



Cursustekst over klimaat en ecologie  
voor de studenten van het Departement Management en Technologie, UCLL  
Augustus 2018

# Klimaat, ecologie, en onze wonderde wereld

---

- Rudy Dhont

## Woord vooraf

In mijn rol van duurzaamheidsonderzoeker en -lector hebben de klimaatverandering en de veel bredere kwestie van een planetaire ecosysteemcrisis me jarenlang op verschillende manieren beziggehouden. Er was allerlei wetenschappelijks waar ik me vertrouwd mee moest maken, en een aanzienlijke hoeveelheid rapporten, boeken en artikels waar ik me doorheen moest worstelen. Er waren allerlei gesprekken, met stof tot nadenken, die ik me dankbaar herinner. En ik nam initiatieven, op verschillende plaatsen, en in verschillende rollen. Ik was student en leraar, in vertrouwde omgevingen zowel als in meer experimentele settings – ik hou van vragen en voel me aangetrokken tot vuurcirkels. Het pad dat ik voor dit thema bewandelde was soms hard en ontmoedigend, maar evengoed verbazingwekkend, verrassend en inspirerend. Het bracht me naar conferenties, maar voerde me ook diep in de wilde natuur. Het heeft me veranderd. En het blijft dit doen.

Het leven ontvouwt zich als één grote voortzetting van zichzelf. Dat zie ik gewoon ook bij mezelf: ik sta op de schouders van anderen, en ik maak gebruik van de wijsheid en ervaring van velen – bijna letterlijk: voortschrijdend inzicht. En als ik erbij stilsta zijn dat er meer dan ik aanvankelijk dacht. Het noemen van hun namen zou lastig zijn. Immers: achter die mensen staan weer anderen, en achter hen dan weer nog anderen – terug in de tijd. En zoals de dingen bij mij lopen, is het moeilijk om recht te doen aan waar de inzichten en ideeën oorspronkelijk allemaal vandaan kwam: ik krabbel dingen neer, en kan wat later niet meer achterhalen waar ze vandaan komen. Ik pik ideeën op die ik dan maandenlang herkauw tot ze een eigen leven leiden en opdagen in mijn dromen. Treffende, goedgevonden woorden, beelden of zinnen die mijn pad kruisen, worden gemakkelijk een deel van mijn eigen woordenschat als lector. Net omdat ze zo voor zichzelf spreken. Ik beschouw graag alles wat bijdraagt aan een betere toekomst voor alle kinderen van deze wereld – en dat zijn niet alleen mensenkinderen – als onze gezamenlijke wijsheid. Zeker niet mijn eigendom. Het was allemaal een geschenk. Deze tekst, die als een wandeling is, is een manier om iets terug te geven. Wees niet al te verbaasd als het allemaal een beetje meandert: soms heb je een omweg nodig om te komen waar je moet zijn.

Dit gepraat over *commons* – onze gezamenlijke wijsheid – is overigens geen excuus: als je hier dingen leest die van elders komen, dan kan ik je verzekeren: ik heb niets dat uiteindelijk niet van elders komt. Ik wil daarom mijn dank betuigen. En als dat niet genoeg is, dan vind je me vast wel.

Als leraar en student voel ik diepe dankbaarheid voor mijn leraren en studenten. Leren en ontleren is een van die oeroude, sacrale bezigheden.

Rudy Dhont, augustus 2018

*"While economists dream on, the ecology unravels."* Alastair McIntosh

*"Education at all levels would be understood as knowing the universe story and the human role in the story. The basic course in any college or university would be the story of the universe."*

Thomas Berry

## Inleiding

Mogelijks weet je niet dat er iets heel zorgwekkends aan de gang is met onze planeet en haar klimaat. Het kan ook zijn dat zoiets je niet interesseert. Daar kunnen allerlei redenen voor zijn: je leeft bijvoorbeeld in een soort van afgeschermd privé-realiteit waar mensen zich geen zorgen maken over morgen, of over nare gevolgen van de levensstijl die ze hanteren. Maar het kan ook zijn dat je gewoon belangrijkere dingen aan je hoofd hebt. Zoals het bij elkaar schrapen van een overlevingsinkomen. Of het vluchten voor bommen.

Maar niets van dat alles maakt de opwarming van de aarde of de klimaatverandering minder reëel. De feiten liegen niet. We praten trouwens al vele jaren over die feiten, en over de hoogdringendheid om er iets aan te doen. Toch lijken we niet echt vooruitgang te boeken. Heeft het allemaal wel zin? Het lijkt immers haast onmogelijk om het tij te keren, en de vele en aanhoudende inspanningen van talloze mensen verzinken als het ware in het niets in vergelijking met wat echt nodig is. Een ware processie van Echternach, maar dan  en met evenveel stappen achteruit als vooruit. Of erger. Allemaal druppels op de hete plaat? Of toch, uiteindelijk, dat ene inzicht, die ene actie, dat ene ding dat ons op de goede weg zet? Hoopvolle tekenen uit sommige delen van de wereld worden weggeveegd door donker cynisme elders. Klimaatmoetheid en moedeloosheid duiken op, en krijgen de overhand. En dan weer gebeuren er verbazingwekkende dingen, wordt er ergens een verschil gemaakt.

Sommigen zeggen dat klimaat en ecologie de enige dingen zijn die er echt toe doen. Anderen beweren dat we onze economieën weer op gang moeten krijgen en onze geldsystemen opnieuw aan het rollen; dat onze onverdeelde aandacht daar moet liggen. Maar terwijl je door de mens gemaakte systemen zoals economieën, geldsystemen en samenlevingen kunt veranderen, kun je niet echt onderhandelen met de planetaire ecologie. Die is op diepe, tastbare wetten gebaseerd. De aarde weet: "Geen ecologie? Geen economie! ".

De feiten liegen er niet om, en ze worden alarmerender met de dag. Ze vormen een vervelende achtergrondruis bij de realiteit waarin we leven. De drang om gewoon door te gaan met de levens waaraan we gewend zijn geraakt, is immens. Er zijn talloze mensen in de bedrijfswereld, in financiële en politieke middens, en vooral daar waar die werelden in elkaar en in machtsconcentraties versmelten, die grote belangen hebben bij een *business as usual*-strategie. Maar deze gehechtheid aan gemak, comfort, gewoonte en alles wat ons vertrouwd is, leeft ook in onszelf: het is ons eigen, persoonlijke *business as usual*-beleid. Het opgeven van een bepaalde levensstijl is duizend keer makkelijker gezegd dan gedaan, vooral wanneer de hele werkelijkheid om ons heen ons met handen en voeten aan die levensstijl bindt. Een cultuur, en de levensstijl die erbij hoort, is als een holle weg die je in het uitgesleten spoor houdt: dat van de basisaannames, de moraal, de overtuigingen, de opvattingen, en al het

andere dat we als vanzelfsprekend beschouwen. Denkkaders, wereldbeelden, en de verhalen die we over onszelf geloven: ze sterven niet gemakkelijk. En ze hebben de neiging om robuuste, tastbare werkelijkheden om zich heen te bouwen die bestand zijn tegen veranderingen omdat ze – net als vliegwielen – hun eigen interne dynamiek ontwikkelen.

Zijn feiten van belang? Voor veel mensen niet, zo lijkt het. Soms zien mensen geen klimaatprobleem; of toch geen ernstig klimaatprobleem. Dat heeft eigenlijk niets van doen met de feiten zelf, maar alles met de manier waarop we naar de wereld kijken. Met ons wereldbeeld met andere woorden: de manier waarop we hebben leren kijken naar de dingen en de wereld om ons heen. Het is onze mentale software die beslist wat we zien, en hoe wat er is, wordt waargenomen. Maar het bepaalt ook wat er niet is, wat onopgemerkt blijft. Zoals wel eens gezegd wordt: verander de manier waarop je naar de wereld kijkt, en de wereld waarnaar je kijkt, begint te veranderen. Misschien is het nodig dat meer mensen het beginnen te zien: dat ons klimaat een vitaal onderdeel is van een bredere, planetaire ecologie waar we uiteindelijk allemaal zelf deel van uitmaken, en van de gezondheid waarvan we afhangen. Zou het kunnen dat precies daar, in dat gebrek aan begrip, het echte probleem van de klimaatkwesitie ligt? Lijden we aan NPPS – niet-planetair-perspectief-syndroom? Zijn klimaat- en ecologische problemen niet uiteindelijk het gevolg van het waanidee – de illusie – dat we als mensen losstaan van de natuur? En dat die natuur er dus niet echt toe doet? Dat we verandering nodig hebben, zien we precies daar, in de natuur: verandering is wat ons altijd al aan de gang gehouden heeft.

Een grondig inzicht in ecologie, tot het een soort omvattend ecologisch bewustzijn wordt, is een belangrijke pijler van elke cultuur van verandering. Dat soort besef en bewustzijn verschijnt hier en daar, onverwacht en veelbelovend, als paardenbloemen die door het beton heen groeien van onze instrumentele manier van omgaan met de wereld om ons heen. Een ecologisch perspectief, dat is waar het allemaal mee begint. Het lijkt erop dat één van de belangrijkste stappen nu de bewustwording is – op een veel dieper niveau dan alleen de feiten – van wat er gaande is. En dat is waar nieuwe wetenschap en oude, inheemse wijsheid elkaar vinden. Waarover later meer.

### **De klimaatrealiteit, planetaire problemen, en het grotere plaatje**

Iedereen heeft recht op een eigen mening, maar feiten kunnen niet worden ontkend. Helaas. Soms zou dat handig uitkomen, want de feiten die voor ons liggen zijn ronduit ontmoedigend: de planeet waarop we leven verkeert in ernstige moeilijkheden. Alarmerend rapport na alarmerend rapport over klimaatverandering, vervuiling, afval, verlies van biodiversiteit, milieustress, habitatvernietiging, bodemdegradatie, waterschaarste enz... toont ons dat we op ramkoers zitten met onszelf en onze planeet. D.w.z. dat we de systemen zelf die het leven mogelijk maken en in stand houden, mogelijks goeddeels ondergraven of vernietigen. En hier is de paradox: de rapporten zijn alarmerend, maar ze alarmeren ons niet. Alsof de huidige samenleving dit alles als normaal of onvermijdelijk begint te accepteren. We zijn als de kikker in het bekende verhaal: als je hem in heet water stopt, springt hij er meteen weer uit, maar als je het water langzaam opwarmt, zal hij niet echt gealarmeerd zijn en blijven zitten. Onbewust van het gevaar – het wordt telkens maar een fractie warmer – wordt de kikker voorbijgestoken door de realiteit zelf.

Het klimaatprobleem heeft aandacht gekregen in allerlei media, het wordt bekeken in een brede waaier aan educatieve en academische contexten, en het stond en staat op de agenda van ontelbare bijeenkomsten – waarvan sommige op internationaal en wereldniveau, zowel politiek als economisch. En toch staat heel wat van wat daar besproken, voorbereid, beloofd of gedaan wordt, niet echt in verhouding tot de volle omvang van de situatie. Het lijkt erop dat we ons, in termen van actie en gedragsverandering, concentreren op wat haalbaar is. En niet op wat nodig is.

De aarde warmt op. Zoveel is duidelijk. We zullen later het één en ander gedetailleerder bekijken, maar de gemiddelde wereldtemperatuur is met ongeveer 1°C toegenomen in de afgelopen 150 jaar. De opwarming van de aarde – de stijging van de gemiddelde wereldtemperatuur – is echter slechts het topje van de spreekwoordelijke ijsberg die door veel mensen onopgemerkt blijft. Als we de grotere verbanden en de verwevenheid van systemen niet zien, zullen we waarschijnlijk ook de ernst van het probleem niet inzien. Zittend op onze Titanic kunnen we ons beter niet laten leiden door ons misplaatste gevoel van onkwetsbaarheid en door wat velen ten onrechte zien als totaal ongevaarlijk: een kleine temperatuurstijging. In die planetaire ecologie – de ‘economie’ van de natuur om het zo te zeggen – zijn de stijging van omgevings- en oceaantemperaturen belangrijke signalen. Zoals kanaries in de koolmijn: ze geven aan dat iets niet langer veilig is. De opwarming van de aarde is een aspect en een trigger van de klimaatverandering, die zelf invloed heeft op, en onderdeel vormt van een omvattender, ecologische crisis. Die werkelijkheden zijn verweven via een web van relaties: alles hangt aaneen. Er zijn domino- en watervaleffecten: onvermijdelijke kettingreacties. Er zijn zichzelf-versterkende terugkoppelingen. Lorenz-vlinders.<sup>1</sup> Als het klimaat verandert, worden ecosystemen beïnvloed. En zo – precies omdat wij leven in, en afhankelijk van die ecosystemen – krijgen we allemaal te maken met de impact: alles hangt samen in uitdijende en terugkaatsende cirkels van impact en onderlinge relaties. Er zijn voedselproblemen (veroorzaakt door overstromingen, verwoestijning, extreme weersomstandigheden, verandering van neerslagpatronen, verlies van diversiteit in voeding, ...), problemen rond natuurlijke rijkdommen (met betrekking tot zoet water, bodemdegradatie, fossiele brandstoffen, lucht, ...), sociale kwesties (omwille van inkomens onder druk en vanwege conflicten, honger, vluchtelingenkwesaties, migratie ...), gezondheidskwesties (risico's door extreme weersomstandigheden, verspreiding van ziektedragers, ...) en zelfs culturele en spirituele kwesties (loskoppeling van de natuur, verlies van identiteit of van het gevoel iets te betekenen, wanhoop, ...).

De situatie is zo ernstig dat het moeilijk is om de volle omvang ervan te vatten, en het is prettiger en geruststellender om je er niet van bewust te zijn: wat niet weet, wat niet deert. Je

---

<sup>1</sup> Edward Lorenz, professor op het gebied van meteorologie aan het MIT, deed in 1961 per ongeluk een ontdekking die baanbrekend was in het onderzoek naar chaos, en dat later een sleutelnotie werd in de chaostheorie. Het is de idee van het vlindereffect: kleine dingen kunnen dramatische effecten hebben. Of technisch gezien: "een gevoelige afhankelijkheid van initiële condities", of nog, zoals de titel van één van zijn artikels zegt: "*Predictability: Does the Flap of a Butterfly's Wings in Brazil Set Off a Tornado in Texas?*". Het is voorts ook interessant om op te merken dat het Butterfly-effect, wanneer het aangehaald wordt in de debatten rond klimaat, gewoonlijk een situatie oproept waarin we in een rampscenario terecht kunnen komen (de tornado), en nauwelijks andersom: waar kleine dingen een verandering teweegbrengen ten goede. Maar zoals Lorenz het zegt – in dezelfde paper: "Als de vleugelslag van een vlinder een rol kan spelen bij het genereren van een tornado, kan die net zo goed een tornado helpen voorkomen." (Toch even aanstippen dat, zoals we later zullen zien, de significante toename van broeikasgassen in de atmosfeer geenszins een kleine verstoring is.)

ten volle bewust zijn van de waanzin, gaan inzien wat deze toekomst mogelijks brengt, is haast onmogelijk. Het betreft immers een (gedeeltelijke) ineenstorting van het levensondersteunende planetaire ecosysteem, en vormt daarom een bedreiging voor menselijk en ander leven. Op de één of andere manier is het hele probleem gewoonweg te deprimerend om acceptabel te zijn.<sup>2</sup> Het vormt een uitdaging die verder gaat dan wat we denken te kunnen, maar daarom meteen ook een kans: misschien verbazen we onszelf wel!

Toekomst(en) zullen zeker niet vanzelf komen.<sup>3</sup> Maar op die toekomst(en) moeten we ons wel concentreren. En een goed gevoel voor richting is daarbij onmisbaar. Een deel van de opdracht bestaat erin om te begrijpen wat er gebeurt en waarom het gebeurt. Alleen wanneer we de dieperliggende oorzaken van de klimaat- en ecologische crisis beginnen te zien, alleen wanneer we ons in het donkere hart van de kwestie wagen, kunnen alternatieven zichtbaar worden. Met andere woorden: alleen een grondig begrip van het verleden en het heden levert bruikbare wegwijzers op voor de toekomst. Er is inderdaad een enorm duurzaamheidsprobleem, maar het is ook droevig te zien dat veel mensen die het woord in de mond nemen, geen idee hebben over hoe de vork aan de steel zit. En over wat er moet gebeuren en waarom. Al te vaak wordt het concept van duurzaamheid gekaapt en vervolgens uitgehold om dan ingezet te worden voor een heel andere agenda – verborgen of minder verborgen. Of het wordt, met de beste bedoelingen, gebruikt door mensen die wel degelijk echt bezorgd zijn. Maar ook dat lijkt geen garantie: ook de weg naar de hel is met goede voornemens geplaveid. Cynisch wordt het wanneer duurzaamheid hetzelfde gaat betekenen als het verderzetten van de status quo.

