

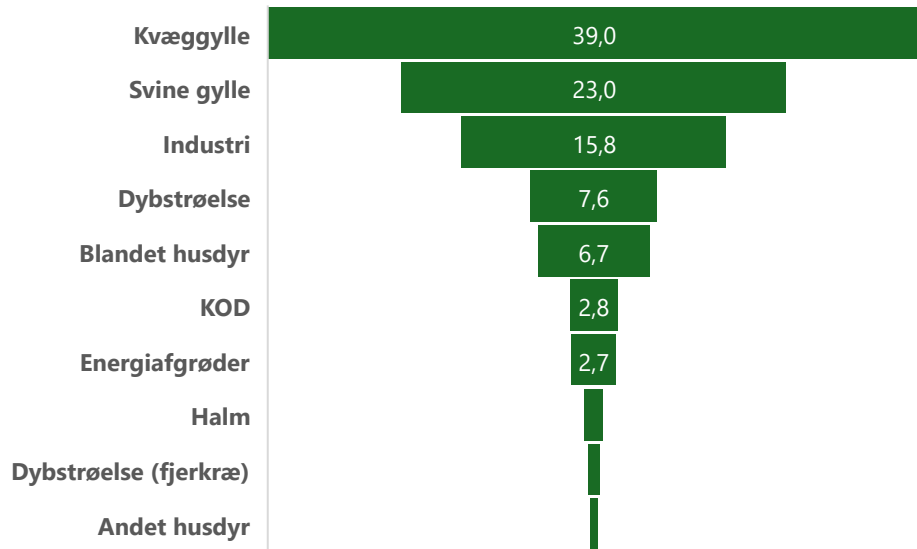
HVORDAN FÅR VI MEST VÆRDI UD AF HALMEN?

Henrik B. Møller

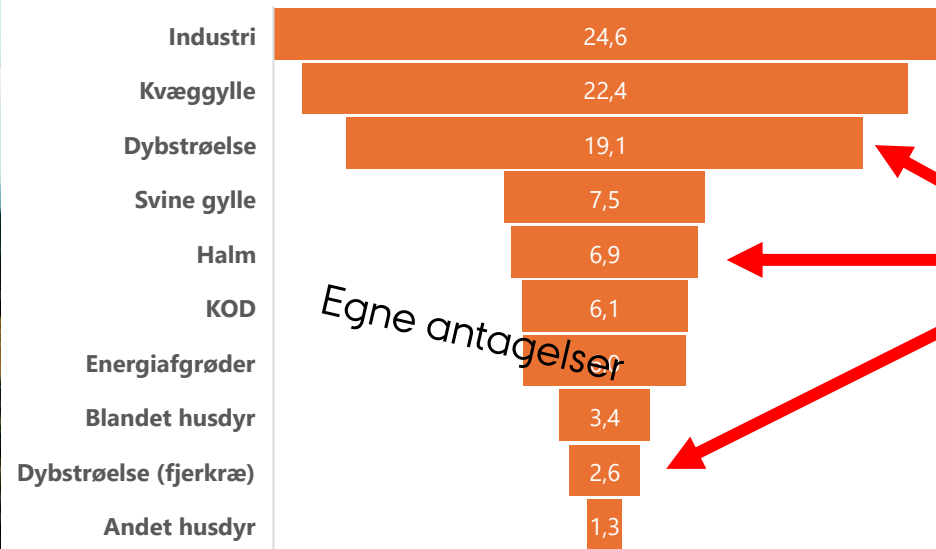


BIOMASSE INPUT

Mængde biomasse 2023 (%)



Tørstof i biomasse 2023 (%)



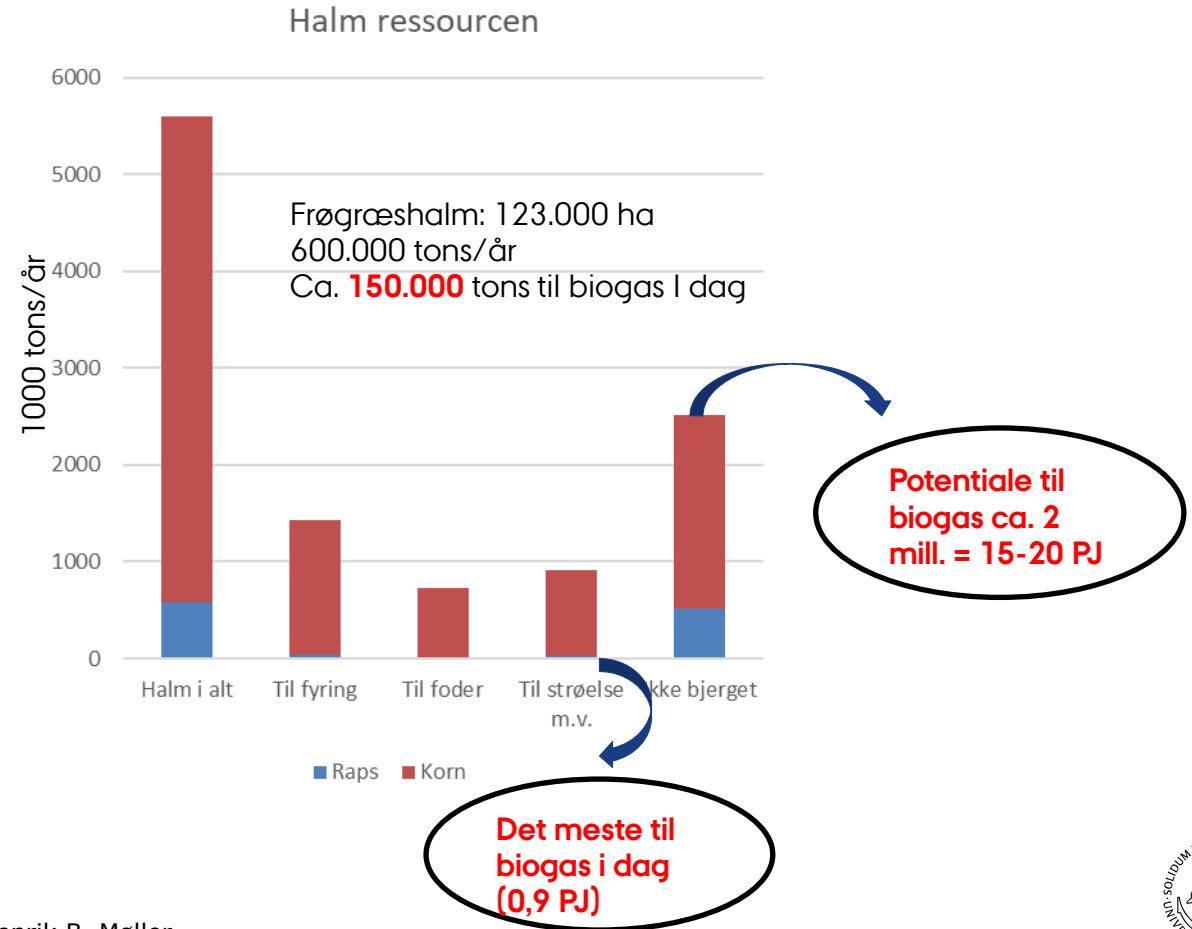
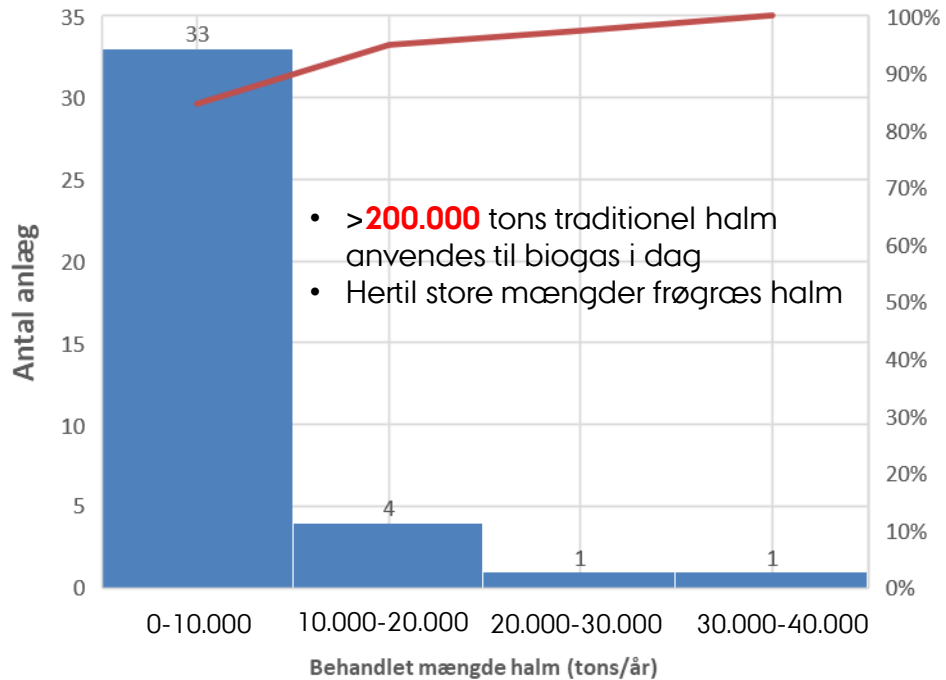
>30% af tørstof er halmrig

