

Klimakrav vil fuldstændig ændre det landbrug, vi kender

Katherine Richardson

Vi mennesker har øget vores velstand, er altså blevet rige, ved at bruge naturens ressourcer, og intet sted er vores afhængighed af disse ressourcer mere udtalt end, når det gælder den primære produktion af fødevarer. At denne produktion overhovedet omtales som *land-* eller *jordbrug*, signalerer klart dens tætte kobling til forbrug af naturens ressourcer. Fødevarerproduktion har så stor en betydning for samfundets overlevelse og udvikling, at den er under konstant udvikling. Enhver landmand på et hvilket som helst tidspunkt i Det Kgl. Danske Landhusholdnings-selskabs 250-årige historie har sikkert været overbevist om, at landbruget, netop i *deres* tid, var på toppen af sin udvikling, og få – om nogen – har haft fantasi til at forestille sig, at der kunne ske større forandringer i den måde, hvorpå man producerer fødevarer.

Hvem ville for 250 år siden have forestillet sig de store landindvendinger, der skulle finde sted i det næste århundrede, hvor lavvandede havarealer skulle omdannes til produktiv landbrugsjord? Og hvem ville have forestillet sig, mens disse store landindvindinger var i gang, at man i det næste århundrede skulle lære, at trække kvælstof ud af atmosfæren og omdanne det til kunstgødning for derved at overtage styringen af plantevækst? Landbruget har sandelig gennemgået en dramatisk udvikling, siden Selskabet blev dannet, men selvom denne udvikling nok vil tage pusten fra selskabets grundlæggere, er der intet, der tyder på, at udviklingen i den måde, vi producerer fødevarer,

er slut endnu. I lighed med tidligere generationer er det svært for vores generation at forestille sig væsentlige forandringer i den måde, fødevarer bliver produceret på. Der er dog ingen grund til at tro, at nutidens landbrug udgør et sidste trin i udviklingen af den måde, der produceres fødevarer på. Det er altid svært at gisne om fremtiden, men nutidens store samfundstendenser – og ikke mindst den erkendelse, at landbruget giver et væsentligt bidrag til de menneskeskabte klimaforandringer – giver os nogle ledetråde, når vi prøver at forestille os, hvor fødevarerproduktionen bevæger sig hen, og hvordan konturerne af et fremtidigt "landbrug" kunne se ud.

Jordens ressourcer er begrænsede

To vigtige erkendelser er blevet udbredt i samfundet i de senere årtier og er ved at give anledning til refleksion ift. alle samfundsaktiviteter. Den første er, at jordens ressourcer er begrænsede, og den anden er, at menneskenes aktiviteter påvirker jorden på det globale niveau. Indtil for relativt nyligt gik de fleste ud fra, at jordens ressourcer var så store, at den menneskelige anvendelse ikke kunne have nogen større indvirkning på dem. Måske begyndte man at stille spørgsmål ved den tro under Apollomissionen, da astronauterne kunne sende et billede tilbage af jorden alene i rummet. Billedet viser med al tydelighed, at jorden ikke har en "navle", dvs. der er ingen forbindelse, hvorigennem ressourcer vil kunne fornyes.

Samtidigt betyder den mangel på en "navle", at der intet sted er, hvor solide affaldsprodukter kan slippe væk fra jorden. Affaldsprodukter bestående af gasser, f.eks. CO₂ og drivhusgasser, vil selvfølgelig kunne komme ud i atmosfæren, men det billede, astronauterne sendte, viste også, at atmosfæren kun udgør et meget tyndt lag omkring jorden.

Det var faktisk også de klimaforandringer, som primært er skabt af menneskenes drivhusgasaffald i atmosfæren, der overbeviste de fleste om, at menneskenes aktiviteter påvirker jorden på det planetare niveau. Det betød, at den røg, der kommer ud af industriens skorstene, pludselig ikke kun udgjorde et lokalt miljøproblem, men også en global udfordring. Man indså, at det nu var nødvendigt at forvalte miljøressourcer på det globale niveau. Det er selvfølgelig en udfordring, da der hverken findes eller ønskes en global myndighed, men igennem FN og senest ved tiltrædelse af Paris-aftalen er det globale samfund i gang med at indføre nogle globale forvaltningsnormer.

