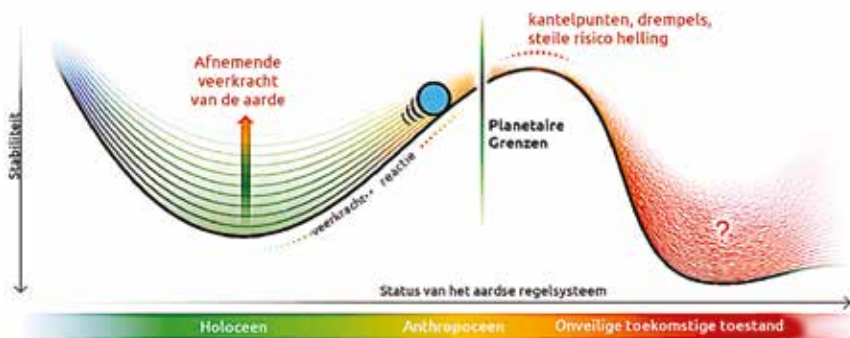




BERNARD DECOCK

HET AARDSE BESTURINGSSYSTEEM

De kringloop van de aarde om de zon zorgt voor een scala aan weersomstandigheden (warm, koud, droog, vochtig, wind, windstil, ijs ...), die op hun beurt op de onderling verbonden levensondersteunende processen van de natuur gaan inwerken. Wetenschappers vragen zich af binnen welke grenzen het regelsysteem van de natuur voor leefbare omstandigheden voor de mens kan blijven zorgen. Hun onderzoek leverde een model op dat we hieronder gaan uitdiepen.



↑ © Planetary HealthCheck 2025 via website <https://www.planetary-healthcheck.org/>.

VEERKRACHT

Veerkracht is het vermogen om schokken, storingen op te vangen en het natuurlijk systeem van de aarde terug naar een evenwichtstoestand te brengen. Met de figuur Veerkracht wordt dat inzichtelijk gemaakt. De blauwe bol zal door storingen uit het rustpunt weggeduwd worden, maar zal uiteindelijk schommelend naar het rustpunt teruglopen. Hoe steiler de wanden van het dal, hoe moeilijker het wordt (hoe meer energie het vergt) om het systeem ver uit het evenwicht (de rusttoestand) te brengen. Als nu het werkingsgebied vlakker gaat worden en minder afgebakend wordt door steile wanden (een afnemende veerkracht), dan kan de bol bij een storing ver van de evenwichtstoestand wegraken. Het dreigt in een ander dal met een totaal andere status te raken. Wetenschappers hebben het dan over een kantelpunt. Het systeem kantelt naar een andere toestand. In de figuur staat de linkerkant voor een leefbare aarde voor de mensheid. Rechts voor een onzekere toekomst. Willen we een onzekere, ongunstige toekomst vermijden, dan moeten we zorgen voor een grote veerkracht en wegblijven van de grenzen die een overgang naar een onzekere toekomst aangeven.

Zo'n 66 miljoen jaar geleden kantelde het aardse systeem door de inslag van een grote meteoriet. De bol werd met grote kracht uit zijn rusttoestand weggeduwd. Het zorgde voor het massaal uitsterven van de dinosauriërs. Andere oorzaken zorgden al voor andere klimaatomstandigheden (bv. de laatste ijstijd, het Weichselien, duurde ongeveer 100.000 jaar). In 1815 zorgde de vulkaan Tambora in Indonesië voor grote uitbarstingen. De uitbarstingen hadden 10.000 doden als gevolg en zorgden voor ongeziene stofwolken in de atmosfeer.

In 1816 zorgde dat voor extreme koude, sneeuwval in de zomer en navenant grootschalige misoogsten in Europa en Noord-Amerika. Het jaar 1816 noemde men, als gevolg van die vulkanische winter, het jaar zonder zomer. Het vulkanische stof sloeg geleidelijk aan neer op de aarde, zodat de straling van de zon terug de oppervlakte van de aarde kon bereiken. In 1815 kreeg de bol (het regelsysteem van de aarde) dus een grote duw, maar door de toenmalige grote veerkracht van het aardse systeem keerde het klimaat terug naar een leefbare toestand voor de mens.