Total: >17 mill tons

Total: >2,4 tons TS

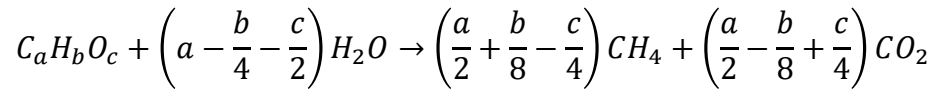
Gennemsnitligt tørstof input = **13,9%**
Gennemsnitligt tørstof output anno 2023 = **8,0%**
Gennemsnitligt tørstof output anno 2016 = **5,0%**
Tørstof er steget med ca. 0,5% per år

UDVIKLINGEN I BIOMASSE



HALM ENERGI

Bushwell energi (komplet omsætning)



450-600 L CH₄/kg VS

LHV (bombekalorimeter)

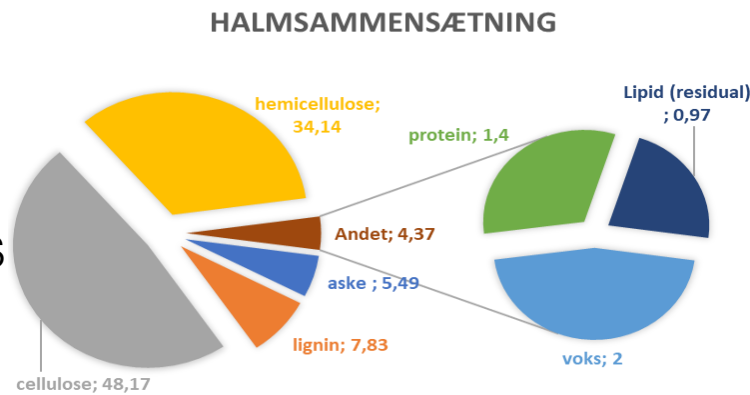
19,8 MJ/kg VS = **551** L CH₄/kg VS

Biogas energi

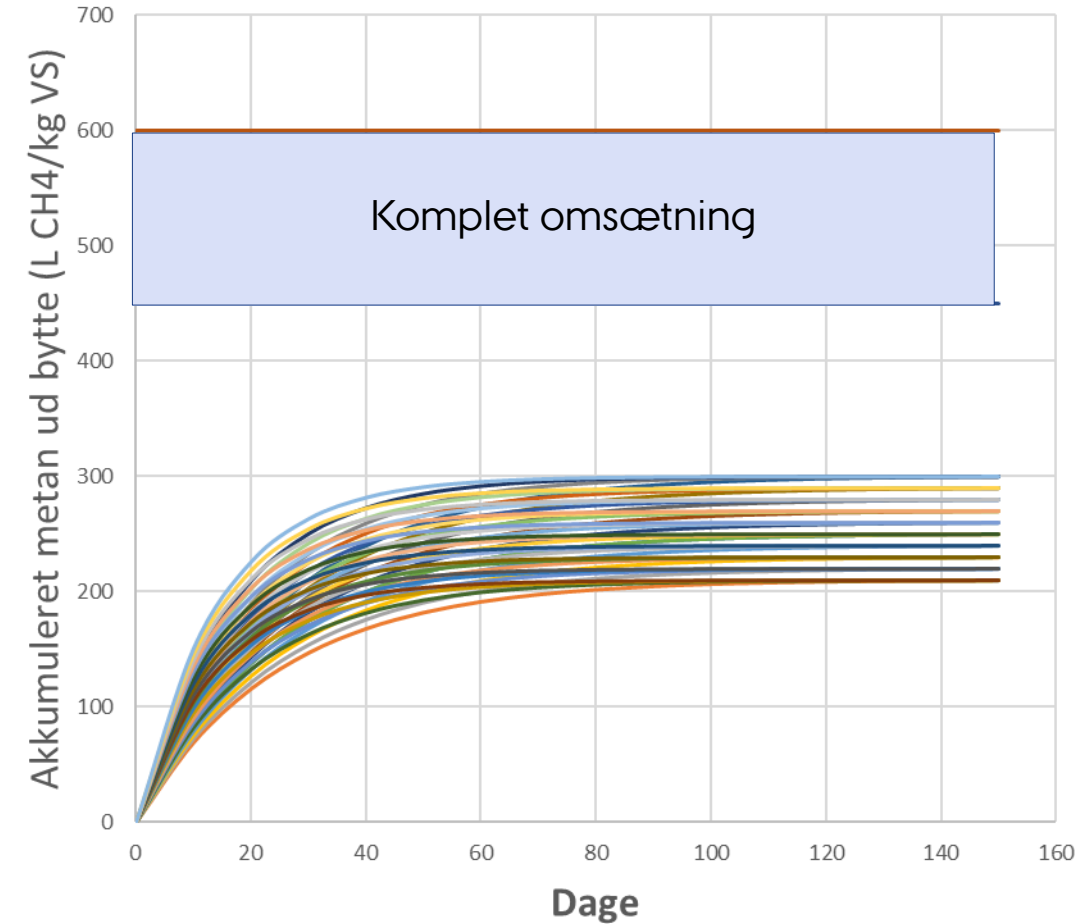
$$B = B_0(1 - e^{-kt})$$

B₀=210-300

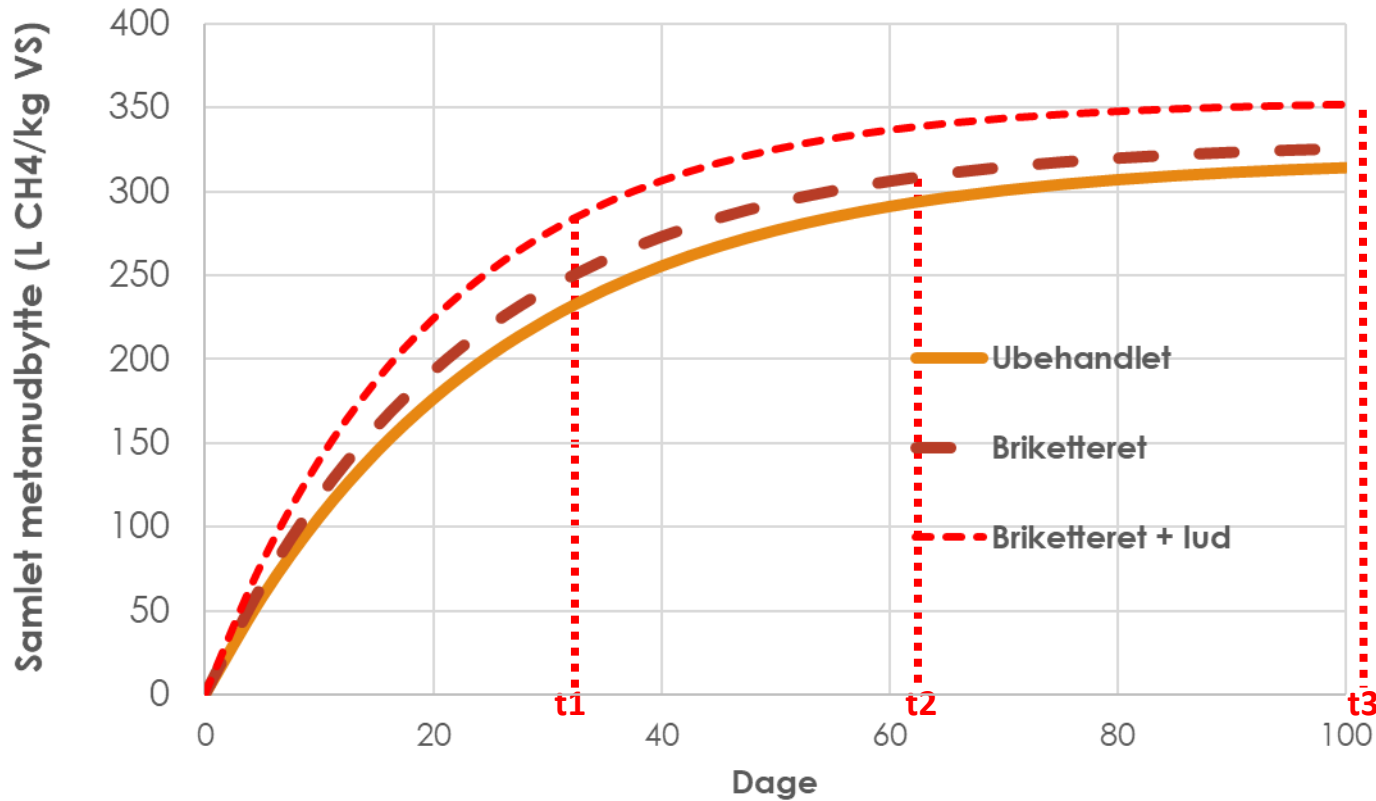
K=0,04-0,07



Metan potentiale I halm



HALM - ENERGI VED FORBEHANDLING



Hüningen
hammermølle



X-chopper/kædeknuser



Extruder



Brikettering



Euromilling-hammermølle

STRATEGIER TIL ANVENDELSE AF HALM

Halm ab mark

Kvalitetshalm
Forbehandling
brikettering
Pilletering:

