

# Voedsel, biodiversiteit en klimaatverandering

Mondiale opgaven en nationaal beleid



## **Voedsel, biodiversiteit en klimaatverandering. Mondiale opgaven en nationaal beleid**

© Planbureau voor de Leefomgeving (PBL)

Den Haag/Bilthoven, 2010

PBL-publicatienummer: 500414004

ISBN: 978-90-78645-55-9

Contact: [rijk.vanoostenbrugge@pbl.nl](mailto:rijk.vanoostenbrugge@pbl.nl)

U kunt de publicatie downloaden via de website [www.pbl.nl](http://www.pbl.nl).

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Planbureau voor de Leefomgeving, de titel van de publicatie en het jaartal.

Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) is het nationale instituut voor strategische beleidsanalyses op het gebied van milieu, natuur en ruimte. Het PBL draagt bij aan de kwaliteit van de politiek-bestuurlijke afweging door het verrichten van verkenningen, analyses en evaluaties waarbij een integrale benadering vooropstaat. Het PBL is voor alles beleidsgericht. Het verricht zijn onderzoek gevraagd en ongevraagd, onafhankelijk en altijd wetenschappelijk gefundeerd.

Planbureau voor de Leefomgeving

Vestiging Den Haag

Postbus 30314

2500 GH Den Haag

T 070 3288700

F 070 3288799

E: [info@pbl.nl](mailto:info@pbl.nl)

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

Vestiging Bilthoven

Postbus 303

3720 AH Bilthoven

T 030 2742745

F 030 2744479

# Voedsel, biodiversiteit en klimaatverandering

## Mondiale opgaven en nationaal beleid

H.J. Westhoek, R. van Oostenbrugge, A. Faber,  
A.G. Prins en D.P. van Vuuren



Planbureau voor de Leefomgeving



# Voorwoord

Wereldwijd maken mensen zich zorgen over een drietal grote opgaven in de fysieke leefomgeving: het veiligstellen van de mondiale voedselvoorziening, het behouden van de biodiversiteit en het beperken van de klimaatverandering. Het besef dringt steeds sterker door dat deze opgaven met elkaar samenhangen. Dat blijkt onder andere uit het verzoek van het (toenmalige) ministerie van LNV aan het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) om de problemen van de voedselvoorziening, het biodiversiteitsverlies en de klimaatverandering in samenhang zichtbaar te maken en keuzes te schetsen voor het beleid van de Nederlandse overheid. Daarbij gaat het zowel om bijdragen die Nederland in internationaal verband kan leveren, als om spanningen van Nederland binnen de eigen landsgrenzen.

Met dit rapport geeft het PBL een eerste aanzet, op basis van eerder verricht onderzoek. Het zwaartepunt ligt bij de drie genoemde opgaven. Omdat deze niet los kunnen worden gezien van een andere prangende opgave wereldwijd, namelijk armoedebestrijding, komt die opgave eveneens aan de orde. Een uitgebreide sociaaleconomische analyse valt echter buiten het bestek van deze publicatie. Wel heeft het PBL dankbaar gebruikgemaakt van adviezen van een aantal deskundigen: prof. M.A. Keyzer (Stichting voor Onderzoek Wereldvoedselvoorziening van de Vrije Universiteit), prof. G. Meester (voorzitter Landbouwcomité OESO), K.J. Poppe (ministerie van LNV) en H.J.J. Stolwijk (Centraal Planbureau), waarbij het PBL verantwoordelijk is voor het eindresultaat.

De (voormalige) ministeries van VROM en van Buitenlandse Zaken hebben in het afgelopen jaar vergelijkbare verzoeken gedaan aan het PBL. Ik concludeer daaruit dat er een behoefte is aan een brede interdepartementale visie hoe Nederland kan omgaan met de hier geschetste wereldopgaven. Dit ten behoeve van de waarborging van een samenhangend beleid in de nabije toekomst.

Prof. dr. Maarten Hajer

Directeur van het Planbureau voor de Leefomgeving



# Inhoud

## ■ Voorwoord 5

## Bevindingen 9

- Voedsel, biodiversiteit en klimaatverandering. Mondiale opgaven en nationaal beleid 17
  - Samenvatting 17
  - Inleiding 13
  - Druk op landgebruik neemt toe, onzekerheden zijn groot 13
  - Opgaven wereldwijd betekenen dilemma's voor Nederlands beleid 15
  - Nederland kan een rol spelen; die rol vereist een samenhangende visie 19

## Verdieping 21

- 1 Mondiale opgaven voor voedselvoorziening, biodiversiteit en klimaatverandering 23
  - 1.1 Ontwikkelingen volgens het Trendsscenario 23
  - 1.2 Opgave 1: veiligstellen van de voedselvoorziening voor iedereen 23
  - 1.3 Opgave 2: behoud van biodiversiteit 27
  - 1.4 Opgave 3: beperken van klimaatverandering 31
  - 1.5 Samenhang tussen mondiale opgaven 33
- 2 Nederland in relatie tot mondiale opgaven 37
  - 2.1 Voedselvoorziening en landgebruik 37
  - 2.2 Biodiversiteit 40
  - 2.3 Klimaatverandering 42
- 3 Samenhang en dilemma's 45
  - 3.1 Dilemma's betreffende voedselvoorziening en biodiversiteit 45
  - 3.2 Dilemma's betreffende voedselvoorziening en klimaatverandering 50
  - 3.3 Dilemma's betreffende biodiversiteit en klimaatverandering 51
  - 3.4 Mogelijke strategieën 53
- 4 Conclusies: van dilemma's naar beleid 57
  - 4.1 Van sectorale aanpak naar integrale strategie 57
  - 4.2 Van strategie naar beleidsimplementatie 58
  - 4.3 Rol van Nederland 59
  - 4.4 Slot 62
- Literatuur 63





# Bevindingen





# Voedsel, biodiversiteit en klimaatverandering

## Mondiale opgaven en nationaal beleid

### Samenvatting

#### Drie mondiale opgaven – verbanden en spanningen

- De zekerheid van de voedselvoorziening, het behoud van de biodiversiteit en de beperking van de klimaatverandering zijn drie belangrijke mondiale opgaven. Er bestaan diverse verbanden tussen deze drie opgaven. Dit levert dilemma's op voor beleid en politiek.
- Als gevolg van een groeiende en steeds welvarender wereldbevolking zal de voedselvraag in 2050 waarschijnlijk zo'n 50-65 procent hoger zijn dan nu. Tegelijkertijd zullen als gevolg van armoede ook in 2050 nog grote aantallen mensen ondervoed zijn, tenzij er succesvol beleid wordt gevoerd om armoede terug te dringen. De vermindering van armoede en de verhoging van de voedselproductie zijn derhalve belangrijke opgaven. Ondanks een verwachte stijging van de landbouwproductie per hectare is waarschijnlijk meer landbouwareaal nodig om voldoende voedsel te produceren. Dit gaat veelal ten koste van de biodiversiteit.
- Naast de toenemende vraag naar voedsel kan ook het klimaatbeleid leiden tot een uitbreiding van het landbouw- en bosbouwareaal. Een voorbeeld hiervan is de productie van biobrandstoffen of het aanplanten of omvormen van bossen voor het vastleggen van CO<sub>2</sub>. Uitbreiding van het landbouw- en bosbouwareaal gaat in veel gevallen ten koste van meer natuurlijke gebieden en leidt zo tot verdere aantasting van de biodiversiteit. Ook zullen bij een stijgende vraag naar biobrandstoffen, waarvoor landbouwgrond nodig is, de voedselprijzen waarschijnlijk stijgen. Dit leidt mogelijk tot een toename van de ondervoeding. Er zijn dus verbanden, en daarmee ook spanningen tussen de verschillende opgaven.

#### Nederland kan bijdragen in binnen- en buitenland

- Binnen de eigen landsgrenzen kan Nederland een bijdrage leveren aan het oplossen van de genoemde mondiale opgaven. Dat kan heel direct door biodiversiteit en ecosysteemdiensten in eigen land zorgvuldig te beschermen, met een nadruk op biodiversiteit die vanuit internationaal perspectief belangrijk is. Daarnaast levert Nederland een bijdrage aan de mondiale voedselvoorziening.
- De mogelijke inzet van land binnen Nederland voor het vastleggen van koolstof in bijvoorbeeld productiebossen en voor de teelt van biobrandstofgewassen

heeft gezien de kleine oppervlakte een gering positief effect. Bovendien gaat het omvormen van Nederlandse bossen naar productiebossen ten koste van de biodiversiteit in de bossen, en gaat de teelt van biobrandstoffen ten koste van de voedselvoorziening. Hiertegen kan worden ingebracht dat soortgelijke afwegingen elders natuurlijk ook spelen.

- Om verschillende redenen strekt de rol van Nederland zich verder uit dan de eigen landsgrenzen: de Nederlandse consumptie heeft elders effect. Nederlandse voedingsbedrijven hebben een sterke mondiale positie en Nederland heeft vaak als kraamkamer gefungeerd voor innovaties in de landbouw. Nederland heeft daarmee een relatief grote invloed op ontwikkelingen elders in de wereld.
- Nederland zou binnen de Europese Unie een actieve bijdrage kunnen leveren aan de voortrekkersrol die de EU in de wereld claimt, door de zorg voor biodiversiteit, klimaatverandering en voedselvoorziening in concrete acties te vertalen. Om de geambieerde voortrekkersrol waar te kunnen maken, zou de Europese Commissie, samen met de lidstaten, consequent beleid moeten voeren op verschillende terreinen, zoals landbouw, visserij, energie (biobrandstoffen) en handel.

#### Voor die bijdrage is een coherent Nederlands beleid noodzakelijk

Een effectief optreden van Nederland vereist een coherent beleid rond de drie mondiale opgaven. Daarbij past de notie dat aanpalend beleid vaak meer invloed heeft dan het beleid dat direct inzet op biodiversiteitsbescherming en armoedebestrijding. Relevante departementen zullen met elkaar dus tot een samenhangende visie op de opgaven moeten komen en het eens moeten worden over de benodigde oplossingen voor de voedselvoorziening, de armoede, de klimaatverandering en het voortgaande biodiversiteitsverlies.

## Inleiding

Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) heeft in 2009 twee studies uitgebracht over de relaties tussen voedselvoorziening, biodiversiteit en klimaatverandering nu en in de toekomst. De studie *Growing within Limits* gaat over de uitdagingen op wereldniveau (PBL 2009c), de studie *Getting into the Right Lane for 2050* over de betekenis van mondiale uitdagingen voor het Europese schaalniveau (PBL 2009b). Tussen de drie opgaven voedselvoorziening, biodiversiteit en klimaatverandering bestaan belangrijke *fysische relaties*, met name rond landgebruik. In dit rapport worden de opgaven en de samenhang ertussen kort uitgewerkt, met nadruk op de vraag wat deze uitdagingen betekenen voor beleid en politiek op het Nederlandse schaalniveau. Sociaaleconomische aspecten zoals het armoedevraagstuk worden, waar dat aan de orde is, wel benoemd maar niet verder uitgewerkt.

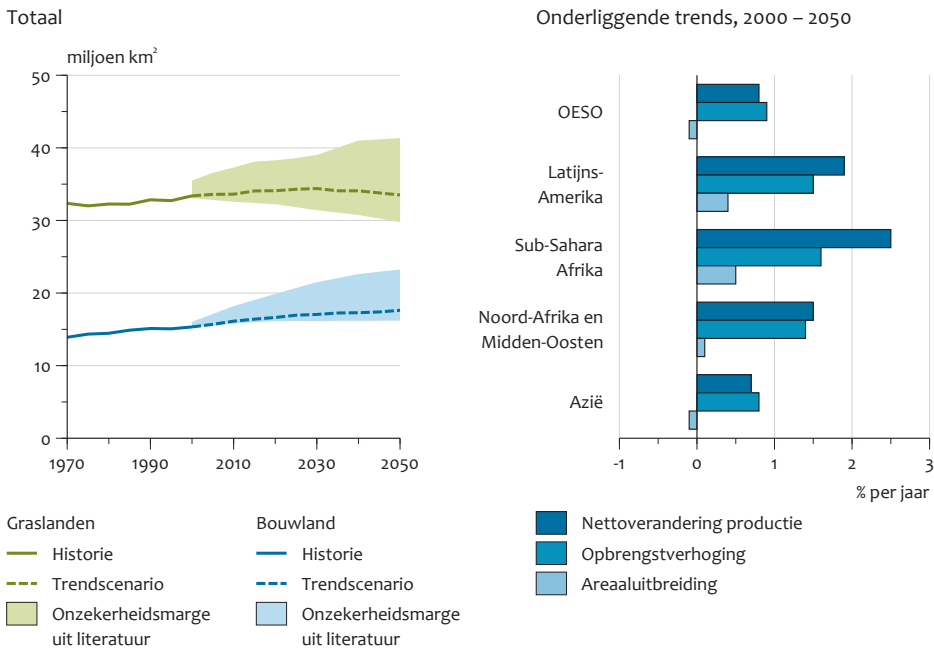
## Leeswijzer

In het eerste deel van dit rapport, Bevindingen, presenteren we de belangrijkste uitkomsten van onze studie. In het tweede deel, Verdieping, gaan we dieper op de materie in. Hoofdstuk 1 van de Verdieping schetst op mondiaal niveau de relaties tussen de drie opgaven voedselvoorziening, biodiversiteit en klimaatverandering. Vervolgens werken we in hoofdstuk 2 de bijdrage uit die Nederland – in positieve of negatieve zin – levert aan de mondiale opgaven, bijvoorbeeld door uitstoot van CO<sub>2</sub>, consumptie en export van voedingsproducten, en bescherming van internationaal belangrijke biodiversiteit. Daarna komen in hoofdstuk 3 dilemma's aan de orde voor het Nederlandse handelen, zowel binnen de eigen landsgrenzen als in het buitenland. De Verdieping sluit af met enkele conclusies (hoofdstuk 4).

## Druk op landgebruik neemt toe, onzekerheden zijn groot

Volgens het in dit rapport gebruikte Trendsscenario groeit de wereldbevolking tot circa 9 miljard in 2050. Naar verwachting zal de wereldvoedselvraag in 2050 zo'n 50-65 procent hoger zijn dan nu. De grotere voedselvraag wordt niet alleen bepaald door de absolute bevolkingsgroei, maar ook door de verwachte verandering in het dieet. De mondiale consumptie van dierlijke eiwitten groeit sterk. Voor de productie van dierlijke eiwitten zijn veel plantaardige eiwitten nodig. De benodigde ruimte voor de productie van vlees en zuivel is veel groter dan die voor plantaardig voedsel. Op dit moment zijn ongeveer 1 miljard mensen in de wereld ondervoed. Volgens het Trendsscenario zullen naar verwachting in 2030 nog 700 miljoen mensen ondervoed zijn. Veel mensen ontbreekt het aan voldoende inkomen om voedsel te kopen of aan voldoende land om het zelf te produceren.

De verwachting is dat de voedselproductie per hectare verder zal toenemen, maar dat dit onvoldoende zal zijn om aan de groeiende voedselvraag te voldoen. Daarnaast neemt het landbouwareaal toe. De mate waarin dit gebeurt, is onzeker (figuur 1). Factoren als de ontwikkeling van gewasopbrengsten, regionale waterschaarste en effecten van klimaatverandering maken het lastig om de uitbreiding van het landbouwareaal in te schatten. Daarnaast neemt het ruimtegebruik toe als gevolg van een grotere vraag naar hout en katoen, en mogelijk ook naar biobrandstoffen.



Bron: FAO (2006a); IAASTD (2009); Van Vuuren et al. (2008)

*Het areaal landbouwgrond neemt de komende 25 jaar waarschijnlijk nog toe, maar de omvang van de toename is onzeker. Deze hangt vooral af van ontwikkelingen in de opbrengstverhoging. Vooral in Latijns-Amerika en Afrika zal het landbouwareaal in omvang toenemen.*

Een tweede belangrijke mondiale uitdaging is het wereldwijde verlies aan biodiversiteit. Biodiversiteit is een belangrijke maat voor het functioneren van ecosystemen, en daarmee voor de levering van allerlei diensten waar de mens afhankelijk van is, zoals voedsel, medicijnen en schoon drinkwater. Met name in ontwikkelingslanden heeft aantasting van ecosystemen vaak een direct effect op de middelen van bestaan. Behalve het directe belang dat de mens heeft bij het behoud van biodiversiteit spelen in het biodiversiteitsbeleid ook ethische overwegingen een rol, die onder andere tot uitdrukking komt in het toekennen van een ‘intrinsieke’ waarde aan biodiversiteit.

Een derde belangrijke mondiale opgave is het beperken van klimaatverandering. De gevolgen van klimaatverandering zijn zeer onzeker door de complexiteit van het klimaatsysteem. Er is voorzichtige politieke consensus, die is gebaseerd op het voorzorgsbeginsel. Daarbij worden de mogelijke effecten die optreden bij een temperatuurstijging van meer dan 2°C als te onzeker en riskant beschouwd.

Klimaatverandering heeft invloed op zowel de biodiversiteit als de voedselvoorziening, zij het met grote regionale verschillen. Verschuiving van klimaatzones kan een

grote invloed hebben op de biodiversiteit en de samenhang binnen ecosystemen. Essentieel is of soorten en habitats de snelheid van het verschuiven kunnen bijhouden. Waar dat niet het geval is zal de kwetsbaarheid van ecosystemen toenemen. Klimaatverandering en voedselvoorziening hangen samen door bijvoorbeeld de grote invloed van klimaatverandering op landbouwopbrengsten. Ook hier geldt dat de effecten sterk zullen verschillen tussen regio's. Andersom is de landbouwsector een belangrijke bron van broeikasgasemissies. Het aandeel van de landbouw in de broeikasgasemissies neemt de komende decennia toe.

## Opgaven wereldwijd betekenen dilemma's voor Nederlands beleid

De drie mondiale opgaven staan ieder voor zich al lang op de politieke agenda. De overkoepelende mondiale opgave is om tot samenhangende oplossingen te komen, die tevens recht doen aan de afzonderlijke uitdagingen. Er zijn namelijk maatregelen denkbaar die voor één van de opgaven een verbetering betekenen, maar voor de andere opgaven juist een verslechtering. Voorbeelden hiervan zijn (zie ook figuur 2):

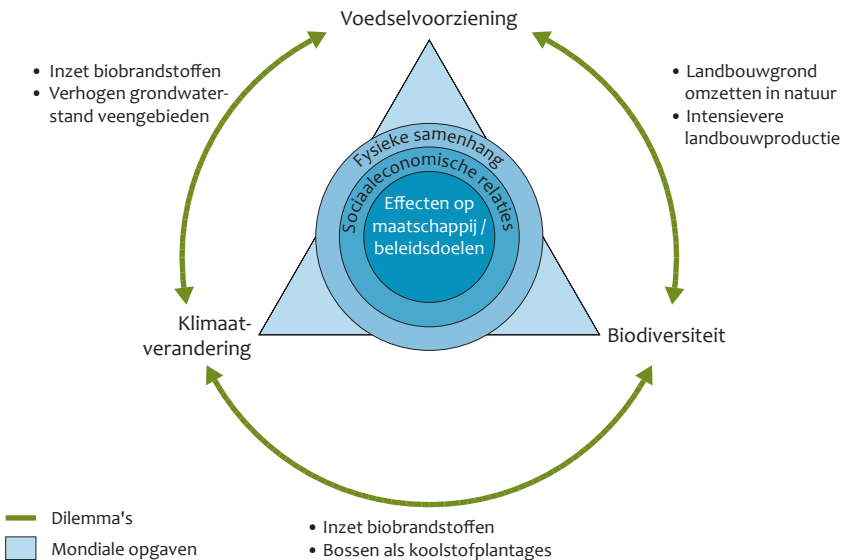
- *Voedselvoorziening en biodiversiteit.* De aanleg van de Ecologische Hoofdstructuur gebeurt in Nederland hoofdzakelijk ten koste van landbouwgrond. Hierdoor daalt de voedselproductie in Nederland.
- *Klimaat en biodiversiteit.* Het beheer van een groot deel van de Nederlandse bossen is vooral gericht op het verhogen van de biodiversiteit, onder andere door het laten liggen van dood hout. Nederlandse bossen zouden meer bio-brandstof kunnen opleveren en meer CO<sub>2</sub> kunnen vastleggen, maar dit zou ten koste gaan van de biodiversiteit.
- *Klimaat en voedselvoorziening.* De landbouwsector is ook in Nederland een belangrijke bron van broeikasgasemissies. Vermindering van de Nederlandse voedselproductie, vooral van de rundveehouderij, zal leiden tot minder emissie van broeikasgassen. Om afwenteling op andere landen te voorkomen, zou tegelijkertijd de consumptie van vlees en zuivel in Nederland moeten afnemen.

