



ALTERNATIVE PROTEINKILDER PRODUKTIVITET

Jan Værum Nørgaard
Søren Krogh Jensen
Institut for Husdyrvidenskab
Aarhus Universitet



RUNDT OM ALTERNATIVE PROTEINKILDER

- › Hvad er der galt med sojaskrå?
- › Alternativer til sojaskrå
 - › Fremtidens fodermidler – fugle på taget
 - › Nuværende fodermidler – fugle i hånden





HVORFOR IKKE SOJASKRÅ?

> Sojaskrå er kongen af fodermidler

1. Pris !
2. Kvalitet !
3. Tilgængelighed !





INDLAND

Sydamerikanske skove ryddes for at fodre danske svin: 'Landbruget skal købe bæredygtig soja - nu'

Det går for langsomt med at bruge bæredygtig soja i dansk landbrug, lyder kritik.



Her ses et område i Amazonas regnskoven i Sydamerika, hvor skov er ryddet for at gøre plads til produktion af soja.

[LÆS OP](#) [ORDBOG](#) [TEKST](#)

AF

Theis Lange Olsen
Klaus Schjerning Andersen
Theger Kirk

9. FEB 2020 | [MERE END 30 DAGE GAMMEL](#)

For at de mere end 12 millioner danske svin kan blive til koteletter i fad og flæskesteg, bliver de blandt andet fodret med proteinerig soja.

Men store dele af den soja produceres i områder i Sydamerika, hvor enorme mængder skov er ryddet.

LÆS OGSÅ: Produktion af soja til danske svin gør lokalbefolkning alvorligt syg

Det får nu en række kritikere til at rette det hårde skyts mod dansk landbrug, der tidligere har givet indtryk af at ville tage bedre hånd om problemerne med blandt andet skovrydning.



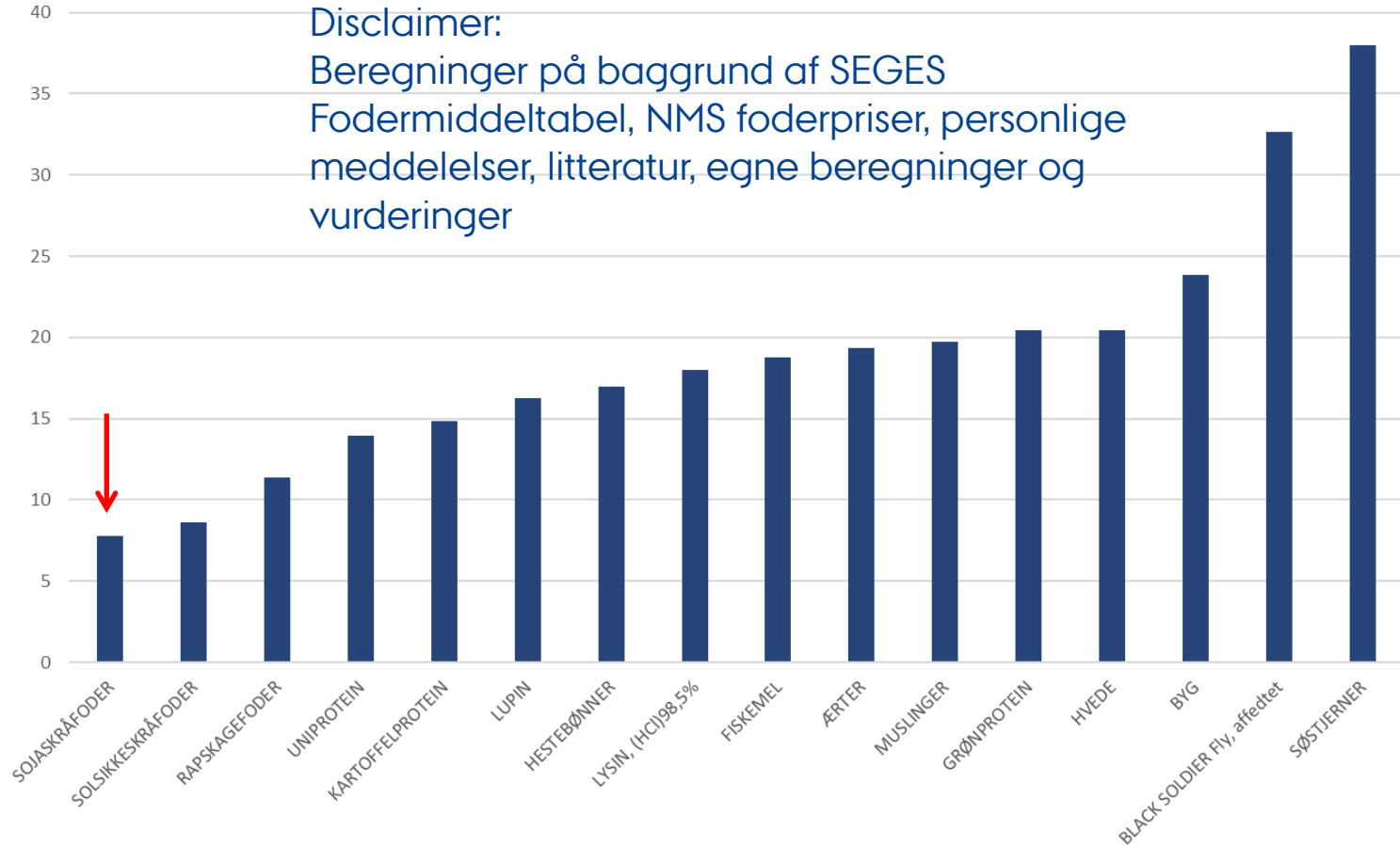
Sojaskrå: Billigste kilde til fordøjeligt råprotein

Kr/kg SIF råprotein

Disclaimer:

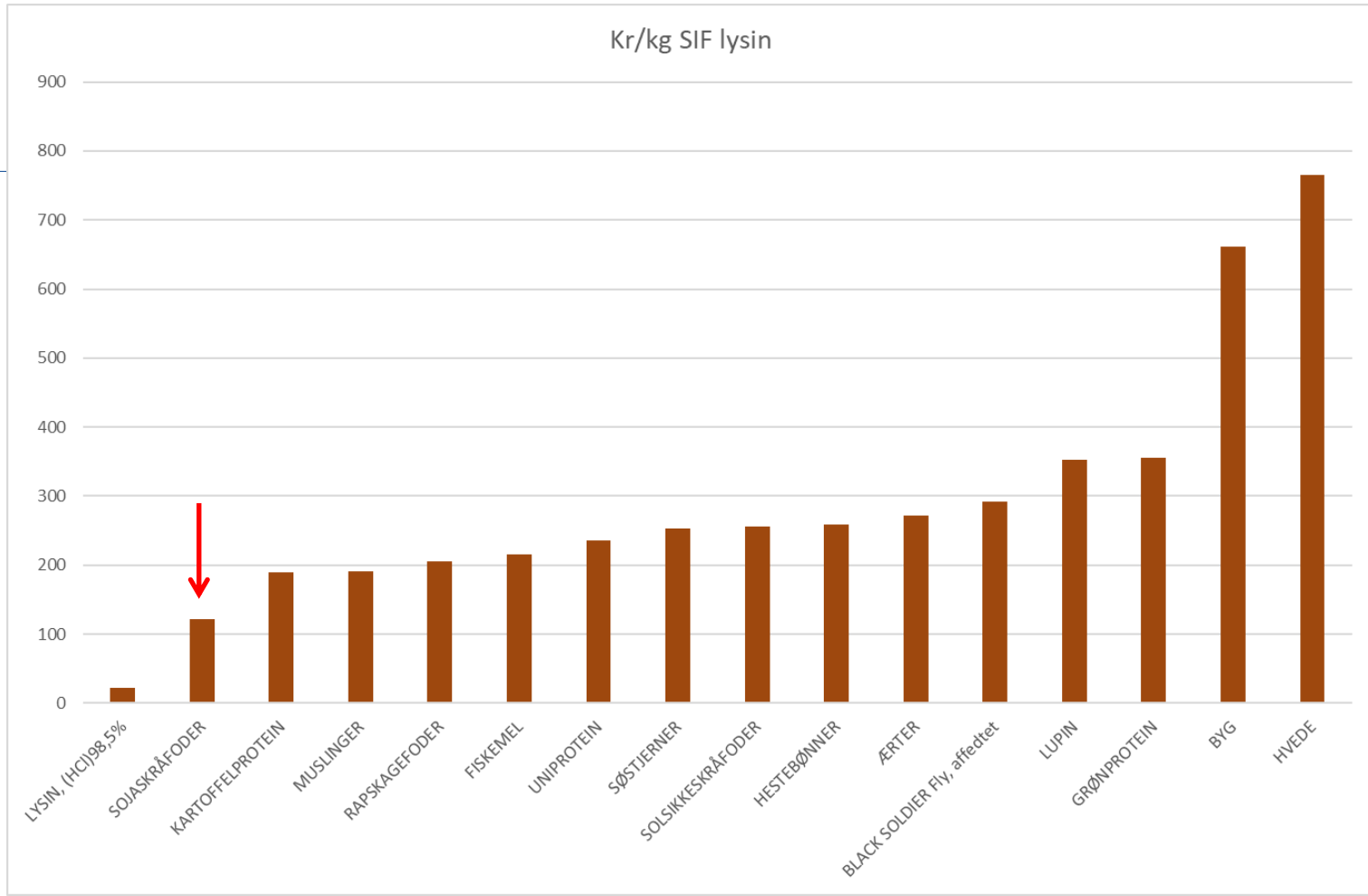
Beregninger på baggrund af SEGES

Fodermiddeltabel, NMS foderpriser, personlige meddelelser, litteratur, egne beregninger og vurderinger



