

# Græsprotein fra proteingræs - fremstilling og status på udviklingen

Erik Fog<sup>a)</sup> og Henning Sjørlev Lyngvig<sup>b)</sup>

Plantewebinar 30. januar 2024

- a) Chefkonsulent, Innovationscenter for Økologisk Landbrug
- b) Landskonsulent markteknik, SEGES Innovation



# Gode grunde til at producere græsprotein

Værdiskabelse af græs - miljøindsats

Lokalt produceret protein af høj kvalitet

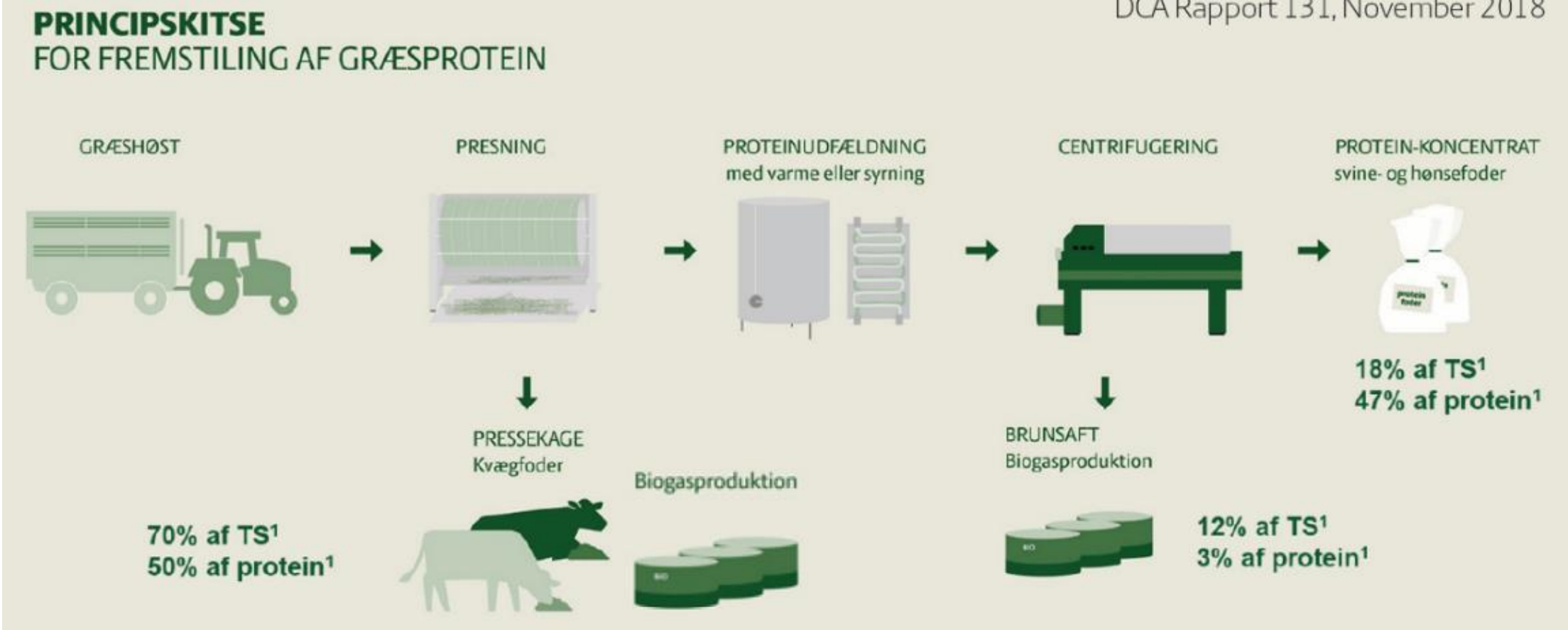
Værdifuld biomasse til biogas

Foto: Erik Fog



# Produktionsflowet

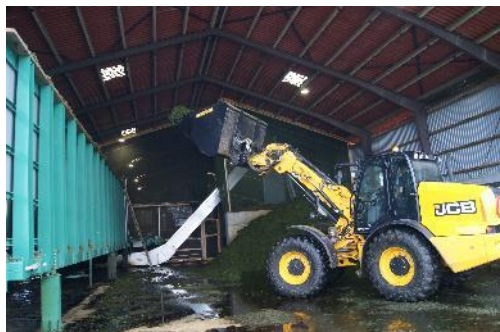
DCA Rapport 131, November 2018



# Billeder fra Ausumgaard



Høst



Læsning



Neddeling



Skruepresser separation



Græspulp



Opvarmning af grønsaft



Dekanter separation



Brunsaft



Protein koncentrat



# Græsprof Høsteknik til proteingræs

Henning Sjørlev Lyngvig  
Landskonsulent, Maskiner og Markteknik  
M: 9117 7620 | E: hsl@seges.dk

