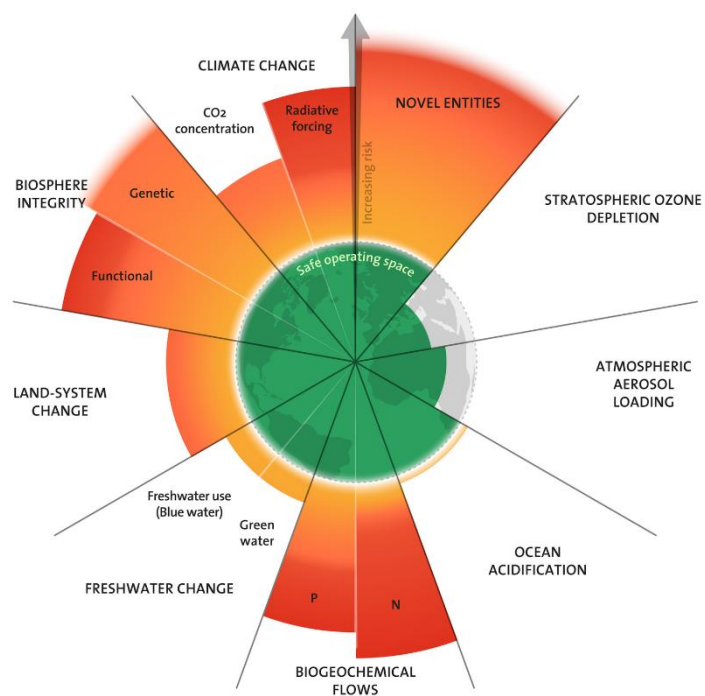




Nota planetaire grenzen

Wetenschappelijke inzichten en beleidsopties



Titel:

Nota planetaire grenzen: Wetenschappelijke inzichten en beleidsopties

Doel:

Nota ter voorbereiding van de conferentie “Planetaire Grenzen in België”, 17 december 2025.

Uitgave:

Federaal Raad voor Duurzame Ontwikkeling (FRDO)

Opgesteld door:

Secretariaat FRDO (Esther Vande Cavey)

Wetenschappelijke bijdragen en nalezing:

De nota werd nagelezen door verschillende wetenschappers ter verificatie van de wetenschappelijke onderbouwing. Deze nota is samengesteld door het secretariaat van de FRDO. Deze bindt op geen enkele wijze de leden van de FRDO.

Datum:

November 2025

Contact:

mail@frdo-cfdd.be

<https://frdo-cfdd.be/>

Copyright:

© 2025 Federale Raad voor Duurzame Ontwikkeling

Citeren en verspreiden toegestaan mits bronvermelding.

Aanbevolen referentie:

Secretariaat Federale Raad voor Duurzame Ontwikkeling. (2025). *Nota planetaire grenzen: Wetenschappelijke inzichten en beleidsopties*. Nota ter voorbereiding van de conferentie *Planetaire Grenzen in België*, 17 december 2025.

Inhoud

1. Doel van de nota	2
2. Wetenschappelijke context	3
3. Planetaire grenzen in België	7
4. Te ondernemen actie	8
5. Sterktes en beperkingen	14
6. Samenvatting	16
7. Bronnen	18

1. Doel van de nota

Deze nota is in de eerste plaats opgesteld als wetenschappelijk document dat achtergrond biedt bij het concept planetaire grenzen en de bijhorende conferentie van 17 december 2025. Verschillende wetenschappers hebben deze nota nagelezen en waardevolle suggesties gedaan ter verbetering van de inhoudelijke kwaliteit. Deze nota vervult een dubbele functie: enerzijds geeft ze een heldere uitleg

over het concept zelf, met aandacht voor zowel de sterktes als de beperkingen ervan; anderzijds toont ze hoe België zich verhoudt tot deze ecologische grenzen. Daarnaast reikt de nota mogelijke beleidsopties en noodzakelijke acties aan, met als doel een goed onderbouwde basis te bieden voor verdere reflectie en besluitvorming rond duurzaamheidsuitdagingen. De nota volgt in grote mate de structuur van het programma van de conferentie. <https://frdo-cfdd.be/events/20251217-leven-binnen-limieten-van-wetenschap-naar-verandering-conferentie-over-planetaire-grenzen-in-belgie/>.

2. Wetenschappelijke context

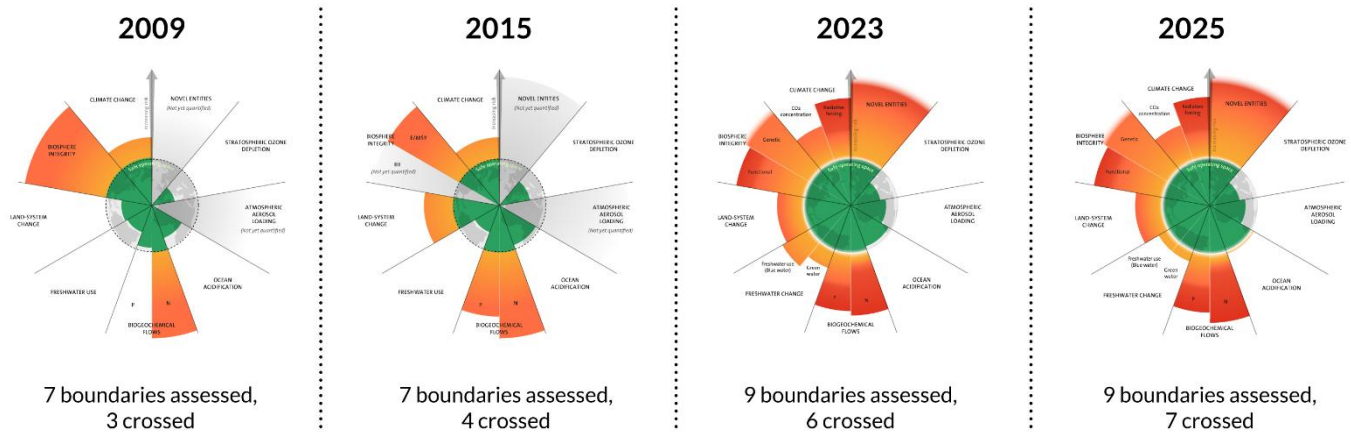
De planetaire grenzen beschrijven de grenzen waarbinnen de mensheid veilig kan opereren zonder de stabiliteit van het aardse systeem in gevaar te brengen. Bij het overschrijden van één of meerdere planetaire grenzen kunnen er onomkeerbare en gevaarlijke veranderingen in het aardsysteem optreden. De mens heeft er dus alle belang bij om binnen deze grenzen te leven.

De originele conceptualisatie van de planetaire grenzen werd door het *Stockholm Resilience Centre*¹ gelanceerd in het wetenschappelijke tijdschrift *Ecology & Society* in 2009. Later dat jaar verscheen ook de invloedrijke publicatie in het wetenschappelijke tijdschrift *Nature*.

De 9 planetaire grenzen volgens het Stockholm Resilience Centre (2025) zijn:

1. Klimaatverandering
2. Integriteit van de biosfeer
3. Wijziging van biogeochemische kringlopen (stikstof en fosfor)
4. Verandering van het landsysteem
5. Verandering van het zoetwater
6. Atmosferische aerosolbelasting
7. Aantasting van de stratosferische ozonlaag
8. Oceaanverzuring
9. Nieuwe entiteiten

De drempels voor klimaatverandering, biodiversiteitsverlies en stikstofverzaadiging waren reeds overschreden bij de lancering van het framework in 2009. Een herziening volgens Steffen et al. (2015) leerde ons dat ook de drempels voor verandering in landgebruik en fosforverzaadiging overschreden waren. De herziening volgens Richardson et al. (2023) voegt ook zoetwatergebruik en nieuwe (chemische) entiteiten toe aan het lijstje van overschreden grenzen. De *Planetary Health Check*², een initiatief van het *Potsdam Institute for Climate Impact Research*³, publiceerde in september 2025 een nieuw rapport waaruit blijkt dat inmiddels ook de grens voor oceaanverzuring is overschreden (Planetary Boundaries Science, 2025). Kort daarvoor toonde een studie van het *Plymouth Marine Laboratory*⁴ al aan dat de bedreiging voor mariene ecosystemen door oceaanverzuring veel groter is dan eerder gedacht (Findlay et al., 2025). Volgens het Potsdam Institute for Climate Impact Research zijn er nog twee grenzen niet overschreden: atmosferische aerosolen en stratosferische ozonaantasting.