De voorbeelden laten zien dat het oplossen van de ene opgave effect heeft op de mogelijkheden om tot een oplossing te komen bij een andere opgave. Hierdoor ontstaan fundamentele beleidsdilemma's, ook voor politiek en beleid in Nederland. Sommige hebben betrekking op het handelen binnen de eigen landsgrenzen, andere doen zich voor bij het opereren van Nederland in Europees en mondiaal verband. De hiernavolgende dilemma's illustreren vooral dat het maken van keuzes voor één van de drie opgaven belangrijke consequenties heeft voor de andere opgaven.

### Productie intensiveren of areaal uitbreiden?

*Moet de noodzakelijke toename van de mondiale voedselproductie vooral plaatsvinden door uitbreiding van het landbouwareaal (wat meestal ten koste gaat van meer natuurlijke gebieden) of vooral door een hogere opbrengst per hectare (intensivering)?*

Intensivering van landbouw betekent een verhoging van de opbrengst per hectare, waardoor de noodzaak voor uitbreiding van het landbouwareaal afneemt en de druk op natuurgebieden minder wordt. Intensivering van landbouwproductie kan



Tussen de drie mondiale opgaven voedselvoorziening, biodiversiteit en klimaatverandering bestaan relaties. Deze relaties lopen in eerste instantie via het fysieke domein, omdat de opgaven invloed hebben op het gebruik van land, water en nutriënten (zoals fosfaat). De schaarste hiervan beïnvloedt onder meer de prijzen en heeft daarmee effect op de maatschappij en de beleidsdoelen. Een voorbeeld van zo'n effect is het toenemen van ondervoeding bij stijgende voedselprijzen. De relaties tussen de verschillende opgaven leiden ook tot dilemma's. Voorbeelden zijn in de buitenste ring van de figuur weergegeven.

bijvoorbeeld door toepassing van (verbeterde) landbouwtechnieken of door meer inputs, zoals kunstmest. Er zijn wel risico's verbonden aan intensivering, zoals een verhoogde belasting van het milieu met nutriënten (vermesting) of pesticiden, en uitputting van schaarse voorraden zoals fosfaat. Hoewel de lokale landbouwproductie door intensivering toeneemt, betekent dit niet automatisch dat ook armoede en ondervoeding afnemen. Dit is bijvoorbeeld het geval als er vooral meer exportproducten worden verbouwd en de winst hiervan bij een beperkte groep terecht komt. Een duurzame manier van intensiveren houdt daarom zowel rekening met het agro-ecologische systeem als met de sociaaleconomische omgeving. Vooral in Afrika zijn er grote potenties om de gewasopbrengsten te verhogen. Bij zorgvuldig landbeheer kan dit bovendien met verlaagde milieudruk, bijvoorbeeld door erosie te voorkomen.

Voor in ontwikkelingslanden vindt daarnaast ook nog uitbreiding van landbouwgrond plaats. Deels gebeurt dit om de eigen bevolking te voeden, deels om producten als palmolie, soja en rundvlees voor de export te produceren. Deze uitbreiding vormt een proces van economische ontwikkeling, vergelijkbaar met wat zich eerder in Europa en Noord-Amerika heeft afgespeeld.



### Natuurontwikkeling ten koste van wereldvoedselproductie?

*Is de landbouwgrond die in Nederland wordt omgezet in natuur niet meer geschikt om bij te dragen aan de wereldvoedselproductie?*

De ontwikkeling van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) in Nederland krijgt veelal vorm door het omzetten van landbouwgrond in natuur. Gaat het daarbij om productieve gronden, dan zouden deze ook kunnen bijdragen aan de voedselproductie. De voedselproductie zal nu elders in de wereld verhoogd moeten worden, hetgeen daar mogelijk leidt tot een afname van de biodiversiteit.

Het is echter niet zeker dat vergroting van de EHS in Nederland tot deze effecten elders in de wereld leidt. Ten eerste is het mogelijk dat het productieverlies elders in Nederland wordt opgevangen. Zeker bij hoogrenderende teelten als de bloembollen- en boomteelt, waarvan de omvang vooral door de geringe vraag wordt bepaald, zal dit het geval zijn. In de melkveehouderij heeft de daling van het landbouwareaal niet geleid tot een lagere melkproductie: het melkquotum wordt nog steeds volledig benut. Ten tweede is het mogelijk dat de extra productie elders vooral door een hogere gewasopbrengst wordt gerealiseerd en dus niet ten koste gaat van landbouwareaal.

### Biodiversiteit en voedselproductie: scheiden of verweven?

*Wat levert meer biodiversiteit op: het beschermen van biodiversiteit in natuurgebieden, of het bevorderen van biodiversiteit die is verweven met landbouw en andere menselijke activiteiten?*

Het vóórkomen van wilde planten en dieren is niet beperkt tot natuurgebieden; ook in landbouwgebieden zijn deze aanwezig. In Europa worden landbouwgebieden met een relatief hoge soortenrijkdom aangeduid als *high nature value farmlands*. Het betreft dan vaak extensieve landbouwgebieden. De grootste bedreiging voor de bijbehorende soortenrijkdom is dat de bestaande landbouw intensificeert of verdwijnt.

In de meer intensieve landbouwgebieden van de EU leidt het extensiveren nauwelijks tot verhoging van de biodiversiteit, tenzij de productie fors wordt gereduceerd tot 30-50 procent onder het huidige niveau. Een effectievere manier om biodiversiteit in landbouwgebieden te verhogen is het behouden (of aanleggen) van landschapselementen, die bij voorkeur onderling verbonden zijn. Op deze wijze is aanzienlijke biodiversiteitswinst mogelijk, tegen relatief geringe daling van de landbouwproductie.

Een dilemma dat hier eveneens aan de orde is, is het onderscheid tussen 'biodiversiteit met een intrinsieke waarde' en 'functionele biodiversiteit'. Onder het eerste wordt verstaan het behoud van biodiversiteit als doel op zich, veelal vanuit ethische overwegingen. Onder het tweede wordt verstaan het duurzaam benutten van natuurlijke hulpbronnen en diensten van ecosystemen. Beleid dat zich het behoud van bedreigde soorten tot doel stelt, realiseert die doelstelling vaak door functies te scheiden. Beleid dat het behoud van functionele ecosystemen nastreeft, zal juist vaak functies binnen een gebied willen combineren.

## Land inzetten om klimaatverandering te beperken?

*Wat is het effect op biodiversiteit en voedselvoorziening van de teelt van biomassa?*

Nederland is volgens EU-doelstellingen verplicht om in 2020 10 procent van de transportbrandstof uit hernieuwbare bronnen te halen. Aan deze doelstelling kan worden voldaan door gebruik te maken van (eerstegeneratie) biobrandstoffen. Dit zou circa 200.000-400.000 hectare landbouwgrond vergen, de oppervlakte van een gemiddelde Nederlandse provincie. Het huidige Nederlandse areaal bouwland omvat circa 1 miljoen hectare. De productie van gewassen voor biobrandstoffen zou dus een aanzienlijk beslag leggen op Nederlandse landbouwgronden. Het is dan ook waarschijnlijker dat een groot deel van de biobrandstof wordt geïmporteerd, van binnen of zelfs van buiten de EU.

Waarschijnlijk leidt de grootschalige teelt van biobrandstofgewassen tot aantasting van biodiversiteit en tot hogere voedselprijzen. Beide hebben te maken met het extra beslag dat deze teelt legt op schaarse landbouwgrond. Aan de productie van biobrandstoffen die in de EU worden gebruikt, zijn weliswaar duurzaamheids-criteria verbonden, waarin is bepaald dat de teelt niet mag plaatsvinden op recentelijk ontgonnen landbouwgronden; door indirecte verdringingseffecten kan deze teelt echter toch leiden tot extra ontbossing.

Ook betekent de teelt van biobrandstofgewassen dat er minder landbouwgrond overblijft om aan de voedsel- en veevoervraag te voldoen, hetgeen tot prijsstijgingen zal leiden. Vooral landen die voor een groot deel van hun voedselvoorziening afhankelijk zijn van de wereldmarkt, zullen geen andere keuze hebben dan deze prijsstijging voor lief te nemen. Dit kan de armoede in die landen vergroten, omdat juist daar grote groepen mensen een flink deel van hun inkomen besteden aan voedsel. Biobrandstoffen waarvoor geen gebruik wordt gemaakt van landbouwgronden (tweedegeneratie biobrandstoffen zoals reststromen) leiden niet tot concurrentie met voedselgewassen.

Een andere manier om klimaatdoelen te realiseren is het vastleggen van CO<sub>2</sub>. Bossen houden voor tientallen tot honderden jaren koolstof vast en onttrekken daarmee CO<sub>2</sub> aan de atmosfeer. Jonge bomen die snel groeien leggen de meeste koolstof vast. Enkele tientallen malen de oppervlakte van het huidige Nederlandse bos zou nodig zijn om de totale Nederlandse emissie door middel van bosaanplant in Nederland te compenseren. Binnen Nederland is daarom slechts beperkte vastlegging van CO<sub>2</sub> door bosaanplant mogelijk. Bosaanleg wordt overigens ook gemotiveerd door andere functies, zoals recreatief gebruik, houtproductie en behoud van biodiversiteit. Het is reëler om de CO<sub>2</sub>-uitstoot binnen Nederland te verminderen door energiezuiniger transport en industrie of door het beter benutten van zonne- en windenergie. Een andere mogelijkheid is te investeren in de aanleg en het behoud van bossen en andere begroeiingen, zoals blijvende graslanden, in het buitenland.

## Nederland kan een rol spelen; die rol vereist een samenhangende visie

De directe fysieke bijdrage van landgebruiksopties binnen de Nederlandse landsgrenzen aan de mondiale opgaven is beperkt. Dat heeft te maken met de omvang van het land. De indirecte bijdrage kan echter groter zijn: Nederland kan de mondiale opgaven helpen oplossen door bijvoorbeeld het (verder) ontwikkelen en exporteren van kennis over duurzame vormen van landbouw. Een aanzienlijk deel van deze kennis is moeilijk te vermarkten en zal daarom niet door bedrijven worden ontwikkeld. De kennis heeft het karakter van een publiek goed en de ontwikkeling ervan zal dus afhangen van de financiering door overheden.

Als gevolg van de sterke vervlechting van de Nederlandse economie met de wereldmarkt zijn er ook andere strategieën om uitbreiding van het landgebruik wereldwijd helpen tegen te gaan. De productie van dierlijke eiwitten draagt sterk bij aan het landgebruik, met name door de grootschalige teelt van veevoedergewassen. De consumptie van dierlijke eiwitten in Nederland is ruim tweemaal het wereldgemiddelde. Een eventuele afname van dit consumptieniveau kan de druk op landgebruik helpen verminderen. Ook voor grondstoffen als fosfaat en water kan verlaging van het gebruik een effectieve strategie zijn. Vermindering van de consumptie kan worden bereikt door van dieet te veranderen, en door minder voedsel te verspillen.

De potentiële rol van Nederland is groter dan de oppervlakte van het land of het aantal inwoners suggereren. Diverse Nederlandse bedrijven opereren mondiaal, en vele maatschappelijke organisaties leveren een belangrijke bijdrage aan het mondiale debat over biodiversiteit en de bestrijding van armoede en voedseltekorten. Speciale aandacht vraagt de inbreng van Nederland via de Europese Unie. De EU claimt een voortrekkersrol in de wereld waar het gaat om de zorg voor biodiversiteit, landgebruik en voedselvoorziening. Nederland kan daar binnen de EU op inhaken, bijvoorbeeld door zelf invulling te geven aan een duurzame landbouw die sterker rekening houdt met effecten op biodiversiteit en klimaatverandering elders in de wereld. Daarnaast kan Nederland stimuleren dat andere lidstaten hierin meegaan, onder andere bij de aanpassing van het Europese gemeenschappelijk landbouwbeleid (GLB) na de herziening van 2013. Ook de in 2010 aangepaste doelstellingen van het Europese biodiversiteitsbeleid bieden aanknopingspunten voor het verbinden van de opgave voor biodiversiteit met die voor voedselvoorziening en klimaatverandering.

Als Nederland een rol op Europese en wereldschaal wil spelen, dan is op nationaal niveau een samenhangend beleid een vereiste. Zoals dikwijls geldt bij duurzaamheidsvraagstukken komt het erop aan een samenhangende visie voor de lange termijn te ontwikkelen en vast te stellen welke acties op de korte termijn nodig zijn, op een veelvoud van beleidsterreinen en schaalniveaus, om de gestelde doelen op de lange termijn te bereiken. Dit betekent dat de departementen die rond de drie mondiale opgaven een sleutelpositie innemen, elkaar weten te vinden in een samenhangende visie op bijvoorbeeld de rol van de Nederlandse (kennis over) voedselproductie en -consumptie, de rol van Nederland bij het behoud van internationaal belangrijke biodiversiteit, de productie van energie(gewassen) en afspraken tussen overheden en marktpartijen. Het *opschonen* en onderling afstemmen van verschillende beleidsvelden, het *verbinden* van private en publieke partijen, het

investeren in de *ontwikkeling* en toepassing van relevante kennis, en het *beprijzen* of beschermen van biodiversiteit zijn belangrijke stappen in de vormgeving en uitvoering van beleid.

# Verdieping





# Mondiale opgaven voor voedselvoorziening, biodiversiteit en klimaatverandering



## 1.1 Ontwikkelingen volgens het Trendsscenario

Dit rapport richt zich op de mondiale voedselvoorziening, biodiversiteit en klimaatverandering. Omdat helder is dat het hier om forse opgaven gaat, die niet van vandaag op morgen kunnen worden opgelost, is het nodig ver vooruit te kijken. Welke toekomstige ontwikkelingen zullen invloed hebben op de drie opgaven? Om dit na te gaan is gebruikgemaakt van het Trendsscenario (PBL 2009c). Dit Trendsscenario gaat uit van middenschattingen voor ontwikkelingstrends uit verschillende mondiale studies en is gebaseerd op de aanname van ongewijzigd beleid.

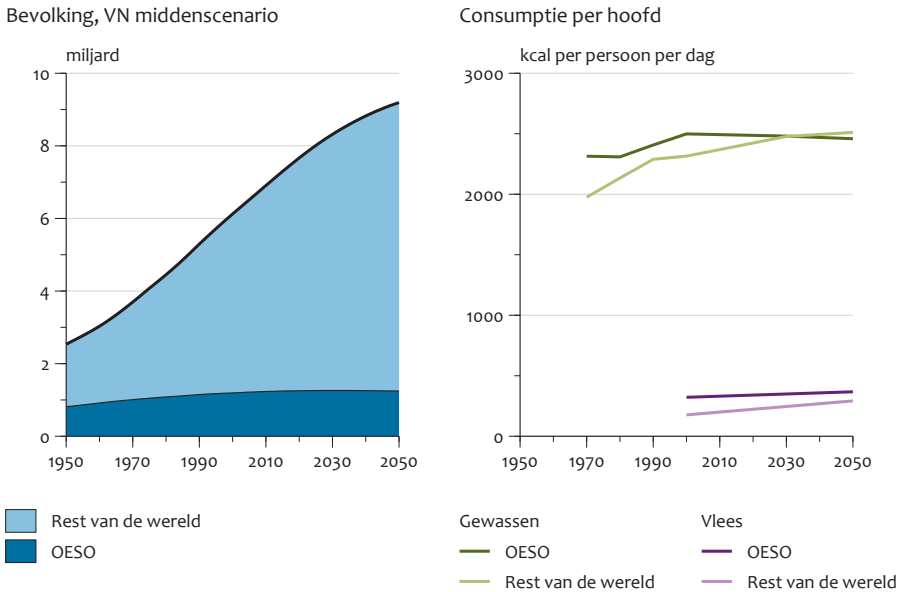
Volgens het Trendsscenario groeit de wereldbevolking tot circa 9 miljard in 2050, waarna de bevolking op dit niveau stabiliseert (figuur 1.1). De welvaarts groei gaat in het Trendsscenario wereldwijd door. De economische groei bedraagt, uitgedrukt in bruto mondiaal product, circa 2,1 procent per jaar. De groei is vooral sterk in Azië en Zuid-Amerika en later ook in Afrika. Desondanks zal het inkomen per hoofd van de bevolking in 2050 in de huidige rijke landen nog steeds hoger zijn dan in de huidige lage-inkomenslanden. De voortgaande groei van bevolking en welvaart levert ook een verdere milieudruk op.

In dit hoofdstuk worden eerst de drie primaire opgaven afzonderlijk toegelicht; vervolgens wordt een beeld geschetst van de samenhang tussen de drie opgaven.

## 1.2 Opgave 1: veiligstellen van de voedselvoorziening voor iedereen

### 1.2.1 Achtergronden: individuele en sociaaleconomische gevolgen van honger en ondervoeding

Op dit moment zijn circa 1 miljard mensen in de wereld ondervoed (FAO 2009). Ondervoeding is een van de belangrijkste oorzaken van kindersterfte. Zij leidt tot verzwakking, de voornaamste oorzaak van overlijden. Ondervoeding leidt ook tot



Bron: PBL (2009c)

De voedselconsumptie zal de komende decennia verder toenemen.

het vaker vóórkomen van andere ziektes, bijvoorbeeld diarree of malaria, en tot een grotere kans op sterfte door deze ziektes. Ook gebrek aan micronutriënten zoals zink, ijzer en vitamines leidt tot kindersterfte. Daarnaast heeft ondervoeding ernstige sociaaleconomische gevolgen. Dit komt door een lagere arbeidsproductiviteit van ondervoede mensen, door hogere gezondheidskosten en door een slechter functioneren in bijvoorbeeld onderwijs (World Food Programme 2006).

Ondervoeding en honger worden gezien als een mondiaal probleem. Deels gaat het hierbij om ethische overwegingen, maar ook nationale belangen spelen een rol, vooral waar honger en ondervoeding leiden tot politieke instabiliteit, migratiestromen en opvangproblemen. De gezamenlijke verantwoordelijkheid wordt benadrukt door het verminderen van honger als doel op te nemen in de *millenium development goals*. Een van de doelstellingen is om honger in de wereld in 2015 te halveren ten opzichte van het jaar 2000. Hoewel de afgelopen decennia het aantal ondervoede mensen wereldwijd langzaam is afgenomen, was de laatste paar jaar weer sprake van een stijging. Dit is onder meer het gevolg van de hoge voedselprijzen in 2008 en de economische crisis in 2009. Relaties tussen voedselprijzen en honger zijn overigens complex: voor de stedelijke bevolking betekenen hoge voedselprijzen meer uitgaven om in de voedselbehoefte te voorzien. Een deel van de bevolking op het platteland profiteert juist van hogere voedselprijzen, omdat de inkomsten voor producenten van voedsel toenemen.