HET STOCKHOLMSE VEERKRACHTCENTRUM

Wetenschappers verbonden aan het Stockholm Resilience Centre ontwikkelden een model om na te gaan waar de grenzen liggen van het aardse regelsysteem (de natuur). Het model moet dienen als een wetenschappelijke basis voor een wereldwijd milieubeleid. Het instituut bepaalde negen grenzen waarbinnen de onderling verbonden levensondersteunende processen moeten blijven om de mensheid te beschermen en de natuurlijke wereld veerkrachtig te houden. Wetenschappers monitoren deze grenzen, vergelijkbaar met vitale functies bij een gezondheidscheck, om de toestand van de planeet in de gaten te houden. In 2026 zijn zeven van deze negen grenzen al overschreden. De bevindingen wijzen op een versnelde verslechtering en een groeiend risico op onomkeerbare veranderingen, waaronder een groter risico op kantelpunten. Een op korte termijn gevreesd kantelpunt is bijvoorbeeld het stilvallen of omkeren van de Atlantische golfstroom. De gezondheid van het aardse systeem kan je meevolgen op <https://www.planetaryhealthcheck.org/>.

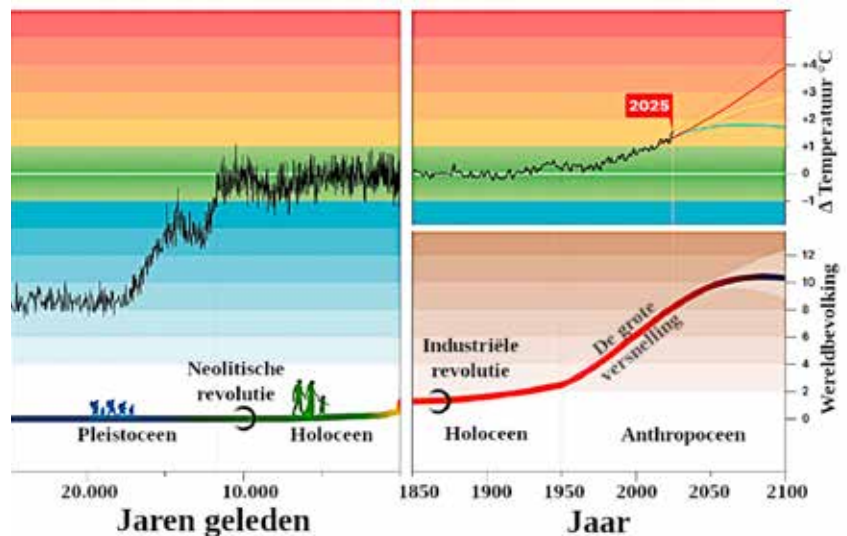
DE NEGEN GRENZEN

hier afbeelding planetaire grenzen

De eerste zeven grenzen werden al overschreden (september 2025/januari 2026)

1. **Klimaatverandering:** Concentratie van broeikasgassen en de daaruit voortvloeiende opwarming.
2. **Integriteit van de biosfeer:** Verlies van biodiversiteit, uitsterven van soorten en verminderde ecosysteemfuncties.
3. **Verandering in landsystemen:** Ontbossing en de omzetting van natuurlijke gebieden in landbouwgrond.

