



NOTAT

Fra importeret soja til dansk protein

Rådet for Grøn Omstilling 2021



RÅDET FOR
GRØN OMSTILLING

Notat: Fra importeret soja til dansk protein

1. udgave februar 2021

ISBN: 978-87-93630-20-8.

Tekst: Annika Lund Gade og My Lyhne, Rådet for Grøn Omstilling.

Design/omslag: FJORD Visuel kommunikation

Fotos/illustrationer: Forsidefoto: Økologisk Landsforening, s. 6: Jesper Fog-Petersen, Økologisk Landsforening, s. 10: My Lyhne, s. 14: Erik Fog, SEGES, s. 17: Etienne Girardet, s. 19: Økologisk Landsforening, s. 27: Annika Lund Gade, Rådet for Grøn Omstilling

Udgivet af: Rådet for Grøn Omstilling



Kompagnistræde 22, 3. sal
1208 København K

Tlf.: 33 15 09 77

www.rgo.dk

info@rgo.dk

CVR 15428376

Rådet for Grøn Omstilling er en uafhængig miljøorganisation, der arbejder for at fremme en grøn og bæredygtig omstilling af samfundet. Det gør vi ved at skabe og formidle viden om grønne løsninger og ved at påvirke politikere, virksomheder og borgere til at træffe grønne valg.

Projekt Fremtidens Landbrug ser på mulighederne for en bæredygtig udvikling af dansk landbrug frem mod år 2050.

Projektet er støttet af VELUX FONDEN. Første del af projektet forløb i perioden 2012 – 2016. Fremtidens landbrug 2.0 – fosfor-projektet har kørt frem til februar 2021.

Dette notat er udarbejdet i forbindelse med projektarbejdet omkring Fremtidens Landbrug 2.0 – fosforprojektet. Notatet er et ud af flere baggrundsnotater med uddybende materiale med mere specifikt indhold til at supplere 'Scenarierapport: Fremtidens landbrug 2.0. Fosforscenariet'.

Alle udgivelser fra projektet kan findes på www.fremtidenslandbrug.dk.

Rådet for Grøn Omstilling står alene til ansvar for udgivelsen af dette notat. Involverede forskere fra universiteter kan ikke stilles til ansvar for politiske holdninger og anbefalinger, som indgår i notatet.

VELUX FONDEN



INDHOLD

BAGGRUND.....	4
VURDERET SAMLET POTENTIALE FOR DANSKPRODUCEREDE ALTERNATIVE PROTEINKILDER	5
VEGETABILSKES ALTERNATIVER.....	6
BÆLGSÆD	6
POTENTIALER	6
UDFORDRINGER	8
HESTEBØNNER.....	9
FODERÆRTER.....	11
LUPINER.....	12
ANDRE PROTEINPLANTER	13
GRÆSPROTEIN.....	13
DANSK POTENTIALE FOR PRODUKTION AF GRÆSPROTEIN.....	14
STATUS FOR TEKNOLOGIENS MODENHED	15
OLIEPLANTER	16
RAPS	16
UDFORDRING: VEGETABILSKES ALTERNATIVER SOM FODER TIL UNGE DYR	18
EFTERBEHANDLING AF PROTEINPLANTER – FERMENTERING	18
MARINE ALTERNATIVER.....	20
MUSLINGER	20
SØSTJERNER.....	20
TANG.....	21
INSEKTER	22
UDFORDRING: FORDØJELIGHEDEN AF NYE PROTEINKILDER ER IKKE BELYST	23
SPECIFIKKE BETRAGTNINGER OM AT ERSTATTE SOJA	23
HVOR ANVENDES SOJA	23
DANSK HUSDYRPRODUKTION ER BYGGET OP OMKRING INDKØB AF SOJA	24
ANBEFALINGER FRA RÅDET FOR GRØN OMSTILLING.....	26
START MED AT ERSTATTE SOJAFODER HVOR DE ERNÆRINGSMÆSSIGE UDFORDRINGER ER LAVE.....	26
OPBYGGE KOMPETENCER HOS LANDMÆND OG RÅDGIVERE.....	26
ØGET KONKURRENCEDYGTIGHED FOR DANSKE PROTEINALTERNATIVER	26
PRIORITERING AF STØTTEMIDLER.....	27

BAGGRUND

Som en del af projektet 'Fremtidens Landbrug 2.0' har Rådet for Grøn Omstilling undersøgt hvilke alternative proteinkilder, der kan produceres i Danmark, som har potentiale til at fortrænge hele eller dele af sojaimporten til husdyrfoder.

I 'Fremtidens Landbrug 2.0' arbejder Rådet især med fosforproblematikken. Paradoksalt nok handler denne problematik både om knaphed på den globale fosforressource og om et overforbrug af og forurening med fosfor i Danmark. Fosforressourcen er ikke i balance. For at opretholde den store danske husdyrproduktion importeres der store mængder foder – især soja – samt foderfosfat, der bruges som kosttilskud. Samtidig produceres der langt mere husdyrgødning i områder med høj husdyrtæthed end der er behov for på omkringliggende marker. Det fører til overskud af fosfor på markerne, fosformætning og udledning af alt for store mængder fosfor til vandmiljøet. En del af fosforen ender i byerne via både plantebaserede og animalske fødevarer. Noget af fosforen recirkuleres fra byerne tilbage til landbruget, men denne andel skal være langt større både for at udnytte ressourcen optimalt og skabe balance i kredsløbet.

Hvis fosforressourcen skal bringes i balance, må fosforkredsløbet lukkes. Fosfor skal recirkuleres og genanvendes og importen af fosfor gennem gødning og foder skal enten helt stoppes eller kraftigt reduceres. Men den nuværende danske husdyrproduktion er helt afhængig af den store foderimport – hvoraf langt størstedelen består af soja. Der skal derfor findes alternativer til sojafoder, som kan produceres i Danmark.

At udfase sojaimporten vil ikke kun have en effekt på fosforbalancen. Dyrkning af soja til dansk foderforbrug i husdyrproduktionen lægger beslag på store landområder i især Sydamerika. Den globale efterspørgsel på soja, som Danmark bidrager til, skubber til en udvikling hvor oprindelig skov ryddes og oprindelige folks rettigheder krænkes for at få plads til at dyrke mere soja.

Dette notat forsøger at belyse de danske alternativer til importeret soja og belyse potentialer og barrierer for at Danmark kan blive selvforsynende med foder til dansk husdyrproduktion.

VURDERET SAMLET POTENTIALE FOR DANSKPRODUCEREDE ALTERNATIVE PROTEINKILDER

Tabel 1 Samlet overblik over vurderede potentialer for alternative proteinkilder produceret i Danmark

Proteinkilde	Areal (hektar)	Proteinfoder (tons per år)	Kommentar
Bælgsæd	100.000	600.000	Antaget udbytte på 6 tons per hektar.
Rapskage	55.000	110.000	
Græsprotein	100.000	300.000	Plus 850.000 tons grovfoder
Muslinger	–	12.500	
Søstjerner	–	3.000	
Insekter	–	20.000	
I alt	255.000	1.045.500	



Ærtemark

VEGETABILSKKE ALTERNATIVER

Vegetabilskke alternativer er umiddelbart nemmere at producere end marine proteinkilder, insekter etc. Dyrkningspraksis er for nogle afgrøder velkendt og kræver ikke nødvendigvis et stort udviklingsarbejde for at potentialet kan realiseres. De vegetabilskke alternativer dækker bælgsplanter, herunder bælgsæd (ærter, hestebønner, lupiner etc.) og græsmarksbælgsplanter som kløvergræs og lucerne. Olieplanter, der kan dyrkes i Danmark, har også potentiale. I Danmark gælder det især raps.

BÆLGSÆD

POTENTIALER

Betegnelsen bælgsæd dækker afgrøder som ærter, hestebønner og lupin. Der laves også forsøg med dansk produceret soja, men indtil videre er dyrkningsarealet meget lavt (se Tabel 2). Ifølge Danmarks statistik er arealet med bælgsæd steget fra godt 10.000 ha i 2010 til godt 27.000 ha i 2020, men så sent som i 1990 var arealet med bælgsæd på over 114.000 hektar, hvoraf langt størstedelen (112.000 hektar) var ærter. Der har altså været dyrket bælgsæd i Danmark i stor stil førhen.¹

Proteinindholdet varierer mellem typer af bælgsæd med et gennemsnitligt proteinindhold på ca. 23% tørstof for ærter, 30% for hestebønner og 30–45% for lupiner. Indholdet af de essentielle aminosyrer methionin og cystin er meget lavere i ærter, hestebønner og lupin sammenlignet med sojabønner. Til gengæld er indholdet af disse høje i rapskager, og bælgsæd og rapskager kan med fordel kombineres i foderblandinger for at opnå en optimal aminosyreprofil. Samtidig kan bælgsæd indeholde anti-nutritionelle faktorer (ANF) som tanniner og ikke-stivelsesholdige polysaccharider, som varierer mellem sorter.²

¹ www.statistikbanken.dk/AFG5

² Steinfeldt, S. & Poulsen, H. D. (2017). Opgave med ID-nummer: BH 23, bestilt af Landbrugsstyrelsen. Bestillingstitel: 'Notat om muligheder og potentiale for dansk proteinfoder til økologiske dyr' https://pure.au.dk/portal/files/127970869/Notat_vedr._dansk_proteinfoder_til_kologiske_dyr_07112017.pdf

Tabel 2 Areal dyrket med bælgssæd – data fra Økologistatistikker 2015–2019

Afgrødekode	Bælgssæd	2015	2016	2017	2018	2019
25	Sojabønner	28	11	1	1	5
30	Ærter	4.654	4.757	5.365	6.657	5.203
31	Hestebønner	6.929	10.608	14.816	24.878	16.524
32	Sødlupin	243	240	381	346	536
35, 36, 54	Blanding, bælgssæd	62	92	53	54	53
	I alt	11.916	15.708	20.616	31.936	22.321

FORDELE I SÆDSKIFTET

Bælgplanter har den miljømæssige fordel at de i symbiose med jordbakterier kan fikse atmosfærisk kvælstof og gøre det plantetilgængeligt. Både under deres egen vækst, men de øger også puljen i jorden og dermed til de efterfølgende afgrøder. Det giver især et stort boost til produktiviteten i økologien, hvor der ikke må anvendes kunstgødning. Mange bælgplanter har desuden dybe rødder, som i symbiose med mykorrhiza-svampe, kan transportere næringsstoffer i og mobilisere fosfor, så den kan optages af planter.

