

## Forbehandling af halm - dybstrøelse - kalvemøg

*Ide til en projektopgave for studerende i biologi/kemi eller lignende*



*Billede af almindelig halm fra byg*

Kan du/I forbehandle halm, dybstrøelse og kalvemøg, så det kan opnå en densitet på 1,0 ved sammenblanding med gylle, således at halmstråene ikke danner et flydelag øverst på gyllevæsken?

### **Baggrund**

Det er et stort ønske fra mange landmænd, økologiske såvel som konventionelle, at kunne få deres dybstrøelse og kalvemøg omdannet til biogasgylle. Ønsket bunder i, at biogasgyllen kan udlægges med gyllevognen, og at kvælstofudnyttelsen stiger fra ca. 40 til 83 procentpoint. Denne operation kræver, at dybstrøelse og kalvemøg kan injiceres eller pumpes ind i reaktortanken og ikke danner flydelag i toppen af reaktortanken. At anvende strøelse kræver dog, at vi opfinder en forbehandlingsmetode til al dybstrøelse og kalvemøg, så det forflydes og kan pumpes ind. Det er noget, som vi arbejder på p.t. Desværre har det vist sig overordentligt vanskeligt at løse den udfordring. De biogasanlæg, som vi har kendskab til, der har forsøgt at tilsætte dybstrøelse og kalvemøg i reaktortanken, har alle oplevet kæmpe omkostninger og store tab. De dårlige erfaringer skyldes, at dybstrøelsen og kalvemøget er injiceret ind i reaktortanken og derefter har dannet flydelag i toppen af tanken.



*Billede af fire reaktortanke ved Lemvig Biogasanlæg på i alt 14.100 m<sup>3</sup>*

## Lemvig Biogasanlægs forventer

- at processen (forbehandlingen af halm, kalvemøg og dybstrøelse) på intet tidspunkt kræver over 52°C
- at halm, kalvemøg og dybstrøelse kan pumpes ind i reaktortanken efter behandlingen
- at halm, kalvemøg og dybstrøelse ikke flyder til tops i reaktoren. Dette er meget vigtigt
- at kunne modtage samt udrådne halm, kalvemøg og dybstrøelse i en størrelsesorden på op til 50% af biomassen

## Dybstrøelse, kalvemøg og møg



Billede af en gris i dybstrøelse

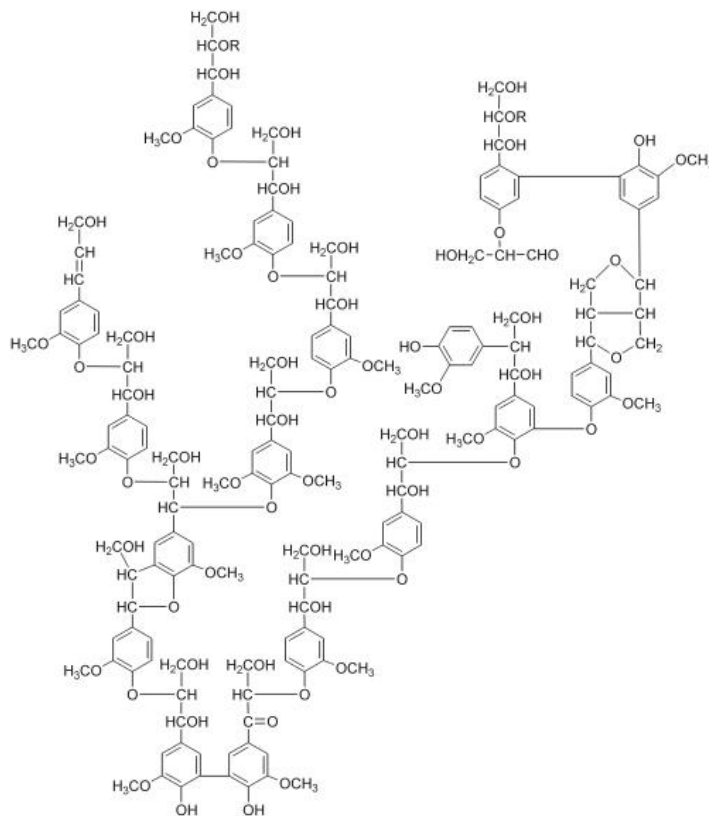
Dybstrøelse og kalvemøg er halm, som dyrene har ligget i. Når landmanden strøer med så meget halm, at dyrene kan ligge i halmen uden at blive fugtige, kaldes det dybstrøelse. Dvs., at det er halm, som indeholder dyrenes gylle. Kalvemøg er halm, som indeholder kalvenes gylle. Forskellen på dybstrøelse og kalvemøg er, at dybstrøelse typisk muges ud én gang årligt, hvorimod kalvemøg typisk muges ud hver tiende dag.

Det må ikke forveksles med møg, som er dyrenes gylle, sammenblandet med ganske lidt halm. Møg som i gamle dage forefindes næsten ikke længere.

