

EEN NIEUWE ECONOMIE

KANTELPUNTEN IN HET AARDSYSTEEM



INHOUD

01 **INTRODUCTIE**

03 **VOORBIJ DE DREMPEL**

05 **GRENZEN AAN HERSTEL**

10 **CONCLUSIE**

INTRODUCTIE

HET AARDSYSTEEM RAAKT UIT EVENWICHT

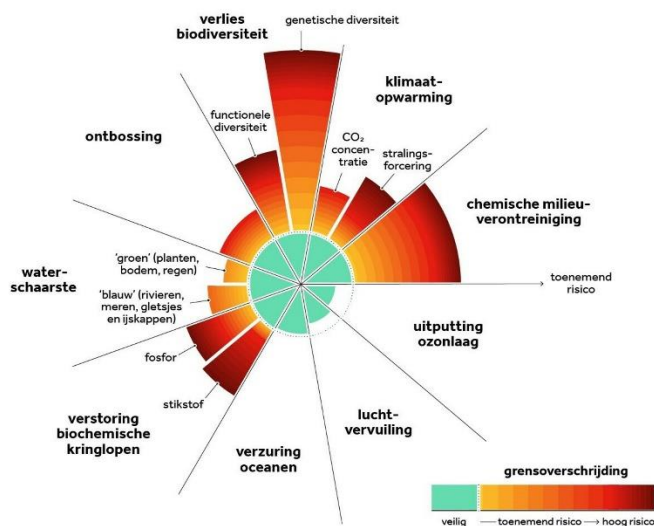
Het aardsysteem omvat een complex netwerk van onderling verbonden processen in de atmosfeer, hydrosfeer, lithosfeer en biosfeer. Dit systeem was traditioneel in evenwicht, maar door toedoen van menselijke activiteiten is deze balans verstoord. We naderen een punt waarop meerdere zogenaamde kantelpunten, ook wel 'tipping points', worden bereikt.

Van de negen planetaire grenzen die wetenschappers hebben geïdentificeerd, zijn er al zes overschreden (figuur 1). Hoewel de verstoringen in klimaat en natuur nu al voelbaar zijn, verbleken deze bij wat ons in de toekomst te wachten kan staan. Wanneer deze grenzen worden overschreden, kan de aarde de veranderingen niet meer opvangen, met mogelijk ernstige en onomkeerbare gevolgen voor de systemen waar de mensheid van afhankelijk is.

Dit is geen nieuws. Al in de jaren zeventig waarschuwde de Club van Rome in hun rapport 'The Limits to Growth' voor de gevaren van overbelasting van de planeet. In 1992

publiceerden 1700 wetenschappers de 'World Scientists' Warning to Humanity', waarin zij opriepen om direct te stoppen met de vernietiging van het milieu. Ze waarschuwden dat er drastische veranderingen nodig zijn in onze omgang met de aarde om menselijk leed op grote schaal te voorkomen. In 2017 volgde een tweede waarschuwing, ondertekend door meer dan 15.000 wetenschappers, met een nog dringender boodschap: om grootschalig lijden en catastrofale biodiversiteitsverliezen te voorkomen, moet de mensheid een duurzamer pad kiezen dan het huidige *business-as-usual*-scenario. In 2019 werd dit verder onderstreept in de 'World Scientists' Warning of a Climate Emergency':

Figuur 1: Planetaire grenzen



“Wetenschappers hebben de morele plicht de mensheid in duidelijke bewoordingen voor grote existentiële bedreigingen te waarschuwen ... gezien deze plicht en de hieronder gepresenteerde gegevens, verklaren we hierbij ... expliciet en ondubbelzinnig dat er op de planeet aarde een klimaatnoodtoestand heerst.”

Hoewel de waarschuwingen tot maatregelen hebben geleid, is de wereldwijde milieudruk sindsdien alleen maar toegenomen. Om te voorkomen dat we deze kantelpunten bereiken en het aardsysteem ingrijpende, abrupte veranderingen ondergaat, is een snelle maatschappelijke transformatie noodzakelijk. Het begrijpen en voorkomen van deze kantelpunten is niet alleen de verantwoordelijkheid van wetenschappers, klimaat-

activisten of overheden. Investeerders en filantropen spelen hierbij ook een cruciale rol. Door bewust te investeren en/of te geven kunnen zij actief bijdragen aan het voorkomen van deze kantelpunten.

