

Afgræsningens indflydelse på bedriftens klimapåvirkning

Søren Holmstrand Christiansen, Frank Oudshoorn, Arne Munk

I anledning af en ny rapport, som er lavet af en række fremtrædende og anerkendte forskere fra Europa, præsenteres herved en række af deres konklusioner med kommentarer fra SEGES Økologi-Innovation. Titlen på rapporten er *Grazed and confused?* og betegnes herefter som: Garnett et al. (2017). Undertitlen er: *Ruminating on cattle, grazing systems, methane, nitrous oxide, the soil carbon sequestration question – and what it all means for greenhouse gas emissions.*

Netop nogle af økologiens vigtige spørgsmål om drøvtyggere, afgræsning og klimabelastning vurderes i rapporten.

Ud fra de næste spørgsmål vil vi kort referere hvad rapporten fremhæver.

1) Metan har en kort levetid i atmosfæren, så hvorfor bekymre os om det?

I præhistorisk tid levede der mange flere vilde drøvtyggere end nu, så hvorfor skulle nutidens drøvtyggere være et klimaproblem. Sagt på en anden måde: der har altid været drøvtyggere til stede på jorden, så hvorfor skulle nutidens drøvtyggere i landbrugsproduktionen være et problem?

2) Der er uenighed om indregningen af ILUC (indirect land use change) og LUC (land use change) i klimaberegningerne. Hvordan er det så med græs til kvægbrug og afgræsning på store græsarealer? Opvejer kulstofbindingen i græsmarkerne ikke delvis emissionerne fra skovfældning og brug af landbrugsjord til dyrkning af afgrøder, eller måske også metan emissionerne fra drøvtyggere?

3) Når der lagres kulstof i jorden, hvornår opnås der et ekvilibrium og hvilken betydning har ekvilibrium for forståelsen og størrelsen af kulstofbindingen i jorden?

4) Sammenligner man kød fra drøvtyggere med kød fra svin eller fjerkræ, er klimabelastningen højere per kg drøvtyggerkød. Drøvtyggere lever dog delvis af foder, der ikke kan benyttes af mennesker. Skulle produktionen af erstatningsfoder for menneskerne derfor ikke indregnes i belastningen fra svine- og fjerkræproduktionen.

5) Der har været en del diskussion omkring holistisk afgræsning og rigtigheden i, at der kan opbygges kulstof i jorden, som kunne kompensere for hele landbrugets klimaudledning, men kan det være sandt?

1) Metan (CH₄) har en høj drivhusgaseffekt (GWP = global warming potential), men kort atmosfærisk levetid sammenlignet med CO₂, som har en lav GWP, men lang levetid. Metans korte atmosfæriske levetid skyldes, at det nedbrydes til biogen CO₂ og vand i atmosfæren efter ca. 12 år, hvormed det mister sit GWP. Lattergas, N₂O, er både ekstremt potent (høj GWP) og har lang levetid.

Forfatterne af rapporten anerkender metans korte atmosfæriske levetid, men fremhæver samtidig, at produktionen af metan sker i et uafbrudt mønster. Først når antallet af drøvtyggere reduceres, vil metan koncentrationen i atmosfæren aftage.

Metans korte levetid er et af to argumenter, som bliver fremhævet af kritikere for, at metan ikke skal medregnes i klimaregnskabet.

Det andet argument er, at der altid (præhistorisk) har været drøvtyggere til stede på jorden, hvilket gør metan emission til noget "naturligt". Malhi et al. (2016) konkluderer, at der i løbet af Sen Pleistocæn (12-13000 år tilbage) blev produceret lige så meget metan emission fra vilde drøvtyggere, som der gør fra domesticerede drøvtyggere i dag.

Garnett et al. (2017) konkluderer, at en sådan argumentation er meningsløs, da det ikke har nogen relevans i forhold til de udfordringer vi står over for i dag. Desuden er det taget ud af en kontekst. Alt var anderledes den gang (ikke fossilt-afhængigt) og kan derfor ikke sammenlignes med situationen i dag (fossilt-afhængigt). Konteksten har ændret sig og vigtigheden af dyrerelateret metan emission er blevet større (ud fra et menneskeligt perspektiv), da vi står overfor store klimaudfordringer, der i høj grad skyldes vores store forbrug af fossile brændstoffer og skovrydning (delvist fremkaldt af husdyrproduktionen).