Det skulle måske ikke komme bag på os, at vi nu er ved at indse et behov for at forvalte miljøressourcer på det globale niveau, idet der nu er over 7 milliarder mennesker på jorden, og ifølge FN kan vi forvente, at det antal vil vokse til mellem 9 og 10 milliarder i 2050. Verden er nu så tæt befolket, at situationen måske kan sammenlignes med den, som vores forfædre befandt sig i, da de skiftede et nomadisk liv ud med en fast adresse. I første omgang må man formode, at de lod deres affaldsprodukter falde lige der, hvor de blev produceret, og tog det de havde behov for fra naturen. Senere gjorde forurenede vand og mangel på vildt og vegetation dem klar over, at fortsat samfundsudvikling krævede, at de etablerede regler for, hvor affald kunne bortskaffes, samt for, hvordan de lokale ressourcer skulle udnyttes.

Landbrugets miljøpåvirkning er ikke kun et lokalt problem

Mens det var emissionen af CO₂ fra afbrænding af fossile brændsler til dækning af samfundets energibehov, der først gjorde os klar over menneskenes globale miljøpåvirkning, og som har fyldt meget i den offentlige debat i de senere år, er samfundets blik nu ved at vende sig mod landbruget, og dets påvirkning af det globale miljø. På samme måde som med industriens skorstene kan man derfor forudse, at miljøpåvirkningerne forårsaget af landbruget også vil bevæge sig fra at være betragtet som et lokalt miljøanliggende til at være et, som det globale samfund vil interessere sig for. Og der er faktisk gode grunde til at bekymre sig om landbrugets globale miljøpåvirkninger.

For det første, har landbruget en enorm klimapåvirkning. Det sker dels ved rydning af naturarealer, herunder skov. Skov især, men også andet bevokset areal, udgør naturlige lagre for CO₂. Via fotosyntese optager træerne CO₂ fra atmosfæren, og omdanner det til væv. Så længe det væv består, kan det optagne CO₂ ikke udledes til atmosfæren igen. Mindre skovareal betyder et formindsket naturligt CO₂ lager. Konsekvensen er en øget koncentration af CO₂ i atmosfæren, og det bidrager til den globale opvarmning. Skovrydning er dog ikke den eneste måde, hvorved landbruget påvirker klimaudvikling. Det kvælstof, der findes i kunstgødning, kan også omdannes til drivhusgasser. Desuden påvirker den måde, man behandler sin jord, dens evne til at tilbageholde CO₂. Endelig udleder drøvtyggende kvæg og gylle drivhusgasser i form af metan og lattergas.

Forskerne er nået frem til, at hvis man skulle anvende det samme fødevarer-system, dvs. samme former for landbrugsproduktion, uændret procentdel madspild og samme efterspørgselsstruktur for fødevarer som i dag, ville det for at brødføde verdens befolkning i 2050, betyde næsten en fordobling (en stigning på 87 pct.) af udledningen af drivhusgasser fra systemet (Springman et al, 2018). Målsætninger i Paris-aftalen vil umuligt kunne opfyldes, hvis det skulle være tilfældet, og det i sig selv tilsiger, at fremtidens landbrug ikke vil ligne det, vi kender i dag.

Selvfølgelig vil der være nogen, der vil argumentere for, at Paris-aftalens målsætninger ikke kan nås pga. af menneskenes madbehov, og at man må tillade den store klimapåvirkning, som landbruget udgør. Imidlertid forventer FN's klimapanel, IPCC, at hvis Parisaftalens målsætninger ikke overholdes, og der indtræffer en global temperaturstigning på mere end 2° C, vil det medføre en væsentlig nedgang i landbrugsproduktionen. Så uanset om Parisaftalens målsætninger opfyldes eller ej, vil klimakravene betyde, at landbruget vil se væsentligt anderledes ud i fremtiden. Oplever Danmark væsentlige klimaforandringer, vil det også betyde væsentlige anderledes vækstvilkår, herunder både ændrede temperaturer og vandstand. Det i sig selv vil ændre erhvervets fremtidige profil.

