

Ensilering af halm øger metanudbyttet

Men det kræver højt vandindhold og god indpakning viser udførte forsøg i projektet StrawSilage

Tekst: Søren Ugilt Larsen, Teknologisk Institut, og Henrik Møller, Aarhus Universitet
Foto: Søren Ugilt Larsen, Teknologisk Institut

Forsøg i projektet StrawSilage viser, at ensilering af våd halm kan øge metanudbyttet. Men der skal videreudvikles for at udnytte ensileringspotentialerne i stor skala.

Der er stort fokus på anvendelse af halm i biogasproduktionen. Én af udfordringerne ved at anvende halm er at omsætte en tilstrækkelig stor del af halmens energiindhold til metan, og der arbejdes derfor med forskellige forbehandlingsteknikker til halm. EUDP-projektet StrawSilage (2020-2024) fokuserer på ensilering af våd halm som en biologisk forbehandlingsmetode. Her gennemgås nogle af de foreløbige hovedresultater.

Højt vandindhold er vigtigt for ensileringen

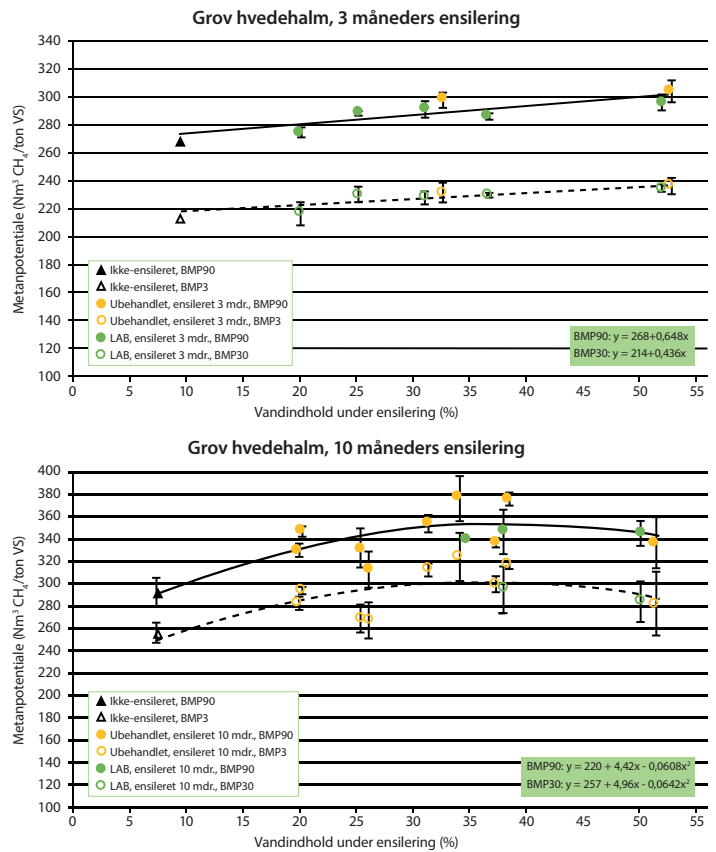
I projektet er der gennemført en række ensileringsforsøg

i laboratorieskala med halm af vinterhvede og vårbyg, og hvor der er afprøvet forskellige findelingsgrader (grov eller 'haybusted'), vandindhold (15-50 procent), ensileringsmidler og -doser (mælkesyrebakterier, myresyre, eddikesyre, brunsaft) og forskellige ensilerings-tider (0, 3, 6 og 10 måneder).

Forsøgene viser, at pH falder i halmen under ensileringen, men pH falder betydeligt hurtigere og til et lavere niveau, når vandindholdet er højt, når der tilsættes ensileringsmidler, eller når halmen er mere findelt.

Lav pH er en indikator for en god ensileringsproces, men det er metanpotentialitet efter ensileringen, der er afgørende i biogasproduktionen, og i forsøgene var halmens metanpotentialitet generelt øget efter ensileringen.

Metanpotentialitet var især påvirket af vandindholdet i halmen under ensileringen. Efter 3 måneders ensilering steg metanpotentialitet steg med stigende vandindhold,



Figur 1 og 2. Sammenbæng mellem vandindhold under ensileringen og metanpotentialitet i vinterhvedehalm efter ensilering i forsøg i laboratorieskala. Halmen blev enten ensileret uden ensileringsmiddel ('Ubehandlet') eller med tilsætning af mælkesyrebakterier ('LAB'). Metanpotentialitet blev opgjort efter hhv. 30 og 90 dages udrådning (BMP30 og BMP90, hhv. stiplede linje og hel linje).

og 50 procent vand gav 9-10 procent højere metanpotentialitet end tør, ikke-ensileret halm (figur 1). Efter 10 måneders ensilering blev der opnået 15-20 procent højere metanpotentialitet ved 30-50 procent vand i halmen (figur 2).

Det er derfor vigtigt med højt vandindhold under ensileringen af halm for at øge metanpotentialitet, men en længere ensilerings-tid kan muligvis kompensere lidt for et lavere vandindhold. Overraskende nok var der generelt en meget begrænset



Presning af våd halm ved Skinnerup Maskinstation 16/9 2021. Ensileringsmiddel doseres med SyreN-anlæg og udspøjttes med dyse på halmstrengen lige foran presserens pickup.



Forsøgsballer med ensileret halm, der blev presset med 61-65 procent vandindhold og udpakket efter 7 måneders ensilering. Balle 9 og 11 blev presset uden ensileringsmiddel, mens der var tilført mælkesyre og brunsaft ved presning af hhv. balle 12 og 16. Der var enkelte pletter med mug på halmens overflade, men ellers var halmensilagen fin.

ekstra effekt af tilsætning af de forskellige ensileringsmidler og af findeling af halmen, sammenlignet med ensilering af våd halm med 30 procent vand og uden ensileringsmiddel.