Webinar om proteingræs 30. januar 2024



Innovationscenter  
for Økologisk Landbrug



**SEGES**  
INNOVATION

# Målsætning i arbejdspakken om høstteknik

At udviklet høstmaskiner der høster græsset optimalt, så proteinindholdet bevares og kvaliteten holdes i top:

- At udvikle høstteknologi til græs til proteinfremstilling, der sikrer kvalitet, kapacitet og arbejdsflow
- Græs til proteinfremstilling skal høstes mere skånsomt og uden neddeling
- Kontakt med jord skal minimeres
- Arbejdsflowet være så rationelt som muligt og tilpasses behandlingskapaciteten på bioraffinaderiet

# Fra 2020 målsætning om helgræshøst.....



# .....til inddragelse af finsnitter i 2022 og 2023

- MaksiGrass arbejder henimod en model med større skærebord – fra 2,2 til 2,6 m
- Kverneland udvikler en helgræshøster – med 6,5 m skærebord
- Men også en beslutning om at inddrage en finsnitter:
  - en løsning der er umiddelbart tilgængelig hos maskinstationerne
  - overvejelse om kort mellemlagring er problematisk – det ville lette logistikken






# Testforløb



# Måleparametre

- Grønmasseudbytte + græsanalyser (protein, sand, tørstofprocent mv.)
  - Jordpakning (penetrometermåling)
  - Saftafløb
  - Temperaturstigning ved mellemlagring
  
  - Brændstofforbrug
  - Kapacitet
  - Arbejdsredskabernes effektbehovet
- 
- Økonomiopgørelse ved høst og vejtransport (i samarbejde med Michael Højholdt, SEGES)



# 2023 test plan

- 1) MaksiGrass med ny 2,7 m skærebord
- 2) Kverneland udviklings-helgræshøster – samme maskine som i 2022
- 3) Finsnitter fra Tipsmark Maskinstation med 6.1 m helsædsbord (7 mm snitlængde)
- 4) Traditionel 10 m skårlægger med bånd + finsnitter med pickupbord (7 mm snitl.)

# Helgræs eller finsnittet græs

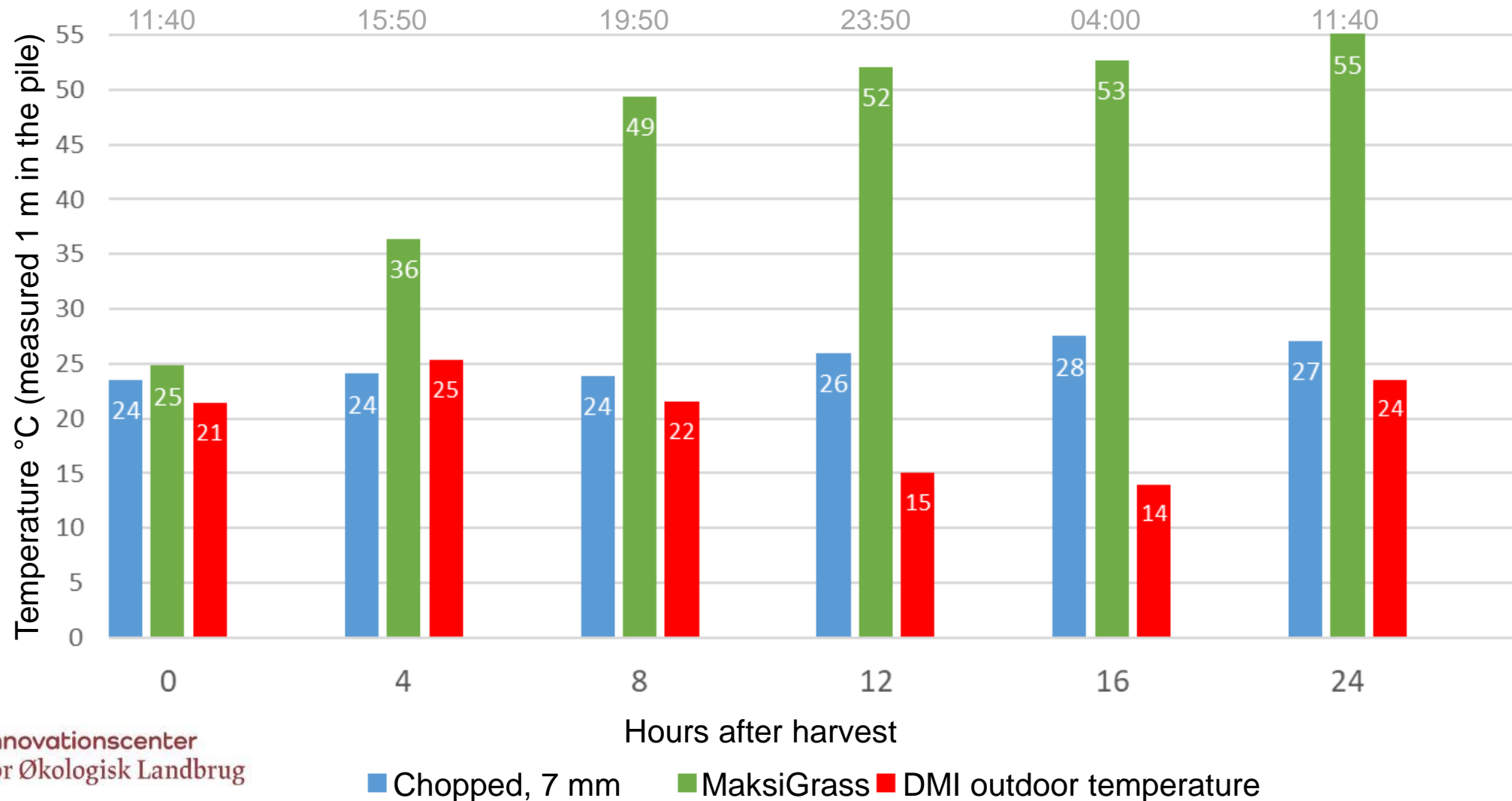
– helgræs giver højeste proteinudbytte, men totaløkonomien er afgørende



