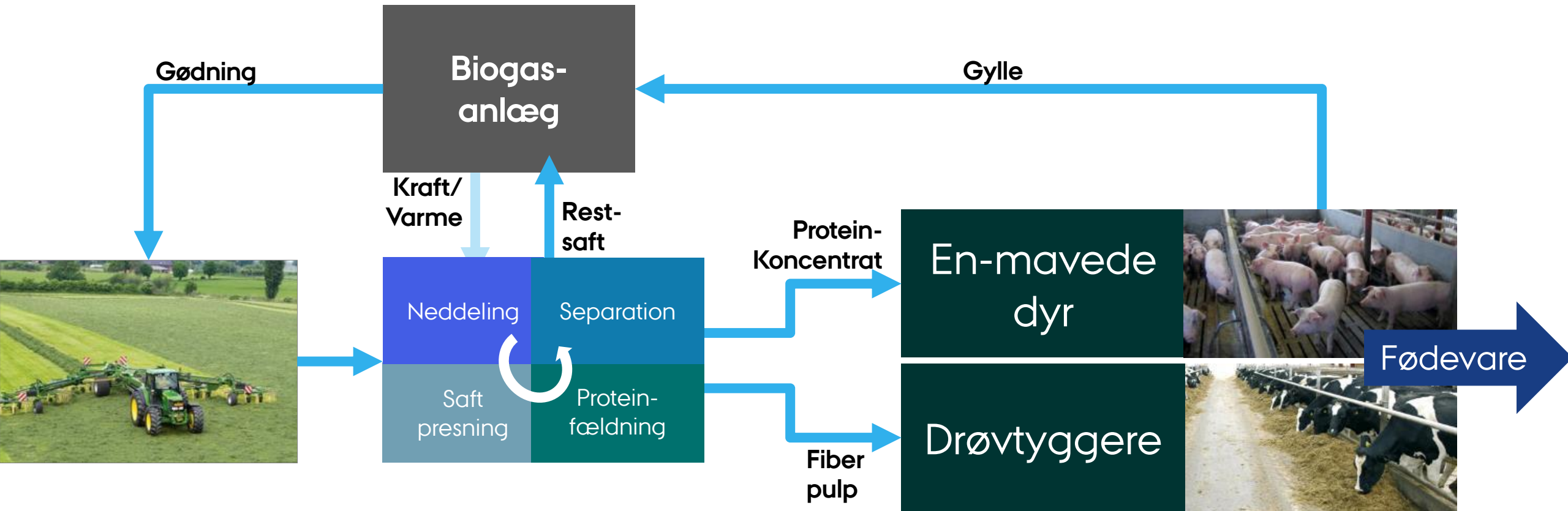


FORSKNING OG UDVIKLING

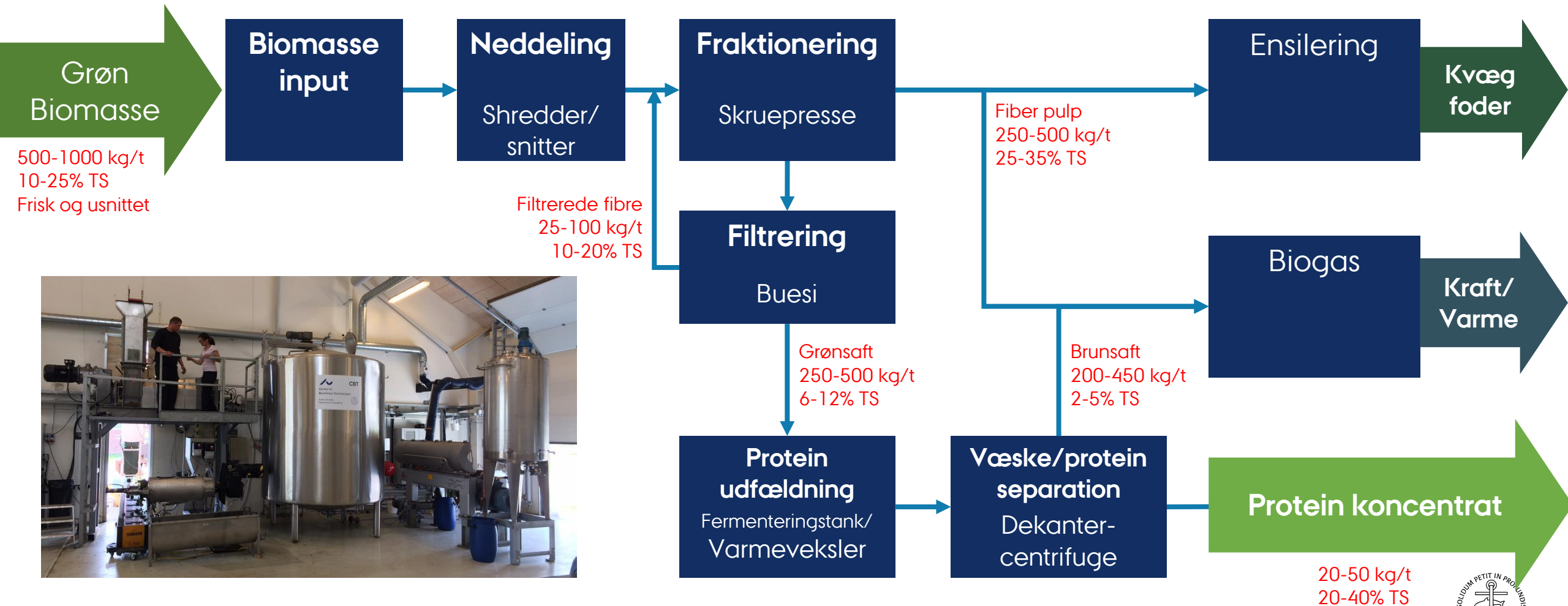
# HENIMOD

# OPTIMAL PRODUKTION AF GRÆSPROTEIN

# PROTEINUDVINDING FRA GRØN BIOMASSE



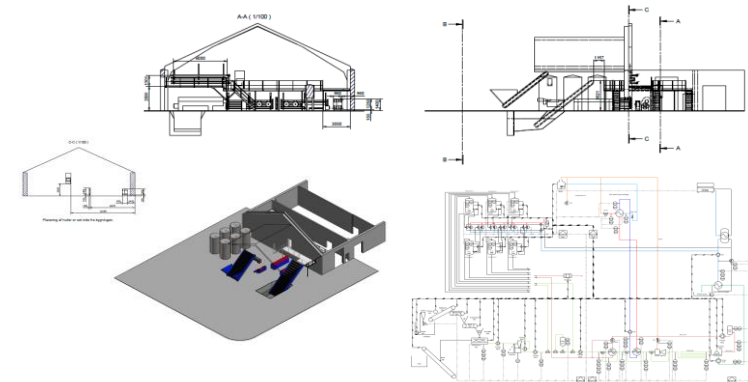
# AU FOULUM PILOTANLÆG FLOW DIAGRAM



# NY DEMONSTRATIONSPLATFORM TIL FORSKNING OG TEKNOLOGIUDVIKLING AF GRØN BIORAFFINERING



**Input: 10 ton/timen**  
**Fleksibelt procesdesign**  
**Automatisk styrning og udvidet dataopsamling**  
**Forbedrede processer i forhold til pilot anlægget**

