

# HET MILIEU IN EUROPA

TOESTAND EN VERKENNING 2010  
SAMENVATTING

Europees Milieuagentschap



# SCOTLAND 2010



# **HET MILIEU IN EUROPA**

**TOESTAND EN VERKENNING 2010  
SAMENVATTING**

Ontwerp omslag: EMA/Rosendahls-Schultz Grafisk  
Lay-out: EMA

### Mededeling

De inhoud van deze uitgave geeft niet noodzakelijkerwijs de standpunten weer van de Europese Commissie of andere instellingen van de Europese Unie. Het Europees Milieuagentschap of personen of bedrijven die handelen uit naam van het Agentschap kunnen niet verantwoordelijk worden gehouden voor het gebruik van de informatie in dit rapport.

### Copyright

© EMA, Kopenhagen, 2010  
Overneming is toegestaan op voorwaarde dat de bron wordt vermeld, tenzij anders aangegeven.

### Bronvermelding

EMA, 2010. *Het milieu in europa — toestand en verkenning 2010: samenvatting*. Europees Milieuagentschap, Kopenhagen.

Informatie over de Europese Unie is beschikbaar op het internet via de Europaserver ([www.europa.eu](http://www.europa.eu)).

Luxemburg: Bureau voor publicaties van de Europese Unie, 2010

ISBN 978-92-9213-122-7  
doi:10.2800/50280

### Milieuvriendelijke productie

Deze publicatie werd gedrukt in overeenstemming met strenge milieunormen.

### Gedrukt door Rosendahls– Schultz Grafisk

- Certificaat van deugdelijk milieubeheer: ISO 14001
- IQNet — The International Certification Network DS/EN ISO 14001:2004
- Kwaliteitscertificaat: ISO 9001: 2000
- EMAS- registratie. Licentienummer DK — 000235
- Ecolabels met de Nordic Swan, licentienummer 541 176

### Papier

RePrint — 90 gsm.  
Invercote Creato Matt — 350 gsm.

*Gedrukt in Denemarken*



Europees Milieuagentschap  
Kongens Nytorv 6  
1050 Kopenhagen K  
Denemarken  
Tel.: +45 33 36 71 00  
Fax: +45 33 36 71 99  
Web: [eea.europa.eu](http://eea.europa.eu)  
Inlichtingen: [eea.europa.eu/enquiries](http://eea.europa.eu/enquiries)

# HET MILIEU IN EUROPA

TOESTAND EN VERKENNING 2010  
SAMENVATTING

# Auteurs en dankbetuigingen

---

## EMA-hoofdauteurs

Jock Martin, Thomas Henrichs.

Anita Pirc-Velkavrh, Axel Volkery, Dorota Jarosinska, Paul Csagoly, Ybele Hoogeveen.

## EMA-medewerkers

Barbara Clark, David Stanners, Gordon McInnes, Jacqueline McGlade, Jan-Erik Petersen, Jeff Huntington, Hans Vos, Paul McAleavey, Ronan Uhel, Teresa Ribeiro.

Adriana Gheorghe, Almut Reichel, Anca-Diana Barbu, André Jol, Andreas Barkman, Andrus Meiner, Anke Lükewille, Aphrodite Mourelatou, Beate Werner, Birgit Georgi, Blaz Kurnik, Carlos Romao, Çigdem Adem, David Gee, David Owain Clubb, François Dejean, Gerald Vollmer, Giuseppe Aristei, Hans-Martin Füssel, Ivone Pereira Martins, Jean-Louis Weber, Lars Mortensen, Manuel Winograd, Markus Erhard, Martin Adams, Mikael Skou Andersen, Mike Asquith, Milan Chrenko, Nikolaj Bock, Pawel Kazmierczyk, Peder Jensen, Peter Kristensen, Rania Spyropoulou, Ricardo Fernandez, Robert Collins, Roberta Pignatelli, Stefan Speck, Stéphane Isoard, Trine Christiansen, Valentin Foltescu, Valérie Laporte.

## EMA-productieondersteuning

Anne Louise Skov, Carsten Iversen, Henriette Nilsson, Ieva Bieza, Mona Mandrup Poulsen, Pia Schmidt.

## Dankbetuigingen

- Bijdragen van Europese Thematische Centra (ETC's) — bijvoorbeeld ETC Lucht- en klimaatverandering
- ETC Biodiversiteit, ETC Bodembestemming en ruimtelijke informatie
- ETC Duurzame consumptie en productie, ETC Water
- Respons van en discussie met collega's van het DG Milieu, het Gemeenschappelijk Centrum voor Onderzoek en Eurostat
- Respons van EIONET — via nationale knooppunten in 32 EMA-lidstaten en 6 EMA-samenwerkingslanden
- Respons van het Wetenschappelijk Comité van het EMA
- Respons en begeleiding van de Raad van Bestuur van het EMA
- Respons van EMA-personeel
- Redactionele ondersteuning door Bart Ullstein, Peter Saunders

# Inhoudsopgave

<b>Kernboodschappen</b> .....	9
<b>1 De toestand van het milieu in Europa</b> .....	13
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Europa is zeer afhankelijk van natuurlijk kapitaal en ecosystemen binnen en buiten zijn grenzen.....</li> <li>• De basis voor elke actie is toegang tot betrouwbare en actuele informatie over het milieu .....</li> <li>• Analyses van de toestand van het milieu in Europa tonen een aanzienlijke vooruitgang, maar er liggen nog uitdagingen voor ons.....</li> <li>• Verbanden tussen verschillende soorten belasting van het milieu wijzen op systeemrisico's .....</li> <li>• De toestand van het milieu en toekomstige uitdagingen uit verschillende invalshoeken bekeken.....</li> </ul>	13 13 15 17 22
<b>2 Klimaatverandering</b> .....	25
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Onbeteugelde klimaatverandering kan catastrofale gevolgen hebben .....</li> <li>• Het is de ambitie van Europa om de gemiddelde temperatuurstijging wereldwijd onder de 2 °C te houden .....</li> <li>• De EU verlaagt voortdurend haar uitstoot van broeikasgassen en zal de Kyoto-doelstelling halen.....</li> <li>• Van dichterbij bekeken vertonen de belangrijkste broeikasgasemissies per sector gemengde trends .....</li> <li>• Vooruitkijken naar 2020 en verder: de EU boekt lichte vooruitgang.....</li> <li>• De gevolgen van en de kwetsbaarheid voor klimaatverandering verschillen naargelang de regio, sector en gemeenschap .....</li> <li>• De klimaatverandering zal volgens ramingen enorme effecten hebben op ecosystemen, watervoorraden en de volksgezondheid .....</li> <li>• Europa heeft dringend behoefte aan specifieke aanpassingen om weerstand op te bouwen tegen klimaateffecten .....</li> <li>• Reageren op klimaatverandering beïnvloedt ook andere milieu-uitdagingen .....</li> </ul>	25 27 28 31 35 38 40 42 44
<b>3 Natuur en biodiversiteit</b> .....	47
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Het verlies van biodiversiteit ondergraaft natuurlijk kapitaal en ecosystemendiensten.....</li> <li>• Het is de ambitie van Europa om de teloorgang van de biodiversiteit te stoppen en ecosystemendiensten te handhaven ..</li> <li>• De biodiversiteit gaat nog steeds achteruit .....</li> <li>• Veranderd landgebruik werkt het verlies van biodiversiteit en de degradatie van bodemfuncties in de hand .....</li> <li>• Bossen worden zwaar ontgonnen: het aandeel van oude opstanden is alarmerend laag.....</li> <li>• Er is steeds minder landbouwgrond, maar steeds meer beheer: soortenrijke graslanden gaan achteruit .....</li> <li>• Ecosystemen op het land en in zoet water staan nog steeds onder druk ondanks minder verontreinigingslast .....</li> <li>• Het zeemilieu wordt zwaar aangetast door verontreiniging en overbevissing .....</li> <li>• Biodiversiteit handhaven, ook op wereldvlak, is essentieel voor mensen.....</li> </ul>	47 49 50 53 55 58 60 64 66
<b>4 Natuurlijke hulpbronnen en afval</b> .....	69
<ul style="list-style-type: none"> <li>• De gevolgen van het Europese verbruik van natuurlijke hulpbronnen worden steeds groter.....</li> <li>• De ambitie van Europa is om economische groei los te koppelen van de achteruitgang van het milieu .....</li> <li>• Afvalbeheer verschuift steeds meer van het afdanken naar recycling en preventie .....</li> <li>• Levenscyclusperspectief in afvalbeheer draagt bij tot het beperken van de gevolgen voor het milieu en het gebruik van hulpbronnen .....</li> <li>• Het gebruik van hulpbronnen verminderen in Europa vermindert de gevolgen op het milieu wereldwijd .....</li> <li>• Het beheer van de vraag naar water is essentieel om het waterverbruik binnen de natuurlijke limieten te houden .....</li> <li>• Consumptiepatronen zijn de belangrijkste drijvende krachten achter het gebruik van hulpbronnen en afvalproductie .....</li> <li>• Handel vergemakkelijkt de invoer van hulpbronnen naar Europa en verschuift een deel van de impact op het milieu naar het buitenland .....</li> <li>• Het beheer van natuurlijke hulpbronnen is gekoppeld aan andere milieuthema's en sociaaleconomische kwesties.....</li> </ul>	69 70 71 75 80 81 85 87 89

**5 Milieu, gezondheid en kwaliteit van leven.....91**

- Milieu, gezondheid, levensverwachting en sociale ongelijkheid zijn met elkaar verbonden ..... 91
- De Europese ambitie is om een omgeving te creëren die geen aanleiding geeft tot schadelijke effecten op de gezondheid ..... 93
- Voor enkele vervuulende stoffen is de luchtkwaliteit verbeterd, maar er zijn nog grote bedreigingen voor de gezondheid..... 96
- Wegverkeer is een wijdverspreide bron van verschillende effecten op de gezondheid,vooral in stedelijke gebieden ..... 99
- Betere afvalwaterbehandeling heeft geleid tot betere waterkwaliteit, maar aanvullende benaderingen kunnen nodig zijn in de toekomst ..... 101
- Pesticiden in het milieu hebben mogelijke onbedoelde gevolgen voor dieren in het wild en mensen ..... 104
- Nieuwe regels voor chemische stoffen kunnen helpen, maar de gecombineerde gevolgen van chemicaliën blijven een probleem ..... 105
- De impact van klimaatverandering op de gezondheid vormt een nieuwe uitdaging voor Europa ..... 107
- Een natuurlijke leefwereld biedt verschillende voordelen voor de gezondheid en het welzijn, vooral in stedelijke gebieden..... 108
- Een breder perspectief is nodig om verbanden tussen ecosystemen en gezondheid en opkomende uitdagingen aan te pakken.....110

**6 Verbanden tussen milieu-uitdagingen ..... 113**

- Verbanden tussen milieu-uitdagingen wijzen op een toenemende complexiteit ..... 113
- Patronen van landgebruik weerspiegelen de uitruil tussen het gebruik van natuurlijk kapitaal en ecosysteemdiensten .....117
- De bodem is een vitale hulpbron die wordt aangetast door allerlei factoren ..... 121
- Duurzaam waterbeheer vereist een evenwicht tussen verschillende gebruiksvormen..... 121
- Onze ecologische voetafdruk (niet) binnen de perken houden ..... 125
- Hoe en waar we natuurlijk kapitaal en ecosysteemdiensten gebruiken is belangrijk ..... 127

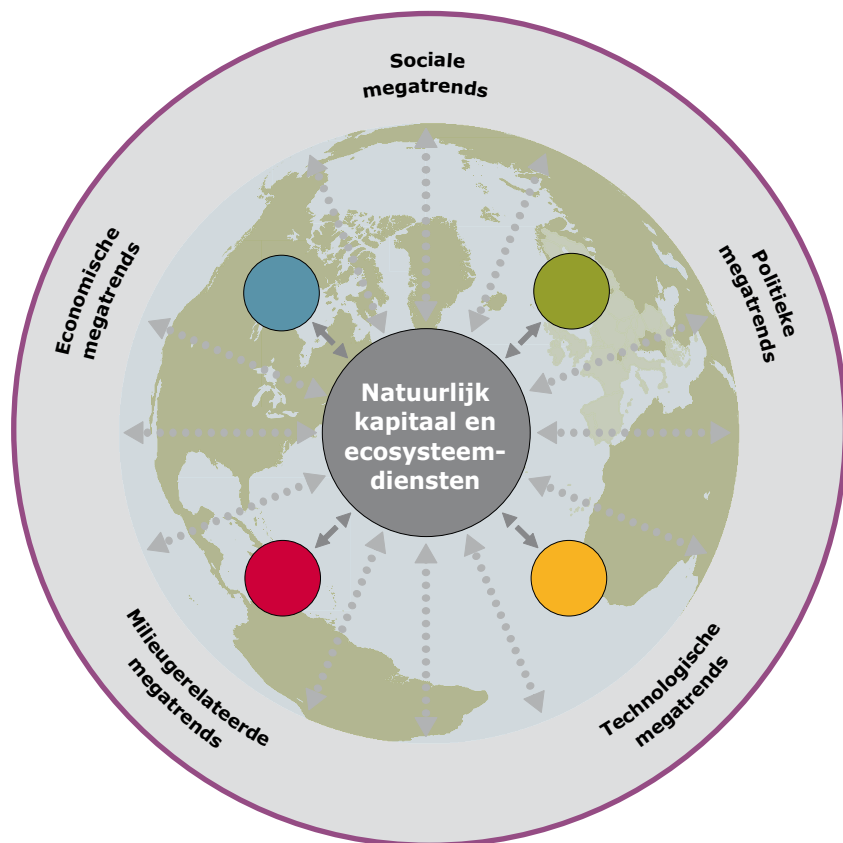
**7 Milieu-uitdagingen in een wereldwijde context.....129**

- Milieu-uitdagingen in Europa en in de rest van de wereld zijn met elkaar verweven ..... 129
- De verbanden tussen verschillende milieu-uitdagingen zijn vooral zichtbaar in de onmiddellijke omgeving van Europa... 134
- Milieu-uitdagingen zijn nauw verbonden met de wereldwijde drijvende krachten achter verandering ..... 136
- Milieu-uitdagingen kunnen wereldwijd de risico's voor voedsel-, energie- en waterbevoorrading verhogen ..... 142
- Mondiale ontwikkelingen kunnen Europa kwetsbaarder maken voor systeemrisico's ..... 145

**8 Toekomstige milieuprioriteiten: enkele beschouwingen ..... 151**

- Ongeziene veranderingen, onderling verweven risico's en verhoogde kwetsbaarheden zorgen voor nieuwe uitdagingen ..... 151
- Het ten uitvoer brengen en versterken van milieubescherming biedt meerdere voordelen ..... 154
- Specifiek beheer van natuurlijk kapitaal en ecosysteemdiensten verhoogt de sociale en economische veerkracht ..... 158
- Meer geïntegreerde acties over beleidsdomeinen heen kunnen de vergroening van de economie ondersteunen..... 162
- Stimuleren van een fundamentele overgang naar een groenere economie in Europa ..... 165

**Lijst van afkortingen.....170****Eindnoten.....172****Bibliografie.....182**



#### Prioriteiten in het milieubeleid

- Klimaatverandering
- Natuur en biodiversiteit
- Natuurlijke hulpbronnen en afval
- Milieu, gezondheid en kwaliteit van leven

## Kernboodschappen

Het milieubeleid in de Europese Unie en de omliggende landen heeft gezorgd voor **aanzienlijke verbeteringen** in de toestand van het milieu. Er blijven echter nog **grote milieuitdagingen over**, met nefaste gevolgen voor Europa indien ze niet worden aangepakt.

**Wat verschilt in 2010** in vergelijking met de vorige edities van het EMA-rapport *Het milieu in Europa – Toestand en verkenning* is een beter begrip van de verbanden tussen milieuitdagingen gecombineerd met nooit eerder geziene wereldwijde megatrends. Daardoor is men zich nu enerzijds meer bewust van de door de mens veroorzaakte systeemrisico's en kwetsbaarheden die de veiligheid van ecosystemen aantasten en heeft men anderzijds een beter inzicht in de tekortkomingen van het beheer.

**De vooruitzichten voor het milieu in Europa zijn gemengd**, maar er bestaan mogelijkheden om het milieu te wapenen tegen toekomstige risico's en veranderingen. Zo zijn er meer informatiebronnen en -technologieën met betrekking tot het milieu dan ooit tevoren, alsook gebruiksklare boekhoudmethoden voor hulpbronnen en een hernieuwde interesse voor de vastgelegde beginselen van voorzorg en preventie, het herstel van schade aan de bron en het principe van de vervuiler betaalt. Deze overkoepelende bevindingen worden ondersteund door volgende **10 kernboodschappen**:

- **De aanhoudende uitputting van de Europese voorraden aan natuurlijk kapitaal en stromen van ecosysteme-diensten** zal de Europese economie uiteindelijk ondermijnen en de sociale cohesie uithollen. De meeste negatieve veranderingen worden veroorzaakt door het toegenomen verbruik van natuurlijke hulpbronnen om productie- en consumptiepatronen in stand te houden. Het resultaat: een aanzienlijke ecologische voetafdruk in Europa en elders.
- **Klimaatverandering** – De EU heeft de uitstoot van broeikasgassen teruggeschroefd en ligt op schema om haar verbintenissen in het kader van het Kyoto-protocol na te komen. Niettemin zijn de beperkingen op de uitstoot van broeikasgassen in Europa en de rest van de wereld allesbehalve voldoende om de gemiddelde wereldwijde temperatuurstijging onder 2 °C te houden. Er zijn zwaardere inspanningen nodig om de effecten van de klimaatverandering af te zwakken en om aanpassingsmaatregelen in te stellen zodat Europa sterker en weerbaarder wordt.



- **Natuur en biodiversiteit** – Europa heeft een uitgebreid netwerk van beschermde gebieden opgericht, alsook programma's om het verlies van bedreigde soorten om te keren. Door de wijdverspreide aantasting van landschappen, de aftakeling van ecosystemen en het verlies van natuurlijk kapitaal zal de EU haar vooropgestelde doel echter niet halen om in 2010 de afname van de biodiversiteit een halt toe te roepen. Om de situatie te verbeteren, moeten we biodiversiteit en ecosystemen voorrang geven in beleidvorming op alle niveaus, met de nadruk op landbouw, visserijen, regionale ontwikkeling, cohesie en ruimtelijke ordening.
- **Natuurlijke hulpbronnen en afval** – Milieuwetgeving en eco-innovatie zorgen ervoor dat hulpbronnen nu efficiënter aangewend worden doordat het verbruik ervan, de uitstoot en de afvalproductie in sommige gebieden relatief losgekoppeld zijn van economische groei. Absolute loskoppeling blijft echter een uitdaging, in het bijzonder voor gezinnen. Dit geeft aan in hoeverre we niet alleen onze productieprocessen verder moeten verbeteren, maar ook onze consumptiepatronen moeten wijzigen om de druk op het milieu te verlagen.
- **Milieu, gezondheid en kwaliteit van leven** – Water- en luchtvervuiling is gedaald, maar niet genoeg om een goede ecologische kwaliteit te bereiken in alle watermassa's of een goede luchtkwaliteit in alle stedelijke gebieden. De wijdverspreide blootstelling aan diverse verontreinigende stoffen en de bezorgdheid over de schade aangericht aan de menselijke gezondheid op de lange termijn duiden samen op de behoefte aan grootschaliger programma's ter preventie van milieuvervuiling en aan een verzorgsbenadering.
- **Het verband tussen de toestand van het milieu in Europa en diverse wereldwijde megatrends** duidt op toenemende systeemrisico's. Vele van de belangrijkste drijvende krachten achter verandering zijn zeer afhankelijk van elkaar en het zal eerder decennia duren dan jaren voordat ze volledig tot ontwikkeling komen. Zulke onderlinge afhankelijkheden en trends, vaak niet rechtstreeks beïnvloedbaar door Europa, zullen grote gevolgen en potentiële risico's met zich meebrengen voor de veerkracht en de duurzame ontwikkeling van de Europese economie en samenleving. Een meer gedegen kennis van die verbanden en de onzekerheden die ermee gepaard gaan, zal cruciaal zijn.
- **Specifiek beheer van natuurlijk kapitaal en ecosysteemdiensten** is een interessant overkoepelend concept als manier om met de druk van diverse sectoren op het milieu om te gaan. Ruimtelijke ordening, milieuboekhouding en coherentie in sectoraal beleid op alle niveaus

kunnen helpen om een evenwicht te vinden tussen het behoud van natuurlijk kapitaal en het verbruik ervan om de economie aan te drijven. Een dergelijke beter geïntegreerde aanpak zou tevens een kader scheppen om vooruitgang ruimer te meten en om coherente analyses in verschillende beleidsdoelstellingen te ondersteunen.

- **Efficiënter gebruik en veiligstelling van hulpbronnen is mogelijk** door bijvoorbeeld uitgebreide benaderingen van de levenscyclus te gebruiken om de milieueffecten van producten en activiteiten volledig weer te geven. Hierdoor kan Europa minder afhankelijk worden van wereldwijde hulpbronnen en kan het innovatie stimuleren. Bij de prijszetting moet ten volle rekening worden gehouden met de impact van het grondstofverbruik, om zo het gedrag van bedrijven en consumenten te sturen naar een efficiënter gebruik van hulpbronnen. Het sectoraal beleid bundelen volgens de behoefte aan hulpbronnen en de druk op het milieu zou helpen om de coherentie te verbeteren, om gezamenlijke uitdagingen doelmatig aan te pakken, om de economische en maatschappelijke voordelen te maximaliseren en om ongewenste gevolgen te vermijden.
- **Milieubeheer in praktijk brengen en milieubeleid versterken** zal voordelen blijven bieden. Door sectoraal beleid en milieubeleid beter in praktijk te brengen, zullen de doelstellingen worden bereikt en zullen bedrijven voordeel halen uit stabiele regelgeving. Door een bredere inzet voor milieubewaking en voortdurend bijgewerkte rapportage van verontreinigende stoffen en afval, met behulp van de best beschikbare informatie en technologie, zal milieubeheer doeltreffender worden. Dit omvat ook het drukken van de kosten voor de herstelling van schade op de lange termijn, door vroeg in te grijpen.
- **De omschakeling naar een groenere Europese economie** zal op lange termijn de ecologische duurzaamheid van Europa en de omringende landen verzekeren. In deze context zullen gedragswijzigingen cruciaal zijn. Samen zouden regulatoren, bedrijven en burgers zich meer kunnen inzetten voor het beheer van natuurlijk kapitaal en ecosysteemdiensten en daarbij nieuwe, innovatieve manieren creëren om hulpbronnen efficiënt te gebruiken en rechtvaardige fiscale hervormingen uit te werken. Via het onderwijs en diverse sociale media kunnen de burgers worden betrokken bij het aanpakken van wereldwijde problemen, zoals de klimaatdoelstelling van 2 °C halen.

De kiem voor toekomstige acties is er: het is nu onze taak ze te verzorgen en te laten openbloeien.



© iStockphoto

# 1 De toestand van het milieu in Europa

## **Europa is zeer afhankelijk van natuurlijk kapitaal en ecosystemen binnen en buiten zijn grenzen**

Het Europa waarvan sprake in dit rapport telt ongeveer 600 miljoen inwoners en bestrijkt ongeveer 5,85 miljoen km<sup>2</sup>. De Europese Unie (EU) maakt daar zowel qua bevolking als qua oppervlakte het grootste deel van uit – ongeveer 4 miljoen km<sup>2</sup> en bijna 500 miljoen mensen. Met gemiddeld 100 mensen per km<sup>2</sup> is Europa een van de dichtst bevolkte regio's ter wereld en ongeveer 75 % van de totale bevolking woont er in stedelijke gebieden <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>.

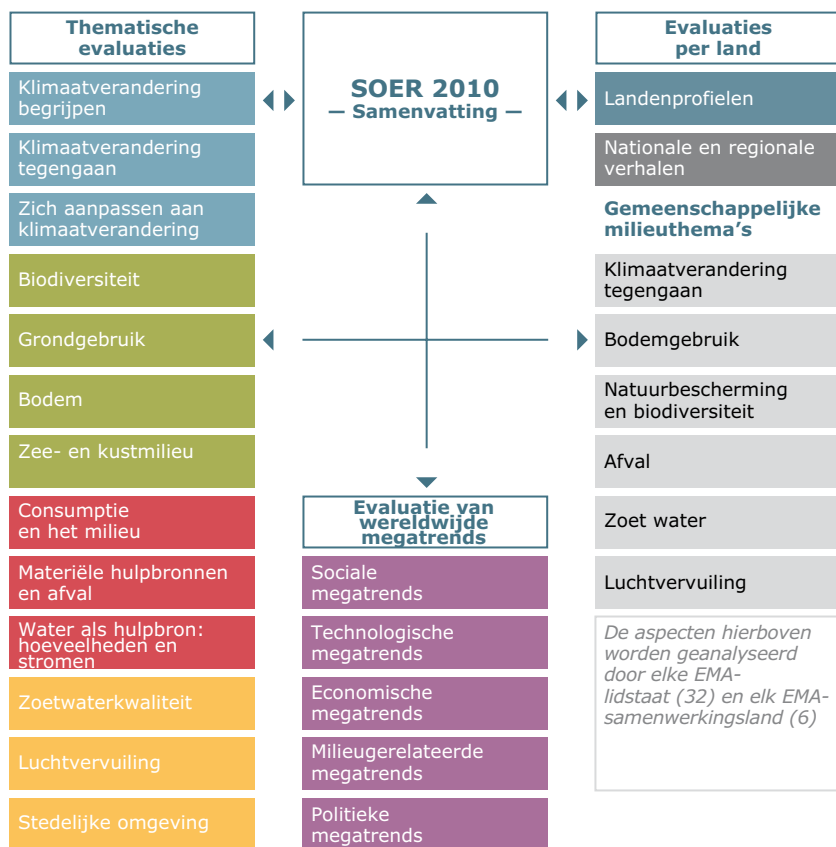
Europeanen zijn sterk afhankelijk van de voorraden aan natuurlijk kapitaal en de verstrekking van ecosysteemdiensten binnen Europa en daarbuiten. Deze afhankelijkheid werpt twee fundamentele vragen op. Worden de voorraden en stromen vandaag duurzaam gebruikt om essentiële voordelen op te leveren, zoals voedsel, water, energie, grondstoffen en de beheersing van overstromingen en het klimaat? Zijn de huidige milieuhulpbronnen, zoals lucht, water, aarde, bossen en biodiversiteit voldoende veiliggesteld om mensen en economieën gezond te houden in de toekomst?

## **De basis voor elke actie is toegang tot betrouwbare en actuele informatie over het milieu**

Om zulke vragen te kunnen beantwoorden, hebben burgers en beleidsmakers behoefte aan toegankelijke, relevante, geloofwaardige en authentieke informatie. Volgens diverse peilingen vinden mensen die bezorgd zijn over de toestand van het milieu dat meer informatie verspreiden over milieutrends en gevaren een van de doeltreffendste manieren is om milieuproblemen aan te pakken, in combinatie met boetes en het streng afdwingen van naleving van de regels <sup>(3)</sup>.

Het doel van het Europees Milieuagentschap (EMA) is om zulke tijdige, doelgerichte, relevante en betrouwbare milieu-informatie te leveren, om zo duurzame ontwikkeling te ondersteunen en aanzienlijke en meetbare verbeteringen in het milieu in Europa te helpen verwezenlijken <sup>(4)</sup>. Een andere vereiste is dat het EMA op gezette tijden evaluatierapporten

**Figuur 1.1** Structuur van *Het milieu in Europa: Toestand en verkenning 2010 (SOER 2010)* (A)



**Opmerking:** Extra informatie is beschikbaar op [www.eea.europa.eu/soer](http://www.eea.europa.eu/soer).

**Bron:** EMA.

publiceert over de staat van het milieu in Europa en de verwachtingen voor de toekomst: dit rapport is het vierde in de reeks <sup>(5)</sup> <sup>(6)</sup> <sup>(7)</sup>.

Dit rapport, *Het milieu in Europa: Toestand en verkenning 2010 (SOER 2010)* (A), geeft een evaluatie van de meest actuele informatie en gegevens van 32 EMA-lidstaten en zes landen uit de westelijke Balkan die met het EMA samenwerken. Ook vier regionale zeeën worden besproken: het noordoosten van de Atlantische Oceaan, de Oostzee, de Middellandse Zee en de Zwarte Zee.

Dit rapport op Europees niveau vormt een aanvulling op de nationale rapporten over de toestand van het milieu doorheen Europa <sup>(8)</sup>. Het beoogt om analyses en inzichten te geven over de toestand van, trends in en vooruitzichten voor Europa, plus een indicatie van de onzekerheden en kennishiaten om discussies en beslissingen over cruciale maatregelen en maatschappelijke thema's te ondersteunen.

**Analyses van de toestand van het milieu in Europa tonen een aanzienlijke vooruitgang, maar er liggen nog uitdagingen voor ons**

In het voorbije decennium zijn er vele bemoedigende milieutrends ontstaan: de Europese uitstoot van broeikasgassen is gedaald; het aandeel van hernieuwbare energiebronnen is gestegen; sommige indicatoren voor lucht- en watervervuiling tonen een duidelijke vooruitgang in heel Europa, hoewel dit nog niet noodzakelijk heeft geleid tot een goede lucht- en waterkwaliteit; en het grondstofverbruik en de afvalproductie nemen weliswaar toe, maar groeien trager dan de economie.

In sommige gebieden werden de milieudoelstellingen niet bereikt. Het doel om een halt toe te roepen aan het verlies van biodiversiteit in Europa in 2010, bijvoorbeeld, zal niet worden gehaald, ofschoon grote gebieden verspreid over heel Europa als beschermd zijn aangeduid krachtens de Habitatrictlijn en de Vogelrichtlijn <sup>(8)</sup> <sup>(9)</sup>. Tevens is het onwaarschijnlijk dat het overkoepelende streefdoel gehaald zal worden om de temperatuurstijgingen ten gevolge van de klimaatverandering deze eeuw onder de 2 °C wereldwijd te houden, ten dele door de uitstoot van broeikasgassen in andere delen van de wereld.

Een indicatieve tabel met de belangrijkste trends en vooruitgang in de voorbije tien jaar waar EU-beleidsdoelen zijn gesteld, geeft een gemengd beeld. Slechts enkele indicatoren zijn hier opgenomen om de belangrijkste

**Tabel 1.1 Over welke landen en regio's gaat dit rapport?**

Regio	Subregio's	Subgroep	Landen
EMA-lidstaten (EMA 32)	EU-27	EU-15	Oostenrijk, België, Denemarken, Finland, Frankrijk, Duitsland, Griekenland, Ierland, Italië, Luxemburg, Nederland, Portugal, Spanje, Zweden, Verenigd Koninkrijk
		EU-12	Bulgarije, Cyprus, Tsjechië, Estland, Hongarije, Letland, Litouwen, Malta, Polen, Roemenië, Slowakije, Slovenië
	Kandidaat-lidstaten		Turkije
	Europese Vrijhandelsassociatie (EVA)		IJsland, Liechtenstein, Noorwegen, Zwitserland
EMA- samenwerkingslanden (westelijke Balkan)	Kandidaat-lidstaten		Kroatië, de Voormalige Joegoslavische Republiek Macedonië
	Potentiële kandidaat- lidstaten		Albanië, Bosnië-Herzegovina, Montenegro, Servië

**Opmerking:** EMA-38 = EMA-lidstaten (EMA-32) + EMA-samenwerkingslanden (westelijke Balkan)

Uit praktische overwegingen zijn de gebruikte groepen gebaseerd op gevestigde politieke groeperingen (sinds 2010) en niet louter op milieuoverwegingen. Er zijn met andere woorden variaties in de milieuprestaties binnen de groepen en grote overlap tussen de groepen. Waar mogelijk wordt dit aangegeven in het rapport.

trends in de verf te zetten; uit de meer gedetailleerde analyses die volgen, zal blijken dat er in sommige gevallen, zoals afval en uitstoot van broeikasgassen, aanzienlijke verschillen zijn per economische sector en per land.

Verscheidene belangrijke milieuproblemen zijn niet in deze tabel opgenomen, hetzij omdat specifieke streefdoelen ontbreken, hetzij omdat het te vroeg is om vooruitgang te meten ten opzichte van recent vooropgestelde doelstellingen. Voorbeelden van zulke problemen zijn geluid, chemicaliën en gevaarlijke stoffen, natuurlijke en technologische risico's. Ze worden echter besproken in hoofdstukken verderop in dit rapport en de resultaten van hun analyses hebben bijgedragen tot de conclusies van dit rapport.

Het totaalbeeld van vooruitgang in de richting van het behalen van milieudoelstellingen bevestigt de bevindingen van vorige rapporten over de toestand van het milieu in Europa, namelijk dat er op vele domeinen aanzienlijke vooruitgang is geboekt, maar dat er ons nog grote uitdagingen te wachten staan. Dit totaalbeeld komt ook terug in recente 'Jaarlijkse evaluaties van het milieubeleid' van de Europese Commissie, waar tot tweederde van de dertig uitgelichte milieu-indicatoren zwakke prestaties of verontrustende trends tonen, terwijl de overige indicatoren goede prestaties of ten minste gemengde vooruitgang tonen in de richting van de milieudoelstellingen <sup>(10)</sup> <sup>(11)</sup>.

## Verbanden tussen verschillende soorten belasting van het milieu wijzen op systeemrisico's

Dit rapport beschrijft de toestand van, trends in, en verwachtingen voor het milieu in Europa, met als leidraad vier milieukwesties: klimaatverandering; natuur en biodiversiteit; natuurlijke hulpbronnen en afval; en milieu, gezondheid en kwaliteit van leven. Deze vier kwesties werden als sleutelpunten gekozen omdat ze prioritair zijn in het huidige strategische beleid van Europa, met name in het 6de Milieuactieprogramma van de EU <sup>(1)</sup> <sup>(12)</sup> en in de strategie van de Europese Unie voor duurzame ontwikkeling <sup>(13)</sup>, en zo dus rechtstreeks in verbinding staan met het Europese beleidskader.

De analyses wijzen erop dat het begrip en de perceptie van milieuitdagingen aan het veranderen zijn: ze kunnen niet langer worden gezien als onafhankelijke, eenvoudige en afgebakende kwesties. Integendeel, de uitdagingen worden steeds ruimer en complexer, als onderdelen van een web

**Tabel 1.2** Indicatieve samenvattingstabel van de vooruitgang in het halen van milieudoelstellingen en belangrijkste punten van gerelateerde tendensen van de afgelopen tien jaar (c)

Milieukwestie	EU-27 doelstelling	EU-27 – volgens plan?	EMA-38 – trend?
<b>Klimaatverandering</b>			
Wereldwijde gemiddelde temperatuursverandering	Stijging wereldwijd beperken tot onder 2 °C (a)	☒ (p)	↗
Broeikasgasemissies	Broeikasgasemissies verminderen; met 20 % in 2020 (b)	☑ (e)	↘
Energie-efficiëntie	Primair energieverbruik verminderen; met 20 % in 2020 vs. huidige ramingen (b)	☐ (e)	↗
Hernieuwbare energiebronnen	De energieconsumptie uit hernieuwbare bronnen verhogen; met 20 % in 2020 (b)	☐ (e)	↗
<b>Natuur &amp; Biodiversiteit</b>			
Druk op ecosystemen (door luchtvervuiling, bijv. eutrofiëring)	Maximale belasting van eutrofiërende stoffen niet overschrijden (c)	☒	→
Staat van instandhouding (de belangrijkste habitats & soorten in de EU veiligstellen)	Een gunstige staat van instandhouding behalen, oprichting Natura 2000-netwerk (d)	☐ (f)	→
Biodiversiteit (soorten & habitats aan land en op zee)	Het verlies van biodiversiteit een halt toeroepen (e) (f)	☒ (aan land) ☒ (in zee)	↘
Bodemdegradatie (bodemerose)	Verdere bodemdegradatie voorkomen en de bodemfuncties beschermen (g)	☒ (g)	↗
<b>Natuurlijke hulpbronnen en afval</b>			
Ontkoppelen (gebruik van hulpbronnen ontkoppelen van economische groei)	Gebruik van hulpbronnen ontkoppelen van economische groei (h)	☐	↗
Afvalproductie	Afvalproductie aanzienlijk verminderen (h)	☒ (h)	↗
Afvalbeheer (recycling)	Verskillende recyclingdoelstellingen voor allerlei specifieke afvalstromen	☑	↗
Waterstress (waterexploitatie)	Een goede kwantitatieve toestand van watermassa's bereiken (i)	☐ (i)	→

**Tabel 1.2** Indicatieve samenvattingstabel van de vooruitgang in het halen van milieudoelstellingen en belangrijkste punten van gerelateerde tendensen van de afgelopen tien jaar (c) (voortzetting)

Milieukwestie	EU-27 doelstelling	EU-27 – volgens plan?	EMA-38 – trend?
<b>Milieu en gezondheid</b>			
Waterkwaliteit (ecologische en chemische toestand)	Een goede ecologische en chemische toestand van watermassa's bereiken (j) (l)	☐ (l)	→
Watervervuiling (door puntbronnen, en zwemwaterkwaliteit)	Voldoen aan zwemwaterkwaliteit, zuivering van stedelijk afvalwater (k) (l)	☑	↘
Grensoverschrijdende luchtvervuiling (NO <sub>x</sub> , NMVOS, SO <sub>2</sub> , NH <sub>3</sub> , primaire deeltjes)	Emissies van precursoren van verontreiniging inzake verzuring, eutrofiëring en ozon beperken (c)	☐	↘
Luchtkwaliteit in stedelijke gebieden (deeltjes en ozon)	Luchtkwaliteitsniveaus behalen die geen negatieve gevolgen voor de gezondheid hebben (m)	☒	→
<b>Legenda</b>			
<b>Positieve ontwikkelingen</b>	<b>Neutrale ontwikkelingen</b>	<b>Negatieve ontwikkelingen</b>	
↘ Dalende trend	→ Stabiel	↘ Dalende trend	
↗ Stijgende trend		↗ Stijgende trend	
☑ EU op de goede weg (sommige landen halen mogelijk de doelstelling niet)	☐ Gemengde vooruitgang (maar algemeen probleem blijft bestaan)	☒ EU niet op de goede weg (sommige landen halen mogelijk de doelstelling)	

Bron: EMA (c).

van aan elkaar verbonden en onderling afhankelijke functies geleverd door verschillende natuurlijke en maatschappelijke systemen. Dit betekent niet dat de milieukwesties die vorige eeuw aan het licht kwamen, zoals de uitstoot van broeikasgassen aan banden leggen of het verlies van biodiversiteit een halt toeroepen, niet meer belangrijk zijn. Wel wordt ons begrip van milieuitdagingen, en hoe we ermee omgaan, steeds complexer.

Het rapport beoogt uit verschillende invalshoeken licht te werpen op fundamentele eigenschappen van de complexe verbanden tussen verschillende milieukwesties. Dat gebeurt door een diepgaande analyse van de verbanden tussen verschillende milieuitdagingen en tussen ecologische en sectorale trends en hun respectieve beleidspunten. Zo vergt het vertragen van de klimaatverandering bijvoorbeeld dat niet alleen de uitstoot van broeikasgassen door krachtcentrales wordt teruggeschroefd, maar ook de diffuse uitstoot door transport en landbouw, evenals de verandering van het consumptiepatroon van de gezinnen.

De Europese en wereldwijde milieutrends samen wijzen in de richting van een aantal systeemrisico's, zoals mogelijk verlies of aantasting van een heel systeem in plaats van één enkel element, wat verergerd kan worden door de vele onderlinge afhankelijkheden. Systeemrisico's kunnen teweeggebracht worden door plotse gebeurtenissen of mettertijd opgebouwd worden, vaak met verstrekende en mogelijk catastrofale gevolgen<sup>(14)</sup>.

Een aantal onderliggende ontwikkelingen in het milieu in Europa vertoont de basiseigenschappen van systeemrisico's:

- veel van de milieuproblemen in Europa, zoals klimaatverandering of verlies van biodiversiteit, staan met elkaar in verband en hebben een complex en vaak wereldomvattend karakter;
- ze zijn nauw verbonden met andere uitdagingen in het maatschappelijke en het economische domein die belangrijke ecosysteemdiensten ondermijnen, zoals niet-duurzaam grondstofverbruik;
- naarmate milieuitdagingen complexer en fundamenteeler verbonden zijn geworden met andere maatschappelijke bezorgdheden, zijn ook de onzekerheden en de risico's die ermee gepaard gaan toegenomen.

**Tabel 1.3 Evolutie van milieukwesties en uitdagingen**

In de belangstelling tijdens	Klimaatverandering	Natuur en biodiversiteit	Natuurlijke hulpbronnen en afval	Milieu en gezondheid
Jaren 70/80 (tot vandaag)		Bescherming van geselecteerde soorten en habitats.	Verbetering van afvalverwerking om gevaarlijke stoffen in afval onder controle te houden; gevolgen van afvalverwijdering verminderen; gevolgen beperken van stortplaatsen en lekkages	Uitstoot van specifieke vervuilende stoffen in de lucht, het water en de bodem verminderen; zuivering van afvalwater verbeteren.
Jaren 90 (tot vandaag)	Broeikasgasemissies verminderen van industrie, transport en landbouw; aandeel aan hernieuwbare energie vergroten.	Ecologische netwerken tot stand brengen; indringende soorten beheeren; druk verminderen van landbouw, bosbouw, visserij en transport.	Afval recycleren; afvalproductie verminderen door middel van preventie.	Uitstoot in de lucht, het water en de bodem van vervuilende stoffen door veel voorkomende bronnen verminderen (zoals transport-gerelateerde geluiden en luchtvervuiling); verbetering regulering chemische stoffen.
Jaren 2000 (tot vandaag)	Benaderingswijzen voor de hele economie tot stand brengen, goed gedrag belonen en drijvende krachten achter consumptie in evenwicht brengen; de wereldwijde lasten verdelen van de bestrijding en aanpassing.	Integratie van ecosysteemdiensten gekoppeld aan klimaatverandering, gebruik van hulpbronnen en gezondheid; verantwoord van het gebruik van natuurlijk kapitaal (m.a.w. water, land, biodiversiteit, bodemrijkdommen) bij besluiten over sectoraal beheer.	Efficiëntie verbeteren van het gebruik van hulpbronnen (zoals materialen, voedsel, energie, water) en consumptie in het kader van de stijgende vraag, schaarser wordende hulpbronnen en de concurrentiestrijd; schonere productie.	De samengestelde blootstelling van mensen aan schadelijke vervuilende stoffen en andere stressfactoren verminderen; betere koppeling tussen de menselijke gezondheid en de gezondheid van het ecosysteem.



Bron: EMA.

Dit rapport waarschuwt niet voor een onmiddellijke instorting van het milieu. Niettemin wordt vastgesteld dat sommige lokale en globale drempels worden overschreden en dat negatieve milieutrends zouden kunnen leiden tot de dramatische en onomkeerbare beschadiging van sommige ecosystemen en -diensten die wij nu als vanzelfsprekend beschouwen. Met andere woorden, de vooruitgang in het aanpakken van milieuproblemen die de voorbije decennia werd opgetekend, is vandaag ontoereikend en kan ons vermogen om potentiële negatieve effecten in de toekomst het hoofd te bieden ernstig ondermijnen.

### **De toestand van het milieu en toekomstige uitdagingen uit verschillende invalshoeken bekeken**

De volgende hoofdstukken gaan dieper in op de belangrijkste trends in de vier bovenvermelde prioritaire milieukwesties. In hoofdstuk 2 tot 5 worden voor elk van de vier kwesties de toestand, de trends en de vooruitzichten besproken.

In hoofdstuk 6 wordt stilgestaan bij de vele directe en indirecte verbanden tussen milieuthema's uit het oogpunt van natuurlijk kapitaal en ecosysteemdiensten, met de nadruk op bodem en water.

Hoofdstuk 7 kijkt door een andere bril, door de rest van de wereld te beschouwen in termen van belangrijke sociaaleconomische en milieugerelateerde megatrends die allicht hun weerslag zullen hebben op het milieu in Europa.

Het laatste hoofdstuk, hoofdstuk 8, gaat in op de bevindingen uit de vorige hoofdstukken en hun gevolgen voor milieuprioriteiten in de toekomst. Hier wordt ook door verschillende brillen gekeken: de bril van het beheer van natuurlijk kapitaal en ecosysteemdiensten, de bril van een groene economie, de bril van een versterkt geïntegreerd beleid en de bril van de modernste informatiesystemen. Tot slot worden volgende conclusies getrokken:

- betere uitvoering en verdere versteviging van milieubescherming levert talloze voordelen op;
- specifiek beheer van natuurlijk kapitaal en ecosysteemdiensten verhoogt de veerkracht van Europa;

- meer geïntegreerde acties in verschillende beleidsdomeinen kunnen helpen positieve resultaten voor het milieu neer te zetten, met extra voordelen voor de economie in ruime zin;
- duurzaam beheer van natuurlijk kapitaal vereist een overgang naar een groenere economie waar efficiënter met hulpbronnen wordt omgesprongen.



© iStockphoto

## 2 Klimaatverandering

### Onbeteugelde klimaatverandering kan catastrofale gevolgen hebben

Het wereldwijde klimaat is de voorbije 10 000 jaar opvallend stabiel gebleven en heeft zo bijgedragen tot de ontwikkeling van de menselijke beschaving, maar nu zijn er duidelijke tekenen dat het klimaat verandert <sup>(1)</sup>. Dit wordt algemeen erkend als een van de belangrijkste uitdagingen waar de mens voor staat. Uit metingen van de wereldwijde concentraties van broeikasgassen in de atmosfeer <sup>(A)</sup> blijkt een duidelijke toename sinds het pre-industriële tijdperk, waarbij het niveau van koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>) het natuurlijke bereik van de voorbije 650 000 jaar ver overschrijdt. De concentratie van atmosferisch CO<sub>2</sub> is van een pre-industrieel niveau van ongeveer 280 ppm gestegen tot meer dan 387 ppm in 2008 <sup>(2)</sup>.

Stijgingen in de uitstoot van broeikasgassen zijn in grote mate te wijten aan het gebruik van fossiele brandstoffen, hoewel ontbossing, veranderd bodemgebruik en de landbouw er ook een substantieel, maar kleiner, aandeel in hebben. Als gevolg daarvan was de gemiddelde wereldwijde luchttemperatuur in 2009 0,7 à 0,8 °C hoger dan in het pre-industriële tijdperk <sup>(3)</sup>. Het IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change – Intergouvernementeel Panel over klimaatverandering) heeft dan ook geconcludeerd dat de opwarming van de aarde sinds het midden van de twintigste eeuw zeer waarschijnlijk te wijten is aan de invloed van de mens <sup>(B)</sup> <sup>(4)</sup>.

Daar komt nog bij dat de beste schattingen van de huidige projecties wijzen op een stijging van de gemiddelde temperatuur wereldwijd met 1,8 tot 4,0 °C – of 1,1 tot 6,4 °C als we de volledige onzekerheidsschaal in overweging nemen – in de loop van deze eeuw, als de uitstoot van broeikasgassen wereldwijd niet met succes aan banden kan worden gelegd <sup>(4)</sup>. Recente vaststellingen geven aanleiding om aan te nemen dat door de toename van de uitstoot van broeikasgassen en vele negatieve klimaateffecten de temperaturen eerder zullen afstevenen op de bovengrenzen van de IPCC-projecties dan op de ondergrenzen <sup>(C)</sup> <sup>(1)</sup> <sup>(5)</sup>.

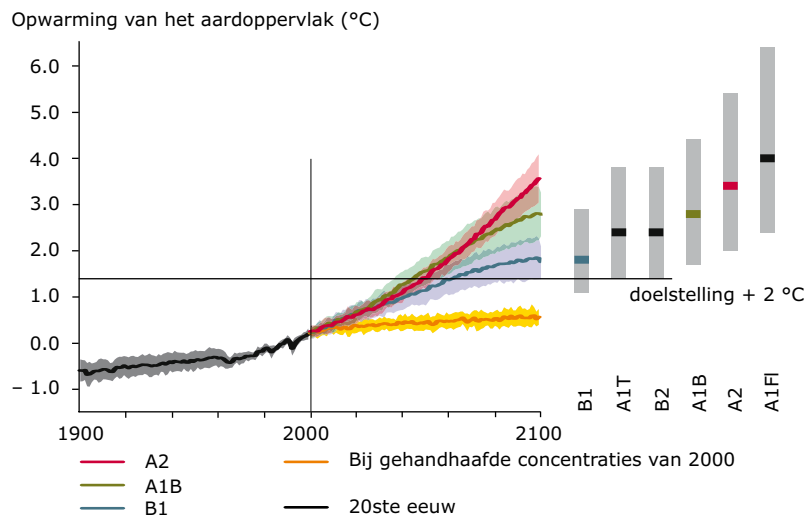
Klimaatveranderingen en temperatuurstijgingen van zulk kaliber gaan gepaard met een hele reeks mogelijke effecten. Alleen al in de voorbije drie decennia heeft de opwarming van de aarde een merkbare invloed



gehad op opgetekende veranderingen in vele menselijke en natuurlijke systemen – zoals veranderde neerslagpatronen, stijging van het wereldwijde gemiddelde zeeniveau, smeltende gletsjers en inkrimping van de ijskap over de Noordelijke IJszee. Bovendien is de afvloeiing van vele rivieren veranderd, vooral in het geval van rivieren gevoed door smeltwater van sneeuw of gletsjers <sup>(6)</sup>.

Andere gevolgen van het veranderende klimaat zijn bijvoorbeeld wereldwijde stijgingen in de temperatuur van oceanen, sneeuw- en ijskappen die wijd en zijd wegsmelten, verhoogd risico op overstromingen

**Figuur 2.1 Verandering in de oppervlaktetemperatuur (in verhouding tot 1980–1999), vroeger en geëxtrapoleerd naar de toekomst op basis van gemiddelden van IPCC-scenario's met verschillende modellen**



**Opmerking:** De balken rechts van de grafiek geven de beste schatting aan (gekleurde lijn binnen elke balk) en het waarschijnlijke interval voor alle zes de IPCC-referentiescenario's voor 2090–2099 (in verhouding tot 1988–1999). De horizontale zwarte lijn is door het EMA bijgevoegd om de maximale temperatuurstijging van 2 °C boven de pre-industriële niveau's weer te geven, zoals vastgelegd als doelstelling door de Raad van de EU en op de UNFCCC-bijeenkomst in Kopenhagen (1,4 °C hoger dan 1990 gezien de temperatuurstijging van ongeveer 0,6 °C tussen de pre-industriële periode en 1990).

**Bron:** Intergouvernementeel Panel over klimaatverandering (IPCC) <sup>(\*)</sup>.

in stedelijke gebieden en ecosystemen, verzuring van de oceanen en extreme klimaatgerelateerde gebeurtenissen, waaronder hittegolven. Verwacht wordt dat de effecten van de klimaatverandering overal ter wereld voelbaar zullen zijn en Europa vormt daarop geen uitzondering. Als er geen actie wordt ondernomen, verwacht men dat klimaatveranderingen enorme negatieve gevolgen zullen hebben.

Bovendien verhogen de stijgende temperaturen wereldwijd de kans dat omslagpunten worden bereikt die grootschalige, niet-lineaire veranderingen in gang kunnen zetten (zie hoofdstuk 7).

### Het is de ambitie van Europa om de gemiddelde temperatuurstijging wereldwijd onder de 2 °C te houden

Als toetssteen voor de politieke discussies over het beperken van gevaarlijke verstoringen van het klimaat geldt het internationaal erkende doel om de gemiddelde temperatuurstijging wereldwijd onder de 2 °C te houden in vergelijking met het pre-industriële tijdperk <sup>(7)</sup>. Om dit doel te halen, zal de uitstoot van broeikasgassen wereldwijd sterk moeten worden teruggeschroefd. Als we enkel rekening houden met de atmosferische concentratie aan CO<sub>2</sub> en ramingen over wereldwijde klimaatgevoeligheden toepassen, kan dit overkoepelende doel worden vertaald in een beperking van atmosferische CO<sub>2</sub>-concentraties tot 350 à 400 ppm. Als de uitstoot van alle broeikasgassen wordt meegerekend, wordt vaak gesproken van een CO<sub>2</sub>-equivalent van 445 à 490 ppm <sup>(4)</sup> <sup>(8)</sup>.

Zoals hierboven aangegeven benaderen de atmosferische CO<sub>2</sub>-concentraties dit niveau al, en ze stijgen momenteel met circa 20 ppm per decennium <sup>(2)</sup>. Om toch onder de drempel van 2 °C te blijven, zou de wereldwijde uitstoot van CO<sub>2</sub> in het huidige decennium een maximum moeten bereiken en vervolgens aanzienlijk moeten verminderen <sup>(5)</sup>. Op de lange termijn zal de uitstoot in 2050 wellicht moeten worden beperkt tot 50 % van de niveaus van 1990 om het doel nog te bereiken <sup>(4)</sup>. Voor de EU-27 en andere geïndustrialiseerde landen vertaalt dit zich in uitstootbeperkingen van 25 à 40 % in 2020 en 80 à 95 % in 2050 – als ontwikkelingslanden tenminste hun uitstoot ook gevoelig verlagen in vergelijking met hun huidige ramingen.

Hoe dan ook is er geen enkele garantie dat een beperking van de temperatuurstijging tot 2 °C negatieve gevolgen van de klimaatverandering zou afweren: er is daaromtrent nog veel onzekerheid. Op de Conferentie van de Partijen bij het Raamverdrag van de Verenigde Naties inzake klimaatverandering in Kopenhagen (UNFCCC) in 2009 werd notitie

genomen van het *Kopenhagenakkoord*, dat oproept tot een evaluatie van de uitvoering ervan in 2015: 'Daarbij moet ook worden overwogen of het doel op de lange termijn moet worden versterkt, door verschillende wetenschappelijke gegevens te vergelijken, inclusief met betrekking tot temperatuurstijgingen van 1,5 °C.' (7).

### De EU verlaagt voortdurend haar uitstoot van broeikasgassen en zal de Kyoto-doelstelling halen

Het doel bereiken om de wereldwijde temperatuurstijging onder de 2 °C te houden, zal mondiale inspanningen en samenwerking vergen – inclusief aanzienlijke extra verlagingen van de uitstoot van broeikasgassen in Europa. In 2008 was de EU verantwoordelijk voor 11 à 12 % van de wereldwijde uitstoot van broeikasgassen (9) – terwijl er 8 % van de wereldbevolking woont. Volgens de recentste ramingen die rekening houden met de bevolkingsgroei en economische ontwikkeling wereldwijd, zal het aandeel van Europa zakken naarmate de uitstoot van opkomende economieën blijft stijgen (10).

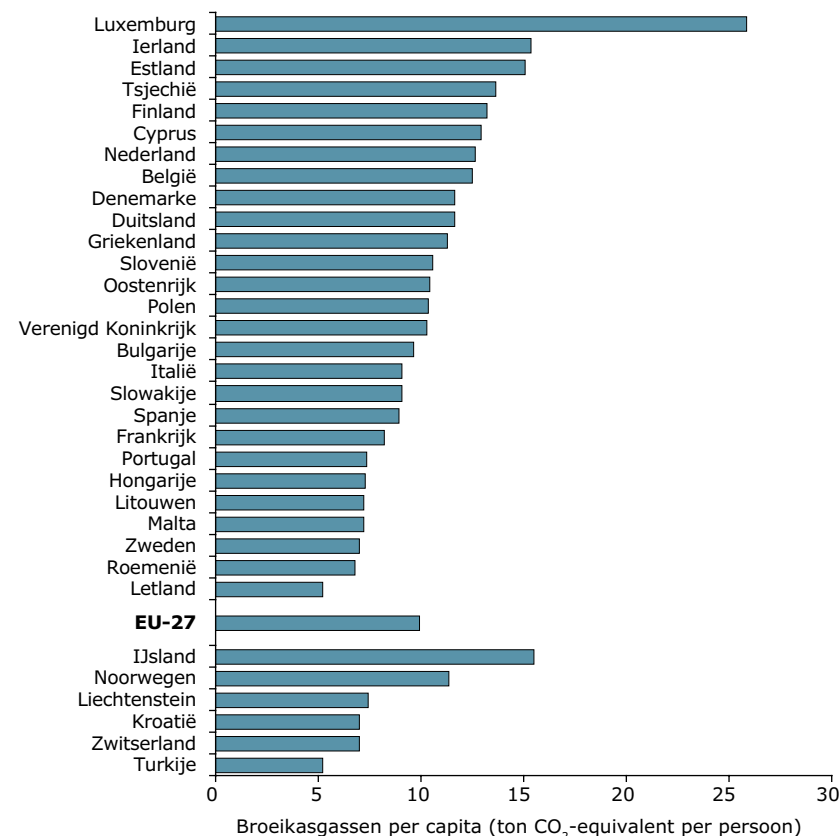
De jaarlijkse uitstoot van broeikasgassen in de EU bedroeg in 2008 ongeveer 10 ton CO<sub>2</sub>-equivalent per persoon (11). In termen van totale uitstoot staat de EU op de derde plaats, na China en de VS (12). Ondertussen tonen de trends in de uitstoot van broeikasgassen in de EU in verhouding tot de economische ontwikkeling – gemeten als bruto binnenlands product (BBP) – aan dat de algemene uitstoot geleidelijk aan wordt losgekoppeld van de economische ontwikkeling in de EU. Tussen 1990 en 2007 verlaagde de uitstoot per eenheid BBP in de EU-27 met meer dan een derde (11).

Toch dient te worden opgemerkt dat deze statistieken enkel weergeven wat op het grondgebied van de EU wordt uitgestoten, berekend volgens internationaal erkende richtlijnen onder UNFCCC. De bijdrage van Europa aan de wereldwijde uitstoot zou groter kunnen uitvallen als de invoer van goederen en diensten, met elk hun verscholen CO<sub>2</sub>-voetafdruk, in rekening wordt gebracht.

De huidige gegevens bevestigen dat de EU-15 op weg zijn om hun gezamenlijke doel te halen om de uitstoot met 8 % te verlagen ten opzichte van het basisjaar – 1990 voor de meeste landen – tijdens de eerste periode van verbintenis volgens het Protocol van Kyoto: van 2008 tot 2012. De verlaging in de EU-27 is nog groter dan in de EU-15: de uitstoot van broeikasgassen op het grondgebied werd met ongeveer 11 % teruggeschroefd tussen 1990 en 2008 (9) (11).

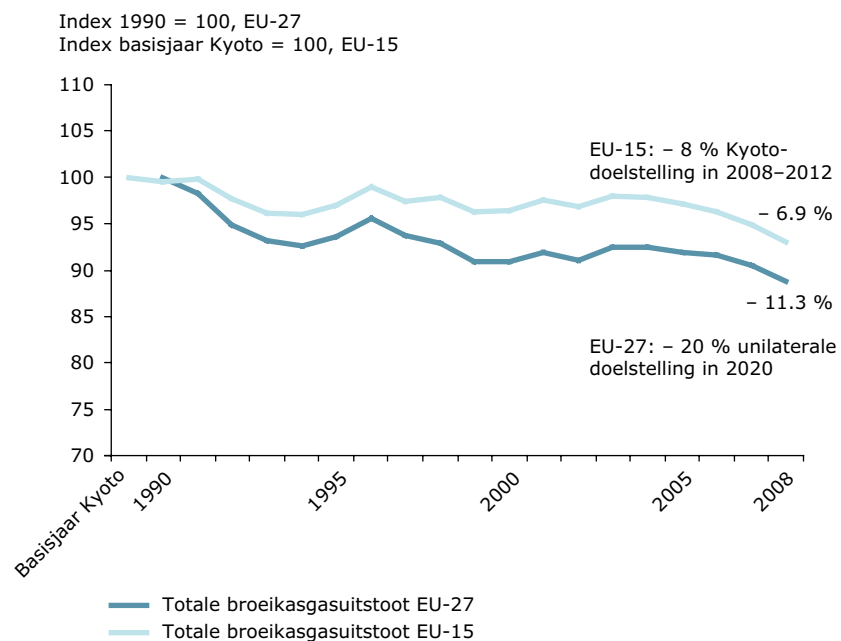
Ook dient te worden opgemerkt dat niet alle broeikasgassen vallen onder het UNFCCC en het Protocol van Kyoto. Veel van de stoffen die worden ingeperkt onder het Protocol van Montreal, waaronder chloorfluorkoolwaterstoffen (CFK's), zijn ook sterke broeikasgassen. Het geleidelijk doen verdwijnen van klimaatveranderende ozonafbrekende stoffen volgens het Protocol van Montreal heeft indirect bijgedragen tot een niet te onderschatten afname in de uitstoot van broeikasgassen: hierdoor is de uitstoot van broeikasgassen wereldwijd nu al sterker afgenomen dan wat men verwacht van de maatregelen in het kader van het Protocol van Kyoto tegen eind 2012 (13).

**Figuur 2.2 Broeikasgasuitstoot weergegeven in ton CO<sub>2</sub>-equivalent per persoon per land in 2008**



Bron: EMA.

**Figuur 2.3 Broeikasgasuitstoot op het grondgebied van de EU-15 en de EU-27 tussen 1990 en 2008 (°)**



Bron: EMA.

### Van dichterbij bekeken vertonen de belangrijkste broeikasgasemissies per sector gemengde trends

De belangrijkste bronnen van broeikasgasuitstoot door de mens wereldwijd zijn de verbranding van fossiele brandstoffen voor de opwekking van elektriciteit, het transport, de industrie en gezinnen – in totaal goed voor ongeveer tweederde van de totale uitstoot. Andere bronnen zijn ontbossing – goed voor ongeveer een vijfde –, landbouw, het storten van vuilnis en het gebruik van industriële gefluoreerde gassen. In totaal vertegenwoordigt energieconsumptie in de EU – dus de opwekking en het verbruik van energie en warmte in industrie, transport en gezinnen – bijna 80 % van de broeikasgasuitstoot (°).

Historische trends van broeikasgasemissies in de EU in de voorbije 20 jaar zijn het resultaat van twee tegengestelde groepen van factoren (11).

Eenzijds is de uitstoot *gestegen* door een reeks factoren, zoals:

- toename van de productie van elektriciteit en warmte door thermische centrales, die zowel in absolute termen als in vergelijking met andere bronnen is gestegen;
- economische groei in de verwerkende industrieën;
- toenemende vraag naar passagier- en vrachttransport;
- toenemend aandeel van wegtransport in vergelijking met andere transportmethoden;
- toenemend aantal gezinnen;
- en demografische veranderingen in de voorbije decennia.

Anderzijds is de uitstoot *gedaald* tijdens dezelfde periode door factoren zoals:

- verbeterde energie-efficiëntie, in het bijzonder van industriële eindgebruikers en de energie-industrie;
- verlaging van het brandstofverbruik van voertuigen;
- beter afvalbeheer en verbeterde opvang van gassen uit stortterreinen (de afvalsector heeft relatief de grootste uitstootverlaging bereikt);
- verlaagde uitstoot uit de landbouw (meer dan 20 % minder dan in 1990);
- de overgang van steenkool naar minder vervuilende brandstoffen, zoals gas en biomassa, voor de productie van elektriciteit en warmte;
- en ten dele door de economische herstructurering begin jaren 90 in lidstaten in het oosten van Europa.

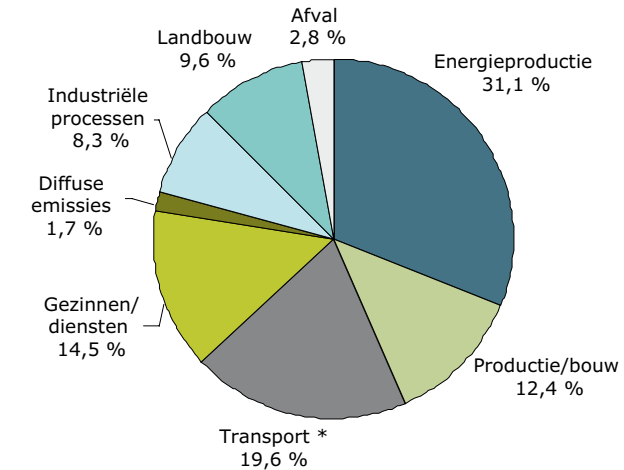
De EU-trends voor broeikasgasuitstoot tussen 1990 en 2008 werden gedomineerd door de twee grootste CO<sub>2</sub>-uitstoters, Duitsland en het Verenigd Koninkrijk, die samen meer dan de helft van de totale uitstootverlaging in Europa hebben bewerkstelligd. Aanzienlijke verlagingen werden ook behaald door sommige EU-12 lidstaten, zoals Bulgarije, Tsjechië, Polen en Roemenië. Deze totale verlaging werd deels tenietgedaan door de toename van uitstoot in Spanje en, in mindere mate, Italië, Griekenland en Portugal (9).

De globale trends worden beïnvloed door het feit dat in vele gevallen de uitstoot van grote puntbronnen is verlaagd, terwijl tezelfdertijd de uitstoot van sommige mobiele en/of diffuse bronnen, die vooral te maken hebben met transport, gevoelig zijn gestegen.

De transportsector in het bijzonder blijft een problematisch grote CO<sub>2</sub>-uitstoter. Tussen 1990 en 2008 nam het aandeel van de transportsector in de totale broeikasgasuitstoot van de EU-27 toe met 24 %, de uitstoot van internationaal vliegverkeer en scheepstransport niet meegerekend (9). Terwijl het marktaandeel van goederentreinen en binnenwatertransport afnam, steeg het aantal personenwagens – de graad van autobezit – in de EU-27 met 22 %, ofte 52 miljoen auto's, tussen 1995 en 2006 (14).

