



4. marts 2020

Udvidet klimaaftryksanalyse

Fra udledning til lagring. Landbrugets klimaaftryk skal skifte fortegn i løbet af få år, hvis vi skal afværge de allerværste konsekvenser af klimaforandring. Det er ikke nok at reducere udledninger. Jordens kapacitet for kulstoflagring skal anerkendes og udnyttes. Det kræver en omlægning til bæredygtig arealanvendelse, herunder en helt anden forvaltning af jord og dyr i fødevarerproduktionen. For at foretage den omstilling skal jorden som kulstoflager indgå i opgørelserne af forskellige produktioners klimaaftryk.

Af Johanne Gabel og Bent Hindrup Andersen

Dyrene, landbruget og klimaet

Dyrenes Beskyttelse arbejder for at forbedre levevilkårene for dyr, uanset hvor de befinder sig. En af de steder, hvor allerflest dyr lider, er landbruget. Dyrene er spærret inde i bure og bag tremmer, ude af stand til at udleve helt basal adfærd, de kommer aldrig udenfor, de får klippet haler, tænder, næb, testikler og forceres gennem væksten med kraftfoder, vækstfremmere og antibiotika med kendte følger som MRSA, høj dødelighed, stress og mavesår. Listen er lang. Derfor er landbruget et meget højt prioriteret indsatsområde i Dyrenes Beskyttelses arbejde for dyrevelfærd, og derfor arbejder Dyrenes Beskyttelse sammen med andre vitale led i fødevarerproduktionen for at fremme produktion og afsætning af animalske produkter, hvor dyrene har bedre betingelser. Det sker med mærket 'Anbefalet af Dyrenes Beskyttelse' og 'Velfærdsdelikatesser', hvor der er særlige krav til dyrenes udeliv og muligheder for naturlig adfærd i respekt for, at dyr er følelse, sansende og sociale væsener.

Økologi under pres

I økologisk produktion er dyrene i en vis udstrækning sikret bedre betingelser end i almindelig intensiv landbrugsproduktion. Men den økologiske produktion er under pres, fordi nogle analyser af landbrugets klimapåvirkning når frem til, at der er større udledning af klimagasser fra økologisk landbrug end fra konventionelt landbrug ([se eksempelvis denne artikel](#)). Den ekstensive produktionsform, hvor dyrene blandt andet kommer ud på græs, kan altså potentielt opfattes som værende i opposition til den store klimabevidsthed, som har slået meget bredt og stærkt igennem i 2019. Det konventionelle landbrugs organisationer har ikke været sene til at markedsføre sig på, at den intensive industrielle produktion er mere klimavenlig pr. enhed. Det er imidlertid en enøjlet tilgang, som bl.a. hviler på den præmis, at vi skal producere kød, mælk og æg i de samme mængder som hidtil. Det er i sig selv en uhensigtsmæssig udnyttelse af landbrugsarealerne og har som konsekvens, at der dyrkes foderafgrøder til dyr, fremfor mad til mennesker, på langt størstedelen af den danske landbrugsjord ([ref](#)). Det er relevant at sætte fokus på, hvilken enhed vi skal opgøre klimapåvirkningen i. Skal det være kilo kød eller skal det f.eks. være, hvor mange mennesker vi kan ernære pr. hektar. Samtidig omfatter analyser af klimapåvirkning oftest ikke energiforbruget til produktion af stål og beton til staldbygninger, forbruget af soja og det deraf følgende fodaftryk i andre landes skove og arealer er ofte heller ikke medregnet, ligesom effekten af kulstoflagring i muld, rødder og flerårige afgrøder i modsætning til frigivelse af CO₂ ved pløjning og enårige afgrøder ikke indgår i gængse beregninger af CO₂-aftrykket.

Landbruget som kulstofstøvsuger

I oktober 2018 publicerede FN's klimapanel, IPCC, [rapporten: 'Global Warming of 1,5 °C'](#) som viste, at den gennemsnitlige temperatur allerede er steget 1 grad, og at der skal et paradigmeskift til i klimaindsatsen. Det er ikke længere tilstrækkeligt at begrænse udslippet af klimagasserne fra kloden. Udover en øget indsats af hidtil usete dimensioner skal der suges CO₂ ud af atmosfæren.