Ved at tage bælgssæd med i sædskiftet diversificerer man produktionen med endnu en afgrøde. Det kan både mindske sygdoms- og insektangreb ved at der kommer mere tidsmæssig afstand mellem en bestemt afgrøde i sædskiftet og giver landbrugeren flere ben at stå på når der produceres en vifte af afgrøder i stedet for nogle få, hvorved man bliver sårbar over for markeds-mæssige, klimatiske og andre udsving.

SAMDYRKNING OG BLANDSÆD

Samdyrkning er en dyrkningsmetode hvor to eller flere afgrøder dyrkes i blandinger eller i rækker ved siden af hinanden for at opnå nogle af de fordele der er ved de enkelte afgrøder.

For bælgssæd er der dyrkningsusikkerhed og ukrudtskonkurrenceevnen er lav. Derfor kan man blande bælgssæd med korn, der har bedre ukrudtskonkurrenceevne, mens bælgssæd bidrager med kvælstofsymbiose. Det øger udbyttet, sænker ukrudtstrykket og der ses mindre sygdomsangreb for begge sorter.^{3,4}

En måde nogle landmænd håndterer samdyrkning er ved at benytte en kamerastyret kombineret såmaskine og radrenser som kan gøre det lettere at have afgrøderne i rækker. Eksempelvis ved at så efterafgrøden ifm. radrensning i hovedafgrøden, hvor korn sås i hestebønner og kan opsamle næringsstoffer, men også konkurrere på ukrudt mellem rækkerne af hestebønner. Brugen af denne type maskine kan gøre renholdelsen for ukrudt i hestebønner langt mere overkommelig⁴. Det tyder på at der sker en udvikling på området og udvalget af maskiner til formålet indikerer

³ <https://nyheder.okologi.dk/mark-og-stald/blandingsafgrøder-giver-højere-udbytter>

⁴ <https://landbrugsavisen.dk/mark/planteavl-hesteb%C3%B8nne-sanerer-og-er-en-fortrinlig-forfrugt>

en øget interesse og et potentiale for at en teknologisk udvikling inden for præcisionslandbrug kan gøre det lettere at dyrke flere afgrøder samtidigt.

Ved blandsæd dyrkes de forskellige typer afgrøder sammen, i stedet for at opdele dem i rækker. Indtil videre er det besværligt at separere bælgssæden fra kornet, og det er dyrt at få foderstofvirkningsheder til at separere, men også dyrt selv at investere i udstyret. Derfor kan man også forsøge at sælge afgrøden usortet.⁴

Der er potentiale for at øge arealet med blandinger, hvor der indgår bælgssæd, hvis håndteringen af blandet høst og teknologien til separering forbedres.

UDFORDRINGER

JORDBÅRNE SÆDSKIFTESYGDOMME

I store dele af Danmark er det i dag ikke muligt at dyrke ærter, fordi de tidligere er blevet dyrket for hyppigt, således at jordbårne sygdomme (ærterodråd) er ophobet i jorden og stadig er der. Fænomenet kaldes ærtetræt jord og afgrøden ville gå til, hvis man forsøgte at dyrke den i de områder. Men disse sygdomme går kun på ærter. Der er ikke fundet tilsvarende sygdomme på hestebønner i Danmark, som det er i Sverige.

I modsætning til ærterodråd kan en del sædskiftesygdomme ramme på tværs af medlemmer af ærtefamilien. Det anbefales i en levering fra DCA til Landbrugsstyrelsen at indføre krav til mindst 4 år mellem dyrkning af ærter, hestebønner og sødlupin⁵. SEGES anbefaler mindst 5 års pause⁶ (dog kortere for lupin, der adskiller sig mere fra ært og hestebønne), mens man i Sverige anbefaler mindst 8 års pause⁷.

Hvis dyrkningen af bælgssæd skal opskaleres, bør der være tydelige anbefalinger til afstand i sædskiftet. Det vil være et reelt problem, hvis enkelte landmænd sår ærter med få års mellemrum. Det kan nemlig godt lykkes første gang, men det er kun et spørgsmål om tid og de "rette" forhold før det går galt. Sygdommene er meget klimaafhængige og glade for fugt.⁸

UDVASKNING AF NÆRINGSSTOFFER FRA AREALER MED BÆLGSSÆD

Da bælgssæd er kvælstoffikserende, bliver der ophobet kvælstof i jorden i varierende mængde. Der er risiko for udvaskning af næringsstoffer, hvis dette ikke håndteres på rette vis. Det er dog velkendt i økologisk landbrug, hvor der findes retningslinjer for optimale høsttidspunkter og hvilke afgrøder eller efterafgrøder, der bør følge bælgssæd. Ved at plante afgrøder med højt kvælstofbehov efter bælgssæd vil man både udnytte ressourcen optimalt (og dermed minimere behovet for gødning) og undgå udvaskning. Det omtales som godt landmandskab og kan afhjælpes ved god vejledning.

⁵ Enkegaard, A. et al. (2020) "Afgrøder hvor sædskifte er nødvendigt af hensyn til sygdomme, skadedyr og andre organismer", s. 13-14

https://pure.au.dk/portal/files/199569415/Revideret_levering_Afgr_der_hvor_s_dskifte_er_n_dvendigt_af_hensyn_til_sygdomme_skadedyr_og_andre_organismer.pdf

⁶ Oplæg på Årsmøde for økologer af chefkonsulent Inger Bertelsen, SEGES Økologi Innovation:

<file:///C:/Users/annika/AppData/Local/Temp/2020-10-22-proteinafgroeder-til-human-konsum-inger-bertelsen-seges.pdf>

⁷ <https://landbrugsavisen.dk/mark/25-%C3%A5r-efter-det-store-%C3%A6rtekollaps-kan-vi-l%C3%A6re-om-b%C3%A6lgafr%C3%B8der-af-svenskerne>

⁸ Samtale med Inger Bertelsen, chefkonsulent SEGES Økologi Innovation 28.9.2020

LAVE UDBYTTER

For bælgssæd kan det stadig være svært at høste nok på markerne til at det kan betale sig at dyrke bælgssæd og ikke fx korn. En god kornmark leverer omkring 10% protein eller omkring 1.000 kg protein per hektar. Det kræver tilsvarende udbytter fra fx hestebønner oppe omkring 4.000 kg pr. hektar.⁹ I interviews med landbrugere, der dyrker hestebønner, fremhæves det, at værdien i sædskiftet som f.eks. forfrugtsværdi og reducerede udgifter til at sprede gødning, og ikke kun udbyttet bør medtænkes, når man vurderer og taler om rentabilitet.¹⁰

Til gengæld er der stadig et stort udviklingspotentiale ved sortsvalg- og udvikling, forbedrede dyrkningspraksisser etc. som kan øge gennemsnitsudbytterne for bælgssæd.

SEN MODNING

Bælgssæd modnes generelt sent i sæsonen. Derfor kan der være risiko for at afgrøden ikke når modenhed, hvis sæsonen slutter tidligt. Der bliver derfor arbejdet med fx såtidspunkt, sortsvalg, blandsæd, skårlægning (dvs. ændret høstmetode) mv. for at afhjælpe dette.

BÆLGSSÆD TIL FODER KONKURRER MED BÆLGSSÆD TIL KONSUM

I takt med at bælgssæd i stigende grad efterspørges til konsum, kan det presse prisen op til et niveau hvor det ikke længere er rentabelt at bruge til foder. På den ene side vil en høj pris være fordelagtigt for dem, der gerne vil sælge afgrøden, men omvendt vil en høj pris betyde, at foderanvendelsen vil være mindre attraktiv. Denne problematik kan dog nemt afhjælpes, da der fremadrettet vil blive stillet større krav til kvaliteten af bælgssæd dyrket til konsum, hvor fødevarevirksomheder i dag ikke har andet valg end at aftage bælgssæd, der egentlig er dyrket som dyrefoder. Afgrøder dyrket til konsum vil have større produktionsomkostninger og kan sælges dyrere, hvor bælgssæd til foder vil have lavere produktionsomkostninger. Dyrkning af begge typer bælgssæd skal understøttes og udvikles, og over tid bør denne problematik altså ophøre, når der på et tidspunkt reelt vil være tale om forskellige produkter.

