

VOORBIJ NETTO-NUL NAAR PLANEET-POSITIEF



DENKWERK

Drie transitie om Nederland
terug te brengen binnen de
grenzen van een leefbare aarde



DenkWerk is een onafhankelijke denktank die met krachtige ideeën bij wil dragen aan een welvarend, inclusief en vooruitstrevend Nederland. Hiervoor brengt DenkWerk Nederlanders bij elkaar die hun rijke kennis, ervaring en creativiteit willen inzetten om richting te geven aan brede maatschappelijke vraagstukken die hen na aan het hart liggen.

Om dat te bereiken doet DenkWerk haar eigen onderzoek, gebruikmakend van een breed netwerk van experts. Hiermee willen we vraagstukken grondig onderzoeken, structuur brengen en inspiratie aandragen voor acties of verder onderzoek.

Om bij te dragen aan het maatschappelijk debat en verandering in gang te zetten, streven we ernaar de resultaten van ons werk in het publieke domein te delen.

Barbara Baarsma
Bernard ter Haar
Boudewijn Wijnands
Frans Blom
Hans Wijers
Haroon Sheikh
Jaap Winter
Marelle van Beerschoten
Marion Koopman
Ruben Bieze (roulerend)

Eerdere publicaties:
Artificial Intelligence in Nederland (juli 2018)
Arbeid in Transitie (januari 2019)
Onrust in Voorspoed (juli 2019)
Klein Land, Grote Keuzes (januari 2020)
Publiek en Effectief, het kan! (juli 2020)
De Online Wereld.nl (februari 2021)
De Datagedreven Toekomst.nl (februari 2021)
Globalanceren (juni 2021)

contact@denkwerk.online
www.denkwerk.online

Vorbij netto-nul naar planeet-positief

Drie transities om Nederland terug te brengen binnen de grenzen van een leefbare aarde

Januari 2022

A teal-tinted photograph of a bird's nest on a branch with small white flowers. The nest is made of dry grass and twigs, perched on a dark branch. The background is filled with out-of-focus branches and small white flowers, creating a soft, textured effect. The overall color palette is a monochromatic teal, with the white flowers providing a subtle contrast.

**Zelfs de maan staat vol met kruiwagentjes
en op Venus zijn instrumenten
En op aarde zingt de laatste vogel in de laatste lente**

**Annie M.G. Schmidt en Harry Bannink
“Vluchten kan niet meer”, 1971**





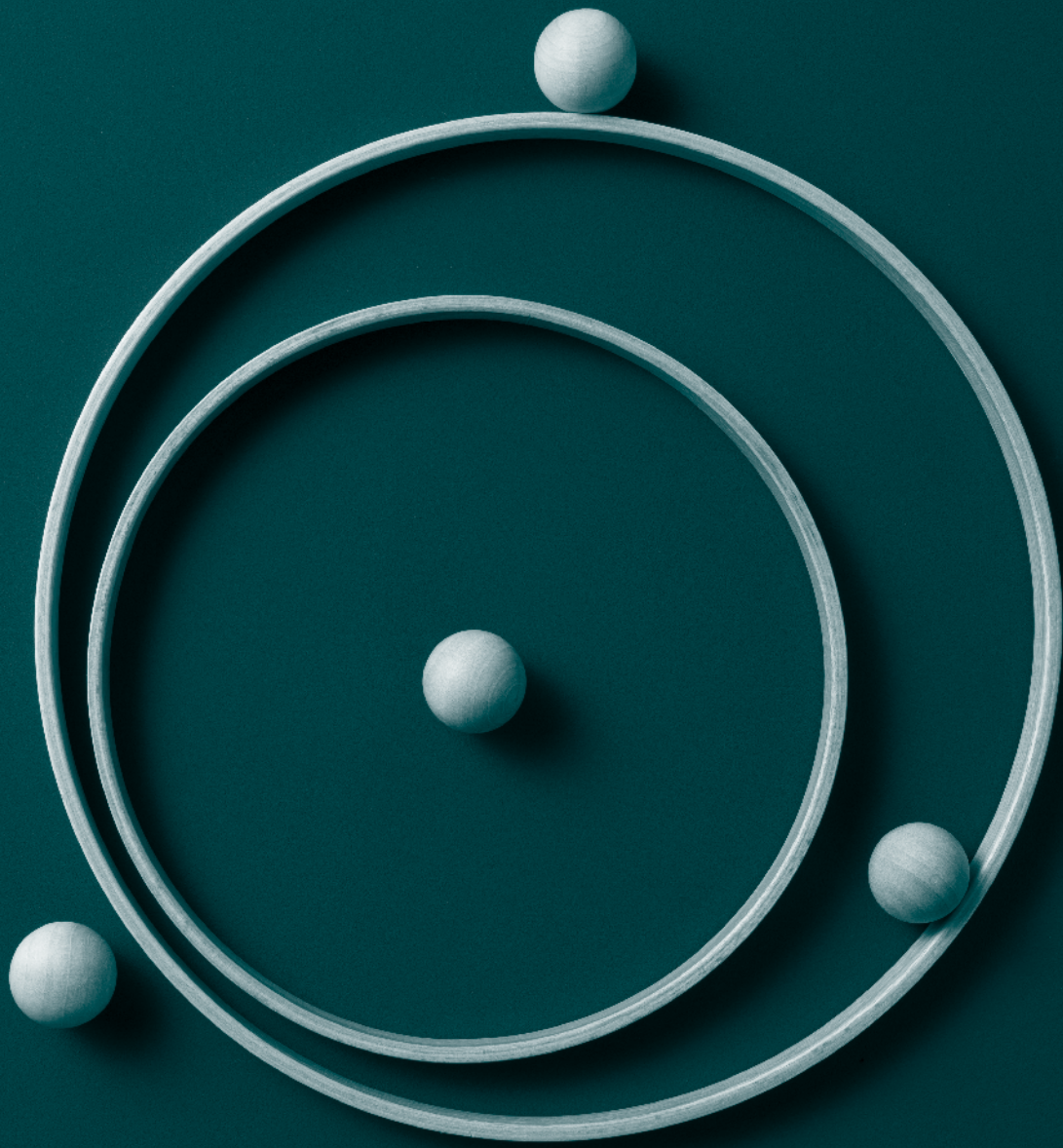
VOORWOORD

Eindelijk staan de nationale en mondiale duurzaamheids crises zoals klimaatverandering, stikstof en recent ook biodiversiteit breed in de publieke aandacht. Dat deze urgent een aantal samenhangende maatschappelijke transitie vragen staat echter nog veel minder op het netvlies. Hoewel er op alle deelgebieden zeer diepe expertise bestaat, is duurzaamheid door de vele dimensies en complexiteiten voor veel burgers, bedrijven en beleidsmakers lastig vast te pakken, en loopt men gemakkelijk weg voor de noodzakelijke veranderingen. In dit rapport bouwen we op bestaande diepe expertise en laten we in de volle breedte de urgentie zien omtrent impactcategorieën, doelstellingen, transitie en maatregelen. In het recente coalitieakkoord wordt zestig miljard gealloceerd aan het aanpakken van de klimaatverandering en de stikstofcrisis. Dit rapport bepleit dat in de besteding daarvan met een breder perspectief wordt gekeken dan alleen naar het reduceren van tonnen CO₂ of stikstof; daartoe doet het een aantal overkoepelende aanbevelingen, ondersteund door concrete voorbeelden.

SAMENVATTING

- De leefbaarheid van de aarde wordt ernstig bedreigd door de grote schade die de mensheid aanricht aan bodem, lucht, water en natuur.
- Het tempo waarin deze schade zich voltrekt komt onvoldoende tot uitdrukking in de urgentie van het beleid om verdere schade te voorkomen en te herstellen.
- Inmiddels ontstaat een mondiale bereidheid om geleidelijk (zij het te langzaam) te werken aan het tegengaan van verdere klimaatverandering.
- Voor een duurzame toekomst is focus op alleen klimaatverandering (stijgende temperatuur) niet voldoende. Nederland en de wereld moeten zien te navigeren binnen negen planetaire grenzen die de mensheid dreigt te overschrijden. Vier van deze grenzen zijn reeds overschreden en de trend is bijna overal negatief.
- De verschillende planetaire grenzen hangen nauw met elkaar samen. De impact op verschillende dimensies grijpt op elkaar in en interventies om de ene milieudruk te beperken kunnen een andere dimensie juist verslechteren.
- Veel klimaat- en duurzaamheidsbeleid richt zich op ecologische impact binnen de landsgrenzen. Dat is vreemd en schiet ver tekort, want Nederland is uiteindelijk verantwoordelijk voor de impact die voortvloeit uit de eigen consumptie; ook als die neerslaat buiten de landsgrenzen.
- Om de voetafdruk te verkleinen tot binnen de veilige niveaus op alle planetaire grenzen moeten grote maatschappelijke veranderingen plaatsvinden, grofweg onder te brengen in drie grote transities:
 1. De voedseltransitie
 2. De energietransitie
 3. De materiaaltransitie
- Deze veranderingen zijn transities omdat het echt gaat om systeemwijzigingen; niet een beetje meer van het één en een beetje minder van het ander.
- Deze systeemwijzigingen kunnen worden gerealiseerd met drie hefboomen: "technische verandering" richt zich op het verduurzamen van processen, zoals overschakelen op hernieuwbare energieopwekking; "gedragsverandering" bestaat uit het aanpassen van consumptiepatronen, zoals minder vlees eten; "herstel" behelst het actief repareren van reeds gemaakte impact, zoals het herstellen van een natuurgebied. Hoe meer er wordt getreuzeld met het op gang brengen van de transities, hoe radicaler de inzet van instrumenten zal moeten zijn.
- Ondanks de grote impact van het voedselstelsel op de planetaire grenzen staat de voedseltransitie momenteel te weinig op de agenda. Met name een verschuiving van dierlijke naar plantaardige eiwitten in zowel productie als consumptie kan op relatief korte termijn grote impact worden gemaakt op bijna alle planetaire grenzen. Daarnaast kan de landbouwproductie worden verduurzaamd, door bijvoorbeeld minder kunstmest te gebruiken.
- Op de energietransitie zet Nederland sterker in dan op de andere transities. Hier is al goed te zien dat een te trage start (Nederland loopt achter op de meeste Europese landen) leidt tot de noodzaak van radicale ingrepen. Door de complexiteit, doorlooptijd van investeringen en bottlenecks op de gebieden arbeid, ruimte en grondstoffen is het een grote uitdaging om het energiesysteem binnen enkele decennia compleet om te bouwen. Door sterker de regie te nemen op de implementatie van de transitie moet de overheid het proces versnellen.

- Door anders met grondstoffen en materialen om te gaan kan impact op verschillende planetaire grenzen worden verkleind. Nederland loopt voor in Europa met ambities op circulair materiaalgebruik, maar hanteert te "zachte" beleidsmaatregelen en initiatieven om er te komen. Harde plannen en beleidsinstrumenten zijn nodig om de ambities te verwezenlijken.
- Nieuwe milieuschade beperken is onvoldoende: voor reeds overschreden planetaire grenzen moeten actieve herstelmaatregelen worden genomen om gedane milieuschade te repareren, om niet netto-nul impact, maar netto positieve impact voor de planeet te realiseren. Naast de inspanningen om de drie transitieën vorm en vaart te geven, moet Nederland inzetten op biodiversiteitsherstel, herbebossing en negatieve emissies, binnen en buiten de landsgrenzen. Deze maatregelen hebben een groot potentieel, maar vergen ontwikkeling en opschaling.
- De transitie naar een duurzaam Nederland vergen grote investeringen, die uiteindelijk de brede welvaart van Nederland ten goede komen. Een evenwichtige verdeling van de transitielasten en de structurele welvaartseffecten is hierbij essentieel om rechtvaardigheid te borgen en draagvlak te behouden.
- De ombouw van Nederland in de komende decennia vergt een enorme omschakeling in de komende 5-10 jaar. Het uitbannen van de consumptie van rood vlees, het halveren van de Nederlandse veestapel, alle gebouwen fosielvrij verwarmen, en de hele industrie circulair maken vraagt bijzonder veel van de gehele maatschappij. Er zijn marktinstrumenten die kunnen helpen, zoals het beprijzen van alle externe effecten. Maar er zijn ook moedige politici nodig om het verhaal eerlijk te vertellen en een visie neer te zetten. Tevens is er moed nodig in het bedrijfsleven om hun verantwoordelijkheid uit te strekken naar de milieudruk in de hele productie- én consumptieketen. Ook zijn er burgers nodig die de verandering begrijpen en omarmen.
- Terwijl de transitieën veel vragen van de maatschappij, biedt het opnieuw inrichten van systemen ook grote kansen voor Nederland.



1 DE OPGAVE

Planetaire grenzen

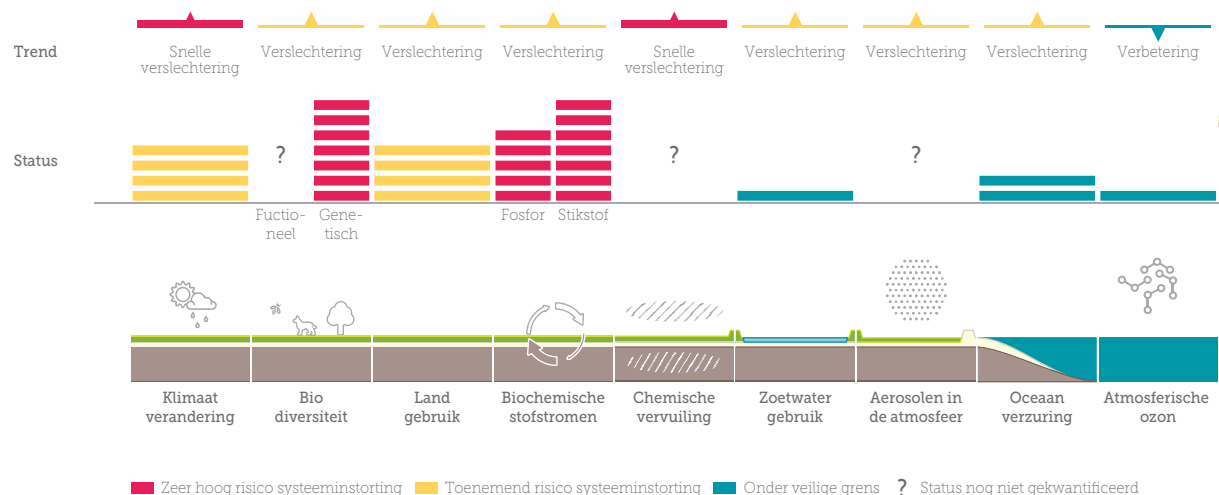
De leefbaarheid van de aarde wordt ernstig bedreigd door de grote schade die de mens aanricht aan bodem, lucht, water en natuur. Klimaatverandering wordt door velen gezien als de grootste uitdaging van deze tijd, en dat is niet onterecht. Op het huidige niveau van mondiale emissies van CO₂ en andere broeikasgassen duurt het minder dan acht jaar voordat de grens van 1,5 graden, de in het Parijsakkoord afgesproken bovengrens, wordt overschreden.¹ Er is dus een grote noodzaak om deze emissies zo snel mogelijk terug te brengen. Toch is de weg naar een duurzame wereld meer dan alleen tonnen CO₂ reduceren. Klimaatverandering is slechts één van negen planetaire grenzen die de mensheid dreigt te overschrijden. Het concept planetaire grenzen, ontwikkeld door het Stockholm Resilience Centre, is gebaseerd op het identificeren en kwantificeren van drempelwaarden waarbinnen de aarde leefbaar blijft

voor de mens. Worden de veilige grenzen overschreden, dan neemt de kans op een kantelpunt, waarbij een onomkeerbare verandering intreedt, substantieel toe.²

Er zijn negen planetaire grenzen geïdentificeerd waarbinnen een stabiele, leefbare aarde kan blijven bestaan. Voor vier van de negen planetaire grenzen is de veilige zone al gepasseerd en de trend is verder negatief: klimaatverandering^b, biodiversiteit^c, landgebruik^d (het converteren van natuur voor menselijk gebruik) en biochemische stofstromen^e (de disbalans van stikstof- en fosfor-kringen). Nog eens vier grenzen bevinden zich

- a Voorbeelden van ontwrichtende risico's zijn het instorten van ecosystemen die cruciaal zijn voor voedselvoorziening, het ontdooien van permafrost en afbreken van antarctische gletsjers.
- b 415 parts per million CO₂ in de lucht t.o.v. grens 350 ppm.
- c Uitsterfsnelheid >100 t.o.v. grens van <10.
- d 62% van oorspronkelijke bossen intact, t.o.v. grens van 75%.
- e Fosfor: 22 Tg/y t.o.v. grens van 11 Tg/y; Stikstof: 150 Tg/y t.o.v. grens van 62 Tg/y.

Figuur 1. Klimaat is slechts één van de negen planetaire grenzen die we dreigen te overschrijden



Noot: groen is veilig, geel is toenemend risico op de middellange termijn en rood is acuut risico.

Bron: Rockström & Gaffney, 2020, Breaking Boundaries; Steffen et al., 2015, Planetary Boundaries: Guiding human development on a changing planet, Science; Bernhardt et al. 2017, Synthetic chemicals as agents of global change; Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change, 2021, That's how fast the carbon clock is ticking; Lucas and Wilting 2018, Using planetary boundaries to support national implementation of environment-related Sustainable Development Goals, PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, The Hague.

Toch is een eenzijdige focus op één grens gevaarlijk. De verschillende planetaire grenzen hangen nauw met elkaar samen

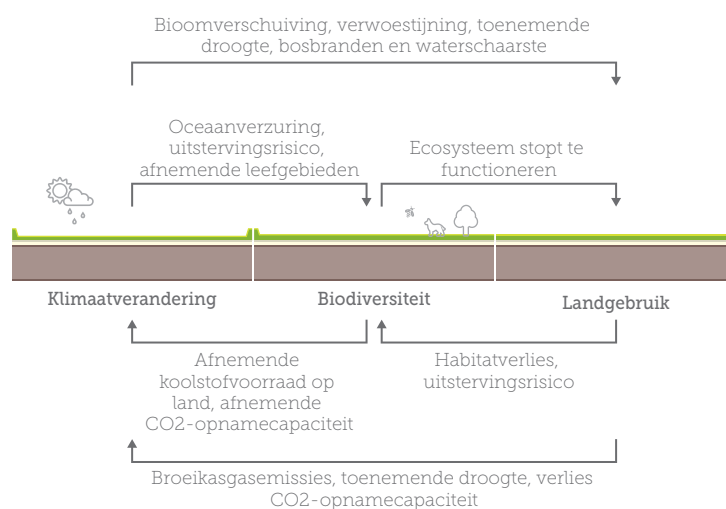
de trend positief en heeft mondiale actie ertoe geleid dat deze concentratie weer binnen het veilige niveau is geraakt.²

Klimaatverandering lijkt door een combinatie van de huidige status, het snel afnemende "koolstofbudget" en potentiële ontwrichtende impact de meest urgente grens. Biodiversiteitsverlies wordt door experts wel gezien als de meest ontwrichtende grens, onder andere omdat het verlies van biodiversiteit een groot deel van de mondiale voedselproductie kan doen instorten. Toch is een eenzijdige focus op één grens gevaarlijk. De verschillende planetaire grenzen hangen nauw met elkaar samen. Verslechtering op verschillende dimensies grijpt op elkaar in; zo versterken biodiversiteitsverlies en klimaatverandering elkaar, leidt ontbossing bijvoorbeeld tot biodiversiteitsverlies en klimaatverandering, en leidt CO₂-uitstoot tot zowel klimaatverandering als oceaanzuring.

weliswaar nog binnen het "veilige" niveau, maar kennen ook een negatieve trend: chemische vervuiling, zoetwatergebruik, aerosolen in de atmosfeer (luchtvervuiling), en oceaanzuring (door CO₂). Op de laatste grens, de concentratie van atmosferische ozon, of het gat in de ozonlaag, is

Deze samenhang maakt dat alle interventies om een trend te keren goed moeten worden doorzocht, te meer omdat ze negatieve neveneffecten kunnen hebben op andere dimensies. Zo kan het gebruik van biobrandstoffen om klimaatverandering tegen te gaan juist milieudruk vergroten op

Figuur 2. Negatieve effecten op klimaat, biodiversiteit en landgebruik versterken elkaar



Noot: Dit betreft elkaar versterkende negatieve effecten. Hetzelfde geldt andersom ook voor positieve effecten, waar positieve resultaten op de ene grens leiden tot een verbetering op de andere.