2) LUC i Sydamerika: Ved at udvide kødproduktion fra drøvtyggere vil der stadig blive fældet store mængder skov i Amazonas. Der har førhen været stor fokus på den skovhugning, der har fundet sted, og stadig finder sted, i regnskoven i Amazonas fra de internationale organisationer. Det har bidraget til et skift, hvor det nu er den sydamerikanske savanneregion (Cerrado), der tilplantes med plantager o.l., hvilket har lige så store negative konsekvenser for kulstofbinding og biodiversitet som skovrydningen i Amazonas. Selvom der fra myndighedernes side forsøges på at begrænse skovfældningen og ødelæggelse af Cerradoen, drives den af usikker jordbesiddelse med manglende registrering, samt kriminalitet. Den voksende svine- og fjerkræproduktion driver efterspørgslen af soyaproduktionen, som også er årsag til skovfældningen, og omdannelse af Cerradoen til agerjord, hvilket udleder ekstra CO₂ til atmosfæren.

LUC i Europa: I Europa er der ikke behov for at omlægge skov til agerbrug, da europæerne tidligere har foretaget det "destruktive arbejde". Skovarealerne i EU er steget med en tredjedel, og landbrugsarealet er faldet med ca. 18%, dog delvis til by udvidelser og infrastruktur. Hvis ikke denne LUC erstattes af øget produktion per ha, vil det have konsekvenser andre steder på jorden (ILUC).

LUC i USA: Tendensen er, ligesom EU, mere skov, mindre landbrugsareal.

Produktionen af drøvtyggere kræver mere areal pr. enhed spiseligt produkt/output end de monogastriske dyr, men de monogastriske dyrearter konsumerer mere korn og soja, hvilket gør, at de konkurrerer med menneskets behov for fødevarer. På samme måde vil en intensivisering af kvægproduktionen resultere i større foderudnyttelse, som vil resultere i mindre areal pr. enhed produkt/output, men som på den anden side vil resultere i et større behov for dyrkning af afgrøder (landbrugsjord), da der skal mere foder i form af korn og oliefrøprodukter til. Alternative foderkilder, der ikke kræver jordareal, kunne afhjælpe det stigende behov for mere landbrugsjord. Sådanne alternative foderkilder kunne være muslingemel, alger, insekter som lever af affald og lignende kilder.

Konklusionen baseret på otte forskellige fremtidige diæt- og arealanvendelsesscenarier udarbejdet af Rööset al. (2016) viser, at lige meget hvilket fremtidsscenario man regner på, så vil kun et moderat kødindtag både reducere drivhusgasemissionerne og gøre jord tilgængeligt. Jord som så kan anvendes til fx biomasseproduktion eller som et råderum til at dyrke landbrug mindre intensivt ved brug af færre kemikalier og næringsstofinputs.

Det er stort set umuligt at forudsige den fremtidige arealanvendelse (LUC), da der er så mange forskellige faktorer der skal tages i betragtning.

ILUC

Vesten køber sig til landbrugsprodukter til den animalske produktion, der skaber LUC-problemer andre steder i verden. Specielt hvis det skaber uforholdsmæssigt store destruktions af kulstofbindende bevoksninger, såsom urskov eller græsarealer, vil ILUC have stor indflydelse. Der er forsøgt at regne sig frem til en ILUC belastning per foder/fødevarerkilde, men oftest bruges der et gennemsnit per ha (se også punkt 4).

3) Når jordens kulstoflager forøges ved halm nedmuldning, varig græs i stedet for agerjord, komposttildeling, efterafgrøder, afgræsning etc. sker det hurtigst i starten, hvorefter der opnås en ligevægt (der kommer lige så meget kulstof ind i systemet som der nedbrydes og nettofjernelsen af CO₂ fra atmosfæren bliver nul). Garnett et al. (2017) vurderer, at det vil tage 20-70 år, alt efter agro økologiske kontekst. Ifølge rapporten vil der i mange sammenhænge opnås ligevægt efter 20 år. Kulstofoptagelsen i jorden er også afhængig af C:N-forhold/interaktioner. Hvis der ikke er tilstrækkeligt med N til stede i jorden, stimuleres plantevæksten ikke, hvilket gør, at der ikke bindes kulstof i jorden.

