

# Rapport fra studieturen til Canada og USA

den 26. oktober til 2. november 2005



## Miljøvenlig husdyrgødningsteknologi

# Danske deltagere:

Arne Grønkjær Hansen, Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret  
Ivar Ravn, Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret  
Kjeld Bagh Christensen, Vesthimmerlands Landboforening  
Torkild Birkmose, Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret  
Karl Jørgen Nielsen, Bygnings- og Maskinkontoret, Randers  
Torben Ravn Pedersen, Nord Vest Agro  
Jørgen Hinge, Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret  
Thorbjørn Machholm, Grundfos  
Søren Gundtoft, Ingeniørhøjskolen, Århus  
Anders Peter Jensen, Xergi  
Michael Støckler, Agro Business Park  
Hans Jørgen Tellerup, Danske Svineproducenter  
Søren O. Pedersen, Danmarks JordbrugsForskning  
Maibritt Hjort, Danmarks JordbrugsForskning  
Sven G. Sommer, Danmarks JordbrugsForskning  
Hinrich Hartmann, Danmarks Tekniske Universitet

## Planlægning og tilrettelæggelse:

Sven G. Sommer, Danmarks JordbrugsForskning  
Jørgen Hinge, Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret

Studieturen er bl.a. medfinansieret af "Forskerkontrakten", som er et jysk-fynsk forsknings samarbejde.

Kontaktperson i Canada  
Dr. Stéphane Godbout  
Irda  
Research Centre  
120 A, chemin du Roy  
Deschambault (Québec)  
GOA 1SO  
Canada  
[stephane.godbout@irda.qc.ca](mailto:stephane.godbout@irda.qc.ca)

Kontaktperson i USA:  
Dr. Leonard S. Bull  
Professor of Animal Science, and Associate  
Director, Animal and Poultry  
Waste Management Center  
Box 7608, 318 Scott Hall  
NCState University  
Raleigh, NC 27695-7608  
[leonard\\_bull@ncsu.edu](mailto:leonard_bull@ncsu.edu)

## Formål med studieturen:

At studere teknologi til minimering af miljøgener ved husdyrproduktion. Herunder at udveksle erfaringer og synspunkter med canadiske og amerikanske forskere på området.

## Referat:

Arne Grønkjær Hansen (27/10 og 1/11)  
Karl Jørgen Nielsen (28/10),  
Kjeld Bagh (31/10) og  
Torkild Birkmose (30/10 og 1/11)

## Torsdag den 27. oktober

Vi startede dagen med en lang køretur ud til første besætningsbesøg ved IRDAs mobile målevogn ved "Ste-Séraphine barn site". Den stald, hvor udstyret var sat op ved var en almindelig stald med fuldspaltegulv uden vinduer. Typisk billigt byggeri med stålplader. Mekanisk ventilation med indtag i én side og afkast i den modsatte.

Stalden fungerede som "kontrol" i sammenligning med andre stalde med skraber-systemer under spalterne. De har altså ikke fuldskalaforsøg med behandling/kontrol på samme lokalitet, hvilket naturligvis er en fejlkilde, man skal forholde sig til, ved fortolkning af resultater. Men de vil også mere bruge fuldskalaforsøgene til at se, om niveauet ligger i nærheden af det, de finder i deres forsøg på forskningscentret.

Vi undrede os dog meget over, at et forsøgssted kunne se så rodet ud, men de gør åbenbart ikke så meget ud af at finde præsentable ejendomme til forsøg. Det kan bl.a. nævnes, at landmanden havde halve døde grise til at ligge og flyde. Vi fik oplyst, at det var et stort problem i Quebec, at der kun var to private firmaer, der tager sig af at hente døde dyr. Hvis disse firmaer ikke har brug for flere døde dyr i produktionen, så kunne de bare nægte at hente dyrene. Desuden tog de sig godt betalt for at hente dem, så måske var motivationen ikke så stor for at ringe.



