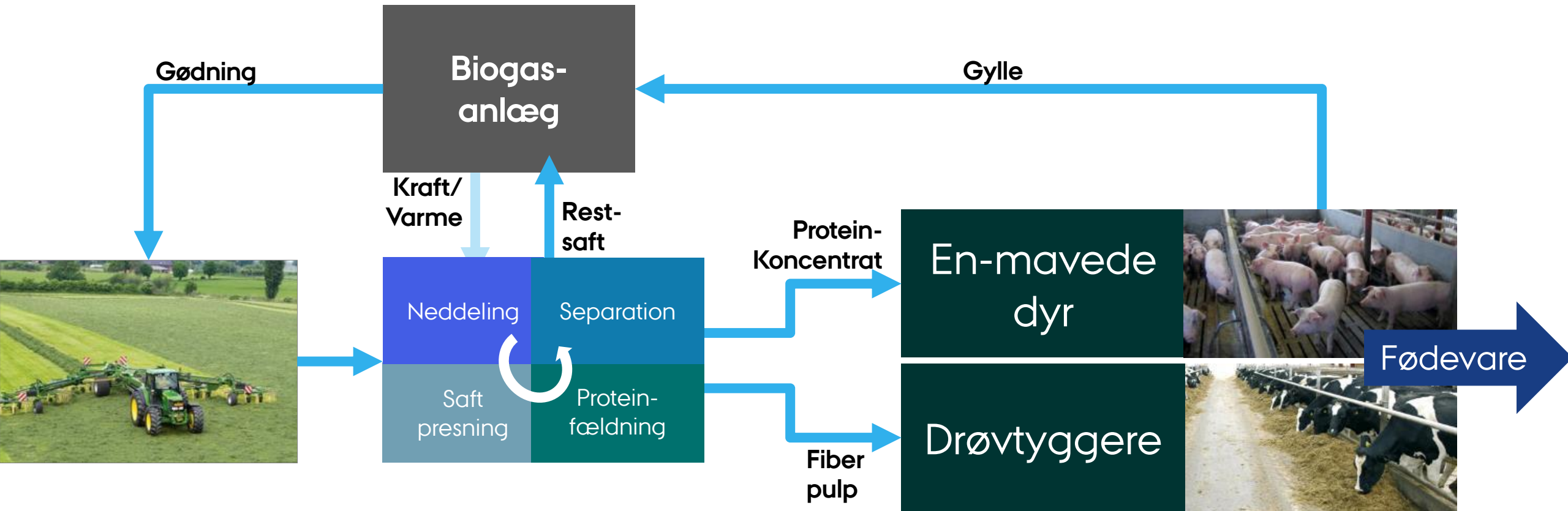


FORSKNING OG UDVIKLING

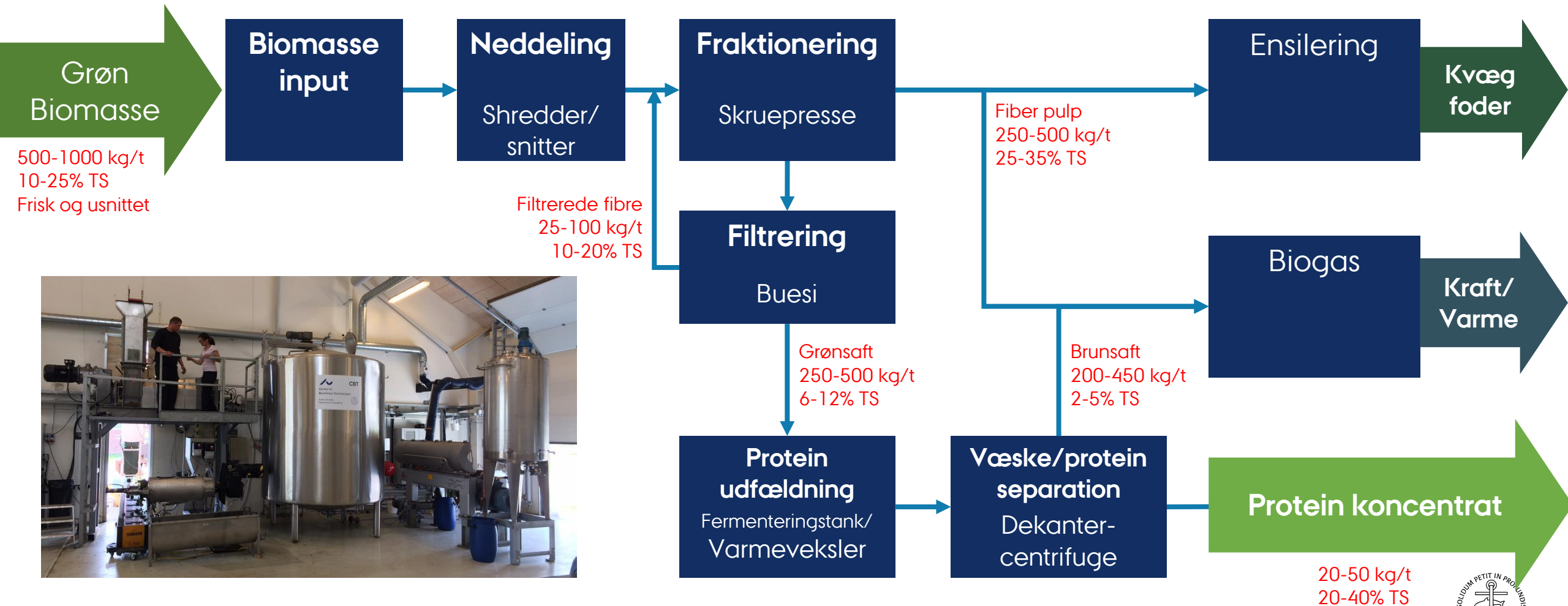
HENIMOD

OPTIMAL PRODUKTION AF GRÆSPROTEIN

PROTEINUDVINDING FRA GRØN BIOMASSE