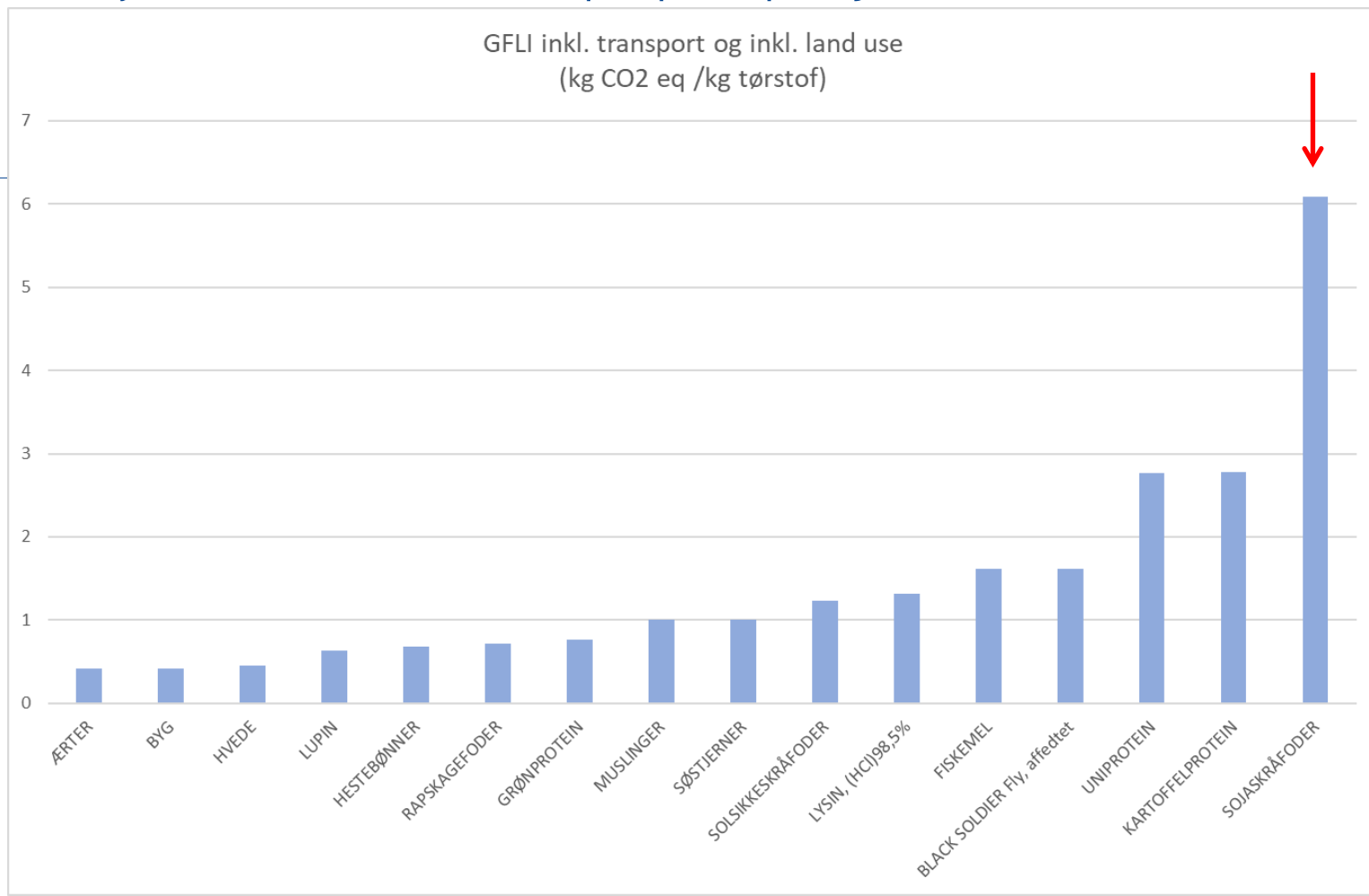


Sojaskrå: (næst) billigste kilde til fordøjeligt lysin



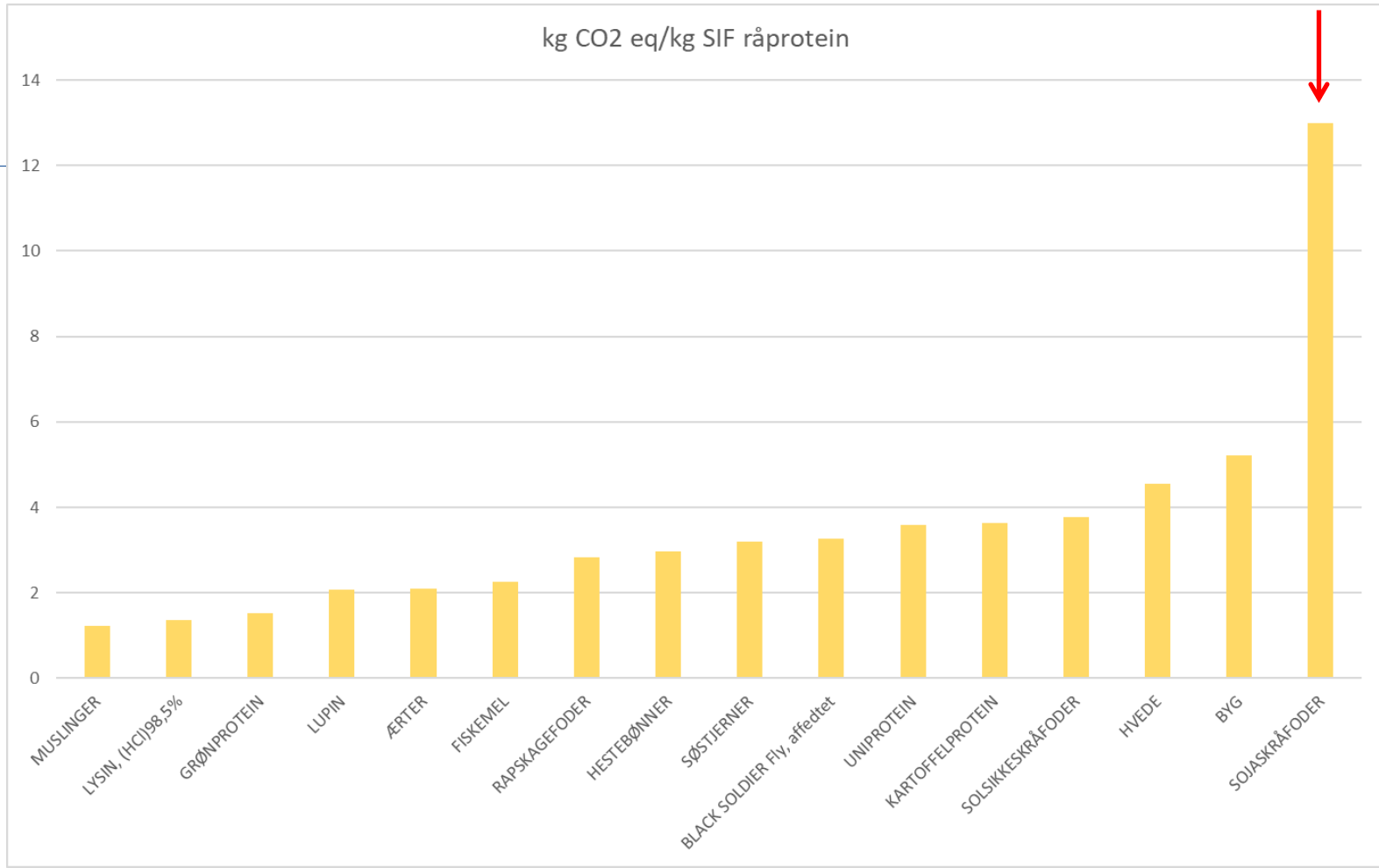


Sojaskrå: Største CO2-eq impact pr kg tørstof i råvare



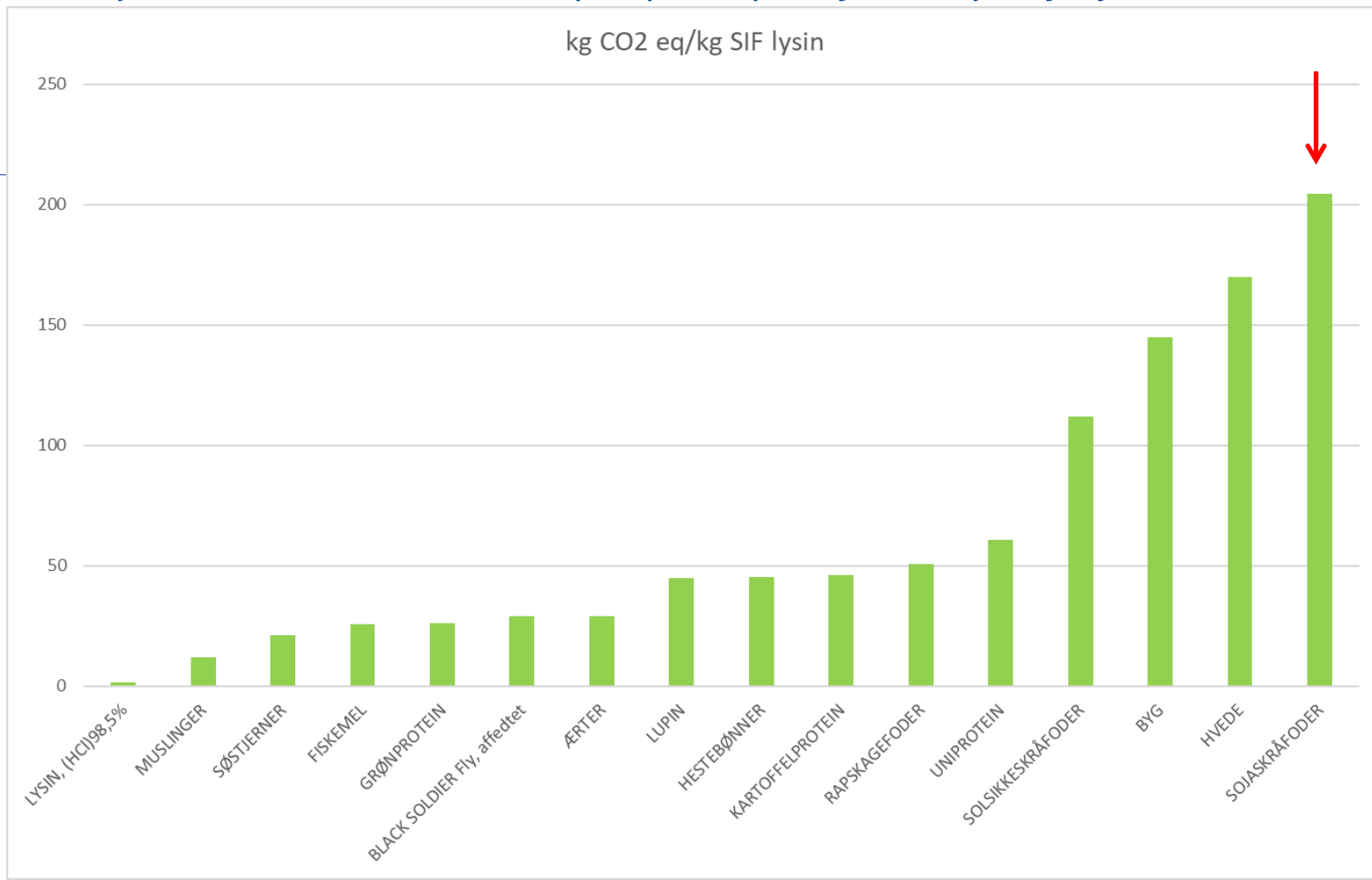


Sojaskrå: Største CO₂-eq impact pr kg fordøjeligt råprotein





Sojaskrå: Største CO2-eq impact pr kg fordøjeligt lysin





HVORFOR IKKE SOJASKRÅ?

