

# Den bæredygtige stat i Jordens økosystem

Temanummer: Den Bæredygtige Stat

*Den bæredygtige stat skal i sit virke respektere, at mennesker ikke er hævet over natur, men er en del af "Jordens økosystem". Det betyder bl.a., at eksternaliteter, herunder evt. miljøudfordringer, der opstår som følge af samfundets aktiviteter, ikke kan behandles i isolation. En "klimalov" skal f.eks. også tage hensyn til andre menneskelige påvirkninger af miljøet, herunder biodiversitet. Ressourcerne i jordsystemet udgør den naturkapital, der understøtter vækst i samfundet, men disse er begrænsede. Ressourcetræk i alle udviklede lande i dag er større, end en ligelig fordeling blandt Jordens befolkning tilsiger. Derfor må den bæredygtige stat forholde sig til den globale ressourcefordeling.*

I år 2000 rejste nobelpristageren Paul Crutzen sig pludseligt under et møde i den mexicanske by Cuernavaca. Han var dybt frustreret. Her var en række forskere samlet i forbindelse med International Geosphere-Biosphere Programme, et forskningsprogram dedikeret til at studere fænomenet global forandring, og hele tiden blev der talt om den holocæne tidsalder – den officielle betegnelse for de sidste ca. 12.000 år af Jordens historie, og den periode, hvor alt det, vi forbinder med moderne civilisation, er opstået. Crutzen tog ordet foran sine kollaer og erklærede, at man ikke længere kan kalde den periode i Jordens historie, hvori vi befinder os, for *holocæn*. I stedet, insisterede Crutzen, befinder vi os i "menneskenes tidsalder": *den antropocæne tidsalder*.

Senere præsenterede Paul Crutzen sine argumenter for at omdøbe tidsalderen i det anerkendte videnskabelige tidsskrift *Nature* (Crutzen, 2001). I dag, godt 20 år senere, debatterer geologer endnu, om Jorden har forladt holocænen eller ej. Uanset deres endelige dom eksisterer antropocænen, om ikke andet, i bevidstheden hos mange.

Crutzens erkendelse havde sit udspring i, den på det tidspunkt, meget unge videnskabelige disciplin, *Earth System Science (ESS)*, hvoraf Crutzen selv var en af grundlæggerne (Steffen et al., 2020). ESS betragter hele Jorden som et slags økosystem, hvor det er interaktionerne mellem fysiske, kemiske og biologiske processer samt menneskets aktiviteter, der tilsammen "bestemmer" Jordens tilstand. Det vil sige, at de miljømæssige forhold, der hersker på et givent tidspunkt i Jordens historie, er et produkt af de indbyrdes interaktioner mellem disse processer.



**KATHERINE  
RICHARDSON**

Professor og leder af  
Sustainability Science  
Center, Københavns  
Universitet

## Menneskets påvirkning på økosystemer

Intuitivt ved vi, at mennesker påvirker lokale økosystemer på en måde, der potentielt kan få dem til at ændre tilstand. Tænk på en klarvandet sø, hvor planter gror på bunden. Tilføjes der næringsalte, er det en risiko, at der vokser små planter (fytoplankton) i vandet, hvilket medfører, at vandet bliver uklart. Lyset kan ikke længere trænge igennem vandet, og lysmanglen bevirker, at bundplanterne dør. Fjerner man næringsaltene, kommer bundplanterne ikke tilbage, da de små fytoplankton i vandet, fortsat vil forhindre lyset i at nå bunden. Økosystemet har gennemgået en tilstandsændring. Fuldstændigt naturlige processer som oversvømmelser og menneskelige aktiviteter som gødskning af nærliggende jordarealer kan forårsage en sådan tilstandsændring. Når vi taler om lokale økosystemer, erkender vi således, at det både kan være naturlige og menneskeskabte faktorer, der kan fremkalde en tilstandsændring.

Gennem hovedparten af Jordens historie, var det kun naturlige fysiske, kemiske eller biologiske processer, der har kunne forårsage en ændring i Jordens miljømæssige tilstand. Som f.eks. da en meteor ramte Jorden for lidt over 60 mio. år siden og bevirkede så store globale miljøændringer, at dinosaurerne uddøde – eller som da en gruppe bakterier udviklede den kemiske proces, fotosyntese, hvorved energi fra solen kan udnyttes af livet. Introduktionen af fotosyntesens biprodukt, ilt til atmosfæren, ændrede levevilkårene på Jorden på en sådan måde, at flercellede organismer, herunder mennesker, nu eksisterer.