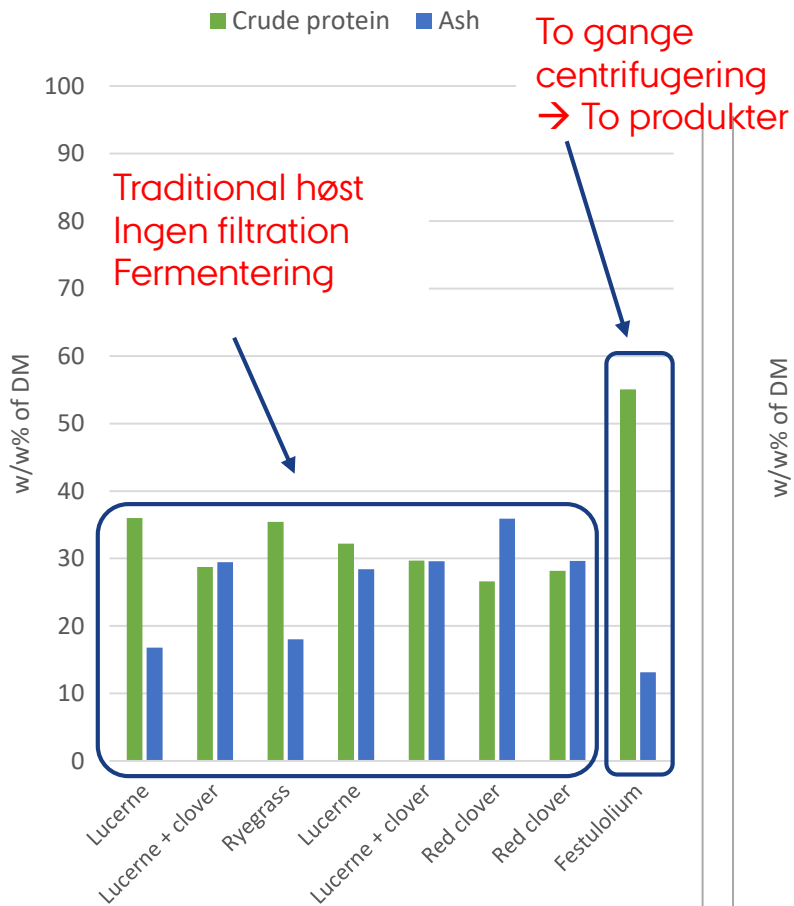


# PROCES OPTIMERING PÅ MANGE (ALLE) FRONTER!

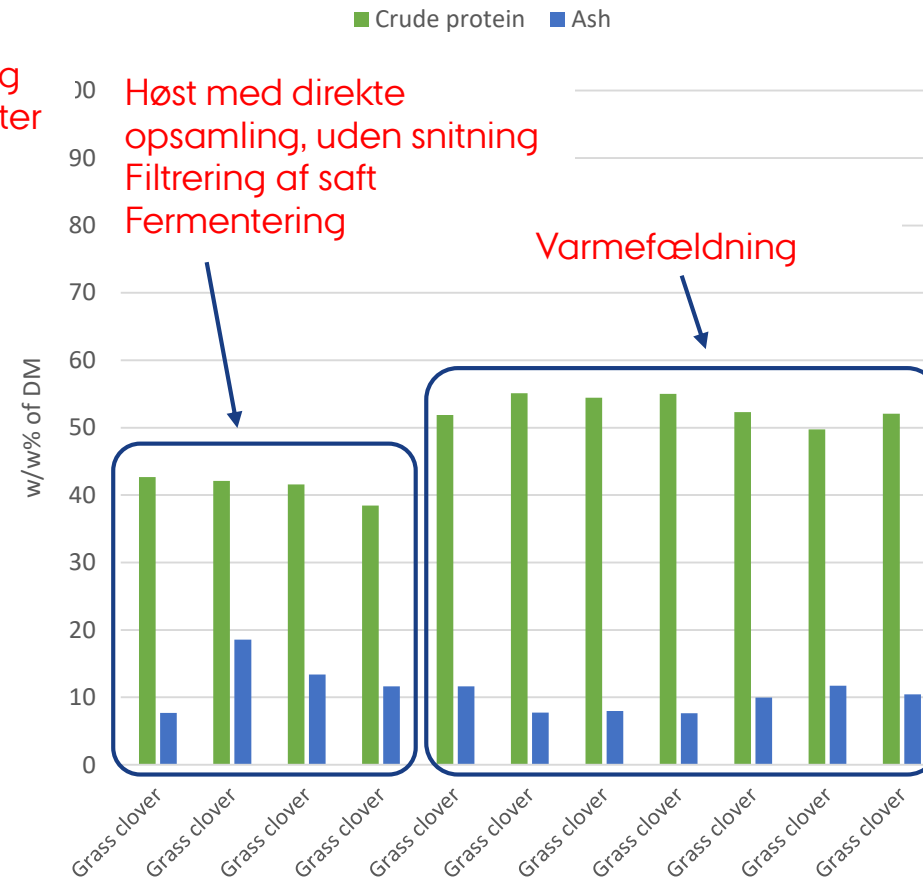
- 
- Fra mark til bioraffinering – Høst og logistik
  - Fra frisk råvare til saft og fiber pulp - Neddeling og saftpresning
  - Fra saft til proteinkoncentrat – Filtrering, udfældning og separation
  - Fra proteinkoncentrat til brugbart foderprodukt – Tørring og lagerstabilitet
  