Bron: UNEP, 2021, Making peace with nature, Steffen et al., 2015, Planetary Boundaries: Guiding human development on a changing planet, Science.

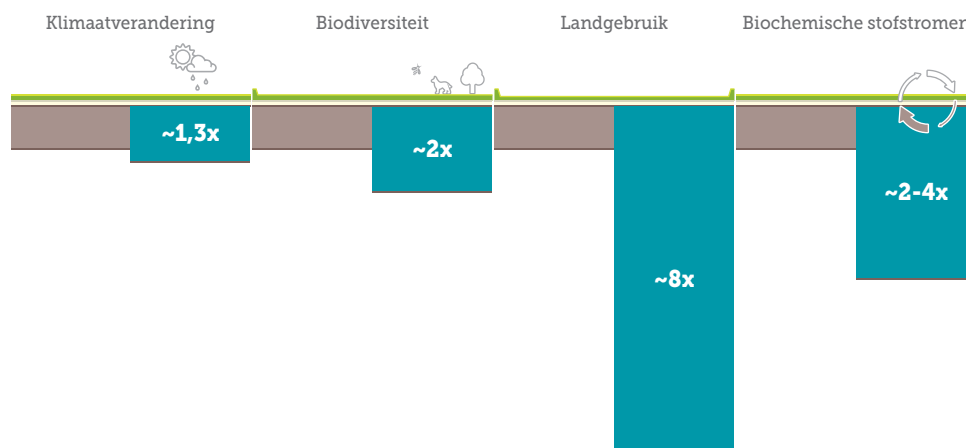
Atmosferische ozon is door collectieve actie op mondiale schaal de enige planetaire grens waar men de goede kant op beweegt

De ozonlaag – zoals ozon in de stratosfeer bekend staat – beschermt het leven op aarde door schadelijke ultraviolette straling van de zon te absorberen. In de jaren '70 werd ontdekt dat door de mens geproduceerde chemicaliën, zoals chloorfluorkoolstoffen (CFK's), de ozonlaag afbreken. Boven Antarctica was een "gat in de ozonlaag" ontstaan met afnames van ozonconcentratie tot ruim 70%, maar ook boven andere delen van de aarde nam de ozonconcentratie in de stratosfeer met gemiddeld ~5% af. Een verdere afname voorbij de veilige grens van 276 Dobson Units zou levensbedreigende risico's met zich meebrengen. Een te grote afname van de ozonconcentratie vergroot de kans op huidkanker en staar, en heeft negatieve effecten op dieren en planten, waaronder gewassen als rijst, waar grote groepen mensen van afhankelijk zijn voor hun voedselvoorziening.

In 1987 is het "United Nations Montreal Protocol" opgesteld om het wereldwijde probleem van ozonafbraak aan te pakken, een samenwerking die inmiddels is geratificeerd door meer dan 190 landen. De wettelijk bindende afspraken over consumptie en productie van ozonafbrekende stoffen, en de ontwikkeling van "ozonvriendelijke" alternatieven door de chemische industrie, hebben ertoe geleid dat de stijging van de concentratie van ozonafbrekende stoffen in de atmosfeer werd vertraagd en daarna werd omgekeerd. Hierdoor neemt de dikte van de ozonlaag weer toe en is al bijna de helft van de schade hersteld.

De internationale samenwerking op wettelijk bindende afspraken over consumptie en productie is daarmee een voorbeeld van hoe een overschreden planetaire grens door collectieve actie terug binnen het veilige niveau is geraakt. Door het protocol is het risico op verdere afbraak van de ozonlaag kleiner geworden en wordt het volledige herstel van de ozonlaag in de tweede helft van de eenentwintigste eeuw verwacht.³

Figuur 3. Voor de vier overschreden planetaire grenzen is de Nederlandse consumptievoetafdruk groter dan de productievoetafdruk



Noot: Voetafdruk uitgedrukt in verschillende eenheden: klimaatverandering in t CO₂, biodiversiteitsverlies in MSA, landgebruik in ha, biochemische stofstromen in kg N en kg P.

Bron: Lucas and Wilting (2018), Using planetary boundaries to support national implementation of environment-related Sustainable Development Goals, PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, The Hague. DenkWerk-analyse.

landgebruik, en daarmee weer op biodiversiteit. Andersom kunnen interventies op de ene dimensie ook positief doorwerken op andere dimensies; zo kan het herstel van biodiversiteit bijdragen aan het onttrekken van overtollige broeikasgassen.

Consumptieperspectief

Er zijn verschillende manieren om te bepalen voor welk aandeel van de mondiale planetaire schade Nederland verantwoordelijk is. In internationale overleggen, en in het beleid dat daaruit voortvloeit, wordt veelal uitgegaan van de impact die binnen elk land wordt veroorzaakt. Dit is het productieperspectief. Voor internationale afspraken en nationaal beleid is het voor de hand liggend dat iedere overheid zich richt op wat er binnen haar landsgrenzen aan milieudruk plaatsvindt. Deze benadering gaat echter voorbij aan de "voetafdruk" van de Nederlandse consumptie in het buitenland, een maatstaf voor welk deel van de planeet wordt ingezet voor de consumptie binnen Nederland. In een wereld van mondiale productieketens is dit een substantiële categorie, zeker voor een rijk en dichtbevolkt land als Nederland, dat veel productieprocessen naar het buitenland heeft verplaatst en veel halffabricaten importeert.

Uit onderzoek van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) blijkt dat voor de vier reeds overschreden grenzen de Nederlandse consumptievoetafdruk factoren groter is dan de impact vanuit het productieperspectief. De impact op biodiversiteit, landgebruik en biochemische stofstromen is twee tot acht keer zo groot.⁴

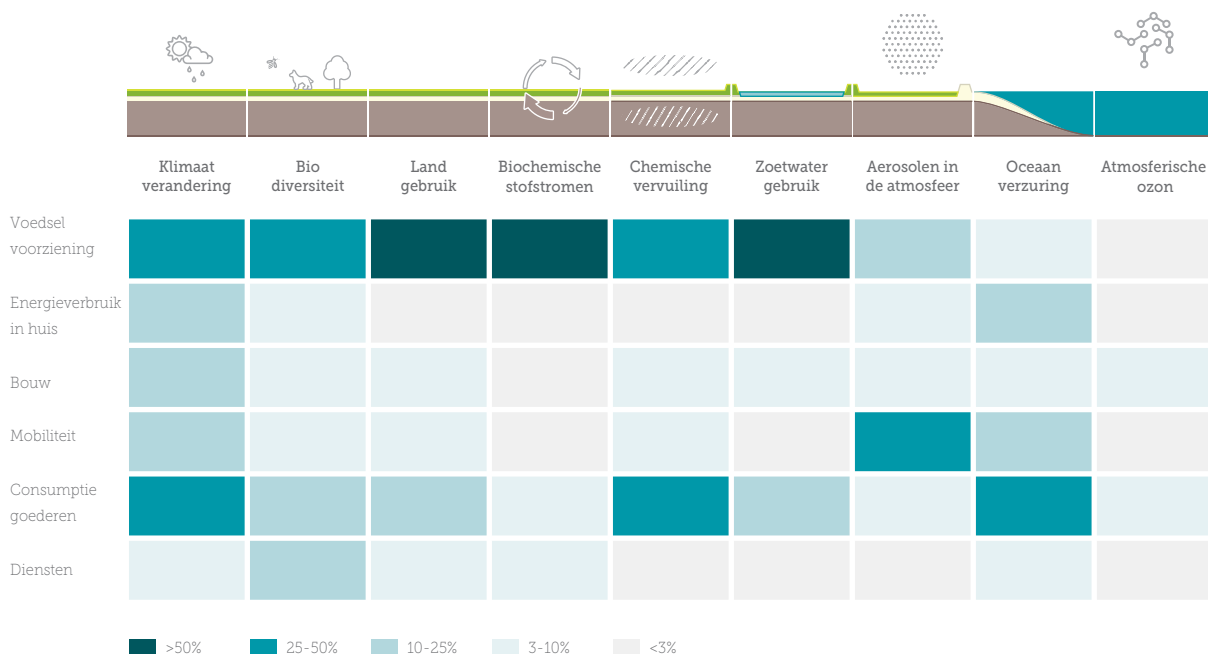
Nederlandse consumptievoetafdruk op de planetaire grenzen

Vanuit het consumptieperspectief is de totale planetaire druk substantieel groter dan vanuit het binnenlandse productieperspectief gezien. Daarmee neemt ook de urgentie van het duurzaamheidsbeleid fors toe. Bovendien verandert ook de

De duurzaamheidsopgave is veel breder dan hij in het beleid is opgenomen

f Ook wel bronperspectief genoemd, verwijzend naar de bron van uitstoot of andere vervuiling.

Figuur 4. Opbouw van de Nederlandse consumptievoetafdruk



Noot: Verdeling telt verticaal op tot 100% voor elke grens. Voor atmosferische ozon tellen de negatieve effecten op tot minder dan 100% omdat de trend op deze planetaire grens positief is.

Bron: Milieucentraal; PBL, Using planetary boundaries to support national implementation of environment-related Sustainable Development Goals, 2018; Metabolic, Global food system analysis, 2017; Wilting et al. Quantifying biodiversity losses due to human consumption: a global-scale footprint analysis, 2017; Ellen McArthur Foundation, The Big Food Redesign Study, 2021; IPCC, 2014; DenkWerk-analyse.

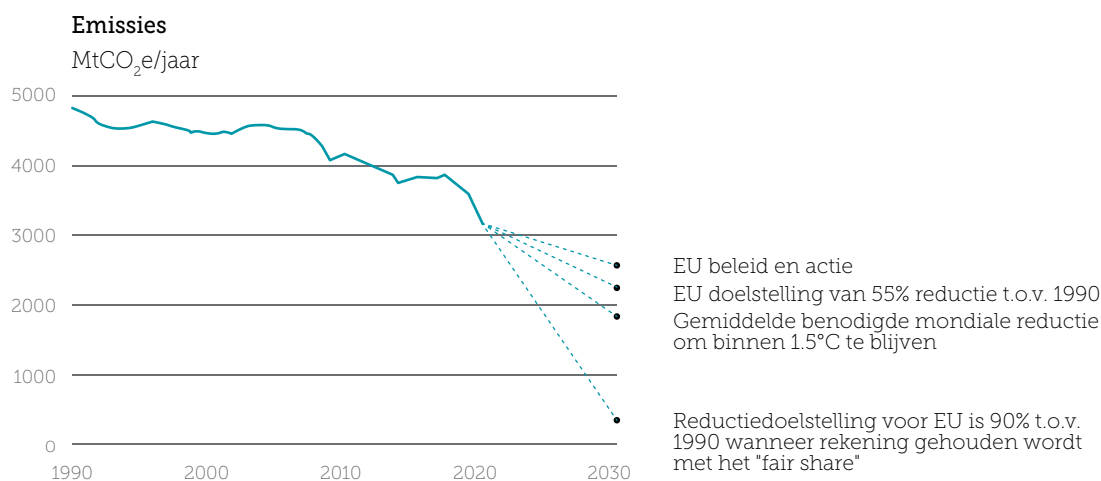
mix van de impactcategorieën: voedselvoorziening en consumptiegoederen, twee categorieën waarvan een groot deel van de aanvoerketen buiten de grens ligt, komen naar voren als gebieden met grote ecologische impact.

Het verbreden van het perspectief naar alle negen planetaire grenzen versterkt dit effect. Met name voedselvoorziening, maar ook consumptiegoederen hebben een grotere impact op veel van de andere grenzen dan bijvoorbeeld mobiliteit en de gebouwde omgeving, die een groot deel van hun impact zien neerslaan op klimaatverandering door verbruik van fossiele energie.

“Fair-share”-ambities

De duurzaamheidsopgave is dus veel breder dan hij in het beleid is opgenomen, en de gestelde ambities zijn niet hoog genoeg. Bijvoorbeeld de doelstelling om in 2050 netto nul uitstoot van broeikasgassen te realiseren in Nederland en Europa. Om op mondiaal niveau in 2050 netto nul uitstoot te realiseren, zouden de meest ontwikkelde landen dit al eerder moeten doen, bijvoorbeeld in 2040. Deze landen hebben immers historisch meer uitgestoten, hebben nu nog een veel hogere per capita uitstoot, en hebben de middelen beschikbaar om de transitie mogelijk te maken. Minder ontwikkelde landen hebben dan langer de tijd om uitstootreductie te combineren met het bereiken van een breder welvaartsniveau. Verschillende landen, zoals bijvoorbeeld China en India, grijpen deze argumenten daadwerkelijk aan om netto-nuldoelstellingen verder in de toekomst te stellen.

Figuur 5. Reductiedoelstelling voor EU is 90% t.o.v. 1990 wanneer rekening gehouden wordt met een "fair-share"-verdeling van de klimaatopgave



Noot: Bruto emissies exclusief menselijke impact op de natuurlijke CO₂-opnamecapaciteit door landgebruik.
Bron: The Climate Action Tracker, <https://climateactiontracker.org/countries/eu/>. Geraadpleegd op 30-11-2021.

Nederland stelt zichzelf een te beperkte opgave om te verduurzamen. Verbreden naar alle planetaire grenzen, consumptieperspectief en "fair-share"-verdeling vergroot de uitdaging

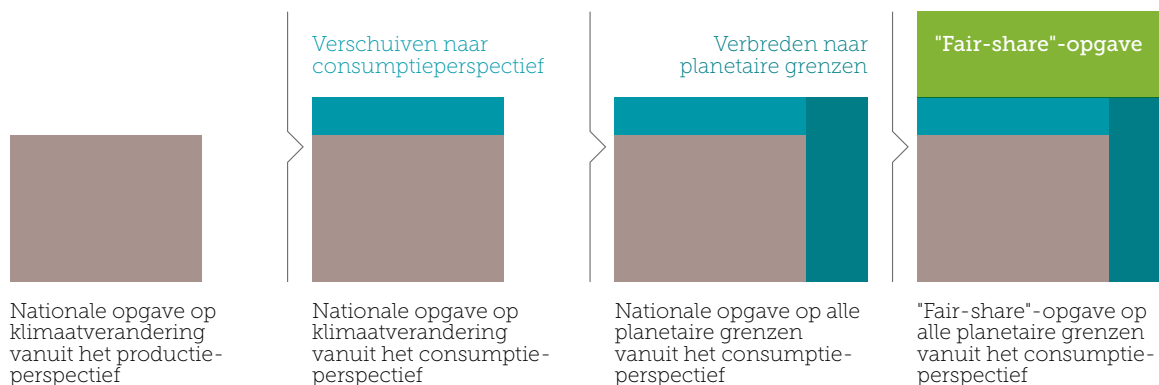
Een metastudie van de Climate Action Tracker vergelijkt het mondiale koolstofbudget om binnen de 1,5-gradendoelstelling te blijven met het "fair share" van landen op basis van de bovengenoemde argumenten. Dit onderzoek wijst uit dat de Europese Unie in 2030 niet 55% maar 90% emissiereductie ten opzichte van 1990 zou moeten realiseren, en in 2050 niet netto nul, maar netto negatief moet zijn.⁵ Omdat het realiseren van dit "fair share" met reducties in eigen land niet haalbaar is, moet een deel hiervan worden bereikt door andere landen te ondersteunen. Nederland en andere Europese landen moeten dus nog harder inzetten op "eigen" binnenlandse doelen, ontwikkelende landen helpen bij het halen van emissiereducties, én hard inzetten op negatieve emissies. Een vergelijkbare redenering kan worden gevolgd bij alle planetaire grenzen waar de Europese of Nederlandse impact substantieel groter is dan het mondiale gemiddelde.

Conclusie

Verschuiving van het perspectief naar de Nederlandse consumptievoetafdruk op alle planetaire grenzen verbreedt de duurzaamheidsopgave en verandert de focus. Op dit moment zijn vier van de negen planetaire grenzen reeds overschreden en voor nog eens vier is de trend negatief. Om terug te keren binnen veilige grenzen en om de aarde te herstellen is het van belang met een bredere blik te kijken naar de samenhang tussen de menselijke

impact op de leefomgeving en wat Nederland daaraan zou moeten doen. Dit betekent dat een gecombineerde aanpak van systeemwijzigingen langs meerdere assen noodzakelijk is. Het verschuiven van het perspectief naar de Nederlandse consumptievoetafdruk op alle planetaire grenzen, en daarbij ook als rijk en ontwikkeld land de historische impact in overweging nemen, verandert de focus en verbreedt de duurzaamheidsopgave, maar herpositioneert Nederland ook als gidsland.

Figuur 6. Nederland stelt zichzelf een te beperkte opgave om te verduurzamen. Verbreden naar alle planetaire grenzen, consumptieperspectief en "fair-share"-verdeling vergroot de uitdaging



Noot: Verhouding verschilt per planetaire grens.
Bron: Denkwerk-analyse.



2 TRANSITIES EN HEFBOMEN

Transities

Nederland en de wereld staan voor een grote en urgente opgave om de voetafdruk te verkleinen tot binnen de veilige niveaus op alle planetaire grenzen. Om hier te komen moeten aan zowel de productie- als de consumptiekant grote veranderingen plaatsvinden. Deze veranderingen zijn grofweg onder te brengen in drie grote transitie: de voedseltransitie, de energietransitie en de materiaaltransitie.

De voedseltransitie verandert voedselproductie van een grote veroorzaker van ecologische problemen in een deel van de oplossing. Het voedselsysteem veroorzaakt op dit moment een derde van de klimaatverandering, en is de grootste veroorzaker van het overschrijden van meerdere andere planetaire grenzen, zoals biochemische stofstromen en landgebruik.⁶ Een dieetverschuiving van dierlijke naar plantaardige eiwitten kan de mondiale milieudruk van het voedselsysteem sterk verminderen. Daarnaast kunnen duurzame landbouwmethodes milieudruk verkleinen door gebruik van schaars water, pesticiden en kunstmest te beperken. Regeneratieve landbouw, waarbij biodiversiteit in landbouwgebied toeneemt en de bodem CO₂ opneemt, draagt bovendien zelfs bij aan het herstel van ecologische schade. De grootste uitdaging in de voedseltransitie is het bereiken van de maatschappelijke wil om te veranderen.

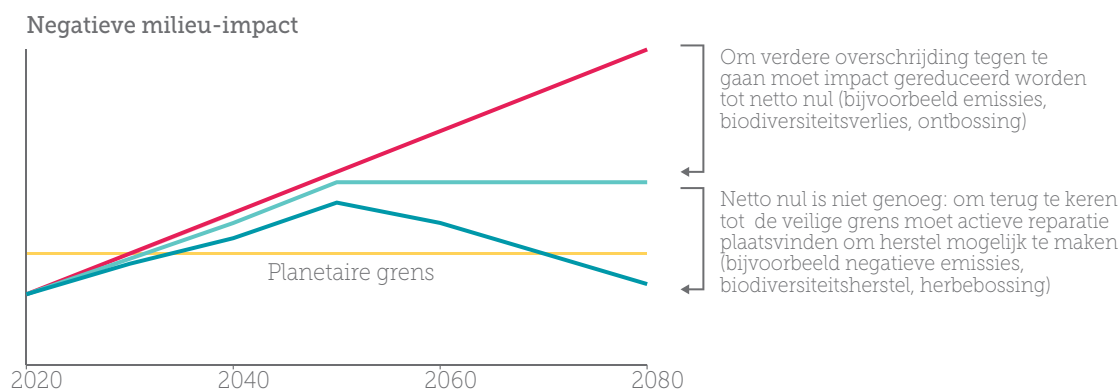
De energietransitie gaat over het op schaal vervangen van fossiele energiebronnen door hernieuwbare bronnen. De fossiele brandstoffen waar de energievoorziening nog voor het grootste deel op rust zijn de grootste veroorzaker van klimaatverandering en oceaanzuivering, met verschillende negatieve effecten op andere grenzen, zoals luchtvervuiling door aerosolen in de atmosfeer. De noodzaak van deze transitie is inmiddels breed maatschappelijk geaccepteerd. De grote uitdaging van de energietransitie ligt in het op tijd realiseren van de benodigde schaal. De verandering naar een compleet nieuw energiesysteem vergt veel investeringen in nieuwe infrastructuur. Volgens

Een dieetverschuiving van dierlijke naar plantaardige eiwitten kan de mondiale milieudruk van het voedselsysteem sterk verminderen

het IPCC loopt het mondiale CO₂-budget om binnen de 1.5 graden opwarming te blijven in het huidige decennium af, waaruit blijkt dat op gebied van klimaatverandering al ver in blessuretijd wordt geleefd.⁷

De materiaaltransitie betreft een omschakeling van grotendeels lineair materiaalgebruik van grondstoffenextractie en materiaalverspilling naar grotendeels circulair materiaalgebruik. Het Circularity Gap Report associeert 70% van de mondiale CO₂-uitstoot met materiaalextractie, -bewerking en -gebruik.⁸ Weliswaar overlapt dit aandeel met het uitstootpercentage van energie omdat een groot deel hiervan is toe te schrijven aan fossiel energieverbruik bij deze processen, maar het laat zien dat de manier waarop met materiaal wordt omgesprongen een grote klimaatimpact heeft. Ook de ecologische druk op andere planetaire grenzen is groot, aan de voorkant van de productieketen in de vorm van grondstoffenextractie, en aan de achterkant van de keten door vervuiling door afgedankt materiaal. De materiaaltransitie verkleint de milieudruk van materiaal: het reduceren van het inputvolume van primaire grondstoffen, het vervangen van de meest vervuilende materialen door materialen met een lagere impact, het vertragen van de doorlooptijd van materialen in de gebruiksfase, en het recyclen van de grondstoffen aan het einde van de levensduur. Maatschappelijk wordt deze transitie nog te veel overgelaten aan het prijsmechanisme dat reageert op schaarste.

