

EMA-SIGNALEN 2010

BIODIVERSITEIT, KLIMAATVERANDERING EN JIJ

1831-2691



Europees Milieu Agentschap



Illustratie voorkant: Moeder en kind, Oost-Groenland, met dank aan John McConnico. Het EMA wil graag zijn erkentelijkheid betuigen aan de fotografen (vermeld aan de achterzijde van deze publicatie) die hun werk ter beschikking van *Signalen 2010* hebben gesteld.

Opmaak: N1 Creative/EMA

Waarschuwing aan de lezer

De inhoud van deze publicatie geeft niet per definitie het officiële standpunt van de Europese Commissie of van andere communautaire instellingen weer. Noch het Europees Milieuagentschap, noch andere personen of ondernemingen die namens het agentschap handelen, zijn verantwoordelijk voor het gebruik dat kan worden gemaakt van de hier gepubliceerde informatie.

Verklaring inzake auteursrecht

© EMA, Kopenhagen, 2010

Reproductie is toegestaan op voorwaarde van vermelding van de bron, tenzij anders vermeld.

Informatie over de Europese Unie is beschikbaar op internet, via de Europa-server www.europa.eu.

Luxemburg: Bureau voor officiële publicaties van de Europese Unie, 2010

ISBN 978-92-9213-078-7
ISSN 1831-2691
DOI 10.2800/35311

Milieuvriendelijke productie

Deze publicatie is gedrukt overeenkomstig hoge milieunormen.

Gedrukt door Rosendahls-Schultz Grafisk

- Certificaat voor milieuzorg: ISO 14001
- IQNet — The International Certification Network DS/EN ISO 14001:2004
- Kwaliteitscertificaat: ISO 9001: 2000
- EMAS-registratie. Licentienr. DK — 000235
- Nordic Swan milieulabel, licentienr. 541 176

Papier

RePrint — 100 gsm.
Galerie Art Silk — 250 gsm.

Gedrukt in Denemarken



INHOUDSOPGAVE

WAT IS <i>SIGNALEN</i> ?	2
VOORWOORD	4
BONTE STRUCTUUR VAN HET LEVEN	6
OOGGETUIGE: BIJEN	14
DE ALPEN	16
OOGGETUIGE: KLIMAAT-VLUCHTELINGEN	24
DE BODEM	26
OOGGETUIGE: NATUURLIJKE LANDBOUW	32
DE ZEE	34
HET NOORDPOOLGEBIED	42
OOGGETUIGE: HET NOORDPOOLGEBIED	48
DE STAD	50
OOGGETUIGE: DE STAD	58
VERWIJZINGEN	60



WAT IS SIGNALLEN?

Elk jaar brengt het Europees Milieuagentschap (EMA) *Signalen* uit, dat artikelen met momentopnames bevat van vraagstukken die het komende jaar van belang zullen zijn voor zowel het debat over milieubeleid, als voor het bredere publiek.

Bij het EMA monitoren we het milieu, in samenwerking met de 32 landen die aan ons netwerk deelnemen. We verwerken daarvoor een enorme hoeveelheid gegevens uit verschillende bronnen, van gegevens van onderzoekers die tot hun knieën in het water staan tot satellietbeelden vanuit de ruimte.

Het vinden, lezen en begrijpen van de reeks 'signalen' die we opvangen over de kwaliteit en diversiteit van ons milieu vormt de kern van ons werk. *Signalen* respecteert de complexiteit van de wetenschappelijke basis daarvoor en we zijn ons bewust van de onzekerheden die vervat zijn in alle vraagstukken die we naar voren brengen.

Het publiek dat wij willen bereiken is breed en varieert van studenten tot wetenschappers, van beleidsmakers tot landbouwers en kleine ondernemers. *Signalen*, dat in alle 26 EMA-talen verschijnt, heeft een verhaalsmatige opzet die ons helpt de boodschap beter over te brengen aan deze diverse groep mensen.

Signalen vertelt deze verhalen op verschillende manieren. Hoewel elk verhaal een specifieke boodschap bevat, illustreren ze samen ook de vele onderlinge verbanden tussen vraagstukken die ogenschijnlijk los van elkaar staan.

Wij horen graag wat u van *Signalen* vindt. U kunt uw opmerkingen insturen via het EMA-verzoekformulier op de website: www.eea.europa.eu/enquiries. Vergeet niet om 'Signals' als onderwerp te vermelden.

Druk op essentiële ecosystemen

Bij het EMA wijden wij ons op dit moment aan een van onze belangrijkste taken: een gedetailleerde beoordeling van het Europese milieu, dat ons 'State and Outlook'-verslag of SOER worden genoemd. Wij brengen dit verslag over de toestand van het milieu en de vooruitzichten elke vijf jaar uit.

SOER 2010 nadert zijn voltooiing. Behalve dat het verslag een overzicht geeft van de toestand van het milieu in alle 32 landen die zijn aangesloten bij het EMA, biedt het een blik op de toekomst. In SOER 2010 wordt een opsomming gegeven van enkele belangrijke kwesties die aan de basis liggen van veranderingen in het Europese milieu. Ook wordt aandacht geschonken aan de invloed van Europa op de rest van de wereld.

Nu al kunnen we enkele gezamenlijke thema's onderscheiden die de belangrijkste systemen aantasten waarop onze samenleving berust: financiën en economie, klimaat en energie en ecosystemen en biodiversiteit. Evengoed als ons financiële systeem wordt bedreigd door een opeenhoping van reusachtige schulden, komt ons welzijn en dat van toekomstige generaties in gevaar indien wordt nagelaten ons milieukapitaal te beschermen.

Signalen 2010 and *Signalen 2011* zullen dienen als een soort boekensteunen voor het volgende SOER, omdat ze enkele grote thema's belichten en de boodschap trachten over te brengen aan de hand van verhalen van gewone mensen.

VOORWOORD



Signalen neemt ons dit jaar mee op een reis langs de loop van het water, van de alpengletsjers naar de permafrost van het noordpoolgebied en de delta van de Ganges. Onderweg ontdekken we hoe de klimaatverandering de oeroude kringloop van het water in de bergen beïnvloedt, met gevolgen voor miljoenen mensen. Wij leren van een berggids hoe de rotsbodemplaat door de temperatuurstijging verandert en de bevroren kern verbreekt.

Wij reizen naar vertrouwde en naar afgelegen plaatsen om te kijken hoe wij onze relatie met cruciale onderdelen van het dagelijks leven weer kunnen opbouwen: water, bodem, lucht en de dieren en planten die de weefselstructuur van het leven op aarde vormen.

Onze handen worden vies wanneer we de bodem herontdekken. Zonder gezonde bodem zullen we niet in staat zijn onszelf te voeden of de kooldioxidebalans in de atmosfeer te reguleren. Leer van een familiebedrijf in Italië hoe landbouw zowel CO₂-positief als duurzaam kan zijn, als deze ten dienste staat van de bodem.

Wij gaan naar het noordpoolgebied, waar de klimaatverandering al dramatische gevolgen heeft, en zien hoe belangrijk het is om een van de laatste grote ongerepte gebieden op onze planeet te beschermen. Sami-rendierenherders en Inuit-jagers in het uitgestrekte noordpoolgebied zullen ons vertellen hoe zij zich al aanpassen aan winters die niet meer aan een stuk door koud zijn.

Wij reizen van de Arctische oceaan naar de Egeïsche Zee waar wij zien waarom de visserij ten onder dreigt te gaan, niet alleen door overbevissing, maar ook vanwege het groeiende gevaar van oceanverzuring en de invasie van soorten uit andere delen van de wereld.

Onze ooggetuigen zijn mensen uit het leven van alledag die concrete verhalen vertellen over veranderingen, effecten en aanpassing. Dit zijn niet zomaar anekdotes. De wijsheid van gewone mensen, zoals jagers en boeren, bijenhouders en energieproducenten, wandelaars en sportfanaten, bieden een nog niet aangeboorde bron van informatie over de wereld als

aanvulling op onze waarneming en modellering en beeldvorming door satellieten. Zij vormen de kern van de wereldwijde burgerwaarnemingspost ('Global citizen observatory') van het EMA en helpen het agentschap om zich in klare taal uit te drukken over de complexe oorzaken van veranderingen in het milieu.

Door alle draden met elkaar te verbinden betreden wij de stad van de toekomst. Het leven in een stad of stedelijke regio biedt nog vele onbenutte mogelijkheden. Stadsbewoners gebruiken minder land dan plattelandsbewoners en verbruiken per hoofd van de bevolking over het algemeen minder energie en vervuilen minder. In de toekomst moeten onze steden nóg energie-efficiënter worden om de uitdaging van de klimaatverandering het hoofd te bieden. Wij moeten ervoor zorgen dat het leven in de stad zo gezond mogelijk is, met meer lokale voedselproductie en slimmere oplossingen voor mobiliteitsproblemen. Aanpassing aan klimaatverandering hoeft niet noodzakelijkerwijs als negatief te worden ervaren. Geluidsarme voertuigen, verticale tuinen, energie-efficiënte gebouwen en drijvende steden bezitten een schoonheid en rationaliteit die ons mede in staat kunnen stellen onze manier van leven, werken en spelen opnieuw te overdenken en in te richten, zodanig dat wij een overgang naar een veiliger en duurzamer wereld kunnen bewerkstelligen.

2010 is het 'Internationale Jaar van de Biodiversiteit' van de Verenigde Naties, en het is precies met dat onderwerp dat *Signalen* begint. Wat kan een beter uitgangspunt voor onze reis zijn dan een hernieuwde zoektocht in en naar onze dagelijkse omgeving? Laten wij een frisse blik werpen op bijen en bloemdragende planten en op de weiden die hun gezamenlijke thuis zijn. En wat het belangrijkste is in 2010: laten we naar onszelf kijken. Laten we onze rol bekijken in het wide-screen-, technicolor- en surround sound-schouwspel dat de natuur ons in haar totaliteit biedt.

Professor Jacqueline McGlade,
Uitvoerend directeur

BONTE STRUCTUUR VAN HET LEVEN

‘De natuur gebruikt alleen de langste draden om haar patronen te weven, dus onthult elk stukje van haar weefsel de structuur van het hele tapijt,’

Richard P. Feynman, Natuurkundige en Nobelprijswinnaar.

Biodiversiteit – ons levensondersteunend ‘ecosysteem’

Naar aanleiding van het verdwijnen van zangvogels, plantensoorten en insecten uit het landschap in de vroege jaren zestig, merkte de schrijver Aldous Huxley op dat wij ‘bezig zijn de helft van de thema’s voor de dichtkunst te verliezen’.

Huxley had net een indrukwekkend nieuw boek gelezen: *Silent Spring* van de Amerikaanse biologe Rachel Carson, dat in 1962 verscheen. Het werd in brede kring gelezen en besproken en droeg er toe bij dat de bezorgdheid van het publiek over het gebruik van pesticiden, vervuiling en het milieu in het algemeen toenam. Het was niet Huxleys

bedoeling om te bagatelliseren wat er aan de hand was. Zijn zinspeling op cultuurverlies geeft juist de essentie weer van biodiversiteit: een woord en een begrip dat we vaak moeilijk vinden om uit te leggen.

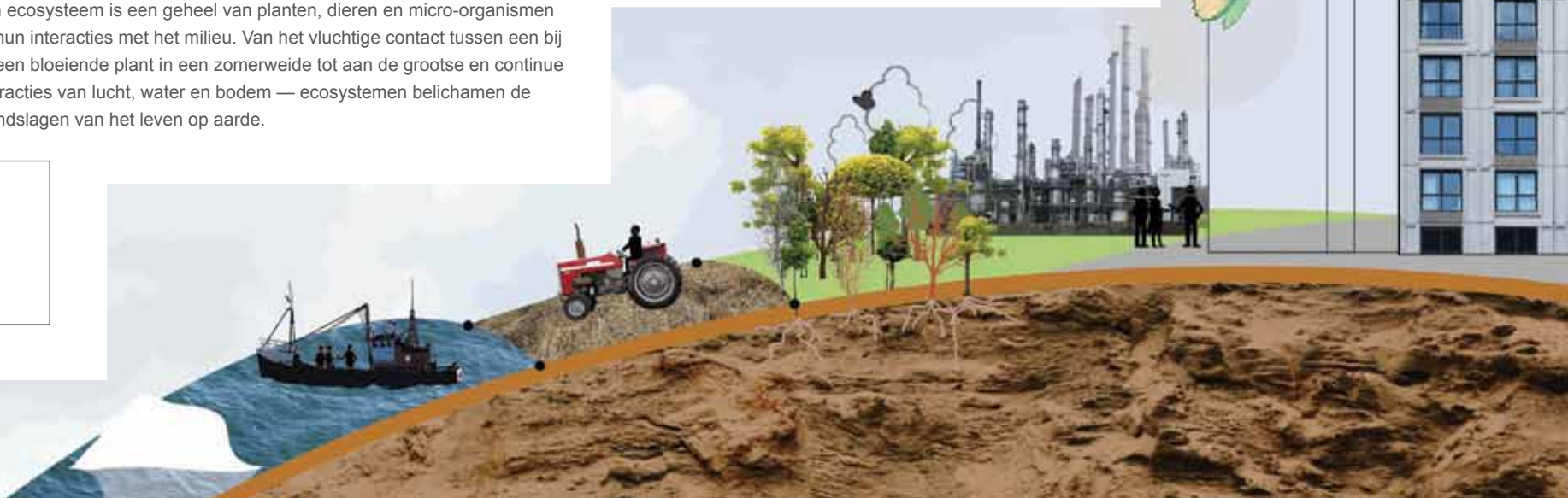
Biodiversiteit komt van twee woorden: ‘biologisch’ en ‘diversiteit’. Ze omspant de verscheidenheid aan alle levende organismen waaruit soorten zijn opgebouwd. Uiteindelijk betekent biodiversiteit: de natuur in al haar verschijningsvormen.