Azote for Stockholm Resilience Centre, Stockholm University. Based on Sakschewski and Caesar et al. 2025, Richardson et al. 2023, Steffen et al. 2015, and Rockström et al. 2009.

Hoewel de planetaire grenzen gemeten worden op globaal niveau zijn de originele auteurs zich er ook van bewust dat die grenzen op zichzelf niet eerlijk zijn (Gupta et al., 2023). Als er een wereldwijde grens is aan CO₂-uitstoot, wie mag dan hoeveel uitstoten? Rijke landen hebben historisch veel meer uitgestoten dan arme landen, dus dezelfde grens voor iedereen zou oneerlijk zijn. Daarom werken natuurwetenschappers en sociale wetenschappers samen om het concept *Earth system justice* verder vorm te geven. Hierbij houden ze rekening met het beperken van schade voor mens en natuur, het vergroten van welzijn en zowel inhoudelijke rechtvaardigheid als procedurele rechtvaardigheid. Bijgevolg moeten de grenzen soms opnieuw gedefinieerd worden om die doelstellingen te behalen.

Methodologie

Om de drempels van de planetaire grenzen vast te stellen, zijn de negen kritieke globale processen onderzocht. Voor elk proces werd een grens vastgesteld die ruim onder het niveau van kritieke kantelpunten (*tipping points*) ligt. Eenmaal die *tipping points* worden overschreden, kunnen plotselinge en onomkeerbare veranderingen in het milieu optreden. De planetaire grenzen vormen dus geen absolute limieten, maar eerder een veiligheidsmarge vóór die punten van onomkeerbaarheid. Het overschrijden van een grens leidt dus niet altijd onmiddellijk tot ernstige gevolgen, maar samen wijzen deze overschrijdingen op een verhoogd risico voor ernstige verstoringen van ecosystemen en samenlevingen wereldwijd (Stockholm Resilience Centre, 2025). Zo is de onderste grens voor klimaatverandering vastgelegd op 350 part per million CO₂. De bovengrens ligt op 450 ppm. Dit interval komt grosso modo overeen met een temperatuurstijging van 1°C tot 2°C (Richardson & et al., 2023). Dit is op zich geen absolute grens, waar voorbij meteen kantelpunten worden geactiveerd, maar dit geeft wel aan dat we ons een heel eind in de gevarenzone begeven. Vandaag zijn we de 423 ppm reeds voorbij (Planetary Boundaries Science, 2025).

Belangrijk om hier te vermelden is dat deze drempels niet absoluut of onveranderlijk zijn. Het framework wordt regelmatig herzien op basis van nieuwe inzichten. Dit was al het geval in 2015 met Steffen, in 2023 met Richardson en in 2025 met Caesar.

Per planetaire grens zijn er één of meerdere indicatoren die men gebruikt. Het meten van biodiversiteitsverlies is uiterst complex en daarom zijn er meerdere indicatoren beschikbaar; genetische diversiteit, menselijke toe-eigening van de netto biomassa-productie (HANPP) en de Biodiversity Intactness Index (BII). De drempelwaarde bij synthetische chemicaliën is nog niet vastgesteld wegens gebrek aan data en rapportage. Toch is aangenomen dat deze grens is

overschreden wegens de grote aanwezigheid van *forever chemicals* in ons voedsel en kleren, maar ook microplastics in ons bloed en in de oceanen (Planetary Health Check, 2024).

Hieronder volgt een overzicht van elke planetaire grens met een bijhorende indicator, grenswaarde en de globale waarde voor 2025.

Categorie	Indicator	Planetaire grenswaarde	Waarde 2025
Nutriëntenkringlopen	Fosfor (Tg/jaar)	6,2	18,2
	Stikstof (Tg/jaar)	62	165
Landgebruik	Bebossing (%)	> 75	59
Zoetwaterverbruik	Blauw water (%)	12,9	22,6
	Groen water (%)	12,4	22
Biodiversiteitsverlies	BII (%)	> 90	70
Klimaatverandering	CO ₂ -concentratie (ppm)	350	423
Aerosolen	Aerosol Optical Depth (AOD)	0,10	0,06
Ozonafbraak	Concentratie (DU)	> 277	285,7
Oceaanverzuring	Aragonietsaturatie status	> 2,86	2,84
Chemicaliën (nieuwe entiteiten)	2025 waarde overschreden		

Planetary Health Check, 2025

Aangezien planetaire grenzen een planetair systeem beschrijven, is het niet vanzelfsprekend om de vertaalslag te maken naar de verschillende subniveaus. De vraag is dan ook: hoe kan men de globale indicatoren van de planetaire grenzen omzetten naar nationale indicatoren? Aangezien er geen éénduidige methodologie voorhanden is, is elke keuze om deze of gene indicator te gebruiken ideologisch geïnspireerd.

Allocatieprincipes

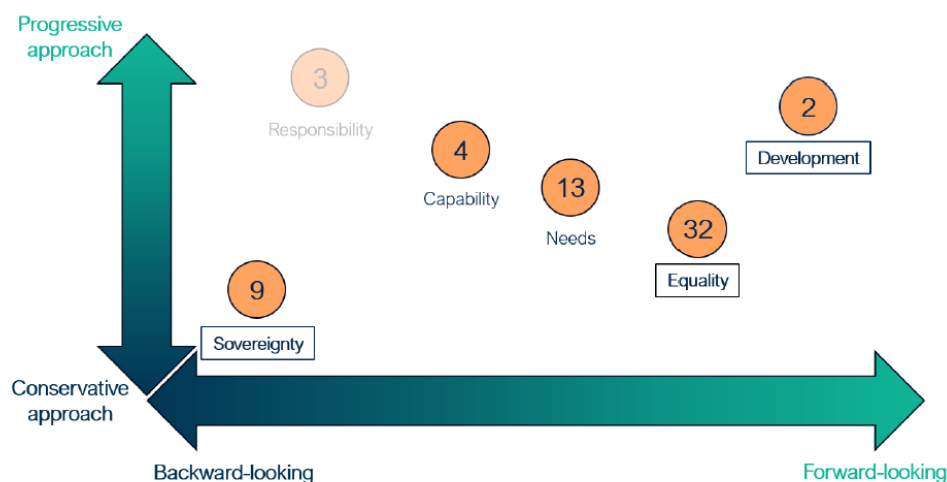
In 2020 verscheen een invloedrijke studie van de *European Environment Agency*⁵ en de *Zwitserse Federal Office for the Environment*⁶ die inzoomt op de verschillende allocatieprincipes die ingezet kunnen worden (EEA & FOEN, 2020). Een allocatieprincipe is een manier om de eindige en dus beperkte hulpbronnen te verdelen over alle organismen (lees: mensen) voor noodzakelijke levens- en ontwikkelingsprocessen en dat binnen de planetaire grenzen. Dit kan op verschillende manieren ingevuld worden.

Hier worden de zes allocatieprincipes uitgelegd.

- **Gelijkheid:** een gelijk aandeel per capita in de toegang tot hulpbronnen.
- **Behoeften:** gedifferentieerde behoeften op basis van o.a. locatie, gezinssamenstelling en leeftijd.
- **Recht op ontwikkeling:** het uitgangspunt is een convergentie op lange termijn naar een vergelijkbare welvaart per capita.
- **Soevereiniteit:** landen worden bestuurd op basis van nationaal beleid en hebben wettelijk recht op het gebruik van hun eigen grondgebied naar eigen goeddunken.

- Vermogen: landen hebben verschillende niveaus van economische welvaart. Landen met hogere financiële middelen kunnen proportioneel meer bijdragen aan de mitigatie-inspanningen of minder gebruik maken van de middelen dan hun toegewezen is, aangezien hun vermogen om te betalen hoger is.
- Verantwoordelijkheid: landen hebben in het verleden hulpbronnen gebruikt en daardoor bijgedragen aan milieuverandering. De mate van verantwoordelijkheid voor het oplossen van het probleem kan vervolgens worden gerelateerd aan het principe 'de vervuiler betaalt'.