I august 2019 udkom [IPCC rapporten om arealanvendelse](#). Den fulde titel er: 'Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems'. Prominent i [pressemeldelsen](#) ved præsentation af rapporten er budskabet, at den bedste måde for verden at tackle klimaforandring er ved at holde overordnet fokus på bæredygtighed. Forvaltningen af jord har desuden en afgørende indflydelse, fordi landbrug, skovbrug og andre slags jordbrug står for 23 procent af de menneskeskabte drivhusgasudslip¹. Rapporten peger på den negative spiral mellem udpint jord og klimaforandring, idet udpint muld ikke er produktiv og derfor svær at dyrke afgrøder på, samtidig med at muldens evne til at lagre kulstof ødelægges. [Rapporten konkluderer](#), at udpining af muld i form af erosion foregår 10 til 100 gange hurtigere end opbygning af muld. Omvendt kan bæredygtig arealanvendelse² sikre mad til verdens befolkning, herunder ikke mindst de mest udsatte befolkningsgrupper, lagre kulstof og reducere udslippet af drivhusgasser.

Mål for klima og økologi i landbruget

I den tidligere regerings [miljø- og klimaudspil](#) blev det påpeget, at der skal suges CO₂ ud af atmosfæren. Der blev afsat 90 millioner kroner til at forske i CO₂-optag. Den nuværende socialdemokratiske regering har som allerførste punkt i sin '[Politisk forståelse](#)' med støttepartierne skrevet 'Vi skal gå forrest i kampen mod klimakrisen' og har sat som mål at reducere udledningen af drivhusgasser med 70 procent i 2030. Regeringen har samtidig en fordobling af økologien som mål. Det gælder både areal, forbrug og eksport. Fødevareminister Mogens Jensen meldte i efteråret 2019 ud, at der kommer et udspil i løbet af 2020, som omfatter både den nationale politik og indspil til EU's landbrugspolitik. Den brede aftale om en Klimalov blev indgået i november 2019 og lov [L 117 forslag til lov om klima](#) er fremsat i folketinget den 26. februar med planlagt 1. behandling den 12. marts 2020. Forpligtelserne for landbruget bliver en del af udfyldelse af Klimaloven i kraft af de 13 partnerskaber med de forskellige erhverv, herunder landbruget. En Klimahandlingsplan skal forhandles i foråret 2020 startende med fremlæggelsen af anbefalinger fra Klimarådet den 9. marts og derefter anbefalinger fra de forskellige erhvervspartnerne den 16. marts.

Landbruget udgør en af de tre sektorer, populært kaldet biler, bønder og boliger, som bidrager markant til klimakrisens fortsatte forværring. Endnu er der kun sat et overordnet mål for reduktion af landbrugets udledninger i kraft af EU's 2030 mål om, at udledninger fra landbrug, bygninger og transport skal være reduceret med 30 procent i 2030.

Blandt de største kilder til landbrugets udledning er:

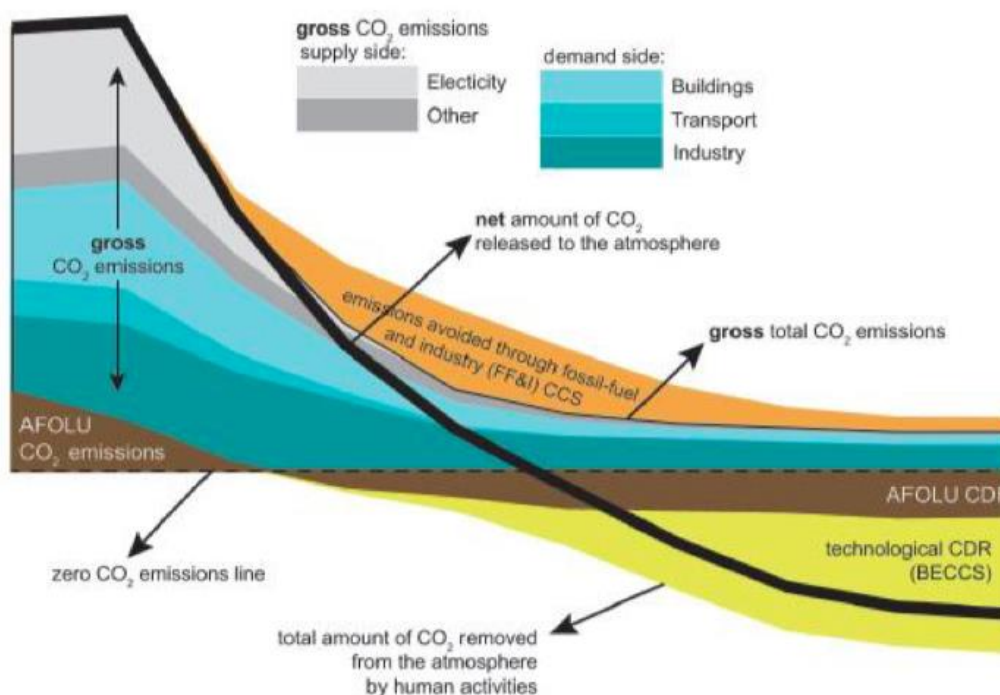
- Dyrkning af enårige afgrøder til primært dyrefoder
- Pløjning af jorden