Een ecosysteem is een geheel van planten, dieren en micro-organismen en hun interacties met het milieu. Van het vluchtige contact tussen een bij en een bloeiende plant in een zomerweide tot aan de grootse en continue interacties van lucht, water en bodem — ecosystemen belichamen de grondslagen van het leven op aarde.

Wist u dat?
Biodiversiteit betekent de natuur in al haar verschijningsvormen.

Wanneer bijen nectar verzamelen, vergaren zij ook het stuifmeel van een bloem en geven zij dit door aan andere bloemen, die aldus worden bestoven. Daaruit ontstaan nieuwe bloemen en die gaan interacties aan, zowel opwaarts met de lucht, als neerwaarts met de grond en het water. Neem bijvoorbeeld bomen. Hun bladeren maken onze lucht schoon en hun wortels zuiveren ons water door er voedingsstoffen uit te zuigen. De wortels verankeren zich ook in de bodem en leveren voedsel aan — zelfs wanneer zij sterven. Verwijder bomen uit een ecosysteem en de lucht, het water en de bodem zullen snel worden aangetast. Plant bomen, zelfs in een stad, en zij zullen effect hebben, door te zorgen voor koelere en betere lucht.

Wij maken allen deel uit van dit ‘systeem’, maar we vergeten dat vaak. Al sinds onze voorouders de bij, de bloemdragende plant en de weide begonnen te gebruiken om voedsel te produceren op een manier die wij tegenwoordig landbouw noemen, hebben wij de biodiversiteit vormgegeven en veranderd. Gedomesticeerde soorten en planten werden producten waarvan de intrinsieke waarde in geld werd



Een **ecosysteem** is een geheel van planten, dieren en micro-organismen en hun interacties met het milieu.

uitgedrukt. Na de landbouw kwam de industrie en waar wij gaan, moet de natuur volgen — hoe schoorvoetend ook.

Wij zijn terug bij af: door onze levens te industrialiseren, met inbegrip van de landbouw, hebben wij de natuur geïndustrialiseerd. Wij telen insecten, dieren en planten voor de markt, kiezen kenmerken uit die ons van pas komen en aan onze behoeften voldoen. De biologische diversiteit wordt bedreigd, zowel op grote schaal als op moleculair niveau.

De natuur wordt vaak gezien als een luxe: het behoud van soorten kan dan wel zeer wenselijk zijn en het verlies ervan tragisch, maar uiteindelijk lijkt het het waard om deze prijs te betalen als het mensen in staat stelt werkgelegenheid te beschermen en inkomens te verhogen.

De werkelijkheid is natuurlijk heel anders. Neem de bijen. Wilde bijensoorten zijn in vele delen van Europa al uitgestorven. Overlevende bijenvolken zijn vaak verwilderde nieuwe variëteiten. Nu worden ze in de hele wereld weggevaagd. Bijen lijden onder een aantal ernstige problemen: pesticiden, mijten, ziekte, verzwakte genen. Uit een onderzoek van leden van de de Britse bijenhoudersvereniging BBKA bleek dat het aantal honingbijen in de winter van 2007 en 2008 met 30 % was afgenomen. Dit betekende een verdwijnen van meer dan twee miljard bijen, wat de economie 54 miljoen GBP kostte.

Zoals blijkt uit dit en andere voorbeelden (zie verderop) gaat het erom dat een verlies van biodiversiteit de economische ontwikkeling niet vergemakkelijkt, maar ondermijnt.

2010 – biodiversiteit in de schijnwerpers

In 2002 spraken regeringen in de hele wereld af het verlies aan biodiversiteit te reduceren in 2010. De Europese Unie ging een stap verder en zegde toe het verlies van biodiversiteit in Europa in 2010 geheel tot staan te zullen brengen. Uit een raming van het Europees Milieuagentschap (EMA) ⁽¹⁾ blijkt echter dat hoewel er op sommige gebieden vooruitgang is geboekt, het doel van de EU niet zal worden

bereikt. De biodiversiteit gaat zelfs in een niet eerder vertoond tempo achteruit.

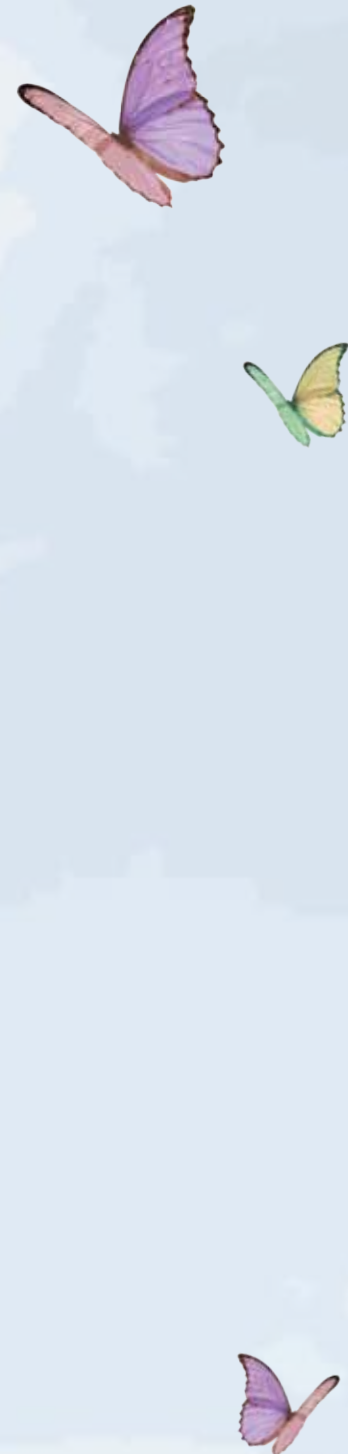
Het jaar 2010 is door de VN uitgeroepen tot Internationaal Jaar van de Biodiversiteit. Het thema zal het hele jaar door uitvoerig onder de loep worden genomen en besproken. Het feit dat het doel niet is bereikt heeft al aanleiding gegeven tot serieuze discussie binnen de EU over de vraag welke maatregelen nodig zijn om de biodiversiteit te redden.

Wat is er aan de hand met onze biodiversiteit?

Europa heeft enige vooruitgang geboekt wat de bescherming van biodiversiteit betreft. De Europese Unie heeft hiertoe de afgelopen dertig jaar in alle lidstaten een netwerk opgebouwd van bijna 25 000 beschermde ⁽²⁾ gebieden. Dit komt neer op ongeveer 880 000 km², oftewel 17 % van het grondgebied van de EU. Dit brede scala aan zones, dat bekend staat als Natura 2000, is het grootste netwerk van beschermde gebieden ter wereld.

Wetgeving op het gebied van uitstoot in de atmosfeer (luchtverontreiniging), zoetwaterkwaliteit en afvalwaterbehandeling heeft een gunstige invloed gehad op de biodiversiteit. De zure regen bijvoorbeeld, die bossen in Noord-Europa verwoestte, is geen groot probleem meer. De landbouw sluit steeds beter aan bij het omringende landschap, hoewel er nog veel kan worden verbeterd. De zoetwaterkwaliteit is over het algemeen toegenomen.

Er gaat echter nog steeds op elk niveau biodiversiteit verloren. In een niet eerder vertoond tempo trekt het Arctische zee-ijs zich in de zomer terug en wordt het dunner. In 2007 besloeg het zee-ijs de helft van de oppervlakte die in de jaren vijftig werd gemeten. Dit heeft gevolgen voor alle bewoners van het Arctische gebied — van het microscopische leven in het ijs tot ijsberen en mensen. Zoals toegelicht zal worden, zijn er ook gletsjers aan het smelten in de Europese bergketens, met ernstige gevolgen voor tientallen miljoenen Europeanen.





Wereldwijd zijn meer dan een miljard mensen voor hun voedsel en levensonderhoud afhankelijk van de visserij. De helft van alle niet-gekweekte visbestanden is echter volledig geëxploiteerd. Het merendeel

van de commerciële visserij zal in 2050 waarschijnlijk ten onder zijn gegaan als de huidige ontwikkelingen niet worden gekeerd. Op het vasteland worden regenwouden verwoest omwille van de voedselproductie (bijvoorbeeld soja en rundvlees) en biobrandstoffen (zoals palmolie). Er wordt geen rekening gehouden met de vele waardevolle ecosysteemdiensten waarin bossen voorzien.

De afgelopen twintig jaar is het aantal vlinderpopulaties in Europa met 60 % ⁽³⁾ afgenomen. Vlinders zijn waardevolle milieu-indicatoren omdat zij gevoelig zijn voor de subtielste veranderingen in de leefomgeving. Hun verdwijning wijst op een verandering in het milieu die zo ingrijpend is dat we deze nog maar net beginnen te begrijpen.

Waarom is biodiversiteit zo belangrijk voor ons?

Biodiversiteit voorziet in een ruime verscheidenheid aan 'ecosysteemdiensten' die wij als vanzelfsprekend beschouwen. Denk aan de insecten die gewassen bestuiven; de bodemlagen, wortelstelsels en rotsformaties die ons water reinigen; de organismen die ons afval afbreken en de bomen die onze lucht zuiveren. Denk aan de waarde van de natuur, haar schoonheid en wat zij ons aan ontspanning biedt.

Dit is nog maar een kleine greep uit de 'ecosysteemdiensten' die het leven op aarde mogelijk maken. Wij zijn echter ons contact met veel van deze levensondersteunende systemen kwijtgeraakt. Meestal zien we ze niet eens meer, of weten we ze niet meer op hun juiste waarde te schatten. Dit alleen al heeft enorme gevolgen voor onze natuur.

Een 'ecosysteemdienst' is een ons door de natuur geschonken hulpbron of proces. Voorbeelden van ecosysteemdiensten zijn de voedsel- en drinkwatervoorziening, de bestuiving van gewassen, en culturele aspecten zoals de recreatieve en spirituele voordelen die de natuur ons verschaft ⁽³⁾.

Een andere aanpak van milieuproblemen

In de jaren zestig, zeventig en tachtig werd het milieu soms gezien als een verzameling afzonderlijke systemen. Het beleid en de campagnes waren vaak gericht op specifieke problemen: smog in de lucht, chemicaliën die door fabrieken in rivieren werden geloosd, de vernietiging van het Amazonegebied, de benarde toestand van tijgers of cfk's in spuitbussen. De oorzaken werden opgevat als lineair of specifiek en afzonderlijk aangepakt.


Tegenwoordig hebben we een andere opvatting van de bedreigingen van ons milieu. Ze zijn niet uniform of geografisch bepaald. Wat ze wel gemeen hebben is dat ze in de regel — direct of indirect — voortkomen uit menselijke activiteit. Onze productie-, handels- en consumptiepatronen zijn buitengewoon krachtige aanjagers, die zowel onze maatschappij ondersteunen als onze manier van leven, onze levenskwaliteit en ons milieu bepalen.

Het verbinden van puntjes

Denk aan het tekenschrift van een kind. Een kind maakt een tekening door puntjes met elkaar te verbinden — door te beginnen met nummer één en te eindigen bij het hoogste nummer, elders op de pagina. In het begin lijkt de tekening nergens op, maar langzaam maar zeker verschijnt er iets samenhangends. Ons begrip van de belangrijkste vraagstukken waarvoor onze maatschappij zich geplaatst ziet, heeft zich eveneens ontwikkeld van afzonderlijke puntjes naar de aftekening van een beeld. Wij hebben nog niet het hele plaatje, maar we beginnen een patroon te ontwaren.

Dat de biodiversiteit in een alarmerend tempo afneemt, komt vooral omdat we de natuur hebben misbruikt ter ondersteuning van de productie, de handel en de consumptie in onze wereldeconomie. Ons verzuim om waarde toe te kennen aan ons natuurlijke kapitaal, betekent dat onze bomen en bossen, ons water en onze lucht, laaggeprijsd zijn of geen prijs kennen.





In een economie waarin nationale welvaart wordt afgemeten aan hoeveel een land produceert en waarin stijgende kwartaalwinsten belangrijker zijn dan de seizoenen, is het moeilijk de natuur zelfs maar te zien. Ons natuurlijke kapitaal is vaak niet eens een van de puntjes op de pagina.

Omgaan met de toekomst

Wij bevinden ons in een periode van bezinning en van mogelijkheden. De problemen waaraan wij het hoofd moeten bieden — of die nu op economisch terrein of op energie-, gezondheids- of milieuvlak liggen — kunnen worden verholpen. Wij zijn dat toekomstige generaties verschuldigd. Wij zullen het meeste bereiken als wij toegeven dat wij nog steeds heel weinig weten van onze natuurlijke omgeving, van haar complexiteit en van de invloed die wij erop hebben. Wij moeten ons opnieuw nederig gaan opstellen en met een gevoel van verwondering gaan kijken naar alles wat ons omgeeft.

Voor meer informatie kunt u de webpagina van het EMA over biodiversiteit bezoeken: www.eea.europa.eu/themes/biodiversity.