Kulstofbindingspotentialet af græsarealer med afgræsning varierer stort på globalt niveau. Efter granskning af mange artikler konkluderer rapporten, at kulstofbindingen gennemsnitligt svarer til omkring 1,8 t CO₂ /ha/år (eller 0,5 t C/ha/år). Ingen af de peer-reviewed artikler estimerer værdier højere end 4 t CO₂/ha/år. De non-peer-reviewed artikler viser langt højere værdier. Visse helt op omkring 8-9 t CO₂ /ha/år. Det er bl.a. fordi de ikke tager højde for ligevægten og heller ikke for den årlige nedbrydelse (op til 60% af input).

Der er studier, der har dokumenteret, at græsmarker/græsarealer kan lagre mere kulstof end skove. Forskningsresultater indenfor dette område er dog ikke entydig og yderligere international forskning er startet, bl.a. med deltagelse af AU. I visse tilfælde er der evidens for, at græsland kan kulstoflagre mere end skov, men der er også evidens for det modsatte. Specielt hvis arealet har været dækket af skov tidligere, så vil en tilbagevenden til skov kulstoflagre mere. På ARLA seminaret afholdt december 2017 blev følgende divergerende tal vist mht. kulstoflagrings potentiale:

Omlægning til skov	
Powlson et al. (2011)	0,37 t C per ha per år
Smith et al. (2016)	1 t C per ha per år
Omlægning fra agerjord til græs	
Smith (2004)	1,2–1,69 t C per ha per år
Powlson et al. (2011)	0,51 t C per ha per år

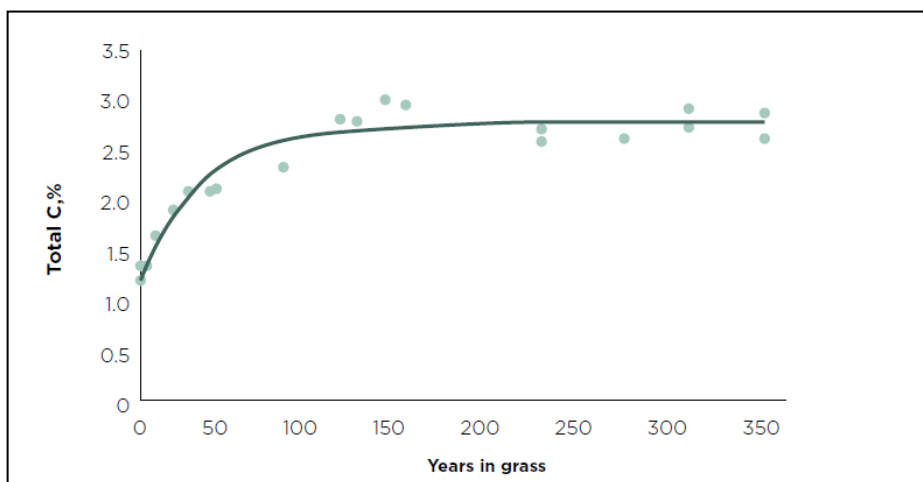
Tilførsel af organisk gødning	
Smith (2004)	0,38 t C per ha per år
Conant (2010)	0,76 t C per ha per år
Powlson et al. (2012)	0,06 t C per ha per år

Literatur kan erhverves ved henvendelse til Maiken Alberte Voigt, Stud. Ing, Aarhus School of Engineering.

Kulstofbinding er i høj grad kontekstbestemt og er ikke muligt alle steder (globalt plan), og hvad der bindes det ene år, kan hurtigt frigives det næste år. I visse regioner kan der opnås et relativt højt niveau af kulstofbinding i velforvaltede afgræsningssystemer. Når disse konklusioner bliver overført til større områder eller kontinenter, så stemmer værdierne ikke overens med virkeligheden.

Overordnet set viser de fleste studier, at godt afgræsningsmanagement, med det rette antal dyr/afgræsningstryk, binder og holder bedre på kulstof sammenlignet end afgræsningssystemer med dårligt afgræsningsmanagement. Omlægning af græsmarker til agerjord giver altid et dårligt regnskab. Kulstofbindingspotentialet er større på udpint jord end god vedligeholdt jord. På velholdt jord kan dårligt management resultere i store kulstofudtab ud af systemet.