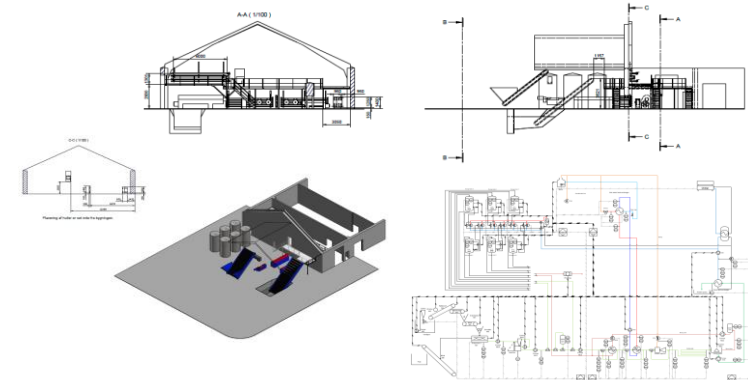
AU FOULUM PILOTANLÆG FLOW DIAGRAM



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



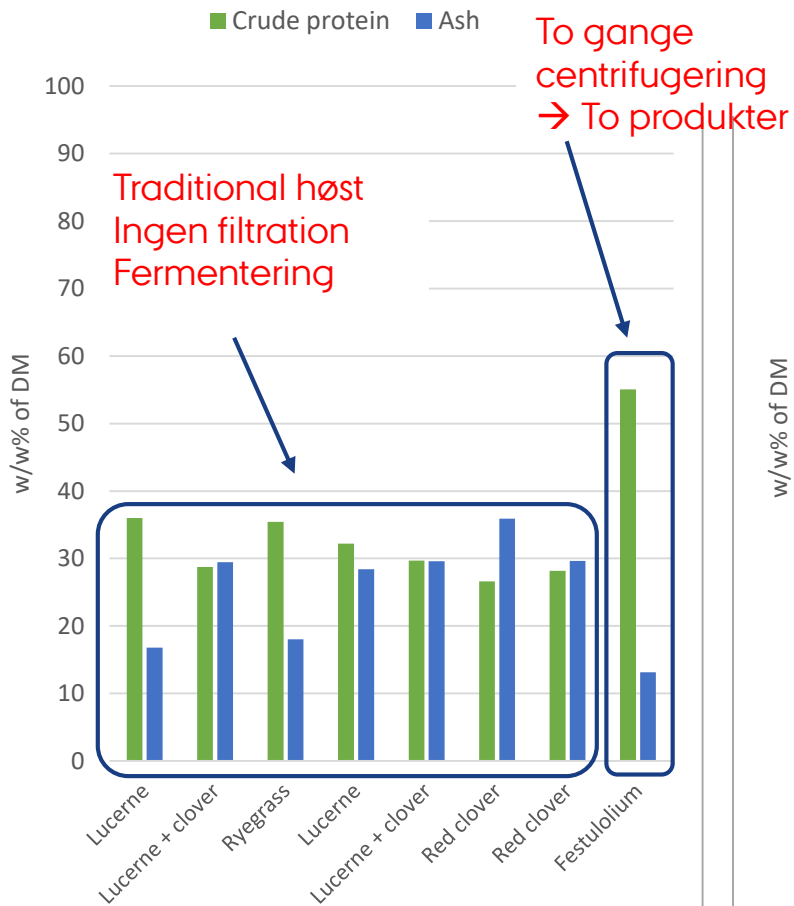
PROCES OPTIMERING PÅ MANGE (ALLE) FRONTER!