> Sojaskrå er kongen af fodermidler

1. Pris !
2. Kvalitet !
3. Tilgængelighed !

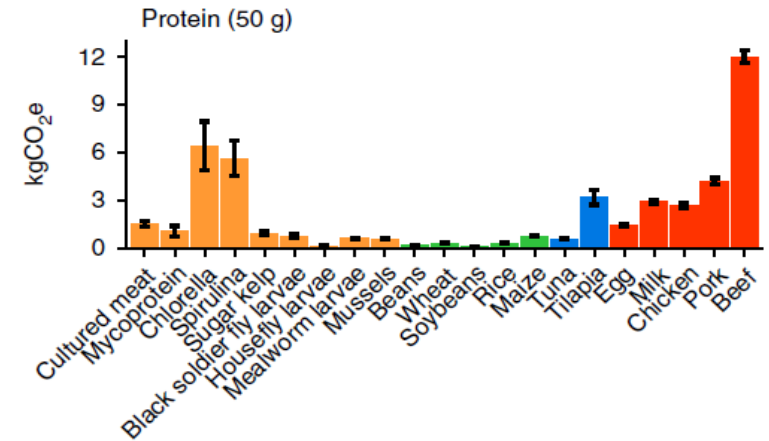
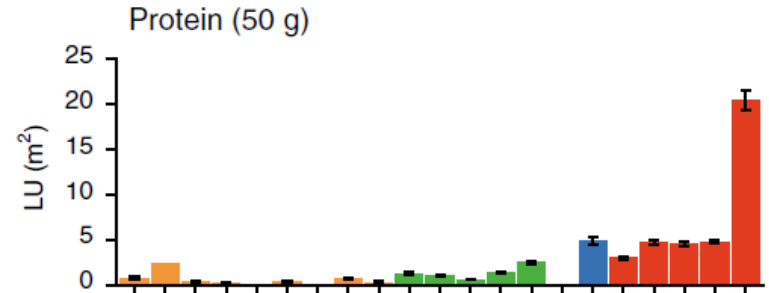
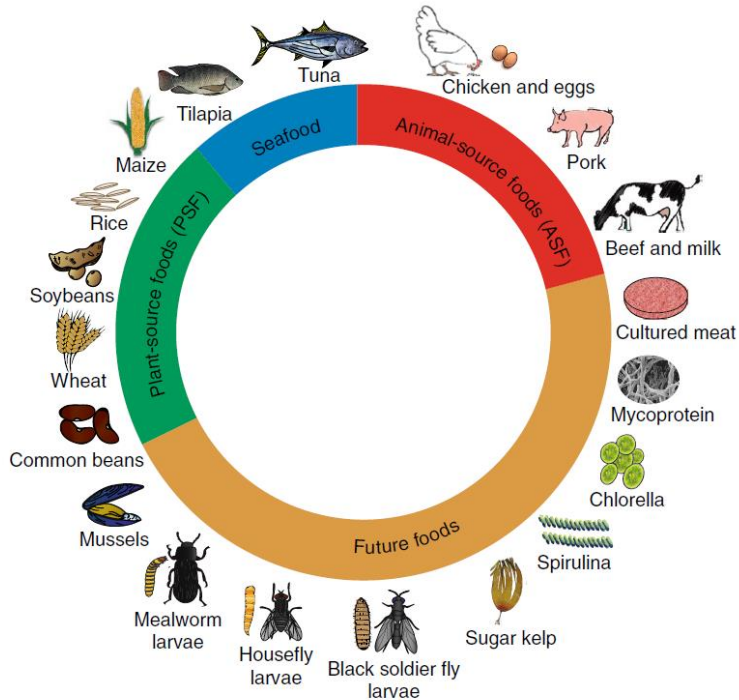


> Men...

1. Grundet rydning af regnskov (også historisk) er sojaskrå lagt for had
2. Udfasning af sojaskrå er nøglen til at reducere foderets klimaaftryk



IKKE ALT NYT ER BEDRE FOR KLIMAET





INSEKTER





INSEKTER

> Godkendt i EU

- > Til fisk fra juli 2017
- > Til svin og fjerkræ fra august 2021

> Industriel produktion af

- > Larver fra sort soldaterflue / black soldier fly (BSF)
- > Almindelig og lille melorm





INSEKTER

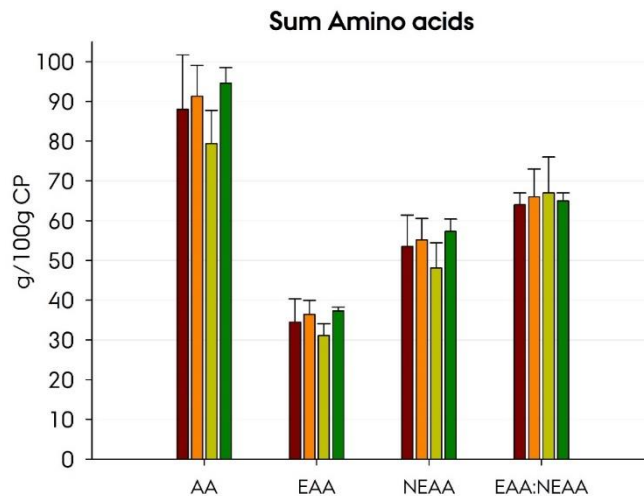
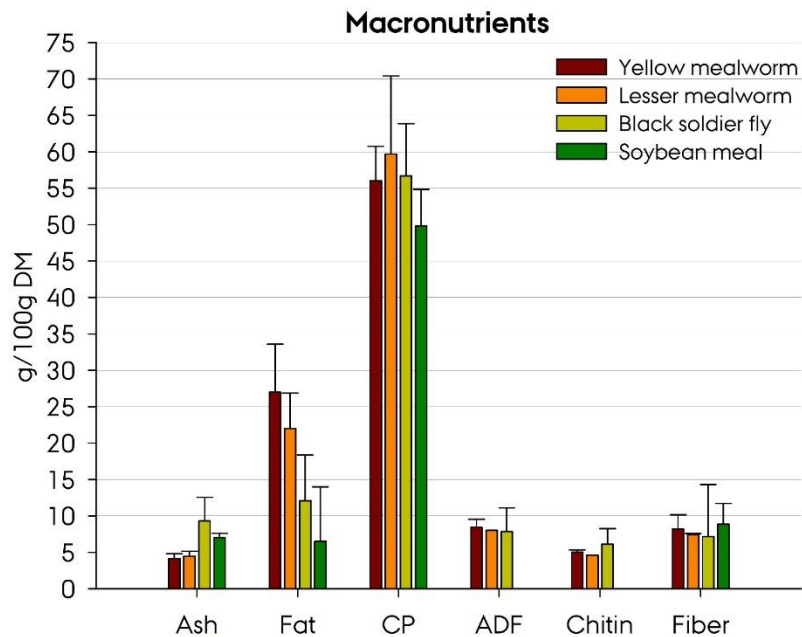
- > Black soldier fly/sort soldater flue larve
- > Tropisk flueart
- > Æder lav-værdi biomasse som vådfoder
- > Høj effektivitet og lav miljø/klima påvirkninger
- > Først til foder og siden måske fødevare