Følgende figur viser hvordan ekvilibrium i jordens kulstof pulje kan opbygge sig: På den lodrette akse er kulstofprocenten i de øverste 23 cm af muldlaget vist. Tallene stammer fra Smith et al. (2014)



4. Svin og fjerkræ i sammenligning med kød fra drøvtyggere.

Med et stigende befolkningstryk vil behovet for fødevarer også stige. Proteinforsyningen kan dækkes ind fra kød eller vegetabilsk oprindelse, fx indeholder bælgplanter meget protein. Menneskeføde består også af kulhydrater, og her vil fødevarerforsyningen af befolkningen direkte konkurrere med foder til monogastriiske dyrearter som gris eller fjerkræ. Ved beregning af klimabelastningen burde man se på konsekvenserne af de ændringer der indføres. Hvis der fodres ekstra korn eller majs til enmavede dyr, skal der dyrkes, og vil der blive dyrket, ekstra arealer med korn eller majs til at forsyne menneskets behov. Fødevarerikkerhed går før kødproduktionen. Når man indregner produktionen af foder til klimabelastningen, betyder det, at

konsekvensen vil være et øget behov for kornarealer, og dermed ILUC på arealet som svarer til den tørstofmængde der fodres.

Garnett et al. (2017) konstaterer også, at kød generelt er med til at fremme fedme, hvilket giver store ekstra omkostninger for samfundet og dermed tilhørende klimabelastning (mindre penge til klimatiltag). Dette er dog ikke dokumenteret.

5) Den holistiske afgræsningsmetode er udviklet af Allan Savory, en Zimbabwisk biolog. Savory instituttet gemmer dog detaljerede beskrivelser og specifikke fremgangsmåder bag en betalingsmur.

Holistisk afgræsning omfatter rotationsafgræsning: med højt afgræsningstryk på et lille område, som gør, at dyrene afgræsser både gode og dårlige planter ligeligt (ingen planter bliver favoriseret, da pladsen er så begrænset). Det hævdes at styrke ernæringen hos dyrene. Afgræsningen forstyrrer og chokker planterne, så de skyder flere og dybere rødder. Derudover vil nedtrampningen af vegetationen begrave kulstoffet og fremprovokere spirevilligheden hos nye frø. Dyrenes efterladenskaber (N og organisk C) vil bidrage til at øge kulstofindholdet i jorden. Systemet hævdes at kunne bære flere køer pr. areal end på de permanente afgræsningsarealer. Andre artikler hævder, at systemet vil kunne bære færre dyr pr. ha, ernære dyrene dårligere og binde mindre kulstof til jorden.

Med hensyn til tilførsel af N fra efterladenskaberne, så er det vigtigt at huske, at systemet ikke tilføres nyt N. Den tilførte mængde N findes allerede i biomassen. Garnett et al. (2017) konkluderer, at Savorys beviser kan betegnes som anekdotiske, baseret på undersøgelser og vidnesbyrd, fremfor konkrete feltmålinger/videnskabelige forsøg. Savory Instituttet proklamerer, at en udbredt anvendelse af deres metoder, vil resultere i at 500 mia. tons C vil blive fjernet fra atmosfæren på 40 år. Dette vil være nok til at vende klimaforandringerne i modsat retning. Det er nogle ekstremt ambitiøse påstande og de er urealistiske af flere grunde.

For det første: En kulstofbinding på 2,5 t C/ha/år er betragtelig højere end alle andre peer-reviewed estimater.

For det andet: Kulstofbindingsraten bliver overført på et græslandsareal på 5 mia. ha. Det er betragtelig større end alle andre estimater af størrelsen af jordens græslandsarealer. Der er i øvrigt så store usikkerheder på størrelsen af arealanvendelsen, at det i sig selv er en væsentlig usikkerhedsfaktor, der burde tages i betragtning. Dertil kommer den store usikkerhed omkring, hvornår et stykke land betegnes som græsland. Der anvendes ikke nogen tydelig definition i litteraturen. Det bidrager til endnu mere usikkerhed på området. Til sammenligning estimerede IPCC i 2000 et areal på 3,5 mia. ha, hvoraf 1,25 mia. ha er græs i tempereret klima og buskområder. Resten er tropisk græs og savannaområder.

For det tredje: Savory instituttet tager ikke højde for en eventuel ligevægt i jorden, der sætter en naturlig begrænsning på, hvor meget en hektar land kan kulstofbinde over tid. I løbet af de 40 år, kunne ligevægten godt opnås, og kulstofraten er derfor ikke præcis.

For det fjerde: Savory instituttet tager ikke højde for en stigning i CH₄- og N₂O-emissionen, som et større antal dyr vil resultere i.

Rapportens konklusion er, at afgræssende dyr har plads i et bæredygtigt fødevarer-system, men pladsen er begrænset. Uanset hvilken måde man ser på det, og hvilket system, så vil den forventede fortsatte stigning i produktionen og forbruget af animalske produkter give anledning til bekymring.