Innovationscenter  
for Økologisk Landbrug

**SEGES**  
INNOVATION

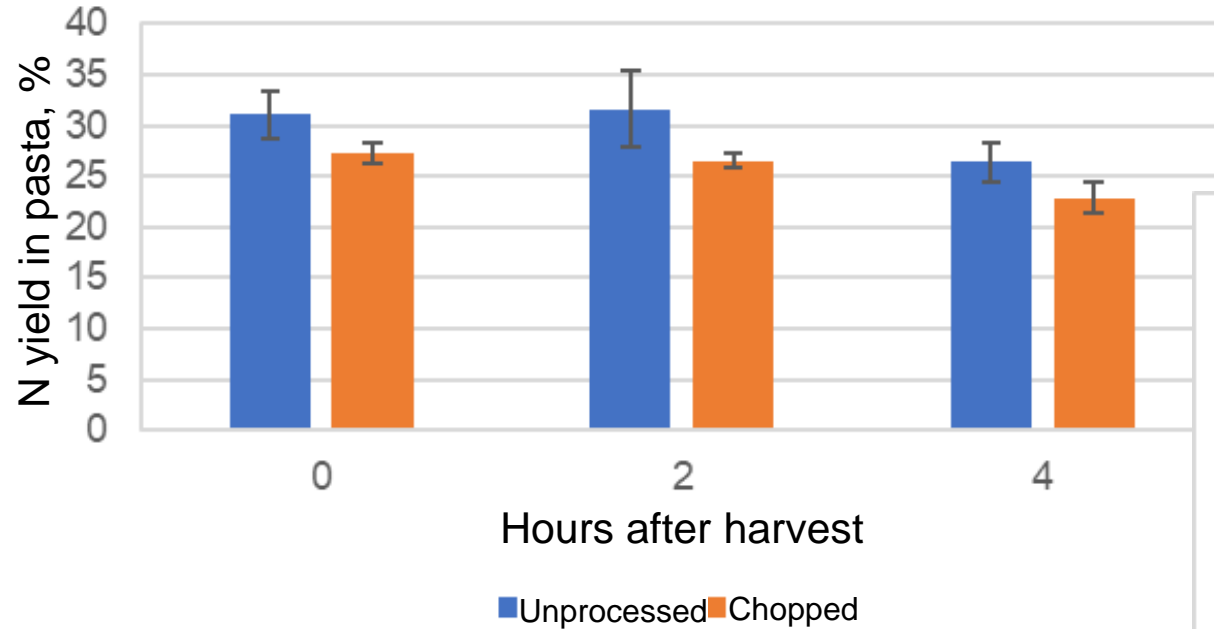
# Temperaturudviklingen over 24 timer – under meget varme forhold



