


## 27.4.9 Global warming

De film *An Inconvenient Truth* (mei 2006) gepresenteerd door Al Gore, voormalig vicepresident van de Verenigde Staten schetst een beeld van de globale opwarming  van de aarde, die vooral in de laatste 100 jaar door menselijke activiteit is veroorzaakt. Als daardoor laagliggende gebieden overstroomd zouden er 100 miljoen mensen op de vlucht slaan.

Sinds het begin van de industriële revolutie gaat de curve van de CO<sub>2</sub>-uitstoot (als gevolg van fossiele verbranding) steeds steiler omhoog. Een aantal data, voorstellingen en beweringen van deze complexe materie was soms te weinig onderbouwd. Sommige simplificaties klopten niet. De productie van vlees, als belangrijke factor voor CO<sub>2</sub>, werd niet aangehaald. Andere bronnen voor de opwarming kwamen nauwelijks of niet aan bod. Maar de presentatie zorgde wel voor een wereldwijd klimaatbewustzijn, en de trend was en bleef correct.


Het GWP (Global Warming Potential) gebruikt als referentie het opwarmend vermogen van 1kg CO<sub>2</sub> in 100 jaar (= 1). In vergelijking is dat voor methaan (CH<sub>4</sub>): 25x, lachgas (N<sub>2</sub>O): 298. Waterdamp wordt niet verrekend omdat het niet lang (en op dezelfde plaats in dezelfde concentratie) aanwezig blijft.

Menselijke activiteiten als massale ontbossing en verbruik van fossiele brandstoffen hebben de natuurlijke koolstofcyclus zwaar verstoord. De productie van verspild voedsel zorgt voor 10% van de broeikasgassen wereldwijd.

De Keelingcurve is een grafiek waarin de veranderende concentratie koolstofdioxide geplot wordt sinds 1958. De grafiek is gebaseerd op metingen genomen op het Mauna Loa Observatorium op Hawaï.

Er is een duidelijke correlatie tussen CO<sub>2</sub> en temperatuur, met bijna parallelle grafieklijnen op basis van onderzoek van ijskernboringen (met ingesloten luchtbelletjes) vanaf 800.000 (en 1mio) jaar geleden tot nu. Hogere CO<sub>2</sub> concentraties leiden aantoonbaar tot hogere temperaturen, en niet omgekeerd.

Nature waarschuwt dat onze productie, consumptie en verspilling van voedsel verantwoordelijk zal zijn voor 0,7°C opwarming tegen het einde van deze eeuw. Methaan uit de vleesproductie, mest, rijstvelden en rottend voedselafval heeft hierin een aandeel van 60%. CO<sub>2</sub> uit fossiele brandstoffen voor machines en voedseltransport: 20%. Lachgas uit overtollige kunstmest en mest van runderen 20%. Oplossingen: technologie, schonere energie en een gezonder dieet. (Catherine Ivanovich, onderzoeker UColumbia, 2023).

Een *algoritme*  is een reeks instructies om via berekening of dataverwerking tot een daarbij behorende doel te komen.

Toen kort na zijn film op internet de woning, levensstijl en elektriciteitsrekening van Al Gore verspreid werden bleek zijn uitleg beter dan zijn voorbeeld: luister naar mijn woorden, kijk niet naar mijn daden. Ter zijner eer lanceer ik graag het

*Algorisme*: precies kunnen uitleggen wat anderen moeten doen om een doel te bereiken, maar daar zelf wel buiten gaan staan. Zoals we allemaal geregeld doen, als het gaat over openbaar vervoer, gezonde voeding, eerlijke producten... (mea culpa).

**Klimaatverandering** 📖 is de globale verandering van het gemiddelde weertype. Het is een interactie van wijzigingen in (gemiddelde) temperatuur, luchtstromingen en waterkringloop, en daardoor ook van bewolking en hoeveelheid neerslag. Dit heeft invloed op woestijnvorming, wetlands, overstromingen, de grootte van ijskappen en gletsjers. Gletsjers trekken sinds 1850 terug. Zwitsers zien nu (10/02/23) vaak cactussen in plaats van sneeuw in de bergen. De *Opuntia*-soorten maken 23 tot 30 % van de lage vegetatie uit. Vanaf 1970 is de afsmelting versneld.

