

Fremtidens proteiner

Indholdsfortegnelse

Fremtidens proteiner.....	1
Læsevejledning.....	1
Udfordringer i et globalt perspektiv.....	2
Udfordringer i et nationalt perspektiv.....	3
Grønt protein.....	4
Analoger til kød og mejeriprodukter.....	5
Cellebaseret kød.....	5
Alternative kødalternativer.....	6
Bakterier.....	7
Konklusion.....	7

Læsevejledning

Dette longread giver en indflyvning til udfordringerne ved fødevarerens produktion og forbrug af proteinrige fødevarer samt et kvalificeret bud på, hvordan nye teknologier kan skabe fremtidens bæredygtige produktion af protein til både foder og humant konsum.

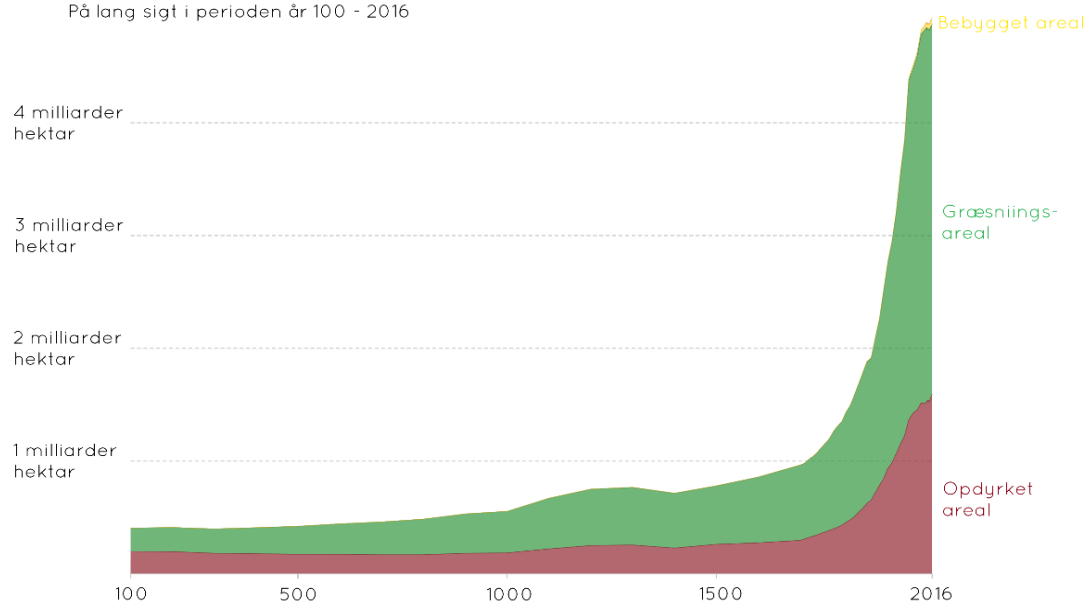
Udfordringer i et globalt perspektiv

Verdens stigende befolkning kombineret med en øget efterspørgsel på animalske produkter, som i mange lande er en vigtig kilde til protein, har store effekter på klodens biodiversitet, klimapåvirkning og miljøtilstand. Det har allerede resulteret i rydning af enorme skovområder og et stort udslip af drivhusgasser (DHG) er nogle af de konsekvenser, som forværrer, hvis det ikke lykkes at finde alternative måder at producere protein på. Fortsætter den nuværende udvikling frem mod 2050, vil det kræve en forøgelse af det globale landbrugsareal på to gange Indiens størrelse, og landbrugets DHG-udledning vil være næsten tre gange større, end den burde, for at vi som verdenssamfund kan nå målet om at holde klodens temperaturstigning på under 1,5-2°C i år 2100¹.

Landbruget optager 71% af Jordens samlede, beboelige areal. Over 75% af landbrugsarealet bruges til husdyr og dyrkning af foder men producerer kun 18% af verdens kalorier og 37% af det totale protein².

Udvikling i global landarealanvendelse

På lang sigt i perioden år 100 - 2016



Figur 1: Udvikling i anvendelsen af Jordens landareal i perioden år 100 til år 2016.
Kilde: Our World in Data

Det at landbruget fylder så stor en del af klodens landareal, har naturligvis tilhørende store konsekvenser. Klodens ni planetære grænser er en udbredt måde at opgøre disse på, og her er landbruget den primære driver bag fire af de fem grænser, som

enten er overskredet eller i stigende risiko for at overskrides. Det gælder bl.a. tabet af biodiversitet og ændring i arealanvendelse³.

