



Fremtidens biomasse  
til biogas 1

Ærø får landets  
første ethanolanlæg 4

Forskningsfokus åbner  
nye muligheder 5

Når reaktoren  
går død 6

Forgasning af  
husdyrgødning 8

## Fremtidens biomasse til biogas

Danmark har et stort uudnyttet energipotential i husdyrgødning på mellem 20 og 30 PJ. Gødningen kan udnyttes i biogasanlæg, men for at få økonomi i anlæggene skal det kombineres med andre former for biomasse som organisk affald og energiafgrøder.

*Af Henrik B. Møller*

Det er velkendt, at det er meget vanskeligt at etablere biogasanlæg, der er rentable ved omsætning af husdyrgødning alene. Hidtil har økonomien været baseret på, at anlæggene har haft mulighed for at tilsætte letomsætteligt organisk affald. Imidlertid anvendes størstedelen af de traditionelle affaldsressourcer allerede, så det er nødvendigt at gå nye veje for at sikre en fremtidig udbygning med biogasanlæg.

Mulighederne for at øge gasudbyttet og finde alternative biomasser

undersøges i øjeblikket ved Danmarks JordbrugsForskning. I foråret 2004 blev den første pilotreaktor sat op i gyllelaboratoriet på Forskningscenter Bygholm. Den lille reaktor har siden fået følgeskab af tre kollegaer, hvoraf den sidste kom i slutningen af 2004. Reaktorerne, der er opbygget på Syddansk Universitet i Odense, giver unikke muligheder for at foretage forsøg, som er meget tæt på virkeligheden i et fuldskala-anlæg.

Der kan være 120 liter biomasse i hver af de små reaktorer, og hver reaktor har en fortank, hvor biomassen, blandes op. Indholdet i reaktorerne kan måles med indbyggede vejeceller, og opvarmes meget præcist fra 15 til 70° C. Gassen, der produceres i de enkelte reaktorer, kan måles med en margin på kun én procent. Alle rutiner styres via PC; programmering og indkøring er foretaget på Bygholm.

### Alternativ biomasse

Hidtil har biogasanlæggene været i stand til at opnå modtagegebyrer for en del af affaldsressourcerne, mens



foto: torben skøtt/biopress

Studerende Verner Holm udfører forsøg med tilsætning af enzymer for at fremme gasproduktionen.

de omvendt har betalt for de mest højværdige produkter. I fremtiden hvor biomassen i stigende omfang kommer til at bestå af energiafgrøder og afgrøderester, vil det være nødvendigt som minimum at afholde udgifterne til dyrkning og opbevaring. I den forbindelse er det vigtigt at kende det eksakte gasudbytte og eventuelle hæmningseffekter for de forskellige afgrøder. Når disse parametre er kendt, kan den mest fordelagtige biomasse eller kombination af biomasse vælges.

Ved Danmarks JordbrugsForskning er der i den seneste tid udført udrådningforsøg af majs, græs og korn samt hvedehalm og bygghalm. Derudover er der lavet en række forsøg med forbehandling i form af trykkogning og kemisk behandling, ligesom der foretages forsøg med at tilsætning af enzymer.

### Energiafgrøder

Det kan være vanskeligt at forudsige, hvilke energiafgrøder der er mest optimale ud fra et dyrknings-, miljø-mæssigt og økonomisk synspunkt. Ofte nævnes græs og majs som de meste oplagte muligheder på grund af deres høje udbytte. Ved anvendelse af græs kan der endvidere opnås en række afledte effekter. Det drejer sig blandt andet om mindre forbrug af pesticider og mindre udvaskning af næringsstoffer i forhold til dyrkning af kornafgrøder.

Danmarks JordbrugsForskning har udført forsøg med majs fra to lokaliteter samt græs og kløvergræs fra to lokaliteter. Resultaterne fremgår af figur 1, hvor man blandt andet kan se, at udbyttet generelt ligger på over 350 liter metan/kg VS (organisk tørstof). I forsøget har det let omsættelige græs ligget over niveauet for majs, mens det svært omsættelige græs har haft et lavere udbyttet end majs.



