

SYSTEM- TRANSITIES WHITEPAPER

31 juli 2023



logistics community brabant

INLEIDING

In de afgelopen jaren zijn verschillende visies tot stand gekomen over hoe een florierende wereld eruit ziet. Zo hebben de Verenigde Naties de Sustainable Development Goals opgesteld, heeft het Stockholm Resilience Center verschillende Planetary Boundaries geïdentificeerd, zijn we in Europa aan de slag gegaan met de Green Deal en hopen we in Nederland een Brede Welvaart te realiseren. Een gemene deler in deze visies en ambities zit in het behoud van natuurlijke systemen (zoals het klimaat, de biodiversiteit en de chemische samenstelling van het land en de oceanen) en in het verhogen van de kwaliteit van leven van de mens (minder armoede, minder honger, een betere gezondheid, etc.).

Als wij voor onszelf spreken, hebben wij bij Logistics Community Brabant nog geen perfect beeld van hoe dit er precies uit gaat zien. Hoe gaan alle bedrijven bijvoorbeeld succesvol (winstgevend) binnen de planetaire grenzen opereren? Dit zal transitie vereisen in verschillende verbonden systemen. Infrastructureel moet het bijvoorbeeld mogelijk worden om voldoende schone energiedragers op te wekken en op locatie te krijgen, industrieën zullen in staat moeten zijn om hun producten en productieprocessen aan te passen en de logistieke sector zal dit op een efficiënte en emissieloze wijze moeten kunnen faciliteren.

In dit whitepaper vatten wij de essentie van de ambities (en de overlap hiertussen) samen en identificeren wij welke veranderingen dit impliceert voor een aantal sectoren: welke veranderingen helpen (zoals efficiëntie, circulariteit, etc.) en welke veranderingen zijn vereist (zoals elektrificering, verminderen afvalstoffen, etc.)? Het doel van deze whitepaper is om de leden van Logistics Community Brabant te informeren en om met hen het gesprek aan te gaan. Wij zijn benieuwd hoe bedrijven hier nu al mee bezig zijn, waar zij tegenaan lopen en wat zij graag met andere organisaties gezamenlijk oppakken: liggen hier kansen voor een open innovatieproject?

Als er bij het lezen van dit whitepaper vragen of ideeën opkomen, neem gerust even contact op!

Auteurs

Roland van de Kerkhof | Thema manager Smart Industry
Logistics Community Brabant
Kerkhof.r@lcb.nu

Rosalie Lips | Project manager Smart Industry
Logistics Community Brabant

United Nations Conference on Sustainable Development

Rio de Janeiro, Brazil - 20 - 22 June 2012



1. WERELDAMBITIES

Je hoeft de krant maar open te slaan (of online te openen) en je leest over een klimaatcrisis, een stikstofcrisis, een naderende watercrisis, een woningtekort, armoede en voedseltekorten. Gaat het dan echt zo slecht met de wereld? Integendeel, op veel aspecten gaat het juist veel beter dan vroeger (hier komen we nog op terug). In de afgelopen jaren hebben we als mensheid verschillende visies ontwikkeld over hoe het leven op aarde of in onze regio eruit zou moeten zien. In dit deel lopen we langs een aantal van deze visies (weergegeven in tabel 1) om een gevoel te krijgen voor de overlap ertussen (weergegeven in tabel 2).

		Nederland	Europa	Wereld
Behoud van natuurlijke systemen	Klimaat	Klimaatakkoord	Green Deal: ETS (EU)	Parijse Klimaatakkoord (VN)
	+ Overige natuurlijke systemen		Kaderrichtlijn Water (KRW, EU) Critical Raw Materials Act (EU)	Planetary Boundaries (Stockholm Resilience Center)
+ Kwaliteit van leven van de mens		Brede Welvaart (CBS) Nederlandse Economie Index (MVO)	Green Deal: CSRD (EU)	Sustainable Development Goals (VN)

Tabel 1: Verschillende overeengekomen ambities in de wereld

1.1. KLIMAAT

Laten we beginnen bij het klimaat, een van de natuurlijke systemen waar op dit moment veel aandacht voor is. Volgens onderzoek van het Intergovernmental Panel of Climate Change (IPCC), een organisatie opgericht door de Verenigde Naties om de risico's van klimaatverandering te evalueren, is het gewenst om de opwarming van de aarde te beperken tot 1,5 graden Celsius. Bij deze stijging in temperatuur zijn de gevolgen van klimaatverandering nog beheersbaar. Bij iedere 0,1 graad extra neemt de kans op extreme weersomstandigheden toe en bij een overschrijding van 2 graden opwarming worden er processen in gang gezet met onomkeerbare gevolgen, zoals het smelten van de ijskappen rond de Noordpool, een stijgende zeespiegel en koraalriffen die verbleken. Het is dus belangrijk om de opwarming zoveel mogelijk te beperken.

Daarom is op 12 december 2015 het klimaatakkoord van Parijs opgesteld. Dit is de eerste echte wereldwijde overeenkomst om de klimaatcrisis te bestrijden. 195 landen hebben hier afgesproken de opwarming van de aarde te beperken tot ruim onder de 2 graden Celsius, met het streven naar 1,5 graden Celsius. Om dit te bereiken hebben de EU lidstaten als doel gesteld om in 2030 55% minder uitstoot te hebben (Fit for 55) en om in 2050 klimaatneutraal te zijn. Klimaatneutraal houdt in dat er netto geen broeikasgassen meer worden uitgestoten (denk hierbij aan CO₂, maar ook aan methaan (28x zo sterk over 100 jaar tijd), lachgas (265x zo sterk) en zwavelfluoriden (23.500x zo sterk)).

Om deze klimaatdoelen te behalen heeft de Europese Commissie op 11 december 2019 de European Green Deal gelanceerd. Deze bestaat uit een pakket beleidsinitiatieven die de EU moeten helpen met de groene transitie. Hierbij is het einddoel om het eerste klimaat neutrale continent te worden. Een van deze beleidsinitiatieven is het Emission Trade System (ETS). Bedrijven krijgen rechten om broeikasgassen uit te stoten, welke zij kunnen verbruiken en/of verhandelen. Met één emissierecht mag een bedrijf 1 ton (1.000 kg) CO₂ uitstoten. Elk jaar worden minder emissierechten uitgegeven, waardoor men verwacht dat de prijs van rechten fors gaat stijgen. Op deze manier wordt verduurzaming aantrekkelijker gemaakt.

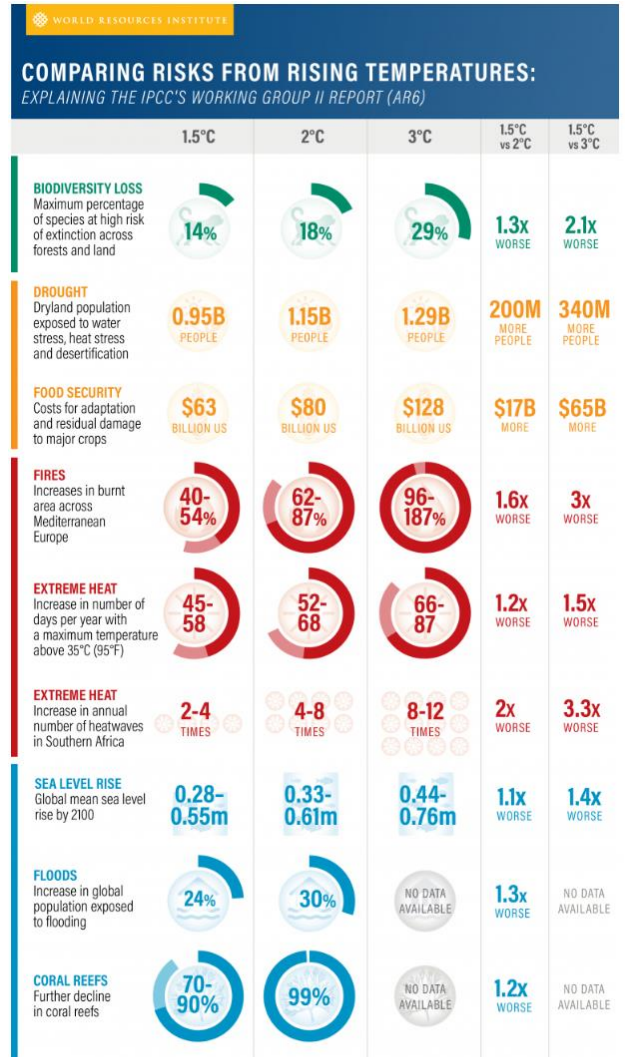
Voor meer informatie, zie: [De Europese Green Deal, ETS](#)

Nederland heeft, net als andere landen, ook een eigen invulling gegeven aan het Klimaatakkoord van Parijs. Deze staat beschreven in het nationale Klimaatakkoord dat in 2019 tot stand is gekomen. Hierin staan de inhoudelijke maatregelen beschreven over hoe we de Klimaatwet gaan behalen. Ook afspraken tussen bedrijven en maatschappelijke organisaties en overheden zijn hierin vastgelegd.

Voor meer informatie, zie: [Klimaatakkoord](#)

1.2. PLANETAIRE GRENZEN

In 2009 werd het begrip Planetary Boundaries geïntroduceerd door het Stockholm Resilience Centre, een onderzoekscentrum dat verbonden is aan Stockholm University. De Planetary Boundaries fungeren als een kader om de grenzen van de effecten van menselijke activiteiten op verschillende fundamentele systemen op aarde te beschrijven. Om duurzaam gebruik te kunnen blijven maken van de hulpbronnen die de aarde te bieden heeft en abrupte ecologische veranderingen te voorkomen, zal de mens binnen de grenzen van de negen Planetary Boundaries moeten opereren. De grenzen die worden geïdentificeerd door het Stockholm Resilience Centre zijn bijvoorbeeld klimaatverandering, de introductie van nieuwe entiteiten (door mens gecreëerde stoffen), luchtvervuiling (bijvoorbeeld fijnstof) en verlies van zoetwater. In het volgende deel komen we hier uitgebreider op terug.