At produktionen af fødevarer belaster kloden så voldsomt, skal dog forstås som et system, der i høj grad afhænger af vi forbruges efterspørgsel på typer af mad, som er meget ressourcetunge. Vi danskere ligger blandt de ti mest klimatunge befolkninger i verden, og af vores årlige udledning på 17ton CO₂-ækv., udgør vores mad i hjemmet⁴ næsten 20%. Vores smag for kød, ost, mælk, snacks, sodavand og alkohol står for ca. 85% af madens klimaaftryk⁵.

Der er derfor allerede i dag et stort potentiale i at ændre vores madvaner, og især de unge danskere er også godt i gang med at gøre dette. Vil man mindske sit aftryk på kloden, er det klart mest effektive at skifte fra en animalsk til en plantebaseret kost⁶, og her er det yderst lovende, at andelen af landets unge borgere med en overvejende vegetarisk kost er tredoblet på bare tre år⁷.

På trods af denne udvikling herhjemme er der stadig en kraftigt stigende efterspørgsel på kød fra voksende middelklasser rundt omkring på kloden. Skal fødevarerens negative konsekvenser på kloden mindskes, er det derfor vigtigt også at finde på mere bæredygtige, teknologiske måder at producere protein til foder på.

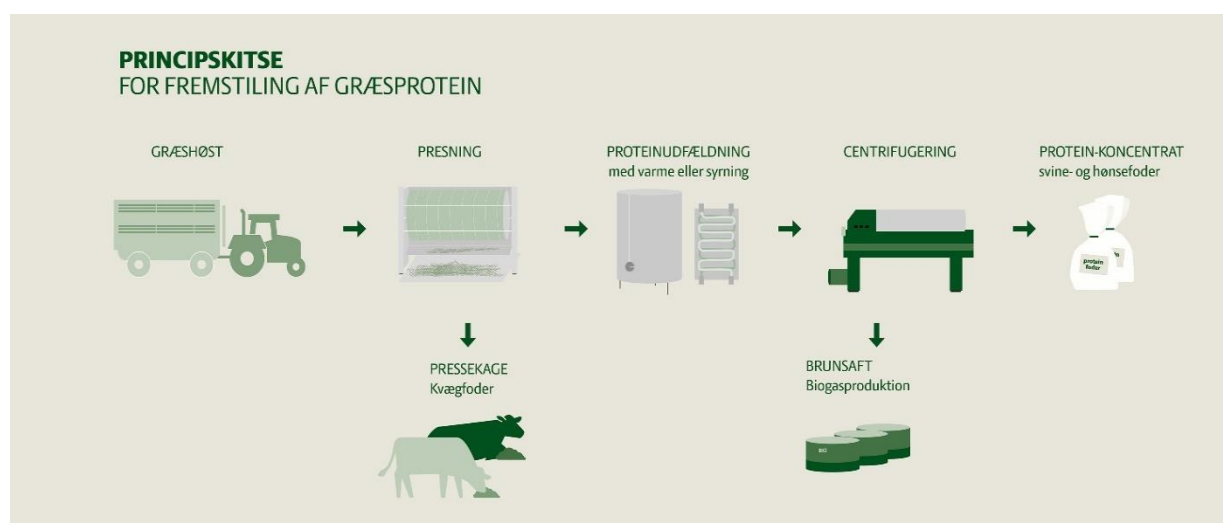
Udfordringer i et nationalt perspektiv

Landbruget herhjemme fylder 61% af Danmarks samlede areal og gør os dermed til verdens næstmest opdyrkede land⁸. Herudover importeres desuden bl.a. sojaskrå til foder fra et område i Sydamerika, der er større end Sjælland⁹, mens 80% af de danske afgrøder går til foder. Selvom danske landmænd er blandt de bedste til at producere animalske produkter med så lavt et klimaaftryk som muligt, er konsekvenserne for biodiversitet, klima og miljøet betydelige. Det skyldes ganske enkelt, at der går langt flere kalorier til spilde, når afgrøder i et dyr skal omdannes til kød, som vi spiser. Kun 1% af kalorierne og 3-4% af proteinet i en kos foder konverteres til kalorier og protein, som kan fortæres af mennesker¹⁰.

I Danmark produceres der hvert år mad til 15 millioner mennesker verden over, og erhvervet har sat et mål om at være klimaneutral i 2050. Det er endnu uvist, hvordan det mål skal nås, men med den animalske sektors store klimaaftryk, er det uden tvivl afgørende at finde langt mere bæredygtige måder at producere foder på.