Presning og ensilering af våd halm i pilotskala

Som supplement til forsøgene i laboratorieskala er der i høsten 2020, 2021 og 2022 lavet forsøg i pilotskala ved Skinnerup Maskinstation ved Thisted. Der er presset våd halm med to typer midiballepressere (90*120 cm), og der blev presset op til 60 baller i timen med snitning med indbygget snitter. Vandindholdet varierede mellem godt 20 procent og godt 60 procent, og ballevægten var i nogle tilfælde over 1.000 kg.

Ved presningen blev der tilført forskellige ensileringsmidler på halmen vha. dyser monteret lige foran presserens pickup. Efter presning blev halmballer med de forskellige behandlinger wrappet enkeltvis og ensileret 4-8 måneder. Forsøgene bekræftede, at

halm også kan ensileres ved presning og ensilering i wrappeballer.

Der blev i nogle tilfælde opnået højere metanpotentiale efter ensilering, især med meget våd hvedehalm (op til 20-30 procent ekstra ved 53 procent vandindhold), men i andre forsøg var der ikke nogen signifikant effekt, selvom vandindholdet var omkring 60 procent. For rughalm og vårbyghalm med stort indhold af ukrudt/efterafgrøde var metanpotentialet 14-23 procent højere efter ensilering, hvilket viser, at grøn biomasse virker som et godt 'ensileringsmiddel' til halm.

God indpakning er vigtig for at bevare energien

For at undersøge effekten af god indpakning under ensileringen af våd hvedehalm er der lagret halmballer med og uden wrapning. Temperaturen steg til over 60°C i unwrappeballer, og der blev målt tørstofstab op til 18 procent mod ca. 5 procent i wrappeballer. Desuden er der målt 17-31 procent fald i metanpoten-



TIL EJERE AF DANSKE BIOGAS-ANLÆG

Biogas er Landbrugets nye vækstområde. Derfor er vi stolte af, at flere biogasvirksomheder allerede har valgt at inddrage os som aktiv investor.

Med Danish Bio Commodities får du en kapitalstærk partner, der investerer i den tekniske videreudvikling og optimering af de enkelte biogasanlæg, bistår med biologisk service, sourcing af biomasse samt salg af de grønne certifikater, som biogasanlæggene får tildelt på baggrund af gasproduktionen.

Læs mere om potentialet og se, hvad andre har fået ud af samarbejdet med DBC på danishbiocom.dk

Danish Bio Commodities ejes i fællesskab af Vestjyllands Andel, Jysk Energi og Langfristet Erhvervsfinansiering



Indpakning af baller med våd halm med Wrap8-systemet i forsøgsstak med 216 baller 28/8 2022. Greben klemmer ballerne sideværts sammen for at minimere luftrummet mellem ballerne.

tialet i dårligt indpakket halm. Dårlig indpakning kan derfor medføre et nettoenergitab i størrelsesordenen 32-43 procent, mens der ved en god ensilering i et halvt års tid kan opnås en nettoenergievinst på mellem +5 og +14 procent. Det er derfor meget vigtigt med en god indpakning af våd halm for at undgå tab af energi, der ellers skulle blive til metan i biogasanlægget.

I høsten 2022 blev der lavet et storskala-forsøg med 216 midiballer med hvedehalm med 56-63 procent vand,

som blev pakket med POMIs Wrap8-system, og enderne af stakken blev lukket med plastik (se foto).

Desværre skete der en betydelig varmeudvikling med temperaturer over 60°C de fleste steder i stakken, og efter 5 måneders ensilering var der en stor andel af rådden halm pga. for stor tilgang af ilt under lagringen af halmen, formodentlig pga. utætheder i enderne og blafrende plastic på siderne af stakken.

Der skal derfor arbejdes videre med indpakningen af halmballer i stor skala.



Plastikken på enderne af stakken var for løs og blæste ud i en periode.

Stort potentiale i at ensilere våd halm

Storskala-forsøget illustrerer, at det er en udfordring at opskalere ensilering af våd halm i praksis. Men projektet viser klart, at ensilering har et betydeligt potentiale som lagrings- og forbehandlingsmetode for våd halm til biogasproduktion – hvad enten halmen presses i baller eller bjærges løs med snittevogn.

Hvis halmen kan bjærges med et vist indhold af grøn biomasse fra f.eks. efterafgrøder, vil det forbedre

sandsynligheden for en god ensilering af halmen.

Der kan også være et potentiale i at høste kornet lidt før fuldmødenhed for at opnå lidt højere kerneudbytte, og hvor det delvis grønne strå lettere kan ensileres.

Udover at ensileringen kan øge metanudbyttet fra halmen med op til 5-20 procent, så kan det have en betydelig værdi for landmanden og halmentreprenøren, hvis marken kan ryddes for halm hurtigt, selvom vejret driller, så efterafgrøder og tidligt sået vintersæd kan sås rettidigt.

Læs mere om resultaterne på projektsiden: <https://www.teknologisk.dk/strausilage-ensilering-af-halm-til-biogas/42466>



Tømning af reaktortanke på biogasanlæg

- Boltede ståltanke
- Betontanke med gas membran

Vi udfører alle opgaver med at åbne og lukke tanke

- Reparation af omrører
- Reparation af PVC membraner
- Udskiftning af rør og bøjninger






Kontakt: Jens Tilma · (+45) 25 40 80 60 · jt@tylco.dk · Rolf Laursen · (+45) 25 40 80 62 · rl@tylco.dk · www.tylco.dk