### 1.2.2 Uitbannen van honger en ondervoeding: twee verwante opgaven

De belangrijkste oorzaak van ondervoeding is een scheve inkomstenverdeling: veel mensen ontbreekt het aan voldoende inkomen om voedsel te kopen of aan voldoende land om het zelf te produceren (FAO 2005; Sen 1999). Ondervoeding wordt dus niet veroorzaakt doordat er mondiaal niet meer voedsel geproduceerd zou kunnen worden. Met een bescheiden stijging van 2,5 procent in de wereldvoedselproductie kunnen in theorie alle ondervoeden van voldoende calorieën worden voorzien (PBL 2009c). Het is echter niet waarschijnlijk dat ondervoeding zonder aanvullend beleid verdwijnt. Volgens het Trendskenario zullen naar verwachting in 2030 nog 700 miljoen mensen als gevolg van armoede ondervoed zijn (PBL 2009a).

### 1.2.3 Toekomstige ontwikkelingen in mondiale voedselvraag

Projecties zoals die van de FAO en het IFPRI (International Food Policy Research Institute) laten voor de komende decennia (2030-2050) een stijging van de voedselvraag zien van zo'n 50-65 procent (FAO 2006a; IAASTD 2009; Van Vuuren et al. 2008). De grotere voedselvraag wordt niet alleen bepaald door de absolute bevolkingsgroei, maar ook door de verwachte verandering in dieet (figuur 1.1). De consumptie van dierlijke eiwitten vertoont een sterke toename. Dierlijke productie is een relatief inefficiënt proces en de benodigde ruimte voor het produceren van dierlijke eiwitten is dan ook veel groter dan die voor plantaardige eiwitten (Stehfest et al. 2009).

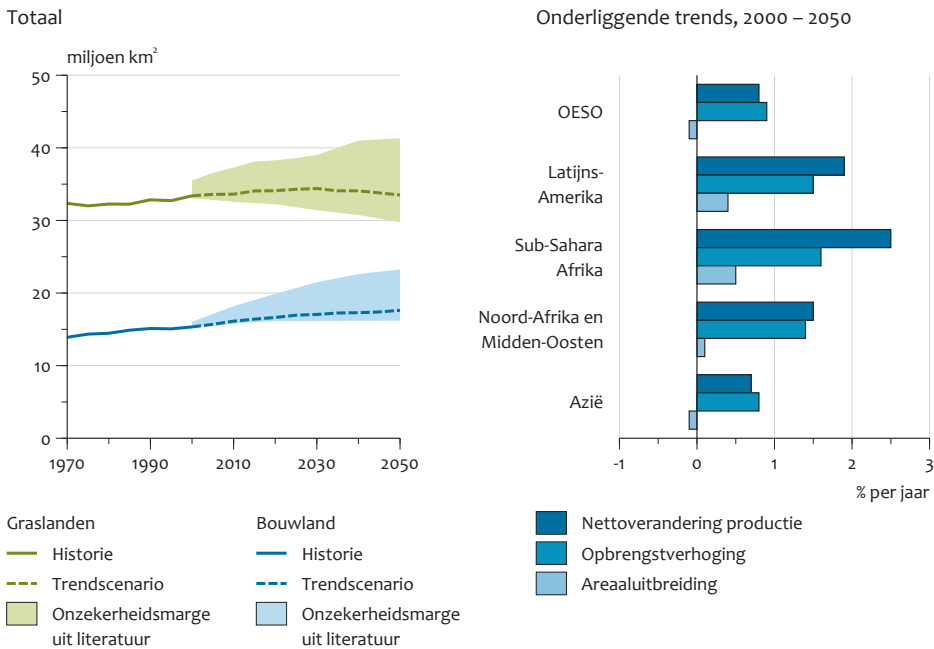
De meeste projecties verwachten een bescheiden stijging van het landbouwareaal voor akkerbouw (figuur 1.2). Ook weidegrond zal naar verwachting een groter gebied beslaan, ondanks een verschuiving van extensieve naar intensieve vee-teelt. De uitbreiding van het landbouwareaal is lastig in te schatten door onzekere factoren als het gebruik van biobrandstoffen, regionale waterschaarste, effecten van klimaatverandering, landdegradatie, en het optreden van ziekten en plagen. Daarnaast neemt de ruimtedruk toe door een grotere vraag naar hout, katoen en mogelijk ook biobrandstoffen.

Ook de toenemende schaarste van essentiële grondstoffen kan gevolgen hebben voor de landbouw. De huidige intensieve landbouw is afhankelijk van onder andere de bemesting met fosfaat en stikstof. Fosfaat wordt gewonnen uit fosfaathoudende gesteenten, die vooral voorkomen in Afrika (Marokko en Zuid-Afrika), Jordanië, China en de Verenigde Staten. De voorraden hiervan zijn eindig. Op basis van het huidige gebruik is de voorraad gemakkelijk winbaar fosfaat naar schatting nog genoeg voor circa 120 jaar. Voor de productie van stikstofhoudende meststoffen is veel energie nodig. Deze productie gaat met aanzienlijke broeikasgasemissies gepaard.

## 1.3 Opgave 2: behoud van biodiversiteit

### 1.3.1 Achtergronden: achteruitgang van biodiversiteit

Als gevolg van menselijke activiteiten neemt de mondiale biodiversiteit al eeuwen af, met een versnelling in de laatste honderd jaar (figuur 1.3). Het mondiale verlies aan biodiversiteit zal naar verwachting in de toekomst doorzetten, zoals blijkt uit het Trendskenario. Dit beeld wordt bevestigd door andere verkenningen (CBD



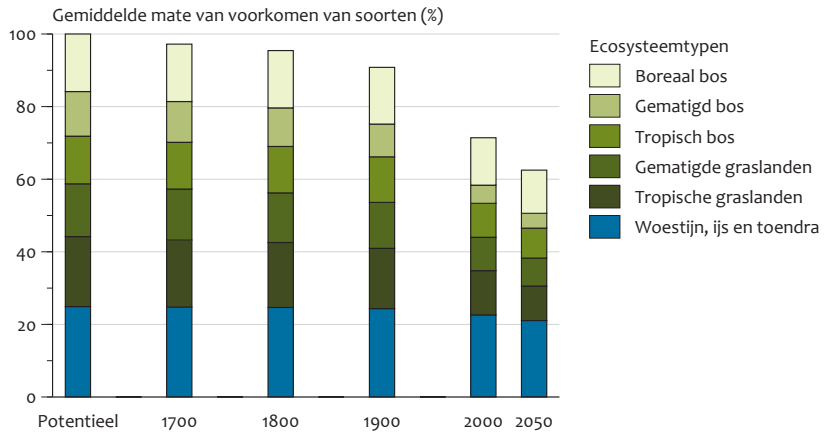
Bron: FAO (2006a); IAASTD (2009); Van Vuuren et al. (2008)

*Het areaal landbouwgrond neemt de komende 25 jaar waarschijnlijk nog toe, maar de omvang van de toename is onzeker. Deze hangt vooral af van ontwikkelingen in de opbrengstverhoging. Vooral in Latijns-Amerika en Afrika zal het landbouwareaal in omvang toenemen.*

2010; Millennium Ecosystem Assessment 2005). Als belangrijkste oorzaken worden gezien verlies van areaal door omzetting van natuurlijke systemen, uitbreiding van infrastructuur, overexploitatie, milieudruk (stikstof, klimaatverandering) en introductie van uitheemse soorten.

Omzetting van natuurlijke systemen vindt vooral plaats door uitbreiding van landbouwgrond. Historisch gezien deed zich dat vooral voor in gematigde gebieden. De laatste decennia concentreert de omzetting van natuurlijke systemen zich vooral in tropische en subtropische gebieden (Latijns-Amerika en Sub-Sahara Afrika). Daarbij speelt ontbossing een belangrijke rol.

In de toekomst zal omzetting van natuurlijke systemen vooral plaatsvinden in gebieden met gematigd, subtropisch en tropisch bos. Daar is nog ruimte voor de omzetting van natuurlijke systemen in akkerbouwgronden (figuur 1.4). Voor de andere ecoosystemtypen geldt dat een groot deel van het resterende areaal niet geschikt is om als akkerbouwgrond te gebruiken, bijvoorbeeld omdat het er te koud of te droog is. Een deel van het areaal dat nu wordt gebruikt voor veeteelt, zal worden omgezet in bouwland. Ook dit leidt tot vermindering van de biodiversiteit.



Bron: PBL (2009c)

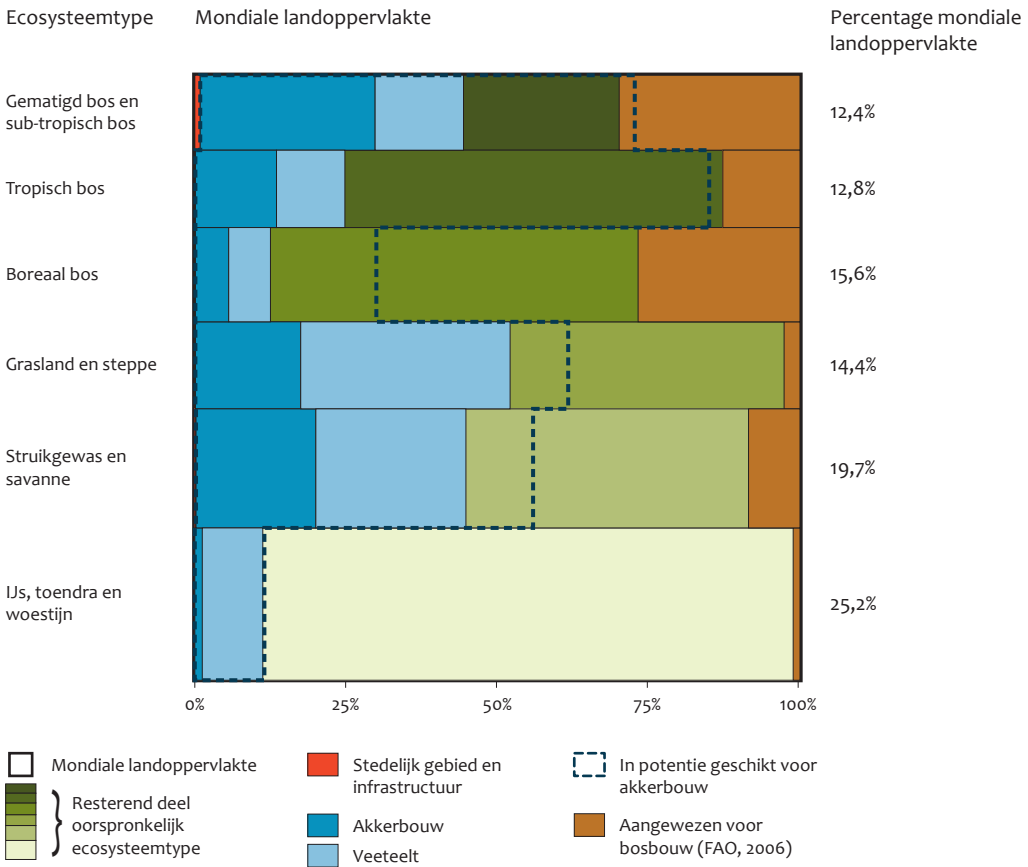
Als gevolg van menselijke activiteiten is de terrestrische biodiversiteit de afgelopen honderd jaar sterk afgenomen. In het Trendscenario gaat deze afname de komende veertig jaar ook door, vooral ten koste van biodiversiteit in (sub)tropische gebieden.

In hoeverre de omzetting zich ook daadwerkelijk zal voordoen, is omgeven met grote onzekerheden rond de uitbreiding van het landbouwareaal.

### 1.3.2 Internationale afspraken en doelen

De landen die partij zijn in het Biodiversiteitsverdrag (CBD) hebben afgesproken om in 2010 op alle schaalniveaus het verlies aan biodiversiteit significant af te remmen. Deze doelstelling is niet gehaald. De EU had als doelstelling om per 2010 het verlies aan biodiversiteit te stoppen. Ook deze doelstelling is niet gehaald. De EU heeft nu de ambitie om in 2020 het verlies aan biodiversiteit en ecosystemendiensten binnen de EU te hebben gestopt, en een ruimere bijdrage te leveren aan het vermijden van verder mondiaal verlies (Raad van de Europese Unie 2010).

Het begrip biodiversiteit heeft verschillende betekenissen. Er wordt zowel genetische diversiteit (variatie binnen soorten, bijvoorbeeld tussen rassen), als diversiteit van soorten en diversiteit van ecosystemen onder verstaan. De drijfveren om biodiversiteit te behouden lopen ook uiteen. Eén van de redenen om biodiversiteit te beschermen is dat soorten en ecosystemen (economisch) nut hebben voor mensen doordat zij ecosystemendiensten leveren. Het kan gaan om levering van voedsel, hout en kleding, maar ook om regulerende diensten zoals natuurlijke waterzuivering. Diversiteit van soorten en ecosystemen leidt tot een lagere kwetsbaarheid, bijvoorbeeld door het bieden van uitwijkmogelijkheden in geval van ziekten (bijvoorbeeld bij landbouwgewassen). Een drijfveer die wereldwijd eveneens een belangrijke rol speelt, is de morele plicht om als mens geen onherroepelijke schade aan de natuur aan te richten. Deze plicht vloeit voort uit de 'intrinsieke waarde' van de biodiversiteit.



Voor al boscysteemtypen bieden nog ruimte voor een eventuele uitbreiding van het areaal akkerbouw op de wereld. Het resterende areaal van de andere ecosysteemtypen is niet geschikt voor akkerbouw. Een deel van het areaal bosbouw is mogelijk wel geschikt als akkerbouwgrond. Omzetting naar akkerbouw zal leiden tot het opschuiven van de bosbouw naar andere gebieden.

Voor al in ontwikkelingslanden is de levering van ecosystemdiensten door natuurlijke systemen van belang, omdat daar minder middelen zijn om te investeren in beheersing van risico's van bijvoorbeeld de waterhuishouding of plaagbestrijding. Bovendien is de *directe* afhankelijkheid van ecosystemdiensten in ontwikkelingslanden vaak groter, bijvoorbeeld waar koraalriffen een rol vervullen als kraamkamer voor lokale visserij.

De relatie tussen verlies van biodiversiteit (bijvoorbeeld gemeten in soortenrijkdom) en verlies van ecosystemdiensten is moeilijk te bepalen en vaak zeer situatie-specifiek. Tropische bossen bieden een hoge mate van soortenrijkdom en spelen ook een cruciale rol voor diverse ecosystemdiensten, zoals koolstofvastlegging en

beheersing van de waterhuishouding (zie ook figuur 1.5). Voor het vastleggen van koolstof is de soortenrijkdom echter nauwelijks van belang. In natuurlijke systemen gaat verlies van soorten vaak gepaard met verlies van ecosysteemdiensten (en vice versa). Bij omzetting van natuur in landbouwgrond neemt één functie sterk toe (de productiediensten), terwijl andere dan juist vaak afnemen.

### 1.3.3 Risico's en onzekerheden rondom omslagpunten (tipping points)

Een belangrijk argument voor de bescherming van ecosystemen vormen de onzekere effecten van verstoringen in het systeem. Tussen de verschillende soorten en functies binnen een ecosysteem bestaan complexe, niet-lineaire relaties. Dat betekent soms dat systemen lange tijd veerkracht kunnen vertonen als zich verstoringen in het systeem voordoen, maar dat op een gegeven moment een drempelwaarde overschreden kan worden, waardoor een abrupte verandering in het ecosysteem kan optreden (*tipping point*). Deze verandering kan zichzelf versterken (positieve feedback), of er kan een vertraging in de tijd zijn tussen de activiteiten die de omslag veroorzaken en het omslagpunt zelf. In beide gevallen is het zeer moeilijk om deze systeemveranderingen weer terug te draaien.

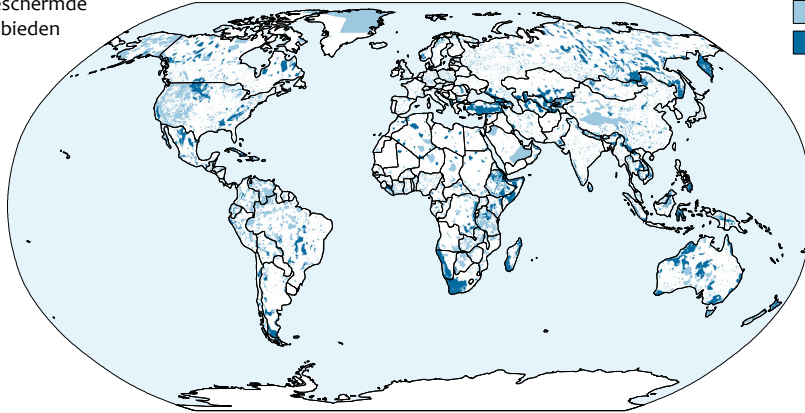
Voorbeelden van omslagpunten zijn de massale degradatie van koraalriffen als gevolg van overbevissing, verstoring van meren door eutrofiëring, vegetatieveranderingen als gevolg van veranderende neerslagpatronen, en waarschijnlijk de vorming van de Saharawoestijn (Scheffer 2009). Omslagpunten met minder zekerheid zijn bijvoorbeeld het instorten van de mariene visserij door onder andere overbevissing en eutrofiëring, en het afsterven van de Amazonewouden. Ook klimaatverandering wordt regelmatig als drukfactor gezien, die uiteindelijk kan leiden tot omslagpunten in bijvoorbeeld de aanwezigheid van poolijs, het veranderen van moessonpatronen of de degradatie van de Amazone, maar mogelijk ook tot het terugdraaien van verwoestijning in Afrika (Lenton et al. 2008).

Voor het voeren van beleid is het belangrijk om de omslagpunten vooraf te kennen: waar liggen de drempelwaarden en wanneer worden deze overschreden? Er is echter (nog) te weinig kennis beschikbaar om iets voorspellends te kunnen zeggen over de omslagpunten. Om die reden zijn ze ook niet meegenomen in modellen die de impact van mondiale ontwikkelingen op biodiversiteit projecteren.

### 1.3.4 Biodiversiteit is ongelijk verdeeld over de wereld

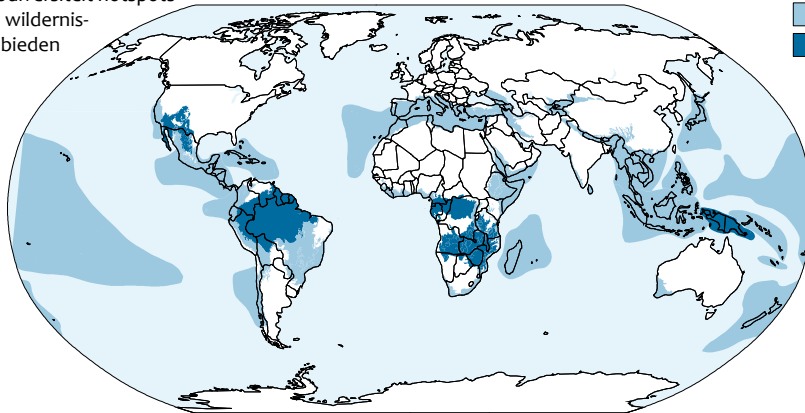
Veel tropische systemen hebben een veel grotere soortendiversiteit dan ecosystemen in koudere gebieden. De aanwezigheid van een grote soortendiversiteit is vaak locatiespecifiek, en bescherming van biodiversiteit is dan ook primair een lokale of nationale verantwoordelijkheid. Projecties van toekomstig verlies van biodiversiteit vallen voor een groot deel in tropische ontwikkelingslanden als gevolg van de relatief grote druk op ecosystemen en door het hogere 'potentiële verlies'. Bescherming van biodiversiteit in ontwikkelingslanden kan echter conflicteren met de economische ontwikkeling in deze landen. Minimalisering van verlies aan biodiversiteit vergt daardoor in eerste instantie een efficiënt landgebruik door schone en efficiënte technologie en productiesystemen. Daarnaast zijn ook aanvullende maatregelen nodig door integratie van beschermingsbeleid in omvattender beslissingen rond landgebruik, publieke goederen, handel en ontwikkeling.