Grønt protein

En af de teknologiske løsninger, som spås en stor fremtid, er bioraffinering af grønt protein. I Danmark forskes der i, hvordan denne teknologi kan udvinde protein fra især græs til humant konsum og som foder-/proteinerstatning til grise og kyllinger i stedet for mindre bæredygtige foderafgrøder. Kun drøvtyggere som køer og får kan fordøje græs i sin naturlige form, men bioraffineringsprocessen muliggør, at opløselige proteiner skilles fra græssets ufordøjelige fibre og dermed kan anvendes af både os mennesker og andre husdyr. Processen resulterer i et proteinrigt, tørt og brunt produkt med store potentialer.



Figur 2: Principskitse for fremstilling af græsprotein ved bioraffinering.
Kilde: SEGES.

Græs har helt særlige egenskaber, da det først og fremmest er en flerårig afgrøde, som typisk kan stå i tre år, før marken behøver at blive omlagt. I denne tid vil det være muligt at høste græsset op til 3-4 gange pr. sæson, hvilket giver det et utroligt højt udbytte pr. hektar. Derudover binder græs relativt meget kulstof, forbedrer jordlivet, mindsker udledningen af nitrat og reducerer pesticidforbruget¹¹.

Teknologien er kun i sit spæde stadie. I september åbnede Danmarks første og eneste græsproteinanlæg, der laver græs til svinefoder¹². Der forventes at gå yderligere 5-10 år, før teknologien kan levere græsprodukter til humant konsum, hvilket både skyldes manglende godkendelser fra EU og det, at man endnu ikke er lykkedes med at fjerne den kraftige smag af græs.

Hvis græsprotein bliver udviklet og kan vinde indpas i vores daglige fødevarer, er der altså store muligheder for at få et bedre vandmiljø, kulstoflagring i jorden, lavere pesticidforbrug, lavere

gødningsniveau, og samtidig producere proteiner i afgrøder på en endnu mere bæredygtig metode end vi før hen har gjort.

Der arbejdes desuden på at kunne bruge lignende anlæg til også at udvinde protein fra tang, der ligesom græs har et stort potentiale som fremtidens bæredygtige proteinkilde. Udviklingen er også her i sit spæde stadie, hvor projekter som bl.a. 'SeaSus-protein' kortlægger udfordringerne og undersøger mulighederne.

Analoger til kød og mejeriprodukter

En anden meget lovende løsning er at lave produkter, som efterligner de animalske i både smag, tekstur og konsistens. Her er en rivende udvikling i gang, og plantebaserede bøffer, pølser, nuggets, mælk og en lang række andre fødevarer dukker op i supermarkeder landet over. Ved at bruge landbrugets afgrøder direkte til humant konsum, er der en signifikant besparelse på flere forskellige faktorer, som i dag påvirker klodens tilstand betydeligt. Når afgrøder først skal igennem et husdyr, sker der nemlig i omsætningen af afgrødernes energiindhold til det kød, som vi ender med at spise, et enormt spild af ressource. F.eks. konverteres kun **1%** af kalorierne og **3-4%** af proteinet i kvægs afgrøder til kalorier og protein i oksekød¹³.

Dermed kræver det altså langt færre afgrøder at spise plantebaserede fødevarer - endda selvom de bliver processeret til at minde om deres animalske sidestykker. Det betyder også, at der er et stort potentiale i at reducere det globale areal, som landbruget optager, at mindske produktionen og brugen af gødning samt ikke mindst antallet af ressourcekrævende husdyr. I sidste ende kan det frigøre mere plads til CO₂-optagende og biodiversitetsfremmende natur, mens den direkte udledning af drivhusgasser minimeres.

Teknologien bag at få havre, ærter, soja og andre afgrøder til at blive velsmagende og letanvendelige i køkkenet er konstant i udvikling, og markedet for disse plantebaserede analoger forventes at stige betydeligt i den kommende årrække. Nogle analyser viser en forventet årlig vækstrate i omsætning på **12%** fra år 2020 til 2027¹⁴.

Cellebaseret kød

Der findes også en helt anden måde at lave kød på - næsten uden husdyr. Ved at tage stamceller fra f.eks. en ko og opformere dem i et vækstmedium med de rette næringsstoffer og vækstfaktorer, er det i dag muligt at fremstille en bøf med samme smag og næringsindhold som den, vi kender. Denne kontrollerede proces kræver et langt mindre input end den naturlige måde at lave kød

på. Dermed spares der både tid og landbrugsarealer, som kan omdannes til natur, mens DHG-udledningen, vandforbruget og miljøaftrykket mindskes. Beregninger viser, at metoden kræver 100 gange mindre areal, ti gange mindre vand og 10-25 gange færre råmaterialer¹⁵.