-
- 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

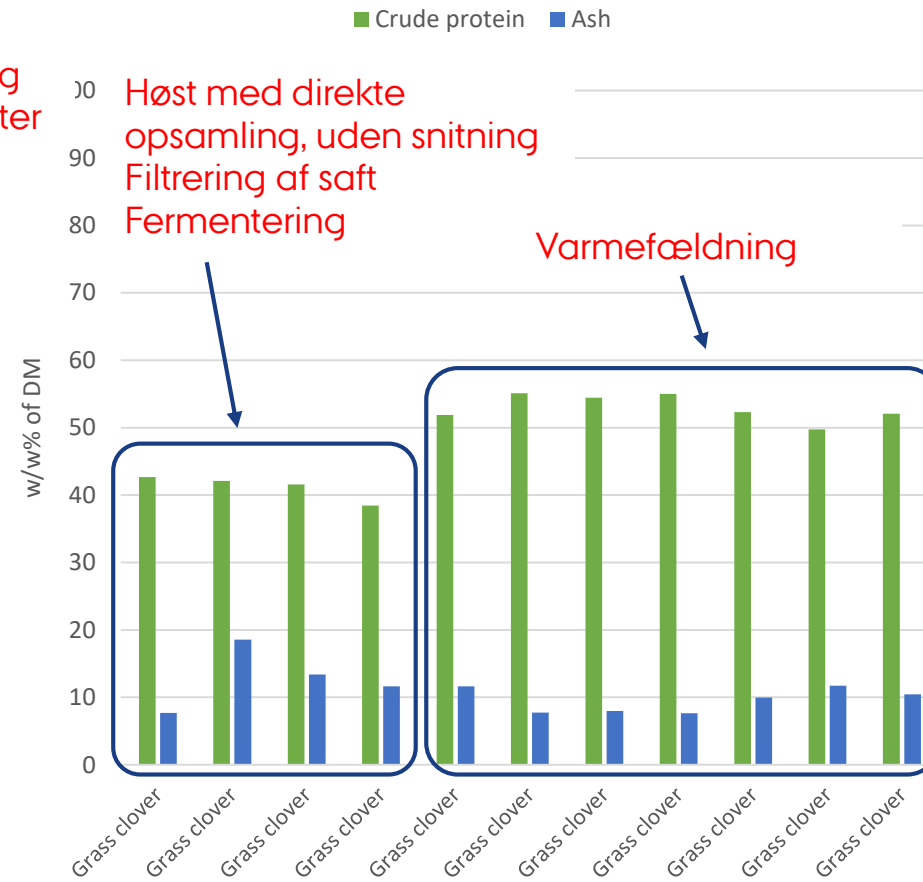
 - Videre udvikling
 - Højværdi produkter
 - Teknologi-integration