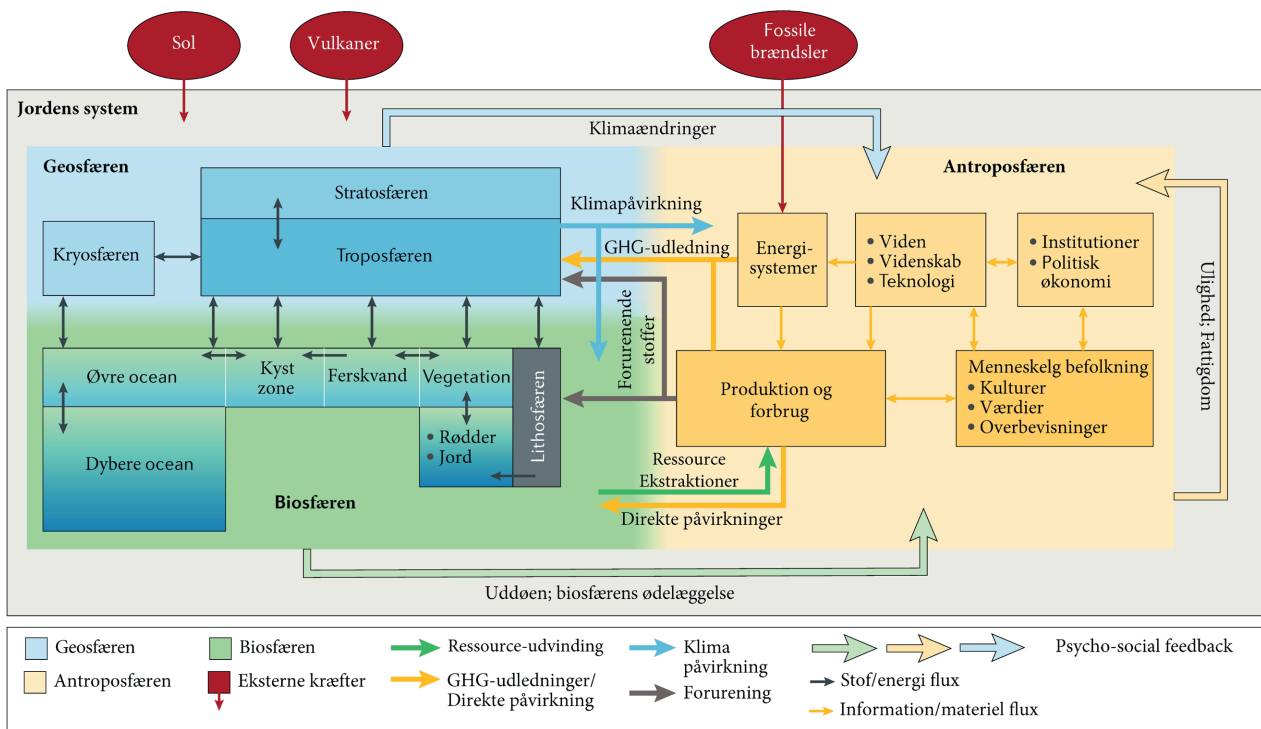
På et tidspunkt – formentlig mellem Den Industrielle Revolution og midten af det 20. århundrede (Zalasiewicz et al., 2015) – blev menneskenes aktiviteter dog så omfattende, at de nu også er i stand til at ændre Jordens tilstand. Menneskeskabte klimaforandringer er nok det, som har konkretiseret den realitet for de fleste, men menneskenes evne til at kunne ændre Jordens tilstand begrænser sig ikke kun til klimaforandringer. Nedbrydelse af Jordens ozonlag (der beskytter os fra Solens farlige uv-stråler) ved udledning af visse kemikalier<sup>1</sup> og nuklear krig, med dens medfølgende risiko for alle levende organismer er blot to yderlige eksempler på den magt. Det er netop denne erkendelse af, at mennesker nu optræder som en quasi-geologisk drivkraft i Jordens ”økosystem” og derved har magten til at ændre Jordens overordnede tilstand, der er afspejlet i konceptet *antropocæn*.

## Det antropocænes krav til den bæredygtige stat

Dén erkendelse, har stor betydning for den *bæredygtige stat*, da den udfordrer stort set alle samfundets institutioner. De institutioner, vi kender i dag, blev nemlig opbygget med mennesket i centrum. Lovgivningen og forvaltningen er hidtil blevet designet alene med øje for optimering af samfundets tjenester og interesser i en evig søgen efter at øge samfundets velstand og velvære. Men erkendelsen af det *antropocæne* gør, at samfundets institutioner fra nu af skal udformes med respekt for, at mennesker er en del af Jordens økosystem, altså *Earth System* (Figur 1). Det betyder, at hensyntagen til interaktionerne

mellem menneskelige aktiviteter og det økosystem, hvori de indgår, også skal indbygges i lovgivning og forvaltning (Steffen et al., 2011; Folke et al. 2021). Det kan ikke undlade at bemærke en vis ironi, i nødvendigheden af, at fjerne mennesket fra fokus i samfundsinstitutioner og erstatte dem med selve Jorden, netop i ”menneskenes tidsalder”.

Figur 1. Komponenter (firkanter) i Jordens ”økosystem” og interaktioner derimellem (indikeret med pile). Efter Steffen et al., 2020.



På globalt plan betyder det, at hensyntagen til Jordens økosystem skal placeres centralt i samfundsudviklingen, og at omfanget af de påvirkninger, som samfundsaktiviteter har på systemet som helhed, skal begrænses. Montreal-protokollen (1987), der forbyder udledning af ozonnedbrydende kemikalier til atmosfæren, og Paris-aftalen (2015), der stiler mod en begrænsning af udledningen af drivhusgasser produceret via menneskelige aktiviteter, er to eksempler på det internationale samfunds forsøg på styring af sådanne påvirkninger.