Billedtekst: Den opstillede mobile målevogn indeholdt udstyr til on-line måling af ammoniak, H<sub>2</sub>S og lugtstoffer. De anvendte udstyr fra Siemens med infrarøde sensorer til ammoniakmåling. Lugtmålinger foretages med GCMS.



Om aftenen var der middag ved Montmorency Mansion. Et historisk sted, hvor franskmændene stadig mindes, at de tabte til englænderne i krig. Ellers rummer stedet gode muligheder for at se det smukke vandfald ved den tidligere vandkraftstation. I øvrigt kunne vore værter fortælle, at over 90 pct. af Canadas el-behov dækkes af vandkraft.



Billedtekst: På bedriften, hvor der laves forsøg med reduktion af bl.a. ammoniak fra staldene, gøres der ikke meget for at undgå ammoniakfordampningen fra gyllebeholderen. Hverken i Canada eller i North Carolina så vi gylle med flydelag.



Billedtekst: Den noget flydende "tørstoffraktion" fra kildeseparereringen under spalterne køres bort og bruges som gødning på landbrugsjord 20-30 m fra ejendommen

## Fredag den 28. oktober

Dagen startede med et besøg på IRDA's forskningscenter ([www.irda.qc.ca](http://www.irda.qc.ca)), hvor der også kan udføres praktiske forsøg i mindre skala. De har en afdeling med 12 små forsøgsstalde, med plads til fire slagtesvin i hver. I disse små stalde kan de måle på ventilationen, og de kan ændre gulvtype til f.eks. gummibånd under spalter, eller skråt gulv med afløbsrende mm.



Billedtekst: Michael Støckler kikker ind i én af de tolv forsøgsstalde. Bemærk den udskiftelige bund i gyllekanalen. Her en V-formet gyllekanal med urinafløb i midten.

I en anden forsøgsafdeling har de udviklet et gummibånd til at fjerne gødningen fra stierne. Båndet dækker ca. 1/3-del af stien og kører med faste mellemrum. Formålet er at fjerne gødningen og samtidig få den separeret i en fast og en flydende del. Båndet skylles med vand, så det er så rent som muligt. Den faste del af gødningen har et TS-indhold på ca. 30 pct., med ca. 68-70 pct. af fosforen. I aflen er der ca. 15 pct. og i skyllevandet er der også ca. 15 pct. af P.

Som noget nyt for forskningscenteret har de lavet en mobil lugtpaneltrailer. Med denne kan de køre lugtpanelet ud til stedet, hvor der skal måles, eller de kan flytte traileren imellem forskellige forskningscentre i Canada.

Forskningscenteret har desuden to stalde med 60 køer i hver, en kødkvægsproduktion, fåreafdeling, svinproduktion to steder, tømmer- og smedeværksted og flere gæstehuse.

Et af forskningscentrets projekter er at undersøge afledning til grundvand, hvor kødkvæget græsser. De har indhegninger med dræn under, så de kan opsamle og analysere vandet.

Næste stop var et besøg, hvor de har en mobil dekanter (centrifuge) til at separere gyllen og derefter kompostere tørstoffdelen. Indholdet er ca. 60-70 pct. af P i tørstoffdelen med et tørstofindhold på op til 40 pct. Efter komposteringen er indholdet oppe på ca. 65 pct. tørstof, og dermed er der en mindre mængde, som skal transporteres ud til slutbrugeren.



Billedtekst: En mobil dekantercentrifuge. Efter separering komposteres og stabiliseres fiberfraktionen ved beluftning i et særligt anlæg.

### **Besøg hos slagtesvineproducent**

Vi så en slagtesvinestald med spaltegulv, hvor der under spalterne er gummibælter med små huller i. Bælterne kører normalt en omgang - én gang om dagen, for at få den faste del af gødningen ud til en tværgående skraberkanal i enden af stalden. Ajlen løber ned i gyllekummen igennem hullerne i båndet. Formålet er at få den faste gødning skilt fra. De forventer et fosforindhold på 90-95 pct. i tørstoffdelen. Den faste gødning bliver efterfølgende kørt over i en overdækket møddingsplads med udmugningsanlæg. Ajlen pumpes over i gylletanke uden pålagt flydelag.