HESTEBØNNER

Hestebønner er en velafprøvet afgrøde, der generelt anses for at have en god foderværdi til svin og fjerkræ, hvor der er generelt er udfordringer med fordøjeligheden af alternativer til soja. Hertil kommer et potentiale i kvægfodringen.

Der er lavet ernæringsforsøg med hestebønner til smågrise, der viste højere produktionsværdi og lavere diarré ved fodring med hestebønner med lavt tanninindhold end ved sojafoder.¹¹ På baggrund af forsøgene er der lavet ændringer i foderanbefalinger, hvor det nu anbefales at fodre med op til 25% hestebønner til smågrise (over 5 uger) i konventionelle svinebrug. Andelen afhænger af dyrets livsfase, og anbefalingen for søer og slagtesvin er hhv. maksimalt 20% og 15%.¹²

⁹ Samtaler med Jan Værum Nørgaard, lektor og sektionsleder for ernæring ved Aarhus Universitet 27.5.2020 og 29.6.2020

¹⁰ <https://landbrugsavisen.dk/mark/planteavler-hesteb%C3%B8nne-sanerer-og-er-en-fortrinlig-forfrugt>

¹¹ 15. APRIL 2014, MEDDELELSE NR. 1002, HESTEBØNNER TIL SMÅGRISER ØGER PRODUKTIVITETEN, Seges Svineproduktion: https://svineproduktion.dk/Viden/I-stalden/Foder/Udfodring/~/.link.aspx?_id=5936221E0C72416A9098EC65C9AC8853&_z=z

¹² https://svineproduktion.dk/Viden/I-stalden/Foder/Indhold_foder/Raavarer



Hestebønneemark

Økologiske planteavlere er meget interesserede i hestebønner. Arealet dyrket med økologiske hestebønner er i løbet af de seneste ti år steget fra 489 ha i 2009 til i 2019 at blive dyrket på 8.339 ha svarende til 2,8 pct. af det økologisk dyrkede areal¹³. Samtidig vil der blive indført krav om andelen af bælglplanter i sædskiftet, når EU's nye økologiforordning træder i kraft i 2021.

Til økologisk kvæg, hvor kløvergræs ofte udgør en stor del af foderet, kan hestebønner bidrage til at forbedre forholdet mellem PBV (Protein Balance i Vommen) og AAT (Aminosyrer Absorberet i Tarmen). Kløvergræs har et højt indhold af PBV, mens hestebønner har et højt niveau af AAT.

Aminosyresammensætningen i hestebønner kan ændres ved at varmebehandle (toast) hestebønnerne, så niveauet af AAT bliver endnu højere.

Det rykker nu også på foderbranchen ift. at få flere danske proteiner ind. For husdyrproducenten afhænger det af prisen på soja. Prisen på økologisk soja har længe været høj, så derfor kan andre proteiner, fx hestebønner komme ind. Hvis prisen går ned igen, kan det ændre sig.¹⁴

Nyere sorter betyder at hestebønner høstes tidligere på året end det var tilfældet med ældre sorter. Alligevel har hestebønner ry for at skulle høstes sent. Det kan både ses som en fordel, fordi det er med til at fordele markarbejdet over en længere tidsperiode, men det betyder også at

¹³ Landbrugsstyrelsen 2009-2019, Statistik over økologiske jordbrugsbedrifter:
<https://lbst.dk/tvaergaende/oekologi/baggrund-og-fakta-om-oekologi/tal-og-fakta-om-oekologi/oekologistatistik/>

¹⁴ Samtaler med Jan Værum Nørgaard, lektor og sektionsleder for ernæring ved Aarhus Universitet 27.5.2020 og 29.6.2020

der er en øget risiko for vådt vejr, som kan besværliggøre høsten og muligheden for at etablere efterafgrøder, som igen kan betyde en øget risiko for udvaskning af næringsstoffer.

Hestebønner er tørkefølsomme, dvs. at de ikke kan dyrkes alle steder fx i sandet jord, medmindre der er mulighed for vanding.

Det gav desuden problemer i 2018 med den store tørkeperiode hvor der var sået endnu flere hestebønner end året før. En del landmænd, der afprøvede hestebønner for første gang, blev afskrækkede af den dårlige høst forbundet med tørken. Men landmænd, der har haft hestebønner før 2018, lader sig mindre afskrække af det år.¹⁵

Der fremgår et tydeligt dyk i arealet med hestebønner i 2019, men det er steget igen i 2020.¹⁶

Der udvikles både på sorter og dyrkningsmetoder for at opnå mere stabile udbytter. F.eks. arbejdes der på at udvikle vinterhestebønner med håbet om at kunne forlænge vækstsæsonen.

Ifølge Gylling (2018)¹⁷ er der et potentiale til at dyrke 100.000 hektar med hestebønner på bekostning af korn. Ved et udbytte på 6 ton per hektar giver det 600.000 tons hestebønner.

Hvis produktionen sker på bekostning af korn, og hestebønne antages i gennemsnit at indeholde 28% protein giver det ca. 170 millioner kg protein fra hestebønner på bekostning af 60 millioner kg protein i korn, dvs. en nettoforøgelse på 110 millioner kg protein.¹⁷

Hvis der opnås et lavere indhold af anti-nutritionelle faktorer end i de gængse sorter, vurderes det at betyde, at andelen af hestebønner i foder til svin kan fordobles, sådan at hestebønner måske kan indgå som eneste proteinkilde, dog suppleret med syntetiske aminosyrer til konventionelle svin¹⁷ og f.eks. hamp eller græsprotein til økologiske svin.

FODERÆRTER

Der er også et stort potentiale til at udvide arealet med markærter til foder. Det er en velkendt afgrøde og en fordel ved ærter er, at de høstes tidligere end hestebønner. På samme måde som hestebønner, er der et potentiale for større udbytter, større dyrkningssikkerhed, mindsket indhold af ANF og bedre sammensætning af aminosyrer ved yderligere udvikling af sorter og dyrkningsmetoder.

Produktionen af ærter til modenhed har ligget stabilt omkring 5000 hektar de seneste år, og har ikke set samme tydelige stigning som for hestebønner¹⁶. Tidligere, ikke mindst i 1980-90'erne, hvor der blev givet tilskud til dyrkningen^{18,19}, har ærter været meget udbredt, og i 1987 nåede arealet op over 200.000 hektar¹⁶.

¹⁵ Samtale med Inger Bertelsen, chefkonsulent SEGES Økologi Innovation 28.9.2020

¹⁶ www.statistikbanken.dk/AFG5

¹⁷ Søren Krogh Jensen & Lisbeth Mogensen (2018) "Hestebønner – forbedrede sorter" p. 31-32 i Gylling, M., & Hermansen, J. (2018). Kvantificering af forventede fremtidige proteinmarkeder og kortlægning af potentialer i forskellige nye proteinkilder.

¹⁸ Arne Madsen og H. P. Mortensen, Statens husdyrbrugsforsøg, "Stigende mængder ærter til slagtesvin" Meddelelse nr. 457, 28. februar 1983, https://dcpub.au.dk/pub/sh_meddelelse_457.pdf

¹⁹ J. Fris Jensen og Bjørn O. Eggum, Statens husdyrbrugsforsøg, "Forskellige ærtesorter og stigende mængde ærter i foderblandinger til slagtekyllinger" Meddelelse nr. 835, 14. september 1992 https://dcpub.au.dk/pub/sh_meddelelse_835.pdf

Det vurderes at potentialet for hestebønner på 100.000 hektar ikke umiddelbart kan udvides væsentligt med et lignende areal med ærter, men at man nærmere skal se de 100.000 hektar som et samlet potentiale for bælgssæd, hvor både hestebønner, markærter og lupiner kan komme i spil.

Den tidligere udbredte dyrkning med ærter har ført til ærtetræthed i flere områder, og det er derfor yderst vigtigt med god afstand mellem dyrkning af ærter i sædskiftet. Er jorden først ramt af ærterodråd kan det umuliggøre ærtedyrkning i op til 20 år.^{20,21} Ved dyrkning af ærter er der også risiko for lejesæd, dvs. at stænglerne bøjer/knækker før høst og planten ligger tæt på jorden.

Udvalget af sorter af ærter er i Danmark meget begrænset, og der dyrkes stort set kun 2 sorter. Der er derfor både behov for og potentiale i at indføre flere sorter og gøre dem tilgængelige for landbruget.²²

LUPINER

I 2015–2019 er arealet dyrket med lupiner steget fra 243 til 536 hektar (se Tabel 2). Der er en stigende interesse i lupiner, særligt blandt kvægbrugene. Det skyldes dels at lupiner har et højt proteinindhold på 31–50%²³ og at de indeholder pektiner i stedet for stivelse og har et højere fedtindhold end hestebønner²⁴.

En dyrkningsmæssig fordel ved afgrøden er, at de er tørketolerante og (i modsætning til fx hestebønner) kan trives på uvandet sandjord. En anden fordel er dog også, at de kan indgå i sædskifter med hestebønner og ærter, fordi de ikke er så tæt beslægtet med disse. Ifølge SEGES kan lupiner indgå i sædskiftet efter 2 frie år for ærter/hestebønner, hvor de anbefaler mindst 5 år mellem ærter og hestebønner²⁵.