Studies voor Zweden (Swedish Environmental Protection Agency, 2022), Nederland (RIVM, 2025), Frankrijk (Statistical Data and Studies Departement, 2019) en Vlaanderen (Departement Omgeving, 2024) baseren zich telkens op één of meerdere van deze allocatieprincipes. De studie van het *Centrum voor Risicoanalyse van Klimaatverandering*⁷ (CERAC, 2024) baseert zich op de twee uiteinden van dit spectrum: enerzijds “recht op ontwikkeling” en anderzijds op “soevereiniteit”. Het **recht op ontwikkeling** geldt als het meest progressieve en toekomstgerichte principe. Hierdoor ligt de drempel voor het overschrijden van een planetaire grens het laagst, in dit scenario wordt een grens dus het snelst overschreden. **Soevereiniteit** is het meest conservatieve en het meest op het verleden gerichte principe. Bijgevolg vormt dit een hoge drempelwaarde om de planetaire grens te overschrijden. De overige allocatieprincipes vallen ergens tussenin deze twee uiterste waarden.



Cerac, 2024. Classificatie van de allocatieprincipes op basis van hun tijdsperspectief (achteruit of vooruitkijkend), (Bai et al., 2024) en hun normatief perspectief (conservatief of progressief). Het aantal nationale studies dat elk principe gebruikt, is in oranje aangegeven (volgens de literatuurstudie van Bai et al., 2024). De mate van ondoorzichtigheid geeft aan of de gegevens beschikbaar zijn voor België.

Het is echter niet altijd mogelijk om deze operationalisering strikt te volgen. De mate waarin deze toepasbaar is, hangt af van de specifieke planetaire grens en wat de situatie is voor een regio/land voor die grens. Dit is duidelijk een beperking van de methodologie rond planetaire grenzen. Op deze en andere beperkingen van planetaire grenzen wordt dieper ingegaan in punt 5.

Consumptie -, productie - of territoriale perspectieven

Naast de allocatieprincipes speelt ook nog de vraag welk perspectief het meest relevant is voor een bepaalde planetaire grens. In dit verband kunnen drie perspectieven worden onderscheiden, die hieronder kort worden toegelicht. Belangrijk is dat deze perspectieven vertrekken van een systeembenadering.

De **productiebenadering** kijkt naar de impact op de omgeving op basis van goederen en diensten die geproduceerd worden binnen in één land. De consumptie kan evengoed buiten dat land plaatsvinden.

De **consumptiebenadering** kijkt naar de impact op de omgeving op basis van de goederen en diensten die geconsumeerd worden binnen één land. De productie kan evengoed buiten dat land plaatsgevonden hebben.

De **territoriale benadering** kijkt naar de impact op de omgeving binnen de grenzen van één land, ongeacht waar de productie en de consumptie plaatsvinden.

PG België	Territoriaal	Productie	Consumptie
Klimaatverandering		X	X
Biodiversiteitsverlies	X		
Nutriëntenkringlopen		X	X
Verandering landgebruik		X	X
Zoetwaterverbruik		X	X
Luchtkwaliteit	X		

Verschillende benaderingen om te kijken naar PG in België

3. Planetaire grenzen in België

Om de situatie in België te beschrijven, kiest CERAC (2024) ervoor om zes van de negen planetaire grenzen om te zetten naar het Belgische niveau. Dit omwille van het gebrek aan operationalisering van stratosferische ozonafbraak, oceaanzuring en chemicaliën. De wetenschap stelt dat oceaanzuring het gevolg is van klimaatverandering, dus dat ook deze planetaire grens indirect wordt aangehaald op Belgisch niveau.

België overschrijdt vijf van de zes onderzochte planetaire grenzen op productieniveau en alle zes de grenzen op consumptieniveau. Dit blijkt uit een analyse van de prestaties op de zes geïdentificeerde grenzen (CERAC, 2024). Hieronder volgt een overzicht van de situatie in België per planetaire grens, gebaseerd op de bevindingen van CERAC.

1. Luchtverontreiniging als alternatieve vertaling van aerosolen op Belgisch niveau. De luchtkwaliteit in België overschrijdt nog steeds de drempelwaarden van de Wereldgezondheidsorganisatie met bijna factor 2.

µg/m³	EU-drempel	WHO-drempel	Footprint België
Fijn stof	25	5	8

2. Stikstof & fosfor: De stikstofwaarden liggen maar liefst tot drie keer zo hoog als de meest conservatieve drempelwaarde. België consumeert meer stikstof en fosfor dan wat het globale ecosysteem aankan op lange termijn. Stikstof is een probleem dat op lokaal niveau geconcentreerd is en ook zo moet worden behandeld.

Tg/jaar		Soevereiniteit	Recht op ontwikkeling	Footprint België
Fosfor	Productie	0,002	0,002	0,006
	Consumptie	0,036	0,002	0,103
Stikstof	Productie	0,090	0,021	0,394
	Consumptie	0,169	0,021	0,431

3. Biodiversiteitsverlies: De situatie in België is zorgwekkend, aangezien de drempelwaarde van maximaal 10% verlies van biodiversiteit overschreden wordt met factor 3.

BII	Soevereiniteit	Recht op ontwikkeling	Footprint België
Biodiversiteitsbehoud	> 90		65

4. Klimaatverandering: Ook hier overschrijdt België de meest conservatieve drempel flink. België moet sneller en meer gaan decarboniseren dan het globale gemiddelde om zo de historische verantwoordelijkheid te nemen.

Gt CO2 1850-2021		Soevereiniteit	Recht op ontwikkeling	Footprint België
Uitstoot	Productie	7	< 1	> 12
	Consumptie	9	< 1	16

5. Verandering landgebruik: België kent een hoge historische ontbossingsgraad van 78% (drempel is 50%), vooral door industrialisering, urbanisatie en landbouw. Ook in termen van productie en consumptie van akkerlanden leeft België boven zijn stand.

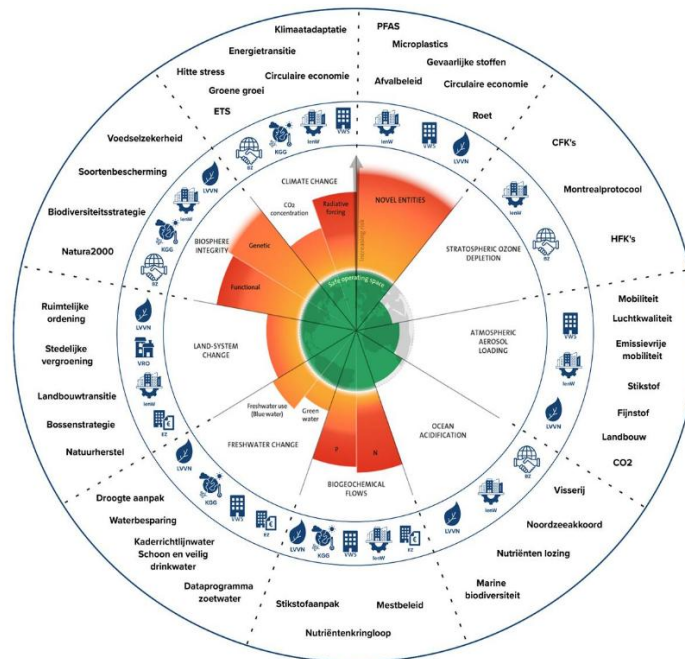
kha		Soevereiniteit	Recht op ontwikkeling	Footprint België
Akkerland	Productie		460	863.5
	Consumptie	13 119	650	10 629
Ontbossing	Productie	1534 (50% ontbossing)		2464
	Consumptie	0 (net-zero ontbossing)		15

6. Zoetwaterverbruik: Het downscaling-model schiet tekort in het inschatten van lokale waterrisico's. België overschrijdt de mondiale zoetwatergrens niet op basis van productie, maar kent wel zomerse waterstress. Vanuit consumptieoogpunt gebruikt België iets meer dan zijn eerlijke aandeel aan blauw water (drinkbaar water). Importbeslissingen moeten rekening houden met waterrisico's in andere landen om negatieve impact elders te voorkomen.

Km³/jaar		Soevereiniteit	Recht op ontwikkeling	Footprint België
Blauw water	Productie	3,17	1,39	~ 0,07
	Consumptie	14,82	1,39	6,30

4. Te ondernemen actie

Om binnen de planetaire grenzen te blijven, is een fundamentele herziening nodig van de omgang met grondstoffen, energie, natuur en voedsel. Beleidsmakers blijken niet ongevoelig te zijn voor het concept van planetaire grenzen. Zo verwijst de Europese Unie in haar 8^e milieuactieprogramma naar *living well and within planetary boundaries* (European Commission, 2025). Daarnaast kan dit framework ook de Sustainable Development Goals evalueren. In Nederland is namens het *Centraal Bureau voor de Statistiek*⁸ en het *Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu*⁹ (2025) een integraal raamwerk ontwikkeld dat niet alleen helpt om de oorzaken en gevolgen van milieudruk in kaart te brengen, maar ook oplossingen in beeld brengt die over de planetaire grenzen heen kijken. Door inzicht te krijgen in de samenhang tussen grenzen kunnen beleidsmaatregelen effectiever en toekomstbestendiger worden genomen.