¹ IPCC: 'Land & Climate', Summary for Policymakers punkt A.3.

² For FN's definition, se noter fra rapporten bagest i dette notat

- Forarmet landskab uden kulstoflagring i i dybe rødder og muld
- Importeret kraftfoder, herunder især soja
- Brug af pesticider og kunstgødning
- Store bygningsanlæg af materialer, der udleder massive mængder drivhusgasser i produktion, f.eks. stål, stenuld og beton
- Drift med kunstig belysning, ventilation, klimaanlæg, foderanlæg etc.
- Madspild i produktionsleddet (såvel som forbrugsleddet)

Det er imidlertid helt afgørende, at fødevarersektorens og altså landbrugets bidrag ikke blot fokuserer på at begrænse CO₂-udledningen, men også på at vende landbrugets bidrag til en kulstoflagring. Den udvikling indgår i alle IPCC's scenarier for at overholde målet om 1,5 graders stigning, og det er forudsat, at bidraget fra landbrugets arealanvendelse skifter fortegn inden for ganske få år – og som en af de allerførste. Derfor er det selvfølgelig helt afgørende, at opgørelserne af landbrugets klimaaftryk er fyldestgørende.



Figur 3. Figuren viser den fremtidige udledning i dette århundrede for at opfylde 1,5 grads målet. Som det fremgår skal udledning fra skove og arealanvendelse (AFOLU) ændres fra en kilde til et optag ret hurtigt (brun), udledninger fra fossile brændsler og industri skal håndteres via CCS (orange), og store mængder CO₂ skal fjernes direkte fra atmosfæren og lagres i undergrund og skov (gul og brun). I midten af dette århundrede skal den samlede udledning være negativ. Kilde: IPCC (2018). Kilde: IPCC 'Special Report: Global warming at 1,5 C' gengivet i 'Klimapotentialer for lagring af kulstof, CONCITO, december 2019 (AFOLU: Agriculture, Forestry and Other Land Use)

Udvidet klimaaftryksanalyse

Den ufuldstændige opgørelse

Danmark opgør sine nationale drivhusgasudledninger efter [FN's klimapanelts retningslinjer](#), som blandt andet er [revideret for arealanvendelse og landbrug i 2019](#). Ifølge [Miljø- og fødevareministeriet](#) udgjorde udledningerne fra landbrugets produktion langt den største udledning fra fødevarerektoren, svarende til 21 procent af Danmarks totale udledninger i 2014, eller 10,5 mio. tons CO₂e. Husdyrproduktionen er langt den største kilde til udledninger, heraf udgør udledninger fra kvæg- og svineproduktionen i alt 95 procent, med 63 procent fra kvæg (primært malkekvæg) og 32 procent fra svin. Totalt står kvæg og svin for 40 procent af landbrugets udledninger, primært i form af lattergas (N₂O)³ og metan (CH₄)⁴.

Ifølge retningslinjerne for beregningerne opgør hvert land de udledninger, der sker indenfor landets egne grænser, og ikke for f.eks. udledninger ved produktionen af varer, der importeres. Det betyder eksempelvis, at importeret soja til husdyrfoder og sojaproduktionens klimaaftryk i eksportlandet ikke indgår i landbrugets udledninger.

En alternativ tilgang er de livscyklusvurderinger (LCA, "Life Cycle Assessment"). Med LCA-tilgangen opgør man, hvilken klimaeffekt der er knyttet til et produkt gennem alle led af produktionskæden. Man skal således også medregne udledninger fra f.eks. importeret foder og kunstgødning. Desuden indregnes klimabelastning fra transport, forarbejdning, emballering osv.