Men der er også udfordringer. Lupin fejlede for år tilbage og så har dyrkningen ligget stille lidt. Imens har der været forskning og nogle få landmænd har blevet ved med at dyrke lupin og dermed opnået praktisk erfaring som andre nu kan lære af.²⁶

For at understøtte en større produktionen af lupiner, kan man fx følge nogenlunde samme metode som blev brugt for hestebønner for 10 år siden, bl.a. med "Økoprotein" projektet der startede i 2012. Der blev fx lavet 8 fokuspunkter til landmanden om hvad de skulle gøre, for at dyrke denne nye afgrøde, hestebønner.²⁶

²⁰ Enkegaard, A. et al. (2020) "Afgrøder hvor sædskifte er nødvendigt af hensyn til sygdomme, skadedyr og andre organismer", s. 13–14

https://pure.au.dk/portal/files/199569415/Revideret_levering_Afgr_der_hvor_s_dskifte_er_n_dvendigt_af_hensyn_til_sygdomme_skadedyr_og_andre_organismer.pdf

²¹ <https://landbrugsavisen.dk/mark/25-%C3%A5r-efter-det-store-%C3%A6rtekollaps-kan-vi-l%C3%A6re-om-b%C3%A6lgafgr%C3%B8der-af-svenskerne>

²² <https://mst.dk/service/nyheder/nyhedsarkiv/2020/okt/fortidens-aerter-og-boenner-goer-comeback-i-maden/>

²³ Protein2food, 10.3.2020 https://agro.au.dk/fileadmin/danseed/DanSeed2020/14_50_Gabriela_Protein_Crops.pdf

²⁴ Bertelsen, I., Pedersen, T. M., Jørgensen, K., Johansen, N. F., & Serup, T. (2015). Økologiske Hestebønner I Mark Og Stald. Seges Økologi (Oktober, 2015). Aarhus N. https://www.landbrugsinfo.dk/public/6/6/a/okologi_okologisk_proteinfoder_inspirationshafte_fokus_hestebonner

²⁵ Oplæg på Årsmøde for økologer af chefkonsulent Inger Bertelsen, SEGES Økologi Innovation: <file:///C:/Users/annika/AppData/Local/Temp/2020-10-22-proteinafgroeder-til-human-konsum-inger-bertelsen-seges.pdf>

²⁶ Samtale med Inger Bertelsen, chefkonsulent SEGES Økologi Innovation 28.9.2020

Ligesom for markært skal man nok se potentialet for bælgssæd samlet set. Der er i udgangspunktet et potentiale på ca. 100.000 hektar bælgssæd til foderproduktion, som kan være en blanding af hestebønner, ærter og lupiner, hvor hestebønner nok vil udgøre størstedelen og lupin den mindste andel.

ANDRE PROTEINPLANTER

Quinoa, hamp, espersette, boghvede mv. kan med fordel indgå i foderblandinger som et mindre supplement til bælgssæd. De indeholder nemlig langt højere andele af de essentielle aminosyrer som bælgssæd er fattig på.²⁷

Men disse afgrøder er stadig dyre at tilsætte, og derfor er det vigtigt at forbedre dyrkningsmetoder og udbytter. Man kan nemlig fx godt lave en foderplan med hestebønner, der er en forholdsvis billig afgrøde, men den samlede foderblanding bliver for dyr pga. tilsætning med dyre tilsætningsstoffer.²⁸

Tabel 3 Areal dyrket med proteinplanter (ikke bælgssæd) – data fra Økologistatistikker 2015–2019

Afgrødekode	Andre kerner	2015	2016	2017	2018	2019
42	Hamp	300	603	508	420	491
51	Quinoa	6	8	63	159	158
52	Boghvede	13	28	43	7	42
53	Blanding, kerner	22	0	12	12	5
	I alt	319	639	614	586	691

GRÆSPROTEIN

Græs kan kun omsættes af flermavede dyr som køer og får, men ved at udskille proteinet bliver det muligt at fodre dette til en-mavede dyr såsom kyllinger og svin – og på sigt måske endda mennesker. Tanken er, at bioraffinering af græs i Danmark kan erstatte en god del af sojaimporten til foder, og samtidig har produktionen af kløvergræs, som græsproteinet udvindes af, mange miljømæssige fordele.

Kløvergræs optager mere CO₂ end fx korn og kløver er som alle andre bælgplanter kvælstoffikserende, dvs. at planterne kan hente kvælstof fra luften. Flerårige afgrøder, især kløvergræs, er hovedhjørnestenen i økologisk produktion, både som foder til drøvtyggere og som grøntgødningsafgrøde. De kvælstoffikserende planter erstatter således kunstgødningen på de økologiske bedrifter. Endelig er kløvergræs en stærk konkurrent over for ukrudt, hvilket betyder at man efter at have haft kløvergræs på en mark vil opleve meget mindre ukrudt i den efterfølgende afgrøde.

²⁷ https://pure.au.dk/portal/files/127970869/Notat_vedr._dansk_proteinfoder_til_kologiske_dyr_07112017.pdf

²⁸ Samtaler med Jan Værum Nørgaard, lektor og sektionsleder for ernæring ved Aarhus Universitet 27.5.2020 og 29.6.2020



Bioraffinering af græs på Ausumgaard

DANSK POTENTIALE FOR PRODUKTION AF GRÆSPROTEIN

Der dyrkes i dag græs på ca. 300.000 ha dansk landbrugsjord. Samtidig importeres der hvert år omkring 1,5 millioner tons sojaskrå til dyrefoder. Forskere fra Aarhus Universitet har beregnet, at hvis der medregnes forventede fremtidige forbedringer i græsudbytte og effektivitet i bioraffineringen af græs til græsprotein, skal der bruges ca. 500.000 hektar til at erstatte al sojaimporten – altså kun 200.000 hektar mere end der dyrkes i dag. Selv om græsset sendes gennem et bioraffineringsanlæg, hvor der udvindes protein til erstatning for soja, ville der samtidig i processen blive produceret nok græsensilage til at erstatte den nuværende danske produktion af græsfoder, bl.a. fordi foderværdien af presseresten er højere end græs.²⁹

I fodringsforsøg med økologiske slagtesvin har man kunnet erstatte økologisk sojakage direkte med græsprotein, men her består foderet allerede af en række fodermidler. I konventionel svineproduktion indgår sojaskrå ofte som den eneste proteinkilde i forbindelse med korn. Her vil man derfor sandsynligvis skulle erstatte soja med en blanding af græsprotein og andre proteinkilder som ærter og hestebønner.

Der produceres altså hvad der svarer til 3 tons sojafoder-ækvivalenter per hektar græs, der bioraffineres til græsprotein, plus 8,5 tons ton fiber per hektar. Hvis der er tale om økologisk kløvergræs er proteinudbyttet lavere – ifølge Hermansen (2017)³⁰ vil der blive produceret 1,4 tons

²⁹ U. Jørgensen, T. Kristensen, S. Krogh Jensen og M. Ambye-Jensen, *Bidrag til MOF spg. 8 i forbindelse med beslutningsforslag 15*, 2020.

https://pure.au.dk/portal/files/187801345/Notat_MOF_sp_rgsm_l_om_arealbehov_v_gr_sprotein_1405_2020.PDF

³⁰ Hermansen, J.E., Jørgensen U., Lærke, P.E., Manevski, K., Boelt, B., Jensen, S.K., Weisbjerg, M.R., Dalsgaard, T.K., Danielsen, M., Asp, T., Ambye-Jensen, M., Sørensen, C.Aa.G., Jensen, M.V., Gylling, M., Lindedam, J., Lübeck, M. &

græsprotein per hektar økologisk kløvergræs, eller knap halvt så meget som i det meget effektiviserede scenarie beskrevet ovenfor, og tilsvarende for fiberdelen. Ifølge samme studie er der for græsprotein størst eksportpotentiale inden for økologien, da der er mangel på økologisk hjemmeproduceret protein til en-mavede dyr i EU. Produktion af græsprotein fra 40.000 hektar økologisk græsareal ville producere 56.000 tons protein, hvoraf 18.000 tons ville dække efterspørgslen i Danmark til økologiske svin og fjerkræ (estimat fra studiet) og efterlade muligheden for at eksportere de resterende 38.000 tons.

For at skabe balance i landbrugsproduktionen generelt og fosforressourcen specifikt vil det også være nødvendigt at reducere antallet af husdyr i Danmark og dermed er der ikke behov for at realisere det fulde potentiale på 500.000 hektar intensivt dyrket kløvergræs i omdrift.

Vi foreslår at øge arealet med kløvergræs i omdrift med 100.000 hektar til bioraffinering af græs til græsprotein til et samlet areal med græs i omdrift på 400.000 hektar. Ved optimerede forhold vil det erstatte hvad der svarer til 300.000 tons sojaskrå og desuden bidrage med en presserest der svarer til at grovfoderproduktionen stiger med ca. 850.000 tons. Denne ekstra grovfoderproduktion kan erstatte en del af fodringen med soja til kvæg.

STATUS FOR TEKNOLOGIENS MODENHED

I 2020 etableredes det første bioraffineringsanlæg til græsprotein i kommerciel skala i Danmark på Ausumgaard. Projektet er støttet af statens Grønne Udviklings- og Demonstrations Program (GUDP), der leverer lige under halvdelen af finansieringen, og er et samarbejde med Vestjyllands Andel, der har ansvaret for at få det økologiske græsprotein ud på markedet.