Bij deze grenzen zijn met iconen voor elke grens de verschillende ministeries weergegeven die raakvlakken hebben met deze grenzen. In de buitenste cirkel worden beleidsonderwerpen benoemd bij de planetaire grenzen, als illustratie van momenteel actuele maatschappelijke opgaven. RIVM, (2025).

Via grondstoffenbeleid kan het leven binnen planetaire grenzen worden gewaarborgd door het duurzamer gebruiken van natuurlijke hulpbronnen, het verminderen van afval en emissies, en het stimuleren van een circulaire economie. Ook maatregelen die het absolute niveau van grondstoffenverbruik aanpakken, moeten een plaats kennen in het beleid. Dit is iets wat voorlopig mist in het Europese beleid (Zero Waste Europe, 2025). Om tot een beleid te komen dat de negatieve externaliteiten kan internaliseren stelt Zero Waste Europe (2025) drie alternatieve benaderingen voor. Ten eerste is er het uitbreiden van CBAM om meer producten hier onder te laten vallen. De tweede optie is het opleggen van een taks voor luchtverontreinigende stoffen onder CBAM en ETS. Ten slotte stellen ze voor om weg te evolueren van het ETS naar een volwaardig belastingsysteem voor emissies.

De te ondernemen actie om binnen planetaire grenzen te blijven is drieërlei: (1) wetenschappelijke drempels respecteren als planeet, (2) gedifferentieerde verantwoordelijkheid en (3) garanderen dat alle mensen de omstandigheden hebben die nodig zijn om in waardigheid te leven.

Wetenschappelijke drempels

De meeste aandacht in politieke discussies gaat naar klimaatverandering. Daar valt iets voor te zeggen, aangezien het aanpakken van klimaatverandering positief bijdraagt aan het respect voor andere planetaire grenzen zoals oceaanverzuring, biodiversiteitsverlies, stikstofuitstoot en verandering in landgebruik. Vandaag is het Klimaatakkoord van Parijs (1.5°C-scenario) de meest ambitieuze doelstelling wereldwijd op vlak van klimaat. Volgens CERAC (2024) moet België zijn emissies ombuigen naar negatieve emissies omdat het zijn 'fair share' op basis van bevolking overschreden heeft. van Vuuren et al. (2025) stellen zelfs dat het halen van het 1.5°C-scenario niet volstaat om onder de planetaire klimaatgrens te blijven. Factoren die actie beperken zijn trage natuurlijke reacties (zoals het opvangen van CO₂-uitstoot door oceanen), beperkingen in negatieve emissietechnieken (zoals landgebruik voor herbebossing), en de traagheid van maatschappelijke veranderingen. Bijgevolg zullen acties rond klimaatadaptatie steeds aan belang winnen. Deze acties hangen sterk samen met biodiversiteitsvraagstukken.

Biodiversiteitsverlies in België is vooral het gevolg van dichtbevolkte gebieden en landbouw. België moet waardevolle habitats beschermen, natuurgebieden uitbreiden door middel van groene corridors en verarmde ecosystemen actief herstellen. Volgens CERAC (2024) behaalt België in het meest ambitieuze scenario de drempel niet tegen 2050. Daarnaast moet zowel de productie als de consumptie van voedsel verduurzamen. Een transformatieve shift in voedselsysteem en ambitieuze natuurbehoudsmaatregelen zijn de belangrijke factoren voor een effectieve biodiversiteitsstrategie.

Heel dicht gelinkt hieraan zijn de landbouw en de stikstofuitstoot in België. Er is een transitie nodig naar een duurzamer landbouwmodel met een verminderd gebruik van pesticiden en kunstmest, onder meer door de invoering van strengere stikstofnormen – in het bijzonder in de nabijheid van natuurgebieden, aangezien het hier een lokaal milieuprobleem betreft (Europese Commissie, 2023). In overleg met de landbouwsector moet er tevens een transitieplan komen om zowel de veestapel te verkleinen als veranderingen in landgebruik te beperken (Zenodo, 2023). Het recente EAT-Lancet-rapport (Rockström et al., 2025) benadrukt dat dergelijke hervormingen essentieel zijn. Daarnaast wijzen Li et al. (2024) op de nood aan een gedifferentieerde strategie: regio's met een hoge vleesconsumptie, zoals België en West-Europa, moeten vooral inzetten op vleesminderen en voedselsufficiëntie, terwijl regio's met lage consumptie maar hoge productie-inefficiënties zich moeten richten op efficiëntere landbouwpraktijken.

Luchtvervuiling vormt eveneens een groot probleem in België. Het beleid rond fijn stof verdient een voortzetting, aangezien het over de jaren heen al tot een significante reductie heeft geleid. Toch liggen de concentraties in België nog steeds dubbel zo hoog als de drempelwaarde van de WHO (CERAC, 2024).

De belangrijkste les die hieruit te trekken valt, is dat een actie voor één planetaire grens spillover-effecten heeft naar de andere planetaire grenzen. Dit is het gevolg van de systeembenadering van dit framework. Dit biedt kansen om met een samenhangend beleid terug in de '*safe operating space for humanity*' te komen.

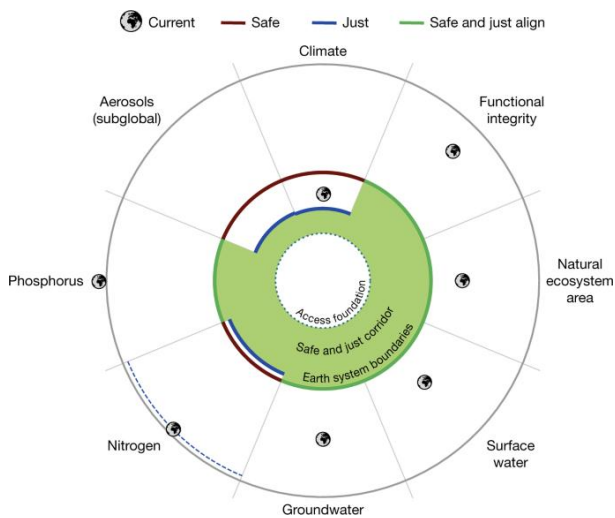
Don't overshoot

Planetaire grenzen mogen dus niet worden overschreden. Een belangrijk inzicht komt van Agarwal en Narain (1991). Zij wezen op het verschil en ongelijkheid in mondiale emissies. Enerzijds zijn er overlevingsemissies die voortvloeien uit de fundamentele menselijke behoeften zoals koken, verwarming of basisvervoer, en dus moeilijk te vermijden zijn. Anderzijds zijn er luxe-emissies die voortkomen uit overconsumptie en niet-essentiële activiteiten zoals vliegvakanties, grote auto's of airconditioning, vooral in rijkere landen. Dit kader rond gedeelde, maar gedifferentieerde verantwoordelijkheden moet ook in het kader van de planetaire grenzen geïntegreerd worden.

Het erkennen van deze ongelijkheden is cruciaal voor een rechtvaardige transitie: terwijl armere bevolkingsgroepen of landen het minst bijdragen aan het overschrijden van de planetaire grenzen, dragen zij wel relatief gezien de zwaarste lasten van de gevolgen ervan. Denk bijvoorbeeld aan extreme weersomstandigheden, voedselonzeekerheid of vervuiling van leefomgeving.

Rockström verwijst in zijn recentere werk naar de "*safe and just boundaries*" (2023). "*Safe*" (veilig) betekent binnen de ecologische grenzen van de planeet blijven — dus zorgen dat we ecosystemen, klimaat, biodiversiteit, water- en stikstofcycli niet zodanig verstoren dat het leven op aarde wordt bedreigd. "*Just*" (rechtvaardig) betekent tegelijkertijd zorgen dat alle mensen, ongeacht waar ze wonen of hoeveel macht ze hebben, worden beschermd tegen schade. Het gaat dus om het vermijden van disproportionele lasten voor kwetsbare groepen en het respecteren van mensenrechten. Bijgevolg kan een rechtvaardige grens strenger zijn dan een planetaire grens. Dit kan geïllustreerd worden met

het voorbeeld van klimaatverandering. Een globale temperatuurstijging van 1.5°C vormt een lager risico om tipping points te bereiken dan een stijging van 2°C, maar ook bij het 1.5°C-scenario worden veel mensen hard getroffen. Vooral inwoners van eilandstaten zullen disproportioneel hard lijden onder zeespiegelstijging die al bij 1.5°C bereikt wordt.