In deze themapublicatie gaan we dieper in op de kantelpunten in het aardsysteem, die niet alleen het klimaat en de natuur, maar ook de economische stabiliteit en maatschappelijke structuren bedreigen. We verkennen een aantal belangrijke kantelpunten. Om deze kantelpunten te vermijden, is een snelle en fundamentele maatschappelijke transitie noodzakelijk. Gelukkig kunnen ook sociale normen plotseling kantelen – vaak sneller dan verwacht. Deze sociale kantelpunten worden in een aparte themapublicatie verder besproken.

VOORBIJ DE DREMPEL

WAAROM WE KANTELPUNTEN IN HET AARDSYSTEEM NIET KUNNEN NEGEREN

Vroeger dachten we dat veranderingen in het aardsysteem geleidelijk en voorspelbaar waren. Nu weten we echter dat systemen via kantelpunten functioneren, waarbij kleine veranderingen grote, onomkeerbare effecten kunnen hebben. Dit vergt onmiddellijk en proactief handelen om kantelpunten te voorkomen.

Volgens de traditionele visie zouden veranderingen in grootschalige componenten van het aardsysteem geleidelijk en voorspelbaar plaatsvinden, waardoor we genoeg tijd zouden hebben om ons voor te bereiden op de gevolgen. Dit idee is achterhaald. Nu weten we echter dat systemen niet altijd langzaam en voorspelbaar verschuiven; ze kunnen abrupt en drastisch omslaan zodra een kritische drempel wordt bereikt. Dit moment waarop een ogenschijnlijk kleine verandering leidt tot grote en onverwachte effecten noemen we een kantelpunt, of 'tipping point'. Deze kantelpunten ontstaan door positieve feedback loops, waarbij veranderingen zichzelf versterken en het aardsysteem steeds verder uit balans raakt. Zodra zo'n verandering in gang is gezet, is het vaak moeilijk om deze terug te draaien. Het systeem verschuift van de ene evenwichtstoestand naar een nieuwe, zonder dat voorspelbaar is hoe dit nieuwe evenwicht eruit ziet.

Een systeem dat in evenwicht is, kan een bepaalde mate van verstoring verdragen dankzij zijn veerkracht. Kleine verstoringen zorgen niet meteen voor grote problemen, omdat het systeem snel genoeg herstelt. Maar wanneer de omgeving sneller of ingrijpender verandert dan het systeem kan bijhouden,

raakt het systeem uit balans en kan het kantelen naar een nieuwe evenwichtstoestand.

Stel je voor dat je een bal omhoog rolt op een heuvel. Als je niet krachtig genoeg duwt, rolt de bal weer naar beneden. De bal bevindt zich in een stabiele toestand. Dit is vergelijkbaar met hoe een systeem zich gedraagt als het binnen zijn normale grenzen blijft; het keert terug naar zijn oorspronkelijke staat na kleine verstoringen.

Stel nu dat de heuvel bedekt is met sneeuw en de sneeuw langzaam smelt. Hierdoor wordt de heuvel steeds minder steil. Dit is vergelijkbaar met een systeem dat geleidelijk verandert door externe invloeden, zoals klimaatverandering. Indien je nu de bal omhoog rolt komt hij eerst terug. Maar naarmate de heuvel vlakker wordt, verliest de bal zijn weerstand tegen de berghelling. Op een bepaald moment, wanneer de heuvel voldoende is gesmolten, bereikt de bal het punt waarop hij over de top kan rollen en niet meer terugkomt. Dit is het kantelpunt. Voorheen kon de bal terugrollen omdat de heuvel steil genoeg was om de bal vast te houden. Nu de heuvel echter te vlak is, rolt de bal permanent naar de andere kant. De heuvel heeft een nieuwe, lagere evenwichtstoestand bereikt, en de bal

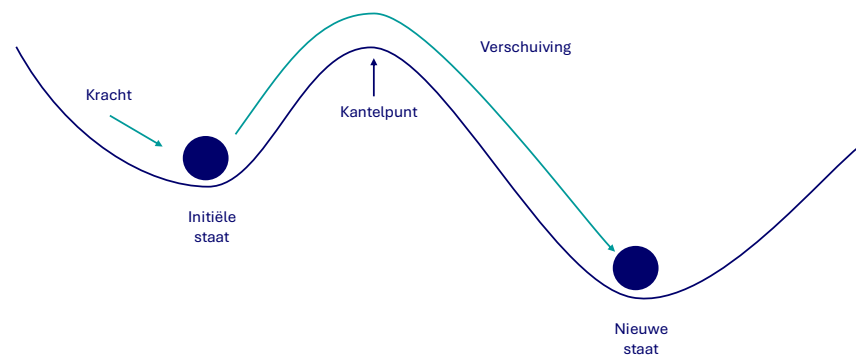
ligt nu in een compleet ander gebied dan waar hij begon.