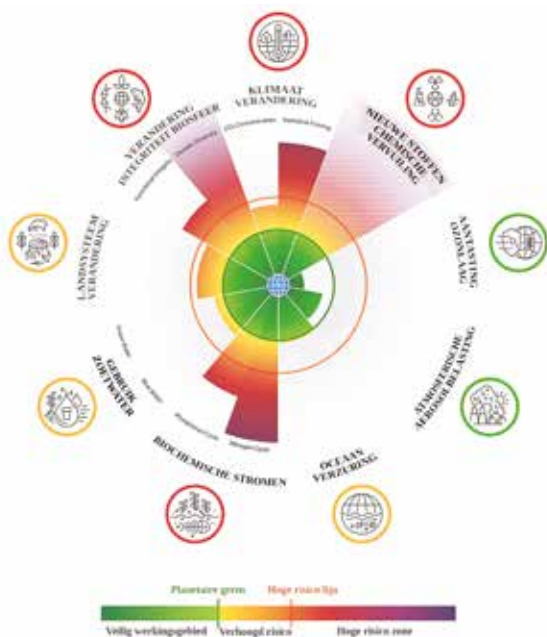
4. **Zoetwatergebruik:** Beschikbaarheid en verdeling van zowel 'blauw water' (rivieren, meren) als 'groen water' (bodemvocht).
5. **Biogeochemische stromen:** Verstoring van de stikstof- en fosforkringloop, voornamelijk door kunstmestgebruik.
6. **Nieuwe entiteiten:** De verspreiding van door de mens gemaakte stoffen zoals plastics, chemicaliën en radioactief afval.
7. **Oceaanverzuring:** De opname van CO₂ door oceanen.
8. **Aantasting van de ozonlaag:** De beschermende laag in de stratosfeer vertoont tekenen van herstel.
9. **Atmosferische aerosolbelasting:** Luchtvervuiling door fijnstof. Hoewel regionaal kritiek, blijft dit wereldwijd nog binnen de grenswaarden.



OCEANVERZURING

De nieuwste grens die is overschreden, is oceaanverzuring – een gevaarlijke verandering – die voornamelijk wordt veroorzaakt door de stijgende uitstoot van koolstofdioxide door de verbranding van fossiele brandstoffen en bijkomend verergerd wordt door ontbossing. Dit verandert de chemische samenstelling van onze oceanen, waardoor het leven in zee in gevaar komt. Het ondermijnt het vermogen van oceanen om als stabilisator van het weer te fungeren. Naarmate de verzuring zich verder verspreidt en intensifieert, zal bovendien een verandering in de verspreiding van vissoorten en een afname van vispopulaties optreden. Koudwaterkoralen en tropische koraalriffen zullen afsterven (ook door het opwarmende zeewater en de chemische vervuiling). Bovendien bieden koraalriffen een natuurlijke bescherming tegen kusterosie.

Oceanen zijn een belangrijk element in de warmtehuishouding van de aarde. Ongeveer 90% van de overtollige warmte door klimaatverandering wordt door de oceanen geabsorbeerd. De oceanen slaan 50 keer zoveel CO₂ op als de atmosfeer en 20 keer meer dan planten op het vasteland.



VEERKRACHT VAN DE AARDE

De menselijke druk op het ecosysteem wordt pijnlijk geïllustreerd door het overschrijden van drie kwart van de planetaire grenzen. De mensheid is de laatste 10000 jaar tot bloei gekomen dankzij een gunstig klimaat (zie afbeelding Historiek Temperatuur). We weten dat het klimaat van het Holoceen de basis vormde voor een duurzame ontwikkeling van de menselijke samenlevingen. We stellen vast dat de natuur niet meer in staat is om die menselijke druk (zoals antropogene broeikasgasemissies, aantasting van de integriteit van de biosfeer, veranderingen in landgebruik, enz.) op te vangen. Om in een leefbare toestand te blijven die vergelijkbaar is met het laatste millennium van het Holoceen, is dringend een actief beheer nodig om de veerkracht van de aarde te herstellen en te versterken.

KLIMAATVERANDERING

In de grafiek Planetaire Grenzen wereldwijd heb ik bij het thema Klimaatverandering het begrip "Radiative Forcing" niet vertaald omdat ik er geen goede vertaling voor kon bedenken. De grenswaarde van de "radiative forcing" is veel verder overschreden dan die van de CO₂-concentratie. De "radiative forcing" is eigenlijk niets anders dan het verschil tussen de inkomende zonnestraaling en de uitgaande straling van de aarde. Deze waarde is momenteel positief. Dat houdt in dat er meer energie binnenkomt dan er uitgaat. Het gevolg is dat de aarde opwarmt. Wetenschappers meten deze energiebalans aan de bovenkant van onze atmosfeer omdat dit de meest directe manier is om te zien of de aarde als geheel energie vasthoudt of verliest. De oorzaak van het probleem is het teveel aan CO₂ in de atmosfeer. Door het verbranden van steenkool en olie is de CO₂-concentratie sinds de industriële revolutie met de helft toegenomen. De natuur weet daar geen weg meer mee.