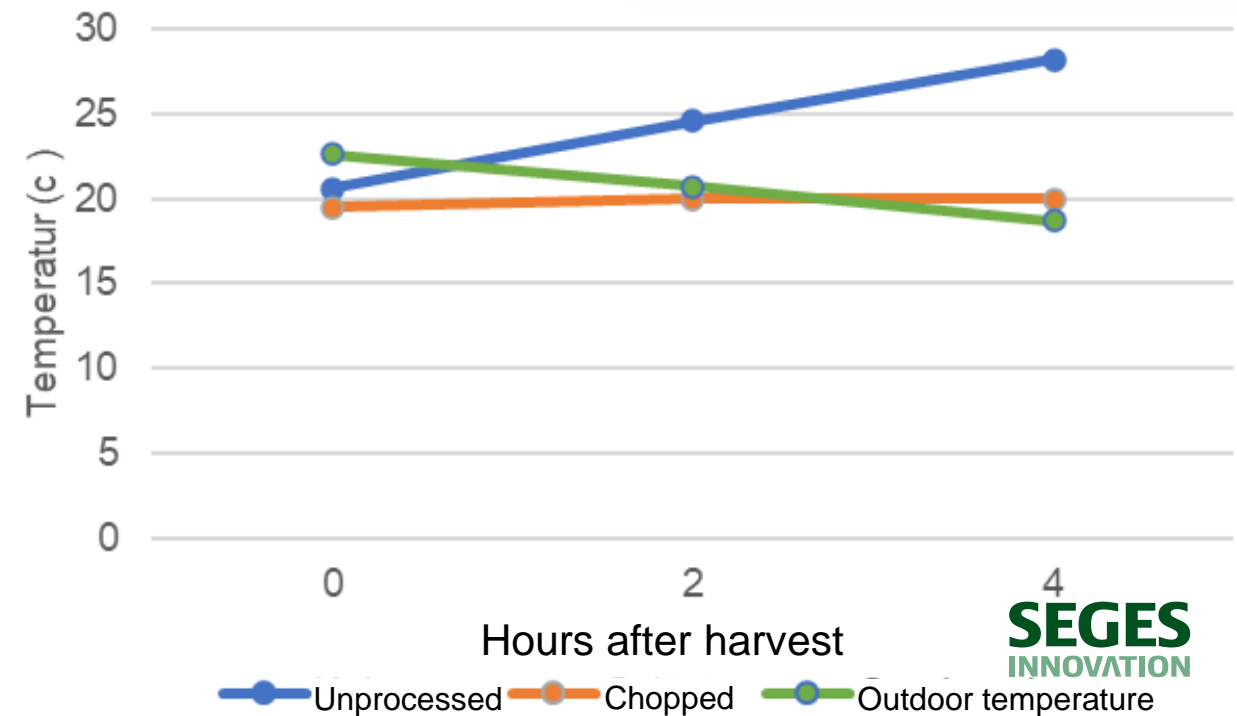
# Temperaturudviklingen over 4 timer – under køligere forhold