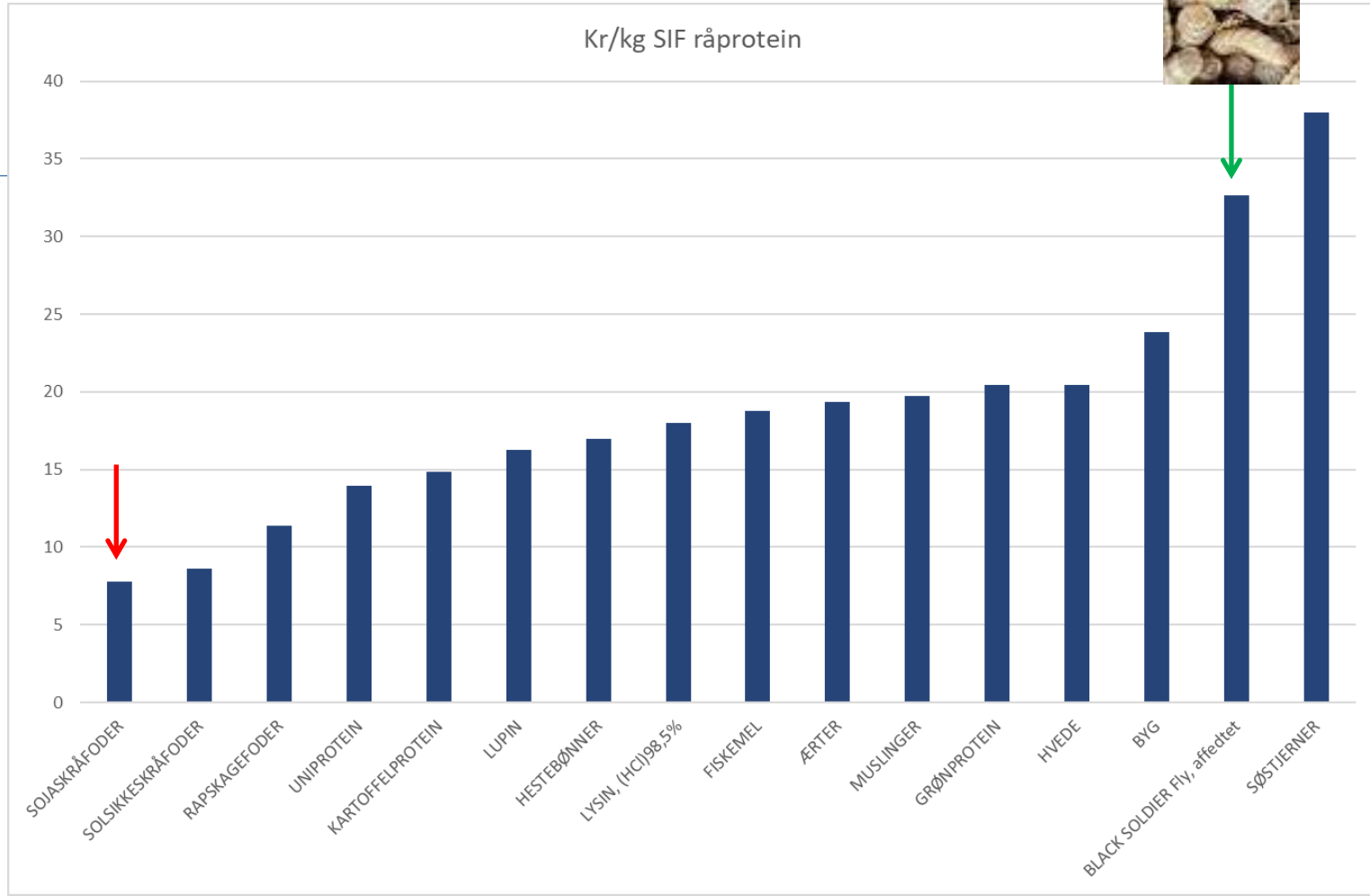


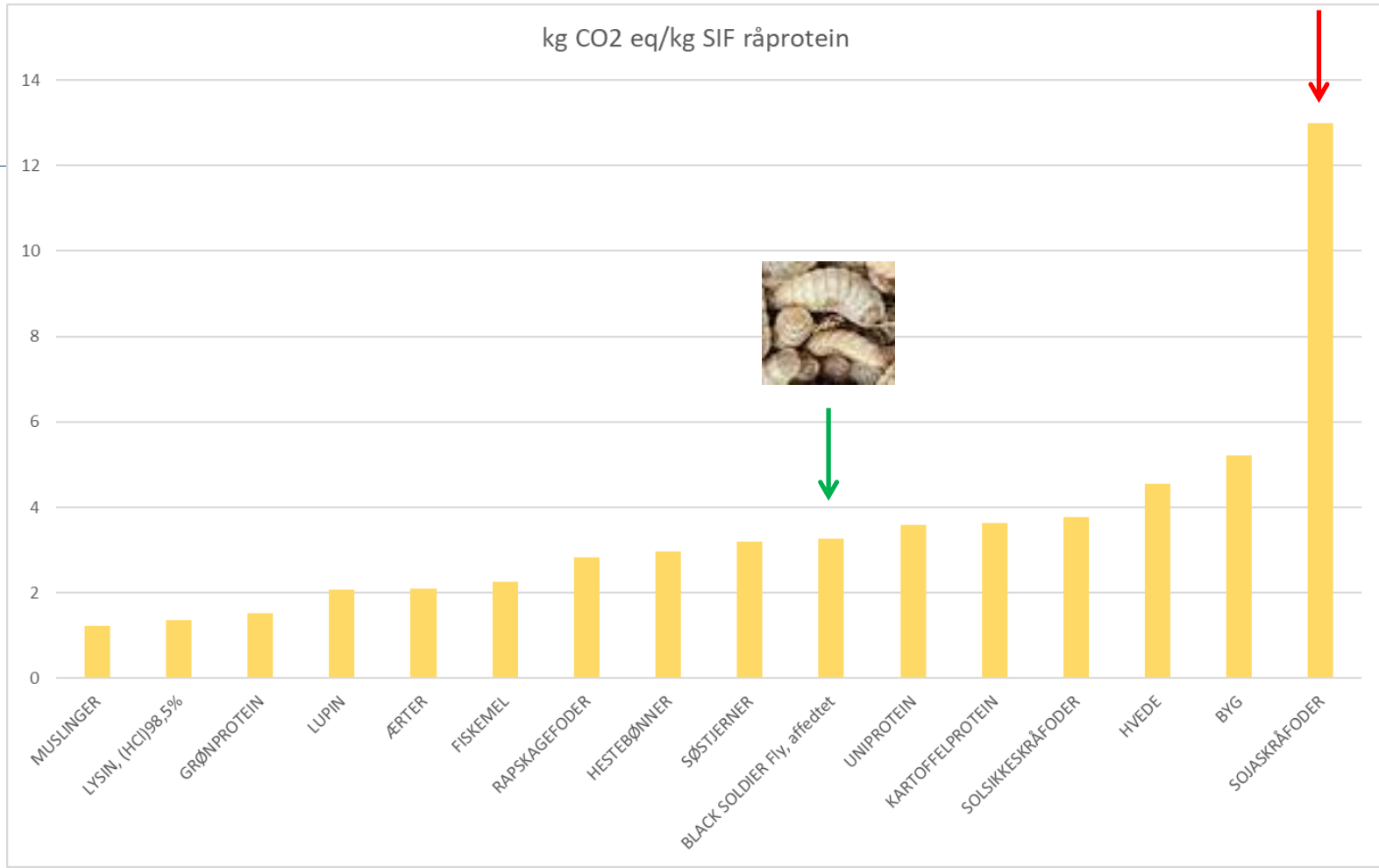


INSEKTER

- > Råprotein: 55-60% + fedt: 12-27% i tørstof
- > St. ford. Råprotein: 62-78%
- > Antimikrobielle peptider og chitin = Sundhedsfremmende effekter









INSEKTER

> STATUS

> Potentiale:

- > Godt fodermiddel
- > Stor produktion
- > Produktionsanlæg på vej i Danmark

> Udfordring:

- > Kamp med biogas og husdyr om biomasser/foder





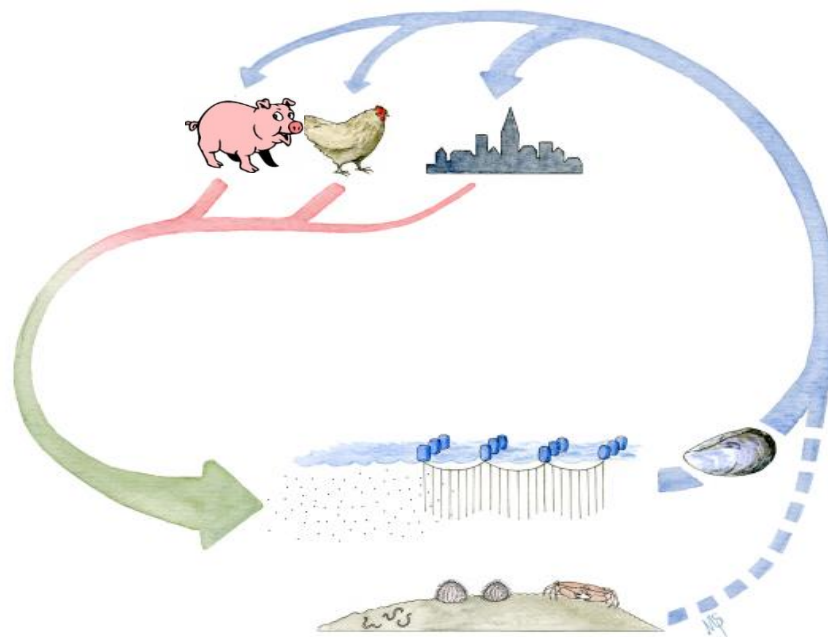
BLÅT PROTEIN: MUSLINGER





BLÅT PROTEIN: MUSLINGER

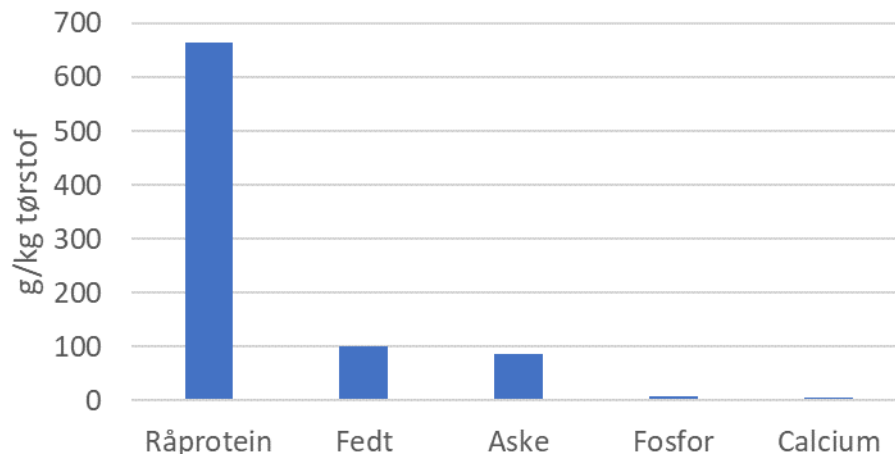
- > Muslinger på line
- > Dyrkes i fjorde med høj næringsstofbelastning
- > Stor produktion, +125 t våd/ha på net
- > Fjerner +1800 kg N/ha/år på net
- > Fjerner +110 kg P/ha/år på net