Voor meer informatie, zie: [Planetary Boundaries](#)

In Nederland gaat er in de komende jaren waarschijnlijk ook meer aandacht komen voor de Kaderrichtlijn Water (KRW). Deze richtlijn is opgesteld in 2000 en heeft als doel dat de kwaliteit van het oppervlakte- en grondwater in Europa wordt gewaarborgd. De ambitie is om in 2027 al het water in Europa kwalitatief chemische (schoon) en ecologische (gezond) op orde te hebben (spoiler alert: dit lijken we niet te gaan halen).

Voor meer informatie, zie: [Kaderrichtlijn Water](#)

Een andere grens die vaak genoemd wordt als planetaire grens is de hoeveelheid grondstoffen die beschikbaar zijn. In veel gevallen gaat dit om schaarse metalen, zoals bijvoorbeeld koper, kobalt, lithium en neodymium. In de komende jaren is de ambitie echter (eerst) om de winning van deze metalen sterk op te schalen. In Europa heeft de Europese Unie de Critical Raw Materials opgesteld, waarin een strategie wordt uitgewerkt hoe Europa voor 30 kritische grondstoffen – die van belang zijn voor het opschalen van elektrisch vervoer, het opwekken van hernieuwbare energie en/of de productie van elektronische en medische apparatuur – minder afhankelijk kan worden van andere landen. Hier ligt nog een serieuze uitdaging: als we de klimaatambities willen behalen, is bijvoorbeeld de verwachting dat de jaarlijkse winning van lithium (een belangrijke grondstof voor de huidige batterijen) met een factor 60 opgeschaald moet worden. Ook de winning van bijvoorbeeld neodymium, terbium en indium zal in de komende jaren sterk opgeschaald moeten worden voor de productie van windmolens en zonnepanelen.

Voor meer informatie, zie: [Critical Raw Materials Act](#), [Benodigde opschaling winning](#), [Benodigde metalen voor opschaling windmolens en zonnepanelen](#)

1.3. EN KWALITEIT VAN LEVEN

De ambities van de wereld zijn breder dan alleen het behoud van natuurlijke systemen. Het bekendste voorbeeld is misschien wel de Sustainable Development Goals (SDG's), opgesteld in 2015 door de lidstaten van de Verenigde Naties. De SDG's bestaan uit 17 doelstellingen en 169 targets en hebben als doel een betere wereld te creëren voor mens en milieu. Alle landen binnen de VN hebben deze ontwikkelingsagenda voor 2015-2030 vastgesteld.

Voor meer informatie, zie: [Beschrijving SDG's](#), [Voortgang SDG's 2023](#)

Een bekende visie die zich ook op zowel het behoud van natuurlijke systemen als op kwaliteit van leven richt, is het recent ontwikkelde Doughnut Economy-idee van Kate Raworth. Dit framework streeft dat wij aan de behoeften van de mens voldoen zonder de aarde te overbelasten. In dit framework combineert zij de 9 planetaire grenzen (het ecologische plafond) met 12 sociale standaarden (het sociale fundament), waardoor een metaforische donut ontstaat: de groene bandbreedte, waarbinnen de economie zou moeten opereren.

Voor meer informatie, zie: [The Doughnut Economy](#)

In Nederland heeft de overheid de Monitor Brede Welvaart geïntroduceerd om te evalueren hoe wij scoren op de 17 doelstellingen van de SDG's. De monitor bestaat uit ruim 50 items die zijn onderverdeeld in 3 categorieën: het welzijn van de mens in het hier en nu, de effecten op het welzijn van de mens later en de effecten op het welzijn van de mens elders.

Voor meer informatie, zie: [Rapport Brede Welvaart 2022](#)



MVO Nederland heeft in 2020 ook een instrument ontwikkeld om de duurzame transitie van het Nederlandse bedrijfsleven te evalueren: de Nederlandse Economie Index (NEx). De NEx wordt berekend aan de hand van de gemiddelde score op zeven thema's, waaronder bijvoorbeeld circulaire economie, biodiversiteit, groene energie en echte prijzen.

Voor meer informatie, zie: [NEx](#)

Tot slot wordt ook op Europees niveau de monitoring aangescherpt met het Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD), een ander onderdeel van de Green Deal. Het CSRD schrijft voor dat bedrijven vanaf 2024 verplicht zijn om zowel te rapporteren over hun impact op mens en milieu en over de verwachte impact van duurzaamheidskwesties op het bedrijf. De CSRD gaat gelden voor zo'n 49.000 organisaties in Europa (de voorganger, de NFRD, was van toepassing op circa 11.700 bedrijven): de bedrijven met meer dan 40 miljoen euro omzet, meer dan 20 miljoen euro balanstotaal en/of meer dan 250 fte personeelsleden (minimaal twee van de drie kenmerken). Vanaf 2024 zal het ingaan voor bedrijven die nu vallen onder de NFRD, vanaf 2025 voor grote bedrijven die daar nog niet onder vielen en vanaf 2026 voor beursgenoteerde MKB-bedrijven.

Voor meer informatie, zie: [CSRD](#)

		SDG's	Planetary Boundaries	Brede Welvaart
Behoud van natuurlijke systemen	Grondstoffen	12. Responsible consumption and production	Freshwater consumption and the hydrological cycle	Milieu en grondstoffen Natuurlijk kapitaal
	Uitstoot en vervuiling	7. Affordable and clean energy 11. Sustainable cities and communities 13. Climate action	Atmospheric aerosol loading Biochemical flows (Phosphor, Nitrogen) Climate change Novel entities Ocean acidification Stratospheric ozone depletion	Milieu Natuurlijk kapitaal
	Biodiversiteit	14. Life below water 15. Life on land	Loss of biosphere integrity	Natuurlijk kapitaal
Kwaliteit van leven van de mens	Basisbehoeften	1. No poverty 2. Zero hunger 3. Good health and well-being 6. Clean water and sanitation		Gezondheid
	Welzijn	3. Good health and well-being 4. Quality education 5. Gender equality 7. Affordable and clean energy 8. Decent work and economic growth 9. Industry, innovation and infrastructure 10. Reduced inequalities 11. Sustainable cities and communities 16. Peace, justice and strong institutions 17. Partnerships for the goals		Arbeid en vrije tijd BBP Economisch kapitaal Handel en hulp Materiële welvaart Menselijk kapitaal Samenleving Sociaal kapitaal Subjectief welzijn Veiligheid Wonen

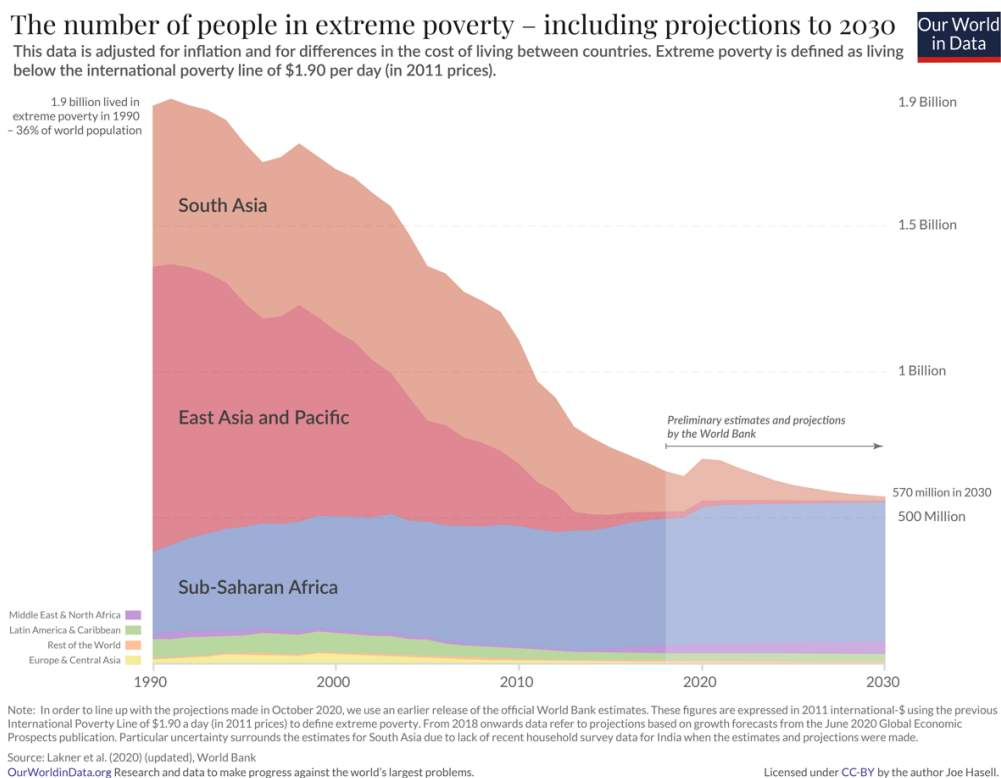
Tabel 2: Overlap in de verschillende ambities



2. HUIDIGE SITUATIE

2.1. KWALITEIT VAN LEVEN

Als we even terugkijken in de tijd en het leven van begin deze eeuw vergelijken met het leven begin van de 19e eeuw (net iets na 1800), is de kwaliteit van leven (voor zover je dit objectief kan maken) sterk verbeterd. Ter illustratie: het deel van de wereldbevolking dat in extreme armoede leeft (en overleeft op minder dan \$1,90/dag in 2011, \$2,15 in 2017) is verminderd van ongeveer 85% in 1800 (met ongeveer 1 miljard mensen) naar ongeveer 25% in 2000 en wordt verwacht ongeveer op 7% te zitten in 2030 (570 miljoen op een wereldbevolking van 8,5 miljard). Ook qua gezondheid en leefomstandigheden gaat het met de mens veel beter: de gemiddelde levensverwachting wereldwijd is gestegen van 30 jaar naar 70 jaar, het deel van de volwassenen dat kan lezen en schrijven is opgelopen van 10% naar 86% en veruit het grootste deel van de wereldbevolking heeft nu toegang tot veilig drinkwater (88%) en elektriciteit (85%). Omdat de kindersterfte sterk is afgenomen, vrouwen wereldwijd meer te zeggen hebben en goedkoop toegang hebben tot anticonceptie, daalt het gemiddeld aantal kinderen per vrouw, waardoor de wereldbevolking verwacht wordt te groeien tot 10 à 11 miljard mensen in 2100. Gaat het beter met de mens? Ja. Kan het nog beter? Waarschijnlijk wel.

