000 ton CO₂ in de komende 50 jaar volgens de initiatiefnemers. Dit stelt energiebedrijf Delta in staat 2600 huishoudens een jaar lang te voorzien van zogeheten groen gas. Het initiatief draagt bij aan de bewustwording van klimaatverandering bij de bewoners uit het gebied.

Hoewel op dit moment nauwelijks problemen bestaan met zoetwaterschaarste, is het mogelijk dat - door zeespiegelstijging en meer kans op langdurige droogteperiodes - in de toekomst mogelijk wel problemen ontstaan. Tot op zekere hoogte kan verzilting worden bestreden door middel van variatie in het oppervlakte waterpeil en de diepteligging van de drainage. Of dat afdoende is, valt op dit moment nog niet te zeggen. Op dit moment hebben de provincies in de Zuidwestelijke delta nog geen rigoreuze (adaptatie)maatregelen op dit gebied geformuleerd omdat de tot 2050 verwachte stijging van de zeespiegel nog beperkt is, en er geen bijzondere toename van de verzilting wordt verwacht (Omgevingsplan Provincie Zeeland, 2006-2012). De aanbevelingen van de Delta Commissie leiden wellicht tot herziening van dit standpunt in de nabije toekomst. Als de huidige beleidskoers onvoldoende blijkt, in het licht van klimaatverandering, kan op lange termijn ook de ruimtelijke inrichting aangepast worden aan de brakke omstandigheden. Natuur en zoute landbouw zijn dan de meest voor de hand liggende vormen van landgebruik voor Schouwen. Andere aanpassingen kunnen het slaan van grondwaterputten zijn of water aanvoeren van zoetwater vanaf elders.

In het geval wordt gekozen voor functiewijziging als klimaatadaptatie strategie dan ligt hier een duidelijke (uitvoerende) rol voor DLG terwijl bij de andere aanpassingsstrategieën meer de bal bij de waterschappen ligt. Echter, DLG heeft 75 jaar praktijkkennis over het omgaan met wijzigende eisen aan het landelijk gebied bij

het uitvoeren van lokale (her)inrichtingsprojecten. DLG kan op basis van ervaring in gebiedsprocessen goed inschatten hoe veranderingsbereid betrokken regionale actoren zijn. Partijen op grotere afstand van die regionale praktijk zijn hier minder goed toe in staat. Dit pleit ervoor om de gebiedskennis van DLG beter te benutten bij beleids- en planvorming op hogere schaalniveaus (rijk en provincie). In gezamenlijkheid kan beter worden bepaald waar maatregelen wenselijk, maar ook haalbaar zijn.

4.2 Project Raaijweide

Een ander inrichtingsproject met een potentieel bijdrage aan de klimaatopgave betreft de realisatie van een hoogwatergeul in het gebied Raaijweide, op de westoever van de Maas ter hoogte van het centrum van Venlo. Raaijweide is een ca 19 ha groot deel van het winterbed van de Maas en was tot enkele jaren geleden landbouwgrond. Thans wordt het gebied door de Stichting het Limburgs Landschap beheerd als natuurgebied. Hier wordt een hoogwatergeul gegraven en is sprake van de afvoer van delfstoffen. Nadat de geul is gegraven, ontstaat een natuurlijk rivierlandschap. Behalve een bijzondere ecologische ontwikkeling vormt de hoogwatergeul ook een attractief wandel- en struingebied voor de stedelijke bevolking. De ingreep heeft naast een impuls voor riviergebonden natuurwaarden ook een substantiële waterstandsverlaging tijdens perioden van hoogwater tot gevolg.

Het project is gestart als natuurproject. Voor de beoogde natuurontwikkeling was afgraving nodig. Die afgraving zou bijdragen aan waterstandverlaging op de rivier waardoor een water/klimaat gerelateerde doelstelling aan kon worden toegevoegd. Hoewel het plan bijdraagt aan klimaatbestendigheid is dat in het begin niet als expliciet doel genoemd. Dat is echter momenteel dus wel aan de orde. De hiermee samenhangende waterdoelstelling heeft betrekking op het verlagen van de kans op wateroverlast in de stad Venlo. Het project draagt bij aan een waterstandverlaging op de rivier. Hiertoe is het plan getoetst aan de Rijkswaterstaat doelstelling genaamd IVM. Deze doelstelling houdt in dat een bijdrage gevraagd wordt aan de verwerking van voorspelde hogere Maasafvoeren als die waarmee thans wordt gerekend. In die zin draagt het project bij aan de klimaatopgave.