### **Besøg hos slagtesvineproducent med separeringsanlæg**

Landmanden har installeret et Biosor system ([www.biosor.com](http://www.biosor.com)), som er det, de forbinder med et højteknologisk separeringsanlæg.

Gyllen pumpes først fra stalden til en åben gylletank, derefter tages det ind i batch og tilsættes polymer. Herfra pumpes det over i en beholder, der ligner en stor container. Gyllen begynder at skumme, så tørstoffdelene flyder ovenpå. Et stort medbringeranlæg med kæder skraber tørstoffet fra og transporterer det til en tiptrailer.

Væsken går i et 2,4 meter dybt biofilter med teltdug over og flis i bunden. Gyllevandet pumpes ud over flisen og tages ud i bunden. Der er lufttilsætning med ventilationsluft fra stalden.

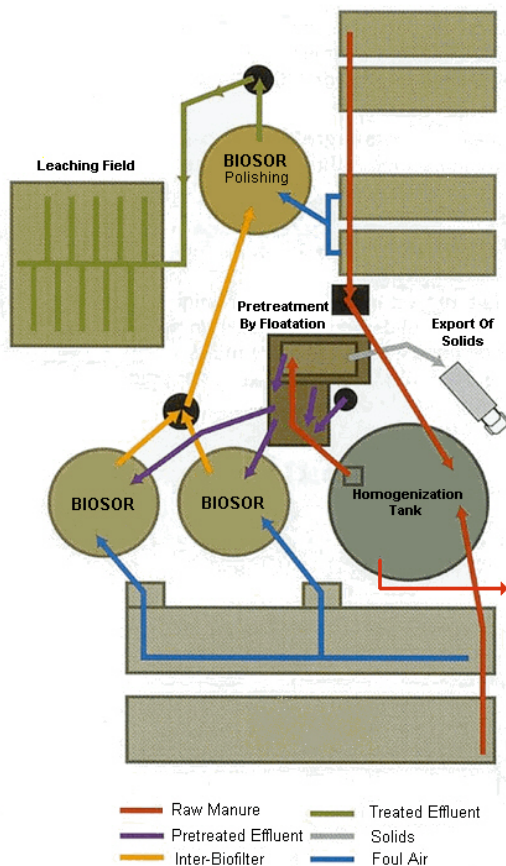
Overskudsluften ryger ud af beholderen til omgivelserne. Væsken spredes herefter ud i en



slags gylletank med et bed af flis for at opnå denitrifikation. Til sidst pumpes vandet igennem et sandfilter og kan udvandes på marken eller ledes til åen. Sandet skal tilbageholde den sidste del af fosforen, som er bundet til tørstofpartikler. Undervejs i hele processen går der kvælstof tabt, men man har heller ikke interesse i at opsamle kvælstoffet, så det evt. kunne anvendes som gødning.



Billedtekst: Stående på kanten af en denitrificeringstank (BIOSOR polishing) får Ivar Ravn forklaret alt om Biosor-anlægget. De hvide dragter er til "bio-security", som værterne går højt op i.



Dagen sluttede med endnu et besøg hos IRDA i Quebec, med indlæg fra både danskere og canadiere.

Sven G. Sommer: Indlæg om Dansk Jordbrugsforskning

Jørgen Hinge: Indlæg om Dansk Landbrugsrådgivning

Michael Støckler: Indlæg om Agro Business Park.

Efter de danske indlæg var der indlæg fra IRDA om, hvad de arbejder med, hvordan det finansieres mm.

Formålet er at opbygge viden og forskning til gavn for landbruget.

Der skal udarbejdes strategier for svinebedrifter fra start til slut med hensyn til miljø, økonomi og forholdet mellem landmand og naboer.

Næsten alle IRDA's forskningsprojekter vedrører landbrugets påvirkning af miljøet.