Visualisatie van de veilige & rechtvaardige planetaire grenzen, Rockström et al., 2023

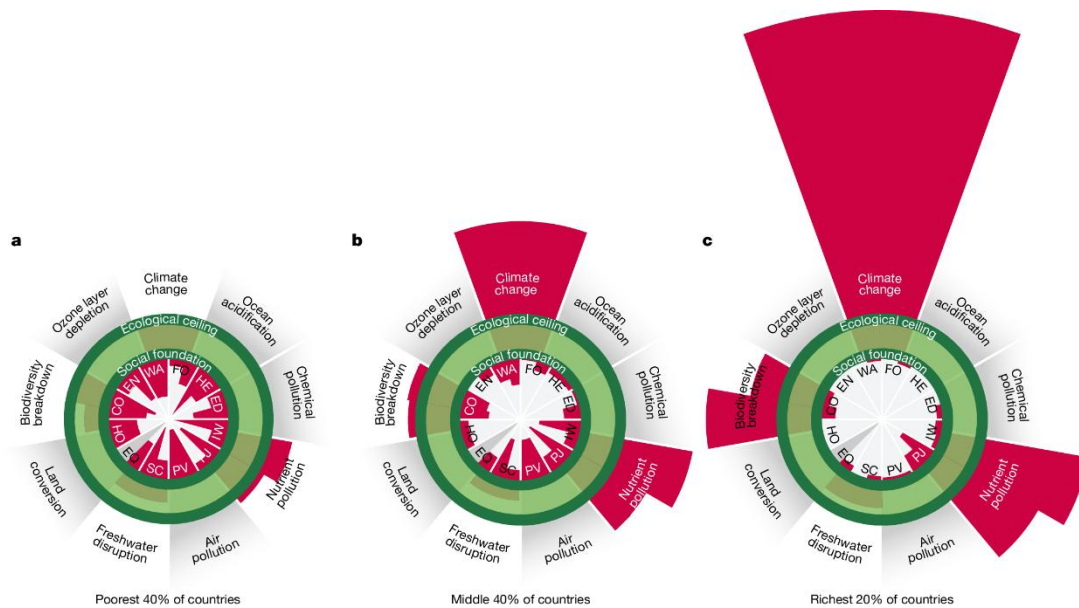
Bovendien beperken armoede en structurele ongelijkheden de mogelijkheden van kwetsbare groepen om zich aan te passen of te investeren in milieuvriendelijke technologieën. Rijke landen of bevolkingsgroepen beschikken daarentegen over de middelen om sneller te verduurzamen, hun luxe-emissies te reduceren en bij te dragen aan internationale klimaatrechtvaardigheid.

Daarom is het noodzakelijk om bij het bewaken van de planetaire grenzen ook aandacht te hebben voor milieurechtvaardigheid, waarbij ecologische duurzaamheid hand in hand gaat met sociale gelijkheid. Beleidsmaatregelen zouden rekening moeten houden met historische emissies, ongelijke toegang tot grondstoffen of hulpbronnen en verschillen in economische draagkracht. Zo kunnen de planetaire grenzen op een sociaal rechtvaardige manier worden gerespecteerd.

Don't undershoot

Tot nu toe lag de focus op het niet overschrijden van de buitengrenzen van de planeet. Maar een aanvullende denkstroom pleit ook om niet onder sociale fundamenteën te zakken. In dit opzicht speelt de *Doughnut economy*¹⁰ van Kate Raworth (2017) een onmiskenbare rol. De economie moet georganiseerd worden volgens een binnenring die het sociaal fundamenteel voorstelt – de minimale levensbehoeften zoals voedsel, water, huisvesting, onderwijs... en een buitenring die het ecologische plafond vormt – de planetaire grenzen. Tussen deze twee ringen ligt de veilige en rechtvaardige ruimte voor de mensheid. Door de SDG's¹¹ te combineren met de planetaire grenzen komt ze tot de economie van de 21^e eeuw. Dit concept kent al in enkele steden wereldwijd een concrete invulling. Amsterdam was de eerste stad die dit concept officieel aannam in 2020.¹²

In 2025 kwam er een update van de globale *Doughnut* (Raworth & Fanning, 2025). Hier werden globale ongelijkheden in tekortkomingen en overschrijdingen aangetoond. De armste 40% van de landen schieten voornamelijk tekort op vlak van de menselijke ondergrenzen, terwijl de rijkste 20% landen meer planetaire grenzen overschrijden. We zien dat het sociale tekort verbetert en het ecologische overschot verergert naarmate het inkomensniveau stijgt. Een eerdere studie van Fanning et al. (2022) toonde al aan dat landen sneller planetaire grenzen overschrijden dan dat ze bijdragen aan sociale indicatoren.



a, Armste 40% landen. **b**, Middelste 40% landen. **c**, Rijkste 20% landen. Rode vlakken geven een tekort onder het sociale fundament aan of een overschrijding van het ecologische plafond. Volgens Kate Raworth & Andrew Fanning (2025).

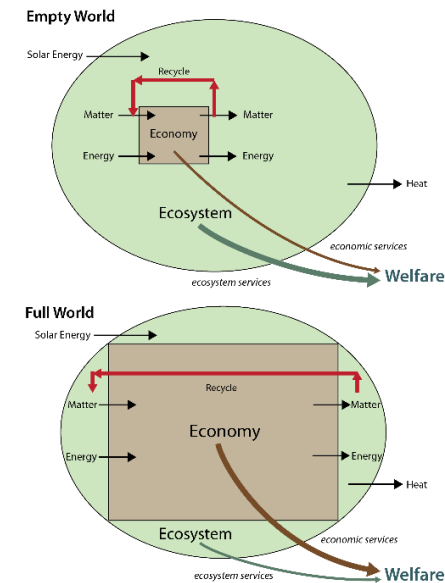
Ensor en Hoddy (2021) pleiten daarbovenop voor een mensenrechtenperspectief als een nuttige aanvulling door aandacht te geven aan de sociale contexten, machtsrelaties en structurele problemen die milieubeheer beïnvloeden. Een oplossing ligt in “*adaptive governance*” en rechtengebaseerde benaderingen. Deze erkennen dat mensenrechten niet slechts juridische kaders, maar ook krachtige instrumenten zijn voor onderdrukte groepen om claims te maken op hulpbronnen, inspraak en zelfbeschikking. Vooral bottom-up processen – zoals grassroots-activisme, sociale bewegingen en lokale NGO’s – worden cruciaal geacht. Mensenrechten kunnen zo een brug vormen tussen lokale strijd en globale milieudoelen.

Daarnaast wijst Chang (2003) ons op het fenomeen “*kicking away the ladder*”. Dit idee stelt dat rijke landen die economisch succesvol zijn geworden via actief overheidsbeleid in de jaren 70, nu pleiten voor andere strategieën, zoals vrijhandel. Daardoor verhinderen ze de armere landen om diezelfde strategieën uit het verleden te gebruiken. Ze schoppen de ladder weg waarlangs ze zelf zijn opgeklommen, zodat anderen die niet meer kunnen gebruiken. Naar analogie met Chang is het aangewezen om niet hetzelfde pad op te gaan als het gaat over de duurzaamheidstransitie. Ontwikkelingslanden worden vaak onder druk gezet om hun emissies onmiddellijk te beperken, zonder dat ze ooit dezelfde ontwikkelingskansen hebben gehad als de ontwikkelde landen. Men verwacht van de ontwikkelingslanden dat ze fossiele energie vermijden en meteen overschakelen op hernieuwbare bronnen, maar vaak zonder voldoende financiële en technologische ondersteuning of toegang. Hier gaat het dan meer om het wegschoppen van de groene ladder dat vermeden moet worden.

Ontkoppeling

Samenvattend is de te ondernemen actie terug te brengen naar de discussie rond Bruto Binnenlands Product (BBP). Om binnen de planetaire grenzen te blijven én een menswaardig leven voor iedereen te kunnen garanderen, moet er afgestapt worden van het idee van economische groei in termen van BBP. Dit idee komt van post-groeiers zoals Kallis en Hickel (2025). Een nieuw, revolutionair idee is dat niet, aangezien een rapport aan de club van Rome al in 1972 liet optekenen dat er grenzen aan de groei zijn.