Protein yield in pasta

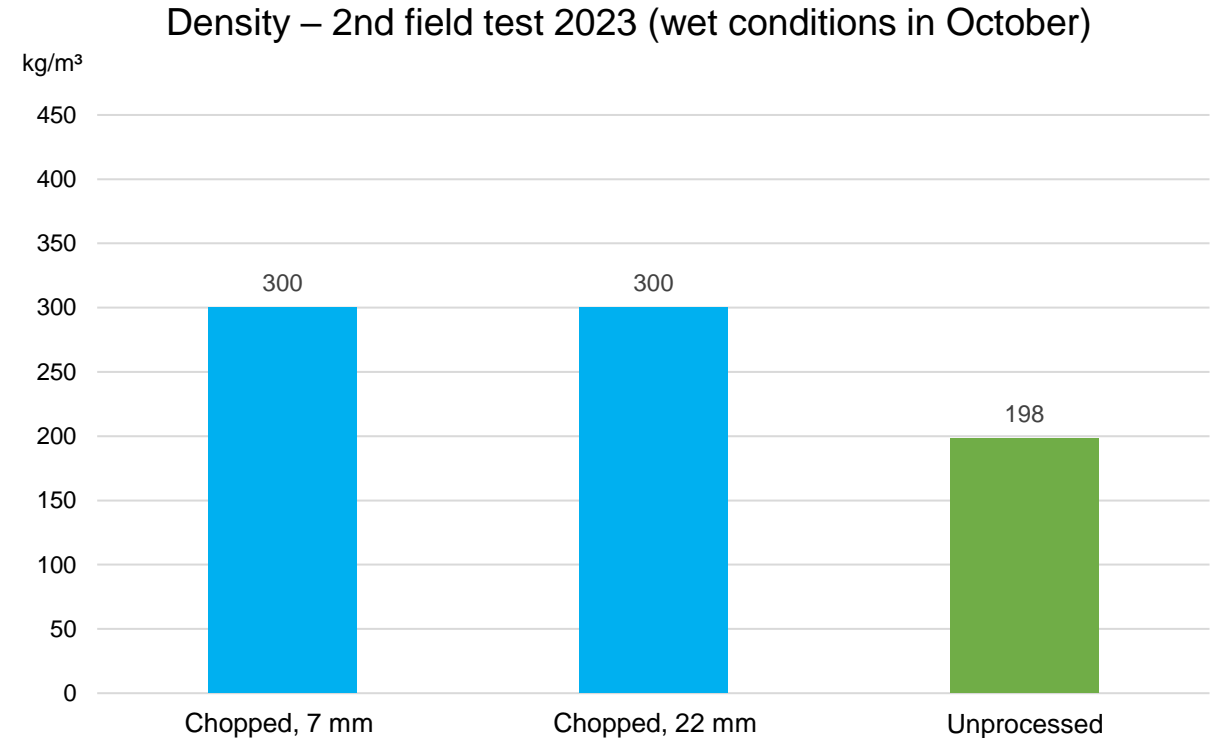
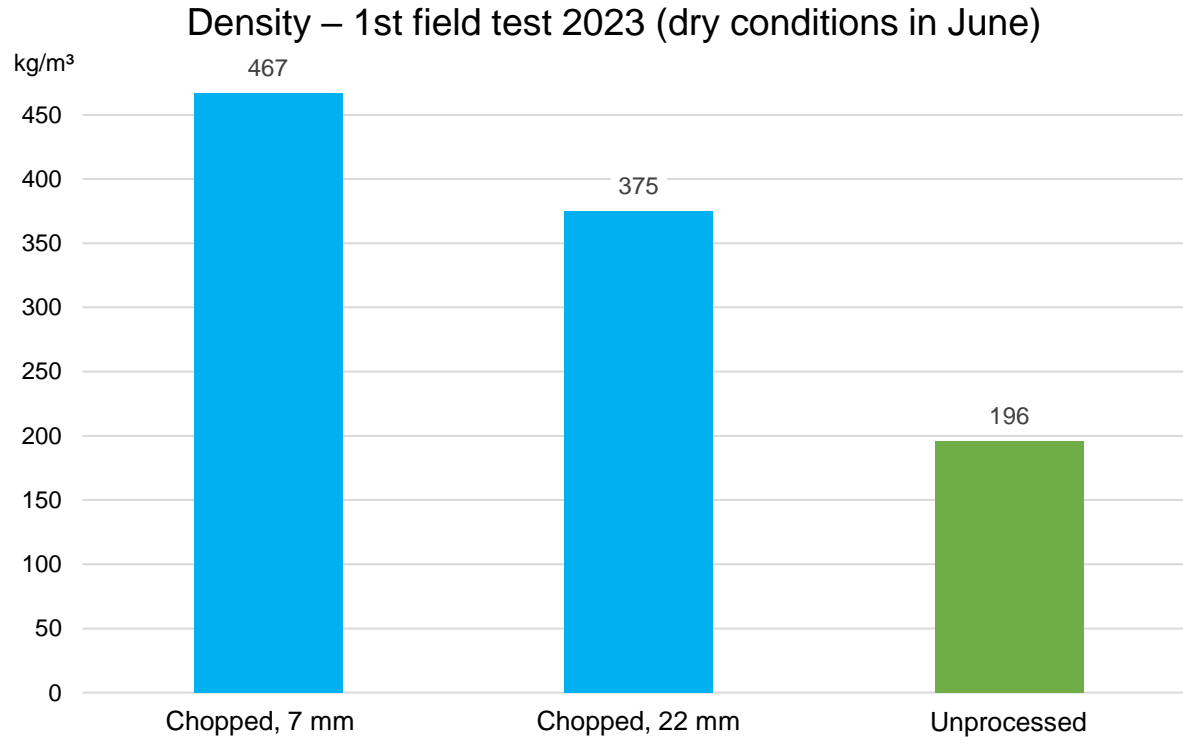


Temperature development in grass pile



- Yield, 0-4 hours = no significance
- Harvest method = significance

# Densitet ved to snitlængder + ved helgræs





# Kapacitet, udbytte og brændstofforbrug, 2023

Tabel 1. Brændstofforbrug og kapaciteter i skåret.

