

## Projekt: Industriel storskala konvertering af halm til biogas !

BioFuelTechnology ApS, C. F. Nielsen A/S og Aarhus Universitet gennemfører i samarbejde med EUDP et udviklings- og demonstrations projekt vedrørende udnyttelse af halm til biogas eller bioethanol.

Et fuldskala demoanlæg opført i efteråret 2012, til forbehandling og indfødning af halm med ny kompressionsteknik i Aarhus Universitets biogasanlæg, er et centralt element i projektet.



C.F. Nielsen

Logistik og indføding i biogasreaktor:

Hvordan indføres industrielle mængder halm i biogasreaktor???

Hvordan opnås et godt biogasudbytte af halmen???

Vores svar: Introduktion af ny kompressions-forbehandling af halm!



**BIOFUEL**  
technology a/s

# Fuldskala demo-anlæg: Århus Universitets biogasanlæg i Foulum!



Presse P 6000

Mixer

Silo

Transport snegl

Cyklon

Halm-bane og opriver

Hammermølle

Komprimeret halm til reaktor

**BIOFUEL**  
technology a/s

## Transport, forbehandling og indfødning i biogasreaktor!

Teknikken er udviklet til både at udgøre en teknik til **forbehandling** og en teknik til **indfødning** af halm i en biogas-reaktor eller i en bioethanolproces.

Halmen håndteres via : 1) Modtagning og transport af bigballer på et halmbånd; 2) Oprivning af ballerne; 3) Neddeling af halm til 1-2 cm strå længde i hammermølle; 4) Mekanisk kompression og forbehandling i en mekanisk presse samt 5) Indfødning af komprimeret halm i biogasreaktor.

Teknikken er relevant for større mængder tørt halm. Dvs. for biogasanlæg mindst 5.000 tons årligt og typisk mellem 10-20.000 tons årligt eller mere!

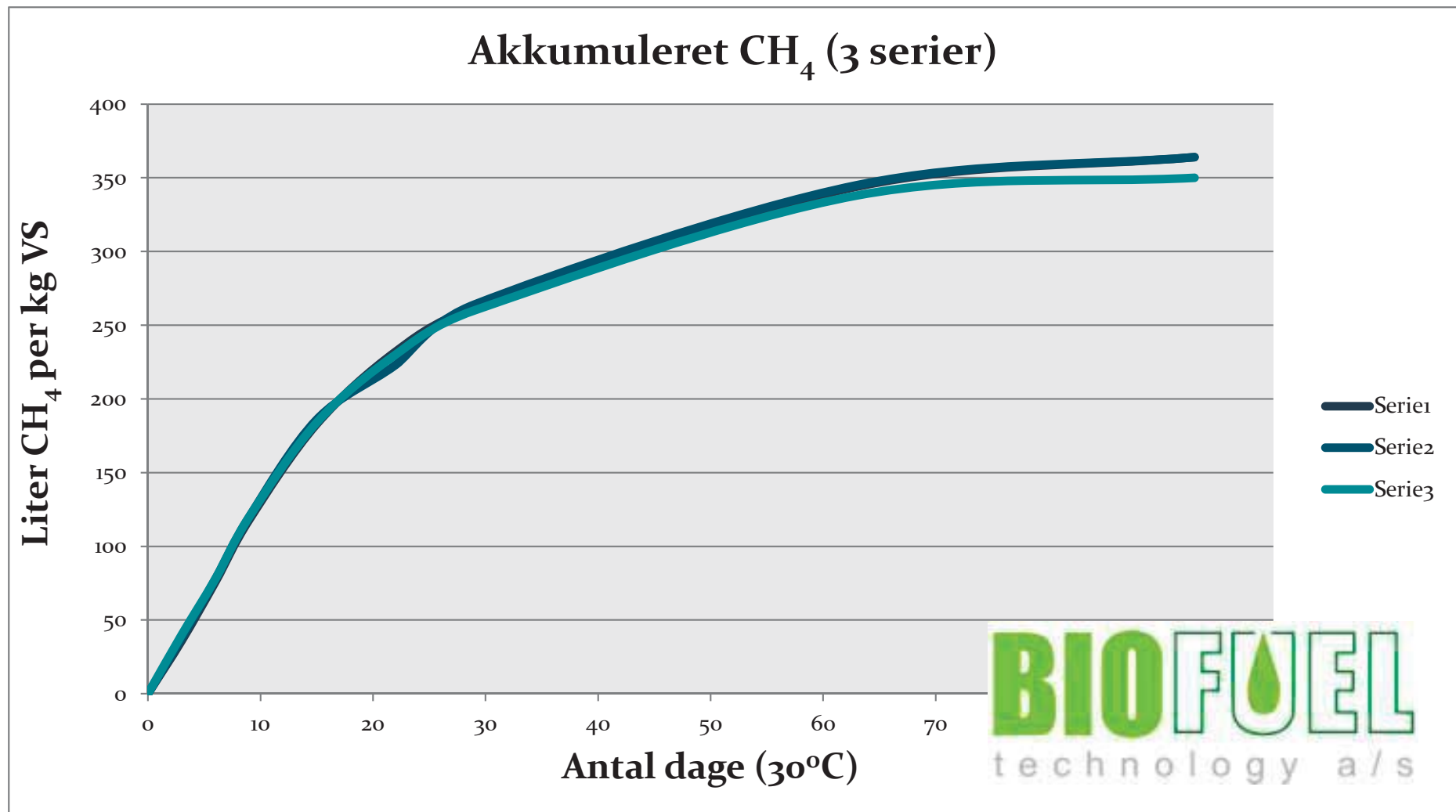
**Et biogasanlæg, som afgasser f.eks. 100.000 tons gylle og producerer 2,5 mio. m<sup>3</sup>, vil med denne teknik og indfødning af 10.000 tons halm årligt producere ca. 6,5 mio. m<sup>3</sup> !**

Gennemsnitligt kan der således produceres ca. 400 m<sup>3</sup> **biogas** eller ca. 250 m<sup>3</sup> **metan** per tons halm.