Figuur 7. Wanneer een planetaire grens overschreden wordt, is het reduceren van impact naar netto nul onvoldoende om terug te keren binnen de veilige grens



Noot: Schematische weergave gebaseerd op projecties zoals die in het zesde IPCC-rapport.
Bron: DenkWerk-analyse.

Deze transities bestaan niet los van elkaar, maar overlappen en bekrachtigen elkaar, of vergen juist onderlinge trade-offs op deelgebieden, zoals de afweging tussen zonnepanelen of natuurherstel op hetzelfde stuk land. Een geïntegreerde aanpak is dus cruciaal. Een voorbeeld is circulaire houtbouw: dit reduceert de vraag naar zowel materialen als beton en staal, als de energie die nodig is om deze te produceren, maar vergt een uitruil met voedselproductie om land waar het bouwhout wordt geproduceerd.

Hefbomen

Om de veranderingen binnen de drie transities te bewerkstelligen zijn drie hefboomen te onderscheiden: technische veranderingen en gedragsveranderingen om de ecologische impact te verkleinen, en herstelmaatregelen om actieve reparatie van reeds gemaakte milieuschade te bewerkstelligen.

Onder technische veranderingen vallen het aanpassen van onder andere productiemethodes om de ecologische impact te verkleinen, zoals efficiënter materiaalgebruik of overschakelen op hernieuwbare energiebronnen. Hieronder vallen ook technische veranderingen aan de consumptiekant, zoals woningisolatie of elektrisch rijden. Technische veranderingen hebben ook implicaties voor de economische structuur. Sommige sectoren moeten krimpen, voor andere ontstaan nieuwe mogelijkheden. Een gedragsverandering

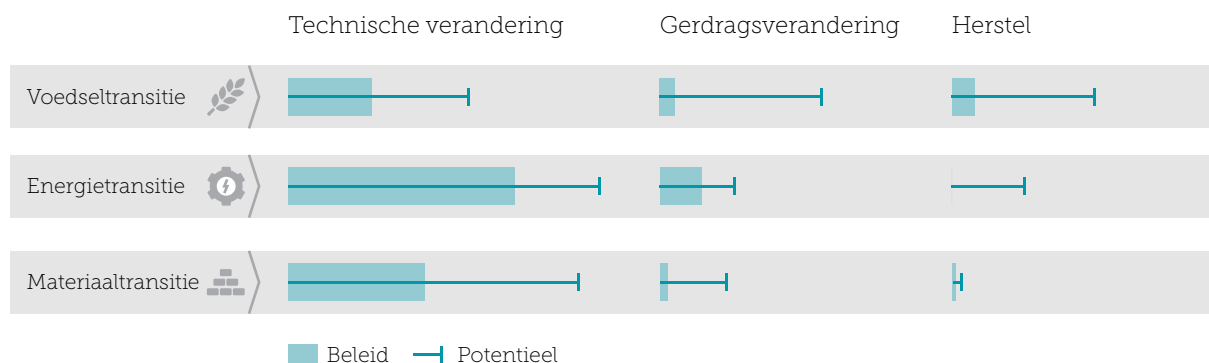
is het ombuigen van consumptiepatronen om impact te verkleinen, zoals vegetarisch eten of minder vliegen. Dit gaat verder dan individuele acties uit welwillendheid of overtuiging. Omdat systeemwijzigingen vergen dat veel mensen meedoen, is deze hefboom er met name op gericht om de omgeving zo in te richten dat verduurzamen voor iedereen logisch en (financieel) aantrekkelijk wordt. Dit is niet een zaak van individuele burgers maar moet worden aangejaagd door gericht beleid.

Technische veranderingen en gedragsveranderingen kennen een onderlinge wisselwerking. Ontwikkelende technologie kan een gedragsverandering toegankelijker maken, zoals de ontwikkeling van elektrische auto's en laadinfrastructuur de overstap naar elektrisch rijden gemakkelijker hebben gemaakt, waardoor dit van een gedragsverandering tot een technische verandering is geworden. Wellicht kan de ontwikkeling van vleesvervangers en kweekvlees de dieetverschuiving naar plantaardige eiwitten in de toekomst net zo toegankelijk maken. Andersom kan een gedragsverandering uitkomst bieden wanneer technische oplossingen tekortschieten. In het voorbeeld van de elektrische auto's kan inzet op meer fietsen of autodelen de negatieve impact van batterijproductie verkleinen. Tot slot moet men ervoor waken dat niet de hoop op nieuwe technologie een blokkade vormt om voor gedragsverandering

te kiezen, omdat gedrag aanpassen toch vaak lastiger is dan "simpelweg" nieuwe technologie toe te passen.

beperkte capaciteit moet dus verstandig worden ingezet. Alle herstelcapaciteit die men kan verzinnen zal nodig zijn om binnen de planetaire grenzen "terug te komen".

Figuur 8. Huidige beleid leunt zwaar op technische verandering: het potentieel van gedragsverandering en herstel wordt sterk onderbenut



Noot: Beleid houdt in dat een overheidsambitie gepaard gaat met een realisatieplan. Dit is geen evaluatie van de haalbaarheid daarvan.
Bron: DenkWerk-analyse gebaseerd op confrontatie van beleidsdocumenten met een verzameling van ingrepen uit rapporten van nationale en internationale NGOs en onderzoeksbureau's.

Naast het reduceren van de impact is ook het repareren of opruimen van reeds ontstane schade noodzakelijk. Voor verschillende planetaire grenzen geldt dat wanneer deze worden overschreden (en verschillende grenzen zijn al overschreden), actieve maatregelen moeten worden genomen om herstel mogelijk te maken. Stoppen met ontbossen of CO₂ uitstoten is niet voldoende, maar herbebossen en CO₂ onttrekken is noodzakelijk wanneer de grens is gepasseerd. Herstel wordt vaak al impliciet of expliciet meegenomen in netto-nuldoelen. Hierin schuilt echter een gevaar: voor veel overschreden grenzen is netto nul onvoldoende en is herstelcapaciteit beperkt, zo wordt bijvoorbeeld het potentieel voor herbebossing beperkt door de beschikbare ruimte. Hoewel herstelmaatregelen inderdaad kunnen bijdragen aan het bereiken van netto nul impact, zijn het ook de enige maatregelen die kunnen bijdragen aan actieve reparatie. De

Alle transities en hefboomen nodig

Met de toevoeging van het consumptieperspectief aan het huidige denken, dat zich vooral richt op het productieperspectief, en met de breedte op alle planetaire grenzen, blijken alle drie de transities dwingend en urgent. Door de ooghalen kijkend zijn de drie transities ongeveer even groot en belangrijk. Toch ligt de focus van het huidige duurzaamheidsbeleid vooral op de energietransitie. Voor de drie verschillende transities bestaan overkoepelende ambities voor Nederland, veelal in 2050, in onder andere de Visie op kringlooplandbouw,⁹ het Klimaatakkoord,¹⁰ en het Rijksbrede programma circulaire economie.¹¹ Echter zijn veel van deze ambities te weinig concreet gemaakt en in plannen in de tijd weggezet. Waar het Klimaatakkoord langzaam tot concrete actie in de energietransitie heeft geleid, blijft het beleid voor voedsel en materiaal steken in mooie woorden

Voor veel overschreden grenzen is netto nul onvoldoende en is herstelcapaciteit beperkt

en interessante rapporten. Ook voor de hefboomen is de focus verschillend. Het huidige beleid leunt zwaar op technische verandering, en daarmee wordt het potentieel van gedragsverandering en herstel sterk onderbenut.

Een mogelijke verklaring voor de onbalans ten faveure van technische veranderingen in de energietransitie is het productieperspectief en de voorname focus op klimaatverandering. Door de beperkte opdracht die Nederland zichzelf heeft gegeven blijft ecologische impact uit aanvoerketens voorbij de landsgrenzen buiten schot. Met het verbreden van de duurzaamheidsopgave moet ook het instrumentarium om deze te adresseren worden uitgebreid. Om de Nederlandse consumptievoetafdruk op de verschillende planetaire grenzen binnen de veilige niveaus te bewegen zijn alle transities en hefboomen nodig. Een eenzijdige focus op de energietransitie maakt dat biodiversiteit, biochemische stofstromen, landgebruik en chemische vervuiling bijvoorbeeld nog te weinig worden geadresseerd, en dat synergiën tussen transities onvoldoende worden benut.

Technische verandering, gedragsverandering en herstel moeten hand in hand gaan om optimale effectiviteit te bereiken

Daarnaast maken de omvang van de uitdaging en de korte tijdslijnen dat de luxekeuze tussen hefboomen veelal niet meer bestaat. Voor biodiversiteit en biochemische stofstromen zijn de planetaire grenzen al ruim overschreden, en het beperken van klimaatverandering tot 1,5 of 2,0 graden opwarming raakt steeds verder uit het zicht, wat een extra bedreiging van de biodiversiteit betekent. Hierdoor is grote inzet op ook gedragsverandering en herstel onontbeerlijk. Waar de energietransitie enkele decennia geleden nog mogelijk was geweest met enkel technische veranderingen, is het halen van de doelstellingen

zonder gedragsverandering en herstel inmiddels onmogelijk. Zoals in hoofdstuk 1 al aangegeven is vanuit de "fair-share"-benadering de Nederlandse opgave nog groter en de tijdslijn nog korter.

Conclusie

De opgave waar Nederland voor staat vraagt om systeemwijzigingen op de gebieden van voedsel, energie en materiaal. Een helder inzicht in de uitdaging moet worden vertaald naar verscherpte actieprogramma's met specifieke indicatoren en tussendoelen op alle drie de transities en ingrepen op alle drie de hefboomen. Technische verandering, gedragsverandering en herstel moeten hand in hand gaan om optimale effectiviteit te bereiken, en zijn geen substituut voor elkaar. Op alle deelgebieden bestaan private initiatieven van burgers, bedrijven en ngo's. Met heldere doelen en transitiepaden kan de overheid deze voorlopers ondersteunen, en duidelijkheid bieden aan de achterblijvers. De volgende hoofdstukken gaan in op de drie transities. Hoofdstuk 6 behandelt herstel, waarna hoofdstuk 7 de uitvoeringsopgave bespreekt, en hoofdstuk 8 de lastenverdeling behandelt.





3 DE VOEDSELTRANSITIE

Uitdagingen in het voedselsysteem

Een transitie van het mondiale voedselsysteem is voor verschillende planetaire grenzen de belangrijkste systeemwijziging om binnen een veilig niveau te blijven of terug te komen. Voedselproductie is de grootste veroorzaker van biodiversiteitsverlies door habitatdestructie, overbevissing, vervuiling en klimaatverandering. Daarnaast zijn kunstmest en intensieve veeteelt de grootste veroorzakers van de overschrijding van stikstof- en fosforkringlopen. Door pesticidengebruik en plastic verpakkingen is de voedselketen een van de grootste bronnen van chemische vervuiling. Bovendien vinden 70% van het mondiale zoetwatergebruik en 25-30% van de emissies van broeikasgassen plaats in de mondiale voedselketen. Tot slot is het converteren van grond voor akkerbouw en veeteelt de grootste drijvende factor van ontbossing wereldwijd, en specifiek in tropische regenwouden.¹²

Ondanks de grote mondiale impact van voedselproductie is er in Nederland nog beperkt concreet beleid met betrekking tot het verduurzamen hiervan.¹³ Daar waar de voedseltransitie raakt aan de binnenlandse klimaatdoelstellingen wordt wel naar emissiereductie gestreefd, en ook de vastgelopen stikstofproblematiek in Nederland wordt geadresseerd in het recente coalitieakkoord. Echter, de internationale dimensie, waar het grootste deel van deze consumptievoetafdruk ligt, blijft nog grotendeels buiten schot. Maatregelen om consumptiepatronen te veranderen worden nog gemeden, terwijl er veel impact is te maken met een dieetverschuiving van dierlijk naar plantaardig voedsel.

Maatregelen om een verschuiving naar minder impactvolle productiemethoden of diëten mogelijk te maken kunnen positief aangrijpen op meerdere planetaire grenzen. Het voedselsysteem heeft zelfs de potentie om netto-positieve impact te hebben door regeneratieve landbouw, waarbij CO₂-opname in de bodem en biodiversiteitsherstel in landbouwgebied plaatsvindt.¹⁴

De Nederlandse landbouwsector behoort tot de meest intensieve ter wereld. Aan de ene kant betekent dat dat de opbrengst per hectare zeer hoog is, en dat deze voedselproductie lokaal dus bijzonder efficiënt met land omgaat (de internationale voetafdruk is echter veel groter). Aan de andere kant brengt dit met zich mee dat de Nederlandse stikstofvervuiling uit zowel mest als kunstmest de hoogste van Europa is.¹⁵ Deze overschrijding van de planetaire grens voor biochemische stofstromen, samen met het gebruik van pesticiden en antibiotica voor vee maken dat de Nederlandse bodem- en grondwaterkwaliteit ondermaats is, met negatieve gevolgen voor de biodiversiteit. Hierdoor voldoet Nederland niet aan de Europese Kaderrichtlijn Water, en dreigen EU-sancties.¹⁶ Bovendien is de landbouwsector, en daarbinnen de veeteelt, de grootste veroorzaker van methaanuitstoot in Nederland.

Ondanks de grote mondiale impact van voedselproductie is er in Nederland nog beperkt concreet beleid met betrekking tot het verduurzamen hiervan

Duurzame landbouwsector

In Nederland geldt in theorie het adagium dat de vervuiler betaalt. Zo staat het ook weer in het recente coalitieakkoord. Dat betekent dat de externe effecten als kosten in rekening worden gebracht bij de veroorzaker (ook van externe effecten die buiten de landsgrenzen neerslaan). Als dit adagium op de Nederlandse veeteeltsector consequent zou worden toegepast zou deze waarschijnlijk niet langer bestaan. De netto negatieve bijdrage

Trilemma in het mondiale voedselsysteem

Toch zijn er ook maatregelen in de voedseltransities waar een uitruil tussen planetaire grenzen nodig is. Het voornaamste voorbeeld hiervan is het gebruik van kunstmest. Kunstmest maakt intensievere landbouw mogelijk waardoor de gewassenopbrengst per hectare toeneemt. Hierdoor is minder land en daarmee minder ontbossing nodig, maar dit gaat gepaard met het overschrijden van de planetaire grens voor biochemische stofstromen. Het verminderen van kunstmestgebruik is positief voor de stikstof- en fosforbalans, maar leidt ertoe dat de landbouw extensiever wordt, en dat daarmee mogelijk meer land nodig is om dezelfde hoeveelheid voedsel te produceren.¹⁷ Hierdoor ontstaat druk op bosgebieden, waar bos wordt geconverteerd tot landbouwgrond. Er bestaat dus een trilemma tussen het balanceren van biochemische stofstromen, het tegengaan van ontbossing en het produceren van voldoende voedsel. Om met minder land voedsel te kunnen produceren voor een groeiende wereldbevolking is een combinatie van strategieën van extensivering en intensivering nodig; daar waar selectieve intensivering wordt nagestreefd moet het afvloeien van overtollige stikstof en fosfor worden voorkomen.

Figuur 9. Trilemma, je kan er maar twee kiezen: men moet steeds meer voedsel produceren, op minder land, en met minder gebruik van kunstmest



Toenemende vraag naar biobrandstoffen (energietransitie) en biomaterialen (materiaaltransitie) zet dit systeem verder onder druk

Bron: Van Grinsven et al. Potential of extensification of European agriculture for a more sustainable food system, focusing on nitrogen, 2015, DenkWerk-analyse.

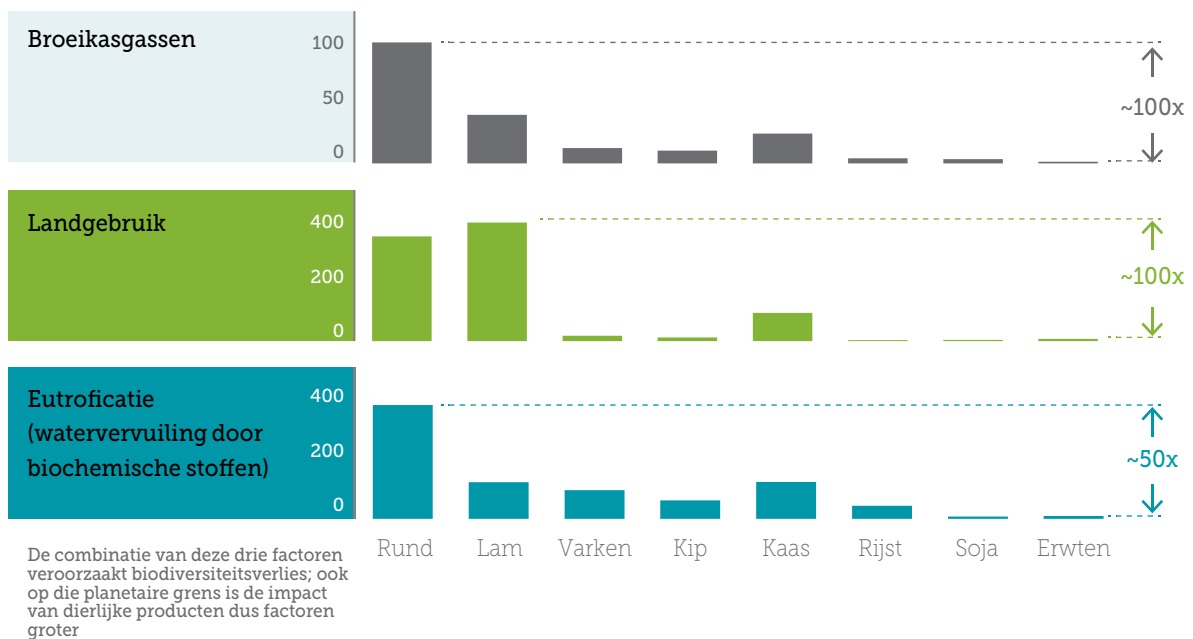
van de veeteelt bedraagt volgens recente schattingen alleen al binnen Nederland 5 miljard euro.¹⁸ De ecologische impact van deze sector is dermate hoog dat het ondoenlijk is om de negatieve effecten voldoende te reduceren met behoud van de huidige veestapel. Om drastisch de uitstoot van stikstof en methaan tegen te gaan is het inkrimpen van de veestapel nodig. Dit kan de nationale stikstofcrisis uit het slop halen, de lokale waterkwaliteit en biodiversiteit in Nederland verbeteren, en een grote bijdrage leveren aan de klimaatdoelstellingen van de landbouwsector in het klimaatakkoord. De ecologische druk op Natura-2000 gebieden neemt daardoor af, en bovendien hoeft de grondwaterstand in veengebieden minder laag te worden gehouden, waardoor het veen minder CO₂ uitstoot.⁹

Om de landbouwsector verder te verduurzamen moeten Nederlandse boeren met normering en financiële prikkels worden gestimuleerd om hun emissies, bodemdegradatie en vervuiling tegen te gaan, nutriëntenkringlopen lokaal sluitend te maken, en biodiversiteit en een hoge bodemkwaliteit na te streven. Dit kan zowel op hoogtechnologische wijze, met bijvoorbeeld precieze metingen en toediening van de nutriëntenbehoefte om afvloeiing van stikstof, fosfaat of pesticiden tegen te gaan, of op laagtechnologische wijze, met agro-ecologische methoden als gewasrotatie, polycultuur en groenbemesting.^h Als het beleid heldere doelen stelt voor een lagere milieu-impact, kunnen boeren zelf invullen welke aanpak voor hen het beste werkt. Een positief voorbeeld van deze stimulering is de lagere pacht prijs voor duurzame boeren van verzekeraar en grootgrondbezitter ASR.¹⁹ Dergelijke doelstellingen hoeven niet per se

g Wanneer het inkrimpen van de Nederlandse veestapel leidt tot verschuiving van de productie naar het buitenland, kan dit mogelijk zelfs leiden tot een mondiale verslechtering op sommige planetaire grenzen. In veel landen is de productie minder efficiënt, waardoor sommige ecologische schade nog groter is. Om daarom de problematiek dan maar te handhaven, zou Nederland compleet ongeloofwaardig maken, zowel internationaal als naar de eigen voedselconsument. Bovendien is het inkrimpen van de veestapel noodzakelijk om de lokale ecologische schade aan biodiversiteit, lucht-, water- en bodemkwaliteit tegen te gaan.

h Agro-ecologie gebruikt synergie tussen gewassoorten en andere biodiversiteit om de vruchtbaarheid en weerbaarheid van bodem en gewassen te realiseren, en het gebruik van kunstmest en pesticiden overbodig te maken. Bij gewasrotatie worden verschillende soorten na elkaar gekweekt, bij polycultuur tegelijkertijd naast elkaar. Groenbemesting is het verhogen van het stikstofgehalte in de bodem door planten op een stuk grond te kweken en vervolgens onder te ploegen.