  - Videre udvikling
    - Højværdi produkter
    - Teknologi-integration

# EKSEMPEL PÅ OPTIMERING OVER TID

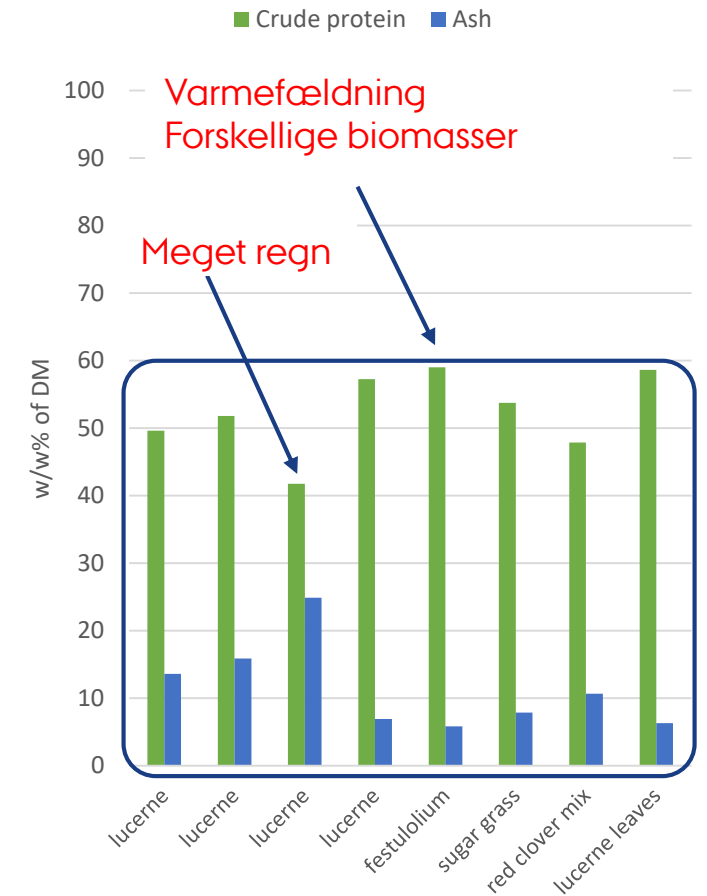
## Protein concentrates 2017



## Protein concentrate 2018



## Protein concentrates 2019



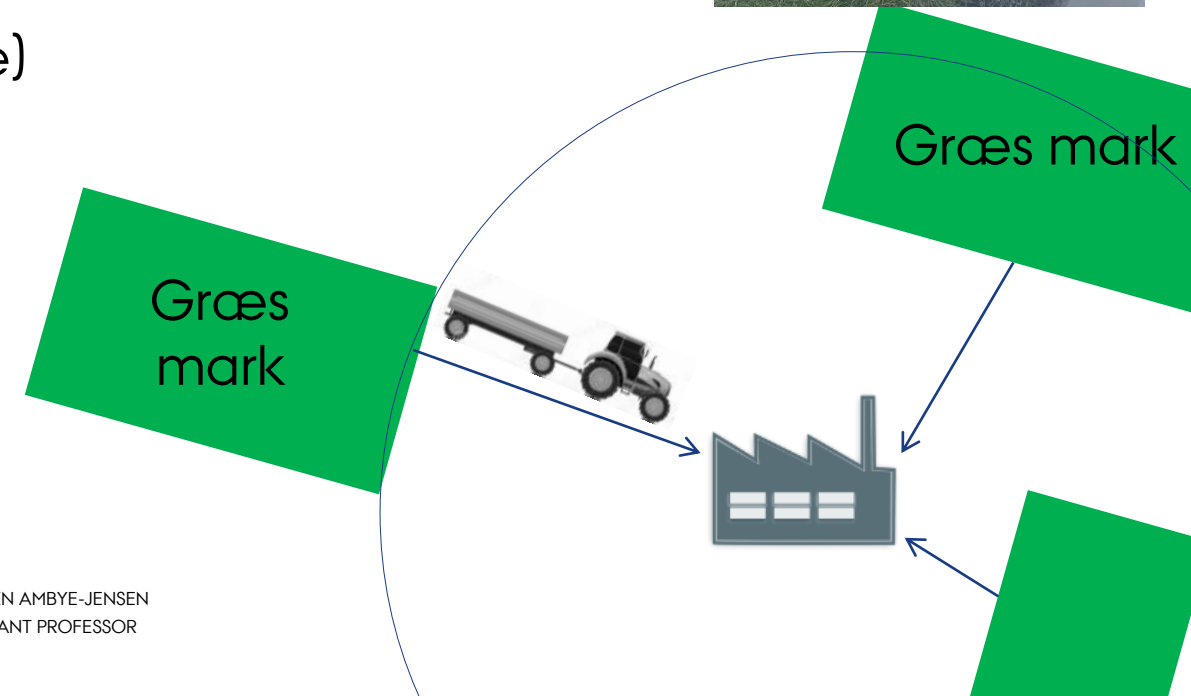
# FRA MARK TIL BIORAFFINERING – HØST OG LOGISTIK

## • Høst

- ✓ Ingen snitning i marken
- ✓ Undgå jordkontakt
- ✓ Minimér tiden fra høst til processering
  - Skal processeres samme dag!

## • Logistik (ikke en stor del af vores forsøg indtil videre)

- ✓ Skånsom behandling
- ✓ Maksimer effektivitet, minimer omkostninger
- ? Omlæsning eller ej
- ? Separat processering (pressestationer/mobilpresse)



# FRA FRISK RÅVARE TIL GRØNSAFT OG FIBER PULP

## VASK, NEDDELING OG SAFTPRESNING

---

- **Vask af biomassen**

- ✓ Vask fjerner jord og sand

- ? Kan det betale sig

- Der skal processeres ca. dobbelt så meget vand
    - Vandet skal recirkuleres, hvilket kræver membranfiltrering og pumpe kapacitet