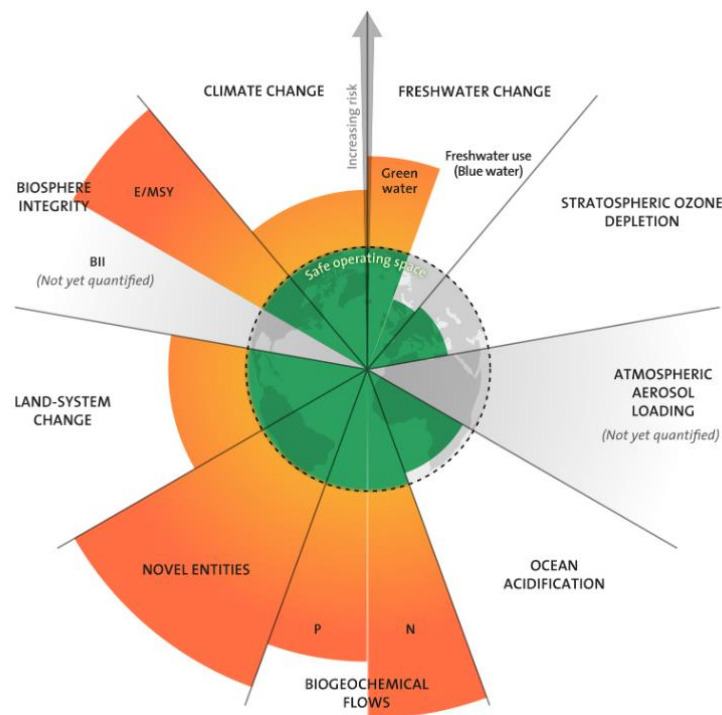


Op korte termijn liggen er kansen voor de mens om het welzijn voor een groot deel van de wereldbevolking verder te verbeteren, met name door het inkomen te verhogen en ook de resterende circa 570 miljoen toegang te geven tot veilig drinkwater, vaccinaties, onderwijs, etc. Op langere termijn is het welzijn van de mens met name afhankelijk van de mate waarin wij binnen de planetaire grenzen blijven (Rosling, 2023). In het resterende deel van de whitepaper focussen we ons met name op dit laatste: wat is de huidige situatie omtrent de natuurlijke systemen en welke transitie zijn benodigd om binnen de grenzen te blijven?

Als je geïnteresseerd bent in de vooruitgang in de kwaliteit van leven van de mens, kijk dan vooral even rond op [Our World in Data](https://ourworldindata.org).

2.2. PLANETAIRE GRENZEN

Om de huidige situatie omtrent het behoud van natuurlijke systemen te beschrijven, maken we gebruik van de Planetary Boundaries van het Stockholm Resilience Center. In dit framework hebben zij een 'safe operating space' geïdentificeerd voor verschillende kritische systemen: door binnen deze grens te blijven, kan de mens duurzaam gebruik blijven maken van de hulpbronnen van de aarde. Op de afbeelding hieronder is te zien in welke mate we op de categorieën groen water, stikstof- en fosforcyclus, nieuwe entiteiten, landgebruik, biodiversiteit en klimaatverandering de grenzen al overschrijden (status op [april 2022](#)). Hieronder lichten we voor elk van deze categorieën toe wat dit inhoudt.



2.2.1. SCHOON WATER

Wij gebruiken schoon (of zoet) water zowel voor menselijk en dierlijk gebruik (blauw water, denk bijvoorbeeld aan drinkwater of douchewater) als voor planten, akkers en bossen (groen water). Groen water komt met name vanuit regen, wat vervolgens in de grond opgenomen wordt en gebruikt kan worden door de planten. De verslechtering van de beschikbaarheid van groen water komt met name door klimaatverandering, ontbossing en bodemdegradatie. Een tekort van groen water heeft bijvoorbeeld als gevolg dat de kans op natuurbranden toeneemt, maar ook dat de productiviteit van landbouw vermindert (tenzij er door de mens meer blauw water toe wordt gevoegd) en dat het regenwoud zich slechter kan herstellen (en zich mogelijk zelfs niet meer in stand kan houden).

Voor meer informatie, zie: [Toelichting groene watercyclus](#), [Gevolgen Amazone](#)

Niet alleen de hoeveelheid water is een uitdaging, ook de kwaliteit van het water is van belang. Aan de ene kant is dit in de afgelopen jaren al sterk verbeterd, vooral dankzij de introductie van rioolwaterzuivering op bijna alle plekken in NL (PBL, 2020). Aan de andere kant gaan we de doelstellingen van de Kaderrichtlijn Water (KRW) op veel plekken niet halen: de verwachting is dat slechts 35 tot 65% van het water in Nederland aan de richtlijn zal voldoen in 2027. Met name de

concentratie ammonium (vanuit de landbouw) en metalen (vanuit de industrie) in het water zorgen ervoor dat de normen niet gehaald worden. Waterschappen en drinkwaterbedrijven geven daarnaast aan dat (ook) de concentratie chemische stoffen en medicijnresten ervoor zorgen dat de zuiveringstechnieken uitgebreid moeten gaan worden. Dit effect wordt versterkt als er minder water door de rivier stroomt: dan neemt per definitie de concentratie toe.

Voor meer informatie, zie: [Voortgang KRW](#), [Toelichting waterkwaliteit](#)

2.2.2. STIKSTOF- EN FOSFORCYCLUS

De stikstof- en fosforcyclussen zijn twee belangrijke biogeochemische processen (natuurlijke processen waarin een element, zoals stikstof (N), in verschillende vormen wordt gerecycled in bijvoorbeeld de lucht (N₂), de bodem (NH₄⁺, NO₂⁻, NO₃⁺) en organismen (aminozuren)). Zowel stikstof als fosfor zijn een essentieel onderdeel voor de groei van planten en dieren; om de productiviteit van een akker te bevorderen voegen we in Nederland daarom zo'n 60 kg stikstof per hectare per jaar toe in de vorm van kunstmest. Doordat planten maar een deel van de stikstof in de kunstmest op kunnen nemen (circa 50%), vloeit het resterende deel het watersysteem in. Dit zorgt voor excessieve groei van algen en waterplanten waardoor zonlicht wordt tegengehouden, minder zuurstof voor andere organismen overblijft en er gifstoffen vrijkomen, wat op zijn beurt weer leidt tot 'dode zones' in meren, rivieren en zeeën (gebieden waar geen vissen meer kunnen leven). Ook leidt een overschot aan stikstof tot zure regen, wat negatieve gevolgen heeft voor flora en fauna in bossen en rivieren (Haradhan, 2019).

Voor meer informatie, zie: [Stroomschema stikstof en fosfor](#)

2.2.3. NIEUWE ENTITEITEN

Nieuwe entiteiten zijn stoffen die gecreëerd zijn door de mens, zoals synthetische stoffen (waaronder plastics, PFAS, pesticiden, etc.), verbindingen van zware metalen en radioactieve materialen. Deze categorie wordt ook wel *chemische vervuiling* genoemd, omdat het dus met name om stoffen gaat die wij in de chemische sector hebben gecreëerd. In de afgelopen jaren is er van steeds meer stoffen bekend geworden wat de effecten hiervan zijn voor mens, dieren en ecosystemen. Zo is bijvoorbeeld bekend dat pesticiden hebben geleid tot een afname van de vogelpopulatie, dat microplastics hebben geleid tot een afname in voortplanting en ontwikkeling van zeezoogdieren en dat PFAS leidt tot een verminderde werking van het immuunsysteem. Men verwacht ook dat de geobserveerde afname van vruchtbaarheid van mannen wereldwijd (Levine et al., 2023) deels komt door contact met chemische stoffen. In de afgelopen jaren hebben deze onderzoeken dan ook tot strengere nationale en internationale regelgeving geleid (en de verwachting is dat deze trend doorzet: de regelgeving gaat waarschijnlijk verder aangescherpt worden).

2.2.4. LANDGEBRUIK

Landgebruik gaat over het behouden van de integriteit en functionaliteit van land: dat een bos bijvoorbeeld gezond en veerkrachtig blijft. In Nederland hebben ontginningen, landbouwintensiveringen en verstedelijking in de afgelopen eeuw geleid tot grote wijzigingen in landgebruik, waarbij vermessing, verzuring, verdroging, slechte waterkwaliteit en onvoldoende grondwater de kwaliteit van het land verder af hebben laten nemen. Wereldwijd ging er in 2021 in totaal 25,1 miljoen hectare bos, graslanden en watergebieden verloren doordat het permanent getransformeerd werd in landbouwgrond (Global Forest Watch, 2021). De belangrijkste goederen die dit veroorzaken zijn palmolie (35%), soja (33%), hout (9%), cacao (8%), koffie (7%), rundvlees (5%), rubber (3%) (Europese Raad, 2023). Ook leiden ontbossing en overexploitatie van landbouwgrond op veel plekken tot verwoestijning: een vorm van bodemaantasting waarin vruchtbare gebieden dor worden en niet meer te gebruiken zijn voor biologische productiviteit. De Verenigde Naties

verwachten dat in 2045 zo'n 135 miljoen mensen moeten verhuizen als resultaat van verwoestijning (UNCCD, 2014). Het omkeren van landdegradatie wordt door sommigen gesteld als de meest efficiënte manier om het behoud van natuurlijke systemen te bevorderen; het zorgt er namelijk voor dat meerdere problemen tegelijk aangepakt kunnen worden. Zo kan er meer CO₂ in de grond worden opgeslagen, zorgt het voor vertraging van het verlies aan biodiversiteit en bevordert het de leefomstandigheden van de mens.