Græsproteinet produceres ved først at sende frisk græs gennem en skruepresse. Det kommer der grønsaft og en fiberdel ud af. Fiberdelen kan bruges til kvægfoder, men på Ausumgaard skal det i stedet bruges til biogasproduktion. Grønsaften varmes op så proteinet koagulerer. Derved kan man udskille proteinet fra det man kalder brunsaften. Proteinets kan da sendes til tørring og efterfølgende sælges og brunsaften kan sendes til biogasanlægget. På den måde producerer man et foderstof af højere værdi og i samspil med biogasanlægget kan man udnytte samtlige restprodukter til at producere energi. I 2020 er der etableret en testopstilling af anlægget, hvor teknologien kan afprøves. I områder af Danmark med meget kvægbrug kan presseresten bruges til kvægfoder i stedet for biogasproduktion.

På Ausumgaard vil de samtidig gøre sig erfaringer om logistikken i at høste græsset – der skal nemlig høstes meget græs og nærmest konstant for at kunne køre anlægget de 8 timer om dagen som er ambitionen for anlægget i efteråret 2020³¹.

Hvis selve anlægsprisen på sigt falder, begynder omkostningerne ved transporten af græs at fylde en ret stor del af de samlede omkostninger, og det vil blive endnu vigtigere at forbedre den del af processen. Et læs græs repræsenterer en meget lav værdi i forhold til fx raps. Kun ca. 10 % af græssets vægt, når det høstes på marken, sendes videre som græsprotein til tørring. Derfor kan der vindes en hel del ved at minimere transportomkostninger fx ved at omlæsse fra høstmaskinen til større transportvogne eller ved at komprimere græsset inden det transporteres til anlægget. Og ved at investere i mindre decentrale anlæg frem for større centrale anlæg, hvor transporttiden bliver længere – hvad der også kunne blive en gene for indbyggere i landområderne.

Fog, E., (2017). Green biomass: protein production through bio-refining. DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug. DCA Rapport 93 (Tabel 17 s. 53) <https://pure.au.dk/portal/files/110736531/DCArapport093.pdf>

³¹ <https://rgo.dk/casestudier/graesprotein-fra-ausumgaard/>

Robotteknologi kan desuden have stor relevans i høsten af græs, hvis der skal kunne høstes nok til at holde anlægget kørende 8 timer i døgnet eller mere – både fordi det er et kontinuerligt og monotont arbejde at høste, og fordi det helt lavpraktisk kan være en udfordring at køre med almindelige høstmaskiner på lerjorde i regnvejr. Da anlægget ikke kan stå stille pga. en smule regnvejr, er robotteknologien på det nærmeste en nødvendighed³¹.

OLIEPLANTER

I Danmark udgjorde arealet med oliefrø i 2019 165.298 hektar, og heraf udgjorde vinterraps 164.258 hektar (se Tabel 4). Herudover dyrkes der lidt vårraps, gul sennep, oliehør, og solsikke. Raps udgør altså langt størstedelen af arealet med olieplanter.

Tabel 4 Areal dyrket med oliefrø – data fra Økologistatistikker 2015–2019

Afgrødekode	Oliefrø	2015	2016	2017	2018	2019
21	Vårraps	510	584	850	1.106	855
22	Vinterraps	191.712	162.291	176.971	141.989	164.258
24	Solsikke	2	9	4	17	–
40	Oliehør	41	26	11	22	25
180	Gul Sennep	56	100	64	88	100
182	Blanding, oliefrø	241	187	102	83	60
	I alt	192.562	163.197	178.002	143.305	165.298

RAPS

Raps er en af de mest dyrkede afgrøder i Danmark og som vist i Tabel 4 lå dyrkningsarealet i 2019 vinterraps på 164.258 hektar. Det er dog langt under produktionen af de mest dyrkede afgrøder vinterhvede og vårbyg på hhv. 536.907 og 484.564 hektar³². Rapsen dyrkes især til biobrændsel men også til madolie. En sidestrøm fra olieproduktionen er de proteinrige rapskager, der bruges til husdyrfoder.

En øget rapsproduktion har altså et stort volumenpotentiale for at erstatte importeret soja, hvor andre alternative afgrøder til sammenligning starter fra et meget lavt volumenniveau. For eksempel blev der dyrket hestebønner på beskedne 16.524 hektar i Danmark i 2019 (se Tabel 2). Derudover er værdikæden omkring rapsproduktion langt mere veletableret end den der er ved at udvikles omkring alternativer som bælgssæd og marine foderkilder.

³² Statistik over økologiske jordbrugsbedrifter 2019

https://lbst.dk/fileadmin/user_upload/NaturErhverv/Filer/Tvaergaende/Oekologi/Statistik/Statistik_over_oekologiske_jordbrugsbedrifter_2019.pdf



Rapskager indeholder lidt mere fedt og mindre protein end soja, samt en fiberfraktion der ikke kan omsættes af unge dyr. Det egner sig til gengæld udmærket til voksne dyr, som aftager en meget stor del af den importerede soja³³. Ifølge Tabel 5 udgør sojaimporten til slagtesvin og malkekvæg (voksne dyr) hele 67% af importen.

Det er muligt at forarbejde rapskagerne, så det også bliver muligt for unge dyr at fordøje. Danske virksomheder som *Hamlet Protein* indkøber soja-skrå, som raffineres, hvorefter det forbedrede sojafoder sælges videre til resten af verden. Raffineringen består fx af fermentering eller tilsætning af enzymer, og det gør fiberfraktionen mere letomsættelig. *Fermentationexperts AS* og datterselskabet *European Protein DK*, der begge ligger i Jylland, bruger samme teknik på raps, hvor fiber nedbrydes og der laves et foderprodukt, der kan omsættes af unge dyr. *European Protein's* udviklingsprodukt EP100 er baseret på raps målrettet unge dyr³⁴.

Mange andre alternativer er endnu for dyre til at kunne konkurrere med konventionel soja. Derfor udvikles de alternative foderkilder ofte til økologisk produktion, hvor man kan tage mere for produktet, hvorimod det fortsat kan være svært at få øje på reelle alternativer til konventionel soja, der også kan konkurrere økonomisk. Fermenterede rapsfodermidler er derfor på nuværende tidspunkt et vigtigt bud på en konventionel foderkilde der kan erstatte soja – selv for unge dyr.

³³ Samtaler med Jan Værum Nørgaard, lektor og sektionsleder for ernæring ved Aarhus Universitet 27.5.2020 og 29.6.2020

³⁴ <https://www.europeanprotein.com/da/smaagrise/>

Ifølge en udredning fra IFRO³⁵ produceredes der i årene 2015–2019 i gennemsnit 658.000 tons raps i Danmark. I oliemøllen omdannes 1 tons rapsfrø til ca. 320 kg rå rapsolie og 500 kg rapskage. Det er altså 50% af høstet rapsfrø i kg der ender som foder i form af rapskager. I årene 2015–2018 anvendtes samtidig 460.000 tons rapskager til foder i Danmark. Der sker en omfattende import og eksport af raps, både til de 3 danske proteinmøller og som foder.

Proteinmøllen ejet af DLG producerer madolie af 220.000 tons raps årligt. De to andre proteinmøller afsætter rapsolien til biodiesel.³⁶

Rapsolie til energiformål har en klimapåvirkning af samme størrelsesorden som fossile brændstoffer, når man medregner ILUC-effekten.³⁷ 1. generations (1G) brændstoffer som rapsolie bør snarest erstattes med 2G, og på sigt skal benzin og diesel erstattes med eldrift. Derfor bør rapsproduktionen i Danmark tilpasses afsætningen for madolie og foder, mens rapsproduktionen til biodiesel udfases.

Vi anbefaler derfor at rapsproduktionen begrænses til de 220.000 tons der årligt kan afsættes til DLGs proteinmølle, der producere madolie. Ved en større efterspørgsel på rapskager til foder eller madolie kan arealet muligvis øges tilsvarende.

220.000 ton raps svarer til en dansk rapsfoderkage-produktion på 110.000 ton per år (50% af høstet raps i vægt). Ved et udbytte på 4 ton pr. hektar svarer det til 55.000 hektar med raps. Dette udbytte er overslagsberegnet som den gennemsnitlige produktion i Danmark som angivet i IFRO udredningen³⁵ delt med de 165.000 hektar dyrket areal med raps i 2019 (Tabel 4).

Da der som nævnt i dag anvendes omkring 460.000 tons rapskager i husdyrproduktionen, skal dette foder i stedet findes fra andre foderkilder i det omfang der ikke kompenseres ved en reduktion i husdyrholdet. Der vil samtidig blive frigivet 110.000 hektar, hvor der før blev dyrket raps, der i stedet kan bruges til dyrkning af proteinfoder, afgrøder til konsum eller udtagning af landbrugsjord.

UDFORDRING: VEGETABILSKE ALTERNATIVER SOM FODER TIL UNGE DYR

For alternative vegetabiliske proteiner er der især en udfordring med de unge dyr, da proteinet ikke er så letfordøjeligt og kun har medium proteinindhold. For at erstatte soja til unge dyr skal man derfor være noget mere opmærksom på om de alternative foderkilder faktisk kan fungere i en foderblanding i praksis, hvor dyrene ikke bliver syge eller har væsentlig lavere produktivitet.