EKSEMPEL PÅ OPTIMERING OVER TID

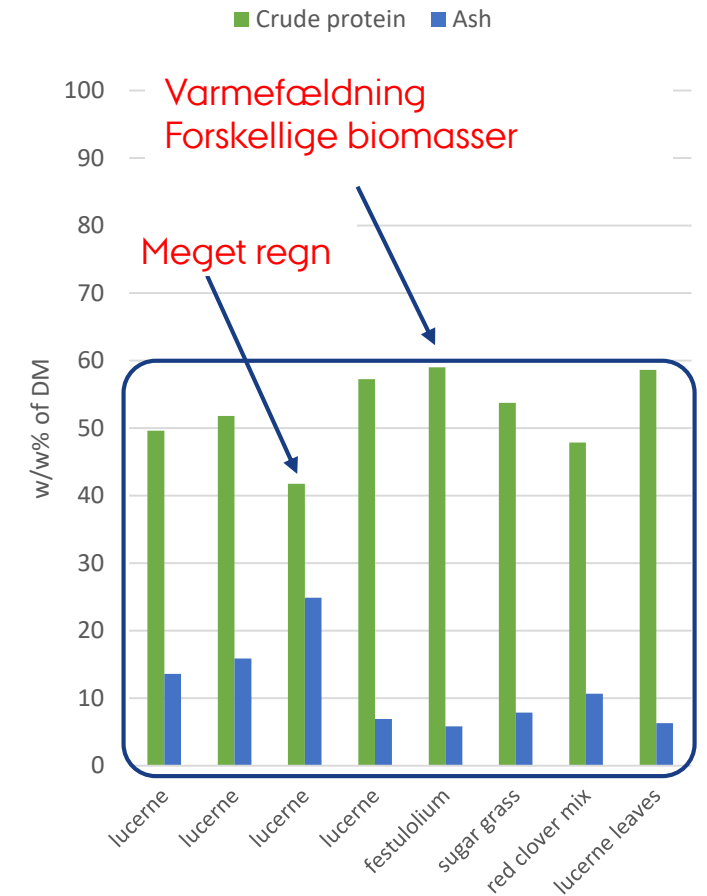
Protein concentrates 2017



Protein concentrate 2018



Protein concentrates 2019



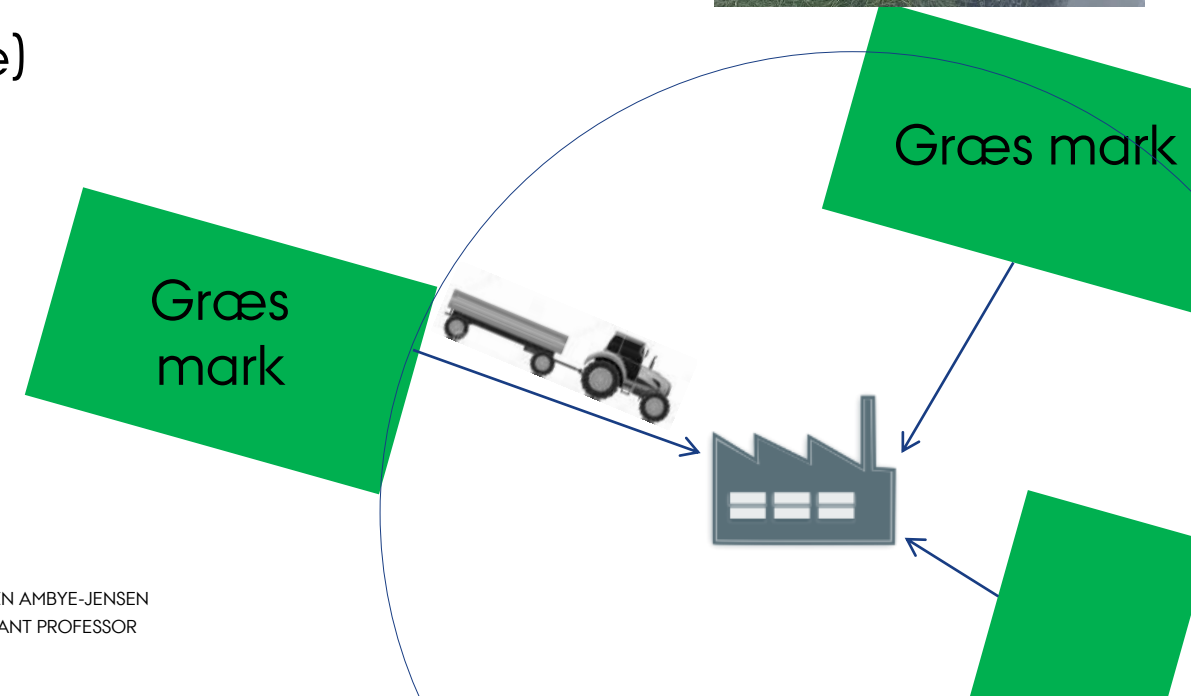
FRA MARK TIL BIORAFFINERING – HØST OG LOGISTIK