Hvad koster en cellebaseret bøf, tænker du så måske. Heri ligger det måske allermest interessante. Da den første af sin slags i 2013 kom til verdenen, kostede den 1,8 millioner kroner. Siden er processen effektiviseret og opskaleret så meget, at prisen i dag er nede på under 70 kroner¹⁶. Selvom det er svært at forudsige, er det med denne udvikling muligt at udkonkurrere prisen på "almindeligt" kød allerede indenfor fire år. Sker det, risikerer kødindustrien at blive disruptet, hvilket bl.a. betyder, at antallet af køer på global plan vil være halveret allerede i 2030¹⁷.

Teknologien kan også bruges til at erstatte mejeriprodukter, og her er en lignende udvikling i gang. Aarhus Universitet har i år opstartet projektet CleanPro, som både skal undersøge mulighederne for at lave mælk og kød ud fra stamceller.

Alternative kødalternativer

Skal fremtidens protein alligevel komme fra dyreriget, er der flere gode bud på de dyr, som kan "levere" det mere bæredygtigt. Tommelfingerreglen her er, at små og kortlivede dyr er de mest effektive til at omsætte deres føde til kalorier, som vi kan spise. En mere effektiv energiomsætning betyder et mindre behov for foder, hvilket i sidste ende mindsker belastningen på kloden.

Muslinger, søpindsvin og insekter er alle gode alternativer og supplement, som man forsøger at opskalere brugen af især i foder. Teknologien bag varierer meget men er ofte meget lavpraktisk anlagt. Det gælder f.eks. i det danske projekt 'InValuable', som undersøgte, hvordan man i praksis kan avle melorme mest effektivt. Her lærte man ved at prøve sig frem, hvad der virkede, og hvad der ikke virkede, når melormene i forskellige livsstadier skulle vokse og formere sig på bedst mulig vis. Flere kulturelle barrierer afgør succesen for f.eks. insekters indpas i vores kost, men klimagevinsten er klar: Produktionen af et kilo protein fra insekter sammenlignet med slagtekvæg mindsker klimaafttrykket og arealanvendelsen med hhv. 80% og 125%¹⁸.

Bakterier

Der findes en verden af encellede organismer, som på trods af at de ikke kan ses med det blotte øje forekommer i næsten alle tænkelige og utænkelige miljøer. De bor inde i dig, på havbunden og i varme kilder for blot at nævne nogle eksempler. Bakterier har været til i flere milliarder år og har gennem evolution udviklet sig til at leve på de mest besynderlige måder. En af disse kan gøre det muligt at omdanne metan til proteinrigt foder.

Metanotrofe bakterier lever naturligt i våde miljøer som bl.a. søer og ernærer sig udelukkende af metan dannet i det omgivende miljø. De omdanner altså metan til kulhydrater, fedtstoffer og proteiner. Denne egenskab er naturligvis interessant i et klimaperspektiv, og sidste år opstartede et dansk projekt, som skal opformere og udvinde proteinet i sådanne bakterier fodret på metan fra biogasanlæg og naturgas.

Projektet hedder 'SUPIAF' og estimeres at kunne reducere klimaaftrykket fra brugen af soja og fiskemel som foder med op til 80%¹⁹, selvom dette tal er forholdsvist usikkert.

Konklusion

Fødevarerens indflydelse på klodens tilstand er alvorlig, og behovet for mere bæredygtige løsninger på især proteinproduktionen er tilsvarende stort. Vi forbruges efterspørgsel på animalske produkter er den vigtigste driver for landbrugets negative påvirkning af klimaet, naturen og miljøet, og skifter vi til en mere plantebaseret kost, kan vi være med til at gøre en stor forskel. Samtidig er en lang række teknologiske løsninger under udvikling. Flere af disse er afgørende for at mindske produktionens påvirkning, og mens de fleste er i opstartsfasen, har mange af dem et stort potentiale for at kunne opskaleres og effektiviseres indenfor dette årti, så deres slutprodukt kan udgøre en reel erstatning til de nuværende proteinkilder.