## Bemærkning

Vi har ingen forventning om, at kunne "åbne" halmen op således, at ligninen frigøres fra cellulosen og hemicellulosen. Vi fokuserer alene på problemstillingen med at dosere store mængder halm ind i rådnetanken. At kunne "åbne" halmen op med maksimalt 52°C ville i så fald også være en anden generations biobrændstofsproduktionsteknik, som sandsynligvis ville indbringe dig Nobelprisen i kemi og/eller biologi. Så glem det!

Vi ønsker alene fokus på laboratoriearbejdet med at forflyde halm, dybstrøelse og kalvemøg. Gerne ved test af halm i laboratorium.



Figuren viser at lignin har en kompakt struktur. Lignin kan i praktisk kommercielt drift ikke nedbrydes biologisk.

## Enzymer

Vi har p.t. opgivet at anvende enzymer til hjælp efter drøftelser med Danisco og Novozymes.

### Halms cellestruktur, hydrofob og hydrofil



Et halmstrå er som bekendt et rør med nogle led. Siden i dette rør består af nogle meget massive celler, den yderste fjerdedel og de inderste tre fjerdedele består af noget meget porøst støttevæv, altså tyndvæggede, luftfyldte celler som flamingo.

Tager man et halvt strå – flækket på langs – vil dette derfor stadig flyde pga. "flamingoen". Tager man imidlertid en kniv og maser flamingodelen flad under vand, går strået til bunds.

Flydeegenskaberne for et ubeskadiget strå må siges at være formidable. Skal disse egenskaber ophæves, skal flamingoen således enten fladmases under vand, eller også skal dens cellevægge ødelægges mekanisk med varme, kemikalier, enzymer eller ved et biologisk angreb. Om det er muligt at suge luften ud af cellerne med vakuum, beror primært på, om cellerne er helt tætte, og selvfølgelig på, hvor meget de er kvæstet mekanisk før operationen.

Som det kan ses, er det en opgave med mange løsninger, hvoraf nogle selvfølgelig vil være bedre end andre. Men det giver da grund til en smule optimisme, at man på køkkenbordet med lommekniven som eneste værktøj kan få et strå til at synke, i et glas med vand.

Da selve træstoffet i halmen er betydeligt tungere end vand, er der primært to grunde til, at halm kan flyde:

- 1) At der er små og store luftlommer inden i stråene.
- 2) At overfladen har den egenskab, at luft/gasbobler klæber til overfladen, så boblerne løfter partiklen til overfladen.

Den første egenskab vil man kunne takle ved hård presning/valsning. En alternativ metode kunne være at udsætte halmen for vakuum og herefter væske, hvorved porerne suges tomme og efterfølgende suger vand ind. Det vand, de suger ind, kan man sørge for er gyllevæske eller lignende med en vægtfylde på 1. Virkningen vil selvfølgelig bero en del på, om luften sidder i store hulrum eller i så små hulrum, at den kan modstå trykforskellen ved vakuum. Ved øvelser af denne type bør man skele til trykimprægneringsmetoder for træ.

Vedr. overfladeegenskaberne kan det enten handle om at lave overfladen om eller at tilsætte et kemikalie i væsken der hindrer boblerne i at sætte sig fast.

Stråene har nok fra naturen en lidt hydrofob (olieagtig) overflade, hvilket luftbobler godt kan lide. Det handler således om at gøre overfladen mere hydrofil (affedte/ætse den).

Det kan man tænke sig, man kan gøre med forskellige kemikalier. Når nu det skal være foreneligt med halmens videre gang i et biogasanlæg, kunne den første tanke være at prøve at blæse noget ammoniak ind i en plastpose med halm, lade det virke en tid og så se, om overfladen har skiftet karakter. Det andet med at ødelægge boblernes vedhæftning kan handle om sæbelignende stoffer eller deres "modstoffer".

Teknikken med at få bobler til at bære noget til overfladen er en hel videnskab, der har stor teknisk betydning. Når man skal udvinde metalmalm (inkl. bly) fra et bjerg, knuser man stenene og slemmer pulveret op i vand, der er tilsat et stof, hvis molekyler i den ene ende kan klæbe til netop metalmalmen og i den anden ende er hydrofob, så bobler vil klæbe. Herefter blæser man luft i blandingen, hvorved metalmalmen og kun denne flyder til overfladen og kan skummes af (flotationsproces).

### **Kemisk behandling**

Alt i alt ønsker vi mest en kemisk og let mekanisk behandling. Om det tager en måned, er underordnet. Det vil "kun" kræve nogle store tanke.

[Her kan du læse lidt om forsker Henrik B. Møllers syn på halm](#)

### **Er du interesseret?**

Så send venligst en mail til [lemvigbiogas@lemvigbiogas.dk](mailto:lemvigbiogas@lemvigbiogas.dk). Når vi har fundet en kandidat til ovenstående forskningsarbejde, vil opslaget blive fjernet fra hjemmesiden [www.lemvigbiogas.com](http://www.lemvigbiogas.com).



Venlig hilsen  
Lars A. Kristensen  
Direktør  
Lemvig Biogasanlæg  
Pillevej 12, Rom  
DK - 7620 Lemvig  
CVR nr.: 28450850  
Tlf.: +45 97811400  
Fax: +45 97811402  
[lemvigbiogas@lemvigbiogas.dk](mailto:lemvigbiogas@lemvigbiogas.dk)