Beschermde gebieden



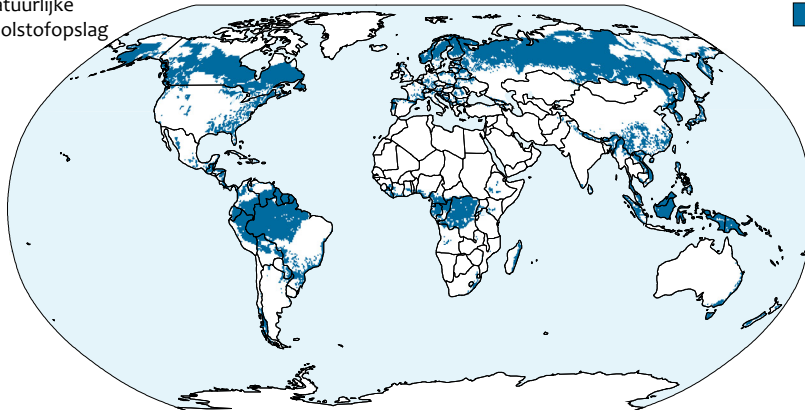
■ Situatie 2000  
■ Uitbreiding beschermde gebieden met 20% (ambitieuus scenario GEO4)

Biodiversiteit hotspots en wildernisgebieden



■ 'Hotspots'  
■ 'Wildernisgebieden'

Natuurlijke koolstofopslag



■ Meer dan 200 ton koolstof per hectare (IMAGE-model)

Bron: PBL (2009c)

*De wijze waarop het begrip biodiversiteit wordt geïnterpreteerd maakt veel uit. Er is een zekere overlap tussen beschermde gebieden, gebieden met biodiversiteitshotspots, bedreigde wildernisgebieden en gebieden met een hoge bijdrage aan koolstofopslag (een van de vele ecosystemediensten), maar deze overlap is bij lange na niet 100 procent.*

## 1.4 Opdrake 3: beperken van klimaatverandering

### 1.4.1 Achtergronden: klimaatverandering door toenemende uitstoot van broeikasgassen

Een derde belangrijke mondiale opgave is het voorkomen van klimaatverandering. Klimaatverandering wordt vooral veroorzaakt door de uitstoot van broeikasgassen, zoals CO<sub>2</sub> (vooral uit de verbranding van fossiele brandstoffen), methaan en lachgas. In het Trendscenario (ongewijzigd beleid) zal het gebruik van fossiele brandstoffen – en de daaraan gekoppelde emissies van CO<sub>2</sub> – sterk toenemen. Schattingen van de temperatuurstijging in 2100 liggen in de orde van 3-6°C, met een meest waarschijnlijke waarde van 4°C. In het kader van de UN Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) is afgesproken om 'gevaarlijke menselijke beïnvloeding van het klimaat' te voorkomen. In het Akkoord van Kopenhagen (2009) zijn voorlopige afspraken gemaakt om een maximale mondiale temperatuurstijging van 2°C als uitgangspunt te nemen voor verdere klimaatonderhandelingen. Maatregelen om binnen 2°C te blijven zijn technisch voorhanden, maar het is een flinke uitdaging deze maatregelen daadwerkelijk te implementeren. Bovendien is ook bij 2°C temperatuurstijging al sprake van significante klimaatverandering, waardoor doelstellingen voor biodiversiteit en voedselvoorziening lastiger haalbaar kunnen blijken te zijn (Van Vuuren et al. 2009).

De gevolgen van klimaatverandering zijn zeer onzeker door de complexiteit van het klimaatsysteem. Belangrijke onzekere factoren zijn onder meer het inherent chaotische karakter van klimaatpatronen, het wel of niet veranderen van weersextremen, mogelijke onomkeerbare veranderingen in het klimaatsysteem, de gevoeligheid van menselijke systemen en ecosystemen, en de mogelijkheden tot aanpassing. Als gevolg van deze onzekerheid is het nauwelijks mogelijk om concreet de gevolgen van temperatuurstijging exact aan te geven. Wel kan binnen ruime onzekerheidsmarges worden geschatte welke risico's er zijn.

Met deze risico's kan heel verschillend worden omgegaan. Een mogelijkheid is om deze risico's te kwantificeren en op basis van een kosten-batenanalyse een optimaal niveau van beleidsactie aan te geven. Bij deze optie spelen echter allerlei morele keuzes vaak impliciet een rol, met name ten aanzien van de waardering van verschillende gebeurtenissen in de tijd. Een andere mogelijkheid is om uit te gaan van een voorzorgsbeginsel, waarin de morele en politieke keuzes over welke risico's de samenleving wenst te nemen expliciet worden gemaakt. De voorzichtige politieke consensus ten aanzien van de twee gradendoelstelling is in feite gebaseerd op het voorzorgsbeginsel, waarbij effecten bij een temperatuurverandering van maximaal 2°C acceptabel of onontkoombaar worden geacht.

In het beleid is een discussie gaande over hoe de twee gradendoelstelling moet worden uitgedrukt in emissiereducties. Ook hier spelen onzekerheden een rol. Om de twee gradendoelstelling te halen met een zekerheid van meer dan 50 procent, is een reductie van de mondiale broeikasgasemissies in 2050 met ongeveer 50 procent ten opzichte van 2000 noodzakelijk.

### 1.4.2 Klimaatverandering en landbouw

Over de relatie tussen klimaat en landbouw kunnen we het volgende met zekerheid stellen:

- Klimaat en de concentratie van CO<sub>2</sub> in de atmosfeer hebben invloed op de groeiomstandigheden voor landbouwgewassen.
- De landbouwsector draagt zelf bij aan broeikasgasemissies.
- Voor sommige maatregelen die worden genomen om broeikasgasemissies te reduceren, zoals het telen van landbouwgewassen voor de productie van bio-brandstoffen, is ruimte nodig.

De exacte relatie tussen klimaatverandering en landbouwimpacts is echter onzeker. In verschillende studies is naar mogelijke klimaatinvloeden gekeken, en dan vooral naar de gevolgen van de gemiddelde klimaatverandering. Effecten van veranderingen in extremen zijn minder bestudeerd. Vaak wordt gekeken naar de effecten van temperatuurstijging, maar de belangrijkste invloed op de landbouw hebben veranderingen in neerslagpatronen, die veel onzekerder zijn. Daarnaast speelt ook nog het directe positieve bemestingseffect van meer CO<sub>2</sub> in de atmosfeer. Wanneer geen rekening wordt gehouden met klimaatadaptatie zal bij 4°C naar verwachting sprake zijn van impacts in alle regio's, en dan vooral in de tropen (Trendscenario). Wanneer klimaatadaptatie wordt meegenomen blijven de negatieve impacts naar verwachting vooral beperkt tot tropische gebieden. Bij een stijging van 2°C kunnen de gevolgen worden beperkt. In combinatie met klimaatadaptatie kan in veel gebieden zelfs sprake zijn van toenemende opbrengsten. Adaptatie kan verschillende vormen aannemen: keuze van gewassen, aanpassing van het groeiseizoen, andere landbouwmethoden, en diversificatie van productiesystemen.

De landbouwsector is ook een veroorzaker van emissies en zal als zodanig ook betrokken zijn bij het klimaatbeleid. Zo'n 20-30 procent van de wereldwijde emissies komt naar schatting uit de landbouw (figuur 1.6). Maatregelen om emissies terug te dringen zijn onder meer het voorkomen van uitbreiding van landbouwgrond, het terugdringen van niet-CO<sub>2</sub>-emissies (vooral methaan uit veeteelt en rijstbouw en lachgas uit kunstmest en veeteelt) en het overstappen op een minder vleesintensief dieet. Ook het bevorderen van herbebossing en het voorkomen van ontbossing (ARD/REDD)<sup>1)</sup> kunnen helpen de emissies terug te dringen.

Grootschalig gebruik van bio-energie kan leiden tot concurrentie om de ruimte met de voedselvoorziening of met biodiversiteit. Indien inzet van bio-energie leidt tot ontbossing, kan de emissiereductie de komende decennia in gevaar komen. Inzet van bio-energie zal dus voorzichtig moeten worden ingepast binnen de landbouw om het veiligstellen van voedselvoorziening en het behoud van biodiversiteit niet te belemmeren.

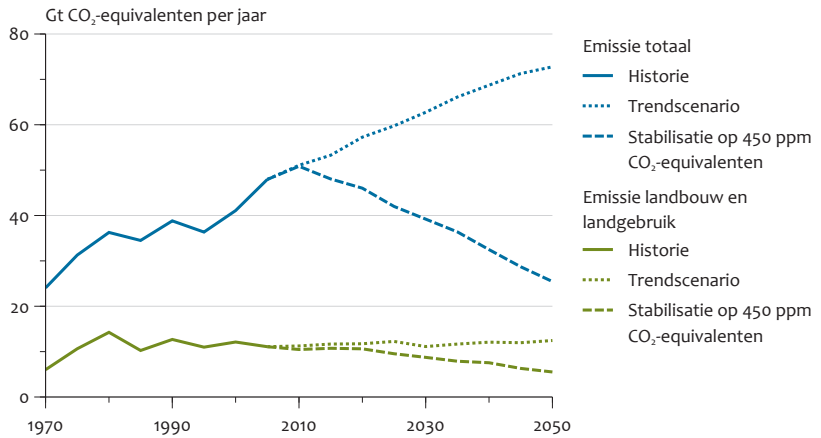
### 1.4.3 Klimaatverandering en biodiversiteit

Klimaatverandering werkt op diverse manieren door in biodiversiteit. Een van de effecten is het verschuiven van klimaatzones. Hoewel soorten hierop reageren door aanpassing van hun geografische verspreiding, is het de vraag of ze het tempo

---

1) ARD (Aforestation, Reforestation and Deforestation); REDD (Reducing Emissions from Deforestation and Degradation).





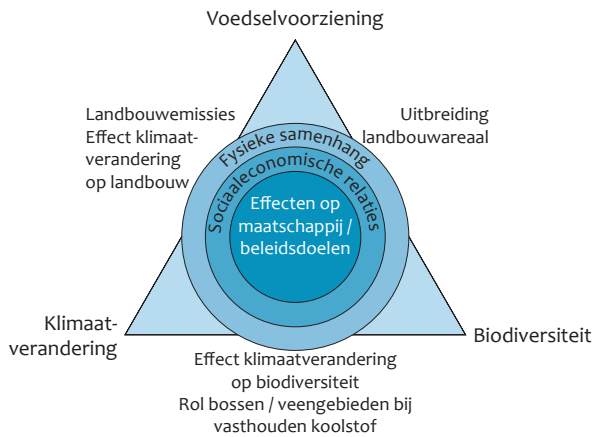
*Bij succesvol klimaatbeleid zal de relatieve bijdrage van de landbouw aan broeikasgas-emissies de komende decennia toenemen.*

van klimaatverandering kunnen bijhouden. Er zijn ook ecosystemen die bijzonder kwetsbaar zijn zoals koralen. Verandering in standplaatsfactoren zal ook leiden tot een verandering in concurrentieverhoudingen tussen soorten. Daarbij komt dat fenologische processen zoals bloei en vruchtzetting door klimaatverandering eerder plaatsvinden. Door verschillen in de respons tussen soorten kunnen zo relaties in de voedselketen worden verstoord. De impact van klimaatverandering op biodiversiteit is overigens niet alleen het gevolg van temperatuurstijging, maar ook van verandering in neerslagpatronen en het voorkomen van weersextremen. Als gevolg van de zeespiegelstijging nemen de arealen droogvallende platen en ondiepe zones af.

De exacte gevolgen van klimaatverandering voor biodiversiteit zijn erg onzeker. Er kan ook sprake zijn van belangrijke wisselwerking met andere stressfactoren. Het is niet op voorhand wetenschappelijk vast te stellen waar de invloed van klimaatverandering ophoudt (PBL 2009c).

### 1.5 Samenhang tussen mondiale opgaven

In de voorgaande paragrafen zijn de drie mondiale opgaven grotendeels los van elkaar beschreven. Daar bleek al dat oplossingen voor de ene opgave gevolgen kunnen hebben voor de andere opgaven. In deze paragraaf gaan we nader in op deze samenhangen.



Tussen de verschillende opgaven bestaan relaties. Deze relaties lopen in eerste instantie via het fysieke domein, omdat de opgaven veelal invloed hebben op gebruik van land, water en nutriënten (als stikstof en fosfaat). De schaarse hiervan beïnvloedt onder meer de prijzen en heeft daarmee effect op de maatschappij en de beleidsdoelen.

### 1.5.1 Samenhang wordt in toenemende mate belangrijk

Tussen de drie opgaven die hiervoor zijn besproken bestaat een sterke samenhang. We noemen een aantal voorbeelden van de onderlinge relaties:

- Tussen *landbouw* en *biodiversiteit*. Uitbreiding van het landbouwareaal gaat in veel gevallen ten koste van meer natuurlijke gebieden en leidt zo tot een toenemende aantasting van biodiversiteit. Andersom is landbouw afhankelijk van ondersteunende en regulerende ecosystemendiensten, zoals plaagbestrijding.
- Tussen *klimaat* en *biodiversiteit*. In bossen, veengebieden en natuurlijke graslanden is wereldwijd veel koolstof opgeslagen, dat als broeikasgas (CO<sub>2</sub> of methaan) kan vrijkomen als deze gebieden worden aangetast. Andersom kan klimaatverandering grote gevolgen hebben voor biodiversiteit, door toenemende kwetsbaarheid van ecosystemen en door toenemende stress op overleving van specifieke soorten.
- Tussen *klimaat* en *voedselvoorziening*. Klimaatverandering heeft grote invloed op landbouwopbrengsten. Andersom is de landbouwsector een belangrijke bron van broeikasgasemissies. Klimaat en landbouw raken elkaar ook waar het gaat om de productie van biobrandstoffen, die kan bijdragen aan het reduceren van broeikasgasemissies, maar veel land nodig heeft en daardoor concurreert met andere opties voor landgebruik.

Alle opgaven zijn afhankelijk van schaarse hulpbronnen als land, water en nutriënten. Deze fysieke samenhang heeft sociaaleconomische effecten. Zo zal land door de inzet voor de productie van biobrandstoffen schaarser worden en daardoor duurder. Dit leidt dan weer tot hogere voedselprijzen, hetgeen (negatieve) maatschappelijke gevolgen heeft en het moeilijker maakt het beleidsdoel van minder ondervoeding te bereiken.

Gegeven de samenhang tussen de drie mondiale opgaven is de totale opgave dus te voorzien in genoeg voedsel voor iedereen, daarbij de biodiversiteit zo weinig mogelijk aan te tasten, en tegelijkertijd bij te dragen aan het halen van de klimaatdoelstelling.



# Nederland in relatie tot mondiale opgaven

# 2

In het vorige hoofdstuk hebben we een beeld geschetst van de wereldwijde opgaven rond voedselvoorziening, behoud van biodiversiteit en het beperken van klimaatverandering. Nederland is met de productie en consumptie van goederen en met andere activiteiten binnen de Nederlandse landsgrenzen mede een veroorzaker van deze opgaven. In dit hoofdstuk geven we wat cijfers en andere informatie over die Nederlandse bijdrage.

## 2.1 Voedselvoorziening en landgebruik

### 2.1.1 Voedselconsumptie

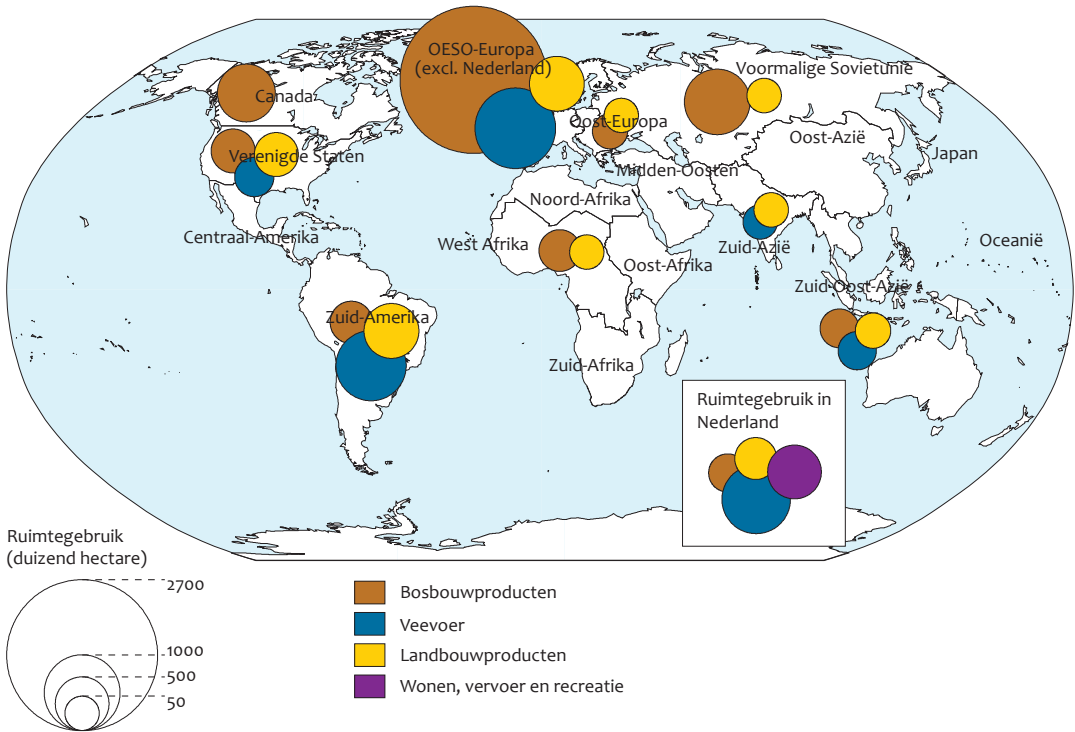
De voedselconsumptie per hoofd van de bevolking in Nederland is hoog: de consumptie van eiwitten uit vlees, zuivel, eieren en vis is hier ruim het dubbele van het wereldgemiddelde. De gemiddelde vleesconsumptie is weliswaar iets lager dan in vele andere rijke landen, maar de consumptie van zuivelproducten is juist relatief hoog. De afgelopen decennia is het dieetpatroon ingrijpend veranderd: de consumptie van vlees en vis is sinds 1960 verdubbeld, met name door extra consumptie van varkens- en pluimveevlees (PBL 2009d).

Als gevolg van het hoge aandeel dierlijke producten in het gemiddelde dieet ligt de consumptie van eiwitten en verzadigde vetten in Nederland ruim boven de aanbevolen hoeveelheid (respectievelijk 70 procent en meer dan 50 procent) (PBL 2009d). Daardoor kunnen gezondheidsproblemen ontstaan: een teveel aan verzadigde vetten leidt tot een grotere kans op hart- en vaatziekten (Gezondheidsraad 2001; RIVM 2004).

### 2.1.2 Landgebruik voor consumptie

De Nederlandse landbouwproductie leidt tot een groot ruimtebeslag in andere landen, met name voor de productie van veevoer (figuur 2.1). In totaal is hiervoor circa vijf keer de oppervlakte van Nederland elders in de wereld in gebruik. De consumptie van de in Nederland geproduceerde vleesproducten vindt uiteindelijk voor een groot deel plaats in andere Europese landen.