Sekundahalm:
Ensilering
Neddeling

Strøelse

Anlæg med
100% halm

Anlæg med >10%
halm

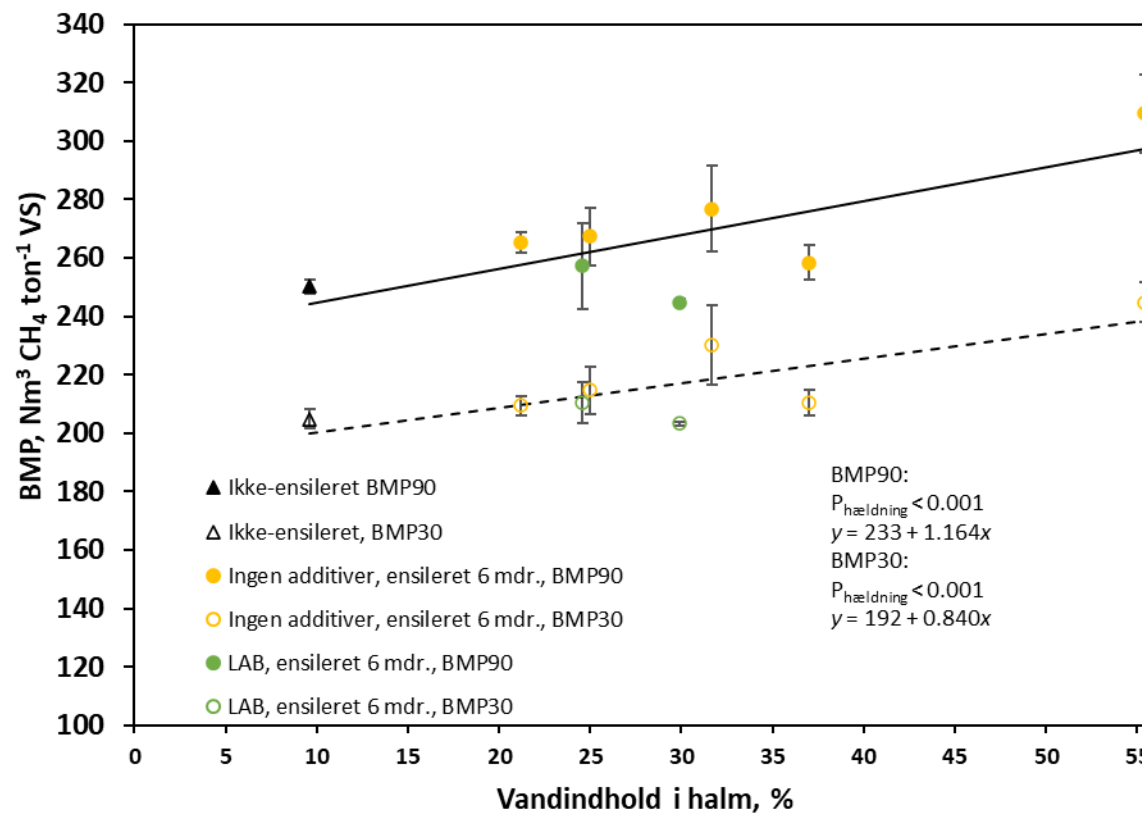
Anlæg med små
mængder halm



HÅNDTERING/BEHANDLING AF HALM



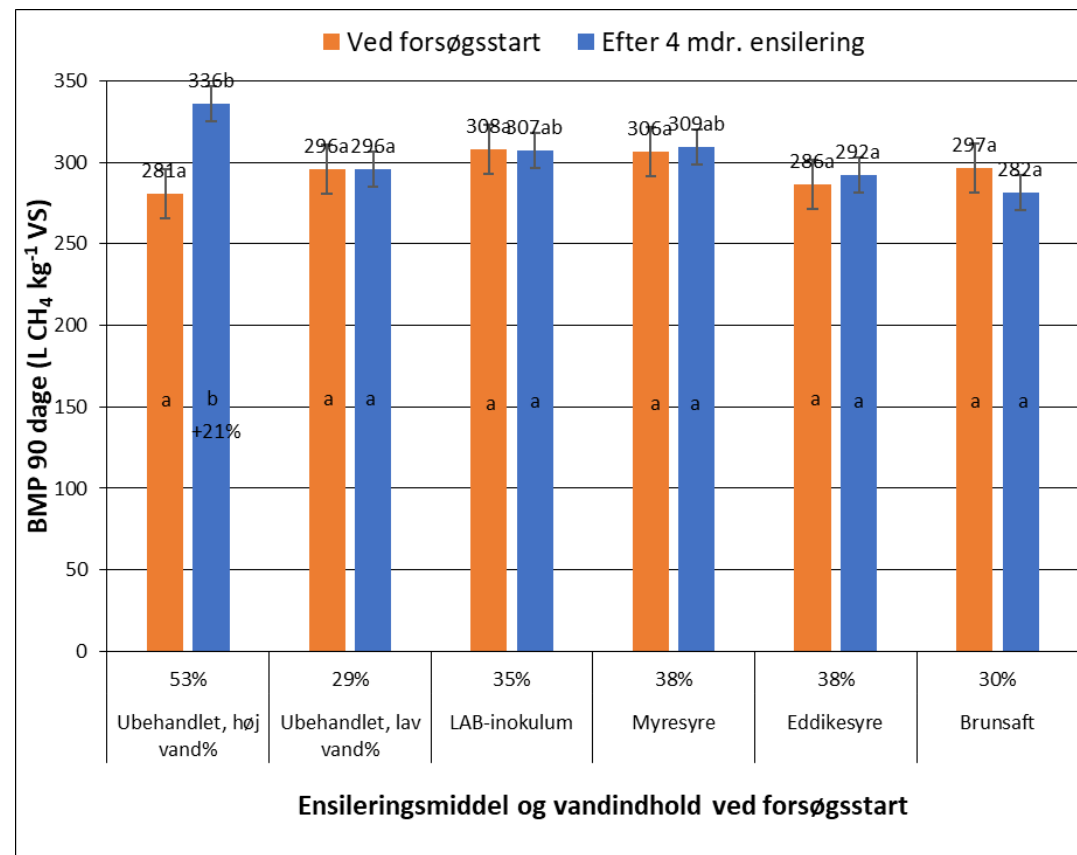
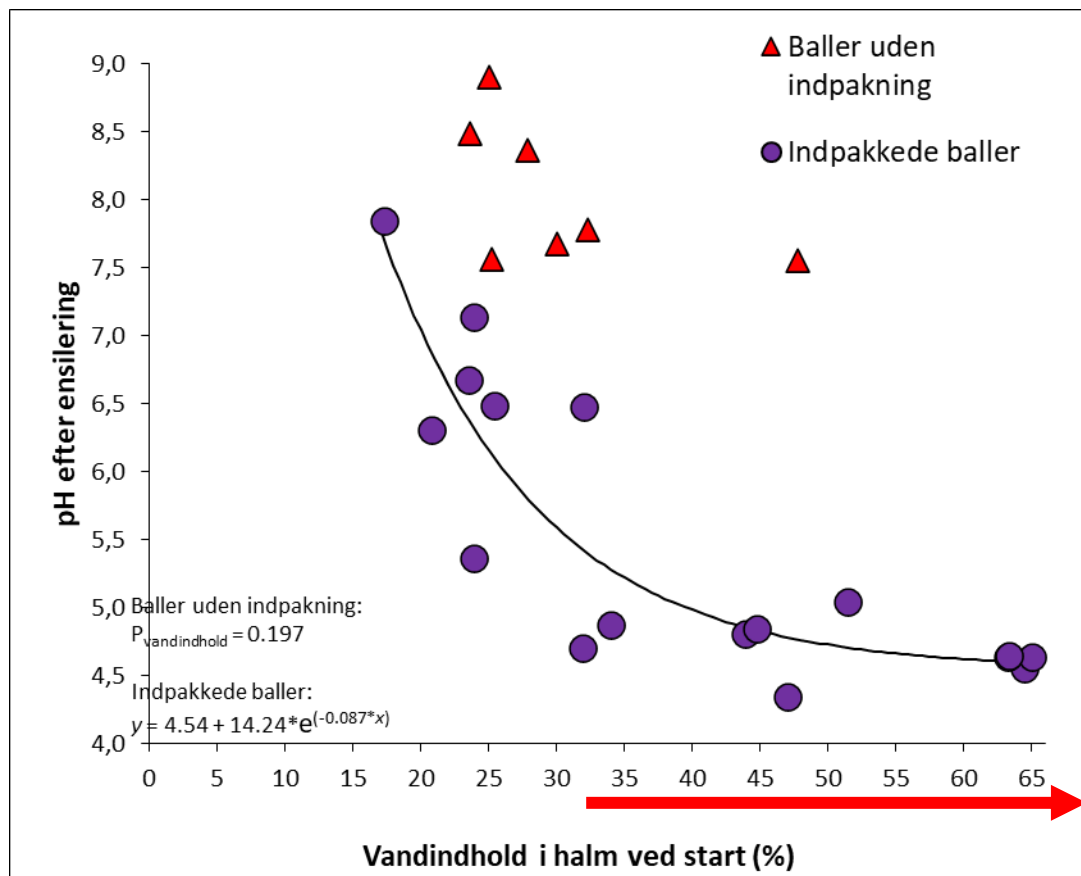
- Halmtype og partikkel størrelse
 - Vinterhvede – grov og fin
 - Vårbyg – grov og fin
- Vand indhold
 - 15, 20, 25, 30, 35 and 50%
- Ensilerings additiver
 - Mælke syre bakterier (LAB)
 - Myresyre (78%), 0, 2½, 5, 7½, 10 kg/ton
 - Eddikesyre (70%), 0, 2½, 5, 7½ kg/ton FW
 - Brun juice fra gæs protein, 79, 159, 317 kg/ton
- Ensilerings tid:
 - 0, 3, 6 og 10 måneder