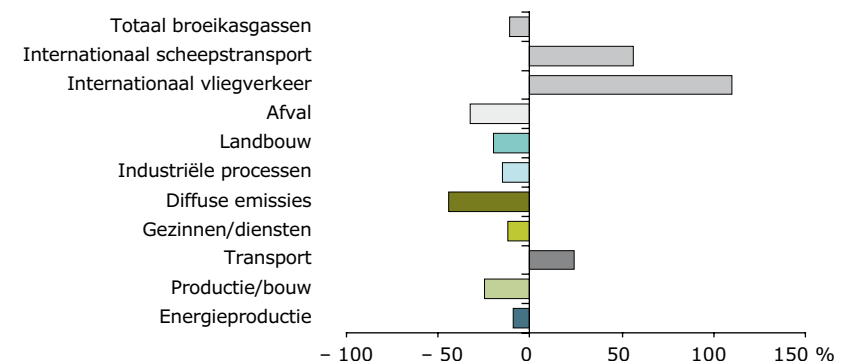
**Figuur 2.4 Broeikasgasuitstoot in de EU-27 per sector in 2008 en veranderingen tussen 1990 en 2008**

**Totale broeikasgasuitstoot per sector in de EU-27, 2008**



\* Internationaal vliegverkeer en scheepstransport niet meegerekend (6 % van totale broeikasgasuitstoot)

**Verandering 1990–2008**



**Opmerking:** De uitstoot van internationaal vliegverkeer en internationaal scheepstransport, niet onderworpen aan het Protocol van Kyoto, is niet meegerekend in de figuur bovenaan. Als die wel zou worden meegerekend, zou het aandeel van transport circa 24 % van de totale broeikasgasuitstoot van de EU-27 in 2008 bedragen.

**Bron:** EMA.

### Kader 2.1 Op weg naar een zuinig transportsysteem

De toenemende uitstoot van broeikasgassen in de transportsector – naast verscheidene andere milieueffecten – blijft sterk gerelateerd aan economische groei.

Het jaarlijkse TERM-verslag (*Transport and Environment Reporting Mechanism – Rapportagemechanisme voor vervoer en milieu*) van het EMA volgt de voortgang en de doeltreffendheid op van inspanningen om transport- en milieustrategieën te integreren. Voor 2009 stelde het rapport de volgende trends en bevindingen voorop:

- Vrachtransport is geneigd iets sneller te groeien dan de economie, met de sterkste stijgingen in het lucht- en het wegtransport in de EU-27 (respectievelijk 43 % en 35 % tussen 1997 en 2007). Het aandeel van goederentreinen en binnenwateren in de totale vervoerde volumes is in die periode kleiner geworden.
- Passagiertransport is blijven groeien, maar trager dan de economie. De luchtvaart binnen de EU bleef de grootste groei pool met een toename van 48 % tussen 1997 en 2007. De personenauto is het dominante transportmiddel gebleven, goed voor 72 % van alle passagierkilometers in de EU-27.
- De uitstoot van broeikasgassen door het transport (internationaal vliegverkeer en scheepstransport niet meegerekend) is met 28 % toegenomen tussen 1990 en 2007 in EMA-landen (met 24 % in EU-27) en vertegenwoordigt nu ongeveer 19 % van de totale uitstoot.
- In de Europese Unie liggen alleen Duitsland en Zweden op schema om hun indicatieve doelstellingen voor 2010 te halen inzake het gebruik van biobrandstof (zie echter ook de discussie over de productie van bio-energie in hoofdstuk 6).
- Ondanks de recente verlaging van luchtvervuilende uitstoot was wegtransport de grootste uitstoter van stikstofoxides en de op één na grootste uitstoter van fijn stof in 2007 (zie ook hoofdstuk 5).
- Het wegverkeer blijft veruit de grootste bron van blootstelling aan transportgeluid. Verwacht wordt dat het aantal mensen blootgesteld aan beschadigende geluidsniveaus, vooral 's nachts, zal toenemen tenzij doeltreffende geluidsbepalende maatregelen worden genomen en volledig ten uitvoer worden gebracht (zie ook hoofdstuk 5).

Het rapport besluit dat voor een efficiënte aanpak van milieugerelateerde aspecten van het transportbeleid een visie nodig is van hoe het transportsysteem eruit zou moeten zien tegen midden de 21ste eeuw. Bij de uitwerking van een nieuw gemeenschappelijk transportbeleid zal het er vooral op aankomen deze visie vorm te geven en vervolgens te verwezenlijken met de nodige maatregelen.

**Bron:** EMA <sup>(b)</sup>.

### Vooruitkijken naar 2020 en verder: de EU boekt lichte vooruitgang

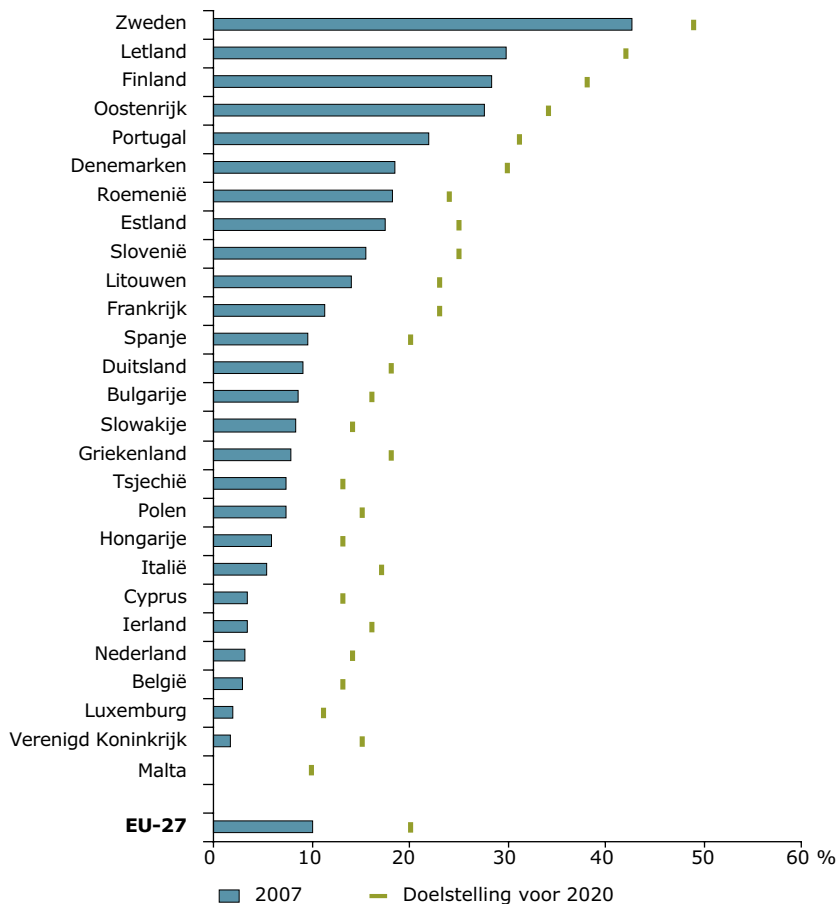
In haar *klimaat- en energie-package deal* <sup>(15)</sup> verbindt de EU zich ertoe om in 2020 haar uitstoot verder te verlagen met (minstens) 20 % t.o.v. de waarden van 1990. Bovendien zal de EU zich ertoe verbinden om de uitstoot met 30 % te verlagen in 2020, op voorwaarde dat andere ontwikkelde landen zich tot vergelijkbare uitstootverlagingen verbinden en dat ontwikkelingslanden voldoende bijdragen naargelang hun verantwoordelijkheden en hun respectieve mogelijkheden. Zwitserland, Liechtenstein (beide 20 tot 30 % verlaging) en Noorwegen (30 tot 40 %) zijn al soortgelijke verbintenissen aangegaan.

Recente trends tonen aan dat de EU-27 vooruitgang boekt op weg naar het doel van uitstootverlaging in 2020. Ramingen van de Europese Commissie geven aan dat de EU-uitstoot in 2020 14 % lager zou liggen dan in 1990, als de uitvoering van nationale wetgevingen van kracht begin 2009 in rekening wordt gebracht. Gesteld dat het klimaat- en energie-package deal volledig ten uitvoer wordt gebracht, is de verwachting dat de EU het doel van 20 % minder uitstoot zal halen <sup>(16)</sup>. Er dient opgemerkt dat de extra verlaging ten dele zou kunnen worden bereikt door het gebruik van flexibele mechanismen, ongeacht of de sector in kwestie aan de handel in emissierechten deelneemt <sup>(E)</sup>.

Belangrijke inspanningen op dat gebied omvatten de uitbreiding en de versterking van de EU-regeling voor de *emissiehandel* <sup>(17)</sup>, en het vastleggen van wettelijk bindende doelen om het aandeel van hernieuwbare energie op te trekken tot 20 % van de totale energieconsumptie, inclusief een aandeel van 10 % voor de transportsector, in vergelijking met een totaal aandeel van minder dan 9 % in 2005 <sup>(18)</sup>. De recente stijging van hernieuwbare bronnen in de energieproductie is veelbelovend, en de opwekking van energie op basis van biomassa, met windturbines en met zonnepanelen in het bijzonder is fors toegenomen.

Algemeen wordt aangenomen dat de gemiddelde temperatuurstijging wereldwijd onder 2 °C houden op langere termijn, en de wereldwijde uitstoot van broeikasgassen in 2050 minstens halveren in vergelijking met 1990, niet haalbaar zal zijn door stapsgewijs de uitstoot terug te schroeven. Er zullen wellicht ingrijpende veranderingen nodig zijn in de manier waarop we vandaag energie opwekken en gebruiken, en energieverslindende goederen produceren en consumeren. Daarom is het cruciaal om via voortdurende verbeteringen steeds zuiniger om te springen met energie en grondstoffen als belangrijk onderdeel van de uitstootstrategieën.

**Figuur 2.5 Aandeel van hernieuwbare energie in uiteindelijk energieverbruik in de EU-27 in 2007, in vergelijking met doelen voor 2020 (F)**



Bron: EMA, Eurostat.

In de EU zijn aanzienlijke verbeteringen aangebracht op het gebied van energiebesparing in alle sectoren door technologische ontwikkeling in bijvoorbeeld industriële processen, automotoren, verwarming van gebouwen en elektrische apparaten. Tevens hebben gebouwen in Europa het potentieel om op lange termijn veel energiezuiniger te worden (19). Op een grotere schaal kunnen ook intelligente apparaten en slimme energienetten bijdragen tot de algemene efficiëntie van elektrische systemen: het energieverbruik op piekmomenten neemt dan af, waardoor we minder vaak een beroep hoeven te doen op onefficiënte energieopwekking.

**Kader 2.2 Energiesystemen opnieuw doordacht: supernetten en slimme netten**

Om de verwerking van grote hoeveelheden hernieuwbare energie via onregelmatige opwekking mogelijk te maken, moeten we opnieuw nadenken over hoe we energie van de producent naar de eindgebruiker krijgen.

Verwacht wordt dat de verandering deels zal voortvloeien uit de mogelijkheid om energie op verre afstand op te wekken en die dan efficiënt te vervoeren over land en zee. Programma's zoals DESERTEC (c), de plannen voor windmolenparken voor de Noordzeekust (the North Seas Countries' Offshore Grid Initiative) (d) en het plan voor zonne-energie langs de Middellandse Zee (Mediterranean Solar Plan) (e) willen dit probleem oplossen en voorzien een samenwerkingsverband tussen overheden en de privésector.

Zulke supernetten zouden de voordelen van slimme netten versterken. Slimme netten kunnen de consumenten beter informeren over hun energieverbruik en ze in staat stellen hun gedrag actief te veranderen en zo energiezuiniger te worden. Dit soort systeem kan ook de lancering van elektrische voertuigen in de hand werken en op zijn beurt bijdragen tot de stabiliteit en de levensvatbaarheid van zulke netten (f).

Op langere termijn zijn door de uitbouw van zulke netten minder investeringen nodig om de Europese transmissiesystemen te verbeteren.

Bron: EMA.

### De gevolgen van en de kwetsbaarheid voor klimaatverandering verschillen naargelang de regio, sector en gemeenschap

Vele hoofdindicatoren over het klimaat overstijgen al de patronen van de natuurlijke variabiliteit waarin de hedendaagse samenlevingen en economieën zich hebben kunnen ontwikkelen.

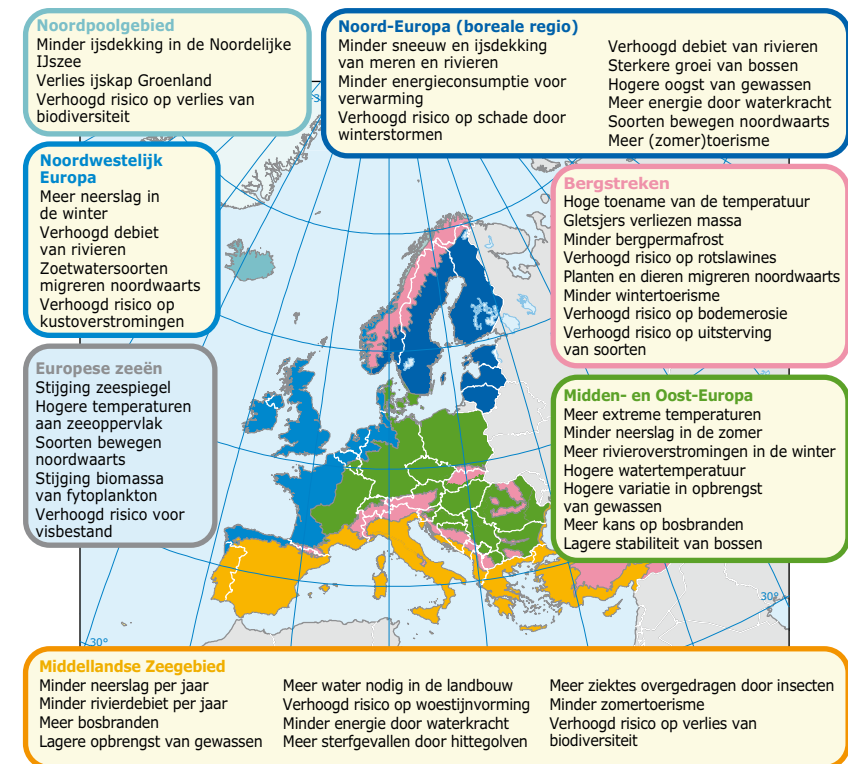
De belangrijkste gevolgen van de klimaatverandering die in Europa worden verwacht, zijn een verhoogd risico op overstromingen aan kusten en rivieren, droogte, verlies van biodiversiteit, bedreigingen voor de volksgezondheid en schade aan economische sectoren zoals energie, de bosbouw, de landbouw en het toerisme (6). In sommige sectoren kunnen nieuwe kansen zich plaatselijk voordoen, ten minste nog enige tijd, zoals verbeterde landbouwproductie en bosbouw in Noord-Europa. Ramingen met betrekking tot de klimaatverandering wijzen erop dat sommige regio's – vooral rond de Middellandse Zee – minder geschikt kunnen worden voor toerisme tijdens de zomermaanden, maar eventueel wel geschikter tijdens andere seizoenen. Zo ook zullen kansen voor de uitbreiding van het toerisme in Noord-Europa toenemen. Op langere termijn, daarentegen, met steeds extremere gebeurtenissen, zullen de negatieve effecten in vele delen van Europa wellicht de bovenhand halen (6).

Verwacht wordt dat de consequenties van de klimaatverandering zullen variëren doorheen Europa, met uitgesproken effecten rond de Middellandse Zee, in het noordwesten van Europa, nabij de Noordpool en in bergachtige streken. Rond de Middellandse Zee in het bijzonder zal de toename van de gemiddelde temperatuur en de afname van beschikbaar water zorgen voor een verhoogde kwetsbaarheid voor droogte, bosbranden en hittegolven. Op hun beurt krijgen laaggelegen kustgebieden in het noordwesten van Europa te kampen met een stijgende zeespiegel en bijgevolg ook een verhoogd risico op stormvloed. Geraamd wordt dat de stijging van de temperatuur groter dan gemiddeld zal zijn aan de Noordpool, wat een grote druk zal uitoefenen op de zeer fragiele ecosystemen daar. Extra druk op het milieu kan dan voortvloeien uit de betere bereikbaarheid van olie- en gasvelden en nieuwe scheepvaartroutes, naarmate de ijskap verkleint (20).

Bergstreken krijgen te kampen met enorme uitdagingen zoals minder sneeuwdekking, mogelijk negatieve effecten op het wintertoerisme en verregaande uitsterving van soorten. Bovendien kan de degradatie van de permafrost in bergstreken ook infrastructuurproblemen veroorzaken als wegen en bruggen hun stabiliteit verliezen. Vandaag is de overgrote

meerderheid van de gletsjers in Europese bergstreken aan het smelten – wat tevens het waterbeheer bemoeilijkt in lager gelegen gebieden (21). In de Alpen, bijvoorbeeld, hebben gletsjers al ongeveer twee derde van hun volume verloren sinds de jaren 1850 en sinds de jaren tachtig zijn de gletsjers nog sneller gaan smelten (6). Zo zijn ook kust- en riviergebieden in heel Europa die van nature vatbaar zijn voor overstromingen extra kwetsbaar voor klimaatverandering, net als steden en stedelijke gebieden.

**Kaart 2.1** Belangrijkste effecten van klimaatverandering vroeger en in de toekomst voor de verschillende biogeografische regio's van Europa



Bron: EMA, JRC, Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) (9).

## De klimaatverandering zal volgens ramingen enorme effecten hebben op ecosystemen, watervoorraden en de volksgezondheid

De klimaatverandering zal volgens de ramingen een grote rol spelen in het verlies van biodiversiteit en bedreigt ecosysteemfuncties. Veranderende klimatologische omstandigheden zijn bijvoorbeeld verantwoordelijk voor de noordwaartse en opwaartse verschuiving van de verspreiding van vele Europese plantensoorten. Om te overleven zullen die wellicht honderden kilometers naar het noorden moeten migreren in de loop van de 21<sup>ste</sup> eeuw, wat niet altijd mogelijk zal zijn. De snelle klimaatverandering, gecombineerd met de versplintering van habitats als resultaat van obstakels zoals wegen en andere infrastructuur, zal de migratie van vele planten- en diersoorten wellicht belemmeren en kan leiden tot veranderde soortensamenstellingen en een aanhoudende teloorgang van de biodiversiteit in Europa.

De timing van seizoensgebonden gebeurtenissen, ofte fenologie, voor planten en de levenscycli van diergroepen (zowel land- als zeedieren) wijzigt onder invloed van de klimaatverandering <sup>(6)</sup>. Veranderingen in seizoensgebonden gebeurtenissen, bloeiperiodes en groeiperiodes in de landbouw worden opgetekend en voorspeld. Fenologische veranderingen in de afgelopen decennia hebben ook de duur van het groeiseizoen verlengd van verscheidene landbouwgewassen in noordelijke gebieden, wat de introductie bevordert van nieuwe soorten die voordien niet bruikbaar waren. Tezelfdertijd wordt een korter groeiseizoen waargenomen in zuidelijke gebieden. Er wordt geraamd dat zulke veranderingen in de cycli van landbouwgewassen zullen aanhouden – mogelijk met ernstige gevolgen voor landbouwpraktijken <sup>(c)</sup> <sup>(6)</sup>.

Zo ook zal de klimaatverandering ecosystemen in het water aantasten. De opwarming van het oppervlaktewater kan verscheidene effecten hebben op de waterkwaliteit en op het watergebruik van de mens. Zulke effecten zijn o.a. een grotere kans op algenschuim, de noordwaartse migratie van zoetwatersoorten en veranderingen in fenologie. Tevens zal de klimaatverandering in mariene ecosystemen wellicht de geografische verdeling van plankton en vis aantasten, door bijvoorbeeld een andere timing van de lentebloei van fytoplankton, wat extra druk zet op visstapels en gerelateerde economische activiteiten.

Een ander mogelijk enorm effect van de klimaatverandering, samen met veranderd bodemgebruik en de aanpak van het waterbeleid, is de versterking

van de hydrologische cyclus – te wijten aan temperatuurwijzigingen, neerslag, gletsjers en sneeuwdekking. Over het algemeen neemt het jaarlijkse rivierdebiet toe in het noorden en af in het zuiden, een trend die volgens de ramingen zal verergeren door de opwarming van de aarde. Grote veranderingen in de seizoensgevoeligheid worden ook voorspeld, met minder debiet in de zomer en meer in de winter. Als gevolg daarvan wordt verwacht dat droogte en waterstress zullen toenemen, vooral in zuidelijk Europa en met name in de zomer. Overstromingen zullen volgens de ramingen vaker voorkomen in vele rivierbassins, vooral in de winter en de lente, hoewel onduidelijk blijft in hoeverre de frequentie en de grootteorde zullen wijzigen.

Er is heel weinig informatie over de effecten van klimaatverandering op de bodem en de gevolgen daarvan, maar de veranderingen in de biofysische eigenschappen van de bodem zijn wellicht te wijten aan voorspelde temperatuurstijgingen, veranderende intensiteit en frequentie van neerslag en intensere perioden van droogte. Zulke veranderingen kunnen leiden tot een afname van de organische koolstofvoorraad in de bodem – een gevoelige toename van CO<sub>2</sub>-uitstoot. Verwacht wordt dat neerslagpatronen variabelere zullen worden, wat bodemerosie in de hand werkt. Ramingen wijzen op een gevoelige verlaging van de bodemvochtigheid rond de Middellandse Zee in de zomer, en een verhoging ervan in het noordoosten van Europa <sup>(6)</sup>. Tevens kunnen langdurige perioden van droogte door de klimaatverandering bijdragen aan bodemdegradatie en het risico verhogen op woestijnvorming rond de Middellandse Zee en in Oost-Europa.

De klimaatverandering zal volgens de ramingen ook de gezondheidsrisico's verhogen, bijvoorbeeld door hittegolven en weergelateerde aandoeningen (zie hoofdstuk 5 voor meer informatie). Dit toont het belang aan van voorbereiding, bewustmaking en aanpassing <sup>(22)</sup>. De gerelateerde risico's zijn heel afhankelijk van menselijk gedrag en de kwaliteit van de gezondheidszorg. Bovendien kunnen bepaalde ziektes overgedragen door insecten, water of voedsel vaker uitbreken door de stijging van de temperatuur en door frequentere extreme gebeurtenissen <sup>(6)</sup>. In delen van Europa kunnen er positieve effecten op de volksgezondheid zijn, zoals minder sterfgevallen door vrieskou. Er wordt echter verwacht dat de voordelen zwaar overschaduwde zullen worden door de negatieve effecten van de stijgende temperaturen <sup>(6)</sup>.



## Europa heeft dringend behoefte aan specifieke aanpassingen om weerstand op te bouwen tegen klimaateffecten

Zelfs al oogsten de Europese en wereldwijde inspanningen om de uitstoot terug te schroeven en klimaateffecten te verzachten succes, dan nog zullen maatregelen nodig zijn om ons aan te passen aan de onontkoombare effecten van klimaatverandering. 'Aanpassing' wordt gedefinieerd als de afstemming van natuurlijke of menselijke systemen op huidige of verwachte klimaatveranderingen of de effecten ervan om de schade te beperken of om positieve kansen aan te grijpen <sup>(23)</sup>.

Aanpassingsmaatregelen omvatten technologische oplossingen ('grijze' maatregelen), aanpassingen op basis van ecosystemen ('groene' maatregelen) en benaderingen op het gebied van gedrag, beheer en beleid ('zachte' maatregelen). Praktische voorbeelden van aanpassingsmaatregelen zijn vroegtijdige waarschuwingssystemen voor hittegolven, risicobeheer van droogte en waterschaarste, beheer van de vraag naar water, diversificatie van gewassen, overstromingspreventie voor kusten en rivieren, risicobeheer van rampen, economische diversificatie, verzekering, beheer van het bodemgebruik en verbeteringen aan de groene infrastructuur.

Deze maatregelen moeten de verschillen weerspiegelen op het vlak van de kwetsbaarheid voor klimaatverandering naargelang de regio, de economische sector en de maatschappelijke groep – vooral ouderen en gezinnen met een laag inkomen zijn kwetsbaarder dan andere groepen. Bovendien moeten vele aanpassingsinitiatieven niet worden aangevat als losstaande acties, maar kaderen in ruimere sectorale maatregelen tegen risico's, inclusief beheer van de watervoorraad en kustverdedigingsstrategieën.

De kosten voor de aanpassing in Europa kunnen mogelijk oplopen tot miljarden euro's per jaar op middellange en lange termijn. Economische kosten-batenanalyses zijn echter nog behoorlijk onzeker. Niettemin wijst de evaluatie van de aanpassingsmogelijkheden erop dat vroege maatregelen economisch, sociaal en ecologisch gezien steek houden, omdat ze de potentiële schade enorm kunnen beperken en omdat ze een veelvoud van hun investering opbrengen in vergelijking met niets doen.

Doorgaans zijn landen zich ervan bewust dat ze zich moeten aanpassen aan de klimaatverandering en 11 EU-lidstaten hebben in de lente van 2010 een nationale aanpassingsstrategie goedgekeurd <sup>(21)</sup>. Op Europees niveau is het witboek over aanpassing aan de klimaatverandering <sup>(24)</sup>

**Tabel 2.1 Mensen in risicogebied voor overstromingen, schade- en aanpassingskosten op EU-27 niveau, zonder aanpassing en met aanpassing**

	Mensen in risicogebied voor overstromingen (duizend/jaar)		Aanpassingskosten (miljard EUR/jaar)		(Rest-)schadekosten (miljard EUR/jaar)		Totale kosten (miljard EUR/jaar)	
	Zonder aanpassing	Met aanpassing	Zonder aanpassing	Met aanpassing	Zonder aanpassing	Met aanpassing	Zonder aanpassing	Met aanpassing
<b>A2</b>								
2030	21	6	0	1,7	4,8	1,9	4,8	3,6
2050	35	5	0	2,3	6,5	2,0	6,5	4,2
2100	776	3	0	3,5	16,9	2,3	16,9	5,8
<b>B1</b>								
2030	20	4	0	1,6	5,7	1,6	5,7	3,2
2050	29	3	0	1,9	8,2	1,5	8,2	3,5
2100	205	2	0	2,6	17,5	1,9	17,5	4,5

**Opmerking:** Twee scenario's worden geanalyseerd, op basis van de A2- en B1-emissiescenario's van het IPCC.

**Bron:** EMA, ETC Lucht- en klimaatverandering <sup>(2)</sup> <sup>(1)</sup>.

een eerste stap in de richting van een aanpassingsstrategie om de kwetsbaarheid voor de effecten van klimaatverandering te verminderen. Het vult de acties aan op nationaal, regionaal en zelfs lokaal niveau. De integratie van de aanpassing in ecologische en sectorale beleidsdomeinen – zoals die met betrekking tot water, natuur en biodiversiteit en efficiënt grondstoffengebruik – is een belangrijk doel.

Het witboek over aanpassing aan de klimaatverandering erkent echter dat beperkte kennis een groot struikelblok vormt en roept op tot een sterker kennisbestand. Om gerelateerde hiaten aan te pakken, staat een *Europees uitwisselingscentrum over de effecten van klimaatverandering, kwetsbaarheid en aanpassing* in de steigers. Hier wordt de uitwisseling van informatie en goede aanpassingsmethoden tussen alle belanghebbenden mogelijk gemaakt en gestimuleerd.

## Reageren op klimaatverandering beïnvloedt ook andere milieu-uitdagingen

De klimaatverandering is het gevolg van een van de grootste marktcrisis's ooit ter wereld <sup>(25)</sup>. De problematiek is nauw verbonden met andere milieuproblemen en met ruimere maatschappelijke en economische ontwikkelingen. De klimaatverandering het hoofd bieden door risico's te beperken of ons aan te passen, kan en mag dan ook niet geïsoleerd gebeuren, aangezien maatregelen ongetwijfeld andere milieuproblemen zullen beïnvloeden, direct of indirect (zie hoofdstuk 6).

Synergie tussen aanpassende en risicobeperkende maatregelen is mogelijk (bijvoorbeeld in de context van bodem- en oceaangeboden) en aanpassen kan helpen om weerstand op te bouwen tegen andere milieu-uitdagingen. Ondertussen moet 'verkeerde aanpassing' worden vermeden; hiermee worden maatregelen bedoeld die ofwel niet naar verhouding zijn, onvoldoende renderen of in strijd zijn met andere beleidsdoelen op lange termijn (zo is airconditioning, of kunstmatig sneeuw maken, in strijd met risicobeperkende doelen) <sup>(21)</sup>.

Vele maatregelen om het risico van klimaatverandering te beperken zullen secundaire ecologische voordelen opleveren, zoals verminderde uitstoot van luchtvervuilende stoffen door fossiele brandstoffen. Dat verlaagt op zijn beurt dan weer de druk op volksgezondheidssystemen en ecosystemen, bijvoorbeeld, door te zorgen voor minder luchtvervuiling in steden en lagere niveaus van verzuring <sup>(6)</sup>.

De huidige maatregelen tegen klimaatverandering verlagen nu al de totale kosten van vervuilingbestrijding nodig om de doelen te halen van de Thematische strategie inzake luchtverontreiniging van de EU <sup>(26)</sup>. Er is al geopperd dat het integreren van de effecten van luchtvervuiling op de klimaatverandering in strategieën ter verbetering van de luchtkwaliteit een aanzienlijk verhoogde efficiëntie oplevert door de concentraties aan fijn stof en ozonprecursoren te verlagen, naast de focus op CO<sub>2</sub> en andere broeikasgassen met een lange levensduur <sup>(27)</sup>.

De uitvoering van maatregelen om klimaatverandering tegen te gaan zal in 2030 hoogstwaarschijnlijk secundaire voordelen hebben opgeleverd voor de bestrijding van luchtverontreiniging. Zo zullen de totale kosten van de begrenzing van luchtvervuilende uitstoot daardoor 10 miljard euro per jaar lager uitvallen en de schade aan de volksgezondheid en

ecosystemen zal beperkter zijn <sup>(1)</sup> <sup>(28)</sup>. Zulke verlagingen zijn vooral merkbaar in het geval van stikstofoxides (NO<sub>x</sub>), zwaveldioxide (SO<sub>2</sub>) en zwevende deeltjes.

Daarenboven kan de verlaging van de uitstoot van roet en andere aerosols – zoals 'zwarte koolstof', koolstofaerosols uit de verbranding van fossiele brandstoffen en biomassa – aanzienlijke voordelen opleveren voor de luchtkwaliteit en tegen het gerelateerde opwarmende effect. De uitstoot van zwarte koolstof in Europa draagt bij tot de afzetting van koolstof op ijs en sneeuw op de Noordpool, wat het smelten van de ijskappen kan versnellen en de effecten van klimaatverandering kan verergeren.

Op andere gebieden kan het echter minder simpel zijn om wederzijdse voordelen te garanderen voor zowel de strijd tegen klimaatverandering als het aanpakken van andere milieu-uitdagingen.

Er kunnen bijvoorbeeld afwegingen te maken zijn tussen de grootschalige uitbouw van verschillende soorten hernieuwbare energie en de verbetering van het milieu in Europa. Voorbeelden hiervan zijn de interacties tussen waterkrachtopwekking en de doelstellingen van de Kaderrichtlijn water <sup>(29)</sup>, de indirecte effecten op bodemgebruik door energieproductie uit biomassa, die de CO<sub>2</sub>-voordelen enorm kunnen verlagen of zelfs tenietdoen <sup>(30)</sup> en het doordacht plaatsen van windturbines en stuwdammen om de gevolgen voor vogels en waterecosystemen te beperken.

Omgekeerd hebben aanpassende en risicobeperkende maatregelen die vanuit het perspectief van ecosystemen werken het potentieel om tot win-winsituaties te leiden, aangezien ze beide een afdoend antwoord bieden op uitdagingen inzake klimaatverandering, en beogen om natuurlijk kapitaal en ecosystemendiensten op de lange termijn te onderhouden (hoofdstuk 6 en 8).



### 3 Natuur en biodiversiteit

#### **Het verlies van biodiversiteit ondergraaft natuurlijk kapitaal en ecosysteemdiensten**

'Biodiversiteit' omvat alle levende organismen in de atmosfeer, op het land en in het water. Alle soorten spelen een rol en weven het complexe web van leven waar wij van afhangen: van de kleinste bacteriën in de grond tot het grootste zoogdier in de oceaan (<sup>1</sup>). De vier belangrijkste bouwstenen van biodiversiteit zijn genen, soorten, habitats en ecosystemen (<sup>A</sup>). Het behoud van biodiversiteit is dus cruciaal voor het welzijn van de mens en voor duurzame bevoorrading van natuurlijke hulpbronnen (<sup>B</sup>). Bovendien is biodiversiteit nauw verbonden met andere milieuproblemen zoals de aanpassing aan de klimaatverandering en de bescherming van de volksgezondheid.

De biodiversiteit in Europa wordt sterk beïnvloed door menselijke activiteit zoals landbouw, bosbouw en de visserij, alsook de verstedelijking. Ongeveer de helft van het Europese landoppervlak is landbouwgrond, de meeste bossen worden ontgonnen en natuurgebieden raken steeds meer versplinterd door stedelijke gebieden en de ontwikkeling van infrastructuur. Het milieu in de zee wordt ook zwaar aangetast, niet alleen door niet-duurzame visactiviteiten, maar ook door andere activiteiten zoals het boren naar olie en gas, grind- en zandwinning, de scheepvaart, en windmolenparken voor de kust.

De ontginning van natuurlijke hulpbronnen leidt veelal tot verstoringen en veranderingen in de diversiteit van soorten en habitats. In die zin hebben uitgebreide landbouwpatronen, zoals die te vinden zijn in het traditionele landschap van de Europese landbouw, bijgedragen tot een grotere soortendiversiteit op regionaal niveau dan wat men in strikt natuurlijke systemen zou verwachten. Overdreven ontginning kan echter leiden tot de degradatie van natuurlijke ecosystemen en uiteindelijk tot het uitsterven van soorten. Voorbeelden van zulke ecologische terugkoppeling zijn de instorting van commerciële visstapels door overbevissing, de achteruitgang van bestuivers door intensieve landbouw, een verlaagde capaciteit van de bodem om water vast te houden en meer risico op overstromingen door de vernietiging van moerasland.

Door de invoering van het concept 'ecosysteemdiensten' zette de *Millennium-ecosysteemevaluatie* (<sup>2</sup>) het debat over de teloorgang van biodiversiteit volledig

op zijn kop. Meer dan enkel op het vlak van natuurbescherming is het verlies van biodiversiteit ook een essentieel deel gaan uitmaken van het debat over menselijk welzijn en de duurzaamheid van onze levensstijl en onze consumptiepatronen.

Het verlies van biodiversiteit kan zo leiden tot de afbrokkeling van 'ecosysteemdiensten' en het menselijk welzijn ondermijnen.

Er wordt steeds meer bewijs geleverd dat ecosysteemdiensten wereldwijd onder immense druk staan wegens de uitputting van natuurlijke hulpbronnen in combinatie met door de mens veroorzaakte klimaatverandering<sup>(?)</sup>. Ecosysteemdiensten worden vaak als vanzelfsprekend beschouwd, maar zijn eigenlijk heel kwetsbaar. De bodem, bijvoorbeeld, is een hoofdcomponent van ecosystemen, draagt een brede waaier aan organismen in zich en biedt vele regulerende en ondersteunende diensten. Toch is de bodem hoogstens een paar meter dik (en vaak beduidend minder), en onderhevig aan degradatie door erosie, vervuiling, verdichting en verzilting (zie hoofdstuk 6).

Hoewel wordt verwacht dat de Europese bevolking in de komende decennia relatief stabiel zal blijven, zullen de gevolgen voor de biodiversiteit zich blijven manifesteren door een stijgende wereldwijde vraag naar voedsel, vezels, energie en water, alsook ten gevolge van

### Kader 3.1 Ecosysteemdiensten

Ecosystemen leveren een aantal elementaire diensten die vitaal zijn voor een duurzaam gebruik van de hulpbronnen op aarde. Het betreft onder meer:

- *Bevoorradingsdiensten* – de hulpbronnen die rechtstreeks door de mens worden ontgonnen of gecultiveerd, zoals voedsel, vezels, water, grondstoffen, geneesmiddelen
- *Ondersteunende diensten* – de processen die indirect de ontginning van natuurlijke hulpbronnen mogelijk maken, zoals primaire productie, bestuiving
- *Regulerende diensten* – de natuurlijke mechanismen verantwoordelijk voor klimaatregeling, circulatie van water en voedingsstoffen, ongedierte onder controle houden, overstromingen voorkomen, enz.
- *Cultuurdiensten* – de voordelen die mensen halen uit de natuurlijke omgeving voor recreatieve, culturele en spirituele doeleinden

In dit kader is de biodiversiteit ons belangrijkste waardevolle bezit.

**Bron:** Millennium-ecosysteemevaluatie<sup>(\*)</sup>.

een veranderende levensstijl (zie hoofdstuk 7). Verdere conversie van de bodembedekking en intensiever bodemgebruik, zowel in Europa als in de rest van de wereld, kan de biodiversiteit negatief beïnvloeden – hetzij direct door onder andere vernieling van habitats en uitputting van hulpbronnen, hetzij indirect door onder andere versnippering, verdroging, eutrofiëring, verzuring en andere vormen van verontreiniging.

Ontwikkelingen in Europa zullen wellicht wereldwijd de patronen van bodemgebruik en de biodiversiteit aantasten – de vraag naar natuurlijke hulpbronnen in Europa overstijgt nu al de eigen productie. De uitdaging bestaat er dan ook in om het effect van Europa op het wereldwijde milieu te verminderen en tegelijkertijd de biodiversiteit op een hoog niveau te handhaven opdat ecosysteemdiensten, het duurzame gebruik van natuurlijke hulpbronnen en het welzijn van de mens worden veiliggesteld.

### Het is de ambitie van Europa om de teloorgang van de biodiversiteit te stoppen en ecosysteemdiensten te handhaven

De EU heeft zich ertoe verbonden de teloorgang van de biodiversiteit een halt toe te roepen in 2010. De belangrijkste acties waren gericht op geselecteerde habitats en soorten via het Natura 2000-netwerk, de biodiversiteit op het platteland in ruime zin, het milieu in de zee, invasieve vreemde soorten, en de aanpassing aan de klimaatverandering<sup>(?)</sup>. De zesde tussentijdse evaluatie van het Milieuactieprogramma in 2006/2007 legde de nadruk nog meer op de economische waardering van het verlies van biodiversiteit, wat resulteerde in het TEEB-initiatief: *The Economics of Ecosystems and Biodiversity*<sup>(4)</sup> (zie hoofdstuk 8).

Het is echter steeds duidelijker geworden dat het streefdoel voor 2010 ondanks vooruitgang in sommige domeinen niet zal worden bereikt<sup>(5)</sup> <sup>(6)</sup> <sup>(7)</sup> <sup>(8)</sup>.

De Europese Raad erkent dat dringend meer inspanningen nodig zijn en heeft daarom de langetermijnvisie voor 2050 omtrent biodiversiteit onderschreven, alsook een hoofddoel voor 2020, aangenomen door de Milieuraad op 15 maart 2010, waarbij *'het verlies van biodiversiteit en de degradatie van ecosysteemdiensten in de EU in 2020 moeten worden gestopt en zo goed mogelijk worden hersteld, terwijl de EU ook meer moet gaan bijdragen*

aan het afwenden van het wereldwijde verlies aan biodiversiteit' (9). Een beperkt aantal meetbare subdoelen zal worden vastgelegd, bijvoorbeeld op basis van gegevens voor 2010 als uitgangspunt (1).

Belangrijke beleidsinstrumenten zijn de Habitatrictlijn en de Vogelrichtlijn (10) (11), die een gunstige staat van instandhouding beogen voor bepaalde soorten en habitats. Ongeveer 750 000 km<sup>2</sup> land, meer dan 17 % van het totale landoppervlak van Europa, en meer dan 160 000 km<sup>2</sup> zee zijn nu krachtens die richtlijnen bestempeld als beschermde gebieden binnen het Natura 2000-netwerk. Bovendien wordt een EU-strategie voor groene infrastructuur voorbereid (12), die voortbouwt op Natura 2000 en parallel loopt met sectorale en nationale initiatieven.

De tweede grote categorie van beleidsmaatregelen is de integratie van de kwestie biodiversiteit in het beleid van sectoren zoals transport, energieopwekking, landbouw, bosbouw en visserij. Hierbij is het de bedoeling de directe invloed van deze sectoren te verminderen, alsook de diffuse druk die ze uitoefenen, zoals versnippering, verzuring, eutrofiëring en vervuiling.

Het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid (GLB) is het sectorale kader in de EU met de sterkste invloed op dit vlak. De verantwoordelijkheid voor bosbeheer ligt voornamelijk bij de lidstaten volgens het subsidiariteitsprincipe. Voor de visserij zijn voorstellen ingediend om milieuaspecten verder te integreren in het gemeenschappelijk visserijbeleid. Andere overkoepelende beleidskaders zijn de Thematische strategie voor bodembescherming binnen het zesde Milieuactieprogramma (13), de Richtlijn luchtkwaliteit (14), de Richtlijn inzake nationale emissieplafonds (15), de Nitratenrichtlijn (16), de Kaderrichtlijn water (17) en de Kaderrichtlijn mariene strategie (18).

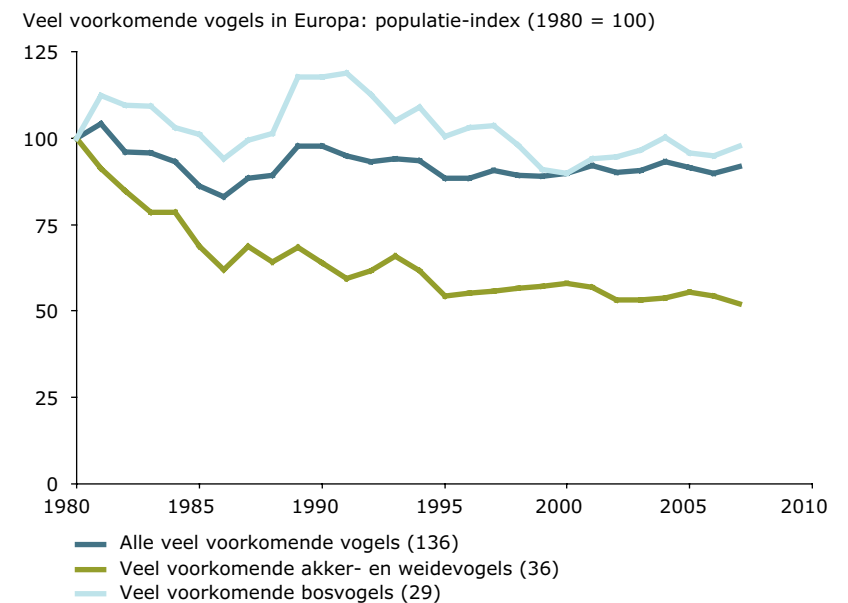
### De biodiversiteit gaat nog steeds achteruit

Kwantitatieve gegevens over de toestand en de tendensen van de biodiversiteit in Europa zijn schaars, zowel om conceptuele als om praktische redenen. De ruimtelijke schaal en het niveau van detail waarmee ecosystemen, habitats en plantengemeenschappen van elkaar worden onderscheiden is tot op zekere hoogte willekeurig. Er zijn geen geharmoniseerde Europese gegevens over de opvolging van de kwaliteit van ecosystemen en habitats, en de resultaten van casestudy's zijn moeilijk te combineren. De rapportage volgens artikel 17 van de Habitatrictlijn heeft recent de voorraad bewijzen aangevuld, maar enkel voor de habitats opgenomen in de lijst (19).

Soorten opvolgen is conceptueel eenvoudiger, maar vergt veel middelen en is noodgedwongen heel selectief. Circa 1 700 gewervelde soorten, 90 000 insectensoorten en 30 000 vaatplanten zijn in Europa opgetekend (20) (21). Deze cijfers bevatten niet eens de meeste mariene soorten, noch bacteriën, microben of ongewervelde bodemorganismen. Geharmoniseerde trendgegevens zijn er maar voor een fractie van het totale aantal soorten – ze zijn veelal beperkt tot veel voorkomende vogels en vlinders. Ook hier is er dankzij de rapportage krachtens Artikel 17 van de Habitatrictlijn extra materiaal voorhanden voor de beoogde soorten.

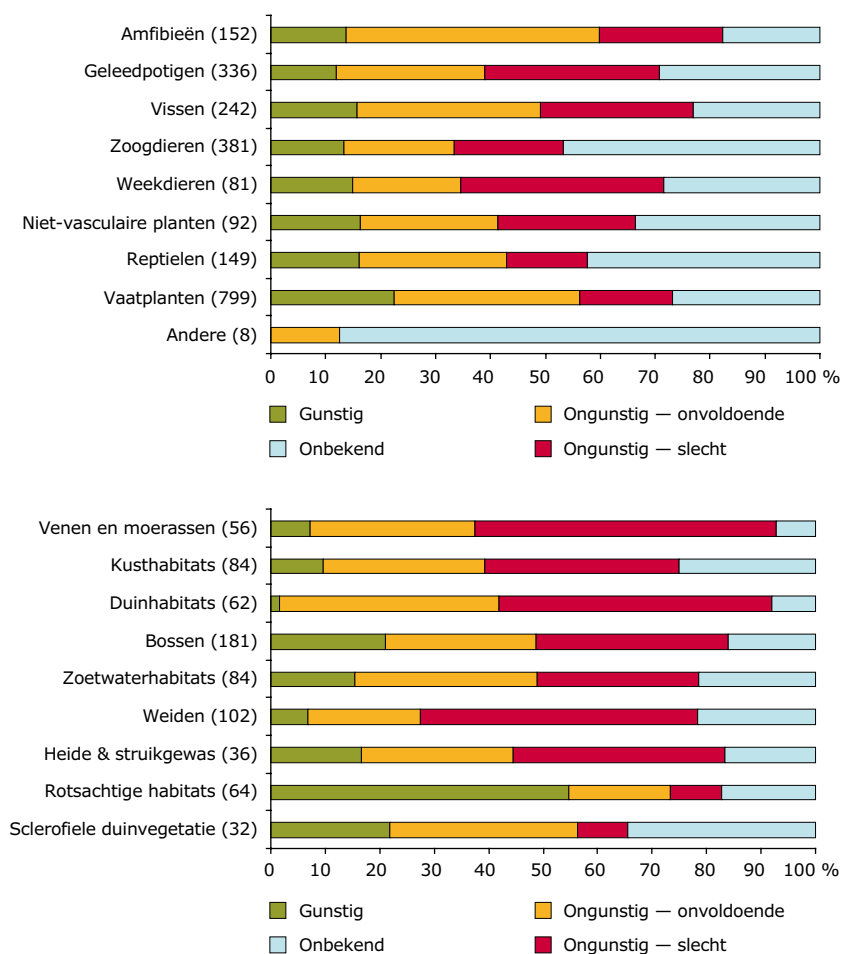
De gegevens voor veel voorkomende vogelsoorten wijzen op een stabilisering op lage niveaus in het voorbije decennium. Populaties bosvogels zijn met circa 15 % afgenomen sinds 1990, maar vanaf 2000 lijken de aantallen stabiel. Populaties akker- en weidevogels gingen dramatisch achteruit in de jaren tachtig, hoofdzakelijk door intensievere landbouw. Hun populaties zijn gestabiliseerd sinds midden jaren negentig, zij het op een laag niveau. Algemene landbouw trends (zoals verminderd gebruik van hulpstoffen, meer

**Figuur 3.1** Veel voorkomende vogels in Europa: populatie-index



**Bron:** EBCC, RSPB, BirdLife, Centraal Bureau voor de Statistiek (Nederland) (6); SEBI-indicator 01 (7).

**Figuur 3.2 Staat van instandhouding van soorten (bovenaan) en habitats (onderaan) van Europees belang in 2008**



**Opmerking:** Aantal schattingen tussen haakjes. Geografische dekking: EU behalve Bulgarije en Roemenië.

**Bron:** EMA, ETC Biologische Diversiteit <sup>(d)</sup>; SEBI-indicator 03 <sup>(e)</sup>.

braaklegging en aandeel van organische landbouw) en beleidsmaatregelen (doelgerichte milieumaatregelen in de landbouw) kunnen daartoe hebben bijgedragen <sup>(22)</sup> <sup>(23)</sup> <sup>(24)</sup>. Populaties weidevlinders zijn echter nog eens 50 % gedaald sinds 1990, wat wijst op de effecten van intensievere landbouw enerzijds en verwaarlozing anderzijds.

De staat van instandhouding van de zwaarst bedreigde diersoorten en habitats blijft zorgwekkend, ondanks het Natura 2000-netwerk van beschermde gebieden dat nu is opgericht. De situatie ziet er het slechtst uit voor habitats in het water, kuststreken en voedselarme habitats op het land, zoals heide, venen en moerassen. In 2008 kreeg slechts 17 % van de beoogde soorten in de Habitatrictlijn een gunstige staat van instandhouding, 52 % had een ongunstige staat en van 31 % was de staat onbekend.

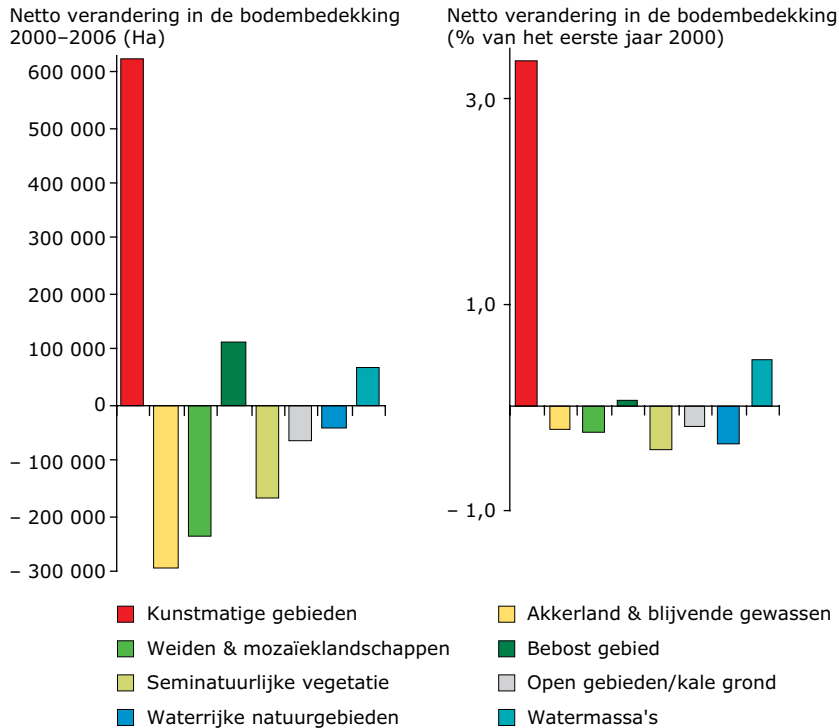
Deze verzamelde gegevens laten ons echter nog niet toe conclusies te trekken over de doeltreffendheid van het beschermingsregime van de Habitatrictlijn, aangezien er nog geen tijdreeksen beschikbaar zijn en de herstelling van habitats en de heropleving van soorten meer tijd nodig kan hebben. Ook kan er momenteel nog geen vergelijking getrokken worden tussen beschermde en onbeschermde gebieden binnen de verspreidingsgebieden van de soorten. Wat de Vogelrichtlijn betreft, tonen studies evenwel aan dat de vogelbeschermingsmaatregelen van Natura 2000 doeltreffend zijn geweest <sup>(25)</sup>.

Het gecumuleerde aantal vreemde soorten in Europa is sinds het begin van de 20<sup>ste</sup> eeuw gestaag gestegen. Van de in totaal 10 000 gevestigde vreemde soorten zijn er 163 ingedeeld als de ergste indringers, omdat is gebleken dat ze sterk zijn binnengedrongen en de inheemse biodiversiteit schade hebben berokkend in ten minste een deel van hun Europese verspreidingsgebied <sup>(7)</sup>. De stijging mag dan vertragen of stabiliseren voor land- en zoetwatersoorten, dit is niet het geval voor soorten in de zee en in riviermonden.

### Veranderd landgebruik werkt het verlies van biodiversiteit en de degradatie van bodemfuncties in de hand

De hoofdtypen van bodembedekking in Europa zijn bos, 35 %; akkerland, 25 %; weide, 17 %; seminatuurlijke vegetatie, 8 %; watermassa's, 3 %; waterrijke natuurgebieden, 2 %; en kunstmatige – bebouwde – gebieden, 4 % <sup>(c)</sup>. De trend van veranderingen in de bodembedekking tussen 2000 en 2006 is te vergelijken met de trend tussen 1990 en 2000, maar de jaarlijkse veranderingsgraad was lager – 0,2 % van 1990 tot 2000, tegenover 0,1 % van 2000 tot 2006 <sup>(26)</sup>.

**Figuur 3.3 Nettoveranderingen in de bodembedekking in Europa van 2000 tot 2006 – totale verandering van de oppervlakte in hectare en percentuele verandering**



**Opmerking:** Gegevens uit alle 32 EMA-lidstaten – uitgezonderd Griekenland en het Verenigd Koninkrijk – en 6 EMA-samenwerkingslanden.

**Bron:** EMA, ETC Bodembestemming en ruimtelijke informatie (\*).

In het algemeen is de oppervlakte van stedelijke gebieden toegenomen ten koste van alle andere categorieën van bodembedekking, met uitzondering van bossen en watermassa's. Verstedelijking en uitbreiding van transportnetwerken zorgt voor de versnippering van habitats, wat dieren- en plantenpopulaties vatbaarder maakt voor lokale uitsterving door belemmerde migratie en verspreiding.

Deze veranderende bodembedekking tast ecosysteemdiensten aan. Bodemeigenschappen spelen hier een cruciale rol omdat ze de cycli van

water, voedingsstoffen en koolstof beïnvloeden. De organische massa in de bodem vormt een enorm onderaards koolstofreservoir en is dus belangrijk voor de beperking van klimaatverandering. Veengrond bevat de hoogste concentratie aan organische materie van alle grondsoorten, gevolgd door uitgebreid bewerkte weiden en bossen: er treedt dus koolstofverlies in de bodem op als deze systemen worden omgezet. Het verlies van deze habitats gaat tevens gepaard met een verlaagde capaciteit om water vast te houden, verhoogd risico op overstromingen en erosie, en verlaagde aantrekkelijkheid voor recreatieve doeleinden.

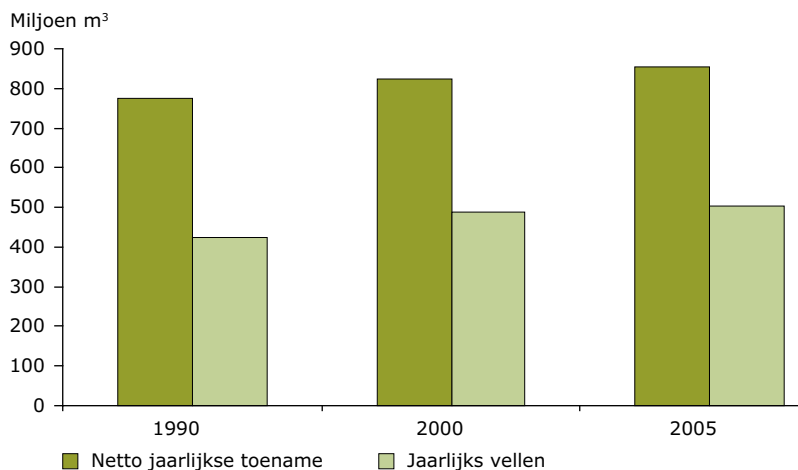
Hoewel de lichte toename van bossen een positieve ontwikkeling is, is de achteruitgang van natuurlijke en seminatuurlijke habitats zoals weiden, moerassen, heides of venen – alle met hoge concentraties organische materie in de bodem – zeer onrustwekkend.

### Bossen worden zwaar ontgonnen: het aandeel van oude opstanden is alarmerend laag

Bossen zijn vitaal voor de biodiversiteit en het leveren van ecosysteemdiensten. Ze zorgen voor een natuurlijke habitat voor planten en dieren, bescherming tegen bodemerosie en overstromingen, houden koolstof vast, regelen het klimaat en hebben een grote recreatieve en culturele waarde. Bos is de overheersende natuurlijke vegetatievorm in Europa, maar de overblijvende bossen in Europa zijn allesbehalve ongerept<sup>(P)</sup>. De meeste worden zwaar ontgonnen. Ontgonnen bossen worden gekenmerkt door minder dood hout en oudere bomen als habitat voor soorten en vertonen vaak een hoog percentage niet-inheemse boomsoorten (zoals de Douglasspar). Een verhouding van minstens 10 % oude bossen is voorgesteld om levensvatbare populaties te handhaven van de allerbelangrijkste bossoorten<sup>(27)</sup>.

Slechts 5 % van het huidige Europese bosgebied wordt beschouwd als onaangetaast door de mens<sup>(P)</sup>. De grootste gebieden van oude bossen in de EU zijn te vinden in Bulgarije en Roemenië<sup>(28)</sup>. Het verlies van oude bossen, in combinatie met verhoogde versplintering van de resterende opstanden verklaart gedeeltelijk waarom vele bossoorten van belang voor Europa nog steeds een slechte staat van instandhouding hebben. Aangezien de eigenlijke uitsterving van soorten kan plaatsvinden lang na de versnippering van de habitat, staan we voor een 'ecologische schuld' – circa 1 000 oude noordelijke bossoorten worden nu beschouwd als ernstig bedreigd met uitsterven op lange termijn<sup>(29)</sup>.

**Figuur 3.4 Intensiteit van de bosbouw – Netto jaarlijkse toename aan groeibestand en jaarlijks vellen van bos beschikbaar voor houtvoorraad – 32 EMA-lidstaten, 1990–2005**

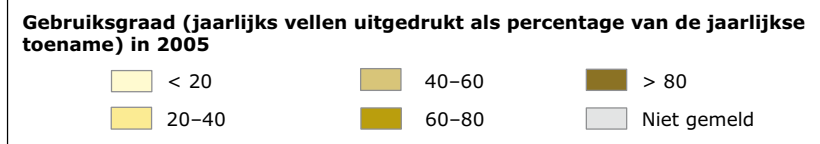
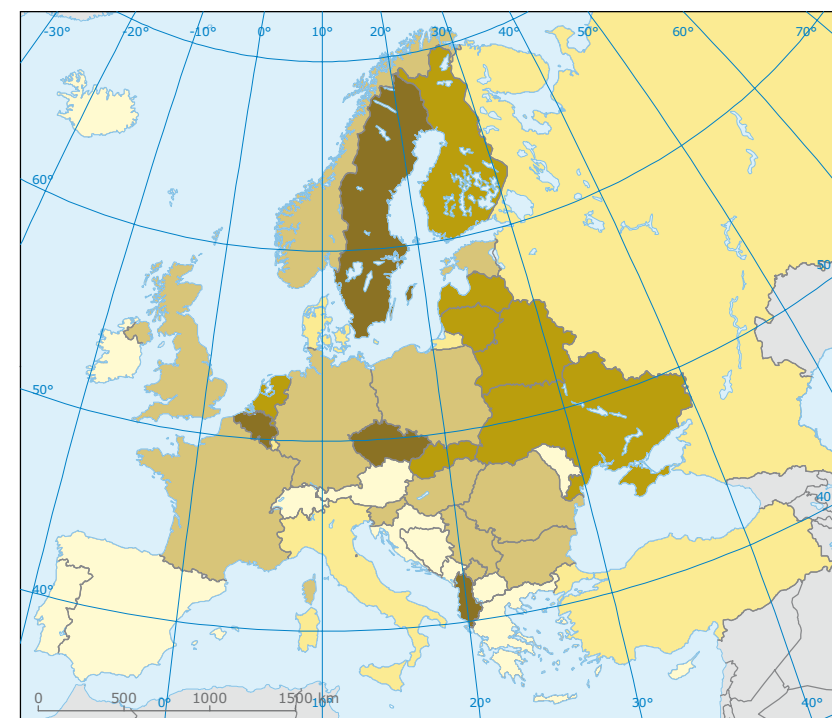


Bron: EMA.

Positief is dan weer dat de totale houtkap ver onder de jaarlijkse aangroei en de totale toename van bosoppervlakte blijft. Dit wordt ondersteund door sociaaleconomische trends en nationale beleidsinitiatieven om bosbeheer te verbeteren, gecoördineerd in het kader van Forest Europe, een samenwerkingsplatform op ministerieel niveau tussen 46 landen, waaronder die van de EU <sup>(30)</sup>.

Bosbeheer is niet alleen gericht op de veiligstelling van hout als hulpbron, maar houdt rekening met een hele reeks bosfuncties en dient aldus als kader voor het behoud van biodiversiteit en de handhaving van ecosystemendiensten in bossen. Niettemin blijven er vele problemen onopgelost. Een recent EU-groenboek <sup>(31)</sup> legt het accent op de mogelijke consequenties van klimaatverandering voor bosbeheer en bosbescherming in Europa en op meer opvolging, rapportage en kennisoverdracht. Er zijn ook gevaren voor het toekomstige evenwicht tussen vraag en aanbod naar hout in de EU-27, gezien de vooropgestelde toename van de opwekking van bio-energie <sup>(32)</sup>.

**Kaart 3.1 Intensiteit van de bosbouw – Netto boskap in 2005**



Bron: EMA, Forest Europe <sup>(9)</sup>.



### Er is steeds minder landbouwgrond, maar steeds meer beheer: soortenrijke graslanden gaan achteruit

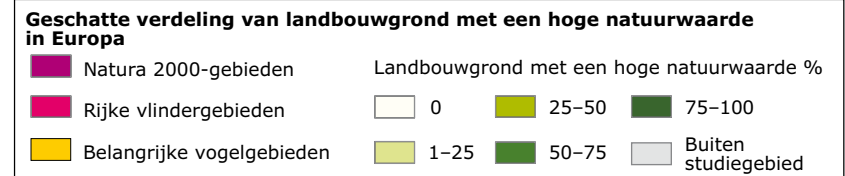
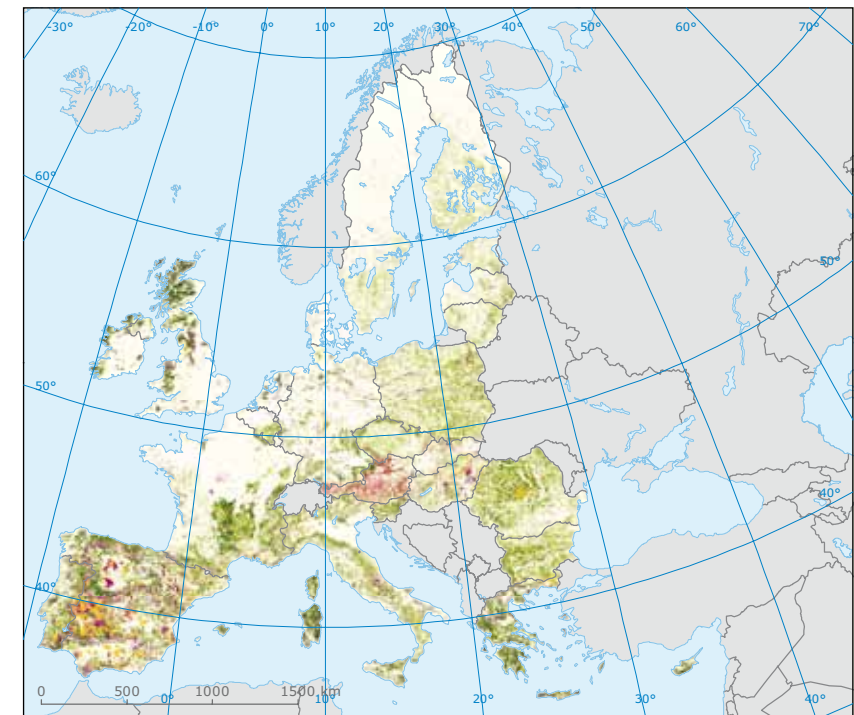
Het concept 'ecosysteemdiensten' is wellicht het duidelijkst voor de landbouw. Het hoofddoel is de voedselbevoorrading, maar landbouwgrond levert vele andere ecosysteemdiensten. De traditionele landschappen in de Europese landbouw vormen een enorm cultureel erfgoed, trekken toerisme aan en bieden de mogelijkheid tot recreatie buitenshuis. De bodem van landbouwgrond speelt een sleutelrol in de cycli van nutriënten en water.

De Europese landbouw wordt gekenmerkt door een tweeledige trend: grootschalige intensivering in sommige streken en braaklegging van grond in andere streken. De intensivering beoogt meer opbrengst van gewassen en vereist investeringen in het machinepark, afwatering, meststoffen en pesticiden. Dat gaat ook vaak gepaard met vereenvoudigde gewasrotatie. Waar sociaaleconomische en biofysische omstandigheden dit niet toelaten, blijft de landbouw extensief of wordt ermee gestopt. Deze ontwikkelingen zijn aangedreven door een combinatie van factoren zoals technologische innovatie, beleidsondersteuning en internationale marktontwikkelingen, alsook klimaatverandering, demografische trends en een veranderende levensstijl. De concentratie en optimalisering van landbouwproductie heeft grote gevolgen gehad op de biodiversiteit, wat duidelijk is gebleken in de achteruitgang van populaties akker- en weidevogels en vlinders.

