

ENSILERING AF HALM OG GRØNNE RESTBIOMASSER TIL BIOGASPRODUKTION: ERFARINGER FRA DANSKE FORSØG

Seminar på Solrød Biogasanlæg om nye
biogassubstrater (online præsentation)

*Interreg-ØKS-projekterne Accel Agro Biogas og
Power Bio*

Emner

- Hvorfor samensilering af halm og grøn biomasse?
- Samensilering af halm + roetop
- Samensilering af halm + efterafgrøde
- Ensilering af våd halm uden grøn biomasse

**Hvorfor samensilering af halm og grøn
biomasse?**

Ensilering af grøn biomasse

Lavt pH er vigtigt for at reducere tørstoftab under lagring

Grøn biomasse ensilerer ofte godt pga. indhold af vandopløseligt sukker

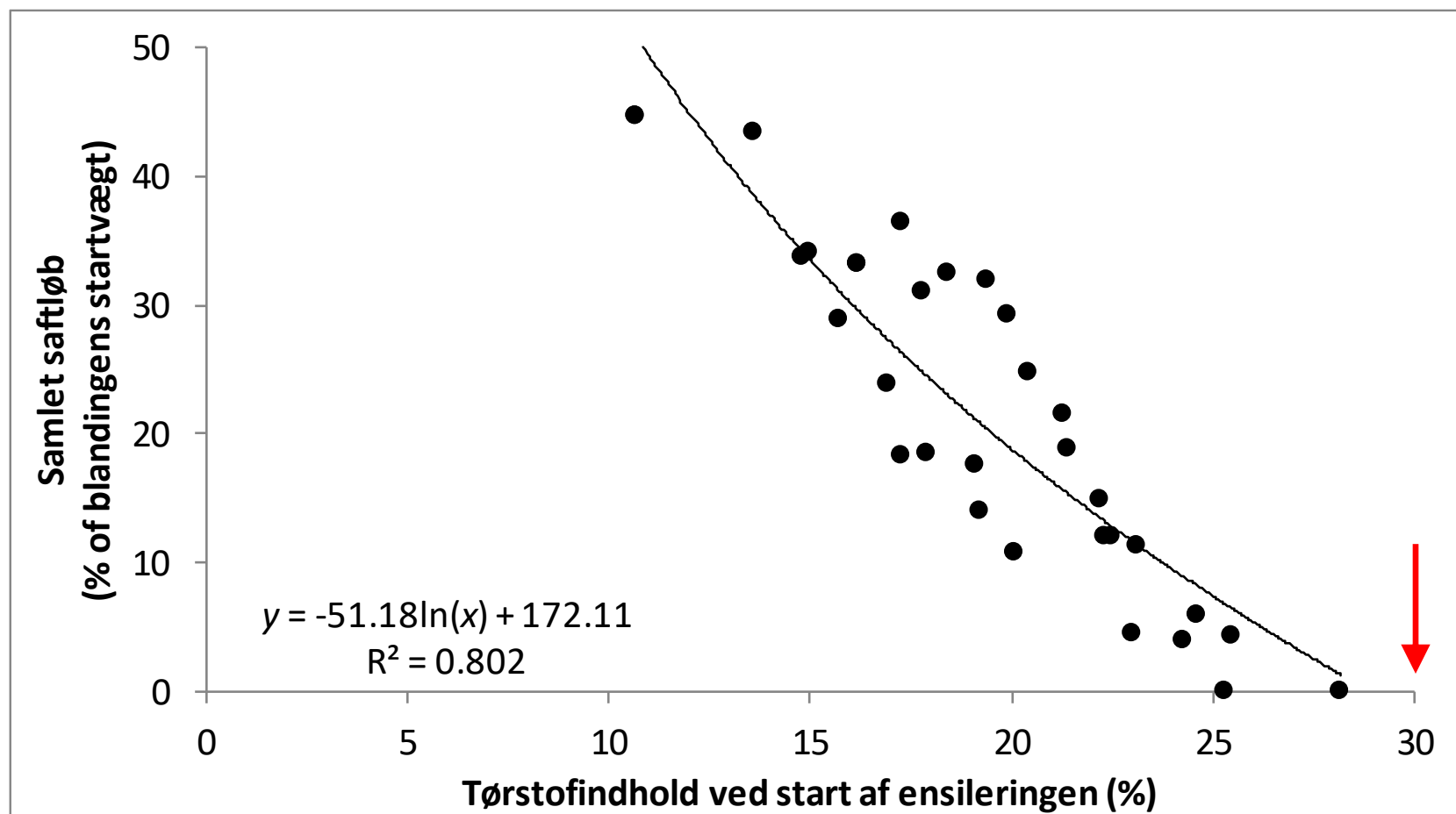
MEN: Tørstofindholdet er ofte lavt – typisk mellem 10 og 15% i roetop og efterafgrøder!