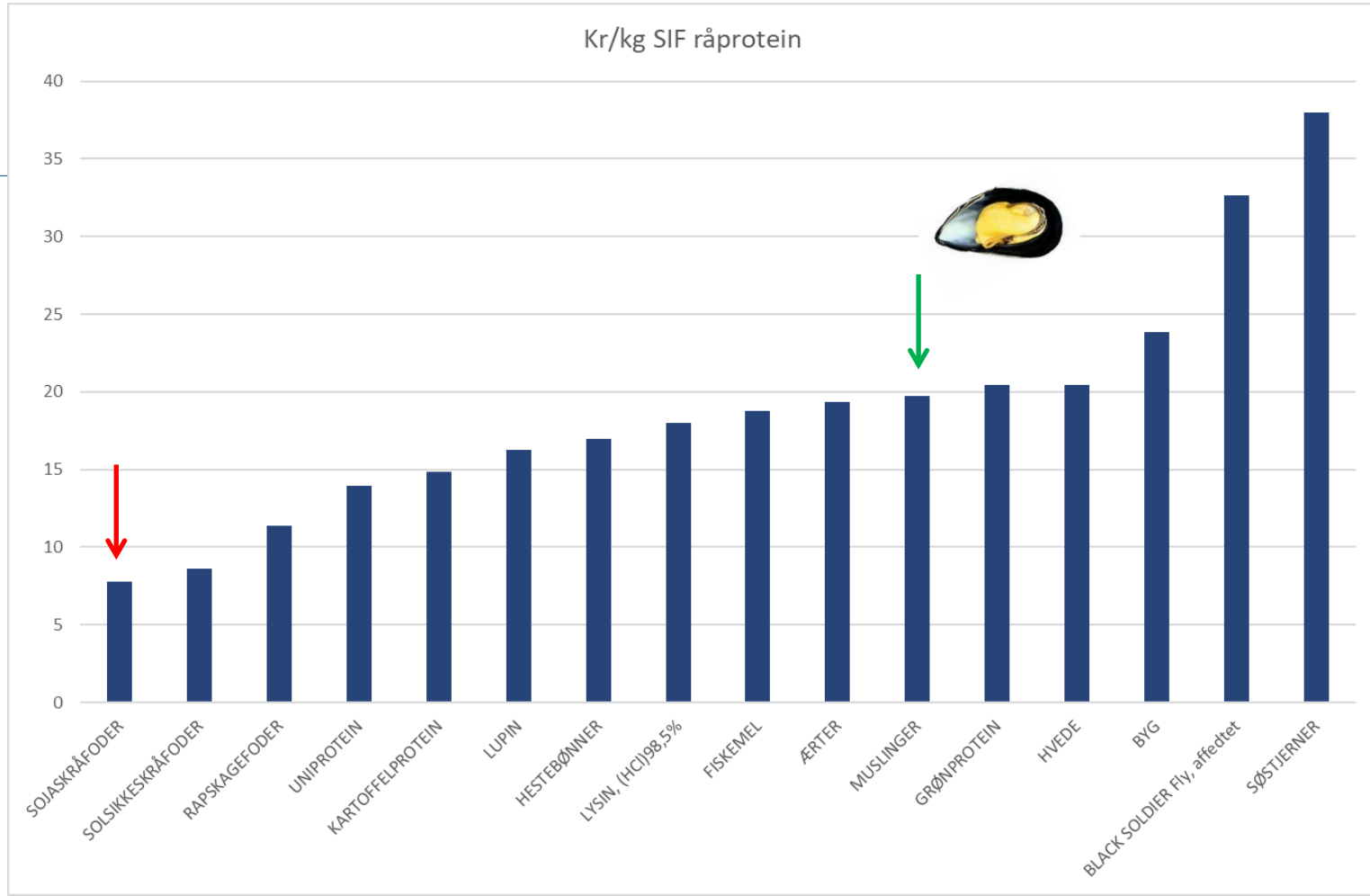


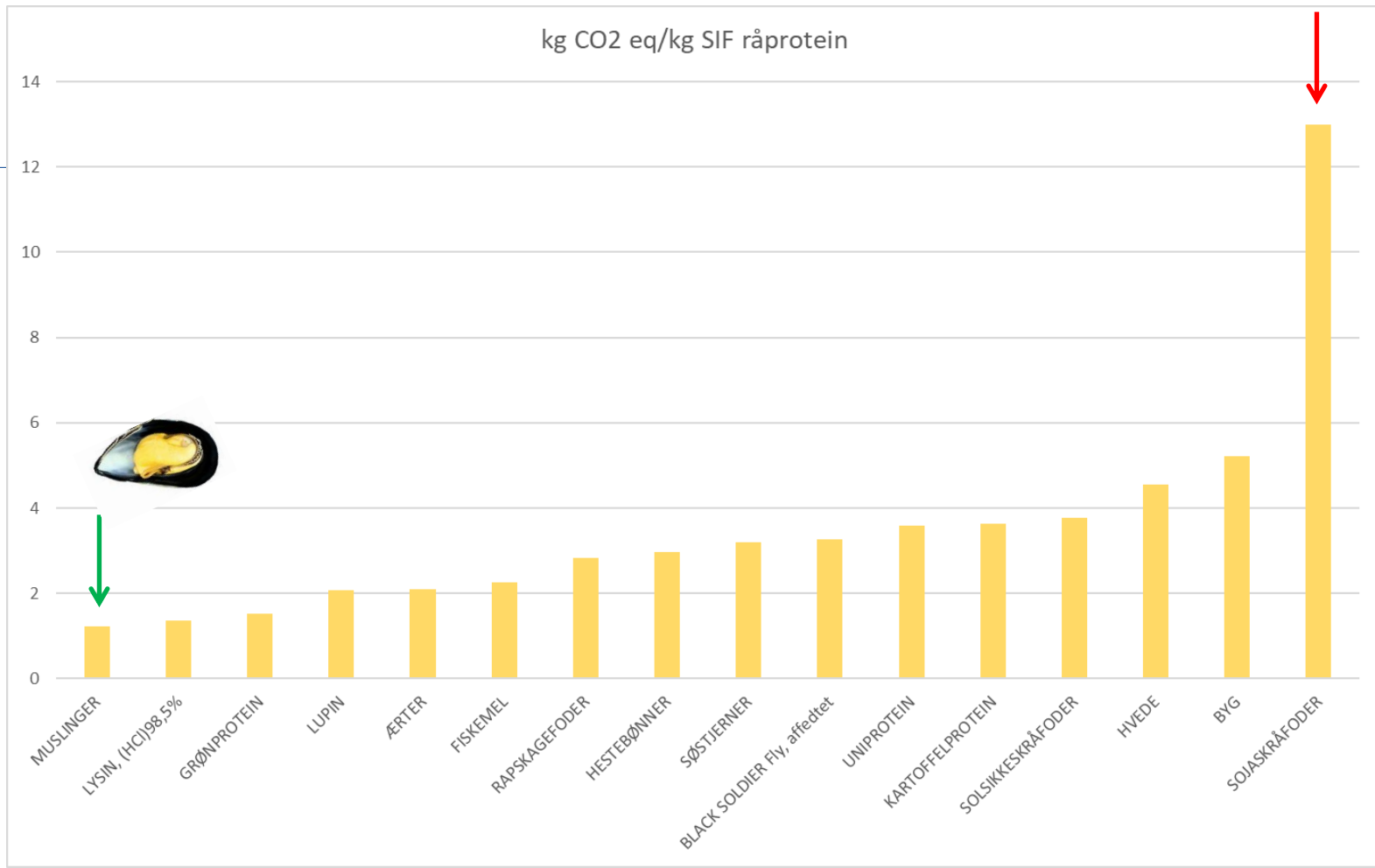


BLÅT PROTEIN: MUSLINGER

- > Muslingemel: 66% råprotein, 9% aske og 10% fedt i tørstof
- > St. ford. råprotein: 83-86%









BLÅT PROTEIN: MUSLINGER



> STATUS

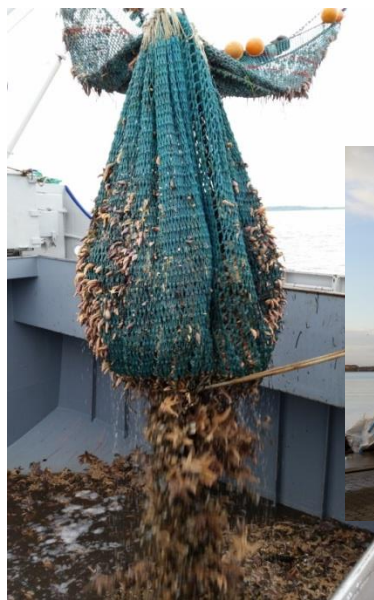
- > Industriel produktion er udviklet – skal finjusteres
- > Produktionen er valideret mht miljøeffekter

> Udfordringer:

- > Produktionsanlæg i fjorde: Not in My backyard!
- > Var ikke med i 'Landbrugsaftalen oktober 2021'