Praten alleen is niet genoeg. Dat is waar. Er moeten ook dingen gedaan worden, er moet actie ondernomen worden. En ja, actie vergt veel meer dan begrip en inzichten – lef bijvoorbeeld, en energie, plannen en strategieën, en nog wel wat meer, zoals wat *trickster*-capaciteiten. Maar een diep begrip blijft onmisbaar, anders zijn we als een kip zonder kop, en blijft de actie blind.<sup>4</sup> En een goed begrip begint met nauwgezette monitoring en aandachtige observatie. En zelfs wanneer we vervolgens zien wat er moet gebeuren, kan het nog steeds behoorlijk ontmoedigend zijn te zien hoe moeilijk we ontsnappen aan het diepgewortelde en uitgesleten pad waarop we ons bevinden. Een ommekeer in onze (culturele) normaliteit is als het heruitvinden van onszelf. Maar het is hard nodig. Hoe onmogelijk het ook lijkt. En dat roept dan weer de vraag op waar de *drive*, de energie en het mededogen voor dat soort evolutionaire veranderingen vandaan kunnen komen.

---

<sup>2</sup> Joanna Macy behandelt deze en andere vormen van verdringing in: Macy, J., & Brown, M. Y. (1998). *Coming back to life: practices to reconnect our lives, our world*. Gabriola Island, BC, Canada ; Stony Creek, CT: New Society Publishers, p. 25-32.

<sup>3</sup> Met deze misschien onverwachte meervoudsvorm ('toekomst(en)' in plaats van 'de toekomst') willen we benadrukken dat we het idee moeten verlaten dat we op zoek moeten naar de *one-size-fits-all* grote oplossing. Diversiteit, een belangrijke voorwaarde voor veerkrachtige ecosystemen, is ook een belangrijk kenmerk van elk antwoord op de uitdaging. Bovendien moeten de klimaatverandering en de maatschappelijke reacties erop gezien worden als "*wicked problems*". Klimaatverandering wordt zelfs een "*super wicked problem*" genoemd. Hoewel oorspronkelijk ontwikkeld om problemen van sociaal beleid aan te pakken, helpt het concept van "*wicked problems*" ons om veel verder te denken dan de simplistische platitudes van eenvoudige probleemoplossing. Voor meer over "*wicked problems*" (en eenvoudige, en complexe problemen): Rittel, H.W.J. & Webber, M.M. (1973). Dilemmas in a General Theory of Planning. *Policy Sciences*, vol. 4, p. 155-169.

<sup>4</sup> Niets zo interessant en praktisch als een goede theorie, zoals Kurt Lewin opmerkte. De verhalen die we hanteren om ons leven vorm te geven, doen ertoe. Ze maken een verschil.

Nog iets. Heel wat mensen blijven de klimaatverandering beschouwen als een toekomstig probleem: het is één van die dingen die zouden kunnen of zullen gebeuren. Of iets dat moet worden vermeden. Hier ligt nóg een valse vooronderstelling: dat opwarming van de aarde en klimaatverandering dingen van de toekomst zijn. Terwijl ze in werkelijkheid nu (al) gebeuren. We zijn immers getuige van een ongekende temperatuurstijging die ver buiten de natuurlijke variabiliteit valt. Trouwens: over 24 uur is morgen vandaag – de toekomst is nooit ver weg. We kunnen het ook zo zien: de toekomst is er al, alleen is ze niet gelijkmatig verdeeld.<sup>5</sup> Denk aan klimaatvluchtelingen: mensen die – anders dan velen van ons – de impact voelen in hun eigen bestaan. Het zou zelfs niet vergezocht zijn om te zeggen dat opwarming van de aarde en klimaatverandering ook dingen van het verleden zijn: door de traagheid of inertie van (delen van) het klimaatsysteem laten sommige van de gevolgen een tijd op zich wachten en verschijnen ze pas (veel) later op de radar. Van sommige dingen die we als samenleving in het verleden deden, moet de impact nog zichtbaar worden. Zo weten we dat zelfs als we de huidige situatie (van emissie-output) zouden kunnen bevriezen, de temperaturen nog geruime tijd zullen stijgen: er zit dus nog meer opwarming ‘in de pijplijn’.

De gevaarlijkste van alle valse vooronderstellingen blijft echter het waanidee dat we als mens losstaan van de natuur en van de rest van de werkelijkheid: dat wat met klimaat en ecologie gebeurt, niets te maken heeft met onze dagelijkse, geleefde realiteit. Of, vertaald naar het bedrijfsleven: het geloof dat er zoiets kan bestaan als een economie zonder ecologie. Niemand, en al zeker niet de bedrijfswereld, kan doen alsof klimaat en ecologie dingen zijn waar ze zich geen zorgen over hoeven te maken. Stabiele klimaten en gezonde ecosystemen zijn simpelweg basisvoorwaarden voor economieën en bedrijven. Omdat ze de basisvoorwaarden zijn voor alles. Alles komt van de aarde en gaat terug naar de aarde. Zelfs de meest ingewikkelde dingen zijn uiteindelijk (terug te voeren tot) “stukjes planeet”. Het is onhoudbaar om klimaat- en ecologische problemen te zien als iets wat niet tot het terrein van de economie behoort, als iets wat elders thuishoort. Alsof de natuur gewoon het decor is waarin we rondlopen: een soort van achtergrondschilderij dat eenvoudig kan veranderd worden voor een volgende scène in het theaterstuk. Dat te denken is gevaarlijk onachtzaam. Onze eigen toekomst is onlosmakelijk verweven met de toekomst van de grotere levensgemeenschap die ons tot leven heeft gewekt:<sup>6</sup> *the nature of our future depends on the future of our nature*. We moeten koste wat het kost voorkomen dat we lijden aan die waan van afgescheidenheid, en begrijpen dat de integriteit en veerkracht van een klimaat of ecosysteem niets minder is dan de basisvoorwaarde voor alles, en voor het leven dat we kennen. Het vergt niet veel moed of verbeeldingskracht om te begrijpen – onze lichamen doen dat nog steeds – dat inademen en uitademen een belangrijkere *bottom line* is dan de *bottom line* die we kennen in onze huidige (zakelijke) cultuur: winst, geld, spullen en groei. Het is niet "wij hier en de rest daarbuiten": het leven is een complex en dynamisch systeem vol terugkoppelingen en emergentie – wat verrassende, onverwacht nieuwe dingen oplevert. Als puntje bij paaltje komt zijn wij, als mensensoort, zoiets emergents. Een verrassende wending

---

<sup>5</sup> Het idee van de ongelijk verdeelde toekomst is ontleend aan William Gibson (die het in een heel andere context gebruikte).

<sup>6</sup> O’Sullivan, E. & Taylor, M. (Eds). (2004), *Learning toward an ecological consciousness. Selected transformative practices*, Palgrave MacMillan, New York, p.16.

van het leven. Zoals het ontstaan van het leven zelf een mysterieuze, verrassende wending was van onze jonge planeet in wording, iets minder dan 4 miljard jaar geleden.

Klimaat en ecologie moeten daarom altijd op de agenda staan, ze horen erbij. Ze uit het oog verliezen kan in de meest letterlijke zin levensgevaarlijk zijn. Misschien beginnen we nu de gevolgen te zien van dat soort geheugenverlies: we lijken vergeten te zijn hoe het leven (ecologie en natuur) werkt en hoe het gerespecteerd, geëerd en beschermd moet worden. Er zijn immers grenzen die we best niet overschrijden en dingen die we best niet doen, al is het maar uit eigenbelang of zelfrespect. In een vreemde, ironische wending van het lot is onze *sky* inderdaad onze *limit* geworden. Of, zoals E.F. Schumacher het eerder heeft gesteld: als we de strijd tegen de natuur winnen, zullen we merken dat we in het verliezende kamp zitten.<sup>7</sup> Onze ecologie is – heel erg letterlijk als je erover nadenkt – van levensbelang.

### **Consensus: we zijn het erover eens, niet?**

Er bestaat een alarmerende, wetenschappelijke consensus over de vaststellingen, over de ernst, en over de urgentie van het klimaatprobleem.<sup>8</sup> We zullen dit verderop onderbouwen, maar eenvoudig gesteld komt het hierop neer. Wij, mensen, beïnvloeden het klimaatsysteem. En de veranderingen in dat systeem zijn waargenomen. We stellen onregelmatigheden vast wat betreft omgevings- en oceaantemperatuur, evenals extreme weersomstandigheden, veranderingen in neerslag- en windpatronen, veranderingen in de ritmes van seizoenen, en nog veel meer. Oorzaken liggen in het versnellen van het broeikaseffect door de uitstoot van broeikasgassen van onze door fossiele brandstoffen aangedreven groei-economie, en in veranderingen in landgebruik (voornamelijk ontbossing), die het planetaire vermogen tot zelfregulatie verminderen of ondermijnen. We observeren niet alleen deze veranderingen, we observeren ook de gevolgen ervan, zoals de stijging van de zeespiegel en het versneld verdwijnen van ijskappen en sneeuwbedekking. We stellen ook de impact vast op ecosystemen en samenlevingen: kusterosie, overstromingen, droogte, effecten op land- en mariene ecosystemen, bosbranden, woestijnvorming, gevolgen voor hoe mensen in hun levensonderhoud kunnen voorzien, verminderde gezondheid, problemen met voedselproductie, ... Omdat de oorzaak-gevolg relaties binnen het klimaat en het ecosysteem inderdaad complex zijn – met de mogelijkheid van zichzelf versterkende lussen die plots beginnen te spelen – is er een reëel gevaar dat die systemen voorbij bepaalde kantelpunten worden geduwd, wat, afgaand op paleoklimatologische vaststellingen, onomkeerbare en onverwachte systeemveranderingen met zich mee kan brengen.

Maar waarom vertaalt deze eensgezindheid bij wetenschappers zich niet in eenzelfde consensus bij een breder publiek en een daarbij passende daadkracht en doortastendheid bij beleidsmakers? Sommige redenen liggen voor de hand. Het is goed om te begrijpen wat er allemaal speelt, omdat dat precies helpt om allerlei tegenstrijdige informatie over de opwarming van de aarde en de klimaatverandering in het juiste perspectief te plaatsen. Een kort overzicht.

---

<sup>7</sup> Schumacher, E.F. (1973). *Small is Beautiful. A Study of Economics as if People Mattered*, Blond & Briggs.

<sup>8</sup> We zullen later ingaan op de vorm die deze consensus aanneemt in het werk van het Intergovernmental Panel on Climate Change.



In tijden waarin kennis gefragmenteerd wordt in steeds verder toegespitste disciplines, verandert de werkelijkheid in het speelveld van experts. Dat heeft zo zijn gevolgen. In toenemende mate lijken we te moeten vertrouwen op (en de zaken te moeten overlaten aan) die experts en specialisten; en zeker voor complexe kwesties zoals de klimaatverandering. (We laten dingen ook over aan politici, omdat zij net de beleidsexperts zijn – of horen te zijn). Het resultaat kan een soort aangeleerde hulpeloosheid of machteloosheid zijn: wat kunnen wij ten slotte over dat soort dingen zeggen? Maar ook van de kant van die experts zelf zien we vaak een soort van zwijgzaamheid. Gezien de context van hun kennisinstellingen, met (super)gespecialiseerde vakgebieden, zijn velen eerder terughoudend om uitspraken te doen over realiteiten zoals de klimaatverandering die in hun omvang niet onder één vakgebied te vangen zijn. Maar om zelfs maar een begin te maken met het begrijpen van zoiets als het klimaatsysteem en de planetaire ecologie, hebben we een vorm van systeemdenken nodig die kijkt naar het geheel en de verbanden in plaats van naar de delen. Om recht te doen aan de complexiteit van relaties en verbanden, hebben we een interdisciplinaire, alomvattende, holistische aanpak nodig. En die zien we eerder zelden in een wereld waar onderzoekscentra vaak eilanden zijn. We splitsen de kennis, zoals we atomen splitsen. Maar het geheim van levende wezens zit niet in de steeds kleinere bouwstenen waardoor we gefascineerd zijn, maar in de onderlinge afhankelijkheid van dynamische, onverwachte en creatieve relaties die deze deeltjes en het organisme dat ze vormen met elkaar onderhouden. Het levende geheel, dat altijd meer is dan de som der delen.

En verder. Misschien is er, vooral in die delen van de wereld waar we wat beter af zijn, een groeiend bewustzijn over de ernst van de situatie bij het grotere publiek – zelfs als dat zich niet echt in bijpassend gedrag vertaalt. Maar opvattingen en attitudes blijven wispelturig, vaak vanwege een gebrek aan begrip of inzicht, in combinatie met (schijnbaar) tegenstrijdige en al even wispelturige informatie. Media, en het soort programma's of artikelen waar ze hun publiek mee bombarderen, maken dat vaak nog erger en dragen een grote verantwoordelijkheid. Het kan niet echt worden ontkend dat er steeds meer aandacht wordt besteed aan de opwarming van de aarde en de klimaatkwestie, maar die aandacht is vaak niet van die aard dat ze helpt om de complexiteit en omvang van het probleem te begrijpen – alle lijstjes van '10-dingen-die-je-kunt-doen-om' ten spijt. De gevaarlijke boodschap is dan dat met wat oppervlakkig oplapwerk de klus geklaard kan worden. Snelle media, zappgewoontes, blitzboodschappen en extreem korte aandachtsbogen enerzijds, en complexe, *wicked* problemen anderzijds, ze gaan niet goed samen. Klimaatverandering is niet te vatten in enkele *soundbites*.

Wat ons ook niet echt vooruit helpt, is de onhebbelijke gewoonte om de zogenaamde twee kanten van het verhaal te laten zien<sup>9</sup>, zelfs als daar geen reden voor is. Dat levert misschien goede wedstrijdstukjes op, maar intussen sluipt er een andere boodschap binnen: 'het is onbeslist', 'we weten het niet', 'er is voor en tegen', 'de experts zijn er zelf niet uit'. Een mogelijk resultaat: veel meer twijfel dan gerechtvaardigd, en verlies van het gevoel van urgentie. Een ander mogelijk resultaat: de winnaar is diegene die het beste het publiek kan bespelen. Niet ongebruikelijk om te vinden tussen de verliezers: simpele feiten. En natuurlijk, in een wereld waarin zelfs kinderen een eigen website en YouTube-kanaal hebben, en zeker in

---

<sup>9</sup> Onbegrijpelijk soms, deze echt koppige opvatting dat er 2 kanten aan een verhaal zijn. Waarom niet 3, of 4, of 11, of oneindig veel kanten of perspectieven?

een omgeving waar de vrijheid van meningsuiting heilig is, denken veel mensen – niet gehinderd door enige vorm van kennis ter zake – dat ze om het even wat kunnen zeggen. Lang leve de vrijheid van mening, zo lijkt het wel, en hoera voor de betrokkenheid van het publiek bij elke kwestie: als u denkt dat de klimaatverandering ernstig is, sms dan 'ja' naar dit premium-tariefnummer. Zo niet, sms dan 'nee' naar hetzelfde premium-tariefnummer. Zolang de kassa maar rinkelt... Waar feiten worden gepresenteerd als meningen en meningen als feiten, hangt er veel mist. En of dat nu wel of niet opzettelijk zo gespeeld wordt door mensen, maakt al bij al niet veel uit: de vervuiling blijft.<sup>10</sup> In een nepnieuws-wereld krijgen vaststelbare feiten het soms hard te verduren. En dat brengt ons bij het volgende punt.

Ernstige vormen van desinformatie vallen ook te verwachten uit een andere hoek: er zijn immers enorme financiële en economische belangen bij (bedrijfs)sectoren die een link hebben met het klimaatprobleem, zoals energieleveranciers, autofabrikanten en agro-industrie. Hun lobbywerk en gesjoemel is vaak direct evenredig, evenals de pogingen om de waarheid een draai te geven, of het publiek verkeerd te informeren. De ontkennings- en verdraaiingsindustrie zijn *big business*. Klimaatwaarheden worden ofwel ontkend, ofwel zodanig afgezwakt dat ze een stuk minder ongemakkelijk zijn. De uiteindelijk voorgestelde maatregelen en beleidskeuzes zijn dan ook vaak flagrant ontoereikend in het licht van de echte en ongemakkelijke waarheden. Of ze maken het probleem alleen maar erger – we kennen allemaal de vuile trucs, de grove leugens en de schandalen. Het werk van de kant van lobbygroepen van bedrijven en financiële wereld wordt ook vergemakkelijkt doordat politici en politieke klassen gevangen zitten in hetzelfde economische groeimodel: waar het zorgen voor het milieu en de economie niet hand in hand gaan, is het moeilijk om stemmen te winnen. Banen en koopkracht zijn afhankelijk van de auto-industrie en logistieke hubs. Op die manier is de cirkel rond: als we – bedrijven, politici en consumenten – mekaar vinden in dat soort framing (met zijn valse onverzoebaarheid van economie en ecologie), ziet het er niet goed uit. De werkgelegenheid, de koopkracht, de groei, het moet tenslotte allemaal op peil gehouden worden. En de pensioenen gewaarborgd. Wie pleit voor een radicale ommekeer lijkt vanuit die hoek wel staatsvijand nummer één.

