Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen

Nr. 20 1994

Vandforbrug i fremstillingsindustrien -

bilagsrapport til Miljøprojekt

Miljøministeriet **Miljøstyrelsen**
Strandgade 29 · 1401 København K · Tlf 32 66 01 00

Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen
Nr. 22 1994

Følgeprogram for bedre udnyttelse af husdyrgødning fra Linkogas

April 1990 - december 1993

Bioscan A/S

Miljøministeriet **Miljø**styrelsen

Rapporten er udarbejdet med tilskud fra Rådet vedr. genanvendelse og mindre forurenende teknologi.

Det skal bemærkes, at de fremsatte synspunkter ikke nødvendigvis dækkes af Rådet eller Miljøstyrelsen.

Følgeprogram Linkogas

Index

1. Resumé

2. Indledning

2.1 Baggrund

2.2 Målsætning og målgruppe

3. Overordnet projektbeskrivelse

3.1 Projektorganisation

3.2 Samarbejdspartnere

4. Forsøg, Hedeselskabet:
Totalanalyse på afgasset gylle og fiberfraktion

5. Forsøg, Statens Planteavlsforsøg 1992:
Ammoniakfordampning fra svinegylle og opkoncentreret biogasgylle efter bredspredning, direkte nedfældning og udbringning med slæbeslange

5.1 Resumé

5.2 Indledning

5.3 Materialer og metoder
5.3.1 Markplan
5.3.2 Gylleanalyser
5.3.3 Udbyttebestemmelse
5.3.4 Måling af ammoniakfordampning
5.3.5 Beregninger

5.4 Resultater og diskussion
5.4.1 Fluxen af ammoniak ind i forsøgsparcellerne
5.4.2 Nettoflux af ammoniak fra forsøgsparcellerne
5.4.3 Ammoniakfordampningen
5.4.4 Afgrøderesultater

5.5 Konklusion

5.6 Litteratur

6. Forsøg, Landkontoret for Planteavl 1993: Gødningseffekt af gyllekoncentrat og fiberfraktion fra Lintrup biogasanlæg

6.1 Resumé

6.2 Indledning

6.3 Afgasning af gylle og RO-processen

6.4 Forsøgenes opbygning
6.4.1 Beskrivelse af udbringningsudstyr
6.4.2 Markforsøg

6.5 Resultater af markforsøg
6.5.1 Forsøg i vinterhvede
6.5.2 Forsøg i vårbyg
6.5.3 Forsøg i vårbyg med udlæg
6.5.4 Forsøg i slætgræs
6.5.5 Forsøg i fodersukkerroer

6.6 Diskussion og konklusion

6.7 Kilder

6.8 Bilag

Forsøgsplaner
Oversigt over Landsforsøgene 1991 og 1992
Tabelbilag til Oversigt over Landsforsøgene 1991 og 1992

7. Udbringning i praksis

7.1 Udbringningsudstyr

7.2 Den Nordslesvigske Landboforening: Trykskadeforsøg

7.3 Gødningsplanlægning, reducering af handelsgødningsforbrug, bedre omfordeling og udnyttelse af gylle

7.4 Decentrale tanke og aftagere af afgasset gylle uden for Linkogas

7.5 Information til andelshavere

8. Økonomi, Statens Jordbrugsøkonomiske Institut: Analyse af økonomien ved separering/koncentrering af afgasset gylle

8.1 Forord

8.2 Indledning

8.3 Sammendrag

8.4 Del 1:
Økonomiske konsekvenser
for leverandører til Lintrupanlægget
8.4.1 Baggrund
8.4.2 Formål
8.4.3 Metode
8.4.4 Beregningsforudsætninger
8.4.5 Beregningsresultater
8.4.6 Diskussion og konklusion

8.5 Del 2:
Generelle perspektiver ved RO-separering af afgasset gylle
8.5.1 Baggrund
8.5.2 Formål
8.5.3 Metode
8.5.4 Beregningsforudsætninger
8.5.5 Beregningsresultater
8.5.6 Diskussion og konklusion
8.5.7 Andre teknikker til volumenreduktion af gylle

Bilag 1 Anvendte anskaffelsespriser

Bilag 2 Næringsstofindhold og nytteværdier i gødningsfraktioner

Bilag 3 Litteraturliste

9. Konklusion

Forord

I 1990 blev biogasfællesanlægget Linkogas taget i drift, og umiddelbart herefter blev der etableret et følgeprogram.

Følgeprogrammet havde til formål at tilvejebringe og udbrede viden om bedre drift af biogasanlæg og bedre udnyttelse af produkter fra disse.

Følgeprogrammet havde endvidere til formål at belyse økonomien på landbrugssiden i forskellige sammenlignelige situationer med og uden RO-anlæg.