### ”Systemtænkning” i lovgivning og forvaltning

Det skal dog bemærkes, at mens begge disse aftaler sigter mod en begrænsning af menneskelige påvirkninger på jordsystemet, bygger de alligevel ikke på en erkendelse af Jorden som et sammenhængende økosystem. De behandler derimod to menneskelige påvirkninger på Jordens økosystem isoleret fra alle andre påvirkninger og uden at skelne til evt. uønskede effekter af problemfokuserede tiltag på andre dele af økosystemet. Ved at stirre sig blind på løsnin-

gen af en menneskelig påvirkning, uden at se den i en systemkontekst, kan der opstå irreversible skader andre steder i økosystemet. Løser man klimakrisen, med f.eks. et overforbrug af biomasse som erstatning for fossile brændsler, vil det forværre den allerede kritiske, menneskelige belastning af biodiversitet.

Der er dog tegn på, at en form for systemtænkning er ved at vinde frem i den internationale politiske og samfundsorienterede diskurs. Her er vedtagelsen af FN's Agenda 2030 et godt eksempel. De 17 Verdensmål, der er tilknyttet aftalen, repræsenterer alle samfundsmæssige udfordringer, der var velkendte inden agendaens vedtagelse i 2015, og der fandtes også FN-aftaler, der adresserede de fleste af dem isoleret set. Ved at bringe de 17 udfordringer sammen i verdensmålene er det ikke længere de enkelte udfordringer, der er i fokus, men også interaktionerne mellem dem (Messerli et al., 2019). Det implicite fokus på interaktioner gør, at FN's 17 Verdensmål tager deres udspring i en anerkendelse af både Jorden som et økosystem, og mennesker som en integreret del af det økosystem.

## Planetære grænser

At udvikle mekanismer til at styre og begrænse samfundsmæssige påvirkninger af Jordens økosystem er selvsagt en udfordring når der ikke eksisterer en egentlig global myndighed, hvilket stiller krav til alle de enkelte stater, da det er summen af alle staternes aktiviteter, der samlet udgør den globale påvirkning af økosystemet. Da behovet for forvaltning af Jordens ressourcer på global skala først blev anerkendt på den internationale politiske arena i forbindelse med f.eks. forhandlinger om Montreal- og Kyotoprotokollerne, var tilgangen meget "top-down". Der syntes at være en forventning om, at det globale samfund kunne opnå enighed om fælles tilgang og regler, som alle lande skulle acceptere og overholde. I de senere år ses der dog en ændring i tilgangen, som flytter ansvaret til de enkelte lande, og hvor lande forventes f.eks. frivilligt at melde ind med målsætninger om reduktioner af klimabelastningen til det globale fællesskab (Burch et al., 2019). Således hviler der et stort ansvar på den bæredygtige stat i dag.

Et overordnet krav til samfundsudviklingen er nu, at den samlede menneskelige påvirkninger af Jordens økosystem skal begrænses til et niveau, hvor der ikke opstår uacceptable risici for, at Jordens økosystem bliver ændret på en måde, der væsentligt forringer samfundets muligheder for trivsel og udvikling. Implicit i den målsætning er selvfølgelig flere normative vurderinger: Hvilke risici betegnes som "uacceptable" i den forbindelse og af hvem? Hvornår kan en forringelse betragtes som "væsentlig", ikke mindst set i lyset af den ulige globale fordeling af konsekvenserne af miljøændringer på globalt niveau, samt at tilpasningsevne ift. miljøforandringer ikke er ens i alle befolkningsgrupper?

ESS understøtter sådanne overvejelser ved dens søgen efter en bedre forståelse af Jordens økosystem, samt hvordan det påvirkes af menneskelige aktivi-

teter. Implicit i erkendelsen af, at menneskelige aktiviteter potentielt kan ændre Jordens overordnede miljøtilstand, er en anerkendelse af, at der må være et vist niveau for menneskelige påvirkninger, der udløser en tilstandsændring. Kender vi det niveau, kan vi identificere en "sikkerhedszone" (*safe operating space*) (Rockström et al. 2009) for den samlede menneskelige påvirkninger af processerne i Jordens økosystem. Når politikere eksempelvis vedtager en målsætning om at holde menneskeskabt global opvarmning under 2°, har de *de facto* sat en grænse for det, de betragter som værende sikkerhedszonen for menneskelig påvirkning af klimaet. Da 2°-grænsen blev sat, var den baseret på den daværende viden om klima og dets interaktioner i Jordens økosystem. Sidenhen er den videnskabelige forståelse for klimaet og dets rolle i økosystemet vokset, og en del af de nyere undersøgelser rejser tvivl om, hvorvidt en grænse for sikkerhedszonen på 2° ikke i virkeligheden er for højt sat. Den nye viden er reflekteret i Paris-aftalens erklærede målsætning om at begrænse menneskeskabt global opvarmning til mindre end 2° og at tilstræbe at holde den under 1,5°.