Klimapotens af drivhusgasserne: Global Warming Potentials (GWPs) udtrykker CH₄ (Metan) og N₂O (Lattergas) som CO₂-eq. over en 100-årsperiode. Ifølge IPCC's femte hovedrapport er GWP for biogent metan = 28, for fossilt metan = 30 og for N₂O = 265 kg CO₂-eq. Disse værdier inkluderer ikke climate carbon feedbacks. Hvis de medregnes, er GWP højere. Dvs. for biogent metan = 34, fossilt metan = 36 og for N₂O = 298 CO₂-eq. De fleste studier benytter sig af GWP-værdier fra IPCC's fjerde hovedrapport, hvor både biogent og fossilt metan er 25 CO₂-eq. og N₂O er 298 CO₂-eq.

I RISE klimaberegningerne benyttes 298 for N₂O (IPCC's fjerde hovedrapport. Feedbackmekanismer er medregnet) og 28 for metan (IPCC's femte hovedrapport. Biogent metan. Ingen feedbackmekanismer medregnet).

I Arlas Klimatjek beregninger benyttes 265 for N₂O (IPCC's femte hovedrapport. Ingen feedbackmekanismer medregnet) og 28 for metan (som for RISE).

Ordforklaringer:

- Biogen oprindelse = stammer ikke fra fossilt kulstof.
- Climate Carbon feedbacks = feedbackmekanismer der enten forstærker eller formindsker effekten af climate forcing (forholdet mellem indstråling og tilbagestråling).

Hvordan bidrager afgræsning til kulstoflagring i græs

Ved kontinuerlige perfekte/optimale forhold vil kulstoflagringen i jorden fortsætte indtil et ligevægtsforhold er nået (Ekvilibrum). Ved ligevægt lagres den samme mængde C (fjernes fra atmosfæren) i jorden som der frigives fra jorden. Der skal være tilgængeligt N i jorden før der kan lagres C. Dyr der afgræsser hjælper potentielt kulstoflagringsprocessen i jorden, da deres indtagelse af græs/urter stimulerer plantevæksten, hvilket fører til en forøgelse af det organiske materiale under jorden.

Faktorer, som jordtype og jordkvalitet, klimatiske- og sæsonmæssige variationer, nedbørsrater, næringsstoftilgængelighed, sammensætningen af jordfaunaen og de mikrobielle populationer og vegetationstype, vil influere på, om det organiske materiale bliver omdannet til stabile kulstofkomponenter i jorden, hvilket rent faktisk afgør, hvorvidt der overhovedet forekommer kulstoflagring i jorden. For stort afgræsningstryk er et hyppigt problem på afgræsningsarealer. Det kan reducere planternes vækst og dermed skabe kulstofftab i jorden/systemet.

Hvad er kulstof i jorden

Der findes to former for kulstof i jorden: uorganisk kulstof (C bundet til mineraler) og organisk kulstof. Organisk kulstof udgør soil organic carbon (SOC). Soil organic matter (SOM) udgør alle de organiske molekyler i jorden, lige fra sukkerstoffer til store komponenter, der nedbrydes over mange år. SOM består af 58% C og resten er bl.a. N, O, H, S og P. For at omregne SOM til SOC skal der derfor multipliceres med en faktor 0,58.

Litteratur.

Måling og forbedring af bæredygtig dansk mælkeproduktion med fokus på klima

Garnett, T., Godde, C., Muller, A., Rös, E., Smith, P., De Boer, I., Zu Ermgassen, E., Herrero, M., Van Middelaar, C., Schader, C., Van Zanten, H. 2017. Grazed and Confused? Food Climate Research Network, Online: http://www.fcrn.org.uk/sites/default/files/project-files/fcrn_gnc_report.pdf

Malhi, Y., Doughy, C.E., Galetti, M., Smith, F.A., Svenning, J.-C. and Terborough, J.W. (2016). Megafauna and ecosystem function from the Pleistocene to the Anthropocene, *PNAS*, 113(4), pp. 838-846.

Rös E, Bajželj B, Smith P, Patel M, Little D and Garnett T (2016). Protein futures for Western Europe: potential land use and climate impacts in 2050. *Reg Environ Change*. doi:10.1007/s10113-016-1013-4.
Smith, P. (2014). Do grasslands act as a perpetual sink for carbon?. *Global Change Biology*, 20(9), pp. 2708-2711.