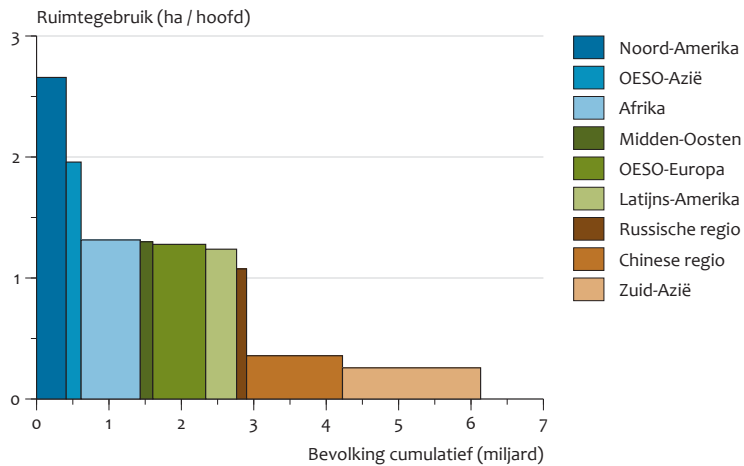
Het totale landoppervlak dat nodig is voor de productie van consumptiegoederen voor Nederlanders is ruim driemaal de Nederlandse oppervlakte. Het overgrote deel van deze ruimte bevindt zich in andere Europese landen; dat geldt vooral



Bron: Compendium voor de Leefomgeving ([www.compendiumvoordeleefomgeving.nl](http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl))  
 Voor de Nederlandse consumptie wordt veel ruimte gebruikt, zowel binnen als buiten Nederland. De meeste ruimte is nodig voor hout en houtproducten (als papier) en voor veevoer.

voor de ruimte voor bosbouwproducten. Daarnaast is er ruimtebeslag in ontwikkelingslanden, met name voor landbouwproducten. Het ruimtegebruik voor door Nederlanders geconsumeerde en gebruikte hout- en landbouwproducten is in de afgelopen veertig jaar weliswaar toegenomen, maar blijft in de laatste jaren tamelijk stabiel.

Het grootste deel van de benodigde ruimte voor de Nederlandse consumptie wordt gebruikt voor de productie van voeding (circa 45 procent) en voor de productie van hout en houtproducten als papier en karton (circa 50 procent). Het ruimtebeslag voor voeding is voor een relatief groot deel nodig voor vlees en zuivel (20 procent), waarbij de productie van veevoer relatief veel land in beslag neemt, met name de sojaproductie in Zuid- en Noord-Amerika (ongeveer 2.500 vierkante kilometer). De papierconsumptie vereist ongeveer 25 procent van het voor Nederland benodigde areaal. Het totale landgebruik dat nodig is voor het produceren van plantaardig voedsel en timmerhout (bouw- en constructiehout) bedraagt bijna 35 procent.

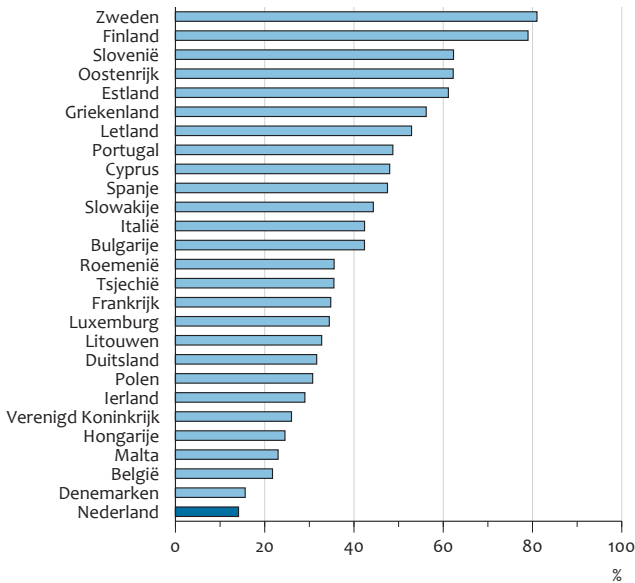


Bron: Compendium voor de Leefomgeving ([www.compendiumvoordeleefomgeving.nl](http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl))  
*Het ruimtegebruik voor consumptie per hoofd van de bevolking is niet alleen in Noord-Amerika en Europa relatief hoog, maar ook in Afrika en Latijns-Amerika. Het ruimtebeslag van de Nederlandse consument ligt met ongeveer 0,7 hectare per persoon rond het wereldgemiddelde.*

In termen van ruimtegebruik per hoofd van de bevolking is het beslag van de Nederlandse consument circa 0,7 hectare per persoon. Dit is ongeveer gelijk aan het wereldgemiddelde (figuur 2.2), vooral dankzij de hoge Nederlandse landbouwproductiviteit. Vergelijkingen tussen landen zijn echter lastig te maken vanwege de grote verschillen in economische structuur. Zo is het ruimtegebruik voor veel ontwikkelingslanden relatief hoog door het grote aandeel traditionele biomassa in de energievoorziening.

### 2.1.3 Bijdrage Nederlandse landbouw aan mondiale voedselvoorziening

Het aandeel van Nederlandse landbouw in de mondiale voedselvoorziening is beperkt en kleiner dan de plaats als derde exporteur van landbouwproducten suggereert. De hoge export van Nederlandse landbouwproducten omvat veel doorvoer van elders geproduceerde goederen (herexport) en veel landbouwproducten met een hoge waarde, maar een beperkt ruimtegebruik, zoals plant- en zaaigoed, bloembollen, bomen en heesters, en producten uit de intensieve veehouderij. Ook worden veel geïmporteerde grondstoffen (cacao, palmolie, soja) in Nederland verwerkt en vervolgens weer geëxporteerd. Er is dan ook een groot aantal multinationals in de voedingssector (zoals Unilever, Heineken, Vion, FrieslandCampina en Nutreco) met Nederland als thuisbasis.



Bron: Compendium voor de Leefomgeving ([www.compendiumvoordeleefomgeving.nl](http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl))  
 Nederland heeft een laag aandeel natuur vergeleken met andere Europese landen.

## 2.2 Biodiversiteit

Het vóorkomen van soorten en ecosystemen is sterk lokaal bepaald. Veel tropische systemen hebben een aanzienlijk grotere soortendiversiteit dan ecosystemen in koudere gebieden zoals Nederland. De Nederlandse natuur kent relatief weinig endemische soorten, nauwelijks of geen ongerepte gebieden, en weinig 'biodiversiteitshotspots'. Internationaal gezien is het aandeel natuur in Nederland beperkt (figuur 2.3).

Des te opvallender is het dat er in Nederland wel degelijk gebieden zijn die vanuit internationaal perspectief belangrijk zijn voor de biodiversiteit. Vooral kwelders, moerassen, open duinen en rijke graslanden zijn belangrijke habitats voor broedvogels, dagvlinders en vaatplanten (figuur 2.4). Net als voor andere deltagebieden geldt ook voor Nederland dat een grote verscheidenheid aan habitats elkaar op een relatief kleine oppervlakte afwisselen. Dit effect wordt nog versterkt door de aanwezigheid van stuwwallen, die vaak weer hun eigen kenmerkende habitats kennen. Wel zijn vrij veel soorten die in Nederland voorkomen bedreigd, onder meer door versnippering van natuurgebieden, een hoge milieudruk en het verloren gaan van natuurlijke dynamiek.

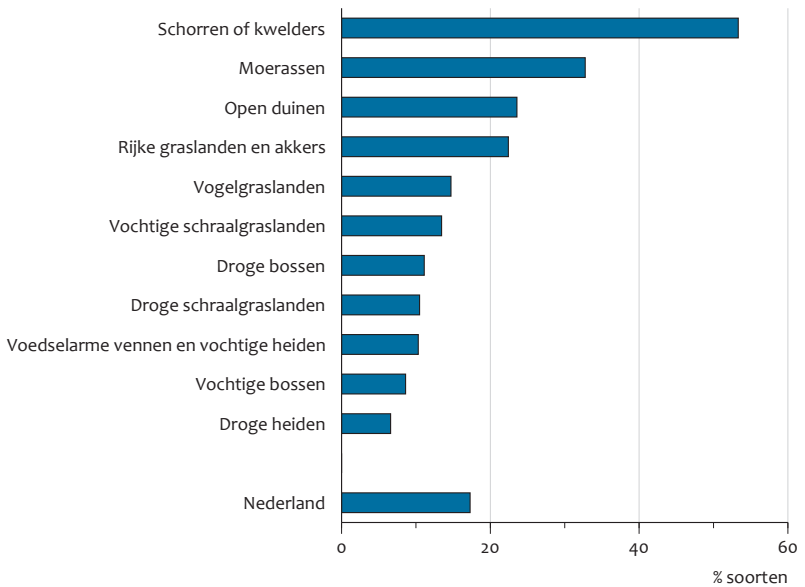
Voor veel steltlopers zijn de Wadden en de Zeeuwse Delta van groot internationaal belang als overwinteringsgebied. Het agrarische gebied is als overwinteringsgebied



Figuur 2.4

Internationaal belang Nederlandse natuur, 2000

Broedvogels, dagvlinders en vaatplanten



Bron: Van Veen et al. (2010)

Een relatief groot deel van de Noord-Atlantische populaties broedvogels, vaatplanten en dagvlinders komt voor in de Nederlandse schorren, kwelders, moerassen, duinen en rijke graslanden en akkers.

Figuur 2.5

Trek van de rotgans



Broedgebied

Bron: MNP (2004)

Nederland is voor veel steltlopers en watervogels belangrijk als overwinterings- en trekgebied. Hier als voorbeeld de rotgans, die in Siberië broedt en in Nederland pleistert en overwintert.

van belang voor ganzen, zwanen en eenden (figuur 2.5). Van een tiental soorten overwintert zelfs meer dan 50 procent van de populatie in Nederland en van drie soorten zelfs meer dan 75 procent: de kleine rietgans, de brandgans en de kolgans. Nederland is ook belangrijk als tussenstation op de belangrijke Oost-Atlantische trekroutes.

Deze overwegingen betekenen dat Nederland voor de bescherming en het beheer van bepaalde ecosysteemttypen een internationale verantwoordelijkheid heeft.

### 2.3 Klimaatverandering

De broeikasgasemissies vanuit Nederland bedroegen in 2009 bijna 201 megaton CO<sub>2</sub>-equivalenten, ongeveer 0,5 procent van de wereldwijde uitstoot. Uitgedrukt per hoofd van de bevolking liggen de Nederlandse emissies met circa 10 ton CO<sub>2</sub>-equivalenten aanzienlijk boven het wereldgemiddelde (4,5 à 5 ton CO<sub>2</sub>-equivalenten) (figuur 2.6). De emissie van de meeste ontwikkelingslanden ligt veel lager dan het wereldgemiddelde. Voor India, Indonesië en de meeste Afrikaanse landen liggen de emissies bijvoorbeeld onder de 2 ton CO<sub>2</sub> per hoofd. Daarnaast zijn er emissies in het buitenland als gevolg van de Nederlandse consumptie, bijvoorbeeld bij de productie van grondstoffen (ijzer, aluminium, cement) en landbouwproducten (bij de teelt van granen, soja, palmolie).

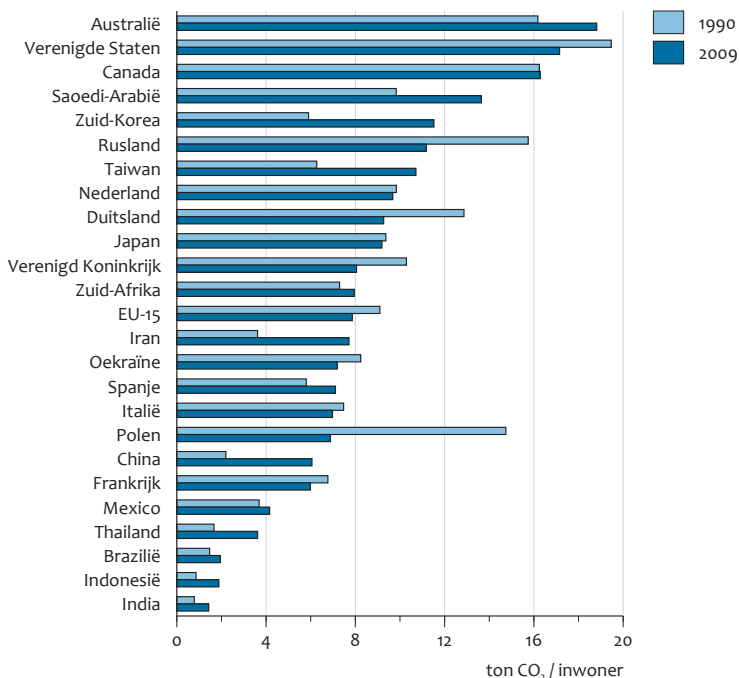
Voor de belangrijkste broeikasgassen maakt het voor de bijdrage aan klimaatverandering niet uit waar ter wereld deze vrijkomen. Om de kosten van emissiereductie te beperken bekijkt de overheid waar zij reductiemaatregelen het goedkoopst kan inzetten: in welke sector, en in welke regio? De emissiereductie kan onder meer worden bereikt door zogeheten flexibele instrumenten in te zetten als emissiehandel en het *clean development mechanism*: hiermee kunnen rijke landen hun hogere reductiedoelstelling deels invullen door emissiereducties elders te financieren.

Er is echter regelmatig discussie over deze instrumenten. Vanuit ethische overwegingen kan de vraag worden gesteld of landen met hoge emissies per hoofd van de bevolking niet in de eerste plaats de uitstoot in eigen land zouden moeten terugdringen. Bijkomend voordeel is dan dat in sommige gevallen als gevolg van klimaatmaatregelen ook andere vormen van luchtverontreiniging (zoals verzurende emissies en fijn stof) kunnen worden teruggedrongen. Ten aanzien van de effectiviteit van flexibele instrumenten kan de vraag worden gesteld of emissiereducties elders wel voldoende worden gegarandeerd. Ten slotte kan emissiehandel er ook nog toe leiden dat op korte termijn onvoldoende wordt geïnvesteerd in technieken die op lange termijn nodig zijn om emissies fors terug te dringen. De discussie rond het gebruik van deze 'flexibele instrumenten' is voor dit rapport mede interessant omdat van enkele instrumenten, zoals de financiering van REDD+ en herbebossing ook belangrijke co-benefits voor biodiversiteit worden verwacht.

De landbouw in Nederland is verantwoordelijk voor circa 14 procent van de broeikasgasemissies, ongeveer gelijk verdeeld over methaan, lachgas en koolstofdioxide. Belangrijke bronnen van emissies zijn de veehouderij (vooral de rundveehouderij), de glastuinbouw en het (kunst)mestgebruik. Daarnaast komt er CO<sub>2</sub> vrij

Figuur 2.6

Emissie koolstofdioxide per inwoner



Bron: Compendium voor de Leefomgeving ([www.compendiumvoordeleefomgeving.nl](http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl))  
*Nederland behoort tot de landen met de hoogste broeikasgasemissies per hoofd van de bevolking.*

uit veengronden, waarvan een aanzienlijk deel door landbouwkundige maatregelen als drainage wordt veroorzaakt. Er zijn verschillende mogelijkheden om de emissies te verminderen. In de glastuinbouw kan dit vooral door inzet van nieuwe energiebesparende technologieën.

In de Nederlandse veehouderij zijn de emissies van broeikasgassen enigszins te verminderen door technische maatregelen zoals aanpassingen van het veevoer en mestvergisting. Verdergaande reducties zijn echter kostbaar en lastig, deels omdat het gaat om ‘natuurlijke’ processen als vertering van grassen door koeien, die lastig te sturen zijn. Uiteindelijk is vermindering van de veestapel (en dus van de voedselproductie) dan een optie, wat alleen een zinvolle maatregel is als deze wordt gecombineerd met vermindering van de vleesconsumptie. Zo niet, dan verschuiven de productie en de bijbehorende emissies slechts naar andere landen. Vermindering van de consumptie van dierlijke producten is mondiaal ook gunstig om de druk op landgebruik en daarmee de kans op omzetting van bos- en weidegronden in akkerbouwland te verlagen.

De emissie van lachgas als gevolg van stikstofgebruik in mest en kunstmest is deels te verminderen door een efficiënter gebruik hiervan. Op dat punt is de afgelopen vijftien jaar al veel bereikt in Nederland dankzij het mest- en mineralenbeleid. Uitgaande van de huidige technologie en redelijke kosten is in beperkte mate verdere vermindering van de emissies mogelijk. De emissies zouden met 10-20 procent kunnen dalen. Verdergaande reductie van de emissies zou mogelijk zijn door de stikstofbemesting verder te beperken. Dit heeft dan wel tot gevolg dat de gewasopbrengsten afnemen, waardoor er elders in de wereld meer landbouwgrond nodig is of intensivering optreedt, met broeikasgasemissies als mogelijk gevolg.

Tot slot komt er uit Nederlandse veengronden jaarlijks circa 4 megaton CO<sub>2</sub> vrij (circa 2 procent van de totale Nederlandse emissie). Deze uitstoot zou te verminderen zijn door deze gronden te vernatten. De grasopbrengsten en gebruiksmogelijkheden van de betreffende gronden zouden daardoor aanzienlijk verminderen. De opbrengsten zouden bij een beperkte vernatting (grondwaterstand op 35 centimeter onder maaiveld) met 15-20 procent kunnen dalen, met wederom de noodzaak om de voedselproductie elders te verhogen. Dit zou een economisch verlies betekenen van 200 euro per hectare (Vogelzang et al. 2004).

# Samenhang en dilemma's

# 3

De mondiale opgaven zoals die zijn geschetst in hoofdstuk 1, zijn niet eenvoudig en evenmin op korte termijn te realiseren. Het zijn persistente opgaven, die reeds lang op de politieke agenda staan, en waarbij slechts in beperkte mate voortgang is geboekt. Een voorbeeld van de weerbarstigheid is het honger- en armoedevraagstuk: ondanks de duidelijke urgentie en de internationale ambities is het aantal ondervoede mensen de afgelopen decennia traag gedaald en door de voedselcrisis de laatste jaren zelfs weer toegenomen (FAO 2009). De onmacht om te komen tot een nieuw mondiaal klimaatakkoord voor de post-Kyotoperiode (na 2012) is een ander voorbeeld.

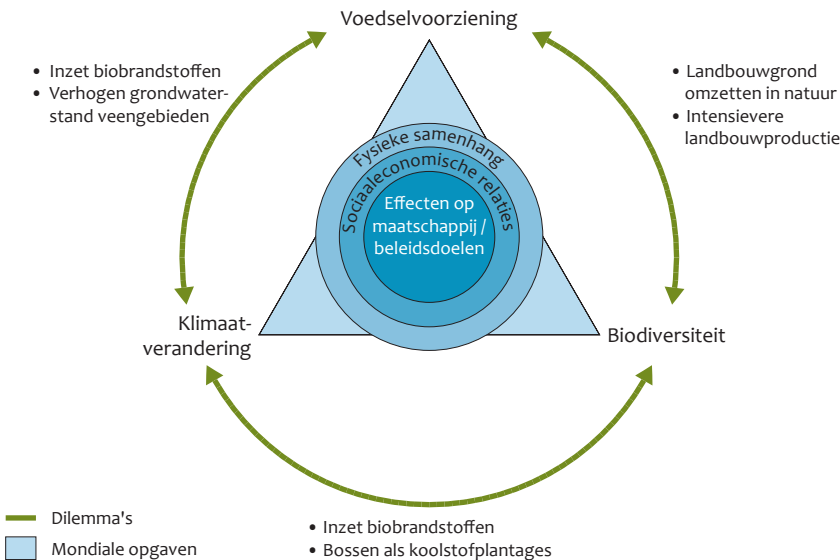
Tussen de opgaven zijn er verschillende verbanden, waardoor het oplossen van de ene opgave effect heeft op de mogelijkheden om tot een oplossing te kunnen komen voor een andere opgave. Hierdoor ontstaan fundamentele beleidsdilemma's. In dit hoofdstuk worden dilemma's die relevant zijn voor de Nederlandse handelswijze uitgewerkt (figuur 3.1). Sommige hebben betrekking op het handelen binnen de eigen landsgrenzen, andere op het opereren van Nederland in Europees en mondiaal verband. Al deze dilemma's zijn te plaatsen in de driehoeksfiguur die in hoofdstuk 1 al werd gepresenteerd. Het overzicht in dit rapport is niet uitputtend; de dilemma's worden niet verder uitgewerkt dan nodig is om de relaties tussen de opgaven inzichtelijk te maken. Wel wordt een aantal mogelijke strategieën geschetst om beleidsmatig met de geconstateerde dilemma's om te gaan.