  - Aske indholdet i vores protein produkt fra demoplatformen ligger på min. 4% maks 13% og gennemsnitligt på 7% af TS
  - Vi kan endnu ikke sige om det alene skyldes vask





# FRA FRISK RÅVARE TIL GRØNSAFT OG FIBER PULP

## VASK, NEDDELING OG SAFTPRESNING

---

- **Neddeling af frisk grøn biomasse**

- ✓ Neddeling øger udbyttet af grønsaft (og dermed udbyttet af protein)
- ✓ Neddeling bør tilpasses skruepressen
  - Vores skruepresse presser ikke effektivt når græsset er for langt og når det er for kort
  - Vi har ikke fundet den rette praktiske teknologi endnu

# FRA FRISK RÅVARE TIL GRØNSAFT OG FIBER PULP

## VASK, NEDDELING OG SAFTPRESNING

- **Saftpresning**

- ✓ Dobbeltkruepresse sikre bedre drift-sikkerhed
- ✓ Tørstof af input påvirker direkte tørstof af fiber pulp
- ✓ 2x presning resultere i højere tørstof og højere protein udbytter
- ? Kan 2x presning betale sig

Der er lavet forsøg i efteråret 2019 med dobbeltpresning, hvor fiber pulp anvendes til kvægfoder forsøg