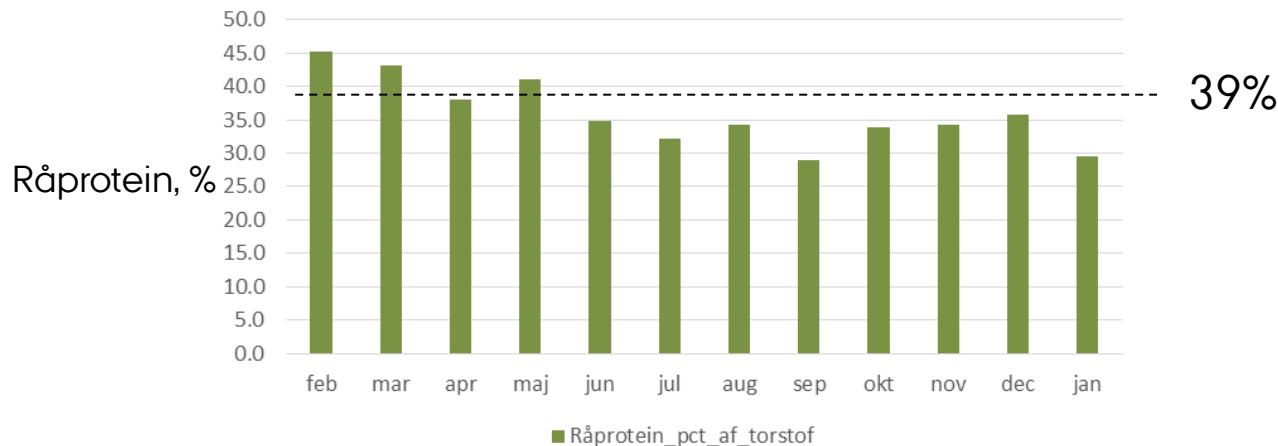
BLÅT PROTEIN: SØSTJERNER





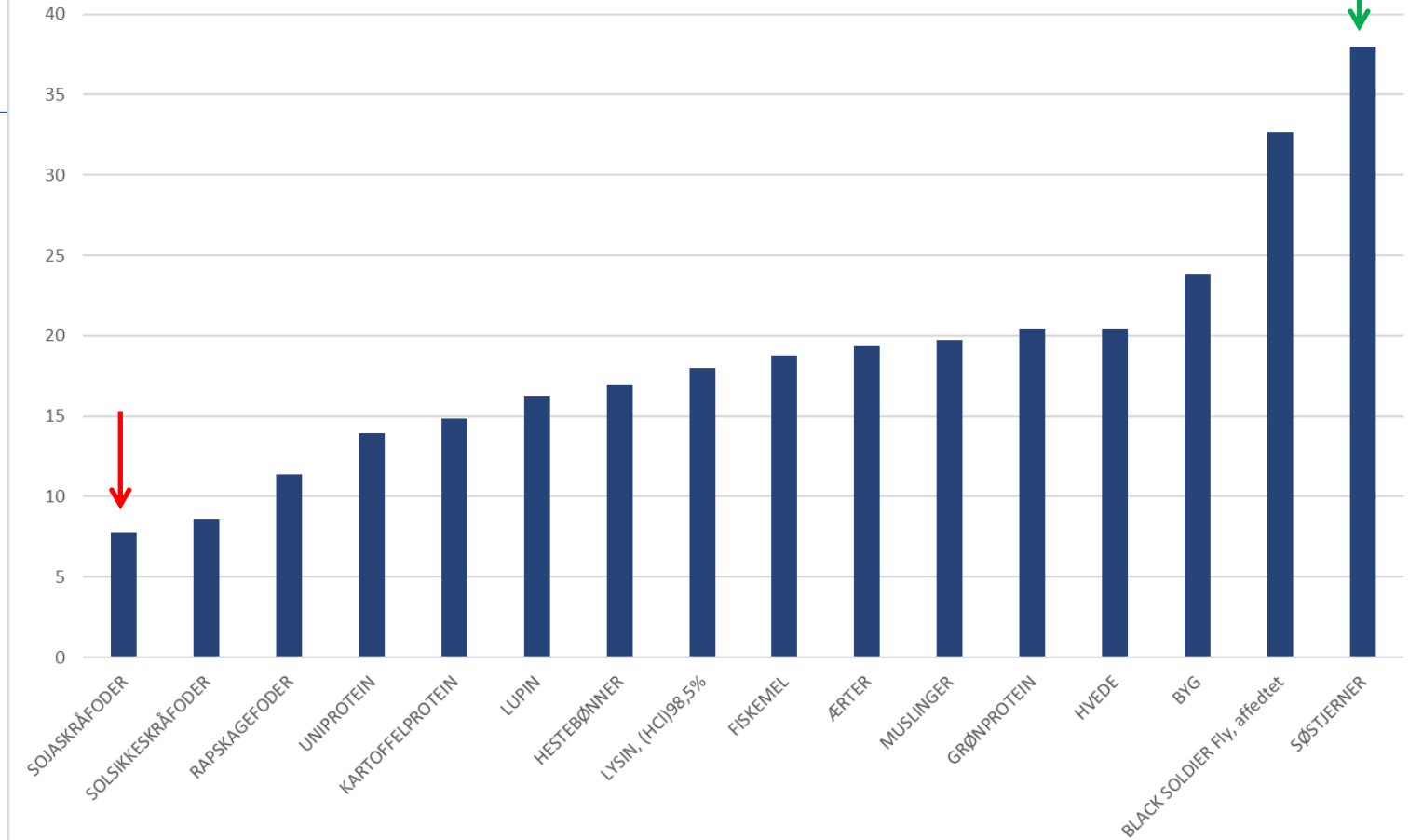
BLÅT PROTEIN: SØSTJERNER

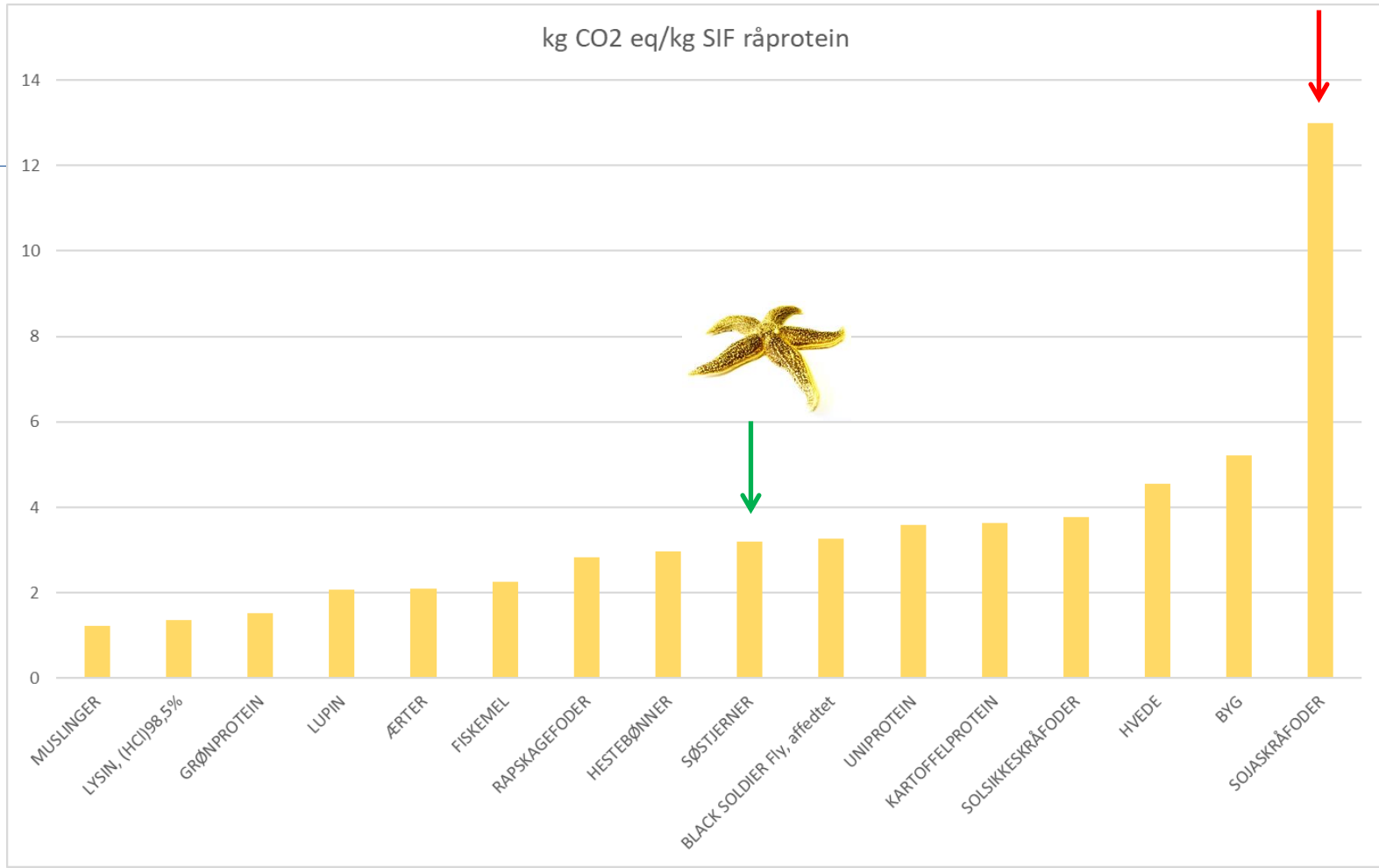
- > Søstjerner æder muslinger
- > Let at fange og forarbejde til mel
- > 39% råprotein, 8% fedt, 45% aske, 13% kalcium
- > St. ford. råprotein: 80%





Kr/kg SIF råprotein







BLÅT PROTEIN: SØSTJERNER

- > STATUS
- > Vestjyllands Andel har købt 'Søstjernefabrikken' i Skive og inkluderer søstjerner i deres økologisk foder





BLÅT PROTEIN: TANG

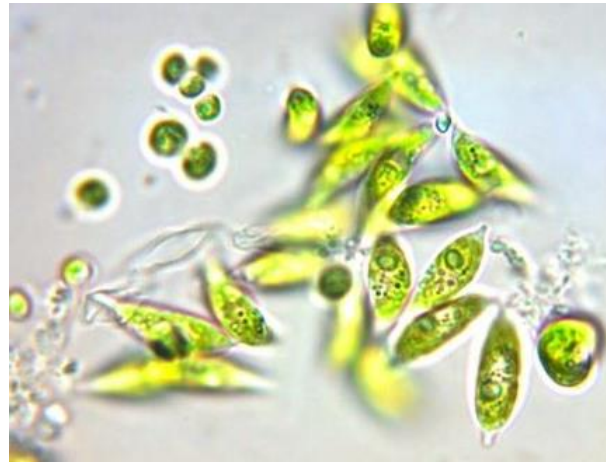
> Tang, uanset art, er ikke realistisk alternativ proteinkilde. Tang kan noget andet.



Seaweeds in Denmark - A. Bruhn



SINGLE CELL PROTEIN



Algeprotein fra Teknologisk Institut



SINGLE-CELL PROTEIN

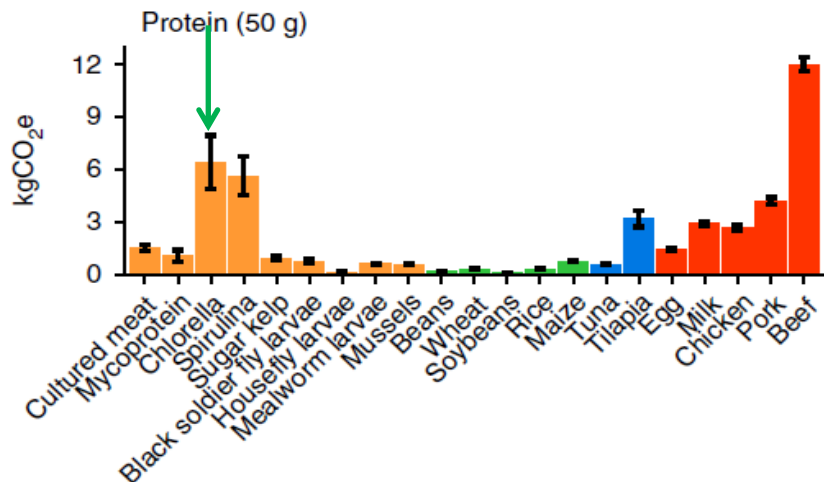
- > Mikrobiel protein
- > Alger, gær, svampe, bakterier
- > Kan vokse på organiske lav-værdi produkter
- > Kan vokse på uorganiske forbindelser





SINGLE-CELL PROTEIN

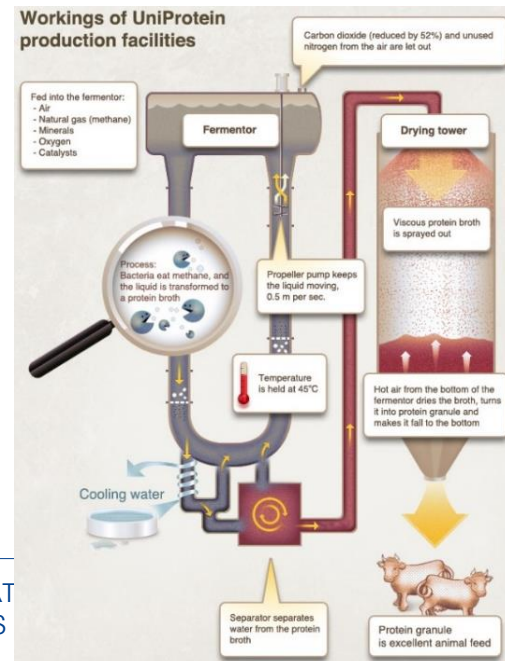
- > Algeprotein
- > Algesuppe med næring fra luftrensere, spildevand mm.
- > 47-57% råprotein i tørstof
- > TI: Kan kommerialiseres