Vild natur og landbrug vil bruge de samme arealer

Landbruget er også hovedsynderen med hensyn til biodiversitetens store nedgang (Campbell et al, 2017) – alene fordi det optager så meget plads og derved fjerner levesteder for den vilde natur. I dag anvendes næsten halvdelen af jordens isfrie arealer til landbrug – og hovedparten af det bruges til græsning af dyr eller dyrkning af foder til dem. Det samlede areal, der anvendes til dyreproduktion, svarer stort set til arealet af Nord- og Sydamerika til sammen (Fig. 1). Hvis man kunne samle alle de landlevende pattedyr, vil vilde dyr udgøre mindre end 3 pct. af vægten! (Smil, 2011). Vi mennesker vil bidrage med ca. 30 pct. af vægten, mens vores domesticerede dyr vil bidrage med hele 67 pct. af vægten. Brug af pesticider har selvfølgelig også en indflydelse på den vilde natur, idet disse kemikalier netop er udviklet med det formål at slå andre end de dyrkede organismer ihjel.

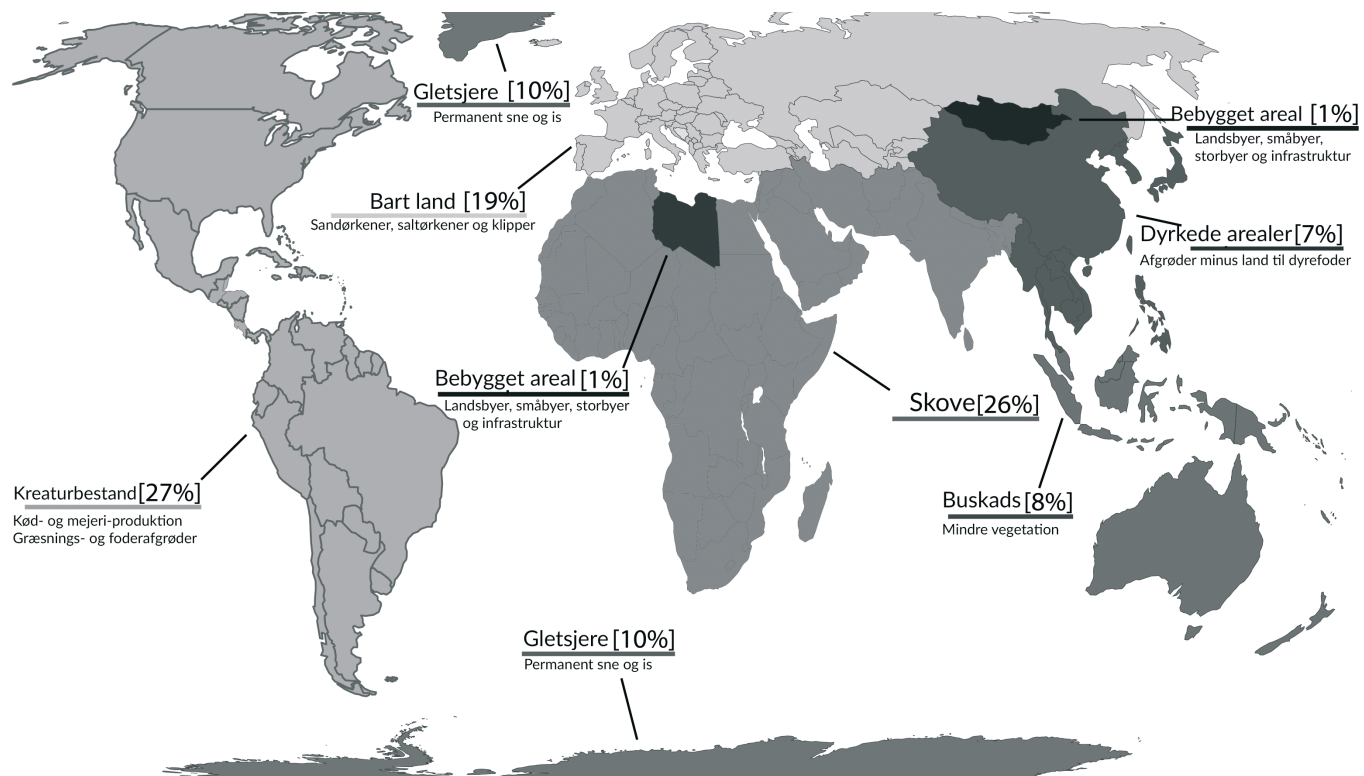
Den store tilbagegang af den vilde natur er problematisk, bl.a. fordi "biosfæren", dvs. alle levende organismer på jorden, bidrager til at opretholde jordens overordnede miljøforhold, herunder klimaet. Det, der gør jorden unik i universet er, at der findes liv, og livet er med til at forme de miljøforhold, vi nyder på jorden. At der overhovedet er ilt i atmosfæren og et ozonlag, der beskytter os og alle andre landlevende organismer fra solens skadelige ultraviolette (UV) stråler, kan vi takke biologien for. Faktisk er et af de tegn, man kigger efter, når man leder efter andet liv i rummet, ændringer i atmosfærens sammensætning, som kunne være forårsaget af biologisk aktivitet.