Risiko for saftafløb fra våd grøn biomasse

Betydelig risiko for saftafløb ved tørstofindhold under 30%

Derfor: Enten vejring, samensilering med f.eks. halm eller indlægning ovenpå saftsugende biomasse såsom halm eller frøgræshalm



Forsøg med ensilering af roetop med forskellige andele af halm
Nørgaard Pedersen & Witt, 1979. Tidsskrift for planteavl, 83, 137-150.

Hvorfor samensilering?

- Halm suger saft fra grøn biomasse -> mindre risiko for saftafløb fra grøn biomasse
- Saft fra grøn biomasse fremmer ensilering -> evt. øget metanpotentiale fra halm samt større 'pumpbarhed'



Samensilering af halm + roetop til biogas

Lab-skala ensileringsforsøg med halm + roetop

Snitning af roeblade med 'HayBuster'



Snitning af roeblade med 'HayBuster'

Slagler og sold



Før snitning



Efter snitning



Snitning af hvedehalm



Blanding af halm og roetop i forskellige blandingsforhold

Vakuumpakning og ensilering i 9 måneder
Måling af metanpotentiale over 61 dage

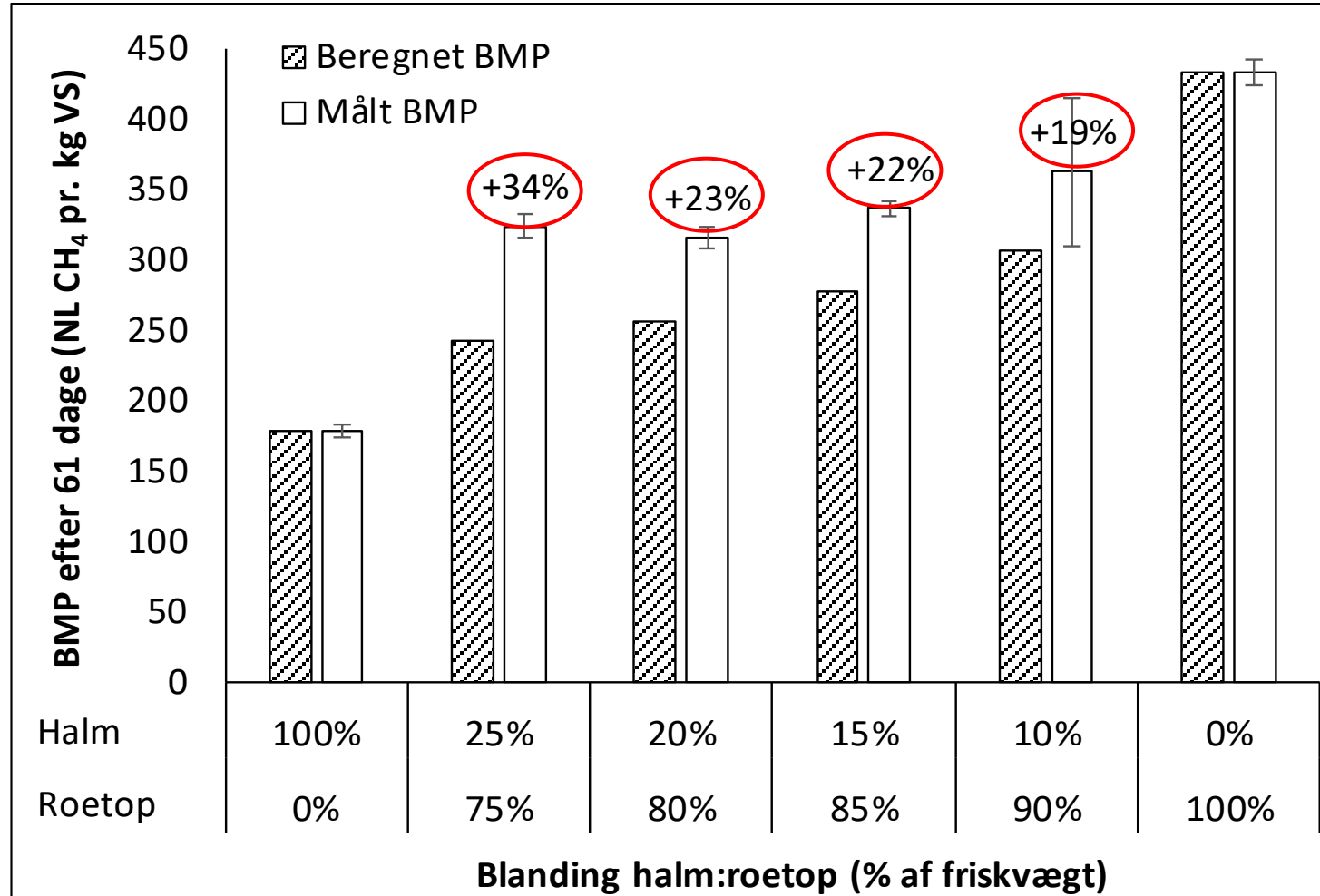


Lab-skala forsøg ved
Grøngas Hjørring 2013-
2014

Samensilering halm og våd grøn biomasse

Lab-skala ensileringsforsøg:

Roetop+hvedehalm ensileret i 9 måneder -> 19-34% højere potentiale



Pilot-skala ensileringsforsøg med halm + roetop

24% hvedehalm (86% TS)
76% roetop (13,5% TS)

29,2% TS i blandingen

Efter 6 måneders ensilering:

- Ingen saftafløb
- 0,1% tørstof-tab
- 18-32% højere BMP



Ensilage af halm + roetop + roerod i praksis. Meget logistik!