Figuur 10. De impact van dierlijke producten overstijgt die van plantaardig voedsel met wel factor 10 tot 100



Bron: Poore and Nemecek, 2018, Reducing food's environmental impacts through producers and consumers, Science.

te zijn verbonden aan impact binnen Nederland, maar kunnen ook gericht zijn op de voetafdruk eerder in de productieketen. Zo zou Nederland bijvoorbeeld ontbossingsvrij veevoer kunnen verplichten, zoals een Europees wetsvoorstel ook ontbossingsvrije goederen in de supermarkten wil verplichten. Een stap verder richting kringlooplandbouw is om bijvoorbeeld maxima te stellen aan het aandeel import voor de voedselketen, door bijvoorbeeld eisen te stellen aan het percentage veevoer dat in Europa wordt geproduceerd.

Verduurzaming van de productie moet gepaard gaan met een verandering van voedselconsumptie om een daadwerkelijke reductie van de Nederlandse consumptievoetafdruk te realiseren. De meest impactvolle manier om dit te doen is een

In een duurzaam voedselsysteem is substantieel minder plaats voor dierlijke producten

dieetverschuiving van dierlijke naar plantaardige eiwitten. Dierlijke voedselbronnen, met name rood vlees, hebben een grote negatieve impact op meerdere planetaire grenzen,ⁱ zie figuur 10. Voeding gemaakt van dieren is verantwoordelijk voor 75% van het landgebruik en 50% van de uitstoot van broeikasgassen door de totale mondiale voedselproductie.²⁰ Daarnaast is het de bron van de helft van alle impact op de planetaire grens voor biochemische stoffstromen, 20% van de waterschaarste en een van de grootste veroorzakers van chemische vervuiling en biodiversiteitsverlies.²¹ Ondanks het grote potentieel voor zowel

ⁱ Bovendien kan het verminderen van dierlijke eiwitten een positief effect hebben op de gezondheid. De overmatige vleesconsumptie in Nederland draagt bij aan overgewicht en andere voedingsgerelateerde aandoeningen, die de samenleving €6 miljard kosten aan gezondheidszorg. Bron: RIVM, 2017, Wat ligt er op ons bord.

gezondheid als milieu, staat minder vlees eten nog weinig op de agenda. Zo werd het advies om minder vlees te eten uit een nationale klimaatcampagne geschrapt,²² en zelfs op de COP26 was 60% van het menu bereid met dierlijk voedsel.²³

Vlees van het menu

In een duurzaam voedselsysteem is substantieel minder plaats voor dierlijke producten. Nederland kan verschillende stappen ondernemen om de consumptie hiervan te verminderen. De Nationale Eiwitstrategie van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit is nog vooral gericht op het aanjagen van de productie van plantaardige eiwitten, en met succes, want Nederland is wereldleider op het gebied van vleesvervangers. Toch is ook veel potentieel te halen aan de consumptiekant.²⁴ Een effectieve manier om dit te beïnvloeden is door te sturen op de voedselomgeving met normering en beprijzing.

De overheid kan sturen op de voedselaanbieders via bijvoorbeeld gemeentelijke horecaplanen of door eisen te stellen aan het aanbod van supermarkten. Normeren en reguleren bij het verkooppunt kan alternatieven stimuleren en de consumptie van vlees terugbrengen. De Transitiecoalitie Voedsel roept het nieuwe Kabinet op om als eerste stap een verschuiving van 40% naar 60% plantaardige eiwitten op te nemen in het regeerakkoord en ondergrenzen vast te stellen voor een aandeel van 50% plantaardige eiwitten in het aanbod en de promotie door supermarkten en andere voedselaanbieders.²⁵ Door te sturen op meer plantaardige eiwitten in de voedselomgeving bij supermarkten, horeca en cateraars kan de voedselcultuur worden beïnvloed, waardoor plantaardig voedsel het nieuwe normaal wordt.

Een andere methode om de voedselomgeving te beïnvloeden is het beprijzen van negatieve externaliteiten van dierlijk voedsel.^j Een verhoging van de prijs van dierlijke producten kan een dieetverandering van dierlijk naar plantaardig stimuleren. CE Delft onderzoekt een beprijzing gebaseerd op de milieudruk, waarbij rundvlees (€5,70 per kilo) en varkensvlees (€4,50 per kilo) zwaarder worden

^j Op dit moment maken belastingvoordelen en subsidies juist dat de prijzen onredelijk laag zijn.

beprijd dan kippenvlees (€2,04 per kilo).²⁶ Met deze heffing kan een reductie van 4,2 megaton CO₂-uitstoot en 4000km² landgebruik worden gerealiseerd.^k

De opbrengsten van een heffing op dierlijke producten zouden kunnen worden ingezet om duurzame producten en productiemethoden te subsidiëren, als inkomenssteun om koopkrachteleffecten voor huishoudens te neutraliseren, of aan herstelmaatregelen om de negatieve impact te verhelpen. Wanneer de heffingen op dierlijke producten gepaard gaan met bijvoorbeeld een btw-korting op gezond, plantaardig voedsel, of op andere wijze terugvloeien naar de consument, is de kans groter dat er draagvlak is voor dergelijke maatregelen. Verschillende onderzoeken suggereren dat een meerderheid van de Nederlanders voor een eerlijke vleesprijs is, mits dit gepaard gaat met goedkopere groenten, betere opbrengsten voor boeren en compensatie voor de lagere inkomens.^{27, 28}

Conclusie

Het verduurzamen van de landbouwsector en het inkrimpen van de veestapel in Nederland kan een belangrijke bijdrage leveren aan doelstellingen op meerdere planetaire grenzen door emissies, bodemdegradatie en vervuiling tegen te gaan. Deze ingrepen zijn bovendien nodig om de lokale milieueffecten op biodiversiteit, waterkwaliteit en biochemische stofstromen te beperken. Echter, om de mondiale consumptievoetafdruk van voedsel te verkleinen is de grootste impact te halen door een dieetverandering van dierlijke naar plantaardige eiwitten te stimuleren. Voor alcohol en tabak bestaat een dergelijke combinatie van beprijzing en normering, vanwege de maatschappelijke en gezondheidsvoordelen die dit oplevert. Voor ongezond en milieubelastend voedsel als rood vlees is een vergelijkbare aanpak een noodzakelijke en urgente ingreep. Deze ingrepen binnen de voedseltransitie vergen slechts beperkte investeringen in technologie of infrastructuur, en zouden daarmee op relatief korte termijn impact kunnen realiseren.

Verduurzaming van de productie moet gepaard gaan met een verandering van voedselconsumptie om een daadwerkelijke reductie van de Nederlandse consumptievoetafdruk te realiseren

^k Respectievelijk het equivalent van 10% van de CO₂-reductiedoelstelling in 2030 in het Klimaatakkoord, en 10% van het Nederlandse oppervlak.



4 ENERGIETRANSITIE

Uitdagingen in het energiesysteem

De overgang van fossiele naar hernieuwbare energie is een van de belangrijkste bijdragers aan het tegengaan en verder voorkomen van klimaatverandering, oceaanzuivering en luchtvervuiling door aerosolen in de atmosfeer.²⁹ Technische veranderingen in de energietransitie bestaan enerzijds uit het verhogen van de energie-efficiëntie, zoals het isoleren van gebouwen, en anderzijds uit het vervangen van fossiele energiebronnen door hernieuwbare, zoals kolencentrales vervangen door windenergie. Gedragsveranderingen reduceren de vraag naar energie door bijvoorbeeld meer fietsen, minder vliegen, autodelen of kleiner wonen. De voornaamste impact in de energietransitie ligt bij technische veranderingen, maar het potentieel van gedragsverandering en herstel worden nog te weinig benut.

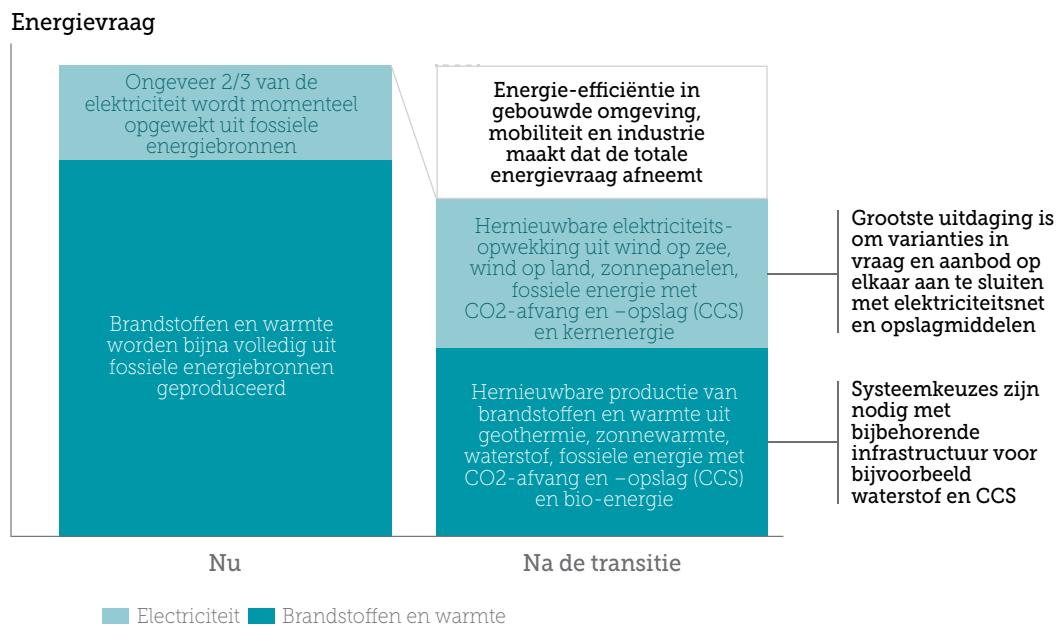
Fossiele energie wordt momenteel op drie manieren gebruikt: voor elektriciteitsopwekking, warmtegeneratie en als brandstof. Ieder van deze

aanwendungen kent een andere problematiek en de benodigde transitie is ook in een verschillend stadium van ontwikkeling. De verduurzaming van elektriciteitsopwekking is relatief gevorderd en wordt gerealiseerd door met name wind-op-zee, zonne-energie en wind-op-land, maar in de toekomst bijvoorbeeld ook door fossiele energie met CO₂-afvang en -opslag (CCS^l). De overige energievraag kan deels worden geëlektrificeerd door energie-efficiëntie en andere technologische ontwikkeling, zoals verwarming van woningen met een elektrische warmtepomp of door mobiliteit met elektrische voertuigen.^m Andere warmte en brandstoffen zijn minder gevorderd in de verduurzaming dan hernieuwbare elektriciteit, en duurzame alternatieven zijn vooralsnog vaak duurder. Geothermie, fossiel met

^l CCS: carbon capture and storage.

^m Een grote uitdaging in de verduurzaming van elektriciteitsopwekking is flexibiliteit. Er is niet altijd evenveel wind en zon, en de energievraag is typisch groter in de winter, wanneer de zon minder schijnt. Om dit op te vangen is opslag- en distributiecapaciteit nodig om flexibiliteit te bieden tussen gebieden en momenten op de dag en in het jaar.

Figuur 11. De energietransitie bestaat uit verschillende uitdagingen



Bron: Blok, 2021, Perspective on the energy transition.

CCS, bio-energieⁿ en waterstof vergen investeringen in technologie en infrastructuur om ze verder te ontwikkelen, op te schalen en rendabel te maken.³⁰

“The devil is in the doing”

Voor de energietransitie is veel essentiële technologie al beschikbaar, een groot deel hiervan al op schaal en een ander deel kan worden opgeschaald. De grote uitdaging in deze transitie zit in het tempo waarin de veranderingen moeten plaatsvinden om in enkele decennia het volledige energiesysteem om te bouwen. Op dit moment gaat de energietransitie te langzaam. Vooral de traagheid van de verandering van bestaande systemen vormt een uitdaging. Neem woningverduurzaming, dit gaat sneller en gemakkelijker voor nieuwbouw dan voor de bestaande woningvoorraad. Om toch snelheid te maken zullen regie, doorzettingsmacht, investeringen en een stevig regime van normeren en beprijzen nodig zijn. Opvallend is de wereldwijde inconsistentie in het gebruik van het beprijzingsinstrumentarium, ook in Nederland. Er worden CO₂-prijzen geheven, maar tegelijk ook subsidies verleend aan fossie-

Hoewel het duidelijk is wat het doel is van de energietransitie, mist er coördinatie en slagkracht op de implementatie

le-energieopwekkers, en kortingen gegeven aan energiegrootgebruikers. Een consistente wijze van het beprijzen van de klimaatkosten bij energieproductie en -consumptie is essentieel om de energietransitie vorm te geven. Daarnaast bestaat er een groot risico door bottlenecks op arbeid, ruimte

ⁿ Bio-energie kent grote nadelen wanneer de productie van biomassa hiervoor om land concurreert met natuur of voedselproductie. Het is enkel efficiënt wanneer het uit afval- en reststromen wordt opgewekt, of mogelijk in combinatie met CO₂-afvang wordt toegepast (zie BECCS in hoofdstuk 6).

en grondstoffen die de tijdslijn in gevaar brengen. Ook deze zullen proactief moeten worden geadresseerd.

Regie op de transitie

Om het volledige energiesysteem om te bouwen is meer regie nodig vanuit de overheid op integrale afwegingen over het toekomstige energiesysteem, bijvoorbeeld opwek- en opslaglocaties en het aandeel import.³¹ Hoewel het duidelijk is wat het doel is van de energietransitie, mist er coördinatie en slagkracht op de implementatie. Dit gaat bijvoorbeeld over systeemkeuzes zoals het inzetten van het bestaande gasnet voor waterstof en ruimtelijke keuzes over waar een zonnepark kan komen. Waar wind-op-zee effectief van bovenaf wordt gestuurd door de overheid is dit voor energieopwekking en -gebruik op land minder het geval. Hier moeten de rijksoverheid en decentrale overheden gezamenlijk meer sturen op locatie, timing en aansluitcapaciteit.^o Daarmee kan de aansluitbehoefte beter worden gekoppeld aan de staat en ontwikkeling van het elektriciteitsnet. Toch is het van belang dat de overheidsregie gepaard blijft gaan met inspraak en beslismacht van burgers en lokale overheden. Een gecentraliseerd model kan de uitvoering weliswaar versnellen, maar als dit tot grote weerstand onder de bevolking leidt, zal het de transitie uiteindelijk belemmeren.

Ook voor het versnellen van gebouwisolatie is overheidsregie nodig. De huidige verzameling stimuleringsregelingen blijkt te mager om isoleren effectief te stimuleren bij alle doelgroepen. Zowel het Nationaal Isolatieprogramma³² als de contingentenaanpak van TNO³³ bepleiten dat een systematische, samenhangende en planmatige aanpak de woningverduurzaming sneller, efficiënter en eerlijker kan maken. Door gestructureerd en op schaal de slechtst geïsoleerde woningen aan te pakken kan de grootste impact worden gemaakt en energiearmoede onder minder vermogende huiseigenaren en huurders worden tegengegaan. Door huiseigenaren te ontzorgen, het proces te versnellen en een deel van de kosten te dekken kan de overheid de uitvoering versnellen zonder het op te dringen aan bewoners.

^o Bijvoorbeeld met subsidiemiddelen zoals de Stimulering Duurzame Energieproductie en Klimaattransitie (SDE++).

Figuur 12. Verschillende bottlenecks bemoeilijken de energietransitie

	Arbeid	Materiaal	Ruimtelijke inpassing	Betaalbaarheid	Technologie/ Kennis	Draagvlak
Industrie			Biobrandstof zet druk op landgebruik	Investeringskosten in verduurzaming renderen nog niet altijd	Technologie is nog niet voor alle industrieën even ontwikkeld	Maatschappij wil niet betalen voor verduurzaming industrie
Mobiliteit		Tekort aan metalen om EVs, elektrolyse, zonneparken en windenergie te realiseren Risico negatieve impact van mijnbouw op o.a. biodiversiteit en ontbossing		Hoge instapkosten elektrisch rijden vormen drempel voor minder vermogenden		
Electriciteit	Tekort aan technici om verzwaring van het elektriciteitsnet te realiseren		Tekort aan ruimte voor groene elektriciteit Energieopwekking zet druk op landgebruik			Weinig acceptatie van duurzame opwekking door grote ruimtelijke impact
Gebouwde omgeving	Tekort aan bouw personeel om woningisolatie en verduurzaming te realiseren			Investeringskosten maken woningverduurzaming enkel toegankelijk voor mensen met vermogen		Woningverduurzaming vaak gezien als duur en te veel gedoe

Knelpunten voor klimaatdoelstellingen

Risico op negatieve neveneffecten naar andere grenzen dan klimaat

Bron: DenkWerk-analyse.

Meer regie op systeemkeuzes moet gepaard gaan met investeringen in de energietransitie. Voor waterstof en CCS moet de overheid de infrastructuur ontwikkelen en tegelijkertijd private investeringen stimuleren. Investeringskosten in netverzwaring vergen een vernieuwd reguleringskader. Netbeheerders mogen momenteel pas verzwaringen in gang zetten als er aantoonbare vraag naar additionele capaciteit is. Vervolgens kosten de aanvragen en daadwerkelijke werkzaamheden veel tijd, waardoor het proces jaren vertraagt.³⁴ De bewegingsruimte om proactief te investeren en te anticiperen op de vraag moet groter worden. Om de

bescherming van de consument hierbij te blijven waarborgen is het verstandig om deze investeringen te financieren uit algemene middelen, in plaats van uit de energierekening.