Oneindig blijven groeien in een wereld met eindige grondstoffen is niet mogelijk volgens Herman Daly (2015). Dit illustreert hij met zijn “volle wereld” (*full world*) en “lege wereld” (*empty world*). Hij wijst erop dat de economie een subsysteem is van de ecosfeer en niet andersom. Het probleem volgens hem is dat er vandaag nog veel mensen geloven dat we in een “lege wereld” leven, waardoor we de economie kunnen en moeten laten groeien en tegelijkertijd het milieu kunnen beschermen.



Full world vs empty world volgens Daly (2015)

Dit brengt ons bij het idee van ont koppeling. Volgens de definitie van de OESO (OESO, 2006) moet ont koppeling begrepen worden als het verbreken van de link tussen ‘milieuschade’ en ‘economische goederen’. Dat kan op twee manieren gebeuren: enerzijds relatief, waarbij zowel economische groei als milieuschade toenemen, maar niet in hetzelfde tempo (groei ligt hoger dan de milieuschade); anderzijds absoluut, waarbij de economie groeit, terwijl de milieuschade toch afneemt. Ritchie (2021) stelt dat er de afgelopen dertig jaar een absolute ont koppeling lijkt te zijn ontstaan tussen CO₂-uitstoot en het BBP. Dit idee werd echter ont kracht door het Europees Milieubureau (Parrique et al., 2019). Het sterkste bewijs tegen ont koppeling is het meest te vinden bij grondstoffen.

Energie en grondstoffen zijn cruciaal voor het functioneren van een economie, en nog meer voor een economie die groeit. Beschikbare gegevens wijzen erop dat de kosten voor het winnen van zowel energiebronnen als grondstoffen stijgen (Discovery Alert, 2025; McKinsey&Company, 2015). Dit heeft te maken met het compenseren van de dalende grondstofkwaliteit. Als economische groei meer energie en materialen vereist, en er steeds meer energie en materialen nodig zijn om diezelfde hoeveelheid middelen te winnen, dan vormt die toenemende energiebesteding een grens aan de groei en een belemmering voor ont koppeling. Neem de toenemende vraag naar kritieke grondstoffen als kobalt en lithium als illustratie. Volgens schattingen zal de wereldwijde vraag hiernaar met 500% stijgen tegen 2050 (World Bank Group, 2020). Dit is niet het gevolg van de energietransitie, maar het gevolg van de economische logica die op groei gebaseerd is. Daarom is het logischer om de redenering om te draaien: niet onze vraag bepaalt hoeveel we gebruiken, maar de beschikbare hoeveelheid bepaalt wat mogelijk is. Dat betekent een verschuiving van een efficiëntiemodel naar een model gebaseerd op sufficiëntie. Groene groei is dus wereldwijd niet mogelijk (Nathan et al., 2024).

Het IPCC beschouwt sufficiëntie ook als een volwaardige duurzaamheidsstrategie. In het SER-framework dat hiervoor wordt gebruikt, worden drie strategieën onderscheiden die in een hiërarchische structuur met elkaar verbonden zijn. De eerste stap is sufficiëntie: gedrags- en

systeemveranderingen die ervoor zorgen dat we minder energie en grondstoffen nodig hebben. Vervolgens komt efficiëntie, waarbij de beschikbare energie zo optimaal mogelijk wordt benut. Pas in de derde stap komt hernieuwbare energie aan bod: de resterende energiebehoefte wordt dan ingevuld met hernieuwbare bronnen (Buildings and Cities, 2021; IPCC, 2022).

In de traditionele economische theorieën is er geen ruimte om te bepalen of een markttransactie eerlijk is of niet. Hornborg (1998) stelt voor om ongelijke ruil te begrijpen via de stroom van energie en materialen. Armere landen leveren grondstoffen met hoge productieve waarde, terwijl rijkere landen producten terugleveren waarin al veel energie is verspild. Die verspilde energie vergroot paradoxaal de economische waarde van een product, waardoor hulpbronnen blijven stromen naar productie die juist vernietigend werkt. Dit versterkt ecologische schade én wereldwijde ongelijkheid. Toch is er een mogelijkheid om uit dit systeem van afhankelijkheid te stappen. Vaak wordt gewaarschuwd dat er geen ecologische ruimte is voor Afrika om op grote schaal te beginnen industrialiseren. Volgens Millward-Hopkins et al. (2025) is die er wel. De wereld gebruikt nu al 2,5 keer zoveel energie en grondstoffen om iedereen - zowel nu als in de toekomst - een waardig bestaansminimum te bieden. Toch zien de auteurs dat ongeveer de helft van de landen kampt met een energie -en materiaaltekort, terwijl de landen met een overschot vier keer zo snel groeien. De conclusie die ze hieruit trekken is dat de landen met overschotten deze dienen terug te brengen tot een duurzaam niveau om zo ruimte te maken voor landen met tekorten om hun verbruik te verhogen tot een toereikend niveau.

5. Sterktes en beperkingen

Sterktes

Het framework planetaire grenzen biedt een wetenschappelijk onderbouwd kader om de duurzaamheid van menselijke activiteiten binnen de draagkracht van de planeet te analyseren. Eén van de grootste sterktes is dat het gebaseerd is op interdisciplinair onderzoek, waarbij inzichten uit onder andere de klimaatwetenschap, ecologie, chemie en geologie worden samengebracht. Hierdoor vormt het model een solide wetenschappelijke basis voor milieubeleid en duurzaamheidsstrategieën.

Een tweede belangrijke kracht is het systeemdenken dat aan het concept ten grondslag ligt. In plaats van milieuproblemen als losse elementen te beschouwen, erkent het model dat de aarde een samenhangend systeem is, waarin verstoringen in het ene onderdeel (zoals biodiversiteit) ook effect hebben op andere componenten (zoals klimaat en voedselzekerheid). Dit maakt het mogelijk om complexiteit inzichtelijk te maken.

Daarnaast fungeert het concept als een waarschuwingssysteem. Door het visueel en kwantitatief weergeven van de overschreden grenzen, met de radargrafiek, wordt duidelijk welke milieugrenzen al zijn gepasseerd en welke nog binnen veilige marges liggen. Dit kan de urgentie vergroten en actie stimuleren bij beleidsmakers en burgers.

Ook heeft het model een communicatieve kracht. De term 'planetaire grenzen' spreekt tot de verbeelding en helpt om abstracte milieuproblemen concreet te maken. Het kan de mensheid verbinden door een gemeenschappelijk doel naar voor te brengen.

Tenslotte is het model beleidsrelevant: het wordt erkend door internationale organisaties zoals de Verenigde Naties en de Europese Unie en vormt een basis voor de respectievelijke duurzaamheidsdoelstellingen, zoals de Sustainable Development Goals (SDG's) en het 8^e Milieu-actieprogramma. Het maakt zo de brug tussen wetenschap en beleid.

Beperkingen

Ondanks de wetenschappelijke en beleidsmatige waarde van het model, kent het begrip planetaire grenzen ook duidelijke beperkingen. Een eerste en belangrijkste beperking is de wetenschappelijke onzekerheid. Het bepalen van de exacte drempels voor sommige grenzen, zoals biodiversiteitsverlies of stikstofvervuiling is moeilijk. Sommige grenzen zijn gebaseerd op schattingen met grote onzekerheidsmarges. Dit bemoeilijkt het maken van concrete beleidskeuzes. Omdat de grenzen globaal gedefinieerd zijn, is het niet vanzelfsprekend om de globale milieu-impact om te zetten naar nationale of regionale drempels. Daarbij aansluitend vormt de beperkte kwantificering ook een probleem. Niet alle grenzen zijn goed gekwantificeerd. Denk maar aan de grens “nieuwe entiteiten”, deze is moeilijk meetbaar. Voor sommige grenzen is er ook discussie over welke indicator het meest geschikt is om de drempelwaarde te meten. Bij biodiversiteitsverlies kan men enerzijds kijken naar de uitstervingsgraad of anderzijds naar de ecosysteemfunctie.

Ten tweede werd de kritiek gegeven dat de planetaire grenzen te weinig rekening houden met sociale rechtvaardigheid. Hoewel het oorspronkelijke framework uit 2009 ecologisch georiënteerd was, is het in recente jaren uitgebreid met een sociale dimensie. Johan Rockström en collega's (2023; 2024) hebben actief bijgedragen aan dit proces via het concept van Safe and Just Operating Spaces - geïnspireerd door de doughnut economy van Kate Raworth - waarbij niet alleen het behoud van biosfeer en stabiliteit centraal staat, maar ook sociale rechtvaardigheid en menselijke waardigheid. Een stikstofgrens die ecologisch veilig is op mondiaal niveau, kan sociaal onrechtvaardig zijn op lokaal niveau. Een “safe and just” aanpak vereist daarom strengere limieten op plekken waar mensen disproportioneel lijden onder de gevolgen van stikstofvervuiling, zelfs als de globale norm formeel nog niet overschreden is.