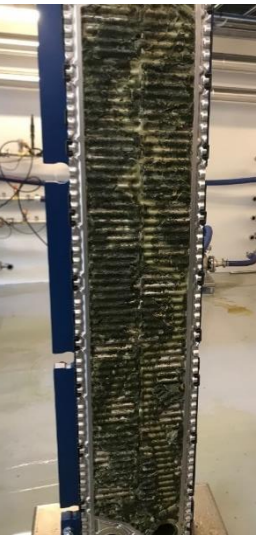
# FRA SAFT TIL PROTEINKONCENTRAT

## FILTRERING, UDFÆLDNING OG SEPARATION

### • Udfældning

- Fermentering eller Varmebehandling (eller begge dele)?
- ✓ Varmebehandling resultere i en bedre separation og højere proteinkoncentration i produktet
- Vi har ikke lavet en systematisk sammenligning!

Varmebehandling i varmevekslere giver anledning til fouling og kræver regelmæssig rengøring (CIP)

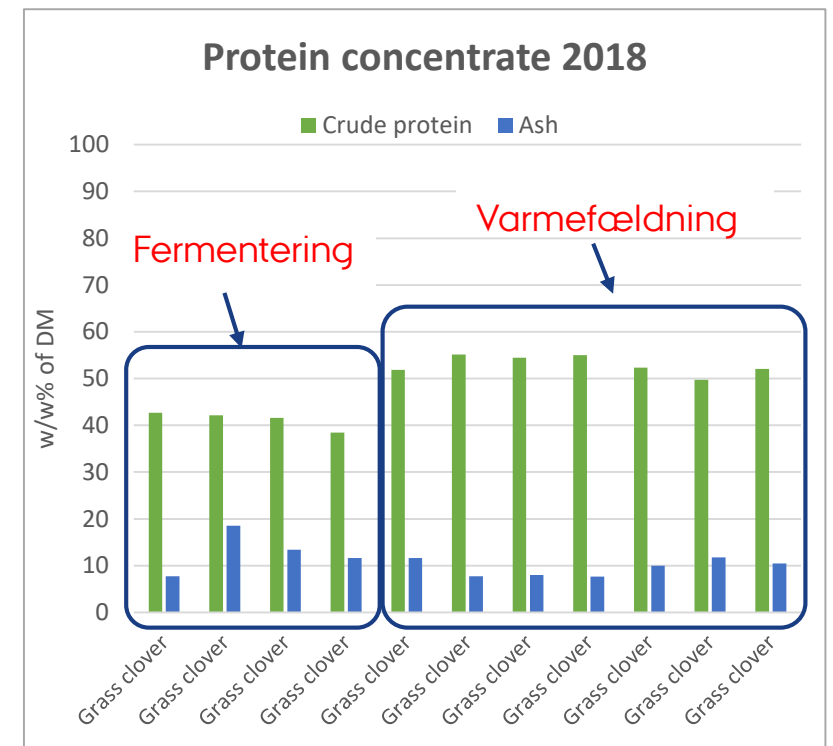


Eksempel fra ikke optimal drift!



ØKOLOGI KONGRES 2019  
21 NOVEMBER 2019

MORTEN AMBYE-JENSEN  
ASSISTANT PROFESSOR



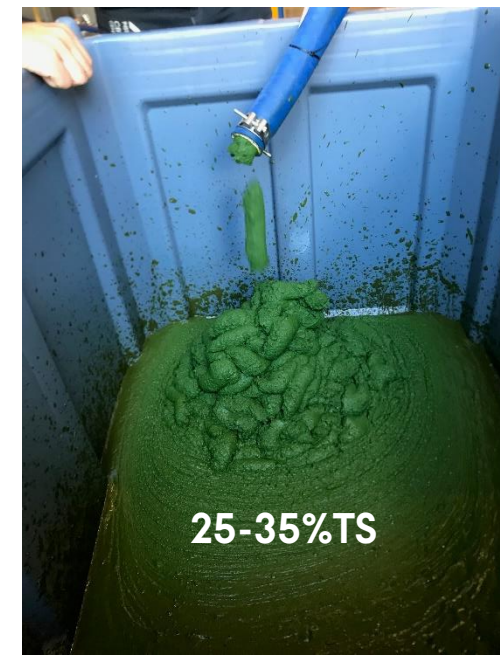
Gennemsnit protein koncentration  
i produkterne fra 2019 er 53%

