

Halm og biogasproduktion	Ansvarlig	krj
	Oprettet	10-10-2017
	Side	1 af 4

Halm og biogasproduktion

Halm er et godt produkt i biogasproduktion, men der er mange udfordringer med at kunne trække gasen ud af halmen.

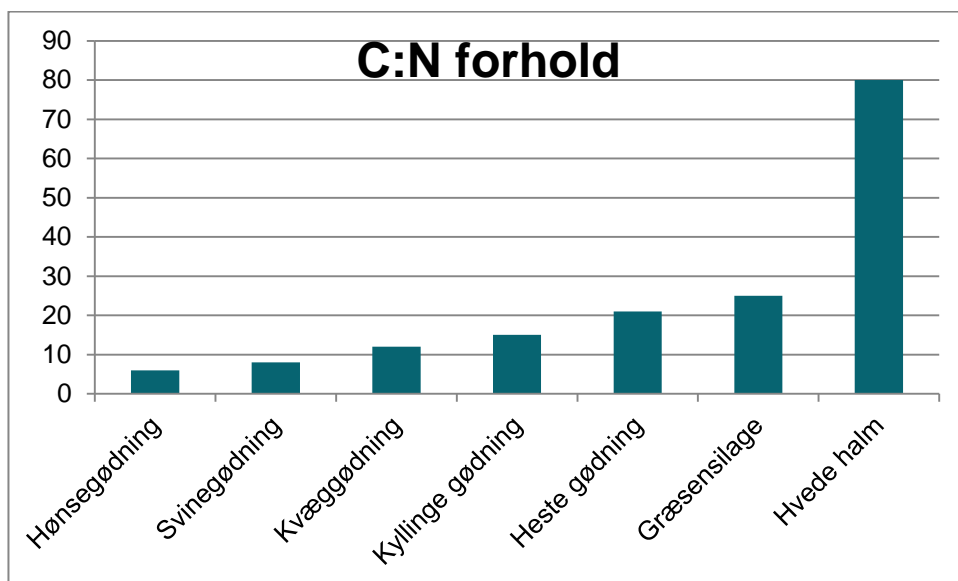
Foulum Forsøgscenter har igennem flere år udført forsøg med halm og har nu offentliggjort de sidste nye resultater. De viste resultater er fra præsentationen af resultaterne på *"Temadagen vedr. halm den 27.9.2017 indlæg af Henrik B. Møller, Institut for Ingeniørvidenskab på Aarhus Universitet"*.

Der er både gavnlige og negative effekter ved brug af halm i biogasanlæggene. Oversigten nedenfor viser de umiddelbare fordele og ulemper.

Positiv effekt	Negativ effekt
Højt gasudbytte pr. ton	Halmen omsættes langsomt, hvilket betyder, at der skal være længere opholdstider i reaktoren.
Højt C:N forhold i den afgassede biomasse	Ved brug af halm i biogasproduktion forøges gasproduktionen, men metankoncentrationen falder til omkring 50-52 pct.
Der er en måske synergieffekt ved sammenblanding med gylle, men det vides ikke med sikkerhed	Lav metanproduktion, når der regnes ud fra kg tørstof.
Der sker en fortynding eller binding af inhibitorer	Der er behov for en eller anden form for forbehandling (snitning, ensilering).
Halmen reducerer/binder svovl- og kvælstofindholdet i den afgassede biomasse. Det giver lavere kg N/tons afgasset biomasse	Omrøringen i reaktorerne skal ske oftere, og omrøringstyperne skal være robuste, da massen er tungere.
Reducerer H ₂ S i gassen fra omkring 2300 ppm/m ³ til 400 ppm/m ³	Stigende tørstofprocent i den tilførte masse medfører større krav til pumper og dimensionering af rør.
Prisen pr. kg tørstof er lav, da tørstofprocenten er høj i halm	Krav til omrøring og snitning i fortanken ved brug af halm og dybstrøelse.