De geplande natuurtypen zijn voorts naar alle waarschijnlijkheid ongevoelig voor klimaatverandering. Het gaat om dynamische natuur en omdat het om riviernatuur gaat, is er per definitie sprake van goede verbindingen. Ook het terugbrengen van de kwel is niet klimaatafhankelijk. De doelen voor natuur en water bleken 100% compatibel. Dat heeft ook geleid tot de inzet van instrumentarium zoals dat door Rijkswaterstaat overal langs de rivier voor de blauwe opgaven wordt ingezet.

4.3 Project Zuiderklip

Het inrichtingsplan Zuiderklip (400ha), gelegen in de gemeente Drimmelen en onderdeel van de Biesbosch - werd in 2001 geïnitieerd als natuurontwikkelingsproject

en maakt deel uit van de Ecologische hoofdstructuur en draagt bij aan de doelen voor Deltanatuur in dit gebied van LNV (zoetwatergetijde gebied). Eerder was dit stuk land gereserveerd voor de aanleg van een drinkwater depot voor het drinkwaterbedrijf, maar daar is definitief vanaf gezien. Het gebied heeft verder een belangrijke recreatie functie. Het project draagt tevens bij aan het doel van het V&W programma 'Ruimte voor de Rivier' om in de Maas, bij Made, een waterstandverlaging te realiseren bij hoge afvoeren.

De regie van dit inrichtingsproject ligt bij de provincie, de beoogt beheerder is Staatsbosbeheer en DLG is betrokken bij de uitvoering. De vraag of de geplande natuurtypen en de verwachte natuurwaarden ook kunnen worden gerealiseerd tegen de achtergrond van een veranderend klimaat is destijds niet expliciet aan de orde gesteld. De koppeling aan Ruimte voor de Rivier bood wel de mogelijkheid om krachtig instrumentarium in te zetten (onteigening), wat minder goed mogelijk is bij grondaankoop ten bate van de EHS. Tevens ontstond hierdoor meer financiële speelruimte. Aan de andere kant stelt de koppeling met waterveiligheidsbeleid randvoorwaarden aan de natuurontwikkeling. Het aanleggen van een beperkt aantal plekken diepe geulen en het tot op de wortel verwijderen van wilgen vergroot wel de afvoercapaciteit van de nevengeulen maar is sub-optimaal voor natuurontwikkeling. Vanuit het laatste perspectief was het interessanter geweest om de dijk op diverse plaatsen door te steken, het water zijn beloop te laten gaan en de wilgen niet te verwijderen.

De uitvoering van het natuurontwikkelingsproject zou in theorie ertoe kunnen leiden dat de mogelijkheden tot lozing van koelwater van de nabijgelegen Amercentrale in de toekomst afneemt. De afvoer in de hoofdgeul neemt af door de nevengeulen en dat betekent dat een lozing van koelwater in de hoofdgeul tot een sterkere stijging van de watertemperatuur leidt in vergelijking met de oorspronkelijke situatie (zonder nevengeulen). De klimaatscenario's impliceren dat in de toekomst er meer kans is op overschrijding van de norm voor water temperatuur (meer kans op droge zomers).

De natuurdoelen (streefpercentages per type habitat) voor het project Zuiderklip zijn gedefinieerd op de schaal van het project (366ha), afgeleid van het streefbeeld voor de gehele Biesbosch. Hierbij zijn 2 kanttekeningen te plaatsen:

- Flora en fauna zal zich niet strikt houden aan de grenzen van het inrichtingsproject. De opvangcapaciteit (in percentage habitat) van de totale Biesbosch is dus van belang. Bepaalde ontbrekende of ondervertegenwoordigde habitats in het inrichtingsproject Zuiderklip kunnen best (over)gecompenseerd worden elders in deze regio.
- Het streefbeeld uit LNV Delta Natuur voor de Biesbosch (zoetwater getijde natuur) lijkt op de langere termijn (>2050) in de knel te komen met de adviezen van de Delta Commissie om in de Zuidwestelijke Delta (dit is inclusief de Biesbosch) op termijn weer meer kansen te creëren voor estuariene dynamiek.

5 Conclusies en aanbevelingen

5.1 Conclusies uit de praktijkcases

Uit de praktijkvoorbeelden blijkt dat DLG vooral nog een uitvoerende rol speelt als het gaat om klimaatadaptatie, en nog geen pro-actieve en sturende rol heeft. DLG volgt de beleidsuitgangspunten die worden meegegeven vanuit rijk en provincie. De onderzochte projecten hebben een duidelijke relatie met klimaatverandering, en die wordt vooral expliciet gemaakt als het gaat om rivierveiligheid. Bij het bepalen en het bereiken van de klimaatopgaven voor biodiversiteit, watertekort, verzilting, recreatie en toerisme zou DLG zich nog sterker kunnen manifesteren.