Tekort aan arbeidskrachten

De verzwaring van het elektriciteitsnet, de ontwikkeling van infrastructuur voor CCS en waterstof, en de warmtetransitie van de gebouwde omgeving dingen alle mee om technisch en vakkundig personeel, evenals bijvoorbeeld de woningbouwopgave. Nieuwe technieken zijn vereist (en gelukkig ook beschikbaar) om de arbeidsproductiviteit

De huidige verzameling stimuleringsregelingen blijkt te mager om isoleren effectief te stimuleren bij alle doelgroepen

fors te verhogen. Het huidige tekort aan technisch personeel vertraagt de energietransitie,³⁵ onder andere de noodzakelijke uitbreiding van het elektriciteitsnet.³⁶ In ons eerdere DenkWerk rapport *Arbeid in Transitie* lieten wij zien dat voor technische vakken jaarlijkse dubbel zoveel baanopeningen ontstaan als er mensen afstuderen.³⁷ Om dit tekort tegen te gaan moeten overheid en bedrijfsleven investeren in opleiden en omscholen, bijvoorbeeld door mbo's niet enkel te financieren op studentenaantallen, maar te differentiëren naar type studies, of door specifiek op de energietransitie gerichte opleidingen te starten. Daarnaast moeten mensen worden gestimuleerd om voor deze beroepen te kiezen, bijvoorbeeld door een "studieloon" uit te keren aan jongeren die een mbo-techniek kiezen.³⁸

Ruimtegebrek

Systeemkeuzes op gebied van energieopwekking gaan voor een groot deel over ruimte. Ruimte is in Nederland te schaars om met productie binnen eigen land aan de volledige energievraag te voldoen. Duurzame elektriciteitsopwekking zoals zonne-energie en wind-op-land gebruikt tot honderden keren meer land dan de huidige fossiele opwekking. In een klein en dichtbevolkt land als Nederland is duurzame opwekking van de volledige energievraag binnen de landsgrenzen onhaalbaar en onwenselijk. De ruimtelijke

inpassing van zon en wind leidt nu al tot spanningen tussen Rijk, gemeenten en burgers. Oplossingen moeten worden gezocht in bijvoorbeeld fossiele energie met CO₂-opslag, het importeren van waterstof en/of ammoniak als energiedragers, of kernenergie. Zie hierover in detail ons eerdere DenkWerk-rapport *Klein land, grote keuzes*.³⁹

Schaarse grondstoffen

Een derde bottleneck in de energietransitie zijn grondstoffen, met name metalen. Een hernieuwbaar energiesysteem is metaalintensiever dan het fossiele systeem. Voor de productie van 1kWh duurzame elektriciteit zijn met de bestaande technieken tot wel tien keer meer metalen nodig dan voor het equivalent opgewekt met fossiele brandstoffen.⁴⁰ Onder andere voor grootschalige opwekking van zonne-energie en windenergie, elektrolyse voor de productie van waterstof, en opslag- of autobatterijen zijn grote hoeveelheden kritieke metalen nodig. Voor sommige metalen, zoals iridium, lithium en neodymium,^p is tot wel 15-25% van de huidige jaarlijkse mondiale productie nodig voor Nederland alleen.⁴¹ Dit brengt een aantal risico's met zich mee, met als belangrijkste de vertraging van de transitie doordat de opschaaling van de metaalproductie de groeiende vraag

^p Toegepast in elektrolyzers, (auto)batterijen en windmolens respectievelijk.

**Een hernieuwbaar energiesysteem is
metaalintensiever dan het fossiele systeem**

niet kan bijhouden. Daarnaast dreigen Nederland en Europa afhankelijk te worden van China, dat de productieketens van veel van deze metalen beheerst.⁴² Bovendien staat de Nederlandse verduurzaming mogelijk in de weg van de verduurzaming van andere landen. Ten slotte leidt het opschalen van de mijnbouw tot risico's op gebied van chemische vervuiling, ontbossing en biodiversiteitsverlies, waardoor andere planetaire grenzen verder dreigen te worden overschreden. Vooral op het gebied van elektriciteitsopslag zijn dus nieuwe technieken vereist die minder schaarse metalen gebruiken. Bij accu's is dit inmiddels ook in ontwikkeling.

Omdat de energietransitie toch afhankelijk zal blijven van een aantal schaarse metalen moet hier zorgvuldig mee worden omgegaan. Enerzijds moeten tekorten worden voorkomen, en anderzijds is het van belang dat de milieudruk van opgeschaalde extractie beperkt blijft. Hiertoe moet worden ingezet op circulair materiaalgebruik. Echter, omdat het een grote toename betreft ten opzichte van de metalen in omloop is zelfs 100% recycling niet genoeg om te voldoen aan de metaalvraag van een nieuw duurzaam energiesysteem. Waar tekorten ontstaan en alternatieve technologieën niet mogelijk zijn is vraagsturing een goede uitweg, bijvoorbeeld door kleinere autobatterijen te stimuleren of de elektriciteitsvraag te sturen met beprijzing.

Gedragsverandering

De totale energievraag zal waarschijnlijk afnemen in Nederland en Europa, maar dit wordt meer gedreven door efficiëntie en elektrificatie dan door consumptievermindering. Toch is er een bescheiden ruimte om met gedragsveranderingen de energievraag te verkleinen, met name in mobiliteit. Het beprijsen van externaliteiten middels bijvoorbeeld een CO₂-heffing maakt vliegen duurder, waardoor vlieggreizen afnemen. Op kortere afstanden kunnen investeringen in een Europees treinnet een verschuiving van vliegtuig naar trein realiseren. Kilometerheffing, autoweren in de steden en stimulering van OV kunnen relatief energie-intensieve autokilometers doen afnemen. Daarnaast zijn er jaarlijks in Nederland 3,6 miljard verplaatsingen van minder dan 7,5 kilometer met de auto. Deze vervangen door fietsritten zou

maximaal 2,0 megaton CO₂,^q 2,6 kiloton stikstofoxide en 0,13 kiloton fijnstof kunnen besparen.⁴³

De grote uitdaging van de energietransitie is timing

Voor energieverbruik in huis is gedragsverandering maar een beperkte hefboom. Grote efficiëntieverbeteringen voor licht en elektrische apparaten vinden vooral plaats via normering aan de productiekant. De verwarming 1 graad lager zetten bespaart zo'n 10% energie. Het isoleren van een huis bespaart een veelvoud daarvan. Bovendien zal het gemakkelijker zijn om mensen te overtuigen hun huis te isoleren, dan om de verwarming structureel lager te zetten.

Conclusie

- Nederland heeft een duidelijk perspectief op het doel van de energietransitie, maar verschillende bottlenecks dreigen deze te vertragen of zelfs te blokkeren. Een integrale visie en regie op de uitvoering kan bottlenecks weghalen en de transitie versnellen.
- De belangrijkste "unlocks" zijn duidelijke systeemkeuzes, consistente beprijzing van externe effecten, investeringen in infrastructuur, opslag en nieuwe technieken, het beschikbaar maken van technisch personeel, ruimtelijke inpassing, en een strategie voor schaarse metalen.
- Gedragsveranderingen kunnen een bescheiden bijdrage leveren aan het tijdig halen van de doelstellingen.
- De grote uitdaging is de timing. Wanneer de ambitieuze tijdslijnen niet worden gehaald, wordt de herstelopgave groter. Hier gaat hoofdstuk 6 verder op in.

^q Ter vergelijking: de reductiedoelstelling voor mobiliteit in het klimaatakkoord is 7,3 megaton in 2030.

Materiaalschaarste beperkt de elektrificatie van mobiliteit

De huidige klimaatimpact van de mobiliteitssector in Nederland is 35 Mton CO₂-equivalent, 19% van de binnenlandse broeikasgasvoetafdruk.⁴⁴ Dit wordt voor het grootste deel gedreven door het verbruik van fossiele brandstoffen, en het is dan ook essentieel om voertuigen op fossiele brandstoffen uit te faseren. In 2050 moet zero-emissiemobiliteit de norm zijn; hiertoe wordt grootschalig ingezet op elektrificatie van het wagenpark. Voor personenauto's betekent dit dat wordt ingezet op batterij-elektrisch. Nederland streeft naar 1,9 miljoen elektrische personenauto's op de weg en 100% emissievrije nieuwverkoop in 2030.⁴⁵ Dat betekent dat er vanaf 2030 jaarlijks 400.000 tot 500.000 nieuwe elektrische auto's bij komen.

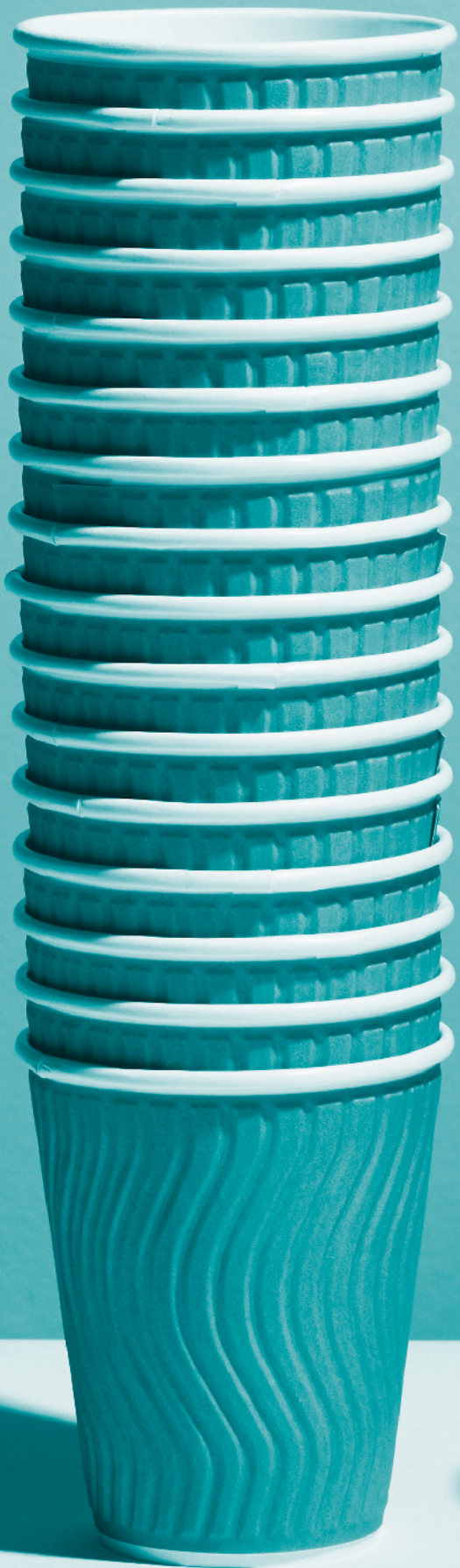
Hiervoor zijn grote hoeveelheden kritieke metalen nodig, en schaarste kan de doelstellingen beperken. Specifiek gaat het om nikkel, kobalt en lithium voor de batterij, en neodymium, praseodymium en dysprosium voor de elektromotor. Het kritieke metaal dat nodig is om de Nederlandse elektrificatiedoelstellingen te halen overstijgt het Nederlandse aandeel in de mondiale autovoorraad (0,9%) of bevolking (0,2%) met factoren: het benodigde aandeel van de mondiale productie voor de zes kritieke metalen wordt geschat op 1-4,5% in 2030⁴⁶ en ~5-15% in 2050.⁴⁷ Om op mondiaal niveau 30% van de nieuwverkoop elektrisch te realiseren in 2030, moet de productie van enkele kritieke metalen meer dan verdubbelen.

Er zijn verschillende redenen waarom metaalschaarste niet gemakkelijk wordt weggenomen. Mijnbouw heeft vaak schadelijke gevolgen voor de andere planetaire grenzen, zoals ontbossing, biodiversiteitsverlies en chemische vervuiling. Bovendien zijn veel kritieke metalen companion metals, die worden gewonnen als bijproduct. Duurzame uitbreiding van productiecapaciteit is daardoor complex, duur en tijdrovend. Daarmee bestaat er een reële kans dat een tekort zal ontstaan. Dezelfde kritieke metalen zijn ook nodig voor andere bouwstenen van de energietransitie, zoals zonnepanelen, windmolens en elektrolyzers, en daarnaast voor militaire toepassingen en elektronica. De toenemende schaarste zal dus om een uitruil tussen technologieën en sectoren vragen. Tot slot is de toelevering gevoelig voor geopolitieke spanningen: reserves zijn geconcentreerd in enkele landen. China heeft grote delen van productie en raffinage in handen, en heeft deze machtspositie al ingezet tegen Japan en de VS.

Boven op de lopende productieoptimalisatie die al is meegenomen in de berekeningen, zal er nog sterker moeten worden ingezet op efficiëntie en substitutie van kritieke metalen. Daarnaast is verduurzaming van mijnbouw en circulair gebruik van batterijen en kritieke metalen nodig.⁴⁸ Veranderingen aan de productiekant zijn echter complex en tijdrovend, en er is een gerede kans dat ze niet op tijd komen voor de doelstellingen van 2030, en niet impactvol genoeg zijn voor netto-nul in 2050. Ontwikkelingen in de mondiale mijnbouw en technologische innovatie maken aan de andere kant dat het moeilijk te stellen is dat elektrificatie van het mondiale wagenpark überhaupt niet gaat lukken.⁴⁹ Het blijft echter wel aanneemelijk dat hooggespannen verwachtingen van steeds goedkopere elektrische voertuigen, met een steeds groter bereik, op de beoogde tijdslijnen zeer moeilijk te realiseren zullen zijn. Het lijkt daarmee verstandig om ook aan de consumptiekant in te zetten op het verkleinen van de milieuvoetafdruk: minder auto's door bijvoorbeeld autodelen en diversifiëren van accugrootte. Omdat de meeste ritten kort zijn, en de laadinfrastructuur steeds beter wordt, zou het merendeel van het wagenpark met kleine accu's kunnen functioneren. Dergelijke veranderingen zijn sociaal veel uitdagender dan een technische verandering, maar lijkt noodzakelijk om het overschrijden van klimaatdoelstellingen en spanning met andere planetaire grenzen weg te nemen.⁴⁹

^r Schaarste leidt door oplopende prijzen automatisch tot een zoektocht naar substitutie, en vaak met succes. Andersom leiden oplopende prijzen ook tot toenemende ecologische druk, omdat het rendabel wordt om steeds grotere stukken natuur af te graven op zoek naar het schaarse metaal.





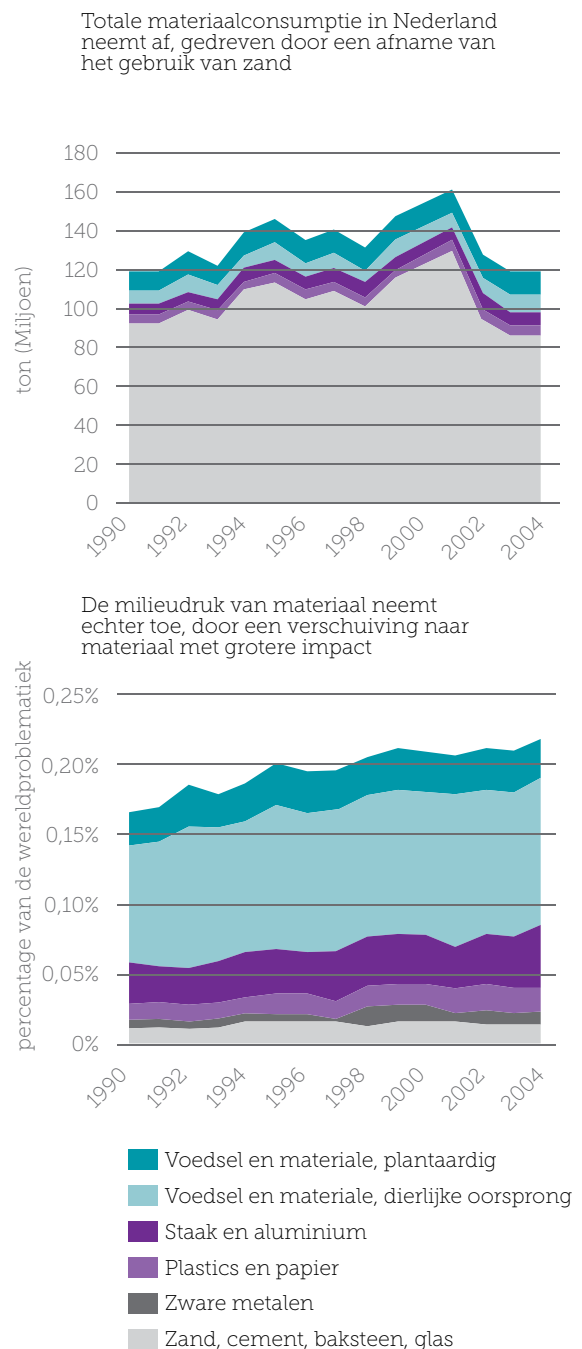
5 DE MATERIAALTRANSITIE

Impact van materiaalgebruik

In 2020 is ruim 100 miljard ton materiaal gebruikt in de wereldeconomie. Landen met de hoogste inkomens, waar Nederland toe behoort, hebben een gemiddelde materiaalvoetafdruk van 27 duizend kilo per persoon.⁵⁰ Meer dan 90% van de materialen die de mensheid gebruikt wordt weggegooid. Het Circularity Gap Report constateert dat slechts 8,6% van het mondiale materiaalgebruik circulair is.⁵¹ Het onttrekken, bewerken, gebruiken en afdanken van grondstoffen en materialen heeft een grote impact op de verschillende planetaire grenzen. Het zwaartepunt van de impact verschilt per productcategorie, zo heeft beton een grote klimaatimpact, drukken elektronica op biodiversiteit en chemische vervuiling, heeft houten meubilair impact op landgebruik en katoenen kleding op biochemische stoffstromen en zoetwatergebruik. Een materiaaltransitie gericht op het niet, minder of anders gebruiken van grondstoffen en materialen grijpt dus aan op meerdere planetaire grenzen.

Het huidige klimaatbeleid is goeddeels gericht op efficiënter en duurzamer energiegebruik, maar niet op de producten waarvoor die energie wordt gebruikt. Het beleid is daarmee niet voldoende om de klimaatdoelstellingen van Parijs te halen.⁵² Emissiereducties door duurzamer energiegebruik dreigen weg te vallen tegen het groeiende materiaalgebruik in de wereldeconomie. De concentratie van broeikasgassen in de atmosfeer neemt toe, ondanks de groei van het aandeel van hernieuwbare energie.⁵³ Hoewel Nederland minder volume materiaal is gaan consumeren in de periode 1990-2004, is de milieu-impact met 30% toegenomen.⁵⁴ Dit komt doordat het aandeel materialen met een grote milieu-impact is gegroeid, zoals metalen, elektronica en kleding. Ook in de periode 2010-2018 is een dergelijke trend zichtbaar: terwijl het binnenlandse grondstoffenverbruik nauwelijks verandert, is de grondstoffenvoetafdruk met 8% toegenomen, hetgeen wijst op een veranderde samenstelling van de import.⁵⁵

Figuur 13. Hoewel Nederland minder volume materiaal is gaan consumeren in de periode 1990-2004, is de milieu-impact met 30% toegenomen



Bron: CE Delft, 2009, Materiaalverbruik en milieu-impact: data 1990-2004.

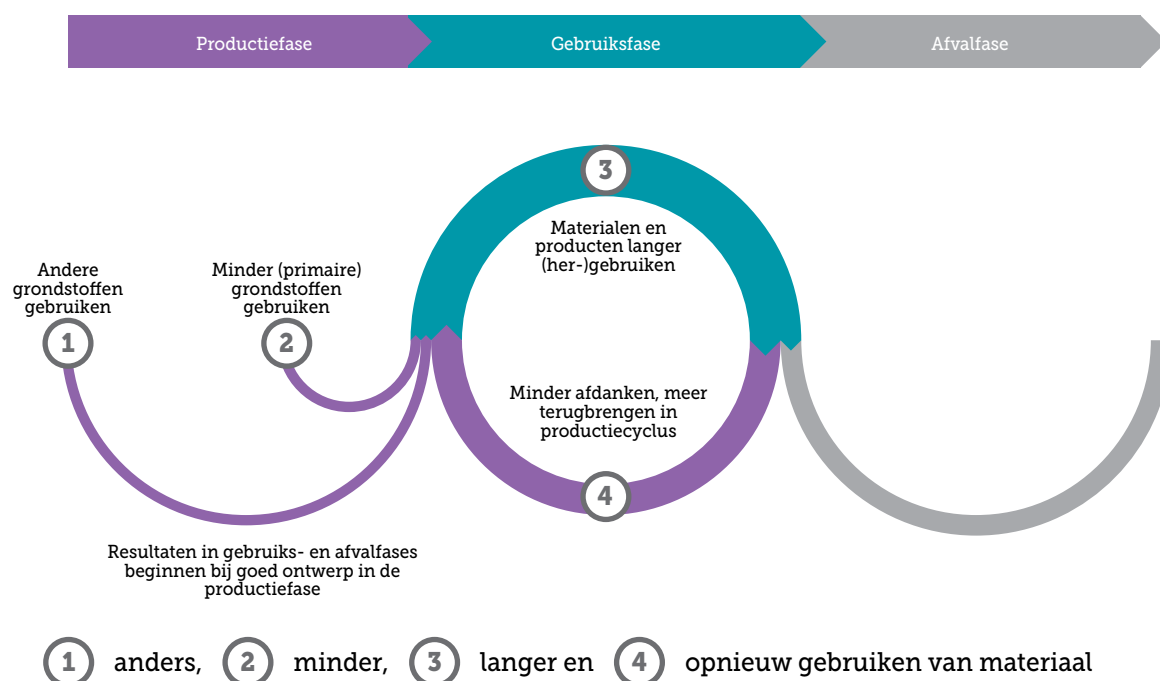
Ten opzichte van de energietransitie is er nog weinig beleid ten behoeve van de materiaaltransitie. De overheid ambieert een transitie naar een circulaire economie, maar concrete uitvoeringsplannen zijn veelal nog in ontwikkeling.⁵⁶ Bovendien is er behoefte aan meer specifieke en concrete (tussen)doelen; er is nu een overkoepelende ambitie om primair grondstoffengebruik te halveren, maar dit meet nog onvoldoende "wat" de circulaire transitie moet bereiken en zeker ook niet "hoe". Circulariteit laat zich niet vangen in een enkel doel als CO₂-emissiereductie.⁵⁷

Daarnaast is het potentieel van circulair materiaalgebruik nog niet doorgedrongen in het publieke debat. Bij circulariteit denken mensen snel aan oplossingen aan het einde van de keten: terugwinnen van grondstoffen door recycleren, of energieopwekking uit afvalverbranding. De Nederlandse afvalbranche loopt voor in Europa met het onttrekken van waarde uit afval en reststromen. Ook de Nederlandse burger toont grote bereidheid om bij te dragen aan recycling van zijn afval. Er zijn echter meer hoogwaardige oplossingen aan de voorkant van de productieketen die grotere impact

kunnen hebben.⁵⁸ Materiaalefficiëntie, gebruik van gerecycled materiaal en substitutie door materialen met een kleinere ecologische impact, zoals bijvoorbeeld bouwen met hout in plaats van beton, kunnen de voetafdruk verlagen. Herontwerp van producten waardoor ze langer meegaan of beter te repareren te zijn kunnen de levensduur van een product verlengen en de materiaalwaarde aan het einde van de levensduur vergroten. Hergebruik en het delen van spullen kunnen het benodigde aantal nieuwe producten terugbrengen.