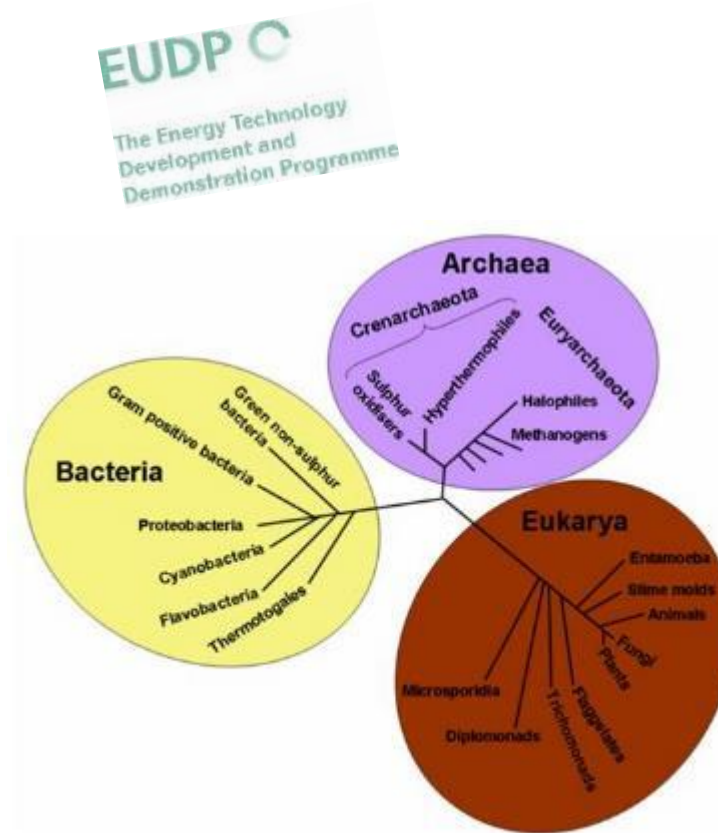
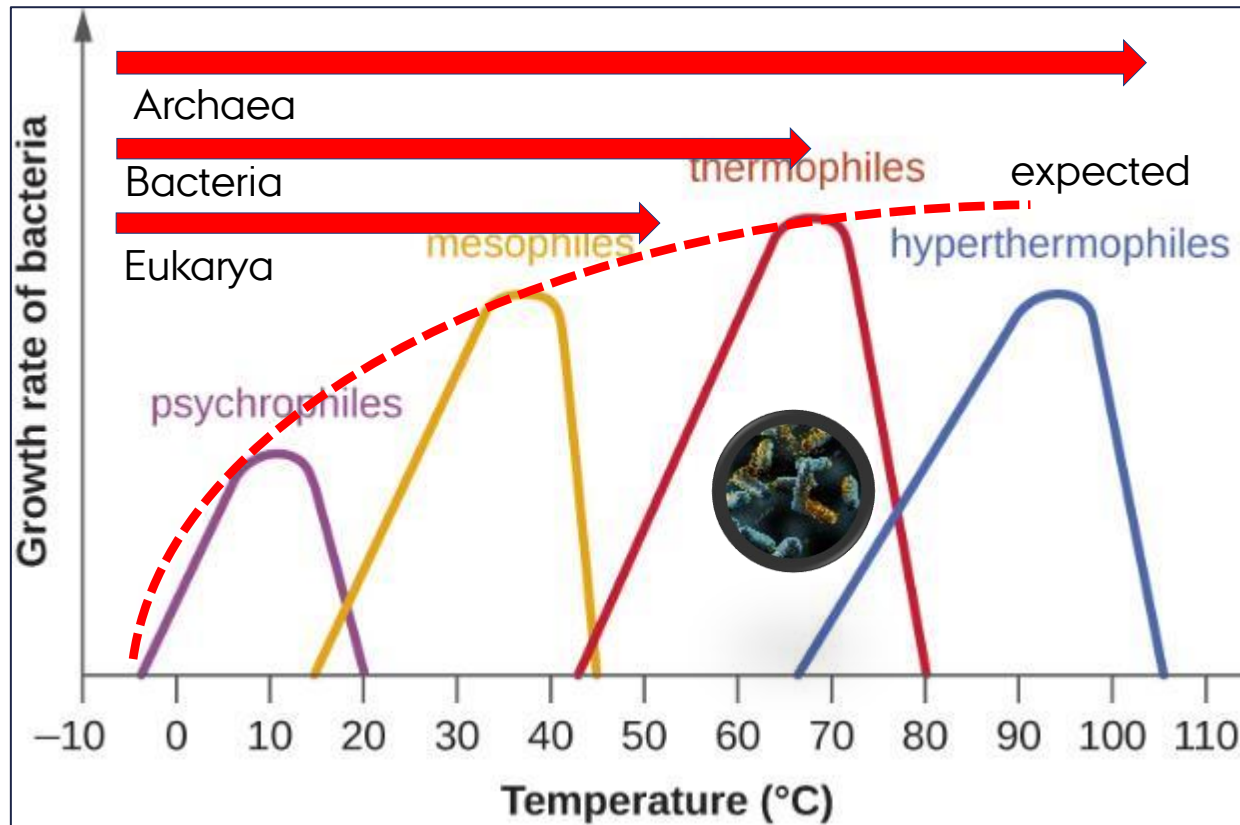
+19%