## 3.1 Dilemma's betreffende voedselvoorziening en biodiversiteit

### 3.1.1 Dilemma 1: landbouwareaal uitbreiden of landbouwproductiviteit verhogen?

*Moet de noodzakelijke toename van de mondiale voedselproductie gebeuren door uitbreiding van het landbouwareaal (wat meestal ten koste gaat van meer natuurlijke gebieden) of door een hogere opbrengst per hectare (intensivering)?*

In de afgelopen veertig jaar is vooral de opbrengst per hectare verhoogd. Circa 70-80 procent van de extra voedselproductie in die periode was te danken aan hogere opbrengsten (FAO 2003). In het Trends scenario (paragraaf 1.1) is ook rekening gehouden met een aanzienlijke stijging van de productie per hectare en desondanks neemt het areaal bouwland toe. Als de productiviteit niet zou stijgen, dan



Omdat er relaties zijn tussen de verschillende opgaven, zijn er ook dilemma's. Zo leidt omzetting van landbouwgrond in natuur in Nederland (waarschijnlijk) tot een daling van de Nederlandse voedselproductie, en leidt de grootschalige teelt van biobrandstoffen tot minder biodiversiteit en hogere voedselprijzen.

zou het landbouwareaal met circa 50 procent moeten toenemen om in de mondiale voedselbehoefte te voorzien (PBL 2009c).

### Wat is intensivering?

Intensivering van landbouw betekent een hogere opbrengst per hectare. Om dit te bereiken zijn er vele verschillende manieren: gewassen van hogere waarde gaan telen, het land minder lang braak laten liggen, meer of verbeterde inputs zoals water, (kunst)mest, bestrijdingsmiddelen, zaden en gewassen, en het gebruik van toegepaste landbouwtechnologieën, kennis of arbeid. De manier van intensiveren hangt af van het huidige gebruik en management. In de hoogtechnologise Nederlandse landbouw kunnen bijvoorbeeld computergestuurde fertilisatieprogramma's zinvol zijn, terwijl in gebieden waar de opbrengsten nu laag zijn een beperkte inzet van kunstmest kan leiden tot een forse extra opbrengst. Alle manieren van intensiveren vergen op de een of andere manier een investering, waardoor de ene manier van intensiveren vaak gepaard gaat met de ander: voor een boer die duur zaad heeft gekocht is het verlies bij een mislukte oogst groter; het levert hem dus meer op om extra te wieden dan in het geval van goedkoop zaad.

Intensivering van het gebruik van landbouwgronden is een proces dat (bijna) net zo oud is als de landbouw zelf. Vaak was bevolkingsgroei de motor achter intensivering. Een voorbeeld is de verschuiving van zwerflandbouw (met een lange braakperiode) naar permanent gebruik. Hierdoor stegen de opbrengsten per hectare,

maar was per eenheid voedsel wel meer arbeid nodig (Boserup 1965). Hogere opbrengsten in de twintigste eeuw zijn voor een belangrijk deel te danken aan een hoger gebruik van kunstmest, pesticiden, water (irrigatie) en gewasveredeling. Ook in de dierlijke productie is de efficiency sterk verbeterd.

In grote delen van Europa en andere rijke gebieden vielen in de periode 1950-1980 mechanisatie en intensivering samen. In andere delen van de wereld, bijvoorbeeld in de natte rijstbouw, heeft intensivering plaatsgevonden zonder of met beperkte mechanisering. Dankzij intensivering kon daar de grond- en arbeidsproductiviteit worden verhoogd, zonder dat dit gepaard ging met een grote uitstoot van arbeidskrachten uit de landbouw. Ook in Afrika is het mogelijk om te intensiveren zonder grote uitstoot van arbeidskrachten, vooral door de aandacht te richten op kleinschalige boeren. Door het zeer beperkte gebruik van kunstmest en andere inputs is in Afrika de opbrengst zowel per eenheid grond als per eenheid arbeid laag (Keating et al. 2010). Gebruik van kunstmest zou de opbrengst aanzienlijk kunnen verhogen, terwijl de hoeveelheid benodigde arbeid nauwelijks toeneemt. Dit komt omdat vooral voor grondbewerking veel arbeid nodig is en de tijdsinzet hiervoor niet afhangt van de omvang van de oogst.

Voor een aantal belangrijke gewassen als tarwe, maïs en rijst liggen de opbrengsten momenteel op 50-65 procent van de (nu) haalbare opbrengst (Neumann et al. 2010). Zorgwekkend is echter dat de opbrengststijging van tarwe veel lager is komen te liggen dan gedurende de Groene revolutie. In ontwikkelingslanden was de stijging in de periode 1966-1979 3,6 procent per jaar, terwijl deze tussen 1995 en 2004 nog maar 1,1 procent per jaar bedroeg (Dixon et al. 2009). Ook in rijkere landen is de jaarlijkse opbrengststijging sterk gedaald en bedroeg deze nog maar 0,7 procent tussen 1995 en 2004.

#### Intensiveren op een duurzame manier

De toename van de opbrengsten is in de afgelopen veertig jaar gepaard gegaan met negatieve effecten, zowel ecologisch als sociaal. Negatieve milieueffecten zijn onder andere belasting van het milieu met nutriënten (vermesting) en pesticiden, en uitputting van schaarse voorraden als fosfaat en irrigatiewater. In de dierlijke sectoren ging intensivering veelal gepaard met achteruitgang van dierenwelzijn. De laatste tien, twintig jaar zijn de negatieve milieueffecten van intensivering in Europa verminderd, vaak als gevolg van gevoerd beleid. Dit geldt bijvoorbeeld voor nutriënten en pesticiden (verbod op of alternatieven voor erg toxische middelen, maatregelen om verwaaiing van bestrijdingsmiddelen tegen te gaan). Een duurzame manier van intensiveren houdt rekening met zowel het agro-ecologische systeem als de sociaaleconomische omgeving. Rekening houden met het agro-ecologische systeem betekent dat men probeert de ecosysteemdiensten zo optimaal mogelijk te benutten, zonder dat deze uitgeput raken.

#### Intensiveren en armoede

Vooraf in ontwikkelingslanden vindt nog uitbreiding van landbouwgrond plaats, deels om de eigen bevolking te voeden en deels vanwege de teelt van exportproducten als palmolie, soja en rundvlees. Deze uitbreiding is deels vergelijkbaar met het proces dat zich eerder in Europa en Noord-Amerika heeft voltrokken. Vanuit het

oogpunt van ontwikkeling is het deels onvermijdelijk dat het areaal landbouwgrond stijgt.

Verder is het de vraag hoe intensivering kan bijdragen aan vermindering van armoede en honger. In het verleden heeft intensivering in belangrijke mate bijgedragen aan een grotere beschikbaarheid van voedsel en vermindering van armoede. Tegelijkertijd was de sociale prijs van de intensivering vaak een grotere afhankelijkheid van leveranciers van inputs en krediet, en een toename van het inkomensverschil tussen landlozen en landeigenaren. Voor (nomadische) veehouders kan intensivering nadelig zijn omdat weidegrond wordt omgezet in bouwland, of omdat de braaklegging van deze gronden verdwijnt. Een hogere landbouwproductie betekent dus zeker niet automatisch meer rijkdom en voedsel voor iedereen. De mate waarin intensiveren de armoede kan doen afnemen wordt mede bepaald door de sociaaleconomische en politieke omstandigheden (landrechten, toegang tot krediet en technologie).

Intensivering kan dus helpen de druk op landuitbreiding te verlagen. Er is wel een risico dat intensivering tot lokale milieuproblemen leidt. Het biodiversiteitsverlies is bij intensivering echter minder groot dan bij areaaluitbreiding.

### 3.1.2 Dilemma 2: Nederlandse grond voor natuur of voor voedsel?

*Is het in Nederland omzetten van landbouwgrond in nieuwe natuurgebieden verstandig uit het oogpunt van behoud van mondiale biodiversiteit?*

Sinds de jaren tachtig van de vorige eeuw heeft ongeveer 100.000 hectare landbouwgrond een natuurbestemming gekregen. Het beleid voorziet erin dat de komende jaren nog eens 75.000 hectare landbouwgrond wordt omgezet in natuur. Daarmee reageert het beleid op de trend van een afnemend natuurareaal en een toenemende druk op de in Nederland resterende biodiversiteit. Wereldwijd is biodiversiteit niet uitwisselbaar. Biodiversiteit die in Nederland verloren gaat, kan bijvoorbeeld niet gecompenseerd worden door extra beschermingsinspanningen in de tropen. Een vergelijking met het mondiale beleid voor broeikasgasemissies, die vaak wordt gemaakt, is derhalve niet terecht.

De vraag is welke bijdrage Nederland kan leveren aan de wereldvoedselproductie als hier minder landbouwgrond wordt omgezet in natuur. Vermindering van het areaal landbouwgrond leidt er waarschijnlijk toe dat er (iets) meer voedsel van elders moet komen, of dat de Nederlandse export (iets) daalt. De voedselproductie zal elders in de wereld verhoogd worden, hetgeen daar mogelijk leidt tot afname van de biodiversiteit. Het is dan de vraag of de mondiale biodiversiteit uiteindelijk toeneemt of juist afneemt. Deze vraag is om een aantal redenen moeilijk te beantwoorden:

- Het is mogelijk dat de productie elders in Nederland wordt opgevangen. Zeker bij hoogrenderende teelten als de bloembollen- en boomteelt, waarvan de omvang vooral door de geringe vraag wordt bepaald, zal dit het geval zijn. In de melkveehouderij heeft de daling van het landbouwareaal niet geleid tot een lagere melkproductie: het melkquotum wordt nog steeds volledig benut.
- Het is mogelijk dat de extra productie elders vooral door een hogere gewasopbrengst wordt gerealiseerd en dus niet ten koste gaat van landbouwareaal.



Overigens kunnen in Nederland ook beperkingen op het gebruik van landbouwgronden leiden tot lagere opbrengsten. Vooral in de nabijheid van natuurgebieden kan de landbouw te maken hebben met restricties die zijn ingesteld om de doelstellingen voor die natuurgebieden te realiseren. Het kan dan gaan om grenzen aan het grondwaterpeil en aan de uitstoot van vermestende stoffen. Deze beperkingen leiden mogelijk ook tot een lagere productie binnen Nederland en daarmee tot een eventuele verplaatsing van de productie naar het buitenland.

### 3.1.3 Dilemma 3: scheiden of verweven?

*Is vanuit het oogpunt van biodiversiteit verweving of juist scheiding van landbouw en natuurgebieden beter?*

Het vóórkomen van wilde planten en dieren is niet beperkt tot natuurgebieden, ook in landbouwgebieden zijn deze aanwezig. Biodiversiteit in landbouwgebieden is belangrijk, niet alleen vanwege de intrinsieke waarde hiervan, maar ook vanwege de functies die biodiversiteit vervult binnen de landbouw, zoals plaagbestrijding en bestuiving. In Europa is het vooral de biodiversiteit in landbouwgebieden die onder druk staat (EEA 2005). Het streven naar extensivering van de landbouw in Europa zou echter kunnen leiden tot een hogere landbouwproductie elders in de wereld, met negatieve gevolgen voor de biodiversiteit aldaar.

Vooraf in (relatief) oude en meer extensieve landbouwgebieden zoals die in sommige delen van Europa (nog) te vinden zijn, is vaak een kenmerkende biodiversiteit ontstaan. In Europa worden deze gebieden aangeduid als *high nature value farmlands* (EEA 2004; Paracchini et al. 2008). In de extensieve gebieden is de grootste dreiging dat de bestaande landbouw óf intensiveert óf verdwijnt. In beide gevallen gaat de huidige unieke biodiversiteit verloren. Het beleid zou zich dus het behoud van de huidige extensievere landbouw tot doel kunnen stellen. De landbouwproductie is in deze gebieden dus feitelijk een bijproduct van het natuur- en landschapsbeheer. Het beleid zou zo moeten zijn vormgegeven dat dit niet leidt tot verstoring van mondiale markten.

Naast deze extensieve gebieden zijn er in de EU ook meer intensieve landbouwgebieden. In deze gebieden leidt het extensiveren (verlagen van de landbouwproductie) nauwelijks tot verhoging van de biodiversiteit, tenzij de productie daalt tot 30-50 procent onder het huidige niveau. Het agrarisch natuurbeheer zoals dat in Nederland wordt toegepast, laat zien dat ecologische effecten moeilijk te bereiken zijn in combinatie met een concurrerende bedrijfsvoering. Extensivering is niet alleen een dure manier om de biodiversiteit te verhogen, het leidt waarschijnlijk ook tot een verschuiving van de productie naar andere gebieden. Een effectievere manier om biodiversiteit in landbouwgebieden te verhogen is het behouden (of aanleggen) van landschapselementen, die bij voorkeur onderling verbonden zijn. Op deze wijze hoeft de opbrengst (op gebiedsniveau) met slechts enkele procenten te dalen, zodat de afwenteling op andere gebieden beperkt is, terwijl er toch aanzienlijke biodiversiteitswinst mogelijk is.

### 3.1.4 Dilemma 4: bedreigde soorten of functionele biodiversiteit?

*Moet het Nederlandse natuurbeleid zich richten op de intrinsieke of de functionele waarde van biodiversiteit?*

Een dilemma dat raakt aan het onderscheid tussen scheiding en verweving van functies is de keuze tussen 'biodiversiteit met een intrinsieke waarde' en 'functionele biodiversiteit'. Deze keuze krijgt momenteel in beleidsdiscussies in Nederland veel aandacht.

Bij beleid waarin de intrinsieke waarde van biodiversiteit centraal staat, is het behoud van biodiversiteit een doel op zich. Aan dit beleid liggen morele overwegingen ten grondslag, al dan niet verankerd in religieuze overtuigingen (denk aan een begrip als rentmeesterschap). Beleid dat functionele biodiversiteit centraal stelt, heeft als doel natuurlijke hulpbronnen en diensten van ecosystemen duurzaam te benutten. In dit verband wordt ook de term *life support functie* gehanteerd. Veronachtzaamt de mens deze functie, dan zal hij daar mogelijk nadelen van ondervinden, omdat de diensten niet meer beschikbaar zijn of slechts tegen hoge kosten met technische middelen zijn te leveren. Onzekerheden ten aanzien van de gevolgen van biodiversiteitsverlies leiden tot een risicobenadering gebaseerd op het voorzorgsbeginsel. Dat er bepaalde omslagpunten (*tipping points*) zijn, zoals beschreven in paragraaf 1.3.3, speelt bij deze risicobenadering een belangrijke rol.

De keuze om ofwel de intrinsieke waarde, ofwel de functionele waarde als uitgangspunt te nemen kan consequenties hebben voor het landgebruik. Welke consequenties dit zijn wordt door het PBL momenteel onderzocht in de Natuurverkenning, waarvan het eindproduct in 2011 zal verschijnen.

In het natuurbeleid zoals Nederland dat de afgelopen decennia heeft gevoerd, ligt het accent op de intrinsieke waarde van soorten, en daarmee op het behoud van bedreigde soorten. Een effectieve strategie is het beschermen, ontwikkelen en beheren van natuurgebieden, een keuze die het functievoorsil tussen natuur- en landbouwgebieden sterk benadrukt. Het effect van deze strategie is duidelijk zichtbaar: binnen de Nederlandse natuurgebieden toont een aantal soortgroepen (zoals vogels en planten) tekenen van herstel, terwijl ze in het agrarisch gebied nog altijd achteruitgaan. De bijdrage die Nederland levert aan het behoud van de mondiale soortenrijkdom kan nog worden versterkt als in het natuurbeleid een zwaarder accent wordt gelegd op het unieke karakter van Nederland als laaglanddelta met stuwwallen.

Een consequentie van de sterke aandacht in het natuurbeleid voor bedreigde soorten en beschermde natuurgebieden is dat in het agrarisch gebied de soortensamenstelling steeds eenvormiger wordt. Welke effecten deze eenvormigheid heeft op functionele biodiversiteit is echter moeilijk aan te geven.

## 3.2 Dilemma's betreffende voedselvoorziening en klimaatverandering

### 3.2.1 Dilemma 5: voedsel of biobrandstoffen?

*Moeten Nederlandse landbouwgronden worden ingezet voor de productie van biobrandstoffen?*

Een manier om de CO<sub>2</sub>-emissie terug te dringen is om biomassa te gebruiken in plaats van olie (benzine/diesel) in de transportsector. Als gevolg van de Europese

richtlijn ter bevordering van het gebruik van energie uit hernieuwbare bronnen (EU 2009) is Nederland verplicht om in 2020 10 procent van de transportbrandstof uit hernieuwbare bronnen te halen. Indien aan deze eis wordt voldaan door gebruik te maken van (eerstegeneratie) biobrandstoffen (wat niet verplicht is, er zijn ook andere wegen mogelijk), dan zou circa 200.000 tot 400.000 hectare landbouwgrond nodig zijn. Deze areaalbehoefte is afhankelijk van het gewas, van het land waarop dit wordt geteeld, en van de wijze waarop bijproducten nuttig kunnen worden gebruikt (bijvoorbeeld als veevoer). Het Nederlandse areaal bouwland is circa 1 miljoen hectare. De productie van gewassen voor biobrandstoffen zou dus een aanzienlijk beslag leggen op Nederlandse landbouwgronden. Uitgaande van een vrije markt is echter waarschijnlijker dat een groot deel van de biobrandstof geïmporteerd wordt of elders in de EU wordt geteeld. Vooral omdat het om gewassen gaat die per hectare minder opbrengen dan de huidige teelten. In feite zijn de Nederlandse grondprijzen en arbeidskosten te hoog voor een rendabele teelt. Bovendien leveren gewassen zoals suikerriet en oliepalm veel meer biobrandstof per hectare op dan de gewassen die in Nederland geteeld kunnen worden.

### 3.2.2 Dilemma 6: CO<sub>2</sub> vastleggen of voedsel produceren?

*Moet uit het oogpunt van broeikasgasemissies de omzetting van bos in landbouwgrond worden beperkt?*

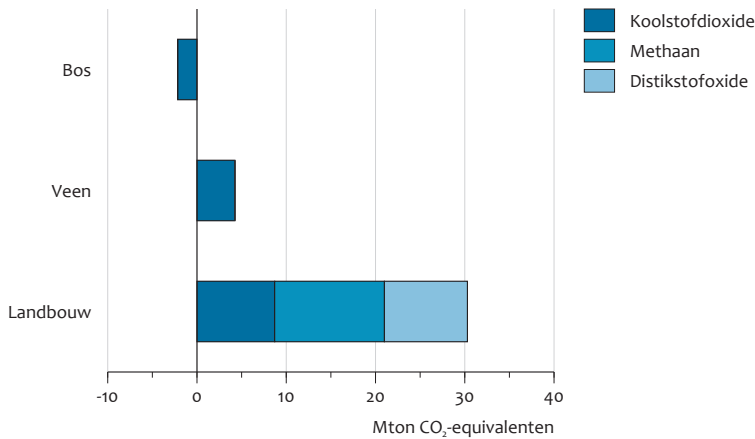
Ongeveer 10-12 procent van de huidige mondiale broeikasgasemissies wordt veroorzaakt door veranderingen in het landgebruik zoals ontbossing. Vaak is landbouw de motor van deze veranderingen, bijvoorbeeld bij de omzetting van bos in graslanden en akkerbouw. De verwachting is dat de komende decennia deze omzetting nog doorgaat, maar dat deze daarna stopt omdat de bevolkingsgroei dan minder snel gaat dan de verhoging van de opbrengsten per hectare. Uitgaande van een stijgende vraag naar landbouwproducten is intensiveren de enige manier om landconversie tegen te gaan. Voor een bespreking hiervan wordt verwezen naar dilemma 1.