Klimaet er dog som nævnt ovenfor ikke den eneste proces i Jordens økosystem, der påvirkes af menneskelige aktiviteter. Kan der beskrives en sikkerhedszone for menneskelige påvirkninger på de øvrige processer? Det er præcis det, som *Planetary Boundaries* (omtalt herefter som *planetære grænser*) initiativet (Rockström et al., 2009; Steffen et al., 2015) tilstræber at gøre. Ni kritiske processer i eller komponenter af Jordens økosystem (Fig. 2) er identificeret, som alle er kraftigt påvirket af menneskelige aktiviteter, og hvor alle enkeltvist – under ekstreme påvirkninger – vil kunne ændre Jordens tilstand. Der, hvor der er tilstrækkelig evidens til rådighed, foreslår forskerne en grænse for sikkerhedszonen for menneskelige påvirkninger. Til sammen udgør disse forslag således et sæt *planetære grænser*. Klima og biosfære-integritet (biodiversitet) er udpeget som "kerne"-grænser da de miljøforhold, der hersker i Jordens økosystem, til enhver tid vil blive bestemt af interaktionen mellem biologiske processer og de geo-fysiske processer, der styrer klimaet.

I Steffen et al. (2015) vurderede forskerne, at 4 af de foreslåede 9 grænser, dvs. klima, biosfære-integritet (biodiversitet), arealanvendelse (fældning af skov) og udledning af reaktivt kvælstof og fosfor til det åbne miljø, var overtrådt. En overtrædelse betyder dog ikke, at en tilstandsændring af Jordens økosystem nødvendigvis indtræder, men at risikoen for en sådan ændring stiger. Her er det værd at bemærke, at den planetære grænse for nedbrydning af Jordens ozonlag var overtrådt i 1990'erne, men er i dag tilbage i sikkerhedszonen for nedbrydning af ozonlaget takket være de forskellige staters overholdelse af Montreal-protokollen. For at kunne understøtte internationale målsætninger om at holde menneskeskabte påvirkninger af Jordens økosystem på et niveau, hvor der ikke opstår uacceptable risici for, at disse påvirkninger udløser uønskede ændringer i økosystemets tilstand, skal *planetære grænser*-konceptet udvikles, i takt med at ny viden og forståelse om Jordens økosystem opnås. Derfor bliver der næppe nogensinde en endelige godkendt liste over planetære grænser for menneskers påvirkning af Jordens økosystem forsynet med abso-

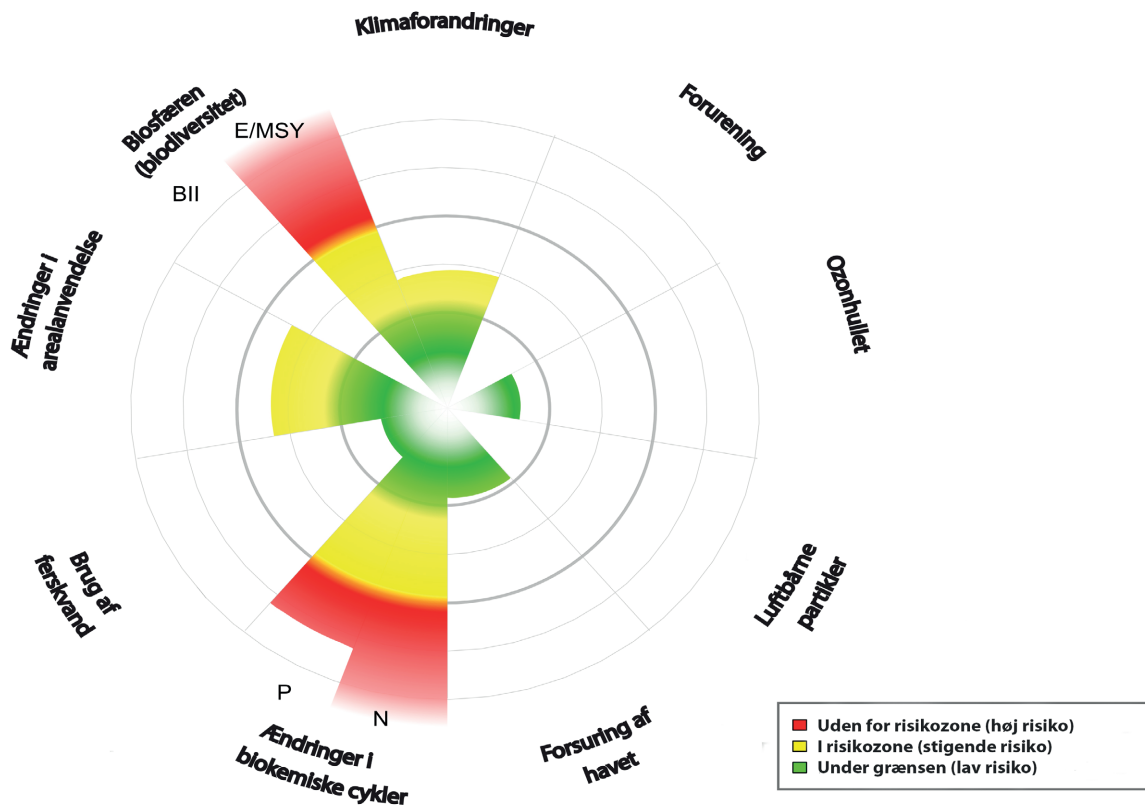


lutte. Imidlertid har initiativet *planetære grænser* haft stor betydning for den samfundsmæssige diskurs om den bæredygtige stat – ikke mindst ift. overvejelser omkring den fremtidige økonomiske udvikling (se f.eks. Raworth, 2017 og Dasgupta, 2021).