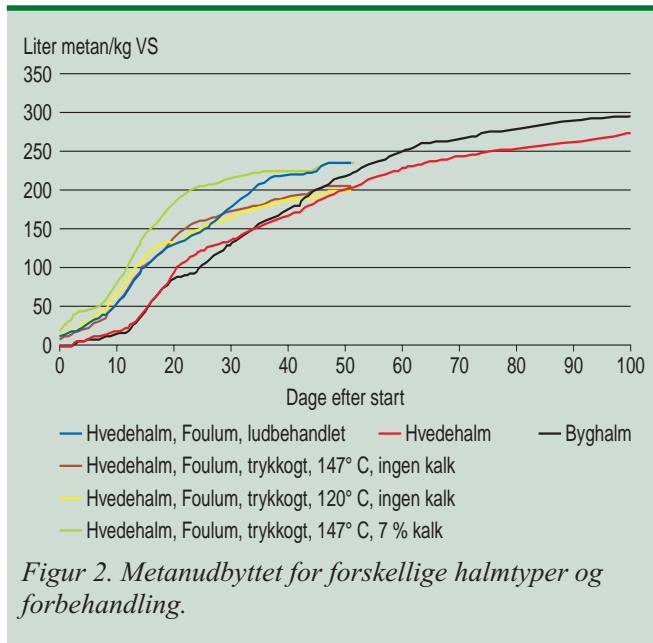
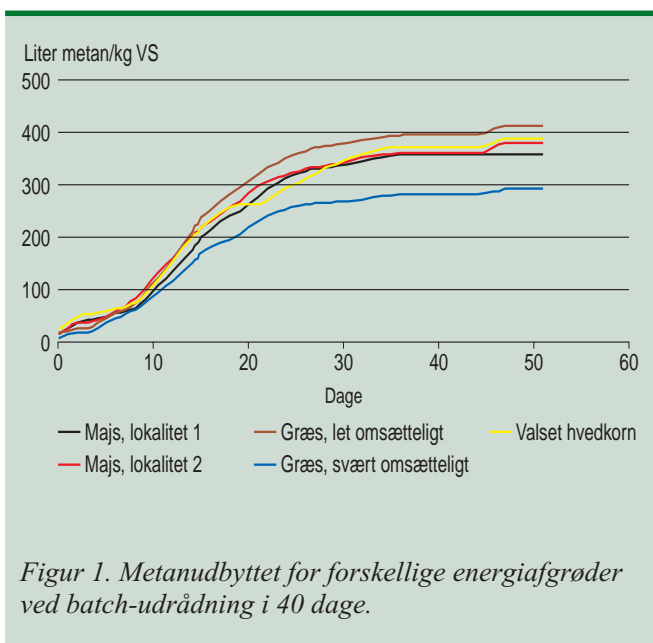
foto: torben skøtt/biopress

Henrik B. Møller hælder gylle i fontanen til en af de fire forsøgsreaktorer på gyllelaboratoriet.

### Halm

I litteraturen varierer metanudbyttet fra 150 liter/kg VS til 370 liter/kg VS. En komplet omsætning af halm vil give cirka 432 liter/kg VS og omsætningsgraden ved traditionel udrådning varierer således mellem 35 og 85 procent.

Ved gasudbytter i den lave ende af skalaen vil det ikke være økonomisk fordelagtigt at anvende halm i biogasanlæg. Med en markedspris på eksempelvis 40 øre/kg halm, vil prisen for at producere 1 m<sup>3</sup> metan ud



Figur 2. Metanudbyttet for forskellige halmtyper og forbehandling.

fra halm være cirka 3 kroner, og det er ikke interessant ud fra en økonomisk betragtning.

Hvis udbyttet kan øges til 250 liter/kg VS eller derover, vil halm imidlertid være en interessant biomasse som tilsætning i gyllebaserede biogasanlæg, forudsat at de håndteringsmæssige forhold kan løses tilfredsstillende.

Danmarks JordbrugsForskning foretager i øjeblikket en række forsøg for at belyse biogaspotentialer i halm og mulighederne for at øge omsætningen. Resultaterne fra udrådning af byghalm og hvedehalm fremgår af figur 2, hvor man blandt andet kan se, at byghalm giver et lidt større udbytte end hvedehalm.

Det er velkendt, at halm er en forholdsvist tungtomsættelig biomasse, men ved tilstrækkelig lang opholdstid kan der opnås en god omsætning selv uden forbehandling. I biogasanlæg med en meget lang opholdstid og gasopsamling i efterlagertanke, vil det således ikke være urealistisk at opnå et metanudbytte på 250 liter/kg VS.

### Forbehandling

I forbindelse med udrådningforsøgene er der undersøgt en række forbehandlingstyper med henblik på at øge gasudbyttet. Det drejer sig om findeling og formaling, trykkogning uden eller i kombination med kalk



foto: torben skott/zipress

*Laborant Gitte Hastrup Andersen udfører forsøg med afgang af energifrøder.*

samt ludbehandling. Endvidere foretages der forsøg med at tilbageholde fiberdelen i reaktoren ved kontinuert udrådning.