Voor meer informatie, zie: [Trends in kwaliteit land en natuur Nederland](#)

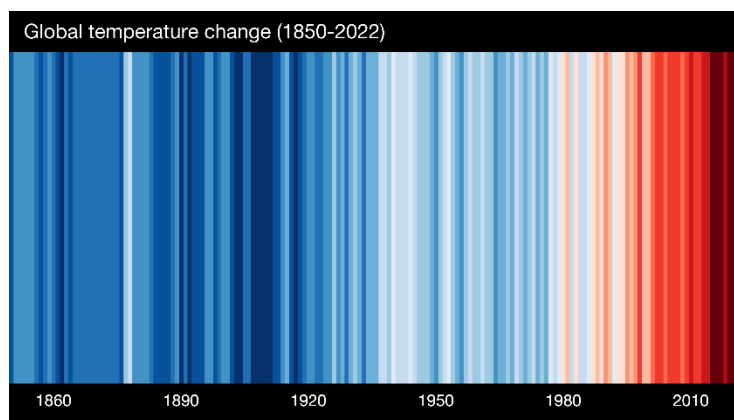
2.2.5. BIODIVERSITEIT

In deze categorie gaat het zowel om het aantal dieren als het aantal verschillende diersoorten, waarbij het doel is om de gezondheid en veerkracht van levende organismen te behouden. Biodiversiteit is namelijk belangrijk voor het gezond functioneren van ecosystemen, waardoor de mens toegang blijft houden tot schone lucht, schoon water, gezonde bodems en het bestuiven van gewassen. Als gevolg van ontbossing, overmatig gebruik van meststoffen, overbevissing, jagen en stropen, klimaatverandering, (chemische) vervuiling en invasieve exoten is de biodiversiteit in de afgelopen jaren echter sterk afgenomen. Sinds 1970 is de populatie wilde dieren op aarde met ongeveer 69% afgenomen (WNF, 2022). Alhoewel het lastig is om vast te stellen hoeveel diersoorten precies per jaar uitsterven, zijn biologen het erover eens dat de biodiversiteit op aarde sterk aan het kelderen is. Volgens de International Union for Conservation of Nature (IUCN) zijn er momenteel meer dan 38.500 diersoorten die met uitsterven worden bedreigd. Talrijke deskundigen geloven dat we momenteel leven in de 6e massale uitstervingsgolf in de geschiedenis van de planeet en de eerste die wordt veroorzaakt door een enkel organisme: de mens (Conceição, 2020).

Voor meer informatie, zie: [Living planet report 2022](#), [Belang biodiversiteit in Europa](#)

2.2.6. KLIMAATVERANDERING (BROEIKASGASSEN)

Klimaatverandering gaat over de concentraties broeikasgassen in de atmosfeer die leiden tot opwarming van de aarde. Broeikasgassen zorgen ervoor dat straling en warmte worden vastgehouden; door broeikasgassen is de temperatuur op aarde circa 33 graden warmer (ten opzichte van de situatie zonder broeikasgassen). In de periode 1850-1900 tot 2011-2020 is de temperatuur wereldwijd echter met 1,1 graden gestegen doordat wij als mensheid extra broeikasgassen toegevoegd hebben (zie figuur hieronder; IPCC, 2023). De belangrijkste broeikasgassen die wij veel uitgestoten hebben, zijn koolstofdioxide (verbranding van aardolie, aardgas en steenkool), methaan (veeteelt) en lachgas (mest). Het grootste deel (32%) van deze uitstoot is afkomstig uit de industrie. Verder spelen de elektriciteitssector (19%), de mobiliteitssector (18%), de landbouw (16%) en de gebouwde omgeving (15%) een belangrijke rol in de uitstoot van broeikasgassen (CBS, 2021). Naarmate de temperatuur verder toeneemt, zullen de effecten op het weer, de bossen en de zeeën verder toenemen en daarmee ook de schade voor de economie (klimaatadaptatie), de gezondheid van mensen (meer mensen overlijden als gevolg van extreme hitte) en de bewoonbaarheid van bepaalde gebieden (IPCC, 2023).



Bron: University of Reading

Voor meer informatie, zie: [Werking broeikaseffect](#)

2.2.7. GRONDSTOFFEN

Tot slot nog even over het gebruik van grondstoffen. Aan de ene kant zien we de wens om de winning van verschillende metalen sterk op te schalen om de energietransitie te kunnen maken in de komende jaren, zoals beschreven in het vorige hoofdstuk. Aan de andere kant benadrukken wetenschappers dat meerdere van deze metalen schaars zijn – de aarde heeft er miljoenen jaren over gedaan om de huidige voorraden te creëren. Als de productie met 2% per jaar toe blijft nemen, wordt bijvoorbeeld verwacht dat we over circa 700 jaar door de volledige voorraad koper op aarde heen zijn en over 600 en 500 jaar door de voorraden van lood en nikkel (Meadows et al., 2004; deze schatting is gebaseerd op wat men verwacht aan grondstoffen in de aardkorst te vinden, dus dit is hoger dan de huidige bekende voorraden). Daarbij wordt ook benadrukt dat het zeer onwaarschijnlijk is dat we daadwerkelijk de volledige voorraad gebruiken: het winnen van de resterende voorraden wordt steeds kostbaarder en vervuilender (de winning vindt eerst plaats op de makkelijkste locaties), dus vanaf een bepaald punt wegen de kosten van winning niet meer op tegen de prijs die men voor de grondstof wilt betalen. Duurzaam gebruik van deze grondstoffen houdt in dat er gezocht wordt naar alternatieven (die het gebruik van deze grondstof kunnen substitueren voordat de winning te duur wordt) of dat men de reeds gewonnen grondstof gaat hergebruiken, bijvoorbeeld door de producten waarin de grondstof verwerkt zit te hergebruiken of door de grondstof terug te winnen uit versleten producten (circulariteit).



3. BENODIGDE TRANSITIES

Als we met elkaar de kwaliteit van leven van de mens verder willen verhogen (met name met economische groei, waardoor wereldwijd het besteedbaar inkomen per huishouden kan toenemen), maar binnen de planetaire grenzen willen (gaan) opereren, zijn er een aantal transities noodzakelijk. In deze sectie beschrijven wij een aantal van deze transities, gericht op Nederland. In het eerste deel proberen we op basis van de planetaire grenzen af te leiden welke transities noodzakelijk zijn. In het tweede deel beschrijven we wat deze transities inhouden voor verschillende sectoren. Mocht je het idee hebben dat we nog een belangrijke transitie missen, horen wij het graag.

3.1. TERUG BINNEN DE PLANETAIRE GRENZEN

Samenvattend, wanneer leven we duurzaam binnen de planetaire grenzen? Als we schaarse metalen kunnen hergebruiken of substitueren, als we minder schoon water verbruiken dan we jaarlijks op kunnen vangen uit regen en rivieren, als we geen extra bossen hoeven te kappen en landbouwgrond niet laten verwoestijnen, als we netto nul broeikasgassen uitstoten en als we de storting van stikstof, fosfor en chemisch vervuilende entiteiten sterk terugdringen (en bij voorkeur nog wat microplastics uit de zeeën halen). Als dit ons lukt, zal de biodiversiteit minder snel afnemen – en misschien zelfs weer deels herstellen (hopelijk net als natuurgebieden op land en in wateren).

Om dit te realiseren, hebben we in ieder geval een energietransitie nodig, een voedseltransitie, een afval- en producttransitie, een markttransitie en een sociale transitie. Omdat de aarde al aan het opwarmen is, ontkomen we er waarschijnlijk niet aan om ook vast aan klimaatadaptatie te beginnen. In tabel 3 staat weergegeven hoe de transities bijdragen (in het groen) aan het terugkeren binnen de planetaire grenzen. Als een transitie het juist lastiger maakt om binnen een (andere) planetaire grens te blijven, is het veld oranje gekleurd. Onder de tabel lichten we elke transitie verder toe.

	Grondstoffen			Uitstoot en vervuiling			
	Metalen	Schoon water	Land-gebruik	Broeikasgassen	Stikstof en fosfor	Nieuwe entiteiten	Biodiversiteit
Energietransitie							
Voedseltransitie							
Afval- en producttransitie							
Markttransitie							
Sociale transitie							
Klimaatadaptatie							
Digitalisering							

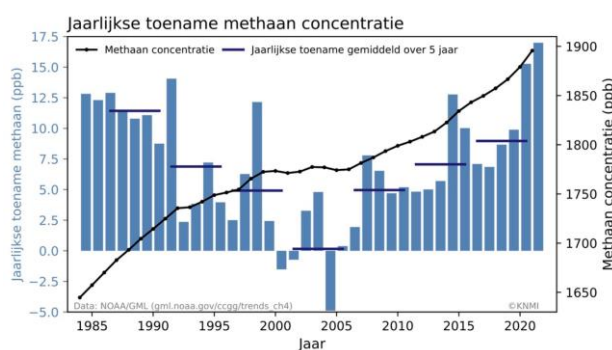
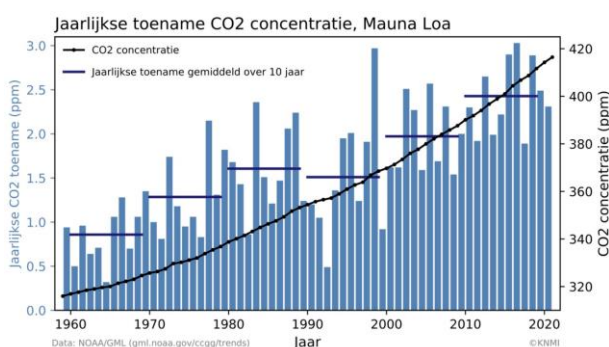
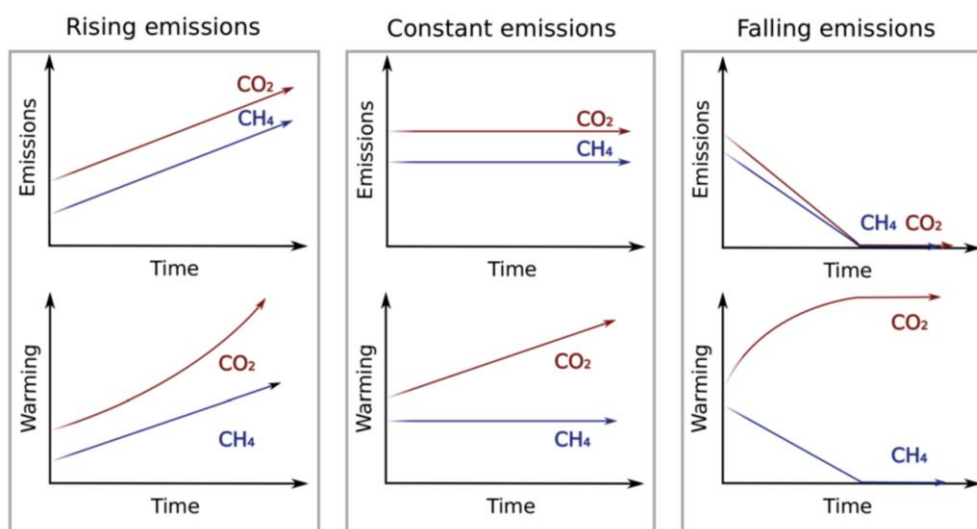
Tabel 3: Overzicht van hoe verschillende transities bijdragen aan het terugkomen binnen de planetaire grenzen (groen betekent dat de transitie helpt, rood dat de transitie tegenwerkt, wit dat de transitie geen effect hierop heeft)