|                                      | Finsnitter, helsædsbord<br>(7 mm)      | Skårlagt og finsnittet<br>(7 mm) | MaksiGrass<br>(helgræs) | Kverneland<br>(helgræs) | Finsnitter, helsædsbord<br>(7 mm)     | Skårlagt og finsnittet<br>(7 mm) | MaksiGrass<br>(helgræs) | Kverneland<br>(helgræs) |
|--------------------------------------|--|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Brændstof, l/t grønmasse             | 1,1                                    | 1,2                              | 0,6                     | 0,9                     | 1,4                                   | 1,1                              | 0,6                     | 1,8                     |
| Kapacitet, ha/time*                  | 7,0                                    | 11,8                             | 2,4                     | 2,5                     | 7,0                                   | 11,3                             | 2,4                     | 2,4                     |
| Kap., t grønmasse/time*              | 92                                     | 166                              | 36                      | 30                      | 95                                    | 141                              | 35                      | 30                      |
| Kapacitet i skåret uden transport*   | <b>1. testslæt, juni/tørre forhold</b> |                                  |                         |                         | <b>2. testslæt, okt./våde forhold</b> |                                  |                         |                         |
| Skårbredde (korrigeret matematisk**) | 6,3                                    | 10                               | 2,7                     | 6,5**                   | 6,3                                   | 10                               | 2,7                     | 6,5**                   |

# Maskinomkostninger, 2023

Tabel 2. Høstomkostning ved de fire høstmetoder.

|                                |                      |           | 1. testslæt<br>(2.825 kg TS pr. ha) |                        | 2. testslæt<br>(2.534 kg TS pr. ha) |                        |
|--------------------------------|----------------------|-----------|-------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|------------------------|
|                                |                      |           | øre/kg TS                           | maskinst.<br>øre/kg TS | øre/kg TS                           | maskinst.<br>øre/kg TS |
| MaksiGrass                     | Traktor 125 hk       | pris, kr. | 11,3                                |                        | 12,6                                |                        |
|                                | MaksiGrass GT140     | 800.000   |                                     |                        |                                     |                        |
|                                |                      | 495.000   |                                     |                        |                                     |                        |
| Finsnitter m.<br>helsædsbord   |                      | 2.500.000 | 9,0                                 | 11,1*                  | 10,0                                | 12,4*                  |
| Skårlægger<br>+ finsnitter     | Traktor 220 hk       | 1.325.000 | 9,6                                 |                        | 10,8                                |                        |
|                                | Skårlægger med bånd  | 732.000   |                                     |                        |                                     |                        |
|                                | Finsnitter           | 2.250.000 |                                     |                        |                                     |                        |
| Ny Kverneland<br>helgræshøster | Traktor 220 hk       | 1.325.000 | 12,3                                |                        | 13,7                                |                        |
|                                | Kverneland prototype | 750.000   |                                     |                        |                                     |                        |

\*Ausumgaard bruger Tipsmark Maskinstation.

# Opsummering af høstomkostninger 2020-2023

- 1) MaksiGrass helgræshøster, ombygget til 2,7 m skærebord:  
11-15 øre pr. kg tørstof\*
- 2) Finsnitter med 6.1 m helsædsbord (7 mm snitlængde):  
9-10 øre pr. kg tørstof\* (Ausumgaards maskinstation: 11-13 øre pr. kg tørstof\*)
- 3) 10 m skårlægger med bånd + finsnitter med pickupbord (7 mm snitlængde):  
10-11 øre pr. kg tørstof\* = som helsædsbord, men med dobbelt kapacitet
- 4) Kverneland udviklings-helgræshøster (omregnet til 6,5 m skærebordsbredde):  
12-14 øre pr. kg tørstof\*

\*ved udbyttene på 2.500-2.800 kg tørstof pr. hektar

# Transportomkostning på/udenfor marken

## - Finsnitter med SIWI hitch



- tidsforbrug på 2 x 1,7 ha
- + data fra Bounum Maskinstation (høster proteingræs for BioRefine)

# ACJ Greenloader ombygget til væskeopsamling



# Transport i marken med overlæsning - ACJ Greenloader med saft-opsamling og -overpumpning



- Safttab pr. tip-trailer (ca. 60 m<sup>3</sup> / 36 ton) = 2,5 liter

# Mulig afstand og transportomkostning

Tabel 7. Mulig køreafstand med de enkelte transportløsninger.

|  | Afstand uden høststop <sup>#</sup><br>km | Transportomkostning*<br>øre pr. kg TS |
|--|--|---------------------------------------|
| MaksiGrass   | 0  | 9                                     |
| En traktor med to frakørselsvogne                                    | 1,9                                      | 10                                    |
| Greenloader permanent tilkoblet finsnitter, én forvogn og to hængere | 7,1                                      | 8                                     |
| En traktor, en Greenloader og én lastbil med sættevogn               | 5,4                                      | 8                                     |
| En traktor, en Greenloader og to lastbiler med sættevogn             | 20,8                                     | 35                                    |
| En traktor, en Greenloader og tre lastbiler med sættevogn            | 51,3                                     | 112                                   |

<sup>#</sup> Afstanden uden høststop beregnet ud fra enkelte målinger af medgået tid til fyldning samt standardtal for aflæsning, transporthastighed mv.