Det "brændstof", som biosfæren lever af, er den energi, der genereres ved at omdanne jordens "byggeklodser", dvs. dens elementer og molekyler, til andre molekyler, som så kan sammensættes til at danne nye stoffer. Via fotosyntese omdanner planter f.eks. CO₂ og vand til ilt og sukkerstoffer, som så omdannes til plantevæv. Via sådanne processer genereres nye molekyler, som i sagens natur kun findes, hvor der er liv. Derfor kan de bruges som sporstoffer, når man leder efter liv. Klimaet styres af, hvor meget af solens energi, der modtages og lagres. Derfor vil alle

planeter have en klimaeffekt i kraft af, at de modtager solens energi. Ligeledes består alle planeter af stort set de samme elementer, men – så vidt vi ved – er det kun på jorden, der findes liv.

Mennesker trives under jordens nuværende miljøtilstand

Det er interaktionen mellem levende organismer og de fysiske klimaprocesser, som danner de miljøforhold, der opleves på jorden, og der er noget, der



Baseret på data fra FAO og Verdensbanken. Eckert IV kortprojektion. Kortet er licenseret under CC-BY-SA af forfatterne Hannah Ritchie og Max Roser. Tilpasset til sort/hvid og dansk af Sustainability Science Center, KU.

Licensed under CC-BY-SA by the authors Hannah Ritchie and Max Roser.

tyder på, at netop de miljøforhold, som har kendetegnet jorden de sidste ca. 12.000 år, er særligt velegnede for menneskenes udvikling. Biologisk set har vi mennesker ikke rigtig forandret os over de sidste ca. 250.000 år, dvs. der ingen grund er til at tro, at vores kroppe og hjerner ikke var i stand til at udvikle et moderne samfund meget tidligere end tilfældet var. Faktisk er alt det, vi forbinder med moderne civilisation, opstået inden for de sidste ca. 12.000 år, hvor miljøforholdene på jorden har været karakteriseret ved et meget stabilt og relativt varmt klima.

Vi ved således med sikkerhed, at mennesker kan trives i de miljøforhold, der har hersket på jorden i de sidste ca. 12.000 år. Vi ved ikke, om vi kan trives under væsentligt ændrede miljøforhold. Derfor er det vigtigt, når vi bekymrer os om menneskeskabte klimaforandringer, at vi ikke kun tænker på vores drivhusgasudslip, men også passer på den vilde natur. Nutidens landbrug har en direkte påvirkning af klima via drivhusgasudledninger, og indirekte påvirkninger af jordens overordnede miljøforhold via dets indvirkning på naturen og dens habitater. Derudover anvendes ca. 70 pct. af det ferskvand, mennesker forbruger, i forbindelse med landbruget. I et land som Danmark er vand ikke en mangelvare, men det er det mange andre steder på jorden. I områder, hvor vand er knapt, kan der opstå konflikter mellem landbrugets behov for vand og andre brugeres behov. Og selv i Danmark kan man sige, at vores fødevarer sikkerhed er påvirket af vandtilgængelighed, idet vi er afhængige af et globalt fødevaremarked, og mange af de varer, vi finder i vores supermarked, kommer fra områder, hvor vand er en knap ressource.