Dit voorbeeld illustreert hoe een systeem kan veranderen van een toestand waarin het gemakkelijk terugkeert naar een nieuwe toestand waarin die terugkeer niet meer mogelijk is. Net zoals de bal na het kantelpunt niet meer terug kan rollen, kan een ecosysteem of ander complex systeem na het bereiken van een kantelpunt in een nieuwe, vaak onomkeerbare staat terechtkomen.

Dit voorbeeld toont aan dat we onze aanpak van de crises in het aardsysteem moeten herzien en aanpassen. We kunnen niet langer

aannemen dat we voldoende tijd hebben om geleidelijk aanpassingen door te voeren voordat de gevolgen ernstig worden. We moeten nu het risico van plotselinge en onomkeerbare veranderingen serieus nemen. Dit betekent dat we onmiddellijk en proactief moeten handelen om te voorkomen dat we kritische drempels overschrijden. We moeten onze strategieën versnellen, zowel in beleid als in praktijk, en anticiperen op mogelijke kantelpunten om een veerkrachtige en duurzame toekomst te waarborgen. Deze aanpak vereist een gezamenlijke inspanning van overheden, bedrijven en individuen om samen te werken aan innovatieve oplossingen en effectieve maatregelen.

Figuur 2: Illustratie kantelpunten



GRENZEN AAN HERSTEL

DE DREIGING VAN ONOMKEERBARE VERANDERINGEN IN HET AARDSYSTEEM

Door menselijke activiteiten is het aardsysteem uit balans geraakt. We staan op het punt belangrijke kantelpunten te bereiken die de stabiliteit van onze planeet kunnen verstoren (figuur 3). Hieronder bespreken we enkele van de belangrijkste kantelpunten in het aardsysteem.

Smeltend ijs

Een van de meest zorgwekkende kantelpunten in het aardsysteem zijn de smeltende ijskappen op Groenland en Antarctica. Deze kantelpunten zijn het meest nabij en mogelijk zelfs al gepasseerd.

Onderzoek toont aan dat de Groenlandse ijskap versneld smelt door de opwarming van de aarde. De luchttemperatuur bepaalt of de ijskap groeit door sneeuwval of krimpt door smelt. Weg van de randen is het ijs tot wel 3.5 kilometer dik en de lucht koud, waardoor er sneeuw valt die blijft liggen. Aan de randen, waar het ijs dunner is, liggen de temperaturen vaak boven het vriespunt, wat tot smelting leidt. Normaal gesproken houden ijsgroei in het midden en smelting aan de randen elkaar in balans; de hoeveelheid sneeuw die in het binnenland valt is ongeveer gelijk aan de hoeveelheid ijs die aan de randen smelt. Door de opwarming stijgen echter de luchttemperaturen rond Groenland, waardoor de vorstgrens verschuift en het sneeuwgebied kleiner wordt terwijl de smelting aan de randen toeneemt. Dit zelfversterkende proces kan uiteindelijk leiden tot een kantelpunt waarbij de Groenlandse ijskap niet meer kan herstellen, zelfs niet als de temperatuurstijging wordt gestopt.

Bij de Antarctische ijskap speelt een ander probleem: de grote drijvende ijsplaten die de ijskap ondersteunen smelten van onderaf door warmer oceaانwater. Hierdoor worden de ijsplaten dunner en zwakker en kan het ijs van de gletsjers gemakkelijker en sneller naar de oceaan stromen. Tegelijkertijd creëert de afname van de ijsplaten meer ruimte voor warm oceaانwater om verder onder het ijs te stromen. Dit versterkt het smeltproces, omdat warm water het ijs verder doet smelten.

Slinkende ijskappen (en smeltend zee-ijs) beïnvloeden niet alleen de Arctische ecosystemen, maar kunnen ook een kantelpunt in oceaانstromingen teweeg brengen.