Landbouwgebieden met veel biodiversiteit, zoals weidse graslanden, maken nog altijd ongeveer 30 % uit van de landbouwgrond in Europa. Hoewel de natuurlijke en culturele waarde ervan wordt erkend in het Europese milieu- en landbouwbeleid, zijn de maatregelen die nu worden genomen in het kader van het gemeenschappelijk landbouwbeleid ontoereikend om verdere achteruitgang tegen te gaan. De overgrote meerderheid van landbouwgrond 'met een hoge natuurwaarde', ongeveer 80 %, ligt buiten beschermde gebieden <sup>(E)</sup> <sup>(33)</sup>. De andere 20 % is beschermd door de Vogel- en Habitatrichtlijnen. Eenzestig van de 231 soorten habitats van communautair belang uit de Habitatrichtlijn houden verband met landbouwbeheer, vooral met grazen en maaien <sup>(34)</sup>.

De evaluatierapporten die de EU-lidstaten hebben geleverd onder de Habitatrichtlijn <sup>(35)</sup> geven aan dat de staat van instandhouding van deze landbouwhabitats slechter is dan alle andere. Potentieel gunstige maatregelen in het kader van de verordening inzake plattelandontwikkeling – de tweede pijler van het GLB – maken minder dan 10 % uit van de totale GLB-uitgaven en lijken maar zwak gericht op het handhaven van landbouwgrond 'met een hoge natuurwaarde'. De overgrote meerderheid

**Kaart 3.2** Geschatte verdeling van landbouwgrond met een hoge natuurwaarde in de EU-27 <sup>(E)</sup>



**Opmerking:** Schatting gebaseerd op bodembedekkingsgegevens (CORINE, 2000) en aanvullende datasets over biodiversiteit met diverse basisjaren (ruwweg 2000–2006). Resolutie: van 1 km<sup>2</sup> voor de bodembedekkingsgegevens tot 0,5 ha voor aanvullende gegevenslagen. De cijfers op de kaart (groene schakeringen) komen overeen met geschatte bedekking van landbouwgrond met een hoge natuurwaarde binnen rastercellen van 1 km<sup>2</sup>. Vanwege de foutenmarges in de interpretatie van de bodembedekkingsgegevens worden deze cijfers het best gezien als waarschijnlijkheden dat de situaties zich voordoen in plaats van als ramingen van de bodembedekking. Landbouwgrond met een hoge natuurwaarde komt heel zeker voor in de roze, paarse en oranje gebieden, aangezien die afbakeningen gebaseerd zijn op feitelijke gegevens van habitats en soorten.

**Bron:** JRC, EMA <sup>(b)</sup>; SEBI-indicator 20 <sup>(l)</sup>.

van GLB-steun gaat nog steeds naar de meest intensieve productiegebieden en landbouwsystemen <sup>(36)</sup>. Subsidies loskoppelen van productie <sup>(F)</sup> enerzijds en verplichte naleving van randvoorwaarden op het gebied van milieuwetgeving anderzijds kan de druk van de landbouw op het milieu enigszins verlichten, maar dit volstaat niet als garantie op een ononderbroken beheer dat noodzakelijk is voor een doeltreffende bescherming van landbouwgrond met een hoge natuurwaarde.

De intensivering van de landbouw bedreigt niet alleen de biodiversiteit *op* akkers en velden, maar eveneens de biodiversiteit *in* de bodem. De totale massa micro-organismen in de bodem onder een hectare gematigd grasland kan meer dan 5 ton bedragen – zoveel als een doorsnee olifant – en overtreft vaak de bovengrondse biomassa. Deze fauna en flora zijn betrokken bij de meeste sleutelfuncties van de bodem. Bodembescherming is dan ook een belangrijke milieukwestie, aangezien processen van bodemdegradatie in de EU wijdverspreid zijn (zie hoofdstuk 6).

De toenemende productie van bio-energie – bijvoorbeeld in het kader van de EU-doelstelling om het aandeel van hernieuwbare energie in de transportsector op te trekken tot 10 % in 2020 <sup>(37)</sup> – heeft ook de druk verhoogd op landbouwgronden en de biodiversiteit. De omschakeling van landbouwgrond naar de teelt van bepaalde soorten gewassen voor biobrandstof leidt tot intensivering in termen van meststof- en pesticidengebruik, meer verontreiniging en meer verlies van biodiversiteit. Veel hangt af van waar de landbouwgrond wordt omgeschakeld, en in hoeverre de Europese productie bijdraagt tot het behalen van de biobrandstofdoelstelling. De beschikbare informatie wijst erop dat de trend om landbouw te concentreren op de productiefste gebieden, alsook die van de verdere intensivering en productiviteitstoename, zich wellicht zal voortzetten <sup>(38)</sup>.

### **Ecosystemen op het land en in zoet water staan nog steeds onder druk ondanks minder verontreinigingslast**

Afgezien van de rechtstreekse effecten van de omzetting en bewerking van de bodem, hebben activiteiten van de mens, zoals landbouw, industrie, afvalproductie en transport, indirecte cumulatieve effecten op de biodiversiteit – met name door lucht-, bodem- en waterverontreiniging. Een hele reeks verontreinigende stoffen – zoals overtollige meststoffen, pesticiden, microben, industriële chemische stoffen, metalen en farmaceutische producten – komen in de bodem of in het grond- en oppervlaktewater terecht. Atmosferische afzettingen van eutrofiërende

en verzurende substanties, zoals stikstofoxiden (NO<sub>x</sub>), ammonium en ammoniak (NH<sub>x</sub>) en zwaveldioxide (SO<sub>2</sub>), komen nog bij de cocktail van verontreinigende stoffen. De effecten op ecosystemen zijn onder andere schade aan bossen en meren door verzuring; degradatie van habitats door verrijking met meststoffen; algenschuim door verrijking met meststoffen; en neurale en endocriene verstoring van soorten door pesticiden, steroïdale oestrogenen en industriële chemicaliën zoals PCB's.

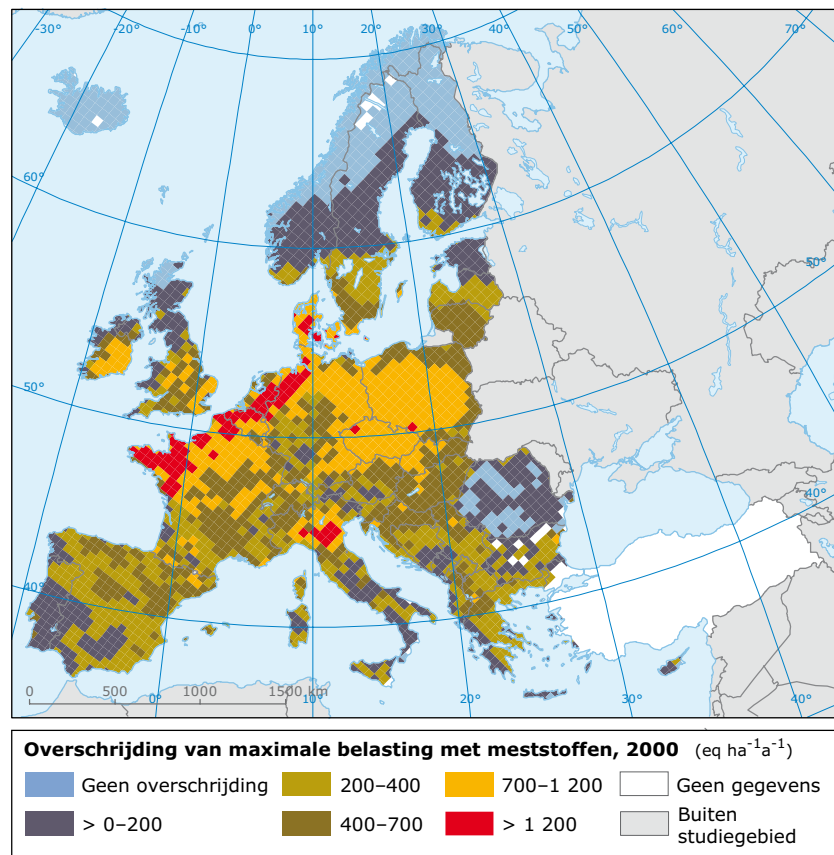
De meeste Europese gegevens over de effecten van vervuulende stoffen op de biodiversiteit en op ecosystemen gaan over verzuring en eutrofiëring <sup>(C)</sup>. Eén van de succesverhalen van het Europese milieubeleid is de gevoelig verminderde uitstoot van de verzurende vervuiler SO<sub>2</sub> sinds de jaren zeventig. Het gebied onderhevig aan verzuring is sinds 1990 nog verder verkleind. In 2010 is 10 % van de natuurlijke ecosysteemgebieden binnen de EMA-32 echter nog altijd onderhevig aan grotere zuurafzettingen dan hun maximale belasting. Door de verminderde zwaveluitstoot is de uitstoot van stikstof door de landbouw nu de grootste verzurende component in onze lucht <sup>(39)</sup>.

De landbouw is ook een enorme bron van eutrofiëring door de uitstoot van overtollig stikstof en fosfor, beide gebruikt als meststoffen. De meststoffenbalans in de landbouw is de voorbije jaren in vele EU-landen verbeterd, maar meer dan 40 % van gevoelige ecosysteemgebieden op het land en in zoet water zijn nog altijd onderhevig aan afzettingen van atmosferisch stikstof boven hun maximale belasting. Verwacht wordt dat de stikstofafzettingen uit de landbouw hoog zullen blijven aangezien het gebruik van stikstof als meststof in de EU naar schatting met ongeveer 4 % zal toenemen in 2020 <sup>(40)</sup>.

Fosfor in zoetwatersystemen komt voornamelijk voort uit wegstromend water uit de landbouw en uit lozingen van waterzuiveringsstations. Er is een aanzienlijke afname geweest van fosfaatconcentraties in rivieren en meren, vooral door progressieve uitvoering van de richtlijn inzake de behandeling van stedelijk afvalwater <sup>(41)</sup> sinds begin jaren negentig. De huidige concentraties overschrijden echter vaak de minimumdrempel voor eutrofiëring. In sommige watermassa's zijn ze zo hoog dat aanzienlijke verbeteringen nodig zullen zijn om een goede status te verkrijgen onder de Kaderrichtlijn water (KRW).

Nog belangrijker dan een goede status bereiken in 2015 onder de Kaderrichtlijn water <sup>(17)</sup> is de niveaus van overtollige voedingsstoffen beperken die in een aantal watermassa's verspreid over Europa te vinden zijn en de connectiviteit en hydromorfologische omstandigheden

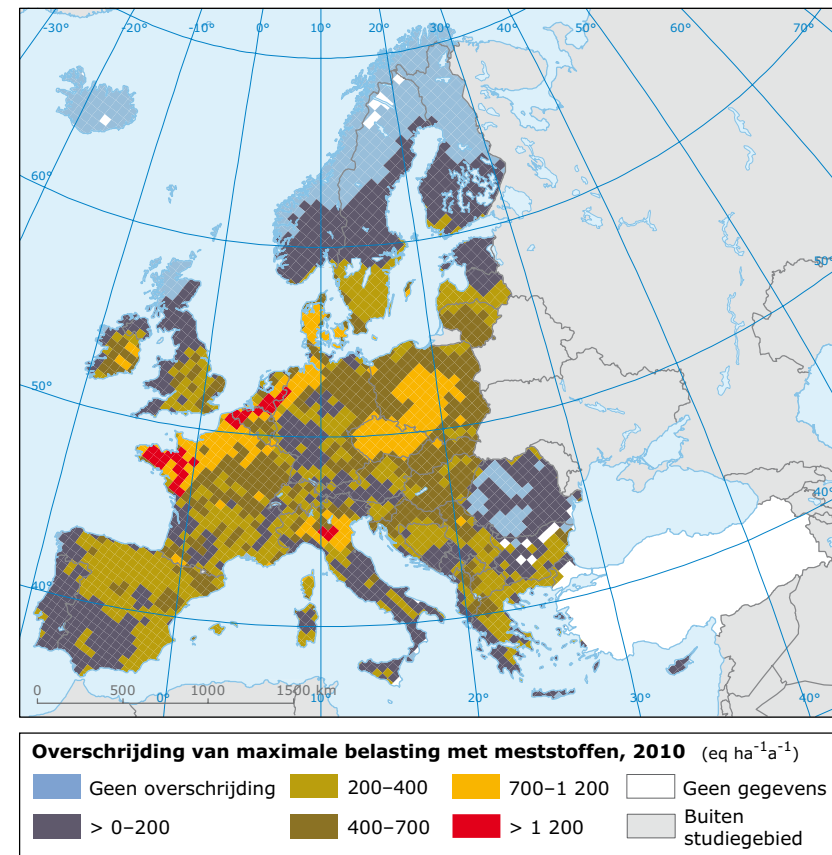
**Kaart 3.3 Overschrijding van maximale belasting voor eutrofiëring te wijten aan de afzetting van meststoffen op basis van stikstof in 2000**



**Opmerking:** De resultaten zijn berekend op basis van de databank voor maximale belastingen uit 2008, beheerd door het Coördinatiecentrum voor Effecten (CCE), en scenario's van het programma Schone lucht voor Europa (Clean Air for Europe ofte CAFE) <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>. Turkije is niet opgenomen in de analyses wegens een gebrek aan gegevens om maximale belastingen te berekenen. Voor Malta waren geen gegevens voorhanden.

**Bron:** SEBI-indicator 09 <sup>(1)</sup>.

**Kaart 3.4 Overschrijding van maximale belasting voor eutrofiëring te wijten aan de afzetting van meststoffen op basis van stikstof in 2010**



**Opmerking:** De resultaten zijn berekend op basis van de databank voor maximale belastingen uit 2008, beheerd door het Coördinatiecentrum voor Effecten (CCE), en scenario's van het programma Schone lucht voor Europa (Clean Air for Europe ofte CAFE) <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>. Turkije is niet opgenomen in de analyses wegens een gebrek aan gegevens om maximale belastingen te berekenen. Voor Malta waren geen gegevens voorhanden.

**Bron:** SEBI-indicator 09 <sup>(1)</sup>.

herstellen. Stroomgebiedbeheerplannen opgesteld door de lidstaten onder de Kaderrichtlijn water, die in 2012 operationeel moeten zijn, zullen een reeks rendabele maatregelen moeten bevatten om alle bronnen van verontreiniging met overtollige meststoffen aan te pakken. Hier zullen ook specifieke beleidsinspanningen nodig om milieuaspecten verder te integreren in het GLB. Bovendien zijn volledige uitvoering van de Nitratenrichtlijn en opvolging van de Vogelrichtlijn en de Habitatrichtlijn belangrijke flankerende beleidsacties die de Kaderrichtlijn water ondersteunen.

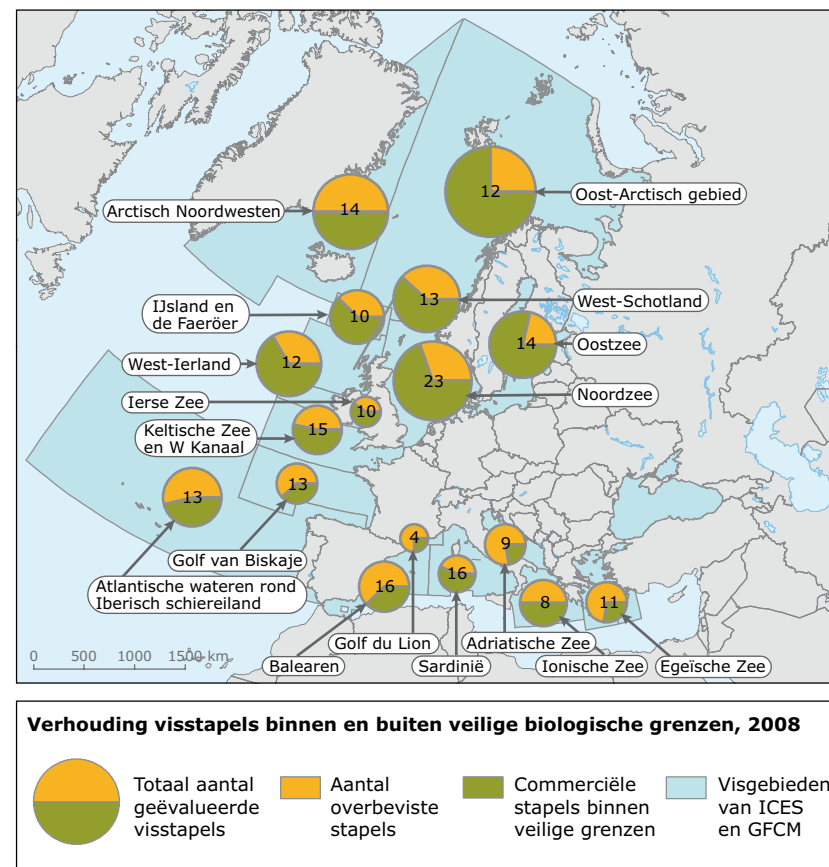
### Het zeemilieu wordt zwaar aangetast door verontreiniging en overbevissing

Veel van de verontreinigingslast in zoet water, beschreven in het vorige segment, wordt uiteindelijk geloosd in kustwateren, waardoor de landbouw ook de belangrijkste bron van stikstofbelasting in het mariene milieu is. Atmosferische stikstofafzettingen – ammoniak (NH<sub>3</sub>) uit de landbouw en NO<sub>x</sub> uit de uitstoot van schepen – nemen toe, en kunnen 30 % of meer uitmaken van de totale stikstofbelasting op het zeeoppervlak.

Verrijking met meststoffen is een enorm milieuprobleem in de zee, omdat de groei van fytoplankton erdoor wordt versneld. Dat kan de samenstelling en de hoeveelheden zeeorganismen die leven in de aangetaste wateren veranderen en uiteindelijk leiden tot zuurstoftekort, waardoor organismen op de zeebodem afsterven. Zuurstoftekort is de voorbije 50 jaar dramatisch geëscaleerd, van een tiental gedocumenteerde gevallen in 1960 tot minstens 169 wereldwijd in 2007 (42); en er wordt verwacht dat de situatie nog zal verergeren door stijgende zeetemperaturen, te wijten aan de klimaatverandering. In Europa is het probleem bijzonder merkbaar in de Oostzee, waar de huidige ecologische status wordt beschouwd als hoofdzakelijk zwak tot slecht (43).

Het zeemilieu wordt ook zwaar beïnvloed door de visserij. Vis is de hoofdbron van inkomsten voor vele kustgemeenschappen, maar overbevissing bedreigt de levensvatbaarheid van zowel Europese als wereldwijde visstapels (44). Van de geanalyseerde stapels in de Oostzee overschrijden er 21 % de veilige biologische grenzen (41). Voor de gebieden in het noordoosten van de Atlantische Oceaan variëren de percentages van stapels buiten veilige biologische grenzen van 25 % in het oosten van het Arctische gebied tot 62 % in de Golf van Biskaje. In de Middellandse Zee bedraagt het percentage stapels buiten veilige biologische grenzen circa 60 %, met meer dan 60 % in vier van de zes gebieden (45).

**Kaart 3.5 Verhouding visstapels binnen en buiten veilige biologische grenzen**



Bron: GFCM (41), ICES (42), SEBI-indicator 21 (43).

Overbevissing verlaagt niet alleen de totale stapel commerciële soorten, maar tast ook de leeftijds- en grootteverdeling binnen vispopulaties aan, alsook de samenstelling van soorten in het mariene ecosysteem. Het gemiddelde volume per visvangst is afgenomen en er is ook een ernstige daling gekomen in de aantallen grote roofvissoorten, die de hogere trofische niveaus bezetten <sup>(46)</sup>. De gevolgen hiervan voor het mariene ecosysteem begrijpen we nog niet goed, maar ze kunnen aanzienlijk zijn.

Hoewel in de hervorming van het Gemeenschappelijk Visserijbeleid (GVB) in 2002 beschermingsdoelen werden vooropgesteld, wordt algemeen bevestigd dat die niet bereikt zijn. Een EU-groenboek over de hervorming van het GVB in 2009 roept op tot een volledige hervorming van de manier waarop visserijen worden beheerd <sup>(47)</sup>. Er wordt overbevissing, overcapaciteit van de vloot, zware subsidiëring en lage economische veerkracht in opgetekend, alsook een afname in biomassa van de door Europese vissers gevangen vis. Dit groenboek is een belangrijke stap in de richting van de uitvoering van een aanpak op basis van ecosystemen, die het gebruik van mariene hulpbronnen door de mens reguleert uit het veel bredere oogpunt van ecosystemendiensten.

### **Biodiversiteit handhaven, ook op wereldvlak, is essentieel voor mensen**

Het verlies van biodiversiteit heeft uiteindelijk verstrekkende gevolgen voor mensen door effecten op ecosystemendiensten. Grootschalige cultivering en drooglegging van natuurlijke systemen heeft gezorgd voor meer koolstofuitstoot en heeft het vermogen om koolstof en water vast te houden verlaagd. Snellere afvloeiing van het landbouwwater, gecombineerd met meer neerslag als resultaat van de klimaatverandering, is een gevaarlijke cocktail die steeds meer mensen beginnen te ervaren onder de vorm van ernstige overstromingen.

De biodiversiteit beïnvloedt het welzijn eveneens door het aanbod aan recreatiemogelijkheden en aantrekkelijke landschappen, een relatie die steeds meer wordt erkend in stadsplanning en ruimtelijke ordening. Minder vanzelfsprekend misschien, maar even belangrijk, is de relatie tussen de verdelingspatronen van soorten en habitats enerzijds en door vectoren overgebrachte ziekten anderzijds. Agressieve invasieve exoten kunnen ook op dit gebied een bedreiging vormen. Hun verspreidingsvermogen en hun potentieel om agressief binnen te dringen wordt versterkt door de mondialisering van de handel, in combinatie met klimaatverandering en de toegenomen kwetsbaarheid van monoculturen in de landbouw.

De mondialisering leidt ook tot ruimtelijk verplaatste effecten van het gebruik van natuurlijke hulpbronnen. De uitputting van de Europese visstapels, bijvoorbeeld, heeft niet geresulteerd in voedseltekorten bij ons, want dit werd gecompenseerd door een sterkere afhankelijkheid van import. De EU was tot 1997 nog grotendeels onafhankelijk (toen de totale vangst was toegenomen tot 8 miljoen ton), maar in 2007 waren de eigen voorraden al gezakt tot 50 % (5,5 miljoen ton van de 9,5 miljoen ton geconsumeerd) <sup>(48)</sup>.

Grote netto-invoer vindt ook plaats voor granen (ongeveer 7,5 miljoen ton), veevoeder (ongeveer 26 miljoen ton) en hout (ongeveer 20 miljoen ton) <sup>(49)</sup>, weer met gevolgen voor de biodiversiteit buiten Europa (zoals ontbossing in de tropen). Bovendien kan de snel toenemende vraag naar biobrandstof de wereldwijde voetafdruk van Europa verder vergroten (zie hoofdstuk 6). Trends zoals deze doen de druk op wereldwijde hulpbronnen toenemen (zie hoofdstuk 7).

In het algemeen worden de vele bijdragen van biodiversiteit aan het welzijn van de mens steeds uitgesprokener. We gaan het voedsel dat we eten, onze kleren en onze bouwmaterialen steeds meer associëren met 'biodiversiteit'. Het is een vitale hulpbron die duurzaam moet worden beheerd en beschermd, opdat zij op haar beurt ons en de planeet beschermt. Tegelijkertijd consumeert Europa momenteel het dubbele van wat het land en de zee hier kunnen voortbrengen.

Deze realiteiten met elkaar verzoenen is de kern van de voorgestelde EU 2050-visie en het hoofddoel voor 2020; vooruitgang boeken vergt de actieve betrokkenheid van alle burgers – niet alleen die economische sectoren en actoren die in de loop van dit rapport worden belicht.



© Dag Myrestrand, Statoil

## 4 Natuurlijke hulpbronnen en afval

### De gevolgen van het Europese verbruik van natuurlijke hulpbronnen worden steeds groter

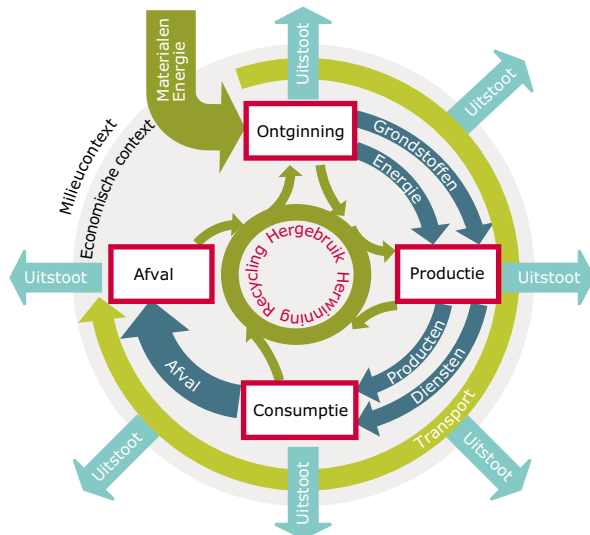
Europa is sterk afhankelijk van natuurlijke hulpbronnen <sup>(A)</sup> als brandstof voor de economische ontwikkeling. De vroegere en huidige productie- en consumptiepatronen zorgden voor een aanzienlijke stijging van de Europese welvaart. Toch groeit de bezorgdheid over de duurzaamheid van deze patronen, vooral wat betreft de gevolgen van het (overmatige) gebruik van onze hulpbronnen. De evaluatie van natuurlijke hulpbronnen en afval in dit hoofdstuk is een aanvulling op de evaluatie van biotische natuurlijke hulpbronnen in het vorige hoofdstuk door de nadruk te leggen op materiële, en vaak niet hernieuwbare, hulpbronnen evenals op waterbronnen.

Door te kijken naar de levenscyclus van natuurlijke hulpbronnen kunnen milieukwesties die verband houden met productie en consumptie aan de orde worden gesteld en kan de link worden gelegd tussen het gebruik van hulpbronnen en de productie van afval. Hoewel het gebruik van hulpbronnen en de productie van afval verschillende gevolgen hebben voor het milieu, delen deze twee thema's een groot aantal achterliggende mechanismen. Die hebben vooral te maken met hoe en waar we goederen produceren en verbruiken, maar ook hoe we natuurlijk kapitaal gebruiken om de economische ontwikkeling en consumptiepatronen draaiende te houden.

Het verbruik van natuurlijke hulpbronnen en de productie van afval blijven stijgen in Europa. Toch zijn er aanzienlijke nationale verschillen in het verbruik van hulpbronnen en de productie van afval per persoon, voornamelijk door uiteenlopende sociale en economische omstandigheden en een verschillend niveau van milieubewustzijn. Hoewel de ontginning van hulpbronnen in Europa het laatste decennium stabiel is gebleven, worden we steeds afhankelijker van invoer <sup>(1)</sup>.

Milieuproblemen geassocieerd met de ontginning en verwerking van een groot aantal materialen en natuurlijke hulpbronnen verschuiven van Europa naar de respectieve exporterende landen. Bijgevolg stijgt de wereldwijde impact van consumptie en het gebruik van hulpbronnen die Europa heeft op het milieu. Naarmate het gebruik van hulpbronnen in

**Figuur 4.1 Levenscyclus: ontginning – productie – consumptie – afval**



**Bron:** EMA, ETC Duurzame consumptie en productie.

Europa de lokale beschikbaarheid overschrijdt, doet de afhankelijkheid van en de vraag naar hulpbronnen buiten Europa vragen rijzen over de stabiliteit van de toevoer van hulpbronnen op lange termijn en ontstaat een gevaar op toekomstige conflicten (2).

### De ambitie van Europa is om economische groei los te koppelen van de achteruitgang van het milieu

Sinds de jaren zeventig is afvalbeheer een centraal thema in het Europese milieubeleid. Een dergelijk beleid, dat steeds meer de nadruk legt op de vermindering, het hergebruik en de recycling van afval, draagt bij tot het sluiten van de cirkel van materiaalgebruik in de hele economie door materialen te leveren die zijn afgeleid van afval als grondstof voor productie.

Deze cyclusbenadering werd geïntroduceerd als een leidend principe van materialenbeheer. De impact op het milieu wordt gedurende de hele levenscyclus van producten en diensten in overweging genomen om lasten op het milieu te vermijden of te minimaliseren tussen verschillende fasen van

de levenscyclus en tussen landen onderling – daarbij wordt indien mogelijk gebruikgemaakt van marktinstrumenten. De levenscyclusbenadering beïnvloedt niet alleen het milieubeleid, maar meestal ook het beleid van de hele sector – door gebruik te maken van materialen en energie uit afval, de uitstoot te verminderen en reeds ontwikkelde ruimte te hergebruiken.

De EU brengt het beleid inzake afval en gebruik van hulpbronnen samen via de Thematische strategie inzake afvalpreventie en afvalrecycling (3) en de Thematische strategie inzake het duurzame gebruik van natuurlijke hulpbronnen (4). Bovendien heeft de EU zelf een strategische doelstelling bepaald om naar meer duurzame patronen te gaan inzake consumptie en productie om zo het gebruik van hulpbronnen en de productie van afval los te koppelen van de negatieve gevolgen voor het milieu die ermee worden geassocieerd en om de meest hulpbronnenefficiënte economie ter wereld te worden (zesde MAP) (5).

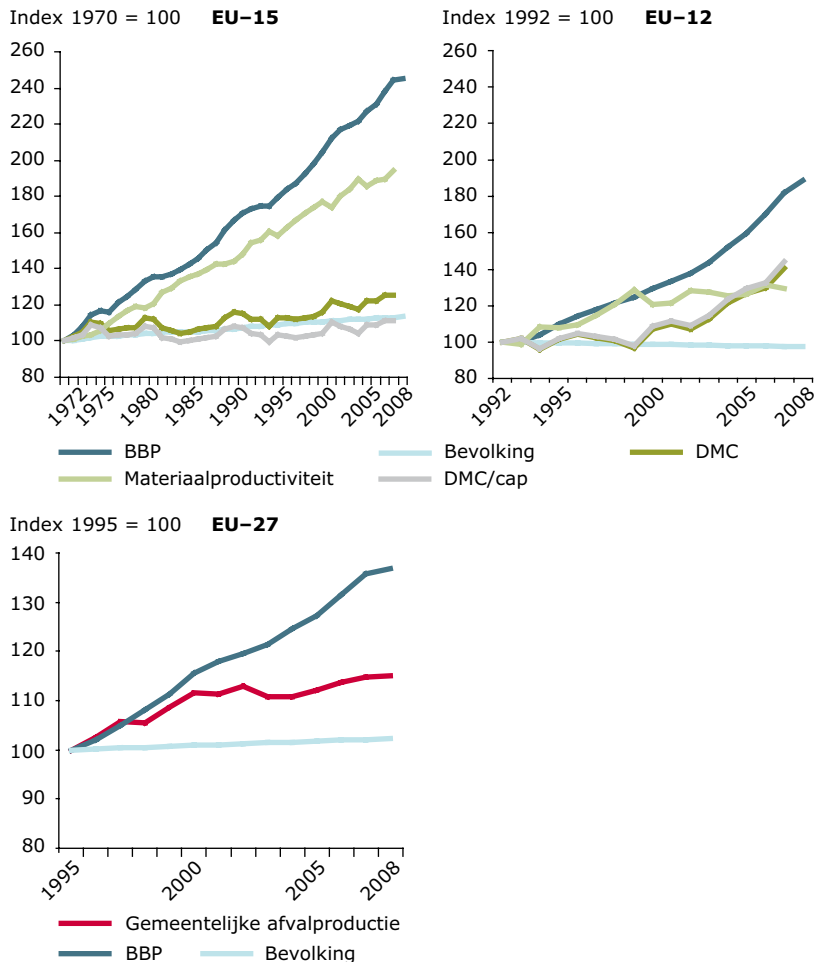
Bovendien wordt water als een natuurlijke hulpbron behandeld door de Kaderrichtlijn water (6) die bedoeld is om te zorgen voor voldoende oppervlaktewater en grondwater van goede kwaliteit om een duurzaam, evenwichtig en eerlijk watergebruik te garanderen. Daarnaast is een betere informatiebasis nodig en een verdere ontwikkeling van het beleid gezien de ruimere kwestie van de waterschaarste in de context van duurzame consumptie en productie en de klimaatverandering, maar moet ook de vraagzijde beter worden beheerd.

### Afvalbeheer verschuift steeds meer van het afdanken naar recycling en preventie

Elke samenleving die een snelle groei van de industrie en de consumptie heeft gekend, wordt geconfronteerd met het probleem van duurzaam afvalbeheer. In Europa blijft dit probleem grote kopzorgen met zich meebrengen.

De EU zet zich in om de *productie* van afval te verminderen, maar het resultaat blijft uit. De tendensen voor de afvalstromen waarvoor gegevens beschikbaar zijn, wijzen op de behoefte om de afvalproductie in absolute termen te verminderen zodat de gevolgen op het milieu verder worden beperkt. In 2006 produceerden de EU-27 lidstaten ongeveer 3 miljard ton afval – een gemiddelde van 6 ton per persoon. Er zijn grote verschillen in de afvalproductie tussen de landen onderling, tot een factor van 39 tussen EU-lidstaten. Dit is voornamelijk te wijten aan verschillende industriële en sociaaleconomische structuren.

**Figuur 4.2 Trends in het gebruik van materiële hulpbronnen in EU-15 en EU-12 en de productie van gemeentelijk afval in EU-27 vergeleken met het BBP en de bevolking**



**Opmerking:** Domestic Material Consumption (DMC) is een verzameling van materialen (uitgezonderd water en lucht) die daadwerkelijk worden verbruikt door een nationale economie: gebruikte nationale ontginning en fysieke invoer (massagewicht van geïmporteerde goederen) min uitvoer (massagewicht van geëxporteerde goederen).

**Bronnen:** The Conference Board <sup>(6)</sup>, Eurostat (indicator voor nationaal materiaalverbruik), EMA (gemeentelijke afvalproductie, CSI 16).

Ook zijn er onderlinge verschillen in de gemeentelijke afvalproductie per persoon tot een factor van 2,6. Die afvalproductie loopt overigens op tot gemiddeld 524 kg per persoon in 2008 in de EU-27 lidstaten. Tussen 2003 en 2008 is die hoeveelheid gestegen in 27 van de 35 geanalyseerde landen. Toch is de stijging in de gemeentelijke afvalproductie in de EU-27 lidstaten trager dan de groei van het BBP, waardoor dus een relatieve ontkoppeling wordt bereikt voor deze afvalstroom. De groei van het afvalvolume is voornamelijk te wijten aan de consumptie binnen de gezinnen en het stijgende aantal gezinnen.

De afvalproductie door bouw- en afbraakactiviteiten is gestegen, evenals het verpakkingsafval. Er zijn geen tijdreeksgegevens voor afgedankte elektrische en elektronische apparatuur, maar volgens recente schattingen is dit een van de snelst aanzwellende afvalstromen <sup>(7)</sup>. Het volume gevaarlijk afval, goed voor 3 % van de totale afvalproductie in de EU-27 lidstaten in 2006 <sup>(8)</sup> stijgt ook in de EU en blijft een belangrijke uitdaging.

Ook de productie van zuiveringsslib stijgt, voornamelijk door de uitvoering van de richtlijn inzake de behandeling van stedelijk afvalwater <sup>(9)</sup>. Dat doet de bezorgdheid toenemen over de verwijdering ervan (en de gevolgen op de voedselproductie waar landbouwgrond wordt gebruikt).

Ook zwerfvuil op zee <sup>(8)</sup> is een groeiend probleem voor de Europese wateren <sup>(10)</sup> <sup>(11)</sup> <sup>(12)</sup>; het beheer van de gevolgen ervan werd opgenomen in de Kaderrichtlijn mariene strategie <sup>(13)</sup> en in regionale zeeconventies.

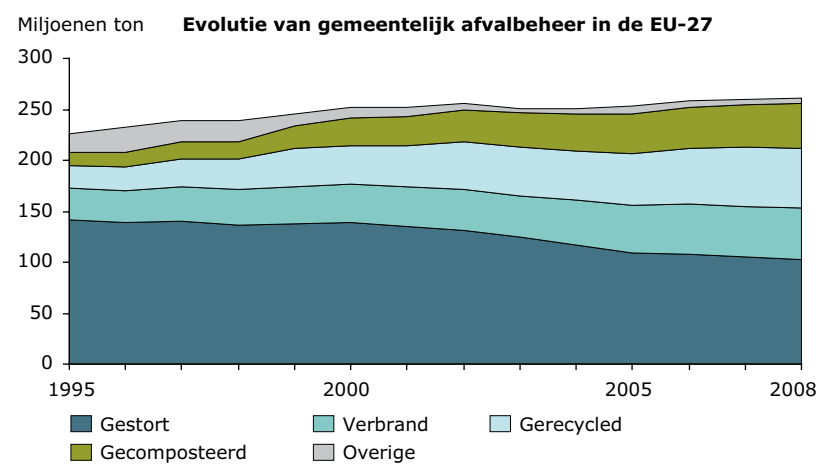
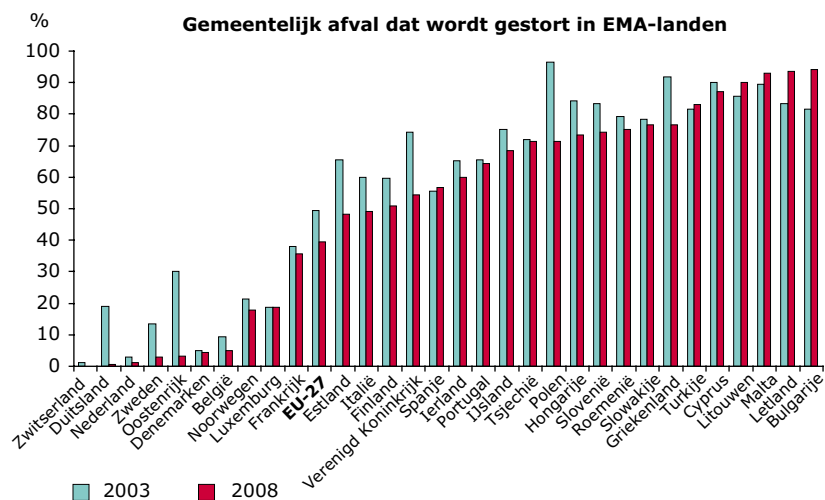
Bovendien zijn er nog enkele specifieke afvalgerelateerde uitdagingen in de westelijke Balkanlanden door vroegere praktijken, zoals onbeheerd afval uit mijnbouwactiviteiten, olieverwerking, chemische industrie en cementindustrie en de gevolgen van de conflicten begin jaren negentig <sup>(14)</sup>.

Ondertussen is het *beheer* van afval in bijna alle EU-landen verbeterd nu er meer afval wordt gerecycled en minder wordt gestort. Toch werd in 2006 nog ongeveer de helft van de 3 miljard ton afval uit de EU-27 lidstaten gestort. De rest werd herwonnen, gerecycled en hergebruikt of verbrand.

Een goed afvalbeheer vermindert de gevolgen voor het milieu en biedt ook economische kansen. Het werd geschat dat ongeveer 0,75 % van het Europese BBP overeenkomt met afvalbeheer en recycling <sup>(15)</sup>. De recyclingsector heeft een geschatte omzet van 24 miljard euro en stelt ongeveer een half miljoen mensen tewerk. De EU vertegenwoordigt op die manier wereldwijd 30 % van de eco-industrie en 50 % van de afval- en recyclingindustrieën <sup>(16)</sup>.



**Figuur 4.3 Percentage gemeentelijk afval dat wordt gestort in EMA-landen, 2003 en 2008, en evolutie van gemeentelijk afvalbeheer in de EU-27 lidstaten van 1995 tot 2008**



Bron: EMA, gebaseerd op Eurostat.

Steeds meer afval wordt verhandeld over de grenzen heen, meestal voor recycling of om materiaal en energie te herwinnen. Die ontwikkeling wordt aangedreven door het EU-beleid inzake minimumpercentages voor recycling in bepaalde afvalstromen en door economische krachten: al meer dan tien jaar liggen de prijzen van grondstoffen hoog of stijgen ze, waardoor afvalmateriaal een steeds waardevollere hulpbron wordt. Op hetzelfde moment kan de export van gebruikte goederen (bijvoorbeeld gebruikte wagens) en hun onaangepaste verwerking als afval (bijvoorbeeld storten) in het ontvangende land bijdragen tot een aanzienlijk verlies van hulpbronnen (°).

Gevaarlijk en ander problematisch afval wordt ook steeds meer grensoverschrijdend getransporteerd. De export is bijna verviervoudigd tussen 1997 en 2005. Het grootste deel van dit afval wordt getransporteerd tussen EU-lidstaten. De afvalstroom hangt af van de beschikbaarheid van verwerkingsinstallaties voor gevaarlijk afval in de lidstaten; verschillende milieunormen tussen de lidstaten; en allerhande kosten. Ondertussen moet ook de stijging in het illegale transport van afval, bijvoorbeeld elektrische en elektronische apparatuur, worden aangepakt.

Algemeen gesproken moeten de milieueffecten van de groeiende handel in afval van naderbij worden bekeken vanuit verschillende hoeken.

**Levenscyclusperspectief in afvalbeheer draagt bij tot het beperken van de gevolgen voor het milieu en het gebruik van hulpbronnen**

Het Europese afvalbeheer steunt op de beginselen van een afvalhiërarchie: afvalpreventie; hergebruik van producten; recycling; herwinning, inclusief energie door verbranding; en tot slot afdanking. Afval wordt daarom ook steeds meer gezien als een productiebron en een bron van energie. Naargelang de regionale en plaatselijke omstandigheden, hebben deze verschillende afvalbeheersactiviteiten echter niet altijd dezelfde impact op het milieu.

Hoewel de gevolgen van afvalverwerking op het milieu al aanzienlijk werden beperkt, is er nog steeds ruimte voor verbetering. Eerst en vooral door een volledige uitvoering van de huidige regelgeving, en vervolgens

door het verlengen van het bestaande afvalbeleid om duurzame consumptie- en productiepraktijken aan te moedigen, inclusief een efficiënter gebruik van hulpbronnen.

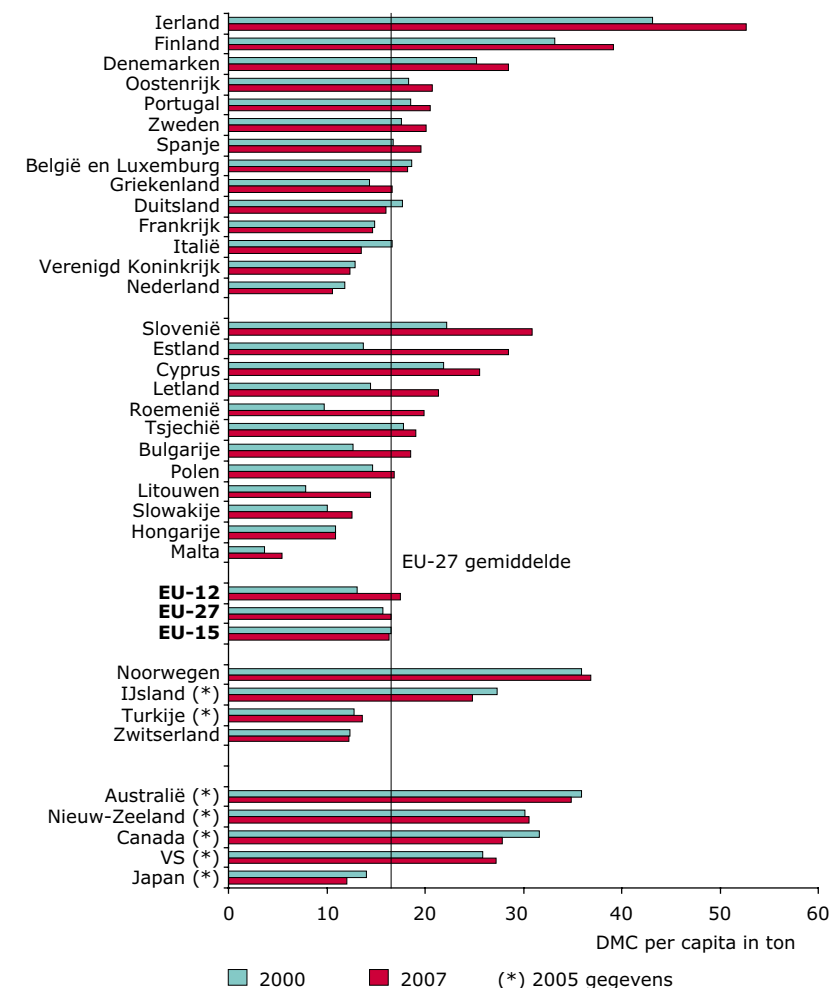
Door het afvalbeleid kunnen in hoofdzaak drie soorten milieugevolgen worden beperkt: de uitstoot door afvalverwerkingsinstallaties, zoals methaan uit stortterreinen; de impact van de ontginning van primaire grondstoffen; en luchtvervuiling en de uitstoot van broeikasgassen door energieverbruik tijdens productieprocessen. Hoewel recyclingprocessen zelf een impact hebben op het milieu, is in de meeste gevallen de totale impact die wordt vermeden dankzij recycling en herwinning groter dan de impact van de recyclingprocessen (17).

Afvalpreventie kan helpen bij het beperken van de milieugevolgen in alle stadia van de levenscyclus van hulpbronnen. Hoewel preventie het meeste potentieel heeft om de druk op het milieu te verlichten, wordt maar zelden een beleid gevoerd om de afvalproductie te verminderen of is dat beleid niet echt doeltreffend. Zo werd al de nadruk gelegd op het sorteren van biologisch afval, inclusief voedingsresten (D) (E) (18). Toch zou er meer verwezenlijkt kunnen worden door de hele voedselketen van productie tot consumptie aan te pakken om afval te voorkomen en zo bij te dragen tot een duurzaam gebruik van hulpbronnen, de bescherming van de landbouwgrond en het bestrijden van de klimaatverandering.

Afvalrecycling (maar ook afvalpreventie) is nauw verbonden met materiaalgebruik. Gemiddeld gebruikt elke persoon in de EU jaarlijks 16 ton materiaal, waarvan een groot deel vroeg of laat afval wordt: van de zes ton totale hoeveelheid afval die een persoon jaarlijks produceert, komt ongeveer 33 % van bouw- en afbraakwerken, ongeveer 25 % van mijnbouw en steengroeven, 13 % van de productie-industrie en 8 % van huishoudens. Toch is een direct verband tussen het gebruik van hulpbronnen en de afvalproductie moeilijk te kwantificeren met de huidige indicatoren wegens de verschillende berekeningsmethoden en een gebrek aan tijdreeksgegevens op lange termijn.

De toename van het totale gebruik van hulpbronnen en van de afvalproductie in Europa is nauw verbonden met de economische groei en de stijgende welvaart. In absolute termen gebruikt Europa steeds meer hulpbronnen. Zo is tussen 2000 en 2007 het gebruik van hulpbronnen in de EU-12 lidstaten gestegen met 34 %. De gevolgen voor het milieu en de economie blijven aanzienlijk. Mineralen en metalen zijn goed voor meer dan de helft van de 8,2 miljard ton gebruikte materialen in de

**Figuur 4.4 Gebruik van hulpbronnen per persoon, per land, 2000 en 2007**



**Opmerking:** Domestic Material Consumption (DMC) is een verzameling van materialen (uitgezonderd water en lucht) die daadwerkelijk worden verbruikt door een nationale economie. Het omvat gebruikte nationale ontginning en fysieke invoer (massagewicht van geïmporteerde goederen) min uitvoer (massagewicht van geëxporteerde goederen).

**Bron:** Eurostat en OESO (DMC-gegevens), The Conference Board (a), Groningen Growth and Development Centre (bevolkingsgegevens).

EU-27 lidstaten in 2007 en fossiele brandstoffen en biomassa nemen elk een kwart voor hun rekening.

De sterkste stijging van gebruikte hulpbronnen tussen 1992 en 2005 werd opgetekend in de categorie van mineralen voor constructie en industrieel gebruik. De verschillen tussen de afzonderlijke landen zijn significant: het gebruik van hulpbronnen per persoon varieert met een factor van bijna tien tussen de hoogste en laagste cijfers. De factoren die bepalend zijn voor het gebruik van hulpbronnen per persoon zijn klimaat, bevolkingsdichtheid, infrastructuur, beschikbaarheid van hulpbronnen, het economische ontwikkelingsniveau en de economische structuur.

Hoewel de ontginning van hulpbronnen in Europa stabiel is gebleven en in sommige gevallen zelfs is gedaald, blijven enkele onbeheerde lasten van vroegere ontginningsactiviteiten bestaan met betrekking tot mijnsluitingen. Naarmate Europa de reserves opgebruikt die goed toegankelijk zijn, zullen we afhankelijker worden van minder geconcentreerde erts, moeilijker toegankelijke hulpbronnen en fossiele brandstoffen met minder energie-inhoud die naar alle verwachting meer gevolgen zullen hebben voor het milieu per eenheid materiaal of energie die wordt geproduceerd.

Het hoge verbruik van hulpbronnen om de economische groei te stimuleren, zorgt voor meer problemen om de toevoer en de opbrengst veilig te stellen, maar ook om de gevolgen voor het milieu te beheren, rekening houdend met de absorptiecapaciteit van het ecosysteem. Een van de uitdagingen voor zowel beleidsmakers als wetenschappers is de beste manier te vinden om de gevolgen te meten van het gebruik van hulpbronnen op het milieu; er lopen verschillende initiatieven om de milieugevolgen van het gebruik van hulpbronnen beter te kwantificeren.

#### **Kader 4.1 Kwantificeren van druk op en gevolgen voor het milieu door het gebruik van hulpbronnen**

Er zijn verschillende initiatieven om de gevolgen van het gebruik van hulpbronnen beter te kwantificeren en om vooruitgang te boeken bij het ontkoppelen (bijvoorbeeld het ontkoppelen van economische groei en hulpbronnengebruik en het ontkoppelen van economische groei enerzijds en hulpbronnengebruik en achteruitgang van het milieu anderzijds).

Domestic Material Consumption (DMC) wordt vaak gebruikt als een waarde voor de druk die het gebruik van hulpbronnen uitoefent op het milieu. DMC meet de hulpbronnen die rechtstreeks worden verbruikt in een nationale economie, met dien verstande dat uiteindelijk elke ton materiaal die een economie binnenkomt uiteindelijk weer verdwijnt als afval of uitstoot. Een dergelijke massagebaseerde benadering houdt echter geen rekening met de grote verschillen in gevolgen voor het milieu tussen de verschillende materiaalsoorten.

De indicator Environmentally-weighted Material Consumption (EMC) probeert informatie over materiaalstromen te combineren met informatie over de druk op het milieu voor specifieke categorieën, zoals de uitputting van abiotische hulpbronnen, grondgebruik, opwarming van de aarde, aantasting van de ozonlaag, menselijke toxiciteit, terrestrische ecotoxiciteit, aquatische ecotoxiciteit, fotochemische smogvorming, verzuring, eutrofiëring en straling. De EMC legt echter ook de nadruk op belasting van het milieu en geeft bijgevolg enkel een indicatie voor gerelateerde gevolgen.

De indicator National Accounts Matrix extended by Environmental Accounts (NAMEA) is bedoeld om de beoordeling van de belasting op het milieu te verbeteren door ook rekening te houden met de belasting op het milieu die is 'ingebed' in verhandelde goederen en diensten. Daarom kunnen de resultaten van de berekening van traditionele materialen en de NAMEA-benadering sterk van elkaar verschillen. De verschillen kunnen worden geïllustreerd door te kijken naar de uitstoot van broeikasgassen: terwijl de traditionele berekening van de nationale uitstoot op territoriale basis gebeurt, houdt de NAMEA-benadering rekening met alle emissies veroorzaakt door de consumptie van een land.

Behalve het bovenstaande, werd een verzameling indicatoren of berekeningswijzen geïdentificeerd die gericht zijn op het opvolgen van de impact op het milieu van het gebruik van hulpbronnen. Het gaat onder meer om de Ecologische Voetafdruk (EV), die de menselijke vraag vergelijkt met de ecologische capaciteit van de aarde om zich te herstellen, Human Appropriation of Net Primary Production (HANPP) en Land and Ecosystem Accounts (LEAC) <sup>(b)</sup>.

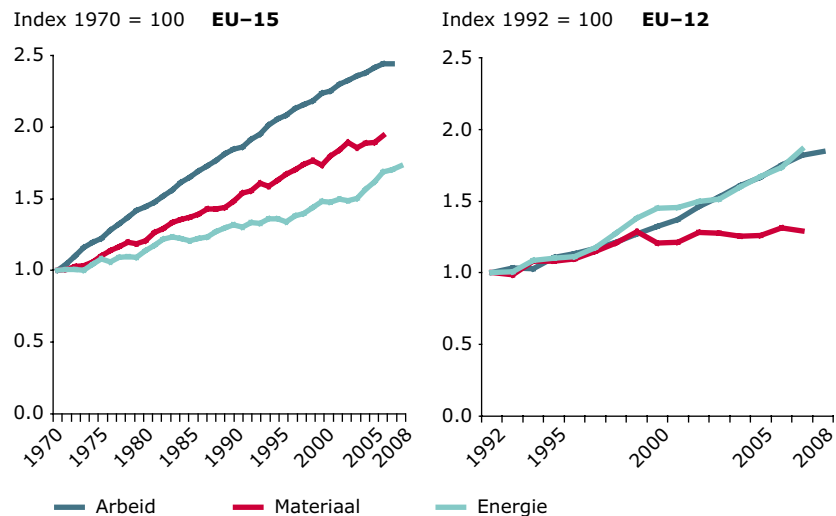
**Bron:** EMA.

## Het gebruik van hulpbronnen verminderen in Europa vermindert de gevolgen op het milieu wereldwijd

De Europese economieën creëren steeds meer welvaart uit de hulpbronnen die we gebruiken. De efficiëntie van hulpbronnen is de afgelopen twintig jaar verbeterd in Europa dankzij het gebruik van meer eco-efficiënte technologieën, de overgang naar diensteneconomieën en een gestegen invoer naar Europese economieën.

Toch bestaan er binnen Europa grote verschillen in de efficiëntie van hulpbronnen, met een factor van bijna tien tussen de meest en de minst hulpbronnenefficiënte EU-economieën. Factoren die de efficiëntie van hulpbronnen beïnvloeden, zijn onder meer het technische niveau van productie en consumptie; het aandeel van diensten versus zware industrie; de regelgeving en de belastingssystemen; en het aandeel van de import in het totale gebruik van hulpbronnen.

**Figuur 4.5 Stijging in de productiviteit van arbeid, energie en materialen, EU-15 en EU-12**



**Bron:** De Conference Board (<sup>a</sup>), Groningen Growth and Development Centre (BBP & werkuurgegevens); Eurostat, Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy (materiaalgegevens); Internationaal Energieagentschap (energiegegevens).

De omvang van de verschillen tussen landen geeft aan dat er nog veel ruimte voor verbetering is. Zo is de efficiëntie van hulpbronnen in de EU-12 lidstaten maar 45 % van die van de EU-15 lidstaten. De verhouding is de afgelopen twee decennia nauwelijks veranderd en verbeteringen in de efficiëntie van de EU-12 lidstaten werden voornamelijk voor 2000 opgetekend.

De stijging van de productiviteit van hulpbronnen verliep de afgelopen veertig jaar aanzienlijk trager dan die van de productiviteit van arbeid en in sommige gevallen van energie. Terwijl dit gedeeltelijk het gevolg is van de herstructurering van economieën, met een groeiend aandeel voor de dienstensector, toont het ook aan dat arbeid relatief duurder is geworden ten opzichte van energie en materialen. Dat is deels het gevolg van de geldende belastingregelingen.

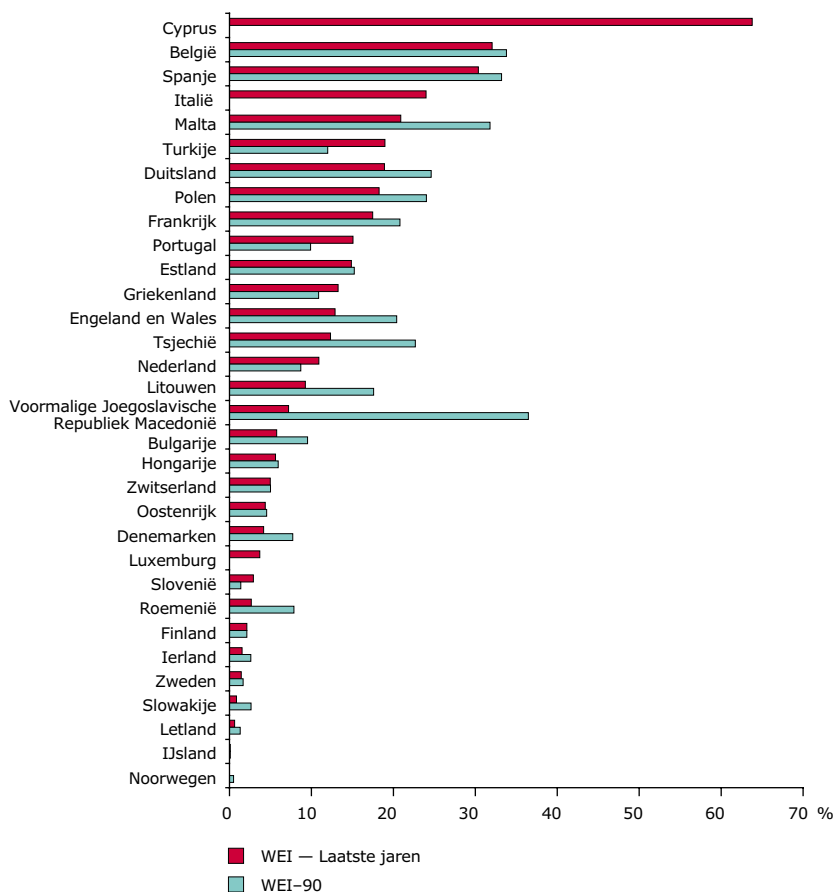
Het aanpakken van de productiviteit van hulpbronnen en de energie-efficiëntie, het vervangen van niet-hernieuwbare energiebronnen door hernieuwbare, en het aanpakken van de kloof in energie-efficiëntie tussen de EU-15 en de EU-12 lidstaten kan kansen bieden om het Europese concurrentievermogen te vergroten.

## Het beheer van de vraag naar water is essentieel om het waterverbruik binnen de natuurlijke limieten te houden

Het beheer van waterbronnen verschilt van het beheer van andere bronnen wegens de unieke eigenschappen van water als bron: water doorloopt de hydrologische cyclus, is afhankelijk van klimaatinvloeden en de beschikbaarheid verschilt naargelang het moment en de plaats. Het verbindt ook verschillende regio's en andere milieumedia. Water is de basis voor vele ecosystemendiensten – zoals transport, energievoorziening, reiniging – maar kan ook de gevolgen overbrengen tussen milieumedia of regio's. Dat leidt tot expliciete behoeften inzake integratie en grensoverschrijdende samenwerking.

De menselijke vraag naar water staat in directe concurrentie met de waterbehoefte om ecologische functies te onderhouden. Op veel plaatsen in Europa legt het waterverbruik voor landbouw, industrie, openbare watervoorziening en toerisme grote druk op de Europese waterbronnen en vaak overschrijdt de vraag de lokale beschikbaarheid – dit zal hoogstwaarschijnlijk nog erger worden door de gevolgen van de klimaatverandering.

**Figuur 4.6 Water Exploitation Index – eind jaren tachtig/begin jaren negentig (WEI-90) vergeleken met de laatste bekende cijfers (1998 tot 2007) (°)**



**Opmerking:** WEI; jaarlijkse totale waterontginning als een percentage van de beschikbare zoetwaterbronnen op lange termijn.

De waarschuwingdrempel, die het onderscheid maakt tussen een overvloedige regio en een regio met waterschaarste, ligt rond de 20 %, met ernstige schaarste wanneer de WEI de 40 % overschrijdt.

**Bron:** EMA, ETC Water.

Er is een onevenwichtige verdeling tussen de waterbronnen en de vraag naar water door verschillende economische sectoren in heel Europa. Zelfs wanneer water overvloedig aanwezig is op nationaal niveau, kan het schaars zijn in individuele rivierbekkens tijdens bepaalde periodes of seizoenen. In sommige rivierbekkens in het Middellandse Zeegebied, maar soms ook in noordelijke regio's, komt overmatige wateronttrekking voor.

De belangrijkste reden voor de overmatige wateronttrekking is onder meer de stijgende vraag naar irrigatie en toerisme. Daarnaast kunnen grote 'verliezen' van water zich voordoen in het openbare verdeel- en toevoernetwerk voordat het water de verbruikers bereikt, waardoor de schaarste in waterarme gebieden nog erger wordt. In sommige landen kan het verlies in het toevoernetwerk oplopen tot 40 % van de totale watervoorziening, terwijl het in andere landen onder de 10 % blijft <sup>(19)</sup>.

Een combinatie van economische en natuurlijke factoren leidt tot grote regionale verschillen in waterverbruik. Het waterverbruik blijft stabiel in Zuid-Europa en neemt af in West-Europa. Die daling wordt voornamelijk toegeschreven aan gedragswijzigingen, technologische verbeteringen en de preventie van waterverlies in verdeelsystemen, ondersteund door de waterprijsstelling. Het waterverbruik in Oost-Europa is aanzienlijk gedaald – het gemiddelde jaarlijkse waterverbruik in de periode 1998 tot 2007 lag ongeveer 40 % lager dan begin jaren negentig – voornamelijk door de invoering van watermeters, hogere waterprijzen en de sluiting van enkele waterintensieve industrieën <sup>(19)</sup>.

In het verleden legde het Europese waterbeheer voornamelijk de nadruk op het verhogen van de toevoer door nieuwe bronnen aan te boren, dammen en reservoirs te bouwen en te investeren in ontziltingsinstallaties en grootschalige watertransportinfrastructuren. Het groeiende probleem van waterschaarste en droogte geeft aan dat er behoefte is aan een meer duurzame managementsbenadering. Er is in het bijzonder behoefte aan investeringen om de vraag beter te beheren en zo de efficiëntie van het watergebruik te verhogen.

Een hogere waterefficiëntie is mogelijk. Zo zijn er op dit moment grote, maar ongerealiseerde mogelijkheden voor watermeting en het hergebruik van afvalwater <sup>(19)</sup>. Het werd internationaal bewezen in gebieden met waterschaarste dat het hergebruik van afvalwater een bron van water is die bestand is tegen droogte en een van de meest doeltreffende oplossingen is om waterschaarste aan te pakken. In Europa wordt

afvalwater voornamelijk hergebruikt in Zuid-Europa. Op voorwaarde dat de kwaliteit grondig wordt gecontroleerd, zijn hieraan grote voordelen verbonden, zoals een hogere beschikbaarheid van water, minder lozing van nutriënten en lagere productiekosten voor de industrie.

Voor landgebruik en ontwikkelingsplanning kunnen grote gevolgen hebben op de waterschaarste, via parallelle, compatibele overwegingen van het gebruik van grondwater en oppervlaktewater. Intensieve ontginning van waterhoudende grondlagen leidt tot overexploitatie, zoals bij overmatige wateronttrekking voor irrigatie. De resulterende stijging op korte termijn van de productiviteit en de gewijzigde gevolgen van landgebruik, verergeren de exploitatie van het grondwater en zijn in staat om een onhoudbare cyclus van sociaaleconomische ontwikkelingen op gang te brengen – waaronder het risico op armoede, sociale problemen, en de veiligstelling van de energie- en voedselvoorziening <sup>(20)</sup>.

Bepaalde vormen van landgebruik kunnen ook ernstige hydromorfologische wijzigingen veroorzaken met mogelijk negatieve gevolgen op ecologisch vlak. Zo werden al veel belangrijke waterrijke natuurgebieden, bossen en riviervlakten in Europa gedraineerd en ingedamd, er werden kanalen aangelegd om de verstedelijking, landbouw, energievraag en bescherming tegen overstromingen te ondersteunen. Thema's zoals waterhoeveelheid en -kwaliteit, irrigatie watervraag, conflicten inzake watergebruik, milieuaspecten, sociaaleconomische aspecten en risicobeheer kunnen beter worden geïntegreerd in de institutionele en politieke systemen.

De Kaderrichtlijn water (KRW) voorziet in een kader om hoge milieunormen voor waterkwaliteit en -gebruik te integreren in andere beleidsvormen <sup>(6)</sup>. Een eerste blik op de beleidsplannen voor rivierbekkens, die werden opgesteld en gerapporteerd door de lidstaten tijdens de eerste uitvoeringsronde van de KRW, leert dat een aanzienlijk aantal watermassa's een hoog risico loopt om in 2015 geen goede ecologische toestand te bereiken. Dit is in veel gevallen te wijten aan problemen inzake waterbeheer, met name gekoppeld aan waterhoeveelheid en irrigatie, wijzigingen van de structuur van rivieroeveren en -bekkens, de connectiviteit van rivieren of onhoudbare beschermingsmaatregelen tegen overstromingen die niet werden aangepakt door een vroeger, vervuilinggericht beleid.

De algemene uitdaging die de KRW kan helpen aanpakken, indien volledig geïmplementeerd, is zorgen voor een duurzame beschikbaarheid van een goede waterkwaliteit, evenals het beheren van onvermijdelijke conflicten tussen verschillende gebruiksvormen, zoals gebruik door gezinnen, de landbouw en het milieu (zie ook hoofdstuk 6).