Focus: klimaatverandering en biodiversiteit

Ecosystemen zijn over het algemeen vrij veerkrachtig. Maar als er bepaalde drempels worden overschreden, wanneer de zogeheten 'omslagpunten' worden bereikt, dan kunnen ecosystemen ineens instorten en kunnen er geheel andere omstandigheden ontstaan, met mogelijk grote gevolgen voor de mensheid. De klimaatverandering dreigt onze vitale ecosysteemdiensten die onze levenskwaliteit en economie schragen, zoals schoon water en een vruchtbare bodem, te ondermijnen. Wij weten niet wat het totale effect van de klimaatverandering op de biodiversiteit zal zijn. Maar wij weten wel dat het verlies aan biodiversiteit en de klimaatverandering tezamen moeten worden aangepakt, willen wij ons milieu beschermen. Ecosysteemdiensten die op dit moment de klimaatverandering binnen de perken houden, zoals de opname van CO₂ uit de atmosfeer door de bodem, oceanen en bossen, worden ernstig bedreigd.

Een recent verslag van het EMA waarin de stand van zaken van de biodiversiteit in Europa wordt opgemaakt, laat zien dat de klimaatverandering een merkbaar effect heeft op de biodiversiteit. Het verslag over het Europese biodiversiteitsdoel in 2010, *Progress towards the European 2010 biodiversity target* ⁽⁴⁾, omvat een studie van 122 gangbare Europese vogelsoorten. Het blijkt dat 92 soorten negatieve gevolgen van de klimaatverandering ondervinden en dat de gevolgen voor de overige 30 positief zijn. Dit duidt erop dat de klimaatverandering enorme veranderingen tot gevolg zal hebben voor de biodiversiteit en de ecosystemen in Europa.

Het verslag toont ook aan dat het aantal graslandvlinders ernstig afneemt — met 60 % sinds 1990 — en niets wijst erop dat deze tendens afvlakt. Aangenomen wordt dat de voornaamste reden voor deze teloorgang gelegen is in veranderingen van het grondgebruik op het platteland — vooral intensieve landbouw en het braak leggen van grond door boeren. Aangezien het merendeel van de graslanden in Europa een actief beheer door mensen of door hun vee nodig heeft, zijn vlinders ook afhankelijk van de voorzetting van deze activiteiten.

OOGGETUIGE: BIJEN



Een natuurlijke markering van de seizoenen

'Wat ik het leukste vind aan het houden van bijen is dat ze in vrijheid blijven en we ze niet hoeven te doden om honing van de kolonies te winnen,' zegt Nicolas Perritaz*, die als hobby drie korven houdt op het platteland in de buurt van Genève.

'De complexiteit van de bijensamenleving trekt mij ook aan. De interactie tussen de koningin (het enige broedende vrouwtje in de kolonie), de werksters en de darren is fascinerend. Een bij zou in zijn eentje niet kunnen overleven!'

'Een bijenkolonie ontwikkelt zich in een jaarcyclus, wat mij ook aanspreekt. Het jaar en de seizoenen worden zo op een heel natuurlijke manier gemarkeerd. Van het voorjaar tot de herfst is er sprake van groei, dan volgt er een rustiger periode. Als bijenhouder moet je deze cyclus het hele jaar door zorgvuldig in de gaten houden. Je moet ook op de omgeving letten.'

Bijen worden bedreigd

'Bijen zou je kunnen zien als de "wachters van het milieu". Ze zijn heel gevoelig voor wat er om hen heen gebeurt. De honingbij wordt bedreigd door mijten, virussen en verontreiniging. Een andere bedreiging die wij opmerken is een algehele verzwakking van de gesteldheid van de honingbij. Zijn honingbijen niet aangepast aan hun omgeving? Zijn zij genetisch verzwakt door onze teelt? Toont de "wachter" ons de mate van de milieuvervuiling?'

'Bedenk dat ten minste een derde van het menselijk voedsel afhankelijk is van bestuiving. Het overgrote deel van deze bestuiving — misschien wel 80 % — neemt de honingbij voor haar rekening. Wij moeten de natuurlijke, grootschalige bestuiving behouden, om onze voedselvoorziening te beschermen.'

* Nicolas is een leidende wetenschapper op het ministerie van Milieu, Energie en Communicatie in Genève, Zwitserland. Hij treedt ook op als nationaal 'Focal Point' tussen het EMA en de Zwitserse regering en maakt als zodanig deel uit van het Eionet-netwerk van instellingen en organisaties waarin aangesloten landen met het EMA samenwerken om het in staat te stellen zijn taken uit te voeren.

DE ALPEN

Het effect van klimaatverandering in het huidige Europa



'Gisteren kwam ik terug van een klimexpeditie die ik leidde op de Matterhorn in Zwitserland. We gingen over de Hörnli-graat, de beroemde route die in 1865 voor het eerst werd gebruikt. Ik ga daar elke zomer naartoe. Deze veelgebruikte routes beginnen gevaarlijk te worden en een aantal is afgesloten. De permafrost, die het gesteente honderdduizenden jaren bijeen heeft gehouden, is aan het smelten. Hij smelt overdag en vriest 's nachts op, waardoor het gesteente afbrokkelt. Elk jaar gebeurt dit op grotere hoogten — het kruipt op naar de bergen.'

Sebastian Montaz is een berggids en ski-instructeur die in Saint Gervais woont, een plaatsje bij Chamonix in Frankrijk. Hij groeide op in de Franse Alpen en gidst bergbeklimmers en skiërs door de Alpen.

'Normaal gesproken veranderen bergen langzaam. Maar hier in de Alpen zien we elk seizoen veranderingen. De Alpen hebben al een dramatisch ander aanzien gekregen vergeleken met de tijd dat ik een kind was en wie zal zeggen hoe het er met de Alpen voorstaat als mijn dochter volwassen is.'

'De afgelopen vijf jaar was het in juni en juli onmogelijk te klimmen in gemengd terrein, dus over sneeuw en ijs. Nu is dat van juni tot eind september onveilig. Afgelopen winter hadden we de beste sneeuw in negen jaar, maar dat soort winters is een uitzondering,' aldus Sebastian.

De invloed die de klimaatverandering op de Alpen heeft, betreft onder meer de staat van de permafrost, die het gesteente bij elkaar houdt, en het volume en de kwaliteit van de sneeuw. Gletsjers trekken zich terug en ijs- en sneeuwbruggen verdwijnen. Het vak van berggids verandert doordat traditionele routes onveilig worden. Sommige gletsjers die vijf jaar geleden veilig konden worden overgestoken, zijn veranderd. Het ijs is weg en de rots eronder is vrij komen te liggen.

Een Europees icoon



De Alpen zijn een symbool van Europa, een icoon. Ze zijn een van de belangrijkste toeristische bestemmingen op het continent, maar hebben daarnaast een nog veel grotere betekenis. Veertig procent van het zoete water in Europa komt er vandaan. Tientallen miljoenen Europeanen in lager gelegen gebieden worden zo van water voorzien. Geen wonder dat de Alpen wel eens de 'watertorens van Europa' worden genoemd.

Dit zoete water is essentieel, niet alleen voor de acht Alpenlanden, maar voor een enorm deel van het Europese continent. In een recent verslag van het EMA, *Regional climate change and adaptation — The Alps facing the challenge of changing water resources* (Regionale klimaatverandering en aanpassing — de Alpen en het probleem van veranderende watervoorraden) worden de effecten van klimaatverandering op de voorziening van en de vraag naar zoet water in belangrijke alpiene regio's bestudeerd.

De Alpen — een veranderend ecosysteem



Focus: gevolgen van de klimaatverandering voor het alpiene ecosysteem

De invloed van de klimaatverandering op de alpiene ecosysteemdiensten blijft niet beperkt tot drinkwatervoorraden. Elke temperatuurstijging van 1 °C betekent dat de sneeuwgrens met ongeveer 150 meter optrekt. Als gevolg hiervan zal er zich op lagere hoogten minder sneeuw opeenhopen. Bijna de helft van de skioorden in Zwitserland en een nog hoger percentage in Duitsland, Oostenrijk en de Pyreneeën, zullen het moeilijk krijgen om in de toekomst nog toeristen en wintersportliefhebbers te trekken.

Plantensoorten verhuizen ook steeds meer naar het noorden en bergopwaarts. Zogeheten 'pioniersoorten' zoeken het hogerop. Planten die zich aan de koude hebben aangepast worden nu uit hun natuurlijke omgeving verdreven. Europese plantensoorten kunnen zich aan het eind van de 21ste eeuw honderden kilometers naar het noorden hebben verplaatst en 60 % van bergplantensoorten kan dan op uitsterven staan.

Van de geconstateerde en voorziene afname van de permafrost wordt ook verwacht dat deze zal leiden tot een toename van natuurlijke bedreigingen en van schade aan de infrastructuur in hooggelegen gebieden. De hittegolf van 2003 in Europa toont aan welke ernstige gevolgen hogere temperaturen en droogte voor het menselijk welzijn en voor waterafhankelijke economische sectoren (zoals energieopwekking) kunnen hebben. De alpengljetsjers smolten dat ene jaar met een tiende en tienduizenden mensen in Europa stierven.

De Alpen geven een beeld van de problemen waarmee de ecosystemen, leefgebieden en populaties in Europa en de wereld te maken zullen krijgen. In een verhaal over het noordpoolgebied, verderop in deze uitgave, vertellen bewoners van het uiterste noorden van Europa over de invloed die de klimaatverandering nu al heeft op hun leven.

Normaal gesproken veranderen bergen langzaam, zoals Sebastian Montaz opmerkt. Maar het alpiene klimaat is de afgelopen honderd jaar aanzienlijk veranderd. De temperatuurstijging van 2 °C die er zich voordeed, was het dubbele van het mondiale gemiddelde. Daardoor smelten de alpengljetsjers. Sinds 1850 hebben zij ongeveer de helft van hun ijs verloren en het tempo waarin dit verlies zich voltrekt is sinds medio jaren tachtig aanzienlijk versneld.

De sneeuwgrens stijgt ook en de neerslagpatronen — regen, (natte) sneeuw en hagel — zijn eveneens aan het veranderen. Een groot aantal middelgrote en kleine gletsjers zal waarschijnlijk de eerste helft van deze eeuw verdwijnen. Geschat wordt dat in gebieden waar de sneeuwval nu nog normaal is, er 's winters meer regen zal vallen, waardoor er minder dagen sneeuw zal liggen. Dit heeft invloed op de manier waarop bergen 's winters water verzamelen en opslaan en het gedurende de warmere zomermaanden weer verdelen. Zodoende wordt er in de winter een toename en in de zomer een afname van de waterafvoer verwacht.

De kringloop van het water en klimaatverandering

In de Alpen wordt water 's winters als sneeuw en ijs verzameld en opgeslagen in gletsjers, meren, grondwatermassa's en de bodem. In het voorjaar en de zomer komt het dan langzaam vrij, wanneer ijs en sneeuw smelten en het water rivieren inloopt als de Donau, de Rijn, de Po en de Rhône, die stuk voor stuk in de bergen ontspringen. Hierdoor komt er water beschikbaar wanneer de watervoorraad in het laagland afneemt en de vraag het grootst is.

De delicate interacties van dit oeroude proces van opslag en afgifte worden nu bedreigd door de klimaatverandering. Hoe zullen de alpiene ecosystemen door de klimaatverandering worden aangetast? Hoe zullen ecosysteemdiensten veranderen? En wat kunnen we eraan doen?

Druk op de ecosysteemdiensten

De alpiene 'watertorens' zijn uitermate gevoelig voor veranderingen in meteorologische en klimatologische processen en in het gebruik van land en water door de mens. Wijzigingen kunnen van invloed zijn op de kwaliteit en kwantiteit van het water dat aan tientallen miljoenen Europeanen wordt geleverd.

Wist u dat?

Een **stroomgebied** ⁽⁵⁾ is een gebied vanwaar al het over het oppervlak lopende water via een reeks stromen, rivieren en eventueel meren door één riviermond, estuarium of delta in zee stroomt.

De klimaatverandering dreigt de 'waterkringloop' in de Alpen drastisch te wijzigen. Veranderingen in neerslag, sneeuwbedekkingspatronen en gletsjeropslag zullen naar verwachting de wijze waarop water wordt vervoerd wijzigen. Dit betekent meer droogteperiodes in de zomer, overstromingen en aardverschuivingen in de winter en een grotere veranderlijkheid in de watervoorziening, het hele jaar door. De waterkwaliteit zal ook worden aangetast.

Ecosysteemdiensten en economische sectoren zullen waarschijnlijk worden getroffen door watertekorten en door vaker voorkomende extreme omstandigheden, gecombineerd met een almaar toenemende vraag naar water (voor irrigatie in de landbouw en de toestroom van toeristen, bijvoorbeeld). Huishoudens, de landbouw, de energieproductie, de bosbouw, het toerisme en de binnenvaart zullen stuk voor stuk te lijden hebben. Dit kan de reeds bestaande problemen van watervoorziening verergeren en tot conflicten leiden tussen gebruikers, zowel in de Alpen als elders. Vooral Zuid-Europa zal waarschijnlijk vaker aan droogteperiodes blootstaan.

Water, een vaak voor vanzelfsprekend gehouden natuurlijke hulpbron, krijgt een nieuwe waarde als gevolg van de klimaatverandering.

In de straten van Wenen

'Vanaf de bronnen in de bergen legt het water dat we in Wenen krijgen een afstand van ten minste 100 kilometer af,' zegt dr. Gerhard Kuschnig, hoofd van de afdeling Bronnenbescherming van de Weense Gemeentelijke Waterwerken. Dr. Kuschnig werkt op honderden kilometers afstand van de Alpenwoning van Sebastian, de berggids. Maar de klimaatverandering houdt ook hem bezig.