Alle forbehandlingstyper medfører en signifikant hurtigere omsætning. De foreløbige resultater tyder på, at ludbehandling, samt kombinationen af trykkogning og kalk, er de mest effektive metoder til at forøge omsætningshastigheden.

Der vil snarest muligt blive igangsat yderligere forsøg for at belyse forbehandlingens indflydelse på om-

sætningshastigheden. For anlæg med lang opholdstid i efterlagre med gasopsamling vil en forbehandling med baggrund i de hidtidige resultater dog næppe være fordelagtig.

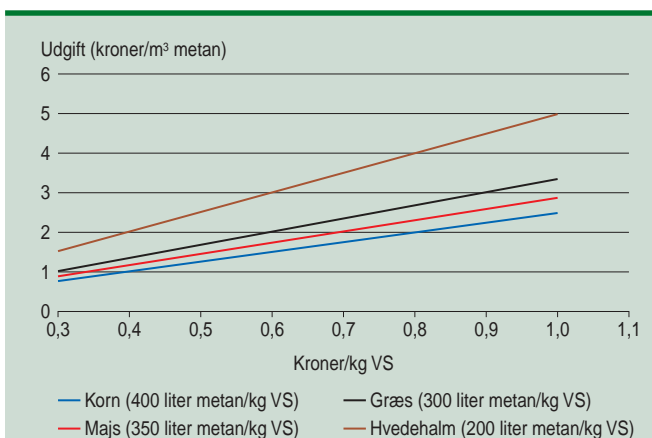
### Økonomi

Økonomien ved tilsætning af biomasse til biogasanlæg vil overvejende afhænge af værdien af metan på det pågældende anlæg og omkostningerne ved at producere den mængde biomasse, som skal tilsættes.

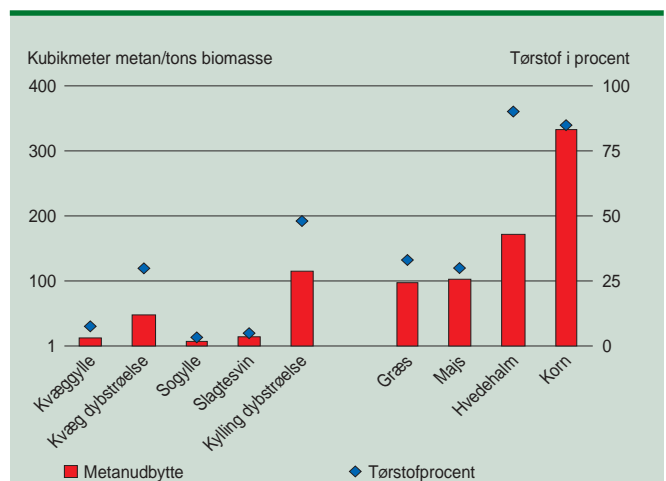
Værdien af metan vil typisk ligge på 2,50-3,50 kroner/m<sup>3</sup>. Omkostningerne ved at producere 1 m<sup>3</sup> metan ud fra forskellige råvarer er angivet i figur 3.

Forskellen mellem omkostningerne ved at producere 1 m<sup>3</sup> metan og de indtægter anlægget kan opnå ved salg af gassen skal dække udgifterne til håndtering, drift og forrentning af udstyr, der kræves for at kunne håndtere afgrøderne. Det gælder for eksisterende anlæg, hvor man kan nøjes med at anskue økonomien ud fra en marginal betragtning.

Anderledes forholder det sig, hvis der er tale om etablering af et nyt anlæg, hvor energifrøderne skal være med til at skabe rentabilitet i det samlede anlæg. I de tilfælde skal omkostningerne ved at producere 1 m<sup>3</sup> metan være lavere, for at give plads til forrentning af anlægget.



*Figur 3. Omkostningerne ved produktion af 1 m<sup>3</sup> metan afhængig af prisen for køb/produktion af forskellige biomasser. Der skal cirka 1,1 kg VS til en foderenhed i majs og letomsætteligt græs og cirka 0,85 kg VS i korn.*



*Figur 4. Typiske udbytte-niveauer og tørstofprocenter for forskellige former for husdyrgødning og energifrøder.*



Biogasanlæg hos Grøngas ved Hjørring. Ud over gylle får anlægget tilført forskellige former for energiafgrøder som majs og græs.

Ud fra en marginal betragtning vil der være luft til at dække driftsudgifterne på et anlæg, hvor værdien af én m<sup>3</sup> metan kan sættes til 3 kroner og udgifterne til råvarer ikke overstiger 1,50-2,00 kroner/m<sup>3</sup> metan.