## 3.3 Dilemma's betreffende biodiversiteit en klimaatverandering

### 3.3.1 Dilemma 7: CO<sub>2</sub> vastleggen of bedreigde soorten beschermen?

*Moet de Nederlandse land- en bosbouw worden ingezet om koolstof vast te leggen?*

Om te groeien halen planten koolstof uit de lucht en komt er zuurstof vrij. Daarmee is CO<sub>2</sub> verwijderd uit de lucht, maar dat duurt totdat de plant verrot, wordt verbrand of wordt gegeten. Dan komt het merendeel van de CO<sub>2</sub> weer vrij. Bossen houden de koolstof voor tientallen tot honderden jaren vast. Een mooi voorbeeld van een ecosysteemdienst dus (zie ook dilemma 4). In die jaren neemt de hoeveelheid koolstof die jaarlijks wordt vastgelegd, langzaam af. Jonge bomen die snel groeien leggen de meeste koolstof vast. Behalve in bossen worden ook grote hoeveelheden koolstof vastgelegd in andere begroeiing en bodems, zoals veengebieden. De mate waarin dit gebeurt is onder meer afhankelijk van het bodembeheer. Wereldwijd spelen blijvende graslanden een belangrijke rol bij het vastleggen van koolstof.



Bron: PBL (2010)

*De Nederlandse bossen leggen in beperkte mate CO<sub>2</sub> vast. Daar staat een hoge uitstoot vanuit onder meer de landbouw- en veengebieden tegenover.*

De Nederlandse bossen leggen netto 2,7 megaton CO<sub>2</sub> per jaar vast (figuur 3.2). Wordt dit vergeleken met de totale Nederlandse uitstoot aan broeikasgassen (in 2008 206 miljoen ton CO<sub>2</sub>-equivalenten), dan zou enkele tientallen malen de oppervlakte van het huidige Nederlandse bos nodig zijn om de totale Nederlandse emissie door middel van bosaanplant in Nederland te compenseren. Dat neemt niet weg dat elke bijdrage aan de vastlegging van CO<sub>2</sub> door bosaanplant is meegenomen. Daarbij komt dat bosaanleg ook andere functies ten goede komt, zoals recreatief gebruik, houtproductie en behoud van biodiversiteit. Het is echter reëler om in Nederland in te zetten op vermindering van de CO<sub>2</sub>-uitstoot, bijvoorbeeld door energiezuiniger transport en industrie of door het beter benutten van zonne- en windenergie. Een andere mogelijkheid is te investeren in de aanleg en het behoud van bossen en andere begroeiingen, zoals blijvende graslanden, in het buitenland.

Terwijl bossen CO<sub>2</sub> vastleggen, stoten veengronden in Nederland CO<sub>2</sub> uit. Dat komt doordat in grote delen van het veenareaal het waterpeil laag wordt gehouden voor onder meer de landbouw. Onder die omstandigheden oxideert het veen in de bodem en produceert het in Nederland ongeveer 4 miljoen ton CO<sub>2</sub>. De broeikasgasemissies in Nederland zouden met 1,5 tot 4,5 procent afnemen als de ongeveer 270.000 hectare veengebied zou worden omgezet in moeras. De meest recente inzichten wijzen uit dat bij een zorgvuldige aanpak veengebieden kunnen worden omgevormd van een CO<sub>2</sub>-uitstotende naar een CO<sub>2</sub>-vastleggende begroeiing. Veenmosvorming is daarbij van grote betekenis en kan ervoor zorgen dat een hectare veen meer koolstof vastlegt dan een hectare bos.

### 3.3.2 Dilemma 8: biobrandstoffen of biodiversiteit?

*Moet klimaatverandering worden tegengegaan door de grootschalige teelt van biobrandstoffen, die ten koste gaat van biodiversiteit?*

De Nederlandse en de Europese Unie-doelstellingen met betrekking tot biobrandstoffen staan echter niet op zichzelf. Meerdere landen in de wereld hebben dergelijke verplichtingen voorgesteld of ingesteld, zoals de Verenigde Staten, Brazilië en Zuid-Afrika.

Voor biobrandstofgewassen die in de EU worden gebruikt, gelden duurzaamheidscriteria om de negatieve impact van de teelt van deze gewassen op klimaat en op biodiversiteit (door emissies of door biodiversiteitsverlies bij veranderingen in landgebruik) te voorkomen. Als de teelt van biobrandstofgewassen plaatsvindt op grond waar eerst landbouwgewassen werden geteeld voor andere doeleinden, dan verdringt deze teelt de oude gewassen (soms slechts voor een deel) naar andere plekken. Dit wordt het verdringingseffect ofwel de indirecte landgebruiksverandering genoemd. De productie van deze verdrongen landbouwgewassen hoeft echter niet aan duurzaamheidscriteria te voldoen. Voor deze productie kan natuur of andere grond met een hoge biodiversiteitswaarde of veel opgeslagen koolstof worden omgezet in landbouwgrond, waardoor de uiteindelijke CO<sub>2</sub>-balans van biobrandstof negatief kan worden of de biobrandstof toch een negatieve impact heeft op de biodiversiteit. Hoe groot deze impacts zijn hangt echter af van het soort gewas dat voor biobrandstoffen wordt gebruikt en van de herkomst van dit gewas. Daarnaast spelen de mate waarin het biobrandstofgewas ook als veevoer kan worden gebruikt en de mate van intensivering een rol.

Voor de productie van tweedegeneratiebiobrandstoffen (uit houtige producten en reststromen) is netto (veel) minder grond nodig. Deze technologie is echter nog in ontwikkeling. Een alternatief voor de productie van biobrandstofgewassen is om biomassa om te zetten in elektriciteit en die vervolgens te gebruiken voor de aandrijving van auto's. Deze methode is ongeveer twee keer zo efficiënt als de omzetting van biomassa in vloeibare brandstof (Eickhout et al. 2008).

### 3.3.3 Overige effecten

De vraag naar gewassen om biobrandstof van te maken is vanwege de beleidsdoelstellingen van diverse landen voor een groot deel vaststaand. Dit maakt dat bij hoge prijzen van deze gewassen op de wereldmarkt het marktprincipe niet werkt: de vraag naar biobrandstof wordt niet lager als de prijs hoger is. Dit betekent dat er minder overblijft om aan de voedsel- en veevoervraag te voldoen. Vooral landen die voor een groot deel van hun voedselvoorziening afhankelijk zijn van de wereldmarkt zullen deze prijsstijging voor lief moeten nemen. Dit kan in die landen een grote invloed hebben op armoede, omdat juist daar grote groepen mensen een flink deel van hun inkomen besteden aan voedsel.

## 3.4 Mogelijke strategieën

Door de onderlinge samenhang van de drie opgaven kunnen oplossingen tot spanningen en dilemma's leiden. In een aantal gevallen zijn echte keuzes nodig: doen we

iets in Nederland, of juist in het buitenland? Is een bepaalde oplossing (bijvoorbeeld biobrandstoffen) verstandig, of heeft deze oplossing te veel nadelen voor biodiversiteit en voedselvoorziening?

## Voedselzekerheid en zelfvoorziening

Een dilemma binnen de opgave voedselvoorziening is de vraag of moet worden gestreefd naar vergroting van de (mondiale) voedselzekerheid of naar zelfvoorziening. Voedselzekerheid is de garantie dat iedereen elke dag toegang heeft tot voldoende voedsel.<sup>1)</sup> De mate van zelfvoorziening geeft aan in hoeverre dat voedsel in de eigen regio wordt geteeld, zodat de bevolking in die regio minder of niet afhankelijk is van import. Binnen de EU is deze discussie relevant voor de herziening van het gemeenschappelijk landbouwbeleid na 2013 (EC 2010).

Voedselzekerheid en stimulering van de landbouwproductie zijn ook belangrijke doelstellingen van het Europese landbouwbeleid. De Europese landbouwproductie is dankzij dit beleid sterk gestegen, wat in combinatie met de toegenomen welvaart de beoogde voedselzekerheid ruimschoots heeft veiliggesteld. Voor de belangrijkste voedselproducten, zoals granen, vlees en zuivel, is de EU vanaf circa 1985 meer dan zelfvoorzienend. Voor olie- en eiwithoudende gewassen (veelal veevoer) is dit niet het geval en importeert de EU aanzienlijke hoeveelheden, onder meer in de vorm van soja. Toch maakt men zich in Europa nog steeds zorgen over voedselzekerheid in de toekomst (Nowicki et al. 2009; OECD 2008).

Het streven naar zelfvoorziening binnen één regio kan echter gevolgen hebben voor de voedselzekerheid en landbouwproductie in andere regio's. Om deze doelstelling te bereiken worden namelijk vaak beleidsmaatregelen genomen zoals inkomenssteun, importheffingen en exportsubsidies, wat gevolgen heeft voor de wereldmarktprijzen. Door deze maatregelen wordt de productie in andere regio's vaak ontmoedigd. Hoewel de Europese importtarieven sinds 1992 zijn verminderd, zijn er nog steeds heffingen op producten als boter, vlees en suiker. Verder kunnen marktbescherming en subsidies leiden tot minder efficiënt gebruik van productiemiddelen als arbeid en land, omdat de productie dan niet altijd op de meest efficiënte locatie plaatsvindt. In tegenstelling tot de EU zouden ontwikkelingslanden hun landbouwmarkten volgens sommigen juist moeten beschermen om de lokale landbouw tijd te geven zich te ontwikkelen – een strategie vergelijkbaar met die welke in de EU is toegepast tussen circa 1960 en 1992.

---

1) 'Food security [is] a situation that exists when all people, at all times, have physical, social and economic access to sufficient, safe and nutritious food that meets their dietary needs and food preferences for an active and healthy life' (FAO 2002).

Er zijn ook strategieën mogelijk die voor meerdere opgaven positief kunnen zijn. De hierna genoemde strategieën geven een overzicht van doelstellingen, zonder overigens aan te geven hoe deze doelen in de praktijk gerealiseerd kunnen worden. Het overzicht richt zich op fysiek georiënteerde doelen en niet zozeer op sociaal-economische doelen.

- *Beperken.* Daarbij kan worden gedacht aan de verschuiving van de consumptie van meer belastende producten als vlees, zuivel en hout naar producten met een kleinere voetafdruk. Ook vermindering van verliezen bij consumptie en productie en beperking van de consumptie doen de druk op het landgebruik afnemen. De aanknopingspunten zijn onder andere een verschuiving van het westerse dieet naar meer plantaardige voedingsmiddelen (die minder land vergen) en vermindering van voedselverliezen.
- *Productiviteit en efficiëntie verhogen.* Hogere opbrengsten per hectare kunnen de druk op het landgebruik doen afnemen. Deze strategie is vooral relevant in gebieden waar de opbrengsten nu laag zijn. Het intensiveringspotentieel is in veel ontwikkelingslanden aanzienlijk, ook indien gebruik wordt gemaakt van bestaande technologie. Dit pad lijkt onvermijdelijk om te voorkomen dat natuurlijke gebieden worden omgezet in cultuurgrond. Er zijn echter ook risico's aan verbonden, zoals de sociaaleconomische gevolgen en verhoging van de lokale milieudruk. Vooral in Afrika zijn er grote potenties om de gewasopbrengsten te vergroten. Bij zorgvuldig landbeheer kan dit zelfs tot minder milieudruk leiden, bijvoorbeeld wanneer men erosie weet te voorkomen. In dit verband moet ook worden gedacht aan het efficiënter omgaan met inputs (kunstmest, energie en bestrijdingsmiddelen) en het verminderen van emissies (broeikasgassen, ammoniak, nitraat). In een aantal gevallen heeft, deels door beleidsmaatregelen, al een forse vermindering van emissies plaatsgevonden. Verdere verlaging is echter noodzakelijk (en vaak ook mogelijk) om de landbouw te verduurzamen.
- *Beschermen.* Bescherming van gebieden met een hoge biodiversiteitswaarde is een beproefde en effectieve strategie. Denk aan het instellen van reservaten op mondiaal niveau, de Natura 2000-gebieden op Europees niveau, en het beleid voor de Ecologische Hoofdstructuur op Nederlands niveau. Het is effectief om behalve natuurgebieden ook ondersteunende en regulerende diensten te beschermen; zo kan door bodemerosie te voorkomen de continuïteit van landbouwproductie worden gegarandeerd. Vermindering van omzetting van hoogproductieve landbouwgrond in stedelijke functies leidt tot minder landdruk elders.
- *Combineren.* Het is mogelijk land voor meerdere functies tegelijk te gebruiken. Daarbij moet niet alleen worden gedacht aan een combinatie van functies op bedrijfsniveau, maar ook op regionaal niveau, zodat ook de voordelen van schaalvergroting en specialisatie worden benut. In ontwikkelingslanden wordt in de combinatiestrategie vaak uitgegaan van de relatie tussen bos, landbouw en veeteelt, in combinatie met waterkwaliteit en de beschikbaarheid van water. Combineren is overigens niet altijd de meest optimale strategie en is vooral af te raden als eenduidige doelstellingen gewenst zijn, zoals het beschermen van belangrijke natuurgebieden of het in stand houden van gebieden met een hoge landbouwproductiviteit.





# Conclusies: van dilemma's naar beleid

# 4

## 4.1 Van sectorale aanpak naar integrale strategie

Elk van de drie opgaven voedselvoorziening, biodiversiteitsbehoud en beperken van klimaatverandering kent momenteel op verschillende schaalniveaus zijn eigen beleidsaanpak en instrumenten. De oplossingen die per opgave worden gekozen zijn echter niet altijd het meest effectief voor de drie opgaven gezamenlijk. Als voorbeeld wordt vaak aangehaald de teelt van biobrandstoffen, die een bijdrage levert aan het beperken van de klimaatverandering, maar negatieve effecten heeft op biodiversiteit en voedselprijzen. Bovendien hebben ontwikkelingen in andere beleidsdomeinen vaak (grote) invloed op de opgaven. Voorbeelden hiervan zijn het landbouwbeleid (als het GLB), het handelsbeleid (EU en WTO) en het ruimtelijk beleid. Denk bijvoorbeeld aan de planning van infrastructuur, die belangrijke biodiversiteitsgebieden kan doorsnijden, maar ook nuttig kan zijn voor de ontwikkeling van markten en voor de voedselvoorziening.

Veel processen rondom landgebruik en biodiversiteit zijn relatief traag en vaak onomkeerbaar. Keuzes die nu gemaakt worden, hebben vaak eeuwenlang effect op het landschap; denk bijvoorbeeld aan verkavelingen en wegpatronen. Daarbij gaat het niet alleen om het effect van keuzes van overheden op het landgebruik, maar vooral ook om de effecten van keuzes van andere actoren, van multinationals tot kleine boeren.

De interactie tussen de drie opgaven zal naar verwachting verder toenemen onder invloed van schaarste. Het gaat daarbij niet alleen om schaarste aan voedsel, maar ook aan natuurlijke grondstoffen (zoals water en fosfaat) en biodiversiteit. Oplossingen die nu vaak worden gekozen voor de afzonderlijke opgaven, zijn dikwijls bedoeld voor de korte termijn. Op de lange termijn zal de oplossing voor de ene opgave de uitvoering van de andere ondermijnen.

De problematiek is complex en verschilt afhankelijk van de nationale en lokale situatie. Daarom is veel kennis van lokale omstandigheden nodig. Naast kennis van het lokale agro-ecologische systeem is inzicht nodig in de sociaaleconomische gevolgen van het beleid. Oplossingen die in het ene land goed werken (bijvoorbeeld maatregelen om de landbouwproductiviteit te verhogen of gebieden te beschermen), kunnen in andere landen averechts uitpakken.

De effectieve aanpak van de beleidsopgaven vergt een verschuiving van een sectorale aanpak naar een integrale beleidsstrategie, om zo recht te doen aan de complexe interacties tussen de opgaven. Deze beleidsstrategie zal, vanwege de fysieke samenhang tussen de opgaven, niet altijd voor alle opgaven gunstig zijn. Door verstandige inzet van de strategieën uit hoofdstuk 3 (beperken, verhogen efficiëntie, beschermen en combineren) kan de afruil tussen de thema's beperkt blijven. Een op de lange termijn gerichte aanpak betekent onder meer het versterken van de kwaliteit en de veerkracht van het natuurlijk systeem. Daarvoor is een conceptueel kader nodig waarbij de kwaliteit en de veerkracht van het systeem zelf het uitgangspunt vormen, in plaats van de optelsom van verschillende belangen (Scheffer et al. 2000). Deze strategie vergt in veel gevallen de betrokkenheid van meerdere partijen, die elk invulling geven aan hun eigen aandeel in de overkoepelende strategie (Ostrom 2009). Een ander kenmerk van deze strategie is een overkoepelende visie, waarbij meerdere relevante thema's en schaalniveaus worden ondergebracht in een strategie die houdbaar is voor de lange termijn.

## 4.2 Van strategie naar beleidsimplementatie

Om een strategie voor landgebruik in de praktijk te kunnen toepassen, moet een langetermijnvisie worden ontwikkeld en moet worden vastgesteld welke acties op de korte termijn nodig zijn, op een veelvoud van beleidsterreinen en schaalniveaus, om de gestelde langetermijndoelen te bereiken. Het *opschonen* en onderling afstemmen van verschillende beleidsvelden, het *aansluiten* tussen private en publieke partijen, het *ontwikkelen* en uitdragen van relevante kennis, en het *beprijzen* of beschermen van biodiversiteit zijn belangrijke stappen in de vormgeving en uitvoering van beleid.

- *Opschonen*. Verschillende beleidsterreinen hebben een negatief neveneffect op de beleidsopgaven rond landgebruik. Een eerste stap is daarom het verwijderen van barrières in de regelgeving door het 'opschonen' van staand beleid. Welke

### Geïntegreerd beleid in de praktijk

*De oproep tot meer beleidscoherentie en integratie van beleidsvelden is eenvoudig gedaan, maar het is de vraag hoe dit in de praktijk te brengen is. Het is in beleid uit praktische en strategische overwegingen lang niet altijd mogelijk om 'alles tegen alles' af te wegen. De Europese Commissie hanteert met impact assessments een werkbaar instrument om meerdere effecten gelijktijdig te beoordelen. Elk voorstel van de Europese Commissie moet vergezeld gaan van een impact assessment, die aan specifieke richtlijnen moet voldoen. Op deze manier wordt elk voorstel beoordeeld op zijn gevolgen voor economie, milieu en maatschappij, waarbij pragmatisch wordt gekeken welke effecten het meest significant zijn. Die effecten worden dan verder uitgewerkt. De Impact Assessment Board (onder leiding van de plaatsvervangend Secretaris-Generaal van de Commissie) bewaakt de kwaliteit van de beoordelingen. Het doel van deze assessments is om binnen het Better regulation-programma de kwaliteit van de besluitvorming te verhogen (EC 2009).*

blokkades en perverse prikkels zijn er? Wat zijn de beperkingen van waarderings- en beprijzingsmethodieken? Welke instituties werken belemmerend, of houden onvoldoende rekening met effecten van hun beleid op landgebruik en biodiversiteit? Welke departementale schotten staan de vorming van inhoudelijk integraal beleid in de weg?