Maar waarom, inderdaad, zouden economie (letterlijk 'management van het huis') en ecologie (letterlijk 'studie van het huis') elkaar uitsluiten? Terwijl we elkaar voortdurend de zwarte piet toespelen, vergeten we dat we maar één thuis hebben: deze/onze planeet. Emoties kunnen trouwens vrij hoog oplopen als het hele ding rond wie nu eigenlijk schuld treft iets te dicht bij onze eigen levensstijl komt: *you toucha ma car I breaka you face*.<sup>11</sup> En we hebben allemaal recht op onze trans-Atlantische vakantie, niet?

---

<sup>10</sup> Natuurlijk kan de rol van de media, een zeer complexe kwestie op zich, hier niet volledig worden bekeken. Voor een interessante en diepgaande discussie van media en (informatie)technologie in het algemeen, zie: Mander, J. (1991). *In the Absence of the Sacred. The Failure of Technology & the Survival of the Indian Nations*, Sierra Club Books, San Francisco.

<sup>11</sup> Album door Joe Dolce; ook een autobumpersticker. Alastair McIntosh schrijft over hoe ernstige zorgen en pogingen om een verandering teweeg te brengen vaak worden geminacht door mensen die iedereen die de status quo in twijfel trekt "eco-veggie-commies" noemen, of "environazis", of mensen "die proberen de mensheid terug te piloteren naar het stenen tijdperk". Nog meer van dat moois: *envirotard*, *tree hugger* (boomknuffelaar), *ecofreak*. McIntosh, A. (2008), *Hell and High Water. Climate Change, Hope and the Human Condition*, Birlinn Ltd, Edinburgh, p. 92.

Op een weer heel ander terrein liggen nog meer verklaringen waarom het klimaatprobleem meestal minder aandacht krijgt dan het verdient: de klimaatverandering kan niet echt direct gevoeld of 'rechtstreeks' ervaren worden. Het zijn de gevolgen ervan – de consequenties – die ze zichtbaar maken. Bijvoorbeeld een ongekende droogte die je zonder water zet en het vee laat sterven. Wat je dan voelt is honger, wanhoop – niet klimaatverandering. En wat de directe ervaring betreft, maakt het dan niet zoveel uit of je daarbij het oorzakelijk verband tussen klimaatverandering en die ongekende droogte ziet of niet. Maar de impact is er, en wordt gevoeld, zelfs als je het grotere plaatje en de causale verbanden niet ziet. Het punt is hier dat 'technisch' gezien – in de langetermijnmetingen en statistieken van wetenschappelijke observatie – de veranderingen reëel en waarneembaar zijn, maar dat ze niet zitten in de dagelijkse, directe ervaring van mensen. Het verlies van spaargeld door een bankfaillissement, of zeer hoge voedselprijzen worden veel directer gevoeld. We ervaren het weer en de weersomstandigheden. Maar per definitie kunnen we het klimaat niet ervaren, wat het gemiddelde weer is over een periode van 30 jaar. Als je de twee door elkaar haalt (het weer en het klimaat), dan valt het moeilijk te begrijpen dat specifieke weersverschijnselen op bepaalde tijden in bepaalde plaatsen soms in tegenspraak zijn met de langetermijntendensen of vaststellingen in verband met het klimaat.<sup>12</sup> Bovendien lijken de waargenomen veranderingen in het klimaatsysteem – zoals ze dus te zien zijn in de statistieken van het weer over langere periodes – langzaam en verwaarloosbaar: in de beleving van mensen staan ze ver af van de zogenaamde abrupte en gevaarlijke veranderingen waar klimatologen over praten. Maar vergis je niet: abrupt, langzaam of geleidelijk zijn termen die pas hun betekenis krijgen als je ze ziet in de juiste tijdschaal. Vanuit het grotere, planetaire perspectief en op een geologische tijdschaal – het soort perspectief waar mensen slechts een stipje zijn in de geschiedenis van het leven – zijn deze waargenomen veranderingen veel minder triviaal, verre van langzaam en misschien zelfs precies het tegenovergestelde van geleidelijk. Het bredere beeld dwingt ons om te zien dat wat nu gebeurt een buitengewoon snelle en dramatische verandering is. Als je in slow motion tegen een muur aanloopt, dan knal je nog steeds tegen een muur aan. Voeg daarbij het feit dat de klimaatverandering in haar gevolgen vaak eerst de armere landen treft, en het feit dat de tijdshorizon, vooral voor tamelijk welgestelde mensen, steeds meer lijkt in te krimpen op onze snelle radars, en je hebt nog meer redenen om niet op te merken wat er aan de hand is. En dat is een verschil met inheemse volken:<sup>13</sup> omdat ze op en van het land leefden, waren zij vaak de eersten die veranderingen opmerkten, en er ook eerst door werden geraakt. Klimaatverandering is echt, zelfs als we ze zelf niet ervaren.

Een laatste opmerking: kunnen we zeggen dat er sprake is van chronische klimaatmoetheid? Steeds meer mensen halen gewoon de schouders op: bestookt met informatie van alle kanten, zien ze vaak door de bomen het bos niet meer. En bovendien lijken de 'einde van de wereld'-scenario's van allerlei alarmisten best mee te vallen: de wereld is nog steeds niet vergaan. Mensen met de allerbeste bedoelingen hanteren inderdaad soms zeer twijfelachtige angstmarketingstrategieën en zorgen voor een soort van *overkill*. De ironie is echter dat het

---

<sup>12</sup> De sprekende anekdote hier is natuurlijk die van senator Jim Inhofe die "voor eens en voor altijd de klimaatverandering heeft weerlegd" (een kop in de Washington Post op 26 februari 2015) door een handvol sneeuw naar de Amerikaanse senaat te brengen. Inhofe is de auteur van "*The Greatest Hoax: How the Global Warming Conspiracy Threatens Your Future*".

<sup>13</sup> Etymologie: *in + heem*: "eigen aan een bepaald land, geboren op een bepaalde plaats", "de eerste bewoners". Engels: *indigenous, aboriginal, first nations, natives, ...*

zich terugtrekken in de comfortzone van het leven zoals we het kennen, het laatste is wat vanuit het oogpunt van het klimaat mag worden gedaan. Maar psychologisch gezien is het volkomen logisch: wie zou zijn comfortzone willen opgeven? Gewoontes geven troost, gewoontes stellen gerust, gewoontes creëren een zinvol kader. Zelfs slechte gewoontes, of ronduit pathologische of neurotische gewoontes doen dat. Diepgewortelde gewoontes vormen de ruggengraat van een culturele identiteit, en het breken met die gewoontes betekent het betreden van volslagen onbekend terrein. Het is ook geen crimineel gedrag dat de planeet in de problemen brengt, of we beschouwen het tenminste niet als crimineel: het is ons normale, dagelijkse gedrag. Als klimaatverandering samenhangt met, en dus consumptie- en productiegewoonten in vraag stelt, als ze verband houdt met en dus vragen stelt over vervoer en reisgewoonten, als ze verband houdt met en daarom industriële groeimodellen ter discussie stelt, dan is het heel begrijpelijk dat we die klimaatverandering niet willen zien. De vanzelfsprekende dingen in vraag stellen is verre van vanzelfsprekend. Cognitieve dissonantie<sup>14</sup> kan de beste sponsor zijn voor iemands persoonlijke, particuliere ontkenningsindustrie: wat als we onze eigen verkopers van twijfel zijn – *our own merchants of doubt*?

### Oude en nieuwe wetenschap, en omslagpunten

Om een goed begrip te hebben van wat klimaatverandering is en hoe ze werkt, hebben we de hulp nodig van inzichten uit wetenschappen waar de meesten van ons niet echt mee vertrouwd zijn: niet-lineaire wetenschap, systeemdenken, chaos- en complexiteitstheorie.<sup>15</sup> Onze hele cultuur lijkt te draaien op een eerder eenvoudige lineaire, mechanistische of reductionistische benadering, maar die kan onmogelijk de complexiteit vatten van iets als ons klimaat en de ecologie van het leven waar dat klimaat deel van uitmaakt.<sup>16</sup> Die moeten begrepen worden als enorm complexe, dynamische en met elkaar verbonden systemen vol mogelijke omslagpunten.<sup>17</sup> Er zijn verschillende krachten aan het werk, zowel binnen de systemen als erbuiten: systemen opereren binnenin andere systemen waarin ze zijn ingebed en zelf beïnvloeden ze andere systemen die ze omvatten. Er is altijd van alles aan de gang – ook al lijkt dat niet zo. Negatieve of dempende feedbackloops (tegenkoppelingen) werken als buffers en vangen verstoringen op: ze houden als het ware (ongewenste) verandering tegen en hebben de neiging om systemen op 'normaal' te houden. Ze houden het evenwicht in stand of herstellen net het evenwicht. Positieve of zichzelfversterkende feedbacklusen (meekoppelingen) versterken dan weer de verandering: via neerwaartse of opwaartse spiralen kunnen systemen als het ware in overdrive gaan, en ze kunnen het systeem in een ander soort regime of toestand 'kantelen' wanneer kritische drempelwaarden overschreden worden. Een soort van ineenstorting van het bestaande systeem kan volgen, en een reorganisatie tot iets

---

<sup>14</sup> De stress die men voelt als men probeert tegenstrijdige overtuigingen te hebben of met elkaar conflicterende gedragingen stelt.

<sup>15</sup> We behandelen later klimaatvoorbeelden van alle dingen die in deze paragraaf worden genoemd. Het zal helpen om te begrijpen en te zien wat voor de meeste mensen hier slechts abstracte concepten zijn.

<sup>16</sup> Belangrijke inzichten uit deze nieuwe wetenschappen komen soms op verrassende manieren overeen met inzichten uit oude inheemse wijsheid, vooral met betrekking tot hoe alles samenhangt. Zie b.v. Cajete, G. (2000), *Native Science. Natural Laws of Interdependence*, Clear Light Publishers, Santa Fe - New Mexico.

<sup>17</sup> Het is misschien een goed idee om de rest van deze paragraaf te lezen met jezelf (als persoon) als een voorbeeld van een complex, levend systeem. Alvast ook een klimaatvoorbeeld: de afwisseling tussen ijstijden en tussentijden; of de 'omslag' van een bos naar een woestijn.

wat er behoorlijk anders uitziet. Vooral wanneer systemen hun veerkracht verloren hebben, bijvoorbeeld door verlies van diversiteit, kunnen ze extreem kwetsbaar worden voor zelfs maar de minste schok. De Lorenz-vlinder illustreert deze niet-lineariteit: door domino- en versterkingseffecten in een zeer complex en onderling verbonden systeem kan de vleugelslag van een vlinder op één plek een storm veroorzaken aan de andere kant van onze planeet. Soms. Onder bepaalde condities. Soms ook niet. Soms is iets slechts een druppel op een hete plaat, soms is het de druppel die de emmer doet overlopen.

Voor iemand in wiens perceptie een temperatuurstijging van een of twee graden nauwelijks een verschil maakt – het is toch gewoon een klein beetje warmer, niet? – is het belangrijk om het ongemakkelijke inzicht te verwerven dat het klimaat niet op die manier werkt. Niet geleidelijk, niet als de biljartballen op een vlakke tafel. Maar met druppels die emmers doen overlopen.

Wat grotendeels een open vraag blijft, en onderworpen is aan voortdurend onderzoek en debat, is waar precies die bifurcatie- of omslagpunten liggen. Maar het is niet omdat we ze niet precies kunnen berekenen of nauwkeurig bepalen, dat ze minder reëel zijn. Ze zijn er. Ergens. Maar ze zijn er. Onzekerheid over hun exacte positie is niet hetzelfde als onzekerheid over óf ze er zijn. De afwezigheid van bewijs is geen bewijs van afwezigheid. Waarschijnlijk het meest bekende voorbeeld van een dergelijk omslagpunt is de fameuze tweegradengrens voor klimaatverandering: we moeten de opwarming van de aarde onder de 2°C houden om uit de gevarezone te blijven. Die grens betreft een onderbouwde schatting, en als drempelwaarde functioneert ze vooral in de politiek en beleidsmaatregelen rond klimaatverandering. Maar waar het kantelpunt ook moge liggen, de klimaatgevoeligheid, en de mogelijkheid dat het klimaat kan omslaan, zijn heel erg reëel. Tegenwoordig wordt zelfs vaker de drempelwaarde van 1,5°C-opwarming naar voor geschoven. Vaker wel dan niet, is het in de achteruitkijkspiegel dat we de kantelmomenten zien: als we processen zien die plotseling versnellen (of vertragen) op een manier die niet wordt verklaard door de modellen die tot nu toe wel een verklaring boden. In de volkswijsheid moeten we dan wel eens denken aan het verdronken kalf: een kritische drempelwaarde is overschreden, met een ongewenst effect tot gevolg. En laten we niet vergeten dat vanuit het perspectief van een veel grotere tijdschaal een kantelmoment iets is wat in de tijd kan variëren van een paar jaar tot duizenden jaren.<sup>18</sup>

### **Het klimaat op aarde, variabiliteit en verandering**

We praten nu al een poosje om ons thema van klimaatverandering heen. Deze meanderende manier van werken – en die zullen we nog wat aanhouden – is meer dan alleen het noodzakelijke voorspel: het is het proces van het opbouwen van de gepaste denkkaders en

---

<sup>18</sup> We komen hier later op terug, maar vaststellingen tonen aan dat we enkele van de kantelmomenten al gepasseerd zijn, wat ons doet veronderstellen dat tragere feedbackmechanismen (die pas veel verder in de toekomst werden verwacht) al begonnen zijn. David Spratt en Philip Sutton verzamelden een deel van het bewijsmateriaal in *Climate Code Red. The Case for a Sustainable Emergency* (Friends of the Earth with Carbon Equity and Greenleap Strategic Institute, februari 2008), in het bijzonder over de smelt van zee-ijs en ijskappen, en over de langzame klimaatfeedbacks (terugkoppelingen in de koolstofcycli van oceaan en bodem, en de permafrostdooi). Al na het vierde klimaatrapport van het IPCC (2007) bekritiseert klimaatwetenschapper James Hansen (van NASA) de beperkingen van de IPCC-modellen, en stelt dat hun inschatting van de situatie een onderschatting is van de ernst van de situatie.

modellen die nodig zijn om de klimaatrealiteit met beter geïnformeerde ogen te zien en verstaan. Een volgende stap daarbij is om even stil te staan bij wat klimaat is, en hoe het in de loop van de tijd veranderd is.

Onder klimaat verstaan we het gemiddelde weer over langere perioden: gemiddelde temperatuur, neerslag (regen, sneeuw, ...), vochtigheid, wind, luchtdruk en de (seizoens)patronen en variabiliteit van deze verschijnselen. Bepaalde gebieden hebben, zoals we weten, een specifiek klimaat: denk aan tropische, droge of polaire klimaten. Of denk aan een mediterraan klimaat met hete, droge zomers en koele, natte winters; aan moessonregimes met hun regenseizoenen; aan regenwoud-, woestijn- of toendraklimaten. De dynamieken aan het werk achter dit soort gemiddeld weer, en de patronen waarin ze uitmonden, zijn het resultaat van verschillende interactieve componenten zoals de atmosfeer (laag van gassen rond onze planeet), de biota (de levende wezens die alle ecosystemen vormen), het water (vloeibaar of bevroren) en de vaste korst van de aarde (met zijn tektonische platen). Men kan ook wat verder uitzoomen, en kijken naar het klimaat op planetaire schaal en op geologische tijdspannes: dan kijken we naar de gemiddeldes en de variabiliteit wereldwijd en de daarmee samenhangende verzameling patronen die typerend kunnen zijn voor een bepaalde periode of een bepaald tijdvak. Denk aan wat de Kleine IJstijd genoemd wordt, volgend op het middeleeuws klimaatoptimum of de *Medieval Warm Period* (MWP), enkele honderden jaren geleden. Of, als we ongeveer 55,5 miljoen jaar teruggaan, het *Paleocene-Eocene Thermal Maximum* (PETM), toen de wereldwijde gemiddelde temperatuur zo'n 8°C warmer was dan vandaag.<sup>19</sup>

De term 'klimaatvariatie' verwijst naar normale verschillen binnen een bepaald klimaat die te maken hebben met seizoens- of cyclische variaties. Er is bijvoorbeeld de *El Niño Southern Oscillation* (ENSO): een cyclisch patroon van winden en warmere (*El Niño*) en koudere zeetemperaturen (*La Niña*) die de temperatuur en neerslag op aarde beïnvloeden. Klimaatvariabiliteit verwijst dus naar het normale bereik van de uitschieters – de *ups* en *downs* – rond de gemiddeldes. Klimaatverandering is iets anders. Bij klimaatverandering doet zich een aanzienlijke verandering voor die aanhoudt, en die niet binnen de 'vorige' of 'normale' variabiliteit ligt: het zijn de gemiddeldes zelf (van temperatuur, neerslag etc.) en de variabiliteit of het bereik die daarbij horen, die nu zelf op een consistente manier veranderen over een langere periode. Klimaatverandering kan het resultaat zijn van natuurlijke, interne processen en externe krachten of dynamieken (en vooral van het samenspel daarvan). Enkele van de *drivers* die spelen: onze steeds helderder wordende zon, platentektoniek, oceaancirculatie en albedo-variatie, zeer abrupte gebeurtenissen zoals vulkaanuitbarstingen, cyclische veranderingen in de baan van de aarde rond de zon, en de cyclische aard van zonnestraling. En misschien werkt er nog wel meer dan wat we tot nu toe begrepen hebben. Het is alvast goed om op te merken dat ook het leven zelf, de fauna en flora, een opmerkelijke rol speelt als klimaatregulator. Daar komen we nog op terug.