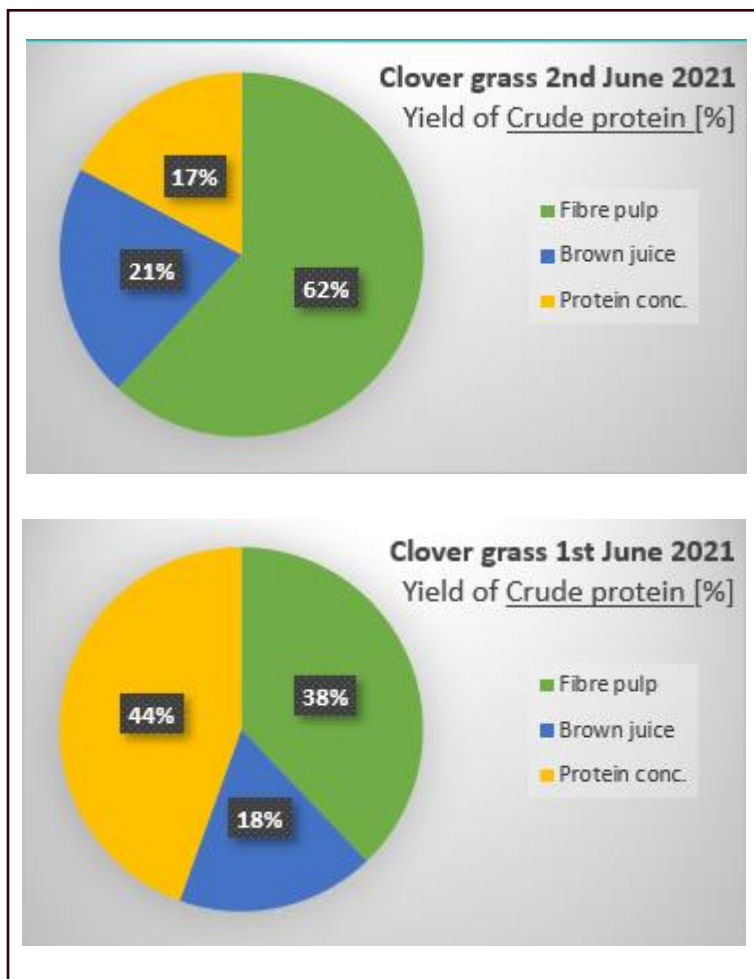
\* Transportomkostningen er beregnet med ved samme timepris for stilstand og kørsel; omkostningen angivet ved maksimal afstand uden høststop. Hvis kapaciteten på 2 og 3 lastbiler udnyttes fuldt ud med højere høstkapacitet på kortere afstande, vil omkostning pr. kg TS blive lavere.

# Tak for ordet






# Kraftig neddeling af græsset vigtigt for proteinudbyttet



Aarhus Universitet

- Fordeling af protein uden ekstra neddeling:

| Pulp | Brunsaft | Koncentrat |
|------|----------|------------|
| 82 % | 9%       | 9%         |



- Med ekstra neddeling:

| Pulp | Brunsaft | Koncentrat |
|------|----------|------------|
| 67 % | 14%      | 19 %       |

Ausumgaard

# Samspil med biogas

- Gode substrater til biogas:
- Pulp:  
74 – 97 Nm<sup>3</sup> metan pr. ton
- Brunsaft:  
20 – 27 Nm<sup>3</sup> metan pr. ton



# Anvendelse af anlægget uden for græssæsonen?

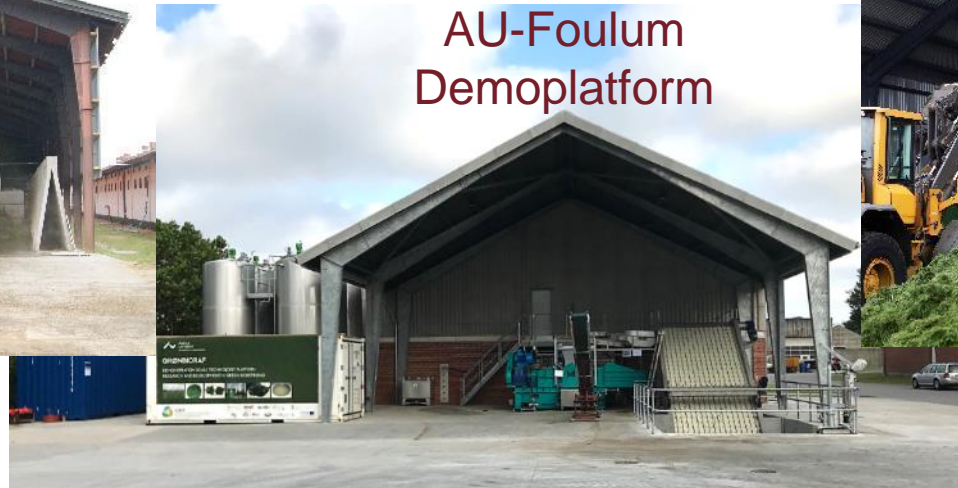
- Måske behandling af ensilage?
  - Gødningsvæske?
  - Aminosyreekstrakter?