Figur 2. Status af de ni ”planetære grænser”. Efter Steffen et al. (2015)

## Planetary Boundaries

“A safe operating space for humanity”



### Den bæredygtige stat og planetære grænser

Forskerne bag *planetære grænser* har eksplicit skrevet (Steffen et al., 2015), at initiativet er udviklet som en ramme for forståelse og styring af menneskelige påvirkninger på det globale miljø, og at det ikke egner sig til anvendelse på lokale eller regionale niveauer. Ikke desto mindre er der flere stater, regioner, og virksomheder (se European Environmental Agency, 2020), der forsøger, at downscale de *planetære grænser*, således at de kan være vejledende ift. egen udvikling. Der findes endvidere bestræbelser på at udvikle ”absolutte” *Life Cycle Analyses* (LCA) (Vea et al., 2020), som anvender grundkoncepterne i *planetære grænser*, dvs. at der udvikles kvantificerbare grænser for menneskets

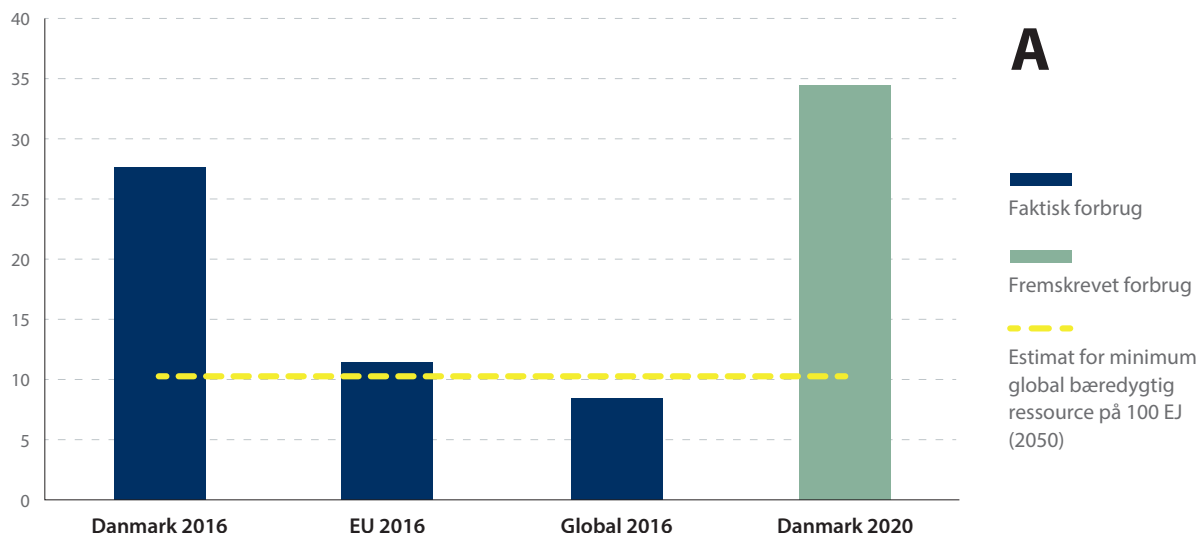
forbrug af Jordens ressourcer, herunder Jordens økosystems evne til at absorbere affaldsprodukter fra menneskelige aktiviteter. Den traditionelle LCA vurderer kun, om et produkt eller en aktivitet er mere eller mindre miljøskadeligt end et andet, og siger således ikke noget om den absolutte effekt, produktet har på Jordens økosystem.

Den væsentligste udfordring i downscaling af *planetære grænser* er fordelingen af ressourcer. Når det erkendes, at en ressource er begrænset, er det næste problem, der opstår, hvordan ressourcen skal fordeles. Når man f.eks. sætter en grænse for den menneskeskabte globale opvarmning på 2°, er det en relativ simpel sag at regne ud. Hvor stor en udledning af drivhusgasser, der i alt kan tillades. I dag ved vi, at over halvdelen af det tilladelige allerede er udledt, og vi ved godt, hvilke lande der har stået for udledningen indtil nu. Den internationale politiske diskurs handler nu om, hvem der skal have rettigheder ift. at udlede resten. De lande, der allerede har udledt over halvdelen af det tilladelige, eller de lande der endnu ikke har haft mulighed for at anvende det atmosfæriske affaldsdepot af drivhusgasser? Folke et al. (2021) identificerer i den forbindelse etableringen af incitament og udvikling af politikker, der muliggør samarbejde mellem samfund ift. bestræbelser på at udvikle en retfærdig og bæredygtig fremtidig udvikling, der respekterer de planetære grænser.

