

Briketter af halm og tørt græs kan fordoble gasproduktionen

Der er store fordele ved at presse halm til briketter, hvis halmen skal bruges til at booste gasproduktionen i biogasanlæg. Gasudbyttet stiger i forhold til ubehandlet halm, indholdet af svovl reduceres markant, og der er ingen risiko for flydelag, viser nye forsøg på Aarhus Universitet.

Af Henrik B. Møller og
Mogens Møller Hansen

Ved Forskningscenter Foulum behandles store mængder halm, tørt græs og anden fast biomasse. Før biomassen tilføres reaktoren, sker der en forbehandling, hvor den tørre del af biomassen som halm og hø presses til briketter, mens den mere våde del som dybstrøelse og ensilage ekstruderes.

Ved såvel brikettering som ekstrudering udsættes biomassen for et højt tryk og en høj temperatur. Der- ved bliver planternes fibre og cellevægge brudt op, så sukkerstofferne

bliver lettere tilgængelige for bakterierne i biogasprocessen. Ekstrudering er mest velegnet til våd biomasse, mens brikettering kræver et forholdsvist tørt materiale.

Ved forbehandling er det muligt at håndtere langt større mængder halm i biogasanlægget, end det ellers ville være muligt. Uden forbehandling kan der kun tilsættes små mængder halm til et biogasanlæg, da halmen fylder meget, er vanskeligt at røre op i gylle og skaber flydelag i reaktoren.

Briketteringen giver således mulighed for at tilsætte store mængder halm, samtidigt med at biogasud-

byttet øges. I princippet betyder det, at biogasproduktionen kan fordobles i de anlæg, der i dag er baseret på husdyrgødning.

I et EUDP-finansieret projekt er Aarhus Universitet i fuld gang med at dokumentere og optimere teknologien med brikettering af halm til biogasanlæg. Det sker i samarbejde med BioFuelTechnology ApS og C. F. Nielsen, der er en af verdens førende producenter af brikettpresere.