3.1.1. ENERGIETRANSITIE

Veruit het grootste gedeelte van klimaatverandering wordt veroorzaakt door de uitstoot van CO₂. In Nederland was het aandeel van CO₂ in de totale uitstoot van broeikasgassen in 2021 bijvoorbeeld 84 procent, ten opzichte van bijvoorbeeld 11 procent van methaan en 4 procent van lachgas.

Wereldwijd komt het aandeel van CO₂ iets lager uit, op ongeveer 73 procent. Deze CO₂ komt met name vrij bij de verbranding van fossiele brandstoffen, zoals kolen, olie en gas. Om van A naar B te komen gebruiken we verbrandingsmotoren, om energie op te wekken met stoomturbines of om cement en staal (op 1.400 graden Celsius) te produceren gebruiken we grote kolen- of gasovens, om onze woning te verwarmen gebruiken we CV-ketels en om onze avondmaaltijd klaar te maken koken we op gas.

Op de tweede plaats staat methaan (CH₄). Interessant aan methaan is dat het – op korte termijn – een veel sterkere opwarming met zich meebrengt (over de eerste 100 jaar is de opwarming van methaan circa 28-36 keer zo sterk als van CO₂), maar methaan wordt in de atmosfeer ook weer automatisch afgebroken: de halfwaardetijd van methaan in de atmosfeer is 10-12 jaar (ten opzichte van 35.000 jaar voor CO₂). Dat wil zeggen, als wij vandaag een kilogram methaan uitstoten, is hier 10-12 jaar later nog een halve kilogram van aanwezig in de atmosfeer. Dit zorgt ervoor dat methaan bij een constante uitstoot een constante opwarming met zich meebrengt (er ontstaat een balans waarin er evenveel wordt uitgestoten als afgebroken), in tegenstelling tot CO₂ (vrijwel elke kilogram CO₂ die wordt uitgestoten blijft in de lucht en zorgt dus voor een toenemende opwarming). Helaas zijn zowel de uitstoot van CO₂ als methaan wereldwijd nog aan het stijgen.



Om naar netto nul uitstoot van broeikasgassen te gaan is dus allereerst een (enorme) transitie nodig naar schone, emissieloze energie. Het helpt als we met elkaar minder energie gaan verbruiken, bijvoorbeeld door onze woning beter te isoleren of door productieprocessen efficiënter te maken, maar efficiëntie alleen is niet voldoende. We moeten met elkaar op een emissieloze manier energie op gaan wekken, transporteren en benutten – in dezelfde hoeveelheid als dat we jaarlijks verbruiken. Denk hierbij aan het sterk opschalen van zonnepanelen en windmolens (maar bijvoorbeeld ook van kerncentrales) voor het opwekken van elektriciteit, aan het ontwikkelen van efficiënte methoden om waterstof en andere schone brandstoffen te creëren, aan het opschalen van het elektriciteitsnet en aan het aanpassen van de manieren waarop wij energie benutten (elektrisch transport, koken op inductie, etc.).

In tweede instantie is het van belang dat we niet meer methaan uit gaan stoten. Men schat in dat het huidige niveau van methaan in de atmosfeer 0,5°C bij heeft gedragen aan de opwarming van de aarde. Als het lukt om de uitstoot van methaan naar beneden te halen, zal de balans van methaan in de atmosfeer dus ook lager komen te liggen en kan de 0,5°C verminderd worden.

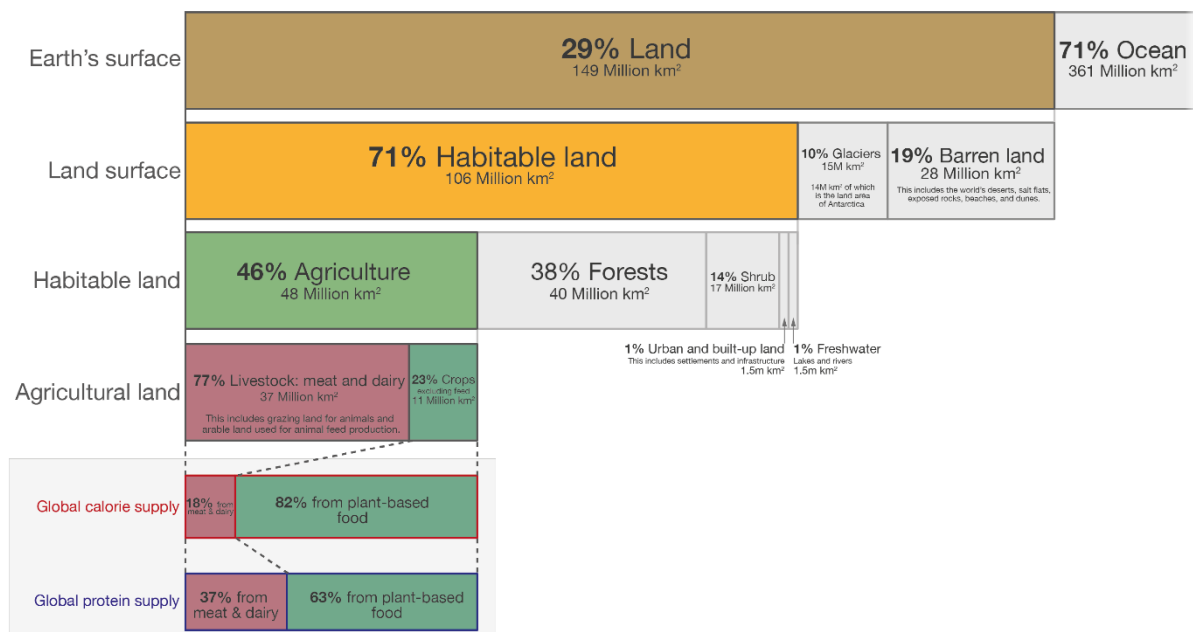
Voor meer informatie, zie: [Trends in mondiale uitstoot CO₂](#), [Nederlandse uitstoot broeikasgassen](#), [Toelichting CO₂ en methaan](#)

3.1.2. VOEDSELTRANSITIE

Een ander iets waar we waarschijnlijk (helaas) niet omheen kunnen is een transitie in ons eetpatroon. Als we uitstoot van methaan terug willen dringen, moeten we met name iets doen aan de rundveestapel. Bij fermentatie (het afbreken van organische stoffen in het maag-darmstelsel) komt methaan vrij, wat de dieren uitstoten via boeren en scheten. In Nederland veroorzaakte fermentatie in 2021 32 procent van de broeikasgasuitstoot van de landbouw, wat voor 91 procent voor rekening kwam van rundvee. De samenstelling van het voer van de koeien heeft invloed op de hoeveelheid methaan die vrijkomt, maar het lijkt niet mogelijk te zijn om dit volledig te reduceren (noch voor vleeskoeien, noch voor melkkoeien).

Global land use for food production

Our World in Data



Data source: UN Food and Agriculture Organization (FAO)
OurWorldinData.org – Research and data to make progress against the world's largest problems.

Licensed under CC-BY by the authors Hannah Ritchie and Max Roser.
Date published: November 2019.

Ook zorgt het vee, en dan met name het rundvee, ervoor dat op dit moment 77 procent van de totale landbouwgrond wereldwijd gebruikt wordt het creëren van veevoer; slechts 23 procent wordt gebruikt voor het produceren van gewassen voor menselijke consumptie (zie de figuur hierboven). Het voeren van rundvee is daarmee ook een belangrijke drijver voor het kappen van bossen – en daarmee het verlies van biodiversiteit.

Dat we nu voldoende voedsel produceren om heel de wereldbevolking eten te kunnen geven, komt met name door innovaties in kunstmest, landbouwtechnologie (bewatering, tractoren) en pesticiden. In de woorden van Vaclav Smil: *“The industrial man no longer eats potatoes made from solar energy, now he eats potatoes partly made from oil and gas.”* In 2000 ontving een hectare grond in de landbouw ongeveer 90 keer zoveel energie als dezelfde hectare in 1900, met name in de vorm van kunstmest (gemaakt van gas) en door de bewerking met tractoren (die rijden op een olieproduct). Ter illustratie: dit heeft het mogelijk gemaakt dat in de Verenigde Staten het percentage van de bevolking dat in de landbouw werkt is gedaald van 60 procent in 1800 naar 1,5 procent in 2000 (Smil, 2018). Hoe gaan we dit volhouden als de landbouw minder stikstof en broeikasgassen mag uitstoten en minder pesticiden gaat gebruiken?