Udeladelse: jordens udledning versus lagring

Men der figurerer stadig mange livscyklusvurderinger af fødevarer, som ikke medregner arealanvendelsen. En vurdering uden arealanvendelsen giver imidlertid ingen mening, fordi det netop er i primærproduktionen, at langt den største påvirkning af klimaet sker.

Ifølge CONCITOs notat '[Klimapotentialer i lagring af kulstof](#)', december 2019 er "Den samlede udledning af kulstof fra de danske landbrugsjorde mellem 3 og 6 mio. ton CO₂e årligt (svarende til op mod 80 % af udledningen fra alle personbiler), hvoraf størstedelen ikke indgår i opgørelserne for landbrugets udledning af drivhusgasser på grund af de politisk bestemte opgørelsesmetoder."

³ Lattergas stammer især fra anvendelse af husdyrgødning og handelsgødning. Kort fortalt opstår lattergas ved, at kvælstoffet (ammoniak) i gødning ved nogle særlig kemiske processer (denitrifikation/nitrifikation) omdannes til lattergas. Drivhusgaseffekten af lattergas er 298 gange kraftigere end effekten af CO₂-udledninger. Det betyder, at selv relativt små mængder lattergasudledninger har en stor effekt på klimaet. *Kilde: [Landbrugsstyrelsen](#)*

⁴ Metanudledninger stammer især fra de drøvtyggende dyrs fordøjelsessystemer (bøvser). Bl.a. køer og får er drøvtyggere. En anden meget væsentlig kilde til metan er husdyrgødning og håndteringen af denne i forbindelse med opbevaring og udbringning på markerne. Drivhusgaseffekten af metan er 25 gange kraftigere end effekten af CO₂-udledninger. *Kilde: [Landbrugsstyrelsen](#)*

Udledningen alene fra landbrugsjorde ved tab af kulstof fra jorden udgør ifølge notatet omkring 5 % af den samlede globale udledning af drivhusgasser (2,5 mia. ton ud af ca. 55 mia. ton). Ved at ændre dyrkningsmetoderne kan jordens udledning ændres til lagring:

"I IPCC's 1,5 og 2-graders-scenarier er denne udledning fra landbrugsjorde vendt fra en kilde til et sink, og man regner i den videnskabelige litteratur med, at det er realistisk at vende udviklingen fra en udledning på ca. 2,5 mia. ton CO₂e til et optag på omkring 1,25 mia. ton CO₂e/år, altså en samlet nettoreduktion i udledningen på 3,5-4 mia. ton eller 7-8 % af den samlede globale udledning (svarende til udledningen fra samtlige per-sonbiler i verden)."

Ifølge Torben Chrintz, videnskabelig rådgiver i CONCITO og forfatter til notatet om kulstoflagring såvel som et tidligere notat om klimaaftryk, er netop den direkte og indirekte ændring af arealanvendelsen (LUC og ILUC) af afgørende betydning, når man regner på fødevarers klimaaftryk:

"..fordi disse udgør størstedelen af fødevarernes miljø- og klimabelastning på globalt plan. Denne faktor kan mere end fordoble klimabelastningen og således være helt afgørende for den samlede udledning. Problemet her er, at det er svært og kræver et meget kompliceret datamateriale at regne på arealbelastningen, og samtidigt er der videnskabelig uenighed om, præcis hvordan den skal beregnes. Men det betyder jo ikke, at arealbelastningen ikke er der. Derfor ser man mange analyser, hvor arealbelastningen ikke er medtaget i klimaaftrykket, og man kan i sagens natur ikke sammenligne tal, der er lavet med og uden denne ILUC, da der som sagt kan være meget stor forskel på den samlede belastning. CONCITO udgav tilbage i 2012 en detaljeret metoderapport om Carbon Footprint – den ideelle opgørelse og anvendelse, hvori der argumenteres for, at opgørelser af klimaaftryk fra fødevarer uden arealanvendelsen ikke rigtig giver nogen mening, da den er en så stor del af miljøbelastningen. Dette understreges af den seneste rapport fra FN's klimapanel IPCC samt den seneste rapport om biodiversitet fra FN-organet IPBES, som begge udpeger mangel på plads til skov og natur samt for store landbrugsarealer som nogle af de helt store årsager til verdens klima- og biodiversitetsudfordringer." (se ['Lynkursus i fødevarers klimaaftryk', 2019](#))