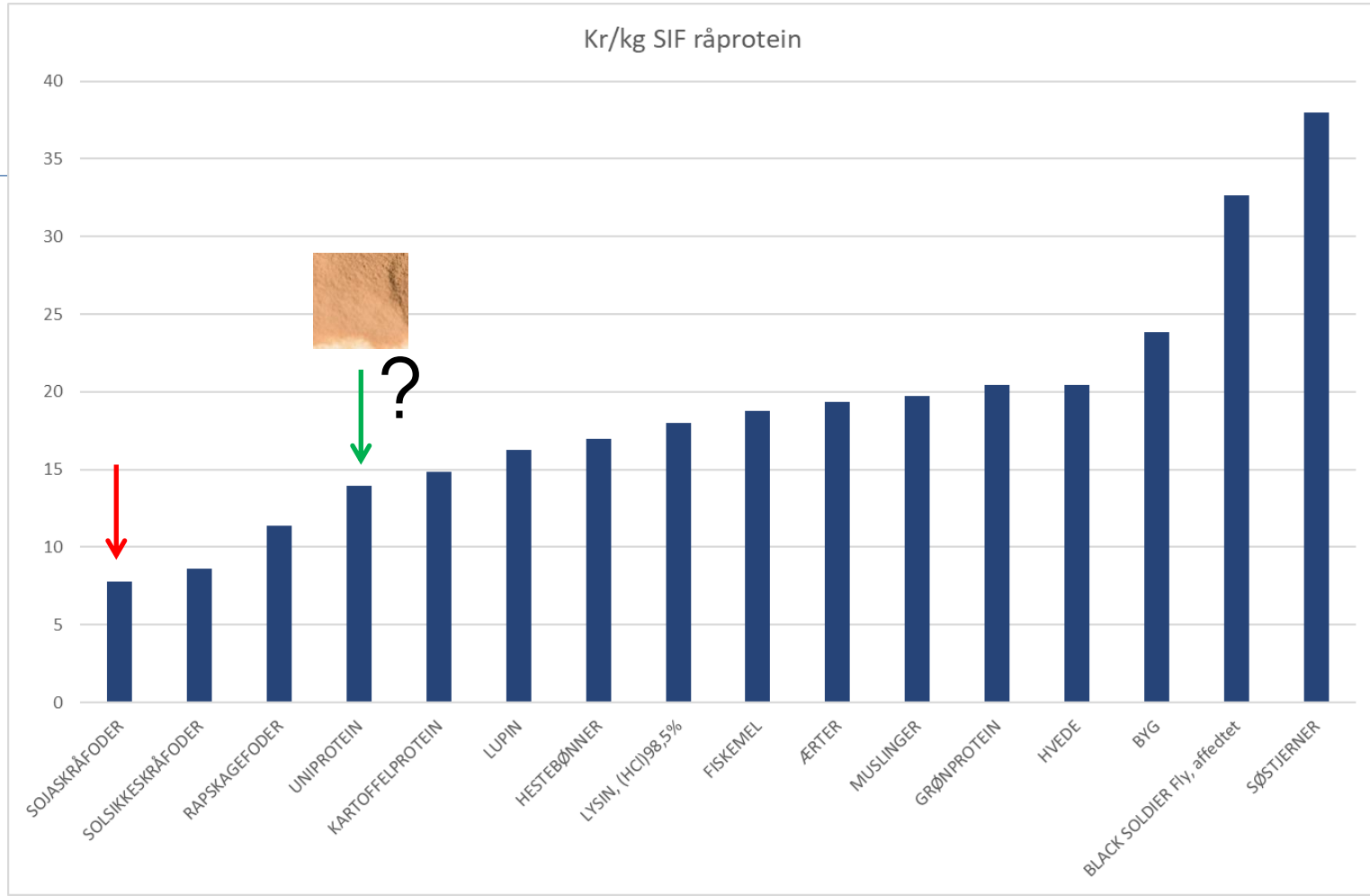


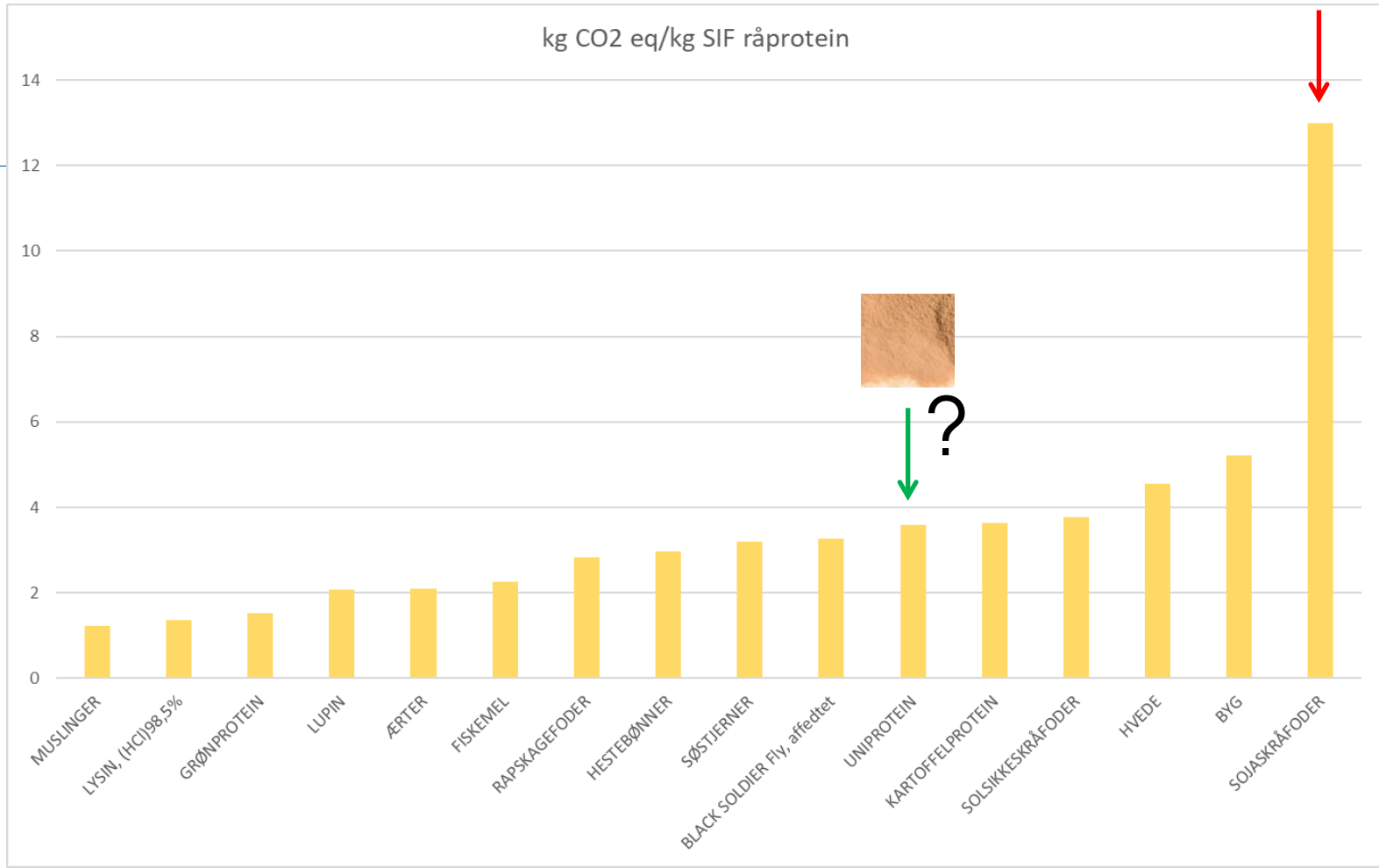


SINGLE-CELL PROTEIN

- > Bakterie protein
- > Methanogene bakterier + CH_4 + NH_3 + O_2 + mineraler = mikrobiel protein
- > Bæredygtigheden ved brug af CH_4 kan diskuteres ...
- > 67-73% råprotein i tørstof









> Fra små fugle på taget til større fugle i hånden





AREALKRÆVENDE AFGRØDER

> Kornarter:

Hvede, Byg, Rug, Havre

> Korsblomstrede:

Raps

> Bælgplanter:

Hestebønner, Ærter, Lupin, Soyabønner

> Græsmarksafgrøder:

Græsser, kløver, lucerne

Rodfrugter:

Kartofler, Roer

UDBYTTE PR HA OG UDBYTTE I ALT

Afgrøde	Areal ha	Kg TS/ha	Kg protein/ha	Protein, t/år i DK
Korn	1.250.000	7.000	650	825.000
Raps	150.000	3.900	700	110.000
Hestebønner	21.000	3.600	900	19.000
Ærter	7.000	3.600	700	5.000
Lupin	?	2.400	850	?
Kløvergræs	280.000	8.000	1300	365.000
Lucerne	800	7.500	1.500	1.200
Melkartofler	37.000	10.500	1000	37.000
				Total 1.350.000

REALISTISKE AREALER OG UDBYTTET

Afgrøde	Areal, ha	Protein, t/år i DK
Korn	850.000	550.000
Raps	200.000	140.000
Hestebønner	200.000	180.000
Ærter	?	?
Lupin	?	?
Kløvergræs/græs	500.000 ⁽¹⁾	650.000
Lucerne	50.000	75.000
Melkartofler	50.000	50.000

⁽¹⁾Inklusiv 100.000 ha fra reduceret majs areal

Total 1.700.000

ÖPNÅELIGE AREALER OG UDBYTTER

Afgrøde	Areal, ha	Protein, t/år i DK
Korn	850.000	550.000
Raps (30 % protein)	200.000	250.000
Hestebønner (30 % Prot)	200.000	190.000
Ærter	?	?
Lupin	?	?
Kl.græs/græs (15 t TS/ha)	500.000 ⁽¹⁾	1.200.000
Lucerne (15 t TS/ha)	50.000	150.000
Melkartofler	50.000	50.000
		Total 2.400.000

⁽¹⁾Inklusiv 100.000 ha fra reduceret majs areal



Problemskabende ANF'ere

ANF	Soya	Hestebønne	Ærter	Lupin	Solsikke	Raps
Protease-inhibitorer	+++	+	+	0	0	+
Lectiner	+++	+	++	0	0	0
Glucosider	0	+++	0	0	0	0
Alkaloider	0	0	0	+++	0	0
α -Galacotosider	+	+	++	++	0	0
Tannin	0	++	0	0	0 (afskallet)	+++
Glucosinolater	0	0	0	0	0	++



RAPS – PROTEIN- ELLER OLIEAFGRØDE?

- Proteinindholdet i rapsfrø kan ved forædling øges > 30 % af TS
- Men olieindholdet vil næsten falde tilsvarende

- Stigende proteinindhold vil medføre stigende fordøjelighed af protein og energi

- Skallerne er stort set ufordøjelige og indeholder ca. halvdelen af det totale fiberindhold

- Afskalning øger fordøjeligheden til soja niveau



GRØN PROTEIN

Råmateriale
Græs / kløver



**Skrue
presning**

Pulp Fiber/ uopløseligt protein
drøvtyggere



Juice

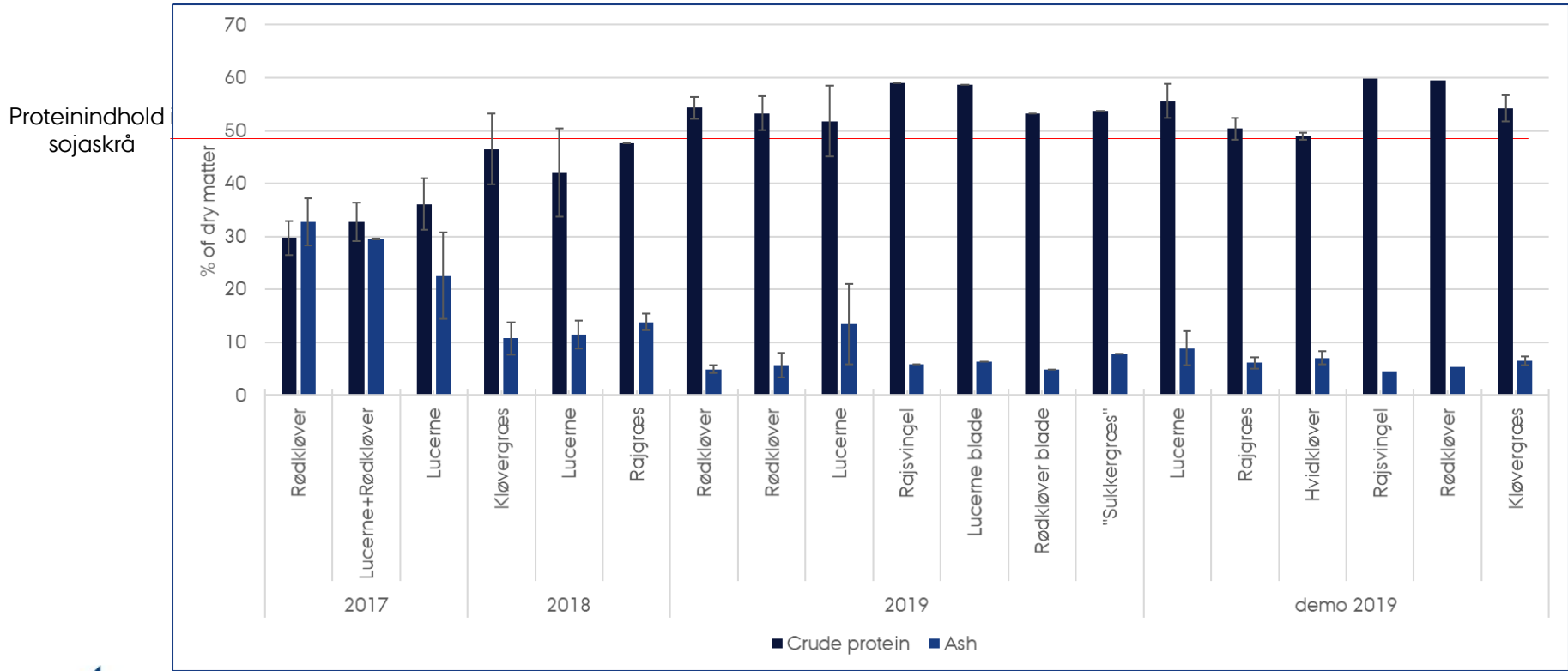
**Protein
udfældning
pH 4; 80 °C**

Protein fraktion opløselig protein/ opløselige fibre
Proteinfoder - enmavede

Supernatant Salt, sukre
Non protein nitrogen



Udvikling i proteinindhold i Pilot og Demoanlæg 2017-19





Aminosyresammensætning (g/100 gram protein) af udfældet grøn protein

	Soja protein	Hvid kløver	Rød kløver	Lucerne	Rajgræs
Lysin	5.6-6.1	6.1	6.1	6.4	5.9
Methionin + Cystein	2.7	2.6	2.6	2.8	3.0
Threonin	3.7-3.8	5.2	5.0	4.9	5.2
Tryptofan	1.4-1.6	2.1	2.8	2.7	2.0

Jensen (2014)



Evaluering af grøn proteins ernæringsmæssige kvalitet- lleale fordøjeligheder i grise