Ondanks dat deze strategieën typisch grondstofkosten kunnen besparen, zijn ze vaak nog niet financieel aantrekkelijk. Veranderingen in het ontwerp of productieproces vergen investeringen en robuustere producten die langer meegaan zijn vaak duurder. Deze technische veranderingen kunnen vaak financieel niet uit omdat het vervuilende alternatief te goedkoop is. Aan de consumptiekant geldt hetzelfde: hoewel de consument misschien wel duurzame kwaliteit zou willen kopen, blijft dit vaak bij een ambitie omdat door de verkeerde belastingprikkels en subsidies het vervuilende alternatief spotgoedkoop is.

Figuur 14. Circulair materiaalgebruik



Bron: DenkWerk-analyse.

Versnellen circulaire economie

In het huidige beleid wordt veel ingezet op communicatie en bewustwording, maar ontbreken nog de meer sturende en regulerende beleids-opties.⁵⁹ Om de materiaaltransitie te versnellen is een aantal meer ingrijpende beleidsmaatregelen noodzakelijk om het speelveld gelijk te trekken voor circulaire productie en consumptie. Grofweg bestaan deze uit drie categorieën: het stellen van eisen voor circulariteit middels normering, het beprijzen van de negatieve externaliteiten van vervuilende activiteiten, en het stimuleren van circulaire businessmodellen, producten en activiteiten met subsidies en duurzaam inkopen.

De overheid ambieert een transitie naar een circulaire economie, maar concrete uitvoeringsplannen zijn veelal nog in ontwikkeling

Normering

De overheid kan circulair materiaalgebruik bevorderen via normering. Regulering geeft duidelijkheid aan bedrijven over de randvoorwaarden waarbinnen zij opereren, en verbetert de zekerheid van duurzame investeringen.⁶⁰ Europese richtlijnen voor ecodesign stellen een maximum op het energieverbruik van elektrische apparaten. Dit zou kunnen worden uitgebreid naar andere productgroepen en worden verbreed met indicatoren voor bijvoorbeeld primair materiaalgebruik versus recyclaat, repareerbaarheid of modulair

ontwerp, afhankelijk van de productgroep. Dergelijke ontwerpnormen zijn typisch moeilijk op nationaal niveau, dus hier zou Nederland voor opname in Europese regelgeving kunnen pleiten. Door de omvang van de markt kunnen Europese regels bovendien productiestandaarden afdwingen met mondiaal effect.

Normering die Nederland wel zelfstandig kan doorvoeren is het uitbreiden en bindend maken van leveranciersverantwoordelijkheid. Producenten/leveranciers kunnen verantwoordelijk worden gemaakt voor het sluiten van de cirkel op verschillende stromen, zoals textiel, elektronica of auto's. Een positief voorbeeld hiervan is dat gemeenten via het Afvalfonds Verpakkingen door producenten worden vergoed om plastic gescheiden op te halen.⁶¹ Ook aan de voorkant van de keten kunnen producenten worden verplicht om te rapporteren over milieueffecten in de keten, en kunnen eisen worden gesteld aan de beperking daarvan. Producentenverantwoordelijkheid kan vervolgens worden uitgebreid naar meer verschillende productgroepen, of door eisen te stellen aan de kwaliteit van het recyclaat dat producenten op de markt brengen. Door heffingen in te voeren en te differentiëren op basis van circulariteit van het productontwerp of de kwaliteit van het recyclaat, kunnen producenten verder worden gestimuleerd om hun processen en producten aan te passen.⁶²

Beprijzing

De vervuiler laten betalen, oftewel het beprijzen van de negatieve externaliteiten van de lineaire economie, kan een financiële prikkel creëren voor circulaire productie én consumptie, door koplopers te belonen en achterblijvers te activeren.⁶³ Door ecologische impact in de prijs op te nemen ontstaat een financiële prikkel om te investeren in verduurzaming van productieprocessen of te kiezen voor duurzaam inkopen. Er zijn verschillende manieren om dit te doen. Het EU Emissions Trading System (ETS) is een goede eerste stap op gebied van het beprijzen van milieueffecten, in dit geval broeikasgassen.⁶⁴ Een dergelijk systeem zou kunnen worden uitgebreid met prijzen op andere indicatoren van duurzaamheid, zoals materiaalgebruik.

The Ex'tax Project bepleit een belastingverschuiving van arbeid naar grondstoffen en vervuiling. Dit maakt circulaire producten en businessmodellen op twee manieren aantrekkelijk ten opzichte van verspilling en vervuiling. Naast het beprijzen van milieudruk maakt het arbeid goedkoper, wat een voordeel is voor de vaak meer arbeidsintensieve circulaire productie en businessmodellen.⁶⁵ In het Deltaplan Belastingen voor een Circulaire en Sociale Economie schetsen zij een voorbeeldpakket van beleidsopties waarin het beprijzen van vervuiling en grondstoffengebruik wordt gecombineerd met een lastenverlichting voor werkgevers en werknemers. Opbrengsten worden gegeneereerd door het principe "de vervuiler betaalt" toe te passen op zowel de productiekant, met heffingen op bijvoorbeeld ammoniakuitstoot, fossiele feedstocks, en industriële luchtvervuiling, als de consumptiekant, met bijvoorbeeld btw-verhoging en rekeningrijden. De opbrengsten worden ingezet om lasten te verlichten voor zowel werkgevers, via loonheffingskorting, als ook voor huishoudens, via verlaagde premies en inkomenssteun. De nettoresultaten zijn positief voor milieu, werkgelegenheid en koopkracht van de minst vermogende burgers.⁶⁶

Nederland kan op nationaal niveau stappen zetten om een dergelijke lastenverschuiving in gang te zetten. Tegelijkertijd zullen weglekeffecten over de grens plaatsvinden wanneer verschillen met de rest van de EU ingrijpend worden. Het is dus zaak om de nationale implementatie van de eerste stappen gepaard te laten gaan met

een Europabrede afstemming over grotere vervolgstappen. Nederland kan dat bevorderen door steun te geven aan de ambities voor fiscale vergroening in de Green Deal.

Stimulering

De derde manier waarop de overheid de transitie kan versnellen is door circulaire businessmodellen en producten te stimuleren. Dit kan door subsidies te verstrekken aan businessmodellen in de deeleconomie, of door reparatie van spullen te stimuleren. Ook zou de overheid innovatief ontwerp kunnen financieren, zoals modulair productontwerp en gebouwontwerp met houtbouw. Hiermee kan de overheid bijdragen aan het invullen van de ontbrekende schakels in de transitie en het aantrekkelijk maken voor ondernemers om in te zetten op circulariteit aan de voorkant van de keten.

Daarnaast heeft de overheid met €86 miljard jaarlijkse inkopen een grote hefboom in handen om de vraag naar duurzame producten aan te jagen.⁶⁷ Er bestaan weliswaar richtlijnen voor maatschappelijk verantwoord inkopen met eisen voor onder andere circulariteit en andere milieucriteria,⁶⁸ maar vaak wordt nog niet het volledige potentieel gerealiseerd.⁶⁹ Het PBL stelt vast dat er nog grote milieuwinst te halen is, bijvoorbeeld bij de aanleg van infrastructuur en de aankoop van kantoormeubilair. Om dit te bereiken moet het ambitieniveau worden verhoogd, door in te zetten op circulariteit in de hele keten, en niet enkel op recycling aan het eind van de levensduur.⁷⁰

Met normeren, beprijzen en stimuleren heeft de Nederlandse overheid drie sterke beleidsinstrumenten om de materiaaltransitie te versnellen

Conclusie

- Materiaalgebruik is een onderschatte factor van ecologische impact, die met circulaire strategieën kan worden verkleind door materiaal niet, minder, langer of anders te gebruiken en te hergebruiken. Circulair materiaalgebruik betekent een beweging van kwantiteit naar kwaliteit, van een groot volume "wegwerp"-producten met een korte levensduur, naar minder, maar betere producten die langer meegaan.
- Normering kan eisen stellen aan bijvoorbeeld gebruik van recycleert, modulaire en repareerbaar ontwerp of terugname van oude producten door leveranciers. Beprijzing van negatieve impacts als CO₂-uitstoot of watervervuiling maakt dat de vervuiler betaalt. Duurzaam inkopen, subsidies, investeringen en financiering stimuleren circulaire verdienmodellen. Daarmee heeft de overheid drie sterke beleidsinstrumenten om de materiaaltransitie te versnellen, die aangrijpen op zowel technische veranderingen als gedragsveranderingen.
- Dit zal leiden tot aanpassingen in ontwerpen en productieprocessen, en zal een verandering van levensstijl en levensstandaard vergen van de consument. Hier gaat hoofdstuk 8 verder op in.



6 HERSTEL

Wanneer planetaire grenzen worden overschreden is herstel nodig om terug te keren binnen veilige niveaus van ecologische impact. De noodzaak en mogelijkheid om dit herstel met actieve maatregelen te versnellen verschilt per grens. Waar voor sommige milieueffecten herstel vanzelf optreedt als de negatieve impact wordt weggenomen, zijn voor andere effecten actieve maatregelen nodig om terug te komen binnen de veilige grens. De afbraak van de ozonlaag kan bijvoorbeeld worden tenietgedaan door te stoppen met het uitstoten van ozonafbrekende stoffen. De ozonlaag herstelt zichzelf vervolgens langzaam. Voor klimaatverandering daarentegen, geldt dat het waarschijnlijk nodig is om broeikasgassen uit de lucht te verwijderen, met name CO₂, dat 300 tot 1000 jaar in de atmosfeer kan blijven.⁷¹

Voor de vier reeds overschreden planetaire grenzen verschilt de mogelijkheid tot herstelmaatregelen. De stikstof- en fosforbalans herstelt zichzelf wanneer nieuwe impact wordt voorkomen; hiervoor is geen reparatie mogelijk. Daartegenover staan ontbossing, biodiversiteit en klimaatverandering, die actief herstel vergen wanneer de grens is overschreden. Bij biodiversiteit is dat maar beperkt mogelijk. Veel dier- en plantensoorten zijn immers al uitgestorven, en veel andere staan dicht bij uitsterving. Dit maakt de transitie des te urgenter.

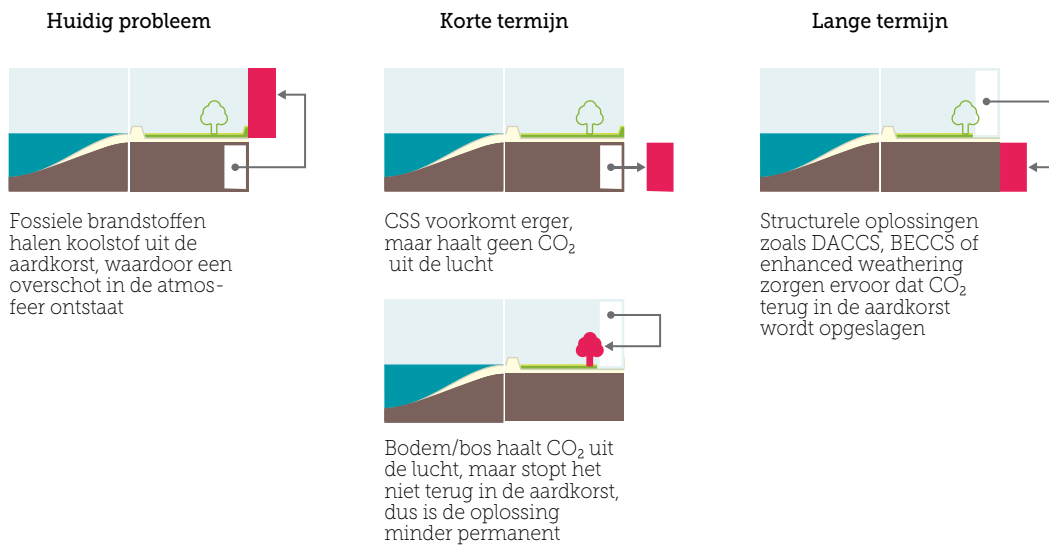
Nature-based solutions zijn strategieën die natuurherstel gebruiken om één of meerdere reparaties, zoals CO₂-afvang, restauratie van functionele biodiversiteit, klimaatadaptatie of voedselzekerheid vorm te geven. Wanneer deze strategieën slim worden ingezet zijn er potentieel grote synergieën. Het herstellen van natuurgebied in de vorm van bijvoorbeeld bos of mangrove kan bijdragen aan alle drie de grenzen die herstel behoeven.⁷² Actieve herbebossing kan herstel van de schade door ontbossing versnellen ten opzichte van het natuurlijk herstel.

Biodiversiteitsherstel kan op drie manieren bereikt worden. Ten eerste moet biodiversiteit als één van de doelen worden opgenomen van alle nature-based solutions gericht op herbebossing of de mitigatie van klimaatverandering. Daarnaast moet het aandeel beschermd gebied in biotopen met grote of kwetsbare biodiversiteit worden uitgebreid en met corridors aan elkaar worden verbonden. Ten slotte moeten biodiversiteitsdoelen worden nagestreefd in gebieden met een andere bestemming, bijvoorbeeld door de aanleg van heggen op landbouwgrond en bomen in de openbare ruimte.⁷³

CO₂ kan 300 tot 1000 jaar in de atmosfeer blijven

Op gebied van klimaatverandering is het zeer waarschijnlijk dat er een grote hersteluitdaging ontstaat. Het IPCC gaat ervan uit dat in de meerderheid van de scenario's de 1,5 graden opwarming ruim zal worden gepasseerd. Daarmee zullen netto negatieve emissies noodzakelijk zijn om terug te keren onder dit niveau, nog bovenop maatregelen om lastig te verminderen uitstoot te compenseren.⁷⁴ De grote noodzaak van negatieve emissies gaat gelukkig gepaard met een aantal veelbelovende potentiële technologieën om dit te bereiken. De rest van dit hoofdstuk zoomt daarop in. Dit maakt dat het enigszins technisch leest, maar biedt inzicht in een aantal mogelijke technieken die in een fase zijn waarin wind-op-zee zich rond het jaar 2000 bevond.

Figuur 15. Om op lange termijn de koolstofkringloop te herstellen moet CO₂ worden opgeslagen in de aardkorst



Bron: DenkWerk-analyse.

Klimaatherstel

Er worden verschillende technieken geïdentificeerd om negatieve emissies te realiseren. Geen van alle is een wondermiddel, maar een combinatie van technieken kan een groot potentieel voor klimaatherstel realiseren. Boston Consulting Group (BCG) schat het jaarlijkse mondiale potentieel van negatieve-emissietechnologieën onder de 100 dollar per ton^s op vijf gigaton in 2030 en twintig gigaton in 2050.⁷⁵ Dit is equivalent aan 40-50% van de huidige jaarlijkse mondiale CO₂-uitstoot van 40-50 gigaton. Terwijl de grote focus van het klimaatbeleid ligt op het reduceren van emissies zijn er twee redenen om nu al grootschalig in te zetten op negatieve emissies. Ten eerste kunnen negatieve emissies bijdragen aan het versnellen van de transitie naar netto-nul uitstoot terwijl emissiereducties worden gerealiseerd. Dit mag niet worden aangegrepen om reductiedoelstellingen uit te stellen. Integendeel, het gat tussen de ambities uit het Parijsakkoord en het huidige traject impliceert dat zowel emissiereductie als negatieve emissies hard nodig zijn om de doelen te halen.⁷⁶ Ten tweede is een groot deel van de methodes nog niet op schaal inzetbaar, en zijn investeringen nodig om de

technologie te ontwikkelen en de kostencurve af te dalen, ten behoeve van het waarschijnlijke geval dat negatieve emissies straks de enige manier zijn om binnen de grens van 1.5 graden terug te keren.

Technieken die al wel op grote schaal kunnen worden uitgerold, zijn herbebossing^t en het versterken van CO₂-opname in de bodem van landbouwgrond. Dit zijn de technieken die op de korte termijn negatieve emissies kunnen realiseren. Het totale mondiale potentieel is groot: 4-10 gigaton per jaar voor herbebossing en 3-30^u gigaton per jaar voor opslag in de bodems in 2030. In Nederland, waar ruimte schaars is, vertaalt dit naar slechts enkele megatonnen CO₂-afvang.⁷⁷ Overigens vond in Nederland het afgelopen jaar nog ontbossing plaats. Middels een combinatie van opname in eigen land en investeren in opname in landen met meer ruimte kan Nederland bijdragen aan het op korte termijn afvangen van CO₂. Zo vraagt een land als Gabon, dat voor 90% bedekt is met tropisch regenwoud, rijke landen om mee te betalen aan de bescherming hiervan.⁷⁸

^s De maatschappelijke kosten van klimaatverandering zullen in 2050 naar schatting de 100 dollar per ton CO₂ in de atmosfeer overstijgen. Daarmee zouden, bij de juiste beprijzing van CO₂-uitstoot, technologieën die onder dit bedrag een ton CO₂ kunnen verwijderen economisch uit kunnen.

^t Herstel van natuurgebieden met grote opnamecapaciteit van CO₂, zoals bos en mangroven.

^u Het theoretisch maximum van de opnamecapaciteit van alle 4.9 miljard hectare landbouwgrond op aarde.