Udover at arealanvendelsen ikke indgår i en del beregninger er der også andre udfordringer forbundet med eksisterende opgørelses funktionelle enhed og systemafgrænsning. For eksempel får man som nævnt meget forskellige resultater alt efter, om man ser på klimaaftrykket pr. kg. oksekød eller pr. hektar. En mere relevant enhed kunne være en ernæringsenhed med kalorier, vitaminer og mineraler pr. hektar. Desuden afskærer de fleste klimaaftryksanalyser sig fra at inddrage miljøgiftighed og biodiversitet i systemet. Når de parametre ikke indgår giver det ikke et retvisende billede af en produktions samlede miljøeffekt – og eksempelvis, om en produktion er giftig for mennesker og vandmiljø, om dyrevelfærden er etisk forsvarlig, eller om mulden nedbrydes, eller insekter udryddes.

Udvidet analyse af klima- og miljøaftryk

Der er derfor alt i alt brug for en kraftigt udvidet klimaaftryksanalyse, der inkluderer de væsentlige parametre som f.eks. kulstoflagring i jorden, og som dertil suppleres med flere vurderingsparametre for at få et helhedsorienteret billede af forskellige produktionsmetoders

miljøpåvirkning. Metoden skal desuden forholde sig til funktionel enhed, systemafgrænsninger, vurderingsparametre og vurderingskriterier samt en vægtning. Sådant en analyse skal også tage højde for eventuel kulstoflagring over tid ved for eksempel opbygning af dybe rødder, der optager og lagrer mere og mere kulstof over tid.

Der er desuden brug for forskning og udvikling, der kan dokumentere forskellige produktionsformers kulstofudledning hhv. lagring alt efter dyrkningsmetoder. Det gælder for eksempel effekten af rodnet i vedvarende græs, i flerårige planter, vild natur, integration af træer i skovlandbrug på eksisterende landbrugsarealer, de græssende dyrs rolle, opbygning versus nedbrydning af jordens humuslag samt konsekvensanalyser af de forskellige produktionsformers påvirkning af forbrugsleddet, hvor f.eks. økologiske forbrugere spiser mindre mængder kød og relativt flere planter etc.