Et projekt går ud på at opnå kvalitet, effektivitet og rentabilitet i svineproduktionen og udvikle den på alle områder. De har bl.a. udviklet den V-formede skraber til kanaler og bæltet systemet under spalter. I øjeblikket arbejder de med at forvarme ventilationsluften ved at trække det gennem perforerede huller i pladerne i gavlen på bygningerne.



## **Lørdag den 29. oktober**

Tur på egen hånd i Quebec City, samt flytransport fra Quebec til Raleigh i North Carolina, USA.

## Søndag den 30. oktober

Vi besøgte Piedmont Biofuels (<http://www.biofuels.coop>), som er et kooperativ, der producerer og sælger biodiesel på basis af frivillig arbejdskraft. Vi så et af deres produktionsanlæg, som forekom meget pioneragtigt. Men ikke desto mindre kan de lave biodiesel af næsten alt fedtaffald. Rundviseren har et mål om, at han én eller anden dag vil lave diesel af en død krage! Hovedparten af deres råvarer er fedtaffald - bl.a. friturefedt, som de jo har så rigelige mængder af i Staterne. De går meget op i at være "B100", hvilket vil sige, at man bruger 100 pct. biodiesel. De har ikke meget respekt for B10 og B20. B100 biodiesel giver bl.a. den udfordring, at den udfælder ved lave temperaturer. Derfor er de i gang med at bygge en lerklinet bygning op omkring "dieselstanderen" som isolation i vintermånederne. En anden udfordring er at komme af med den glycerin, som er restproduktet ved fremstilling af biodiesel. Der er ikke afsætning af glycerinen, så indtil videre bliver den komposteret i en mile i baghaven. Vi foreslog at afsætte den til biogasproduktion. Det havde de ikke tænkt på. Ved egen produktion og ved brug af affald som råvare, er biodiesel meget prismæssigt konkurrencedygtig i forhold til alm. brændstof - selv under amerikanske forhold.



"Dieselstander" til biodiesel. Bemalingen illustrerer meget ånden i kooperativet - der er lidt Thylejr over det. Bemærk den meget røde lervæg, som er under konstruktion omkring tanken til vinterisolering. Jorden i området er så lerholdigt, at det ikke er egnet til landbrugsproduktion, men det er velegnet til bygningskonstruktioner!

## Mandag den 31. oktober

Vores vært Leonard S. Bull bød velkommen og præciserede, at hovedfokus var at skabe kontakter på tværs af universiteter, rådgivning og producenter af gyllebehandlingsteknologier.

Vi startede dagen med en række indlæg fra den danske delegation. Professor Sven Sommer indledte med en gennemgang af det danske biomassecenter (DIAS) og "the whole farm system research", samt visionerne for et netværkssamarbejde i Danmark. Jørgen Hinge gennemgik Dansk Landbrugsrådgivnings arbejde med gylleteknologi, farmtests, samt alternativer til afsætning af fraktioner fra gylleseparering og de canadiske systemer vi havde set de foregående dage. Michael Støckler fortalte om Agro Business Parks satsning på biogas og gyllebehandlingsteknologi - at koordinere viden i branchen.

Søren O. Petersen gennemgik et konkret forskningsprojekt samt resultater vedrørende afdampning af drivhusgasser fra gyllelagre og effekten af flydelaget som biofilter.

Vores amerikanske værter gennemgik flere forskningsprojekter, som gav en god indlevelse i universitets arbejdsområder inden for landbrug og miljø. Bl.a. fortalte Jessie Grimes om "aGrochips" bestående af gips, papir og bomuld. Et materiale, som kan anvendes som strøelse på fjerkræfarme. Philip Westerman fortalte om håndteringen af næringsstoffer på svinefarme - og at der på disse farme foreligger en gødningsplan. Garth Boyd fra Smithfields Foods fortalte om virksomhedens indsats på gyllebehandling, som var blevet pålagt dem i stedet for en kæmpe miljøbøde.

Aftenens program bestod af en "get to gether" på McKimmon Center, hvor værterne havde inviteret dagens indledere til en let antretning og netværksetablering.