	Protein i TS	SID N	SID Lysin	Fæcal N Ford.
Rødkløver	51	67 ^b	71 ^b	61 ^d
Rajsvingel	62	77 ^a	79 ^{ab}	78 ^a
Lucerne 80 °C	51	80 ^a	82 ^a	78 ^a
Lucerne "hvid protein"	63	72 ^{ab}	73 ^b	71 ^{abc}
Lucerne 60 °C	49	71 ^{ab}	76 ^{ab}	70 ^{bc}
Lucerne "klaret" 80 °C	63	73 ^{ab}	79 ^{ab}	76 ^{ab}
Lucerne, Fermenteret	51	66 ^b	71 ^b	67 ^{cd}



Evaluering af grøn proteins ernæringsmæssige kvalitet- lleale fordøjeligheder i grise

	Protein i TS	SID N	SID Lysin	Fæcal N Ford.
Rødkløver	51	67 ^b	71 ^b	61 ^d
Rajsvingel	62	77 ^a	79 ^{ab}	78 ^a
Lucerne 80 °C	51	80 ^a	82 ^a	78 ^a
Lucerne "hvid protein"	63	72 ^{ab}	73 ^b	71 ^{abc}
Lucerne 60 °C	49	71 ^{ab}	76 ^{ab}	70 ^{bc}
Lucerne "klaret" 80 °C	63	73 ^{ab}	79 ^{ab}	76 ^{ab}
Lucerne, Fermenteret	51	66 ^b	71 ^b	67 ^{cd}

Fodringsforsøen på Grønhøi - foderblandinger

Gruppe	1	2	3
Proteinkilde	9 pct. sojaskrå 9 pct. solsikkekrå	9 pct. grønprotein 9 pct. hestebønner 2 pct. rapskager	23 pct. hestebønner 14 pct. rapskager
Korn og klid	77 pct.	75 pct.	58 pct.
FEsv/100 kg	106	106	106





Fodermidlernes proteinbidrag

Gruppe	1	2	3
Proteinkilde	9 pct. sojaskrå 9 pct. solsikkekrå	9 pct. grønprotein 9 pct. hestebønner 2 pct. rapskager	23 pct. hestebønner 14 pct. rapskager

Fodermidlernes bidrag til proteinindholdet i blandingen, pct.

Korn og klid	52	50	36
Solsikke	21		
Sojaskrå	27		
Grønprotein		31	
Hestebønner		14	35
Rapskager		4	27

18-05-2022

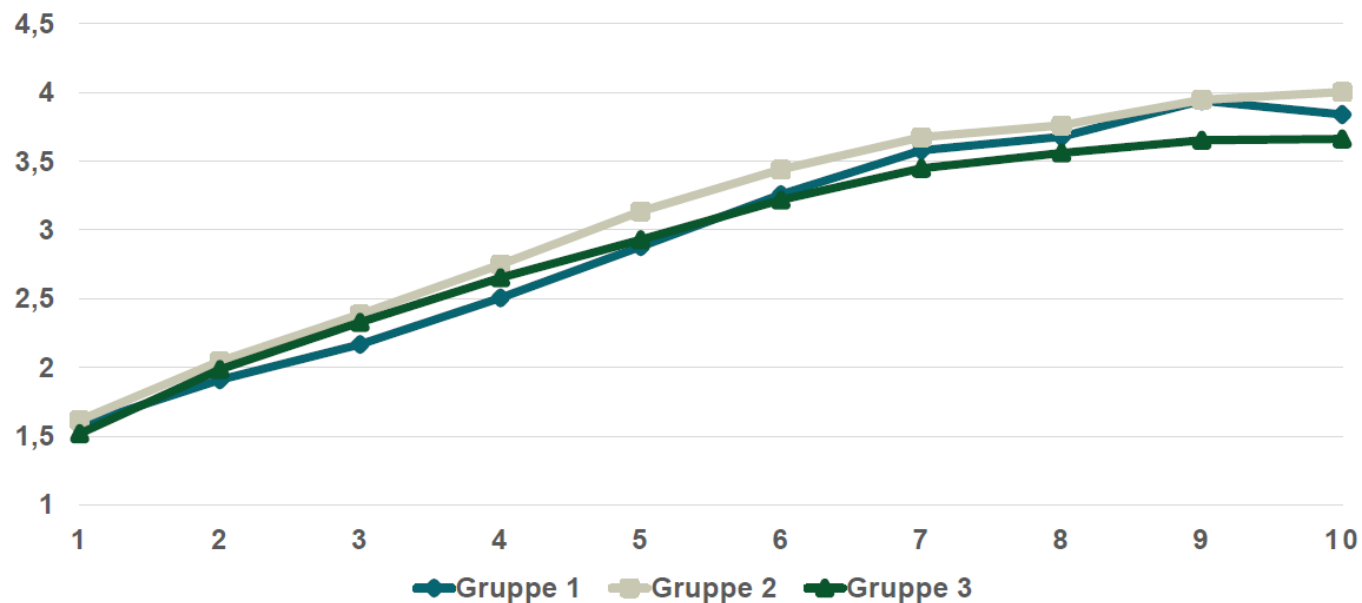
Forsøg på Grønhøj - Grisene

12

- 3 forsøgsgrupper
- 360 grise indsat
- Ad lib fodring
- Foderstationer til individuel foderopgørelse
- Ugentlig vejning



Foderoptagelse, FEsv / dag



Produktivitet

Gruppe	1	2	3	P-værdi
Proteinkilde	9 pct. sojaskrå 9 pct. solsikkekrå	9 pct. grønprotein 9 pct. hestebønner 2 pct. rapskager	23 pct. hestebønner 14 pct. rapskager	
Daglig tilvækst, g	1089	1118	1098	0,169
FEsv pr. gris pr. dag	2,87a	2,98b	2,86a	0,001
FEsv pr. kg tilvækst	2,64ab	2,67a	2,61b	0,036
Kødprocent	61,8a	61,1b	60,9b	0,001

Sensorisk bedømmelse

Sensorisk bedømmelse af koteletter fra svinekam

Gruppe	1	2	3
Proteinkilde	9 pct. sojaskrå 9 pct. solsikkekrå	9 pct. grønprotein 9 pct. hestebønner 2 pct. rapskager	23 pct. hestebønner 14 pct. rapskager
Mørhed	6,1 ^a	6,3 ^a	7,0 ^b
Tyggetid	8,6 ^a	8,4 ^a	7,5 ^b

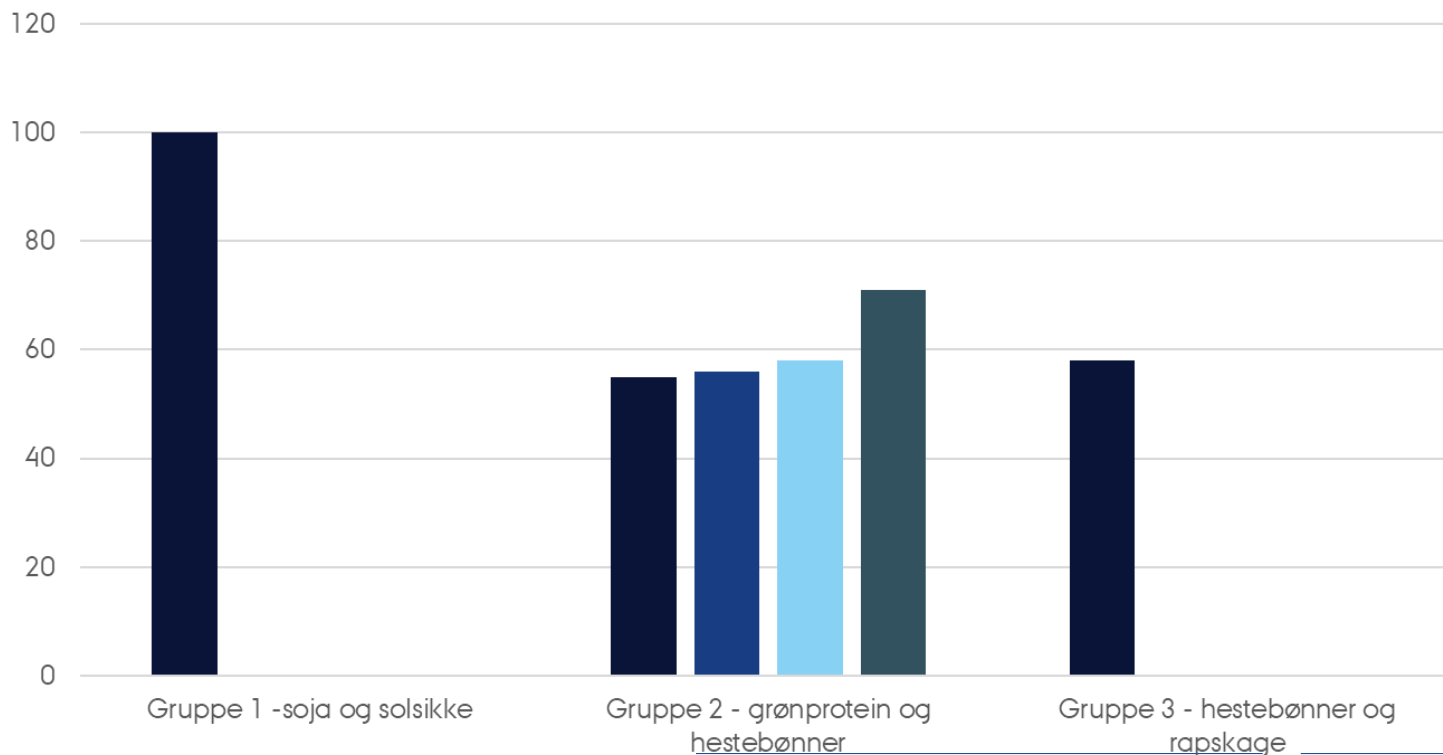
Konklusion

- spisekvaliteten ændres ikke hvad angår lugt og smag,
- få teksturegenskaber påvirkes ved at give hestebønner og rapskager som proteinkilde



Relative klimaaftryk af foderblandinger inkl. direkte LUC, kg CO₂-ækv. per kg foder

Klimaaftryk for grønprotein: 0,2-3,6 kg CO₂/kg protein





Konklusion græsprotein

- Der kan produceres proteinkvalitet, der ernæringsmæssigt er højere end kvaliteten af sojaskrå
- Procesbetingelserne betinger kvaliteten
- Smagskavalitet var upåvirket
- Grøn protein har et stort potentiale til at reducere klimaaftrykket



KONKLUSION ALTERNATIVE PROTEINKILDER

- › Hvis klimabelastning af foder bliver incl. 'land use':
 - › Sojaskrå og sojakoncentrater bliver hårdt ramt
 - › Sojaskrå ud = min. 50% reduktion i klimabelastning
 - › Sojaskrå (ud) kan blive redningen for dansk svineproduktion!
- › Det bliver en stor udfordring at blive selvforsynende med protein
 - › Insekter og blå biomasser kan udgøre en lille del af høj kvalitet
 - › Rapsprotein, græsprotein og hestebønner er de mest oplagte på den kortere bane
- › Produktiviteten kan og skal opretholdes for store klima- og miljøgevinster
- › Ved fuld erstatning af sojaskrå med diverse lokale råvarer -> +25% enterisk metan!