'Er zijn nog geen echte problemen met de kwaliteit of de kwantiteit, maar de toekomst is onzeker. Omgaan met klimaatverandering betekent dat je

onzekerheid moet managen. Wij willen er zeker van zijn dat we de juiste vragen stellen,' voegt dr. Kuschnig eraan toe.

Twee miljoen mensen in de steden Wenen en Graz en de omliggende gebieden zijn afhankelijk van een deel van de Oostenrijkse Alpen voor hun watervoorziening. Vandaar dat de zoetwaterbronnen in de regio wettelijk zijn beschermd. De wateraquifers (verzadigd gesteente dat gemakkelijk water doorlaat) in deze berggebieden zijn uiterst kwetsbaar door de geologische samenstelling van het gesteente, het klimaat en het landgebruik, die samen een aanzienlijke invloed hebben op de kwaliteit en kwantiteit van het beschikbare water.

Wat de aanpassing aan de klimaatverandering betreft, is het in deze regio van groot belang om de kwantiteit en kwaliteit van het zoete water te beschermen. Water van hoge kwaliteit kan op de lange termijn alleen worden gewaarborgd door het land te beschermen waar het water doorheen loopt. Veranderingen aan het land, waaronder nieuwe landbouwmethoden en bebouwing, hebben allemaal invloed op de kwaliteit en kwantiteit van het water. Wenen heeft de nabijgelegen bergbronnen meer dan 130 jaar lang beschermd, door gaandeweg uitgestrekte stukken land in de waterbeschermingsgebieden in eigendom te verwerven. De waterbeschermingszone beslaat een gebied van ongeveer 970 km² in Stiermarken en Neder-Oostenrijk.

De waterkringloop

'Het water loopt door de oppervlaktelagen van het gesteente, circuleert in de berg en wordt nadat het op ondoorlaatbare lagen is gestuit, afgevoerd naar bronnen, waardoor het terugkeert naar de oppervlakte,' legt dr. Kuschnig uit.

Stroomgebiedbeheer ⁽⁶⁾ betekent het beschermen van een rivier, van de bron tot aan de zee, en het omringende land. Daarbij zijn vaak verschillende sectoren en instanties betrokken. Het is echter van essentieel belang om de voorziening, kwaliteit en kwantiteit van water veilig te stellen.



De tijdsperiode tussen infiltratie (het doordringen in de bodem) en afvoer (terugkeer naar de oppervlakte via een bron) van water na regenval is heel kort. Extreme omstandigheden, zoals hevige regenval of het snelle smelten van sneeuw, leiden tot een grote hoeveelheid sediment die de waterkwaliteit beïnvloedt. Grote hoeveelheden sediment kunnen in de korte periode vóór de afvoer vaak niet worden gefilterd. Met het voortschrijden van de klimaatverandering zullen de weersomstandigheden waarschijnlijk ook extremer worden.'

Klimaatverandering

Een verandering van de klimatologische omstandigheden in de regio, zoals temperatuurstijging, zal door grotere verdamping en meer of minder neerslag van rechtstreekse invloed zijn op de beschikbaarheid en de kwaliteit van water. De klimaatverandering heeft ook een indirect effect op de watervoorziening, doordat de vegetatie verandert.

Twee derde van de beschermingszone is bebost. Net als bij de landbouw is het beheer van de bossen in de regio gericht op bescherming van het drinkwater. 'Onze grootste bedreiging op dit moment is dat de klimaatverandering de bossen aantast en daarmee ook erosie in de hand werkt. Zonder bomen en voldoende gebladerte wordt de bodem weggespoeld — dezelfde bodem die het water reinigt. Temperatuurstijgingen betekenen dat er nieuwe soorten bomen opduiken. Klimaatverandering staat gelijk aan onzekerheid, nieuwe factoren — en dat is altijd een risico,' zegt dr. Kuschnig.

Aanpassingen en ervaringen

In de tussentijd ligt er in het onderwijs een belangrijke taak voor de waterautoriteit. De afgelopen 13 jaar hebben kinderen op een waterschool geleerd hoe belangrijk het water en het landschap dat het water voortbrengt, zijn. Regelmatig zijn er uitstapjes naar de bergbronnen, zodat leerlingen beter gaan begrijpen waar hun water vandaan komt. Het is ook van belang dat de agrarische gemeenschap, hoog in de alpenweiden, geïnformeerd is. Zij draagt verantwoordelijkheid voor de bescherming van het land rond de bronnen, in het bijzonder tegen mest.

De dienst waterbeheer van de gemeente Wenen is al betrokken bij projecten die andere partijen op watergebied bijeenbrengen om de gevolgen van en aanpassingen aan de klimaatverandering te bespreken. Zo is het project CC-WaterS een samenwerkingsverband van 18 organisaties uit 8 landen die ervaringen uitwisselen en gemeenschappelijke aanpassingsstrategieën bespreken.

Aanpassingsbeleid

'Beleidsmaatregelen die verband houden met klimaatverandering worden vaak getroffen na extreme weersverschijnselen, die om actie roepen', zegt Stéphane Isoard van het team Kwetsbaarheid en aanpassing van het EMA.

'De hittegolf van 2003 is een goed voorbeeld. Maar er moeten nu aanpassingsstrategieën op basis van een systematischere analyse van kwetsbare gebieden, sectoren en mensen, worden uitgedacht en uitgevoerd, opdat zij robuust en effectief genoeg zijn om in de toekomst de onvermijdelijke gevolgen van de klimaatverandering het hoofd te kunnen bieden. Aanpassing aan klimaatverandering en aan problemen op het gebied van watervoorziening vergt lokaal beheer binnen een regionaal, nationaal en Europees kader,' zegt hij.

Een belangrijk onderdeel is een effectief, grensoverschrijdend stroomgebiedbeheer. Zo is er tot nu toe bijvoorbeeld zeer weinig samenwerking geweest tussen landen inzake het watertekortbeheer in stroomgebieden die ontspringen aan of worden gevoed door de Alpen. De EU verkeert in een gunstige positie om dit proces te begeleiden door de voorwaarden voor samenwerking te verbeteren.

Beperking van klimaatverandering betekent het terugdringen van de uitstoot van 'broeikasgassen', oftewel het vermijden van onbeheersbare gevolgen van klimaatverandering. Maar zelfs als de uitstoot nu zou ophouden, zal de klimaatverandering nog lange tijd doorgaan vanwege de eerdere opbouw van broeikasgassen in de atmosfeer.

Wij moeten daarom een begin maken met aanpassing. **Aanpassing** aan klimaatverandering betekent het in kaart brengen en aanpakken van de kwetsbaarheid van de natuur en de mens voor de gevolgen van bijvoorbeeld overstromingen, droogte, zeespiegelstijging en hittegolven. Uiteindelijk betekent aanpassing het heroverwegen van waar en hoe wij leven, nu en in de toekomst. Waar zal ons water vandaan komen? Hoe zullen we onszelf beschermen tegen extreme verschijnselen?

Voor meer informatie over de onderwerpen die in *Signalen* worden behandeld, bezoek onze website: www.eea.europa.eu.

OOGGETUIGE: KLIMAAT- VLUCHTELINGEN



De Sundarbans-mangroves, die deel uitmaken van het grootste deltagebied ter wereld, liggen aan de monding van de rivier de Ganges. Ze strekken zich uit over gebieden in Bangladesh en West-Bengalen en vormen de aan zee grenzende buitenrand van de delta. Sundarban betekent 'prachtig bos' in het Bengaals: het gebied is bedekt met mangrovebossen.

De Sundarbans worden ernstig aangetast door de klimaatverandering. Door extreme weersomstandigheden zoals kortere, maar hevigere moessons en een krachtiger getijdenwerking, gecombineerd met een stijgende zeespiegel, is het gebied onder druk komen te staan. De afgelopen twintig jaar zijn vier eilanden verdwenen, waardoor 6 000 mensen dakloos werden. De meesten vluchtten naar naburige eilanden, die ook worden bedreigd.

Veel arme gemeenschappen in de wereld voelen nu al de gevolgen van de klimaatverandering. Hulp bieden aan deze gemeenschappen is een mondiale verantwoordelijkheid. Het gaat daarbij om kennisoverdracht en financiële bijstand.

DE BODEM

De vergeten hulpbron

De bodem is een schaarse hulpbron

Pak een appel. Doe alsof deze appel ⁽⁷⁾ de planeet aarde is. Snijd de appel in vieren en gooi drie delen weg. Het overgebleven kwart vertegenwoordigt het land boven de waterspiegel.

Vijftig procent van dat land bestaat uit woestijn, poolgebied of bergen * — waar het te warm, te koud of te hoog is om voedselgewassen te verbouwen. Snijd dit land in tweeën. Veertig procent van wat overblijft is te rotsachtig, te stijf, te ondiep, te arm of te nat voor voedselproductie. Snijd dit weg en er blijft een heel klein stukje appel over.

Kijk naar de huid, die zich hecht aan de oppervlakte en deze beschermt. Deze dunne laag vertegenwoordigt de ondiepe bodem die de aarde bedekt. Schil deze en u hebt enig idee hoe weinig vruchtbare grond wij tot onze beschikking hebben om de wereldbevolking te voeden. Die grond moet concurreren met gebouwen, wegen en stortplaatsen en is ook gevoelig voor vervuiling en de gevolgen van klimaatverandering. De bodem legt het vaak af.

* Zoals u zult lezen, is veel van het land dat niet geschikt is voor voedselproductie, belangrijk voor de CO₂-opname.

Waarom zou ik de bodem belangrijk moeten vinden?

Vuil, modder, klei, aarde, bodem: wij hebben er veel woorden voor, maar weinig woorden doen er recht aan. In de virtuele wereld van vandaag hebben velen van ons het contact met de bodem letterlijk verloren. Maar de bodem is de levende huid van de aarde, die het gesteente daaronder bedekt en leven op aarde mogelijk maakt. Net als lucht en water maakt de bodem deel uit van ons levensondersteunende systeem.

Onze voorouders hadden een veel intiemere relatie met de bodem. Velen van hen zullen er elke dag in hebben gewerkt. Toen, net als nu, speelde de bodem een cruciale rol in de voedselvoorziening. Wat vroeger niet werd begrepen was de cruciale rol die de bodem speelde in de klimaatverandering, door als een reusachtige, natuurlijke opslagplaats van koolstof dienst te doen.

Bodem en koolstof

De bodem houdt twee keer zo veel koolstof vast als planten doen. De bodem in de EU bevat meer dan 70 miljard ton aan organische koolstof, oftewel ongeveer 7 % van de totale koolstofbegroting in de wereld ⁽⁸⁾. Meer dan de helft van de in de grond opgeslagen koolstof in de EU wordt vastgehouden

,'De bodem vormt een cruciale link tussen mileuproblemen in de wereld zoals klimaatverandering, waterbeheer en verlies aan biodiversiteit,'

José Luis Rubio, voorzitter van de Europese Vereniging voor Bodembescherming



Wist u dat?
De bodem wordt gevormd door gesteente en ontbindende dieren en planten ⁽⁹⁾.

in de veengebieden van Finland, Ierland, Zweden en het Verenigd Koninkrijk.

De betekenis van dit cijfer wordt duidelijk wanneer men bedenkt dat EU-lidstaten jaarlijks 2 miljard ton aan koolstof van allerlei herkomst uitstoten. De bodem speelt dus een beslissende rol in de

klimaatverandering. Een minuscuul koolstofverlies van 0,1 % van de Europese bodem, koolstof die in de atmosfeer terechtkomt, staat al gelijk aan een uitstoot van 100 miljoen extra auto's op de weg. Het EU-wagenpark zou daarmee met de helft zijn toegenomen.

Organisch materiaal in de bodem

De belangrijkste substantie in de relatie tussen bodem en koolstofopslag is 'organisch materiaal in de bodem' (*soil organic matter*, of SOM). Dit is het geheel van levend en dood materiaal in de bodem en omvat plantenresten en micro-organismen. Het is een uiterst kostbare hulpbron die essentiële taken voor het milieu en de economie verricht, omdat het een heel ecosysteem op microscopische schaal is.

SOM levert een belangrijke bijdrage aan de vruchtbaarheid van de bodem. Het is het elixer van het leven, in het bijzonder het plantaardige leven. Het bindt voedingsstoffen aan de bodem, het slaat deze op en geeft ze af aan planten. Het huisvest bodemorganismen, van bacteriën tot wormen en insecten, en stelt ze in staat plantresten te veranderen en voedingsstoffen vast te houden die door planten en gewassen kunnen worden opgenomen. Het houdt ook de bodemstructuur in stand, waarmee het de waterdoorlaatbaarheid bevordert, verdamping vermindert, het vermogen water vast te houden

De bodem en de planten die er leven vangen ongeveer 20 % van de wereldwijde CO₂-uitstoot op ⁽⁹⁾.

verhoogt en inklinken tegengaat. Daarnaast versnelt SOM de afbraak van verontreinigende stoffen en kan het deze stoffen aan zijn deeltjes binden en zo het risico van afvoer vermijden.

Bodem, planten, koolstof

Door fotosynthese nemen alle groeiende planten CO₂ op uit de atmosfeer om hun eigen biomassa op te bouwen. Wij zien echter alleen planten boven de grond groeien en niet de groei van vergelijkbare omvang die zich onder het oppervlak voltrekt. Wortels geven continue organische stoffen af aan de bodem en ze voeden microben.

Dit verhoogt de biologische activiteit in de bodem en stimuleert de afbraak van SOM, zodat minerale voedingsstoffen vrijkomen, die de plant nodig heeft om te groeien. Het werkt ook omgekeerd: sommige koolstof wordt ingekapseld door stabiele organische stoffen, die de koolstof gevangen houden en honderden jaren lang buiten de atmosfeer houden.