## Consumptiepatronen zijn de belangrijkste drijvende krachten achter het gebruik van hulpbronnen en afvalproductie

Het gebruik van hulpbronnen, water, energie en de productie van afval worden aangedreven door onze consumptie- en productiepatronen.

De meeste broeikasgasemissies, verzurende stoffen, precursoruitstoot van troposferisch ozon en het gebruik van materialen veroorzaakt door de levenscycli van activiteiten met betrekking tot consumptie, kunnen worden toegeschreven aan de belangrijkste consumptiedomeinen van eten en drinken, huisvesting en infrastructuur, en mobiliteit. In de negen geanalyseerde landen <sup>(7)</sup>, waren deze drie consumptiedomeinen goed voor 68 % van de broeikasgassen, 73 % van de verzurende uitstoot, 69 % van precursoruitstoot van troposferisch ozon en 64 % van het directe en indirecte materiaalgebruik, inclusief het gebruik van huishoudelijke en geïmporteerde hulpbronnen in 2005.

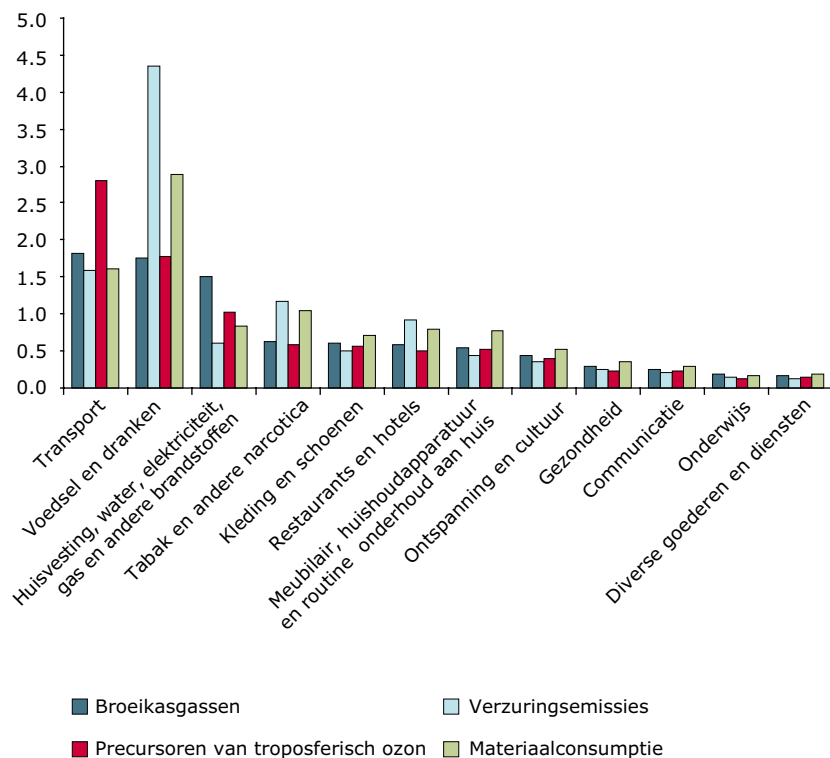
Eten en drinken, mobiliteit en in mindere mate huisvesting zijn ook de domeinen van huishoudelijke consumptie met de hoogste drukintensiteiten, wat duidt op de grootste milieudruk per uitgegeven euro. Dalingen van de milieudruk veroorzaakt door huishoudelijke consumptie kunnen worden verwezenlijkt door de drukintensiteiten te verminderen binnen afzonderlijke consumptiecategorieën – bijvoorbeeld via verbeteringen in de energie-efficiëntie van woningen; omschakelen van transportuitgaven van privéwagens naar openbaar vervoer; of de huishoudelijke uitgaven te verschuiven van een categorie met veel druk (zoals transport) naar een druk met lage intensiteit (zoals communicatie).

Het Europese beleid besteedt nog maar pas aandacht aan de uitdaging van het groeiende gebruik van hulpbronnen en onhoudbare consumptiepatronen. Europese beleidsmaatregelen zoals het Geïntegreerd Productbeleid <sup>(21)</sup> en de Richtlijn inzake eco-design <sup>(22)</sup> legden de nadruk op het beperken van de milieugevolgen van producten, inclusief hun energieverbruik, gedurende hun hele levenscyclus: geschat wordt dat 80 % van alle productgerelateerde milieugevolgen bepaald worden tijdens de ontwerpfasen van een product. Bovendien stimuleert het EU-beleid ook innovatievriendelijke markten dankzij het EU-initiatief voor leidende markten <sup>(23)</sup>.

Het Europese actieplan 2008 voor duurzame consumptie en productie en een duurzaam industriebeleid <sup>(24)</sup> ondersteunt de levenscyclusbenadering. Bovendien versterkt het groene overheidsopdrachten en start het bepaalde acties op om het gedrag van de consument aan te pakken. Toch volstaat

**Figuur 4.7 Drukintensiteit (eenheid druk per uitgegeven euro) van huishoudelijke consumptie categorieën, 2005**

Drukintensiteit ten opzichte van het gemiddelde van alle consumptie categorieën



Bron: EMA NAMEA-project.

het huidige beleid niet om de onderliggende oorzaken van niet-duurzame consumptie voldoende aan te pakken, legt het ook meestal de nadruk op het verminderen van de gevolgen en is het vaak gebaseerd op vrijwillige instrumenten.

### Handel vergemakkelijkt de invoer van hulpbronnen naar Europa en verschuift een deel van de impact op het milieu naar het buitenland

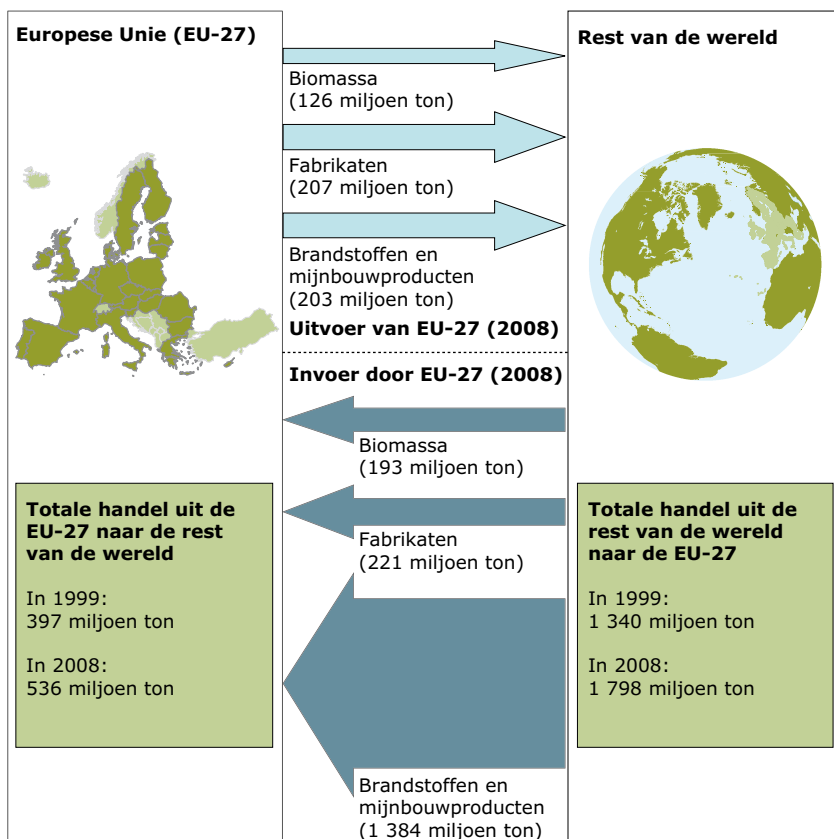
Algemeen bevindt een groot deel van de Europese hulpbronnenbasis zich nu in het buitenland – meer dan 20 % van de in Europa gebruikte hulpbronnen wordt ingevoerd<sup>(25)</sup> <sup>(26)</sup>. Die afhankelijkheid van invoer wordt vooral duidelijk op het vlak van brandstoffen en mijnbouwproducten. Een bijwerking van deze handelsbalans is dat bepaalde milieuschade van Europese consumptie enkel wordt gevoeld door de exporterende landen en regio's.

Zo is Europa een netto-importeur van veevoer en granen voor de Europese vlees- en melkproductie. Daarnaast wordt ook meer dan de helft van de Europese vistoevoer geïmporteerd: de kloof van 4 miljoen ton tussen de vraag en het aanbod op de Europese vismarkt wordt gedicht via aquacultuur en invoer<sup>(27)</sup>. Dit roept steeds meer vragen op over de gevolgen voor het visbestand, maar ook over andere milieuschade met betrekking tot de voedselproductie en -consumptie (zie hoofdstuk 3).

Voor veel materialen en handelsgoederen worden de landen van herkomst beïnvloed door de miliedruk als gevolg van ontginning en/of productie – zoals de afvalproductie of het water- en energieverbruik. Hoewel die druk aanzienlijk kan zijn, wordt hij niet opgenomen in de indicatoren die vandaag de dag worden gebruikt. Voor sommige producten, bijvoorbeeld computers of mobiele telefoons, kan die druk zelfs verschillende keren groter zijn in omvang dan het eigenlijke gewicht van het product.

Een ander voorbeeld van het gebruik van natuurlijke hulpbronnen ingebed in verhandelde producten, is het water dat nodig is in de teeltgebieden voor veel voedings- en vezelproducten. De productie hiervan resulteert in een indirecte en vaak impliciete uitvoer van waterbronnen: zo bevindt 84 % van de Europese watervoetafdruk (een maatstaf om de totale hoeveelheid water te meten om verbruikte goederen en diensten te produceren) voor katoen zich buiten de EU, voornamelijk in gebieden waar water schaars is en waar intensief wordt geïrrigeerd<sup>(28)</sup>.

**Figuur 4.8 EU-27 fysieke handelsbalans met de rest van de wereld, 2008**



**Bron:** EMA, ETC Duurzame consumptie en productie (gebaseerd op Eurostat).

Handelgerelateerde milieugevolgen worden in sommige gevallen nog verergerd door lagere sociale normen en milieunormen in sommige van de exporterende landen, zeker in vergelijking met de Europese normen. Aan de andere kant stellen globalisering en handel landen met veel natuurlijke rijkdommen in staat om hulpbronnen uit te voeren en inkomsten binnen te halen. Indien correct beheerd, bijvoorbeeld met speciale stimulansen, kunnen de voordelen zorgen voor een verbetering van de milieuefficiëntie van zowel invoer als uitvoer door de groene exportconcurrentie te verbeteren en voor een daling van de inherente milieudruk van de invoer.

### Het beheer van natuurlijke hulpbronnen is gekoppeld aan andere milieuthema's en sociaaleconomische kwesties

De directe milieugevolgen van het gebruik van hulpbronnen zijn onder meer de achteruitgang van vruchtbare grond, watertekorten, afvalproductie, toxische vervuiling en verlies van biodiversiteit in ecosystemen op het land en in zoet water. Daarnaast kan indirecte milieuschade, bijvoorbeeld met betrekking tot wijzigingen in bodemvegetatie, grote gevolgen hebben voor ecosysteemdiensten en de gezondheid.

De klimaatverandering zal naar alle waarschijnlijkheid de milieudruk door het gebruik van hulpbronnen verhogen wanneer bijvoorbeeld een wijzigend neerslagpatroon in het Middellandse Zeegebied extra druk legt op de waterbronnen en voor veranderingen zorgt in de bodemvegetatie.

De meeste vormen van druk op het milieu die in dit rapport worden geëvalueerd, worden – direct of indirect – aangedreven door het stijgende gebruik van natuurlijke hulpbronnen voor productie- en consumptiepatronen die een voetafdruk achterlaten in Europa en elders in de wereld. Bovendien is de gerelateerde uitputting van onze voorraad natuurlijk kapitaal en de link met andere kapitaalvormen een bedreiging voor de duurzaamheid van de Europese economie en sociale cohesie.



## 5 Milieu, gezondheid en kwaliteit van leven

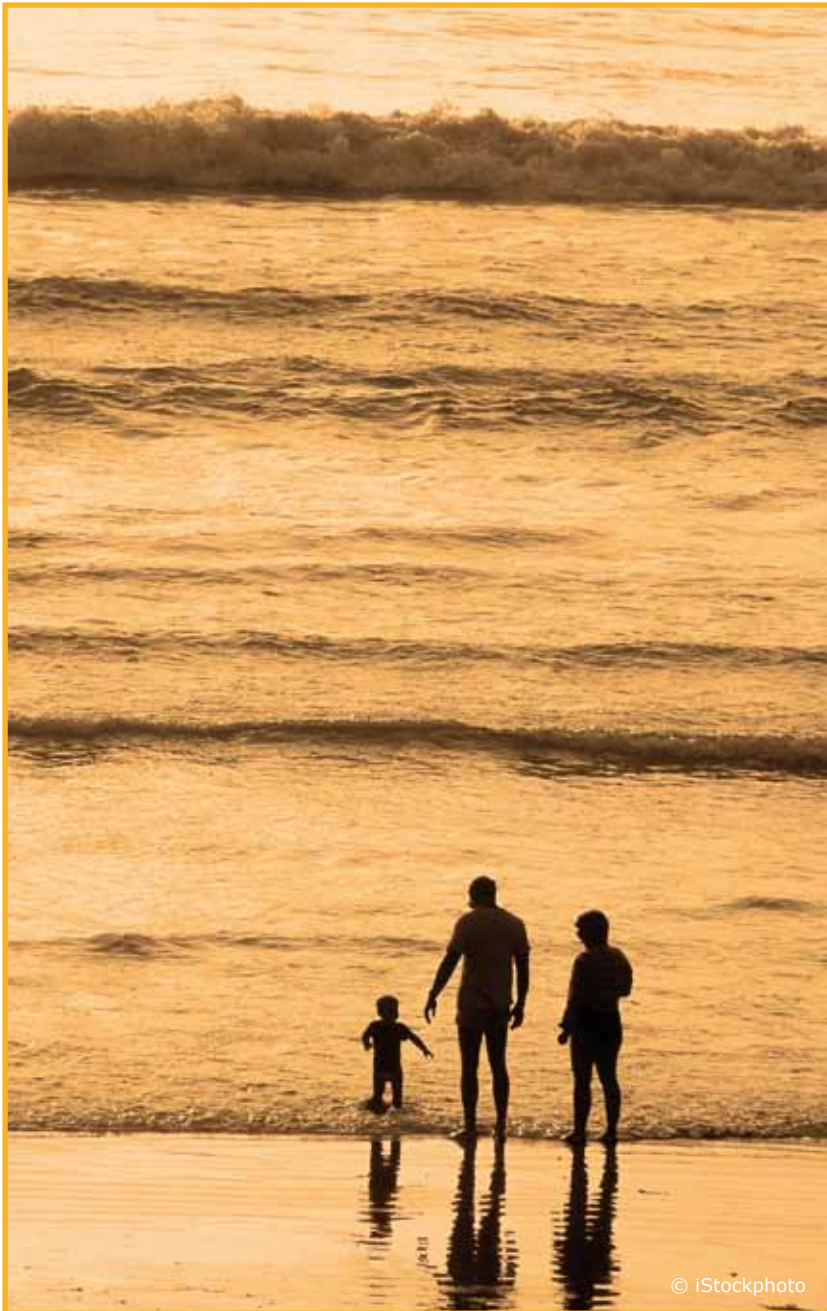
### **Milieu, gezondheid, levensverwachting en sociale ongelijkheid zijn met elkaar verbonden**

Het milieu speelt een cruciale rol in het menselijk fysieke, mentale en sociale welzijn. Ondanks aanzienlijke verbeteringen bestaan er nog steeds grote verschillen in milieukwaliteit en menselijke gezondheid tussen en binnen Europese lidstaten. De complexe relatie tussen milieufactoren en de menselijke gezondheid, rekening houdend met verschillende trajecten en interacties, moet worden gezien in een bredere ruimtelijke, sociaaleconomische en culturele context.

In 2006 hoorde de levensverwachting bij geboorte in de EU-27 lidstaten tot de hoogste ter wereld – bijna 76 jaar voor mannen en 82 jaar voor vrouwen <sup>(1)</sup>. De stijging van de levensverwachting tijdens de laatste decennia is in hoofdzaak te danken aan de verbeterde overlevingskansen van mensen boven de 65, terwijl in de periode voor 1950 de belangrijkste reden een daling in het aantal voortijdige sterfgevallen was (m.a.w. overlijden voor de leeftijd van 65). Gemiddeld leven mannen bijna 81 % van hun leven zonder invaliditeit, en vrouwen 75 % <sup>(2)</sup>. Er zijn echter grote verschillen tussen de geslachten en tussen de lidstaten.

De achteruitgang van het milieu door luchtvervuiling, lawaai, chemische stoffen, slechte waterkwaliteit en verlies van natuurgebied, gecombineerd met wijzigingen in onze levensstijl, draagt mogelijk bij aan de aanzienlijke stijging van gevallen van obesitas, diabetes, cardiovasculaire ziekten, aandoeningen van het zenuwstelsel en kanker – een voor een grote volksgezondheidsproblemen voor de Europeanen <sup>(3)</sup>. Ook voortplantingsproblemen en psychologische aandoeningen komen steeds vaker voor. Astma, allergieën <sup>(4)</sup> en bepaalde aan milieuvervuiling gerelateerde vormen van kanker zijn een probleem voor kinderen.

De Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) schat het aandeel van milieugerelateerde ziekten in de pan-Europese regio op 15 tot 20 % van alle sterfgevallen, en op 18 tot 20 % voor het aantal verloren gezonde levensjaren door ziekte (DALY's) <sup>(A)</sup>, met een relatief hogere last in het oosten van de regio <sup>(5)</sup>. Uit de voorlopige resultaten van een studie uitgevoerd in België, Finland, Frankrijk, Duitsland, Italië en Nederland blijkt dat 6 tot 12 % van de totale ziektelast kan worden toegeschreven



© iStockphoto

aan negen geselecteerde milieufactoren, waarvan fijn stof, lawaai, radon en omgevingstabsrook de belangrijkste zijn. Vanwege onzekerheden in deze voorlopige resultaten moeten de resultaten, met het nodige voorbehoud, worden geïnterpreteerd als een indicatieve rangschikking van gevolgen van milieuvervuiling op de gezondheid <sup>(6)</sup>.

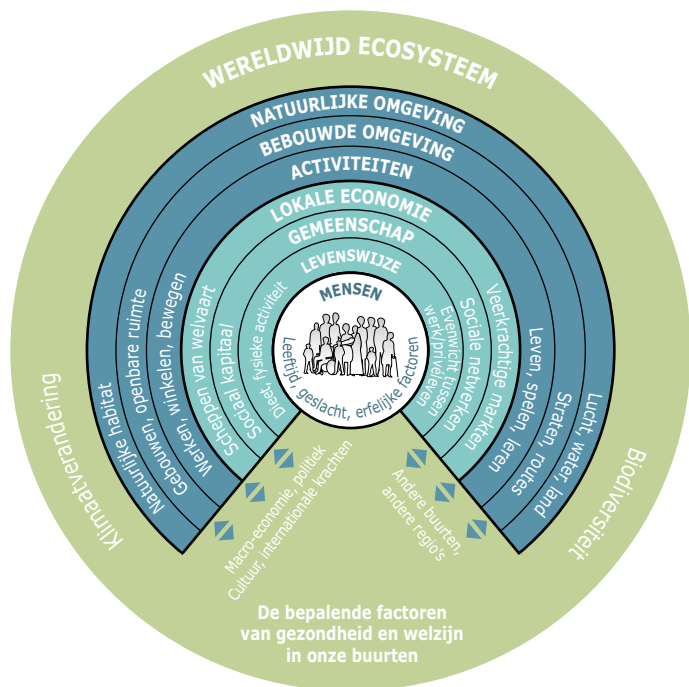
De aanzienlijke verschillen in de milieukwaliteit in Europa hangen samen met de uiteenlopende druk die wordt uitgeoefend door, bijvoorbeeld, verstedelijking, vervuiling en het gebruik van natuurlijke hulpbronnen. Blootstelling en geassocieerde gezondheidsrisico's, maar ook de voordelen van een lagere vervuiling en van een natuurlijke omgeving, zijn niet evenredig verdeeld binnen de bevolkingsgroepen. Uit studies blijkt dat slechte milieumomstandigheden voornamelijk kwetsbare groepen treffen <sup>(7)</sup>. De bewijzen zijn schaars, maar tonen aan dat achtergestelde

**Kader 5.1 Milieugerelateerde ziekten – inschatten van de gevolgen van milieufactoren**

De milieugerelateerde ziektelast (EBD) staat voor het aandeel van slechte gezondheid als gevolg van blootstelling aan milieufactoren. Het gebruik van de EBD-aanpak maakt het mogelijk om het verlies aan gezondheid door verschillende risicofactoren te vergelijken, om prioriteiten te stellen en om de voordelen van specifieke maatregelen te evalueren. De kans is echter groot dat de resultaten de algemene milieulast onderschatten aangezien ze de nadruk leggen op enkelvoudige risicofactoren en gevolgen voor de gezondheid in plaats van rekening te houden met complexe causale trajecten. Schattingen van gelijksoortige onderwerpen kunnen variëren, naargelang de onderliggende veronderstelling, methoden en gebruikte gegevens. Voor vele risicofactoren zijn EBD-schattingen nog niet beschikbaar <sup>(8)</sup> <sup>(9)</sup>.

Het beschrijven van de rol van het milieu in de ontwikkeling van ziekten en het ontwikkelen van nieuwe evaluatiemethoden om rekening te houden met de inherente complexiteit en onzekerheid van interacties tussen milieu en gezondheid, blijven het onderwerp van een intensief debat <sup>(10)</sup> <sup>(11)</sup> <sup>(12)</sup>.

**Figuur 5.1 De gezondheidskaart**



**Bron:** Barton en Grant <sup>(6)</sup>.

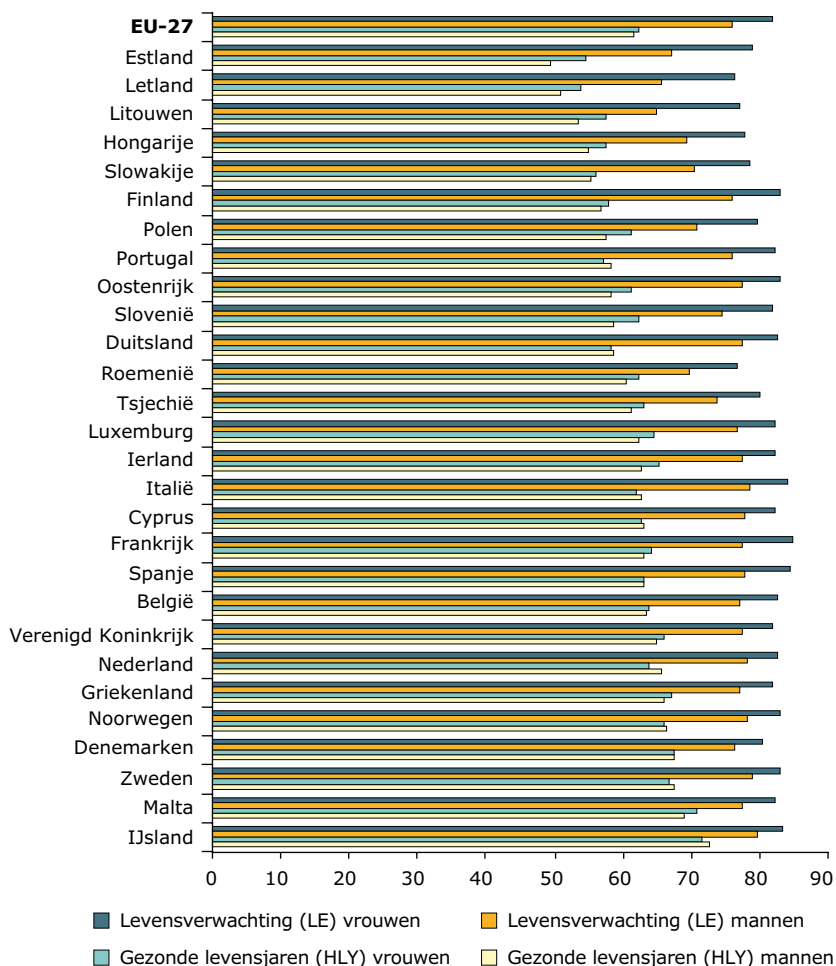
gemeenschappen meer kans hebben om te worden getroffen. Zo ligt in Schotland het sterftcijfer voor mensen onder de 75 jaar in de 10 % meest achtergestelde gebieden drie keer hoger in vergelijking met de bevolking in de 10 % minst achtergestelde gebieden <sup>(8)</sup>.

Een beter begrip van de verschillen in de sociale verdeling van milieukwaliteit kan nuttig zijn voor beleidsmakers, aangezien specifieke bevolkingsgroepen, zoals mensen met een laag inkomen, kinderen en ouderen, kwetsbaarder kunnen zijn – voornamelijk door hun gezondheid, economische toestand, scholingsniveau, toegang tot gezondheidszorg en levensstijlfactoren die hun zelfredzaamheid en het vermogen zich aan te passen beïnvloeden <sup>(7)</sup> <sup>(9)</sup> <sup>(10)</sup>.

**De Europese ambitie is om een omgeving te creëren die geen aanleiding geeft tot schadelijke effecten op de gezondheid**

De hoofdpunten van het Europese beleid zijn gericht op het creëren van een milieu dat in zo geringe mate verontreinigd is dat er zich geen schadelijke effecten voordoen op de menselijke gezondheid of op de omgeving, en waarin kwetsbare bevolkingsgroepen worden beschermd. Het gaat dan om het zesde milieuactieprogramma (6de MAP) <sup>(11)</sup>, de Europese strategie voor milieu en gezondheid <sup>(12)</sup> en het actieplan 2004-2010 <sup>(13)</sup>, en het pan-Europees milieu- en gezondheidsproces van de Wereldgezondheidsorganisatie <sup>(14)</sup> <sup>(15)</sup>.

**Figuur 5.2 Levensverwachting (LE) en Gezonde Levensjaren (HLY) bij de geboorte in EU-27 lidstaten, IJsland en Noorwegen in 2007, op basis van geslacht**



**Opmerking:** Gezonde Levensjaren (HLY) bij de geboorte – het aantal jaren dat een persoon bij geboorte verwacht wordt in gezonde toestand te leven. Levensverwachting (LE) bij de geboorte – het aantal jaren dat een pasgeboren kind wordt verwacht te leven, veronderstellende dat het leeftijds-specifieke mortaliteitsniveau constant blijft. Gegevensdekking: geen HLY-gegevens voor Bulgarije, Zwitserland, Kroatië, Liechtenstein en de voormalige Joegoslavische Republiek Macedonië. Periode: 2006 gegevens gebruikt voor LE voor Italië en EU-27.

**Bron:** Gezondheidsindicatoren van de Europese Gemeenschap <sup>(b)</sup>.

Verschillende actierreinen zijn geïdentificeerd die betrekking hebben op luchtverontreiniging, geluidsoverlast; bescherming van waterlichamen; chemische stoffen, inclusief schadelijke stoffen zoals pesticiden; en het verbeteren van de kwaliteit van leven, vooral in stedelijke gebieden. Het milieu- en gezondheidsproces wil een beter begrip tot stand brengen van de milieubedreigingen voor de menselijke gezondheid; de ziektelast verminderen die wordt veroorzaakt door omgevingsfactoren; versterking van de EU-beleidsvorming op dit gebied; en nieuwe milieu gerelateerde bedreigingen voor de gezondheid identificeren en voorkomen <sup>(12)</sup>.

Hoewel het EU-beleid de nadruk legt op het verminderen van de vervuiling en de verstoring van cruciale diensten die worden geleverd door het milieu, is er ook een groeiende erkenning van de voordelen van een natuurlijke, biologisch diverse omgeving voor de menselijke gezondheid en het welzijn <sup>(16)</sup>.

Bovendien moet worden opgemerkt dat het meeste gezondheidsgerelateerde milieubeleid is gericht op de buitenomgeving. De binnenomgeving wordt op dit vlak een beetje verwaarloosd – zeker aangezien de Europese burger tot 90 % van zijn tijd binnen doorbrengt.

### Kader 5.2 Binnenmilieu en gezondheid

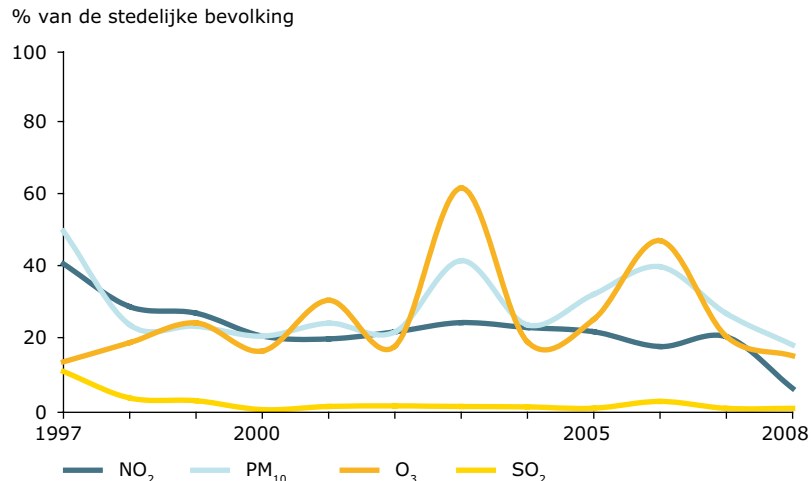
De kwaliteit van het binnenmilieu wordt beïnvloed door de luchtkwaliteit van de omgeving; de gebruikte bouwmaterialen en ventilatie; gebruikersproducten, zoals meubels en elektrische apparatuur; reinigingsproducten en huishoudelijke producten; het gedrag van de bewoners (bijvoorbeeld roken), en het onderhoud aan het gebouw (bijvoorbeeld energiebesparende maatregelen). Blootstelling aan fijn stof en chemische stoffen, verbrandingsproducten en vochtigheid, schimmels en andere biologische agentia is al in verbinding gebracht met astma en allergische symptomen, longkanker en andere aandoeningen van de luchtwegen en het cardiovasculaire stelsel <sup>(b)</sup> <sup>(1)</sup>.

Recente evaluaties van de bronnen van, blootstelling aan en het beleid inzake luchtvervuiling binnenshuis hebben de voordelen geanalyseerd van verschillende maatregelen. De sterkste gezondheidsvoordelen zijn gerelateerd aan het beperken van roken. Een gebouw- en ventilatiebeleid dat de blootstelling binnenshuis regelt op het vlak van fijn stof, allergenen, ozon, radon en lawaai van buitenaf biedt sterke voordelen op lange termijn. Een beter gebouwenbeheer, preventie van vochtphoping en aangroei van schimmel, en preventie van blootstelling aan uitlaatgassen van verbrandingsprocessen binnenshuis kunnen aanzienlijke voordelen met zich meebrengen op middellange tot lange termijn. Wezenlijke voordelen op korte tot middellange termijn worden bereikt door de harmonisering van tests en labels voor binnenshuis gebruikte materialen en consumentenproducten <sup>(b)</sup>.

## Voor enkele vervuilende stoffen is de luchtkwaliteit verbeterd, maar er zijn nog grote bedreigingen voor de gezondheid

In Europa is het niveau van zwaveldioxide (SO<sub>2</sub>) en koolstofmonoxide (CO) in de buitenlucht met succes verlaagd en zijn aanzienlijk dalingen verwezenlijkt in het NO<sub>x</sub>-niveau. Ook loodconcentraties zijn aanzienlijk gedaald met de invoering van loodvrije benzine. Maar, de blootstelling aan fijn stof (PM) en ozon (O<sub>3</sub>) blijft een belangrijke milieugerelateerd gezondheidszorg dat in verband wordt gebracht met een daling van de levensverwachting, acute en chronische gevolgen voor de luchtwegen en het cardiovasculaire stelsel, verminderde longontwikkeling bij kinderen en een lager geboortegewicht <sup>(17)</sup>.

**Figuur 5.3** Percentage stedelijke bevolking in gebieden waar concentraties van vervuilende stoffen hoger liggen dan geselecteerde grens- en/streefwaarden, EMA-lidstaten, 1997–2008



**Opmerking:** Alleen meetstations voor stedelijke en voorstedelijke-achtergrondniveaus zijn meegenomen. Aangezien O<sub>3</sub> en het meeste PM<sub>10</sub> in de atmosfeer worden gevormd, hebben meteorologische omstandigheden een beslissende invloed op de luchtconcentraties. Dat verklaart gedeeltelijk de schommelingen van jaar tot jaar en bijvoorbeeld de hoge concentratie O<sub>3</sub> in 2003, een jaar met zeer veel hittegolven tijdens de zomer.

**Bron:** EMA AirBase, stadsaudit (CSI 04).

De afgelopen tien jaar hebben de ozonconcentraties regelmatig en wijdverspreid de gezondheids- en ecosysteemgerelateerde streefwaarden overschreden. Het programma Schone lucht voor Europa (CAFE) schat dat bij de huidige ozonniveaus op grondniveau, de blootstelling aan concentraties hoger dan de gezondheidsgerelateerde streefwaarde <sup>(B)</sup> geassocieerd kan worden met meer dan 20 000 voortijdige sterfgevallen in de EU-25 lidstaten <sup>(C)</sup> op jaarbasis <sup>(18)</sup>.

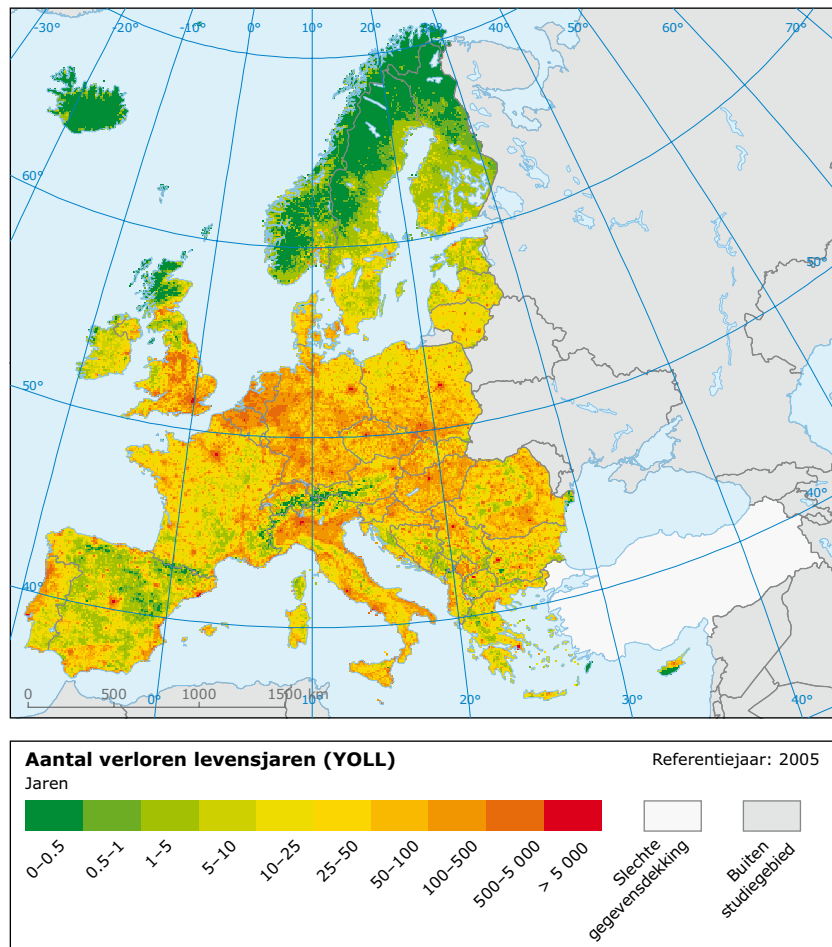
In de periode van 1997 tot 2008 werd 13 tot 62 % van de Europese stedelijke bevolking potentieel blootgesteld aan fijn stof (PM<sub>10</sub>) concentraties in de lucht <sup>(P)</sup> die hoger lagen dan de Europese grenswaarde die werd vastgelegd om de menselijke gezondheid te beschermen <sup>(E)</sup>. Fijn stof heeft echter geen drempelconcentratie, dus nadelige gezondheidseffecten kunnen zich ook voordoen onder de grenswaarden.

De fijne-deeltjesfractie (PM<sub>2,5</sub>) <sup>(E)</sup> veroorzaakt een specifiek gezondheidsprobleem omdat deze deeltjes diep in de luchtwegen kunnen binnendringen en in het bloed kunnen worden geabsorbeerd. Een evaluatie van de gevolgen voor de gezondheid van blootstelling aan PM<sub>2,5</sub> in EMA-32 landen in 2005 toonde aan dat bijna 5 miljoen sterfgevallen aan deze fijne-deeltjesfractie kunnen worden toegeschreven <sup>(C)</sup>. Onlangs is ook aangetoond dat het terugbrengen van deze blootstelling meetbare gezondheidsverbeteringen teweegbrengt in de Verenigde Staten, waar de levensverwachting het meeste steeg in de gebieden met de grootste PM<sub>2,5</sub>-daling gedurende de afgelopen twintig jaar <sup>(19)</sup>.

PM<sub>10</sub>- en PM<sub>2,5</sub>-concentraties zijn indicatoren van complexe combinaties van vervuilende stoffen en worden gebruikt als proxy voor de eigenschappen van deeltjes die verantwoordelijk zijn voor de gevolgen. Andere indicatoren, zoals zwarte rook, elementair koolstof en het aantal deeltjes zijn mogelijk een betere indicatie voor de bronnen van vervuiling die moeten worden aangepakt als reactie op specifieke gezondheidsproblemen. Dat kan voordelen met zich meebrengen voor bestrijdingsstrategieën en het bepalen van luchtkwaliteitsnormen <sup>(20)</sup>.

Er is steeds meer bewijs dat, naast hun massa, de chemische eigenschappen en samenstelling van deeltjes belangrijk zijn voor de gevolgen op de gezondheid <sup>(21)</sup>. Zo komt benzo-a-pyreen (BaP), een marker van kankerverwekkende polycyclische aromatische koolwaterstoffen, voornamelijk vrij bij de verbranding van organisch materiaal en mobiele bronnen. Hoge concentraties van BaP worden gemeten in regio's als Tsjechië en Polen <sup>(22)</sup>. De groeiende verbranding van hout in woningen in sommige delen van Europa kan een nog grotere bron worden van dergelijke

**Kaart 5.1** Geschat aantal verloren levensjaren (YOLL) in het referentiejaar 2005 toe te schrijven aan langdurige blootstelling aan PM<sub>2,5</sub>



**Bron:** EMA, ETC Lucht- en klimaatverandering (1).

gevaarlijke stoffen. Ook beleid om de klimaatverandering aan te pakken door het gebruik van hout en biomassa te stimuleren als huishoudelijke energiebronnen, kan hierbij een rol spelen.

Een van de doelstellingen op lange termijn van het 6de MAP is om een luchtkwaliteit te bereiken die geen onaanvaardbare gevolgen heeft op en risico's inhoudt voor de menselijke gezondheid en het milieu. De daaropvolgende Thematische strategie inzake luchtvervuiling (23) bepaalde tussentijdse doelstellingen door de verbetering van de luchtkwaliteit in 2020. De Richtlijn luchtkwaliteit (24) heeft juridisch bindende grenzen vastgelegd voor PM<sub>2,5</sub> en voor organische verbindingen zoals benzeen. De richtlijn heeft ook extra PM<sub>2,5</sub>-doelstellingen geïntroduceerd op basis van de gemiddelde blootstellingsindex (AEI) (11) om te bepalen hoe groot de verlaging moet zijn in 2020.

Bovendien bespreken verschillende internationale instanties doelen voor 2050 met betrekking tot de lange termijn milieudoelstellingen van het Europese beleid en internationale protocollen (25).

### Wegverkeer is een wijdverspreide bron van verschillende effecten op de gezondheid, vooral in stedelijke gebieden

De luchtkwaliteit is slechter in stedelijke gebieden dan in plattlandsgebieden. De jaargemiddelden van PM<sub>10</sub>-concentraties in Europese stedelijke omgevingen zijn de laatste tien jaar niet veel gewijzigd. De belangrijkste bronnen zijn wegverkeer, industriële activiteiten en het gebruik van fossiele brandstoffen voor verwarming en energieproductie. Gemotoriseerd verkeer is de belangrijkste bron voor PM-fracties die aan de basis liggen van nadelige gevolgen voor de gezondheid. Die zijn ook het gevolg van PM-emissies die niets met uitlaatgassen te maken hebben, zoals slijtage van remmen en banden of in de lucht gebrachte deeltjes van bestratingmateriaal.

Ondertussen blijven verkeersongelukken een belangrijk volksgezondheidsprobleem, met naar schatting meer dan 4 miljoen incidenten per jaar in de EU. Er waren 39 000 dodelijke ongevallen in de EU in 2008; bij 23 % van de fatale ongevallen in de bebouwde kom waren mensen jonger dan 25 betrokken (26) (27). De transportsector neemt ook een groot deel van de menselijke blootstelling aan lawaai voor zijn rekening, hetgeen negatieve gevolgen heeft op de menselijke gezondheid en welzijn (28). Gegevens aangeleverd overeenkomstig de Richtlijn inzake omgevingslawaai (29) zijn beschikbaar via het Noise Observation and Information Service for Europe (NOISE) (30).

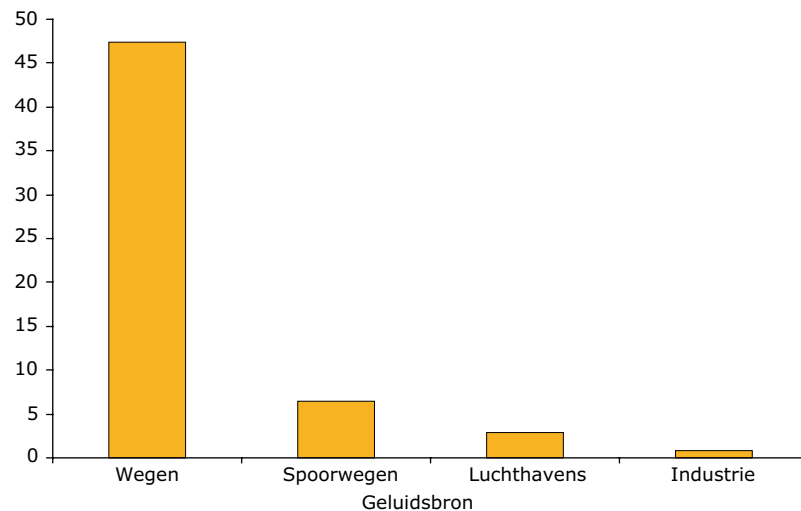
Ongeveer 40 % van de bevolking in de grootste steden van de EU-27 wordt mogelijk langdurig blootgesteld aan gemiddelde lawaainiveaus van wegverkeer <sup>(1)</sup> van meer dan 55 decibel (dB) en 's nachts worden bijna 34 miljoen mensen mogelijk langdurig blootgesteld aan gemiddelde lawaainiveaus <sup>(1)</sup> van meer dan 50 dB. De WGO-richtlijnen voor nachtelijk lawaai in Europa bevelen aan dat mensen niet worden blootgesteld aan lawaai van meer dan 40 dB. Nachtelijke geluidsniveaus van 55 dB, beschreven als 'in toenemende mate riskant voor de volksgezondheid', moeten als voorlopige doelstelling worden overwogen in situaties waarbij het halen van de richtlijnen niet mogelijk is <sup>(28)</sup>.

Volgens een Duitse milieustudie voor kinderen, worden kinderen uit gezinnen met een lagere sociaaleconomische status meer blootgesteld aan verkeer en geïrriteerd door verkeerslawaai overdag ten opzichte van kinderen met een hogere sociaaleconomische status <sup>(31)</sup>. Vervuilde stadslucht en lawaai hebben vaak dezelfde bron en zijn ruimtelijk

**Figuur 5.4 Gerapporteerde blootstelling op lange termijn (jaarlijks gemiddelde) aan dag-avond-nachtlawaai ( $L_{den}$ ) van meer dan 55 dB in EU-27 agglomeraties met meer dan 250 000 inwoners**

**Blootstelling aan lawaai (> 55 dB  $L_{den}$ ) in agglomeraties van > 250 000 inwoners**

Aantal mensen in miljoenen



**Bron:** NOISE <sup>(\*)</sup>.

met elkaar verbonden. Er zijn voorbeelden, zoals in Berlijn, van een succesvolle geïntegreerde aanpak om zowel de lokale luchtvervuiling als de geluidsniveaus te verminderen <sup>(32)</sup>.

### **Betere afvalwaterbehandeling heeft geleid tot betere waterkwaliteit, maar aanvullende benaderingen kunnen nodig zijn in de toekomst**

De afvalwaterzuivering en de kwaliteit van drink- en zwemwater in Europa zijn de laatste twintig jaar aanzienlijk verbeterd, maar er zijn aanhoudende inspanningen nodig om de kwaliteit van het water verder te verbeteren.

De menselijke gezondheid kan worden beïnvloed door onvoldoende toegang tot veilig drinkwater, ongeschikte sanitaire voorzieningen, de consumptie van besmet water en besmette schaal- en schelpdieren, evenals blootstelling aan vervuild zwemwater. Zo kan de bioaccumulatie van kwik en enkele moeilijk afbreekbare organische vervuulende stoffen hoog genoeg zijn om de gezondheidsrisico's bij kwetsbare bevolkingsgroepen te doen stijgen zoals bijvoorbeeld bij zwangere vrouwen- <sup>(33)</sup> <sup>(34)</sup>.

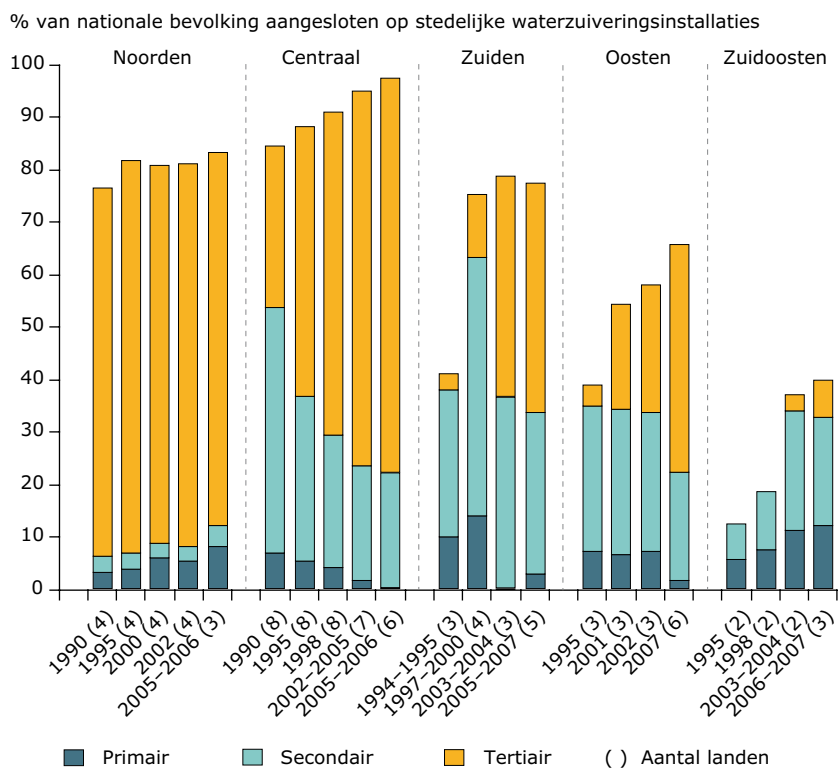
Onze kennis over de relatieve bijdrage van verschillende blootstellingsroutes is echter onvolledig. Het effect van water gerelateerde ziekten in Europa is moeilijk in te schatten en wordt waarschijnlijk onderschat <sup>(35)</sup>.

De Drinkwaterrichtlijn (DWD) legt de kwaliteitsnormen vast voor water 'uit de kraan' <sup>(36)</sup>. De meerderheid van de Europese bevolking krijgt behandeld drinkwater van gemeentelijke drinkwatersystemen. Gezondheidsdreigingen komen derhalve maar zelden voor en vinden hoofdzakelijk plaats wanneer vervuiling van de waterbron samenvalt met een defect in het behandlungsproces.

Terwijl de Drinkwaterrichtlijn geldt voor drinkwatersystemen die meer dan 50 personen bevoorraden, is het Europese systeem voor gegevensuitwisseling en rapportage slechts van toepassing op drinkwatersystemen die meer dan 5000 personen bevoorraden.

Uit een enquête uit 2009 blijkt dat het nalevingspercentage van de drinkwaternormen voor kleinere drinkwatersystemen 65 % bedroeg, terwijl voor grotere drinkwatersystemen het percentage op meer dan 95 % lag <sup>(37)</sup>. In 2008 waren 10 op de 12 uitbraken van door water overgedragen ziekten in de EU-27 lidstaten gerelateerd aan de vervuiling van private waterbronnen <sup>(38)</sup>.

**Figuur 5.5 Regionale verschillen in afvalwaterzuivering tussen 1990 en 2007**



**Opmerking:** Enkel landen met een nagenoeg complete set van gegevens voor elke periode zijn opgenomen, het aantal landen is vermeld tussen haakjes. Regionale percentages zijn gewogen op basis van de bevolkingsgrootte.

Noorden: Noorwegen, Zweden, Finland en IJsland.  
 Centraal: Oostenrijk, Denemarken, Engeland & Wales, Schotland, Nederland, Duitsland, Zwitserland, Luxemburg en Ierland. Voor Denemarken zijn sinds 1998 geen gegevens gerapporteerd. Volgens de Europese Commissie heeft Denemarken echter 100 % naleving bereikt inzake secundaire zuivering en 88 % naleving op het vlak van de strengere zuiveringseisen (met betrekking tot het veroorzaken van belasting) volgens de Richtlijn inzake de behandeling van stedelijk afvalwater. Dit is niet opgenomen in de figuur.  
 Zuiden: Cyprus, Griekenland, Frankrijk, Malta, Spanje en Portugal (Griekenland slechts tot 1997 en vervolgens sinds 2007).  
 Oosten: Tsjechoë, Estland, Hongarije, Letland, Litouwen, Polen, Slovenië, Slowakije.  
 Zuidoosten: Bulgarije, Roemenië en Turkije.

**Bron:** EMA, ETC Water (CSI 24, op basis van OESO/EUROSTAT gezamenlijke enquête 2008).

De Richtlijn inzake de behandeling van stedelijk afvalwater (UWWTD) <sup>(39)</sup> is in veel landen nog steeds niet volledig geïmplementeerd <sup>(40)</sup>. Er zijn echter EU-12 lidstaten die gefaseerde overgangperiodes hebben voor de volledige invoering die tot 2018 lopen. De Richtlijn inzake de behandeling van stedelijk afvalwater geldt voor agglomeraties met een bevolking van 2000 of meer personen; er is dus een potentieel gezondheidsrisico gerelateerd aan sanitaire voorzieningen in enkele landelijke gebieden van Europa. Voor die gebieden zijn complementaire 'low-tech' oplossingen beschikbaar.

De invoering van de Richtlijn inzake de behandeling van stedelijk afvalwater heeft ertoe geleid dat een groter deel van de Europese bevolking aangesloten is op een waterzuiveringssysteem. De verbeteringen in afvalwaterzuivering hebben geleid tot een daling van de lozing van nutriënten, microben en gevaarlijke chemicaliën in het oppervlakte water en heeft geleid tot een substantiële verbetering van de zwemwaterkwaliteit <sup>(41)</sup>.

Hoewel de afvalwaterzuivering is verbeterd, komt vervuiling door puntbronnen en diffuse verontreinigingsbronnen nog steeds frequent voor in sommige delen van Europa en blijven gezondheidsrisico's bestaan. Zo wordt algengroei gekoppeld aan buitensporige nutriënteniveaus, vooral tijdens lange periodes van zeer warm weer, geassocieerd met toxine producerende cyanobacteriën die op hun beurt allergische reacties, irritatie van huid en ogen en gastro-enteritis veroorzaken bij er aan blootgestelde mensen. Grote hoeveelheden cyanobacteriën kunnen voorkomen in Europese watermassa's die worden gebruikt voor drinkwater, aquacultuur, recreatieve doeleinden en toerisme <sup>(42)</sup>.

In de toekomst zullen grote investeringen nodig zijn om de bestaande waterzuiveringsinstallaties te onderhouden <sup>(43)</sup>. Bovendien zorgt de lozing van bepaalde vervuilende stoffen in behandeld water voor milieuproblemen, bijvoorbeeld endocrien-verstorende chemische <sup>(44)</sup> of farmaceutische stoffen <sup>(45)</sup> <sup>(46)</sup>. Hoewel waterzuivering in gemeentelijke installaties een cruciale rol zal blijven spelen, zal ook aanvullend beleid, zoals het aanpakken van vervuilende stoffen aan de bron, grondiger moeten worden onderzocht.

Nieuwe wetgeving met betrekking tot chemische stoffen, zoals de REACH-verordening (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals) <sup>(47)</sup> en de Richtlijn inzake kwaliteitsnormen voor het milieu (EQS) <sup>(48)</sup> zal waarschijnlijk helpen bij het stimuleren van een dergelijke bestrijding aan de bron. In combinatie met de volledige implementatie van de Kaderrichtlijn water (KRW) <sup>(49)</sup> kan dit leiden tot een verminderde uitstoot van vervuilende stoffen naar het

oppervlaktewater en zo zorgen voor gezondere aquatische ecosystemen en een daling van de risico's voor de menselijke gezondheid.

### **Pesticiden in het milieu hebben mogelijke onbedoelde gevolgen voor dieren in het wild en mensen**

Pesticiden verstoren essentiële biologische processen, bijvoorbeeld door zenuwsignalen te verstoren of hormonen na te bootsen. De bezorgdheid om gezondheidsproblemen geassocieerd met blootstelling via water, voeding of door de nabijheid van plaatsen waar wordt gespreid is dan ook toegenomen <sup>(50)</sup> <sup>(51)</sup>. Door hun intrinsieke eigenschappen kunnen pesticiden ook schadelijk zijn voor organismen in de bredere omgeving, zoals zoetwaterorganismen <sup>(52)</sup>.

Pesticidemengsels komen vaak voor in de menselijke voedselvoorziening <sup>(53)</sup> en in het aquatisch milieu. Hoewel het beoordelen van de toxiciteit van een mengsel een hele uitdaging is, is de kans groot dat een aanpak gericht op één chemische stof het ecologische risico onderschat, zoals de gevolgen van een pesticidemengsel op vissen <sup>(54)</sup> en amfibieën <sup>(55)</sup>.

De Europese Thematische strategie voor een duurzaam gebruik van pesticiden <sup>(56)</sup> legt doelstellingen vast om de gevaren en risico's voor de gezondheid en het milieu te beperken die te wijten zijn aan het gebruik van pesticiden, en om de controle te verbeteren op het gebruik en de distributie van pesticiden. Volledige uitvoering van de bijbehorende Pesticidenrichtlijn zal nodig zijn om een goede chemische toestand te behalen onder de Kaderrichtlijn water <sup>(49)</sup>.

Informatie over pesticiden in oppervlakte- en grondwater in Europa is beperkt; maar de gerapporteerde niveaus, onder meer die van pesticiden geclassificeerd als prioritair stoffen, overschrijden in sommige gevallen de milieunormen. Sommige gevolgen van pesticiden worden niet gedetecteerd door de standaard controleprogramma's – bijvoorbeeld dodelijke blootstelling van waterorganismen aan vervuiling op korte termijn door regenval onmiddellijk na het besproeien van akkerland met pesticiden <sup>(57)</sup>. Deze beperkingen, samen met de groeiende bezorgdheid over de mogelijke negatieve gevolgen, spreken in het voordeel van een voorzichtigere aanpak bij het gebruik van pesticiden in de land- en tuinbouw en de bestrijding van ongewenste planten in openbare ruimten in de buurt van woningen.

### **Nieuwe regels voor chemische stoffen kunnen helpen, maar de gecombineerde gevolgen van chemicaliën blijven een probleem**

Water, lucht, voeding, consumentenproducten en stof binnenshuis kunnen een rol spelen in de menselijke blootstelling aan chemische stoffen via de opname van voedsel, door inademing of contact met de huid. Dit is in het bijzonder het geval voor moeilijk afbreekbare, bioaccumulatieve verbindingen, endocrien-verstorende chemicaliën en zware metalen gebruikt in plastics, textiel, cosmetica, verfstoffen, pesticiden, elektronica en voedselverpakkingen <sup>(58)</sup>. Blootstelling aan deze chemicaliën is in verband gebracht met een dalende beweeglijkheid van het sperma, genitale misvorming, verminderde neurale ontwikkeling en seksuele functies, obesitas en kanker.

Chemische stoffen in consumentengoederen kunnen ook voor problemen zorgen wanneer producten afval worden, aangezien veel chemicaliën makkelijk migreren naar het milieu en hun weg vinden naar wilde dieren, omgevingslucht, stof binnenshuis, afvalwater en slib. Een relatief nieuw probleem in deze context zijn afgedankte elektrische en elektronische apparatuur die veel metalen, vlamvertragers of andere gevaarlijke chemische stoffen bevatten. Broomhoudende vlamvertragers, ftalaten, bisfenol A en geperfluoreerde chemicaliën worden hierbij het vaakst genoemd wegens hun vermoedelijke gevolgen voor de gezondheid en alomtegenwoordigheid in het milieu en in mensen.

Bijzondere aandacht wordt besteed aan de mogelijke gecombineerde gevolgen van blootstelling aan een mengsel van chemicaliën die in kleine hoeveelheden voorkomen in het milieu of in consumentengoederen, vooral bij kwetsbare jonge kinderen. Bovendien worden sommige ziekten bij volwassenen in verband gebracht met blootstelling in de kindertijd of zelfs prenataal. Er werd recent grote vooruitgang geboekt in de wetenschappelijke kennis over mengseltoxicologie, vooral dankzij door de EU gefinancierd onderzoek <sup>(1)</sup>.

Hoewel de bezorgdheid over chemicaliën toeneemt, zijn er nog steeds weinig gegevens over de aanwezigheid van chemische stoffen en hun lot in het milieu of over blootstellingen en geassocieerde risico's. Er is nog steeds behoefte aan een informatiesysteem over de concentraties aan chemicaliën in verschillende delen van het milieu en in mensen. Met nieuwe benaderingswijzen en het gebruik van informatietechnologie kan dit op een doeltreffende manier worden uitgevoerd.



Bovendien wordt door steeds meer mensen erkend dat een cumulatieve risicobeoordeling nodig is om een onderschatting van de risico's te vermijden door, zoals vandaag het geval is, enkel uit te gaan van de afzonderlijke chemische stoffen <sup>(59)</sup>. De Europese Commissie is gevraagd om rekening te houden met 'chemische cocktails' en om het voorzorgsbeginsel toe te passen inzake de gevolgen van chemische combinaties bij het opstellen van nieuwe wetgeving <sup>(60)</sup>.

Een goed beheer speelt een cruciale rol bij het voorkomen en verminderen van blootstelling. Een combinatie van legale, marktgebaseerde en informatiegebaseerde instrumenten om de keuzes van de consument te ondersteunen, is essentieel gezien de bezorgdheid van het grote publiek over de mogelijke gezondheidsimplicaties van blootstelling aan chemicaliën in consumentenproducten. Zo heeft Denemarken richtlijnen gepubliceerd hoe kinderen minder bloot te stellen aan chemische cocktails, met de nadruk op ftalaten, parabenen en polychloorbifenylen (PCB's) <sup>(61)</sup>. In het EU-systeem voor snelle waarschuwingen over gevaarlijke non-foodproducten, in werking sinds 2004, waren chemische risico's goed voor 26 % van bijna 2000 kennisgevingen in 2009 <sup>(62)</sup>.

De Richtlijn voor registratie en beoordeling van en de autorisatie en beperkingen ten aanzien van chemische stoffen (REACH) <sup>(47)</sup> heeft als doel het verbeteren van de bescherming van de menselijke gezondheid en het milieu tegen de risico's van chemische stoffen. Fabrikanten en importeurs zijn verplicht om informatie te verzamelen over de eigenschappen van chemische stoffen en risicobeheersmaatregelen voor te stellen voor de productie, het gebruik en de verwijdering van elke stof. Bovendien moeten ze deze informatie registreren in een centrale database. REACH roept ook op om de gevaarlijkste chemische stoffen stapsgewijs te vervangen zodra geschikte alternatieven werden geïdentificeerd. De regeling heeft het echter niet over de gelijktijdige blootstelling aan meerdere chemische stoffen.

De inspanningen om de menselijke gezondheid en het milieu beter te beschermen door het vervangen van gevaarlijke stoffen door veiliger alternatieven moeten worden aangevuld met een systematische beoordeling van chemische stoffen. Dergelijke beoordelingen moeten meer inhouden dan toxiciteit en ecotoxiciteit, maar ook rekening houden met de grondstoffen, water- en energieverbruik, transport, productie van CO<sub>2</sub> en andere emissies, evenals de afvalproductie gedurende de levenscyclus van verschillende chemische stoffen. Zo'n aanpak op basis van 'duurzame chemie' vergt nieuwe productieprocessen die zuinig omspringen met hulpbronnen en de ontwikkeling van chemicaliën die minder grondstoffen gebruiken en van hoge kwaliteit zijn, met weinig

onzuiverheden om afval te beperken of te voorkomen – er is echter nog geen brede wetgeving inzake duurzame chemie van kracht.

## De impact van klimaatverandering op de gezondheid vormt een nieuwe uitdaging voor Europa

Bijna alle milieugerelateerde en sociale gevolgen van de klimaatverandering (zie hoofdstuk 2) kunnen uiteindelijk de menselijke gezondheid beïnvloeden door wijzigende weerpatronen en veranderingen in de kwaliteit en kwantiteit van water, lucht en voedsel, ecosystemen, landbouw, levensonderhoud en infrastructuur <sup>(63)</sup>. De klimaatverandering kan risico's en bestaande gezondheidsproblemen verveelvoudigen: mogelijke gevolgen voor de gezondheid hangen in grote mate samen met de kwetsbaarheid van een bevolking en haar vermogen om zich aan te passen.

De hittegolf in Europa tijdens de zomer van 2003, met een dodental van meer dan 70 000 mensen, was een goed voorbeeld van de noodzaak om zich aan te passen aan een veranderend klimaat <sup>(64)</sup> <sup>(65)</sup>. Ouderen en mensen met specifieke aandoeningen lopen meer risico, achtergestelde bevolkingsgroepen zijn kwetsbaarder <sup>(7)</sup> <sup>(66)</sup>. In dichtbevolkte stedelijke gebieden met een hoge mate van verharde- en warmteabsorberende oppervlakken wordt het effect van een hittegolf nog versterkt omdat het 's nachts minder afkoelt en er een slechte luchtverversing is <sup>(67)</sup>. Voor de bevolking in de EU stijgt het sterftecijfer naar schatting met 1 tot 4 % voor elke graad temperatuurstijging boven een (lokaal specifieke) drempelwaarde <sup>(68)</sup>. In de jaren 2020 zou de verwachte stijging in hittegerelateerde sterfte door de klimaatverandering de 25 000 doden per jaar kunnen overstijgen, vooral in Centraal- en Zuid-Europa <sup>(69)</sup>.

De verwachte impact van de klimaatverandering op de verspreiding van door water, voeding en vectoren overgedragen <sup>(8)</sup> ziekten in Europa toont aan dat er behoefte is aan instrumenten om dergelijke bedreigingen voor de volksgezondheid aan te pakken <sup>(70)</sup>. Overdrachtspatronen van overdraagbare ziekten worden ook beïnvloed door ecologische, sociale en economische factoren, zoals een gewijzigd bodemgebruik, lagere biodiversiteit, veranderingen in de menselijke mobiliteit en buitenactiviteiten, maar ook toegang tot gezondheidszorg en immuniteit van de bevolking. Een voorbeeld hiervan is de verschuiving van de aanwezigheid van teken, vectoren voor de ziekte van Lyme en door teken overgedragen encefalitis. Een ander voorbeeld is de groter geworden geografische spreiding in Europa van de Aziatische tijgermug, een vector van verschillende virussen, met de mogelijkheid op verdere overdracht en verspreiding door het veranderende klimaat <sup>(71)</sup> <sup>(72)</sup>.

De klimaatverandering kan ook bestaande milieuproblemen verergeren, zoals fijn stof en hoge ozonconcentraties, en vormt de extra uitdaging om op een duurzame manier te voorzien in water en sanitaire voorzieningen. Klimaatgerelateerde wijzigingen in de luchtkwaliteit en de verdeling van pollen zullen waarschijnlijk verschillende ademhalingsziekten beïnvloeden. Er is behoefte aan een systematische beoordeling om na te gaan of onze watertoevoer en sanitaire systemen bestand zijn tegen de klimaatverandering en de resultaten ervan moeten worden opgenomen in waterveiligheidsplannen <sup>(35)</sup>.