-
- ¹ World Resource Institute, 2018. *Creating a sustainable food future*. Tilgået 05/11: https://research.wri.org/sites/default/files/2019-07/creating-sustainable-food-future_2_5.pdf
- ² Ritchie, H. & Roser, M, 2013. *Land use*. Tilgået 05/11: <https://ourworldindata.org/land-use>
- ³ Campbell, M. D. et al., Ecology and Society, 2017. *Agriculture production as a major driver of the Earth system exceeding planetary boundaries*. Tilgået 08/11: <https://www.ecologyandsociety.org/vol22/iss4/art8/>
- ⁴ I definitionen "mad i hjemmet" indregnes ikke vores aftryk fra mad forbrugt i restauranter, arbejdspladser og offentlige institutioner
- ⁵ CONCITO, 2019. *Klimavenlige madvaner*. Tilgået 05/11: https://concito.dk/sites/concito.dk/files/media/document/Klimavenlige%20madvaner%202019_endelig.pdf
- ⁶ CONCITO, 2019. *Klimavenlige madvaner*. Tilgået 05/11: https://concito.dk/sites/concito.dk/files/media/document/Klimavenlige%20madvaner%202019_endelig.pdf
- ⁷ Coop Analyse, 2020. *Fire gange så mange fleksitarer*. Tilgået 07/11: https://coopanalyse.dk/analyse/02_505-vegetarisme-2020/
- ⁸ Danmarks Statistik, 2020. *Danmarks landbrugsareal er stort internationalt sef*. Tilgået 06/11: <https://www.dst.dk/da/Statistik/nyt/NytHtml?cid=30807>
- ⁹ Verdens Skove, 2018. *Den danske sojaimports m rke skygge*. Tilgået 07/11: https://www.verdensskove.org/files/Artikler_og_rapporter/2018%20Den%20danske%20Sojaimports%20m%C3%B8rke%20skygge.pdf
- ¹⁰ CONCITO, 2019. *Klimavenlige madvaner*. Tilgået 05/11: https://concito.dk/sites/concito.dk/files/media/document/Klimavenlige%20madvaner%202019_rev2.pdf
- ¹¹ Virkajärvi, P. et al., The Organising Committee of the 28th General Meeting of the European Grassland Federation, Natural Resources Institute Finland, 2020. *Meeting the future demands for grassland production*. Tilgået 08/11: <https://blogs.helsinki.fi/egf2020-posters/files/2020/10/EGF2020-e-Final.pdf>
- ¹² SEGES, 2020. *F rste græsprotein-anlæg i drift*. <https://www.seges.dk/da-dk/nyheder/forstegræsproteinanlagidrift>
- ¹³ CONCITO, 2019. *Klimavenlige madvaner*. Tilgået 05/11: https://concito.dk/sites/concito.dk/files/media/document/Klimavenlige%20madvaner%202019_rev2.pdf
- ¹⁴ Meticulous Research, 2020. *Plant based food market global opportunity analysis and industry forecast (2020-2027)*. Tilgået 10/11: <https://www.globenewswire.com/news-release/2020/08/13/2077824/0/en/Plant-based-Food-Market-Worth-74-2-Billion-by-2027-Growing-at-a-CAGR-of-11-9-from-2020-Pre-and-Post-COVID-19-Market-Opportunity-Analysis-and-Industry-Forecasts-by-Meticulous-Resear.html>
- ¹⁵ RethinkX, 2019. *Rethinking Food and Agriculture 2020-2030*. Tilgået 10/11: <https://static1.squarespace.com/static/585c3439be65942f022bbf9b/t/5d7fe0e83d119516bfc0017e/1568661791363/RethinkX+Food+and+Agriculture+Report.pdf>
- ¹⁶ Pratty, F., Sifted, 2020. *Cell-based meat startup secures 55m*. Tilgået 8/11: <https://sifted.eu/articles/mosa-meat-raises-55m/>
- ¹⁷ RethinkX, 2019. *Rethinking Food and Agriculture 2020-2030*. Tilgået 10/11: <https://static1.squarespace.com/static/585c3439be65942f022bbf9b/t/5d7fe0e83d119516bfc0017e/1568661791363/RethinkX+Food+and+Agriculture+Report.pdf>
- ¹⁸ FAO, 2013. *Edible insects Future food prospects for food and feed security*. Tilgået 09/11: <http://www.fao.org/3/i3253e/i3253e05.pdf>
- ¹⁹ DTU, 2012. *Naturgas kan afhjælpe f devaremangel*. Tilgået 09/11: https://www.dtu.dk/Nyheder/2012/03/Dynamo_Naturgas-kan-afhjaelpe-foedevaremangel