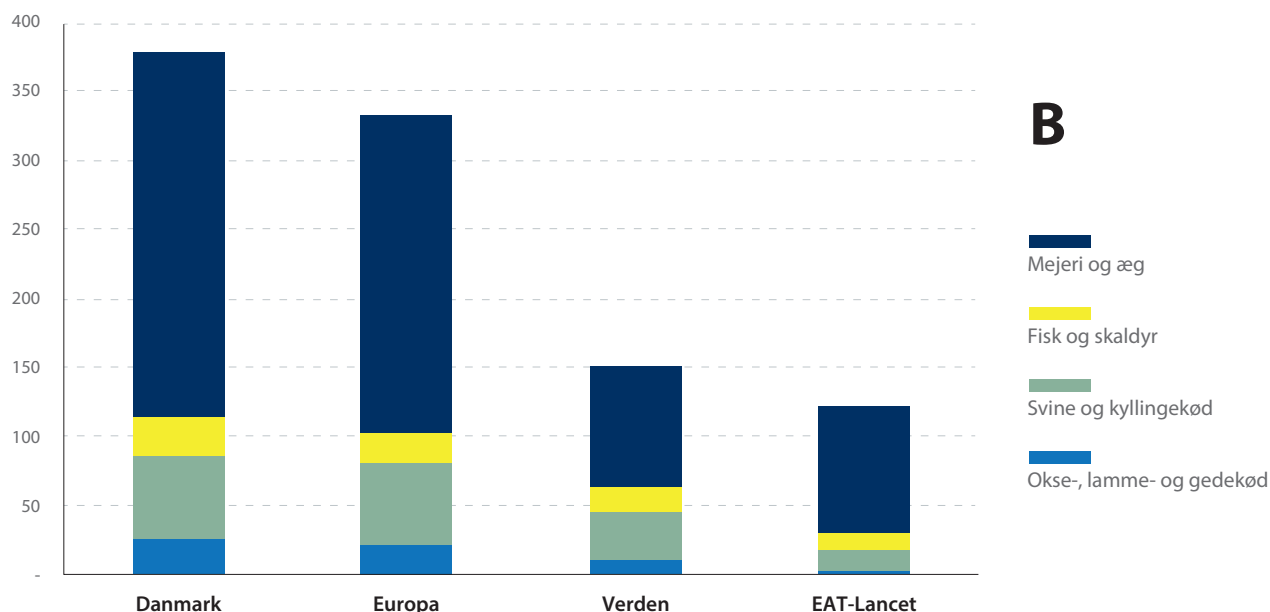
## Hvor stort et træk på de globale ressourcer kan den bæredygtige stat tillade sig?

Intet veludviklet land i dag imødekommer borgernes behov og holder samtidigt, dets ressourceforbrug på et niveau, der respekterer de *planetære grænser*, se f.eks. <https://goodlife.leeds.ac.uk/>. Fordelingsovervejelser og -politikker, set både i forhold til det nationale og internationale samfund, er således et vigtigt ansvarsområde for den bæredygtige stat. Foreløbigt kan vi se, at diskussioner om fordeling af rettigheder ift. udledning og optag af drivhusgasser (Poza et al., 2020) er nået ind i den internationale klimadiskussion, men andre aktiviteter er nu også på vej ind i søgelyset. Tag f.eks. den nugældende danske klimalov. Den er ikke bygget op omkring en kerne, der respekterer Jordan som et økosystem, da den behandler klimaet som en miljøudfordring, der kan behandles i isolation fra resten af Jordens økosystem. Dette kan tydeligt læses ud fra de *guidende principper*, der er angivet i loven, som stipulerer, at anbefalede tiltag vedrørende en reduktion af klimapåvirkninger, fra Danmarks produktion alene, skal forholde sig til vigtige samfundsmæssige parametre, såsom *omkostningseffektivitet, sunde offentlige finanser, beskæftigelse, bæredygtig erhvervsudvikling, dansk konkurrencekraft, begrænsning af kulstoflækage, velfærdssamfundet og den sociale balance og sammenhængskraften*. Hensyntagen til andre dele af Jordens økosystem, f.eks. biodiversitet og miljøet mere generelt, er ikke til at finde blandt de guidende principper. Denne mangel til trods for, at over halvdelen af den ”grønne” varme og el produceret i Danmark er baseret på anvendelsen af biomasse, og at et overdrevent globalt forbrug af biomasse potentielt vil være ødelæggende for biodiversitet.

**GJ bioenergi  
pr. indbygger**



**Kg. pr. indbygger**



Figur 3 A: Biomasseforbrug per capita til energiforsyning i Danmark, EU og i verden. Der er en begrænset mængde biomasse på verdensplan, der kan anvendes uden at skabe uoprettelige skader på naturen, dvs. et biomasse anvendelsesniveau, der kan betragtes som værende bæredygtig. Den orange streg angiver mængden af bæredygtig biomasse per verdensborger (figur fra Klimarådet, 2018). B: Per capita indtag af animalske produkter i Danmark, EU og verden. Til højere angives resultater af et studie (Willet et al., 2019), der identificerer en kost, der vil kunne både imødekomme ernæringsbehovet hos 10 mia. mennesker og overholde de globale klimamålsætninger (figur fra Klimarådet, 2021).

Klimaloven erkender, at staten har et ansvar for reduktionen af en enkelt global ressource, dvs. anvendelsen af atmosfæren som affaldsdepot for drivhusgasser. Men spørgsmålet er, om den bæredygtige stat ikke, per definition, har et ansvar for at fremme et mindre træk på globale ressourcer hos dens befolkning – alle steder, hvor trækket er stort. I klimaloven står der også, at ”Danmark skal være et foregangsland i den internationale klimainsats”.