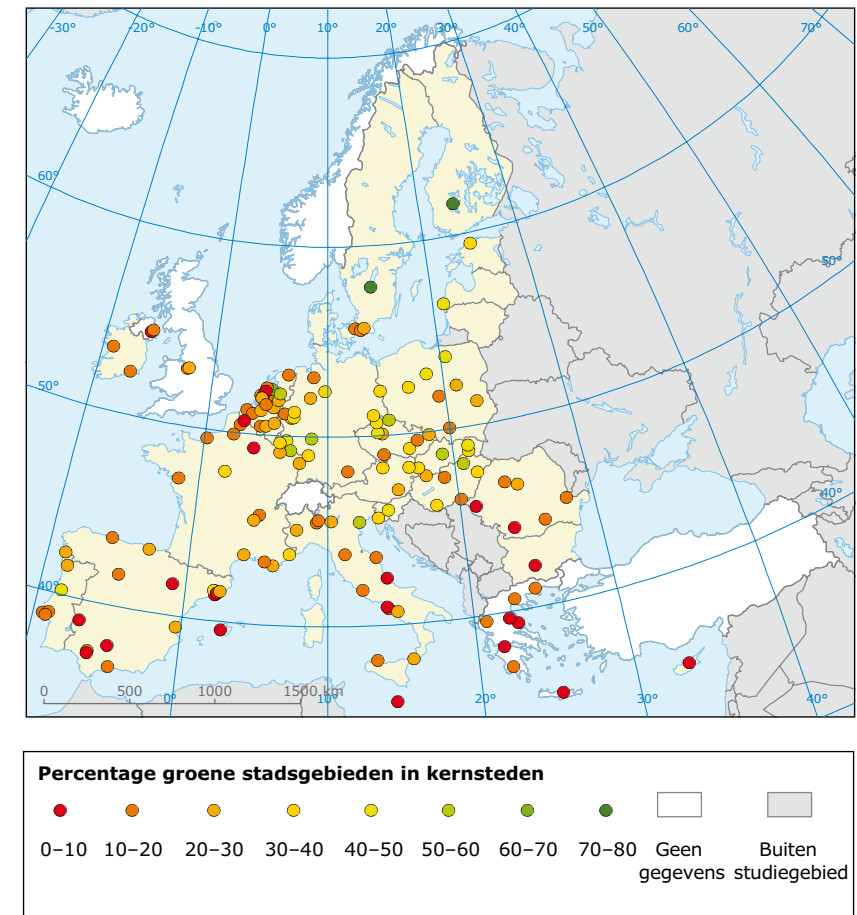
### Een natuurlijke leefwereld biedt verschillende voordelen voor de gezondheid en het welzijn, vooral in stedelijke gebieden

Bijna 75 % van de Europese burgers leeft in stedelijke gebieden en dat aantal zal waarschijnlijk zijn gestegen tot 80 % in 2020. In het 6<sup>e</sup> MAP, benadrukt de Thematische strategie voor het stedelijk milieu <sup>(73)</sup> de gevolgen voor de menselijke gezondheid en de milieuitdagingen in steden, de kwaliteit van leven van stadsbewoners en de werking van steden. Het heeft als doel het stadsmilieu te verbeteren, het aantrekkelijker te maken en gezonder om in te leven, werken en investeren terwijl het de negatieve milieugevolgen op de brede omgeving probeert te verminderen.

De kwaliteit van leven en gezondheid van stadsbewoners hangt sterk af van de kwaliteit van het stadsmilieu als deel van een complex systeem van interacties met sociale, economische en culturele factoren <sup>(74)</sup>. Groene stadswijken spelen in deze context een belangrijke rol. Een multifunctioneel netwerk van groene stadswijken kan veel milieugerelateerde, sociale en economische voordelen opleveren zoals: banen, onderhoud aan de woonomgeving; betere plaatselijke luchtkwaliteit en ontspanning.

De voordelen van contact met in het wild levende dieren en toegang tot veilige, groene ruimten voor de ontwikkeling van onderzoeksvaardigheden en mentale en sociale vaardigheden bij kinderen, zijn aangetoond in stedelijke en landelijke omgevingen <sup>(75)</sup>. Het wordt algemeen aangenomen dat mensen die in een meer natuurlijke omgeving wonen met landbouwgronden, bossen, weidegebieden of stedelijke groene ruimten in de buurt van de woning, gezonder zijn <sup>(76)</sup> <sup>(77)</sup>. Bovendien is aangetoond dat de waargenomen beschikbaarheid van groene stadsgebieden de irritatie door lawaai vermindert <sup>(78)</sup>.

**Kaart 5.2 Percentage groene stadsgebieden in kernsteden <sup>(1)</sup>**



**Bron:** EMA, Urban Atlas.

### Een breder perspectief is nodig om verbanden tussen ecosystemen en gezondheid en opkomende uitdagingen aan te pakken

Er is veel vooruitgang geboekt via een gespecialiseerde aanpak bij het verbeteren van de milieukwaliteit en het verlagen van bepaalde lasten op de menselijke gezondheid – maar er blijven nog veel bedreigingen over. De alomtegenwoordige wens tot materieel welzijn heeft een grote rol gespeeld bij de biologische en ecologische verstoringen waarvan we vandaag getuige zijn. Om de voordelen die het milieu biedt voor de menselijke gezondheid en ons welzijn te behouden en uit te breiden, zijn aanhoudende inspanningen nodig om de kwaliteit van het milieu verbeteren. Bovendien moeten deze inspanningen worden aangevuld door andere maatregelen, waaronder belangrijke wijzigingen in de levensstijl en het menselijke gedrag, maar ook in consumptiepatronen.

Ondertussen steken nieuwe uitdagingen de kop op met allerhande mogelijke en zeer onzekere gevolgen voor de ecologie en menselijke gezondheid. In deze context kan technologische vooruitgang echter nieuwe voordelen aanreiken – hoewel het verleden bezaaid is met voorbeelden van negatieve gezondheidseffecten door nieuwe technologieën <sup>(79)</sup>.

Zo kunnen bijvoorbeeld dankzij nanotechnologie nieuwe producten en diensten worden ontwikkeld die in staat zijn om de gezondheid van de mens te verbeteren, natuurlijke hulpbronnen te conserveren of het milieu te beschermen. Maar de unieke kenmerken van nanomaterialen doen ook vragen rijzen over de potentiële gevaren voor het milieu, de gezondheid en over de arbeidsgelateerde en algemene veiligheid. De kennis over nanotoxiciteit staat nog in de kinderschoenen, evenals de methoden voor het evalueren en beheren van de risico's die inherent zijn aan het gebruik van sommige materialen.

In het licht van dergelijke kenniskloven en onzekerheden kan een verantwoordelijke ontwikkeling van nieuwe technologieën, zoals nanotechnologieën, worden gerealiseerd via zogeheten 'inclusive governance' op basis van een brede betrokkenheid van de belanghebbenden en een vroegtijdige publieke interventie in onderzoek en ontwikkeling <sup>(80)</sup>. Zo heeft de Europese Commissie deskundigen en het publiek geraadpleegd met betrekking tot de voordelen, risico's, bezorgdheid en bewustzijn van nanotechnologie ter ondersteuning van de voorbereiding van een nieuw actieplan van 2010 tot 2015 <sup>(81)</sup>.

Het stijgende bewustzijn van multicausaliteit, complexiteit en onzekerheden betekent ook dat de voorzorgs- en preventiebeginselen vervat in het EU-verdrag relevanter dan ooit zijn. Er is behoefte aan een tijdige, betere erkenning van de grenzen van onze kennis om schade te voorkomen, net zoals er behoefte is aan een reactie op basis van voldoende (en niet zozeer overweldigend) bewijs van de potentiële schade aan de gezondheid, rekening houdend met de voor- en nadelen van optreden versus niet optreden.

**Figuur 5.6** Schadelijke gevolgen voor de menselijke gezondheid van wijzigingen in het ecosysteem



**Opmerking:** Niet alle ecosystemewijzigingen zijn opgenomen. Sommige wijzigingen kunnen positieve gevolgen hebben (voedselproductie bijvoorbeeld).

**Bron:** Millennium-ecosysteemevaluatie (!).



## 6 Verbanden tussen milieu-uitdagingen

### **Verbanden tussen milieu-uitdagingen wijzen op een toenemende complexiteit**

Uit de analyses in de vorige hoofdstukken blijkt duidelijk dat de groeiende vraag naar natuurlijke hulpbronnen in de laatste decennia het milieu op steeds complexere en verstrekkende manieren onder druk zet.

Algemeen gesproken werden specifieke milieukwesties, vaak met plaatselijke gevolgen, aangepakt met toegespitst beleid en specifieke instrumenten, bijvoorbeeld de aanpak van afvalverwijdering en de bescherming van soorten. Sinds de jaren negentig heeft de erkenning van diffuse milieubelasting uit verschillende bronnen geleid tot meer aandacht voor het integreren van milieuzorg in sectoraal beleid, bijvoorbeeld in het transport- of het landbouwbeleid.

De belangrijkste milieu-uitdagingen tegenwoordig zijn systemisch van aard en kunnen niet afzonderlijk worden aangepakt. De evaluaties van vier prioritaire milieudomeinen – klimaatverandering, natuur en biodiversiteit, gebruik van natuurlijke hulpbronnen en afval, en milieu en gezondheid – wijzen in de richting van een reeks directe en indirecte verbanden tussen milieu-uitdagingen.

Zo heeft de klimaatverandering gevolgen voor alle andere milieukwesties. Wijzigingen in temperatuur en neerslagpatronen beïnvloeden de landbouwproductie, maar ook plant en dier verspreiding en fenologie, en oefent dus extra druk uit op de biodiversiteit (hoofdstuk 3). Dat kan leiden tot het uitsterven van soorten, met name in de Arctische en alpiene gebieden en kustregio's (hoofdstuk 2). Op een soortgelijke manier wordt verwacht dat door veranderingen in de klimaatomstandigheden in Europa de bestaande gezondheidsrisico's zullen wijzigen door hittegolven, koudegolven en door vectoren overgedragen ziekten (hoofdstuk 2 en 5).

Natuur en biodiversiteit vormen de basis voor bijna alle ecosysteemdiensten, inclusief voedsel- en vezelaanvoer, circulatie van nutriënten en klimaatregeling – bossen bijvoorbeeld zijn koolstofputten die broeikasgasemissies helpen te absorberen (hoofdstuk 3). Het verlies van biodiversiteit en de achteruitgang van ecosystemen draagt dus direct bij tot de klimaatverandering en ondermijnt de manier waarop we

**Tabel 6.1 Reflectie op milieu-uitdagingen**

Karakterisering van het type uitdaging	Belangrijkste kenmerken	Onder de aandacht in	Voorbeeld van beleidsaanpak
Specifiek	Lineair oorzaak-gevolg grote (punt) bronnen vaak plaatselijk	1970 / 1980 (tot vandaag)	Specifiek beleid en instrumenten gericht op één probleem
Diffuus	Cumulatieve oorzaken meerdere bronnen vaak regionaal	1980 / 1990 (tot vandaag)	Beleidsintegratie en bewustmaking van het grote publiek
Systemisch	Systemische oorzaken onderling verbonden bronnen vaak wereldwijd	1990 / 2000 (tot vandaag)	Beleidscoherentie en andere systemische benaderingswijzen

**Bron:** EMA.

natuurlijke hulpbronnen kunnen gebruiken. Bovendien laat hoofdstuk 5 zien dat het verlies van natuurlijke infrastructuur verschillende schadelijke gevolgen heeft op de menselijke gezondheid.

Het gebruik van natuurlijke hulpbronnen en de resulterende vervuiling van lucht, water en de bodem, zet druk op de natuur en de biodiversiteit, onder meer door eutrofiëring en verzuring (hoofdstuk 3). Uiteindelijk vormt het gebruik van niet-hernieuwbare natuurlijke hulpbronnen, zoals fossiele brandstoffen de kern van het debat over de klimaatverandering. Daarnaast speelt afvalbeheer een centrale rol met betrekking tot de uitstoot van broeikasgassen (hoofdstuk 2). De manier waarop we natuurlijke hulpbronnen gebruiken en ons afval verwijderen is ook direct gekoppeld aan een aantal gezondheidsaspecten en draagt bij tot de milieugerelateerde ziektelast (hoofdstuk 5).

Uiteindelijk houdt de milieubelasting die het gevolg is van, bijvoorbeeld, klimaatverandering, verlies van biodiversiteit of het gebruik van natuurlijke hulpbronnen direct verband met het welzijn van de bevolking (hoofdstuk 2 tot 5). Toegang tot zuiver water en schone lucht is cruciaal voor onze gezondheid, maar wordt vaak ondermijnd door vervuiling en afval als gevolg van menselijke activiteiten (hoofdstuk 4 en 5). De klimaatverandering legt extra druk op de lucht- en waterkwaliteit (hoofdstuk 2), terwijl het verlies van biodiversiteit het moeilijker maakt voor ecosystemen om bijvoorbeeld het water te zuiveren of andere gezondheidsgerelateerde diensten te leveren (hoofdstuk 3).

**Tabel 6.2 Verbanden tussen milieu-uitdagingen**

Invloed van het onderstaande op het nevenstaande...	Klimaatverandering	Natuur en biodiversiteit	Gebruik van natuurlijke hulpbronnen en afval	Milieu en gezondheid
Klimaatverandering		<b>Directe verbanden:</b> Wijziging in fenologie, invasieve exoten, wijzigende afwatering  <b>Indirecte verbanden:</b> via wijziging van bodembedekking via overstromingen en droogtes	<b>Directe verbanden:</b> Wijziging in groeiomstandigheden voor biomassa  <b>Indirecte verbanden:</b> via wijziging van bodembedekking, via overstromingen en droogtes	<b>Directe verbanden:</b> Meer hittegolven, wijzigingen in ziekten, luchtkwaliteit  <b>Indirecte verbanden:</b> via wijziging van bodembedekking, via overstromingen en droogtes
Natuur en biodiversiteit	<b>Directe verbanden:</b> broeikasgasemissies (landbouw, koolstofputten in bossen)  <b>Indirecte verbanden:</b> via wijziging van bodembedekking		<b>Directe verbanden:</b> Ecosysteemdiensten, veiligstellen van voedsel en water  <b>Indirecte verbanden:</b> via wijziging van bodembedekking, via overstromingen en droogtes	<b>Directe verbanden:</b> Recreatielandschappen, regeling luchtkwaliteit, medicijnen  <b>Indirecte verbanden:</b> via wijziging van bodembedekking, via overstromingen en droogtes
Gebruik van natuurlijke hulpbronnen en afval	<b>Directe verbanden:</b> broeikasgasemissies (productie, ontginning, afvalbeheer)  <b>Indirecte verbanden:</b> via consumptie via wijziging van bodembedekking	<b>Directe verbanden:</b> Uitputting van voorraden, watervervuiling, luchtvervuiling en luchtkwaliteit  <b>Indirecte verbanden:</b> via wijziging van bodembedekking, via overstromingen & droogtes, via consumptie		<b>Directe verbanden:</b> Gevaarlijk afval en schadelijke emissies; lucht-, watervervuiling  <b>Indirecte verbanden:</b> via wijziging van bodembedekking, via overstromingen en droogtes, via consumptie

**Bron:** EMA.

Veel van de verbanden die hierboven en in de vorige hoofdstukken zijn beschreven, zijn directe verbanden, waarbij een verandering in de toestand van één milieudomein zich rechtstreeks kan vertalen in druk op een ander domein. Bovendien ontstaan er een aantal indirecte verbanden, waarbij wijzigingen in één milieudomein leiden tot terugkoppelingen op andere domeinen en vice versa.

Wijzigingen in landgebruik en bodembedekkingen zijn voorbeelden van dergelijke indirecte verbanden. Ze kunnen zowel als drijvende kracht en als gevolg worden gezien, niet alleen van de klimaatverandering, maar ook van het verlies van biodiversiteit en het gebruik van natuurlijke hulpbronnen. Met andere woorden, elke wijziging in landgebruik en bodembedekking die het resultaat is van bijvoorbeeld verstedelijking of het veranderen van bosgebied in landbouwgebied, heeft een invloed op de klimaatomstandigheden omdat het de koolstofbalans van een gebied wijzigt en op de biodiversiteit omdat het ecosystemen verandert.

#### **Kader 6.1 Natuurlijk kapitaal en ecosystemendiensten**

Natuurlijk kapitaal en ecosystemendiensten omvatten veel onderdelen. Natuurlijk kapitaal is de voorraad natuurlijke hulpbronnen waarvan goederen worden afgeleid en waarmee de stromen van de ecosystemendiensten worden onderhouden. De voorraden en stromen zijn afhankelijk van ecosystemestructuren en -functies zoals landschappen, grond, en biodiversiteit.

Er zijn drie hoofdtypen van natuurlijk kapitaal die elk op een andere manier moeten worden beheerd:

- Niet-hernieuwbare en uitputbare hulpbronnen — fossiele brandstoffen, metalen, enz.;
- Hernieuwbare, maar uitputbare hulpbronnen — visbestanden, water, grond, enz.;
- Hernieuwbare en niet-uitputbare hulpbronnen — wind, golven, enz.

Natuurlijk kapitaal levert verschillende functies en diensten – het voorziet in energie-, voedings- en materiaalbronnen; fungeert als put voor afval en vervuiling; reguleert klimaat en waterhuishouding, bestuiving van planten; en de ruimte om te leven en te recreëren.

Het gebruik van natuurlijk kapitaal gaat vaak gepaard met de uitruil tussen die functies en diensten. Bijvoorbeeld, wanneer het natuurlijke kapitaal te intensief wordt gebruikt voor emissies en afval, kan het zijn functie verliezen om stromen van goederen en diensten te voorzien: kustwater dat vervuiling en te veel nutriënten ontvangt, zal niet meer in staat zijn om het visbestand op peil te houden.

**Bron:** EMA.

De meeste wijzigingen in de toestand van het milieu die hier worden beschreven, worden uiteindelijk aangedreven door niet-duurzame consumptie- en productiepatronen. Die hebben geleid tot ongekend hoge broeikasgasemissies en de uitputting van hernieuwbare milieubronnen, zoals zuiver water en het visbestand, evenals de uitputting van niet-hernieuwbare bronnen zoals fossiele brandstoffen en grondstoffen. De uitputting van dit natuurlijke kapitaal heeft uiteindelijk gevolgen voor de menselijke gezondheid en het welzijn, waarmee opnieuw een milieugerelateerde terugkoppeling wordt gesloten.

De verschillende verbanden tussen milieukwesties, gekoppeld aan wereldwijde ontwikkelingen (zie hoofdstuk 7), wijzen ook op het bestaan van milieugerelateerde systeemrisico's – dat is het potentiële verlies van of schade aan een volledig systeem in plaats van een enkel element. De omvang van opkomende systeemrisico's wordt vooral duidelijk wanneer we kijken naar de manier waarop we kiezen om het natuurlijke kapitaal te gebruiken in de vorm van land, bodem, water en biodiversiteit, en de manier waarop omgaan met uitruilen die het impliciete gevolg zijn van de keuzes die we maken (zie hoofdstukken 1 en 8).

#### **Patronen van landgebruik weerspiegelen de uitruil tussen het gebruik van natuurlijk kapitaal en ecosystemendiensten**












De manier waarop land wordt gebruikt is een van de belangrijkste drijvende krachten voor veranderingen in het milieu. De invloed van landgebruik op het landschap is een belangrijke factor in de verdeling en de werking van ecosystemen, en daarmee op het leveren van ecosystemendiensten. Er zijn belangrijke verbanden tussen bodemgebruik en bodembedekking en de hier geanalyseerde prioritaire veranderingen in het milieu. Zoals beschreven in hoofdstuk 3 wedijveren onze vraag naar voedsel, naar bosproducten en naar hernieuwbare energie om land als hulpbron. Het landschap weerspiegelt in grote mate de keuzes die we op dit vlak maken.

De meest recente CORINE-inventarisatie van bodembedekking voor 2006 <sup>(A)</sup> wijst op een aanhoudende uitbreiding van kunstmatige oppervlakken, zoals verstedelijkte gebieden en infrastructuur, ten koste van landbouwgrond, natuurlijke graslanden en waterrijke natuurgebieden in heel Europa. Het verlies van waterrijke natuurgebieden is ietwat vertraagd, maar Europa heeft al meer dan de helft van zijn waterrijke natuurgebieden verloren voor 1990. Land met extensieve landbouw, wordt omgezet naar intensievere landbouw en, gedeeltelijk, naar bossen.

**Kaart 6.1 Europese bodembedekking in 2006, hoofdcategorieën van Europese bodembedekking**



**CORINE soorten bodembedekking — 2006**

	Verstedelijkte gebieden		Bebost gebied		Waterrijke natuurgebieden
	Akkerland en permanente gewassen		Seminatuurlijke vegetatie		Watermassa's
	Weiden en mozaïeklandschappen		Open ruimten/kale grond		In bewerking
					Buiten studiegebied

**Opmerking:** Gebaseerd op CORINE bodembedekking 2006; gegevensdekking omvat alle 32 EMA-lidstaten — uitgezonderd Griekenland en het Verenigd Koninkrijk — en 6 EMA-samenwerkingslanden.

**Bron:** EMA, ETC Bodemgebruik en ruimtelijke informatie.

Tegemoet komen aan onze vraag naar bodemrijkdommen en ecosysteemdiensten, is nu al een moeilijke 'ruimtelijke puzzel', maar de echte uitdaging is het zoeken van een evenwicht tussen deze vraag en de even vitale, maar minder zichtbare, ondersteunende, regulerende en culturele diensten die ecosystemen leveren. Wijzigingen in bodemgebruik als reactie op de vraag van de consument en beleidskeuzes hebben gevolgen voor, bijvoorbeeld, de opslag van koolstof in de grond en de uitstoot van broeikasgassen. Ze beïnvloeden het instandhouden van de biodiversiteit en het waterbeheer – inclusief droogtes en overstromingen, maar ook de waterkwaliteit.

De casus van bio-energie geeft een goed voorbeeld van het probleem van uitruilen. De moderne aanpak om energie te winnen uit biomassa, in het bijzonder gekoppeld aan ambitieuze beleidsdoelstellingen voor hernieuwbare energie, heeft de laatste twee decennia aan belang gewonnen. En zal dat ook in toekomst nog doen, voornamelijk gestimuleerd door het streven naar een veilige energievoorziening en het potentieel dat bio-energie biedt in het reduceren van de uitstoot van broeikasgassen. Suikerriet en akkerbouwgewassen, zoals maïs of tarwe, zijn op dit moment de belangrijkste bronnen voor de productie van biobrandstof, maar de verscheidenheid aan potentiële bronnen is zeer ruim: onder meer stro, energiegrassen en wilgen voor cellulose-ethanol, houtafval en pellets voor warmteopwekking en algen gekweekt in tanks.

Energiegewassen hebben elk op zich verschillende milieuprofielen <sup>(1)</sup>. Zo hebben verschillende bio-energiepaden – brandstoffen, verwarming of elektriciteit – uiteenlopende rendementen per volume biomassa <sup>(2)</sup>. Afhankelijk van het productiepad, zijn er dan ook grote schommelingen in het nettovoordeel van broeikasgasemissies <sup>(3)</sup> <sup>(4)</sup> <sup>(5)</sup>. Koolstofemissies als gevolg van het omzetten van bossen of weidegebieden naar energiegewassen of het vervangen van voedingsgewassen door energiegewassen kunnen leiden tot hogere broeikasgasemissies dan het gebruik van fossiele brandstoffen (gezien over een periode van 50 jaar of langer) <sup>(6)</sup> <sup>(7)</sup>.

Als energiegewassen worden gebruikt om meer extensieve landbouwsystemen te vervangen, kunnen er negatieve gevolgen worden verwacht voor de biodiversiteit en de waarde van het landschap. Bovendien gaan energiegewassen ook de strijd aan om water in waterarme gebieden <sup>(8)</sup>. Verschillende onderzoeken hebben onlangs aandacht besteed aan de potentiële winsten en verliezen voor het milieu vanuit een holistisch perspectief en raden een voorzichtige benadering aan bij de toekomstige ontwikkeling van bio-energie <sup>(9)</sup> <sup>(10)</sup>.

### Kader 6.2 Bodemuitputting in Europa

Bodemuitputting is een groot milieuprobleem met veel dimensies, zoals:

- *Bodemerosie* is het door water en wind afslijten van de bovenste laag van de bodem. De belangrijkste oorzaken van bodemerosie zijn ongeschikt landbeheer, ontbossing, overbegrazing, bosbranden en bouwactiviteiten. De erosiesnelheid is erg gevoelig voor klimaat en bodemgebruik, maar ook voor kleinschalige anti-erosie praktijken op veldniveau. Aangezien bodem zeer traag wordt gevormd, is een bodemverlies van meer dan 1 ton per hectare per jaar onomkeerbaar gezien over een periode van 50–100 jaar. Watererosie treft 105 miljoen hectare (ha) bodem of 16 % van de totale oppervlakte van Europa en winderosie 42 miljoen ha. De zwaarst getroffen regio is het Middellandse Zeegebied.
- *Bodemafdicthting* vindt plaats wanneer landbouwgrond of ander landelijk gebied wordt bebouwd en alle bodemfuncties verloren gaan. Gemiddeld is 4 % van de totale oppervlakte van de lidstaten bebouwd gebieden, maar niet alles daarvan is ook daadwerkelijk afgedicht. Tussen 1990 en 2000 steeg het afgedichte gebied in de EU-15 met 6 % en de vraag blijft groeien door verstedelijking en uitbreiding van infrastructuur.
- *Verzilting* van de bodem is het resultaat van menselijke interventies zoals slecht uitgevoerde irrigatie, het gebruik van zoutrijk irrigatiewater en/of een slechte afvoer. Verhoogde zoutwaarden in de grond beperken het agro-ecologische potentieel en vormen een aanzienlijke ecologische en sociaaleconomische bedreiging voor duurzame ontwikkeling. Verzilting treft ongeveer 3,8 miljoen ha in Europa. De zwaarst getroffen gebieden zijn Campania in Italië en de Ebro-vallei in Spanje, maar ook gebieden in Griekenland, Portugal, Frankrijk en Slowakije worden getroffen.
- *Woestijnvorming* is bodemdegradatie tot aride, semi-aride en droge subhumide gebieden door verschillende factoren, inclusief klimaatschommelingen en menselijke activiteiten. Droogtes worden ook geassocieerd met, of leiden tot, een verhoogd risico op bodemerosie. Verwoestijning is een probleem in delen van het Middellandse Zeegebied en Centraal- en Oost-Europa.
- *Bodemvervuiling* is een veel voorkomend probleem in Europa. In de meeste gevallen gaat het om vervuiling met zware metalen en minerale oliën. Het aantal sites waar potentieel vervuilende activiteiten hebben plaatsgevonden bedraagt op dit moment ongeveer 3 miljoen (\*).

**Bron:** Gebaseerd op SOER 2010 *thematische evaluatie van de bodem*.

### De bodem is een vitale hulpbron die wordt aangetast door allerlei factoren

De bodem vormt de basis van een reeks aan vitale ecosysteemgoederen en -diensten op het land. Dit complexe biogeochemische systeem staat het best bekend als medium om de landbouwproductie te ondersteunen. Toch is de bodem ook een cruciaal onderdeel van een uiteenlopende reeks processen van waterbeheer, terrestrische koolstofluxen, natuurlijke broeikasgasproductie en -binding land tot aan de adsorptie van nutriëntencycli. Wij, en onze economie, zijn met andere woorden afhankelijk van vele bodemfuncties.

Bodembronnen spelen bijvoorbeeld een grote rol als terrestrische koolstofput en kunnen bijdragen tot het bestrijden van en aanpassen aan de klimaatverandering. Ongeveer 45 % van de minerale bodems in Europa bevat echter weinig of erg weinig organisch materiaal (0 tot 2 % organisch koolstof) en 45 % heeft een middelmatige organisch stof gehalte (2 tot 6 % organische koolstof), en het organische stofgehalte in de Europese bodem daalt op dit moment. Er zijn verschillende factoren verantwoordelijk voor de afname van organisch materiaal in de bodem en de meeste daarvan zijn gerelateerd aan menselijke activiteiten. Het gaat onder meer om de conversie van graslanden, bossen en natuurlijke vegetatie in landbouwgrond; diepploegen van akkerland; draineren, bekalken, het gebruik van stikstof als kunstmest; bewerken van turflagen; wisselbouw met een kleiner aandeel aan grassen.

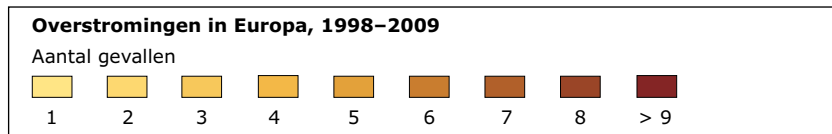
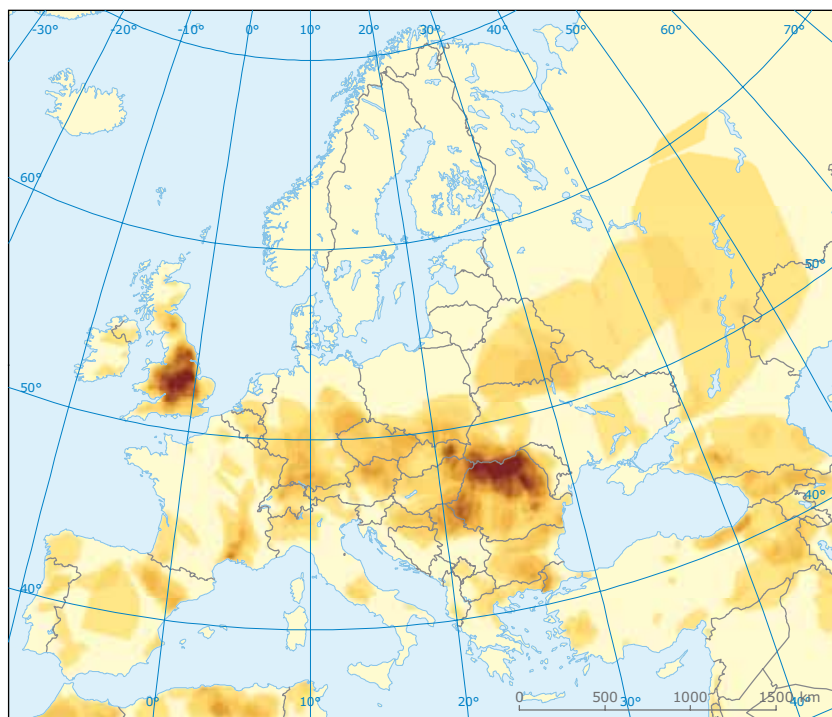
### Duurzaam waterbeheer vereist een evenwicht tussen verschillende gebruiksvormen

Water is een ecologische en economische hulpbron, hernieuwbaar maar eindig. Water is van vitaal belang voor de ondersteuning van gezonde ecosystemen (hoofdstuk 3), terwijl toegang tot zuiver water cruciaal is voor de menselijke gezondheid (hoofdstuk 5). Bovendien is water een belangrijke natuurlijke hulpbron die samenhangt met landbouw, bosbeheer en industriële productie, huishoudelijke consumptie en energieproductie (hoofdstuk 4).

De milieudruk op de Europese watersystemen hangt nauw samen met het bodemgebruik en gerelateerde menselijke activiteiten in rivierbekkens. De belangrijkste problemen zijn diffuse vervuiling, wateronttrekking en hydromorfologische wijzigingen veroorzaakt door waterkrachtopwekking, drainage en kanalisatie. De bodemproblemen die werden aangehaald in het vorige deel, vooral erosie en verlies van waterhoudend vermogen, zijn ook relevant voor de manier waarop we waterbronnen beheren.

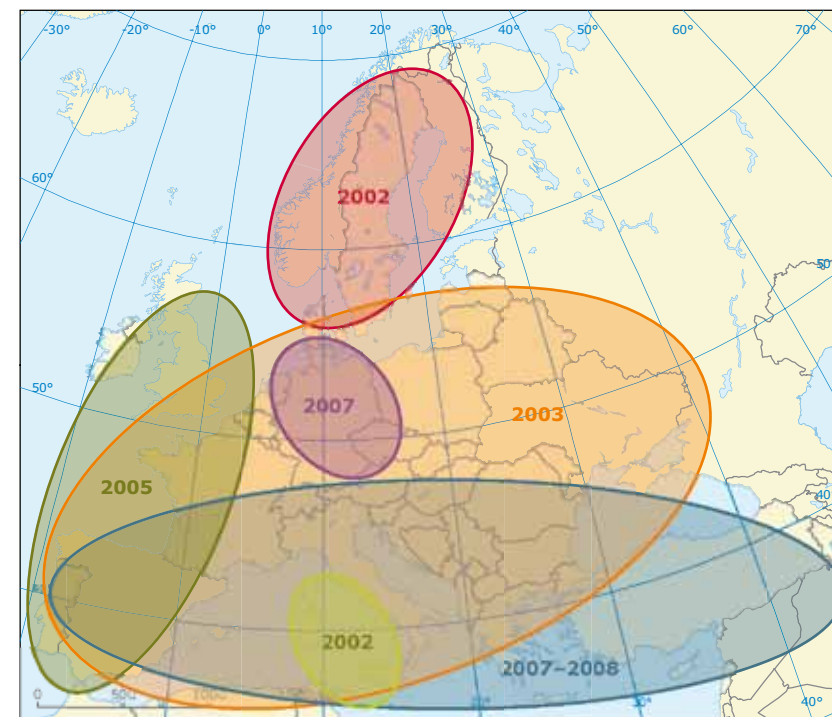


**Kaart 6.2 Overstromingen in Europa, 1998–2009**



**Bron:** EMA.

**Kaart 6.3 Belangrijkste droogtes in Europa, 2000–2009**



**Belangrijkste droogtes in Europa, 2000–2009**

**Bron:** EMA, ETC Landgebruik en ruimtelijke informatie.

Grote gebieden van Europa worden getroffen door waterschaarste en droogte, terwijl andere gebieden steeds vaker worden blootgesteld aan ernstige overstromingen. De afgelopen tien jaar heeft Europa meer dan 165 grote overstromingen gekend met doden, bevolkingsverplaatsingen en grote economische verliezen tot gevolg. Met de toekomstige klimaatverandering zal dit waarschijnlijk nog erger worden.

De Kaderrichtlijn water (KRW) <sup>(11)</sup> vormt het belangrijkste beleidsinstrument om deze uitdagingen aan te pakken. Het legt ecologische grenzen op aan het menselijke watergebruik en waterbeheer. Bovendien verplicht ze de EU-lidstaten en regionale overheden om gecoördineerde maatregelen te nemen met betrekking tot bijvoorbeeld landbouw, energie, transport en huisvesting in het kader van de ruimtelijke ordening op het platteland en in de stad, waarbij tevens rekening wordt gehouden met het behoud van biodiversiteit. Zoals al werd aangehaald (hoofdstuk 3 en 4), blijkt uit een eerste lezing van de beheerplannen voor rivierbekkens dat er de komende

jaren zware inspanningen nodig zijn om in 2015 een gezonde ecologische toestand te bereiken.

Als de KRW succes wil boeken, is een geïntegreerd beheer van rivierbekkens cruciaal en moeten alle belanghebbenden worden betrokken bij het identificeren en implementeren van ruimtelijk gedifferentieerde maatregelen waarbij compromissen worden gesloten tussen de verschillende belangen. Het beheer van overstromingsrisico's, in het bijzonder het verplaatsen van dijken en het herstellen van overstromingsgebieden, is enkel mogelijk met een geïntegreerd stedelijke en landelijke ruimtelijke ordening.

Bovendien illustreert het verband water-energie dat er behoefte is aan een gecoördineerd waterbeheer in de context van energieopwekking – om gebruik te maken van waterkracht, koeling en bio-energiegewassen zonder de ecosystemen in het water te beschadigen. Ook de duurzaamheid van het gebruik van energie om water te ontzilten en te zuiveren, moet worden geëvalueerd.

### Onze ecologische voetafdruk (niet) binnen de perken houden

De meeste voorbeelden die al werden gegeven, tonen aan dat milieuproblemen in Europa niet als geïsoleerde gevallen kunnen worden bestudeerd of opgelost: het gebruik van Europese en wereldwijde natuurlijke hulpbronnen is onderling met elkaar verbonden. De belangrijkste vraag is in welke mate Europeanen zullen kunnen vertrouwen op natuurlijke hulpbronnen van buiten Europa in het kader van een stijgende wereldwijde vraag. Het Europese verbruik overschrijdt nu al de eigen productie van hernieuwbare natuurlijke hulpbronnen met een factor van twee <sup>(12)</sup>.

Er is weinig twijfel dat de stijgende wereldwijde vraag naar voedsel, het resultaat van een groeiende bevolking en ontwikkeling, verdere grondgebruikconversies en een efficiëntere voedselproductie met zich mee zal brengen <sup>(13)</sup>, ten minste op wereldwijde schaal. Europa importeert en exporteert landbouwproducten. Het totale volume en de intensiteit van de Europese landbouwproductie is daarmee van belang voor het behoud van natuurlijke hulpbronnen en ecosystemen in Europa en over de hele wereld.

De marktdruk, technologische ontwikkelingen en beleidsinterventies hebben geleid tot een trend om landbouwproductie op de lange termijn te concentreren op de meer vruchtbare akkerlanden van Europa, terwijl weinig rendabel of verder afgelegen akkerland wordt opgegeven. De

#### Kader 6.3 Samenhangende, maar concurrerende thema's: water-energie-voedsel-klimaat

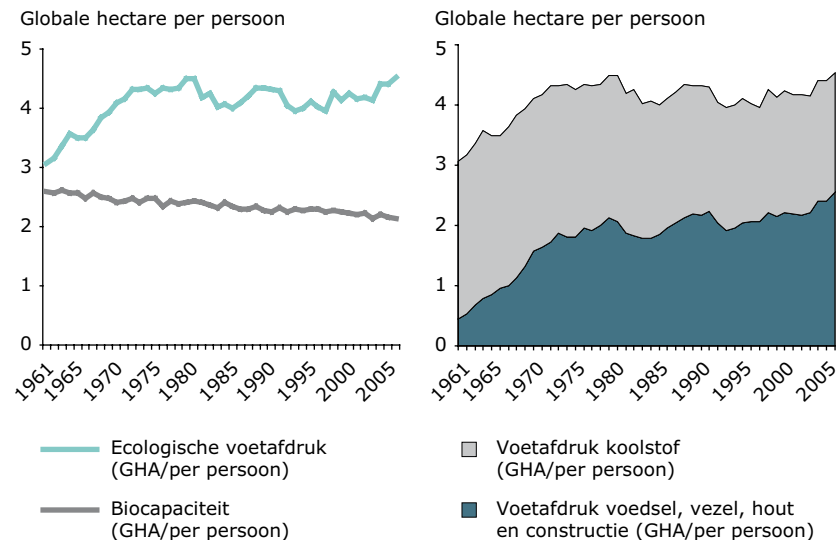
Water levert vitale bijdragen aan economische activiteiten zoals de landbouw en de energieproductie, maar het is tevens een belangrijke transportroute. Omdat water ook een kruispunt vormt van verschillende systemen, wordt het blootgesteld aan verschillende invloeden en verbindt het de gevolgen van verschillende economische activiteiten, bijvoorbeeld landbouw en visserij via de afvloeiing van nutriënten. Het klimaat heeft een invloed op zowel de vraag naar als het aanbod van energie en water; processen voor energieomzetting en wateronttrekking hebben dan ook het potentieel om bij te dragen aan de klimaatverandering.

Op Europees en nationaal niveau zijn er verschillende sectorale en milieugerelateerde beleidsinstrumenten en maatregelen die in tegenspraak kunnen zijn met waterbeheer en de doelstelling om tot een goede ecologische toestand van watermassa's te komen. Voorbeelden daarvan zijn het beleid voor bio-energiegewassen en waterkrachtenergie, het stimuleren van geïrrigeerde landbouw, de ontwikkeling van toerisme en het uitbreiden van het binnenlandse transport via het water.

De Kaderrichtlijn water voorziet in opties om een geïntegreerd hulpbronnenbeheer te ontwikkelen op het niveau van de waterbekkens. Op die manier kan een evenwicht worden gevonden tussen bredere beleidsdoelstellingen – bijvoorbeeld gerelateerd aan energie en landbouwproductie, of het verminderen van broeikasgasuitstoot – maar ook tussen de voordelen en gevolgen van de ecologische toestand van watermassa's, aangrenzende ecosystemen op het land en waterrijke natuurgebieden.

**Bron:** EMA.

**Figuur 6.1 Ecologische voetafdruk vergeleken met de biocapaciteit (links) en verschillende onderdelen van de voetafdruk (rechts) in EMA-landen 1961–2006**



**Opmerking:** De ecologische voetafdruk is een maatstaf voor de oppervlakte die nodig is om de levensstandaard van een bevolking te onderhouden. Het gaat daarbij onder meer over de consumptie van voedsel, brandstof, hout en vezels. Vervuiling, zoals de uitstoot van koolstofdioxide, wordt ook meegerekend in de voetafdruk. De biocapaciteit meet hoe biologisch productief de bodem is. Dit wordt gemeten in 'een globale hectare': een hectare met de wereldwijde gemiddelde biocapaciteit. Biologisch productief land omvat akkerland, weilanden, bossen en visserijen <sup>(b)</sup>.

**Bron:** Global Footprint Network <sup>(c)</sup>.

intensivering die daaruit volgt, leidt tot een verhoogde milieudruk op de water- en bodemrijdommen in deze intensieve akkerlandgebieden. Bovendien leidt het stopzetten van het gebruik van grote gebieden akkerland tot een verlies van biodiversiteit in de getroffen gebieden. Ondertussen kan een meer natuurlijke vegetatiebedekking andere ecosysteemdiensten leveren – zoals de opslag van koolstof door bossen.

Andersom – en op wereldwijde schaal – is conversie van bossen en weidegebieden in landbouwgrond een van de belangrijkste oorzaken voor verlies van habitat en voor broeikasgasemissies over de hele wereld.

Er is een duidelijk verband tussen het gebruik van akkerland in Europa en wereldwijde landbouw-tendensen, en die hebben beide betrekking op milieutrends. Uitrusten geassocieerd met het intensifiëren van de landbouw en milieubescherming in Europa, en de gevolgen ervan voor ecosystemen over de hele wereld moeten verder worden geëvalueerd. Een belangrijke overweging in dit opzicht is het behoud van cruciaal natuurlijk kapitaal – zoals vruchtbare bodem, voldoende en zuivere waterbronnen, en natuurlijke ecosystemen die dienst doen als koolstofputten, de bescherming van genetische diversiteit en het ondersteunen van de voedselvoorziening.

### Hoe en waar we natuurlijk kapitaal en ecosysteemdiensten gebruiken is belangrijk

Dit brengt ons terug naar de 'ruimtelijke puzzel': natuurlijk kapitaal, inclusief land, water, bodemrijdommen en biodiversiteit, levert de basis voor ecosysteemdiensten en andere vormen van kapitaal waar onze samenleving op rust (menselijk, sociaal, geproduceerd en financieel kapitaal). Die afhankelijkheid brengt het debat op weer een ander niveau van complexiteit: de behoefte om verschillende gebruiksvormen van natuurlijke hulpbronnen in evenwicht te brengen binnen de beperkingen van het milieu wordt een ware systemische uitdaging.

Om natuurlijk kapitaal te beschermen en een duurzame stroom van ecosysteemdiensten te garanderen, zijn verdere verbeteringen nodig in de efficiëntie waarmee we natuurlijke hulpbronnen gebruiken – gecombineerd met wijzigingen in de onderliggende consumptie- en productiepatronen.

Bovendien moet een geïntegreerd beleid voor natuurlijk kapitaal rekening houden met territoriale belangen. In die context kunnen ruimtelijke planning en landschappenbeheer helpen bij het zoeken naar evenwicht tussen de gevolgen voor het milieu en economische activiteiten, vooral in het kader van transport, energie, landbouw en productie, over de grenzen van gemeenschappen, regio's en landen heen.

Een specifiek beheer van natuurlijk kapitaal en ecosysteemdiensten reikt meer dan ooit een geïntegreerd concept aan om met een brede waaier aan milieuprioriteiten om te gaan en om de link te leggen naar de vele economische activiteiten die zich daarop baseren. De stijgende efficiëntie en veiligheid van hulpbronnen, vooral voor energie, water, voedsel, farmaceutische producten, basismetalen en -materialen zijn van essentieel belang in dit opzicht (zie hoofdstuk 8).



© John McConnico

## 7 Milieu-uitdagingen in een wereldwijde context

### Milieu-uitdagingen in Europa en in de rest van de wereld zijn met elkaar verweven

Er is sprake van een tweerichtingsverkeer tussen Europa en de rest van de wereld. Europa draagt bij tot de milieudruk en versnelde terugkoppelingen in andere delen van de wereld door zijn afhankelijkheid van fossiele brandstoffen, mijnbouwproducten en andere invoer. Omgekeerd hebben in deze sterk onderling afhankelijke wereld wijzigingen in andere werelddelen gevolgen dicht bij huis, zowel direct via het effect van de wereldwijde veranderingen in het milieu, als indirect door een grotere sociaaleconomische druk <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>.

**De klimaatverandering** is een voor de hand liggend voorbeeld. De grootste stijging in broeikasgasemissies zal naar verwachting buiten Europa plaatsvinden, als gevolg van de stijgende welvaart in dichtbevolkte opkomende economieën. Ondanks succesvolle inspanning om de emissies te doen dalen en hun dalend aandeel in de wereldwijde uitstoot, blijven Europese samenlevingen grote hoeveelheden broeikasgassen uitstoten (zie hoofdstuk 2).

Veel van de landen die het kwetsbaarst zijn voor klimaatverandering bevinden zich buiten het Europese continent, anderen zijn onze directe burens <sup>(3)</sup>. Deze landen zijn vaak sterk afhankelijk van klimaatgevoelige sectoren, zoals landbouw en visserij. Hun aanpassingsvermogen varieert, maar is vaak laag, vooral wegens hardnekkige armoede <sup>(4)</sup> <sup>(5)</sup>. Het verband tussen klimaatverandering, armoede en politieke en veiligheidsgebonden risico's en hun relevantie voor Europa vormde al vaker het onderwerp voor uitgebreide analyses <sup>(6)</sup> <sup>(7)</sup> <sup>(8)</sup>.

**De biodiversiteit** is wereldwijd blijven dalen ondanks enkele bemoedigende successen en meer beleidsaandacht <sup>(9)</sup> <sup>(10)</sup>. Het wereldwijde tempo waarmee diersoorten uitsterven, stijgt nog en wordt nu geschat op 1 000 keer het natuurlijke tempo <sup>(11)</sup>. Er zijn steeds meer bewijzen dat cruciale ecosysteemdiensten wereldwijd onder grote druk komen te staan <sup>(12)</sup>. Volgens een schatting is ongeveer een kwart van de potentiële netto primaire productie geconverteerd door de mens, ofwel door directe oogst (53 %), productiviteitswijzigingen door bodemgebruik (40 %) of door de mens veroorzaakte branden (7 %) <sup>(A)</sup> <sup>(13)</sup>. Hoewel dergelijke cijfers

**Kader 7.1 Stijging van het wereldwijde zeeniveau en verzuring van de oceaan**

In de 20<sup>ste</sup> eeuw steeg het zeeniveau met gemiddeld 1,7 mm/jaar. Dat kwam door een stijging in het volume van het oceaanwater door een temperatuurstijging, hoewel de toevoer van water van smeltende gletsjers en ijsvlakten een steeds grotere rol speelt. De afgelopen 15 jaar is het zeeniveau sneller gaan stijgen tot een gemiddelde van 3,1 mm/jaar, gebaseerd op gegevens van satellieten en getijdenmeters, met een aanzienlijke stijging van de bijdrage door ijsvlakten in Groenland en Antarctica. Het zeeniveau zal vermoedelijk nog sterk stijgen in deze en volgende eeuwen.

In 2007 gaf het IPCC (Intergouvernementeel Panel over klimaatverandering) een geschatte stijging van 0,18 tot 0,59 m boven het niveau van 1990 aan tegen het einde van de eeuw <sup>(a)</sup>. Sinds 2007 is uit vergelijkingen van de voorspellingen van het IPCC en observaties op het terrein gebleken dat het zeeniveau op dit moment nog sneller stijgt dan werd voorspeld <sup>(b)</sup> <sup>(c)</sup>. Recente schattingen spreken over een gemiddelde stijging van het zeeniveau van ongeveer 1,0 m of mogelijk (hoewel onwaarschijnlijk) tot 2,0 m in 2100 wanneer de broeikasgasemissies niet dalen <sup>(d)</sup>.

De verzuring van de oceanen is een direct gevolg van de CO<sub>2</sub>-uitstoot in de atmosfeer. De oceanen hebben al ongeveer een derde van de CO<sub>2</sub> opgenomen die door de mens is geproduceerd sinds de industriële revolutie. Hoewel dit de hoeveelheid CO<sub>2</sub> in de atmosfeer heeft beperkt, heeft het geleid tot een aanzienlijke wijziging in de chemische samenstelling van de oceanen. Alles wijst erop dat de verzuring van de oceanen een ernstige bedreiging zal vormen voor veel organismen en gevolgen zal hebben voor het voedselnetwerk en de ecosystemen, bijvoorbeeld voor tropische koraalriffen.

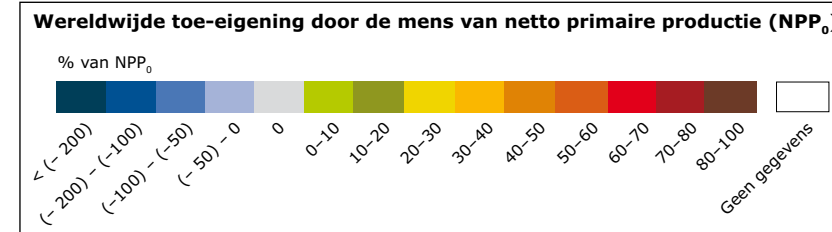
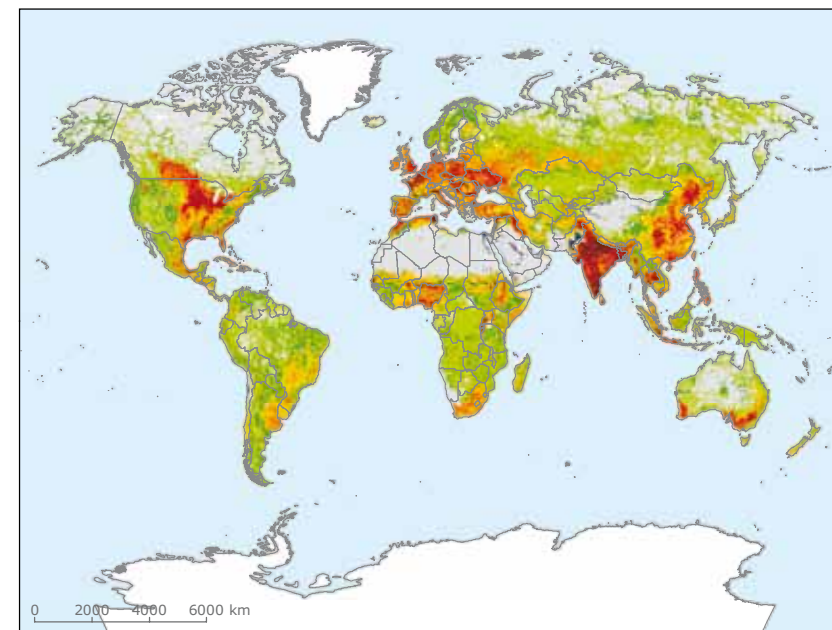
Verwacht wordt dat bij concentraties koolstofdioxide van meer dan 450 ppm in de atmosfeer, grote gebieden van de poolzeeën corrosief zullen worden voor de schelpen van belangrijke zeeorganismen die kalk vormen, een effect dat het best zichtbaar zal zijn in de Arctische Oceaan. Nu al werd op Antarctica een daling van het schelpgewicht vastgesteld in plankton dat kalk vormt. De snelheid waarmee de chemische samenstelling van de oceaan verandert is hoog, en sneller dan tijdens vorige periodes van massale sterfte veroorzaakt door verzuring van de oceanen <sup>(e)</sup> <sup>(f)</sup>.

**Bron:** EMA.

met het nodige voorbehoud moeten worden geïnterpreteerd, geven ze een idee van de grote impact van de mens op natuurlijke ecosystemen.

Het verlies van biodiversiteit in andere regio's op onze planeet beïnvloedt op verschillende manieren de Europese belangen. Het zijn de armen die de gevolgen dragen van het verlies aan biodiversiteit het meest voelen, aangezien zij doorgaans sterker afhankelijk zijn van de werking van ecosystemendiensten <sup>(14)</sup>. Stijgende armoede en ongelijkheid zal waarschijnlijk steeds vaker aanleiding geven tot conflicten en instabiliteit

**Kaart 7.1 Wereldwijde toe-eigening door de mens van netto primaire productie**



**Opmerking:** Deze kaart toont de door mensen toegeëigende netto primaire productie (HANPP) als een percentage van de potentiële netto primaire productie (NPP) <sup>(a)</sup>.

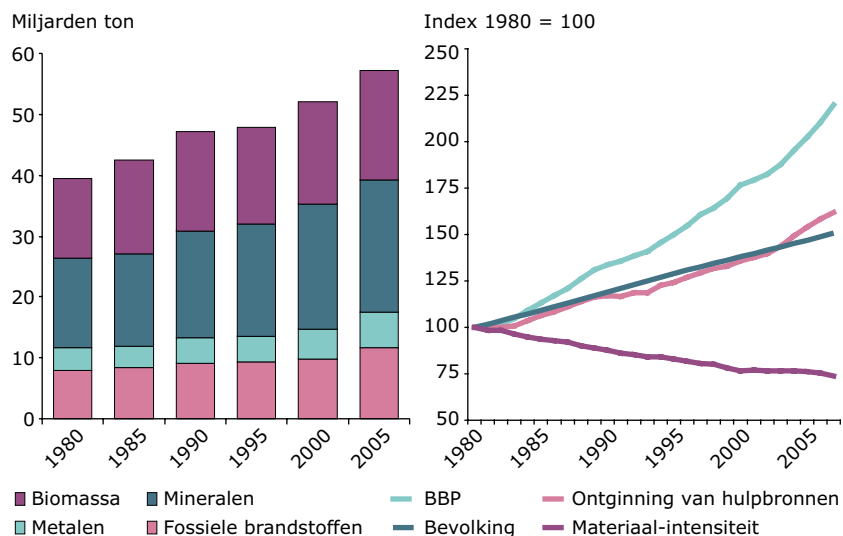
**Bron:** Haberl et al <sup>(9)</sup>.

in regio's die nu al gekenmerkt worden door fragiele bestuursstructuren. Bovendien zal een verminderde genetische diversiteit in gewassen en variëteiten leiden tot het verlies van economische en sociale voordelen voor Europa op kritieke domeinen zoals voedselproductie en moderne gezondheidszorg <sup>(15)</sup>.

De wereldwijde ontginning van **natuurlijke hulpbronnen** uit ecosystemen en mijnen is de afgelopen 25 jaar min of meer gestaag toegenomen, van 40 miljard ton in 1980 tot 58 miljard ton in 2005. De ontginning van hulpbronnen is onevenredig verdeeld over de wereld, waarbij Azië in 2005 het grootste deel voor zijn rekening nam (48 % van de totale tonnage, ten opzichte van 13 % door Europa). In deze periode vond een relatieve ontkoppeling plaats van de algemene ontginning van hulpbronnen en de economische groei: de ontginning van hulpbronnen steeg met ruwweg 50 % en de economische output op wereldschaal (BBP) met ongeveer 110 % <sup>(16)</sup>.

Niettemin stijgen het gebruik en de ontginning van hulpbronnen in absolute termen nog steeds, waardoor het de gestegen efficiëntie in het gebruik

**Figuur 7.1 Wereldwijde ontginning van natuurlijke hulpbronnen uit ecosystemen en mijnen, 1980 tot 2005/2007**



Bron: SERI wereldwijde database van materiaalstromen, editie 2010 <sup>(1)</sup> <sup>(1)</sup>.

van natuurlijke hulpbronnen teniet doet. Een dergelijke samengestelde indicator geeft echter geen informatie over de ontwikkeling van specifieke hulpbronnen. De wereldwijde voedsel-, energie- en watersystemen lijken kwetsbaarder en fragieler te zijn dan enkele jaren geleden werd aangenomen. De factoren die hiervoor verantwoordelijk zijn, zijn de gestegen vraag, het gedaalde aanbod en een instabiele toevoer. Overexploitatie, degradatie en bodemverlies zijn relevant op dit vlak <sup>(17)</sup> <sup>(18)</sup> <sup>(19)</sup>. Met de wereldwijde concurrentie en de hogere geografische en bedrijfsgerelateerde concentratie van het aanbod aan sommige hulpbronnen, staat Europa voor steeds grotere bevoorradingrisico's <sup>(20)</sup>.

Ondanks de algemene vooruitgang op het vlak van milieu en gezondheid in Europa, blijft de menselijke tol van milieugerelateerde gezondheidsproblemen zorgwekkend. Onveilig drinkwater, slechte sanitaire en hygiënische omstandigheden, luchtvervuiling in steden, rook van vaste brandstoffen binnenshuis, blootstelling aan lood en de wereldwijde klimaatverandering zijn goed voor bijna een tiende van de doden en ziektelast op wereldschaal, en ongeveer een kwart van de doden en ziektelast bij kinderen jonger dan vijf <sup>(21)</sup>. Opnieuw zijn het arme bevolkingen in het Zuiden die het zwaarst worden getroffen.

**Tabel 7.1 Sterfgevallen en DALY's (verloren gezonde levensjaren door ziekte) <sup>(2)</sup> toe te schrijven aan vijf milieurisico's, per regio, 2004**

Risico	Wereld	Lage- en middeninkomens	Hoge inkomens
<b>Percentage sterfgevallen</b>			
Rook binnenshuis door vaste brandstoffen	3,3	3,9	0,0
Onveilig water, sanitair, hygiëne	3,2	3,8	0,1
Stedelijke luchtvervuiling buiten	2,0	1,9	2,5
Wereldwijde klimaatverandering	0,2	0,3	0,0
Blootstelling aan lood	0,2	0,3	0,0
<b>De vijf risico's samen</b>	<b>8,7</b>	<b>9,6</b>	<b>2,6</b>
<b>Percentage DALY's</b>			
Rook binnenshuis door vaste brandstoffen	2,7	2,9	0,0
Onveilig water, sanitair, hygiëne	4,2	4,6	0,3
Stedelijke luchtvervuiling buiten	0,6	0,6	0,8
Wereldwijde klimaatverandering	0,4	0,4	0,0
Blootstelling aan lood	0,6	0,6	0,1
<b>De vijf risico's samen</b>	<b>8,0</b>	<b>8,6</b>	<b>1,2</b>

Bron: Wereldgezondheidsorganisatie <sup>(3)</sup>.

Veel lage- en middeninkomenslanden krijgen nu te kampen met een groeiende druk door nieuwe gezondheidsrisico's terwijl ze nog steeds strijd leveren tegen de traditionele gezondheidsrisico's. De Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) voorspelt dat tussen 2006 en 2015, het dodental door niet-overdraagbare ziekten wereldwijd kan oplopen tot 17 %. De grootste stijging wordt verwacht in Afrika (24 %) gevolgd door het oostelijke Middellandse Zeegebied (23 %) <sup>(22)</sup>. Europa zal vermoedelijk te kampen krijgen met het groeiende probleem van opkomende of opnieuw opkomende infectieziekten die sterk worden beïnvloed door wijzigingen in neerslag of temperatuur, verlies van habitat en ecologische vernietiging <sup>(23)</sup> <sup>(24)</sup>. In een wereld die steeds meer verstedelijkt raakt, die nauw verbonden is lange afstand transport, zullen het voorkomen en de verspreiding van infectieziekten bij mensen waarschijnlijk doen toenemen <sup>(25)</sup>.

### De verbanden tussen verschillende milieu-uitdagingen zijn vooral zichtbaar in de onmiddellijke omgeving van Europa

Europa's burens – de Arctische regio, het Middellandse Zeegebied en de oostelijke burens – moeten gezien de sterke sociaaleconomische en milieugerelateerde verbanden en het belang van deze regio's in het buitenlandbeleid van de EU sterk in de gaten worden gehouden. Bovendien bevinden enkele van de grootste reservoirs van natuurlijke hulpbronnen ter wereld zich in deze gebieden, wat van groot belang is voor Europa waar hulpbronnen schaarser zijn.

Deze regio's herbergen ook enkele van 's werelds rijkste en toch meest fragiele natuurlijke omgevingen die op meerdere fronten worden bedreigd. Tegelijkertijd blijft een bezorgdheid bestaan over de vele grensoverschrijdende problemen zoals waterbeheer en depositie door luchtvervuiling tussen Europa en zijn burens. Enkele van de belangrijkste milieu-uitdagingen in deze regio's zijn:

- **Het noordpoolgebied** – Europese activiteiten, die resulteren in de uitstoot van luchtvervuiling, zwarte koolstof en broeikasgassen die zich over grote afstanden verspreiden, laten een aanzienlijke voetafdruk achter in het noordpoolgebied. Wat in het noordpoolgebied gebeurt, heeft op hetzelfde moment gevolgen voor het Europese milieu omdat het gebied een belangrijke rol speelt in, bijvoorbeeld, de klimaatverandering en de gerelateerde, verwachte, stijging van het zeeniveau. Bovendien wordt het ecosysteem in dit gebied veelvuldig onder druk gezet, wat

al heeft geleid tot verlies aan biodiversiteit in de hele regio. Dergelijke veranderingen hebben wereldwijde gevolgen door het verlies van belangrijke ecosysteemfuncties en creëren extra uitdagingen voor de mensen die in het noordpoolgebied leven en te maken krijgen met veranderende seizoenspatronen die hun jacht- en voedingspatroon beïnvloeden <sup>(26)</sup>.

#### Kader 7.2 Het Europese nabuurschapsbeleid

Het Europese nabuurschapsbeleid (ENB) is gericht op de versterking van de samenwerking tussen de EU en zijn burens. Het is een dynamisch en evoluerend platform voor dialoog en actie op basis van gemeenschappelijke verantwoordelijkheid en betrokkenheid. De voorbije jaren is het ENB verder aangesterkt via initiatieven zoals het Oostelijk Partnerschap, Synergie voor het Zwarte Zeegebied en de Unie voor het Middellandse Zeegebied.

Binnen het ENB worden relevante EU-instrumenten – het maritieme beleid van de Unie, de Kaderrichtlijn water en de ontwikkeling van een gemeenschappelijk milieu-informatiesysteem (SEIS) – stapsgewijs geïmplementeerd over de Europese grenzen heen om de milieu-inspanningen op elkaar af te stemmen. Ook werden internationale juridische instrumenten ontwikkeld en stapsgewijs ingevoerd om grensoverschrijdende kwesties aan te pakken – voorbeelden daarvan zijn de UN LRTAP-conventie of grensoverschrijdende waterconventie, ook van toepassing is op de oostelijke burens.

Voor het Middellandse Zeegebied ondersteunt het initiatief Horizon 2020 <sup>(\*)</sup> de aan zee grenzende landen met het aanpakken van prioritaire thema's zoals industriële emissies, stedelijk afval en afvalwaterzuivering om de vervuiling van de Middellandse zee te verminderen.

In het noordpoolgebied vormen een aantal milieuverdragen en conventies, maar ook scheepvaartregels en industriële regels, de achtergrond voor beleidsoverwegingen in de context van het EU-beleid inzake het noordpoolgebied: hoewel de EU de eerste stappen heeft gezet in de richting van een beleid inzake het noordpoolgebied, bestaat nog geen uitgebreide beleidsaanpak. Op dit moment oefenen verschillende EU-beleidsinstrumenten – zoals het Europese landbouwbeleid, het visserijbeleid, het milieu- en klimaatbeleid of energiebeleid – een directe of indirecte invloed uit op het milieu van het noordpoolgebied.

Toch moet ook worden opgemerkt dat voor analyses van milieutrends in de naburige regio's van Europa er vaak een tekort is aan betrouwbare gegevens en indicatoren die vergelijkbaar zijn in tijd en ruimte. Betere en meer doelgerichte informatie om milieuanalyses en -evaluaties te onderbouwen zijn daarom nodig.

De EMA – binnen het kader van het Europees nabuurschapsbeleid en in samenwerking met de landen en belangrijkste partners in de regio's – voert een aantal activiteiten uit met als doel het versterken van het huidige beheer van milieucontroles, -gegevens en -informatie.

**Bron:** EMA.

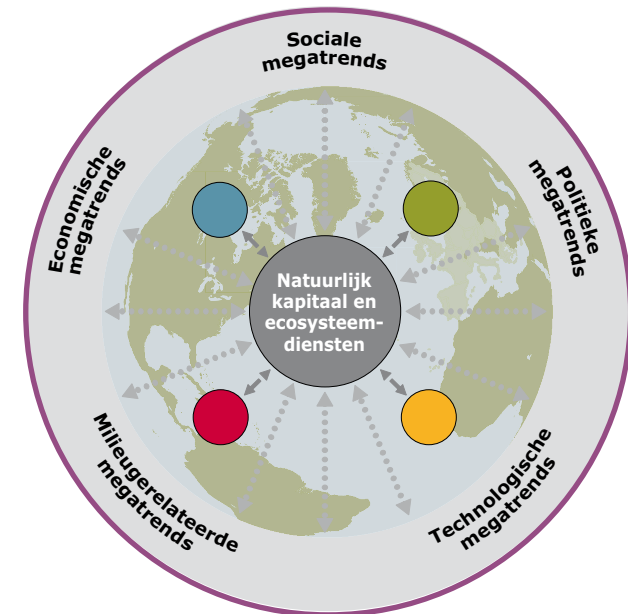
- **Oostelijke burenen** – De oostelijke burenen van de EU hebben te kampen met allerlei milieu-uitdagingen die invloed hebben op de menselijke gezondheid en ecosystemen. Het vierde evaluatieverslag van het EMA over het Europese milieu <sup>(27)</sup> vat de belangrijkste milieukwesties samen in de pan-Europese regio, inclusief landen in Oost-Europa, de Kaukasus en Centraal-Azië. Het legt de nadruk op de uitdagingen die het gevolg zijn van lucht- en watervervuiling, klimaatverandering, verlies van biodiversiteit, druk op het zee- en kustmilieu, consumptie- en productiepatronen en het evalueert de sectorale ontwikkelingen achter de veranderingen in het milieu in de hele regio.
- **Het Middellandse Zeegebied** – Dit gebied bevindt zich op het kruispunt van drie continenten en is een van de rijkste 'ecoregio's', maar ook een van de meest kwetsbare natuurlijke omgevingen ter wereld. Een recent verslag met als titel 'State of the Environment and Development in the Mediterranean' <sup>(28)</sup> geeft de belangrijkste gevolgen weer van de klimaatverandering, de eigenschappen van de natuurlijke bronnen, het milieu in de regio en de uitdagingen voor hun behoud. Meer specifiek worden enkele van de belangrijkste schadelijke gevolgen van menselijke activiteiten geïdentificeerd (zoals toerisme, transport en industrie) en worden hun gevolgen op de kust- en zeeecosystemen geëvalueerd, samen met beschouwingen over hun milieutechnische duurzaamheid.