Uit de projecten blijkt dat het koppelen van projectdoelen aan klimaatbestendigheid voor een versnelling van de realisatie kan zorgen, door een verruiming van financiële ruimte en instrumentarium. Het kan dus juist interessant zijn om klimaatdoelen te verbinden aan andere doelen om op die manier meer draagvlak, onderbouwing en eventueel ook financiële ruimte te creëren. Goede mogelijkheden voor DLG om dat te doen zijn:

- bij het opstellen van Natura 2000 beheersplannen,
 - De planvorming en uitvoering van integrale projecten in het kader van ILG
 - meer inmenging van DLG in strategische discussies op nationaal niveau vanuit lokale gebiedskennis,
 - expliciete advisering van DLG ten aanzien van kansen voor het klimaat in uitvoeringsprojecten in het landelijk gebied.
- en beter aansluiten bij hotspots Kennis voor Klimaat.

Tabel 5.1: Onze perceptie van de rol van DLG in het bereiken van de klimaatopgaven in de drie case studies binnen de Zuidwestelijke Delta en het Maasstroomb gebied

Klimaataspect	Omvang opgave	Potentiële rol DLG	Zuiderklip	Schouwen	Raaijweide
Veiligheid – kust en rivieren	Zeer groot	Uitvoerend, agenderend en beleidsvolgend	Uitvoerend - beleidsvolgend	Uitvoerend - beleidsvolgend	Uitvoerend - beleidsvolgend
Wateroverlast (neerslag)	Groot	Uitvoerend, agenderend en beleidsvolgend	Nvt	Proactief in Oost en beleidsvolgend in West	Nvt
Biodiversiteit	Groot	Uitvoerend, agenderend en mede sturend	Niet actief ingevuld	Niet actief ingevuld	Nvt *
Watertekort en verzilting	Zeer groot	Uitvoerend, agenderend en mede sturend	Niet actief ingevuld	Niet actief ingevuld	Niet actief ingevuld
Kansen voor nieuwe teelten	Beperkt	Agenderend, stimulerend	Niet actief ingevuld	Nvt	Nvt
Kansen voor recreatie	Beperkt	Agenderend, stimulerend	nvt	Nvt	Nvt

* natuur is ongevoelig voor klimaatschommelingen

5.2 Algemene conclusies en aanbevelingen

1) Klimaatverandering heeft bredere gevolgen dan alleen waterveiligheid.

De klimaatdiscussie focust zich vaak op waterveiligheid en wateroverlast. Ook de deltacommissie beperkt zich als het gaat om concrete maatregelen eigenlijk alleen tot die thema's. Uit verschillende studies (Kwadijk et al., 2008; DHV, Alterra, KNMI en VU, 2008 en DHV, Alterra, KNMI en VU, in prep) blijkt dat de meest acute problemen zich voordoen op het gebied van natuur (soortenbeleid) en verzilting/zoetwatervoorziening. Voor de veiligheid geldt dat daar de grootste dreiging vanuit gaat, maar dat het beleid en de aanpak hiervan eigenlijk goed op orde is en toekomstbestendig is.

Aanbeveling: *DLG kan zich dus vooral op de thema's natuur, verzilting en zoetwatervoorziening meer proactief, sturend en adviserend opstellen.*

2) DLG speelt nog geen proactieve, sturende rol op die brede klimaatthema's.

Uit de praktijkvoorbeelden blijkt dat DLG vooral een uitvoerende rol en beleidsvolgende speelt als het gaat om klimaatadaptatie. Uit de onderzochte projecten is niet gebleken dat de dienst een pro-actieve en sturende rol speelt op het gebied van klimaatbestendigheid. De onderzochte projecten hebben wel een relatie met klimaatverandering, maar die wordt eigenlijk alleen expliciet gemaakt als het gaat om rivierveiligheid. Overigens blijkt wel uit de projecten dat het koppelen van projectdoelen aan klimaatbestendigheid voor een versnelling van de realisatie kan zorgen door een verruiming van financiële ruimte en instrumentarium. Het kan dus juist interessant zijn om klimaatdoelen te verbinden aan andere doelen om op die manier meer draagvlak, onderbouwing en eventueel ook financiële ruimte te creëren.

Aanbeveling: *DLG moet het thema klimaatverandering nog actiever inbrengen in haar werkzaamheden. Goede mogelijkheden om dat te doen liggen in het opstellen van Natura 2000 beheersplannen, meer inmenging in strategische discussies op nationaal niveau vanuit lokale gebiedskennis en beter aansluiten bij hotspots Kennis voor Klimaat.*

3) DLG moet de ruimte die gebiedsontwikkeling toelaat benutten voor de klimaatagenda.