# Status på græsprotein-udviklingen



Ausumgaard



AU-Foulum  
Demoplatform

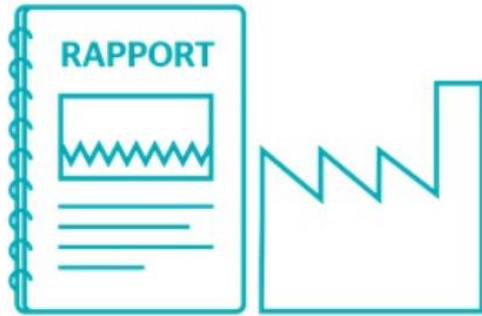


16 projektmodninger + 2 ansøgninger om etableringstilskud

Anlægspris: 80-100 mio. kr.



# 100% tilskud til forprojekt og 65 % tilskud til etablering



## Tilskudsordninger til grøn bioraffinering

Læs om ordningerne, der understøtter udbredelse af grøn bioraffinering

- Læs om Landbrugsstyrelsens tilskudsordninger for Grøn bioraffinering:
- <https://lbst.dk/tvaergaende/groen-bioraffinering>

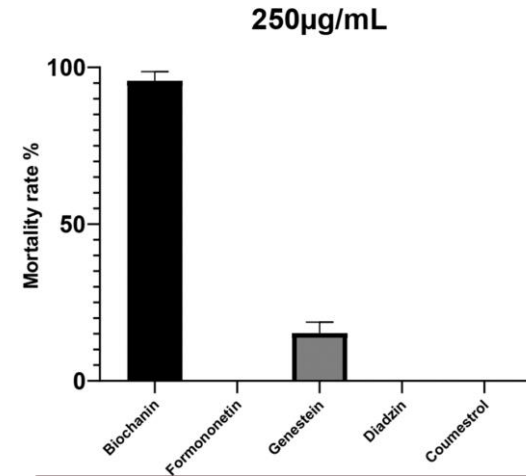
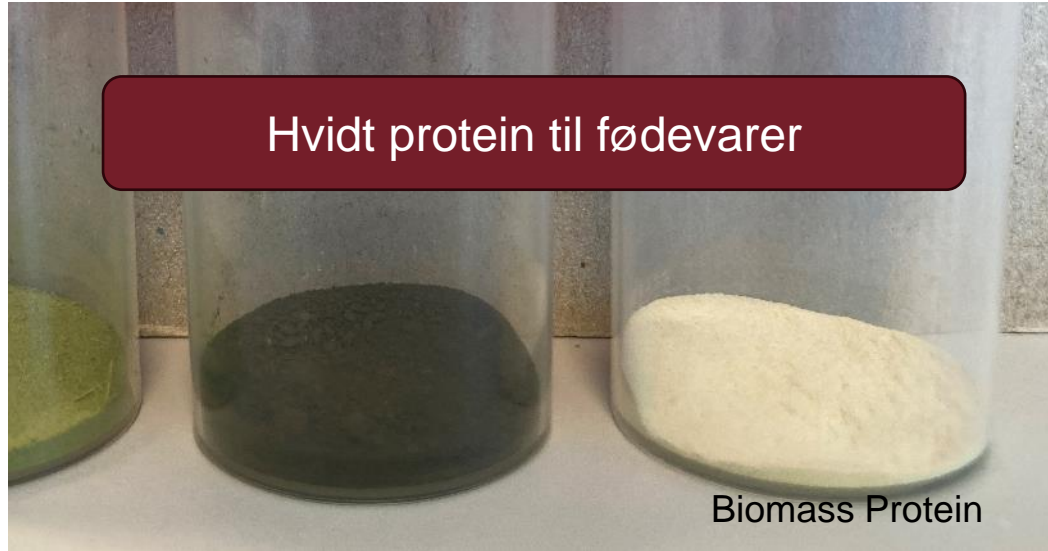


# Ikke kun protein til foder



BiomassProteins pilotanlæg, foto: Mette Lübeck

# Flere højværdi-produkter



Københavns  
Universitet

Ekstrakt til behandling af indvoldsorm



Mikroalger med protein og olier dyrket på sidestrømme