EFTERBEHANDLING AF PROTEINPLANTER - FERMENTERING

Ved fermentering af foder opkoncentreres mælkesyrebakterier. Desuden nedbrydes fiber delvist, og dette kan gøre fordøjeligheden af foderet større.³⁸ Fermentering er allerede udbredt i husdyrbruget.

³⁵ Gylling, M. (2020). Fagligt grundlag for fødevareministerens besvarelse af tre spørgsmål om produktion og import af proteinfoderkager fra raps <https://www.ft.dk/samling/20191/almindel/mof/spm/761/svar/1653655/2182325.pdf>

³⁶ <https://landbrugsavisen.dk/avis/stor-eksport-af-g%C3%B8rende-dansk-rapsproduktion>

³⁷ Transport&Environment (2016). Globiom: the basis for biofuel policy post-2020 https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/2016_04_TE_Globiom_paper_FINAL_o.pdf

³⁸ https://svineproduktion.dk/Viden/I-stalden/Foder/Foderstrategi/Fermenteret_vaadfoder



Fermentering kan potentielt afhjælpe noget af udfordringen med at finde alternative fodermidler til soja til unge dyr. I forhold til foderkvalitet er det for voksne dyr i udgangspunktet ikke et problem at udskifte sojaen med et danskproduceret alternativ. Men unge dyr har svært ved at fordøje fx rapskager og bælgssæd.³⁹

Ovenfor er fermentering nævnt i forbindelse med forarbejdning af raps, hvor *European Protein DK* er lykkedes med at forhandle fermenterede rapsprodukter målrettet unge dyr. Fermentering er derfor en teknik der skal udvikles yderligere, og som kan blive en vigtig brik for at erstatte sojafoder til unge dyr.

Selv om fermentering umiddelbart er en simpel proces, så kræver det alligevel både udstyr og ekspertise, hvis det skal udbredes. Teknikken bruges i stor stil i svineproduktionen ved vådfodring af korn der øger foderudnyttelsen. Men der er også en risiko, for der kan opstå problemer ved fejlfermentering. Derfor skal yderligere udbredelse af fermentering ledsages af vejledning og styring.³⁹

Endelig kan fermentering i nogle tilfælde matche effekten af fytase, der øger fosforoptaget fra foderet. Dette kan potentielt være relevant i økologisk husdyrproduktion som et alternativ til tilsætning af fytase, der ikke er godkendt for økologer. Det er dog ikke udbredt i økologien af

³⁹ Samtaler med Jan Værum Nørgaard, lektor og sektionsleder for ernæring ved Aarhus Universitet 27.5.2020 og 29.6.2020

praktiske årsager, da vådfodring besværliggøres af at dyrene går på mark eller i stalde hvor vådfoderet kan fryse om vinteren.³⁹

MARINE ALTERNATIVER

Marine proteinkilder kan fx være skaldyr, tang, muslinger og søstjerner. En fordel, som de marine proteinkilder har til fælles, er, at de har potentiale for at fjerne og genanvende kvælstof og fosfor fra havmiljøet, som er udvasket fra landbruget. På den måde bidrager de til at rense havet for næringsstoffer fra landbruget og udnytte ressourcerne og kan således ansues som et flerfunktionelt virkemiddel.

En anden fordel ved de marine proteinalternativer er, at de ikke konkurrerer om dyrkningsareal på agerjord, og ikke kræver ferskvand. Det gør dem interessante, fordi Danmark har så meget kyststrækning⁴⁰.

MUSLINGER

Blåmuslinger dyrkes i fjorde med høj næringsstofkoncentration, og der er et oplagt potentiale i at anvende muslingerne til foder. Muslinger produceres i dag hovedsageligt med henblik på konsum, men de skal dyrkes i et volumen der overstiger markedet for konsum for at optage nok næringsstoffer til at opnå en tilstrækkelig miljøeffekt. Muslinger egner sig til fodring af svin og fjerkræ.⁴¹

Blå Biomasse A/S forventer i 2021 at producere 7000 tons muslinger⁴². Tal fra DTU Aqua estimerer, at der er et potentiale for produktion af 100.000 tons muslinger per år. Hvis andelen af tørstof udgør 25% og heraf 50 pct. skaller kan produktionen af muslingemel fra 100.000 tons muslinger estimeres til 12.500 tons pr. år.⁴¹

Ved muslingeopdræt opnås der synergieffekter ved at de renser inderfjordene for næringsstoffer. Der har været kritik af at de samtidig forurener ved sedimenteret afføring, men nye undersøgelser viser at i de områder, hvor rensning af vandet med muslinger er på tale, er denne forurening ikke relevant, tværtimod opnås bedre tilstand i områder der i forvejen er forurenede med næringsstoffer.⁴³

SØSTJERNER

Søstjerner er allerede på markedet og bruges i økologisk produktion – primært til fjerkræ og smågrise. Men det har et lavt volumenpotentiale relativt til de vegetabiliske alternativer. Potentialet vurderes at være på 8.000–15.000, tons søstjerne pr. år fra Limfjorden⁴⁴. Hvis 12.000

⁴⁰ Louise Juul Pedersen (2020), Oplæg på Frej seminar ”Fremtidens Klimaprotein – Kan danske marker og hav erstatte soja” 8.12.20.

⁴¹ Jan Værum Nørgård og Berit Hasler (2018) ”Proteiner fra muslinger” p. 36–37 i Gylling, M., & Hermansen, J. (2018). Kvantificering af forventede fremtidige proteinmarkeder og kortlægning af potentialer i forskellige nye proteinkilder.

⁴² <https://www.hedeselskabet.dk/blaa-biomasse>

⁴³ Maar, M., Filippelli, R., Hasler, B., Holbach, A.M., Petersen, J.K., Petersen, L.K., Saurel, C., Taylor, D., Termansen, M. & Timmermann, K. (2020). Beskrivelser af marine virkemidler: Muslingeopdræt. In MARINE VIRKEMIDLER: Beskrivelse af virkemidlernes effekter og status for vidensgrundlag (pp. 14–34). Aarhus Universitet, DCE–Nationalt Center for Miljø og Energi©.

⁴⁴ Jan Værum Nørgård (2018) ”Proteiner fra søstjerner” p. 38–39 i Gylling, M., & Hermansen, J. (2018). Kvantificering af forventede fremtidige proteinmarkeder og kortlægning af potentialer i forskellige nye proteinkilder.

tons søstjerner indeholder 25 pct. tørstof giver det 3.000 tons søstjernemel med et proteinindhold på 38–70 pct⁴⁵.

Søstjerner indeholder fedt, protein og calcium og er derfor velegnet til at erstatte fiskemel i fjerkræfoder, hvor æglæggende høner har behov for calcium for at danne æggeskal og der er også lavet foderforsøg med op til 5 pct. iblanding i foder til smågrise. En barriere, der nævnes⁴⁴, er at det ikke er praktisk muligt at bruge eksisterende fiskemels-anlæg til søstjerneerne pga. anlæggenes store produktionskapacitet og at deciderede søstjernefabrikker udfordres af årstidsvariationen i næringsstofindhold. I 2019 etablerede Vestjyllands Andel en fabrik til at processere søstjerne som de forventer at supplere med andre kilder for at udnytte produktionskapaciteten⁴⁶, og det er fx her græsprotein fra Ausumgaard nu processeres.

En fordel ved at anvende søstjerne fra Limfjorden er, at man samtidig løser problemet, at de i dag fortærer og dermed ødelægger produktionen af store blåmuslinger til human konsum⁴⁷.

TANG

Tang er det almindeligt brugte ord for makroalger og dækker over brunalger, grønalger og rødalger. Der blev i 2018 produceret ca. 10 tons tang om året i Danmark primært til fødevareproduktion⁴⁸. Udbyttet ligger på 2–7 tons frisk tang pr. ha dyrkningsområde med eksisterende umodne teknologi. Potentialet ved fuld udnyttelse af det eksisterende areal til dyrkning af tang er ca. 300–1.100 tons tang/år, som bliver til 30–120 tons protein/år. Der er altså tale om et forholdsvis lille potentiale med den nuværende teknologi.

For at øge produktionen, er der behov for en udvikling inden for forædling, produktionsteknologi, høst og lagring, hvis produktionen skal være rentabel. Der er påbegyndt forskning og udvikling, men det er essentielt at fortsætte en målrettet indsats for at det bliver rentabelt at dyrke tang til foder.⁴⁸

Fordele:

Tang kan dyrkes uden anvendelse af gødning og pesticider, og kan ses som en uudnyttet havressource med et potentiale som proteinafgrøde⁴⁹. Derudover kan tang, ud over de ovennævnte økosystemtjenester, have positive effekter på det lokale havmiljø, idet tang kan modvirke havforsuring – tang vokser hurtigt og fotosyntese-raten er høj, kan optage CO₂ og frigive ilt.