Echter, wanneer CO₂ wordt opgeslagen in bomen en bodems betreft dit de korte koolstofkringloop.^v Dit is geen permanente opslag van koolstof in de aardkorst. Om ook op de lange termijn negatieve emissies te realiseren is een aantal technieken in ontwikkeling. Enhanced weathering, het verspreiden van vergruisd gesteente, en toepassing van biokool, pure koolstof gemaakt door pyrolyse^w van biomassa-afval, kunnen permanente CO₂-opname realiseren wanneer ze over land worden

bio-energiecentrales. Direct air capture and carbon storage (DACCS) filtert CO₂ direct uit de lucht en slaat deze op in de aardkorst.^x Beide worden geschat op een mondiaal potentieel van jaarlijks 1-10 gigaton wanneer de technologie verder is ontwikkeld. Er bestaat een uitruil tussen beide methoden: BECCS vergt veel landoppervlak om biomassa te produceren. Daarentegen heeft DACCS juist 30-100x minder oppervlak nodig, maar kost het veel energie, die bovendien hernieuwbaar moet worden opgewekt om het effect niet teniet te doen.⁸⁰

Nature-based solutions kunnen tegelijk bijdragen aan klimaatherstel, een toename van biodiversiteit en herbebossing

uitgespreid, met bovendien een positief effect op de gewassenopbrengsten. Beide technieken hebben een theoretisch mondiaal potentieel van jaarlijks 1-5 gigaton, maar de schaalbaarheid is nog onbewezen.⁷⁹

Twee andere technieken maken gebruik van langetermijnopslag van CO₂ in de aardkorst (CCS). Bio-energie met CSS (BECCS) realiseert negatieve emissies door in biomassa opgeslagen CO₂ af te vangen bij energieopwekking in

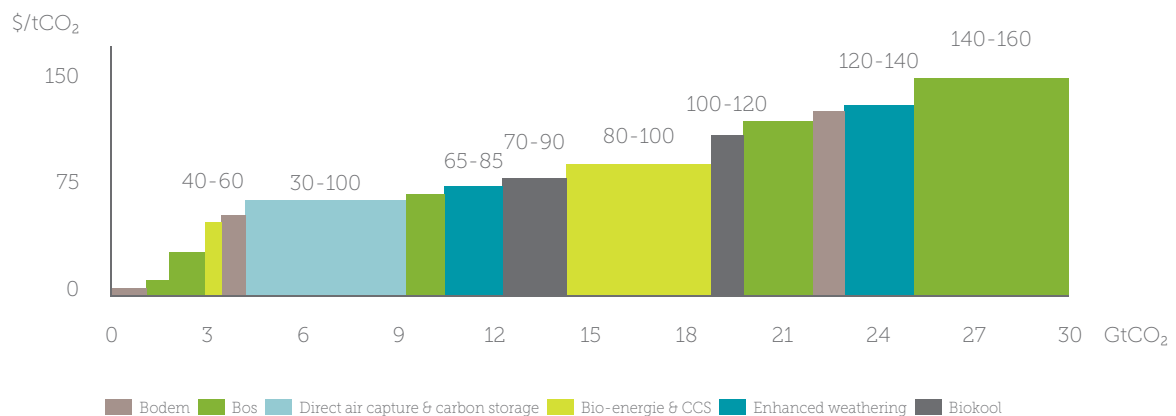
Conclusie

Actieve herstelmaatregelen zijn nodig om ecologische impact op overschreden planetaire grenzen te repareren, zoals biodiversiteitsherstel en negatieve CO₂-emissies. Op korte en middellange termijn zijn nature-based solutions de beste manier om herstel van klimaat, biodiversiteit en landgebruik te realiseren. Om het klimaat op de lange termijn permanent te herstellen bestaan verschillende technieken, die gezien de zeer waarschijnlijke noodzaak van grootschalige CO₂-opname investeringen in opschaling en implementatie rechtvaardigen. Het is ook aan Nederland om bij te dragen aan de mondiale implementatie van bestaande hersteltechnieken en aan de verdere ontplooiing en opschaling van technieken in ontwikkeling.

- v** Koolstof wordt opgenomen door planten, maar verdwijnt weer terug de atmosfeer in wanneer deze planten sterven.
- w** Het kraken van biomassa met vuur, waardoor het in biokool verandert.

- x** Er zijn verschillende manieren van direct air capture. In beide methodes die nu bestaan wordt lucht een filterinstallatie ingezogen met een ventilator om te reageren met sorptiemiddelen, en wordt het vervolgens verhit om de geconcentreerde CO₂ te scheiden. Een vereiste is dat schone energie wordt gebruikt om te verhitten.

Figuur 16. Maximale jaarlijkse potentieel van negatieve-emissietechnologieën geschat op 30 GtCO₂/ jaar in 2050 wanneer alle technieken succesvol worden



Noot: potentieel onder de 100 dollar per ton is 20 gigaton.
Bron: Griscom et al. (2017); Fuss et al. (2018); expertinterviews; BCG (2019).

Direct air capture and carbon storage

Hoewel DACSS momenteel nog op zeer kleine schaal beschikbaar is – een eerste faciliteit in IJsland vangt momenteel 4000 ton CO₂ per jaar af⁸¹ – lijkt deze technologie op termijn veelbelovend. Randvoorwaarden zijn wel dat er voldoende schone energie beschikbaar is en dat de CCS-infrastructuur wordt aangelegd om opslag te faciliteren. De meest logische plaats om een grootschalige DACCS-faciliteit te ontwikkelen is daar waar een groot potentieel bestaat voor goedkope hernieuwbare energieopwekking, bijvoorbeeld zonne-energie in een dunbevolkte woestijn.

Ook wanneer de faciliteiten elders worden neergezet, zou Nederland kunnen investeren in het verder ontwikkelen van de technologie, om de leercurve door te maken en op te schalen, en daarmee de kosten te verlagen. Het lijkt aannemelijk dat met de opbouw van cumulatief volume de kosten verder omlaag kunnen. Waar de kosten in 2011 nog op \$600 per ton werden geschat, werd dit in 2018 al op \$94-243 per ton geschat bij commerciële schaal.⁸² Om de weg naar nu nog onrendabele DACCS te overbruggen, is een tussenstap mogelijk. Met afgevangen CO₂ kunnen CO₂-neutrale synthetische brandstoffen worden gemaakt. Op de kortere termijn kunnen deze worden ingezet als alternatief voor kerosine. Daarnaast kunnen met afgevangen CO₂ andere interessante koolstofproducten worden gemaakt. Ook deze technieken zijn nog volop in ontwikkeling. Als de technologie ver genoeg is ontwikkeld, en de CO₂-prijs hoog genoeg is, kan het op de langere termijn worden ingezet om CO₂ in de aardkorst op te slaan.⁸³





7 DE UITVOERINGSOPGAVE: OP TIJD EN OP SCHAAL

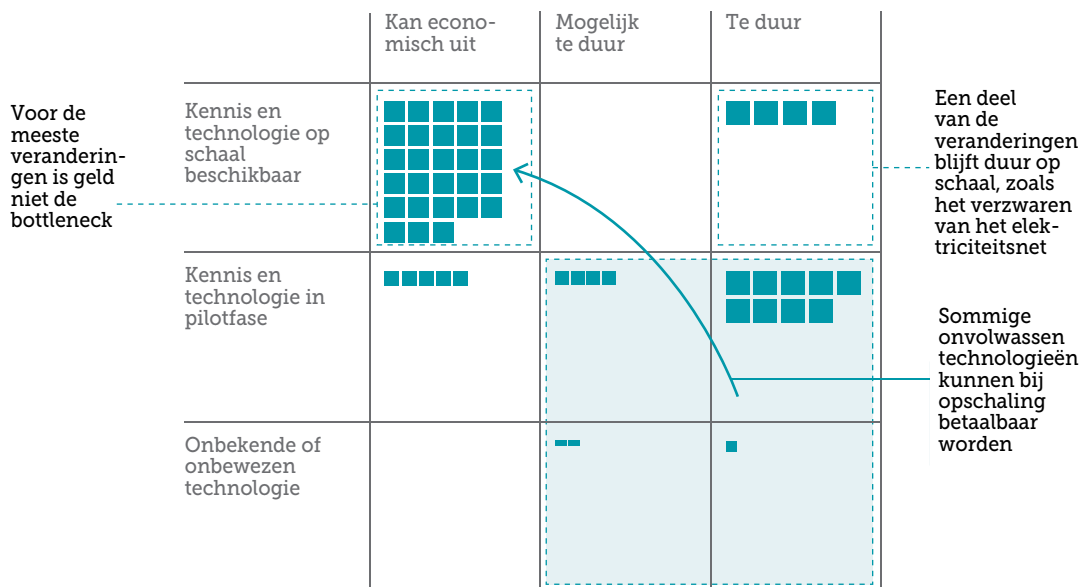
Het realiseren van drie systeemwijzigingen vraagt veel van de maatschappij. De urgentie van milieu-problemen als biodiversiteitsverlies, klimaatverandering en de stikstofcrisis maken dat ecologische impact nog dit decennium significant moet worden teruggebracht. Positief hiervoor is dat kennis, technologie, en pionierende businessmodellen en organisaties aanwezig zijn voor bijna alle nodige veranderingen, en dat Nederland een groot deel zelfstandig kan uitvoeren. De grote uitdaging ligt in het tijdig opschalen van de voorlopende technieken en het daadwerkelijk aanpassen van gedragingen. De tijdslijnen zijn zo krap dat het op tijd realiseren van de doelstellingen zeer moeilijk zal zijn. Om toch vaart te kunnen maken is een goed samenspel van de timing van transities en hefboomen noodzakelijk. Wat snel resultaat kan leveren moet niet langer worden uitgesteld. Daarnaast moet de overheid de regie nemen op de uitvoering van de duurzaamheidsambities door de

context en incentives vorm te geven waarin verduurzaming kan plaatsvinden, het voortouw te nemen in de implementatie en met goede communicatie maatschappelijke weerstand van burgers en bedrijven voorkomen.

Kennis en technologie vormen maar beperkt een belemmering

Voor veel ingrepen is kennis en technologie op schaal beschikbaar, bijvoorbeeld zonne-energie en wind-op-zee. Het merendeel daarvan kan economisch (bijna) uit. Een klein aandeel van de veranderingen blijft duur ondanks dat de kennis en technologie op schaal bestaat. Hiervoor is publiek geld noodzakelijk om de verandering te realiseren; des te meer wanneer dit kritieke randvoorwaarden betreft voor andere maatregelen, zoals bijvoorbeeld de verzwaring van het elektriciteitsnet. Een laatste aandeel van de veranderingen kan nog niet economisch uit, omdat technologie en kennis nog

Figuur 17. Voor het grootste deel van de ingrepen zijn kennis en technologie op schaal beschikbaar



Noot: De oppervlakte van een blokje geeft een indicatie van de geschatte impact.

Bron: DenkWerk-analyse gebaseerd op het categoriseren van een verzameling van ingrepen uit rapporten van nationale en internationale NGOs en onderzoeksbureau's.

niet volwassen zijn, bijvoorbeeld groene waterstof, CCS en kweekvlees. Hier kunnen de overheids-subsidies, normeringen en private investeringen helpen om de schaal- en leercurves door te maken, zoals eerder gelukt is voor wind-op-zee en elektrisch rijden.

Een groot deel kan Nederland zelfstandig

In alle gevallen versterkt internationale samenwerking de effectiviteit en efficiëntie van milieu-ingrepen. In sommige gevallen is het zelfs een vereiste voor actie, zoals bijvoorbeeld biodiversiteitsherstel in de tropen of het aanscherpen van productie-eisen in Europese regulering. Echter, het grootste deel van de beoogde veranderingen kan Nederland zelfstandig in gang zetten. Nederland moet beslist internationale samenwerking zoeken om de slagkracht te vergroten, maar moet tegelijkertijd niet wachten op Europa of andere internationale partners om de veranderingen te realiseren.

Timing van veranderingen is kritiek

Er is zo lang gewacht met effectief klimaatbeleid dat de benodigde schaal en versnelling van de uitvoeringsopgave inmiddels gigantisch is, en radicale maatregelen onvermijdelijk zijn geworden. Neem bijvoorbeeld de verduurzaming van de woningvoorraad; Nederland renoveerde in 2020 slechts 8.000 woningen, terwijl de woningverduurzaming volgens het Klimaatakkoord in 2021

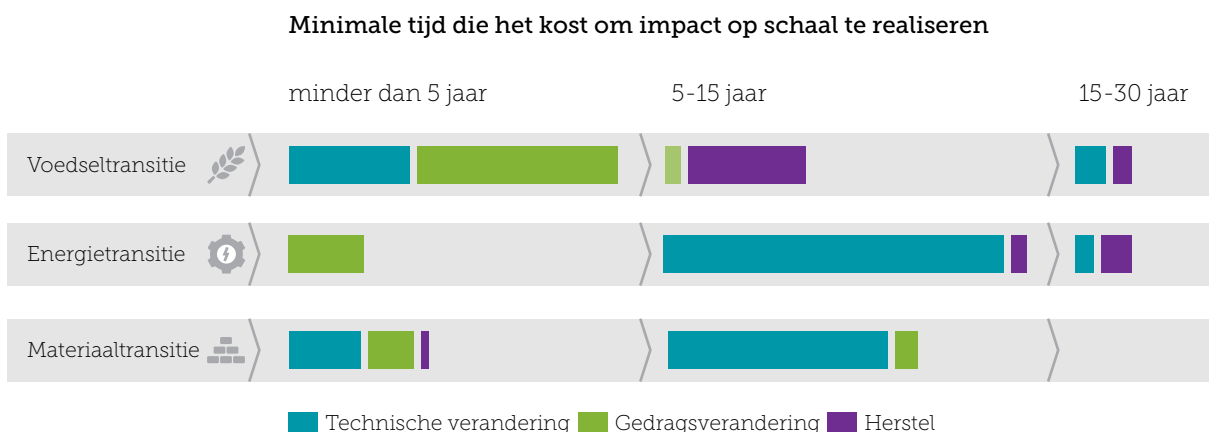
op een tempo van 50.000 woningen per jaar zou moeten zitten, en voor 2030 zelfs op 200.000 per jaar.⁸⁴ Met een dergelijke omvang en versnellings-opgave is het waarschijnlijk dat niet alle doelen op tijd worden gerealiseerd.

Veel veranderingen in de energie- en materiaaltransities vergen investeringen in infrastructuur, productieprocessen en technologie. Met deze langere tijdslijnen is de capaciteit om binnen enkele

Wat snel resultaat levert, moet nu beginnen, en wat een lange opbouw vergt, moet ook nu beginnen

jaren significante impact te realiseren beperkt. Dit onderstreept het belang van groot inzetten op herstelmaatregelen. In de voedseltransitie is het wel mogelijk om op korte termijn significante verschillen te maken. Met name maatregelen gericht op gedragsveranderingen kunnen relatief snel impact realiseren, hoewel ook hiervoor een opbouwperiode nodig is, om maatschappelijk verzet te voorkomen. Kortom, wat snel resultaat levert, moet nu beginnen, en wat een lange opbouw vergt, moet ook nu beginnen.

Figuur 18. Impact in de energie- en materiaaltransities vooral op de middellange termijn, terwijl kortetermijnimpact te halen is in de voedseltransitie



Bron: DenkWerk-analyse gebaseerd op het categoriseren van een verzameling van ingrepen uit rapporten van nationale en internationale NGOs en onderzoeksbureau's.

Regie op uitvoering

Systeemwijzigingen langs drie assen vergen aanpassingen van burgers, bedrijven en overheid. Echter, de overheid is de enige partij die de overkoepelende regie kan nemen, en die het instrumentarium van normeren en beprijzen kan hanteren. Voor sommige veranderingen kan de overheid het voortouw nemen in de implementatie, bijvoorbeeld het investeren in infrastructuur, het centraal coördineren van woningverduurzaming en het investeren in technologie om negatieve emissies te realiseren. Doorzettingsmacht bij het kabinet en operationele kracht bij de departementen moeten afdoen met slepende vergunningsprocedures en tijdrovende afstemmingen tussen verschillende bestuurslagen.⁸⁵ Op andere dimensies bestaat de regie uit het vormgeven van de context waarin het voor het bedrijfsleven en burgers logisch is om te verduurzamen. Dit kan middels fiscale sturing, normering en subsidies.

Systeemwijzigingen vergen een heldere visie, goede communicatie daarover en een opbouwperiode met een duidelijk transitiepad om burgers en bedrijven mee te nemen in de omschakeling. Een combinatie van stimuleringsmaatregelen en investeringen met een gradueel verscherpend transitiepad van normering en beprijzing biedt ondersteuning aan voorlopers en duidelijkheid over de veranderende context. Een positief voorbeeld hiervan is elektrisch rijden; de overheid heeft geïnvesteerd in laadinfrastructuur en de vraag via belastingvoordelen gestimuleerd; dit is gecombineerd met steeds strenger wordende eisen voor de uitstoot van nieuwgemaakte auto's, die uiteindelijk moeten leiden tot volledig uitstootvrij aanbod in 2030.

Conclusie

Voor het grootste deel van de benodigde transitie is er voldoende kennis en technologie. Bovendien zijn veel veranderingen rendabel, of rendabel te maken met investeringen en reguleringen. De urgentie van sommige ecologische problematiek is zo groot dat niet alle tijdslijnen zullen worden gehaald zonder radicale ingrepen. Er moet dus tegelijk worden ingezet op maximale versnelling en op herstelmaatregelen. Dit vraagt om een stevige regie van de overheid, met duidelijkheid over ongemakkelijke waarheden en een handelingsperspectief voor burgers en bedrijven, zodat verduurzaming voor iedereen logisch aantrekkelijk wordt. Dat vergt van bedrijven dat zij verantwoordelijkheid nemen voor ecologische impact in hun volledige productie- én consumptieketen. Om draagvlak niet te verliezen is een evenwichtige transitie essentieel. Alleen als voldoende mensen kunnen en willen meedoen, zijn de systeemwijzigingen in de transitie naar een duurzaam Nederland mogelijk. Het volgende hoofdstuk gaat in op een evenwichtige verdeling van de lasten.



8 MAATSCHAPPELIJK EVENWICHTIGE TRANSITIES

Het verduurzamen van Nederland leidt tot een toename van de brede welvaart, maar vergt ook substantiële investeringen van de maatschappij. Een evenwichtige manier om de kosten te delen is essentieel om de transities rechtvaardig te houden en zo groepen individuen en bedrijven te helpen om de veranderingen door te maken. Daarnaast moet rekening worden gehouden met structurele welvaartseffecten van de nieuwe systemen.

Investeringskosten van de transities

Het Planbureau voor de Leefomgeving beraamt de jaarlijkse kosten voor de energietransitie op €2-3 miljard in 2030 (0,3-0,5% van het bbp).⁸⁶ Een internationale vergelijking met Britse en Duitse klimaatplannen suggereert dat het percentage voor de totale klimaattransitie hoger kan liggen. Boston Consulting Group (BCG) beraamt de jaarlijkse publieke investeringen van een ambitieus klimaatplan voor Duitsland op ~1.3% van het bbp in 2021-2030. Het Institute for Public Policy Research becijfert dat het Verenigd Koninkrijk jaarlijks £33 miljard (~1.4% van het bbp) zou moeten investeren in klimaat- en natuurherstel.⁸⁷

Omdat in beide investeringsramingen de materiaal- en voedseltransities niet volledig worden meegenomen zal de totale investeringslast aan de hogere kant van deze berekeningen uitvallen. Tegelijk is de energietransitie door de grote investeringen in infrastructuur relatief de grootste post van investeringskosten van de drie transities. Daarmee lijkt het aannemelijk dat de totale jaarlijkse publieke investeringslast van de drie transities in de orde van grootte van €10-15 miljard (~1,5-2,0% van het bbp) zal liggen. Hoewel dit grote bedragen zijn, is een dergelijke investering goed betaalbaar voor de Nederlandse maatschappij. Ter vergelijking, er is in twee jaar al €82 miljard uitgegeven aan het bestrijden van de coronacrisis (~3-4% van het bbp in 2020 en 2021).⁸⁸ Ook meerjarige investeringen van orde van grootte 1-2% van het bbp deed Nederland al eerder in bijvoorbeeld de Zuiderzwerken en de Deltawerken.⁸⁹

De transities kunnen op verschillende manieren worden gefinancierd, bijvoorbeeld door andere keuzes te maken over de uitgave van algemene middelen, uit accijnzen of btw-verhoging op milieubelastende activiteiten, of door schulden aan te gaan. Het deels met geleend geld financieren van de transitie naar een duurzaam Nederland valt goed te verantwoorden omdat de baten ook in de toekomst vallen. De Nederlandse staatschuld valt met 55% binnen de Europese middenmoot, en zou zonder grote economische risico's kunnen worden verhoogd om te investeren in verduurzaming.

Evenwichtige verdeling van de lasten

Terwijl de maatschappij als geheel een investeringslast van deze grootte goed kan dragen, is het belangrijk dat burgers en bedrijven worden meegenomen. Momenteel is het niet voor alle Nederlanders even toegankelijk om te verduurzamen. Dit is nu al zichtbaar in de energietransitie, omdat de implementatie hiervan het verst is gevorderd. Op dit moment dreigen vooral minderbedeelden de kosten te voelen van de transitie, enerzijds omdat zij een groter deel van hun inkomen aan energie uitgeven en anderzijds omdat zij niet de middelen voorhanden hebben om te verduurzamen. Terwijl subsidiegeld voor bijvoorbeeld woningverduurzaming of elektrische auto's relatief veel naar vermogende Nederlanders vloeit, kunnen veel mensen niet investeren in woningisolatie en zonnepanelen omdat ze geen huiseigenaar zijn of het kapitaal niet beschikbaar hebben. In combinatie met stijgende energieprijzen kan dit tot grote financiële problemen leiden. Onderzoek van TNO wijst uit dat momenteel een half miljoen mensen in energiearmoede leven.⁹⁰

Voor zowel de rechtvaardigheid als de slagingskansen van de transities is het cruciaal dat iedereen wordt meegenomen. Het eerlijk delen van de lasten is een van de bepalende factoren voor het draagvlak van de transities. Naast de verdeling van de kosten is het ook relevant dat partijen zich betrokken voelen in de besluitvorming, en dat de

baten van vergroening ook iedereen ten deel vallen. De Eerlijke Klimaatagenda beargumenteert dat er voldoende draagvlak voor verduurzaming kan zijn wanneer burgers ervaren dat de kosten eerlijk gedragen worden en zij kunnen meebeslissen en mee profiteren.⁹¹

Voor de voedseltransitie betekent dit bijvoorbeeld dat boeren worden betrokken en (financieel) geholpen in een transitie naar duurzame voedselproductie en/of de afbouw van niet-duurzame activiteiten. In het geval van de energietransitie moet de overheid minder vermogende burgers ondersteunen om mee te verduurzamen. De beste manier om de kosten van energie- en klimaatbeleid voor lage inkomens te beperken is om ze maximaal mee te laten doen met energiebesparing en andere voordelen zoals eigen zonnepanelen.⁹² In het Nationaal Isolatieprogramma⁹³ wordt bijvoorbeeld gepleit voor het prioriteren van de slechtst geïsoleerde woningen, vouchersystemen voor minder vermogende huiseigenaren, en een renovatiesubsidie voor corporatiewoningen. Ook voor de materiaaltransitie geldt dat investeringslasten rechtvaardig moeten worden verdeeld, maar nog belangrijker zijn de structurele economische effecten. In een circulaire economie wordt de goederenstroom door de economie kleiner en veranderen eigendomsstructuren, bijvoorbeeld door businessmodellen gericht op delen of product-als-dienst.