Roetop + usnittet halm i bunden

Roerod + usnittet halm øverst



Ensilering af halm + roetop + roerod ved Vrejlev Biogas

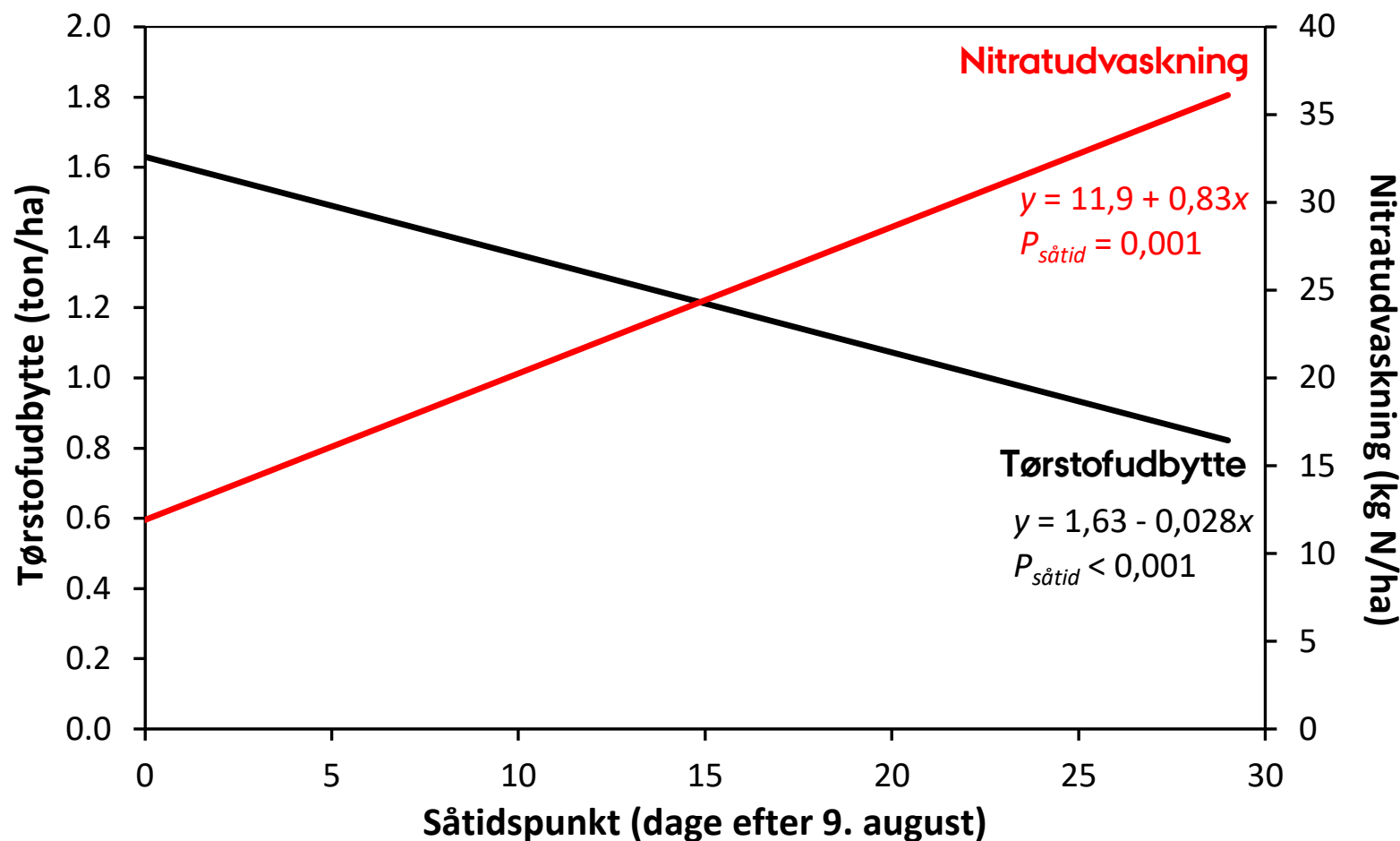
Samensilering af halm + efterafgrøder til biogas

Høst og ensilering af halm + efterafgrøder



Efterafgrøder – effekt af såtid

Udbytte og udvaskning ved forskellige såtidspunkter for olieræddike
Vigtigt med tidlig etablering af efterafgrøder! Evt. undersåning i korn
Evt. samlet høst af halm og efterafgrøde for at få større udbytte



Såtidsforsøg med efterafgrøder 2018-2024. 8 forsøg, Havris, Foulum og Flakkebjerg
Larsen et al. (2024). Rådgivningsrapport fra DCA, 18/12 2024