• 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



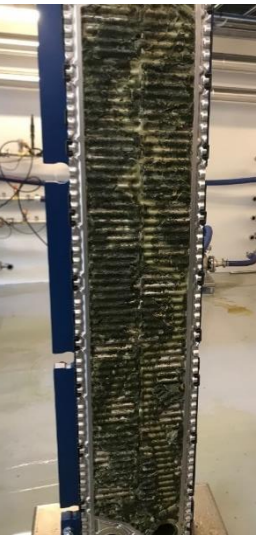
FRA SAFT TIL PROTEINKONCENTRAT

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)

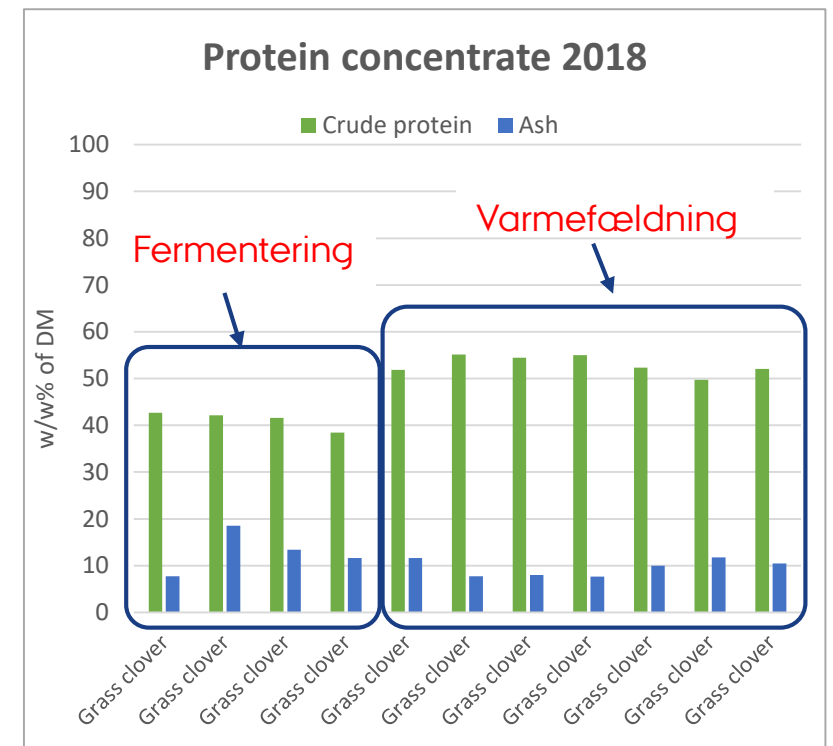


Eksempel fra ikke optimal drift!



ØKOLOGI KONGRES 2019
21 NOVEMBER 2019

MORTEN AMBYE-JENSEN
ASSISTANT PROFESSOR



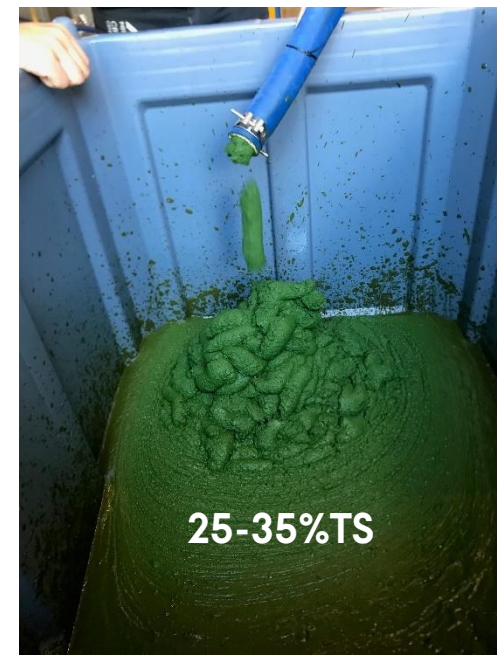
Gennemsnit protein koncentration
i produkterne fra 2019 er 53%

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.