Het hoeft dus geenszins te verbazen dat er klimaatveranderingen gebeuren: het omgekeerde zou vreemd zijn. We zien deze klimaatveranderingen dan ook in de grafieken die gemiddelde temperaturen laten zien over geologische tijdschalen. Zelfs al zijn dat slechts benaderingen van

---

<sup>19</sup> Het *Paleocene-Eocene Thermal Maximum* heeft de aandacht getrokken van klimaatwetenschappers omdat het een voorbeeld lijkt te zijn van wat er nu gebeurt, en dus ook van wat de gevolgen kunnen zijn.

de realiteit, we zien verrassende, niet-normale *ups* and *downs*. Nogal wat van deze veranderingen zijn ontdekt en gedocumenteerd door paleoklimatologen.<sup>20</sup> Het verzamelen van gegevens over oude klimaten gebeurt bijvoorbeeld door het bestuderen van ijskernen, sedimentair gesteente, groeiringen in bomen, of sedimenten opgesloten in koraalriffen. Behoorlijk bekend in de paleoklimatologie zijn bijvoorbeeld de hypothese van een *Snowball Earth*, een diepvriessituatie, 635 miljoen jaar geleden (trouwens ook op andere momenten in de geologische tijd), en het al genoemde temperatuursmaximum bij de overgang Paleoceen-Eoceen – een extreem warme periode zo ongeveer 55,5 miljoen jaar geleden. Momenteel leven we in een soort van *Icehouse World*: een relatief koude fase die ongeveer 34 miljoen jaar geleden begon na een toestand van *Greenhouse Earth*. Het grotere plaatje toont dus een cyclische afwisseling van koude en warme periodes (*icehouse earths* en *greenhouse earths*), mogelijks overeenkomend met een cyclus in de platen tektoniek: continenten die uit elkaar drijven en dan weer naar elkaar toe bewegen.

In die relatief koele, laatste fase waarin we ons nu bevinden, en in tijdschalen die wij als mens al iets beter kunnen bevatten, zien we een pulserend ritme dat ‘op dit moment’ resulteert in een afwisseling tussen glacialen of ijstijden (koelere perioden) en interglacialen (warmere periodes).<sup>21</sup> Geologisch gezien is dit een vrij recent fenomeen: het gaat iets meer dan 2 miljoen jaar terug. De cycli lijken zo’n 100.000 jaar te duren en de temperatuurverschillen lopen op tot 5°C. Momenteel bevinden we ons in een interglaciaal – het Holoceen, dat ongeveer 10.000 jaar geleden inzette. We bevinden ons dus in een relatief warme fase binnen een langere, relatief koele periode. (En het is binnen die relatief warme fase dat zich nu iets onverwachts voordoet: een opwarming die niet tot de normale, te verwachten patronen behoort. En dus spreken we van een klimaatverandering.)

Het mag dus duidelijk zijn dat het klimaat en onze atmosfeer dynamische processen zijn. En veranderingen in het klimaat gaan ons miljoenen en zelfs miljarden jaren vooraf. Per slot van rekening zijn wij mensen een bijzonder recent fenomeen: onze aanwezigheid nu maakt slechts een fractie uit van de totale tijd sinds het ontstaan van de aarde en sinds het ontstaan van het leven op aarde. Hoe nietig en onbeduidend ook op de geologische tijdschaal, sinds kort moeten we dus een categorie toevoegen aan de lijst met mogelijke oorzaken van klimaatveranderingen: wij, mensen. Wat we immers nu zien gebeuren, is een antropogene (door de mens veroorzaakte) klimaatverandering. Of we gecategoriseerd moeten worden als interne of externe *driver* is hier niet van belang – het resultaat is nog steeds hetzelfde – maar het antwoord op die vraag heeft interessante gevolgen voor wat we begrijpen als onze plaats in de samenhang van alles. Om onze plaats te begrijpen, helpt het om het grote geheel opnieuw te zien.

Als we de leeftijd van de aarde (een dikke 4,5 miljard jaar) uitzetten op een 24 uren-schaal, dan komen wij als mens op de proppen in de laatste paar seconden. En dat terwijl de eerste levensvormen op aarde al gauw 3,8 miljard jaar teruggaan – ze verschijnen op de 24 uren-schaal tussen 3 en 4 uur in de ochtend. Ongeveer 3,3 miljard jaar geleden duurde een dag 16

---

<sup>20</sup> Wetenschappers die het klimaat uit het verleden bestuderen.

<sup>21</sup> De gebruikte terminologie is niet eenduidig. Wetenschappers gebruiken de term “ijstijd” voor de langetermijnperiodes van lage temperaturen gedurende welke de aarde ijskappen en gletsjers heeft. We zitten dus nu al ongeveer 2,5 miljoen jaar in een “ijstijd”. Daarbinnen doet zich de afwisseling voor tussen glacialen en interglacialen. Maar heel wat mensen noemen een glaciaal ook een ijstijd.

uur en de lucht was rozerood. De oudste fossielen gaan 3,2 miljard jaar terug en rond die tijd zien we de eerste van de bekende supercontinenten. Ongeveer 2,7 miljard jaar terug in de tijd begint het leven een rol op te nemen bij het reguleren van de temperatuur op aarde. Lange ijstijden volgen, maar dan wordt CO<sub>2</sub> in de atmosfeer gepompt en de aarde warmt weer op. Seksuele voortplanting begint ongeveer 2 miljard jaar geleden, het eerste meercellige leven verschijnt ongeveer 200 miljoen jaar later. Ondertussen botsen continenten tegen elkaar op en scheuren ze weer van elkaar af elke 500 miljoen jaar. Ongeveer 1 miljard jaar geleden maakt zuurstof 1% van de atmosfeer uit. Dan: eerste amoeben met een soort schulp. En wat de temperatuur betreft: waarschijnlijk nog drie *Ice Earths*. En dan, zo'n 542 miljoen jaar geleden: de cambrische explosie. En daarmee begint een periode van verbazingwekkende diversificatie van levensvormen: vissen met kaken, mosachtige planten, dan vasculaire planten, insecten, bomen, amfibieën. Ondertussen gaat het zuurstofgehalte in de atmosfeer de hoogte in, tot 21%. Maar deze bloei van het leven wordt ook onderbroken door momenten van massale uitsterving: 252 miljoen jaar geleden sterft 96% van de mariene soorten en 70% van de landsoorten uit – dit is de Perm-Trias massa-extinctie of *Great Dying*. Dan komen reptielen, dinosaurussen, eerste primitieve zoogdieren, motten, vlinders, bloemplanten. Ongeveer 65 miljoen jaar geleden krijgt het leven het opnieuw hard te verduren: een meteoriet veroorzaakt het uitsterven van dinosaurussen en vernietigt 60 tot 70% van alle soorten. Dan komt de tijd van de zoogdieren – vogels zijn de enige overlevende dinosaurussen. Later: primaten. Homo sapiens verschijnt op het toneel zo'n 200.000 jaar geleden. Einde van de laatste ijstijd: 13.000 jaar geleden. Landbouw: 8.000 jaar geleden. Industriële revolutie: 200 tot 250 jaar geleden ...<sup>22</sup> En het lijkt erop dat er nu ook iets anders op de radar verschijnt: een zesde, massale uitsterving, voornamelijk veroorzaakt door menselijke activiteit.

Dus. Als mens verschijnen we in het allerlaatste stukje van een heel lang verhaal, maar onze verschijning is allerminst onopgemerkt: we zijn een kracht waarmee rekening gehouden moet worden. De mens blijkt een toproofdier te zijn, en een zeer succesvolle (*what's in a name?*) soort die inderdaad zijn stempel drukt op de geologische tijdschaal. Sinds kort – net omdat we zo'n impact hebben op de planeet – is daarom een naam in zwang geraakt voor dit nieuwe tijdperk dat bijzonder jong is (maar ook snel zou kunnen aflopen): het Antropoceen – het Tijdperk van de Mens.

### **Basisbeginselen van een levend klimaat**

Laten we even terug inzoomen op het klimaat zelf. De primaire energie voor ecosysteem Aarde komt uit inkomend zonlicht. Op die manier is de zon de belangrijkste motor van het klimaatsysteem. Zonlicht heeft een opwarmend effect op land, water en lucht, en de geabsorbeerde temperatuur/energie wordt dan via windpatronen en oceaancirculatie over de planeet verdeeld. Een deel van de inkomende energie gaat weer verloren in de ruimte, of wordt zelfs onmiddellijk gereflecteerd door de albedo of het weerkaatsingsvermogen van

---

<sup>22</sup> Sommige gegevens in deze paragraaf zijn afkomstig van de *Deep Time Walk*, een begeleide wandeling van 4,6 kilometer, waarbij elke meter die je loopt 1 miljoen jaar representeert. Ik had het geluk om een aantal keer een *deep time walk* te kunnen doen met uitleg erbij door Stephan Harding, ecologist in Schumacher College, Devon, UK. Onlangs is het idee van de wandeling omgezet in een app. Meer hierover op [www.deeptimewalk.org](http://www.deeptimewalk.org).



bijvoorbeeld wolken of ijsbedekking: witte of lichte oppervlakken fungeren als spiegels die de energie terug de ruimte in kaatsen.

Een belangrijke klimaatfactor wordt gevormd door het natuurlijke broeikaseffect. Het is het verschijnsel waarbij broeikasgassen warmte vasthouden in de atmosfeer. Zonder dat broeikaseffect zou de aarde veel koeler zijn dan het huidige gemiddelde zo'n 14°C; het gemiddelde zou ver onder het vriespunt van water liggen. In een notendop werkt het als volgt: de atmosfeer vangt of absorbeert thermische, infrarode straling (die van het aardoppervlak komt) die anders in de ruimte verloren zou gaan, en straalt die energie in verschillende richtingen, dus ook weer richting aarde. Er blijft dus warmte hangen, zoals in een serre of (broei)kas. De belangrijkste broeikasgassen zijn waterdamp (H<sub>2</sub>O), koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>), methaan (CH<sub>4</sub>), stikstofdioxide (N<sub>2</sub>O), ozon (O<sub>3</sub>) en chloorfluorkoolstoffen (CFK's).

Niveaus van inkomende en uitgaande energie of straling op onze planeet kunnen variëren en worden bepaald door een groot aantal factoren (en de interacties tussen die factoren), zoals duidelijk is geworden uit de vorige sectie: vulkaanuitbarstingen, platentektoniek, veranderende banen van hemellichamen, meer of minder albedo, hoeveelheid broeikasgassen in de atmosfeer, etc. Het verschil tussen inkomende en uitgaande straling – het energiesaldo om het zo te zeggen – wordt stralingsforcering genoemd en wordt gemeten in Watt per vierkante meter (W/m<sup>2</sup>). Positieve stralingsforcering (meer inkomende dan uitgaande energie) betekent dat lucht, land en oceaan opwarmen, negatieve stralingsforcering (meer uitgaande dan inkomende energie) resulteert in het tegenovergestelde proces: de aarde koelt af. Het systeem bevindt zich in thermisch evenwicht als de stralingsforcering nul is: de gemiddelde oppervlaktetemperatuur van de aarde is dan min of meer stabiel, en het energiebudget is in relatief evenwicht. Dat het systeem neigt naar evenwicht, zelfs met een steeds helderder wordende zon (waardoor de inkomende energie is gestegen met 25-30% sinds het begin van het leven), kan worden gezien als een vorm van zelfregulering van ecosysteem Aarde. Dat ecosysteem – de aarde met het leven erop – heeft de wereldgemiddelde temperatuur dus aanvaardbaar of “leefbaar” gehouden.<sup>23</sup> De biota, d.w.z. het planten- en dierenleven, spelen dus een opmerkelijke rol bij temperatuur- en klimaatregulatie – bomen en algen zijn daarbij gekende voorbeelden. Het klimaat is dus meer dan alleen maar de achtergrond of omstandigheid waaronder het leven zich kon ontwikkelen of gedijen: de beïnvloeding gaat ook in de andere richting. De evolutie van de temperatuur over geologische termijnen vertoont inderdaad een verrassende stabiliteit ondanks een warmer wordende zon, wat wijst op zelfregulering. Dat kan een opluchting lijken – de aarde zorgt wel voor zichzelf – maar de vraag is maar of we haar dit keer niet al te zeer op de proef stellen, en ons eigen noodlot tarten.

De levensvorm die momenteel het meest versturende effect heeft op de stabiliteit van het klimaat, is dus de menselijke soort. Uitstoot van broeikasgassen (voornamelijk koolstofdioxide, maar ook methaan en andere) door menselijke activiteit of menselijke interferentie met de

---

<sup>23</sup> Dit is één van de observaties die leidden tot de Gaia-hypothese, later de Gaia-theorie (James Lovelock en anderen): levende organismen en hun anorganische omgeving zijn samen geëvolueerd als één enkel levend systeem dat de chemie en condities van het aardoppervlak enorm beïnvloedt. Zie ook de Amsterdamse Verklaring van 2001 over Earth System Science: "Het Systeem Aarde gedraagt zich als een enkel, zelfregulerend systeem dat bestaat uit fysieke, chemische, biologische en menselijke componenten. De interacties en feedbacks tussen de samenstellende delen zijn complex en vertonen een temporele en ruimtelijke variabiliteit op verschillende schalen." Voor een introductie in Gaia Theory, zie bijvoorbeeld Harding, S. (2006). *Animate Earth. Science, Intuition and Gaia*. Green Books, Totnes.

natuur zorgt voor hogere broeikasgasconcentraties in de atmosfeer. Dit versterkt of intensificeert het broeikas effect, wat resulteert in positieve stralingsforcering, wat zich vertaalt in hogere temperaturen. En dat begint dan op zijn beurt te interfereren met de (andere) dynamieken van het klimaatsysteem zelf. Bijvoorbeeld: hogere temperaturen op de planeet zorgen voor aanzienlijk meer waterdamp – een broeikasgas zoals we ons herinneren. Dat betekent dat waterdamp in een versterkende koppeling een belangrijke rol speelt in de opwarming van de aarde en de klimaatverandering. Dit is echter niet de onderliggende oorzaak, maar alleen een terugkoppelingseffect. Iets anders wat ons helpt de complexe dynamiek te begrijpen, evenals de ernst van het probleem, is dat sommige processen aanzienlijke vertragingen vertonen door inertie in het systeem: het volledige opwarmeffect kan verschillende eeuwen in beslag nemen.

En er is nog meer complexiteit. Verschillende broeikasgassen hebben niet alleen een verschillend opwarmingspotentieel (hoeveel ze bijdragen aan stralingsforcering, en dus aan de opwarming van de aarde), maar ze doen dat ook over specifieke en verschillende tijdsintervallen. Dit betekent dat sommige gassen op de korte termijn meer effect hebben, andere op de lange termijn. Dat allemaal incalculeren is een heus karwei. Maar omdat broeikasgasconcentraties gemakkelijker kunnen worden gemeten (ook in het geologische verleden) dan stralingsforcering of temperatuur, worden ze als indicator genomen. Soms worden de zes belangrijkste broeikasgassen samen uitgedrukt in koolstofdioxide-equivalent ( $\text{CO}_2\text{e}$ ), omdat koolstofdioxide de belangrijkste is van de door de mens geproduceerde broeikasgassen.