# FRA SAFT TIL PROTEINKONCENTRAT

## FILTRERING, UDFÆLDNING OG SEPARATION

- **Separation**

- Vi har primært fokuseret på separation af varmebehandlet protein koncentrat
- ✓ Proteinkoncentratet er ikke længere nødvendigvis en "pasta"
- Vi får nu protein koncentratet ud ved 40-50% TS
- Ved denne TS% er produktet mere som pulver end som pasta
- Dvs. for hvert ton protein koncentrat har vi 100-200kg mindre vand at tørre



MORTEN AMBYE-JENSEN  
ASSISTANT PROFESSOR



# FRA PROTEINKONCENTRAT TIL BRUGBART FODERPRODUKT

## TØRRING OG LAGERSTABILITET

---

- **Tørring**

- Indtil nu har alt det proteinkoncentrat der er anvendt til foderforsøg været frysetørret
- ✓ Vi har i 2019 produceret over 2 ton proteinkoncentrat (tørstof)
- ✓ Alt dette er tørret på en industriel tørre (spin flash) hos Marine Protein i Skive
  - De 2 ton protein koncentrat skal indgå i et foderforsøg med grise i 2020
- Der er flere tørremetoder der kan testes som eks. vakuum tørring tromletørring etc. – produkttemperaturen er dog kritisk!
- Alternativt kan produktet blandes med tørt foder og pelletteres



# FRA PROTEINKONCENTRAT TIL BRUGBART FODERPRODUKT

## TØRRING OG LAGERSTABILITET

---

- **Lagerstabilitet på anden vis**
  - Vådfodring er også en mulighed.
  - Opbevaringsforsøg af fermenteret protein pasta peger på at det skal holdes iltfrit og på køl, men at det dermed holder sig nogenlunde i op til 4 mdr.
  - Lagerstabilitet for varmebehandlet proteinkoncentrat er undersøgt i efteråret 2019 – ingen konklusioner endnu.