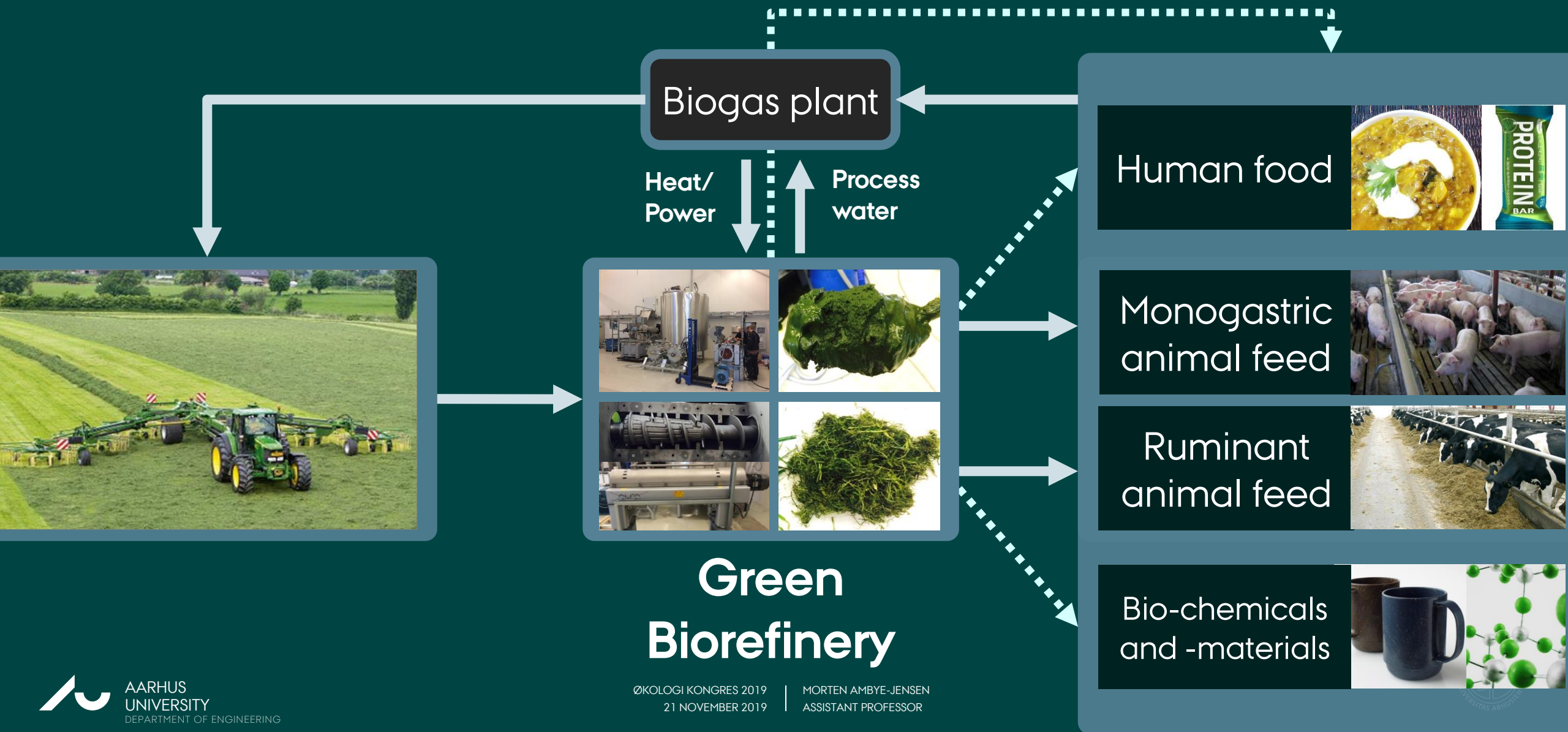
KONKLUSION

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**

 **AGRO
BUSINESS
PARK**