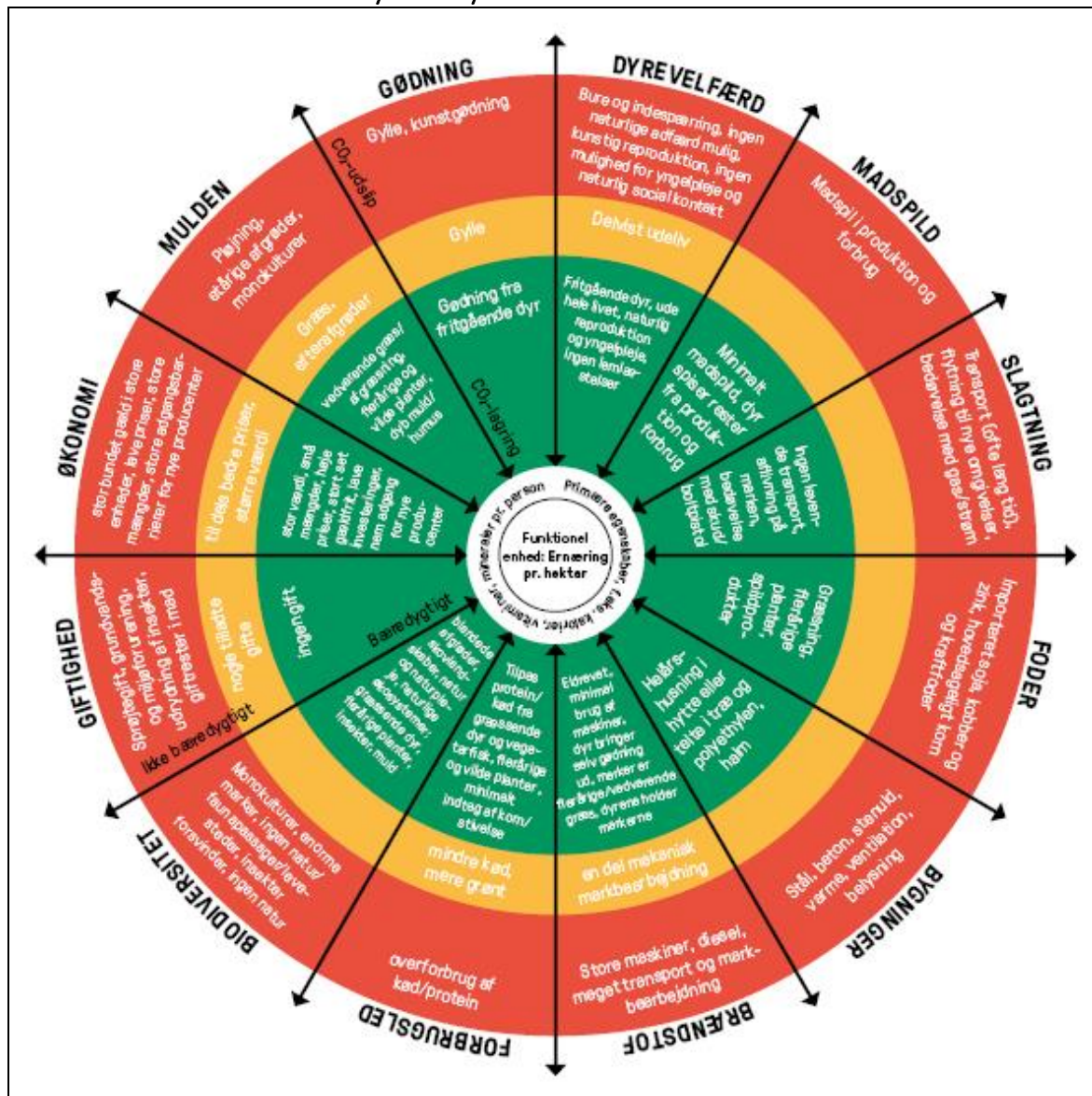
Udeladelse: bygninger

Derudover skal andre klima- og biodiversitets- og dyrevelfærdsaspekter af de forskellige produktionsmetoder integreres. Et eksempel er bygningers klimaeffekt. Her tænkes ikke på driften med f.eks. opvarmning, ventilation, kunstig belysning, fodersystemer etc. Men i lige så høj grad på effekten af bygningen i produktionsfasen, hvor der som oftest bruges beton (cement), stål og stenuld, som er nogle af de mest klimabelastende byggematerialer, der findes. Balancen i en bygnings energiforbrug er ved at tippe, sådan at bygningens energiforbrug i produktion af byggematerialer overgår energiforbruget i driften af bygningen i hele bygningens levetid. Det gælder selvfølgelig især for nye bygninger, der skal overholde de nyere bygningsreglementer, der især har haft fokus på at reducere energiforbruget i driften.

Ifølge det Internationale Energiagentur, IEA, står cementsektoren i sig selv i dag for omkring [syv procent af den samlede CO2-udledning på verdensplan](#) og den globale produktion af cement forventes at stige mellem 12-23 procent frem mod 2050.

I de fleste eksisterende vurderinger af fødevarereproduktionens klimaaftryk indgår bygninger ikke, fordi de antages at udgøre lige meget uanset produktionsformen. Der vil imidlertid være afgrundsdybe forskelle på et stort indendørs staldsystem i stål og beton til f.eks. svineproduktion og et udendørs system med hytter i miljømærket træ til friland hele året.

Model for Udvidet Klimaaftryksanalyse



Model Gabel og Hindrup: Skitse over elementer i udvidet klimaaftryksanalyse. Den funktionelle enhed er en given ernæringsenhed. Pile angiver spekter fra bæredygtigt til ikke bæredygtigt inden for de givne ressourcer/naturlige rammer. Parametre for både klimapåvirkning samt biodiversitet, giftighed, sundhed og muld. Enhed til samlet vægtning er et åbent spørgsmål, CO₂e er ikke retvisende for den samlede påvirkning af økosystem. Illustration: Pernille Stokholm

Elementer i klimaneutral økologi

I Velfærdsdelikatesser er hensigten at reducere klimabelastningen og øge lagringen af kulstof.