Welvaartseffecten van een duurzaam Nederland

Naast het bekostigen van de transitie moet ook rekening worden gehouden met de structurele welvaartseffecten van een duurzamer systeem. Het is niet vanzelfsprekend dat economische groei in termen van bbp en milieudruk compleet kunnen worden ontkoppeld, en sommige experts stellen zelfs dat het überhaupt niet mogelijk is om almaar te blijven groeien. Het European Environmental Bureau betoogt dat groene groei op de nodige schaal niet mogelijk zal zijn en pleit ervoor naast milieuefficiëntie ook te streven naar milieusufficiëntie.⁹⁴

Wanneer de negatieve externaliteiten worden opgenomen in de prijs van goederen, zal een deel van de prijzen eenmalig structureel hoger worden. Dit leidt tot een verschuiving van de levensstijl

en levensstandaard. Een deel van de niet-duurzame consumptie zal worden gesubstitueerd door duurzamere alternatieven, bijvoorbeeld van dierlijke- naar plantaardige eiwitten. Een ander deel zal worden vervangen door hoogwaardiger alternatieven in een kleiner volume, bijvoorbeeld één kwaliteitstrui in plaats van vier goedkope. Een laatste deel zal simpelweg afnemen, bijvoorbeeld minder vliegen.

De beste manier om de kosten van verduurzamingsbeleid voor lage inkomens te beperken is om ze maximaal mee te laten doen met de voordelen

Het is een uitdaging om draagvlak voor de transitie te behouden ondanks de beoogde verandering van levensstijl en -standaard. Het beprijsen van ecologische impact is bedoeld om gedrag te veranderen, en het is daarmee niet per se bezwaarlijk dat bepaalde producten of activiteiten minder toegankelijk en betaalbaar worden. Vereisten zijn hierbij wel dat iedereen toegang houdt tot een redelijk alternatief om in hun behoeften te voorzien, en dat minder vermogenden niet onevenredig hard worden geraakt. Deze groep moet worden gecompenseerd voor afnemende koopkracht als gevolg van beprijsing – in de afweging tussen het einde van de wereld en het einde van de maand zal duurzaamheid immers niet snel prioriteit hebben. Daarnaast is het belangrijk om naast de kosten en risico's ook goed de kansen en voordelen te belichten en te realiseren voor iedereen. Leefbaarheidswinst door natuurherstel, een lagere energierekening door isolatie en gezondheidswinst door minder fijnstofuitstoot moeten voor iedereen een tastbare realiteit worden. Ten slotte kunnen investeringen en subsidies duurzame alternatieven als vleesvervangers, biologische katoen of openbaar vervoer toegankelijker maken voor alle burgers.

Conclusie

Op maatschappelijk niveau kan Nederland de investeringen in de drie transitieën betalen. Om draagvlak te behouden, en de veranderingen op rechtvaardige wijze door te voeren moet ook de financiële toegankelijkheid voor individuen en bedrijven worden gewaarborgd. Ook de structurele welvaartseffecten moeten worden opgevangen. Verduurzaming vergt een verandering van levensstijl en levensstandaard, de brede welvaart neemt toe, maar de koopkracht mogelijk niet. Om deze veranderingen voor iedereen toegankelijk te maken moeten minder vermogende Nederlanders worden geholpen bij investeringen of gedragsveranderingen richting een duurzaam alternatief en worden gecompenseerd voor

structureel koopkrachtverlies. Door de kosten en baten van verduurzaming rechtvaardig te verdelen kan Nederland een evenwichtige transitie naar een duurzame maatschappij realiseren. Een helder en eerlijk verhaal schetst een lonkend perspectief van een duurzaam Nederland, maar is ook eerlijk over wat dit vraagt van de maatschappij. Bovendien, omdat deze transitie langdurig zal zijn in uitvoering en effect, zal het beleid consequent en consistent moeten zijn. Naast technisch juist moet het verhaal ook geloofwaardig en betrouwbaar zijn.

Figuur 19. Systemveranderingen naar een duurzaam Nederland vragen om een evenwichtige omgang met de kosten en baten van de transitieën

	Transities	Duurzame maatschappij
Maatschappij	<ul style="list-style-type: none"> Publieke investeringskosten van 1,5-2% van het bbp per jaar zijn te dragen door de maatschappij 	<ul style="list-style-type: none"> Een duurzame maatschappij vergt een verandering van levensstijl en -standaard, de brede welvaart neemt toe, maar de koopkracht mogelijk niet
Individu	<ul style="list-style-type: none"> Verduurzaming is niet voor alle Nederlanders te betalen; verdeling van de transitielasten kan dit verhelpen 	<ul style="list-style-type: none"> Minder vermogenden moeten worden ondersteund bij de aanpassing van levensstijl

■ Financieringsvraag ■ Structureel welvaarseffect ■ Verdelingsvraag

Bron: DenkWerk-analyse.



NAWOORD

Nederland moet zijn perspectief op duurzaamheid verruimen naar de consumptievoetafdruk op de negen planetaire grenzen. Dit verandert en vergroot de opgave voor Nederland. Er ligt een grote uitdaging met korte tijdslijnen, maar financieel past het, en het merendeel van de kennis en technologie bestaat. Er is behoefte aan een moedig collectief verhaal dat enerzijds de kansen belicht van het opnieuw intekenen van voedsel-, energie- en materiaalsystemen, en anderzijds eerlijkheid biedt over de inspanning die dit vergt van de maatschappij.

Het recente coalitieakkoord biedt een aantal goede aanknopingspunten om vooruitgang te boeken op de energietransitie, duurzame voedselproductie en circulair materiaalgebruik, maar is nog weinig concreet in de uitwerking en lijkt de radicaliteit te missen waar de analyses in ons rapport om vragen. Daarnaast moet het beleid worden gecompleteerd door ook in te zetten op herstelmaatregelen en gedragsveranderingen, zoals een verschuiving naar een plantaardig dieet.

Het ontwerpen van een duurzaam Nederland geeft de gelegenheid om verouderde systemen los te laten en dingen beter in te richten. Bovendien zijn er grote kansen voor Nederland om een internationale voorloper te blijven of te worden. Nederland is wereldleider op gebied van vleesvervangers, kweekvlees en gefermenteerde eiwitten. Door ook in te zetten op een dieetverschuiving naar plantaardig en het inkrimpen van de vee-stapel kan Nederland deze positie uitbouwen naar een leiderschapsrol in de eiwittransitie die nodig is voor een duurzaam voedselsysteem. Ook op gebied van circulaire economie kan Nederland bogen op een voorsprong: de Nederlandse afvalbranche loopt voor in Europa met het behouden van waarde uit afval- en reststromen. Door dit uit te bouwen naar circulaire strategieën aan de voorkant van de keten kan Nederland het internationale verdienvermogen van circulair ondernemen vergroten.

Om systeemwijzigingen te realiseren is bijna iedereen nodig: een vooruitkijkende en moedige overheid zet een brede langetermijnstrategie uit voor alle transitie- en hefboomen en neemt de regie op de uitvoering. Een realistisch en moedig bedrijfsleven stelt zichzelf in op het verkleinen van de ecologische impact van de volledige productieketen én tijdens en na de gebruiksfase van hun producten. Maatschappelijk betrokken burgers worden zich bewust van hun eigen consumptievoetafdruk en definiëren hoe zij zelf een bijdrage gaan leveren. Zij omarmen de verandering en denken mee over het ontwerp en de invulling van een duurzame samenleving die bijdraagt aan een leefbare planeet. Het kan én het moet.



DANKWOORD

Als DenkWerk hebben we bij de totstandkoming van dit rapport veel waardevolle bijdragen en ondersteuning ontvangen. We willen in het bijzonder de volgende personen bedanken voor hun waardevolle inzichten:

Marcel Beukeboom	VN-Vertegenwoordiger bij de FAO (Ministerie van LNV)
Kornelis Blok	Hoofdauteur IPCC, TU Delft
Jaime de Bourbon de Parme	Klimaatgezant Nederland (Ministerie van EZK)
Guido Braam	Powered by Meaning
Marjolein Demmers	Natuur & Milieu
Femke Groothuis	The Ex'tax Project
Patrick Herhold	Boston Consulting Group
Natasha Kooiman	Transitiecoalitie Voedsel
Paul Lucas	Planbureau voor de Leefomgeving
Durk Nijdam	Planbureau voor de Leefomgeving
Adrien Portafaix	Boston Consulting Group
Nico Schouten	Metabolic
Werner Schouten	Jonge Klimaatbeweging
Coen Teulings	Universiteit Utrecht
Kees Vringer	Planbureau voor de Leefomgeving
Geert Warringa	CE Delft
Harry Wilting	Planbureau voor de Leefomgeving

Daarnaast willen wij Ruben Bieze bedanken voor zijn rol in het onderzoeks- en schrijfproces. Hij heeft een belangrijke rol gespeeld in het uitvoeren van analyses en onderbouwing van de stellingen in het rapport. Dieuwertje ten Feld en Mieke Stoop bedanken wij voor hun ondersteuning. Tot slot willen wij Bart de Wit van Weperen (BCG Design Studios) bedanken, die met zijn creatieve ideeën een grote rol heeft gespeeld in de vormgeving van dit rapport.

DenkWerk blijft, uiteraard, verantwoordelijk voor de conclusies en opvattingen in dit rapport.

We stimuleren het te allen tijde om de inzichten uit dit rapport te gebruiken. We zouden het op prijs stellen als u het rapport daarbij als bron vermeldt:

DenkWerk – Voorbij netto-nul naar planeet-positief: Drie transities om Nederland terug te brengen binnen de grenzen van een leefbare aarde (2022)

Bronvermelding

- 1 Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change, 2021, That's how fast the carbon clock is ticking.
- 2 Rockström & Gaffney, 2020, Breaking Boundaries; Steffen et al., 2015, Planetary Boundaries: Guiding human development on a changing planet, Science; Bernhardt et al. 2017, Synthetic chemicals as agents of global change.
- 3 WMO and UNEP, 2015, Twenty Questions and Answers about the Ozone Layer.
- 4 Lucas and Wiling, 2018, Using planetary boundaries to support national implementation of environment-related Sustainable Development Goals, PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, The Hague.
- 5 The Climate Action Tracker, <https://climateactiontracker.org/countries/eu/>. Geraadpleegd op 30-11-2021.
- 6 Metabolic, Global food system analysis, 2017.
- 7 IPCC, 2021, Sixth Assessment Report.
- 8 Circle Economy, 2021, Circularity Gap Report.
- 9 Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2018, Landbouw, natuur en voedsel: waardevol en verbonden Nederland als koploper in kringlooplandbouw.
- 10 Klimaatakkoord, 2019.
- 11 Ministerie van Infrastructuur en Milieu en Ministerie van Economische Zaken, 2016, Rijksbreed programma circulaire economie.
- 12 Metabolic, Global food system analysis, 2017.
- 13 Brede Maatschappelijke Heroverweging, 2020, Tenminste houdbaar tot: Bewegen naar een duurzaam voedselsysteem.
- 14 Food and Land Use coalition, 2019, Growing Better.
- 15 Potter & Ramankudy, 2010, Global fertilizer application and manure production.
- 16 De Volkskrant, 2021, Waterkwaliteit vrijwel overal in Nederland ondermaats, 'stikstofachtig' debacle dreigt.
- 17 Van Grinsven et al., 2015, Potential of extensification of European agriculture for a more sustainable food system, focusing on nitrogen.
- 18 Brede Maatschappelijke Heroverweging, 2020, Tenminste houdbaar tot: Bewegen naar een duurzaam voedselsysteem.
- 19 De Volkskrant, 2021, Boeren krijgen korting op pacht prijs voor vergroening.
- 20 Poore and Nemecek, 2018, Reducing food's environmental impacts through producers and consumers, Science.
- 21 FAO, 2006, Livestock's long shadow.
- 22 De Volkskrant, 2021, Ministerie vindt minder vlees eten te omstreken voor campagne over klimaatbewustzijn.
- 23 <https://www.arecipeforchange.co.uk/menus>. Geraadpleegd op 25-11-2021.
- 24 Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2020, Nationale Eiwitstrategie.
- 25 Transitiecoalitie Voedsel, 2021, Maak plantaardig het nieuwe normaal.
- 26 CE Delft, 2019, Duurzaamheidsbijdrage vlees.
- 27 DJV Insights, 2019, Meerderheid kiezers wil goedkopere groenten en eerlijke, hogere vleesprijs.
- 28 NewForesight, 2019, Voorlopen in de Eiwittransitie.
- 29 Rockström & Gaffney, 2020, Breaking Boundaries.
- 30 Blok, Perspective on the energy transition
- 31 Netbeheer Nederland, 2021, Het energiesysteem van de toekomst.
- 32 Consumentenbond, Energie-Nederland, Koninklijke Bouwend Nederland, Natuur & Milieu en Nederlandse Vereniging Duurzame Energie, 2021, Nationaal Isolatieprogramma.
- 33 TNO, 2021, In de volgende versnelling naar een klimaatneutrale gebouwde omgeving.
- 34 PWC, 2021, De energietransitie en de financiële impact voor netbeheerders.
- 35 ABN AMRO, 2021, Tekort installateurs vertraagt verduurzaming van de stad.
- 36 Netbeheer Nederland, 2021, Het energiesysteem van de toekomst.
- 37 DenkWerk, 2018, Arbeid in Transitie.
- 38 FD, 2021, Klimaattechniek.
- 39 DenkWerk, 2020, Klein land, grote keuzes: Ruimtelijke ordening richting 2050.
- 40 Arnsperger, C. and Bourg, D., 2017, *Écologie intégrale. Pour une société permacirculaire*, Presses Universitaires de France, Paris.
- 41 Metabolic, 2021, Een circulaire energietransitie.
- 42 De Volkskrant, 2020, In de vuile strijd om aardmetalen lijkt Afrika weer de melkkoe te worden.
- 43 Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, 2018, Fietsfeiten.
- 44 Klimaatakkoord, 2019.
- 45 Klimaatakkoord, 2019.
- 46 Metabolic, 2018, Metaalvraag van elektrisch vervoer.
- 47 Metabolic, 2021, Een circulaire energietransitie.
- 48 BloombergNEF, 2021, Electric vehicle outlook.
- 49 Metabolic, 2018, Metaalvraag van elektrisch vervoer.
- 50 UN Stats, <https://unstats.un.org/sdgs/report/2019/goal-12/>. Geraadpleegd op 07-12-2021.
- 51 Circle Economy, 2021, Circularity Gap Report.
- 52 NRC, 2021, Een nieuw Groot Verhaal om de drie crises van deze tijd te lijf te gaan.
- 53 NRC, 2021, Zonder hergebruik van producten zijn Parijsse klimaatdoelen onhaalbaar.
- 54 CE Delft, 2009, Materiaalverbruik en milieu-impact: data 1990-2004
- 55 PBL, 2021, Integrale Circulaire Economie Rapportage.
- 56 Rijksbreed programma circulaire economie, 2016, Nederland circulair in 2050.
- 57 Reflectiegroep Circulaire Economie, 2021, Reflectiebrief aan het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.
- 58 Het Groene Brein, 2020, Kenniskaart Circulaire Economie.
- 59 PBL, 2021, Integrale Circulaire Economie Rapportage.
- 60 Raad van de Leefomgeving en Infrastructuur, 2019, Naar een duurzame economie.
- 61 Afvalfonds Verpakkingen: <https://afvalfondsverpakkingen.nl/>
- 62 PBL, 2021, Integrale Circulaire Economie Rapportage.
- 63 CE Delft, 2018, External Costs Charge. A policy instrument for climate change mitigation.
- 64 Europese Commissie, EU Emissions Trading System, https://ec.europa.eu/clima/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets_en.
- 65 The Ex'tax Project, 2014, New era. New plan. Fiscal reforms for an inclusive, circular economy. Case study the Netherlands.
- 66 The Ex'tax Project, 2021, Deltaplan belastingen voor een circulaire en sociale economie.
- 67 Signifcant Synergy, 2021, Monitor aanbestedingen in Nederland 2017 - 2019
- 68 <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/zakendoen-met-het-rijk/maatschappelijk-verantwoord-inkopen> Geraadpleegd op 23-11-2021.
- 69 CE Delft, 2020, Effect meten van circulair inkopen.
- 70 PBL, 2021, Integrale Circulaire Economie Rapportage.
- 71 NASA, 2019, The Atmosphere: Getting a Handle on Carbon Dioxide.
- 72 IPBES and IPCC, 2021, Biodiversity and climate change
- 73 Stichting Deltaplan Biodiversiteitsherstel, 2020, Beleidsplan.
- 74 IPCC, 2021, Sixth Assessment Report.
- 75 BCG, 2019, Negative Emissions Technologies.
- 76 Food and Land Use coalition, 2021, Why nature.
- 77 Atlas Natuurlijk Kapitaal, <https://www.atlasnatuurlijkkapitaal.nl/natuurlijk-kapitaal/koolstofvastlegging> Geraadpleegd op 12-11-2021.
- 78 De Volkskrant, 2021, Gabon vraagt rijke landen geld om niet te kappen in zijn immense regenwoud.
- 79 BCG, 2019, Negative Emissions Technologies.
- 80 Smith et al., 2015, Biophysical and economic limits to negative CO2 emissions.
- 81 De Standaard, 2021, Kunnen CO2-stofzuigers de aarde afkoelen?
- 82 Keith et al., 2018, A Process for Capturing CO2 from the Atmosphere.
- 83 Vox, 2018, Sucking carbon out of the air won't solve climate change.
- 84 TNO, 2021, In de volgende versnelling naar een klimaatneutrale gebouwde omgeving.
- 85 FD, 2021, Grootse plannen genoeg, nu de handjes nog.
- 86 PBL, 2018, Kosten energietransitie tussen € 2 en ruim 3 miljard per jaar in 2030.
- 87 IPPR, 2020, The road to COP26: A clean and fair recovery at home and a leader on climate and nature abroad.
- 88 Algemene Rekenkamer, 2021, Dashboard coronarekening.
- 89 Van der Geest, Berkhof en Meijer, 2008, Het hoofd boven water. Tweehonderd jaar investeren in waterwerken.
- 90 TNO, 2021, De feiten over energiearmoede in Nederland.
- 91 Milieudefensie, 2021, Eerlijke Klimaatagenda.
- 92 Kornelis Blok, 2017, Over de lasten en lastenverdeling van energie- en klimaatbeleid
- 93 Consumentenbond, Energie-Nederland, Koninklijke Bouwend Nederland, Natuur & Milieu en Nederlandse Vereniging Duurzame Energie, 2021, Nationaal Isolatieprogramma
- 94 European Environmental Bureau, 2019, Decoupling Debunked: Evidence and arguments against green growth as a sole strategy for sustainability.

Denkend aan Holland zie ik breede rivieren traag door oneindig laagland gaan, rijen ondenkbaar ijle populieren als hoge pluimen aan den einder staan; en in de geweldige ruimte verzonken de boerderijen verspreid door het land, boomgroepen, dorpen, geknotte torens, kerken en olmen in een grootsch verband. de lucht hangt er laag en de zon wordt er langzaam in grijze veelkleurige dampen gesmoord, en in alle gewesten wordt de stem van het water met zijn eeuwige rampen gevreesd en gehoord.

HENDRIK MARSMAN, 1936



DENKWERK