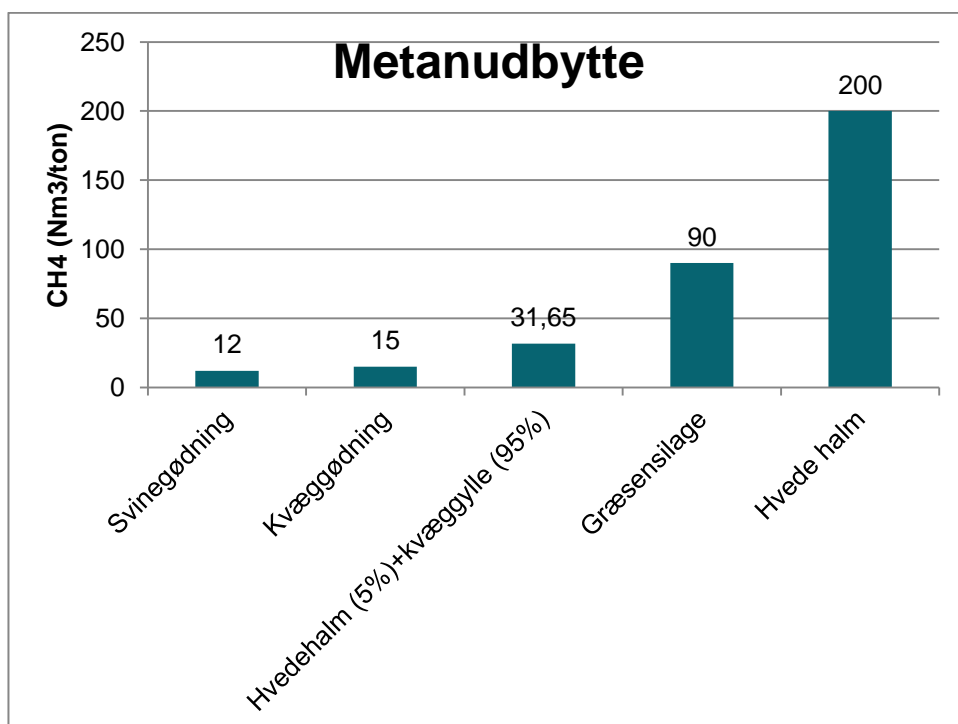
Forsøg på Foulum Forsøgscenter viser, at C:N forholdet i hvedehalm er 80, hvorimod det i husdyrgødning er i intervallet 7-21, jf. figur 1.

Figur 1: C:N forhold



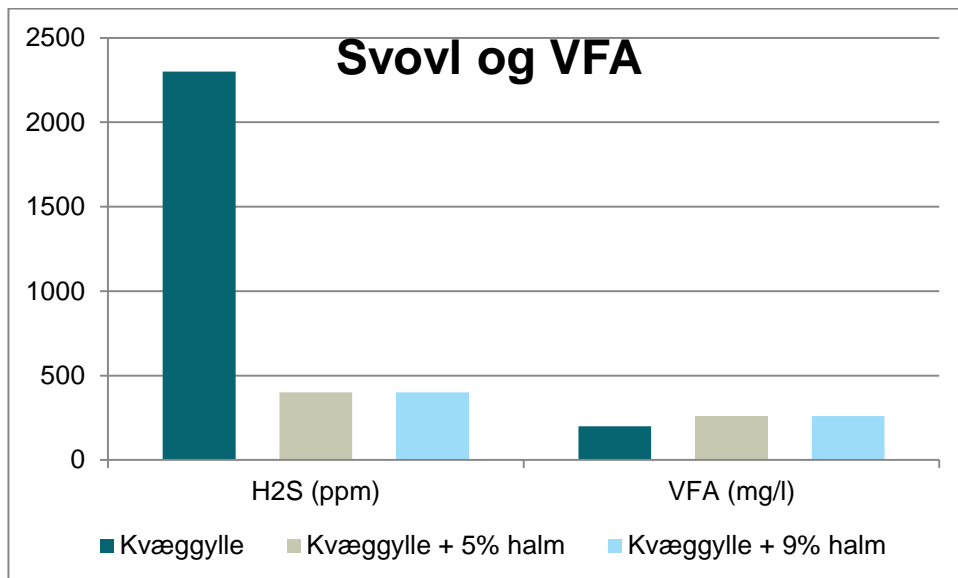
Metanudbyttet for hvedehalm er omkring 200 Nm³ pr. ton hvor husdyrgødning er omkring 10-15 Nm³/ton. Ved blanding af halm og kvæggylle stiger gasproduktionen til over 30 Nm³/ton, hvilket er en fordobling, jf. figur 2.

Figur 2: Metanudbytte pr. ton



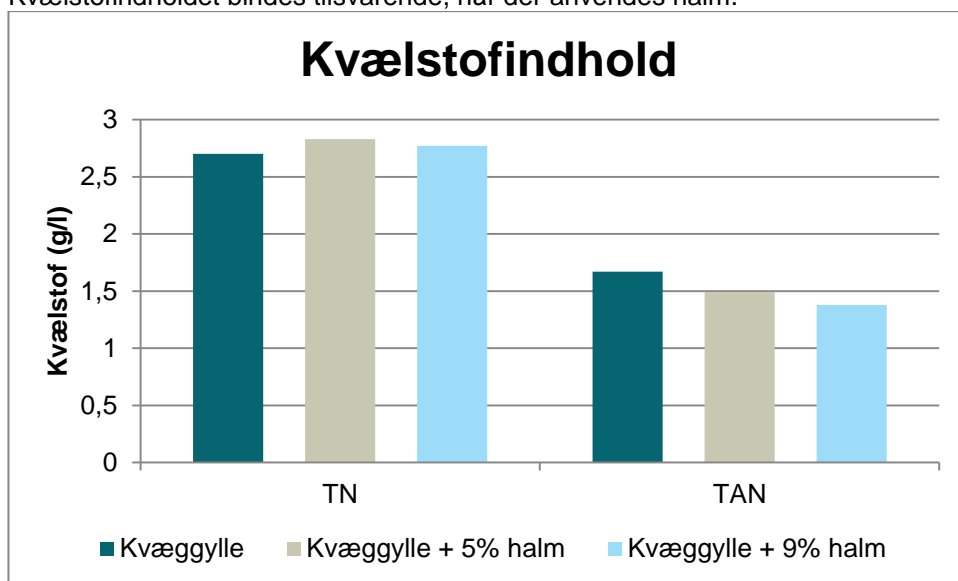
Reduktionen/binding af svovl og kvælstof i den afgassede biomasse ved tilførsel af halm viser, at svovlindholdet reduceres fra omkring 2300 ppm/m³ til 400 ppm pr. m³, jf. figur 3.