Ifølge FN kan der forventes en stor befolkningsvækst i de kommende årtier. De mennesker vil have behov for mad, men det synes indlysende, at deres madbehov ikke vil kunne dækkes ved blot at skrue op for det landbrug, vi kender i dag! Vi kan f.eks. ikke påregne at fjerne den vilde natur på yderligere arealer for at udvide mængden af landbrugsareal. Ligeledes må, af hensyn til klimaudviklingen, udledning af lertgas og metan fra landbruget reduceres væsentligt i de kommende år.

Betydning for fremtidens landbrug

Hvad vil disse krav betyde for fremtidens fødevarerproduktion? Hvordan kommer landbruget til at se ud? Det korte svar er, at fremtidens fødevarerproduktion er nødt til at få "mere ud af mindre". Vi må gå ud fra, at der skal produceres fødevarer til 9-10 milliarder mennesker på det samme jordareal, der afsættes i dag til fødevarerproduktion – eller endda mindre! For at det kan ske, skal der i fremtiden være langt større fokus på næringsværdi, herunder kalorieindhold, af de producerede fødevarer i forhold til den miljøbelastning, der opstår i forbindelse med deres produktion end tilfældet er i dag. Valg af producerede fødevarer styres i dag som regel af efterspørgsel, så større fokus på næringsudbytte ift. miljøomkostninger indebærer et ændret mønster i efterspørgslen af fødevarer i fremtiden.

Den store offentlige diskussion om kødproduktionens klimapåvirkninger kan måske tolkes som et tegn på, at en ændring i efterspørgslen allerede er under opsejling. Under alle omstændigheder er en nedgang i kødindtag aktuel i flere vestlige lande, og i EU regner man med faldende efterspørgsel i pe-

rioden op til 2030 (European Commission, 2017). Danskerne har i dag et meget stort kødforbrug ift. mange andre lande, men også her rapporterer de større supermarkeds kæder om en faldende efterspørgsel efter kød (Dahlager, 2017). Derfor er der måske grund til at forvente en væsentlig ændring i typerne af fødevarer, der vil blive efterspurgt.

Som nævnt ovenfor er en stor del af nutidens landbrugsarealer anvendt til produktion af dyrefoder, og jagten på alternative foderstoffer til dyr er allerede gået ind. Kunne man finde på foderstoffer, der enten ikke kræver landarealer eller kun meget begrænsede arealer for deres produktion, vil det være muligt at frigøre arealer til produktion af mad til mennesker. Man kan sagtens forestille sig, at fremtidige dyreproduktioner vil blive baseret på proteiner indvundet fra f.eks. havets planktonorganismer eller endda insekter. Der er heller ingen, der siger, at "kød" kun kan produceres af dyr! "Kunstigt kød", baseret på planteproteiner, findes allerede i køddisken hos flere danske supermarkeder, men der udføres også forsøg i mange laboratorier på at dyrke "rigtige" kødceller, dvs. baseret på animalske proteiner. Det har vist sig muligt at producere kød i disse forsøg, omend prisen endnu er meget høj (Bonny et al, 2015).

Da det er svært at forestille sig, at man ville kunne tillade omdannelse af større områder, der i dag huser vild natur, til landbrugsjord, vil en del af fødevarerproduktionen formentlig også flyttes fra "landet" og ind til byen. Man ser allerede nu taghaver rundt omkring i København og i andre større byer, og arkitekter eksperimenterer i dag med etablering af "grønne vægge", således at flere facader på bygninger vil kunne bruges til planteproduktion. Tag- og væg-

haver vil næppe nogensinde komme til at brødføde mange mennesker, omend de måske kan komme til at udgøre en vigtig kilde for byboere til friske grøntsager mm.