# KONKLUSION

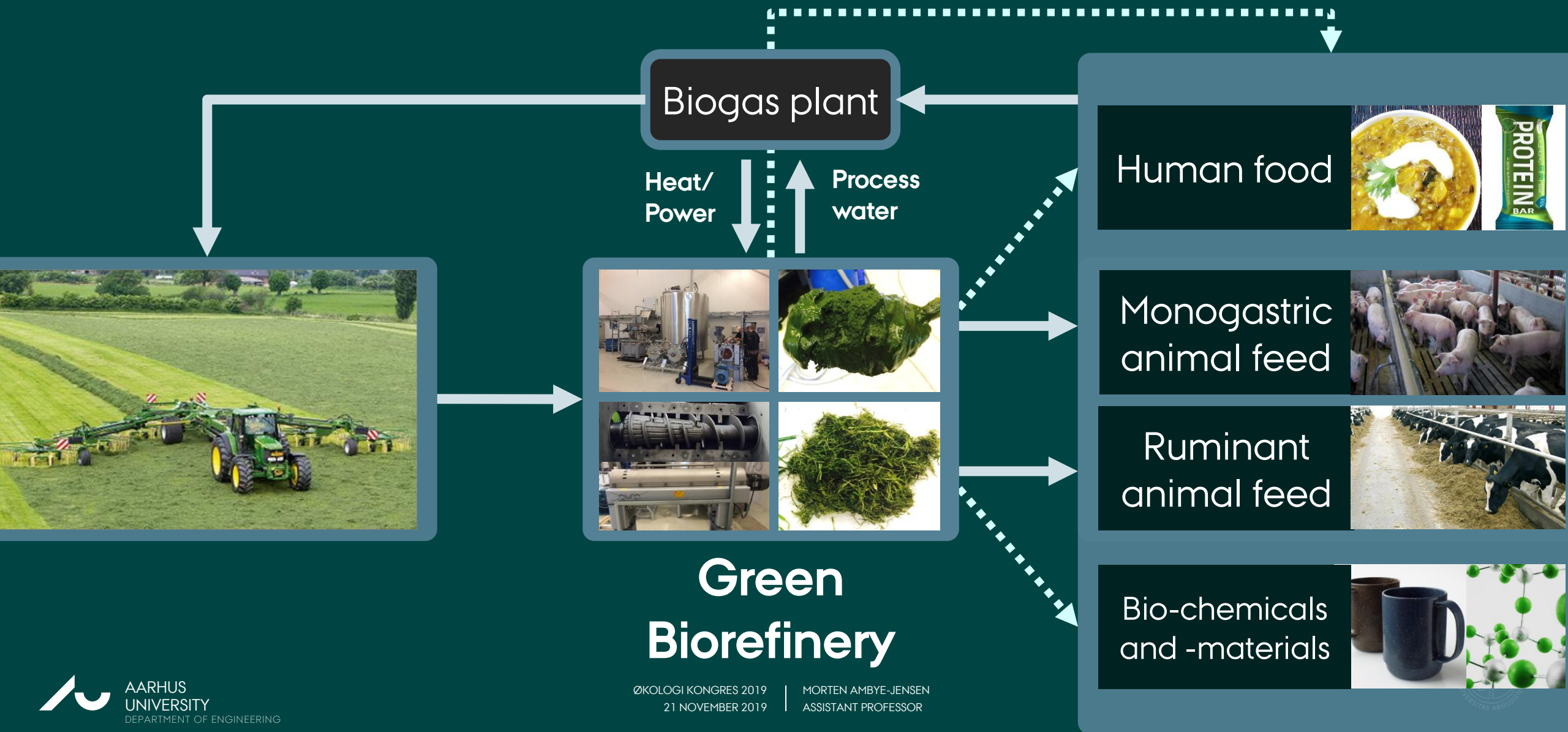
---

Alle procestrin kræver videreudvikling, men....

Vi er tilstrækkelig langt med procesudviklingen til at Basis Business Casen kan implementeres til økologisk produktion.

Der er stadig mange forsknings- og udviklingsprojekter som tager teknologien videre!  
Samtidig vil sideløbende kommerciel produktion forhåbentlig sætte gang i en langt bredere og hurtigere udvikling.

# FORTSAT UDVIKLING MOD PRODUKTER MED HØJERE VÆRDI OG OPTIMAL UDNYTTELSE AF RESOURCER





# TAK!



 **AARHUS  
UNIVERSITET**  
INSTITUT FOR INGENIØRVIDENSKAB  
CBT  
CENTER FOR BIOREFINING TECHNOLOGIES

**GRØNBIORAF**

DEMONSTRATION SCALE TECHNOLOGY PLATFORM  
RESEARCH AND DEVELOPMENT IN GREEN BIOREFINING



**Interreg**   
Öresund-Kattegat-Skagerrak  
European Regional Development Fund EUROPEAN UNION  
**Green Valleys**

  
**Alfa Max Bioraf**

  
**MultiPlant**  
flerårige højværdiafgrøder i  
økologisk planteproduktion

  
**SuperGrassPork**  
Økologisk svineproduktion baseret på græs-protein

**Green-Eggs**  
Greening of Organic Egg Production

**BI**  **VALUE** SPIR

**BioBase** 

**midt**  
regionmidtjylland

Miljø- og  
Fødevareministeriet  
**gudsp**

 **ICROFS**  
Organic RDD

Promilleafgiftsfonden for landbrug

 **CBIO**  
AARHUS UNIVERSITY CENTRE FOR  
CIRCULAR BIOECONOMY

 **AARHUS  
UNIVERSITY**  
DEPARTMENT OF ENGINEERING

 **DTU** Technical University of Denmark  
 **UNIVERSITY OF COPENHAGEN**  
 **AALBORG UNIVERSITY DENMARK**  
 **SEGES**

 **dlg**  **DANISH CROWN**  **DLF** SEEDS & SCIENCE  **Arla** 