I afsnit 4, 5, 6 og 8 bringes resultater af biomasseanalyser foretaget af Hedeselskabet, ammoniakfordampningsforsøg foretaget af Statens Planteavlsforsøg, gødningforsøg forestået af Landskontoret for Planteavl og økonomianalyse foretaget af Statens Jordbrugsøkonomiske Institut. Statens Planteavlsforsøg, Landskontoret og Jordbrugsøkonomisk Institut har alle udgivet resultaterne som selvstændige rapporter. Omtalte rapporter er bragt uredigerede i deres fulde omfang.

"Den selvejende institution til drift af Følgeprogram ved Linkogas A.m.b.a." har været projektansvarlig, og institutionens bestyrelse var sammensat som følger:

- Olav Finnemann (formand)
  som repræsentant for Rødding Kommune

- Anne-Sofie Nielsen (næstformand)
  som repræsentant for Miljøstyrelsen

- Jørgen Blinkenberg Grosen (kasserer)
  som repræsentant for Linkogas A.m.b.a.

- Arne Buhrkal
  som repræsentant for Sønderjyllands Amt

- Poul Dich
  som repræsentant for Rødding Kommune

Under gennemførelsen af følgeprogrammet har den selvejende institution samarbejdet med følgende parter:

- Landskontoret for Planteavl, *Henrik Ørtenblad*
- Statens Planteavlsforsøg, *Svend Gjedde Sommer og Jens Petersen*
- Den Nordslesvigske Landboforening, *Kristian Poulsen*
- Linkogas A.m.b.a., *Aksel Buchholt*
- Statens Jordbrugsøkonomiske Institut, *Kurt Hjort-Gregersen*
- Bioscan A/S, *Poul Ejner Rasmussen og Anette Vindt*

Følgeprogrammet er finansieret af Miljøstyrelsen (Rådet vedr. genanvendelse og mindre forurenende Teknologi) og Sønderjyllands EF-program (SEP), der hver har dækket 50% af udgifterne.

Den selvejende Institution til drift af Følgeprogram ved Linkogas A.m.b.a.

Februar 1994

1 Resumé

RO-anlæg

Det var planlagt at etablere biogasanlægget Linkogas med et RO-anlæg, (omvendt osmose anlæg) med det formål at reducere volumen af det afgassede produkt.

Det lykkedes imidlertid ikke, efter godt 2 års forsøg, at opnå en kontinuert drift af RO-anlægget, der ellers ville have været det første fuldskalaanlæg til efterbehandling af afgassede produkter, stammende fra husdyrgødning/slam og organiske affaldsprodukter fra industrien.

Linkogas besluttede derfor i 1992, at stoppe forsøgskørslerne og levere anlægget tilbage.
Udgangsproduktet fra Linkogas består derfor af en fiberfraktion og en gyllefraktion, i stedet for som forudsat en fiberfraktion, vand og et gyllekoncentrat.

Drift af følgeprogram

På trods af ovennævnte ændringer i konceptet, besluttede bestyrelsen at fortsætte driften af følgeprogrammet med anvendelse af RO-gylle i forsøgene. Dette kunne fortsat lade sig gøre, idet der var opstillet et pilotanlæg, der kunne producere den fornødne RO-gylle til gennemførelse af forsøgene.

Bestyrelsen fandt det fortsat af stor værdi at gennemføre forsøgene, selv om RO-anlægget ikke blev sat i drift i følgeprogrammets løbetid. Dette skyldes først og fremmest, at et RO-anlæg eventuelt kommer i drift på et senere tidspunkt, men også at flere andre virksomheder og institutter arbejder seriøst med andre former for opkoncentrering.

Forsøgsresultaterne vil derfor ligge klar, når anlæg til opkoncentrering af gyllen er færdigudviklet og prøvekørt.

Ammoniakfordampnings-forsøg

Ammoniakfordampningsforsøgene foretaget af Statens Planteavlsforsøg viser, at direkte nedfældning af gylle reducerer ammoniaktabet til mindre end 50% af tabet fra bredspredt gylle
Forsøgene viser desuden, at der ikke er forskel på ammoniaktabet fra bredspredt og slangenedlagt gylle.
Dette skyldes dog, at bladmassen var ringe i det anlagte forsøg.

Gødningsforsøg

I de gennemførte gødningsforsøg, forestået af Landskontoret for Planteavl, er afprøvet udbringning med forskellige teknikker og på forskellige tidspunkter og udviklingstrin af afgrøderne. Forsøgene viser, at afgasset gylle/fiberfraktionen delvis eller i nogen tilfælde fuldt ud kan erstatte handelsgødningen. Ofte har afgrøderne kun brug for et mindre supplement af kvælstof i handelsgødning.

For en optimal udnyttelse af næringsstofferne i husdyrgødning bør den udbragte mængde tilpasses fosfor- og kaliumindholdet efter afgrødernes behov. Herefter suppleres med kvælstof i handelsgødning.