Daar waar de problematiek van waterveiligheid en het primaire watersysteem vaak een acute urgentie heeft, zijn de thema's droogte, verzilting en natuur vaak trage sluipende problemen. Dat betekent dat oplossingen vaak via meekoppeling aan andere belangen tot stand moeten komen. Die verbindende rol is er een die DLG goed past. Klimaat moet een expliciet onderdeel worden van ontwerp- en planvormingsprocessen op regionale en lokale schaal (gebiedsontwikkeling). DLG speelt in dergelijke gebiedsprocessen vaak een belangrijke rol en kan daarbij explicieter aandacht aan lange termijn klimaatverandering kunnen schenken. De aanpak van de 'schetsschuit' leent zich hier bij uitstek voor.

Aanbeveling: *DLG moet klimaatverandering een expliciete plek geven in gebiedsontwikkeling en ontwerp- en planprocessen op lokale en regionale schaal. Instrumenten zoals de schetsschuit zijn bij uitstek geschikt om het thema klimaatverandering een plek te geven in gebiedsontwikkeling. Om dat te kunnen doen kan gebruik gemaakt worden van de klimaatatlassen (project van IPO, Klimaat voor ruimte, Ruimte voor geoinformatie en Kennis voor Klimaat).*

Aanbeveling: Binnen de programma's Kennis voor Klimaat en Klimaat voor Ruimte wordt op dit moment gewerkt aan de methodieken en basisgegevens die nodig zijn om klimaatbestendigheid in de praktijk vorm te geven. Zorg voor een goede aansluiting van DLG hierbij.

4) Voor klimaatopgaven die een duidelijke watercomponent hebben, is adequaat instrumentarium beschikbaar, voor projecten in het landelijk gebied lijkt dit instrumentarium te ontbreken.

Het instrument van de wettelijke herverkaveling kan wel degelijk de rol vervullen van aanjager van gebiedsprocessen. Dat leert onder meer de casus van Schouwen Oost (plan Tureluur).

Aanbeveling: DLG moet de mogelijkheden verkennen om het instrument van de wettelijke herverkaveling vaker in te zetten daar waar klimaatopgaven c.q. complexe gebiedsopgaven aan de orde zijn.

Literatuur

Blom-Zandstra, M., M.P.C.P. Paulissen, C.C. Vos & H.J. Agricola, 2008. Effecten van klimaatverandering op landbouw en natuur, nationale knelpuntenkaart en adaptatiestrategieën. Wageningen, Plant Research International.

Deltacommissie (2008). Samen werken met water. Een land dat leeft, bouwt aan zijn toekomst. Bevindingen van de Deltacommissie 2008. Rapportage van de deltagcommissie.

Deltares, Novioconsult, MNP, Habiforum & Loasys (2008). Naar een klimaatbestendig NL: Kaders voor afweging, Definitiestudie. Leven met Water, Habiforum en Klimaat voor Ruimte.

DHV, Alterra en KNMI (2008). Klimaateffectschetsboek Noord-Brabant, 2008

DHV, Alterra en KNMI (in prep). Klimaateffectschetsboek Zeeland, 2008, In prep.

LVN, 2000. Natuur voor mensen mensen voor natuur. Nota natuur bos en landschap in de 21e eeuw. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Den Haag.

KNMI (2006). Klimaatscenario's voor Nederland. De Bilt.

Kwadijk, J., A. Jeuken & H. van Waveren (2008). De klimaatbestendigheid van Nederland Waterland. Verkenning van knikpunten in beheer en beleid voor het hoofdwatersysteem.

Milieu en natuur planbureau (2005). Effecten van klimaatverandering in Nederland. Bilthoven.

Ministerie van VROM (2005). Nota Ruimte. Den Haag.

Provincie Zeeland (2006). Kracht van de Delta. Middelburg.

RIZA (2004). Droogtestudie Nederland. Aard, Ernst en omvang van de droogte in Nederland. Resultaten fase 2a Informatiespoor Droogtestudie Nederland. RIZA rapport 2004.31, ISDN 9036956897

TAUW, 2007. Waterplan Schouwen-Duiveland, 2007. (In opdracht van de gemeente Schouwen-Duiveland).

Veraart J.A. & M. Bakker *in press*. Climate Proofing. Chapter 8 in "Climate Change adaptation in the Water Sector"; eds. Fulco Ludwig, Pavel Kabat, Henk van Schaik. (Earthscan book)

Vos, C.C., P. Opdam, G.J. Nabuurs, R. Bugter, & M. Epe, 2007. Klimaatverandering en Ruimtelijke Adaptatie Natuur: wat we (niet) weten. Klimaat voor Ruimte, Leven met Water, Habiforum pp. 1-40 ISBN 978-90-5192-037-6