- *Aansluiten.* Vele partijen hebben invloed op landgebruik en biodiversiteit. Aansluiting tussen deze partijen biedt perspectief om duurzaam landgebruik niet alleen via regelgeving aan te sturen, maar ook via duurzaam ketenbeheer en via gebiedsbeleid. Daarnaast biedt een dergelijke aansluiting mogelijkheden voor het maken van afspraken die verder gaan dan wat met regulering mogelijk is. Voor Nederland, waar veel grote voedingsconcerns zijn gevestigd, kan dit een krachtige benadering zijn, die bovendien aansluit bij Nederlandse economische belangen.
- *Ontwikkelen.* De afgelopen decennia zijn mondiaal gezien de investeringen in kennisontwikkeling in de landbouwsector sterk gedaald, terwijl kennis en innovatie juist noodzakelijk zijn om landbouwopbrengsten te vergroten en om landbouw en landgebruik te verduurzamen (IAASTD 2009). Ten dele is dit vermarktbare kennis (zoals kennis van nieuwe rassen, technologieën of bestrijdingsmiddelen), ten dele heeft deze meer het karakter van een publiek goed (zoals kennis van methoden om de agrobiodiversiteit te stimuleren en kennis van sociaaleconomische effecten). De ontwikkeling van deze ‘publieke kennis’ is sterk afhankelijk van overheidsfinanciering.
- *Beprijzen.* Het waarderen en moneteriseren van biodiversiteit wordt in zowel Nederlandse, als Europese en mondiale beleidsdiscussies genoemd als middel om biodiversiteit een meer volwaardige plek te geven in beleidsbeslissingen. Economische waardering van ecosysteemdiensten kan moeilijk zijn, met name voor andere dan productiediensten, en is niet altijd mogelijk met bestaande methoden; ook zijn de resultaten van deze waardering vaak onzeker. Mits goed uitgevoerd echter, en met kennisgeving van de beperkingen van de gebruikte methode en de reikwijdte van de resultaten, kan economische waardering een aanvullende rol spelen in beleid en beslissingen rond biodiversiteit en ecosysteemdiensten (zie tekstkader ‘Moneteriseren van biodiversiteit’). Het beprijzen van broeikasgasemissies is – in theorie – wel een robuuste benadering.

### 4.3 Rol van Nederland

Wat kan een klein land als Nederland betekenen voor de drie opgaven die hier aan bod kwamen? Het antwoord is dat niet zozeer de oppervlakte van het land of het aantal inwoners er toe doet, maar vooral de economische en maatschappelijke rol. Kijken we daarbij niet alleen naar de Nederlandse overheid, maar ook naar bedrijven en maatschappelijke organisaties, dan is de rol van Nederland aanzienlijk. Diverse bedrijven opereren mondiaal, maatschappelijke organisaties leveren een belangrijke bijdrage aan het mondiale debat over biodiversiteit en de bestrijding van armoede en voedseltekorten. We noemen enkele voorbeelden van de bijdrage die Nederland in mondiaal verband kan leveren, in het bijzonder via de Europese Unie.

#### 4.3.1 Mondiale invloed vergt afstemming, coördinatie en soms compensatie

Op wereldschaal gezien loopt de invloed van Nederland via instituties als de Wereldhandelsorganisatie (WTO) of via internationale verdragen voor handel of milieu. Deze kaders zijn niet altijd effectief en soms onderling tegenstrijdig. De effectiviteit van internationale afspraken kan wellicht al sterk verbeteren door een betere afstemming tussen de huidige verdragen, aangevuld met een sanctiemechanisme (Sampford 2002). Daarnaast is er vaak sprake van een spanningsveld tussen nationale soevereiniteit en internationale uitdagingen. Bijvoorbeeld: bescherming

### Monetarisering van biodiversiteit

*Costanza et al. (1997) kwamen op een totale, wereldwijde waarde van 16 tot 54 triljoen US dollar voor zeventien ecosysteemdiensten. De auteurs waren zelf de eersten om de nodige voorbehouden te maken. Aannemende dat ecologische diensten het leven op aarde mogelijk maken, is hun waarde eigenlijk onschatbaar. De schatting van Costanza et al. ging over de marginale waarde, de extra baten die we in de huidige situatie aan ecosysteemdiensten ontleen. Ze erkenden ook de conceptuele en empirische problemen, maar wilden met deze schatting de aandacht vestigen op de – vaak genegeerde of onderschatte – waarde van ecosysteemdiensten.*

#### Toegevoegde waarde van economische waardering van biodiversiteit

*Als belangrijkste toegevoegde waarde van waardering wordt vaak genoemd dat de economische waardering expliciet maakt welke waarde het brede scala aan ecosysteemdiensten heeft voor mensen (TEEB 2010). In financiële afwegingen wordt vaak slechts naar een aantal ecosysteemdiensten gekeken; meestal zijn dit productiediensten: de houtopbrengst van een gebied, de waarde van visserij rond een koraalrif. Door ook de waarde van andere ecosysteemdiensten uit te drukken in geld kunnen private en publieke beslissingen beter tegen elkaar worden afgewogen.*

#### Bezwaren tegen monetarisering

*Tegenstanders van economische waardering van biodiversiteit en ecosysteemdiensten beargumenteren hun standpunt vaak met een combinatie van morele en praktische bezwaren. Morele bezwaren tegen waardering kunnen voortkomen uit de overtuiging dat de mens de variatie aan soorten en ecosystemen in stand moet houden en de wereld zo moet achterlaten als hij die heeft aangetroffen, en dat er geen prijs geplakt kan worden op zaken als menselijk of dierlijk leven, of natuurlijke schoonheid. Biodiversiteit heeft dan een intrinsieke waarde en daarmee een eigen recht op bestaan, los van haar eventuele nut voor het vervullen van menselijke behoeften.*

*Praktische bezwaren benadrukken de tekortkomingen van de gebruikte waarderingmethoden en de toepassingsreikwijdte van de waarden. Waarderingsstudies zijn bijvoorbeeld vaak zeer locatie- en ecosysteemspecifiek en afhankelijk van de sociale omgeving (Simpson 2007; TEEB 2010). Daarnaast zijn de beste schattingen gebaseerd op een marginale verandering in een ecosysteemdienst, hetgeen die cijfers maar beperkt bruikbaar maakt voor meer algemene (bijvoorbeeld mondiale) uitspraken over de waarde van ecosystemen (Van der Heijde & Ruijs 2010; TEEB 2009).*

van biodiversiteit is in veel gevallen een kwestie van nationale soevereiniteit, die voorbij kan gaan aan de mondiale effecten van verstoringen in biochemische cycli en nutriëntenstromen. Deze mondiale effecten maken echter dat landen gezamenlijk de verantwoordelijkheid moeten nemen voor het beschermen van belangrijke ecosystemen (PBL 2009c). Invullen van deze verantwoordelijkheid vergt ingewikkelde afstemming, vaak ondersteund met financiële bijdragen en soms met afruil met andere beleidsterreinen.

#### 4.3.2 EU heeft een voortrekkersrol in de wereld bij de zorg voor biodiversiteit, landgebruik en voedselvoorziening

De Europese Unie wenst op het mondiale podium voor de meeste milieuthema's een actieve rol te vervullen in het zoeken naar multilaterale oplossingen (PBL 2009b). Binnen de EU kunnen afzonderlijke lidstaten, dus ook Nederland, een rol spelen door bijvoorbeeld landgebruik, voedsel en biodiversiteit integraler op te nemen in het gemeenschappelijk landbouwbeleid (GLB) na de herziening van 2013, inclusief de effecten van het GLB buiten Europa. Andere aanknopingspunten voor beleidsverbreding liggen op het terrein van het Europese biodiversiteitsbeleid na 2010. Biodiversiteitsbeleid verbreedt zich van een op bescherming van gebieden gericht beleid naar een beleid waarbij andere sectoren, zoals landbouw, visserij en energievoorziening nadrukkelijk rekening houden met hun effecten op biodiversiteit. Nederland heeft verder, net als verschillende andere landen, de mogelijkheid om zich te profileren als experimenteertuin voor integrale landbouwsystemen, waaruit lessen geleerd kunnen worden op gebieden als management, organisatie, precisielandbouw en systeemintegratie.

#### 4.3.3 Informele mondiale netwerken kunnen belangrijk zijn bij het ontwikkelen van een visie

Om de vaak trage besluitvormingsprocessen in de formele mondiale instituties te omzeilen, krijgen internationale afspraken vaak vorm in informele netwerken zoals de G8, G20 en G77, of binnen samenwerkingsverbanden zoals de OESO. Dit heeft als voordeel dat koplopers relatief snel besluiten kunnen nemen; het nadeel is dat formele instituties en landen buiten het netwerk het risico lopen gemarginaliseerd te raken. De potentie van informele netwerken ligt dan ook vooral in het ontwikkelen van toekomstvisies, die een handvat kunnen vormen voor formele instituties om concrete afspraken met duidelijke en afdwingbare doelstellingen te maken (PBL 2009c).

#### 4.3.4 Kennis over intensivering van voedselproductie met oog voor lokale omstandigheden

Zonder actief beleid zal de druk van voedselproductie op landgebruik sterk toenemen, en daarmee ook de druk op biodiversiteit en de beschikbaarheid van natuurlijke hulpbronnen voor de lokale bevolking in producerende landen. Intensivering van de productie per hectare zal dan ook nodig zijn. Dit dient dan wel verstandig te gebeuren, zodat de milieudruk beperkt blijft en de lokale bevolking van de intensivering profiteert. De rol van Nederland kan zijn om door het aangaan of versterken van partnerschappen met lokale instellingen de kennis te ontwikkelen die nodig is om tot een zinvolle intensivering te komen, kennis die is toegespitst op de lokale omstandigheden.

#### 4.4 Slot

In dit rapport zijn drie grote mondiale opgaven beschreven: veiligstellen van voedselvoorziening, behoud van biodiversiteit en beperking van klimaatverandering. Er is geconstateerd dat de drie opgaven een sterke fysieke samenhang hebben, die vervolgens weer leidt tot een sociaaleconomische samenhang. De totale opgave is derhalve om te komen tot genoeg voedsel voor iedereen, waarbij de negatieve impact op biodiversiteit wordt beperkt en tegelijkertijd ook wordt voldaan aan klimaatdoelen. Om deze opgave te kunnen realiseren is een samenhangende visie essentieel.

#### **Niet-gouvernementele netwerken kunnen een belangrijke rol spelen in het ontwikkelen en vormgeven van collectieve actie**

*De wereldpolitiek krijgt niet alleen vorm in contacten tussen staten, maar – met name rond duurzaamheidsthema's – zeker ook in niet-gouvernementele netwerken, waar vele verschillende actoren bij betrokken kunnen zijn. Dit zijn vaak geïnstitutionaliseerde netwerken, opgericht met het doel een specifiek thema te behandelen: de zogenoemde *global issue networks* (Rischard 2002). Dergelijke netwerken vervullen verschillende rollen, van coördinatie tussen activistische ngo's tot het uitwisselen van kennis tussen academische instituten. Een belangrijk kenmerk is dat de actie niet meer plaatsvindt in individuele groepen maar in collectieve netwerken, op basis van een gedeelde en (vaak ideologisch) gemotiveerde strategie voor de lange termijn. Een voorbeeld is de Critical Ecosystem Partnership Fund (CEPF), een alliantie waarin verschillende partijen voorzien in het creëren van fondsen voor de bescherming van biodiversiteitshotsspots (Glasbergen 2010).*

# Literatuur

- Boserup, E. (1965), The conditions of agricultural growth. The economics of agrarian change under population pressure, London: Allen & Unwin.
- CBD (2010), Global biodiversity outlook 3, Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity.
- Constanza, R., R. D'Arge, R. de Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R.V. O'Neill, J. Paruelo, R.G. Raskin, P. Sutton, & M. van den Belt (1997), The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital, *Nature*, 387: 253-260.
- Dixon, J., H.J. Braun, P. Kosina & J. Crouch (2009), Wheat facts and futures 2009, Mexico, D.F.: CIMMYT.
- EC (2009), Impact assessment guidelines, Brussel: Europese Commissie.
- EC (2010), The common agricultural policy after 2013. Public debate on the CAP post-2013, [ec.europa.eu/agriculture/cap-post-2013/debate/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/agriculture/cap-post-2013/debate/index_en.htm).
- EEA (2004), High nature value farmland. Characteristics, trends and policy challenges, Copenhagen: European Environment Agency.
- EEA (2005), Agriculture and environment in EU-15 - the IRENA indicator report, Copenhagen: European Environment Agency.
- Eickhout, B., G.J. van den Born, J. Notenboom, M. van Oorschot, J. Ros, D. van Vuuren & H.J. Westhoek (2008), Local and global consequences of the EU renewable directive for biofuels. Testing the sustainability criteria, Bilthoven: Milieu- en Natuurplanbureau.
- EU (2009), Richtlijn 2009/28/EG, Brussel: Europese Unie.
- FAO (2002), The state of food insecurity in the world 2001, Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO (2003), World agriculture: towards 2015/2030, Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO (2005), The state of food and agriculture 2005, Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO (2006), World agriculture: towards 2030/2050. Prospects for food, nutrition, agriculture and major commodity groups, Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO (2006), Global Forest Resources Assessment 2005: Progress towards sustainable forest management, Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO (2009), The state of food and agriculture 2009, Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Gezondheidsraad (2001), Voedingsnormen energie, eiwitten, vetten en verteerbare koolhydraten, Den Haag: Gezondheidsraad.
- Glasbergen, P. (2010), 'Global action networks. Agents for collective action', *Global Environmental Change* 20: 130-141.
- Heijde, M. van der & A. Ruijs (2010), De betekenis van TEEB voor Nederland, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- IAASTD (2009), Agriculture at a crossroads. Synthesis report, Washington: Island Press.
- Keating, B.A., P.S. Carberry, P. Bindraban, S. Asseng, H. Meinke & J. Dixon (2010), 'Eco-efficient agriculture: concepts, challenges and opportunities', *Crop Science*, 50: 109-119.
- Lenton, T. M., H. Held, E. Kriegler, J. W. Hall, W. Luch, S. Rahmstorf & H. J. Schellnhuber (2008), Tipping elements in the Earth's climate system, *Proceedings of the National Academy of Sciences*.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005), Ecosystems & human well-being. Synthesis, Washington: Island Press.
- MNP (2004), Natuurbalans 2004, Bilthoven/Den Haag: Milieu- en Natuurplanbureau – RIVM/ Sdu Uitgevers.
- Neumann, K., P.H. Verburg, E. Stehfest & C. Müller (2010), 'The yield gap of global grain production. A spatial analysis', *Agricultural Systems* 103: 316-326.
- Nowicki, P., A. Goba, A. Kneirim, H. van Meijl, M.A.H. Banse, B. Delbaere, J. Helming, P. Hunke, K. Jansson, T. Jansson, L. Jones-Walters, V. Mikos, C. Sattler, N. Schlaefke, I.J. Terluin, P.H. Verburg & D. Verhoog (2009), Update of analysis of prospects in the Scenar 2020 study. Preparing for change, Brussel: directoraat-generaal Landbouw en plattelandontwikkeling.
- OECD (2008), OECD-FAO agricultural outlook 2008-2017, Parijs: Organisation for Economic Co-operation and Development.

- Ostrom, E. (2009), 'A general framework for analyzing sustainability of social-ecological Systems', *Science* 325: 419-422.
- Paracchini, M.L., J.-E. Petersen, Y. Hoogeveen, C. Bamps, I. Burfield & C. van Swaay (2008), *High nature value farmland in Europe. An estimate of the distribution patterns on the basis of land cover and biodiversity data*, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- PBL (2009a), *Beyond 2015: long-term development and the millennium development goals*, Den Haag/Bilthoven: Planbureau voor de Leefomgeving.
- PBL (2009b), *Getting into the right lane for 2050*, Den Haag/Bilthoven: Planbureau voor de Leefomgeving.
- PBL (2009c), *Growing within limits*, Den Haag/Bilthoven: Planbureau voor de Leefomgeving.
- PBL (2009d), *Milieubalans 2009*, Den Haag/Bilthoven: Planbureau voor de Leefomgeving.
- PBL (2010), *Wat natuur de mens biedt. Ecosysteemdiensten in Nederland*, Den Haag/Bilthoven: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Raad van de Europese Unie (2010), *Biodiversity: post-2010. EU and global vision and targets and international ABS regime - Council conclusions*, Brussel: Raad van de Europese Unie.
- Rischar, J.-F. (2002), *High noon. 20 global problems. 20 years to solve them*, New York: Basic Books.
- RIVM (2004), *Ons eten gemeten. Gezonde voeding en veilig voedsel in Nederland*, Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.
- Sampford, C. (2002), 'Environmental governance for biodiversity', *Environmental Science & Policy* 5: 79-90.
- Scheffer, M (2009), *Critical Transitions in Nature and Society*, Princeton University Press.
- Scheffer, M., W. Brock & F. Westley (2000), 'Socioeconomic mechanisms preventing optimum use of ecosystem services: an interdisciplinary theoretical analysis', *Ecosystems* 3: 451-471.
- Sen, A. (1999), *Development as freedom*, New York: Anchor Books.
- Simpson, R.D. (2007), *David Pearce and the economic valuation of biodiversity*, *Environmental and Resource Economics*, May 2007.
- Stehfest, E., L. Bouwman, D.P. van Vuuren, M.G.J. den Elzen, B. Eickhout & P. Kabat (2009), 'Climate benefits of changing diet', *Climatic Change* 95: 83-102.
- TEEB (2009), *TEEB for National and International Policymakers, TEEB D1*, November 2009.
- TEEB (2010), *The economics of valuing ecosystem services and biodiversity*, TEEB Do, chapter 5, March 2010.
- Veen, M.P. van, M.E. Sanders, A. Tekelenburg, J.A. Lörzing, A.L. Gerritsen & Th. Van den Brink (2010), *Evaluatie biodiversiteitsdoelstelling 2010. Achtergronddocument bij de Balans van de Leefomgeving 2010*, Den Haag/Bilthoven: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Vogelzang, T.A., M.A. Borgstein, G.J.F. van den Elzen, F.A. Geerling-Eiff, R.A.M. Schrijver & M. Woud (2004), 'Boeren op hoog water'. Een studie naar de toekomstperspectieven voor landbouw op natte veengronden in het Groene Hart, Den Haag: LEI.
- Vuuren, D.P. van, W.O. Ochola, S. Riha, M. Giampietro, H. Ginzo, T. Henrichs, K. Kok, M. Makhura, M. Mirza, K.P. Palanisami, C.R. Ranganathan, S. Ray, C. Ringler, A. Rola, H. Westhoek & M. Zurek (2008), 'Agricultural change and its drivers: a regional outlook', in: B. Watson (red.), *Agriculture at a crossroads*, Washington: Island Press.
- Vuuren, D.P. van, A.F. Hof & M.G.J. van den Elzen (2009), *Meeting the 2 °C target. From climate objective to emission reduction measures*, Den Haag/Bilthoven: Planbureau voor de Leefomgeving.
- World Food Programme (2006), *World Hunger Series 2006. Hunger and learning*, Stanford University Press.



# Colofon

## Eindverantwoordelijkheid

Planbureau voor de Leefomgeving

## Auteurs en eindredactie

Henk Westhoek, Rijk van Oostenbrugge, Albert Faber, Anne-Gerdien Prins, Detlef van Vuuren

## Supervisie

Keimpe Wieringa

## Bijdragen van

Maurits van den Berg, Stefan van der Esch, Marcel Kok, Trudy Rood, Tonnie Tekelenburg

## Redactie figuren

Marian Abels, Filip de Blois, Allard Warrink

## Tekstredactie

Saskia Opdam, Den Haag

## Opmaak

Uitgeverij RIVM

## Druk

DeltaHage bv

### **Drie mondiale opgaven – verbanden en spanningen**

De zekerheid van de voedselvoorziening, het behoud van de biodiversiteit en de beperking van de klimaatverandering zijn drie belangrijke mondiale opgaven. Er bestaan diverse verbanden tussen deze drie opgaven. Dit levert dilemma's op voor beleid en politiek.

Als gevolg van een groeiende en steeds welvarender wereldbevolking neemt de vraag naar voedsel de komende decennia sterk toe. Tegelijkertijd zullen als gevolg van armoede ook in 2050 nog veel mensen ondervoed zijn, tenzij effectief beleid wordt gevoerd. De vermindering van armoede en de verhoging van de voedselproductie zijn daarom belangrijke opgaven. De toename van de landbouwproductie leidt tot uitbreiding van het landbouwareaal. In veel gevallen gaat dit ten koste van meer natuurlijke gebieden. Ook voor de productie van biobrandstoffen is extra landbouwareaal nodig. Zo zijn via het landgebruik de mondiale opgaven voor voedselzekerheid, het behoud van de biodiversiteit en de beperking van de klimaatverandering onderling met elkaar verbonden. Een effectief optreden van de Nederlandse overheid vereist daarom een coherent beleid rond de drie mondiale opgaven.