Brikettering giver mere gas

I det seneste år er der tilført store mængder fast materiale til Aarhus

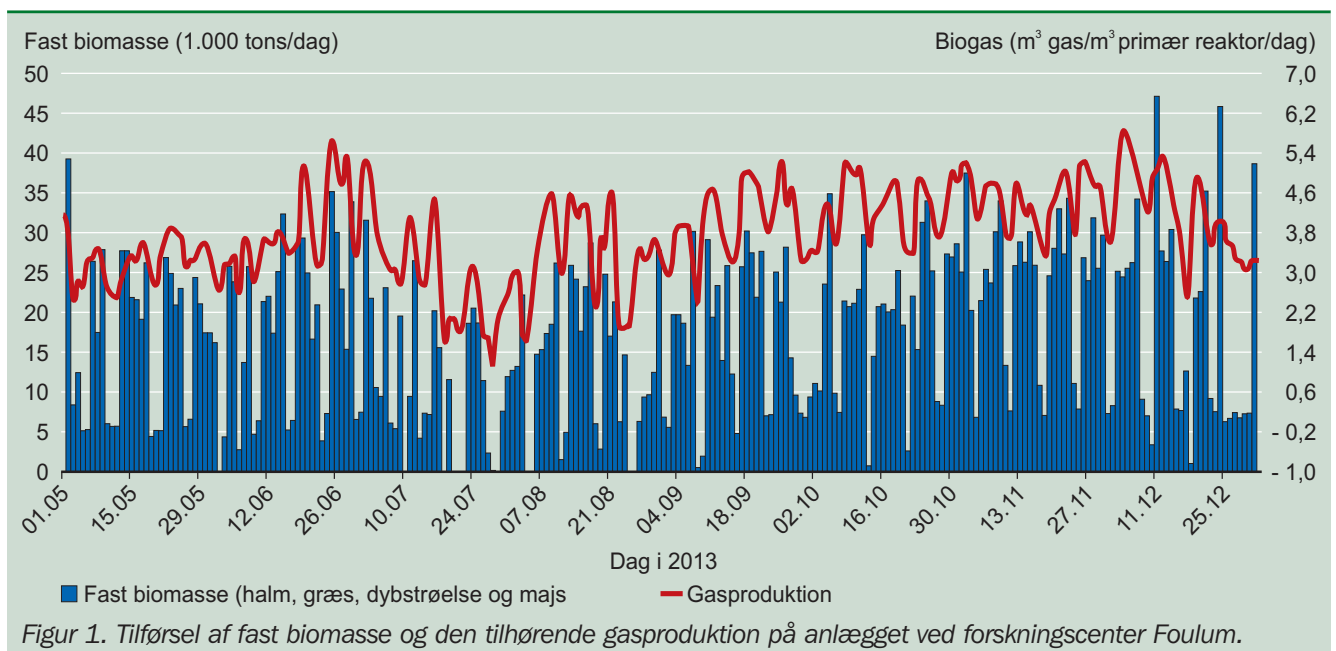


Foto: Torben Skøtt/BioPress



Biogasanlægget i Foulum får dagligt tilført op mod fire tons briketteret halm/tørt græs. Briketteringen medfører et øget gasudbytte på omkring 35 procent i forhold til ubehandlet biomasse.

► Universitets biogasanlæg i Foulum. Om sommeren bliver produktionen dog neddrolet, da Aarhus Universitet har besluttet, at det ikke er miljømæssigt forsvarligt at bortkøle overskudsvarme i sommerhalvåret.

Mængden af fast materiale, der er tilført dagligt i sidste halvdel af 2013 sammen med cirka 65 tons gylle, er illustreret i figur 1. Den faste biomasse består af en blanding af majs, halm, græs og dybstrøelse.

Fast biomasse og gylle tilføres reaktoren hver for sig, så den faste biomasse bliver først rørt op i selve biogasprocessen.

Der tilføres op mod fire tons briketteret halm/tørt græs om dagen.

Opholdstiden er meget kort på anlægget; i sidste halvdel af året har den været nede på cirka 12 dage. Det betyder, at op mod 37 procent af gaspotentialet ikke når at blive produceret i selve reaktoren. Det bliver til gengæld udnyttet i efterlaget bortset fra de koldeste måneder, hvor temperaturen i lageret falder til under 25 °C.

Brikettering giver mindre svovl

Over en periode på fire måneder er der blevet udført kontrollerede forsøg i to pilotskalareaktorer – en referencereaktor med kvæggylle og en reaktor med kvæggylle og 8,5 procent hvedehalm. Forsøget er

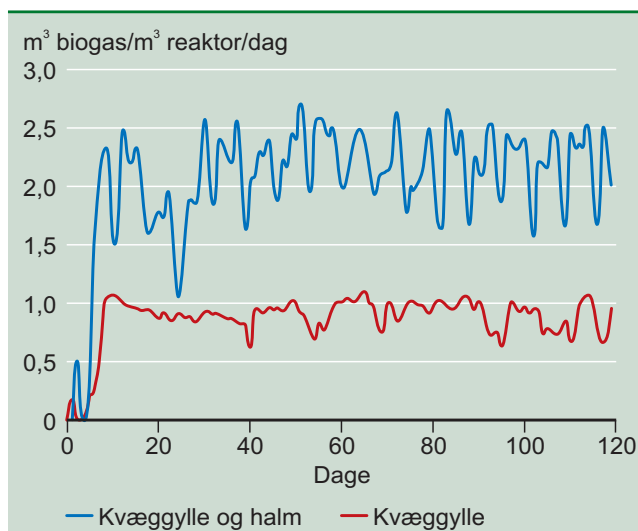
forløbet stabilt, og gasproduktionen er vist i figur 2. De betydelige variationer i gasproduktionen på døgnniveau skyldes, at der i weekenden kun tilføres gylle til halmreaktoren.