Stilvallen oceaانstromingen

Oceaانstromingen zijn grootschalige bewegingen van water in de oceanen die worden aangedreven door verschillende factoren zoals wind, temperatuurverschillen, zoutgehalte en de vorm van de oceaانbodem. Deze stromingen spelen een cruciale rol in het klimaat, het weer, en het leven in de oceanen. Kantelpunten in oceaانstromingen kunnen dan ook verstrekkende gevolgen hebben.

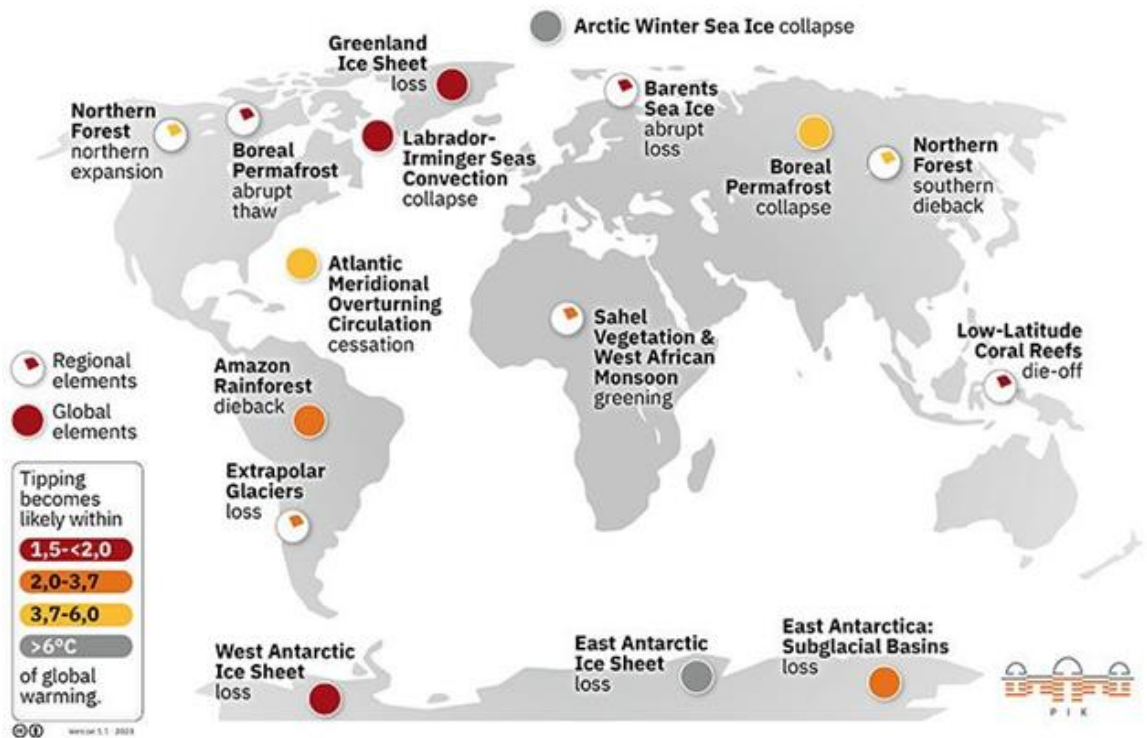
Een plotselinge verzwakking van de Golfstroom vormt een dreigend kantelpunt. De Golfstroom maakt deel uit van de Atlantische Meridionale Overturning Circulatie (AMOC), een systeem van oceaanstromingen. Warm, oppervlakkig water stroomt van de Golf van Mexico langs de oostkust van de Verenigde Staten en de westkust van Europa naar het noorden. Naarmate het water noordwaarts beweegt koelt het geleidelijk af. In de Noordelijke IJszee en rond Groenland befrist een deel, waardoor het water ook zouter wordt. Omdat kouder, zouter water een hogere dichtheid heeft dan warm, zoeter water, zinkt het naar diepere oceanlagen en begint het zijn reis terug naar het zuiden.

De AMOC speelt een sleutelrol in het reguleren van het klimaat door warmte van de tropen naar de noordelijke breedtegraden te vervoeren. Dit helpt om het klimaat in Noordwest-Europa mild te houden, waardoor

de winters bijvoorbeeld veel minder streng zijn dan in andere gebieden op dezelfde breedtegraad, zoals Canada of Siberië. Naast warmte verspreidt de AMOC ook voedingsstoffen door de oceaan. Wanneer het koude, diepe water naar het oppervlak stijgt, brengt het voedingsstoffen mee die essentieel zijn voor het mariene ecosysteem. Deze voedingsstoffen stimuleren de groei van plankton, de basis van de voedselketen in de oceaan.