+17%

HÅNDTERING/BEHANDLING AF HALM



NEW TECHNOLOGY – HYPOTHERMOPHILIC

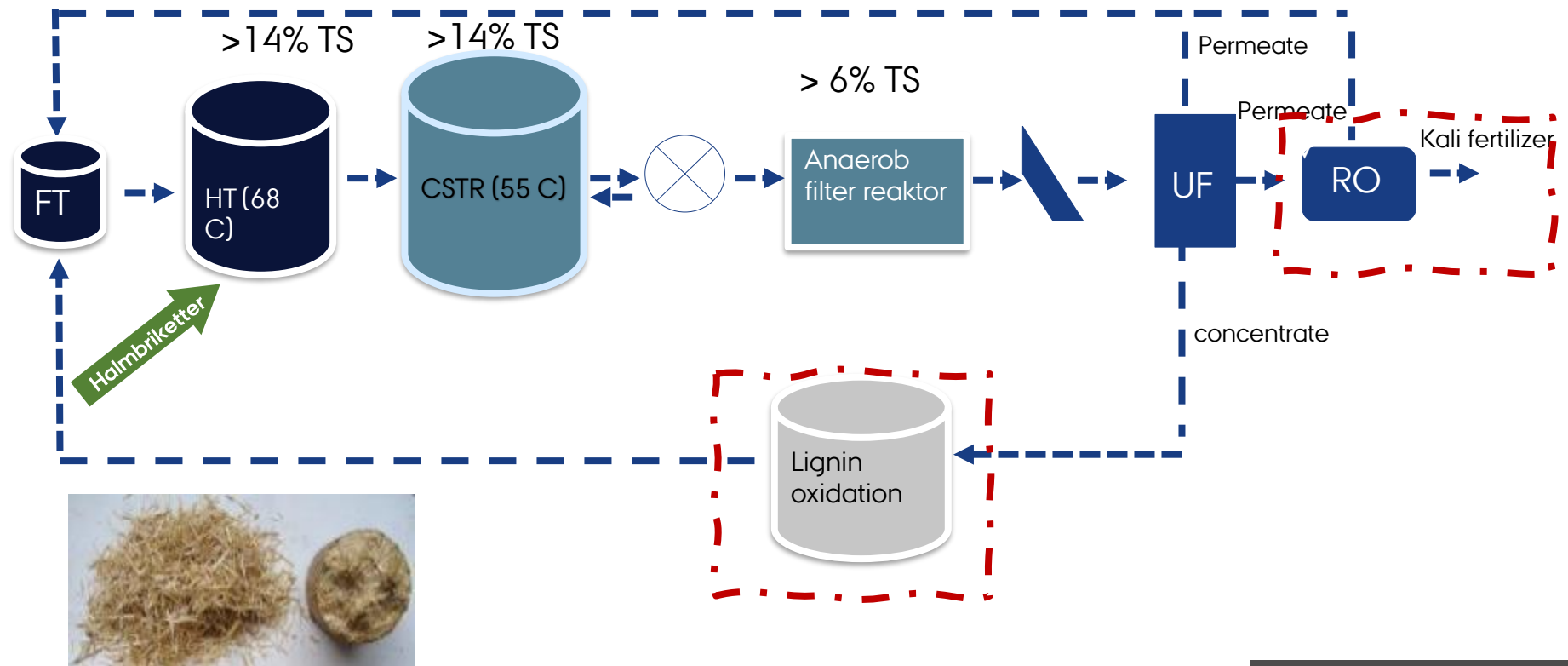


DEMONSTRATION OF A CELLULOSE BASED HYPER THERMOPHIL BIOGAS ANLÆG

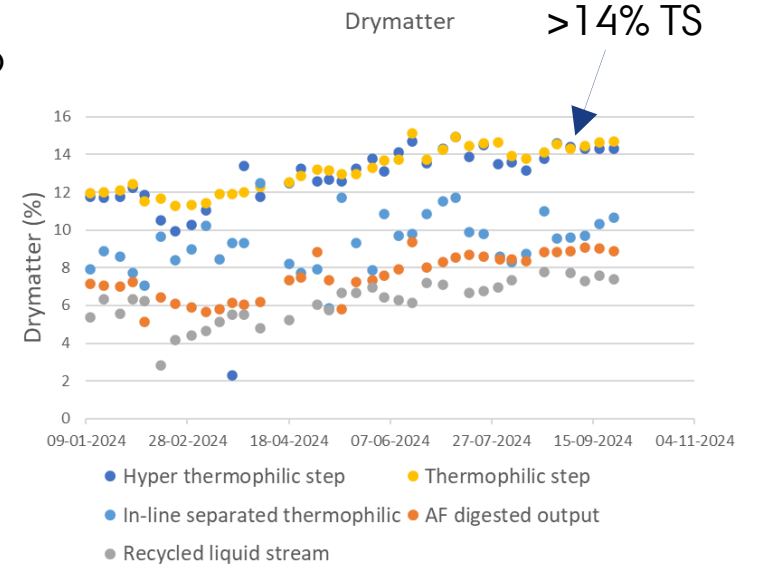
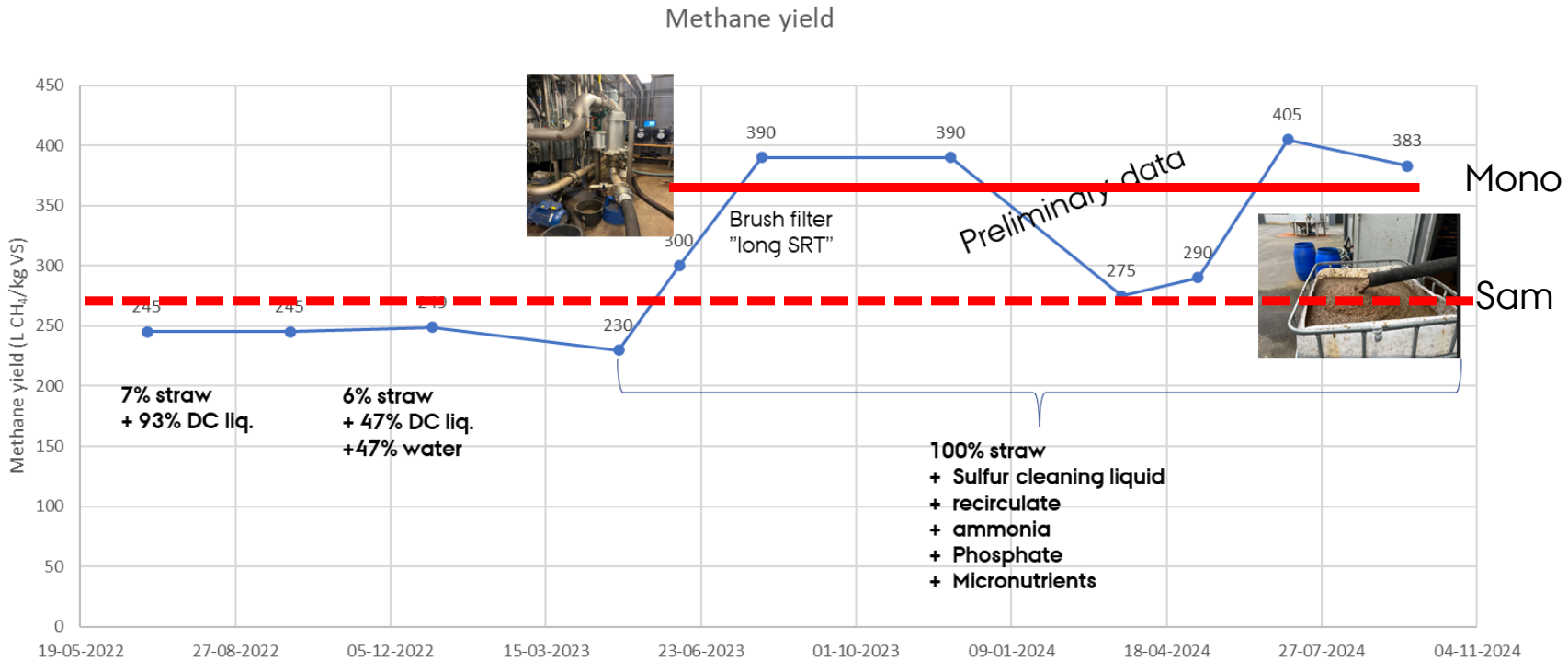