Hoewel Europa op directe en indirecte manier bijdraagt aan de milieuproblemen in deze regio's, bevindt het zich ook in een unieke positie om samen te werken aan de verbetering van de milieumomstandigheden ter plaatse, met name door het stimuleren van de overdracht van technologie en het mee helpen bouwen aan institutionele slagkracht. Die aspecten vinden ook steeds vaker hun weerslag in de prioriteiten van het Europese nabuurschapsbeleid <sup>(29)</sup>.

### Milieu-uitdagingen zijn nauw verbonden met de wereldwijde drijvende krachten achter verandering

Allerlei trends ontwikkelen zich en geven vorm aan de toekomstige Europese en wereldwijde context, maar veel van die trends vallen buiten het directe invloedsgedebiet van Europa. De daarmee samenhangende wereldwijde megatrends overlappen sociale, technologische, economische, politieke en zelfs milieugerelateerde dimensies. De belangrijkste ontwikkelingen zijn onder meer wijzigende demografische patronen of een versnelde urbanisatie, steeds sneller evoluerende technologieën, een diepere marktintegratie, wijzigende economische krachtverhoudingen of de klimaatverandering.

**Figuur 7.2 Een verzameling internationale drijvende krachten achter verandering die relevant zijn voor het Europese milieu**



#### Prioriteiten in het milieubeleid

- Klimaatverandering
- Natuur en biodiversiteit
- Natuurlijke hulpbronnen en afval
- Milieu, gezondheid en kwaliteit van leven

#### Een verzameling mondiale megatrends

- Verhoogde mondiale divergentie in bevolkingstrends: veroudering, aangroei en migratie van bevolkingen
- Leven in een verstedelijkte wereld: uitdijende steden en een groeiend verbruik
- Veranderende patronen van de mondiale ziektebelasting en het risico op nieuwe pandemieën
- Nieuwe technologieën: de race naar het onbekende
- Aanhoudende economische groei
- Mondiale machtsverschuivingen: van een unipolaire naar een multipolaire wereld
- Sterkere mondiale strijd om hulpbronnen
- Verminderde voorraden natuurlijke hulpbronnen
- Grotere gevolgen van de klimaatverandering
- Stijgende niet-duurzame vervuiling van het milieu
- Mondiale regulering en 'global governance': stijgende fragmentatie, maar convergerende resultaten

Bron: EMA.



**Tabel 7.2 Wereldbevolking en bevolking in verschillende gebieden, 1950, 1975, 2005 en 2050 volgens verschillende groeivarianten**

Gebied	Bevolking in miljoenen			Bevolking in 2050			
	1950	1975	2005	Laag	Gemiddeld	Hoog	Constant
Wereld	2 529	4 061	6 512	7 959	9 150	10 461	11 030
Meer ontwikkelde regio's	812	1 047	1 217	1 126	1 275	1 439	1 256
Minder ontwikkelde regio's	1 717	3 014	5 296	6 833	7 875	9 022	9 774
Afrika	227	419	921	1 748	1 998	2 267	2 999
Azië	1 403	2 379	3 937	4 533	5 231	6 003	6 010
Europa *	547	676	729	609	691	782	657
Latijns Amerika en Caribisch gebied	167	323	557	626	729	845	839
Noord-Amerika	172	242	335	397	448	505	468
Oceanië	13	21	33	45	51	58	58
Europa (EMA-38)	419	521	597	554	628	709	616

**Opmerking:** \* Europa (VN-terminologie) bevat alle 38 EMA-lidstaten (uitgezonderd Turkije) en EMA-samenwerkingslanden, evenals Wit-Rusland, de Republiek Moldavië, de Russische Federatie, Oekraïne.

**Bron:** United Nations Population Division (').

In de jaren zestig bedroeg de wereldbevolking 3 miljard. Vandaag is dat ongeveer 6,8 miljard. De United Nations Population Division verwacht dat die groei zal aanhouden en dat de wereldbevolking in 2050 9 miljard zal bedragen volgens de 'gemiddelde groei-variant' van de bevolkingsschatting<sup>(30)</sup>. Toch zijn er duidelijke onzekerheden en baseren de voorspellingen zich op verschillende aannames, met inbegrip van de vruchtbaarheidscijfers. Als gevolg daarvan kan de wereldbevolking in 2050 de 11 miljard overschrijden of beperkt blijven tot 8 miljard<sup>(30)</sup>. Deze onzekerheid heeft grote gevolgen voor de wereldwijde vraag naar hulpbronnen.

In tegenstelling tot de wereldwijde trend, zal de Europese bevolking naar alle verwachtingen krimpen en aanzienlijk verouderen. In de naburige regio's is de bevolkingssdaling vooral spectaculair in Rusland en grote delen van Europa. Tegelijkertijd neemt de bevolking in de Noord-Afrikaanse landen en langs het zuidelijke Middellandse Zeegebied sterk

toe. Algemeen zien we in de ruimere regio Noord-Afrika en het Midden-Oosten de hoogste bevolkingsgroei ter wereld van de afgelopen eeuw<sup>(30)</sup>.

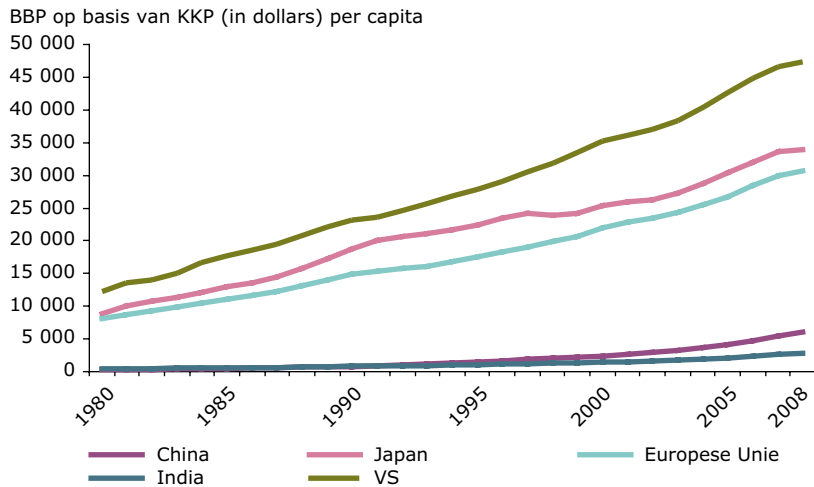
Ook de regionale verdeling van de bevolkingsgroei, de leeftijdspiramide en de migratie tussen regio's is van belang. Negentig procent van de bevolkingsgroei sinds 1960 heeft plaats gevonden in landen die door de Verenigde Naties worden bestempeld als 'minder ontwikkeld'<sup>(30)</sup>. Ondertussen gaat de verstedelijking in de wereld door met een ongekende snelheid. In 2050 zal vermoedelijk 70 % van de wereldbevolking in steden leven, vergeleken met minder dan 30 % in 1950. Bevolkingsgroei is op dit moment vooral een stedelijk fenomeen dat zich concentreert in de ontwikkelingswereld, vooral in Azië waar in 2050 naar schatting meer dan 50 % van de wereldwijde stedelijke bevolking zal wonen<sup>(31)</sup>.

Een andere complexe groep van drijvende krachten zijn de internationale integratie van markten, verschuivingen in de wereldwijde concurrentieposities en wijzigende bestedingspatronen overal ter wereld. Door de liberalisering en de lagere transport- en communicatiekosten is de internationale handel de afgelopen halve eeuw snel toegenomen: de waarde van de wereldwijde export is gestegen van 296 miljard dollar in 1950 naar meer dan 8 biljoen dollar (gemeten met betrekking tot 'koopkrachtpariteit' (KKP)) in 2005 en het aandeel in het wereldwijde BBP steeg van 5 % naar bijna 20 %<sup>(32)</sup><sup>(33)</sup>. Ook vormen geldstromen van buitenlandse werknemers naar hun thuisland een grote bron van inkomsten voor ontwikkelingslanden. In 2008 vormden die overdrachten in sommige landen meer dan een kwart van hun BBP (bijvoorbeeld, 50 % in Tadzjikistan, 31 % in Moldavië, 28 % in Kirgizië en 25 % in Libanon)<sup>(34)</sup>.

Ondersteund door de globalisering zijn veel landen erin geslaagd om grote delen van hun bevolking uit de armoede te halen<sup>(35)</sup>. De wereldwijde economische groei en handelsintegratie hebben gezorgd voor verschuivingen van de internationale concurrentiepositie op de lange termijn, gekenmerkt door een hoge productiviteitsgroei in opkomende economieën. Het aantal wereldwijde consumenten met een middeninkomen groeit snel, vooral in Azië<sup>(36)</sup>. De Wereldbank schat dat er in 2030 1,2 miljard consumenten met een middeninkomen kunnen zijn<sup>(c)</sup> in de opkomende en ontwikkelende economieën van vandaag<sup>(37)</sup>. Al in 2010 zullen de economieën van de BRIC-landen – Brazilië, Rusland, India en China – naar alle verwachting bijna de helft van de wereldwijde consumptiegroei voor hun rekening nemen<sup>(38)</sup>.

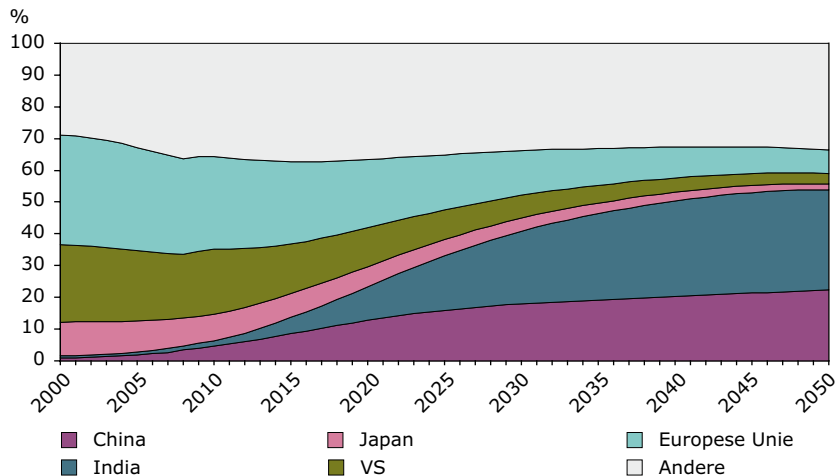
Verwacht wordt dat grote verschillen zullen blijven bestaan in de individuele welvaartsstijging tussen ontwikkelde economieën en de belangrijkste

**Figuur 7.3 Groei van BBP per capita in de VS, EU 27, China, Japan en India, 1980 tot 2008**



Bron: Internationaal Monetair Fonds <sup>(m)</sup>.

**Figuur 7.4 Verwacht aandeel in de consumptie door wereldwijde middeninkomensklasse, 2000 tot 2050**



Bron: Khara <sup>(n)</sup>.

opkomende economieën. Maar de economische krachtverhoudingen in de wereld veranderen. Er zijn grote verschuivingen in koopkracht aan de gang in de richting van middeninkomenseconomieën en middeninkomensconsumenten. Hierdoor komen grote consumentenmarkten tot stand in de opkomende markten die waarschijnlijk de toekomstige wereldwijde vraag naar hulpbronnen zullen doen stijgen, opnieuw vooral in Azië <sup>(39)</sup> <sup>(40)</sup>. Volgens een van de schattingen kunnen de BRIC-landen samen tegen de jaren 2040 een even groot aandeel in het wereldwijde BBP behalen dan de G7 <sup>(41)</sup>.

In die projecties zitten echter een aantal kritieke onzekerheden ingebed. Het gaat onder meer om onzekerheden over de mate waarop Azië economisch zal integreren, de gevolgen van de vergrijzing van de bevolking en de capaciteit om private investeringen en het onderwijs te versterken. In een context van een groeiende onderlinge verwevenheid van de markten en een hogere vatbaarheid voor de risico's bij het falen van de markt, zullen dat de internationale regelgevende instanties in de toekomst naar verwachting uitbreiden, maar hun omvang, en dus ook hun rol, is onvoorspelbaar.

Bovendien beïnvloedt de snelheid en de omvang van wetenschappelijke en technologische vooruitgang de belangrijkste sociaaleconomische trends en drijvende krachten. Eco-innovaties en milieuvriendelijke technologieën zijn op dat vlak van cruciaal belang; Europese bedrijven zijn op dit moment al goed gepositioneerd op de internationale markten. Ondersteunende beleidsmaatregelen zijn nuttig om de marktintrede van nieuwe eco-innovaties en technologieën te vergemakkelijken, maar ook om de wereldwijde vraag te doen stijgen (zie hoofdstuk 8).

Op de langere termijn wordt verwacht dat convergenties in ontwikkelingen en technologieën van nanowetenschap en nanotechnologieën, biotechnologieën en biowetenschappen, informatie- en communicatietechnologieën, cognitieve wetenschappen en neurotechnologieën een grote invloed zullen hebben op de economieën, samenlevingen en het milieu. Verwacht wordt dat ze compleet nieuwe opties zullen mogelijk maken om milieuproblemen te verzachten en te bestrijden, zoals nieuwe vervuilingssensoren, nieuwe soorten batterijen en andere technologieën om energie op te slaan en lichtere en duurzamere materialen voor auto's, gebouwen en vliegtuigen <sup>(42)</sup> <sup>(43)</sup> <sup>(44)</sup>.

Toch leiden die technologieën ook tot bezorgdheid over de schadelijke gevolgen voor het milieu, gezien de schaal en de complexiteit van hun onderlinge beïnvloeding. Het bestaan van onbekende, zelfs onkenbare, gevolgen vormt een grote uitdaging wat betreft risicobeheer <sup>(45)</sup> <sup>(46)</sup>.

Een terugslag als gevolg hiervan zou de verwezenlijkingen op het vlak van milieu en het efficiënt gebruik van hulpbronnen in gevaar kunnen brengen <sup>(47)</sup>.

Door demografische en economische machtsverschuivingen worden de contouren van het 'global governance' landschap gewijzigd. De verschuiving van de politieke macht naar meerdere invloedssferen blijft duren en verandert het geopolitieke landschap <sup>(48)</sup> <sup>(49)</sup>. Private spelers zoals multinationals spelen een steeds belangrijker rol in de wereldpolitiek en worden direct betrokken bij het formuleren en invoeren van beleid. Gestimuleerd door de vooruitgang in communicatie- en informatietechnologie neemt het maatschappelijke middenveld ook steeds meer deel aan allerlei internationale onderhandelingsprocessen. De onderlinge afhankelijkheid en de complexiteit van het besluitvormingsproces nemen daardoor nog toe, wat aanleiding geeft tot nieuwe beheersmethoden en nieuwe vragen over verantwoordelijkheid, legitimiteit en aansprakelijkheid <sup>(50)</sup>.

### Milieu-uitdagingen kunnen wereldwijd de risico's voor voedsel-, energie- en waterbevoorrading verhogen

De mondiale milieu-uitdagingen, zoals de gevolgen van de klimaatverandering, verlies van biodiversiteit, overmatig gebruik van natuurlijke hulpbronnen en milieu- en gezondheidsproblemen, zijn fundamenteel gekoppeld aan thema's zoals armoede en duurzaamheid van ecosystemen, en bijgevolg aan het veiligstellen van hulpbronnen en politieke stabiliteit. Dit legt druk en onzekerheid op de algemene strijd voor natuurlijke hulpbronnen die bijgevolg zou kunnen toenemen als gevolg van de gestegen vraag, de gedaalde voorraad en de verminderde stabiliteit van de voorraden. Dit doet uiteindelijk de druk op ecosystemen over de hele wereld toenemen, vooral wat hun capaciteiten betreft om voedsel, energie en water te blijven voorzien.

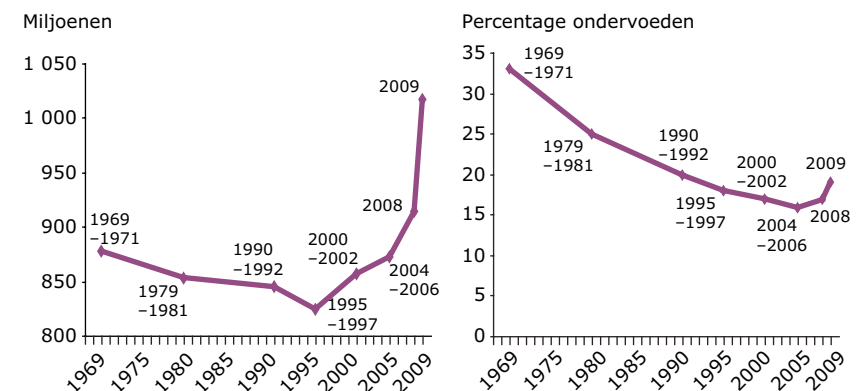
Volgens de Voedsel- en Landbouworganisatie (FAO) van de Verenigde Naties kan de vraag naar voedsel, veevoer en vezels in 2050 met 70 % stijgen <sup>(51)</sup>. De kwetsbaarheid van de wereldwijde voedsel-, water- en energiesystemen is de afgelopen jaren duidelijk geworden. Zo is de oppervlakte akkerland per persoon wereldwijd gedaald van 0,43 ha in 1962 tot 0,26 ha in 1998. De FAO verwacht dat dit cijfer met 1,5 % per jaar zal dalen tussen nu en 2030 als geen grote beleidswijzigingen worden doorgevoerd <sup>(52)</sup>.

Evenzo, verwacht het Internationaal Energieagentschap (IEA) dat de wereldwijde vraag naar energie de komende 20 jaar met 40 % zal stijgen

als geen grote beleidswijzigingen worden doorgevoerd <sup>(53)</sup>. Het IEA heeft al herhaaldelijk gewaarschuwd voor een belemmerende wereldwijde energiecrisis door de stijgende vraag op lange termijn. Grote en continue investeringen zijn nodig op het vlak van energie-efficiëntie, hernieuwbare energieën en nieuwe infrastructuren om de overgang te maken naar een koolstofarm energiesysteem dat zuinig omspringt met hulpbronnen en compatibel is met de lange termijn milieudoelstellingen <sup>(53)</sup> <sup>(54)</sup>.

Het grootste probleem van de komende decennia zou echter een tekort aan water kunnen zijn. Volgens een schatting zou binnen twintig jaar de wereldwijde vraag naar water 40 % hoger kunnen liggen dan vandaag en meer dan 50 % hoger in de snelst ontwikkelende landen <sup>(55)</sup>. Bovendien is volgens een recente schatting, uitgevoerd door het secretariaat van het Verdrag inzake biologische diversiteit, de stroming in meer dan 60 % van de grote riviersystemen over de hele wereld sterk gewijzigd. De grenzen van de ecologische duurzaamheid voor water dat beschikbaar is voor ontginning, is met andere woorden bereikt; bovendien woont tot 50 % van de wereldbevolking in gebieden waar in 2030 een hoge waterstress zou kunnen heersen, terwijl meer dan 60 % nog steeds geen verbeterde toegang tot sanitaire voorzieningen zou hebben <sup>(56)</sup>.

**Figuur 7.7** Aantal ondervoede mensen in de wereld; Percentage ondervoede mensen in ontwikkelingslanden, 1969 tot 2009



Bron: Food and Agriculture Organization van de Verenigde Naties (°).

De water infrastructuursystemen zijn vaak verouderd en er is een gebrek aan informatie over de eigenlijke prestaties en verliezen <sup>(57)</sup>. Een van de schattingen voorspelt in 2015 een gemiddelde jaarlijkse investeringsbehoefte van 772 miljard dollar om de water- en afvalwaterdiensten over de hele wereld te onderhouden <sup>(58)</sup>. Hier bestaat het risico op een domino-effect voor de voedings- en energiebevoorrading, bijvoorbeeld het verminderen van de landbouwproductie kan resulteren in vermindering van de algemene sociale veerkracht.

Vandaag zien we al dat in vele regio's het gebruik van niet-hernieuwbare hulpbronnen de limiet heeft bereikt en dat potentieel hernieuwbare hulpbronnen te sterk worden aangesproken om zich nog te kunnen herstellen. Deze dynamiek kunnen we ook terugvinden in Europa's naburige regio's die relatief rijk zijn aan natuurlijk kapitaal.

Het overmatige gebruik van waterbronnen in combinatie met onvoldoende toegang tot veilig drinkwater en sanitair is bijvoorbeeld een cruciale uitdaging in zowel Oost-Europa als het Middellandse Zeegebied <sup>(35)</sup>.

Op wereldniveau worden armoede en sociale uitsluiting verder verergerd door de aantasting van ecosystemen en veranderingen in het klimaat. De inspanningen op wereldvlak om extreme armoede te bestrijden waren tamelijk doeltreffend tot de jaren negentig <sup>(51)</sup>. De steeds terugkerende voedselproblemen en economische crises tussen 2006 en 2009 hebben echter de tendens van de stijgende ondervoeding over de hele wereld uitvergroet. Het aantal ondervoede mensen was voor de eerste keer groter dan 1 miljard in 2009 en het aandeel ondervoede mensen in ontwikkelingslanden, dat vrij snel aan het dalen was, is de afgelopen jaren opnieuw gestegen.

De overexploitatie van hulpbronnen en de wijzigingen in het klimaat doen de druk op het natuurlijke kapitaal toenemen. Dat heeft ook gevolgen voor de kwaliteit van leven en vormt een potentiële bedreiging voor de sociale en politieke stabiliteit <sup>(2)</sup> <sup>(8)</sup>. Bovendien is het levensonderhoud van miljarden mensen sterk verbonden met de duurzaamheid van plaatselijke ecosysteemdiensten. In combinatie met demografische druk kan een dalende sociaalecologische weerstand een nieuwe dimensie toevoegen aan het debat over milieu en veiligheid, aangezien conflicten over schaarser wordende hulpbronnen vermoedelijk scherper worden en voor meer migratiedruk zorgen <sup>(2)</sup> <sup>(59)</sup>.

### Kader 7.3 Naar een identificatie van milieudrempels en planetaire grenzen

Wetenschappers die onze planeetsystemen bestuderen, proberen inzicht te krijgen in de complexiteit van de interacties in biogeofysische processen die bepalend zijn voor de zelfregulering van de aarde. Wat dat betreft hebben ecologen drempels waargenomen in een brede waaier aan essentiële ecosysteemprocessen die, wanneer ze worden overschreden, fundamentele veranderingen veroorzaken in de werking van een ecosysteem.

Onlangs stelde een groep wetenschappers een aantal planeetlimieten voor waarbinnen de mensheid moet blijven om catastrofale veranderingen in het milieu te vermijden <sup>(9)</sup>. Ze halen ook aan dat drie kritieke grenzen al werden overschreden; de snelheid van verlies van biodiversiteit, klimaatverandering en menselijke tussenkomst in de stikstofcyclus, maar ze erkennen dat er grote kennishiaten en onzekerheden zijn.

De poging om dergelijke planetaire limieten te identificeren en kwantificeren heeft geleid tot een breder debat over de haalbaarheid van een dergelijke onderneming, en of het zin heeft om een wereldwijde snelheid te berekenen voor processen die in sommige gevallen inherent lokaal zijn, bijvoorbeeld nitraatconcentraties en het verlies van biodiversiteit <sup>(9)</sup>. Hoewel de algemene waarde van zo een wetenschappelijke oefening kan worden ingezien, werd bezorgdheid geuit over de wetenschappelijke rechtvaardiging, de mogelijkheid om exacte waarden te kiezen die niet arbitrair zijn en het probleem van het beperken van de complexiteit van interacties tot waarden met één grens <sup>(1)</sup> <sup>(5)</sup>.

Er kunnen problemen rijzen met betrekking tot het afstemmen van grenzen op ethische en economische kwesties en het verwarren van waarden met doelstellingen. Sommigen beweren ook dat het vastleggen van kwantitatieve grenzen een doeltreffende actie kan vertragen en kan bijdragen tot de onomkeerbare achteruitgang van het milieu <sup>(1)</sup> <sup>(4)</sup>.

**Bron:** EMA.

### Mondiale ontwikkelingen kunnen Europa kwetsbaarder maken voor systeemrisico's

Aangezien veel van de drijvende krachten achter veranderingen buiten de directe invloedssfeer van Europa vallen, zou de kwetsbaarheid van Europa voor externe veranderingen aanzienlijk kunnen verhogen, dit wordt geaccentueerd door ontwikkelingen in de directe omgeving. Omdat Europa een continent is met weinig hulpbronnen en een nabuur is van enkele van de regio's in de wereld die het kwetsbaarst zijn voor veranderingen in het milieu, kan een actieve betrokkenheid en samenwerking met deze regio's helpen om de vele problemen aan te pakken waarmee Europa te kampen heeft.

Veel van de belangrijke drijvende krachten op wereldschaal zullen zich eerder de in komende decennia dan de komende jaren ontwikkelen. In een recente evaluatie waarschuwde het Economisch Wereldforum voor een hoger niveau van *systeemrisico* door de grotere onderlinge verwevenheid tussen de verschillende risico's<sup>(60)</sup>. Bovendien benadrukte de beoordeling dat onverwachte, plotselinge veranderingen in externe omstandigheden onvermijdelijk zijn in een wereld die zo sterk onderling verweven is. Hoewel plotselinge veranderingen grote gevolgen kunnen hebben, kan het grootste risico schuilen in een 'trage misser' waarvan de schadelijke gevolgen pas na tientallen jaren zichtbaar worden en waarvan de potentiële economische en sociale gevolgen ernstig kunnen worden onderschat<sup>(60)</sup>. De aanhoudende overexploitatie van natuurlijk kapitaal is een voorbeeld van een trage misser.

Bij zulke systeemrisico's – of ze zich nu manifesteren als snelle wijzigingen of trage missers – horen onder meer de potentiële schade aan, of zelfs het compleet falen van, een volledig systeem, bijvoorbeeld een markt of een ecosysteem, en in mindere mate de gevolgen op individuele elementen. De onderlinge verwevenheid tussen de drijvende krachten en de risico's die hier worden aangehaald is relevant in dit opzicht: hoewel die koppelingen kunnen leiden tot een grotere robuustheid wanneer de risico's over een groter aantal elementen in het systeem worden gespreid, kunnen ze ook leiden tot een hogere fragiliteit. Het falen van één kritieke schakel kan een domino-effect hebben, vaak als gevolg van een afgenomen systeemdiversiteit en lacunes in het beheer<sup>(60)</sup><sup>(61)</sup>.

Een belangrijk gerelateerd risico is dat van de versnelde mondiale feedbacksystemen op het vlak van milieu en hun directe en indirecte gevolgen voor Europa. Sinds de Millennium-ecosysteemevaluatie<sup>(12)</sup> en het vierde evaluatieverslag van het IPCC<sup>(62)</sup> hebben wetenschappelijke analyses ervoor gewaarschuwd dat milieugerelateerde feedbackmechanismen de kans op grootschalige niet-lineaire wijzigingen in belangrijke systeemonderdelen van onze planeet doen stijgen. Zo is er door de wereldwijde temperatuurstijgingen een verhoogd risico op het overschrijden van omslagpunten die grootschalige, niet-lineaire veranderingen veroorzaken<sup>(63)</sup>.

Systeemrisico's kunnen, wanneer ze niet goed worden aangepakt, zware schade aanrichten aan de vitale systemen, het natuurlijke kapitaal en de infrastructuren waarop ons welzijn is gebaseerd, zowel lokaal als op wereldschaal. Daarom zijn gezamenlijke acties nodig om de oorzaken van systeemrisico's aan te pakken, adaptieve beheerspraktijken te ontwikkelen en de weerbaarheid te verbeteren in het kader van de milieu-uitdagingen die steeds prangender worden.

#### **Kader 7.4 Omslagpunten: risico op grootschalige (niet-lineaire) klimaatverandering**

Wat zijn omslagpunten? Als een systeem meer dan één evenwichtstoestand heeft, zijn overgangen naar structureel andere toestanden mogelijk. Als en wanneer een omslagpunt wordt overschreden, wordt de ontwikkeling van het systeem niet langer bepaald door de tijdschaal van de druk, maar eerder door de interne dynamiek die veel sneller kan zijn dan de originele druk.

Er zijn heel wat omslagpunten geïdentificeerd, waarvan sommige met mogelijk grote gevolgen voor Europa – toch moet worden opgemerkt dat die zich op erg uiteenlopende manieren en soms over heel lange periodes kunnen ontwikkelen.

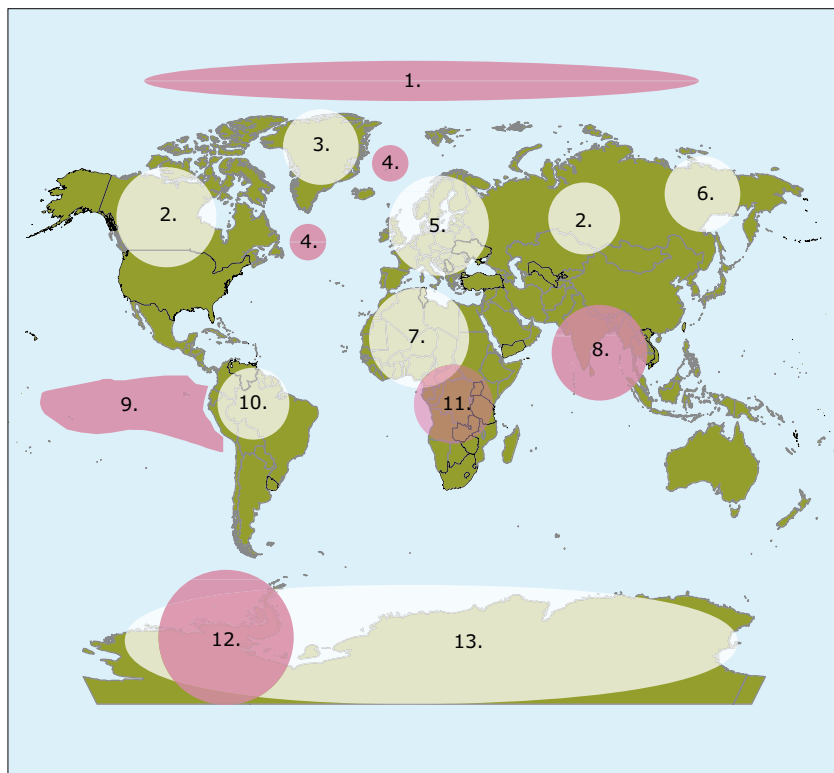
Een van die potentieel grootschalige veranderingen die Europa waarschijnlijk zal treffen, is het wegsmelten van de West-Antarctische (WAIS) en Groenlandse (GIS) ijsvlakten – er zijn al tekenen van een versneld wegsmelten van de GIS. Aanhoudende opwarming van respectievelijk 1–2 °C en 3–5 °C wereldwijd boven de temperaturen van 1990 kunnen omslagpunten zijn waarop ten minste een gedeeltelijk wegsmelten van respectievelijk de GIS en WAIS volgt, naast een grote stijging van het zeeniveau<sup>(v)</sup><sup>(w)</sup>.

Er is minder zekerheid over andere niet-lineaire gevolgen, bijvoorbeeld voor de oceaanstromingen. Delen van de Atlantische meridionale omslaande circulatie vertonen grote seizoens- en decenniumgebonden schommelingen, maar er zijn geen gegevens om een coherente tendens in de omslaande circulatie te onderbouwen. Een vertraging van de meridionale omslaande circulatie kan tijdelijk weerwerk bieden tegen de mondiale opwarming in Europa, maar onverwachte en ernstige gevolgen hebben op andere plaatsen.

Andere voorbeelden van mogelijke omslagpunten zijn de versnelde uitstoot van methaan (CH<sub>4</sub>) door de smeltende permafrost, het destabiliseren van hydraten op de oceaانبoden en snelle klimaatgedreven overgangen van een ecosysteemtype naar een ander. Onze kennis van die processen is nog beperkt en de kans op grote gevolgen in deze eeuw wordt in het algemeen laag ingeschat.

**Bron:** EMA.

**Kaart 7.2 Potentiële omslagelementen van het klimaat**



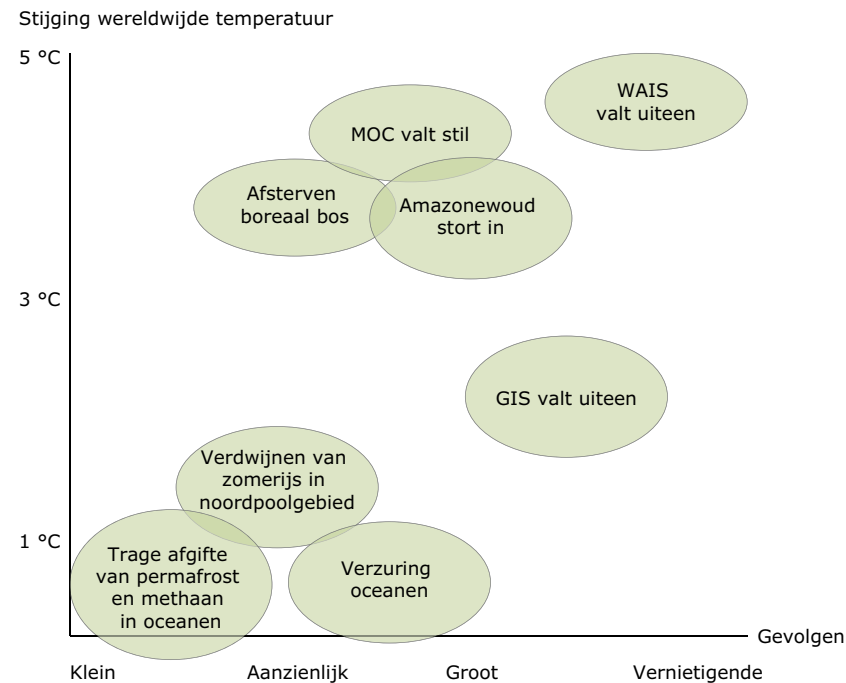
**Potentiële omslagelementen van het klimaat**

- |                                                           |                                                                  |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 1. IJsverlies in de Noordelijke IJszee                    | 7. Vergroening van de Sahara                                     |
| 2. Afsterven boreaal bos                                  | 8. Chaotische multistabiliteit in Indiase moesson                |
| 3. Smelten van ijsvlakte in Groenland                     | 9. Wijzigingen in ENSO-amplitude (El Niño zuidelijke oscillatie) |
| 4. Ontstaan van diepwater in de Atlantische oceaan        | 10. Afsterven Amazonewoud                                        |
| 5. Gat in ozonlaag veroorzaakt door klimaatverandering(?) | 11. Verschuiving West-Afrikaanse moesson                         |
| 6. Verlies van permafrost en toendra(?)                   | 12. Instabiliteit West-Arctische ijsvlakte                       |
|                                                           | 13. Wijzigingen in vorming van Antarctisch bodemwater(?)         |

**Opmerking:** Vraagtekens (?) geven systemen aan waarvan de status als omslagelement bijzonder onzeker is. Er zijn andere potentiële omslagelementen die hier niet worden weergegeven; bijvoorbeeld koraalriffen in ondiep water die onder meer worden bedreigd door de oceaanzuring.

**Bron:** University of Copenhagen (\*).

**Figuur 7.6 Geschatte mondiale opwarming waarbij gebeurtenissen kunnen beginnen versus hun gevolgen**



GIS: Ijsvlakte van Groenland  
 WAIS: West-Atlantische ijsvlakte  
 MOC: Noord-Atlantische meridionale omslaande circulatie

**Opmerking:** De vorm en afmetingen van de ellipsen zijn GEEN indicatie van onzekerheden over de gevolgen en begintemperatuur van mogelijke gebeurtenissen. Die onzekerheden kunnen significant zijn.

**Bron:** PBL (v), Lenton (r).



## 8 Toekomstige milieuprioriteiten: enkele beschouwingen

### **Ongeziene veranderingen, onderling verweven risico's en verhoogde kwetsbaarheden zorgen voor nieuwe uitdagingen**

De vorige hoofdstukken gingen over het feit dat de wereld veranderingen in het milieu ondergaat en daarom voor nieuwe uitdagingen staat met een nooit geziene omvang, snelheid en onderlinge verwevenheid.

Jarenlang intensief gebruik van natuurlijk kapitaal en de aantasting van ecosystemen door ontwikkelde landen om de economische ontwikkeling van brandstof te voorzien hebben geleid tot de opwarming van de aarde, het verlies van biodiversiteit en verschillende negatieve gevolgen voor onze gezondheid. Hoewel veel van de directe gevolgen niet rechtstreeks beïnvloedbaar zijn door Europa, brengen ze aanzienlijke consequenties en potentiële risico's met zich mee voor de veerkracht en de duurzame ontwikkeling van de Europese economie en samenleving.

Opkomende en ontwikkelende economieën hebben die trend de afgelopen jaren gekopieerd, maar met een veel hogere snelheid, voortgestuwd door een stijgend bevolkingscijfer, een groeiende middenklasse en snel veranderende consumptiepatronen in de richting van het niveau in ontwikkelde landen; nooit geziene financiële stromen banen zich een weg naar energie- en grondstofvoorraden; ongeziene verschuivingen in economische macht, groei en handelspatronen van de ontwikkelde tot de opkomende en ontwikkelende economieën; en decentralisatie van productie aangedreven door prijsconcurrentie.

De klimaatverandering is een van de meest opvallende gevolgen van die recente ontwikkelingen: het doorbreken van de 2 °C-doelstelling is waarschijnlijk het meest tastbare voorbeeld van de risico's door het overschrijden van de grenzen van onze planeet. De ambitie op lange termijn om in Europa 80 tot 95 % minder CO<sub>2</sub> uit te stoten in 2050 om zo de genoemde doelstelling te halen, pleit sterk voor een fundamentele transformatie van de huidige Europese economie, met koolstofarme energie- en transportsystemen als onderdeel van de nieuwe economie – maar niet het enige onderdeel.

Net als in het verleden, zal ook in de toekomst de klimaatverandering de meest kwetsbare groepen in de samenleving het hardste treffen: kinderen, ouderen en armen. Positief is dat een betere toegang tot de groene ruimte, biodiversiteit, zuiver water en schone lucht goed zijn voor de gezondheid. Maar ook hier moeten er vragen worden gesteld over het delen van toegang en voordelen, aangezien ruimtelijke planning en investeringen vaak de rijken bevoordelen ten koste van de armen.

Goed onderhouden ecosystemen en ecosysteemdiensten zijn essentieel om de klimaatverandering te bestrijden en om doelstellingen voor klimaatadaptatie te halen; behoud van biodiversiteit is daarbij een noodzakelijke voorwaarde. Het in evenwicht brengen van de rol van ecosystemen als buffer tegen de verwachte milieu-effecten, met een gestegen vraag naar nieuwbouwlocaties op water en land, is een nieuwe uitdaging voor bijvoorbeeld planologen, architecten, natuurbeschermers.

De aanhoudende wedloop om koolstofintensieve energievormen en materialen te vervangen door koolstofarme varianten zal naar alle verwachting de druk op terrestrische, aquatische en marine ecosystemen en -diensten verhogen (de eerste en tweede generatie biobrandstoffen zijn daar een voorbeeld van). Naarmate deze vraag stijgt, bijvoorbeeld naar vervangers van chemische stoffen, stijgt ook de kans op conflicten met bestaande gebruiksvormen zoals voedsel, transport en vrije tijd.

Veel van de milieu-uitdagingen die in dit rapport worden geëvalueerd zijn in vorige EMA-rapporten al aangehaald <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>. Het verschil met vandaag is de snelheid waarmee en de onderlinge verwevenheid risico's en onzekerheden verspreidt over de hele wereld. Een falen in één gebied of geografische regio kan grootschalige problemen veroorzaken in een heel netwerk van economieën via besmettingen, terugkoppelingen en andere versterkende fenomenen. De recente wereldwijde financiële crash en de vulkaanproblemen in IJsland hebben dit aangetoond <sup>(3)</sup> <sup>(4)</sup>.

Crises zoals deze hebben ook duidelijk gemaakt hoe moeilijk het is voor de samenleving om met risico's om te gaan. Duidelijke en talrijke waarschuwingen worden vaak op grote schaal genegeerd <sup>(5)</sup> <sup>(6)</sup>. Tezelfdertijd zijn er in de recente geschiedenis veel voorvallen geweest, goede en slechte, waaruit we kunnen leren zodat we sneller en systematischer kunnen reageren op toekomstige uitdagingen (bijvoorbeeld door het aanpakken van meerdere crises, klimaatonderhandelingen, eco-innovaties, informatietechnologieën of mondiale kennisontwikkelingen).

Tegen die achtergrond neemt dit laatste hoofdstuk enkele toekomstige milieuprioriteiten in beschouwing:

- **Betere uitvoering en verdere versterking van de huidige milieuprioriteiten** op het vlak van klimaatverandering; natuur en biodiversiteit; gebruik van natuurlijke hulpbronnen en afval; milieu, gezondheid en kwaliteit van leven. Hoewel dit belangrijke prioriteiten blijven, zal het beheren van de verbanden tussen die prioriteiten van cruciaal belang zijn. Het verbeteren van de controle op en uitvoering van sectoraal en milieutechnisch beleid moet ervoor zorgen dat resultaten worden geboekt, dat er stabiliteit komt in de regelgeving en een meer doeltreffend beheer wordt ondersteund.
- **Specifiek beheer van natuurlijk kapitaal en ecosysteemdiensten.** Een efficiënter gebruik van hulpbronnen en een hogere veerkracht komen naar boven als belangrijkste integratieconcepten om milieuprioriteiten aan te pakken en om rekening te houden met de sectorale belangen die daarvan afhankelijk zijn.
- **Coherente integratie van milieuoverwegingen over de vele sectorale beleidsdomeinen heen** kan helpen om natuurlijke hulpbronnen efficiënter te gaan gebruiken en zo de economie te vergroenen door de druk op het milieu te verkleinen die voortkomt uit allerlei bronnen en economische activiteiten. Meer coherentie leidt ook tot bredere maatregelen in plaats van alleen individuele doelstellingen.
- **Transformatie naar een groene economie** die rekening houdt met de levensvatbaarheid van het natuurlijke kapitaal op de lange termijn in Europa en ons minder afhankelijk maakt van het natuurlijke kapitaal buiten Europa.

De huidige studie over *The Economics of Ecosystems and Biodiversity* (TEEB) volgt die filosofie vanuit het perspectief van biodiversiteit en de manieren waarop investeringen in natuurlijk kapitaal kunnen worden aangemoedigd <sup>(7)</sup>. De aanbevelingen aan beleidsmakers bevatten brede acties, zoals het investeren in groene infrastructuur om de veerkracht te verhogen, het invoeren van het betalen voor ecosysteemdiensten, het afschaffen van schadelijke subsidies, het invoeren van nieuwe regels voor de berekening van natuurlijk kapitaal en kosten-batenanalyses, en het opstarten van specifieke acties om de achteruitgang van onze bossen, koraalriffen en visbestanden tegen te gaan en om de achteruitgang van ecosystemen los te koppelen van armoede.



Natuurlijk kapitaal en ecosysteemdiensten leveren een integraal startpunt voor het beheer van die onderling verweven thema's, de inherente systeemrisico's en de transformatie naar een nieuwe, groenere economie die zuinig omgaat met hulpbronnen. Er is geen 'snelle oplossing' voor de uitdagingen die op Europa afkomen. Zoals aangetoond in dit rapport, is er wel een duidelijke zaak voor een integrale, lange termijn aanpak om met die uitdagingen om te gaan.

Onderhavig rapport levert ook het bewijs dat het bestaande Europese milieubeleid een solide basis vormt om te bouwen aan nieuwe benaderingswijzen waarbij evenwicht tussen economische, sociale en milieutechnische overwegingen wordt betracht. Toekomstige acties kunnen zich baseren op enkele belangrijke beginselen die op Europees niveau zijn vastgesteld: de integratie van milieuoverwegingen met andere maatregelen, voorzorg en preventie, herstel van schade aan de bron en het principe dat de vervuiler betaalt.

### **Het ten uitvoer brengen en versterken van milieubescherming biedt meerdere voordelen**

Volledige uitvoering van het Europese milieubeleid blijft van cruciaal belang om de belangrijkste doelstellingen te behalen (zie hoofdstuk 1). Toch is het duidelijk dat doelstellingen op een bepaald domein per ongeluk, door onbedoelde gevolgen, een doelstelling op een ander domein kunnen verstoren of tegenwerken. Daarom moet worden gezocht naar synergie en gemeenschappelijke voordelen in het hele ontwikkelingsproces van effectbeoordelingen voor beleidsmaatregelen op verschillende domeinen; dat kan door gebruik te maken van een methode die ten volle rekening houdt met het natuurlijke kapitaal.

De milieu-inspanningen van de laatste decennia hebben gezorgd voor een brede waaier aan sociale en economische voordelen via regelgeving, normen en belastingen. Deze inspanningen hebben op hun beurt gezorgd voor infrastructuure- en technologische investeringen om de risico's voor het milieu en de menselijke gezondheid te beperken, bijvoorbeeld door grenzen te stellen aan lucht- en watervervuiling, door productnormen in het leven te roepen en door de bouw van waterzuiverings- en afvalverwerkingsinstallaties, drinkwatersystemen en systemen voor schone energie en transport.

Een dergelijk beleid heeft ervoor gezorgd dat de economie sterker heeft kunnen groeien dan anders haalbaar was geweest. Dankzij strengere luchtvervuilingsnormen en verbeteringen aan de afvalwaterzuivering zouden de transport-, productie- en bouwsectoren niet zo snel hebben kunnen groeien zonder ernstige gevolgen voor de gezondheid.

Verder zijn de diensten op het vlak van gezondheid, kwaliteit van leven en het milieu verbeterd voor de meeste Europeanen en is een het bewustzijn en de betrokkenheid groter dan ooit en wordt meer ondernomen en geïnvesteerd in het milieu. Andere belangrijke voordelen tot op heden zijn: investeringsstrategieën gericht op groei die nieuwe markten creëren en de werkgelegenheid op peil houden, een 'level playing field' voor bedrijven op de interne markt; de drijvende kracht achter innovatie en de ontwikkeling van technologische verbeteringen en voordelen voor de consument.

Werkgelegenheid is een belangrijk resultaat, waarbij naar schatting een kwart van alle Europese banen direct of indirect gerelateerd zijn aan het milieu<sup>(8)</sup>. Europa kan hier nog meer vooruitgang boeken door eco-innovaties in producten en diensten, die voortbouwen op patenten en andere kennis vergaard door overheden, bedrijven en universiteiten dankzij meer dan 40 jaar ervaring.

Daartegenover staat dat de overheidsuitgaven voor onderzoek en ontwikkeling van milieu en energie doorgaans minder dan 4 % in beslag nemen van het totale budget. Sinds de jaren tachtig is dit cijfer drastisch gedaald. Ondertussen liggen de uitgaven voor onderzoek en ontwikkeling in de EU – 1,9 % van het BBP –<sup>(9)</sup> lager dan de doelstelling in de Lissabonstrategie van 3 % in 2010 en lager dan de grote concurrenten op het vlak van groene technologieën zoals de Verenigde Staten en Japan en, sinds kort, China en India.

Toch heeft Europa 'first mover'-voordelen op veel gebieden zoals vermindering van luchtvervuiling, water- en afvalbeheer, eco-efficiënte technologieën, hulpbronnenefficiënte architectuur, ecotoerisme, groene infrastructuur en groene financiële instrumenten. Die kunnen nog verder worden benut binnen een regelgevend kader dat verdere eco-innovaties stimuleert en normen bepaalt op basis van een efficiënt gebruik van het natuurlijke kapitaal. De inspanningen van de laatste decennia werpen hun vruchten af: de Europese Unie heeft bijvoorbeeld meer patenten met betrekking op luchtvervuiling, watervervuiling en afval dan welke andere concurrent op de markt<sup>(10)</sup>.

De gecombineerde uitvoering van milieuwetgeving biedt ook bijkomende voordelen. Zo kunnen maatregelen ter bestrijding van de klimaatverandering in combinatie met wetgeving om luchtvervuiling te bestrijden voordelen opleveren in de grootteorde van 10 miljard euro per jaar door de verminderde schade aan de volksgezondheid en ecosystemen <sup>(A)</sup> <sup>(11)</sup>. Milieuwetgeving om producenten verantwoordelijk te maken (zoals REACH <sup>(12)</sup>, de AEEA-richtlijn <sup>(13)</sup>, de BGS-richtlijn <sup>(14)</sup>) heeft multinationals ertoe gebracht hun wereldwijde productieprocessen af te stellen op de Europese normen en zo voordelen te bieden aan klanten overal ter wereld. Daarnaast wordt de EU-wetgeving vaak gekopieerd in China, India, Californië en elders, wat de vele voordelen van een goed ontworpen beleid in de globaliseerde economie nog verder benadrukt.

Europese landen hebben ook zwaar geïnvesteerd in metingen en rapportages over vervuilende stoffen en afval. Ze beginnen de best beschikbare informatie- en communicatietechnologieën te gebruiken om informatiestromen te ontwikkelen van in-situ instrumenten tot aan aardobservatie met gespecialiseerde sensoren. De ontwikkeling van bijna realtime gegevens en regelmatig bijgewerkte indicatoren helpt het bestuur te verbeteren door beter onderbouwde bewijzen te leveren voor vroegtijdige interventies en preventieve acties, waarbij een betere naleving wordt bereikt en de algemene prestaties worden verbeterd.

Er is op dit moment geen tekort aan gegevens over het milieu en de geografie in Europa om de milieudoelstellingen te ondersteunen. Bovendien worden veel kansen geboden om die gegevens te gebruiken via analytische methoden en informatietechnologieën. Maar, door toegangsbeperkingen, kosten en intellectuele eigendomsrechten zijn die gegevens echter niet altijd beschikbaar voor beleidsmakers en anderen die met het milieu bezig zijn.

Europees informatiebeleid en informatieprocessen zijn beschikbaar of in ontwikkeling om een snellere reactie te ondersteunen op bij nieuwe uitdagingen. Heroverweging van het gebruik en onderlinge verbanden kunnen bestaande en voorgestelde activiteiten om beleidsondersteunende informatie te verzamelen en te oogsten radicaal verbeteren. De belangrijkste elementen in deze mix zijn onderzoek door de Europese kaderprogramma's voor onderzoek, het nieuwe Europese observatiebeleid voor de ruimte en de aarde (inclusief GMES

-wereldwijde monitoring voor milieu en veiligheid- en Galileo), de nieuwe Europese wetgeving inzake de infrastructuur voor ruimtelijke gegevens INSPIRE, en een uitbreiding van de e-overheid in de vorm van het gemeenschappelijke milieu-informatiesysteem (SEIS).

We hebben nu ook de kans om die informatiesystemen volledig te implementeren en zo de EU 2020-doelstellingen te ondersteunen <sup>(15)</sup>, gebruik makende van de meest recente informatietechnologieën zoals 'smart grids', 'cloud computing' en technologieën gebaseerd op mobiele geografische informatiesystemen (GIS).

Ervaringen uit het verleden leren dat er vaak 20 tot 30 jaar nodig is tussen het beschrijven van een milieuprobleem en een volledig begrip van de gevolgen (bijvoorbeeld via landenrapporten over de staat van instandhouding of milieugevolgen). Dergelijke lange periodes mogen niet meer voorkomen gezien de snelheid en de omvang van de uitdagingen. Een gekoppeld beleid met een lange termijn visie, bewaakt op basis van risico en onzekerheid en met ingebouwde tussenstappen voor evaluatie, kan helpen bij het bereiken van een compromis tussen de behoefte aan coherente acties op de lange termijn en de tijd die nodig is om zulke maatregelen in te voeren.

Er zijn ook veel voorbeelden, op basis van geloofwaardige vroege waarschuwingen door de wetenschap, waarbij vroegtijdige acties om schadelijke gevolgen te beperken erg voordelig hadden kunnen zijn <sup>(16)</sup>. Het gaat daarbij om klimaatverandering, chloorfluorkoolwaterstoffen, zure regen, loodvrije benzine, kwik en visbestanden. Dat toont aan dat het tijdsverloop tussen de eerste wetenschappelijk gebaseerde vroege waarschuwingen en het moment waarop een beleidsactie wordt genomen die de schade op een doeltreffende manier beperkt, vaak 30 tot 100 jaar bedroeg tijdens welke periode de blootstelling en toekomstige schade aanzienlijk verhoogde. Zo had een decennium aan huidkanker gevallen voorkomen kunnen worden als actie was ondernomen bij de eerste vroegtijdige waarschuwingen in de jaren zeventig, in plaats van bij de ontdekking van het gat in de ozonlaag in 1985 <sup>(16)</sup>. Ervaring op het gebied van klimaatverandering in het aanpakken van de gevolgen op de lange termijn <sup>(17)</sup> <sup>(18)</sup> kan nuttig zijn op andere domeinen die met een soortgelijke tijdschaal en wetenschappelijke onzekerheden worden geconfronteerd.

## Specifiek beheer van natuurlijk kapitaal en ecosysteemdiensten verhoogt de sociale en economische veerkracht

Het verlangen naar economische en sociale vooruitgang die niet ten koste gaat van het milieu is geen recent fenomeen. Veel Europese industrieën hebben de uitstoot van belangrijke vervuilende stoffen en het gebruik van veilige materialen losgekoppeld van economische groei. Nieuw is wel dat het beheer van natuurlijk kapitaal vereist dat economische groei niet alleen wordt losgekoppeld van het gebruik van hulpbronnen, maar ook van de schadelijke gevolgen voor het milieu in Europa en over de hele wereld.

Natuurlijk kapitaal is een vlag die vele ladingen dekt. Het is de *voorraad* aan natuurlijke bronnen waarvan ecosysteemgoederen en -diensten kunnen worden afgeleid. Dergelijk kapitaal is een bron van energie, voedsel en materiaal; het vormt putten voor afval en vervuiling; de diensten geleverd door het klimaat, het water en de bodem; en het milieu waarin we leven en vrije tijd besteden – het vormt met andere woorden het weefsel van onze samenleving. Het gebruik ervan houdt vaak uitruilen in tussen verschillende diensten en het zoeken naar een evenwicht tussen het behoud en het gebruik van voorraden.

Om de juiste balans te vinden, moeten de vele onderlinge verbanden tussen natuurlijk kapitaal en de vier andere types van kapitaal die onze samenleving en economie samenhouden (m.a.w. menselijk, sociaal, geproduceerd en financieel kapitaal) worden gewaardeerd. De overeenkomsten tussen dergelijke kapitaaltypes, bijvoorbeeld overconsumptie en onderinvestering, wijzen op een potentieel van meer coherente actie over verschillende beleidsdomeinen heen (zoals ruimtelijke ordening, integratie van economische sectoren en milieuoverwegingen), diepere langdurige benaderingswijzen ten aanzien van de kennis die de komende decennia de risico's kan herkennen (zoals scenarioplanning), en slimme beslissingen over korte termijnacties die rekening houden met lange termijn behoeften en technologische lock-ins verhindert (zoals infrastructuurinvesteringen) <sup>(19)</sup>.

Er zijn drie belangrijke categorieën van natuurlijk kapitaal (zie hoofdstuk 6) die elk andere beleidsmaatregelen nodig hebben om ze te beheren. In sommige gevallen kan uitgeput natuurlijk kapitaal worden vervangen door andere soorten kapitaal, zoals niet-hernieuwbare energiebronnen die worden gebruikt om hernieuwbare energiebronnen te ontwikkelen en te financieren. Toch zijn dat uitzonderingen. Het meeste van het natuurlijke kapitaal, bijvoorbeeld biodiversiteit, kan helemaal niet worden vervangen

en moet worden behouden voor de huidige en toekomstige generaties zodat de basisfuncties van de ecosystemen beschikbaar blijven. Op een soortgelijke manier moeten niet-hernieuwbare hulpbronnen zorgvuldig worden beheerd om hun economische levensduur te verlengen terwijl wordt geïnvesteerd in mogelijke vervangende oplossingen.

Wat het expliciete beheer van natuurlijk kapitaal en ecosysteemdiensten biedt, is een interessant en overkoepelend concept als manier om met de druk van activiteiten uit diverse sectoren op het milieu om te gaan. Ruimtelijke ordening, milieuboekhouding en coherentie in sectoraal beleid op verschillende geografische niveaus kunnen helpen om compromissen te sluiten tussen het behoud van natuurlijk kapitaal en het verbruik ervan om de economie aan te drijven. Een dergelijke geïntegreerde aanpak kan een kader zijn om de vooruitgang te meten op een brede manier. Een van de voordelen zou de mogelijkheid zijn om de doeltreffendheid van beleidsmaatregelen te meten in een hele waaier aan sectorale doelstellingen.

De kern van het beheer van natuurlijk kapitaal is met andere woorden de dubbele uitdaging van het behoud van de structuur en functies van ecosystemen die de basis vormen van het natuurlijke kapitaal en het verbeteren van de hulpbronnefficiëntie door manieren te vinden om minder hulpbronnen te gebruiken en minder schade toe te brengen aan het milieu.

In die context is een verhoogde efficiëntie en veiligstelling van hulpbronnen via een langere levenscyclus voor energie, water, voedsel, farmaceutica, mineralen, metalen en materialen een manier voor Europa om de afhankelijkheid van wereldwijde bronnen te verminderen en innovatie te bevorderen. Prijzen die ten volle rekening houden met de gevolgen van het gebruik van hulpbronnen zullen ook een belangrijk instrument zijn om het gedrag van bedrijven en consumenten te sturen naar een hogere efficiëntie bij het gebruik van hulpbronnen en meer innovatie.

Dat is vooral voor Europa van belang gezien de groeiende concurrentie om hulpbronnen met Azië en Latijns-Amerika en de toenemende druk op de rol van de EU-27 als 's werelds grootste economie en handelsblok. Japan werd lang gezien als de koploper op het vlak van hulpbronnefficiëntie, maar andere landen – zoals China – leggen zich ook ambitieuze doelstellingen op en erkennen het dubbele voordeel van lagere kosten en toekomstige kansen in de markt.

Sinds de industriële revolutie is een verschuiving opgetreden van het gebruik van hernieuwbare bronnen naar niet-hernieuwbare bronnen om

onze economie aan te drijven. Tegen het einde van de 20<sup>ste</sup> eeuw namen niet-hernieuwbare bronnen 70 % van de totale materiaalstromen in geïndustrialiseerde landen voor hun rekening, vergeleken met 50 % in 1900 <sup>(20)</sup>.

Europa is op het vlak van niet-hernieuwbare bronnen in grote mate afhankelijk van de rest van de wereld en enkele van die bronnen – zoals fossiele brandstoffen of zeldzame aardmetalen die worden gebruikt in IT-producten – zijn steeds moeilijker goedkoop verkrijgbaar, of zelfs helemaal niet meer, zowel door geopolitieke redenen als door toeverredenen. Dergelijke trends maken Europa kwetsbaar voor de externe toeveronderbrekingen die het resultaat zijn van een te grote afhankelijkheid van niet-hernieuwbare bronnen. Het aanpakken van die tegenstrijdigheid kan een belangrijk element vormen bij het behalen van de doelstelling voor efficiënte hulpbronnen in het kader van de EU 2020-strategie <sup>(15)</sup>.

Een breder argument voor de verschuiving naar lange termijnontwikkeling op basis van natuurlijk kapitaalmanagement is dat het slechte beleid van vandaag inzake natuurlijke bronnen het risico doorschuift naar latere generaties. De gevolgen voor het milieu, zoals we zien bij de klimaatverandering, het verlies van biodiversiteit en de achteruitgang van het ecosysteem, zijn langzaam groter geworden door decennia van overconsumptie en te weinig investeringen in onderhoud en het vervangen van hulpbronnen.

Deze effecten, vaak geconcentreerd in ontwikkelingslanden, zijn moeilijk te mitigeren en om aan aan te passen. Bovendien zijn eigendomsrechten voor natuurlijk kapitaal vaak ongedefinieerd, met name in ontwikkelingslanden, en de relatieve onzichtbaarheid van de uitputting van natuurlijk kapitaal leidt onder meer tot het doorschuiven van geaccumuleerde 'schulden' naar toekomstige generaties.

Een aanpak op basis van ecosystemen biedt een coherente oplossing voor het beheer van de bestaande en verwachte vraag naar niet-hernieuwbare en hernieuwbare hulpbronnen in Europa en voor het vermijden van de overexploitatie van natuurlijk kapitaal. Vooral land- en waterrijkdommen vormen een werkbare toegang tot het versterken van een geïntegreerde ecosysteemgebaseerde aanpak in het beheren van hulpbronnen. Zo heeft de Kaderrichtlijn water als kerndoel het beschermen van ecosystemen – in het water en op het land. Benaderingswijzen die rekening houden met de multifunctionele voordelen van ecosystemen staan centraal in voorstellen voor het beleid inzake biodiversiteit na 2010 en om de marine, maritieme, landbouw- en bosbouwsectoren in beweging te krijgen.

### Kader 8.1 Inventariseren van natuurlijk kapitaal kan helpen bij het illustreren van de compromissen tussen gebruiksvormen

De volgende voorbeelden zijn een indicatie van de uitdagingen op het vlak van het inventariseren van natuurlijk kapitaal:

- *Bodem*: De Europese bodems bevatten een enorme voorraad koolstof, goed voor 70 miljard ton, en een slecht beheer kan ernstige gevolgen hebben: als we er niet in slagen de resterende veengronden in Europa te beschermen, wordt een hoeveelheid koolstof vrijgegeven die overeenkomt met 40 miljoen extra auto's op de Europese wegen. Andere minder intensieve landbouwmethoden, op basis van verschillende genen en culturen, kunnen productiever zijn <sup>(a)</sup>, met inachtneming voor de draagcapaciteit van de bodem. Bij die methoden is natuurbescherming niet langer een last die op de schouders van de landbouwers wordt gelegd, maar een belangrijke bijdrage aan het bodemonderhoud en de voedselkwaliteit en dus aan de landbouw, de voedingsindustrie, detailhandelaren en consumenten. Rekenschap van de voordelen van natuurbescherming voor alle economische spelers ontbreekt in de huidige boekhoudsystemen <sup>(b)</sup>.
- *Waterrijke natuurgebieden*: Naar schatting 50 % van de waterrijke natuurgebieden wereldwijd is sinds 1900 verloren gegaan, voornamelijk door intensieve landbouw, verstedelijking en ontwikkeling van infrastructuur. Op die wijze werd natuurlijk kapitaal geruild voor fysiek en geproduceerd kapitaal, maar boekhoudsystemen om te controleren of de waarde van de nieuwe diensten overeenkomen met de waarde van de uitgeputte diensten, ontbreekt. De economische gevolgen zijn erg uiteenlopend voor lokale economieën (bijvoorbeeld visserijen), de Europese economie (wanneer van zuid naar noord het hele jaar door aardbeien produceren om water concurreert met waterrijke natuurgebieden) en de wereldgezondheid (verhoogd risico op vogelgriep door degradatie van habitats in waterrijke natuurgebieden langs migratietrajecten). Zulke gevolgen worden niet opgetekend in de boekhouding.
- *Vissen* worden enkel opgenomen in de berekeningen in termen van primaire productie op 1 % van het totale BBP in de EU, met een dalende trend. Bredere metingen van het visgebruik in de hele economische keten – voedselverwerking, kleinhandel, logistiek en consumenten – leggen de echte voordelen voor de samenleving op een veelvoud van het conventionele BBP-gedeelte. De uitputting van de visvoorraden is vaak te wijten aan overbevissing in verhouding tot de herstelcapaciteit, en het herstel van de voorraad wordt beperkt door belastende factoren (klimaatverandering, emissies) die het waterecosysteem gebruiken als put. Een inventaris van de voordelen van waterecosystemen en -diensten voor alle economische spelers ontbreekt in de conventionele boekhouding.
- *Olie* is de bron voor bijna alle organische chemicaliën in onze dagelijkse producten en diensten. Het is ook de belangrijkste bron van schade aan ecosystemen en mensen – vervuiling en opwarming van het klimaat. De recente olieramp in de Golf van Mexico heeft het thema van kwetsbaarheid, economisch welzijn, aansprakelijkheid en compensatie sterk onder de aandacht gebracht. Regels voor het berekenen van de echte kosten bij soortgelijke gebeurtenissen vormen geen deel van de bestaande boekhoudsystemen. Omdat olie ook steeds schaarser wordt en de bezorgdheid om de veiligheid toeneemt, zoekt de chemische industrie ook steeds meer heil in biomassa. Dat zorgt voor conflicten over bodemgebruik, een verhoogde druk op de ecosystemen in de landbouw en een roep naar boekhoudsystemen om de discussie te ondersteunen over de uitruilen die inherent zijn aan het oplossen van dergelijke conflicten.