Kan man være det og samtidig udøve et meget stort træk (per capita) på andre klimarelevante ressourcer end udledning af drivhusgasser? Det er et spørgsmål, som Klimarådet har forsøgt at stille både ift. landets biomasseforbrug til energi og befolkningens spisevaner (Figur 3). Ud fra ekspertvurderinger af den mængde biomasse der kan høstes på globalt niveau, uden at true andre dele af Jordens økosystem, viste Klimarådet, at danskernes per capita-forbrug af biomasse i dag overstiger den mængde, vi ville få tildelt, hvis den ”bæredygtige” biomasse skulle fordeles ligeligt blandt alle mennesker på Jorden. Rådet har bl.a. brugt dette argument til at opfordre til en reduktion af biomasseforbrug i det danske energisystem og ikke en stigning, som p.t. er forventet.

Animalske produkter kommer med en særlig stor klimaregning. Klimarådets sammenligning af danske spisevaner med adfærd i andre lande viser, at danskernes kost indeholder meget store mængder animalske produkter ift. øvrige lande. Ikke kun er danskernes forbrug af animalske produkter større end verdens gennemsnit. Det er også større end den gennemsnitlige europæers. Klimarådets analyse viste ydermere, at ved at følge de officielle danske kostråd vil den gennemsnitlige dansker mellem 6 og 64 år kunne reducere deres klimaaftryk fra kosten med 31-45 pct. Da de officielle kostråd bl.a. er udviklet under hensyntagen til optimering af ernæring ift. sundhed, vil der ud over klimamæssige fordele formentlig også være sundhedsmæssige gevinster, hvis danskerne fulgte disse råd. Derfor anbefaler Klimarådet iværksættelse af flere politiske tiltag møntet på at fremme mindre klimabelastende madvaner hos den danske befolkning. Det er endnu uklart, i hvor høj grad staten i dag ønsker at blande sig i den enkelte borgers madvalg, men eksemplet er illustrerende for de udfordringer, de fleste udviklede lande står overfor. Hvis alle verdensborgere skulle udøve lige så stort træk på verdens ressourcer som danskerne, er det blevet estimeret, at der vil være behov for over fire jordkloder, og historien er lignende for indbyggerne i stort set alle højtudviklede lande (Global Footprint Network, 2018).

## Konklusioner

Overordnede træk på Jordens ressourcer er derfor noget, den bæredygtige stat skal forholde sig til. En forudsætning for at gøre dette er en erkendelse af Jorden som et økosystem. Et økosystem, som det menneskelige samfund ikke er *hævet over*, men er *en del* af. Den erkendelse kræver ændringer i samfundets lovmæssige grundlag – noget som juridiske eksperter i stigende grad er ved at forholde sig til (Kim et al., 2022). Men det kræver også ændringer i både uddannelse og forvaltning, således at der kommer mere fokus på interaktioner mellem discipliner og sektorer. Systemer, herunder økosystemer, dannes af interaktionerne mellem deres komponenter. Fokus i den ”ikke-bæredygtige stat”, dvs. staten før man satte fokus på bæredygtig udvikling som en forudsætning for fremtidig samfundstrivsel, har været på systemkomponenter – discipliner, teknologisk udvikling set alene ift. samfundsnytte, økonomisk sub-optimering af enkelte sektorer osv. I den bæredygtige stat skal der være fokus på

de interaktioner, samfundsaktiviteterne har i Jordens økosystem som helhed. Den bæredygtige stat har et ansvar for at maksimere samfundsnytten ift. ressourceforbrug. Det skal bl.a. gøres ved at respektere eksistensen af *planetære grænser*. Den bæredygtige stat har også et ansvar for at tilstræbe en rimelig fordeling af Jordens ressourcer blandt ikke kun dens egne, men også alle verdens andre borgere.

## Noter

1. Det var for denne opdagelse, at Paul Crutzen sammen med Mario J. Molina og F. Sherwood Rowland i 1995 fik tildelt Nobelprisen.