⁴⁵ Helge Røjle og Mona Aaberg "Verdens første søstjernefabrik står klar: Skal forvandle 10.000 ton søstjerner til miljørigtig svinefoder" Dr.dk 9.10.2018 <https://www.dr.dk/nyheder/regionale/midtvest/verdens-foerste-soestjernefabrik-staar-klar-skal-forvandle-10000-ton>

⁴⁶ <https://www.vja.dk/vores-gronne-omstilling/danish-marine-protein/>

⁴⁷ Steinfeldt, S. & Poulsen, H. D. (2017). Opgave med ID-nummer: BH 23, bestilt af Landbrugsstyrelsen. Bestillingstitel: 'Notat om muligheder og potentiale for dansk proteinfoder til økologiske dyr' https://pure.au.dk/portal/files/127970869/Notat_vedr._dansk_proteinfoder_til_ekologiske_dyr_07112017.pdf

⁴⁸ Annette Bruhn, Marianne Thomsen og Susse Wegeberg "Blå Biomasse" s. 33 i Gylling, M., & Hermansen, J. E. (red.), (2018). Kvantificering af forventede fremtidige proteinmarkeder og kortlægning af potentialer i forskellige nye proteinkilder, 58 s., IFRO Udredning, Nr. 2018/08

⁴⁹ SeaSus-projektet, Aarhus Universitet <https://mst.dk/erhverv/groen-virksomhed/groent-udviklings-og-demonstrationsprogram-gudp/gudp-projekter/2019-projekter/2-seasus-bioraffinering-af-tang/>

Tang har yderligere den fordel, at det kan være med til at skabe rum for mere biodiversitet, fordi det giver levesteder⁵⁰.

Udfordringer:

Indholdet af uønskede stoffer som tungmetaller, aske og arsen er en barriere for udbredelsen.

Proteinindholdet er meget varierende fra 3–48 pct. i tørstof alt efter tangart, hvor tangen vokser, årstid mm.^{50,51} Der er stor variation inden for tang. Nogle røde tangarter har højere proteinindhold. Tang har en høj proteinkvalitet med en god aminosyresammensætning med mange essentielle aminosyrer, men proteinindholdet er lavt i den friske tang. Det vil derfor kræve processering og opkoncentrering for at tang kan anvendes som en decideret proteinkilde⁵⁰. Protein skal ekstraheres for at få det fulde udbytte af protein i tang. Tang i danske farvande er derfor ikke en realistisk foder-proteinkilde i den nærmeste fremtid.

Der er til gengæld potentiale for at tang kan indgå i foderrationen som et tilskud. Det kan f.eks. være til at forbedre tarmsundheden hos smågrise og kalve⁵² eller for at ændre metanproduktionen hos kvæg⁵³ – anvendelser, der fortsat er under udvikling.

INSEKTER

Insekter har potentiale både som fødevareingrediens og foderkilde. Der kan anvendes mange forskellige typer biomasse som foder til insekter, og derfor er der potentiale for at anvende organisk affald og via insekterne opgradere dette til en tilgængelig proteinkilde.⁵⁴

Produktionen i Danmark er på et meget lavt niveau og stadig i en udviklingsfase. I EU produceres der ca. 6000 tons insekter om året, men det forventes at produktionen vil stige til omkring 1.000.000 tons inden 2030. Det er realistisk at forestille sig, at Danmark fx vil stå for 2% af denne produktion, dvs. 20.000 tons.⁵⁵ Det er svært at forudse hvor stor en andel der vil gå til hhv. fødevare- og foderproduktion.

Hvis man i stedet antager at den samlede årlige danske produktion af organisk affald fra husholdninger og servicesektoren anvendes til insektproduktion vil det kunne understøtte en produktion på 55.000 tons insektproteinmel årligt.⁵⁴

Det sande potentiale ligger sandsynligvis et sted derimellem.

⁵⁰ Louise Juul Pedersen (2020), Oplæg på Frej seminar ” Fremtidens Klimaprotein – Kan danske marker og hav erstatte soja” 8.12.20.

⁵¹ Annette Bruhn, Marianne Thomsen og Susse Wegeberg ”Blå Biomasse” s. 33 i Gylling, M., & Hermansen, J. E. (red.), (2018). Kvantificering af forventede fremtidige proteinmarkeder og kortlægning af potentialer i forskellige nye proteinkilder, 58 s., IFRO Udredning, Nr. 2018/08

⁵² Tang.nu

⁵³ Martin Riis Weisbjerg, Margarita Novoa-Garrido og Vibeke Lind: ”Har tang potentiale som foder til drøvtyggere?” Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug 12.12.2019 <https://dca.au.dk/aktuelt/nyheder/vis/artikel/har-tang-potentiale-som-foder-til-droevtyggere/>

⁵⁴ Lars-Henrik Lau Heckmann og John E. Hermansen (2018) ”Proteiner fra insekter” p. 42–43 i Gylling, M., & Hermansen, J. (2018). Kvantificering af forventede fremtidige proteinmarkeder og kortlægning af potentialer i forskellige nye proteinkilder.

⁵⁵ https://static-curis.ku.dk/portal/files/217336854/IFRO_Udredning_2019_09.pdf

Insektprotein har et højt indhold af rå-protein ift. sojaskrå, men til gengæld er indholdet af lysin lavt i forhold til optimal fodring af svin. Her skal insektproteinet altså suppleres med foderkilder med højt lysin-indhold eller syntetiske aminosyrer.⁵⁴

Der findes allerede 2 producenter af insekter til foder i Danmark, der begge producerer black soldier fly.

UDFORDRING: FORDØJELIGHEDEN AF NYE PROTEINKILDER ER IKKE BELYST

I forhold til at reducere fosforudslip er det vigtigt at kende til, hvor meget af fosfor i foder, der optages af dyrene (for at undgå fosformangel), og hvor meget der udskilles gennem gødningen. Og for at reducere udslippet af fosfor er det nødvendigt med et lavt indhold af ufordøjeligt fosfor.⁵⁶

For mange proteinalternativer er fosfor-fordøjeligheden ikke kendt. Og for mange er ikke engang proteinfordøjeligheden kendt, selv om det er meget mere udbredt at teste. Test af fordøjelighed af protein, fosfor med videre er dyrt. Derfor skal der være en vilje eller nogle forskningsressourcer der understøtter dette. Men der er rigtig mange produkter ude i verden, der kunne bruges til foder. Det er muligt at lave overslag gennem kemisk analyse, der er billigere, eller man kan lave antagelser om at produkter, der ligner hinanden, også har sammenlignelig fordøjelighed.⁵⁶

SPECIFIKKE BETRAGTNINGER OM AT ERSTATTE SOJA

Herunder redegøres kort for hvor meget importeret soja der anvendes i Danmark og hvordan det anvendes. Denne redegørelse skal underbygge analysen af potentialet for danskproducerede alternative proteinkilder, da disse skal kunne opfylde samme funktion som sojafoderet for reelt at kunne betegnes som et alternativ.

HVOR ANVENDES SOJA

Kun godt 60% af det samlede danske proteinbehov til foderbrug produceres i Danmark. De resterende 40% udgøres af importeret foder, hvoraf sojaprodukter udgør 64%.⁵⁷ Nettoimporten af sojaskrå til Danmark (ekskl. re-eksport) er cirka 1,5 millioner tons om året.⁵⁸

Ca. 56 pct af den soja, der importeres til Danmark anvendes til svineproduktion, mens ca. 35 pct. bruges til at fodre malkekøer.⁵⁹ Den resterende del anvendes bl.a. til fjerkræfoder.

For både kvæg, slagtesvin og æglæggere er det realistisk at erstatte en stor del af sojafoderet med danskproducerede alternativer – også de vegetabiliske. For de unge dyr, dvs. smågrise og kyllinger, er der udfordringer med fordøjeligheden af de vegetabiliske alternativer. Her kan der

⁵⁶ Samtaler med Jan Værum Nørgaard, lektor og sektionsleder for ernæring ved Aarhus Universitet 27.5.2020 og 29.6.2020

⁵⁷ Gylling, M., & Hermansen, J. E. (red.), (2018). Kvantificering af forventede fremtidige proteinmarkeder og kortlægning af potentialer i forskellige nye proteinkilder, 58 s., IFRO Udredning, Nr. 2018/08

⁵⁸ U. Jørgensen, T. Kristensen, S. Krogh Jensen og M. Ambye-Jensen, *Bidrag til MOF spg. 8 i forbindelse med beslutningsforslag 15*, 2020.
https://pure.au.dk/portal/files/187801345/Notat_MOF_sp_rgsm_l_om_arealbehov_v_gr_sprotein_1405_2020.PDF

⁵⁹ Callesen, G. E., Gylling, M., & Bosselmann, A. S., (2020). Den danske import af soja 2017–2018: Hvor store arealer beslaglægger den i producentlandene, og hvor stor andel af den importerede soja anvendes til svine- og mælkeproduktion?, 6 s., IFRO Udredning, Nr. 2020/03 – https://static-curis.ku.dk/portal/files/236266436/IFRO_Udredning_2020_03.pdf

være et potentiale i fermenterede planteproteiner, men indtil der forefindes stabile alternativer, der er testet tilstrækkeligt gennem fodringsforsøg kan der eventuelt i stedet suppleres med importeret soja produceret i Sydeuropa, frem for Sydamerika.

Ifølge Tabel 5 udgør sojaimporten til slagtesvin og malkekvæg samlet 67% af importen. Man kan altså forholdsvis let erstatte en stor del af importen ved i første omgang at fodre voksne dyr med danskproducerede alternative proteiner.