Ribbehøst af vårbyg i juli-august

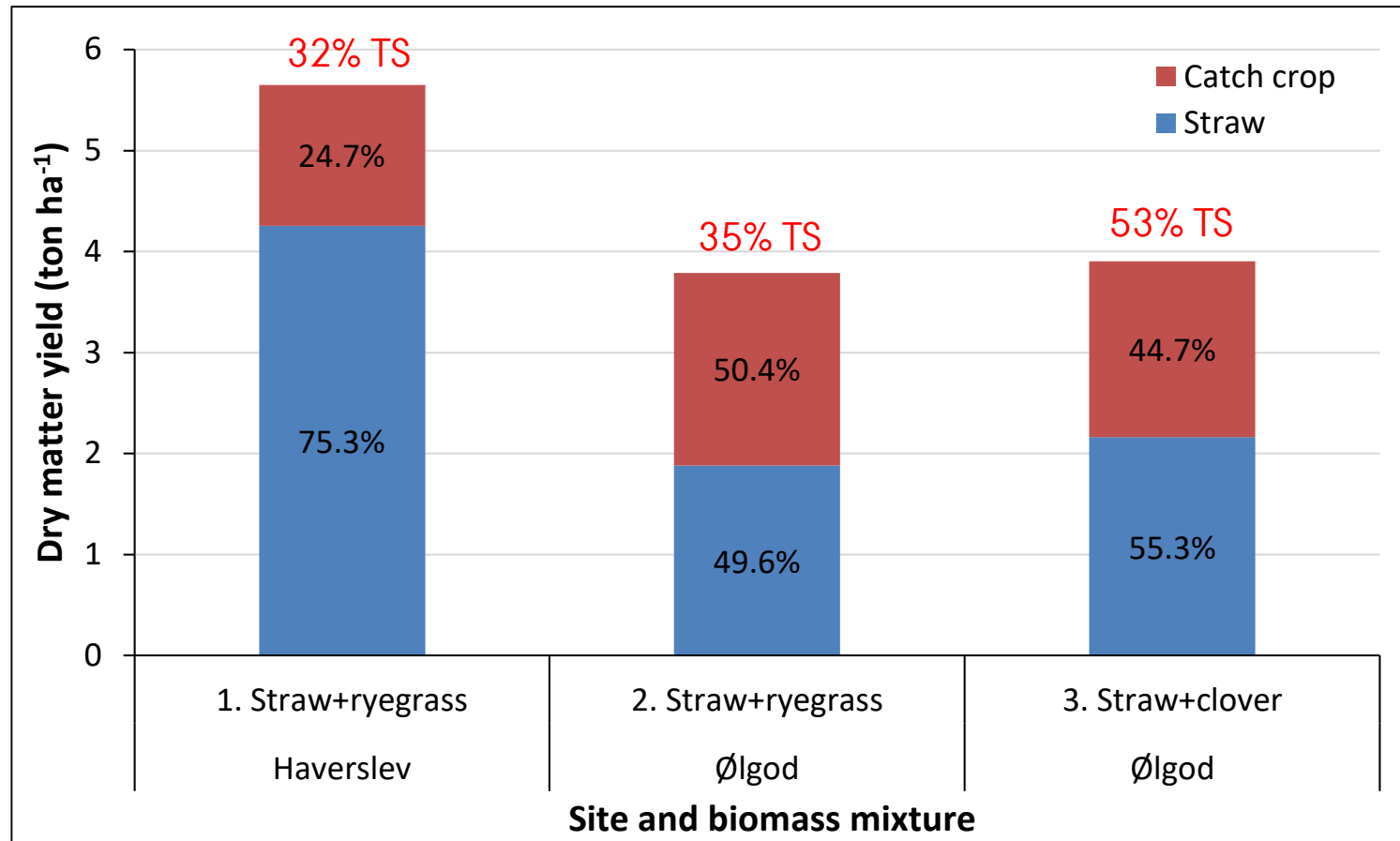
Samlet høst af halm+efterafrørde i oktober



Samlet høst af halm og efterafgrøde

Samlet høst af efterafgrøde og strå fra ribbehøstet vårbyg:

- Øger tørstofudbyttet pr. ha (3,8-5,7 tons TS/ha)
- Øger tørstofindholdet og reducerer risikoen for saftafløb
- Metanpotentiallet øget 9-12% efter 10 måneders ensilering



Ribbehøst eller mejetærskning med høj stub

Begge dele giver spor, der reducerer halmudbyttet



Ribbehøstet hvede



Mejetærskning, høj stub



Ribbehøstet vårbyg



Mejetærskning, høj og alm. stub

Ensilering af ren våd halm til biogas – uden grøn biomasse som 'ensileringsmiddel'

Presning og ensilering af våd halm til biogas



Potentialer:

- Hurtig rydning af marken i våd høst
- Bedre udnyttelse af pressere
- Transport af baller over længere afstande
- Biologisk forbehandling under lagringen

Ensilering af ren våd halm – forsøg i lab-skala og pilot-skala

Test af forskellige vandindhold, ensileringsmidler m.m.