Bron: EMA.

Naarmate het geïntegreerde beheer van natuurlijke hulpbronnen belangrijker wordt, zullen steeds meer compromissen gedaan moeten worden tussen wedijverende vragen naar hulpbronnen. Zo wordt een behoefte gecreëerd aan boekhoudmethoden – vooral onder meer uitgebreide boekhoudmethoden voor bodem- en waterrijkdommen – die de volledige kosten en voordelen van het ecosysteemgebruik en -onderhoud inzichtelijk maken.

De informatie-instrumenten en boekhoudmethoden om een geïntegreerd beheer van natuurlijk kapitaal en ecosysteemdiensten te ondersteunen, inclusief hun relatie met sectorale activiteiten, maken nog geen deel uit van de gebruikelijke administratieve en statistische systemen. Er zijn nog heel wat voordelen te halen door zich vragen te stellen over bestaande berekeningen, bijvoorbeeld over de echte voordelen voor de samenleving van natuur afgeleid van landbouw, visvangst en bosbeheer, op dit moment goed voor 3 % van het BBP van de EU (voor zover geprijsd) maar die voordelen produceren die veel keer hoger zijn over de hele economie.

Daarnaast is de identificatie van kritieke drempelwaarden bij het gebruik van hulpbronnen en de ontwikkeling van ecosysteemberekeningen, indicatoren en evaluaties van ecosysteemdiensten aan de gang in Europa en wereldwijd. Voorbeelden van dergelijke initiatieven zijn The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB), de herziening van de geïntegreerde boekhouding op het gebied van milieu en economie (SEEA) door de Verenigde Naties <sup>(21)</sup> <sup>(22)</sup>, de Europese strategie voor milieuboekhouding <sup>(23)</sup>, en activiteiten met betrekking tot ecosysteemboekhouding bij het EMA.

### **Meer geïntegreerde acties over beleidsdomeinen heen kunnen de vergroening van de economie ondersteunen**

Het milieubeleid heeft voornamelijk invloed gehad op productieprocessen en de menselijke gezondheid beschermd. Daarom adresseert het beleid de systeemrisico's van vandaag slechts gedeeltelijk. Dit komt omdat veel van de oorzaken van milieuproblemen, zoals overmatig gebruik van de bodem en de oceanen, de geboekte vooruitgang overschaduwden (zie hoofdstuk 1). Dergelijke oorzaken zijn vaak terug te brengen tot meerdere bronnen en economische activiteiten die met elkaar wedijveren voor korte termijnvoordelen door de exploitatie van hulpbronnen. Het zal samenwerking vragen met verschillende domeinen om coherente, rendabele resultaten te bieden die de compromissen behandelt die inherent zijn aan het in stand houden van middelen, overeenkomstig de waarden en langetermijnbelangen van de samenleving, en om bij te dragen aan de vergroening van de economie.

De behoefte om milieuthema's te integreren in sectorale activiteiten en andere beleidsdomeinen wordt al langer erkend – zoals ook getracht wordt in de Europese integratieprocedure van Cardiff sinds 1998 <sup>(24)</sup>. Het resultaat is dat veel beleidsbeslissingen op Europees niveau expliciet rekening houden met het milieu in meer of mindere mate; bijvoorbeeld het gemeenschappelijk vervoerbeleid en het gemeenschappelijk landbouwbeleid met gevestigde sectorale rapportage-initiatieven zoals het rapportagemechanisme inzake vervoer en milieu (TERM), het rapportagemechanisme inzake energie en milieu en IRENA (Indicator Reporting on the integration of ENvironmental concerns into Agricultural policy). Zij zullen in de toekomst nog verder baat hebben bij een geïntegreerde analyse van milieutechnische, economische en sociale gevolgen, uitruilen, kosten en beleidsdoeltreffendheid dankzij een breder gebruik van de gevestigde milieuboekhoudmethoden.

Bovendien zijn er heel wat verbanden tussen milieukwesties en tussen milieugerelateerde en sociaaleconomische activiteiten (zie met name hoofdstuk 6) die verder gaan dan een één-op-één relatie tussen oorzaak en gevolg. Vaak leidt de combinatie van verschillende activiteiten tot een verergering van milieuproblemen. Dit wordt algemeen erkend, bijvoorbeeld in het kader van broeikasgasemissies die het gevolg zijn van een heel scala aan sectorale activiteiten die niet allemaal in beschouwing worden genomen in monitoring- en handelssystemen.

In andere gevallen werken verschillende bronnen en economische activiteiten op elkaar in om elkaars milieugevolgen te versterken of tegen te werken. Als ze worden samengenomen, resulteren ze in clusters van milieugevolgen. Het aanpakken van dergelijke clusters biedt kansen voor een meer rendabele reactie. De gemeenschappelijke voordelen tussen klimaatverbetering en de verbetering van de luchtkwaliteit zijn hier een voorbeeld van (hoofdstuk 2). Anderzijds houden deze clusters het gevaar in dat milieufacties in een sector de inspanningen in een andere sector tenietdoen. Een voorbeeld hiervan is het vooropstellen van ambitieuze doelstellingen op het vlak van biobrandstof die de klimaatverbetering in de hand kunnen werken, maar tevens de druk op de biodiversiteit verhogen (hoofdstuk 6).

Hoe dan ook, wanneer de druk op het milieu te wijten is aan meerdere bronnen en economische activiteiten, is er behoefte aan een zo groot mogelijke coherentie in de manier waarop we de problemen aanpakken. Het samenvoegen van sectorale beleidsmaatregelen die afhangen van dezelfde hulpbronnen leidt tevens tot een samenhangende aanpak van gemeenschappelijke milieu-uitdagingen om zo de voordelen te

maximaliseren en onbedoelde gevolgen te vermijden. Voorbeelden van een dergelijke samenhang zijn:

- **Hulpbronnefficiëntie, publieke goederen en ecosysteembeheer.** Voortbouwen op bestaande en nieuwe praktijken rond het beheer van ecosystemen bij milieutechnische en sectorale beleidsvorming om de op lange termijn de leefbaarheid en een efficiënt gebruik van hernieuwbare bronnen te garanderen door de belangrijkste sectoren (m.a.w. landbouw, bosbeheer, transport, industrie, visserij en de maritieme sector).
- **Landbouw, bosbouw, maritieme sector, groene infrastructuur en territoriale cohesie.** De ontwikkeling van groene infrastructuur en ecologische netwerken te land en in zee garandeert de weerbaarheid op de lange termijn van de Europese ecosystemen te land en in zee, de goederen en diensten die ze leveren en hun spreidingsvoordelen.
- **Duurzame productie, intellectuele eigendomsrechten, handel en hulp.** Het implementeren van bestaande productnormen en patenten voor innovatie die voor een versnelde vervanging zorgen van schaarse en onstabiele niet-hernieuwbare hulpbronnen, de handelsvoetafdruk van Europa verminderen, het recyclingpotentieel bevorderen, de concurrentiepositie van Europa verbeteren en wereldwijd bijdragen tot meer welvaart.
- **Duurzame consumptie, voedsel, huisvesting en mobiliteit.** Het samenbrengen van de drie consumptiegebieden die samen goed zijn voor meer dan tweederde van de grootste wereldwijde druk op de levenscyclus van het milieu door consumptie in Europa.

Een meer samenhangend beleid ten aanzien van meerdere bronnen van milieudruk is nu reeds zichtbaar dankzij de erkenning van onderlinge verbanden en met als doel het ontwikkelen van kostenefficiënte oplossingen. Het verband tussen klimaatverbetering, verminderde afhankelijkheid van fossiele brandstoffen, het vervangen van niet-hernieuwbare energiebronnen door hernieuwbare bronnen, energie-efficiëntie en multisectorale energiebehoeften vormen de voedingsbodem voor het Europese klimaat- en energiepakket. Dit is een groot verschil in vergelijking met de situatie van 15 tot 20 jaar geleden en is een precedent voor een meer doeltreffende samenwerking tussen sectorale en milieugerelateerde belangen.

## Stimuleren van een fundamentele overgang naar een groenere economie in Europa

De vergroening van de Europese economie, zoals hiervoor besproken, kan helpen om de druk en schadelijke gevolgen op het milieu verder te verminderen. Niettemin zijn aanvullende fundamentele voorwaarden en acties nodig die de overgang naar een echte 'groene economie' mogelijk maken, met de nadruk op het natuurlijke kapitaal en op ecosysteemdiensten, om ervoor te zorgen dat we de grenzen van onze planeet niet overschrijden.

De behoefte aan een groene economie wordt ook sterker in dit tijdperk van financiële en economische crises. Men zou kunnen denken dat een wankele economie positief is voor het milieu: de inkomens dalen of groeien traag, de toegang tot kredieten waardoor te grote uitgaven mogelijk worden, wordt moeilijker en dus produceren en consumeren we minder, met een kleinere belasting voor het milieu als gevolg. Toch zijn stagnerende economieën vaak niet in staat de nodige investeringen te doen om een verantwoord milieubeheer te garanderen en wordt er minder geïnoveerd en minder aandacht besteed aan het milieubeleid. Wanneer de economie daarentegen opnieuw begint te groeien (wat in de regel gebeurt), komt meestal ook het vroegere patroon naar boven waarbij het natuurlijke kapitaal wordt uitgehold.

Daarom vereist een groene economie een gericht beleid dat gebaseerd is op een coherente, geïntegreerde strategie die aspecten van vraag en aanbod behandelt, voor zowel de gehele economie als op sectoraal niveau <sup>(25)</sup>. In die context blijven de belangrijkste milieubeginselen, zoals het voorzorgprincipe, het preventiebeginsel, herstel van schade aan de bron en het principe van de vervuiler betaalt relevant en moeten algemeen en consequent worden toegepast.

De **voorzorgs- en preventiebeginselen** zijn opgenomen in het EU-verdrag om beter om te kunnen gaan met de dynamiek van complexe natuurlijke systemen. De bredere toepassing ervan bij de overgang naar een groene economie zal innovaties sturen die zich afwenden van de vaak monopolistische en conventionele technologieën die op de lange termijn schade berokkenen aan mensen en ecosystemen <sup>(26)</sup>.

Het **herstel van schade aan de bron** kan worden gemaximaliseerd door een verdere integratie in alle sectoren en kan de winst uit investeringen

in groene technologieën doen toenemen. Zo levert een investering in energie-efficiënte en hernieuwbare energieën voordelen op voor het milieu, de werkgelegenheid, de energievoorziening en de energiekosten en kan ze brandstoftekorten helpen bestrijden.

Het **beginsel van de vervuiler betaalt** kan een vergroening van de economie stimuleren door belastingen die ervoor zorgen dat de marktprijzen de volledige kosten van de productie, consumptie en afvalverwerking weergeven. Dit kan worden bereikt door meer fiscale hervormingen die, naast het verwijderen van schadelijke subsidies, verstoringe belastingen op economische 'goederen' zoals arbeid en kapitaal vervangen door efficiëntere belastingen op economische 'kwaden' zoals vervuiling en inefficiënt gebruik van hulpbronnen <sup>(27)</sup>.

In een breder perspectief kan prijszetting als een katalysator van compromissen de verdere vooruitgang van de sectorale integratie en hulpbronnefficiëntie bevorderen, maar ook fundamenteel het gedrag van overheden, bedrijven en burgers in Europa en wereldwijd veranderen. Om dat te verwezenlijken – en dat is al decennia bekend, maar wordt zelden toegepast – moeten de prijzen de echte economische, milieutechnische en sociale waarde van hulpbronnen reflecteren ten opzichte van beschikbare vervangingsmiddelen.

De afgelopen jaren worden steeds meer bewijzen geleverd van de voordelen van fiscale hervormingen. Dergelijke voordelen zijn onder meer milieuverbeteringen, een hogere werkgelegenheid, een stimulant voor eco-innovatie en efficiëntere belastingsystemen. Verschillende studies tonen de voordelen aan van de bescheiden milieubelastinghervormingen die de afgelopen 20 jaar in diverse Europese landen zijn ingevoerd. Daarnaast laten ze op overtuigende manier de voordelen zien van extra hervormingen bedoeld om de Europese doelstellingen op het gebied van klimaat en hulpbronnefficiëntie te behalen <sup>(28)</sup> <sup>(29)</sup> <sup>(30)</sup> <sup>(31)</sup> <sup>(32)</sup> <sup>(33)</sup>.

De inkomsten uit milieubelastingen variëren sterk onder de EU-landen, van meer dan 5 % van het BBP in Denemarken tot minder dan 2 % in Spanje, Litouwen, Roemenië en Letland in 2008 <sup>(34)</sup>. Ondanks de grote voordelen van dergelijke belastingen en een consistente beleidsondersteuning de afgelopen 20 jaar door de OESO en de EU, zijn inkomsten uit milieubelastingen als aandeel in de algemene belastinginkomsten in de EU op hun laagste niveau in meer dan een decennium, zelfs wanneer het aantal milieubelastingen stijgt.

Er is een groot potentieel voor fiscale hervormingen ter ondersteuning van de drievoudige doelstelling: vergroening van het milieu, ondersteuning

van het beleid om tekorten in te perken in veel van de EU-landen en het anticiperen op de vergrijzing. Die hervormingen kunnen gaan van het afschaffen van schadelijke subsidies en vrijstellingen op fossiele brandstoffen, visserij en landbouw, het invoeren van belastingen en het invoeren van toelatingsystemen voor de consumptie van kritieke natuurlijke kapitaal als basis voor een groene economie (zoals koolstof, water en land).

Een ander onderdeel van de overgang naar een groene economie is een volledige boekhouding van natuurlijk kapitaal – hetgeen dus verder reikt dan het BBP als maatstaf van economische groei. Daardoor zullen samenlevingen in staat zijn de volle prijs van onze levensstijl te bepalen, verborgen schulden bloot te leggen die worden doorgeschoven naar toekomstige generaties, secundaire voordelen te expliciteren, nieuwe manieren van economische ontwikkeling en werkgelegenheid voor het voetlicht brengen op basis van een groene infrastructuur, en de basis voor fiscale inkomsten en hun aanwending te herzien.

Praktisch gezien betekent 'verder reiken dan het BBP' dat maatregelen worden ingevoerd om niet alleen onze productie van het afgelopen jaar te bepalen, maar ook de toestand van het natuurlijke kapitaal dat bepaalt wat we op een duurzame manier kunnen produceren, nu en in de toekomst. Die maatregelen zouden specifiek twee extra onderdelen bevatten die verder gaan dan de ontwaarding van het door de mens gemaakte, fysieke kapitaal: de uitputting van onze niet-hernieuwbare natuurlijke hulpbronnen en hoeveel inkomsten ze opbrengen; en de achteruitgang van ons ecosysteemkapitaal en hoe we opnieuw moeten investeren om de huidige capaciteit van ecosysteemdiensten te behouden.

Bij een echte meting van de ontwaarding van het natuurlijke kapitaal moet rekening gehouden worden met de vele functies van natuurlijke ecosystemen om er zeker van te zijn dat het beheer van één van die functies niet leidt tot de achteruitgang van andere functies. Wat ecosystemen betreft, is de beheersdoelstelling niet om een inkomensstroom te behouden, maar om de capaciteit van het ecosysteem te vrijwaren om zijn volledige waaier aan diensten aan te kunnen bieden. Een belangrijk element van bij de waardering van de achteruitgang van ecosystemen is dan ook een beoordeling van de benodigde herstellkosten. Dat is mogelijk door bijvoorbeeld de verminderde opbrengst, het herplanten, de strijd tegen vervuiling en het herstel van groene infrastructuren in te schatten. De methodologie voor die aanpak wordt nu al getest voor Europa.

Een volledige inventaris voor natuurlijk kapitaal zal ook nieuwe classificaties vereisen die bij voorkeur is gekoppeld aan bestaande classificaties

zoals beschreven in de statistische systemen en het stelsel van nationale rekeningen (SNA). Belangrijke voorbeelden ontstaan al, bijvoorbeeld voor ecosysteemdiensten <sup>(35)</sup> of de verrekening van koolstof en koolstofcredits.

Daarnaast zal een nieuwe informatieomgeving het wijdverspreide gebrek aan verantwoording en transparantie moeten aanpakken, en het verlies van vertrouwen in overheden, wetenschap en bedrijven onder de burgers. De uitdaging bestaat er uit om nu de kennisbasis te verbeteren om een meer verantwoord en participatief beslissingsproces te ondersteunen. Toegang verschaffen tot informatie is van essentieel belang voor een doeltreffend beheer; maar mensen betrekken bij de gegevensverzameling en hun kennis als leek delen is beslist even belangrijk <sup>(36)</sup> <sup>(37)</sup> <sup>(38)</sup>.

Een andere overweging bestaat erin de Europese bevolking de vaardigheden aan te reiken om de overgang naar een groene economie te maken. Onderwijs, onderzoek en het industriebeleid spelen hierbij een rol door te voorzien in de volgende generatie materialen, technologieën, processen en indicatoren (bijvoorbeeld met betrekking tot systeemrisico's en kwetsbaarheden) die Europa minder afhankelijk helpen te maken, de hulpbronnefficiëntie doen stijgen en de economische concurrentiepositie verbeteren overeenkomstig de EU 2020-strategie <sup>(15)</sup>.

Andere factoren omvatten stimulansen voor bedrijven om gebruik te maken van nieuwe financiële mechanismen, het heropleiden van de huidige werknemers om bij te dragen aan groene industrieën en het inzetten van ongeschoolde werknemers die zijn vrijgekomen door het verplaatsen van de productie. Een goed voorbeeld is de Europese recyclingindustrie die 50 % van de wereldmarkt in handen heeft en op jaarbasis voor zo'n 10% extra werkgelegenheid zorgt, voornamelijk voor ongeschoolde werknemers <sup>(39)</sup>.

In het algemeen reageren ook veel multinationals op de uitdaging met betrekking tot natuurlijk kapitaal en erkennen ze dat de economie van de toekomst de middelen moet hebben om dergelijk kapitaal te beheren, te waarderen en te verhandelen <sup>(40)</sup>. Er is ruimte om de toekomstige rol van kleine en middelgrote ondernemingen bij het beheer van natuurlijk kapitaal te stimuleren.

Daarnaast zijn nieuwe vormen van governance nodig om die gedeelde afhankelijkheid van natuurlijk kapitaal te weerspiegelen. De afgelopen decennia is de rol van instellingen in het maatschappelijk middenveld – zoals banken, verzekeringsbedrijven, multinationals, ngo's en internationale instellingen zoals de Wereldhandelsorganisatie

– toegenomen in vergelijking met de macht van territoriaal gebonden natiestaten. Die belangen in evenwicht brengen, zal essentieel zijn om de gedeelde belangen en afhankelijkheden inzake natuurlijk kapitaal te beheren. Op de vooravond van de 20<sup>ste</sup> verjaardag in 2012 van de Commissie voor Duurzame Ontwikkeling van de Verenigde Naties, lijkt de slagzin *'think global, act local'* meer dan ooit op zijn plaats.

De reacties op de recente systemische schokgolven tonen nog maar eens dat de samenleving een voorkeur heeft voor crisismanagement op korte termijn in plaats van beslissingen en acties op de lange termijn, terwijl op hetzelfde moment de voordelen naar boven komen van een coherente, wereldwijde reactie, zij het op korte termijn, om met die risico's om te gaan. Die vaststelling is geen verrassing gezien de sterke voorkeur voor een bestuur dat gericht is op korte termijnoverwegingen ten aanzien van de beleidscyclus (4 tot 7 jaar) in plaats van op lange termijnuitdagingen, hoewel er voorbeelden zijn in verschillende EU-landen van structuren gericht op uitdagingen op de lange termijn <sup>(41)</sup>.

De overgang naar een groenere Europese economie zal bijdragen tot de duurzaamheid van Europa en zijn buurlanden op de lange termijn, maar zal ook een verschuiving in attitude vergen. Voorbeelden daarvan zijn het aanwakkeren van een bredere participatie door de Europese bevolking in het beheer van het natuurlijke kapitaal en ecosysteemdiensten, het creëren van nieuwe en innovatieve oplossingen om hulpbronnen efficiënt te gebruiken, de introductie van fiscale hervormingen, en het betrekken van burgers via onderwijs en verschillende vormen van sociale media bij het aanpakken van wereldwijde problemen zoals het behalen van de 2 °C-doelstelling. De kiem voor toekomstige acties is er: het is nu onze taak ze te verzorgen en te laten opbloeien.



# Lijst van afkortingen

6de MAP	Zesde Europees milieuactieprogramma
BRIC	Landengroep met Brazilië, Rusland, India en China
BaP	Benzo-a-pyreen
CAFE	Europees programma Schone lucht voor Europa
GLB	Europees gemeenschappelijk landbouwbeleid
CBD	Verdrag inzake biologische diversiteit
CFC	Chloorfluorkoolwaterstoffen
GVB	Europees gemeenschappelijk visserijbeleid
CH <sub>4</sub>	Methaan
CO	Koolstofmonoxide
CO <sub>2</sub>	Koolstofdioxide
CSI	Set met indicatoren van het EMA
DALY	Verloren gezonde levensjaren door ziekte
dB	Decibel
DMC	Nationaal materiaalverbruik
DWD	Europese Drinkwaterrichtlijn
EBD	Milieugerelateerde ziektelast
EG	Europese Gemeenschappen
EMA	Europees Milieuagentschap
EVA	Europese Vrijhandelsassociatie
EMC	Milieugewogen materiaalverbruik
ENER	Energie-indicatoren van het EMA
EPR	Evaluatie van het milieubeleid van de EU
EQS	Europese Richtlijn inzake kwaliteitsnormen voor het milieu
EU	Europese Unie
EUR	Euro
FAO	Voedsel- en Landbouworganisatie van de Verenigde Naties
BBP	Bruto binnenlands product
BKG	Broeikasgas
GIS	Geografisch informatiesysteem
GIS	Groenlandse ijskap
GMES	Wereldwijde monitoring voor milieu en veiligheid
HANPP	Door mensen toegeëigende netto primaire productie
HLY	Gezonde levensjaren

HNV	Landbouwgrond met een hoge natuurwaarde
IPCC	Intergouvernementeel Panel over klimaatverandering
IRENA	Verslaglegging aan de hand van indicatoren voor de integratie van milieuaspecten in het landbouwbeleid
LE	Levensverwachting
LEAC	Boekhouding van land- en ecosystemen
MA	Millennium-ecosysteemevaluatie
NAMEA	Nationale boekhoudingsmatrix uitgebreid met milieuboekhouding
NH <sub>3</sub>	Ammoniak
NH <sub>x</sub>	Ammonium en ammoniak
NMVOS	Vluchtige organische stoffen met uitzondering van methaan
NO <sub>x</sub>	Stikstofoxides
O <sub>3</sub>	Ozon
ODS	Ozonafbrekende stoffen
OESO	Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling
PCB	Polychloorbifenylen
PM	Vaste deeltjes – PM <sub>2,5</sub> en PM <sub>10</sub> wijzen op verschillen in de grootte van PM
REACH	Richtlijn voor de registratie en beoordeling van en autorisatie en beperkingen ten aanzien van chemische stoffen
SEBI	Stroomlijnen van indicatoren inzake Europese biodiversiteit
SEIS	Gemeenschappelijk milieu-informatiesysteem
SO <sub>2</sub>	Zwavel dioxide
SoE	Toestand van het milieu
SOER	Rapport over het milieu in Europa: toestand en verkenning
TEEB	De economische aspecten van ecosystemen en biodiversiteit
TERM	Rapportage mechanisme inzake vervoer en milieu
VN	Verenigde Naties
UNFCCC	Raamverdrag van de Verenigde Naties inzake klimaatverandering
VS	Verenigde Staten van Amerika
USD	Amerikaanse dollar
UWWTD	Richtlijn inzake de behandeling van stedelijk afvalwater
WAIS	West-Antarctische ijsvlakte
AAEA	Afgedankte elektrische en elektronische apparatuur
WEF	Economisch wereldforum
WEI	Waterexploitatie-index
KRW	Kaderrichtlijn water
WGO	Wereldgezondheidsorganisatie

# Eindnoten

## Hoofdstuk 1

<sup>(A)</sup> Onder de SOER 2010-koepel werden een aantal evaluaties ontwikkeld – alle beschikbaar op een speciaal internetportaal op [www.eea.europa.eu/soer](http://www.eea.europa.eu/soer):

- Een syntheserapport (onderhavig rapport) dat een geïntegreerde evaluatie biedt op basis van de bewijzen uit de waaier aan evaluaties ontwikkeld in het kader van SOER 2010 en andere EMA-activiteiten.
- Een pakket van thematische evaluaties die de toestand van en tendensen in belangrijke milieukwesties beschrijven, gerelateerde sociaaleconomische drijvende krachten analyseren en bijdragen tot de beoordeling van beleidsdoelstellingen.
- Een pakket evaluaties per land van de milieusituatie in individuele Europese landen.
- Een verkennende evaluatie van wereldwijde megatrends die relevant zijn voor het Europese milieu.

<sup>(B)</sup> Overzicht van de meest recente verslaggeving in Europa over de nationale toestand van het milieu:

Oostenrijk	2010	Umweltsituation in Österreich
België	2009	Brussels: Synthèse de l'état de l'environnement 2007–2008
	2008	Flanders: MIRA-T 2008 — Flanders Environment Report
Wallonia:	2008	Environmental Outlook for Wallonia
	2007	Annual State of the Environment Report
Cyprus	2007	State of the Environment Report 2007
Tsjechië	2008	Report on the Environment in the Czech Republic
Denemarken	2009	Natur og Miljø 2009
Estland	2010	Estonian Environmental Review 2009
	2010	Estonian Environmental Indicators 2009
Finland	2008	Finland State of the Environment
Frankrijk	2010	L'environnement en France
Duitsland	2009	Daten zur Umwelt (Environmental Data for Germany)
	2008	Daten zur Natur
Griekenland	2008	Greece — The State of the Environment — A Concise Report

Hongarije	2010	State of environment in Hungary 2010
IJsland	2009	Umhverfiog auðlindir
Ierland	2008	Ireland's environment 2008
Italië	2009	Environmental Data Yearbook — Key Topics
Letland	2008	Nacionālais ziņojums par vides stāvokli 2008
Liechtenstein	–	n.a.
Litouwen	2009	Lithuania 2008 State of environment. Only facts
Luxemburg	2003	L'Environnement en Chiffres 2002–2003
Malta	2008	The Environment Report 2008
Nederland	2009	Milieubalans
Noorwegen	2009	Miljøstatus 2009
Polen	2010	Raport o stanie środowiska w Polsce 2008 — raport wskaźnikowy
Portugal	2008	Relatório do Estado do Ambiente
Roemenië	2009	Raport anul privind Starea Mediului în România pe anul 2008
Slowakije	2009	State of the Environment Report of the Slovak Republic 2008
Slovenië	2010	Poročilo o okolju v Sloveniji 2009
Spanje	2010	Perfil Ambiental de España 2009 — Informe basado en indicadores
	2009	El medio ambiente y el medio rural y marino en España 2008
Zweden	2009	Sweden's Environmental Objectives
Zwitserland	2009	Environment Switzerland
Turkije	2007	Turkey State of the Environment Report
Verenigd Koninkrijk	2007	England: Several, separate SOE reports for different regions in England
	2008	Northern Ireland: State of the Environment Report for Northern Ireland
	2006	Scotland: State of Scotland's Environment
Albanië	2003	Wales: A Living and Working Environment for Wales
	2008	Raport per Gjendjen e Mjedisit — State of Environment Report
Bosnië-Herzegovina	2010	State of Environment in the Federation of Bosnia and Herzegovina 2010
Kroatië	2007	Izvešće o stanju okoliša u Republici Hrvatskoj
Voormalige Joegoslavische Republiek Macedonië	2000	Sostojba na zivotnata sredina 2000
	2008	Environmental Indicators — Republic of Macedonia 2008
Montenegro	2008	State of Environment in Montenegro
Servië	2008	Report on the State of Environment in the Republic of Serbia for '08

- (<sup>c</sup>) De evaluatie is grotendeels gebaseerd op de indicatoren van het EMA (CSI – Core Set of Indicators, SEBI – Streamlining European Biodiversity Indicators, ENER – Energy Indicators) plus de Jaarlijkse evaluatie van het milieubeleid van de EU (EPR):

Broeikasgasemissies	EPR, CSI 10
Energie-efficiëntie	ENER 22, ENER 23, ENER 24, ENER 25
Hernieuwbare energiebronnen	ENER 28
Algemene gemiddelde temperatuurswijziging	EPR, CSI 12
Druk op ecosystemen	EPR, CSI 05
Staat van instandhouding	EPR, SEBI 03, SEBI 05, SEBI 08
Verlies van biodiversiteit	SEBI 01 (vogels en vlinders) EPR (visserijen) SEBI 12, SEBI 21
Bodemdegradatie	IRENA (bodemerrosie)
Ontkoppeling	SD indicator (Eurostat)
Afvalproductie	EPR, SOER 2010 inclusief CSI 16
Afvalbeheer	EPR, SOER 2010 inclusief CSI 17
Waterstress	EPR, CSI 18
Waterkwaliteit	CSI 19, CSI 20
Watervervuiling	CSI 22, CSI 24
Grensoverschrijdende luchtvervuiling	EPR, CSI 01, CSI 02, CSI 03, CSI 05
Luchtkwaliteit in stedelijke gebieden	EPR, CSI 04

- (<sup>p</sup>) Het is de ambitie om de wereldwijde gemiddelde temperatuurstijging boven het pre-industriële niveau onder de 2 °C te houden. Dit hangt ook in grote mate af van de broeikasgasuitstoot buiten Europa.
- (<sup>e</sup>) De EU-27 lidstaten waren in 2008 meer dan halfweg in het behalen van de unilaterale doelstelling om broeikasgasemissies in 2020 met 20 % te verminderen ten opzichte van 1990. De bepalingen van de Europese emissiehandel en de beslissing over het verdelen van de inspanningen zorgen ervoor dat de doelstelling in 2020 zal worden behaald, hoewel de ingebouwde flexibiliteit het moeilijk maakt om de juiste combinatie van beleidsbepalingen en maatregelen te voorspellen die de industrie, de landen afzonderlijk en de EU zullen gebruiken om de uitstoot te verminderen.
- (<sup>f</sup>) Omvat zowel gebieden aan land als in de zee.
- (<sup>c</sup>) De bodemdegradatie in Europa versnelt en heeft negatieve gevolgen op de menselijke gezondheid, natuurlijke ecosystemen en de klimaatverandering, maar ook op onze economie. Vooral bodemerrosie door wind en water, hoofdzakelijk te wijten aan onaangepast bodembeheer, is in grote delen van Zuid-Europa een groeiend probleem. (Zie voor meer informatie SOER 2010 *thematische evaluatie van de bodem*).

- (<sup>h</sup>) De meest recente 'Jaarlijkse evaluatie van het milieubeleid' evalueert de productie en het beheer in de EU van gemeentelijk afval als 'gemiddelde prestatie of tendens onduidelijk, algemene problemen blijven bestaan ondanks gemengde vooruitgang'. Maar omdat onderhavige evaluatie zich enkel concentreert op de productie van afval, komt het overeen met de negatieve trend die wordt beschreven in de Jaarlijkse evaluatie van het milieubeleid.
- (<sup>l</sup>) De doelstellingen die zijn bepaald in de Kaderrichtlijn water moeten in 2015 worden gehaald; uit de eerste evaluaties door lidstaten blijkt dat een groot percentage van de watermassa's geen goede ecologische en chemische toestand zullen bereiken.
- (<sup>l</sup>) Het 6de milieuactieprogramma (6de MAP) is een besluit van het Europees Parlement en de Raad goedgekeurd op 22 juli 2002. Het legt het kader vast waarin het milieubeleid kan worden uitgewerkt in de EU voor de periode 2002 tot 2012 en het bepaalt de acties die moeten worden genomen om het beleid te realiseren. Vier prioriteiten worden geïdentificeerd: klimaatverandering; natuur en biodiversiteit; milieu en gezondheid; en natuurlijke hulpbronnen en afval. Bovendien bevordert het 6de MAP de volledige integratie van milieubescherming in het beleid en de acties van de Gemeenschap en voorziet het in de milieucomponent van de strategie voor duurzame ontwikkeling van de Gemeenschap.

## Hoofdstuk 2

- (<sup>A</sup>) Dit omvat koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>), methaan (CH<sub>4</sub>), distikstofoxide (N<sub>2</sub>O) en verschillende chloorfluorkoolwaterstoffen (CFK's). Opmerking: een groot deel van de discussie in dit hoofdstuk draait om de rol van koolstof in het algemeen en koolstofdioxide in het bijzonder.
- (<sup>B</sup>) Het IAC (Inter Academy Council) is begin 2010 gestart met een onafhankelijke evaluatie van de IPCC-processen om de kwaliteit van de IPCC-verslagen verder te verhogen. Ondertussen blijven de conclusies van het IPCC-rapport van 2007 wel gelden. (IAC, 2010. *Inter Academy Council Asked to Review Intergovernmental Panel on Climate Change*, persbericht, 10 maart 2010).
- (<sup>C</sup>) De stijging in wereldwijde broeikasgasemissies was zeer scherp van 2000 tot 2004 in vergelijking met de jaren negentig, maar vertraagde aanzienlijk na 2004. Dat komt deels door bestrijdingsmaatregelen. De economische crisis zal naar verwachting voor een daling zorgen in de wereldwijde CO<sub>2</sub>-uitstoot van 3 % in 2009 in vergelijking met 2008. (PBL, 2009. *News in Climate Science and Exploring Boundaries*, Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL), PBL publicatienummer 500114013, Bilthoven, Nederland)..

- (<sup>D</sup>) De veranderingen in broeikasgasuitstoot die hier worden voorgesteld houden geen rekening met de broeikasgasemissies uit landgebruik, verandering in landgebruik en bosbouw (LULUCF), noch met emissies uit internationale luchtvaart en scheepvaart.
- (<sup>E</sup>) 'Flexibele mechanismen' is een term die wordt gebruikt om de middelen samen te vatten om nationale doelstellingen inzake broeikasgasemissies te behalen door marktgebaseerde benaderingswijzen die rekening houden met bestrijdingsinspanningen die worden ondersteund door andere landen. Dergelijke mechanismen zijn onder meer het Clean Development Mechanism (waarmee landen hun voordeel kunnen halen uit broeikasgasemissies in landen zonder emissiebeperkende doelstellingen) en gezamenlijke implementatie (waarmee landen krediet krijgen om te investeren in emissiebeperkende projecten in andere landen).
- (<sup>F</sup>) Doelstellingen gebaseerd op: EC, 2009. Richtlijn 2009/28/EG van het Europees Parlement en de Raad van 23 april 2009 ter bevordering van het gebruik van energie uit hernieuwbare bronnen en houdende wijziging en intrekking van Richtlijn 2001/77/EG en Richtlijn 2003/30/EG.
- (<sup>G</sup>) De warme zomer van 2003 in Europa heeft bijvoorbeeld naar schatting 10 miljard euro economische verliezen veroorzaakt aan landbouw, veeteelt en bosbouw door de gecombineerde gevolgen van droogte, warmtestress en brand.
- (<sup>H</sup>) Een bijgewerkte overzichtstabel van de vooruitgang in de nationale aanpassingsstrategieën is beschikbaar op [www.eea.europa.eu/themes/climate/national-adaptation-strategies](http://www.eea.europa.eu/themes/climate/national-adaptation-strategies).
- (<sup>I</sup>) Er moet wel worden opgemerkt dat deze voordelen naar alle verwachting groter zullen zijn in 2030 dan in 2020, vooral aangezien een langere periode beschikbaar zou zijn om de maatregelen te implementeren en om de wijzigingen in het energiesysteem te laten plaatsvinden.

### Hoofdstuk 3

- (<sup>A</sup>) Zie het verdrag inzake biologische diversiteit (CBD) voor de formele definitie. UNEP, 1992. Verdrag inzake biologische diversiteit. <http://www.cbd.int/convention/articles.shtml?a=cbd-02>.
- (<sup>B</sup>) Dit hoofdstuk behandelt biotische natuurlijke hulpbronnen, zoals voedsel en vezels. Niet-hernieuwbare natuurlijke hulpbronnen, zoals materialen, metalen en andere mineralen, evenals water als een hulpbron, worden behandeld in hoofdstuk 4.
- (<sup>C</sup>) Gebaseerd op CORINE-bodembedekkingsgegevens voor 2006. Gegevens uit alle 32 EMA-lidstaten – uitgezonderd Griekenland en het Verenigd Koninkrijk – en 6 EMA-samenwerkingslanden.
- (<sup>D</sup>) Ongerepte bossen zijn bossen die een natuurlijke bosdynamiek vertonen zoals een natuurlijke samenstelling van soorten, het voorkomen van dood hout, natuurlijke leeftijdsstructuur en natuurlijke regeneratieprocessen, waarvan de oppervlakte groot genoeg is om de natuurlijke eigenschappen te behouden en waarbij er geen gekende menselijke interventie is geweest of waarbij de laatste significante menselijke interventie zo lang geleden is dat de natuurlijke samenstelling van de soorten en de processen zich hebben hersteld. (Deze definitie is gebaseerd op de Temperate and Boreal Forest Resources Assessment van de commissie inzake hout van de Economische Commissie voor Europa van de Verenigde Naties (UNECE) en de Voedsel- en Landbouworganisatie (FAO)).
- (<sup>E</sup>) Landbouwgrond met een HNV (hoge natuurwaarde) worden gedefinieerd als gebieden in Europa waar landbouw een grote (meestal de dominante) landgebruiker is en waar landbouw ondersteuning biedt of is geassocieerd met een hoge diversiteit aan soorten en habitats of de aanwezigheid van soorten die door Europa worden beschermd, of beide.
- (<sup>F</sup>) Ontkoppelde subsidies worden niet betaald op basis van het productvolume maar, bijvoorbeeld, op basis van historische rechten (de ontvangen betalingen in een referentiejaar).
- (<sup>G</sup>) Gegevensverzameling over de blootstelling van biota aan andere chemische stoffen (industriële chemische stoffen, pesticiden, biociden, geneesmiddelen) en mengsels ervan is gewenst om een basis te vormen voor de evaluatie van de gevolgen van chemische vervuiling op biodiversiteit.

- <sup>(H)</sup> Een visbestand wordt beschouwd te vallen binnen veilige biologische grenzen (VBG), als de paaibiomassa groter is dan ongeveer 17 % van een onbenutte voorraad. De VBG-indicator houdt geen rekening met de bredere ecosysteemwerking. Veel strengere criteria zijn daarom voorgesteld in het kader van de Europese Kaderrichtlijn mariene strategie. Het referentieniveau is de 'paaibiomassa voor de productie van de maximale duurzame opbrengst (MDO)', wat overeenkomt met ongeveer 50 % van een onbenutte voorraad. Een MDO-indicator voor Europa is nog niet beschikbaar.

#### Hoofdstuk 4

- <sup>(A)</sup> De definitie van natuurlijke hulpbronnen volgens de Europese Thematische strategie inzake het duurzame gebruik van natuurlijke hulpbronnen is erg breed en omvat grondstoffen, milieumedia, dynamische hulpbronnen (zoals stromend water, getijden, wind) en ruimte (zoals bruikbare oppervlakte). (EC, 2005. Mededeling van de Commissie aan de Raad, het Europees Parlement, het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's – Thematische strategie inzake het duurzame gebruik van de natuurlijke hulpbronnen. COM(2005) 0670 definitief).
- <sup>(B)</sup> Zwerfvuil op zee bestaat uit persisterende, geproduceerde of verwerkte vaste stoffen die worden afgedankt, weggeworpen of achtergelaten in zee- en kustmilieus.
- <sup>(C)</sup> Voor Duitsland is geschat dat platina in katalysatoren van gebruikte wagens die worden uitgevoerd ongeveer 30 % bedragen van de jaarlijkse binnenlandse consumptie van die metalen.  
(Buchert, M.; Hermann, A.; Jenseit, W.; Stahl, H.; Osyguß, B.; Hagelüken, C., 2007. *Verbesserung der Edelmetallkreisläufe: Analyse der Exportströme von Gebrauchtwagen und -Elektro(nik)geräten am Hamburger Hafen*. UBA-FB-Nr: 001005, Förderkennzeichen: 363 01 133. Umweltbundesamt. Beschikbaar op: <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3200.pdf>).
- <sup>(D)</sup> Bioafval verwijst naar biologisch afbreekbaar tuin- en plantsoenafval, levensmiddelen- en keukenafval van huishoudens, restaurants, cateringfaciliteiten en winkels en vergelijkbare afvalstoffen van de levensmiddelenindustrie.

- <sup>(E)</sup> In de EU wordt elk jaar tussen de 118 en 138 miljoen ton biologisch afval geproduceerd, waarvan 88 miljoen ton gemeentelijk afval is. (EC, 2010. Mededeling van de Commissie aan de Raad en het Europees Parlement betreffende toekomstige stappen op het gebied van bioafvalbeheer in de Europese Unie. Brussel, 18.5.2010. COM(2010)235 definitief. Beschikbaar op [http://ec.europa.eu/environment/waste/compost/pdf/com\\_biowaste.pdf](http://ec.europa.eu/environment/waste/compost/pdf/com_biowaste.pdf)).
- <sup>(F)</sup> De WEI (water exploitation index) deelt de totale wateronttrekking door de gemiddelde jaarlijkse beschikbare hoeveelheid op lange termijn. Die indicator is echter geen volledige weerspiegeling van het stressniveau op de lokale waterbronnen: dat komt vooral omdat de WEI is gebaseerd op jaargegevens en daarom geen rekening kan houden met seizoensgebonden schommelingen in de beschikbaarheid en onttrekking van water.
- <sup>(G)</sup> EMA-analyses van milieugevolgen – broeikasgasemissies, verzurende stoffen, ozonvormende stoffen, gebruik van materiaalbronnen – zijn gebaseerd op een steekproef van negen EU-landen die gebruikmaken van NAMEA (National Accounting Matrix including Environmental Accounts): Oostenrijk, Tsjechië, Denemarken, Duitsland, Frankrijk, Italië, Nederland, Portugal, Zweden.

#### Hoofdstuk 5

- <sup>(A)</sup> DALY's (verloren gezonde levensjaren door ziekte) zijn een indicatie van het potentiële aantal gezonde levensjaren dat verloren gaat in een bevolking door voortijdige sterfgevallen en door jaren met een verminderde kwaliteit van leven wegens ziekte.
- <sup>(B)</sup> Som van ozongemiddelden boven 35 ppb (SOMO35) – de som van de verschillen tussen maximale dagelijkse 8-uur lopende gemiddelde concentraties groter dan 70 µg/m<sup>3</sup> (= 35 deeltjes per miljard) en 70 µg/m<sup>3</sup>.
- <sup>(C)</sup> EU-25 verwijst naar de EU-27 lidstaten met uitzondering van Bulgarije en Roemenië.
- <sup>(D)</sup> PM<sub>10</sub> –fijn stof met een diameter kleiner dan 10 micrometer.
- <sup>(E)</sup> 50 µg/m<sup>3</sup> – dagelijks gemiddelde dat niet mag worden overschreden gedurende meer dan 35 kalenderdagen per jaar.
- <sup>(F)</sup> PM<sub>2,5</sub> – fijn stof met een diameter kleiner dan 2,5 micrometer.

- (<sup>c</sup>) Voor een bespreking van de onzekerheid en methodologische details, zie ETC/ACC Technical Paper 2009/1: [http://air-climate.eionet.europa.eu/docs/ETCACC\\_TP\\_2009\\_1\\_European\\_PM2.5\\_HIA.pdf](http://air-climate.eionet.europa.eu/docs/ETCACC_TP_2009_1_European_PM2.5_HIA.pdf).
- (<sup>d</sup>) De gemiddelde blootstellingsindex (AEI) is een 3-jaar lopend jaarlijkse gemiddelde PM<sub>2,5</sub>-concentratie waarvan het gemiddelde wordt genomen over de geselecteerde stations in agglomeraties en grotere stedelijke gebieden op locaties met een stedelijke achtergrond.
- (<sup>e</sup>) Lden is de dag-avond-nacht geluidsindicator. Ln<sub>night</sub> is de geluidsindicator voor 's nachts.  
(EC, 2002. Richtlijn 2002/49/EG van het Europees Parlement en de Raad van 25 juni 2002 inzake de evaluatie en de beheersing van omgevingslawaai).
- (<sup>f</sup>) Dergelijke door de EU gefinancierde onderzoeksprojecten zijn ondermeer NoMiracle, EDEN en het Comprendo-project.
- (<sup>g</sup>) De eerste uitbraak van het Chikungunya-virus, overgedragen door de Aziatische tijgermug, in Europa werd gerapporteerd in Noord-Italië in 2007.
- (<sup>h</sup>) Steden in hun administratieve grenzen; zie: [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/region\\_cities/city\\_urban](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/region_cities/city_urban).

## Hoofdstuk 6

- (<sup>A</sup>) Gebaseerd op EMA CORINE-gegevens voor 2006. Gegevens uit alle 32 EMA-lidstaten – uitgezonderd Griekenland en het Verenigd Koninkrijk – en 6 EMA-samenwerkingslanden.  
(CLC, 2006. Corine land cover. Corine land cover 2006 raster data. <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/corine-land-cover-2006-raster>).

## Hoofdstuk 7

- (<sup>A</sup>) HANPP (Human Appropriation of Net Primary Production) kan op verschillende manieren worden berekend, naargelang de referentiewaarde voor primaire productie. Om de impact op natuurlijke ecosystemen te schatten, kan dit in verband worden gebracht met een geschatte primaire productie van de potentiële natuurlijke vegetatie. In die definitie houdt HANPP ook rekening met wijzigingen in de primaire productie door bodemconversie.

- (<sup>B</sup>) DALY's (verloren gezonde levensjaren door ziekte) zijn een indicatie van het potentiële aantal gezonde levensjaren dat verloren gaat in een bevolking door voortijdige sterfgevallen en door jaren met een verminderde kwaliteit van leven wegens ziekte.
- (<sup>C</sup>) Er is echter weinig consensus over de definitie van de term 'middenklasse' in economische termen.

## Hoofdstuk 8

- (<sup>A</sup>) Hierbij moet echter worden opgemerkt dat naar alle verwachting die voordelen groter zullen zijn in 2030 dan in 2020, vooral gezien een langere periode beschikbaar zou zijn om de maatregelen te implementeren en om de wijzigingen in het energiesysteem te laten plaatsvinden.

# Bibliografie

## Hoofdstuk 1

- (<sup>1</sup>) EEA, 2007. *The pan-European environment: glimpses into an uncertain future*. EEA Report No 4/2007. European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>2</sup>) Eurostat, 2009. *Europe in figures — Eurostat Yearbook 2009*. Eurostat statistical books, Luxembourg.
- (<sup>3</sup>) Eurobarometer, 2008. Attitudes of European citizens towards the environment. *Special Eurobarometer 295*.
- (<sup>4</sup>) EC, 2009. Regulation (EC) No 401/2009 of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the European Environment Agency and the European Environment Information and Observation Network (Codified version).
- (<sup>5</sup>) EEA, 1995. *Environment in the European Union — 1995: Report for the Review of the Fifth Environmental Action Programme*. State of the environment report. European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>6</sup>) EEA, 1999. *Environment in the European Union at the turn of the century*. Environmental assessment report No 2. European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>7</sup>) EEA, 2005. *The European environment — State and outlook 2005*. State of the environment report. European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>8</sup>) EEC, 1992. Council Directive 92/43/EEC on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora.
- (<sup>9</sup>) EC, 2009. Directive 2009/147/EC of the European Parliament and of the Council of 30 November 2009 on the conservation of wild birds 1979/404. EU Birds Directive (79/409/EEC).
- (<sup>10</sup>) EC, 2009. Environment Policy Review 2008. COM(2009) 304.

- (<sup>11</sup>) EC, 2010. Commission Staff Working Document — 2009 Environment Policy Review. SEC(2010) 975 final.
- (<sup>12</sup>) EC, 2002. Decision No 1600/2002/EC of the European Parliament and of the Council of 22 July 2002 laying down the Sixth Community Environment Action Programme.
- (<sup>13</sup>) Council of the European Union, 2006. Review of the EU Sustainable Development Strategy (EU SDS) — Renewed Strategy. Brussels, 26 June 2006.
- (<sup>14</sup>) World Economic Forum (WEF), 2010. *Global Risks Report 2010*. World Economic Forum, Geneva.

## Tabel 1.2

- (<sup>a</sup>) Council of the European Union, 2009. Council Conclusions on EU position for the Copenhagen Climate Conference (7–18 December 2009) 2968th Environment Council meeting. Luxembourg, 21 October 2009.
- (<sup>b</sup>) EC, 2008. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: 20 20 by 2020, Europe's climate change opportunity. COM(2008) 30 final.
- (<sup>c</sup>) EC, 2001. Directive 2001/81/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2001 on national emission ceilings for certain atmospheric pollutants.
- (<sup>d</sup>) EC, 2009. Directive 2009/147/EC of the European Parliament and of the Council of 30 November 2009 on the conservation of wild birds 1979/404. EU Birds Directive (79/409/EEC).
- (<sup>e</sup>) EC, 2006. Communication from the Commission — Halting the loss of biodiversity by 2010 — and beyond — Sustaining ecosystem services for human well-being. COM(2006) 0216 final.
- (<sup>f</sup>) EC, 2008. Directive 2008/56/EC of the European Parliament and of the Council of 17 June 2008 establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy (Marine Strategy Framework Directive).

- (<sup>g</sup>) EC, 2006. Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions — Thematic Strategy for Soil Protection. COM(2006) 0231 final.
- (<sup>h</sup>) EC, 2002. Decision No 1600/2002/EC of the European Parliament and of the Council of 22 July 2002 laying down the Sixth Community Environment Action Programme.
- (<sup>i</sup>) EC, 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy.
- (<sup>j</sup>) EEC, 1991. Council Directive 91/676/EEC of 12 December 1991 concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources.
- (<sup>k</sup>) EC, 2006. Directive 2006/7/EC of the European Parliament and of the Council of 15 February 2006 concerning the management of bathing water quality and repealing Directive 76/160/EEC.
- (<sup>l</sup>) EEC, 1991. Council Directive 91/271/EEC of 21 May 1991 concerning urban waste-water treatment.
- (<sup>m</sup>) EC, 2005. Communication from the Commission to the Council and the European Parliament: thematic strategy on air pollution. COM(2005) 446 final.

## Hoofdstuk 2

- (<sup>1</sup>) University of Copenhagen, 2009. *International Scientific Congress Climate Change: Global Risks, Challenges & Decisions — Synthesis Report*, IARU (International Alliance of Research Universities), Copenhagen, 10–12 March 2009.
- (<sup>2</sup>) WMO, 2009. *WMO Greenhouse Gas Bulletin, The State of Greenhouse Gases in the Atmosphere Using Global Observations through 2008*, No 5, 23 November 2009, Geneva.
- (<sup>3</sup>) WMO, 2010. *WMO statement on the status of the global climate in 2009*, WMO-No 1 055, World Meteorological Organization, Geneva.

- (<sup>4</sup>) IPCC, 2007. *Climate change 2007: Synthesis Report (Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change)*. Cambridge University Press, Cambridge.
- (<sup>5</sup>) Netherlands Environment Assessment Agency (PBL), 2009. *News in Climate Science and Exploring Boundaries*. PBL publication number 500114013. Bilthoven, the Netherlands.
- (<sup>6</sup>) EEA-JRC-WHO, 2008. *Impacts of Europe's changing climate — 2008 indicator-based assessment*. Joint EEA-JRC-WHO report. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- (<sup>7</sup>) UNFCCC, 2009. *Copenhagen Accord*, 18 December 2009, UNFCCC secretariat, Bonn.
- (<sup>8</sup>) EU Climate Change Expert Group Science, 2008. *The 2 °C target, Information Reference Document*, European Commission, Brussels.
- (<sup>9</sup>) EEA, 2010. *Annual European Union greenhouse gas inventory 1990–2008 and inventory report 2010*. EEA Technical report No 6/2010. European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>10</sup>) IEA, 2009. *World Energy Outlook 2009*. International Energy Agency.
- (<sup>11</sup>) EEA, 2009. *Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2009*. EEA Report No 9/2009. European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>12</sup>) EC-JRC and PBL, 2009. European Commission, Joint Research Centre (JRC)/Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL). Emission Database for Global Atmospheric Research (EDGAR), release version 4.0. <http://edgar.jrc.ec.europa.eu>.
- (<sup>13</sup>) Velders, G.J.M.; Andersen, S.O.; Daniel, J.S.; Fahey, D.W.; McFarland, M., 2007. *The importance of the Montreal Protocol in protecting climate*; Proceedings of the National Academy of Sciences 104: 4 814–4 819.
- (<sup>14</sup>) EEA, 2009. *Transport at a crossroads. TERM 2008: indicators tracking transport and environment in the European Union*. EEA Report No 3/2009. European Environment Agency, Copenhagen.



- (<sup>15</sup>) EC, 2008. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: 20 20 by 2020, Europe's climate change opportunity. COM(2008) 30 final.
- (<sup>16</sup>) EC, 2010. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions — Analysis of options to move beyond 20 % greenhouse gas emission reductions and assessing the risk of carbon leakage (SEC(2010) 65).
- (<sup>17</sup>) EC, 2004. Directive 2004/101/EC of the European Parliament and of the Council of 27 October 2004 amending Directive 2003/87/EC establishing a scheme for greenhouse gas emission allowance trading within the Community, in respect of the Kyoto Protocol's project mechanisms. COM(2004) 101.
- (<sup>18</sup>) EC, 2008. Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on the promotion of the use of energy from renewable sources. COM(2008) 19 final.
- (<sup>19</sup>) EC, 2008. Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on the energy performance of buildings. COM(2008) 780 final.
- (<sup>20</sup>) EEA, 2007. *The pan-European environment: glimpses into an uncertain future*. EEA Report No 4/2007. European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>21</sup>) EEA, 2009. *Regional climate change and adaptation — The Alps facing the challenge of changing water resources*. EEA Report No 3/2009. European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>22</sup>) WHO, 2010. *Protecting health in an environment challenged by climate change: European Regional Framework for Action*. Fifth Ministerial Conference on Environment and Health, Parma, Italy, 10–12 March 2010.
- (<sup>23</sup>) IPCC, 2007. *Climate change 2007: impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge.

- (<sup>24</sup>) EC, 2009. White paper, adapting to climate change: towards a European framework for action. COM(2009) 147 final.
- (<sup>25</sup>) Stern, N., 2006. *Stern Review on the Economics of Climate Change*. HM Treasury, London.
- (<sup>26</sup>) EC, 2005. Communication from the Commission to the Council and the European Parliament: thematic strategy on air pollution. COM(2005) 446 final.
- (<sup>27</sup>) Tollefsen, P.; Rypdal, K.; Torvanger, A.; Rive, N., 2009. Air pollution policies in Europe: efficiency gains from integrating climate effects with damage costs to health and crops. *Environmental Science and Policy* 12: 870–881.
- (<sup>28</sup>) EEA, 2006. *Air quality and ancillary benefits of climate change policies*. EEA Technical report No 4/2006. European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>29</sup>) EC, 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy.
- (<sup>30</sup>) UNEP, 2009. *Towards Sustainable Production and Use of Resources: assessing biofuels*. (A report produced by the International Panel for Sustainable Resource Management on behalf of the United Nations Environment Programme.) [www.unep.fr/scp/rpanel/Biofuels.htm](http://www.unep.fr/scp/rpanel/Biofuels.htm).

### Figuur 2.1

- (<sup>a</sup>) IPCC, 2007. *Climate change 2007: Synthesis Report (Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change)*. Cambridge University Press, Cambridge.

### Kader 2.1

- (<sup>b</sup>) EEA, 2010. *Towards a resource-efficient transport systems. TERM 2009: indicators tracking transport and environment in the European Union*. EEA Report No 2/2010. European Environment Agency, Copenhagen.

### Kader 2.2

- (<sup>c</sup>) DESERTEC — [www.desertec.org](http://www.desertec.org).

- (<sup>d</sup>) EC, 2008. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: second strategic energy review, an EU energy security and solidarity action plan. COM(2008) 781 final.
- (<sup>e</sup>) *Joint Declaration of the Paris Summit for the Mediterranean*, 13 July 2008.
- (<sup>f</sup>) Diyva, K.; Ostergaard, J.; Larsen, E.; Kern, C.; Wittmann, T.; Weinhold, M., 2009. *Integration of electric drive vehicles in the Danish electricity network with high wind power penetration*. European Transactions on Electrical Power. doi:10.1002/etep.371.

### Kaart 2.1

- (<sup>g</sup>) EEA-JRC-WHO, 2008. *Impacts of Europe's changing climate — 2008 indicator-based assessment*. Joint EEA-JRC-WHO report. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

### Tabel 2.1

- (<sup>h</sup>) Hinkel, J.; Nicholls, R.; Athanasios, T.; Vafeidis, A.; Tol, R.; Exner, L.; Avagianou, T., 2009. *The vulnerability of European coastal areas to sea level rise and storm surge, Contribution to the EEA SOER 2010 report*. Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK).
- (<sup>i</sup>) Hinkel, J.; Nicholls, R.; Vafeidis, A.; Tol, R.; Avagianou, T., 2009. *Assessing risk of and adaptation to sea-level rise: An application of DIVA, Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* (forthcoming).

### Hoofdstuk 3

- (<sup>1</sup>) EEA, 2010. *EU Biodiversity Baseline 2010*. www.eea.europa.eu/publications/eu-2010-biodiversity-baseline. European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>2</sup>) Millennium Ecosystem Assessment (MA), 2005. *Ecosystems and human well-being*. Synthesis report. Millennium Ecosystem Assessment.
- (<sup>3</sup>) EC, 2006. *Halting the loss of biodiversity by 2010 — and beyond. Sustaining ecosystem services for human well-being*. COM(2006) 216 final.

- (<sup>4</sup>) The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB), 2009. *TEEB for Policy Makers — Summary: Responding to the Value of Nature 2009*.
- (<sup>5</sup>) EC, 2008. *A mid-term assessment of implementing the EC Biodiversity Action Plan*. COM(2008) 864 final.
- (<sup>6</sup>) EC, 2009. *Report from the Commission to the Council and the European Parliament. Composite report on the conservation status of habitat types and species as required under Article 17 of the Habitats Directive*. COM(2009) 358 final.
- (<sup>7</sup>) EEA, 2009. *Progress towards the European 2010 biodiversity target*. EEA Report No 4/2009. European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>8</sup>) EEA, 2009. *Progress towards the European 2010 biodiversity target — indicator fact sheets*. Technical report No 5/2009. European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>9</sup>) Council of the European Union, 2010. *Press Release, 3002nd Council meeting: Environment*. Brussels, 15 March 2010.
- (<sup>10</sup>) EEC, 1992. *Council Directive 92/43/EEC on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora*.
- (<sup>11</sup>) EC, 2009. *Directive 2009/147/EC of the European Parliament and of the Council of 30 November 2009 on the conservation of wild birds 1979/404. EU Birds Directive (79/409/EEC)*.
- (<sup>12</sup>) EC, 2010. *Options for an EU vision and target for biodiversity beyond 2010. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions*. COM(2010) 4 final.
- (<sup>13</sup>) EC, 2006. *Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions — Thematic Strategy for Soil Protection*. COM(2006) 0231 final.
- (<sup>14</sup>) EC, 2008. *Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe*.

- (<sup>15</sup>) EC, 2001. Directive 2001/81/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2001 on national emission ceilings for certain atmospheric pollutants.
- (<sup>16</sup>) EEC, 1991 Council Directive 91/676/EEC concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources for the period 2004–2007. COM(2010)47.
- (<sup>17</sup>) EC, 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy.
- (<sup>18</sup>) EC, 2008. Directive 2008/56/EC of the European Parliament and of the Council of 17 June 2008 establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy (Marine Strategy Framework Directive).
- (<sup>19</sup>) EC, 2009. Report from the Commission to the Council and the European Parliament. Composite report on the conservation status of habitat types and species as required under Article 17 of the Habitats Directive. COM(2009) 358 final.
- (<sup>20</sup>) Fontaine, B. et al., 2007. 'The European Union's 2010 target: Putting rare species in focus.' *Biological Conservation* 139, pp. 167–185.
- (<sup>21</sup>) Kell, S.P.; Knüpfner, H.; Jury, S.L.; Ford-Lloyd, B.V.; Maxted, N., 2008. 'Crops and wild relatives of the Euro-Mediterranean region: making and using a conservation catalogue'. In: Maxted, N.; Ford-Lloyd, B.V.; Kell, S.P.; Iriondo, J.; Dulloo, E.; Turok, J. (eds.). *Crop wild relative conservation and use*. CABI Publishing, Wallingford, pp. 69–109.
- (<sup>22</sup>) EEA, 2006. *Integration of environment into EU agriculture policy – the IRENA indicator-based assessment report*. EEA Report No 2/2006. European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>23</sup>) Bradbury, R.B.; Bailey, C.M.; Wright, D.; Evans, A.D., 2008. 'Wintering Cirl Buntings *Emberiza cirlus* in southwest England select cereal stubbles that follow a low-input herbicide regime'. *Bird Study* 55: 23–31.
- (<sup>24</sup>) Bradbury, R.B.; Browne, S.J.; Stevens, D.K.; Aebischer, N.J., 2004. 'Five-year evaluation of the impact of the Arable Stewardship Pilot Scheme on birds'. *Ibis* 146 (Supplement 2): 171–180.
- (<sup>25</sup>) Donald, P.F.; Sanderson, F.J.; Burfield, I.J.; Bieman, S.M.; Gregory, R.D.; Waliczky, Z., 2007. International Conservation Policy Delivers Benefits for Birds in Europe. *Science* Vol. 317. No 5 839, pp. 810–813.
- (<sup>26</sup>) EEA, 2005. *The European environment – State and outlook 2005*. State of the environment report. European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>27</sup>) Lõhmus, A.; Kohv, K.; Palo, A.; Viilma K., 2004. Loss of old-growth and the minimum need for strictly protected forests in Estonia. *Ecological Bulletins* 51: 401–411.
- (<sup>28</sup>) Veen, P.; Fanta, J.; Raev, I.; Biris, I.-A.; de Smidt, J.; Maes, B., 2010. 'Virgin forests in Romania and Bulgaria: results of two national inventory projects and their implications for protection.' *Biodiversity and Conservation* (in press). doi:10.1007/s10531-010-9804-2.
- (<sup>29</sup>) Hanski, I., 2000. Extinction debt and species credit in boreal forests: modelling the consequences of different approaches to biodiversity conservation. *Ann. Zool. Fennici* 37: 271–280.
- (<sup>30</sup>) Forest Europe (Ministerial Conference on Protection of Forests in Europe) – www.foresteurope.org.
- (<sup>31</sup>) EC, 2010. Green Paper On Forest Protection and Information in the EU: Preparing forests for climate change. COM(2010) 66 final.
- (<sup>32</sup>) Eurostat 2010. Environmental statistics and accounts in Europe. Eurostat, Luxembourg.
- (<sup>33</sup>) Andersen, E.; Baldock, D.; Bennet, H.; Beaufoy, G.; Bignal, E.; Brower, F.; Elbersen, B.; Eiden, G.; Godeschalk, F.; Jones, G.; McCracken, D.I.; Nieuwenhuizen, W.; van Eupen, M.; Hennekes, S.; Zervas, G., 2003. *Developing a high nature value farming area indicator*. Consultancy report to the EEA. European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>34</sup>) Halada, L.; Evans, D.; Romão, C.; Petersen, J.-E. (in press). *Which habitats of European Importance depend on agricultural practices?* *Biodiversity and Conservation*.
- (<sup>35</sup>) ETC-BD, 2008. *Habitats Directive Article 17 report (2001–2006)*.

- (<sup>36</sup>) EEA, 2010. *Distribution and targeting of the CAP budget from a biodiversity perspective*. EEA Technical report No 12/2009. European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>37</sup>) EC, 2008. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: 20 20 by 2020, Europe's climate change opportunity. COM(2008) 30 final.
- (<sup>38</sup>) Nowicki, P.; Goba, V.; Knierim, A.; van Meijl, H.; Banse, M.; Delbaere, B.; Helming, J.; Hunke, P.; Jansson, K.; Jansson, T.; Jones-Walters, L.; Mikos, V.; Sattler, C.; Schlaefke, N.; Terluin, I., and Verhoog, D., 2009. *Scenar-II – update of analysis of prospects in the Scenar 2020 study*. European Commission, DG Agriculture and Rural Development, Brussels.
- (<sup>39</sup>) EEA, 2007. *Air pollution in Europe 1990–2004*. EEA Report No 2/2007. European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>40</sup>) EFMA, 2009. *2020 fertiliser outlook*.
- (<sup>41</sup>) EEC, 1991. Council Directive 91/271/EEC of 21 May 1991 concerning urban waste-water treatment.
- (<sup>42</sup>) Selman, M.; Sugg, Z.; Greenhalgh, S.; Diaz, R., 2008. *Eutrophication and hypoxia in coastal areas: a global assessment of the state of knowledge*. World Resources Institute Policy Note. ISBN No 978-1-56973-681-4.
- (<sup>43</sup>) Helcom, 2009. *Eutrophication in the Baltic Sea – An integrated thematic assessment of the effects of nutrient enrichment and eutrophication in the Baltic Sea region*. Balt. Sea Environ. Proc. No 115A.
- (<sup>44</sup>) FAO – Fisheries and Aquaculture Department, 2009. *The State of the World Fisheries and Aquaculture*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0250e/i0250e.pdf>.
- (<sup>45</sup>) ICES, 2008. International Council for the Exploration of the Sea. [www.ices.dk/indexfla.asp](http://www.ices.dk/indexfla.asp).
- (<sup>46</sup>) Pauly, D.; Christensen, V.; Dalsgaard, J.; Froese, R.; Torres Jr., F., 1998. 'Fishing Down Marine Food Webs.' *Science* 6, Vol. 279. No 5 352, pp. 860–863.