Tabel 5 Estimeret sojaforbrug i ton råprotein fordelt på svine- og mælkeproduktionsamt procentandel af den samlede sojaimport til foder – fra Callesen (2020)⁵⁹

	Sojaforbrug i ton råprotein		%andel af den samlede import	
	2017	2018	2017	2018
Slagtesvin	223.844	232.120	31	32
Søer	69.187	70.996	10	10
Smågrise	97.918	100.765	14	14
Svineproduktion totalt	390.948	403.881	55	56
Jerseykøer	35.422	35.757	5	5
Store kvægracer	213.748	215.765	30	30
Mælkeproduktion totalt	249.170	251.522	35	35
Forbruget af sojakager indeholdt i svine- og mælkeproduktionen i procent af den samlede import			89	92

DANSK HUSDYRPRODUKTION ER BYGGET OP OMKRING INDKØB AF SOJA

Der er over meget lang tid opbygget et system i den danske husdyrproduktion og foderplanlægning med soja som en af bærebjælkerne. Soja har en god sammensætning af aminosyrer i forhold til dyrenes behov, det er generelt let-omsætteligt for dyrene og samtidig er det meget billigt at anskaffe.

Selvom det teoretisk set ville være muligt, at erstatte den soja, der importeres til foder, med andre lokaltproducerede proteinafgrøder, så er det nødvendigt med en helhedsorienteret tilgang, for at potentialet kan realiseres. Der er en række praktiske, reguleringsmæssige, prismæssige aspekter, handelsformer mm. som gør sig gældende og som skal medtænkes, når man laver regulering eller tilskudsordninger for at opnå en øget dansk proteinproduktion. At man har været vant til at købe og få leveret soja betyder, at mange landmænd ikke har opbevaringsplads, maskiner og faciliteter til at tørre og efterbehandle afgrøder, der er væsensforskellige fra kornafgrøder.

Fra et økonomisk perspektiv er det meget svært at konkurrere med konventionel soja. Derfor ligger potentialet i første omgang i økologiske alternative foderkilder og "premium produkter", der kan give en branding fordel.

Alligevel er der interesse for at erstatte sojaimport med danskproducerede proteinafgrøder. Også på europæisk plan er der et ønske om at opnå en større selvforsyning med proteiner^{60,61}. Det Bioøkonomiske Panel vurderer⁶², at et samspil mellem forskellige proteinkilder fra land, hav og side- og reststrømme kommer til at udgøre fremtidens marked.

Da mange alternative danskproducerede proteinkilders produktion derudover foregår på grænsen til det velkendte vil det ikke umiddelbart være muligt blot at erstatte sojaskrå med en anden danskproduceret proteinkilde. Næringsprofilen for alternativet vil være anderledes, og derfor vil foderblandinger skulle tilpasses de nye proteinkilder. Gylling (2018)⁶³ skriver at forskellene mellem proteinalternativer og sojaprotein vurderes at være små med enkelte undtagelser, særligt hestebønner, der har lavere koncentration af den essentielle aminosyre methionin. For drøvtyggere har aminosyreprofilen langt mindre betydning. Dog skal man være opmærksom på at de forskellige husdyr har forskellige behov for aminosyreprofil i forskellige livsstadier.

Samtidig skal der opbygges et produktionsapparat rundt om de nye proteinkilder, og det vil i mange tilfælde tage tid før alternativerne kan konkurrere med den importerede soja på pris. Hvis danske proteinalternativer for alvor skal erstatte den importerede soja, bliver det derfor nødvendigt at opsætte incitaments-strukturer både for produktionen og afsætningen af disse. Der bliver desuden behov for økonomisk støtte til etableringen af produktionsapparater, teknologisk udvikling, opskalering af processer etc. indtil branchen er veletableret – på samme måde som man har set det for LURPAK-smør, vindmøller og økologi.

⁶⁰ Europa Parlamentet (2017). BETÆNKNING om en europæisk strategi til fremme af proteinafgrøder – Fremme af produktionen af proteinafgrøder og bælgeplanter i EU's landbrugssektor (2017/2116(INI)) (2017). https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-8-2018-0121_DA.html

⁶¹ Europa Kommissionen. (2018). RAPPORT FRA KOMMISSIONEN TIL RÅDET OG EUROPAPARLAMENTET om udviklingen af planteproteinsektoren i Den Europæiske Union. Bruxelles. 22.11.2018. <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2018/DA/COM-2018-757-F1-DA-MAIN-PART-1.PDF>

⁶² Det Nationale Bioøkonomipanel (2018). Anbefalinger fra Bioøkonomipanelet – Proteiner for fremtiden https://mfvm.dk/fileadmin/user_upload/MFVM/Miljoe/Cirkulaer_oekonomi/Anbefalinger_om_proteiner_fra_Det_Nationale_Biooekonomipanel.pdf

⁶³ Gylling, M., & Hermansen, J. (2018). Kvantificering af forventede fremtidige proteinmarkeder og kortlægning af potentialer i forskellige nye proteinkilder.

ANBEFALINGER FRA RÅDET FOR GRØN OMSTILLING

START MED AT ERSTATTE SOJAFODER HVOR DE ERNÆRINGSMÆSSIGE UDFORDRINGER ER LAVE

67% af sojaimporten går til slagtesvin og malkekvæg. Her er der ikke de samme udfordringer med fordøjelsen af de vegetabiliske alternativer som hos unge dyr. Derfor giver det god mening at sætte først ind her. Da der endda forelægger forsøg, der viser højere produktionsværdi og lavere diarré ved fodring med hestebønner med lavt tanninindhold end ved sojafoder hos slagtesvin, er det et oplagt sted at indføre de vegetabiliske alternativer og opbygge værdikæden derfra.

OPBYGGE KOMPETENCER HOS LANDMÆND OG RÅDGIVERE

Dyrkningen af bælgssæd har stort potentiale til at erstatte importeret soja. Mange landbrugere er gået i gang med dyrkningen og især i økologien vinder det frem pga. de mange fordele afgrøden bringer med sig i sædskiftet. Men der er stadig mange fordomme om bælgssædproduktion. Det er sandt, at der er udfordringer i dyrkningen, men erfaringsgrundlaget bliver løbende bedre. En del af kritikken kan tillægges gamle historier om bælgssæd hvor høsten slog fejl – senest med tørken i 2018 der gik hårdt ud over hestebønnerne. Men det er værd at bemærke, at landbrugere der har taget hestebønnerne til sig ikke lod sig afskrække af denne episode.

Det er nødvendigt med lettilgængelige og opdaterede ressourcer til landbrugere om dyrkning af bælgssæd og andre planteproteiner og at landbrugsrådgivningen følger med udviklingen. Samtidig er det vigtigt at landmænd der har gode erfaringer med de nye afgrøder giver deres erfaringer videre til deres kollegaer.

ØGET KONKURRENCEDYGTIGHED FOR DANSKE PROTEINALTERNATIVER

Det er vigtigt at landbrugerne oplever, at det kan betale sig at dyrke proteinafgrøder. Det er nærmest umuligt at konkurrere direkte med konventionel soja. Derfor er det nødvendigt med tiltag der understøtter danske proteinkilders konkurrencedygtighed som man har set det med økologien.

Men der er også andre måder at øge konkurrencedygtigheden. I 2017 var 90 pct. af den importerede soja genmodificeret (GM) soja, men der er en stigende efterspørgsel efter non-GM soja⁶⁴. Siden 2016 har Arla givet et tilskud til danske mælkebønder⁶⁵ som incitament til at bruge GMO frit foder i deres mælkeproduktion. Fra efteråret 2021 skal al Arla-mælk være baseret på non-GM foder⁶⁶. Arlas non-GM koncept betyder, at der ikke kan bruges GM soja, og da non-GM soja er dyrere øger det faktisk konkurrencedygtigheden for danske proteinalternativer. Det viser, at det ikke kun er national regulering, men også branchen, der kan stille krav, der rykker på den grønne omstilling af landbruget.

⁶⁴ Gylling, M., & Hermansen, J. E. (red.), (2018). Kvantificering af forventede fremtidige proteinmarkeder og kortlægning af potentialer i forskellige nye proteinkilder, 58 s., IFRO Udredning, Nr. 2018/08

⁶⁵ Arla.dk ” Arla-landmænd får økonomisk incitament til at bruge GMO-frit foder” 13.5.2016 <https://www.arla.dk/om-arla/nyheder/2016/pressrelease/arla-landmaend-faar-oekonomisk-incitament-til-at-bruge-gmo-frit-foder-1403467/>

⁶⁶ Arla.dk: ” Al Arla-mælk i Danmark bliver fri for genmodificeret foder” Pressemeddelelse 20.2.2020. <https://www.arla.dk/om-arla/nyheder/2020/pressrelease/al-arla-maelk-i-danmark-bliver-fri-for-genmodificeret-foder-2974402/>

PRIORITERING AF STØTTEMIDLER

Det er en logisk betragtning, at der vil blive forsket der hvor der findes forskningsmidler. På den måde har både private og offentlige fonde stor magt over hvad der forskes i – også i landbruget. Der er derfor et ansvar for at fondsmidler ikke kun tildeles projekter med stor nyhedsværdi – fx græsprotein og insekter. De vegetabiliske alternativer har meget stort volumenpotentiale, og selv om det allerede er muligt fx at dyrke bælgssæd og raps, er der stadig brug for forskningsmidler til at optimere på produktionen. Det gælder både sortsudvikling, optimering af udbytter, dyrkningspraksis og hvordan man får mest ud af afgrøden og sidestrømme.



Kløvergræsmark