Bergen zijn waterbuffers waar stromen ontspringen, zoals Rijn, Po en Donau. Op langere termijn worden ook zeestromingen, zeeniveau en het zoutgehalte van zeewater beïnvloed.

Klimaatveranderingen zijn van alle tijden. De mechanismen en wisselwerking van alle invloeden zijn niet duidelijk. Door de vele voor- en tegenberichten en onderzoeken rond Global Warming leek het veiliger om over Global Change te spreken.

Op kortere en op langere termijn zijn er schommelingen in CO<sub>2</sub> en temperatuur. De invloed van de zon (afstand, vlekken) wordt nog niet zo lang onderzocht: kosmisch weer is nog zeer onduidelijk. Zelfs het weer voorspellen op aarde kan nog maar voor enkele dagen. Maar ondertussen is het wel duidelijk dat de mens een snelle klimaatopwarming veroorzaakt. Door onze laksheid wordt de klimaatverandering een klimaatcatastrofe.

Het **broeikas effect** 📖 is het verwarmend effect dat ontstaat door de aardse omhulling van de atmosfeer met broeikasgassen. Daarzonder zouden zonlicht en aardwarmte de temperatuur volgens theoretische modellen op gemiddeld -18 °C krijgen, nu is dat 15 °C. Ook wolken, sneeuw en ijs (reflecteren licht) en fijn stof hebben invloed in dit effect.

♪ *Global Change: Ondanks de luchtvervuiling is het nog steeds prachtig om in de wolken te zijn. J. A. Vandervelden*

De **opwarming** van de Aarde is de stijging van de gemiddelde temperatuur, sinds het begin van de twintigste eeuw (dus over ca. 100 jaar) met ongeveer 1,2 °C.

Modellen geven aan dat de temperatuur tot 6,4 °C kan stijgen tussen 1990 en 2100. Stijgingen van meer dan 1 °C zorgen voor ingrijpende veranderingen voor mens en milieu, door zeespiegelstijging, toename van droogte- en hitteperioden, extreme neerslag, overstroming enz.

Populair wetenschappelijke teksten geven als vuistregel dat warmere luchtlagen per extra graad Celsius 7 % meer vocht vasthouden. Dat betekent veel meer en intensere neerslag. Uit andere industriële en wetenschappelijke publicaties (o.a. Lenntec) meen ik te mogen afleiden dat de toename kleiner is, maar wel exponentieel verloopt.

Welke temperatuur kunnen we overleven?

Hiervoor wordt al meer dan 10 jaar niet meer de gewone  $t^{\circ}$  in de schaduw gebruikt, maar wel de natte bol temperatuur (Tw). Die wordt gemeten met een thermometer in een

natte doek in een luchtstroom. Vergelijkbaar met zweten (en dus gekoeld). Als bovengrens werd 35°C aangenomen. Uit onderzoek (2023) blijkt dat conditie, geslacht en vooral leeftijd die grens met 0,9 tot 13°C verlagen.

Het **Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)** 📖 van 2007 stelt dat 'het zeer waarschijnlijk is dat het grootste deel van de *opwarming van de laatste 50 jaren kan worden toegeschreven aan menselijke activiteit*', en dat de *opwarming 'onmiskenbaar' bezig is. (Ondertussen overtuigend aangetoond, 2021.) De antropogene klimaatopwarming wordt met de jaren steeds explicieter en urgenter.*

👉 *Een kuiken denkt dat het een schaaldier is. Erno Sourbron*

Het IPCC concludeert dat de opwarming sinds de industriële revolutie vooral het gevolg is van de uitstoot van broeikasgassen als kooldioxide (CO<sub>2</sub>) en methaan (CH<sub>4</sub>), en vooral veroorzaakt is door verbranding van fossiele brandstoffen (ook grote kolenbranden in China en India), productie van cement en glas, landbouw, veeteelt en vooral ontbossing.

Volgens andere wetenschappers zou er net een nieuwe **ijstijd** (moeten) aankomen. De zon vertoont sinds het midden van de twintigste eeuw ook een verhoogde staat van activiteit, die op een af andere manier mee moet verrekend worden.