Formål:

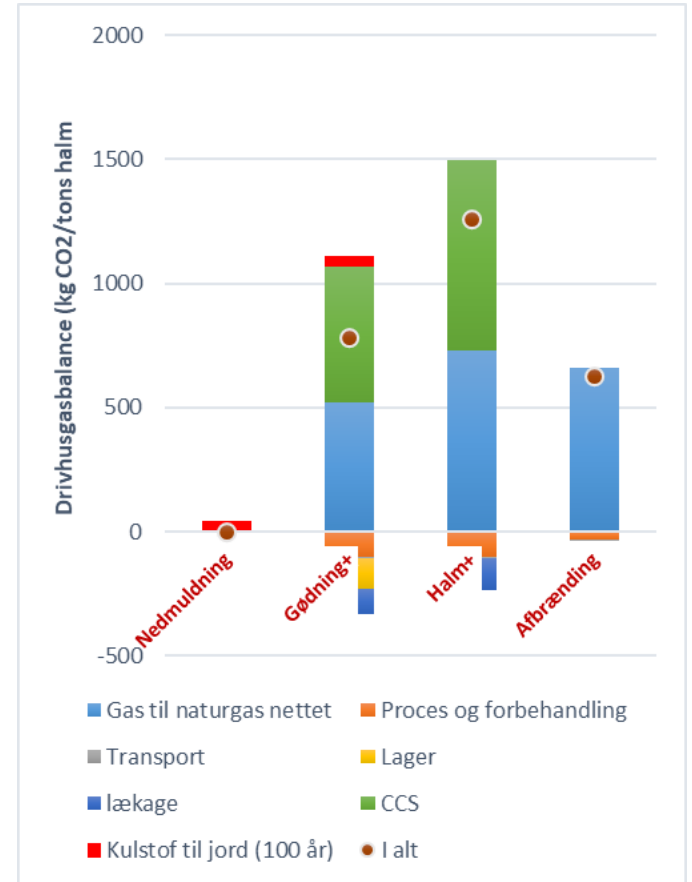
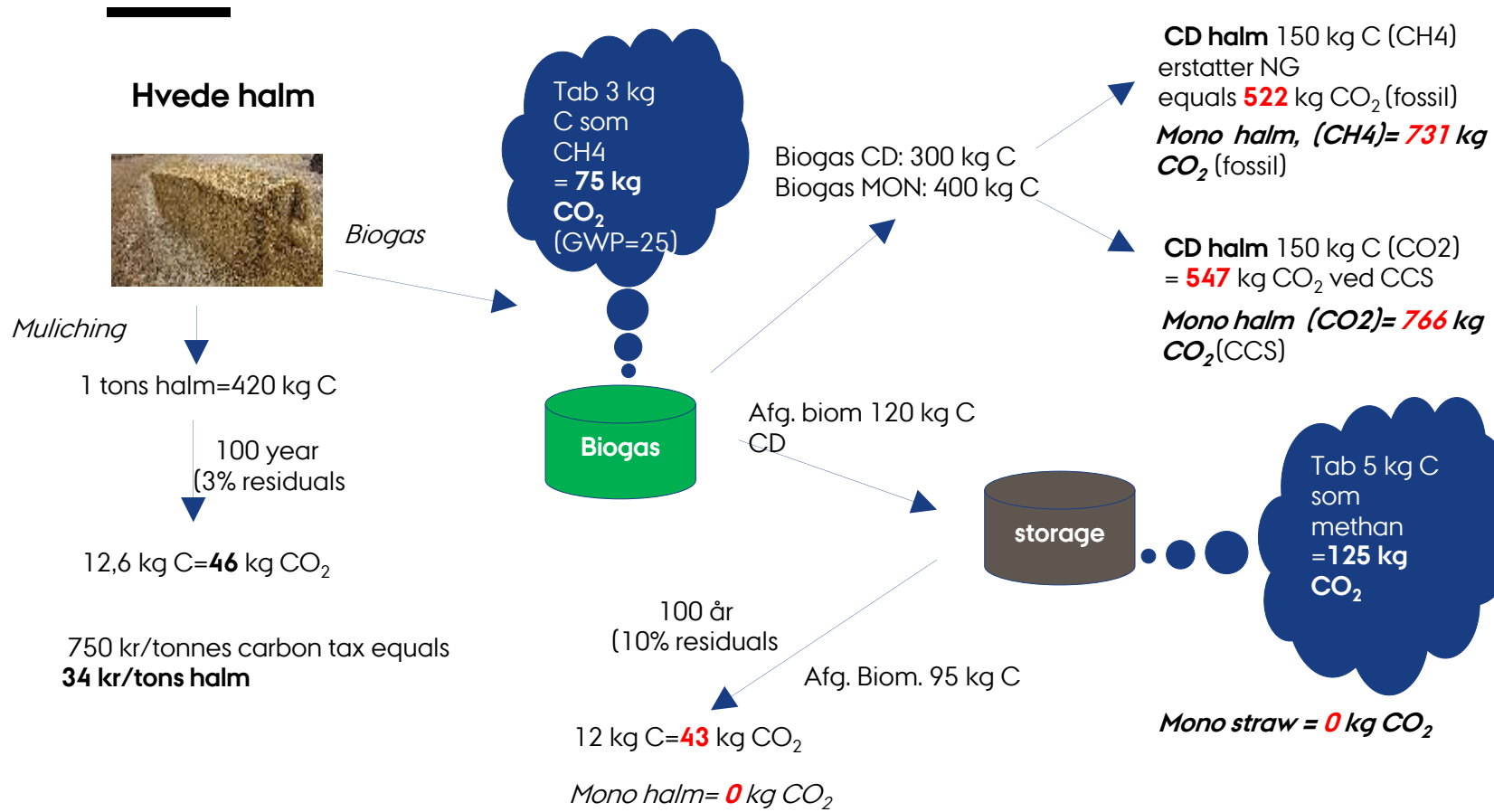
- Biogasprocess med højt udbytte (>425 L CH₄/kg VS)
- Recirkulering af væske (UF, vådoxidation etc.)