Det sker bl.a. gennem et dyrkningssystem med hovedvægten på flerårige afgrøder, vedvarende græs og græssende dyr i skovlandbrug, der lagrer kulstof i rødder og muld. Derudover er landbrugskonceptet baseret på sæsondrift, hvor ungdyr slagtes, inden de når hen i

vintersæsonen, hvor væksten går i stå og foderregnskabet vender rundt, når der ikke er grønt på markerne. Der slagtes generelt unge dyr og især unge grise (max 50- 60 kg levende vægt), sådan at dyr der skal vokse holdes i den varme periode, hvor der samtidig er masser af græs.

Hertil kommer den store lagring af kulstof i skovlandbruget med græssende dyr på vedvarende græsgange under nyttetræerne samt græsning af og naturpleje af lysåbne arealer, efter principperne i holistisk afgræsning.

Der er i Danmark ca. 500.000 ha med små og mellemstore bedrifter samt 500.000 naturåben naturpleje. Udlægges de efter velfærdsdelikatesseprincippet - og forudsat, at kødforbruget pr. person reduceres fra 100 kg til 25 kg om året - vil de potentielt kunne brødføde 10-12 mio. indbyggere. Der vil så være 1.500.000 ha [vedvarende skov](#) og natur, hvor der kan reguleres vildt, sankes og tages tømmer ved skovhugst efter principperne for plukhugst i vedvarende skov. Vildt og vilde planter indgår også i ovennævnte fødegrundlag.

Når dette sammenholdes med CONCITOs beregninger, hvor den kendte økologi har 30 procent større klimabelastning end konventionel, så repræsenterer Velfærdsdelikatesser et demonstrationslandbrug, der arbejder på at vise elementer i klimaneutral økologi med mulige elementer til at trække kulstof ud af atmosfæren og lagre det i træer, rødder og varig humus.

Der er behov for dokumentation, udvikling og forskning til at dokumentere lagringen af kulstof og kvælstof i træer og varig humus.

Noter

Noter fra '[Summary for policy makers](#)', FN's klimapanelers rapport, IPCC: '[Special report: Climate Change and Land](#)', August 2019

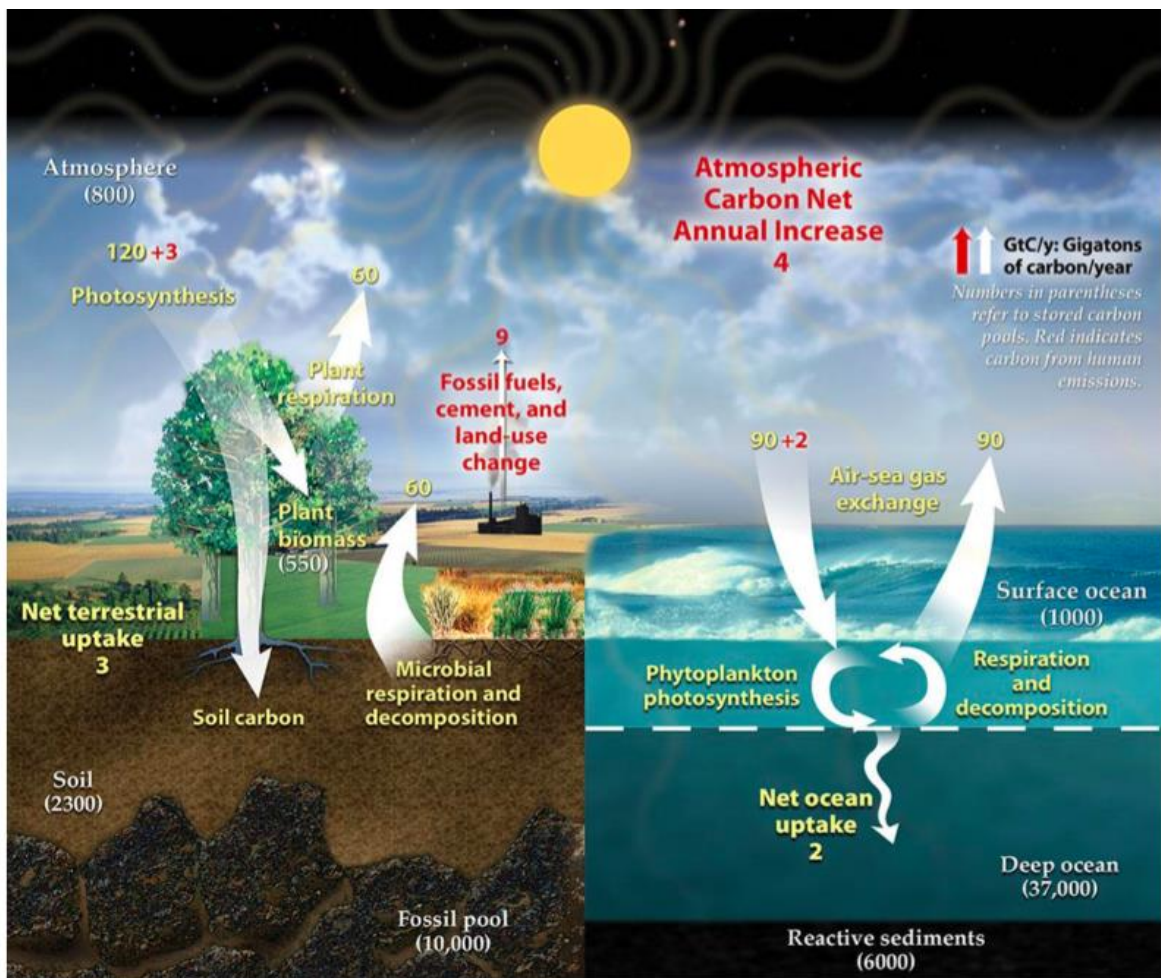
B 5. Sustainable land management, including sustainable forest management, can prevent and reduce land degradation, maintain land productivity, and sometimes reverse the adverse impacts of climate change on land degradation (very high confidence). It can also contribute to mitigation and adaptation (high confidence). Reducing and reversing land degradation, at scales from individual farms to entire watersheds, can provide cost effective, immediate, and long-term benefits to communities and support several Sustainable Development Goals (SDGs) with co-benefits for adaptation (very high confidence) and mitigation (high confidence). Even with implementation of sustainable land management, limits to adaptation can be exceeded in some situations (medium confidence). {1.3.2, 4.1.5, 4.8, Table 4.2}