Nøgletallene for forsøget er vist i tabel 1. Det fremgår heraf, at det har været muligt at håndtere biomasse med et tørstofindhold på 14 procent uden tekniske problemer med omrøring af biomassen. Der har således ikke været tendens til ophobning af flydelag.

Halmen har desuden haft en særdeles positiv effekt på svovlindholdet i gassen, der er reduceret fra 1.900 ppm til 365 ppm. Metanudbyttet fra

	Enhed	Halm-reaktor	Gylle-reaktor
Gasmængde	m ³ /tons gylle	20,4	20,4
Gasmængde	m ³ CH ₄ /tons halm	235	12,3
Tørstof i input	procent	14,1	7,6
Gaskvalitet	procent	52	61
Svovlbrinteindhold	ppm	365	1.900
Metan (halm)	liter gas/kg VS	277	–
Metan (gylle)	liter gas/kg VS	–	199
Opholdstid	dage	24,25	24,70

Tabel 1. Nøgletal for forsøgene med halmtilsætning til kvæggylle.



Figur 2. Gasproduktion i reaktor med gylle og reaktor med gylle og 8,5 procent halmtilsætning.



Foto: BioFuel Technology A/S

Briketpresse ved Forskningscenter Foulums biogasanlæg.

halmen er på 277 liter CH₄/kg VS eller cirka 235 Nm³ CH₄/tons.

Energiforbruget kan halveres

Energiforbruget ved anvendelsen af brikettering har over en periode været målt til cirka 90 kWh/tons ved den kapacitet, der har været anvendt i Foulum. Ifølge producenten af anlægget kan elforbruget imidlertid halveres, hvis anlæggets fulde kapacitet udnyttes.

Ud over forbruget til brikettering er der et forbrug til oprivning og neddeling. På anlægget i Foulum vurderes det at være på cirka 40 kWh/ton. Ved kommende anlæg forventes det imidlertid at blive reduceret markant ved anvendelse af en mindre energiforbrugende teknologi.

Effekten på gasudbyttet

Effekten af brikettering på gasudbyttet er blevet undersøgt i småskala-forsøg. Der er blandt andet blevet udført forsøg med forskellige typer dyser, tilsætning af additiver i form af eddikesyre samt tilsætning af base i form af kaliumlud.

Nogle af resultaterne er vist i figur 2 og 3. Effekten af brikettering er højest ved korte opholdstider. Ved 15 dage er der således et merudbytte på 35 procent. Jo længere opholdstid, jo mindre forskel på behandlet og ubehandlet biomasse, og efter 60 dage er der kun en begrænset effekt ved brikettering.

En del af effekten ved brikettering skyldes den behandling, biomassen udsættes for i hammermøllen inden

den kommer ind i selve briketteringsenheden. Ved brikettering af græs er der således ikke fundet en effekt af brikettering i forhold til, hvis der alene bliver anvendt en hammermølle.

Kombinationen af additiver og brikettering har en meget gunstig indvirkning på gasudbyttet. Den største effekt blev fundet ved tilsætning af 1 procent kaliumlud, mens eddikesyre havde en mindre effekt.

Til store mængder halm

Udover at have en gunstig indvirkning på gaspotentialen giver briketteringen mulighed for at håndtere store mængder halm sammen med gylle. I dag findes der ikke andre veldokumenterede metoder til at håndtere halm i større mængder sammen med gylle. Rene mekaniske løsninger, der alene neddelser halmen, giver ikke de samme fordele i forhold til opløselighed og evnen til at kunne opblandes i gylle.

Henrik B. Møller er seniorforsker ved Aarhus Universitet, Institut for Ingeniørvidenskab, e-mail henrikb.moller@eng.au.dk

Mogens Møller Hansen er driftsleder ved Aarhus Universitet, Institut for Ingeniørvidenskab, e-mail mogensm.hansen@eng.au.dk.