Afhankelijk van het agrarische beheer, het soort bodem en de klimatologische omstandigheden, kan het nettoresultaat van de biologische activiteit positief dan wel negatief uitvallen voor SOM. Meer SOM betekent dat koolstof voor langere duur aan de atmosfeer wordt onttrokken (naast andere positieve effecten). Een afname van organisch materiaal betekent dat er CO₂ wordt uitgestoten en onze leefwijze voegt daar uitstoot van menselijke oorsprong aan toe.

Hoe wij het land gebruiken heeft dus een enorme invloed op hoe de bodem koolstof verwerkt. Cruciaal is dat de bodem koolstof verliest indien grasland, beheerde bosgebieden of autochtone ecosystemen veranderen in akkerland.

De bodem helpt om het water dat wij drinken en de lucht die wij vrijelijk inademen, te reinigen ⁽⁹⁾.



Vijf ton dierlijk leven kan toe met één hectare aan bodem ⁽⁹⁾.

Woestijnen schuiven op naar Europa

Het proces van 'verwoestijning' — waarbij levensvatbare, gezonde grond van zijn voedsel wordt ontdaan tot aan het punt dat het geen leven meer kan herbergen en zelfs zou kunnen verstuiven — is een van de meest dramatische problemen die de bodem in Europa bedreigen.

'De natuurlijke voorwaarden: droogte, veranderlijkheid en zware regenval, kwetsbare gronden, samen met langdurige en aanhoudende menselijke druk, betekenen dat grote delen van Zuid-Europa dreigen te verwoestijnen,' zegt José Luis Rubio, voorzitter van de Europese Vereniging van Bodembescherming en hoofd van een afdeling voor bodemonderzoek die door de Universiteit van Valencia en door de stad Valencia wordt geleid.

In het zuiden, midden en oosten van Europa vertoont 8 % van het grondgebied, of 14 miljoen hectare, op dit moment een grote gevoeligheid voor verwoestijning. Als gebieden met een gematigde gevoeligheid worden meegeteld, hebben we het over 40 miljoen hectare. De landen in Europa die hiervan het meest te lijden hebben zijn Spanje, Portugal, Zuid-Frankrijk, Zuid-Italië en Griekenland ⁽¹⁰⁾.

'De geleidelijke afbraak van de bodem door erosie, verlies van organisch materiaal, verzilting of vernietiging van de structuur wordt doorgegeven aan andere onderdelen van het ecosysteem — watervoorziening, plantendek, fauna en micro-organismen in de bodem — waardoor er een neerwaartse spiraal ontstaat, met

uiteindelijk een kaal en desolaat landschap als gevolg.

'Het is voor mensen vaak moeilijk om de gevolgen van verwoestijning te begrijpen of zelfs maar te zien, omdat deze zich onzichtbaar en ongemerkt voltrekken. Niettemin is verwoestijning een van de ernstigste milieuproblemen in Europa: dit is toe te schrijven aan het milieueffect op de landbouwproductie, versterkt door de economische schade als gevolg van overstromingen en landverschuivingen, de invloed op de biologische kwaliteit van het landschap en de algehele weerslag op de stabiliteit van het ecosysteem op aarde,' zegt Rubio.

Het beschermen van de Europese bodem

De bodem is een essentiële en zeer complexe natuurlijke hulpbron en toch laten we ons aan de waarde ervan steeds minder gelegen liggen. De EU-wetgeving biedt geen brede bescherming tegen de bedreigingen, en lidstaten hebben geen specifieke wetgeving inzake bodembescherming.

De Europese Commissie ontwikkelt al vele jaren voorstellen voor bodembeleid, maar voor verscheidene lidstaten zijn deze controversieel. De ontwikkeling van beleid is tot stilstand gekomen. Daardoor wordt de bodem niet op dezelfde manier beschermd als andere cruciale elementen zoals water en lucht.

Focus: het veen

Van alle aardse ecosystemen zijn die van veengronden het meest efficiënt wat het opslaan van koolstof betreft. Veengebieden nemen slechts 3 % van het aardoppervlak voor hun rekening, maar bevatten 30 % van alle bodemkoolstof in de wereld. Dat maakt veengronden tot de meest efficiënte langdurige koolstofopslagplaatsen in de wereld.

Menselijk ingrijpen kan het natuurlijke evenwicht van productie en afbraak echter gemakkelijk verstoren en veengronden veranderen in koolstofafgevers. De huidige CO₂-emissies vanwege het draineren, verbranden en exploiteren van veengebieden worden geschat op ten minste 3 000 miljoen ton per jaar — wat gelijk staat aan meer dan 10 % van de totale emissie van fossiele brandstoffen ter wereld. Het huidige beheer van veengronden is in het algemeen niet duurzaam en heeft zeer negatieve gevolgen voor de biodiversiteit en het klimaat ⁽¹¹⁾.

Een gezonde bodem vermindert het risico op overstromingen en beschermt de toevoer van grondwater door potentiële vervuulende stoffen te filteren of onschadelijk te maken ⁽⁹⁾.



OOGGETUIGE: NATUURLIJKE LANDBOUW



Het platteland van Europa, met zijn gemeenschappen en zijn biodiversiteit, kan zijn eigenheid slechts behouden als de landbouw stand houdt. Met laag intensieve landbouw wordt het platteland ontzien en beschermd en ontstaan er nieuwe mogelijkheden voor ondernemers, nu consumenten 'slow food' en de biologische gedachte beginnen te omarmen.

Biologische landbouw — Toscane, Italië

'Mijn ouders kochten de boerderij en het huis "Casa Loro" in 1978 en begonnen met boeren. Ze wisten niet eens dat ze biologisch bezig waren. Ze begonnen gewoon landbouw te bedrijven op de enige manier zij kenden, van de vader van mijn vader en de grootmoeder van mijn vader. En die landbouw was biologisch. Het is niet alleen ons werk, het is iets wat we doen voor onze kinderen,' zegt Antonio Lo Franco, wiens familie een biologische boerderij en biologisch levensmiddelenbedrijf in Toscane bestiert.

Het voeden van de bodem en de insecten — Toscane, Italië

'Sommige gewassen telen we gewoon door biologisch voedsel aan de bodem te geven, zonder chemicaliën te gebruiken. Met deze methoden wordt biodiversiteit geschapen en gekoesterd. We voeren zelfs de insecten, die ons op hun beurt een handje helpen,' aldus Alceo Orsini, landbouwkundige, Toscane, Italië.

Gemeenschappelijke landbouw — Tipperary, Ierland

'Een groep mensen kwam tien jaar geleden bijeen om te proberen hun CO₂-afdruk te verkleinen door een ecologische gemeenschap op te bouwen. We keken naar hoe we onze huizen bouwen, hoe we ons brood verdienen, hoe we ons voedsel telen en hoe we ons verplaatsen,' zegt Iva Pocock, een lid van het eerste Ierse ecodorp-project in Cloughjordan, in de 'Tipperary midlands'.

'We hebben ongeveer 67 *acres*, zo'n 30 hectare. Ook gebruiken we stukjes grond om voedsel op te verbouwen en is er een gemeenschapsboerderij. We willen onze ecologische afdruk aanzienlijk verkleinen door lokaal geproduceerd voedsel te eten,' zegt Iva.

Deze ooggetuigenverslagen zijn afkomstig van het 'Environmental Atlas'-project, waarbij verhalen uit de praktijk worden verteld aan de hand van film, foto's en satellietbeelden. U kunt deze 'milieuatlas', die is medegeproduceerd door het EMA, het Milieuprogramma van de Verenigde Naties (UNEP) en het Europese Ruimteagentschap ESA, hier bezoeken: www.eea.europa.eu/cop15/bend-the-trend/environmental-atlas-of-europe.

DE ZEE

Druk op de mariene biodiversiteit



De provincie Canakkale in Turkije ligt aan weerszijden van de Dardanellen en verbindt de Zee van Marmara met de Egeïsche Zee: haar kusten liggen zowel in Europa als in Azië. Hier beschreef Homerus het mythische houten paard van Troje in zijn Ilias en hier stierven 130 000 soldaten op en nabij het schiereiland Gallipoli tijdens de Eerste Wereldoorlog. Tegenwoordig ligt de jachthaven van Canakkale vol met kleurige pleziervaartuigen, die een tussenstop maken in deze streek die rijk is aan geschiedenis en legenden.

Even verderop ontmoeten we in het kustplaatsje Behramkale Saim Erol. Zijn kleine vissersdorp, gebouwd op de plek waar de beroemde tempel van de godin Athene stond, biedt een adembenemend uitzicht op de Golf van Edremit. Saim is een van de weinige overgebleven actieve vissers in Behramkale. 'Gisteren heb ik meer dan 700 meter aan netten uitgezet. Niet meer dan vier zeebarbelen heb ik gevangen. Daarvan kan ik niet eens de diesel betalen die ik heb gebruikt!' zegt Saim, die meer dan 20 jaar in deze wateren heeft gevestigd.

Dat er minder vis is om te vangen maar er wel meer vissersboten zijn, is een teer punt. Hij kijkt naar zijn 6 meter lange boot en daarop naar een groter vaartuig op zee en zegt: 'Ik wist alles van deze kust. Ik wist waar en wanneer je moest vissen. Maar de dingen zijn veranderd. Wat ik wist lijkt niet langer geldig te zijn. De zee is veranderd.'

Nu het gebied de afgelopen 20 jaar is veranderd in een toeristische trekpleister, hebben de meeste vissers hun vak opgegeven. Tegenwoordig verdienen ze hun brood door toeristen naar afgelegen, alleen per boot bereikbare stranden te brengen. 'Daardoor kunnen ze tenminste nog wat geld opzij leggen voor de winter,' zegt Hasan Ali Özden, een gepensioneerde onderwijzer en amateurvisser. 'Ongeveer 6 kilometer naar het westen hebben de vissers in Sivrice meer geluk. Af en toe stuiten ze op de migratieroute van zwaardvissen. En dan verdienen ze goed geld. Maar een goed jaar – dat is alweer jaren geleden.'

Het drievoudige effect van klimaatverandering, de invasie van uitheemse soorten en verzuring

De visserij is sterk afhankelijk van gezonde mariene ecosystemen, maar door de klimaatverandering zijn de oude werkwijzen aan herziening toe.

Professor Nuran Ünsal van de Universiteit van Istanbul vestigt de aandacht op gewijzigde migratiepatronen en de weerslag hiervan op visbestanden. Migrerende soorten die van grote economische waarde zijn, zoals de Atlantische bonito en de pelagische vis of makreel, trekken in de herfst zuidwaarts, naar de Middellandse Zee, en in het voorjaar noordwaarts, naar de Zwarte Zee, waar zij zich voortplanten. Maar elk jaar weer trekken er minder vissen door de Turkse zee-engten.





'De watertemperatuur en seizoenswind, die van cruciaal belang zijn voor de noodzakelijke stromingen, zijn veranderd en hebben hun migratiepatronen verstoord,' zegt professor Ünsal. 'Dergelijke soorten hebben een hele specifieke omgeving nodig met de juiste watertemperatuur en hoeveelheid voedsel, en ze moeten ook genoeg tijd hebben om zich voort te planten.'

'Twintig jaar geleden zwommen ze in september naar het zuiden. Met de warmere temperaturen die je tegenwoordig in de Zwarte Zee hebt, hoeven ze tot halverwege oktober of vroeg in november niet naar het zuiden te trekken. Dit betekent dat ze korter in de Middellandse Zee blijven en daardoor kleiner en geringer in aantal zijn wanneer ze terugkeren naar het noorden.'

De vissen in warmer water zitten gevangen in een dilemma: wanneer zij zich aanpassen, versnelt hun stofwisseling. Ze groeien sneller, zij het dat ze minder groot worden, en ze hebben meer voedsel en meer zuurstof nodig om die snellere stofwisseling te ondersteunen. Tegelijkertijd neemt de hoeveelheid zuurstof die het water bevat af naarmate de watertemperatuur stijgt. Veel vissen hebben last van een zogeheten 'zuurstofklem': de behoefte aan zuurstof neemt toe, terwijl de beschikbaarheid afneemt.

De klimaatverandering verandert ook het zoutgehalte en de zuurgraad van het zeewater en de wijze waarop het water lagen opbouwt. De effecten kunnen catastrofaal zijn. Gevreesd moet worden voor het uiteenvallen van koraalriffen, de verspreiding van invasieve soorten en ziekten, de teloorgang van de belangrijkste roofdieren en uiteindelijk de verdwijning van die hele mariene voedselketenstructuur zelf.