Figur 3: Svovl- og kvælstofindhold i afgasset biomasse



Flygtige fede syrer (VFA)

Kvælstofindholdet bindes tilsvarende, når der anvendes halm.

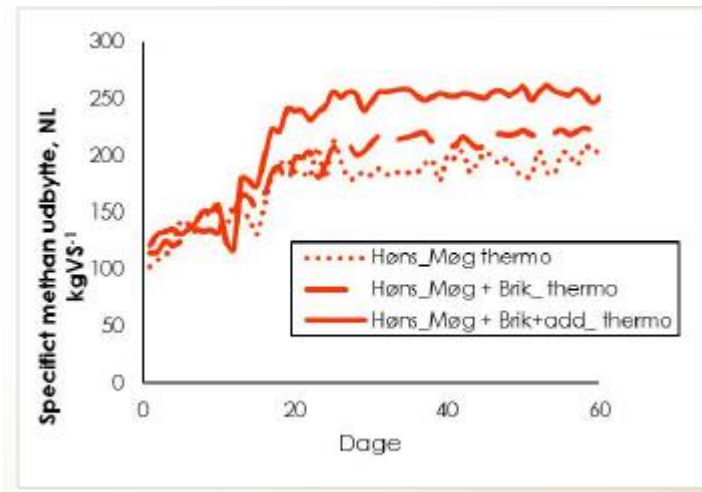


Mesofil eller termofil proces

I 2016 og 2017 har Foulum udført forsøg på flere fællesanlæg med henblik på at undersøge, hvordan store anlæg, der kører fuld drift, reagerer, når der tilsættes halm.

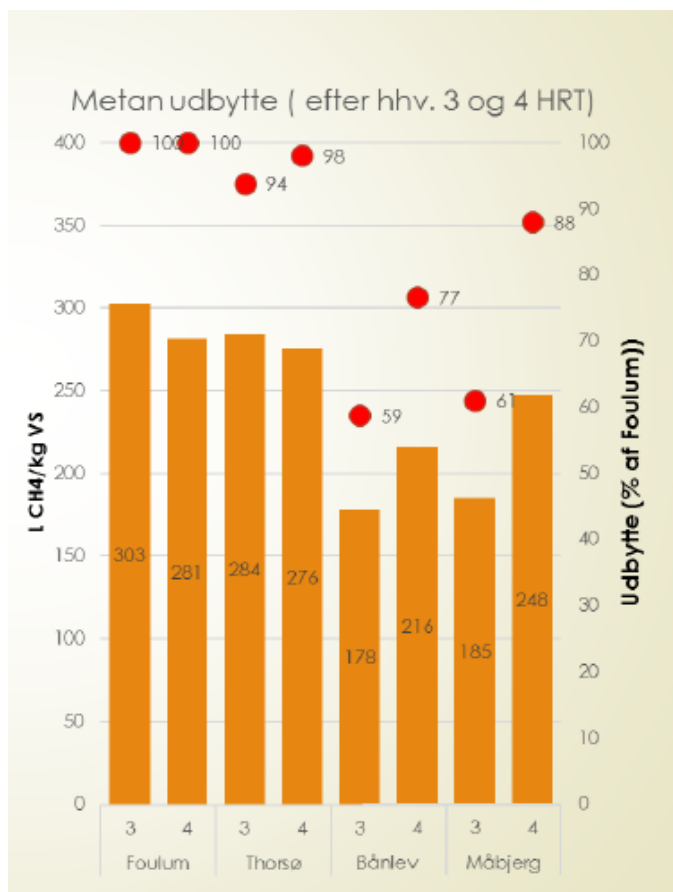
Forsøgene viser, at de termofile anlæg er dem, der får det højeste udbytte ved tilsætning af halm. Tilsvarende er tilsætningen af lud med til at øge metanproduktionen med op til 20 pct.

Figur 4: Metanudviklingen ved tilsætning af halm og ludning af halm



Forsøgene viser også, at det tager noget tid, før metanbakterierne har vænnet sig til halmen. Ofte tager det op til 4 opholdstider, før effekten af halmen slår helt igennem i produktionen.

Figur 5: Tilvænnning af anlægget til halm



Thorsø Biogas anvender termofil proces, hvorimod Båndlev Bioenergi anvender mesofil proces. Den mesofile proces har svært ved at udnytte gaspotentiallet i halmen.