Til sammenligning er råvareprisen for gylle 1,40-1,70 kroner/m<sup>3</sup> metan ved et tørstofindhold på henholdsvis 6 og 4 procent. Gyllen kan ganske vist afhentes gratis, men da transportudgifter i gennemsnit andrager cirka 20 kroner/tons opnås en råvarepris der er tæt på prisen for energiafgrøder.

Hvis en råvarepris på 2 kroner/m<sup>3</sup> metan kan accepteres, vil det være muligt at betale 70 øre/kg organisk tørstof i majs, svarende til cirka 83 øre/foderenhed. For korn vil det være muligt at betale cirka 80 øre/kg organisk tørstof.

For halm vil en pris på cirka 40 øre/kg, som er den nuværende markedspris, kun være fordelagtig, hvis en udgift på 2 kroner/m<sup>3</sup> metan vil kunne accepteres. Hvis en forbehandling i form af ludbehandling eller trykkogning, kan udføres for under 100 kroner/ton, vil det forbedre økonomien under forudsætning af, at udbyttet øges med mere end 20 procent. For anlæg med lang opholdstid i efterlagre med gasopsamling vil en forbehandling dog næppe være fordelagtig.

### Gasudbytte/ton biomasse

I praksis er det imidlertid ikke kun prisen og metanudbyttet per kg organisk tørstof, der er afgørende. Gasudbyttet per tons har også en vis betydning. Et højt udbytte per ton giver alt andet lige et højere nettoudbytte, da der skal håndteres og opvarmes en mindre mængde biomasse, ligesom der vil være behov for et mindre reaktorvolumen. Det kan derfor være fornuftigt at betale en højere pris for biomasse med et højt gaspotentiale/ton end for den mindre koncentrerede biomasse,

Omvendt er der en grænse for, hvor meget biomasse med et højt tørstofindhold, der kan behandles i et biogasanlæg. I en fuld omrørt reaktor må tørstofindholdet i biomassen ikke overstige cirka 10 procent. I praksis vil det sige, at mængden af halm der kan tilføres et gyllebaseret biogasanlæg er begrænset til cirka 5-10 procent af den samlede mængde biomasse.

I figur 4 er der vist nogle typiske udbytniveauer og tørstofprocenter for forskellige former for husdyrgødning og energiafgrøder.

*Henrik B. Møller er centerforsker og ansat ved Danmarks JordbrugsForskning på Afdeling for Jordbrugsteknik, henrikk.moller@agrsci.dk* ■

## Ærø får landets første ethanolanlæg

Ærø får, som det første sted i landet, et kombineret biogas- og ethanolanlæg, der skal behandle øens affaldsprodukter.

VE-Organisation Ærø har for nylig indgået kontrakt med BIOSCAN om opførelse af et biogasanlæg til 26 millioner kroner og et ethanolanlæg til 12 millioner kroner. Derudover har BIOSCAN fået option på øvrige nødvendige investeringer i forbindelse med etablering af anlægget, herunder gasledninger og et kraftvarmeanlæg til i alt 20 millioner kroner.

Det integrerede biogas/ethanolanlæg er det første af sin art i EU, der af samme grund støtter projektet med cirka 35 procent af anlægsudgifterne. Der skal blandt andet eksperimenteres med forskellige råvarer til fremstilling af ethanol, herunder dybstrøelse, fast møg og energiafgrøder. Restprodukterne fra processen kan bagefter anvendes som råvarer i biogasanlægget, hvilket giver en bedre energiøkonomi end ved en traditionel ethanolproduktion.

– Ideen er, at det der ikke kan bruges til ethanol, bliver brugt til biogas, og dermed kan omkostningerne til råvarerne fordeles mellem de to anlæg, fortæller Poul Ejnar Rasmussen fra BIOSCAN.

Det er enkelt at producere ethanol på basis af sukkerholdige afgrøder, men her belastes økonomien af prisen på afgrøderne. Omvendt er det dyrt og kompliceret at omdanne celluloseholdige biomasser som dybstrøelse og affald til ethanol, men til gengæld har man adgang til gratis råvarer.