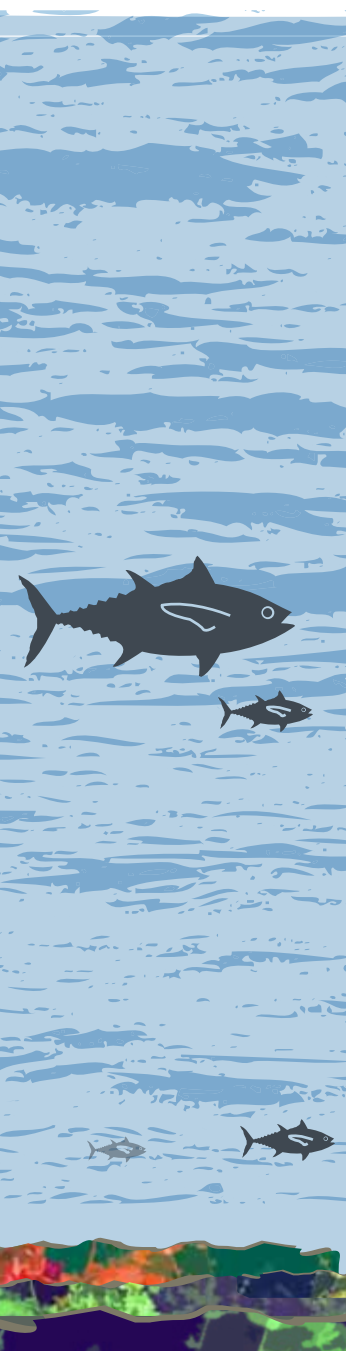
Invasieve soorten

Aan het eind van de jaren tachtig gingen de ansjovisbestanden in de Zwarte Zee voor een groot deel verloren. Dit was te wijten aan een combinatie van factoren, zoals overbevissing, verrijking met voedingsstoffen (voornamelijk van de Donau), hogere watertemperaturen vanwege klimaatverandering en de invasie van een nieuwe soort in de regio, *Mnemiopsis leidyi*, een ribkwal, oorspronkelijk afkomstig uit de noordwestelijke Atlantische Oceaan.

De *Mnemiopsis leidyi*, die vermoedelijk door het lozen van ballastwater uit vrachtschepen in de Zwarte Zee terecht is gekomen, voedt zich met de larven van vissen en met organismen die anders als voedsel zouden dienen voor de ansjovis. In de jaren negentig raakte een andere ribkwalsoort uit de noordwestelijke Atlantische Oceaan, *Beroe ovata*, eveneens per ongeluk verzeild in het ecosysteem van de Zwarte Zee. Dit roofdier heeft echter vrijwel uitsluitend *Mnemiopsis leidyi* als prooi. Aangezien bovendien de temperatuur van 1991 tot 1993 daalde, kwamen de ansjovisbestanden wat minder onder druk te staan. Sindsdien heeft het ecosysteem van de Zwarte Zee enkele tekenen van herstel vertoond.

Een vergelijkbare verschuiving in het ecosysteem is ook waargenomen in de Oostzee. Door overbevissing en klimaatverandering heeft de overheersing van de kabeljauw in de Oostzee plaatsgemaakt voor een dominante rol van haring en sprot.

Of zij nu wel of niet opzettelijk worden geïntroduceerd, uitheemse indringers kunnen heel wat aanrichten bij mensen, ecosystemen en inheemse plant- en diersoorten. Verwacht wordt dat klimaatverandering, een toename van de handel en toerisme het probleem van invasieve soorten de komende eeuw zullen verergeren.



Blauwe koolstof: de zuurtest

De oceanen zijn een immense, 'blauwe' koolstofbak (of opslagplaats van kooldioxide). In feite zijn zij de grootste opslagplaats van koolstof ter wereld, met het vasteland, bossen inbegrepen, op afstand op de tweede plaats. Deze natuurlijke koolstofbakken hebben duizenden jaren doeltreffend gefunctioneerd en een buffer gevormd tegen plotselinge klimaatveranderingen als gevolg van broeikasgassen. Maar heden ten dage neemt kooldioxide in de atmosfeer sneller toe dan het land en de oceanen kunnen opnemen.

De verhoogde opname van kooldioxide uit de atmosfeer heeft de gemiddelde zuurgraad van de oceaan verhoogd. In 2100 zal de oceaan echter zuurder zijn dan op enig moment in de afgelopen 20 miljoen jaar. Verzuring veroorzaakt een afname van de hoeveelheid carbonaat-ion, die nodig is om aragoniet en calciet te maken — twee soorten calciumcarbonaat die veel mariene organismen gebruiken om hun schalen en skeletmateriaal op te bouwen.

In Europa begonnen onderzoekers veranderingen waar te nemen in de schalen en skeletten van de microscopische organismen die aan het begin van de zeevoedselketen staan. De afnemende verkalking heeft waarschijnlijk een directe negatieve invloed op hun vermogen te overleven en op het grote aantal soorten dat zich met hen voedt.

Vooraf koralen lopen gevaar omdat zij verkalking gebruiken voor de vorming van skeletten, die de structuren vormen die wij koraalriffen noemen. Koraalriffen bieden bovendien onderdak aan wel 2 miljoen mariene soorten en zorgen voor een kwart van de visvangst van ontwikkelingslanden in de wereld. De gevolgen van verzuring strekken heel wat verder dan het directe effect op verkalking door mariene organismen. Zuurder water kan zeer ernstig uitpakken voor de ademhaling van sommige niet-verkalkende soorten zoals inktvissen. De gevolgen van oceaanverzuring zijn nog niet in hun volle omvang vastgesteld, maar geschat wordt dat er 7 % van deze 'blauwe koolstofbakken' jaarlijks verloren gaat — zeven keer zo veel als 50 jaar geleden.

Net als bossen op het vasteland spelen mariene ecosystemen een cruciale rol in de strijd tegen klimaatverandering. Het zou rampzalig zijn om een van beide te verliezen, maar wij beseffen nog steeds niet ten volle hoe snel het leven in de oceanen waarschijnlijk zal veranderen.



De jacht op de weinige vissen die nog in onze zeeën zijn overgebleven

Wat het gebrek aan vissen in onze zeeën betreft, is overbevissing de grootste boosdoener. Europa biedt een troosteloze balans: bijna negen van de tien commerciële bestanden in de noordoostelijke Atlantische Oceaan, de Oostzee en de Middellandse Zee zijn overbevist. Ongeveer een derde is dat in zulke ernstige mate dat de bestanden het vermogen tot reproductie dreigen te verliezen.

Alleen al in het laatste decennium is de totale aanlanding in de Europese Unie met een derde ⁽¹²⁾ afgenomen en de aquacultuur in Europa heeft dit verlies niet kunnen compenseren. De wereldvisconsumptie per persoon is sinds 1973 meer dan verdubbeld. Europeanen consumeren jaarlijks gemiddeld 21 kilo aan visserijproducten, iets meer dan het mondiale gemiddelde van 17 kilo, maar minder dan de Amerikaanse, Chinese en Canadese consumptie van ongeveer 25 kilo. Er zijn grote verschillen in de EU, variërend van 4 kilo per persoon in Roemenië tot 57 kilo in Portugal.




Om aan de Europese vraag tegemoet te komen, wordt ongeveer twee derde van de vis geïmporteerd ⁽¹³⁾. Europeanen beïnvloeden aldus de visbestanden en de aquacultuurproductie in de hele wereld. Tegenwoordig maken consumenten, visverwerkers en handelaren zich steeds meer zorgen om de overbevissing en eisen zij vaak waarborgen dat de vis die zij consumeren en verkopen afkomstig is van goed beheerde en duurzame visserij. Maar dergelijke garanties kunnen voor de meeste visbestanden in Europese wateren moeilijk worden gegeven.



In Europa wordt de visserij in het kader van de lopende herziening van het gemeenschappelijk visserijbeleid ⁽¹⁴⁾ vanuit een nieuw, breder maritiem en ecologisch gezichtspunt ⁽¹⁵⁾ bekeken. Er zal een veel grotere nadruk komen te liggen op de ecologische duurzaamheid van de visserij buiten Europa en op de noodzaak om natuurlijke hulpbronnen te beheren en te exploiteren zonder hun toekomst in gevaar te brengen. Bezien moet worden of deze nieuwe benadering ter veiligstelling van de Europese visserij aansluit op de bestaande internationale regelingen en het voorgestelde reguliere proces voor de beoordeling van het wereldwijde mariene milieu.

Naar een wereldwijde beoordeling van het mariene milieu



In 2002 omvatte het uitvoeringsplan van de Wereldtop over duurzame ontwikkeling in Johannesburg specifieke doelen voor visserijbeheer, waaronder een herstel van visbestanden naar een maximale duurzame opbrengst in 2015. Ook werd vastgesteld dat het noodzakelijk was een 'mechanisme' uit hoofde van de Verenigde Naties in te stellen, gericht op rapportage en evaluatie van de wereldwijde staat van het mariene milieu, ook van de huidige en voorzienbare sociaaleconomische aspecten, en voortbouwend op bestaande regionale beoordelingen.

Deze belangrijke stap was een erkenning van de noodzaak van gebundelde internationale inspanningen ter bescherming en beheersing van het wereldwijde mariene milieu. Het markeerde het begin van een concreet, actiegericht proces dat ervoor moet zorgen dat landen zich verbinden aan duurzame, doelgerichte inspanningen voor de lange termijn.

De Algemene Vergadering van de Verenigde Naties steunde het voorstel in 2005 ⁽¹⁶⁾ en erkende in 2009 de uitwerking door een Groep van Deskundigen van de wetenschappelijke grondslag van de wereldwijde beoordeling. Maar zoals dat met alle internationale processen het geval is, zal de uitvoering van het mechanisme voor wereldwijde rapportage en evaluatie enige jaren vergen ⁽¹⁷⁾.

HET NOORDPOOLGEBIED



Dines Mikaelsen laat zijn geweer rusten op de boeg van de kalm dobberende boot en gebaart naar zijn metgezellen dat ze zich stil moeten houden. De Inuit-jager heeft al enkele keren misgeschoten. Hij haalt de trekker over. Een luide knal echoot tussen de ijsbergen. Op een afstand ter grootte van een voetbalveld zakt een zeerob in elkaar.

Mikaelsens vier metgezellen — toeristen — zijn met stomheid geslagen. Dit is waarvoor ze gekomen zijn en toch zijn ze een beetje geschokt. Dines en de toeristen van wie hij nu voor een groot deel van zijn inkomsten

afhankelijk is, moeten nog aan elkaar wennen. Veel culturen houden zich vrijwel uitsluitend in leven met keurig afgesneden stukken in cellofaan verpakt vlees, maar de jacht en traditionele vormen van dierenhoederij zijn nog altijd bepalend voor culturen in het noordpoolgebied.

Net als Dines' kleine toeristenbedrijfje zijn de culturen en landschappen in het noordpoolgebied afhankelijk van twee grote krachten: globalisering en klimaatverandering. De globalisering bracht MTV, iPods, ultramoderne navigatiesystemen en meer invloeden van de buitenwereld.

Door de klimaatverandering wijzigt het bevroren landschap, smelten gletsjers en gaan zeewegen open. Dit biedt nieuwe kansen. Er zijn cruiseschepen verschenen in Tasiilaq, het dorp van Dines op het eiland Ammassalik aan de barre oostkust van Groenland. In 2006 legden er vier cruiseschepen aan; het jaar daarop waren het er acht.

'Vijf jaar geleden waren er helemaal geen vliegen in het noorden van Groenland. Nu wel. Hier komen de vliegen een maand eerder dan ze vroeger deden,' zegt Dines. Het is ook duidelijk warmer. In recente zomers steeg het kwik in Tasiilaq tot 22 graden — waarmee alle vorige records werden gebroken.

Milieuverontreiniging en borstvoeding ⁽¹⁸⁾

Veel gevaarlijke verontreinigende stoffen, waaronder landbouwchemicaliën, vlamvertragers, zware metalen en radioactieve materialen, hebben het noordpoolgebied en de mensen die er al tientallen jaren wonen, aangetast.

Wind en zee voeren verontreiniging van elders naar het noordpoolgebied. Vanwege de lage temperaturen worden verontreinigende stoffen zoals DDT niet afgebroken en blijven ze in het water aanwezig. Doordat vet weefsel zoals robbenvlees de stoffen absorbeert, wordt de lokale bevolking ermee besmet. Moeders die borstvoeding geven krijgen daarom in sommige delen van het noordpoolgebied het advies hun kinderen ook poedermelk te geven.

Wat is het noordpoolgebied?

Het noordpoolgebied heeft een enorme oppervlakte. Het strekt zich uit over een zesde van 's werelds grondgebied; het omspannt 24 tijdzones en meer dan 30 miljoen vierkante kilometer. Een groot deel van het noordpoolgebied is oceaan, die 4 kilometer diep kan zijn, maar er is ook een omvangrijk vasteland.

Het noordpoolgebied wordt bewoond door zo'n 4 miljoen mensen. Er zijn ruim 30 inheemse volkeren. Acht staten (Canada, Denemarken/Groenland, Finland, IJsland, Noorwegen, de Russische Federatie, Zweden en de Verenigde Staten) bezitten territorium in het noordpoolgebied. Vijf daarvan zijn aangesloten bij het EMA. Drie ervan zijn EU-lidstaten.



Wat is er aan de hand in het noordpoolgebied?

De klimaatverandering heeft een groter effect op het noordpoolgebied dan elders. De temperaturen zijn er de afgelopen 50 jaar ⁽¹⁹⁾ twee keer zo hard gestegen als gemiddeld in de wereld. Ten behoeve van het zogeheten 'Catlin Arctic Survey', dat in het voorjaar van 2009 uitkwam, werd het ijs onderzocht op een route van 450 kilometer langs de zee van Beaufort, aan de noordelijke rand van het noordpoolgebied. Het ijs was zes voet dik en gemiddeld slechts een jaar oud. Ouder, dikker, stabiel ijs is aan het verdwijnen. In de zomer van 2008 waren wat nu de noordwestelijke en noordoostelijke doorgaande scheepvaartroutes in het noordpoolgebied zijn, voor het eerst voor korte tijd bevaarbaar. Dat was voor het eerst sinds hierover statistieken worden bijgehouden.

Door dit alles dreigt het delicate netwerk van ecosystemen in het noordpoolgebied, dat al aan zulke snelle veranderingen onderhevig is, te worden verwoest. Vooral het zee-ijs is een bron van zorg. Het ijs en de zee daaronder herbergen een bont scala van levensvormen — die lopen allemaal gevaar door de klimaatverandering.