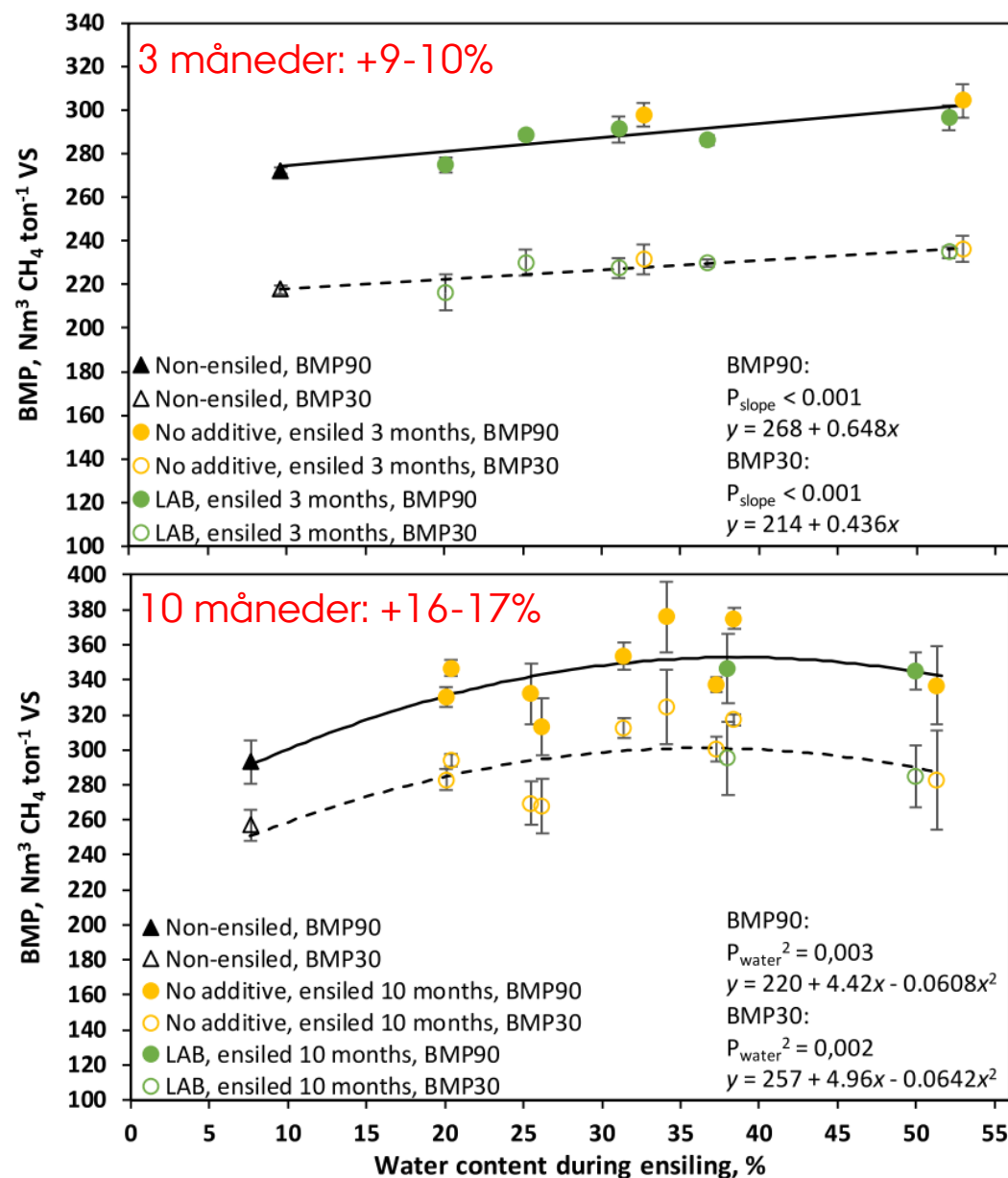


Ensilering af ren våd halm

Metanpotentiallet KAN øges under ensilering af våd halm

Kræver højt vandindhold og lang ensilerings tid

Større effekt af højt vandindhold end af ensileringsmidler



Lab-skala forsøg med hvedehalm

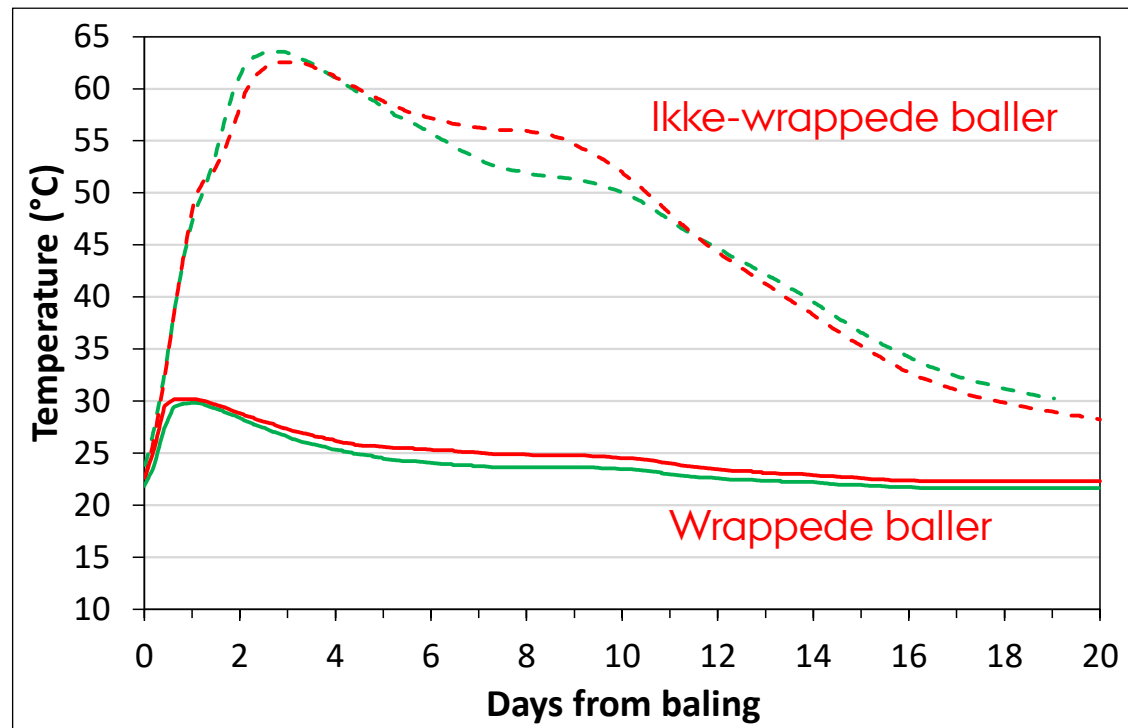
Larsen et al., 2023. Bioresource Technology Reports, 24, 101672

Ensilering af ren våd halm

Halmen skal være pakket godt ind for at undgå kompostering og energitab

God indpakning: ~ 5% TS-tab, ~ 0-20% BMP-stigning, ± 5 -+14% energigevinst

Dårlig indpakning: ~ 18% TS-tab, 17-31% BMP-tab, 32-43% energitab



Baller med halm af vårbyg, 24-25% vand

Hvedehalm, 56-63% vand

Pilot-skalaforseg ved Skinnerup Maskinstation

Larsen & Møller, 2024. Biomass and Bioenergy, 187, 107294

Ensilering af halm i silo / stak – især oplagt ved korte køreafstande

Snitning med Haybuster og tilsætning af vand



Ensilering af våd halm ved Sønderjysk Biogas

Ensilering af 'sekunda-halm' (men sekunda-halm skal jo undgås...)

Snitning med Haybuster og tilsætning af vand



Ensilering af sekunda halm ved Brdr. Thorsen Biogas

Opsummering

- Samensilering af halm og grøn biomasse kan forhindre saftafløb og (i en del tilfælde) øge metanpotentialitet
- Halm kan ensileres uden grøn biomasse – men det kræver højt vandindhold og lang tid samt god indpakning

Tak til Interreg-ØKS for støtte til projektet Accel Agro Biogas - Accelerating sustainable agrobiomass for biogas (2025-2027)

Interreg



**Medfinansieret af
Den Europæiske Union**

Öresund-Kattegat-Skagerrak



AARHUS
UNIVERSITET