### **Antropogene klimaatverandering**

We hebben er al op gezinspeeld, maar tegen de achtergrond van de natuurlijke variabiliteit en cyclische patronen die we eerder hebben behandeld, komt er dus iets letterlijk 'buitengewoons' aan het licht. In vergelijking met het natuurlijke patroon en de cyclische schommelingen die we uit het verleden kennen, is de concentratie van  $\text{CO}_2$  en andere broeikasgassen in de atmosfeer de laatste 200 jaar dramatisch gestegen, ruwweg samenvallend met de tijd beginnend met de industriële revolutie. En die atmosferische concentratie van broeikasgassen is vooral de laatste decennia gestegen. Tegelijkertijd zien we een aanzienlijke toename van de wereldwijd gemiddelde oppervlakte- en oceaantemperaturen in de afgelopen eeuw. De onmiskenbare realiteit: we doorbreken ineens plafonds waar we al honderdduizenden jaren onder bleven, en treden als zodanig buiten de grenzen van de natuurlijke schommelingen. De versterking van het broeikas effect kan worden toegeschreven aan het verbranden van fossiele brandstoffen en het soort van industriële groei en de verandering in landgebruik en materiaalgebruik die deze fossiele brandstoffen mogelijk hebben gemaakt: een constante groei, massaproductie en massaconsumptie, massale ontbossing, een groeiende bevolking, en voedselproductie op industriële, mondiale schaal. En we lijken niet alleen de koolstofcyclus grondig te verstoren, maar ook de stikstof- en fosforcyclus. Een aantal wetenschappers publiceerde een veel geciteerd artikel onder de toepasselijke titel "*A Safe Operating Space for Humanity*". Het artikel onderzoekt de planetaire

grenzen die niet mogen overschreden worden als we onszelf niet in gevaar willen brengen.<sup>24</sup> Klimaatverandering is er slechts één van.

Laten we enkele data omtrent het klimaat bekijken. Koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>) is het belangrijkste antropogene of menselijk geproduceerde broeikasgas. De wereldwijde atmosferische concentratie van koolstofdioxide is gestegen van een pre-industriële waarde van ongeveer 280 ppm (delen per miljoen) tot meer dan 400 ppm in 2015.<sup>25</sup> De atmosferische concentratie van koolstofdioxide overschrijdt veruit het natuurlijke interval over de afgelopen 800.000 jaar zoals we kunnen aflezen uit ijskernen: in de loop van deze periode is die concentratie nooit lager geweest dan 180 of hoger dan 300 ppm; we zien nu een toename van meer dan 43%. De wereldwijde atmosferische concentratie van methaan (CH<sub>4</sub>) is gestegen van een pre-industriële waarde van ongeveer 715 ppb (delen per miljard) tot ongeveer 1850 ppb in dezelfde tijdspanne. Ze overschrijdt ook veruit het natuurlijke bereik van de laatste 800.000 jaar (320 tot 790 ppb). In overeenstemming met deze hogere concentraties broeikasgassen in de atmosfeer zijn we ook getuige geweest van een 0,85°C stijging van de mondiale gemiddelde temperatuur in de periode van 1880 tot 2012.<sup>26</sup>

Het punt is dat we hier een grens overschrijden. De lijn waarboven de normale klimaatvariabiliteit (kleinere veranderingen binnen een stabiel patroon) verandert in echte (plotse en onverwachte) klimaatverandering. Natuurlijk, zoals duidelijk is geworden uit voorgaande paragrafen, zijn de concentraties van broeikasgassen in de atmosfeer al eerder op en neer gegaan, met gemiddelde aardtemperaturen die behoorlijk hoger en soms lager zijn dan vandaag. Maar wat we leren van deze klimaatveranderingen uit het verleden is dat ze een enorme impact (kunnen) hebben op het leven op aarde en soms massa-uitstervingen veroorzaken net omdat ze grote veranderingen in de leefomstandigheden met zich meebrengen. Wat de oorzaken ervan ook waren, dramatische veranderingen in atmosfeerchemie en klimaat hadden dramatische gevolgen voor ecosystemen. De effecten van menselijke activiteit op ecosystemen dateren van vóór de industriële revolutie, maar die revolutie – met fossiele brandstoffen als energiebasis – heeft onze impact via klimaatverandering exponentieel versterkt, parallel met de exponentiële groeilijnen die we nu overal om ons heen zien.

### **IPCC-rapporten, en meer**

Omdat betrouwbare informatie inzake klimaatverandering cruciaal is, werd in 1988 het *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) opgericht. Het is het toonaangevende internationale orgaan voor de inschatting van klimaatverandering en biedt de wereld een duidelijk wetenschappelijk beeld van de huidige kennis over klimaatverandering en de potentiële milieu- en sociaaleconomische gevolgen.<sup>27</sup> Om de zoveel jaar brengt het IPCC een

---

<sup>24</sup> Rockström, J. et al (2009). Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity. *Ecology and Society* 14(2): 32.

<sup>25</sup> Bekijk wereldwijde maandelijkse gemiddelden (en andere gegevens) op <https://esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/global.html>

<sup>26</sup> Voor deze en andere specifieke informatie verwijzen we naar de IPCC-rapporten die we verder in de tekst bespreken. Zie [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)

<sup>27</sup> Zoals op hun website <http://www.ipcc.ch/organization/organization.shtml>

rapport uit over de situatie: het vijfde rapport (AR5, *Assessment Report 5*) werd gepresenteerd in 2014, AR6 zal worden afgerond in 2022. De rol van het IPCC is om op een uitvoerige, objectieve, open en transparante basis de recentste wetenschappelijke, technische en sociaaleconomische literatuur inzake klimaatverandering bijeen te brengen en in te schatten. De bedoeling is het begrijpen van het risico van de door de mens veroorzaakte klimaatverandering, en van de waargenomen en te verwachten effecten, en te zien wat de opties zijn voor aanpassing en mitigatie.<sup>28</sup> Verschillende werkgroepen buigen zich over 'de natuurwetenschappelijke basis' (WG1), de 'effecten, aanpassing en kwetsbaarheid' (WG2) en de 'mitigatie van klimaatverandering' (WG3). Duizenden wetenschappers dragen bij aan de conceptverslagen en houden zich bezig met een proces van *peer review*. De hele cyclus van het maken van een gefinaliseerd rapport duurt verscheidene jaren.

Het spreekt voor zich dat het resultaat bij zo'n proces aan betrouwbaarheid wint, en er is alle reden om de rapporten zeer ernstig te nemen. Ze kunnen immers beschouwd worden als de orthodoxie of wetenschappelijke consensus over klimaatverandering. En ze zijn alarmerend. Nog zorgwekkender is het om te begrijpen dat de inschatting van de klimaatsituatie in de IPCC-rapporten eerder een onderschatting is van de realiteit zelf.<sup>29</sup> De rapporten worden gemakkelijk ingehaald door de werkelijkheid zelf.

Eerst en vooral is er het trage proces van het opstellen, het aftoetsen en het finaliseren van het rapport. De hele procedure duurt vijf of meer jaar, wat betekent dat de eindverslagen achterophinken bij de werkelijkheid omdat ze de meest actuele informatie en de allerrecentste, wetenschappelijke gegevens niet kunnen bevatten. Zelfs voordat AR5 werd afgerond, was het al duidelijk dat nieuwe vaststellingen en metingen de gepubliceerde bevindingen achterhaalden. En het is deze nieuwe informatie die zorgwekkend is: in sommige gevallen lijkt de realiteit zoals die zich ontvouwt nog erger te zijn dan de worst-case scenario's van de IPCC-modellen, bijvoorbeeld in het geval van verlies aan ijsmassa in het noordpoolgebied. Een deel van de nieuwere, up-to-date observaties zijn van die aard dat je ze eigenlijk liever niet weet. We lijken steeds meer de 2°C-grens te gaan overschrijden, terwijl tegelijkertijd de discussie over klimaatgevoeligheid aantoont dat drempelwaarden voor gevaarlijke interferentie wellicht lager liggen dan die grens – dat zich dus ernstige problemen voordoen bij het overschrijden van een zelfs lagere drempel.<sup>30</sup>

---

<sup>28</sup> Mandaat van het IPCC, [http://www.ipcc.ch/organization/organization\\_history.shtml](http://www.ipcc.ch/organization/organization_history.shtml).

<sup>29</sup> Een goed overzicht van waarom de rapporten de werkelijkheid eerder onderschatten is te vinden bij Chamberlin, S. (2009). *The Transition Timeline for a local, resilient future*, Green Books in association with the Transition Network, Totnes, p. 140-145.

<sup>30</sup> De grens lijkt inderdaad bijgesteld naar 1,5°C sinds COP21, de klimaatop van Parijs in 2015. Klimaatgevoeligheid is een probleem met belangrijke implicaties voor de 2°C-norm. Klimaatgevoeligheid is de toename van de gemiddelde wereldtemperatuur die wordt verwacht bij een verdubbeling van de concentraties van broeikasgassen in de atmosfeer (vergeleken met de pre-industriële 280 ppm CO<sub>2</sub>e). Als de klimaatgevoeligheid wordt beschouwd als ongeveer 3°C (zoals in het IPCC AR4-rapport), kunnen de broeikasgashoeveelheden in de atmosfeer nog steeds (een klein beetje) stijgen, maar ze moeten dan worden gestabiliseerd (op 450 ppm CO<sub>2</sub>e) om een 1 op 2 te hebben kans om 2°C-opwarming te vermijden. Met een klimaatgevoeligheid van ongeveer 6°C zijn de toegestane totale emissies echter veel lager (350 ppm CO<sub>2</sub>e) als we de 2°C-barrière niet willen overschrijden. Bewijs suggereert nu inderdaad dat, met trage feedbacks die beginnen te werken, de klimaatgevoeligheid op de lange termijn bij 3°C te laag is. Dat betekent in feite dat gevaarlijke antropogene interferentie niet iets is dat we als een toekomstige mogelijkheid zouden moeten zien: met klimaatgevoeligheid bij 6°C staken we de grens al ongeveer 4 decennia geleden over.

Er is ook het feit dat voor scenario's en projecties in de IPCC-rapporten de directe feedbackmechanismen en de tweede-orde domino-effecten wel vermeld worden, maar vaak niet worden verrekend, simpelweg omdat ze moeilijk in te schatten of te kwantificeren zijn. Maar met de stijgende broeikasgasconcentraties en gemiddelde wereldtemperatuur worden deze terugkoppelingen natuurlijk ook signifikanter. En het zijn vooral de versterkende lussen, vaak niet gecounterd door een tegenkoppeling, die één en ander drastisch kunnen versnellen. Zorgwekkende gevallen van positieve feedback of meekoppeling zijn bijvoorbeeld het verlies van ijsalbedo: met minder ijsbedekking als gevolg van een versterkt broeikaseffect wordt er minder straling teruggekaatst naar de ruimte, waardoor de temperaturen dus nog meer oplopen, waardoor er nog meer ijs smelt enz. enz. ... Een ander voorbeeld is de smeltende permafrost: door de opwarming ontdooit de totnogtoe permanent bevroren (onder)grond, waarbij methaan vrijkomt, wat bijdraagt aan een versterking van het broeikaseffect, waardoor de opwarming nog meer toeneemt en de permafrost nog verder smelt enz. enz. ... Er is ook het punt waar oceanen en bossen koolstofbronnen worden (ze geven koolstofdioxide vrij in de atmosfeer) in plaats van koolstofputten (ze absorberen of breken koolstofdioxide af).

Een andere reden om aan te nemen dat de IPCC-rapporten, en met name de Samenvattingen Voor Beleidsmakers, aan de conservatieve kant zijn, is dat ze aanvaard moeten worden door de min of meer 140 regeringen die dit intergouvernementele panel vormen, wat zorgt voor een vrij gepolitiseerd proces. En inderdaad, een vergelijking van de gelekte, vertrouwelijke versie van de Samenvatting Voor Beleidsmakers (van werkgroep II van AR4), die zin per zin door regeringsvertegenwoordigers moet goedgekeurd worden, en de definitieve tekst toont een duidelijke afzwakking.<sup>31</sup>

Een laatste opmerking kan worden gemaakt over de aard van de wetenschap zelf en dus over de aard van de bijdragen aan de IPCC-rapporten. De typische, wetenschappelijke voorzichtigheid of terughoudendheid valt te begrijpen en moet vanuit methodologisch oogpunt worden verdedigd, maar ze stuurt ook een signaal uit dat te gemakkelijk worden gebruikt als excuus om de noodzakelijke voorzorgsmaatregelen niet te nemen. Wetenschappelijke voorzichtigheid (aan de kenniszijde) druist dus in tegen voorzorgsmaatregelen (aan de beleidskant), met berichten als 'er zijn onbekende factoren', 'we zijn niet helemaal zeker' (wat per definitie het geval is – altijd), 'we stellen de feiten vast, maar onze verklaringsmodellen zijn niet in staat om ze uit te leggen'. En wat de blik op de toekomst betreft wordt er in de rapporten uiteraard gewerkt met verschillende scenario's: wat de toekomst brengt hangt vanzelfsprekend af van hoe we nu (en in de nabije toekomst) op de situatie reageren. De ernst van de situatie noopt ons echter om rekening te houden met alle mogelijke scenario's waarvoor we (ernstige) indicaties hebben, dus ook de grimmige. En die ernst zou de wetenschappelijke gemeenschap eveneens mogen uitnodigen om een beetje buiten de normale veiligheids- en comfortzone van het objectieve scepticisme te treden. Of, zoals Hansen en Sato het stellen: "Als die terughoudendheid het beste is wat we als

---

<sup>31</sup> Zie Climate Science Watch op April 7, 2007 (<http://www.climate-science-watch.org/2007/04/07/the-ipcc-scientists-final-draft-on-climate-change-impacts-before-government-editing-negotiations/>).

wetenschappelijke gemeenschap kunnen doen, dan moeten we misschien gaan boeren, of iets anders gaan doen".<sup>32</sup>

Iedereen die de belangrijkste bevindingen met betrekking tot klimaatverandering zelf wil bekijken, kan de verschillende AR5-rapporten of hun samenvattingen raadplegen. Voor een algemeen overzicht is de "Samenvatting voor Beleidsmakers van het Syntheserapport" aangewezen.<sup>33</sup> Hier, verder bouwend op wat we al eerder deden, citeren we slechts een selectie van de vastgestelde veranderingen en hun oorzaken. Verdere details, de onzekerheidsintervallen, en de mate van betrouwbaarheid kunnen teruggevonden worden in de rapporten.

Wat de temperatuur betreft, is elk van de laatste drie decennia achtereenvolgens warmer geweest aan het aardoppervlak dan enig ander decennium sinds 1850, en de wereldgemiddelde, gecombineerde temperatuurgegevens voor land- en oceaanoppervlakte tonen een opwarming van 0,85°C over de periode 1880 tot 2012. De opwarming van de oceaan domineert de toename van energie opgeslagen in het klimaatsysteem, en is goed voor meer dan 90% van de energie opgeslagen tussen 1971 en 2010: oceanen hebben de effecten van het broeikas effect dus alvast wat gebufferd.

Wat ijssmelt en sneeuwbedekking betreft: in de periode 1992 - 2011 hebben de ijskappen op Groenland en Antarctica massa verloren, waarschijnlijk in sneller tempo in de tweede helft van die periode. Gletsjers zijn bijna wereldwijd blijven krimpen. Sneeuwbedekking op het noordelijk halfrond is in omvang blijven dalen. Met hoge graad van zekerheid is de temperatuur van permafrost in de meeste regio's toegenomen sinds het begin van de jaren tachtig – als reactie op een hogere oppervlaktetemperatuur en veranderende sneeuwbedekking. De jaarlijkse gemiddelde Arctische zee-ijssterkte daalde in de periode 1979 - 2012, met een snelheid die zeer waarschijnlijk rond de 3,5 tot 4,1% per decennium lag. Het volume aan arctisch ijs is elk seizoen en elk opeenvolgend decennium sinds 1979 gedaald, met de snelste dalingen in de zomer.

Zeeniveau dan. In de periode 1901 - 2010 steeg het wereldwijde gemiddelde zeeniveau met 0,19 m. Het tempo van de zeespiegelstijging sinds het midden van de 19<sup>de</sup> eeuw ligt hoger dan het gemiddelde tempo van de afgelopen twee millennia.

Wat de oorzaken betreft: de uitstoot van antropogene broeikasgassen sinds het pre-industriële tijdperk heeft geleid tot een sterke toename van de atmosferische concentraties van koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>), methaan (CH<sub>4</sub>) en stikstofdioxide (N<sub>2</sub>O). Tussen 1750 en 2011 waren de cumulatieve antropogene CO<sub>2</sub>-emissies in de atmosfeer 2040 ± 310 GtCO<sub>2</sub> (2040 gigaton, plus of min 310 gigaton = onzekerheid). Ongeveer 40% van deze emissies bleef in de atmosfeer (880 ± 35 GtCO<sub>2</sub>), de rest werd uit de atmosfeer gehaald en opgeslagen op het land (in planten en in de bodem) en in de oceaan. De oceaan heeft ongeveer 30% van de uitgestoten, antropogene CO<sub>2</sub> geabsorbeerd, waardoor de oceaan verzuurd is (een toename van 26%).