Ten derde worden er soms vragen gesteld bij de politieke haalbaarheid van het framework. Dit is niet helemaal onterecht, maar hoewel het raamwerk van de planetaire grenzen wereldwijd en abstract is van aard, betekent dat niet dat het niet te vertalen is naar praktisch beleid. Het voorbeeld over visquota op basis van regeneratievermogen van zee-ecosystemen laat juist zien dat beleidsmaatregelen wél mogelijk zijn, als men ecologische draagkracht als uitgangspunt neemt, grenzen vertaalt naar meetbare indicatoren op ecosysteemniveau, en bereid is om de menselijke activiteit daarop aan te passen.

Ten slotte legt het model – volledig terecht - de focus op het overschrijden van de planetaire grenzen, maar eenmaal een grens overschreden is, is er precies geen weg meer terug. En dat klopt tot op zekere hoogte. Als men een planetaire grens overschrijdt die daarbovenop ook nog één of meerdere *tipping points* activeert zijn de gevolgen desastreus. Wetenschappers hebben 25 kantelpunten in het aardsysteem geïdentificeerd, en bij vijf daarvan bestaat nu al – bij de huidige mate van opwarming – het risico dat ze bereikt worden (University of Exeter, 2023). Maar niemand weet exact bij welke temperatuurstijging deze tipping points zullen bereikt worden. Maar eenmaal ze bereikt worden is het uit onze handen. Mitigatie-inspanningen worden tenietgedaan door feedbackloops zoals het vrijkomen van methaangas in de permafrost. Biodiversiteitsinspanningen worden tenietgedaan door de verwoestijning van het Amazonewoud en de afsterving van koraalriffen. Maar toch hoeft dit nog geen éénrichtingsverkeer te zijn. Er zijn ook positieve tipping points die het tij kunnen keren. Maar hiervoor is er politieke wil nodig. Zo werd in het Montréalprotocol van 1987 besloten om geen stoffen meer te gebruiken die de ozonlaag afbreken, dit om de ozonverdunding tegen te gaan (Ozone Secretariat, 2019). Dit is het typevoorbeeld dat aantoont dat met regulerend milieubeleid wel vooruitgang te boeken valt. Belangrijke kanttekening hierbij is dat dit het onderliggende systeem niet onderuit zal halen. Dit is een correctie om het economische model van

vandaag maar niet in vraag te hoeven stellen. Om de grenzen terug om te buigen in het ecologische en sociale voordeel is het noodzakelijk om ons economisch systeem ook volgens die principes te organiseren.

Sterktes	Beperkingen (genuanceerd)
Wetenschappelijk onderbouwd: gebaseerd op interdisciplinair onderzoek	Wetenschappelijke onzekerheid en kwantificeringsproblemen
Systeemdenken: benadert de aarde als een samenhangend geheel	
Waarschuwingssysteem: toont waar kritieke drempels overschreden worden	Sociale dimensie afwezig in eerste publicatie, later aangevuld met “safe and just” principes
Communiqueert urgentie: maakt milieuproblemen tastbaar en concreet	Politieke haalbaarheid onder voorwaarden
Ondersteunt duurzaam beleid: sluit aan bij SDG's en beleidsstrategieën	Planetaire grenzen overschrijden is niet noodzakelijk éénrichtingsverkeer

Sterktes en beperkingen van het framework planetaire grenzen

6. Samenvatting

Het concept van planetaire grenzen, ontwikkeld door het Stockholm Resilience Centre (Rockström et al., 2009), biedt een wetenschappelijk kader om de stabiliteit van het aardsysteem te beoordelen. Het onderscheidt negen cruciale processen die het leefbare evenwicht op aarde bepalen, waaronder klimaatverandering, biodiversiteit, stikstof- en fosforkringlopen, landgebruik, zoetwaterverbruik, oceaanverzuring, ozonafbraak, aerosolen en chemicaliën. De grenzen zijn bewust onder de drempels van onomkeerbare veranderingen vastgesteld om een veiligheidsmarge te creëren. De meest recente *Planetary Health Check* (2025) toont echter aan dat zeven van de negen grenzen wereldwijd zijn overschreden. Enkel ozonafbraak en aerosolen blijven binnen de veilige zone. De CO₂-concentratie van 423 ppm illustreert dat we ons reeds diep in de gevarenzone bevinden.

Hoewel het raamwerk op mondiaal niveau werd ontwikkeld, groeit de consensus dat planetaire grenzen ook rechtvaardig vertaald moeten worden naar landen en regio's. Niet elk land draagt immers in gelijke mate bij aan milieudruk of heeft dezelfde ontwikkelingsbehoeften. Daarom is het principe van *Earth System Justice* essentieel: het streven naar een evenwicht waarbij ecologische grenzen worden gerespecteerd zonder sociale rechtvaardigheid uit het oog te verliezen.

Het vertalen van planetaire grenzen naar nationale indicatoren is complex en sterk gepolitiseerd. Er bestaat geen eenduidige methode. Zes verdelingsprincipes kunnen worden toegepast om deze grenzen op nationaal niveau te contextualiseren:

Gelijkheid – Behoeften – Recht op ontwikkeling – Soevereiniteit – Capaciteit – Verantwoordelijkheid

Deze principes variëren van progressief (*recht op ontwikkeling*) tot conservatief (*soevereiniteit*) en beïnvloeden wanneer een grens als overschreden wordt beschouwd.

Bovendien kan milieudruk op drie manieren worden berekend: via productie (impact van binnenlandse productie), consumptie (impact van binnenlandse consumptie, inclusief import) of territoriale emissies (impact binnen de landsgrenzen).

België overschrijdt bijna alle planetaire grenzen, zowel op het vlak van productie als van consumptie. De overschrijdingen zijn bijzonder ernstig voor de luchtkwaliteit, stikstof- en fosforvervuiling, biodiversiteitsverlies, klimaatverandering en landgebruik. Alleen het gebruik van zoetwater blijft licht binnen de planetaire grenzen, hoewel er lokaal wel druk op de watervoorraden bestaat. Om deze

overschrijdingen aan te pakken zijn fundamentele veranderingen nodig in het gebruik van hulpbronnen, energie, natuur en voeding.

Deze resultaten maken duidelijk dat de Belgische ecologische voetafdruk vooral wordt bepaald door consumptiepatronen. Een geïntegreerd beleid dat zowel productie als consumptie hervormt, is daarom noodzakelijk. Binnen dit kader is de landbouwsector een sleutelelement. De huidige landbouwpraktijken dragen sterk bij aan stikstofvervuiling en biodiversiteitsverlies, en vragen om een fundamentele transitie naar duurzaamheid. België moet inzetten op een landbouwmodel dat minder afhankelijk is van pesticiden en kunstmest, en waarbij strengere stikstofnormen gelden in de nabijheid van natuurgebieden. Tegelijk is er nood aan een doordacht transitieplan dat de veestapel verkleint, het landgebruik optimaliseert en de economische leefbaarheid van landbouwers waarborgt.

Deze inzichten benadrukken dat klimaat, landbouw, biodiversiteit en gezondheid onlosmakelijk met elkaar verbonden zijn. Maatregelen die op één grens gericht zijn, beïnvloeden vaak andere grenzen. Een systeembenadering is dus noodzakelijk: klimaatbeleid moet hand in hand gaan met natuurherstel, circulaire landbouw, vermindering van voedselverlies en het stimuleren van duurzame consumptie.

Het principe van *safe and just operating space* biedt hierbij een richtinggevend kader. Het combineert ecologische grenzen (*safe*) met sociale fundamenteën (*just*), zodat ook rechtvaardigheid en welzijn worden gegarandeerd. Rijke landen zoals België dragen historische verantwoordelijkheid en beschikken over de middelen om sneller te verduurzamen. Daarbij moet onderscheid worden gemaakt tussen “overlevings-emissies”, die noodzakelijk zijn voor basisbehoeften, en “luxe-emissies”, die voortkomen uit overconsumptie.