Kunsten er, at finde en billig metode til "åbne" de celluloseholdige råvarer, så man får en billig sukkermasse. På Ærø vil man forbehandle affaldet ved hjælp af damp (steam explosion), og derefter bruge enzymer til at nedbryde cellulosen. Derved får man en sukkermasse, som kan forgæres til ethanol. TS

Politikernes beslutning om at tillade afbrænding af fiberfraktionen fra biogasanlæg kan give branchen et tiltrængt løft. På Holstebro-egnen kan det betyde, at planerne om at opføre verdens største biogasanlæg nu kan realiseres. Billedet er fra Måbjerg-værket ved Holstebro, hvor man har kørt forsøg med afbrænding af fiberfraktionen.



foto: torben skøtt/biopress

foto: torben skøtt/biopress

## Forskningsfokus åbner nye muligheder

Biomasse er kommet på den politiske dagsorden, og det kan gennem forskning og samarbejde give branchen et tiltrængt skub fremad.

Af Troels Witter

Begreber som ammoniakfordampning, kvælstofudvaskning, bioenergi og afbrænding af fiberfraktioner er dukket op i den politiske debat. Det giver nye muligheder for at styrke forskningsindsatsen på netop disse områder, og det kan være med til at give branchen et tiltrængt løft.

Det vurderer seniorforsker Sven G. Sommer fra Danmarks JordbrugsForskning. Han er også leder af Videncenter for Husdyrgødnings- og Biomasseteknologi.

– I blandt andet VMPIII-programmet og i programmet for udvikling af landdistrikter er der lagt vægt på bedre udnyttelse af næringsstoffer, mindre miljøbelastning fra landbruget og alternative energikilder. Det åbner mulighed for, at man gennem styrket forskning og samarbejde kan være med til at udvikle den viden og teknologi, som kan være med til at sætte skub i branchen og dermed styrke den danske position på markedet for biomasseteknologi, siger Sven G. Sommer.

### Tættere dialog

Han understreger, at et bredt samarbejde er en forudsætning for, at denne mission kan lykkes.

– Forskningsprogrammerne lægger vægt på, at der bliver forsket i helheder, og at forskningen også har deltagelse af erhvervslivet. Vi har en lang og flot forskningstradition i sektoren i Danmark, men vi har ikke altid været gode nok til at samarbejde og dele den viden, vi har indsamlet.

– Hvis vi vil udnytte den bevågenhed, som emnet har i øjeblikket, kræver det, at vi forskere kommer i tættere dialog både med hinanden og med erhvervslivet, myndighederne, konsulenterne, landmændene og biogasproducenterne. Jeg håber, at Videncenter for Husdyrgødnings- og Biomasseteknologi også fremover får den brede opbakning, centret har haft siden åbningen i januar og ved de efterfølgende arrangementer, for det er netop sådan et forum, som kan

være med til at koordinere og styrke udviklingen, siger han.

### Kompetencerne er der

Sven G. Sommer mener, at den danske sektor har de kompetencer der skal til for at trænge igennem internationalt. Det gælder både teknisk og teoretisk viden og erfaring, der er høstet gennem en årrække på de eksisterende biogasanlæg og separationsanlæg. Men derudover glæder han sig også over, at der er grøde i branchen med nogle ambitiøse projekter – blandt andet det kommende biogasanlæg ved Måbjerg samt store projekter på Ærø og Bornholm. Danmarks JordbrugsForskning skyder selv næsten 30 millioner kroner fra salg af forsøgsstationer i et anlæg til forsøg med biogas og gylleseparation, og Sven G. Sommer mener, at disse projekter viser, at branchen er klar til udvikling og nytænkning.

– Dertil kommer projekter som for eksempel DTU og Elsam's forsøg med produktion af bioethanol. Alt i alt synes jeg, at der tegner sig nogle spændende visioner og muligheder for fremtiden. Så må vi hjælpes ad med at udnytte dem, slutter Sven G. Sommer.

### Yderligere information

Videncenter for Husdyrgødnings- og Biomasseteknologi  
Forskningscenter Foulum  
Postboks 50  
8830 Tjele

www.manure.dk  
Telefon 89 99 16 86  
Telefax 89 99 10 60

Troels Witter er informationsmedarbejder hos Videncenter for Husdyrgødnings- og Biomasseteknologi, e-mail: troels.witter@agrsci.dk ■

Biogasanlægget i Blåbjerg har i perioder haft problemer med at sikre en stabil gasproduktion. I efteråret 2004 gik processen i stå, formentlig fordi reaktoren blev overbelastet med fiskeaffald.

foto: torben skøtt/biopress



foto: torben skøtt/biopress

## Når reaktoren går død

Stort set alle biogasanlæg oplever perioder, hvor gasproduktionen bliver ustabil og i værste fald går helt i stå. Døde reaktorer, som det kaldes, koster biogasanlæggene dyrt, men nu har forskerne forsøgt at klarlægge, hvad det er, der får processen til at løbe af sporet

Af Torben Skøtt

På afdelingen for Miljø & Ressourcer på Danmarks Tekniske Universitet har en gruppe forskere sat sig som mål, at blive klogere på hvordan biogasprocessen kan optimeres, og hvordan man undgår, at processen bliver ustabil. Sidstnævnte har ikke mindst interesse for de mange driftsledere på landets biogasanlæg, som pludselig registrerer, at gasproduktionen falder, uden at de umiddelbart kan finde en forklaring på, hvad der går galt.