## Tirsdag den 1. november

En del af os (primært deltagerne fra Dansk Landbrugsrådgivning) kørte ud for at besøge to steder til forarbejdning af husdyrgødning. Resten forblev på campus til flere indlæg og diskussion og efterfølgende besøg på et forsøgsanlæg til forgasning. I det efterfølgende refereres kun turen til forarbejdningsanlæggene.

Første stop var et komposteringsanlæg (Super Soil Systems) halvanden times kørsel syd for Raleigh. Anlægget komposterer fiberfraktionen fra en bedrift med produktion af ca. 16.000 slagtesvin (separeringsanlæg) 50 km borte. På separeringsanlægget bliver væskefraktionen yderligere behandlet ved bl.a. denitrifikation. Fiberen bliver sam-komposteret med skaller fra bomuld, hvilket der er en del af i området. I løbet af 30 dage, hvor komposten vendes med en særlig maskine (Compost-A-Matic) hver anden dag, er komposteringen løbet til ende. Komposten bliver lufttørret, sigtet og opgraderet med næringsstoffer til produkter, som angiveligt er efterspurgt til bl.a. golfbaner.



Billedtekst: Kompostvenderen kører langsomt fremad på skinner, medens den med roterende "ben" blander og flytter komposten ca. 1 meter bagud. Efter 30 dage er komposten flyttet helt ned i den anden ende af hallen og færdigkomposteret. Hver silo indeholder derfor mange partier af kompost med forskellig alder. På billedet til højre ses slutproduktet, som er tørt, granuleret og opgraderet. Produktet sælges til bl.a. golfbaner.



Næste stop var et stort anlæg til rensning af gylle - et såkaldt RENEW-anlæg. Anlægget er placeret på et af Smithfields gårde med 10.000 slagtesvin på stald (Vestal Farm). Til bedriften er der 30-40 acre udbringningsareal, så der er et massivt behov for at behandle gyllen.

Anlægget har forskellige trin, og ikke alle trin fungerer lige godt:

1. Gyllen ledes fra staldene til en sedimenteringstank, hvor det er meningen, at den bundfældende del skal ledes til et biogasanlæg, medens resten skal gå direkte til lagunen. Det fungerer dog ikke, så al gyllen går til biogasanlægget.
2. Biogasanlægget er et mesofilt-anlæg, og reaktoren består af en membran, som er nedsænket i en lagune.
3. Gassen bliver ledt til enten et fyr eller en "mikroturbine-generator" til produktion af el. Da det er ekstremt dyrt og besværligt at blive koblet på el-nettet (elselskaberne modarbejder dem) bliver generatoren ikke brugt. Derimod bliver al gassen brugt til procesvarme til reaktoren. Der er altså ingen netto-energiproduktion. End ikke elforbruget på anlægget og i bedriften bliver dækket.
4. Den afgassede gylle ledes til en gigant gyllelagune (ca. 2 hektar!), hvor en del af det resterende tørstof og en del af fosforen bundfældes (og opmagasineres!).
5. Fra lagunen bliver en del strøm ført til et denitrificeringsanlæg, hvor kvælstof fjernes ved simpel gennemluftning, som skaber ilttrige og iltfrie zoner i gyllen. Den rensede gylle bruges som bagskyl i staldene. Resten af gyllen fra lagunen pumpes over til udbringningsarealet, hvor det udsprinkles.
6. En del af den rensede gylle går til et forsøgsanlæg til yderligere rensning af gyllen til drikkevandskvalitet. Rensningen foregår i en kombination af bundfældning, sandfilter, omvendt osmose og UV-belysning og tilsætning af klor. Anlægget var dog ikke i drift, selv om vi blev forsikret om, at det virkede. At det ikke er i drift skyldes, at drikkevandet bliver alt for dyrt.



Billedtekst: En ca. 2 ha gyllelagune. Den røde farve i overfladen skyldes angiveligt opformering af svovlbakterier i gyllen.