Deze denkwijze sluit aan bij de *Doughnut Economy* van Raworth (2017, 2025), waarin een veilige en rechtvaardige ruimte wordt gedefinieerd tussen een sociaal fundament en een ecologisch plafond. Terwijl armere landen vaak onder het sociale minimum blijven, overschrijden rijke landen systematisch de ecologische limieten. Dit vraagt om herverdeling van middelen, technologie en kennis, en om een heroriëntatie van economische groei.

Het idee dat “groene groei” voldoende is, wordt steeds meer in vraag gesteld. Empirisch bewijs toont aan dat absolute ontkoppeling tussen economische groei en milieudruk zelden voorkomt (Parrique et al., 2019). Daarom is een verschuiving nodig van efficiëntie naar sufficiëntie: eerst de vraag beperken en consumptiepatronen aanpassen, vervolgens efficiënt produceren, en ten slotte inzetten op hernieuwbare energie (IPCC, 2022). De wereld gebruikt vandaag 2,5 keer meer energie en grondstoffen dan duurzaam mogelijk is (Millward-Hopkins et al., 2025).

Het concept van planetaire grenzen heeft ondanks zijn beperkingen — onzekerheden in drempels en moeilijkheden bij nationale vertaling — een grote verdienste: het biedt een helder en wetenschappelijk onderbouwd kompas. Het maakt de ecologische urgentie tastbaar en toont dat duurzaamheid geen louter milieudoel is, maar een voorwaarde voor sociaal welzijn.

Voor België betekent dit een duidelijke oproep: de huidige overschrijding van bijna alle planetaire grenzen is niet onvermijdelijk. Met gerichte beleidsmaatregelen, een transitie naar duurzaam landgebruik en voedselproductie, en een maatschappelijke verschuiving richting sufficiëntie, kan ons land bijdragen aan een toekomst binnen de veilige en rechtvaardige grenzen van de aarde.

7. Bronnen

- Agarwal, A., & Narain, S. (1991). *Global warming in an unequal world* (p. 81).
- Buildings and Cities. (2021, 10 October). *COP26: Sufficiency Should be First*.
- CERAC. (2024). *Is Belgium living within its safe operating space?* Final report.
- Chang, H. J. (2003). Kicking away the ladder: Infant industry promotion in historical perspective. *Oxford Development Studies*, 31(1), 21-32.
- Daly, H. E. (2015). Economics for a full world. *Great Transition Initiative*.
- Departement Omgeving. (2024). *Leeft Vlaanderen binnen de grenzen van onze planeet? Een analyse van de indicatoren voor Vlaanderen in relatie tot de planetaire grenzen*.
- Discovery Alert. (2025). *Energy Transition's Profound Impact on Mining Economics*.
- EEA, FOEN. (2020). *Is Europe living within the limits of our planet? An assessment of Europe's environmental footprints in relation to planetary boundaries*. Publications Office, Copenhagen Denmark.
- Ensor, J., & Hoddy, E. (2021). Securing the social foundation: A rights-based approach to planetary boundaries. *Earth System Governance*, 7.
- European Commission. (2023). *Nitrogen pollution reduction targets: a more plant-based diet is key*.
- European Commission. (2025). *Environment action programme to 2030*.
- Fanning, A., et al. (2022). The social shortfall and ecological overshoot of nations. *Nature sustainability*, 5(1), 26-36.
- Fanning, A., & Raworth, K. (2025). Doughnut of social and planetary boundaries monitors a world out of balance. *Nature*, 646, 47-56.
- Findlay, H. S., et al. (2025). Ocean acidification: another planetary boundary crossed. *Global Change Biology*, 2025, 31(6).
- Gupta, J., Bai, X., Rockström, J. (2024). A just world on a safe planet: a Lancet Planetary Health–Earth Commission report on Earth-system boundaries, translations, and transformations. *The Lancet Planetary Health*, 8(10), e813-e873.
- Gupta, J., et al. (2023). Earth system justice needed to identify and live within Earth system boundaries. *Nature Sustainability*, 6(6), 630-638.
- Hornborg, A. (1998). Towards an ecological theory of unequal exchange: articulating world system theory and ecological economics. *Ecological economics*, 25(1), 127-136.
- IPCC. (2022). *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.
- Kallis, G., Hickel, J., O'Neill, D. W. (2025). Post-growth: the science of wellbeing within planetary boundaries. *The Lancet Planetary Health*, 9(1), e62-e78.
- Kersten, K., et al. (2025). *Naar een raamwerk voor het meten van de impact van de Nederlandse economie op de planetaire grenzen*. Den Haag: Centraal Bureau voor de Statistiek. Bilthoven: Rijksinstituut voor volksgezondheid en milieu (RIVM), 50pp
- Li, C., Pradhan, P., Wu, X., et al. (2024). Livestock sector can threaten planetary boundaries without regionally differentiated strategies. *Journal of Environmental Management*, 370.
- McKinsey&Company. (2015). *Productivity in mining operations: Reversing the downward trend*.

- Millward-Hopkins, J., Hickel, J., & Nag, S. (2025). Is growth in consumption occurring where it is most needed? An empirical analysis of current energy and material trends. *The Lancet Planetary Health*, 9(6), e503-e510.
- Nathan, H. S. K., et al. (2024). Guest editorial: Towards operationalizing sufficiency. *Journal of Indian Business Research*, 16(1), 1-7.
- OESO. (2006). *Decoupling the Environmental Impacts of Transport from Economic Growth*.
- Ozone Secretariat. (2019). *The Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer*.
- Parrique T., Barth J., Briens F., C. (2019). Decoupling debunked: Evidence and arguments against green growth as a sole strategy for sustainability. *European Environmental Bureau*.
- Planetary Boundaries Science (PBScience). (2025). *Planetary Health Check 2025*. Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK), Potsdam, Germany.
- Planetary Health Check. (2024). *Our planet's vital signs are flashing red*.
- Planetary Boundaries Science (2025). *Planetary Health Check 2025*. Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK).
- Raworth, K. (2017). *Doughnut economics: Seven ways to think like a 21st century economist*. Chelsea Green Publishing.
- Richardson, K., et al. (2023). Earth beyond six of nine planetary boundaries. *Science advances*, 9(37).
- Rijksinstituut voor volksgezondheid en milieu. (2025). Naar een raamwerk voor het meten van de impact van de Nederlandse economie op de planetaire grenzen. *Centraal Bureau voor de Statistiek*, 50pp.
- Ritchie, H. (2021). Many countries have decoupled economic growth from CO2 emissions, even if we take offshored production into account. *Our World in Data*.
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., et al. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature* 461, 472–475.
- Rockström, J., Thilsted, S. H., Willett, W. C., et al. (2025). The EAT–Lancet Commission on healthy, sustainable, and just food systems. *The Lancet*.
- Rockström, J., Gupta, J., Qin, D., et al. (2023). Safe and just Earth system boundaries. *Nature*, 619(7968), 102-111.
- Statistical Data and Studies Departement. (2019). *France and the nine planetary boundaries*.
- Steffen, W., et al. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *science*, 347(6223).
- Stockholm Resilience Centre. (2025). *Planetary boundaries*.
- Swedish Environmental Protection Agency. (2022). *Living within the limits of our planet – a Swedish perspective*.
- University of Exeter. (2023). *Global Tipping Points Report*. Summary Report 2023.
- van Vuuren, D. P., Doelman, J. C., Schmidt Tagomori, I. et al. (2025). Exploring pathways for world development within planetary boundaries. *Nature*, 641(8064), 910-916.
- World Bank Group. (2020). *Mineral Production to Soar as Demand for Clean Energy Increases*.
- Zenodo. (2023). *Appetite for Change: Food system options for nitrogen, environment & health. 2nd European Nitrogen Assessment Special Report on Nitrogen & Food*
- Zero Waste Europe. (2025). Towards resource autonomy: Proposals for a Circular Economy Act.

Genoemde instellingen

- ¹ <https://www.stockholmresilience.org/>
- ² <https://www.planetaryhealthcheck.org/>
- ³ <https://www.pik-potsdam.de/en>
- ⁴ <https://pml.ac.uk/>
- ⁵ <https://www.eea.europa.eu/en>
- ⁶ <https://www.bafu.admin.ch/bafu/en/home.html>
- ⁷ <https://www.cerac.be/en>
- ⁸ <https://www.cbs.nl/en-gb/>
- ⁹ <https://www.rivm.nl/en>
- ¹⁰ <https://doughnuteconomics.org/about-doughnut-economics>
- ¹¹ <https://sdgs.un.org/>
- ¹² <https://amsterdamdonutcoalitie.nl/>