Det har i mange år været almindelig kendt, at ophobning af organiske syrer i biomassen – det såkaldte VFA-niveau, øger risikoen for at processen kommer ud af balance. En løbende kontrol af VFA-niveauet har derfor været brugt som en metode til at sikre en jævn og stabil gasproduktion.

I de senere år har man imidlertid konstateret, at nogle anlæg kører med et relativt højt VFA-niveau uden at opleve nævneværdige problemer.

Omvendt findes der andre anlæg, som uden bevidst at have gjort noget for det, kører med et konstant lavt VFA-niveau. Endelig findes der eksempler på anlæg, hvor man efter en ombygning har kunnet konstatere, at VFA-niveauet er ændret, selv om det er den samme type biomasse, anlægget får tilført.

### Analyser fra 18 anlæg

Usikkerheden om hvilken betydning VFA-niveauet har for den praktiske drift af biogasanlæggene, har fået forskerne på Danmarks Tekniske Universitet til at analysere en række biomasseprøver fra 18 udvalgte biogasanlæg fra april 2002 til august 2003. Analyserne er herefter

### Yderligere information

Rapporten "Kortlægning og dokumentation af procesforhold på danske biogasanlæg" er udarbejdet af afdelingen for Miljø & Ressourcer på Danmarks Tekniske Universitet.

Rena Angelidaki har været projektansvarlig, mens Majbrit Stavn Jensen har været den gennemgående ressourceperson på projektet. Anette Hejnfelt har været redaktør på rapporten, og derudover har en række studerende deltaget i projektet.

Rapporten kan downloades fra BiogasForum Öresunds hjemmeside, [www.biogasforum.dk](http://www.biogasforum.dk).

sammenlignet med de driftsproblemer, som biogasanlæggene løbende har indberettet til Energistyrelsen.

De 18 biogasanlæg ligner i hovedtræk hinanden. Anlæggene drives enten termofilt eller mesofilt med et hovedtrin, eventuelt et hygiejniserings- eller efterudrådningstrin samt et lager til afgasset biomasse.

Der er stor forskel på anlæggenes kapacitet som det fremgår af tabel 1. De tre største anlæg behandler således 34 procent af den samlede mængde biomasse, mens de tre mindste anlæg kun behandler cirka 4 procent af den samlede mængde.

### Problematiske affald

Undersøgelsen viser, at de fleste anlæg generelt har et VFA-niveau på 1-2 gram/liter biomasse med få svingninger op til 3-4 gram/liter biomasse.

Der er dog flere markante undtagelser. Eksempelvis havde Blåbjerg indtil november 2002 et temmelig højt og svingende VFA-niveau, hvorefter det pludselig faldt til et lavere niveau. Det skete på et tidspunkt, hvor anlægget ophørte med at få tilført Mucosa, der er et affaldsprodukt fra produktion af insulin. Mucosa er meget proteinholdigt med et betydeligt indhold af kvælstof, og det har formentlig været årsagen til det forhøjede VFA-niveau.

Efter afslutning af undersøgelsen skete der et egentligt procesnedbrud på anlægget i efteråret 2004. Selv om

der ikke foreligger prøver for denne periode understøtter det teorien om, at store mængder fiskeaffald kan være en risikofaktor. Nedbruddet kunne nemlig knyttes sammen med en stor leverance af "pumpevand" fra løsning af industrifisk, hvilket medførte en halvering af gasproduktionen. Efterfølgende blev processen yderligere overbelastet, da man forsøgte at genstarte processen ved at tømme en tredjedel af reaktorindholdet ud og erstatte det med kvæggylle blandet op med 50 procent vand.

Et andet eksempel er Vaarst-Fjellerad, der i perioder har haft en VFA-niveau på op til 6 gram/liter biomasse. Her viste det sig, at årsagen var tilførsel af store mængder fiskeaffald, der i perioder udgjorde omkring 20 procent af den tilførte biomasse. Da mængden af fiskeaffald senere blev reduceret faldt VFA-niveauet tilsvarende.

I Hashøj har der i perioder været store udsving i VFA-niveauet. Årsagen har typisk været høj belastning i kombination med at biomassen har et højt ammonium-indhold.