## Litteraturliste

- Burch, S., Gupta, A., Inoue, C.Y.A., Kalfagianni, A., Persson, Å., Gerlak, A.K., Ishii, A., Patterson, J., Pickering, J., Scobie, M., Van der Heijden, J., Vervoort, J., Adler, C., Bloomfield, M., Djalante, R., Dryzek, J., Galaz, V., Gordon, C., Harmon, R., Jinnah, S., Kim, R.E., Olsson, L., Van Leeuwen, J., Ramasar, V., Wapner, P., Zondervan, R. 2019. New directions in earth system governance research. *Earth System Governance*. Volume: 1.
- Crutzen, P. J. 2002. Geology of mankind – the Anthropocene. *Nature*. Volume: 415. Issue: 23.
- Dasgupta, P. The Economics of Biodiversity: The Dasgupta Review. 2021. London, HM. Treasury.
- European Environment Agency, Federal Office for the Environment FOEN. 2020. Is Europe living within the limits of our planet? European Environment Agency. Luxembourg. Publications Office of the European Union.
- Folke, C., Polasky, S., Rockström, J., Galaz, V., Westley, F., Lamont, M., Scheffer, M., Österblom, H., Carpenter, S.R., Chapin III, F.S., Seto, K.C., Weber, E.U., Crona, B.I., Daily, G.C., Dasgupta, P., Gaffney, O., Gordon, L.J., Hoff, H., Levin, S.A., Lubchenco, J., Steffen, W., Walker, B.H. 2021. Our future in the Anthropocene biosphere. *Ambio*. Volume: 50.
- Global Footprint Network, Earth Overshoot Day. 2018. How many earths? How many countries? Global Footprint Network.
- Kim, R.E., Blanchard, C. & Kotzé, L.J. 2022. Law, systems, and Planet Earth: Editorial. *Earth System Governance*. Volume: 11.
- Klimarådet. Biomassens betydning for grøn omstilling. 2018. Klimarådet.
- Klimarådet. Klimavenlig mad og forbrugeradfærd. 2021. Klimarådet.
- Messerli, R., Murniningtyas, E., Eloundou-Enyegue, P., Foli, E.G., Furman, E., Glassman, A., Hernandez Licona, G., Kim, E.M., Lutz, W., Moatti, J.P., Richardson, K., Saidam, M., Smith, D., Staniškis, J.K. & Van Ypersele, J.P. 2019. Global Sustainable Development Report 2019: The Future is Now – Science for Achieving Sustainable Development. United Nations, New York. Department of Economic and Social Affairs.
- Pozo, C., Galán-Martín, Á., Reiner, D.M., Mac Dowell, N., & G. Guillen-Gosálbez. 2020 Equity in allocating carbon dioxide removal quotas. *Nature Climate Change*. 10, 640–646 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41558-020-0802-4>
- Raworth, K. 2017. *Doughnut Economics: Seven Ways to Think Like a 21st-Century Economist*. Chelsea Green Publishing.
- Rockström, J., W. Steffen, K. Noone, Å. Persson, S. Chapin, E.F.Lambin, T.M. Lenton, M. Scheffer, C. Folke, J. Schellnhuber, B. Nykvist, C.A. DeWit, T. Hughes, S. van der Leeuw, H. Rodhe, S. Sörlin, P.K. Snyder, R. Costanza, U. Svedin, M. Falkenmark, L. Karlberg, R.W. Corell, V.J. Fabry, J. Hansen, D. Liverman, K. Richardson, P. Crutzen & J. Foley. 2009. A Safe Operating Space for Humanity. *Nature*. Volume: 461.
- Steffen, W., Persson, Å., Deutsch, L., Zalasiewicz, J., Williams, M., Richardson, K., Crumley, C., Crutzen, P., Folke, C., Gordon, L., Molina, M., Ramanathan, V., Rockström, J., Scheffer, M., Schellnhuber, H.J., & Svedin, U. 2011. The Anthropocene: From Global Change to Planetary Stewardship. *Ambio*. Volume: 40. Issue: 7.
- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S.E., Fetzer, I., Bennett, E.M., Biggs, R., Carpenter, S.R., de Vries, W., de Wit, C.A., Folke, C., Gerten, D., Heinke, J., Mace, G.M., Persson, L.M., Ramanathan, V., Reyers, B. & Sörlin, S. 2015. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*. Volume: 347. Issue: 6223.
- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Schellnhuber, J.H., Dube, P.O., Dutreuil, S., Lenton, M.T. & Lubchenco, J. 2020. The emergence and evolution of Earth System Science. *Nature Reviews. Earth & Environment*. Volume: 1.
- Veal, E., Blikra, Ryberg, M., Richardson, K. & Hauschild, M.C. 2020. Framework to define environmental sustain-

- nability boundaries and a review of current approaches. *Environmental Research Letters*. Volume: 15. Issue: 10.
- Willet, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., Garnett, T., Tilman, D., DeClerck, F., Wood, A., Jonell, M., Clark, M., Gordon, L.J., Fanzon, J., Hawkes, C., Zurayk, R., A Rivera, J., De Vries, W., Sibanda, L.M., Afshin, A., Chaudhary, A., Herrero, M., Augustina, R., Branca, F., Lartey, A., Fan, S., Crona, B., Fox, E., Bignet, V., Troell, M., Lindahl, T., Singh, S., Cornell, S.E., Reddy, K.S., Narain, S., Nishtar, S. & Murray, C.J.L. 2019. Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *The Lancet Commissions*. Volume: 393. Issue: 10170.
- Zalasiewicz, J., Waters, C.N., Williams, M. Barnosky, A., Cearreta, A., Crutzen, P., Ellis, E., Ellis, M.A., Fairchild, I.J., Grinevald, J., Haff, P.K., Hajdas, I., Leinfelder, R., McNeill, J., Odada, E.O., Poirier, C., Richter, D., Steffen, W., Summerhayes, C., Syvitski, J.P.M., Vidas, D., Waple, M., Wing, S.L., Wolfe, A.P., Zhishen, A., and Oreskes, N. 2015. When did the Anthropocene begin? A mid-twentieth century boundary level is stratigraphically optimal. *Quaternary International*. Volume: 383. Issue: 5.