Voor meer informatie, zie: [Emissies door de landbouw](#), [Mogelijkheden om wereldbevolking te voeden binnen planetaire grenzen](#)

3.1.3. AFVAL- EN PRODUCTTRANSITIE

De afval- en producttransitie hebben we hier weergegeven als één transitie omdat beiden sterk aan elkaar gekoppeld zijn. Aan de ene kant is het belangrijk om de uitstoot en vervuiling te verminderen, zowel bij het verwerken van afval, maar ook bij de winning van grondstoffen en de productie van goederen. Aan de andere kant is het belangrijk om duurzaam om te gaan met de grondstoffen en het land dat we hebben, dus zullen we het hergebruik moeten verhogen of op zoek moeten gaan naar alternatieve grondstoffen.

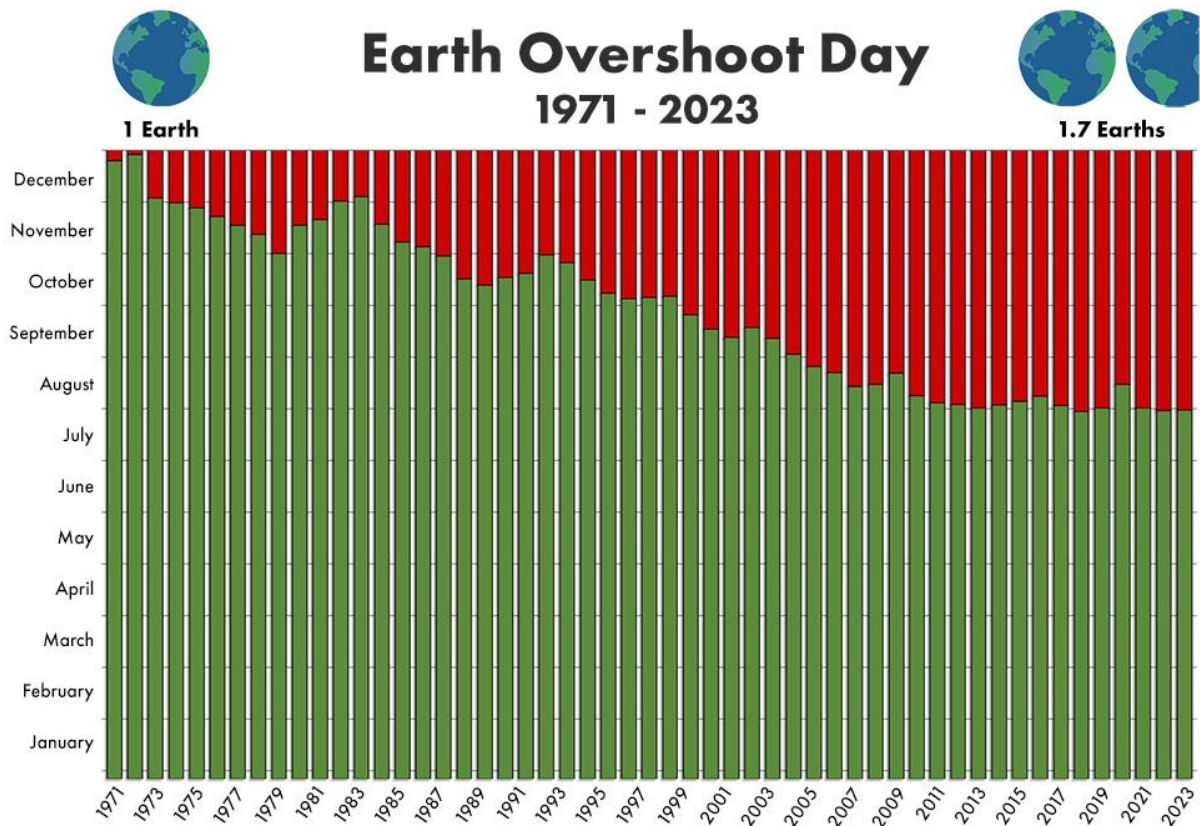
Dit is geen gemakkelijke opgave. Ter illustratie: elk jaar verbranden we in Nederland zo'n 7 miljard kilo restafval in grote afvalverbrandingsinstallaties (AVI's, waar er energie mee opgewekt wordt). Het is de wens van Minister Jetten om de CO₂-uitstoot van deze centrales in 2030 volledig op te vangen en onder de grond op te slaan (Carbon Capture and Storage, CCS). Dit vereist grote investeringen van zowel de afvalverwerkers en de overheid (voor de benodigde infrastructuur). Ook kan productontwikkeling ervoor zorgen dat producten langer meegaan en/of makkelijker hergebruikt kunnen worden, waardoor de hoeveelheid afval afneemt.

Een ander voorbeeld: de moderne maatschappij is in grote mate gebouwd op cement (beton) en staal. Zowel de cementindustrie en de staalindustrie zijn op dit moment echter verantwoordelijk voor circa 8 procent van de wereldwijde uitstoot van broeikasgassen (dat is: 8 voor cement, 8 voor staal). Deels komt dit door de temperaturen waarop deze processen plaatsvinden (1.400 graden Celcius), deels door de bewerking van de grondstoffen (bij de bewerking van kalkzandsteen komt bijvoorbeeld CO₂ vrij). Alhoewel er plannen zijn om de uitstoot van deze industrieën te verminderen (produceren op waterstof bijvoorbeeld), verwachten specialisten dat het erg lastig zal zijn om naar netto nul uitstoot te gaan. Gaat productontwikkeling helpen om ook in de toekomst voldoende woningen neer te kunnen zetten voor een groeiende wereldbevolking?

3.1.4. MARKTTRANSITIE

Economische groei is een belangrijke pijler voor het verder verbeteren van de kwaliteit van leven van een groot deel van de wereldbevolking (Rosling, 2023). Maar tot nu toe gaat de wereldwijde economische groei nog gepaard met een toename van onze voetafdruk. In 2023 vindt de zogenaamde earth overshoot day plaats op 2 augustus. Dat wil zeggen: op 2 augustus hebben wij

als mensheid de ecologische resources gebruikt die de aarde in een jaar kan genereren. In andere woorden: we zouden 1,7 aardes nodig hebben om met dit gebruik van grondstoffen door te gaan. In Nederland lag de earth overshoot day overigens al op 12 april dit jaar; als iedereen op de wereld net als Nederlanders zou leven, zouden we 3,6 aardes nodig hebben.



Source: National Footprint and Biocapacity Accounts 2023 Edition
data.footprintnetwork.org

Is het mogelijk om de economische groei te ontkoppelen van de groei van onze voetafdruk? Verschillende landen, waaronder Nederland, het Verenigd Koninkrijk en Duitsland, hebben laten zien dat de groei van de economie sinds 1980 niet automatisch hoeft te leiden tot een groei van de CO₂-uitstoot; sinds 1980 neemt de CO₂-uitstoot (per hoofd van de bevolking) af in deze landen. Maar verschillende economen benadrukken dat deze landen in die periode veel productieactiviteiten hebben verplaatst naar lageloonlanden – zoals China en India – en dat in deze landen de economische groei tot 2020 nog gelijk op ging met een groei in de CO₂-uitstoot. Als we kijken naar chemische vervuiling en andere emissies (zoals bijvoorbeeld chloorfluorkoolstofverbindingen, die tot de jaren '90 het gat in de ozonlaag veroorzaakten), zien we hier ook in veel gevallen een afname plaats heeft gevonden, met name gerealiseerd door aangescherpte regelgeving. De centrale vraag is: met welke inrichting van de markt (met welke business modellen) is het mogelijk om verdere economische groei te realiseren, waarbij we ons tegelijkertijd aan de planetaire grenzen houden? De economische groei kan niet alleen vanuit een toegenomen consumptie komen: als de consumptie (en daarmee de economie) bijvoorbeeld 2% blijft groeien per jaar, is de consumptie na circa 35 jaar verdubbeld, na 70 jaar verviervoudigd, na 105 jaar verachtvoudigd, na 140 jaar ...

Voor meer informatie, zie: [Earth Overshoot Day](#), [Ontkoppeling CO₂](#)

3.1.5. SOCIALE TRANSITIE

Bewustwording op individueel niveau speelt ook een belangrijke rol in het verminderen van de vraag naar energie en grondstoffen, de uitstoot van broeikasgassen en de vervuiling. We leven in een consumptiemaatschappij, waarbij het aanbod in grote mate afgestemd wordt op de vraag van de consument (bedrijven die dit niet doen gaan vrij snel failliet). Natuurlijk zijn bedrijven ook erg goed in het creëren van vraag (middels mooie marketingcampagnes), maar ook bedrijven worden gerund door mensen. Als wij met elkaar onze cultuur veranderen, onze perceptie van normen en waarden, zal dat een grote impact hebben op de vraag en het aanbod van producten en diensten.

Een betere wereld begint bij jezelf. Wat kunnen we nu al doen? Denk bijvoorbeeld aan het langer gebruiken van de producten die je al hebt (de meest duurzame telefoon is je huidige telefoon), korter douchen, minder met de auto rijden (de fiets en het OV zijn efficiënter), minder rundvlees en melkproducten consumeren, afval scheiden en je huis goed isoleren. Praat ook gerust een keer met je collega's en/of je baas: hoe belangrijk vinden zij het dat de volgende generaties mensen het ook goed hebben? Wat is de voetafdruk van onze organisatie? En wat vinden we daarvan?

3.1.6. KLIMAATADAPTATIE

Transities kosten tijd. Op dit moment is de gemiddelde temperatuur op aarde al gestegen met ruim 1,1 graden Celcius ten opzichte van de pre-industriële periode (1850-1900) en verwacht men dat we binnen vóór 2030 op 1,5 graden en richting 2100 op circa 2 graden stijging uitkomen – zelfs als alle landen in de wereld hun beloftes omtrent het tegengaan van klimaatverandering volledig nakomen. In Nederland gaan we deze eeuw dus te maken krijgen met temperatuurstijging, langere periodes van droogte, meer extreme neerslag en extra smog en fijnstof. Klimaatadaptatie omvat alle activiteiten waarmee wij onze kwetsbaarheid voor de gevolgen van klimaatverandering verminderen.