---

<sup>32</sup> James Hansen and Makiko Sato in: *Global Warming: East-West Connections*, NASA Goddard Institute for Space Studies and Columbia University Earth Institute, 2007 ([http://www.columbia.edu/~jeh1/2007/EastWest\\_20070925.pdf](http://www.columbia.edu/~jeh1/2007/EastWest_20070925.pdf)).

<sup>33</sup> Zie <http://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>

Ongeveer de helft van de antropogene CO<sub>2</sub>-uitstoot tussen 1750 en 2011 vond plaats in de afgelopen 40 jaar.

En hier zijn enkele van de meer gedetailleerde cijfers: de totale antropogene broeikasgasemissies zijn tussen 1970 en 2010 blijven toenemen met grotere absolute stijgingen tussen 2000 en 2010, ondanks een groeiend aantal inspanningen om de klimaatverandering te vertragen of af te stoppen. Antropogene broeikasgasemissies in 2010 bereikten  $49 \pm 4,5$  GtCO<sub>2</sub>-eq/jaar (gigaton CO<sub>2</sub>-equivalent per jaar). De uitstoot van CO<sub>2</sub> door verbranding van fossiele brandstoffen en industriële processen droeg ongeveer 70% bij aan de totale toename van de uitstoot van broeikasgassen tussen 1970 en 2010, met een vergelijkbare procentuele bijdrage voor de toename in de periode 2000 - 2010. Mondiaal bleven de groei van de economie en de bevolking de belangrijkste drijfveren voor toename van CO<sub>2</sub>-emissies door verbranding van fossiele brandstoffen. De bijdrage van de bevolkingsgroei tussen 2000 en 2010 bleef ongeveer gelijk aan de voorgaande drie decennia, terwijl de bijdrage van de economische groei sterk is gestegen.

Bij het vergelijken van de verschillende beoordelingsrapporten wordt duidelijk dat het bewijs voor menselijke invloed op het klimaat toeneemt. AR5 stelt dat de beste schatting van de door de mens veroorzaakte bijdrage aan de opwarming vergelijkbaar is met de werkelijk waargenomen opwarming gedurende deze periode. De klimaatmodellen die wetenschappers gebruiken (om de situatie en oorzaken te begrijpen) zijn met andere woorden verrassend betrouwbaar: de gecombineerde antropogene stralingsforcering (inschatting van klimaatopwarming als gevolg van menselijke activiteit) komt overeen met de gemeten opwarming.

Het totaalplaatje: de klimaatverandering is reëel en vaststelbaar, ze wordt duidelijk in temperatuurstijging, stijging van de zeespiegel, verlies van ijs. De oorzaak: broeikasgasemissies door verbranding van fossiele brandstoffen en industriële processen, en verandering in landgebruik (resultierend in meer koolstofbronnen dan koolstofputten). En de impact is voelbaar.

### **De gevolgen van klimaatverandering: vereffening van de rekeningen**

Opwarming van de aarde, klimaatverandering en de domino- en feedbackeffecten die ze hebben, beginnen invloed te hebben op een brede waaier van dingen. De waargenomen effecten in het planetaire ecosysteem – waarvan onze samenlevingen integraal deel uitmaken – maken duidelijk hoe complex en onderling verbonden alles is. Of, in de woorden van natuurvorser John Muir: "Wat we er ook proberen uit te lichten, we merken dat in het universum alles met alles verbonden is." *Earth scholar* Thomas Berry verdiept dat inzicht nog, en ziet alles als één groot, ingenieus web van relaties: het universum is een gemeenschap van subjecten, geen verzameling objecten. De realiteit wordt gevormd door relaties. Wat we om ons heen zien, is het emergente – steeds verrassend, nieuwe – resultaat van al deze relaties. De realiteit verandert en vernieuwt, ook – en misschien vooral – wanneer ze eerder stabiel en onveranderlijk lijkt. Ritme en dans liggen eraan ten grondslag, niet dode materie.

Maar, terug naar de gevolgen van klimaatverandering: we leven in een tijd waarin de rekeningen lijken gepresenteerd te worden. Een overzichtelijke lijst maken van de gevolgen van klimaatverandering is niet bepaald eenvoudig. Eén ding leidt altijd weer tot een ander, dat er in eerste instantie weinig leek mee te maken te hebben.<sup>34</sup> Al maakt het niet echt uit waar we beginnen.

Er zijn problemen die met water te maken hebben. Veranderende neerslagpatronen laten aanzienlijk minder neerslag zien in (al) droge gebieden. In combinatie met stijgende temperaturen veroorzaakt dit woestijnvorming, verminderde waterbeschikbaarheid en waterstress voor veel mensen. Samen met sneeuw- en ijssmelt beïnvloeden deze veranderende neerslagpatronen de waterkringlopen en beschikbaarheid van water over de hele wereld, zowel kwantitatief als kwalitatief.

Er zijn ook problemen met landbouw en voeding. Stijgende temperaturen en veranderende ecosysteemomstandigheden beïnvloeden de manier waarop voedsel wordt geteeld. Extreme weersfenomenen (hittegolven, intense neerslag, droogtes) vernietigen oogsten en verstoren de landbouw meer dan voorheen. Vooral kleine en zelfvoorzienende boeren zitten in de hoek waar de klappen vallen omdat ze voor hun levensonderhoud afhankelijk zijn van seizoensoogsten. Landbouwmethoden en -systemen die zich lange tijd hebben ontwikkeld en afgestemd op lokale of regionale (klimaat)omstandigheden, worden bedreigd. Voorheen zeer aangepaste en succesvolle tradities werken plots niet meer in die veranderde omstandigheden.

Er zijn problemen met mariene, kust- en landecosystemen, en met biodiversiteit: heel wat ecosystemen voelen de impact van regionale klimaatveranderingen.<sup>35</sup> Individuele dieren en planten, en hele soorten, zijn mee-geëvolueerd met hun (biotische) omgeving en met de klimatologische factoren die ze gemaakt hebben tot wie ze zijn, maar die ze ook mee bepaald hebben.<sup>36</sup> Veranderingen in het normale, vertrouwde bereik van deze klimaat- (en milieu)omstandigheden zijn zeer verontrustend: als ze zich niet kunnen aanpassen of migreren, gaan soorten verloren. En dit is net wat aan het gebeuren is, zelfs in die mate dat we het hebben over de zesde massa-uitstervingsgolf. Het resultaat is een ernstig verlies van biodiversiteit, waardoor ecosystemen minder veerkrachtig zijn – minder goed bestand tegen schokken. Het resultaat is soms grote verstoring, soms 'ineenstorting' van het systeem. Technisch gezien is dat laatste niet echt een ineenstorting, maar wel een serieuze verandering waarbij het bestaande systeem (een bos) niet langer in staat is zichzelf in stand te houden en naar een andere toestand swicht (een woestijn). Of denk bijvoorbeeld aan het afsterven van

---

<sup>34</sup> Een interessante visualisatie van die verwevenheid van alles is te vinden in de syndroombenadering van WBGU (de Duitse adviesraad voor Wereldwijde Verandering), bijvoorbeeld in haar jaarverslag 1996 *World in Transition. The Research Challenge*, Springer, Berlin, 1996 ([http://www.wbgu.de/wbgu\\_jg1996\\_engl.pdf](http://www.wbgu.de/wbgu_jg1996_engl.pdf)). Bijvoorbeeld, de figuur 8 op p. 135: Syndroom-specifiek netwerk van onderlinge relaties van het Sahel-syndroom.

<sup>35</sup> Laten we niet vergeten dat we in deze paragraaf alleen wijzen op de gevolgen van klimaatverandering. Natuurlijke systemen worden ook enorm beïnvloed door (andere, directe) menselijke activiteiten: kaalkap van oerbossen, vervuiling, vernietiging van habitats door veranderingen in landgebruik, overbevissing, chemische vervuiling (door afval, pesticiden, herbiciden, meststoffen, ...), het (soms onbedoeld) laten migreren van soorten die invasieve exoten kunnen worden in andere ecosystemen (via wereldwijde handel, transport, toerisme), ...

<sup>36</sup> Het leven zelf, in al zijn diversiteit aan planten en dieren, is een belangrijke factor in het creëren en handhaven van klimatologische omstandigheden die gunstig zijn voor dat leven zelf. Zie een vorige voetnoot over de Gaia-theorie. Meestal denken mensen dat er 'externe omstandigheden' zijn die moeten goed zitten om het leven te laten ontstaan, of om het te laten voortbestaan. En niet dat levensvormen (deels ook) deze voorwaarden bepalen.



koraalriffen: sommige riffen, door koraalbleking, veranderen van door koraal gedomineerd naar door algen gedomineerde systemen met ernstige gevolgen voor het wereldwijde, mariene voedselweb.

We kunnen ook kijken naar de effecten van klimaatverandering in termen van gezondheid en leefomstandigheden. Belangrijke ecosysteefuncties worden bedreigd, zoals koolstofopslag, de distributie van water, en het behoud van vruchtbare grond. Wanneer ze onder druk komen te staan, worden levensvormen bedreigd, omdat ze ervan afhankelijk zijn. Een verontrustende impact in dit opzicht is de verzuring van de oceanen, zoals blijkt uit het afsterven van koraalriffen. De veranderende chemische samenstelling van de oceaan verstoort niet alleen de voedselketen (waar heel wat mensen van afhankelijk zijn), maar ook de koolstofcyclus.

Fytoplankton, de basis van mariene voedselketens en een belangrijke factor in koolstofopname uit de atmosfeer, leidt onder warmere oceaantemperaturen. Hetzelfde gebeurt met bossen door toenemende bosbranden door hoge temperaturen en extreme droogtes (en opzettelijke verbranding). Normaal gesproken fungeren bossen als koolstofputten om CO<sub>2</sub> uit de atmosfeer te halen, maar sommige bossen zijn recentelijk geswitcht naar koolstofbronnen, waardoor meer CO<sub>2</sub> in de atmosfeer vrijkomt dan ze daadwerkelijk opnemen – ze hebben een ‘koolstofkantelpunt’ bereikt.

Vanwege de alarmerende informatie erover is het aangewezen om ook de effecten van ijssmelt en zeespiegelstijging nader te bekijken. Een stijging van de zeespiegel is een bedreiging voor laaggelegen eilandstaten en voor de (dichtbevolkte) mega-delta's en overstromingsgebieden van de wereld. Het betekent ook het binnendringen van zout water in zoetwatergebieden met verontreiniging of verzouting van waterhoudende grondlagen. Huisvesting, toegang tot drinkbaar water, en landbouw worden ernstig bedreigd. En warmere oceaantemperaturen, vooral in equatoriale wateren, kunnen orkanen in kracht doen toenemen; met ronduit destructieve gevolgen voor mens en infrastructuur in de getroffen gebieden. Smeltwater van gletsjers, waar soms hele bevolkingen van afhankelijk zijn voor hun drinkwater en hun landbouw, is een andere zorg. De gletsjers van de Himalaya's voeden de Aziatische rivieren – waaronder Indus, Brahmaputra en Ganges – waar tot 2 miljard mensen van afhankelijk zijn.<sup>37</sup> Een toename van smeltwater uit de Himalaya's kan de verkeerde indruk wekken dat het waterverbruik gehandhaafd kan worden of zelfs uitgebreid kan worden. Een snelle blik op de niet al te verre toekomst toont aan dat dit slechts misleidend en tijdelijk is: op het extra water uit gletsjersmelt kan je niet meer rekenen van zodra de gletsjers verdwenen zijn. Op kortere tijdschalen (en op andere plaatsen) is er het probleem van onvoldoende sneeuwval in de winter, waardoor de beschikbaarheid van water (uit seizoenssmelt) in het volgende seizoen wordt verminderd.

Wat uit dit alles duidelijk moet worden, is het vitale belang van gezonde, goed functionerende ecosystemen. Ze bieden ons meer diensten dan de meesten van ons beseffen. Het schema dat wordt gehanteerd door het *Millennium Ecosystem Assessment* verdeelt ze in vier categorieën.<sup>38</sup> De categorie die de andere ondersteunt wordt gevormd door de ‘ondersteunende diensten’ (*supporting*): bodemvorming, nutriëntenkringlopen en primaire productie. ‘Bevoorradende diensten’ of ‘productiediensten’ (*provisioning*; de producten die

---

<sup>37</sup> Nick Hunt, *Water Stress*, in: *Resurgence* 254, May/June 2009.

<sup>38</sup> Voor het schema van ecosystemediensten: [www.millenniumassessment.org](http://www.millenniumassessment.org)

worden verkregen uit ecosystemen) zijn onder meer: voedsel en vezels; brandstof; genetische bronnen; biochemicalïen, natuurlijke geneesmiddelen en farmaceutische producten; zoet water. 'Regulerende diensten' (voordelen verkregen uit de regulering van ecosysteemprocessen) zijn: onderhoud van de luchtkwaliteit; waterverdeling; erosiecontrole; waterzuivering en afvalverwerking; regulatie van menselijke ziekten; biologische controle; bestuiving; bescherming tegen stormen. 'Culturele diensten' zijn niet-materiële voordelen die mensen halen uit ecosystemen door spirituele verrijking, cognitieve ontwikkeling, reflectie, recreatie en esthetische ervaringen: culturele diversiteit; spirituele en religieuze waarden; kennissystemen; educatieve waarden; inspiratie; esthetische waarden; sociale relaties; gevoel van ergens thuis te horen; waarden van cultureel erfgoed; recreatie en ecotoerisme.

Wat een wondere wereld.

### **Oorzaken en oplossingspistes**

De opwarming van de aarde en de klimaatverandering zijn complexe vraagstukken. Als we het ernstig menen met onze pogingen om het tij te keren, dan is het belangrijk om de oorzaken te begrijpen en aan te pakken. De genomen maatregelen moeten in verhouding staan tot de orde van grootte van de uitdaging. De verontrustende feiten dwingen ons misschien zelfs om niet langer alleen maar de verandering af te remmen of de broeikasgasconcentraties in de atmosfeer te stabiliseren door emissies te verminderen, maar om manieren te vinden om broeikasgassen opnieuw uit de atmosfeer weg te halen. Dat wil zeggen: nul-emissies en zelfs 'negatieve emissies', wat betekent dat we de aarde moeten afkoelen in plaats van de opwarming ervan te vertragen. Een ontmoedigende taak.

Oorzaken kunnen zich op allerlei niveaus bevinden, maar de directe aanjager, zoals we ondertussen weten, is vrij duidelijk. De verhoogde concentratie van koolstofdioxide in de atmosfeer sinds de industriële revolutie is het gevolg van het gebruik van fossiele brandstoffen, met verandering van landgebruik als een andere, significante, maar kleinere speler. Deze verandering in landgebruik hangt uiteraard samen met het gebruik van fossiele brandstoffen, want die leveren de energie voor onze technische capaciteit om zo drastisch in het landschap in te grijpen. Ook de waargenomen toename in methaanconcentratie is te wijten aan antropogene activiteiten: voornamelijk landbouw en, opnieuw, fossiele brandstoffen. Zonder in te gaan op nog meer details over nog andere broeikasgassen: het industriële groeimodel zoals we dat kennen, met zijn fossiele brandstoffen en alles wat deze fossiele brandstoffen mogelijk hebben gemaakt, versterkt het broeikaseffect aanzienlijk. Als we kijken naar hoe dat industriële groeimodel zich toont, dan levert dat het volgende op: mechanisatie, industrialisatie, voedingsindustrie, massaproductie, massaconsumptie, mode en trends, bevolkingsgroei, toerisme, globalisering en (wereldwijd) transport, dramatische veranderingen in landgebruik, vleesconsumptie, mijnbouw, grootschalige ontbossing, enz.

Zeggen dat onze (westerse) levensstijl de schuld is, of onze industriële, geglobaliseerde consumptiemaatschappij, of ons economische groeimodel, ... het komt allemaal op ongeveer hetzelfde neer: ons gebruik van fossiele brandstoffen. Het verbranden van fossiele brandstoffen op de schaal die een geïndustrialiseerde samenleving nodig heeft, en de geglobaliseerde totaaleconomie als resultaat ervan, versnelt het broeikaseffect en verstoort

het klimaat. Op het eerste gezicht lijkt dit er alvast op te wijzen dat er alternatieven moeten gevonden worden voor het gebruik van fossiele brandstoffen. Alternatieven die dat (of een ander) schadelijk effect niet hebben. Deze schone en hernieuwbare alternatieven moeten natuurlijk verwelkomd worden en elke poging om erop in te zetten aangemoedigd. Maar of deze alternatieven, samen met ernstige pogingen om het energieverbruik te verminderen door middel van efficiëntiewinsten, in staat zullen zijn binnenkort fossiele brandstoffen te vervangen, valt nog te bezien: olie, gas en steenkool samen zorgen voor een verbijsterende 80% van de totale primaire energie in de wereld.