- (<sup>47</sup>) EC, 2009. Green Paper – Reform of the Common Fisheries Policy. COM(2009) 163 final.
- (<sup>48</sup>) Failler, P. 2007. 'Future prospects for fish and fishery products. Chapter 4: Fish consumption in the EU in 2015 and 2030.' *FAO Fisheries Circular 972/4 FIEP/c972/4*, FAO Rome. 204 pp.
- (<sup>49</sup>) SERI (Sustainable Europe Research Institute), Global 2000, Friends of the Earth Europe, 2009. *Overconsumption? Our use of the world's natural resources*.

### Kader 3.1

- (<sup>a</sup>) Millennium Ecosystem Assessment (MA), 2005. *Ecosystems and human well-being*. Synthesis report. Millennium Ecosystem Assessment.

### Figuur 3.1

- (<sup>b</sup>) EBCC, RSPB, BirdLife, Statistics Netherlands, 2009. European Bird Census Council, [www.ebcc.info/](http://www.ebcc.info/); The Royal Society for the Protection of Birds, [www.rspb.org.uk/](http://www.rspb.org.uk/); BirdLife International, [www.birdlife.org/](http://www.birdlife.org/); Statistics Netherlands, [www.cbs.nl/en-GB/menu/home/default.htm](http://www.cbs.nl/en-GB/menu/home/default.htm).
- (<sup>c</sup>) SEBI indicators, 2010. [www.eea.europa.eu/themes/biodiversity/indicators](http://www.eea.europa.eu/themes/biodiversity/indicators).

### Figuur 3.2

- (<sup>d</sup>) ETC/BD, 2008. *Habitats Directive Article 17 Report (2001–2006)*. <http://biodiversity.eionet.europa.eu/article17>.
- (<sup>e</sup>) SEBI indicators, 2010. [www.eea.europa.eu/themes/biodiversity/indicators](http://www.eea.europa.eu/themes/biodiversity/indicators).

### Figuur 3.3

- (<sup>f</sup>) CLC, 2006. Corine land cover 2006 raster data, [www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/corine-land-cover-2006-raster](http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/corine-land-cover-2006-raster);  
Corine land cover 2000 raster data, [www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/corine-land-cover-2000-raster](http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/corine-land-cover-2000-raster);  
Corine land cover 1990 raster data, [www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/corine-land-cover-1990-raster](http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/corine-land-cover-1990-raster);  
Corine land cover 1990–2000 changes, [www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/corine-land-cover-1990-2000](http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/corine-land-cover-1990-2000);

Corine land cover 2000–2006 changes, [www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/corine-land-cover-2000-2006](http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/corine-land-cover-2000-2006).

#### Figuur 3.4

- <sup>(g)</sup> Forest Europe (Ministerial Conference on Protection of Forests in Europe) – [www.foresteurope.org](http://www.foresteurope.org).

#### Kaart 3.2

- <sup>(h)</sup> JRC-EEA, 2008. *High Nature Value Farmland in Europe. An estimate of the distribution patterns on the basis of land cover and biodiversity data*. JRC Scientific and Technical Reports, 47063. [http://agrienv.jrc.ec.europa.eu/publications/pdfs/HNV\\_Final\\_Report.pdf](http://agrienv.jrc.ec.europa.eu/publications/pdfs/HNV_Final_Report.pdf).
- <sup>(i)</sup> SEBI indicators, 2010. [www.eea.europa.eu/themes/biodiversity/indicators](http://www.eea.europa.eu/themes/biodiversity/indicators).

#### Kaart 3.3, Kaart 3.4

- <sup>(j)</sup> Hettelingh, J.-P.; Posch, M.; Slootweg, J. (eds.), 2008. *Critical Load, Dynamic Modelling and Impact Assessment in Europe*. CCE Status Report 2008. Report No. 500090003, ISBN No 978-90-6960-211-0.
- <sup>(k)</sup> Hettelingh, J.-P.; Posch, M.; Slootweg, J. (eds.), 2009. *Progress in the modelling of critical thresholds, impacts to plant species diversity and ecosystem services in Europe*. CCE Status Report 2009. Report No. 500090004. ISBN No 978-90-78645-32-0.
- <sup>(l)</sup> SEBI indicators, 2010. [www.eea.europa.eu/themes/biodiversity/indicators](http://www.eea.europa.eu/themes/biodiversity/indicators).

#### Kaart 3.5

- <sup>(m)</sup> ICES, 2008. International Council for the Exploration of the Sea. [www.ices.dk/indexfla.asp](http://www.ices.dk/indexfla.asp).
- <sup>(n)</sup> GFCM, 2005. General Fisheries Commission for the Mediterranean. [www.gfcm.org/gfcm/en](http://www.gfcm.org/gfcm/en).
- <sup>(o)</sup> SEBI indicators, 2010. [www.eea.europa.eu/themes/biodiversity/indicators](http://www.eea.europa.eu/themes/biodiversity/indicators).

#### Hoofdstuk 4

- <sup>(1)</sup> SERI (Sustainable Europe Research Institute), Global 2000, Friends of the Earth Europe, 2009. *Overconsumption? Our use of the world's natural resources*. <http://old.seri.at/documentupload/SERI%20PR/overconsumption--2009.pdf> (accessed 01.06.2010).
- <sup>(2)</sup> UNEP, 2009. *From Conflict to Peacebuilding: The Role of Natural Resources and the Environment*.
- <sup>(3)</sup> EC, 2005. Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and The Committee of the Regions – Taking sustainable use of resources forward – A Thematic Strategy on the prevention and recycling of waste. COM(2005) 0666 final.
- <sup>(4)</sup> EC, 2005. Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions – Thematic Strategy on the sustainable use of natural resources. COM(2005) 0670 final.
- <sup>(5)</sup> EC, 2002. Decision No 1600/2002/EC of the European Parliament and of the Council of 22 July 2002 laying down the Sixth Community Environment Action Programme.
- <sup>(6)</sup> EC, 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy.
- <sup>(7)</sup> United Nations University (UNU); AEA Technology; GAIKER; Regional Environmental Center for Central and Eastern Europe; TU Delft, 2007. *2008 review of Directive 2002/96/EC on Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE)*, final report and annexes. [http://ec.europa.eu/environment/waste/weee/pdf/final\\_rep\\_unu.pdf](http://ec.europa.eu/environment/waste/weee/pdf/final_rep_unu.pdf).
- <sup>(8)</sup> EEA, 2007. *The pan-European environment: glimpses into an uncertain future*. EEA Report No 4/2007. European Environment Agency, Copenhagen.
- <sup>(9)</sup> EEC, 1991. Council Directive 91/271/EEC of 21 May 1991 concerning urban waste-water treatment.

- (<sup>10</sup>) OSPAR, 2007. *OSPAR Pilot Project – Monitoring of marine litter on beaches in the OSPAR region*. Publ. No 306/2007.
- (<sup>11</sup>) OSPAR, 2009. *Marine litter in the North-East Atlantic Region*, pp. 14–15.
- (<sup>12</sup>) UNEP/MAP-Plan Bleu, 2009. *State of the Environment and Development in the Mediterranean*. UNEP/MAP-Plan Bleu, Athens.
- (<sup>13</sup>) EC, 2008. Directive 2008/56/EC of the European Parliament and of the Council of 17 June 2008 establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy (Marine Strategy Framework Directive).
- (<sup>14</sup>) UNEP/ROE, UNDP and OSCE, 2003. *Transforming risks into cooperation. The case of Environment and Security. The case of Environment and Security Central Asia and South Eastern Europe*.
- (<sup>15</sup>) EC, 2009. Commission staff working document: Lead Market Initiative for Europe. Mid-term progress report. SEC (2009) 1198 final, 9.9.2009, [http://ec.europa.eu/enterprise/policies/innovation/files/swd\\_lmi\\_midterm\\_progress.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/policies/innovation/files/swd_lmi_midterm_progress.pdf).
- (<sup>16</sup>) EC, 2007. Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: A Lead Market Initiative for Europe (COM(2007) 860 final SEC(2007) 1730).
- (<sup>17</sup>) Waste & Resources Action Programme (WRAP), 2006. *Environmental benefits of recycling. An international review of life cycle comparisons for key materials in the UK recycling sector*. [www.cri.dk/images/downloads/file4a0f.pdf](http://www.cri.dk/images/downloads/file4a0f.pdf).
- (<sup>18</sup>) EC, 2008. Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives.
- (<sup>19</sup>) EEA, 2009. *Water resources across Europe – confronting water scarcity and drought*. EEA Report No 2/2009. European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>20</sup>) EEA, 1999. *Environment in the European Union at the turn of the century*. Environmental assessment report No 2. European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>21</sup>) EC, 2003. Communication from the Commission to the Council and the European Parliament – Integrated Product Policy – Building on Environmental Life-Cycle Thinking. COM(2003) 0302 final.
- (<sup>22</sup>) EC, 2009. Directive 2009/125/EC of the European Parliament and of the Council of 21 October 2009 establishing a framework for the setting of ecodesign requirements for energy-related products.
- (<sup>23</sup>) EC, 2007. Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: A Lead Market Initiative for Europe. COM(2007) 860 final SEC(2007) 1730.
- (<sup>24</sup>) EC, 2008. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on the Sustainable Consumption and Production and Sustainable Industrial Policy Action Plan. COM(2008) 0397 final.
- (<sup>25</sup>) AEA Energy & Environment, 2008. *Significant Natural Resource Trade Flows into the EU*. Report to DG ENV.
- (<sup>26</sup>) Sustainable Europe Research Institute (SERI), Global 2000, Friends of the Earth Europe, 2009. *Overconsumption? Our use of the world's natural resources*. <http://old.seri.at/documentupload/SERI%20PR/overconsumption--2009.pdf> (accessed 01.06.2010).
- (<sup>27</sup>) Failler, P., 2007. Future prospects for fish and fishery products. Chapter 4: Fish consumption in the EU in 2015 and 2030. *FAO Fisheries Circular 972/4 FIEP/c972/4*, FAO Rome. 204 pp.
- (<sup>28</sup>) Chapagain, A.K.; Hoekstra, A.Y.; Savenije, H.H.G.; Gautam, R., 2006. The water footprint of cotton consumption: An assessment of the impact of worldwide consumption of cotton products on the water resources in the cotton producing countries, *Ecological Economics* 60(1): 186–203.

**Figuur 4.2, Figuur 4.4, Figuur 4.5**

- (<sup>a</sup>) Data reproduced with permission from The Conference Board Inc. ©2010 The Conference Board Inc.

**Kader 4.1**

- <sup>(b)</sup> Best, A.; Giljum, S.; Simmons, C.; Blobel, D.; Lewis, K.; Hammer, M.; Cavalieri, S.; Lutter, S.; Maguire, C., 2008. *Potential of the Ecological Footprint for monitoring environmental impacts from natural resource use: Analysis of the potential of the Ecological Footprint and related assessment tools for use in the EU's Thematic Strategy on the Sustainable Use of Natural Resources*. Report to the European Commission, DG Environment.

**Hoofdstuk 5**

- <sup>(1)</sup> Eurostat, 2010. Eurostat's population projection scenario — *EUROPOP2008*, convergence scenario.
- <sup>(2)</sup> EC, 2010. European Community Health Indicators. [http://ec.europa.eu/health/indicators/echi/list/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/health/indicators/echi/list/index_en.htm).
- <sup>(3)</sup> Eugloreh, 2009. *The Report on the Status of Health in the European Union*.
- <sup>(4)</sup> GA2LEN 2010. *Global Allergy and Asthma European Network*. [www.ga2len.net](http://www.ga2len.net).
- <sup>(5)</sup> WHO, 2006. *Preventing Disease through Healthy Environments*. Prüss-Üstün, A.; Corvalán, C. (Eds.). WHO, Geneva.
- <sup>(6)</sup> EBoDE, 2010. *Environmental Burden of Disease in Europe (EBoDE) pilot project*. <http://en.opasnet.org/w/Ebode>.
- <sup>(7)</sup> EC, 2008. *Addressing the social dimensions of environmental policy — a study on the linkages between environmental and social sustainability in Europe*. Pye, S.; Skinner, I.; Meyer-Ohlendorf, N.; Leipprand, A.; Lucas, K.; Salmons, R. (Eds.).
- <sup>(8)</sup> RCEP, 2007. *The Urban Environment*. 26th report, the Royal Commission on Environmental Pollution, London.
- <sup>(9)</sup> PINCHE, 2005. *PINCHE project: Final report WP5 Socioeconomic Factors*. Bolte, G.; Kohlhuber, M. (Eds.). Public Health Services Gelderland Midden, Arnhem, the Netherlands.
- <sup>(10)</sup> OECD, 2006. *The Distributional Effects of Environmental Policy*. Serret, Y.; Johnstone, N. (Eds.). Paris.
- <sup>(11)</sup> EC, 2002. Decision No 1600/2002/EC of the European Parliament and of the Council of 22 July 2002 laying down the Sixth Community Environment Action Programme.
- <sup>(12)</sup> EC, 2003. Communication from the Commission to the Council, the European Parliament and the European Economic and Social Committee. A European Environment and Health Strategy. COM(2003) 338 final.
- <sup>(13)</sup> EC, 2004. Communication from the Commission to the Council, the European Parliament and the European Economic and Social Committee. 'The European Environment & Health Action Plan 2004–2010'. COM(2004) 416 final (SEC(2004) 729).
- <sup>(14)</sup> WHO, 2004. *Declaration of the Fourth Ministerial Conference on Environment and Health*. Budapest, Hungary, 23–25 June 2004.
- <sup>(15)</sup> WHO, 2010. *Declaration of the Fifth Ministerial Conference on Environment and Health*. Parma, Italy, 10–12 March 2010.
- <sup>(16)</sup> Council of the European Union, 2007. Council Conclusions on Environment and Health. 2842nd Environment Council meeting Brussels, 20 December 2007.
- <sup>(17)</sup> WHO, 2005. *Air quality guidelines. Global update 2005. Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide*. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen.
- <sup>(18)</sup> IIASA, 2008. *National Emission Ceilings for 2020 based on the 2008 Climate & Energy Package*. NEC Scenario Analysis Report Nr. 6, International Institute for Applied Systems Analysis.
- <sup>(19)</sup> Russell, A.; Brunekreef, B., 2009. 'A Focus on Particulate Matter and Health.' *Environmental Science and Technology* 43: 4 620–4 625.
- <sup>(20)</sup> COST 633, 2009. *COST action 633. Particulate Matter — Properties Related to Health Effects*. Final Report, May 2009.
- <sup>(21)</sup> WHO, 2007. *Health relevance of particulate matter from various sources*. Report on a WHO Workshop Bonn, Germany, 26–27 March 2007. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen.

- (<sup>22</sup>) Barrett, K.; Fiala, J.; de Leeuw, F.; Ward, J., 2008. *Air pollution by benzene, carbon monoxide, PAHs and heavy metals*. ETC/ACC Technical Paper 2008/12.
- (<sup>23</sup>) EC, 2005. Communication from the Commission to the Council and the European Parliament — Thematic Strategy on air pollution. COM(2005) 0446 final.
- (<sup>24</sup>) EC, 2008. Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe.
- (<sup>25</sup>) UNECE, 2009. ECE/EB.AIR/WG.1/2009/16. *Review of air pollution effects, Indicators and targets for air pollution effects*. Report by the Extended Bureau of the Working Group on Effects.
- (<sup>26</sup>) EC, 2009. Road Safety 2009. How is your country doing?
- (<sup>27</sup>) Bauer, R.; Steiner, M., 2009. *Injuries in the European Union. Statistics Summary 2005–2007*.
- (<sup>28</sup>) WHO, 2009. *Night Noise Guidelines*. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen.
- (<sup>29</sup>) EC, 2002. Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise.
- (<sup>30</sup>) Noise Observation and Information Service for Europe — <http://noise.eionet.europa.eu/>.
- (<sup>31</sup>) UBA, 2009. The German Environmental Survey (GerES) for Children 2003/2006: Noise. Environment & Health 01/2009, Dessau-Roßlau.
- (<sup>32</sup>) Pronet, 2008. Rauterberg-Wulff, A. *Advantages of an integrated air quality control and noise abatement plan and its implementation — experiences from Berlin. Transport, Environment and Health: what can be done to improve air quality and to reduce noise in European regions?* Workshop report, 16–17 June 2008, Stockholm, Sweden.
- (<sup>33</sup>) EC, 2004. Information Note. Methyl mercury in fish and fishery products.
- (<sup>34</sup>) EFSA, 2005. 'Opinion of the Scientific Panel on Contaminants in the Food Chain on a Request from the European Parliament Related to the Safety Assessment of Wild and Farmed Fish.' *The EFSA Journal* (2005) 236: 1–118.
- (<sup>35</sup>) WHO, 2010. *Health and Environment in Europe: Progress Assessment*. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen.
- (<sup>36</sup>) EC, 1998. Council Directive 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption.
- (<sup>37</sup>) EC, 2009. Revision of the Drinking Water Directive. Survey on the quality of drinking water of small water supply zones. [http://ec.europa.eu/environment/water/water-drink/revision\\_en.html](http://ec.europa.eu/environment/water/water-drink/revision_en.html).
- (<sup>38</sup>) EFSA, 2010. 'The Community Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses and Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in the European Union in 2008.' *The EFSA Journal*: 1 496.
- (<sup>39</sup>) EEC, 1991. Council Directive 91/271/EEC of 21 May 1991 concerning urban waste-water treatment.
- (<sup>40</sup>) EC, 2009. 5th Commission Summary on the Implementation of the Urban Waste Water Treatment Directive. Commission Staff Working Document SEC(2009) 1114 final, 3.8.2009.
- (<sup>41</sup>) EEA, 2009. *Annual summary report of bathing water quality in EU Member States*. EEA Report No 6/2009. European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>42</sup>) UNESCO/IHP, 2005. *CYANONET — A Global Network for Cyanobacterial Bloom and Toxin Risk Management — Initial Situation Assessment and Recommendations*. IHP-VI Technical Document in Hydrology N° 76 UNESCO Working Series SC-2005/WS/55.
- (<sup>43</sup>) OECD, 2009. *Alternative Ways of Providing Water. Emerging Options and Their Policy Implications*.
- (<sup>44</sup>) Jobling, S.; Williams, R.; Johnson, A.; Taylor, A.; Gross-Sorokin, M.; Nolan, M.; Tyler, C.R.; van Aerle, R.; Santos, E.; Brighty, G., 2006. 'Predicted exposures to steroid estrogens in UK rivers correlate with widespread sexual disruption in wild fish populations.' *Environ Health Perspect* 114: 32–39.



- (<sup>45</sup>) KNAPPE, 2009. *Knowledge and Need Assessment on Pharmaceutical Products in Environmental Waters*. [www.knappe-eu.org/](http://www.knappe-eu.org/).
- (<sup>46</sup>) EEA, 2010. *Pharmaceuticals in the environment — Result of an EEA workshop*. EEA Technical report No 1/2010. European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>47</sup>) EC, 2006. Regulation (EC) No 1907/2006 of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 concerning the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH), establishing a European Chemicals Agency, amending Directive 1999/45/EC and repealing Council Regulation (EEC) No 793/93 and Commission Regulation (EC) No 1488/94 as well as Council Directive 76/769/EEC and Commission Directives 91/155/EEC, 93/67/EEC, 93/105/EC and 2000/21/EC.
- (<sup>48</sup>) EC, 2008. Directive 2008/105/EC of the European Parliament and of the Council of 16 December 2008 on environmental quality standards in the field of water policy.
- (<sup>49</sup>) EC, 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council establishing a framework for the Community action in the field of water policy.
- (<sup>50</sup>) RCEP, 2005. *Crop Spraying and the Health of Residents and Bystanders*.
- (<sup>51</sup>) DEFRA 2006. *The Royal Commission on Environmental Pollution report on crop spraying and the health of residents and bystanders — Government response*.
- (<sup>52</sup>) Csillik, B.; Fazakas, J.; Nemcsók, J.; Knyihár-Csillik, E., 2000. 'Effect of the pesticide Deltamethrin on the Mauthner cells of Lake Balaton fish'. *Neurotoxicology*, 21(3): 343–352.
- (<sup>53</sup>) EC, 2006. Monitoring of pesticide residues in products of plant origin in the EU, Norway, Iceland, and Liechtenstein. Commission Staff Working Document.
- (<sup>54</sup>) Laetz, C.A.; Baldwin, D.H.; Collier, T.K.; Hebert, V.; Stark, J.D.; Scholz, N.L., 2009. 'The Synergistic Toxicity of Pesticide Mixtures: Implications for Risk Assessment and the Conservation of Endangered Pacific Salmon.' *Environ Health Perspect* 117: 348–353.
- (<sup>55</sup>) Hayes, T.B.; Case, P.; Chui, S.; Chung, D.; Haefele, C.; Haston, K.; Lee, M.; Mai, V.P.; Marjuoa, Y.; Parker, J.; Tsui, M., 2006. 'Pesticide mixtures, Endocrine disruption, and amphibian declines: Are we underestimating the impact?' *Environ Health Perspect* 114 (suppl 1): 40–50.
- (<sup>56</sup>) EC, 2006. Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. A Thematic Strategy on the Sustainable Use of Pesticides. COM(2006) 372.
- (<sup>57</sup>) Schulz, R.; Liess, M., 1999. 'A field study of the effects of agriculturally derived insecticide input on stream macroinvertebrate dynamics.' *Aquatic Toxicology* 46: 155–176.
- (<sup>58</sup>) EC, 2010. Risk from Organic CMR substances in toys. Opinion of the Scientific Committee on Health and Environmental Risks. [http://ec.europa.eu/health/scientific\\_committees/environmental\\_risks/docs/scher\\_o\\_121.pdf](http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/environmental_risks/docs/scher_o_121.pdf).
- (<sup>59</sup>) ULSOP, 2009. *Service contract: the State of the Art Report on Mixture Toxicity*. Kortenkamp, A.; Backhaus, T.; Faust, M. (Eds); the School of Pharmacy University of London.
- (<sup>60</sup>) Council of the European Union, 2009. Council conclusions on combination effects of chemicals. 2988th Environment Council meeting, Brussels, 22 December 2009.
- (<sup>61</sup>) Danish Ministry of the Environment. *65 000 reasons for better chemicals*. [www.mst.dk/English/Focus\\_areas/LivingWithChemicals/65000/](http://www.mst.dk/English/Focus_areas/LivingWithChemicals/65000/).
- (<sup>62</sup>) RAPEX, 2010. *Keeping European Consumers Safe*. 2009 Annual Report on the operation of the Rapid Alert System for non-food consumer products.
- (<sup>63</sup>) Confalonieri, U.; Menne, B.; Akhtar, R.; Ebi, K.L.; Hauengue, M.; Kovats, R.S.; Revich, B.; Woodward, A., 2007. *Human health. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Parry, M.L.; Canziani, O.F.; Palutikof, J.P.; van der Linden, P.J.; Hanson, C.E. (Eds.). Cambridge University Press, 391–431, Cambridge, the United Kingdom.

- (<sup>64</sup>) Robine, J.M.; Cheung, S.L.K.; Le Roy, S.; Van Oyen, H.; Griffiths, C.; Michel, J.P.; Herrmann, F.R., 2008. Death toll exceeded 70 000 in Europe during the summer of 2003. *Comptes Rendus Biologies* 331: 171–178.
- (<sup>65</sup>) WHO, 2009. *Improving public health responses to extreme weather/heat-waves – EuroHEAT*. Technical summary. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen.
- (<sup>66</sup>) Kirch, W.; Menne, B.; Bertollini, R. (Eds.), 2005. *Extreme Weather Events and Public Health Responses*. Springer, 303 pp.
- (<sup>67</sup>) WHO, 2004. *Heat-waves: risks and responses*. WHO Europe, Copenhagen.
- (<sup>68</sup>) WHO, 2008. *Protecting health in Europe from climate change*. WHO Europe, Copenhagen.
- (<sup>69</sup>) JRC, 2009. *Climate change impacts in Europe. Final report of the PESETA research project*. Juan-Carlos Ciscar (ed). EC, Joint Research Centre, Institute for Prospective Technological Studies, Institute for Environment and Sustainability.
- (<sup>70</sup>) ECDC, 2010. *Climate change and communicable diseases in the EU Member States*.
- (<sup>71</sup>) Semenza, J.; Menne, B., 2009. 'Climate change and infectious diseases in Europe.' *Lancet Infect Dis* 9: 365–375.
- (<sup>72</sup>) ECDC, 2009. *Development of Aedes albopictus risk maps*. Technical report.
- (<sup>73</sup>) EC, 2006. Communication from the Commission to the Council and the European Parliament on Thematic Strategy on the Urban Environment COM(2005) 718 final (SEC(2006) 16). [http://air-climate.eionet.europa.eu/docs/ETCACC\\_TP\\_2009\\_1\\_European\\_PM2.5\\_HIA.pdf](http://air-climate.eionet.europa.eu/docs/ETCACC_TP_2009_1_European_PM2.5_HIA.pdf).
- (<sup>74</sup>) EEA, 2009. *Ensuring quality of life in Europe's cities and towns – tackling the environmental challenges driven by European and global change*. EEA Report No 5/2009.
- (<sup>75</sup>) SDRC, 2009. *Children in the Outdoors, A literature review*. Muñoz SA.
- (<sup>76</sup>) Maas, J.; Verheij, R.A.; Groenewegen, P.P.; de Vries, S.; Spreeuwenberg, P., 2006. 'Green space, urbanity, and health: how strong is the relation?' *Journal of Epidemiology & Community Health* 60: 587–592.
- (<sup>77</sup>) Greenspace Scotland, 2007. *The links between greenspace and health: a critical literature review*. Greenspace Scotland research report. Croucher, K.; Myers, L.; Bretherton, J. (Eds.).
- (<sup>78</sup>) Gidlöf-Gunnarsson, A.; Öhrström, E., 2007. 'Noise and well-being in urban residential environments: The potential role of perceived availability to nearby green areas.' *Landscape and Urban Planning* 83: 115–126.
- (<sup>79</sup>) EEA, 2001. *Late lessons from early warnings: the precautionary principle 1896–2000*. Environmental issue report No 22. European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>80</sup>) EC, 2010. Report on the European Commission's Public Online Consultation. Towards a Strategic Nanotechnology Action plan (SNAP) 2010-2015. Open: 18.12.2009 to 19.02.2010 [http://ec.europa.eu/research/consultations/snap/report\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/consultations/snap/report_en.pdf).
- (<sup>81</sup>) von Schomberg, R.; Davies, S. (eds.), 2010. *Understanding Public Debate on Nanotechnologies. Options for Framing Public Policy*. A Report from the European Commission Services. Publications Office of the European Union, Luxembourg.

**Figuur 5.1**

- (<sup>a</sup>) Barton, H.; Grant, M., 2006. A health map for the local human habitat. *The Journal of the Royal Society for the Promotion of Health*, 126(6), pp. 252–253.

**Figuur 5.2**

- (<sup>b</sup>) EC, 2010. European Community Health Indicators. [http://ec.europa.eu/health/indicators/echi/list/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/health/indicators/echi/list/index_en.htm).

**Kader 5.1**

- (<sup>c</sup>) Smith, K.R.; Corvalán, F.C.; Kjellström, T., 1999. 'How much ill health is attributable to environmental factors?' *Epidemiology*, 10: 573–584.

- (<sup>d</sup>) Landrigan, P.J.; Schechter C.B.; Lipton J.M.; Fahs M.C.; Schwartz J., 2002. 'Environmental Pollutants and Disease in American Children: Estimates of Morbidity, Mortality, and Costs for Lead Poisoning, Asthma, Cancer, and Developmental Disabilities.' *Environ Health Perspect* 110: 721–728.
- (<sup>e</sup>) Saracci, R.; Vineis, P., 2007. 'Disease proportions attributable to environment.' *Environmental Health* 6: 38.
- (<sup>f</sup>) Knol, A.B.; Petersen, A.C.; van der Sluijs, J.P.; Lebret, E., 2009. 'Dealing with uncertainties in environmental burden of disease assessment.' *Environmental Health* 2009, 8: 21.
- (<sup>g</sup>) Briggs, D.; Abellan, J.J.; Fecht, D., 2008. 'Environmental inequity in England: Small area associations between socio-economic status and environmental pollution.' *Social Science and Medicine* 67: 1 612–1 629.

#### Kader 5.2

- (<sup>h</sup>) EnVIE, 2009. *Co-ordination Action on Indoor Air Quality and Health Effects Final activity report*.
- (<sup>i</sup>) WHO, 2009. *Guidelines on indoor air quality: dampness and mould*. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen.

#### Kaart 5.1

- (<sup>l</sup>) ETC/ACC Technical Paper 2009/1. [http://air-climate.eionet.europa.eu/docs/ETCACC\\_TP\\_2009\\_1\\_European\\_PM2.5\\_HIA.pdf](http://air-climate.eionet.europa.eu/docs/ETCACC_TP_2009_1_European_PM2.5_HIA.pdf).

#### Figuur 5.4

- (<sup>k</sup>) Noise Observation and Information Service for Europe. <http://noise.eionet.europa.eu/>.

#### Figuur 5.6

- (<sup>l</sup>) Millennium Ecosystem Assessment (MA), 2005. *Ecosystems and human well-being: health synthesis: a report of the Millennium Ecosystem Assessment*. WHO, Corvalan, C.; Hales, S.; McMichael, A. (core writing team).

#### Hoofdstuk 6

- (<sup>1</sup>) EEA, 2007. *Estimating the environmentally compatible bioenergy potential from agriculture*. EEA Technical report No 12/2007. European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>2</sup>) EEA, 2008. *Maximising the environmental benefits of Europe's bioenergy potential*. EEA Technical report No 10/2008. European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>3</sup>) Farrell, A.E.; Plevin, R.J.; Turner, B.T.; Jones, A.D.; O'Hare, M.; Kammen, D.M., 2006. 'Ethanol can contribute to Energy and Environmental Goals.' *Science* Vol. 311: 506–508.
- (<sup>4</sup>) Von Blottnitz, H.; Curran, M.A., 2007. 'A review of assessments conducted on bio-ethanol as a transportation fuel from a net energy, greenhouse gas, and environmental life-cycle perspective.' *Journal of Cleaner Production* Vol. 15: 607–619.
- (<sup>5</sup>) Zah, R.; Böni, H.; Gauch, M.; Hirschler, R.; Lehmann, M.; Wäger, P., 2007. *Life Cycle Assessment of Energy Products: Environmental Assessment of Biofuels – Executive Summary*. EMPA. Materials Science & Technology, Federal Office for Energy (BFE), Bern.
- (<sup>6</sup>) Fargione, F.; Hill, J.; Tilman, D.; Polasky, S.; Hawthorne, P., 2008. *Land clearing and the biofuel carbon debt*. Scienceexpress, published online 7 February 2008; 10.1126/science.1152747.
- (<sup>7</sup>) Searchinger, T.; Heimlich, R.; Houghton, R.A.; Dong, F.; Elobeid, A.; Fabiosa, J.; Tokgoz, S.; Hayes, D.; Yu, T., 2008. Use of U.S. croplands for biofuels increases greenhouse gases through emissions from land use change. *Science* Vol. 319: 1 238–1 240.
- (<sup>8</sup>) de Fraiture, C.; Berndesb, G., 2008. Biofuels and Water; in R.W. Howarth and S. Bringezu (eds), *Biofuels: Environmental Consequences and Interactions with Changing Land Use*. Proceedings of the Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE) International Biofuels Project Rapid Assessment, 22–25 September 2008, Gumpersbach Germany. Cornell University, Ithaca NY, USA. <http://cip.cornell.edu/biofuels/>.

- (<sup>9</sup>) German Advisory Council on Global Change (WBGU), 2008. *World in Transition — Future Bioenergy and Sustainable Land Use*, Berlin. [www.wbgu.de/wbgu\\_jg2008\\_kurz\\_engl.html](http://www.wbgu.de/wbgu_jg2008_kurz_engl.html).
- (<sup>10</sup>) UNEP, 2009. *Towards Sustainable Production and Use of Resources: assessing biofuels*. A report produced by the International Panel for Sustainable Resource Management on behalf of the United Nations Environment Programme. [www.unep.fr/scp/rpanel/Biofuels.htm](http://www.unep.fr/scp/rpanel/Biofuels.htm).
- (<sup>11</sup>) EC, 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy.
- (<sup>12</sup>) WWF, Zoological Society of London (ZSL), Global Footprint Network (GFN), 2008. *Living Planet Report 2008*.
- (<sup>13</sup>) Netherlands Environment Assessment Agency (PBL), The Stockholm Resilience Centre, 2009. *Getting into the right lane*. PBL publication number 500150001. Bilthoven, the Netherlands.

#### Kader 6.2

- (<sup>a</sup>) EEA, 2002. *Assessment and Reporting on Soil Erosion*. EEA Technical report No 94. European Environment Agency, Copenhagen.

#### Figuur 6.1

- (<sup>b</sup>) EEA, 2007. *Europe's environment — the fourth assessment* (Belgrade report). European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>c</sup>) Global Footprint Network, 2009. *National Footprint Accounts 2009 Edition*.

#### Hoofdstuk 7

- (<sup>1</sup>) NIC, 2008. *Global Trends 2025. A Transformed World*. National Intelligence Council, Washington, D.C.
- (<sup>2</sup>) DCDC, 2010. *Strategic Trends Programme. Global Strategic Trends — Out to 2040*. Development, Concepts and Doctrine Centre of the UK's Ministry of the Defence, Wiltshire, the United Kingdom.

- (<sup>3</sup>) Maplecroft, 2010. Climate Change Vulnerability Map. [http://maplecroft.com/portfolio/doc/climate\\_change/Climate\\_Change\\_Poster\\_A3\\_2010\\_Web\\_V01.pdf](http://maplecroft.com/portfolio/doc/climate_change/Climate_Change_Poster_A3_2010_Web_V01.pdf) (accessed 01.06.2010).
- (<sup>4</sup>) IPCC, 2007. *Climate change 2007: impacts, adaptation and vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge.
- (<sup>5</sup>) Pettengell, C., 2010. *Climate change adaptation. Enabling people living in poverty to adapt*. Oxfam Research Report. April 2010. [www.oxfam.org/sites/www.oxfam.org/files/climate-change-adaptation-apr2010.pdf](http://www.oxfam.org/sites/www.oxfam.org/files/climate-change-adaptation-apr2010.pdf) (accessed 01.06.2010).
- (<sup>6</sup>) Maas, A.; Dennis, T., 2009. *Regional Security Implications of Climate Change. A Synopsis*. Adelphi Report No 01/09. Adelphi Consult, Berlin.
- (<sup>7</sup>) EC, 2008. Climate change and international security. A joint paper from the High Representative and the European Commission to the European Council. 14.03.2008.
- (<sup>8</sup>) German Advisory Council on Global Change (WBGU), 2007. *World in Transition — Climate Change as Security Risk*. Earthscan, London.
- (<sup>9</sup>) CBD, 2010. *Global Biodiversity Outlook 3*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montréal.
- (<sup>10</sup>) Stuart, H.; Butchart, M.; Walpole, M.; Collen, B.; van Strien, A.; Scharlemann, J.P.W.; Almond, R.E.A.; Baillie, J.E.M.; Bomhard, B.; Brown, C.; Bruno, J.; Carpenter, K.E.; Carr, G.M.; Chanson, J.; Chenery, A.M.; Csirke, J.; Davidson, N.C.; Dentener, F.; Foster, M.; Galli, A.; Galloway, J.N.; Genovesi, P.; Gregory, R.D.; Hockings, M.; Kapos, V.; Lamarque, J-F.; Leverington, F.; Loh, J.; McGeoch, M.A.; McRae, L.; Minasyan, A.; Morcillo, M.H.; Oldfield, T.E.E.; Pauly, D.; Quader, S.; Revenga, C.; Sauer, J.R.; Skolnik, B.; Spear, D.; Stanwell-Smith, D.; Stuart, S.N.; Symes, A.; Tierney, M.; Tyrrell, T.D.; Vié, J-C.; Watson, R., 2010. 'Global biodiversity: indicators of recent declines', *Science* 328 (5 982): 1 164–1 168.
- (<sup>11</sup>) IUCN, 2010. *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2010.1. Secretariat of the Convention on Biological Diversity. [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org) (accessed 01.06.2010).

- (<sup>12</sup>) Millennium Ecosystem Assessment (MA), 2005. *Ecosystems and Human Well-Being*. Synthesis Report. Island Press. New York.
- (<sup>13</sup>) Haberl, H. K.; Erb, K.H.; Krausmann, F.; Gaube, V.; Bondeau, A.; Plutzer, C.; Gingrich, S.; Lucht, W.; Fischer-Kowalski, M. 2007. 'Quantifying and mapping the human appropriation of net primary production in earth's terrestrial ecosystems.' *PNAS*, 104 (31): 12 942–12 947.
- (<sup>14</sup>) The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB), 2009. *TEEB for Policy Makers – Summary: Responding to the Value of Nature 2009*.
- (<sup>15</sup>) CBD, 2010. *Global Biodiversity Outlook 3*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montréal.
- (<sup>16</sup>) Sustainable Europe Research Institute (SERI), Global 2000, Friends of the Earth Europe, 2009. *Overconsumption? Our use of the world's natural resources*. <http://old.seri.at/documentupload/SERI%20PR/overconsumption--2009.pdf> (accessed 01.06.2010).
- (<sup>17</sup>) FAO, 2009. *The State of Food Insecurity in the World. Economic Crises: Impacts and Lessons Learnt*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- (<sup>18</sup>) IEA, 2009. *World Energy Outlook 2009*. International Energy Agency, Paris.
- (<sup>19</sup>) World Bank, 2009. *Global Economic Prospects. Commodities at the Cross-roads*. World Bank, Washington, D.C.
- (<sup>20</sup>) EC, 2010. Critical Raw Materials for the EU. Report of the Ad-Hoc Working Group on defining Critical Raw Materials. DG Enterprise, Brussels. [http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/docs/report\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/docs/report_en.pdf) (accessed 26.07.2010).
- (<sup>21</sup>) WHO, 2009. *Global Health Risks. Mortality and burden of disease attributable to selected major risks*. World Health Organization, Geneva.
- (<sup>22</sup>) WHO, 2010. *Global Forum of the Noncommunicable Disease Network (NCDnet) – Global forum addresses solutions to prevent premature deaths*. Note for the media. World Health Organization.
- (<sup>23</sup>) ECDC, 2010. *Climate Change and communicable diseases in the EU Member Countries. Handbook for national vulnerability, impact and adaptation assessments*. ECDC Technical Document. European Centre for Disease Prevention and Control, Stockholm.
- (<sup>24</sup>) Patz, J.A.; Olson, S.H.; Uejio, C.K.; Gibbs, H.K., 2008. 'Disease Emergence from Global Climate Change and Land Use Change.' *Med Clin N Am* 92: 1 473–1 491.
- (<sup>25</sup>) Jones, K.E.; Patel, N.G.; Levy, M.A.; Storeygard, A.; Balk, D.; Gittleman, J.L.; Daszak, P., 2008. 'Global Trends in Emerging Infectious Diseases.' *Nature* 451: 990–993.
- (<sup>26</sup>) Arctic Council – [www.arctic-council.org](http://www.arctic-council.org).
- (<sup>27</sup>) EEA, 2007. *Europe's environment – The fourth assessment (Belgrade report)*. European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>28</sup>) UNEP/MAP-Plan Bleu, 2009. *State of the Environment and Development in the Mediterranean*. UNEP/MAP-Plan Bleu, Athens.
- (<sup>29</sup>) EC, 2010. Communication from the Commission to the European Parliament and the Council: Taking stock of the European Neighbourhood Policy. COM (2010) 207.
- (<sup>30</sup>) UN Department of Economic and Social Affairs, Population Division, 2009. *World Population Prospects: The 2008 revision*. United Nations, New York.
- (<sup>31</sup>) UN Department of Economic and Social Affairs, Population Division, 2010. *World Urbanization Prospects: The 2009 revision – Highlights*. United Nations, New York.
- (<sup>32</sup>) Maddison, A., 2001. *The World Economy. A millennial perspective*. OECD, Paris.
- (<sup>33</sup>) WTO, 2007. *World Trade Report 2007. Six decades of multi-lateral trade cooperation: What have we learnt?* World Trade Union, Geneva.
- (<sup>34</sup>) World Bank, 2010. *Outlook for Remittance Flows 2010–2011. Migration and Development Brief 12*. Migration and Remittances Team, Development Prospects Group, World Bank, Washington, D.C.

- (<sup>35</sup>) UN, 2009. *UN Millennium Development Goals Report 2009*. United Nations, Geneva.
- (<sup>36</sup>) Kharas, H., 2010. *The Emerging Middle Class in Developing Countries*, p. 29, OECD Development Centre, Working Paper No 285. OECD, <http://dx.doi.org/10.1787/5kmmmp8lncrns-en>.
- (<sup>37</sup>) World Bank, 2009. *Global Economic Prospects. Commodities at the Cross-roads*. World Bank, Washington, D.C.
- (<sup>38</sup>) Goldman Sachs, 2009. 'The BRICs as Drivers of Global Consumption.' *BRICs Monthly*, No 09/07, 6 August 2009.
- (<sup>39</sup>) Kharas, H., 2010. *The emerging middle-class in developing countries*. OECD Development Centre Working Paper No 285. OECD, Paris.
- (<sup>40</sup>) Wilson, D. and Dragusanu, R., 2008. *The expanding middle: the exploding world middle class and falling global inequality*. Global Economics Paper No 170. Goldman Sachs Economic Research, New York.
- (<sup>41</sup>) NIC, 2008. *Global Trends 2025. A Transformed World*. National Intelligence Council, Washington, D.C.
- (<sup>42</sup>) Davies, J.C., 2009. *Oversight of next generation nano-technology*. PEN 18. Woodrow Wilson International Center for Scholars, Washington D.C.
- (<sup>43</sup>) Silbergliitt, R.; Anton, P.S.; Howell, D.R.; Wong, A. with Bohandy, S. R.; Gassman, N.; Jackson, B.A.; Landree, E.; Pflieger, S.L.; Newton, E.M.; Wu, F., 2006. *The Global Technology Revolution. Bio/Nano/Materials/Information Trends, Drivers, Barriers, and Social Implications. Executive Summary*. Prepared for the US National Intelligence Council. RAND Corporation, Santa Monica, USA.
- (<sup>44</sup>) Roco, M.C.; Bainbridge, W.S. (eds.), 2003. *Converging Technologies for Improving Human Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science*. Dordrecht, Boston; Kluwer Academic Press, London.
- (<sup>45</sup>) OECD, 2010. *Risk and Regulatory Policy. Improving the Governance of Risk*. OECD Reviews of Regulatory Reform. Organisation for Economic Cooperation and Development, Paris.
- (<sup>46</sup>) Andler, D.; Barthelmé, S.; Beckert, B.; Blümel, C.; Coenen, C.; Fleischer, T.; Friedewald, M.; Quendt, C.; Rader, M.; Simakova, E.; Woolgar, S., 2008. *Converging Technologies and their impact on the Social Sciences and Humanities (CONTECS): An analysis of critical issues and a suggestion for a future research agenda*. Final Research Report. Fraunhofer Institute Systems and Innovations Research. [www.contecs.fraunhofer.de/images/files/contecs\\_report\\_complete.pdf](http://www.contecs.fraunhofer.de/images/files/contecs_report_complete.pdf) (accessed 26.03.2010).
- (<sup>47</sup>) Bringezu, S.; Bleischwitz, R., 2009. *Sustainable Resource Management: Global Trends, Visions and Policies*. Greenleaf Publishing, Sheffield, the United Kingdom.
- (<sup>48</sup>) United States Joint Forces Command, 2010. *The Joint Operating Environment 2010. Ready for Today. Preparing for Tomorrow*. Suffolk, VA: United States Joint Forces Command Joint Futures Group.
- (<sup>49</sup>) Dadush, U.; Bennett, S., 2010. *The World Order in 2050. Policy Outlook, April 2010*. Carnegie Endowment for International Peace. [http://carnegieendowment.org/files/World\\_Order\\_in\\_2050.pdf](http://carnegieendowment.org/files/World_Order_in_2050.pdf) (accessed 06.06.2010).
- (<sup>50</sup>) NIC, 2008. *Global Trends 2025. A Transformed World*. National Intelligence Council, Washington, D.C.
- (<sup>51</sup>) FAO, 2009. *The State of Food Insecurity in the World. Economic Crises — Impacts and Lessons Learnt*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- (<sup>52</sup>) FAO, 2009. *How to feed the world in 2050*. Issue brief for the High-level Expert Forum, Rome, 12–13 October 2009. Food and Agriculture Organization of the United Nations. [www.fao.org/wsfs/forum2050/wsfs-background-documents/hlef-issues-briefs/en/](http://www.fao.org/wsfs/forum2050/wsfs-background-documents/hlef-issues-briefs/en/) (accessed 20.05.2010).
- (<sup>53</sup>) IEA, 2009. *World Energy Outlook 2009*. International Energy Agency, Paris.
- (<sup>54</sup>) ECF, 2010. *Roadmap 2050. A practical guide to a prosperous, low-carbon Europe in 2050. Volume 1: Technical and Economic Analysis*. European Climate Foundation. [www.roadmap2050.eu/downloads](http://www.roadmap2050.eu/downloads) (accessed 26.07.2010).
- (<sup>55</sup>) The 2030 Water Resource Group, 2009. *Charting our water future. 2009. Economic Frameworks to Inform Decision-making*. [www.mckinsey.com/App\\_Media/Reports/Water/Charting\\_Our\\_Water\\_Future\\_Full\\_Report\\_001.pdf](http://www.mckinsey.com/App_Media/Reports/Water/Charting_Our_Water_Future_Full_Report_001.pdf) (accessed 03.06.2010).

- (<sup>56</sup>) CBD, 2010. *In-depth review of the programme of work on the biodiversity of inland water ecosystems*. Paper for the 14th meeting of the Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological Advice. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Nairobi, 10–21 May 2010.
- (<sup>57</sup>) Cheterian, V., 2009. *Environment and Security Issues in the Southern Mediterranean*. Report from the MEDSEC Partnership. Geneva: Grid-Arendal/OSCE/UNEP/ZOI Environment Network.
- (<sup>58</sup>) World Economic Forum (WEF), 2009. The Bubble is close to bursting. A Forecast of the Main Economic and Geopolitical Water Issues Likely to Arise in the World during the Next Two Decades. Draft for Discussion at the World Economic Forum Annual Meeting 2009. World Economic Forum. [www.weforum.org/documents/gov/gov09/envir/Water\\_Initiative\\_Future\\_Water\\_Needs.pdf](http://www.weforum.org/documents/gov/gov09/envir/Water_Initiative_Future_Water_Needs.pdf) (accessed 07.06.2010).
- (<sup>59</sup>) IOM, 2009. *Climate Change, Environmental Degradation and Migration: Addressing Vulnerabilities and Harnessing Opportunities*. International Organisation for Migration, Geneva.
- (<sup>60</sup>) World Economic Forum (WEF), 2010. *Global Risks Report 2010*. World Economic Forum, Geneva.
- (<sup>61</sup>) Goldin, I.; Vogel, T., 2010. 'Global Governance and Systemic Risk in the 21st Century/ Lessons from the Financial Crisis.' *Global Policy* 1 (1): 4–15.
- (<sup>62</sup>) IPCC, 2007. *Climate change 2007: Synthesis Report (Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change)*. Cambridge University Press, Cambridge.
- (<sup>63</sup>) Lenton, T.M.; Held, H.; Kriegler, E.; Hall, J.W.; Lucht, W.; Rahmstorf, S.; Schellnhuber, H.-J., 2008. 'Tipping elements in the Earth's Climate System.' *PNAS* 105 (6): 1 786–1 793.

### Kader 7.1

- (<sup>a</sup>) IPCC, 2007. *Climate change 2007: Synthesis Report (Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change)*. Cambridge University Press, Cambridge.
- (<sup>b</sup>) Rahmstorf, S., 2007. 'A Semi-Empirical Approach to Projecting Future Sea-Level Rise.' *Science* 315: 368–370.
- (<sup>c</sup>) Allison, I.; Bindoff, N.L.; Bindschadler, R.A.; Cox, P.M.; de Noblet, N.; England, M.H.; Francis, J.E.; Gruber, N.; Haywood, A.M.; Karoly, D.J.; Kaser, G.; Le Quéré, C.; Lenton, T.M.; Mann, M.E.; McNeil, B.I.; Pitman, A.J.; Rahmstorf, S.; Rignot, E.; Schellnhuber, H.J.; Schneider, S.H.; Sherwood, S.C.; Somerville, R.C.J.; Steffen, K.; Steig, E.J.; Visbeck, M.; Weaver, A.J., 2009. *The Copenhagen Diagnosis: Updating the World on the Latest Climate Science*. The University of New South Wales Climate Change Research Centre (CCRC), Sydney, Australia, 60 pp.
- (<sup>d</sup>) Rahmstorf, S., 2010. *A new view on sea level rise. Has the IPCC underestimated the risk of sea level rise?* Nature Reports Climate Change, Commentary, Vol. 4, April 2010, doi:10.1038/climate.2010.29.
- (<sup>e</sup>) CBD, 2009. *Scientific Synthesis of the Impacts of Ocean Acidification on Marine Biodiversity*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal, Technical Series No 46, 61 pages.
- (<sup>f</sup>) University of Copenhagen, 2009. *International Scientific Congress Climate Change: Global Risks, Challenges & Decisions — Synthesis Report*, IARU (International Alliance of Research Universities), Copenhagen, 10–12 March 2009.

### Kaart 7.1

- (<sup>g</sup>) Haberl, H.; Erb, K.-H.; Krausmann, F.; Gaube, V.; Bondeau, A.; Plutzer, C.; Gingrich, S.; Lucht, W.; Fischer-Kowalski, M., 2007. 'Quantifying and mapping the global human appropriation of net primary production in Earth's terrestrial ecosystem.' *PNAS* 104(31): 12 942–12 947. [www.uni-klu.ac.at/socec/inhalt/1191.htm](http://www.uni-klu.ac.at/socec/inhalt/1191.htm).

**Figuur 7.1**

- (<sup>h</sup>) Sustainable Europe Research Institute (SERI), Global 2000, Friends of the Earth Europe, 2009. *Overconsumption? Our use of the world's natural resources*. <http://old.seri.at/documentupload/SERI%20PR/overconsumption--2009.pdf> (accessed 01.06.2010).
- (<sup>i</sup>) SERI Global Material Flow Database, 2010 edition. [www.materialflows.net](http://www.materialflows.net).

**Tabel 7.1**

- (<sup>l</sup>) WHO, 2009. *Global Health Risks. Mortality and burden of disease attributable to selected major risks*. World Health Organization, Geneva.

**Kader 7.2**

- (<sup>k</sup>) EC, 2006. Communication from the Commission to the Council and the European Parliament — Establishing an Environment Strategy for the Mediterranean. COM(2006) 0475 final.

**Tabel 7.2**

- (<sup>l</sup>) UN Department of Economic and Social Affairs, Population Division. 2010. *World Urbanization Prospects, the 2009 Revision: Highlights*. United Nations, New York.

**Figuur 7.3**

- (<sup>m</sup>) IMF. World Economic Outlook Database: October 2008 Edition. International Monetary Fund, New York.

**Figuur 7.4**

- (<sup>n</sup>) Kharas, H., 2010. *The emerging middle-class in developing countries*. OECD Development Centre Working Paper No 285. OECD, Paris.

**Figuur 7.5**

- (<sup>o</sup>) FAO, 2009. *State of food Security in the World 2009*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

**Kader 7.3**

- (<sup>p</sup>) Rockstroem, J.; Steffen, W.; Noone, K.; Persson, Å.; Chapin III, F.S.; Lambin, E.F.; Lenton, T.M.; Scheffer, M.; Folke, C.; Schellnhuber, H.J.; Nykvist, B.; de Wit, C.A.; Hughes, T.; van der Leeuw, S.; Rodhe, H.; Sörlin, S.; Snyder, P.K.; Costanza, R.; Svedin, U.; Falkenmark, M.; Karlberg, L.; Corell, R.W.; Fabry, V.J.; Hansen, J.; Walker, B.; Liverman, D.; Richardson, K.; Crutzen P.; Foley, J.A., 2009. 'A Safe Operating Space for Humanity.' *Nature* 461: 472–475 (24.09.2009).
- (<sup>q</sup>) Molden, D., 2009. Planetary boundaries: The devil is in the detail. Commentary. *Nature Reports 'Climate Change. The news behind the science. The science behind the news'*. October 2009: 116–117.
- (<sup>r</sup>) Brewer, P., 2009. Planetary boundaries: Consider all consequences. Commentary. *Nature Reports 'Climate Change. The news behind the science. The science behind the news'*. October 2009: 117–118.
- (<sup>s</sup>) Samper, C., 2009. Planetary boundaries: Rethinking biodiversity. Commentary. *Nature Reports 'Climate Change. The news behind the science. The science behind the news'*. October 2009: 118–119.
- (<sup>t</sup>) Schlesinger, W.H., 2009. Thresholds risk prolonged degradation. Commentary. *Nature Reports 'Climate Change. The news behind the science. The science behind the news'*. October 2009: 112–113.
- (<sup>u</sup>) Allen, M., 2009. Planetary boundaries: Tangible targets are critical. Commentary. *Nature Reports 'Climate Change. The news behind the science. The science behind the news'*. October 2009: 114–115.

**Kader 7.4**

- (<sup>v</sup>) Allison, I.; Bindoff, N.L.; Bindschadler, R.A.; Cox, P.M.; de Noblet, N.; England, M.H.; Francis, J.E.; Gruber, N.; Haywood, A.M.; Karoly, D.J.; Kaser, G.; Le Quéré, C.; Lenton, T.M.; Mann, M.E.; McNeil, B.I.; Pitman, A.J.; Rahmstorf, S.; Rignot, E.; Schellnhuber, H.J.; Schneider, S.H.; Sherwood, S.C.; Somerville, R.C.J.; Steffen, K.; Steig, E.J.; Visbeck, M.; Weaver, A.J., 2009. *The Copenhagen Diagnosis: Updating the World on the Latest Climate Science*. The University of New South Wales Climate Change Research Centre (CCRC), Sydney, Australia, 60 pp.



- (\*) UNEP, 2009. *Climate change science compendium*. United Nations Environment Programme, Nairobi.

### Kaart 7.2

- (\*) University of Copenhagen, 2009. *International Scientific Congress Climate Change: Global Risks, Challenges & Decisions — Synthesis Report*, IARU (International Alliance of Research Universities), Copenhagen, 10–12 March 2009.

### Figuur 7.6

- (\*) Netherlands Environment Assessment Agency (PBL), 2009. *News in Climate Science and Exploring Boundaries*. PBL publication number 500114013. Bilthoven, the Netherlands.
- (\*) Lenton, T.; Held, H.; Kriegler, E.; Hall, J.; Lucht, W.; Rahmstorf, S.; Schellnhuber, H.-J., 2008. 'Tipping elements in the Earth's Climate System.' *PNAS* 105 (6): 1 786–1 793.

### Hoofdstuk 8

- (1) EEA, 1999. *Environment in the European Union at the turn of the century*. Environmental assessment report No 2. European Environment Agency, Copenhagen.
- (2) EEA, 2005. *The European environment — State and outlook 2005*. State of the environment report. European Environment Agency, Copenhagen.
- (3) Goldin, I.; Vogel, T., 2010. 'Global Governance and Systemic Risk in the 21st Century/ Lessons from the Financial Crisis.' *Global Policy* 1 (1): 4–15.
- (4) WEF, 2010. *Global Risks 2010 — A Global Risk Network Report*. A World Economic Forum Report in collaboration with Citi, Marsh & McLennan Companies (MMC), Swiss Re, Wharton School Risk Center, Zurich Financial Services.
- (5) FEASTA, 2010. *Tipping Point: Near-Term Systemic Implications of a Peak in Global Oil Production — An Outline Review*. The Foundation for the Economics of Sustainability, Ireland.

- (6) Pettifor, A., 2003. *The Real World Economic Outlook: The Legacy of Globalization — Debt and Deflation*. New Economics Foundation. New York, Palgrave Macmillan.
- (7) The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB), 2009. *TEEB for Policy Makers — Summary: Responding to the Value of Nature 2009*.
- (8) GHK, CE and IEEP, 2007. *Links between the environment, economy and jobs*. A report to DGENV of the European Commission. GHK, Cambridge Econometrics and Institute of European Environmental Policy.
- (9) EC, 2009. Sustainable development in the European Union. 2009 monitoring report of the EU sustainable development strategy. Eurostat, Luxembourg.
- (10) OECD, 2010. *Interim Report of the Green Growth Strategy: Implementing our commitment for a sustainable future. Meeting of the OECD Council at Ministerial Level 27–28 May 2010*. Document C/MIN(2010)5. [www.oecd.org/document/3/0,3343,en\\_2649\\_37465\\_45196035\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.oecd.org/document/3/0,3343,en_2649_37465_45196035_1_1_1_1,00.html).
- (11) EEA, 2006. *Air quality and ancillary benefits of climate change policies*. EEA Technical report No 4/2006.
- (12) EC, 2006. Regulation (EC) No 1907/2006 of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 concerning the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH), establishing a European Chemicals Agency, amending Directive 1999/45/EC and repealing Council Regulation (EEC) No 793/93 and Commission Regulation (EC) No 1488/94 as well as Council Directive 76/769/EEC and Commission Directives 91/155/EEC, 93/67/EEC, 93/105/EC and 2000/21/EC.
- (13) EC, 2003. Directive 2003/108/EC of the European Parliament and of the Council of 8 December 2003 amending Directive 2002/96/EC on waste electrical and electronic equipment (WEEE).
- (14) EC, 2002. Directive 2002/95/EC of the European Parliament and of the Council of 27 January 2003 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment.
- (15) EC, 2010. Communication from the Commission. EUROPE 2020 — A European strategy for smart, sustainable and inclusive growth. COM(2010) 2020.

- (16) EEA, 2001. *Late lessons from early warnings: the precautionary principle 1896–2000*. Environmental issue report No 22. European Environment Agency, Copenhagen.
- (17) Stern, N., 2006. *Stern Review on the Economics of Climate Change*. HM Treasury, London.
- (18) IPCC, 2007. *Climate change 2007: Synthesis Report (Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change)*. Cambridge University Press, Cambridge.
- (19) Netherlands Environment Assessment Agency (PBL), The Stockholm Resilience Centre, 2009. *Getting into the right lane*. PBL publication number 500150001. Bilthoven, the Netherlands.
- (20) EEA, 1999. *Environment in the European Union at the turn of the century*. Environmental assessment report No 2. European Environment Agency, Copenhagen.
- (21) London Group on Environmental Accounting — <http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/londongroup>.
- (22) UN Committee of Experts on Environmental Economic Accounting — <http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/ceea/default.asp>.
- (23) European Strategy for Environmental Accounting — [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/environmental\\_accounts/introduction](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/environmental_accounts/introduction).
- (24) EC, 1998. Communication from the Commission to the European Council, Partnership for integration, A strategy for Integrating Environment into EU Policies, Cardiff, June 1998. COM(98) 0333 final.
- (25) OECD, 2010. *Interim report of the green growth strategy: implementing our commitment for a sustainable future*. Note by the Secretary General. Organisation for Economic Cooperation and Development, Paris.
- (26) EEA, 2001. *Late lessons from early warnings: the precautionary principle 1896–2000*. Environmental issue report No 22. European Environment Agency, Copenhagen.
- (27) EC, 2004. Directive 2004/35/CE of the European Parliament and of the Council of 21 April 2004 on environmental liability with regard to the prevention and remedying of environmental damage.
- (28) Andersen, M.S.; Barker, T.; Christie, E.; Ekins, P.; Gerald, J.F.; Jilkova, J.; Junankar, S.; Landesmann, M.; Pollitt, H.; Salmons, R.; Scott, S.; Speck, S. (eds.), 2007. *Competitiveness Effects of Environmental Tax Reforms (COMETR)*. Final report to the European Commission. National Environmental Research Institute, University of Aarhus. 543 pp. [www.dmu.dk/Pub/COMETR\\_Final\\_Report.pdf](http://www.dmu.dk/Pub/COMETR_Final_Report.pdf).
- (29) Bassi, S.; ten Brink, P.; Pallemarts, M.; von Homeyer, I., 2009. *Feasibility of Implementing a Radical ETR and its Acceptance*. Final Report (Task C) of the 'Study on tax reform in Europe over the next decades: implementation for the environment, for eco-innovation and for household distribution.
- (30) Blobel, D.; Pollitt, H.; Drosdowski, T.; Lutz, C.; Wolter, I., 2009. *Distributional Implications: Literature review, Modelling results of ETR — EU-27 and Modelling results of ETR — Germany*. Final Report (Task B) of the 'Study on tax reform in Europe over the next decades: implementation for the environment, for eco-innovation and for household distribution.'
- (31) GFC, 2009. *The Case for Green Fiscal Reform*. Final Report of the UK Green Fiscal Commission, London.
- (32) Gehr, U.; Lutz, C.; Salmons, R., 2009. *Eco-Innovation: Literature review on eco-innovation and ETR and Modelling of ETR with GINFORS*. Final Report (Task A) of the 'Study on tax reform in Europe over the next decades: implementation for the environment, for eco-innovation and for household distribution.'
- (33) Ekins, P.; Speck, S. (eds) (in press). *Environmental Tax Reform: A Policy for Green Growth*. Oxford University Press.
- (34) Eurostat, 2010. *Taxation trends in the European Union — Data for the EU Member States, Iceland and Norway (2010 Edition)*.
- (35) Common International Classification of Ecosystem Services (CICES). [www.cices.eu](http://www.cices.eu).

- (<sup>36</sup>) EEA, 2010. Eye on Earth. [www.eea.europa.eu/data-and-maps/explore-interactive-maps/eye-on-earth](http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/explore-interactive-maps/eye-on-earth). European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>37</sup>) EEA, 2010. Bend the trend. [www.eea.europa.eu/cop15/bend-the-trend/movement](http://www.eea.europa.eu/cop15/bend-the-trend/movement). European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>38</sup>) EEA, 2010. Environmental Atlas. [www.eea.europa.eu/cop15/bend-the-trend/environmental-atlas-of-europe-movie](http://www.eea.europa.eu/cop15/bend-the-trend/environmental-atlas-of-europe-movie). European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>39</sup>) Ecorys SCS, 2009. *Study of the competitiveness of the EU eco-industry for DGENTR of the European Commission*.
- (<sup>40</sup>) Elkington, J.; Litovsky A., 2010. *The Biosphere Economy: Natural limits can spur creativity, innovation and growth*. London: Volans Ventures Ltd. [www.volans.com/wp-content/uploads/2010/03/The-Biosphere-Economy1.pdf](http://www.volans.com/wp-content/uploads/2010/03/The-Biosphere-Economy1.pdf).
- (<sup>41</sup>) EEA, 2009. *Looking back on looking forward: a review of evaluative scenario literature*. EEA Technical report No 3/2009. European Environment Agency, Copenhagen.

### Kader 8.1

- (<sup>a</sup>) Shiva, V., 2008. *Soil Not Oil: Climate Change, Peak Oil and Food Insecurity*. Zed Books Ltd, London, the United Kingdom.
- (<sup>b</sup>) Cooper, T.; Hart, K.; Baldock, D., 2009. *The provision of public goods through agriculture in the European Union*. Report prepared for DG Agriculture and Rural Development, Contract no. 30-CE-0233091/00-28. Institute for European Environmental Policy, London.

Europees Milieuagentschap

**Het milieu in Europa — Toestand en verkenning 2010**

Samenvatting

2010 — 222 pp. — 14.8 x 21 cm

ISBN 978-92-9213-122-7

doi:10.2800/50280

2nd print

**HOE KOM IK AAN EU-PUBLICATIES?**

**Gratis publicaties:**

- bij de EU Bookshop (<http://bookshop.europa.eu>);
- bij de vertegenwoordigingen en delegaties van de Europese Unie.  
Ga voor de contactgegevens naar <http://ec.europa.eu>  
of stuur een fax naar +352 2929-42758.

**Betaalde publicaties:**

- bij de EU Bookshop (<http://bookshop.europa.eu>).

**Betaalde abonnementen (bv. jaarreeksen van het Publicatieblad van de Europese Unie en de jurisprudentie van het Hof van Justitie van de Europese Unie):**

- via een van de verkoopkantoren van het Bureau voor publicaties van de Europese Unie ([http://publications.europa.eu/others/agents/index\\_nl.htm](http://publications.europa.eu/others/agents/index_nl.htm)).

TH-31-10-694-NL-C  
doi: 10.2800/50280



Europees Milieuagentschap  
Kongens Nytorv 6  
1050 Kopenhagen K  
Denemarken

Tel.: +45 33 36 71 00  
Fax: +45 33 36 71 99

Web: [eea.europa.eu](http://eea.europa.eu)  
Inlichtingen: [eea.europa.eu/enquiries](http://eea.europa.eu/enquiries)



Publications Office



Europees Milieuagentschap