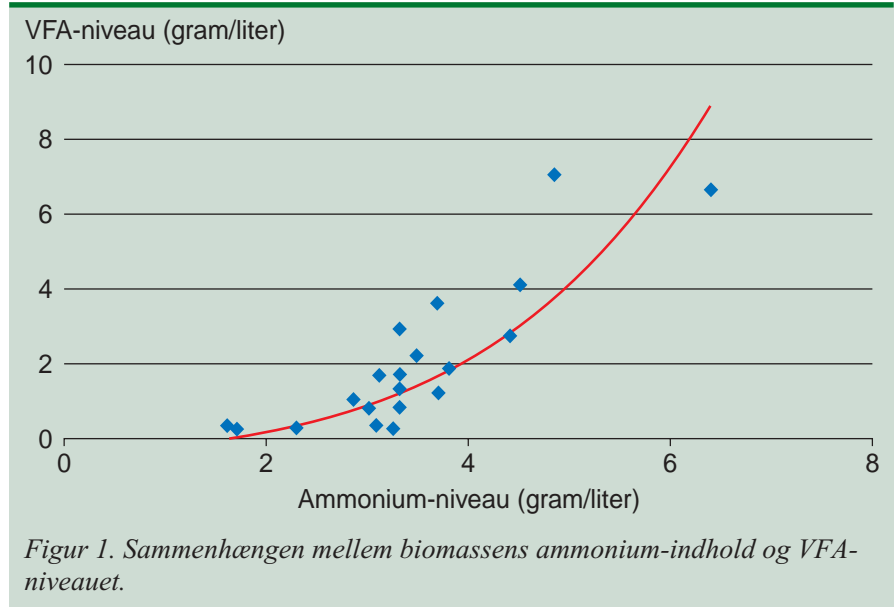
Snertinge kunne i foråret 2003 registrere et forhøjet VFA-niveau. Stigningen faldt sammen med, at driftsstrategien i samme periode blev omlagt, og det har formentlig skabt "uro" i den biologiske proces.

### Problematisk minkgylle

Ud over analyser af biomasse fra de 18 fællesanlæg blev der i en kort periode i efteråret 2002 modtaget prøver fra et gårdanlæg i Farsø. Anlægget var på det tidspunkt under opstart, og der var store problemer med at få processen stabil.

Anlægget fik tilført betydelige mængder minkgylle, der er kendt for at have et højt indhold af ammonium. Prøverne viste et ekstremt høj VFA-niveau på omkring 15 gram/liter biomasse. Da tilførslen af biomasse på et tidspunkt blev stoppet, og reaktoren blev genpodet, faldt VFA-niveauet til omkring 5 gram/liter. Da tilførslen af minkgylle senere blev genoptaget, steg VFA-niveauet atter.

I figur 1 er vist det gennemsnitlige VFA-niveau for hvert anlæg i forhold til det gennemsnitlige ammonium-



indhold i biomassen. Som det fremgår af figuren, stiger det gennemsnitlige VFA-niveau markant, når indholdet af ammonium overstiger cirka 4 gram/liter biomasse.

Indholdet af ammonium i biomassen er således en vigtig faktor for at sikre et lavt VFA-niveau og dermed en stabil proces. For termofile anlæg skal ammonium-indholdet helst ligge under cirka 4 gram/liter biomasse,

mens mesofile anlæg kan klare et noget højere niveau.

### Konklusion

Det kan være vanskeligt at angive et specifikt VFA-niveau, som en entydig grænse mellem stabil og ustabil drift. Det hænger sammen med, at de forskellige anlæg har deres egne "normale" niveauer. En relativ ændring af VFA-niveauet kan derfor være en bedre indikator for ubalance end en specifik værdi.

Et VFA-niveau på 1-2 gram/liter biomasse er udtryk for en stabil proces. Hvor meget der skal til, for at processen går helt i stå, er svært at sætte tal på, men der er registreret niveauer på op til 10 gram/liter biomasse, uden at det har medført et egentligt nedbrud.