Het lijkt erop dat we moeten gaan zoeken naar een alternatief voor ons industriële, geglobaliseerde groeisysteem, in plaats van alternatieven te vinden om dat systeem te blijven voeden. Wie het grotere geheel begint te zien, kan er niet naast: het verbranden van fossiele brandstoffen heeft een soort samenleving en levensstijl mogelijk gemaakt – annex economie, annex geldsysteem – die op zichzelf niet duurzaam zijn omdat ze net constante groei en expansie vragen. Een samenleving die ontstond uit het massale gebruik van fossiele brandstoffen, voedt nu onze onhoudbare behoefte aan nog meer energie. Klimaatverandering, energie, groei en expansie zijn dus onlosmakelijk met elkaar verweven. Onze fossiele energiebasis en het economisch groeimodel waarvan die fossiele brandstoffen het levenssap geworden zijn, warmen de aarde op en blijken levensbedreigend. Iets wat onhoudbaar en onduurzaam is, werd mogelijk doordat we het grote lot wonnen: goedkope en overvloedige fossiele brandstoffen. Maar het is een bittere pil geworden: de uitdagingen waar we voor staan, zijn meer dan een paar makkelijk op te lossen bijwerkingen. Die uitdagingen zitten verweven in een systeem dat stilaan de hele planeet overspoelt: een niet-duurzame levensstijl en een onhoudbaar soort totaaleconomie. Meer en meer mensen, verspreid over de wereld, voelen zich geroepen of gedwongen dit 'West is Best'-model te kopiëren. Sommige van deze mensen hebben helemaal geen keus: ze kunnen niet anders dan meestappen in dit industriële groeiparadigma, en zijn overgeleverd aan marktkrachten die aan hun greep ontsnappen, omdat hun manier om in hun levensonderhoud te voorzien onderuit werd gehaald door de werking van die geglobaliseerde bedrijfsmoloch. Anderen worden verlokkt met de belofte van rijkdom, troost en luxe, om niet veel later twee dingen te weten te komen: die droom is voor hen niet weggelegd; en de deur om terug te keren naar de oude, zelfvoorzienende manier van leven is ondertussen gesloten.

Een groeisysteem. Een expansief systeem. Constante groei is echter een fysieke onmogelijkheid op een eindige planeet. Expansieve systemen, en al zeker de systemen die exponentiële groei vertonen, zijn vergissingen, afwijkingen of aberraties, en ze komen vroeg of laat altijd in de problemen en gaan ten onder. We zijn allemaal vertrouwd met een aantal symbolen of visualisaties die ons met de neus op de feiten drukken: het idee van onze 'ecologische voetafdruk' bijvoorbeeld die laat zien dat sommigen onder ons vijf planeten nodig hebben – waar gaan we die halen? Of het idee van de *earth overshoot day* die jaar na jaar laat zien dat we steeds vroeger de grens oversteken waarbij we meer uit onze planeet halen dan ze in een heel jaar kan vernieuwen – waar gaan we na augustus nog van leven? (13 augustus in 2015, 8 augustus in 2016, 2 augustus in 2017, 1 augustus in 2018) Kijk naar de planeet, je kan er niet naast: er zijn grenzen aan groei.<sup>39</sup>

---

<sup>39</sup> De verwijzing is natuurlijk naar het befaamde *Limits to Growth Report* uit 1972 in opdracht van de Club van Rome.

Dus. Oplossingen zullen niet gevonden worden in het *business as usual*-kamp waar geld- en groeistrategieën de dienst uitmaken: alles dat hetzelfde probeert te doen, alleen een beetje beter – wat efficiënter bijvoorbeeld – versterkt eenvoudigweg het verleden terwijl het tegelijkertijd de toekomst ondermijnt. *Business as usual*, politiek-zoals-gebruikelijk, onderwijs-zoals-gebruikelijk, ... voor de verandering waar de situatie om smeekt schieten ze wellicht tekort. Want ze handhaven de status-quo (of proberen dat tenminste, totdat ze worden ingehaald door de realiteit). In feite maken ze de situatie waarschijnlijk nog erger: energie, creativiteit, talent, middelen, tijd – allerlei soorten kapitaal – gaan reddeloos verloren terwijl ze elders ingezet hadden kunnen worden. De situatie vraagt erom het ondenkbare te denken en het onhaalbare doen, het verleden te laten sterven om de toekomst te laten geboren worden. Dingen niet beter doen, maar betere dingen doen. Soms wordt dit een paradigmaverschuiving genoemd, op zich een soort cultureel omslagpunt: de basisaannames veranderen, het onderliggend verhaal waarop we steeds terugvallen wordt helemaal anders. Dat is waar het beroemde citaat van Einstein naar verwijst: krankzinnig ben je als je steeds hetzelfde doet en toch andere resultaten verwacht – we kunnen een probleem niet oplossen met de denkwijze die het heeft veroorzaakt. Helaas staat het ondertussen heel chic om Einstein te citeren en daarna doodleuk verder te wandelen op de platgetreden paden. En toch. En toch maken op miljoenen plaatsen op deze planeet mensen het verschil; omdat ze vragen stellen, en nieuwe antwoorden proberen te vinden.

De vragen die ze stellen, reiken ver. Terwijl ze vaak een direct en concreet verband houden met ons 'geleefde leven': wat we eten, hoe we reizen, wat we dragen, wat voor soort werk we doen, hoe we kinderen opvoeden, welk soort onderwijs we organiseren, wat voor economie en bedrijven we hebben, wat voor soort technologie en geld we gebruiken. Maar daaronder zitten nog diepere, veel fundamentele vragen.<sup>40</sup> Wie zijn wij? Hoe verbinden we ons met de rest van het leven? Wat is onze plek in het universum? Wij zijn zeker niet de *masters and commanders of the universe*: deze opvatting toont zich nu als een tragische vergissing. Wij zijn niet de maat van alle dingen. Misschien is het idee zelf – het idee dat we helden zijn die problemen oplossen – het probleem zelf.<sup>41</sup> Hoe gek klinkt dit? Hoezo, moeten we dan niet proberen er iets aan te doen? Of is dit precies Einstein ten voeten uit, en moeten we iets anders proberen dan het als probleem bekijken dat we moeten oplossen? Misschien moeten we eerst en vooral een lang vergeten en genegeerd deel van onszelf wakker maken.

Een van de belangrijkste – spirituele – problemen is dat de mens in de moderne geschiedenis weggegroeid is van de natuur en zich ervan heeft losgemaakt. Terecht kan worden gezegd dat die ontkoppeling, die waan van scheiding, dat verlies van de oude wijsheid dat alles met elkaar verbonden en onderling afhankelijk is, er mee de oorzaak van is dat de situatie uit de hand loopt. Diezelfde ontkoppeling stelt ook veel te veel mensen in staat om klimaatproblemen te

---

<sup>40</sup> Dat is ook de centrale these van Alastair McIntosh's boek *Hell and High Water*: "Klimaatverandering kan niet alleen worden aangepakt met technische, economische en politieke maatregelen. Die dingen zijn allemaal belangrijk, maar bovendien, en misschien wel het allerbelangrijkste, moeten we naar onszelf kijken." En wat verder in de inleiding: "We moeten de ziel terugbrengen." Dus het pad dat we te bewandelen hebben is ook cultureel, psychologisch en spiritueel. McIntosh, A. (2008), *Hell en High Water. Climate Change, Hope and the Human Condition*, Birlinn Ltd, Edinburgh.

<sup>41</sup> "Wij denken dat het aanpakken van deze uitdagingen op de vertrouwde manier, als helden die problemen oplossen, de dreigende omstandigheden enorm onderschatten en zelfs verergeren." O'Sullivan, E. & Taylor, M. (eds) (2004). *Learning toward an ecological consciousness. Selected transformative practices*, Palgrave MacMillan, New York, p.2.

zien als iets dat hen niet aangaat, iets dat niet direct te maken heeft met hun eigen leven. Helaas is dat een grove vergissing en doen we ons ware ecologische zelf onrecht aan. We doen ook onrecht aan de grotere leefgemeenschap waar we een uniek deel van uitmaken. Ons ware ecologische zelf is tenslotte een onderling verbonden zelf. Misschien is de belangrijkste job die ons te doen staat het werk van het ons opnieuw verbinden<sup>42</sup> met de rest van onze biotische gemeenschap, zodat we opnieuw de juiste beslissingen kunnen nemen en de juiste dingen kunnen doen: de beslissingen en acties die de integriteit, stabiliteit en schoonheid van die biotische gemeenschap bewaren.<sup>43</sup> Dit proces komt neer op het herontdekken van het feit dat we 'inheems' zijn: dat we tot het land horen en niet van elders zijn. Misschien is dat wel de beste bescherming voor de planeet en voor het leven op die planeet. En beter dan een (betwistbare) lijst van dingen die je moet doen om de planeet te redden.

Het is niet omdat het over spiritualiteit gaat dat we het niet langer hebben over de gewone wereld waarin we leven. Het alledaagse is het spirituele. Het is geen excuus: we kunnen niet weglopen van onze verantwoordelijkheid, en van de aanzienlijke ecologische schuld die door sommigen is opgebouwd.<sup>44</sup> Deze ideeën over ons ecologische zelf dat verweven zit in een onderling verbonden web van leven hebben niets buitenaards of dromerigs. We vluchten daarmee niet weg van de werkelijkheid, integendeel: het brengt ons regelrecht terug naar de enige echte wereld die we met iedereen delen – met andere mensen, maar ook met andere soorten. Laten we daarom niet vergeten dat velen in deze wereld die niet bijdragen aan de klimaatverandering (en wiens koolstofbudget wij ondertussen doodleuk opsouperen), er toch de zware gevolgen van dragen. We kunnen niet weglopen van onze verantwoordelijkheid...

Hoe zit het dan met onze droom van duurzaamheid? Met de droom dat het allemaal kan blijven bestaan? Niets blijft bestaan, alles is vergankelijk: sterven is één van de grote uitvindingen van het leven. Zijn we het oude ambacht van het sterven vergeten? Dromen we van één of ander Eden, Utopia, El Dorado of een ander paradijs? Het levenselixir? De steen der Wijzen? Het toverdrankje dat ons jong houdt en voor eeuwig doet leven?

Als je – met deze laatste paar opmerkingen – de grond onder je voeten voelt wegschuiven, raak dan niet in paniek. Dat gevoel is misschien wel de beste en wildste plek om van te vertrekken. Loslaten en afleren zijn een ware kunst – *the art of being lost*. En met vertrouwen en mededogen zal het leven ons thuisbrengen. Vraag me af waar dat is ...

Rudy Dhont, augustus 2018

---

<sup>42</sup> Macy, J. & Brown, M.Y. (1998). *Coming Back to Life. Practices to Reconnect Our Lives, Our World*, New Society Publishers, Gabriola Island, Canada. Also: <https://workthatreconnects.org/>

<sup>43</sup> Aldo Leopold's *Land Ethic* in: *A Sand County Almanac*, Oxford University Press, New York, 1949.

<sup>44</sup> Voor het idee van 'ecologische schuld' verwijzen we naar de New Economics Foundation ([www.nef.org](http://www.nef.org)) waar het concept is ontwikkeld. Zie: Simms, A. (2005). *Ecological Debt: The Health of the Planet and the Wealth of Nations*, Pluto Press, Londen.

## Bibliografie

- 30 Days Wild: Development and Evaluation of a Large-Scale Nature Engagement Campaign to Improve Well-Being. (n.d.). Retrieved 15 April 2017, from <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0149777>
- 2016 World Population Data Sheet. (n.d.). Retrieved 13 April 2017, from <http://www.prb.org/Publications/Datasheets/2016/2016-world-population-data-sheet.aspx>
- Abicht, L. (1993). *Goed leven is goed samenleven: inleiding in de ethiek* (1. druk). Leuven: Acco.
- Abram, D. (2011). *Becoming animal: an earthly cosmology* (1. Vintage Books ed). New York: Vintage Books.
- Aertsen, C. (2009). *Designing Change. Social marketing voor duurzaamheidstransities*. Brussel: Change Designers.
- Aisher, A., & Damodaran, V. (2016). Introduction: Human-nature Interactions through a Multispecies Lens. *Conservation and Society*, 14(4), 293. <https://doi.org/10.4103/0972-4923.197612>
- Alastair McIntosh. *Rekindling community: connecting people, environment and spirituality*. Place of publication not identified: Uit Cambridge Ltd. Retrieved from <http://www.myilibrary.com?id=828239>
- Algera, M. (Ed.). (1993). *Ethiek in bedrijf*. Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Arnolds, E. (2000). *Weg van de natuur: leidraad voor natuurbeleving en natuurbeschouwing*. Utrecht: Van Arkel.
- Assadourian, E., Starke, L., Mastny, L., & Worldwatch Institute (Eds.). (2010). *2010 STATE OF THE WORLD: Transforming Cultures: From Consumerism to Sustainability: A Worldwatch Institute Report on Progress Toward a Sustainable Society* (First Edition). NEW YORK ; LONDON: W. W. NORTON & COMPANY.
- Bai, H. (2015). Peace with the earth: animism and contemplative ways. *Cultural Studies of Science Education*, 10(1), 135–147. <https://doi.org/10.1007/s11422-013-9501-z>
- Bakan, J., & Nobel, J. (2005). *The corporation: het pathologische streven naar macht en winst*. Amsterdam [etc.: Business Contact.
- Barber, B., & Diderich, P. (2007). *De infantiele consument: hoe de markt kinderen bederft, volwassenen klein houdt en burgers vertrap*. Amsterdam: Ambo.
- Barrez, D. (2007). *Koe nummer 80 heeft een probleem: boer, consument, agro-industrie en grootdistributie*. Berchem: EPO.
- Bateson, G. (2002). *Mind and nature: a necessary unity*. Cresskill, N.J: Hampton Press.
- Berry, T. (1999). *The great work: our way into the future*. New York: Three Rivers Press.
- Bersselaar, V. van den. (2009). *Bestaansethiek: normatieve professionalisering en de ethiek van identiteits-, levens- en zingevingsvragen*. Amsterdam: Humanistics University Press.
- Blowfield, M. (2013). *Business and sustainability*. Oxford: Oxford University Press.
- Bode, B., & Vervliet, E. (2001). *Verbeter de wereld, begin bij de aarde*. Brussel: Wereldwijd Mediahuis.
- Bouckaert, L., & Zsonnai, L. (2007). *Spirituality as a Public Good*. Garant Uitgevers N V.
- Boyle, D., & Simms, A. (2009). *The new economics: a bigger picture*. London ; Sterling, VA: Earthscan.
- Brangwyn, B., Hopkins, R., Klip, H., & Ven, J. van de. (2009). *Basishandleiding transitie-initiatieven: hoe word je een transitiestad, -dorp, -streek, -gemeenschap of zelfs -eiland?* Utrecht: Van Arkel.
- Capra, F. (1992). *The Tao of physics: an exploration of the parallels between modern physics and Eastern mysticism*. Boston, Mass.: Shambhala.
- Cato, M. S. (2006). *Market, schmarket: building the post-capitalist economy*. Cheltenham: New Clarion Press.
- Chamberlin, S. (2009). *The transition timeline for a local, resilient future*. Dartington: Green Books.
- Cibney, E. (2016). When the Human in Humanism Isn't Enough. *Humanist*, 76(2), 12–17.
- Clercq, B. J. de. (1981). *Politiek en het 'goede leven': zeven hoofdstukken uit een politieke en sociale ethiek*. Leuven: Acco.