B6. Response options throughout the food system, from production to consumption, including food loss and waste, can be deployed and scaled up to advance adaptation and mitigation (high confidence). The total technical mitigation potential from crop and livestock activities, and agroforestry is estimated as 2.3-9.6 GtCO₂e.yr⁻¹ by 2050 (medium confidence). The total technical mitigation potential of dietary changes is estimated as 0.7-8 GtCO₂e.yr⁻¹ by 2050 (medium confidence). {5.3, 5.5, 5.6}

B 7. Future land use depends, in part, on the desired climate outcome and the portfolio of response options deployed (high confidence). All assessed modelled pathways that limit warming to 1.5oC or well below 2°C require land-based mitigation and land-use change, with most including different combinations of reforestation, afforestation, reduced deforestation, and bioenergy (high confidence). A small number of modelled pathways achieve 1.5oC with reduced land conversion (high confidence) and, thus, reduced consequences for desertification, land degradation, and food security (medium confidence). {2.6, 6.4, 7.4, 7.6; Cross-Chapter Box 9 in Chapter 6; Figure SPM.4}

(note 4, side 4) Sustainable land management is defined in this report as the stewardship and use of land resources, including soils, water, animals and plants, to meet changing human needs, while simultaneously ensuring the long-term productive potential of these resources and the maintenance of their environmental functions. Examples of options include inter alia agroecology (including agroforestry), conservation agriculture and forestry practices, crop and forest species diversity, appropriate crop and forest rotations, organic farming, integrated pest management, the conservation of pollinators, rain water harvesting, range and pasture management, and precision agriculture systems.

(note, side 4) Sustainable forest management is defined in this report as the stewardship and use of forests and forest lands in a way, and at a rate, that maintains their biodiversity, productivity, regeneration capacity, vitality, and their potential to fulfill now and in the future, relevant ecological, economic and social functions at local, national and global levels and that does not cause damage to other ecosystems.



Figur 1: Kulstofets kredsløb. De røde tal er menneskeskabte udledninger, de gule er den naturlige cyklus, mens tallene i parentes er lagret kulstof. Alle tal er i milliarder ton C (Gt). Kilde: U.S. Department of Energy, Office of Science (2008).

Kilde: Gengivet i 'Klimapotentialet for lagring af kulstof, CONCITO, december 2019