IJsberen verhongeren omdat het ijs dat zich het dichtst bij zee bevindt en een geliefde rustplaats is van robben, te dun is geworden om de dieren te kunnen dragen. Trekvogels die de zomer in het noordpoolgebied doorbrengen, missen de mooiste bloesemtijd, omdat deze zich drie weken eerder voordoet — voordat ze aankomen.

Waarom moeten we ons druk maken om het noordpoolgebied?

Voor velen van ons lijkt het noordpoolgebied erg ver van ons bed — zowel letterlijk als figuurlijk. Niettemin speelt het gebied een sleutelrol in het reguleren van het wereldklimaat. Als de klimaatverandering zich even snel blijft voltrekken als wordt voorspeld, dan zullen de gevolgen voor ieder van ons verstrekkend zijn.

De Noord- en Zuidpool spelen een essentiële rol in het reguleren van het wereldklimaat, doordat ze als koelsysteem werken. Minder sneeuwbedekking betekent dat de aarde meer hitte van de zon zal opnemen en oceaanstromingen hun koers zullen verleggen. De Arctische oceaan, een combinatie van zoet smeltwater en zeewater, beïnvloedt

oceaanstromingen wereldwijd. Sommige wetenschappers denken dat te veel zoet smeltwater sommige van deze zeestromingen, die een cruciale rol spelen in het klimaat verder naar het zuiden, zelfs zou kunnen 'uitschakelen'.

Het noordpoolgebied wordt bewoond door miljoenen mensen, van wie velen tot unieke inheemse bevolkingsgroepen behoren. Deze mensen en hun culturen lopen ook gevaar.

Nieuwe economische activiteiten in het noordpoolgebied

Smeltend(e) Arctisch zee-ijs en gletsjers zullen nieuwe mogelijkheden voor menselijke bedrijvigheid bieden.

Waarschijnlijk zullen in het noordpoolgebied veel economische activiteiten de komende tientallen jaren toenemen. Door het terugtrekken van het ijs zal de visserij naar het noorden opschuiven; olie- en gasvoorraden — vooral de laatste — zullen in het noordpoolgebied worden geëxploiteerd; het toerisme breidt zich al uit; tegelijk met de uitvoer van Arctische grondstoffen zal de scheepvaart vermoedelijk toenemen.

Meer open water en dunner ijs kunnen het intercontinentale goederenvervoer stimuleren, maar dit vereist de ontwikkeling van schepen en infrastructuur. De winning van mineralen, hout en andere grondstoffen kan ook toenemen. De verscheidene Arctische naties zouden elkaar kunnen gaan beconcurreren om de controle te verkrijgen over deze grondstoffen, territoria en scheepvaartroutes. Het potentieel van een warmer noordpoolgebied afwegen tegen de risico's (zoals olielekken en milieueffecten) is een forse uitdaging, die veranderingen vergt in de manier waarop het noordpoolgebied wordt beheerd.



Milieubeheer

In andere delen van de wereld gaat het erom beschadigde ecosystemen te herstellen. In het noordpoolgebied hebben we nog de kans een milieu dat grotendeels uniek is, te beschermen. Het huidige Arctische bestuur is zeer gefragmenteerd. Weliswaar is er een hele reeks internationale overeenkomsten van toepassing op het noordpoolgebied, maar ze zijn niet specifiek voor het noordpoolgebied opgesteld en ze worden niet consequent uitgevoerd en gehandhaafd, zelfs niet door Arctische staten onderling.

In november 2008 presenteerde de Europese Commissie een document waarin de belangen van de EU in de regio in grote lijnen werden weergegeven en diverse maatregelen voor lidstaten en instellingen werden voorgesteld. Dit is een eerste stap in de richting van een geïntegreerd EU-beleid voor het Noordpoolgebied. De voornaamste doelstellingen van de EU zijn:

- bescherming en behoud van het noordpoolgebied, samen met zijn bevolking
- bevordering van een duurzaam grondstoffengebruik
- bijdragen aan een versterkt multilateraal bestuur van het noordpoolgebied.

Ijsberen op onvrijwillig dieet

Nu het ijs door de klimaatverandering elk voorjaar vroeger dooit, lijden ijsberen aan gewichtsverlies. Dat staat in *Signs of Climate Change in Nordic Nature* (Tekenen van klimaatverandering in de noordse natuur), een nieuw verslag van de Noordse Raad van Ministers. Door de eerder invallende dooi zijn er minder robben voor de ijsberen om op te jagen. In sommige delen van het noordpoolgebied weegt het gemiddelde wijfje slechts 225 kilo, wat 25 % minder is dan 20 jaar geleden. Als deze tendens zich voortzet, bestaat de kans dat de ijsbeer volledig verdwijnt uit delen van het noordpoolgebied.

In het verslag worden indicatoren vastgesteld die kunnen helpen om het effect van klimaatverandering in noordse ecosystemen te kwantificeren en ontwikkelingen te volgen. De 14 indicatoren beschrijven de gevolgen van de opwarming van de aarde voor bijvoorbeeld groei- en stuifmeelseizoenen en vis- en planktonbestanden. Stuifmeelseizoenen beginnen steeds eerder, wat het leven voor lijdens aan allergieën moeilijker maakt. In delen van Denemarken, Noorwegen en IJsland begint het stuifmeelseizoen voor de berk nu bijvoorbeeld een maand eerder dan in de jaren tachtig.

OOGGETUIGE: HET NOORDPOOLGEBIED



Inheemse kennis

Een kenmerk van inheemse volken is dat zij zeer lang in hetzelfde gebied hebben gewoond. Om te kunnen overleven, is het voor hen van essentieel belang dat zij hun natuurlijke omgeving begrijpen. De kennis en vaardigheden die nodig zijn om de natuur te observeren zijn van generatie op generatie doorgegeven en verankerd in verhalen en legenden. Inheemse jagers, vissers en verzamelaars bezitten bijzondere vaardigheden en een uniek begrip van de natuur. Heden ten dage kan deze bijzondere kennis een inzicht verschaffen in het verleden dat buiten het bereik van de gewone wetenschap ligt.

In het noorden van Finland, Noorwegen, Rusland en Zweden worden de cultuur en de middelen van bestaan van het Sami-volk — dat eeuwenlang rendieren heeft gehoed — bedreigd door nieuwe weerpatronen.

Niklas Labba, Sami-rendierhoeder

‘De klimaatverandering heeft op een vreemde manier invloed. In het verleden waren de winters koud en viel er veel sneeuw. De rendieren overleefden door de sneeuw weg te schrapen en het gras daaronder bloot te leggen. Maar nu gaat de temperatuur in de winter op en neer, waardoor de sneeuw smelt of het gaat regenen. Dit water vriest ’s nachts op. De rendieren kunnen niet door het ijs naar het gras wroeten. Ze verliezen gewicht en verhongeren soms.’

‘Wanneer het dooit en vriest, dooit en vriest, komen er ijslagen,’ legt Niklas Labba verder uit, een Sami-rendierhoeder uit het noorden van Finland. ‘De verliezen tijdens de winters waarin de dieren niet bij de bodem kunnen ... die kunnen rampzalig zijn. Je kunt 10 000 rendieren in een gebied hebben en er tijdens zo’n winter 90 % verliezen.’

Bruce Forbes, onderzoeksprofessor aan het Arctische centrum, Universiteit van Lapland, Rovaniemi, Finland

‘Wat de klimatologen in de jaren tachtig voorspelden, is nu normaal. De herfst komt later, de permanente sneeuw op de grond valt later en het voorjaar treedt eerder in. Dat betekent dat de sneeuw eerder wegsmelt en het betekent ook dat de temperaturen in de winter niet meer zo laag zijn.’

‘Het verschuiven van de boomgrens is een van die duidelijke tekenen van klimaatverandering die wetenschappers hebben voorspeld. In de bergen vind je bomen op steeds grotere hoogte. De boomgrens is in enkele decennia tientallen meters opgeschoven. Dus zijn de bomen in de toendragebieden aan een opmars bezig.’

DE STAD

Van stedelijke ruimten naar stedelijke ecosystemen

'Waarom zouden we niet beginnen ecosystemen te scheppen in plaats van ze te beschadigen?' zegt professor Jacqueline McGlade. 'We hebben de technologie en we zijn in staat ze te ontwerpen. In heel Europa zijn voorbeelden te vinden van hoe de toekomst zou kunnen zijn, maar dat zijn enclaves van innovatie. Die enclaves moeten uitgroeien tot de steden van de toekomst.'

'Neem licht — een natuurlijke hulpbron. Mensen wonen en werken graag in natuurlijk licht. Bij het bouwen kan met gemak veel beter gebruik worden gemaakt van natuurlijk licht. Of neem verticaal tuinieren. Dat houdt in dat onze steden veranderen in duurzame stedelijke boerderijen waar gewassen aan en in onze gebouwen worden geteeld.'

'Het idee van levende muren en verticale stukken grond is heel oud, het gaat terug tot de hangende tuinen van Babylon. Het is verbazingwekkend dat we er nog maar zo weinig gebruik van hebben gemaakt, maar door de klimaatverandering is er een nieuwe dringende reden om onze gewoonten te veranderen,' aldus professor McGlade.

Hogere temperaturen in steden, veroorzaakt door beton en teer die hitte absorberen en weer langzaam afgeven, zouden kunnen zorgen voor een langer groeiseizoen en een grotere opbrengst. Regenwater kan op daken worden opgevangen. Via netwerken van pijpleidingen kan het vervolgens naar elke etage doordruppelen. De planten zouden ook voor een isolerend effect kunnen zorgen en zo de leefruimte in het gebouw koel houden in de zomer en warm in de winter.

Bevolking op drift

De wereldbevolking dromt samen in onze steden. Naar verwachting zal in 2050 80 % van de geschatte 9 miljard mensen op aarde in stedelijke gebieden wonen. Vele steden worstelen met sociale- en milieuproblemen als gevolg van overbevolking, armoede, verontreiniging en verkeer.

De tendens om in de stad te gaan wonen, zal zich naar grote waarschijnlijkheid voortzetten. Steden nemen slechts 2 % van het aardoppervlak in beslag, maar de helft van de wereldbevolking woont er⁽²⁰⁾. Drie kwart van de Europeanen woont in steden. In 2020 zal dit aandeel tot 80 % zijn gestegen. De Europese steden nemen momenteel 69 % van ons energiegebruik — en dus ook de meeste emissies van broeikasgas — voor hun rekening. De milieueffecten zijn in de verre omtrek voelbaar omdat de steden afhankelijk zijn van buitengebieden voor energie, grondstoffen en de lozing van afval. In een studie over Groot Londen⁽²¹⁾ wordt geschat dat de stad een ecologische afdruk heeft die 300 keer groter is dan het geografische gebied — wat overeenkomt met bijna twee keer de omvang van het gehele Verenigd Koninkrijk. Stedelijke verontreiniging tast vaak ook gebieden buiten de stad aan.

'Waarom zouden we niet beginnen ecosystemen te scheppen in plaats van ze te beschadigen?' zegt prof. Jacqueline McGlade.



‘In heel Europa zijn voorbeelden te vinden van hoe de toekomst zou kunnen zijn, maar dat zijn enclaves van innovatie. Die enclaves moeten uitgroeien tot steden van de toekomst.’

Klimaatverandering vormt een nieuwe en onheilspellende bedreiging van het leven in de stad. Sommige steden zullen zeer te lijden krijgen als gevolg van die klimaatverandering. Sociale ongelijkheid wordt mogelijk verscherpt: de armen lopen vaak meer risico en hebben niet de middelen om zich aan te passen. De klimaatverandering zal ook het milieu in de stad aantasten: de lucht- en waterkwaliteit kan bijvoorbeeld achteruitgaan.

Van aanpassing naar een nieuwe manier van denken

Onze steden en stedelijke gebieden hebben dus veel problemen: op sociaal gebied, op het gebied van volksgezondheid en op het gebied van milieu. Niettemin betekent de nabijheid van zo veel mensen, ondernemingen en diensten die met het woord ‘stad’ in verband worden gebracht, dat er ook enorme mogelijkheden zijn.

De stedelijke omgeving biedt aanzienlijke mogelijkheden voor een duurzame manier van leven. Nu al heeft de bevolkingsdichtheid in steden tot gevolg dat er minder ver naar werk en diensten wordt gereisd, dat er meer gebruik wordt gemaakt van openbaar vervoer en dat de woningen kleiner zijn en dus minder licht en verwarming nodig hebben. Als gevolg hiervan gebruiken stadsbewoners minder energie per hoofd van de bevolking dan bewoners van het platteland ⁽²²⁾.

Onze steden verkeren ook in een unieke positie als het gaat om het beperken van de klimaatverandering of om aanpassing daaraan. De fysieke kenmerken, de opzet, het bestuur en de ligging van een stad zijn maar enkele factoren die tot beide kunnen bijdragen of beide kunnen verlichten.

Het moge duidelijk zijn dat technische oplossingen — zoals vloedkeringen — niet toereikend zijn. Aanpassing vergt ook een fundamenteel andere opzet van stedelijk ontwerp en beheer en zou moeten worden ingepast in alle relevante beleidsgebieden, waaronder landgebruik, huisvesting, waterbeheer, transport, energie, sociale rechtvaardigheid en gezondheid.