Der er dog ikke langt fra at dyrke planter *oven på* bygninger til at dyrke dem *indenfor*. Der er spændende forsøg og demonstrationer i gang i øjeblikket med at dyrke "landbrug" i etager i lukkede bygninger. Lyset bliver leveret af de forholdsvis billige og energieffektive LED pærer, og i lukkede systemer kan man sikre et effektivt vandforbrug samtidigt med, at der ikke lukkes reaktive kvælstof og fosfor eller pesticider ude i den frie natur. Dertil kommer, at opvarmning ofte kan ske ved hjælp af jordvarme. Disse forsøg viser for visse afgrøder, at produktion pr. areal langt overstiger den, der kan opnås i konventionelt landbrug. At man i lukkede systemer vil kunne få totalt styr på sin anvendelse af kvælstof og fosfor, er enormt vigtigt, da udledning af reaktivt kvælstof kan være en direkte kilde til drivhusgasudvikling. Fosfor bidrager ikke direkte til klimaforandringer, men er i sig selv en begrænset ressource. Derfor bliver opsamling og genbrug af fosfor en nødvendighed for fremtidig fødevarerproduktion.

Kan man dyrke planter i lukkede systemer, kan man også opdrætte dyr i sådanne systemer. At holde dyr i lukkede systemer vil give mulighed for at opsamle klimagasserne forbundet med dyrehold. Af hensyn til dyrevelfærd vil mange helst se kreaturer i det åbne land, men sandheden er, at de fleste af de dyr, der er produceret i Danmark i dag, tilbringer hele deres liv indenfor. At bevæge sig fra staldbygninger til lukkede systemer, hvor det er muligt at opsamle udledte klimagasser samt næringssalte og pesticider, vil være et forholdsvis lille skridt. Da man flyttede opdræt af

dyr fra det åbne land til staldbygninger i nutidens industrialiserede landbrug, betød det en effektivisering ift. hvor mange dyreenheder, der kunne produceres pr. kvadratmeter. Tager man skridtet videre til lukkede systemer, som vil kunne opstilles i etager, vil man kunne producere endnu flere dyreenheder pr. kvadratmeter!

Menneskeskabte klimaforandringer stiller meget store krav til den måde, vi producerer fødevarer på. Heldigvis ser det dog ud til, at mange i samfundet er ved at interessere sig for de miljøomkostninger, der er forbundet med fødevarerproduktion. Historisk set har den dramatiske udvikling i menneskenes fødevarerproduktion været drevet af et ønske om at øge den producerede mængde, og samtidig reducere omkostningerne forbundet hermed. Erkendelsen af, at jordens ressourcer er begrænsede, og at nutidens landbrug påvirker jorden som helhed, tilfører en hel ny dimension til udviklingen af fødevarerproduktionen. Hvor fødevarerproduktion i dag nærmest er synonymt med "landbrug" eller "jordbrug", er der meget, der tyder på, at produktion af store dele af fremtidens fødevarer ikke vil tage dens udgangspunkt i direkte anvendelse af jorden. Klimakrav kommer derfor til fuldstændig at ændre det landbrug, vi kender i dag.

Litteratur

Bonny, S.P.F, Gardner, G.E., Pethick, D.W., Hocquette, J-F. (2015) What is artificial meat and what does it mean for the future of the meat industry? *Journal of Integrative Agriculture* 14(2):255-263.

Campbell, B.M., Beare, D.J., Bennett, E.M. et al. (2017) Agriculture production as a major driver of the Earth system exceeding planetary boundaries. *Ecology and Society*, 22(4):8.

Dahlager, Lars (2017), Det vegetariske kød breder sig: Salget af kød i COOP falder, *Politiken*, <https://politiken.dk/forbrugogliv/forbrug/tjekmad/art6077177/Salget-af-k%C3%B8d-i-Coop-falder>

European Commission (2017), *EU Agricultural Outlook for the Agricultural Markets and Income 2017-2030*, https://ec.europa.eu/agriculture/sites/agriculture/files/markets-and-prices/medium-term-outlook/2017/2017-fullrep_en.pdf

Smil, V. (2011). Harvesting the biosphere: The human impact. *Population and Development Review*, 37(4): 613-636.



250