- D'Alisa, G., Demaria, F., & Kallis, G. (Eds.). (2015). *Degrowth: a vocabulary for a new era*. New York ; London: Routledge, Taylor & Francis Group.
- Desai, P., & Riddlestone, S. (2007). *Bioregional solutions for living on one planet*. Totnes, Devon: Green Books for the Schumacher Society.
- Develtere, P. (2003). *Het draagvlak voor duurzame ontwikkeling: wat het is en zou kunnen zijn*. Antwerpen: De Boeck.
- Don't Organize, Mourn: Environmental Loss and Musicking. (2016). *Ethics & the Environment*, 21(2), 51–77.
- Frantz, G. (2015). The Environment: Inner and Outer. *Psychological Perspectives*, 58(2), 117–119. <https://doi.org/10.1080/00332925.2015.1029401>
- Gibson, K., Rose, D. B., & Fincher, R. (Eds.). (2015). *Manifesto for living in the anthropocene*. Brooklyn, NY: Punctum Books.
- Goldsmith, E. (2008). *The way: an ecological world-view*. Athens, GA: University of Georgia Press.
- Goodpaster, K. E. (2007). *Conscience and corporate culture*. Malden, MA: Blackwell Pub.
- Goodwin, B. C. (2007). *Nature's due: healing our fragmented culture*. Edinburgh: Floris Books.
- Gray, D., & Halink, Y. (2017). *De kracht van liminaal denken: creëer de verandering die je wilt door je manier van denken te veranderen*. Deventer: Vakmedianet.
- Gunderson, L. H., & Holling, C. S. (Eds.). (2002). *Panarchy: understanding transformations in human and natural systems*. Washington, DC: Island Press.
- Hamelink, C. J. (1999). *Digitaal fatsoen: mensenrechten in cyberspace*. Amsterdam: Boom.
- Harding, S. (2006). *Animate earth: science, intuition and Gaia*. Totnes, Devon: Green Books.
- Harding, S. (Ed.). (2011). *Grow small, think beautiful: ideas for a sustainable world from Schumacher College*. Edinburgh: Floris Books.
- Hawken, P. (2007). *Blessed unrest: how the largest movement in the world came into being, and why no one saw it coming*. New York: Viking.
- Hodgson, J., & Hopkins, R. (2010). *Transition in action: Totnes and district 2030; an energy descent action plan*. Cambridge: Green Books [u.a.
- Hoijtink, J., & Kranen-van den Ham, H. (2004). *Van geitenwollen sokken naar design jeans: over duurzaamheid en marketing*. Amsterdam: Kluwer.
- Holifield, B. (2015). Psyche within the Matrix of the Natural World: Emergence, Restoration, and Sustainability. *Psychological Perspectives*, 58(2), 231–243. <https://doi.org/10.1080/00332925.2015.1029779>
- Holmgren, D. (2009). *Future scenarios: how communities can adapt to peak oil and climate change*. Totnes: Green Books.
- Homer-Dixon, T. (2009). *Ten onder te boven: catastrofe, creativiteit en de vernieuwing van de beschaving*. Utrecht: Uitgeverij Jan van Arkel.
- Honoré, C., & Kersbergen, A. van. (2004). *Slow: een wereldwijde revolutie*. Rotterdam: Lemniscaat.
- Hopkins, R. (2009). *The transition handbook: from oil dependency to local resilience*. White River Junction, Vt: Chelsea Green Pub.
- Hopkins, R. (2013). *The transition companion: making your community more resilient in uncertain times*. Cambridge: Green Books [u.a.
- Hopkins, R., Ven, J. van de, Transitienetwerk Vlaanderen, & Transition Towns Nederland. (2009). *Het transitie handboek: van olie-afhankelijkheid naar lokale veerkracht*. Utrecht: Van Arkel.
- International Student Initiative for Pluralism in Economics. (n.d.). Rethinking Economics. UK Manifesto for Curriculum Reform. Retrieved from <http://www.rethinkeconomics.org/wp-content/uploads/2016/10/Manifesto-for-Curriculum-Reform.pdf>
- Jackson, T., Matthieu, J., Mertens, J., & Scheepers, A. (2010). *Welvaart zonder groei: economie voor een eindige planeet*. Utrecht: Van Arkel.
- Johansson, F. (2006). *The Medici effect: what elephants and epidemics can teach us about innovation*. Boston, Mass: Harvard Business School Press.

- Jones, P. T. (2009). *Klimaatcrisis het failliet van het klimaatscepticisme*. Antwerpen: Luster.
- Jones, P. T., & De Meyere, V. (2009). *Terra reversa: de transitie naar rechtvaardige duurzaamheid*. Berchem-Antwerpen; Utrecht: EPO ; Van Arkel.
- Jones, P. T., & Jacobs, R. (2006). *Terra incognita: globalisering, ecologie en rechtvaardige duurzaamheid*. Gent; Thorn: Gingko ; Ef & Ef [distr.
- Kallis, G., Kerschner, C., & Martinez-Alier, J. (2012). The economics of degrowth. *Ecological Economics*, 84, 172–180. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.08.017>
- Keytsman, E., & Jones, P. T. (2007). *Het klimaatboek: pleidooi voor een ecologische omslag*. Berchem: EPO.
- Klein, N., & Elskamp, I. van den. (2014). *No time verander nu, voor het klimaat alles verandert*. Breda: De Geus.
- Kohr, L. (2001). *The breakdown of nations*. Totnes, Devon, UK : White River Junction, VT: Green Books in association with New European Publications ; Distributed in the USA by Chelsea Green Pub. Co.
- Korten, D. C. (2007). *The great turning: from Empire to Earth community* (1. ed., [Nachdr.]). San Francisco, Calif.: Berrett-Koehler [u.a.].
- Lagasse, L. (2013). *Sociale marketing instrument voor duurzame gedragsveranderingen bij grote groepen*. Berchem: De boeck.
- Lambrechts, W., Van Den Haute, H., & Vanhoren, I. (2009). *Duurzaam hoger onderwijs: appel voor verantwoord onderrichten, onderzoeken en ondernemen*. Leuven: LannooCampus.
- Lane, J., Kumar Mitchell, M., & Lane, T. (2000). *Only connect: soil, soul, society : the best of Resurgence Magazine 1990-1999*. Dartington: Green Books.
- Laszlo, C. (2008). *Sustainable value: how the world's leading companies are doing well by doing good*. Stanford, Calif: Stanford Business Books.
- Leeuw, J. de, Bronkhorst, D., & Kannekens, J. (2000). *Bedrijfsethiek voor HBO*. Leende: Damon.
- Leeuw, Jan de, Kannekens, J., Crijns, G., Bronkhorst, D., Leenders, R., Looman, J., & Neerven, I. van. (2005). *Bedrijfsethiek voor HBO*. Leende: DAMON.
- Leopold, A. (1972). *A Sand county almanac and sketches here and there*. New York usw: OUP.
- Libbrecht, U. (2007). *Worden alle mensen broeders?: over globalisering en verscheidenheid*. Tielt: Lannoo.
- Macartney, T. (2007). *Finding Earth, finding soul: the invisible path to authentic leadership*. Higher Ashton, Devon : Totnes, Devon: Mona Books ; Distributed by Green Books.
- Macy, J. (2007). *World as lover, world as self: courage for global justice and ecological renewal*. Berkeley, Calif: Parallax Press.
- Macy, J., & Brown, M. Y. (1998). *Coming back to life: practices to reconnect our lives, our world*. Gabriola Island, BC, Canada ; Stony Creek, CT: New Society Publishers.
- Madron, R., & Jopling, J. (2003). *Gaian democracies: redefining globalisation and people-power*. Totnes, Devon: Published by Green Books for the Schumacher Society.
- Marshall, J., Coleman, G., & Reason, P. (Eds.). (2011). *Leadership for sustainability: an action research approach*. Sheffield, UK: Greenleaf.
- Mcdonald, G. (2014). *Business ethics: a contemporary approach*. Place of publication not identified: Cambridge Univ Press.
- McIntosh, A. (2004). *Soil and soul: people versus corporate power*. London: Aurum.
- McIntosh, A. (2008). *Hell and high water: climate change, hope and the human condition*. Edinburgh: Birlinn.
- Meadows, D. H., & Wright, D. (2009). *Thinking in systems: a primer*. London [u.a.]: Earthscan.
- Milfont, T. L., Milojev, P., Greaves, L. M., & Sibley, C. G. (2015). Socio-structural and psychological foundations of climate change beliefs. *New Zealand Journal of Psychology*, 44(1), 17–30.
- Mooijman, R. (n.d.). 'Naar opwarming van 4 graden'. Retrieved 30 July 2017, from [http://www.standaard.be/cnt/dmf20170725\\_02987148](http://www.standaard.be/cnt/dmf20170725_02987148)



- Moratis, L., & Veen, M. van der. (2006). *Basisboek MVO: maatschappelijk verantwoord ondernemen*. Assen: Koninklijke Van Gorcum.
- Muir, J., Stetson, L., & Yosemite Association. (2008). *The wild Muir: twenty-two of John Muir's greatest adventures*. Yosemite National Park, Calif.; Berkeley, Calif.: Yosemite Association ; Heyday Books.
- Næss, A., & Haukeland, P. I. (2002). *Life's philosophy: reason & feeling in a deeper world*. Athens, Ga: University of Georgia Press.
- Norberg, J., & Cumming, G. S. (Eds.). (2008). *Complexity theory for a sustainable future*. New York: Columbia University Press.
- Orr, D. W. (2004). *The nature of design: ecology, culture, and human intention* (Oxford Univ. Press paperback). Oxford: Oxford Univ. Press.
- O'Sullivan, E., & Taylor, M. M. (Eds.). (2004). *Learning toward an ecological consciousness: selected transformative practices*. New York: Palgrave Macmillan.
- Parkin, S. (2010). *The positive deviant: sustainability leadership in a perverse world*. London ; Washington, DC: Earthscan.
- Parts of the Arctic Ocean are Turning Into the Atlantic. (n.d.). Retrieved 13 April 2017, from <http://www.climatecentral.org/news/arctic-ocean-atlantic-climate-change-21318>
- Peeters, J. (2011). *Een veerkrachtige samenleving: sociaal werk en duurzame ontwikkeling*. Berchem: EPO.
- Peeters, J. (Ed.). (2015). *Veerkracht en burgerschap: sociaal werk in transitie*. Berchem: Epo.
- Pilgrim, S., & Pretty, J. N. (2013). *Nature and culture: rebuilding lost connections*. London: Earthscan.
- Pogačnik, M., & Mitton, T. (2007). *Touching the breath of Gaia: 59 foundation stones for a peaceful civilization*. Findhorn, Forres, Scotland: Findhorn Press. Retrieved from <http://site.ebrary.com/id/10308975>
- Prins, M. de, Devooght, K., Janssens, G., & Molderez, I. (2013). *Maatschappelijk verantwoord ondernemen: van strategische visie tot operationele aanpak*. Antwerpen: De Boeck.
- Raes, K. (2009). *Ethiek bedrijven? Ethische dimensies van bedrijf en management*. Gent: Academia Press.
- Ray, P. H., & Anderson, S. R. (2000). *The cultural creatives: how 50 million people are changing the world*. New York, NY: Three rivers press.
- Rees, J. H., Klug, S., & Bamberg, S. (2015). Guilty conscience: motivating pro-environmental behavior by inducing negative moral emotions. *Climatic Change*, 130(3), 439–452. <https://doi.org/10.1007/s10584-014-1278-x>
- Roorda, N., & Beckers, T. (2005). *Basisboek duurzame ontwikkeling*. Groningen [etc.: Wolters-Noordhoff.
- Ryngaert, C. (2007). *Anders globaliseren: mensenrechten, milieu en internationale handel* (1. dr). Leuven: Acco.
- Sachs, W., & Santarius, T. (Eds.). (2007). *Fair future: resource conflicts, security and global justice :a report of the Wuppertal Institute for Climate, Environmentt and Energy*. London: Zed.
- Savater, F., & Boon, A. (1998). *Goed samen leven: politiek voor mensen van morgen*. Utrecht: Bijleveld.
- Schumacher, E. F. (1998). *This I believe: and other essays* (Repr. with corrections). Foxhole, Dartington, Totnes, Devon : White River Junction, Vt: Green Books ; Distributed in the USA by Chelsea Green Publishing.
- Schumacher, Ernst Friedrich. (1978). *A guide for the perplexed*. New York: Harper & Row.
- Schumacher, Ernst Friedrich. (1980). *Good Work*. London: Abacus.
- Schumacher, Ernst Friedrich. (2011). *Small is beautiful: a study of economics as if people mattered*. London: Vintage.
- Shepherd, N. (2011). *The living mountain: a celebration of the Cairngorm mountains of Scotland*. Edinburgh: Canongate.
- Shiva, V. (2006). *Earth democracy: justice, sustainability, and peace*. London: Zed Books.
- Sleurs, W., Smet, V. de, & Gaeremynck, V. (2008). *Duurzame ontwikkeling: hoe integreren in onderwijs*. Antwerpen: De Boeck.

- Smith, P. B., & Max-Neef, M. A. (2011). *Economics unmasked: from power and greed to compassion and the common good*. Totnes: Green Books.
- Spiritual humanism and economic wisdom: essays in honour of Luk Bouckaert's 70th anniversary*. (2011). Antwerpen: Garant.
- Stenmark, L. L. (2015). Storytelling and Wicked Problems: Myths of the Absolute and Climate Change. *Zygon: Journal of Religion & Science*, 50(4), 922–936. <https://doi.org/10.1111/zygo.12218>
- Sterling, S. R. (2001). *Sustainable education: re-visioning learning and change*. Totnes: Green Books for the Schumacher Society.
- Stibbe, A. (Ed.). (2009). *The handbook of sustainability literacy: skills for a changing world*. Totnes: Green.
- Stone, M. K., & Barlow, Z. (Eds.). (2005). *Ecological literacy: educating our children for a sustainable world* (1st ed). San Francisco : Berkeley: Sierra Club Books ; Produced and distributed by University of California Press.
- Sunderland, T. J. (2004). *Walking the labyrinth*. Jane Sunderland.
- Surgenor, H. (2015). Nature and Therapy: understanding counselling and psychotherapy in outdoor spaces. *Existential Analysis: Journal of the Society for Existential Analysis*, 26(2), 370–373.
- Sweeney, L. B., & Meadows, D. L. (2010). *The systems thinking playbook: exercises to stretch and build learning and systems thinking capabilities*. White River Junction, Vt: Chelsea Green Publ.
- Tudge, C. (2008). *Economic renaissance: holistic economics for the 21st century*. Dartington: Schumacher College : Green Books [distributor].
- Tukker, A. (Ed.). (2008). *Perspectives on radical changes to sustainable consumption and production*. Sheffield: Greenleaf.
- United Nations. (2015). *World Population Prospects. The 2015 Revision. Key Findings and Advance Tables*. New York: United Nations.
- Vandaele, J. (2007). *De stille dood van het neoliberalisme: de nauwe schoentjes van de mondialisering*. Antwerpen: Houtekiet.
- Vaughan-Lee, L. (Ed.). (2013). *Spiritual ecology: the cry of the earth, a collection of essays*. Point Reyes, California: The Golden Sufi Center.
- Velasquez, M. G. (2006). *Business ethics: concepts & cases* (6. ed., internat. ed). Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall.
- Verstraeten, J. A. I., & Van Gerwen, J. (1998). *Business en ethiek: spelregels voor het ethisch ondernemen*. Tielt: Lannoo.
- Verstraeten, J., & Van Liedekerke, L. (2008). *Business en ethiek: spelregels voor ethisch ondernemen*. Leuven: LannooCampus.
- Voeten in de aarde: radicale groene denkers*. (1996). Antwerpen : Utrecht: Hadewijch ; J. van Arkel.
- Walker, B. H., & Salt, D. (2006). *Resilience thinking: sustaining ecosystems and people in a changing world*. Washington, DC: Island Press.
- Walker, B. H., & Salt, D. (2012). *Resilience practice: building capacity to absorb disturbance and maintain function*. Washington: Island Press.
- Walton, T., & Shaw, W. S. (2015). Living with the Anthropocene blues. *Geoforum*, 60, 1–3. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2014.12.014>
- Warber, S. L., DeHudy, A. A., Bialko, M. F., Marselle, M. R., & Irvine, K. N. (2015). Addressing &#x201c;Nature-Deficit Disorder&#x201d;: A Mixed Methods Pilot Study of Young Adults Attending a Wilderness Camp. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2015, e651827. <https://doi.org/10.1155/2015/651827>
- Werner-Lobo, K., Weiss, H., & Hofstede, M. (2004). *Het nieuwe zwartboek wereldmerken en hun praktijken met bedrijfsportretten*. Rijswijk: Elmar.
- Wheen, F. (2004). *How mumbo-jumbo conquered the world: a short history of modern delusions*. London: Fourth Estate.
- Winkler, P. (2016). *Organisatie-ethiek*. Amsterdam: Pearson Benelux.

- Wohlleben, P., & Beusekom, B. van. (2016). *Het verborgen leven van bomen: wat ze voelen, hoe ze communiceren- ontdekkingen uit een onbekende wereld*. Amsterdam: Lev.
- World Wide Fund for Nature. (2016). *Living planet report 2016: risk and resilience in a new era*. Retrieved from [http://awsassets.panda.org/downloads/lpr\\_living\\_planet\\_report\\_2016.pdf](http://awsassets.panda.org/downloads/lpr_living_planet_report_2016.pdf)
- WWF. (2009). *Natural Change. Psychology and Sustainability*.
- WWF. (2011). *The Natural Change Project: Catalysing leadership for sustainability*.
- Wynants, M. (Ed.). (2010). *We can change the weather: 100 cases of changeability*. Brussels: VUBPress.