Met een andere opzet van stedelijk ontwerp, stedelijke architectuur en stedelijk vervoer kunnen we onze steden en stedelijke landschappen omvormen in ‘stedelijke ecosystemen’ die voorlopers in het beperken van de klimaatverandering (beter vervoer, schone energie) en in aanpassing (drijvende woningen, verticaal tuinieren). Beter stadsplanning zal door de bank genomen leiden tot grotere levenskwaliteit en nieuwe banen scheppen omdat zij een impuls geeft aan de markt voor nieuwe technologieën en groene architectuur.

De sleutel ligt in een stadsplanning die een lager energieverbruik per hoofd van de bevolking bevordert, bijvoorbeeld door middel van duurzaam openbaar vervoer of door energiezuinig wonen. Nieuwe technologieën voor energie-efficiëntie en hernieuwbare hulpbronnen, zoals zonne- of windenergie en alternatieve brandstof, zijn ook belangrijk. Tenslotte moet mensen en organisaties de kans worden geboden hun gedrag te veranderen.





Het vormgeven van de toekomst

‘De toekomst zal anders uitpakken dan wij verwachten — dat is het enige waarvan wij zeker kunnen zijn,’ zegt Johan van der Pol, plaatsvervangend directeur van Dura Vermeer, een Nederlands bouwbedrijf dat op dit moment IJburg ontwerpt en bouwt, een nieuwe wijk in Amsterdam.

IJburg is een van de meest ambitieuze projecten die de gemeente Amsterdam ooit heeft opgezet. Een uitdijende bevolking en een stijgend waterpeil hebben de dichtbevolkte stad gedwongen tot creativiteit. En dus wordt er geëxperimenteerd met nieuwe soorten architectuur op het water zelf. De nieuwe huizen zijn ‘afgemeerd’ aan drijvende promenades en hebben water, stroom en riolering. Ze kunnen gemakkelijk weer

worden ontkoppeld en ergens anders naartoe worden gebracht – waardoor het begrip verhuizen een nieuwe betekenis krijgt. De zich ontwikkelende stad heeft ook milieuvriendelijke drijvende kassen waarin allerlei soorten groenten en fruit kunnen worden verbouwd.

De drijvende woningen van IJburg zijn slechts één voorbeeld van een nieuwe architectuur en stadsplanning. De effecten van klimaatverandering lopen uiteen van droogte en hittegolven in Zuid-Europa naar overstromingen in het noorden. Steden moeten zich aanpassen. In plaats van simpelweg vloedkeringen te versterken of gebieden droog te pompen, richten sommige architecten, ingenieurs en stadsplanners zich op een hele nieuwe benadering van leven in de stad en stedelijke gebieden. Zij zien stedelijke landschappen als toekomstige stedelijke ecosystemen.

Het uitwisselen van kennis en goede voorbeelden

‘Europese steden hebben te kampen met uiteenlopende problemen, die om uiteenlopende oplossingen vragen,’ aldus Ronan Uhel, hoofd van het programma Natuurlijke Systemen en Kwetsbaarheid bij het EMA.

‘De steden die al in een vroeg stadium maatregelen nemen, zullen het hoogste rendement behalen op hun aanpassingsinvesteringen. En toch hebben tot op heden maar weinig Europese steden strategieën ontwikkeld die aanpassing aan ‘nieuwe’ klimatologische omstandigheden mogelijk maken — en daar waar maatregelen daadwerkelijk worden uitgevoerd, gaat het meestal om kleinschalige projecten,’ zegt hij.

Andere steden zijn misschien niet zo ruim bedeeld met kennis en middelen en hebben vaste steun en begeleiding nodig. Een betere uitwisseling van ervaringen en goede voorbeelden tussen steden zou zeer waardevol zijn.

‘Thisted is een kleine gemeenschap in het westen van Denemarken die op het gebied van energie geheel zelfvoorzienend is. Soms levert ze zelfs energie aan het nationale netwerk. Deze gemeenschap neemt haar lot in eigen hand.

Het klinkt filosofisch, maar dat is waarover we het hebben: om het opnieuw opeisen van onze identiteit,’ aldus Ronan Uhel. ‘Wij hebben samenlevingen van afhankelijke mensen geschapen. Wij hebben vaak alleen maar een virtuele band met onze natuurlijke omgeving, ons in folie verpakt voedsel, ons water. Wij moeten onszelf en onze plaats in de natuur herontdekken.’

‘Enclaves van innovatie moeten uitgroeien tot innovatieve steden.’



Het gonst in Parijs

Al 25 jaar worden er bijen gehouden op het dak van de Opera van Parijs. De kolonie van dit zeer Parijse instituut gedijt goed en levert 500 kilo honing per jaar.

Het gaat de stadsbijen voor de wind. Er zijn in Parijs wel 400 kolonies. Nieuwe korven zijn er nu in het paleis van Versailles en bij het Grand Palais. Steden bieden namelijk, dankzij de tuinen en parken, een overvloed aan bloeiende planten en bomen. En hoewel er zeker sprake is van vervuiling, zijn pesticiden in steden veel schaarser. Stadsbijen lijken het beter te doen dan hun neven en nichten op het Europese platteland.

De Franse nationale bond van bijenhouders begon in 2005 een campagne — 'Operatie Bij' — met als doel bijen te integreren in het stedelijk landschap. Het lijkt te werken. De bijenhoudersbond schat dat elke bijenkorf een minimum van 50 tot 60 kilo aan honing per oogst levert. De sterfte van de kolonies is tussen 3 en 5 %. Vergelijk dat eens met plattelandsbijen, die tussen 10 en 20 kilo honing produceren en een sterfte kennen tussen 30 en 40 %.

Er zijn ook bezige bijen in London. Volgens de Londense bijenhoudersvereniging waarden stadsbijen de overvloedige aanwezigheid aan bloeiende planten en bomen, gecombineerd met een betrekkelijk laag gebruik van pesticiden. Dit en het iets mildere weer betekenen dat het bijenhoudersseizoen in de regel langer en productiever is dan in plattelandsgebieden. Een perfect voorbeeld van het potentieel van ons stedelijk ecosysteem.

Oog op de aarde gericht

Bij het EMA geloven wij dat als we onze milieuproblemen willen aanpakken, we contact moeten leggen met gewone mensen om hen te vragen hoe zij ons kunnen 'informereren'. Boeren, hoveniers, jagers, sportfanaten — allen beschikken over parate lokale kennis.

'Eye on Earth' — een samenwerking tussen het EMA en Microsoft — biedt snelle, interactieve, bijna realtime informatie over zwemwater- en luchtkwaliteit in Europa, en er zitten meer diensten in de pijplijn. Het stelt gebruikers in staat hun stem te laten horen en officiële informatie aan te vullen, te bevestigen, of juist te weerleggen. Door burgers een bijdrage te laten leveren en meer invloed te geven door hen van relevante en controleerbare informatie te voorzien, dragen diensten als Eye on Earth aanzienlijk bij aan een beter milieubeheer: <http://eyeonearth.cloudapp.net/>.

OOGGETUIGE: DE STAD



Pioniers van verandering

Pioniersprojecten op het gebied van 'duurzaam wonen' bestaan in heel Europa. De volgende 'ooggetuigen' nemen het heft in eigen handen en effenen zodoende de weg voor duurzaam wonen.*

Amsterdam, Nederland

'De drijvende stad gaat over omgaan met onzekerheid. Hoe zullen we de klimaatverandering het hoofd bieden? In Nederland weten we niet hoe hoog het water zal stijgen. Maar een drijvende gemeenschap is flexibel, dus zo belangrijk is dat niet — de huizen zullen simpelweg stijgen en dalen met het waterpeil,' zegt Johan van der Pol.

'De drijvende stad is ontworpen om het hoofd te kunnen bieden aan extreme omstandigheden die verband houden met klimaatverandering, maar de levenskwaliteit gaat er ook op vooruit — het leven naast of op het water is zeer aangenaam. Dus begonnen we ons aan te passen aan het milieu en zagen we al snel de praktische voordelen.'

Thisted, Denemarken

De afgelopen 30 jaar heeft Thisted in Denemarken geïnvesteerd in hernieuwbare energie. De 46 000 inwoners weten CO₂-emissies vrijwel tot nul te beperken bij de productie van elektriciteit en warmte. 'De klanten van deze centrale ontvangen een rekening die een derde bedraagt van wat ze zou zijn als er olie werd gebruikt,' zegt Lars Toft Hansen, ingenieur en directeur van de energiecentrale van Thisted.

'Thisted benut de verdeelde energie die in al onze achtertuinen bestaat: zon, wind, afval, landbouw en bosafval, getijden, golven, aardwarmte, waterkracht — we hebben het allemaal. Waarom niet gebruiken wat we hebben? De macht aan het volk, noemen we dat. Onze proefprojecten moeten op den duur simpelweg het hele netwerk overnemen.'

* Dit ooggetuigenverslag is ook afkomstig uit het 'Environmental Atlas'-project: www.eea.europa.eu/cop15/bend-the-trend/environmental-atlas-of-europe.

VERWIJZINGEN

- 1 EMA, 2009, SEBI: www.eea.europa.eu/publications/progress-towards-the-european-2010-biodiversity-target
- 2 http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/db_gis/pdf/area_calc.pdf
- 3 www.cbd.int/convention/articles.shtml?a=cbd-02
- 4 EMA, 2009, SEBI: www.eea.europa.eu/publications/progress-towards-the-european-2010-biodiversity-target
- 5 Kaderrichtlijn water: http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/index_en.html
- 6 Kaderrichtlijn water: http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/index_en.html
- 7 The Natural Resources Conservation Service, ministerie van Landbouw van de VS
- 8 Europese Commissie: <http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/09/353/>
Europese Commissie, 2008, Review of existing information on the interrelations between soil and climate change
- 9 <http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/soil.pdf>
- 10 Desertification Information System in the Mediterranean Basin (DISMED, informatiesysteem voor verwoestijning in het mediterrane bekken)
- 11 UNEP-verslag, 2011, Assessment on Peatlands, Biodiversity and Climate Change (Evaluatie van veengebieden, biodiversiteit en klimaatverandering)
- 12 Eurostat, Europese Commissie, werkdocument van de Commissie: 'Reflections on further reform of the Common Fisheries Policy' (Reflectie op verdere hervorming van het gemeenschappelijk visserijbeleid)
- 13 European Commission Statistics: <http://ec.europa.eu/trade/creating-opportunities/economic-sectors/fisheries/statistics/#stats>
- 14 In de verdragen van de EU is het visserijbeheer als een van de exclusieve bevoegdheden van de Gemeenschap opgenomen. De onderliggende reden daarvoor is dat vissen zich niets aantrekken van nationale jurisdictie en vissers hun prooi al moesten volgen lang voordat exclusieve economische zones (EEZ's) en het gemeenschappelijk visserijbeleid werden ingevoerd. In 2009 bracht de Commissie van de Europese Gemeenschappen een groenboek uit waarin in grote lijnen wordt uiteengezet welke veranderingen nodig zijn om de meest kritieke problemen van de Europese visserij aan te pakken. Hervorming van het gemeenschappelijk visserijbeleid, Brussel, 22.4.2009, COM(2009)163 definitief.
- 15 Richtlijn 2008/56/EG van het Europees Parlement en de Raad van 17 juni 2008 tot vaststelling van een kader voor communautaire maatregelen betreffende het beleid ten aanzien van het mariene milieu (Kaderrichtlijn mariene strategie) (PB L 164, 25.6.2008).
- 16 Resolutie 60/30 van de Algemene Vergadering over oceanen en het zeerecht
- 17 Resolutie 61 van de Algemene Vergadering over oceanen en het zeerecht
- 18 Amap-evaluatie 2009: menselijke gezondheid in het Arctische gebied
- 19 IPCC, Fourth Assessment Report (4AR), Summary for Policy Makers, 2007
- 20 Milieuprogramma van de Verenigde Naties, 2008
- 21 Greater London Authority
- 22 IEA, 2008

VERWIJZINGEN ILLUSTRATIES

- | | |
|----------------------|---|
| Illustratie voorblad | Moeder en kind, Oost-Groenland, met dank aan John McConnico. |
| Pagina inhoudsopgave | Katoenmoeras, Oost-Groenland, met dank aan John McConnico. |
| Pagina 16 | Foto Alpen, met dank aan Sebastian Montaz. |
| Pagina's 24, 25 | Het beeld op deze pagina's is ontleend aan de tentoonstelling 'Climate Refugees' van fotograaf Mikkel Stenbark Hansen en journalist Anders Kildergaard Knudsen. |
| Pagina's 32, 33 | Boer: van het project 'Environmental Atlas': www.eea.europa.eu/cop15/bend-the-trend/environmental-atlas-of-europe . |
| Pagina's 35, 39 | Illustratie met dank aan Gülçin Karadeniz. |
| Pagina 42 | Dines Mikaelsen tijdens de jacht, met dank aan John McConnico. |
| Pagina 45 | IJsberg en jager, met dank aan John McConnico. |
| Pagina 48 | Rendier © Filmateljén 89 AB Photo: Hans-Olof Utsi. Uit de film 'Herdswooman' van Kine Boman. |
| Pagina 53 | Drijvende woning uit het project 'Environmental Atlas'. |
| Pagina 58 | Drijvende woning uit het project 'Environmental Atlas'. |

Europees Milieu Agentschap
Kongens Nytorv 6
1050 Kopenhagen K
Denemarken

Tel.: +45 33 36 71 00
Fax: +45 33 36 71 99

Internet: eea.europa.eu
Informatie: eea.europa.eu/enquiries

TH-AP-10-001-NL-C
10.2800/35311

Europees Milieu Agentschap



ISBN 978-92-9213-078-7



9 789292 130787