Door de opwarming van de aarde en de toenemende hoeveelheid zoet water die afkomstig is van smeltend ijs op Groenland, verandert de dichtheid van het oppervlaktewater. Hierdoor zinkt water minder snel wat de AMOC verzwakt. Wanneer het kantelpunt wordt bereikt, is nog onduidelijk, maar het is niet uitgesloten dat dit al voor 2100 kan gebeuren. Als de AMOC aanzienlijk verzwakt of stilvalt, heeft dit grote gevolgen hebben voor het klimaat en mariene ecosystemen.

Figuur 3: Kantelpunten in het aardsysteem



Afsterven van het amazoneregenwoud

Door ontbossing en andere menselijke activiteiten nadert ook het Amazone regenwoud een kantelpunt. Dit regenwoud, dat de helft van het totale regenwoudoppervlak op aarde beslaat, ontvangt jaarlijks gemiddeld twee meter regen. Tijdens het regenseizoen (november tot juni) voert wind van zee veel vocht aan dat boven de Amazone uitregent. In het droge seizoen (van juli tot oktober) wordt de regen voornamelijk gevoed door het water dat de bomen uit de grond opnemen en via hun bladeren verdampen.

Ontbossing en klimaatverandering verstoren deze delicate watercyclus. Door klimaatverandering stijgt de hoeveelheid waterdamp in de atmosfeer, wat zwaardere en intensere regenval tijdens het regenseizoen veroorzaakt. Dit kan leiden tot overstromingen, waardoor bomen verstikken en hun groei wordt

belemmerd. Tegelijkertijd vermindert ontbossing de capaciteit van de Amazone om tijdens het droge seizoen regen te produceren, omdat er minder bomen zijn die water uit de grond verdampen. Ontbossing zorgt bovendien voor meer zonlicht op de bodem, waardoor de verdamping toeneemt en de grond sneller uitdroogt. Klimaatverandering verergert deze effecten met langere en intensere droogteperiodes.

Onderzoek voorspelt dat tegen 2050 een kantelpunt bereikt wordt in 10 tot 47 procent van het Amazonegebied, met verwoestende gevolgen voor het lokale en mondiale klimaat, de biodiversiteit, en miljoenen mensen die afhankelijk zijn van het regenwoud.

Ontdooiing van de permafrost

Grote delen van de bodem in Siberië, Scandinavië en Canada zijn permanent bevroren.

“Een kantelpunt is het stille
breekpunt tussen veerkracht en
onomkeerbare schade

Deze permafrost kan tientallen tot honderden meters dik zijn. Normaal gesproken ontdooien in de korte zomer slechts de bovenste decimeters tot anderhalve meter. Door de opwarming van de aarde ontdooit er echter meer.

Wanneer diepere lagen van het permafrost beginnen te ontdooien, gaan de daarin opgeslagen planten- en dierenresten rotten, waarbij koolstofdioxide en andere broeikasgassen vrijkomen. Door deze toename van broeikasgassen stijgt de lokale temperatuur. Dit proces creëert een zichzelf versterkende cyclus: extra opwarming leidt tot meer permafrostdooi, wat weer tot meer broeikasgasuitstoot leidt. Hoewel een deel van de vrijgekomen koolstofdioxide wordt opgenomen door extra plantengroei, neemt door de toenemende droogte en warmte het risico op natuurbranden toe, waardoor de koolstofdioxide alsnog vrijkomt.

De snelheid waarmee permafrost ontdooit hangt niet alleen af van de temperatuur, maar ook van andere lokale omstandigheden zoals het type begroeiing, de aanwezigheid van een sneeuwdek, en de waterinhoud van de grond. Deze factoren beïnvloeden hoeveel zonlicht wordt geabsorbeerd in de zomer en hoeveel warmte de bodem verliest in de winter. Afhankelijk van lokale omstandigheden kunnen er lokale kantelpunten in de dooi van permafrost optreden, zoals te zien is in de uitdijende Batagaika-krater in Siberië. Dit is een onomkeerbaar proces.