Det kan ofte være svært at pege på en enkelt årsag til, at gasproduktionen falder, da der ofte er tale om et samspil af flere uheldige faktorer. Skumning i reaktortanken og et højt ammonium-indhold øger dog risikoen for at processen bliver ustabil. Det samme gør tilførsel af Mucosa og visse former for fiskeaffald. Endelig kan en ustabil drift skabe ubalance i den biologiske proces. Det kan for eksempel være variationer i reaktor-temperaturen, variationer i indpumpning og omrøring, eller hvis reaktoren pludselig bliver udsat for en høj belastning. ■

Anlæg	Biomasse m <sup>3</sup> /år	Reaktor m <sup>3</sup>
Revninge	13.000	3.000
Vegger	22.000	1.400
Vester Hjermit.	22.000	1.500
Filskov	30.000	850
Blåhøj	34.000	1.320
Snertinge	46.000	2.700
Sinding-Ørre	50.000	2.250
Århus (hushold.)	55.000	1.700
Hashøj	57.000	3.000
Fangel	58.000	3.850
Vaarst Fjellerad	60.000	2.000
Nysted	82.000	5.000
Århus (gylle)	85.000	7.200
Studsgård	116.000	6.000
Thorsø	116.000	4.600
Blåbjerg	120.000	5.000
Ribe	162.000	5.000
Lemvig	165.000	7.000
Lintrup	172.000	7.200

Tabel 1. Oversigt over de anlæg, der har deltaget i undersøgelsen.

**FiB** – Forskning i Bioenergi udgives med støtte fra Energiforskningsprogrammet, Elsam og Energi E2. Nyhedsbrevet, der er gratis, udkommer seks gange om året i en dansk og en engelsk udgave. Begge udgaver kan downloades fra Internettet på adressen [www.biopress.dk](http://www.biopress.dk)

**Den danske version** af nyhedsbrevet findes endvidere i en trykt version, der leveres som et indstik i tidsskriftet Dansk BioEnergi. Yderligere eksemplarer af den danske udgave kan rekvireres hos BioPress, e-mail [biopress@biopress.dk](mailto:biopress@biopress.dk), telefon 8617 3407.

**Ansvarshavende redaktør:**  
Journalist Torben Skøtt

**ISSN:** 1604-6331

**Produktion:**

BioPress  
Vestre Skovvej 8  
8240 Risskov  
Telefon 8617 3407  
Telefax 8617 8507  
E-mail: [biopress@biopress.dk](mailto:biopress@biopress.dk)  
Hjemmeside: [www.biopress.dk](http://www.biopress.dk)

**Forsidefoto:**

Danish Fluid Bed Technology og BioPress.

**Oplag:** 4.000 stk.

**Tryk:**

CS Grafisk. Bladet er trykt på svanemærket offset papir.

**Gengivelse** af artikler og illustrationer må kun ske efter aftale med BioPress. Citater fra artikler må gerne bruges med tydelig kildeangivelse.

**Næste nummer:**

– udkommer medio august 2005. Deadline for redaktionelt stof er den 18. juli 2005.

## Forgasning af husdyrgødning



foto: danish fluid bed technology

### Fiberfraktionen fra et biogasanlæg kan med fordel bruges som brændsel i et forgasningsanlæg på linie med halm og træ.

Biogasbranchen vejrer morgenluft efter politikernes beslutning om at tillade afbrænding af fiberfraktionen fra biogasanlæg. Men måske burde man i stedet bruge fiberdelen i et forgasningsanlæg. Det mener direktøren for Danish Fluid Bed Technology, Peder Stoholm, der netop har gennemført en række lovende forsøg med forgasning af svinegødning.

Forsøgene blev gennemført på en såkaldt cirkulerende fluid bed forgasner, som vi omtalte i sidste nummer af Forskning i Bioenergi. Forgasseren er især velgenet til genstridige brændsler som halm, gødning og affald. Først på året gennemførte man en række vellykkede forsøg med afgasning af "verdens værste halm", som Peder Stoholm udtrykker det, og for nylig blev succesen gentaget med tørret svinemøg.

I alt blev 25 tons afvandet svinegylle omdannet til brændbar gas over en periode på 50 timer. Processen forløb stabilt, og forgasseren blev i de sidste 20 timer kørt op på 110 procent last uden problemer.

Gassen er meget tjæreholdig og kan ikke uden videre anvendes til drift af motorer, men den er velegnet til fjernvarme- og kraftværkskedler. På spørgsmålet om, hvad fordelene er ved forgasning frem for direkte afbrænding i en kedel, svarer Peder Stoholm:

– Man kan ikke brænde gødning af i en kedel uden at få store problemer med aflejringer. Fyrrummet vil hurtigt blive foret med fosforholdig belægninger. Det værste er hønsemøg, men svinemøg indeholder også store mængder fosfor, som aflejres i kedlen.

De forsøg, Peder Stoholm har udført med fluid bed forgasseren, har ikke givet anledning til belægninger. Fosforindholdet er koncentreret i asken, som efterfølgende vil kunne udskilles og genanvendes som gødning.

TS