Ter illustratie: De Nederlandse Deltacommissaris geeft aan dat we in de komende 30 jaar gemiddeld 1 kilometer dijk per dag moeten ophogen om overal in Nederland veilig (droog) te kunnen blijven leven. De verwachting is dat de zeespiegel in 2100 met 26 tot 82 centimeter is gestegen en in de eeuwen daarna nog iets verder blijft stijgen, ook als de temperatuur op aarde niet verder toeneemt. De waterschappen denken na over hoe we om moeten gaan met extreme neerslag: aan de ene kant wil men de kans klein houden dat rivieren overstromen, aan de andere kant is het de wens om de neerslag goed op te vangen zodat we in perioden van droogte ook voldoende water hebben. De landbouw krijgt te maken met een korter groenseizoen, dus zal waarschijnlijk op zoek moeten gaan naar andere gewassen die hier goed bij aansluiten. En de industrie denkt na over het afvangen en opslaan van de CO₂ die ontstaat in de productieprocessen (in alle klimaatscenario's wordt sterk ingezet op CCS) en over het gebruiken van de opgevangen CO₂ voor nieuwe toepassingen.

Voor meer informatie, zie: [Klimaatadaptatie Europa](#), [Zeespiegelstijging](#), [Scenario's temperatuurstijging](#)

3.1.7. DIGITALISERING

Vanuit de thema's Smart Industry en Data-gedreven Logistiek bij LCB zijn wij natuurlijk erg blij met de mogelijkheden van digitalisering, zoals efficiëntere plannings, grondige simulaties en slimme contracten. Hier staan we echter nog even stil bij de neveneffecten: de digitale voetafdruk. Op dit moment wordt ingeschat dat het digitale leven (denk aan het streamen van video en muziek, op afstand vergaderen, sociale media, mails, cryptomunten, etc.) verantwoordelijk is voor circa 4 procent van de wereldwijde uitstoot van broeikasgassen. Dit is al hoger dan de luchtvaart (deze zit op circa 3 procent). Met de komst van 5G en 6G en de brede toepassing van kunstmatige intelligentie wordt verwacht dat dit in 2030 gestegen is naar ongeveer 14 procent! Daarnaast is er veel water nodig voor het koelen van de datacentra, zijn er veel metalen nodig voor het produceren

van de apparaten en leidt de beperkte levensduur van veel apparaten tot een grote hoeveelheid lastig te recyclen afval. De Verenigde Naties komt daarom in 2024 met een rapport over hoe we verstandig met digitalisering om kunnen gaan.

3.2. TRANSITIES PER SECTOR

In het laatste deel van dit whitepaper vertalen we deze transities naar verschillende sectoren, waaronder de energiesector, de gebouwde omgeving, de industrie, de industriële- en de voedselsector.

Daarin kijken we zowel naar de risico's die de besproken transities introduceren voor deze sectoren en naar hoe de sectoren bij kunnen dragen aan het realiseren van de transities. Per sector hebben we ook een aantal logistieke vragen – of uitdagingen – genoteerd die leden en vrienden van LCB recent gesteld hebben. Als je graag meedenkt over een of meerdere van deze vragen, of zelf een (logistieke) vraag hebt waar je graag een keer met (andere leden van) LCB over spart, horen wij het graag.

	Sector					
	Energie	Gebouwde omgeving	Industrie	Transport	Voedsel	Zorg
Energietransitie						
Voedseltransitie						
Afval- en producttransitie						
Markttransitie						
Klimaatadaptatie						

Tabel 4: Overzicht van welke transities relevant zijn voor verschillende sectoren

3.2.1. ENERGIE

De energiesector – voornamelijk bestaande uit energieproducenten, energieleveranciers en netbeheerders – heeft een essentiële rol in de energietransitie: we zijn afhankelijk van de energiesector om de opwekking van hernieuwbare en emissieloze energie sterk op te schalen en voldoende flexibiliteit in te bouwen om het aanbod af te kunnen stemmen op de vraag – zowel qua tijd (in de zomer wordt er meer zonne-energie opgewekt, in de winter is er meer energie nodig voor verwarming) als locatie (windenergie zal met name op zee opgewekt worden, maar wordt grotendeels op land verbruikt). Deze flexibiliteit kan komen vanuit innovatie in energiebuffers (met de huidige technologie is het nog niet op een betaalbare manier mogelijk om voldoende energie op te slaan om een stad van 500.000 inwoners 10 dagen van energie te voorzien, of een stad van 10 miljoen inwoners een halve dag), verbeteringen in lange afstand transport van elektriciteit (minder verlies) en/of door flexibiliteit aan de vraagkant in te bouwen.

Daarbij zal er ook een product- en afvaltransitie benodigd zijn: de huidige windmolens, zonnepanelen en batterijen bevatten veel schaarse metalen, hebben een beperkte levensduur (accu's van elektrische auto's bijvoorbeeld tussen 10-15 jaar, windmolens tussen 20-25 jaar en zonnepanelen tot 40 jaar) en zijn nog niet eenvoudig te recyclen (met name de legeringen van metalen zijn moeilijk te recyclen). Zowel innovatie in productontwerp als in recycling technieken kunnen een uitkomst bieden.

In 2021 kwam 80% van de energie wereldwijd uit de verbranding van fossiele brandstoffen, waaronder kolen (26,5%), olie (29,4%) en aardgas (23,5%). In de EU ligt dit percentage iets lager op

67%, met name door het gebruik van kernenergie (15,1%). In Nederland zitten we daarentegen op 86%, met name door extra gebruik van aardgas (41,8%). Als de kosten voor emissies van broeikasgassen toenemen (bijvoorbeeld door het ETS), introduceert dit zowel een risico voor de producenten van energie (hoe blijf je winstgevend?) en voor de gebruikers van energie (de kostprijs van energie zal toenemen en/of het aanbod van energie afnemen).

Voor meer informatie, zie: [Fossiele brandstoffen](#)

Dit roept bijvoorbeeld de volgende logistieke vragen op:

- > Hoe kunnen we met het beschikbare personeel het elektriciteitsnet goed uitbreiden en onderhouden? (Stedin)
- > Hoe kunnen we het aanbod van elektrische energie voor de Nederlandse binnenvaart het beste opschalen? Hoeveel containers aan batterijen zijn er nodig? Met welke vaarwegen kunnen we het beste beginnen? (engie)
- > Zonnepanelen hebben een onhandige vorm om in grote schaal opgeslagen en vervoerd te worden. Kan hier een logistieke oplossing voor bedacht worden? (Groenewout)

3.2.2. GEBOUWDE OMGEVING

Wereldwijd komt circa een derde van de uitstoot van broeikasgassen vanuit de gebouwde omgeving. Deels komt dit door de uitbreiding en renovatie van infrastructuur, woningen en andere panden (met name met beton, staal en asfalt) en deels door het gebruik van de woningen en panden (denk aan verwarming van het gebouw en het douchewater, koken, etc.). Er ligt een gigantische opgave om bestaande panden emissievrij te maken, zowel in gebruik als in aanbouw. Emissies vanuit gebruik kunnen gereduceerd worden door elektrisch te gaan koken en het pand en het (douche)water elektrisch te verwarmen. Hierbij helpt het om energieverbruik te reduceren, bijvoorbeeld door het huis goed te isoleren (in veel gevallen is dit zelfs benodigd om de woning met bijvoorbeeld een warmtepomp voldoende te kunnen verwarmen).

Het is aan de cement, staal en asfaltproducenten van deze wereld om ervoor te zorgen dat er minder emissies uitgestoten worden in de productieprocessen. Circulair omgaan met deze bouwmaterialen helpt: zowel staal als asfalt kunnen hoogwaardig hergebruikt worden. In Nederland zijn verschillende asfaltcentrales bijvoorbeeld al bezig om de verwarming van het asfalt volledig te elektrificeren en worden er Asphalt Recycling Trains ontwikkeld die weggefreest asfalt op locatie direct tot nieuw asfalt kunnen verwerken.

Desalniettemin is het ook in de gebouwde omgeving waarschijnlijk verstandig alvast na te denken aan klimaatadaptatie. Zoals eerder is besproken is het van belang de dijken in Nederland stelselmatig op te gaan hogen en zullen we in de gebouwde omgeving stappen moeten zetten om bijvoorbeeld regenwater goed op te kunnen vangen, ook bij extreme buien. Tegelijkertijd moeten we ook beter bestendig worden tegen perioden van zware regenval, denk bijvoorbeeld aan de overstromingen in Limburg in 2021. Gelukkig helpt het isoleren van woningen ook om warme zomerdagen goed door te komen.

Voor meer informatie, zie: [CBS uitstoot sectoren](#)

Recente logistieke vragen zijn bijvoorbeeld:

- > Hoe kunnen we het installeren van warmtepompen opschalen van circa 1.000 per jaar naar circa 40.000 per jaar? (Eneco)
- > Hoe kunnen we op een efficiënte manier op grote schaal woningen gaan isoleren? (Dura Vermeer)
- > Wat is de meest efficiënte manier om asfalt emissieloos hoogwaardig te hergebruiken? (Rijkswaterstaat)

3.2.3. INDUSTRIE

De industrie krijgt in de komende jaren waarschijnlijk te maken met strengere eisen vanuit Europa rondom de vervuiling van wateren (introductie nieuwe entiteiten, lozingen afvalstoffen) en hogere prijzen voor de uitstoot van broeikasgassen. De verhoging van de energieprijzen tijdens de Oekraïne-oorlog geeft hier een voorbode van: verschillende energie-intensieve bedrijven (zoals fabrikanten van kunstmest, bakstenen en aluminium) hebben tijdelijk de productie stil moeten leggen omdat de productiekosten te hoog werden. Verschonen van productieprocessen wordt daarom essentieel om ook over 20 jaar nog winstgevend te kunnen opereren. Ook kan het voor bedrijven interessant zijn om te kijken naar het herontwerpen van producten (minder vervuilende grondstoffen, langere levensduur producten en/of beter te recyclen), het verminderen van het energieverbruik en/of het ontwikkelen van processen om verkochte producten te kunnen hergebruiken of recyclen.