Hoewel de extra broeikasgassen uit de permafrost een bijdrage leveren aan de klimaatverandering, is het onwaarschijnlijk dat deze uitstoot de wereldwijde opwarming zodanig zal versnellen dat deze uit zichzelf

blijft doorgaan.

Massasterfte van tropische koralen

Koraal is een klein, onbeweeglijk dier dat in kolonies leeft en gezamenlijk een uitwendig kalkskelet opbouwt, wat over meerdere generaties heen tot een koraalrif leidt. Deze koralen, die alleen in warme zeeën voorkomen, hebben symbiotische eencellige algen nodig om te overleven. Deze algen geven het koraal niet alleen zijn mooie kleur, maar produceren door fotosynthese ook glucose, dat als voedsel voor het koraal dient. Vanwege hun afhankelijkheid van fotosynthese groeien deze koralen alleen in ondiepe zeeën waar voldoende licht doordringt.

Verhoogde CO₂-niveaus in de atmosfeer verhogen de oceaantemperatuur en veroorzaken oceaanzurging. Wanneer het water te warm wordt, stoot koraal de symbiotische algen af, wat al kan gebeuren bij een temperatuurstijging van slechts één graad Celsius boven het normale zomerse maximum. Door de verdergaande opwarming van de aarde gebeurt dit steeds vaker. Het verlies van algen leidt tot koraalverbleking. Daarnaast krijgt het koraal te kampen met een voedseltekort en wordt vatbaarder voor ziektes.

De oceaanzurging maakt het moeilijker voor kalkvormende organismen zoals koralen om hun kalkskelet op te bouwen. Het kost meer energie om dit te bouwen, terwijl ze door afstoting van algen juist minder energie hebben. Lokale stressfactoren, zoals watervervuiling, erosie, regenwaterafvoer, overbevissing en ziekten verergeren de situatie. Troebel water vermindert de hoeveelheid licht die het koraal bereikt, waardoor de algen minder goed in staat zijn

het koraal van voeding te voorzien.

Op regionale schaal hebben koraalriffen al een kantelpunt bereikt. De kritische grens voor het grootschalig afsterven van koraalriffen ligt ergens tussen 1 tot 1,5 graden Celsius wereldwijde opwarming. Eenmaal afgestorven riffen herstellen zich niet meer snel.

Koraalriffen behoren tot de meest diverse ecosystemen op aarde, en hun massale sterfte kan het uitsterven veroorzaken van

tallose vissoorten en andere mariene organismen die afhankelijk zijn van de riffen voor voedsel, voortplanting en beschutting. Dit leidt tot een domino-effect in de voedselketen, wat ook gevolgen heeft voor kustgemeenschappen, vooral in ontwikkelingslanden, die sterk afhankelijk zijn van visserij voor hun voedselvoorziening. Bovendien verliest de oceaan door het verdwijnen van koraalriffen een cruciale koolstofput en draagt het bij aan de versnelde verzuring van de oceaan.

CONCLUSIE

GEEN TIJD TE VERLIEZEN

We naderen de kritieke kantelpunten in het aardsysteem in hoog tempo. Zodra één kantelpunt wordt overschreden, is de kans groot dat andere volgen. , wat kan leiden tot een kettingreactie van snelle en onomkeerbare veranderingen. Hoewel dit al lang bekend is, blijven onze inspanningen om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen en ecosystemen te beschermen en te herstellen ontoereikend.

Om deze dreigende kantelpunten af te wenden, is een snelle maatschappelijke transitie noodzakelijk. Dit vraagt om een herziening van onze waarden, normen, gedragingen en institutionele structuren. Een collectieve inspanning van een kritieke massa is nodig om een sociaal kantelpunt te bereiken. In onze themapublicatie over sociale kantelpunten gaan we hier dieper op in.