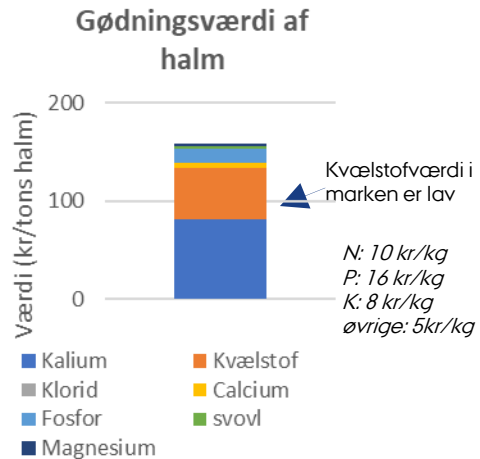
NEW TECHNOLOGY – STRAW AS MONO SUBSTRATE



HALM OG KLIMAEFFEKT



ØKONOMI HVAD SKAL HALMEN KOSTE

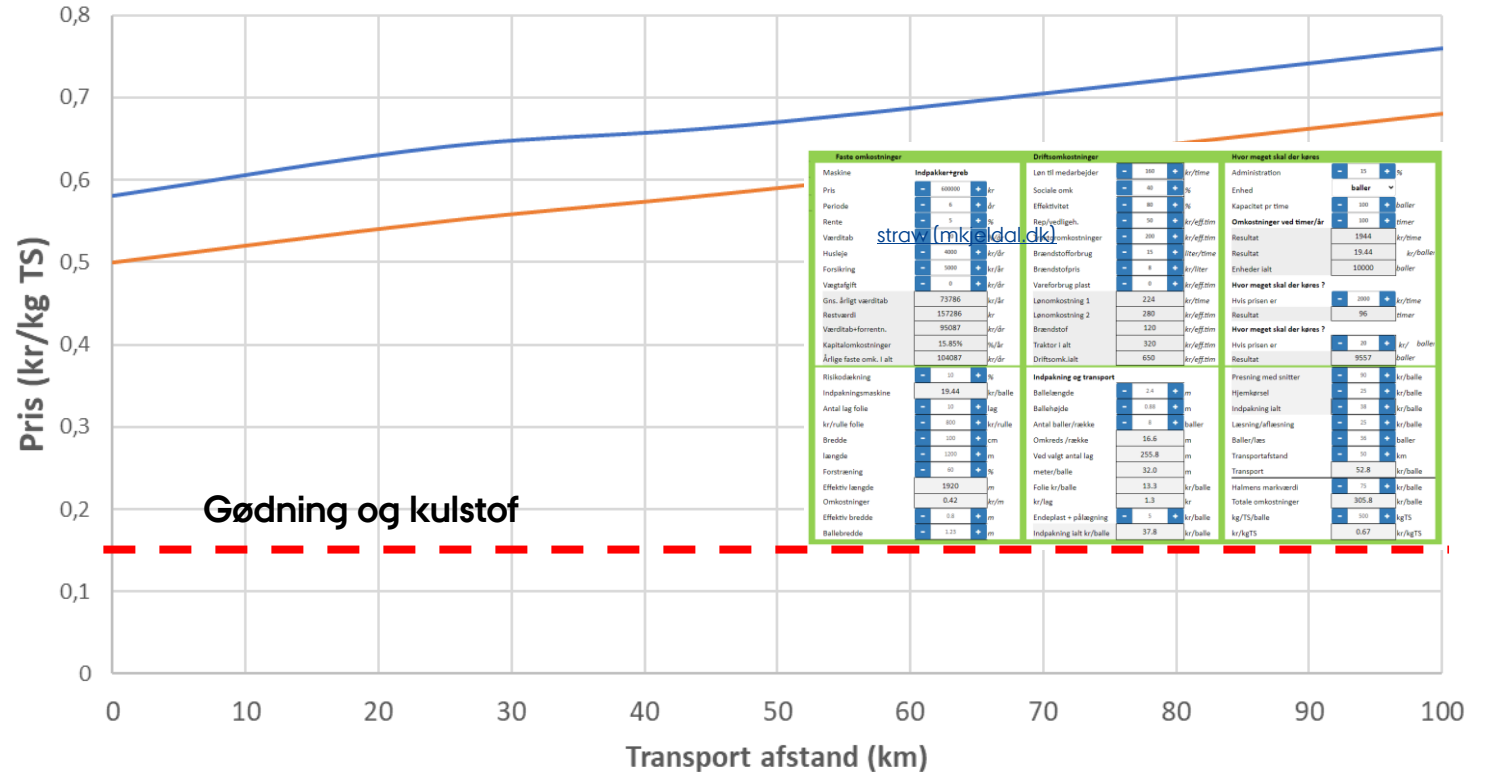


1 tons halm=420 kg C
↓
100 år
(3% tilbage)
12,6 kg C=46 kg CO₂

Ved 750 kr/tons CO₂ svarer det til
34 kr/tons halm

**Markværdi af halm inklusiv kulstof:
150 kr/tons TS**

Omkostning for halm



— Med indpakning — Uden indpakning

TEKNOLOGI VALG

	Mono	Traditionel biogas	Nedmuldning
Økonomi	?	++	+
Energi	++++	+++	0
Klima	++++	+++	++
Gødning	+	-	++++
Kulstoflagring	++++ (ved CCS)	+++	++
TRL	Mellem	Høj	Høj
Opholdstid	20 dage	>60 dage	0

KONKLUSION

1. Halm spiller en afgørende rolle for udbygningen af de gødningsbaserede biogasanlæg og bidrager i dag med ca. 20% gasproduktionen. Under halvdelen af anlæggene tilfører halm og størstedelen anvendes på få anlæg
2. Der er et stort potentiale for at øge energiudbyttet fra halm, da kun 50-60% af halmens energi udvindes med nuværende teknologi. Ensilering er velegnet metode til våd halm.
3. Der er en måske en ny generation halm biogasanlæg på vej, der er uafhængig af husdyrgødning og hvor der kan opnås en langt højere energiudnyttelse.
4. Anvendelse af halm i biogasanlæg med dagens teknologi giver et gødningsprodukt der er dårligere end traditionelle anlæg pga. potentiale for højt tab af ammonium og en lav ammonium andel
5. Der er en høj klimagevinst ved biogas af halm, og gevinsten kan næsten fordobles ved CCS.
6. CCS med CO₂ fra halm bidrager til næsten ligeså stor klimagevinst som metanen
7. Priser på halm er stigende og med CO₂ afgift vil landmænd skulle kompenseres for at fjerne halm



**TAK FOR
OPMÆRKSOMHEDEN**