Een andere gedachte: als we als maatschappij afstand nemen van een alsmaar hoger wordend consumptieniveau, wordt het voor veel industriële bedrijven niet meer haalbaar om jaar na jaar te blijven groeien. Voor deze bedrijven kan het dan verstandig zijn te kijken naar de bron van kapitaal: als dit vanuit leningen en aandeelhouders komt (vreemd kapitaal), creëert de rente en de dividend verplichtingen om met het huidige kapitaal meer kapitaal te maken – en dus te groeien. Of dit echt gaat gebeuren is natuurlijk nog de vraag: de wereldbevolking wordt verwacht nog iets uit te breiden en als meer mensen uit (extreme) armoede geraken, bestaat de kans dat vraag naar producten (en diensten) in de 21^e eeuw juist nog toe zal nemen.

Een specifieke uitdaging is het gebruik van plastics. Door de veelzijdigheid van plastics worden deze gebruikt voor het verpakken van voedsel en andere producten (circa 33%), voor leidingen en andere toepassingen in gebouwen (circa 33%) en voor een reeks aan producten. Over de hele wereld wordt er anno 2020 gemiddeld 50kg plastic per persoon per jaar gebruikt en de verwachting is dat de productie elke circa 10 jaar blijft verdubbelen richting 2050. Het nadeel: plastic breekt heel langzaam af (waardoor microplastics zich opstapelen in wateren en dieren) en niet alle plastics zijn eenvoudig te recyclen (op dit moment wordt wereldwijd circa 10% van het plastic gerecycled, in Nederland zit dit op circa 40%). Ook hiervoor is een combinatie van productinnovatie en recycling innovatie gewenst.

Voor meer informatie, zie: [Plastics Europe 2022](#)

De industrie heeft verschillende vragen rondom productie- en servicelogistiek:

- > Hoe kunnen we voldoende waterstof krijgen om staal op waterstof te produceren? (Tata Steel)
- > Hoe kunnen we de fabriek goed blijven benutten als we in steeds grotere mate afhankelijk worden van retourstromen voor grondstoffen?
- > Hoe kunnen we het repareren en refurbishen van modules uit het veld goed plannen met onze leveranciers die deze werkzaamheden uitvoeren? (ASML)

3.2.4. TRANSPORT

Transport via de weg, het water, het spoor en de lucht maakt onze huidige manier van samenleven mogelijk. Denk bijvoorbeeld aan het huidige aanbod in de supermarkt of in de bouwmarkt, maar ook aan het gemak waarmee je familieleden en vrienden in andere delen van het land bezoekt. Zonder transport geen massaproductie, zonder massaproductie geen goedkope producten en zonder goedkope producten minder welvaart. Maar wereldwijd is transport ook verantwoordelijk voor circa een kwart van de uitstoot van broeikasgassen.

Ook de transportsector is aan zet om over te gaan op emissieloze energie. De trein rijdt al een tijd elektrisch, we zijn al goed in staat om kleine voertuigen te elektrificeren en ook binnenvaartschepen kunnen tegenwoordig elektrisch varen (met 5-8 containers aan batterijen). De volgende stap is om vrachtwagens (30% van de uitstoot), vliegtuigen (12%) en zeecontainerschepen (11%) ook van emissieloze energie te voorzien. Hier wordt wereldwijd met veel man aan gewerkt, dus wij zijn hoopvol over technische doorbraken. Het beter benutten van transportcapaciteit (door bijvoorbeeld vrachten te bundelen) helpt natuurlijk ook, maar zal op zichzelf niet voldoende zijn om naar netto nul emissies te gaan. Zeker niet als de vraag naar transport toeneemt: het International Energy Agency verwacht dat wereldwijd personenvervoer richting 2070 gaat verdubbelen, luchtverkeer gaat zich waarschijnlijk verdrievoudigen.

Overigens komen wij ook steeds meer logistiek dienstverleners tegen die een belangrijke faciliterende rol willen spelen in de circulaire economie. Het hergebruiken van producten en recyclen van grondstoffen komt pas echt van de grond als de retourstroom efficiënter is dan de primaire stroom (waarin nieuwe grondstof gewonnen en gebruikt wordt) en qua kwaliteit vergelijkbaar is. In de grondstoffenstrategie die Nederland aan het ontwikkelen is, krijgt *urban mining* waarschijnlijk ook een prominente rol: men verwacht dat Nederland erg goed gepositioneerd is (qua kennis en logistieke infrastructuur) om de grondstoffen uit Europese producten op grote schaal te gaan terugwinnen uit producten.

Voor meer informatie, zie: [Transportemissies \(Our world in data\)](#)

Relevante vragen zijn bijvoorbeeld:

- > Hoe kunnen we het logistieke netwerk het beste inrichten om de retourstromen van elektronica te faciliteren? (DSV)
- > Als heel het wagenpark elektrisch is, zullen we laadmomenten mee moeten nemen in de transportplanning. Hoe kunnen we dit het beste doen? (Capgemini)
- > Als we binnensteden alleen elektrisch mogen beleveren, hoe kunnen we het last-mile logistics dan zo efficiënt mogelijk inrichten? (De Mandemakers Groep)

3.2.5. VOEDSEL

De landbouwsector staat voor grote transitie. Aan de ene kant zal de landbouwsector zich aan moeten passen aan een grotere weervariabiliteit en een langer of juist korter groeiseizoen (afhankelijk van de locatie en het gewas) als de klimaatverandering doorzet. Er wordt daarom bijvoorbeeld door verschillende instituten onderzoek gedaan naar het (genetisch) modificeren van gewassen die bestendig zijn tegen deze nieuwe omstandigheden.

Aan de andere kant zal de rundveestapel waarschijnlijk verkleind gaan worden (runderen stoten een grote hoeveelheid broeikasgassen uit en eisen veel landbouwgrond op voor voeding) en moet men op zoek naar methoden om minder water te verbruiken en minder stikstof en fosfor uit te stoten. Als de productie van rundvlees en zuivel vermindert, biedt dit tegelijkertijd kansen voor het verder ontwikkelen van de markt voor producten met vergelijkbare nutriënten, waarmee er een nieuwe schijf van vijf komt.

Ook in deze sector spelen verschillende logistieke vragen:

- > Hoe kunnen we ons netwerk van fabrieken toekomstbestendig maken als de productie van koeienmelk afgeschaald moet worden? (FrieslandCampina)
- > We kunnen snoepjes niet uit lucht maken. Hoe laag kunnen wij de uitstoot van broeikasgassen binnen onze supply chain krijgen? (Perfetti Van Melle)
- > Hoe kunnen we een lokaal-gericht logistiek concept goed opschalen? (Boerschappen)

3.2.6. ZORG

Toch nog even terug naar de mens. De Nederlandse Zorgautoriteit waarschuwde in 2022 dat het zorgsysteem – en dan in het bijzonder de toegankelijkheid van de zorg, de kwaliteit van de zorg en de kosten van de zorg – onder druk staat. In 2021 werkten circa een op de zes Nederlanders in de zorg en bedroegen de zorgkosten zo'n 13% van het BBP. Als de huidige trends doorzetten, is de verwachting dat in 2060 circa een op de drie Nederlanders in de zorg werkt en de zorgkosten drie keer zo hoog geworden zijn. Daarom is in 2022 het Integraal Zorgakkoord opgesteld, waarin de betrokken organisaties in het zorgsysteem gezamenlijk een programma in hebben gericht om de zorg voor alle Nederlanders toegankelijk, kwalitatief goed en betaalbaar te houden. Belangrijke activiteiten hierin zijn het optimaal inzetten van de beschikbare capaciteit, het verminderen van administratieve lasten en het opschalen van zorginnovaties.

Ook wordt de opgave om de zorg te verduurzamen in het Integraal Zorgakkoord benoemd. De voornaamste uitdagingen zitten in het verminderen van energieverbruik en van afval. In 2020 verbruikte de zorgsector in Nederland 4% van de totale elektriciteit en 3% van het totale gasverbruik. Daarnaast zorgt één operatie gemiddeld voor zo'n 10 tot 28 kg afval, afhankelijk van de grootte van de operatie. Vrijwel elke medische handeling gaat gepaard met het weggooien van spullen; het schoonmaken en hergebruiken van spullen is duur en lastig omdat men geen ziektes wil overdragen tussen patiënten.

Voor meer informatie, zie: [Integraal Zorgakkoord](#), [Expertisecentrum Verduurzaming Zorg](#)

Recent zijn bijvoorbeeld deze vragen gesteld:

- > Hoe kan het ziekenhuis de bedden capaciteit goed afstemmen met de Verpleeghuizen, Verzorgingstehuizen en Thuiszorg om het aantal patiënten dat onnodig lang in het ziekenhuis ligt te verminderen? (Amphia)
- > Hoe kan het gebruik van single-use materialen in het ziekenhuis verminderd worden, zonder daarmee het risico op het overdragen van ziektes tussen patiënten te vergroten? (Erasmus)
- > Hoe kunnen we de wachtlijsten in de zorg wegwerken? (NZA)

REFERENTIES

Conceição, P. (2020). Human Development Report 2020-The Next Frontier: Human Development and the Anthropocene. *United Nations Development Programme: Human Development Report*.

Haradhan, M. (2018). Acid rain is a local environment pollution but global concern. *Open Science Journal of Analytical Chemistry*, 3(5), 47-55.

Levine, H., Jørgensen, N., Martino-Andrade, A., Mendiola, J., Weksler-Derri, D., Jolles & Swan, S. H. (2023). Temporal trends in sperm count: a systematic review and meta-regression analysis of samples collected globally in the 20th and 21st centuries. *Human reproduction update*, 29(2), 157-176.

Meadows, D., Randers, J., & Meadows, D. (2004). *Limits to growth: The 30-year update*. Chelsea Green Publishing.

Rosling, H. (2023). *Factfulness*. Flammarion.

Smil, V. (2018). *Energy and civilization: a history*. MIT press.



Logistics Community Brabant

Mgr. Hopmansstraat 2, 4811 DK Breda

info@lcb.nu | lcb.nu