Naast de maatschappelijke transitie moeten er ook andere belangrijke transities plaatsvinden:

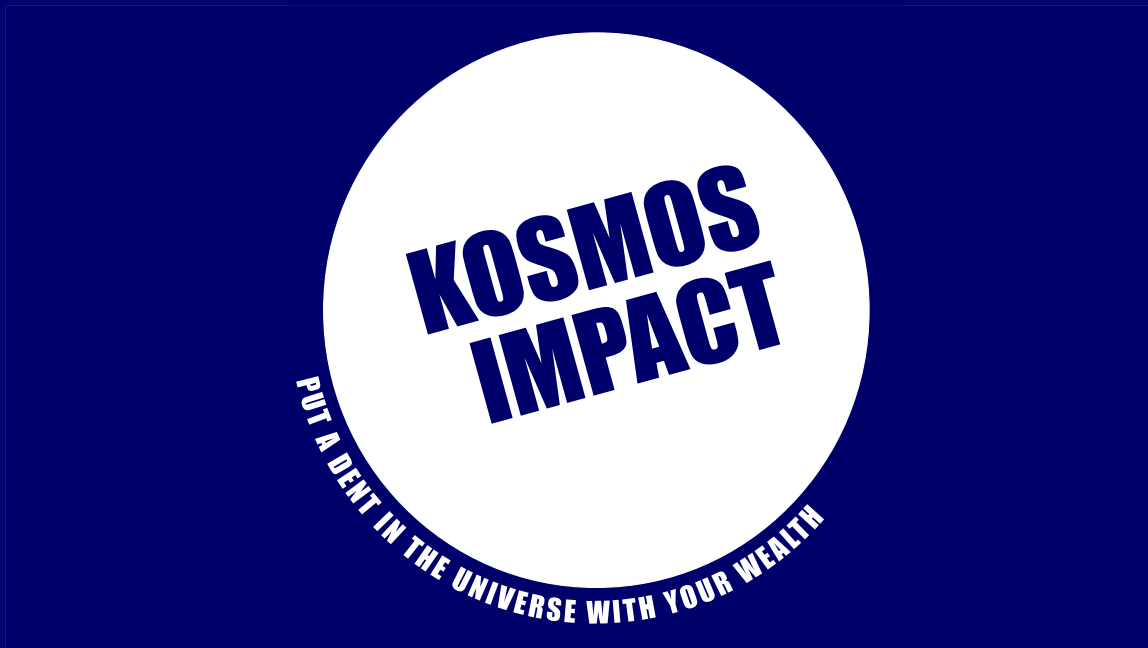
- De **energietransitie** draait om de verschuiving van fossiele brandstoffen naar hernieuwbare energiebronnen.
- De **grondstoffentransitie** richt zich op de overgang van een lineaire naar een circulaire economie, waar afval wordt geminimaliseerd, materialen worden hergebruikt en producten worden ontworpen voor lange levensduur, hergebruik, reparatie en recycling.
- De **voedseltransitie** is gericht op duurzamere en gezondere voedselproductie, distributie en consumptie.
- De **welzijnstransitie** legt de nadruk op een samenleving waarin collectief welzijn en levenskwaliteit centraal

staan, in plaats van enkel economische groei.

- De **natuurtransitie** omvat het behoud en herstel van natuurlijke ecosystemen en biodiversiteit, evenals een evenwichtige interactie tussen mens en natuur. In verschillende themapublicaties behandelen we deze transities uitgebreid.

Investeerders en filantropen spelen een sleutelrol bij het versnellen van deze transities. Investeerders kunnen beleggen in bedrijven en projecten die naast financieel rendement ook sociale en milieuwinst genereren, een benadering die bekend staat als impact investing. Filantropen kunnen door middel van risicodragend kapitaal non-profitorganisaties en sociale ondernemingen steunen die zich inzetten voor duurzame oplossingen.

Bij Kosmos Impact zijn wij gespecialiseerd in impact investing en filantropie, en we helpen je graag om een betekenisvolle beleggings- of geefportefeuille op te zetten. Heb je interesse in deze aanpak? Neem dan contact met ons op via: ruth@kosmosimpact.nl.



De informatie die is opgenomen in deze publicatie is uitsluitend bestemd voor algemene doeleinden. Deze publicatie is geen aanbod en u kunt aan deze publicatie geen rechten ontleen. Bij de totstandkoming van deze publicatie hebben wij de grootst mogelijke zorgvuldigheid betracht bij de selectie van extern bronnen, Wij kunne niet garanderen dat de informatie van deze bronnen die in deze publicatie zijn opgenomen juist en volledig is of in de toekomst zal blijven. Wij aanvaarden geen aansprakelijkheid voor druk- en zetfouten. Wij zijn niet verplicht de informatie die we hebben overgenomen in deze publicatie te actualiseren of te wijzigen. Alle rechten ten aanzien van de inhoud van de publicatie worden voorbehouden, inclusief het recht van wijziging.