Med andre ord kan der produceres ca. 300 m<sup>3</sup> **metan** per tons VS (volatile solids eller askefrit tørstof) ud af et teoretisk optimum på ca. 400 m<sup>3</sup> **metan** per tons VS !

## Gasudbytte af hvedehalm (laboratorie tests).

Figuren viser en typisk produktionskurve for metan i laboratorie-flasker. Inkubationen er gennemført ved 30°C over 93 dage med podemateriale fra Aarhus Universitets biogasanlæg. Halmen har været udsat for mekanisk kompression og udbyttet er 359 liter CH<sub>4</sub> per kg VS.



## Teknikken: Det nye mekaniske princip!

Princippet bag forbehandlingen er en mekanisk induceret påvirkning i pressen, hvis effekt er sammenlignelig med en såkaldt dampekspllosion og en syrehydrolyse, blot tilføres energi i form af kinetisk energi (dvs. stemplets bevægelsesenergi) og ikke damp, og organiske syrer dannes via autohydrolyse, altså som et resultat af den mekaniske påvirkning, der medfører kortvarige høje tryk og temperaturer. Disse effekter kan forstærkes eller formindskes via justering af den mekaniske påvirkning.

Der kan ligeledes tilsættes katalysatorer som syrer, baser, eller enzymer skulle der vise sig et særligt behov herfor i forbindelse med forarbejdning af en specifik biomasse.

Teknikken henvender sig udelukkende til tør biomasse, dvs. biomasser med et vandindhold på maksimalt 20 % og typisk ca. 15%. Ellers er der ingen principielle grænser for hvilke lignocellulose biomasser, der kan forarbejdes i systemet.



**BIOFUEL**  
technology a/s

## Positiv økonomi: Et gennemsnitligt regnestykke til illustration af økonomien! 5.000 tons halm årligt til biogas!

Forudsætninger	Priser	Resultater	Bemærkninger
<b>Anlægspris</b>	3.500.000 kr. 3.000.000 kr.		Maskiner! Bygninger mv.
<b>Gaspris</b>	6,00 kr. per Nm <sup>3</sup> metan	+7.500.000	250 Nm <sup>3</sup> per tons halm
<b>Halmpris</b>	600 kr. per tons, 5000 tons	-3.000.000	
<b>Rentesats</b>	4 %	-260.000	
<b>Afskrivning</b>	15 %	-975.000	
<b>Vedligehold</b>	Servicekontrakt, 4 % på samlet investering. Ca. 50 kr. per tons halm	-260.000	Alt maskinudstyr serviceres
<b>Energi</b>	100 kWh per tons a 0,40 kr. fratrukne afgifter	-200.000	Maksimalt forbrug
<b>Mandskab</b>	½ mandår	-150.000	Maksimal arbejdsindsats
<b>Forsikring og andet</b>	Anslået	-50.000	
<b>Værdi næringsstoffer</b>	100 kr. per tons halm	+500.000	Retur via afgasset gylle
<b>Værdi humus</b>	Positiv, ikke fastsat	0	Stabilt kulstof til jordbund
<b>Værdi biogasproces</b>	Positiv, ikke fastsat	0	Samudrådning
<b>Øget transport</b>	50 kr. per tons lignin og vand; 1500 tons)	-75.000	
<b>Omsætning af biogas</b>	Gasmotor eller opgradering Anslået (0,5 kr. /m <sup>3</sup> metan)	-625.000	
<b>Biogasanlæg</b>	Ingen ændringer	0	
<b>Resultat, 1. år</b>		<b>2.405.000</b>	

**BIOFUEL**  
technology a/s

## Kontaktoplysninger !

For yderligere oplysninger vedrørende projektet kontakt da gerne projektleder Torben A. Bonde fra BioFuelTechnology ApS; [tab@biofueltechnology.dk](mailto:tab@biofueltechnology.dk); mobil 21495940.

For diverse forespørgsler til kommercielle anlæg til biogas eller bioethanol-anlæg kontakt da gerne Søren Frandsen (mobil 20697517) eller Ole Kjærgård (mobil 27222909) fra BioFuelTechnology A/S.

Seniorforsker Henrik B. Møller fra Aarhus Universitet bidrager gerne med videnskabelige vurderinger og oplysninger. [HenrikB.Moller@agrsci.dk](mailto:HenrikB.Moller@agrsci.dk); mobil 40531596.

Direktør Mogens Slot Knudsen fra C. F. Nielsen A/S kan ligeledes kontaktes vedrørende projektet samt iøvrigt brikketeringsteknologi generelt [msk@cfnielsen.com](mailto:msk@cfnielsen.com); mobil 21640090. Iøvrigt henvises til [www.cfnielsen.com](http://www.cfnielsen.com)





# It's a Money Machine...

**COLLECT THE  
HIDDEN VALUE  
OF YOUR  
AGRO RESIDUES**