Als (3%) geleerden en hun instituten het niet eens zijn over deze materie is het voor leken onmogelijk om hierin te volgen. Iedereen baseert zich volgens wat hij gelooft op argumenten pro of contra. Rekenmodellen en computersimulaties werken met een beperkt aantal parameters en inschattingen, en de algoritmes zijn ook door niet-onfeilbare onderzoekers opgesteld.

Daarnaast maken we ons druk over een periode van 100 jaar. Een fractie van de geschiedenis van de aarde, waarover we verder ook weinig data hebben.

👉 *Er is altijd geld om oorlog te voeren. Maar nooit om in vrede te leven. Albert Brie*

Ik stel wel vast dat de hockeystick van de stijgende temperatuur in de laatste 100 jaar parallel loopt met de CO<sub>2</sub> uitstoot, het uitsterven van diersoorten, toename van broeikasgassen, stijging van de zeespiegel, berichten over smeltende gletsjers en poolkappen, wijzigende flora en fauna, temperatuur en neerslagrecords ... Reden genoeg om bezorgd te zijn en actie te ondernemen.

Een wereldwijd inventaris (2003) toont dat fauna en flora elke 10 jaar 6 km naar de polen opschuiven. Bloei-, vogeltrek- en geboorteperiodes vielen 4 dagen vroeger (per 10 jaar).

Toen de aarde 3 mio jaar geleden 2-3°C warmer was stond het zeeniveau 30 m hoger. 1° C stijging tijdens het groeiseizoen zorgt voor een daling van de graanoogst met 10%.

Toen 55 mio jaar geleden (paleoceen-eeoen) het CO<sub>2</sub> gehalte in de atmosfeer vergelijkbaar was met nu, bedroeg de globale temperatuurstijging 5°C.

Iedere schildpad die de laatste jaren in Florida geboren werd is, vrouwelijk. Door de klimaatopwarming.

Overall neemt de **diversiteit** 📖, het aantal verschillende soorten als vallende dominostenen in snel tempo af door monocultuur in landbouw en veeteelt, vervuiling en klimaatopwarming. Het kaartenhuis van ecosystemen en systeemdiensten (waarbij we onszelf graag aan de top situeren) stort in.

De Standaard 22/01/24: David Van Reybrouck: mensen kunnen klimaatactie ongelooflijk opzwepen. Als gewone burgers de kans kregen om samen klimaatbeleid te bespreken, waren ze bereid veel ingrijpender te zijn, zelfs als de positieve effecten pas na twee generaties optreden. (Hoogleraren Michael MacKenzie en Didier Caluwaerts)

♪ *Ziekenhuis. Waarom heet het 'Spoed' als je er zo lang moet wachten?*

Het **Kyoto-protocol** (1997) is een Klimaatverdrag dat de vermindering van de uitstoot van broeikasgassen regelt. Internationaal gekibbel en gebrek aan visie en daadkracht zijn weinig hoopgevend op dit terrein. *Het is 10 na 12!!*

De hele discussie zou in ieder geval mogen duidelijk maken dat we maar één aarde hebben, en dat we ons niet kunnen veroorloven onverantwoord om te gaan met onze beperkte natuurlijke rijkdom en onze kwetsbare biotoop.

10-tallen internationale conferenties hierover blijken vooral show en blabla. We blijven ons eigen nest vervuilen. Tot de dood er op volgt... (Die van onze kleinkinderen.)

Van de broeikasgassen die we uitstoten heeft 1/3<sup>de</sup> dadelijk effect, 1/3<sup>de</sup> pas na 30 à 40 jaar, en de rest pas over duizenden jaren. We ervaren nu vooral het effect dat we 40 jaar geleden veroorzaakten.

In 2019 steeg de temperatuur in België en Nederland voor het eerst tot over de 40°C. Vanaf 45°C helpt zweten niet meer om te koelen, en raakt ons lichaam oververhit. Dit kan dodelijk zijn.

♪ *Het leven is veel gedoe tussen 2 periodes van bedplassen.*

♪ *Masochisme: waar slaat dat op?*