Sidste besøg var på en helt konventionelt drevet svinebedrift, som også ejes af Smithfield. Hovedformålet var at besøge en "typisk" gyllelagune. I lagunen akkumuleres gyllens tørstof, og væsken pumpes ud på landbrugsjorden. Efter 20-30 år er lagunen fuld, den dækkes til med jord, og en ny graves.



Billedtekst: En helt typisk gyllelagune på en helt typisk svinebedrift i åbne stalde ejet af Smithfield. Der er ca. 4.500 laguner i brug i North Carolina, samt 1.700 der ikke længere er i brug. I modsætning til resten af USA gives der ikke tilladelse til at etablere nye laguner i North Carolina, så bl.a. derfor er der interesse for alternative gyllehåndteringsmetoder. I de sidste 6-7 år er der ikke givet tilladelse til

udvidelser af svinebesætninger i North Carolina.

## Rapport fra resten af gruppen:

Tirsdagen handlede i høj grad om anvendelse af gødning til recykling og til energi.

På North Carolina State Universitys forsøgsgård blev vi først budt ind og høre foredrag om udnyttelse af separationsprodukter til termisk forgasning og derigennem udnyttelse til produktion af energi.

Inden for separation arbejder forskerne især på den lavteknologiske løsning, som vi allerede havde set i Canada, dog i en lidt anden udformning. Belt separation var udformet som et skråtstillet bånd placeret under spalterne i forsøgsafsnittet i slagtesvinestalden.

Undersøgelserne viste bl.a., at der kunne opnås tørstofprocenter på ca. 50 pct. i fæcesfraktionen, hvis båndet kørte kl. 6 om morgenen, mod kun ca. 35 pct. ved sampling sidst på eftermiddagen.

Fordele:

- Ammoniakemission på kun ca. 1 kg pr. stiplads.
- Mindre lugtudvikling.
- Mangler: finish i design – undgå overløb af urin i siden.



Billedtekst: Belt-separator i forsøgsopstilling.



Billedtekst: Forgasser til afbrænding af døde grise.

## Fra gylle til "guld" (via fluer)

Et af de mest uventede og spændende emner på turen var forsøg med at skabe høj kvalitetsprotein ud af gylle vha. larver fra en hvepselignende flue kaldet "Black Soldier Fly". I modsætning til husfluen er denne flue kendt for ikke at overføre sygdomme.

Forsøget var desværre afsluttet, så vi så ikke larverne, men kun bassinet, hvor de havde levet og rampen hvorfra de blev "høstet".

Larven kan leve i mange former for affald herunder også dyrs ekskrementer. De kan også anvendes til at kontrollere husfluen ved at udkonkurrere dem, på samme måde som vi kender det fra biologisk fluebekæmpelse med "gyllefluer" i Danmark.

Insektet lever naturligt i tropiske og varm-tempererede områder.

Det er let at farme larven i små bassiner og der kræves blot en rampe for at høste de store larver, fordi de udvandrer lige før de forpupper sig. På dette tidspunkt er deres tarmsystem tomt, og man høster således den "rene" vare.

Larverne består af 44 pct. tørstof og det tørrede produkt indeholder 42 pct. protein og 35 pct. fedt.

Af svinegylle kan der produceres ca. 15 pct. larver. En stiplads til svin ville kunne producere 63 kg larver til en værdi af ca. 12 USD.

Fodringsforsøg har vist, at larverne kan indgå i foderrationen i stedet for sojaprotein og fiskemel eller kød- og benmel.

Dette er måske ikke en teknologi vi umiddelbart kan gå hjem og kopiere, men det er bestemt interessant, når det ses i et mere globalt perspektiv. Det kan vel heller ikke afvises, at man kunne lade sig inspirere til at fremstille næringsstoffer ud af gylle på den ene eller anden måde. Hvis man ikke vil bruge det til svinefoder, kan det måske anvendes til mink.

I forbindelse med danske forsøg med afbrænding af fiberfraktioner diskuteres det også, om fosfor og andre mineraler kan anvendes til foder.