Værdital i gødningsplan

I forsøgene er der beregnet et værdital af kvælstoffet i den udbragte gylle eller fiberfraktion. Ved værditallet forstås det antal kg kvælstof i handelsgødning, som 100 kg totalkvælstof i gylle/fiberfraktionen kan erstatte første år efter udbringningen. I tabel 9 er vist værdital, der kan anvendes i en gødningsplan ved en gældende kombination af udbringningstid, metode og afgrødetype.

De angivne værdital er referenceværdier. Der vil være behov for at korrigere i opadgående eller nedadgående retning afhængig af forholdene på udbringningstidspunktet.

Tabel 9. Virkningstabel for afgasset gylle og fiberfraktion.

	Efterår	Forår			Sommer		
		NF	SL	BR	NF	SL	BR
RO-gylle							
vårsæd	-	70	55	55	-	55	45
vintersæd	-	70	55	45	-	65	45
vinterraps	45	70	60	50	-	-	-
roer, majs	-	70	60	60	60	-	-
græs	-	60	40	30	50	30	20
Fiber							
Bredspredt og indarbejdet i jorden forud for såning	10		30				

Med efterår menes perioden august-september, altså perioden forud for etablering af en ny afgrøde. Værditallet der her er nævnt for vinterraps gælder for den mængde, der eventuelt er behov for at tilføre vinterrapsen allerede om efteråret. For fiberfraktionen er regnet med udbringning før såning af vintersæd.

Foråret er den periode, hvor man normalt udbringer gødning forud for de forårssåede afgrøder, og hvor de første handelsgødningstildelinger til overvintrende afgrøder foretages.

Sommer, hermed menes gødningstilførsel i vækstperioden. Specielt for vinter- og vårsæds vedkommende er forudsat, at der er en veludviklet afgrøde på marken, når udbringningen finder sted. For græssets vedkommende er der tale om udbringning efter slæt.

Ovennævnte værdital er anvendt ved Landboforeningens udarbejdelse af gødningsplaner for andelshaverne.

Information

Andelshaverkredsen har desuden via Landboforeningen, fået en grundig information om forsøgsresultaterne ved diverse informationsmøder og markvandringer.

Udbringningsudstyr

Til brug i vækstsæsonen 93, blev der købt 2 stk. 20 m^3 Kimadanvogne med henholdsvis 12 og 16 m slæbeslangebom samt 1 stk. 8,8 m^3 Vogelsang slæbeskoudlægger. Erfaringerne vedrørende kørsel med udstyret viser, at der kan foretages en mere økonomisk udbringning af gyllen med de 2 store vogne, idet gyllen kan bringes ud til en lavere m^3-pris. Samtidig har det vist sig, at de brede dæk ikke som frygtet

har skadet afgrøderne. Trykskadeforsøgene foretaget af Landboforeningen viser, at udbyttet ikke falder ved kørsel med brede dæk.

Slæbeskoudlæggeren har ikke fungeret tilfredsstillende, og er nu under ombygning, således at nedfælderen flyttes om foran, for at forbedre styringen.

Landboforeningen har udarbejdet gødningsplaner for 10 andelshavere (modelbrug). Planerne er anvendt som baggrundsmateriale for økonomianalysen, foretaget af Jordbrugsøkonomisk Institut.

Økonomianalyse

Analysen viser at den gennemsnitlige økonomiske fordel, for de deltagende landmænd, beløber sig til ca. 14.700 kr. pr. bedrift/år i RO-biogassituationen i forhold til Normalsituationen. Ca. 40 pct. af dette, svarende til ca. 6.100 kr. pr. bedrift/år kan opnås i Alm. biogassituation, dvs. den nuværende situation, når den fælles lagerkapacitet er fuldt udbygget. De resterende ca. 60 pct. eller ca. 8.600 kr. pr. bedrift/år ville kunne opnås, såfremt RO-anlægget kunne bringes til at fungere med den forudsatte koncentrationsgrad.

Specifikt for Linkogas viser beregningen, at de samlede besparelser ved RO-separering udgør i størrelsesordenen 8 kr. pr. m^3 biomasse (gødning + organisk affald), der tilføres anlægget. På grundlag af de oprindelige budgetter for Linkogas anslås, at kapital og driftsomkostningerne til RO-anlægget udgør ca. 11 kr. pr. m^3 biomasse tilført. Omkostningerne må betragtes som meget usikre, idet de ikke har kunnet verificeres på grund af driftsproblemerne med RO-anlægget og senere indstilling af driften. På baggrund af ovenstående konkluderes det, at de beregnede økonomiske fordele næppe kan opveje omkostningerne til RO-anlægget.

Danske forhold

På det generelle plan viser beregningerne, at der under normale danske forhold er i størrelsesordenen 11 - 13 kr. pr. m^3 tilført biomasse til betaling af omkostninger ved en 50 pct's volumenreduktion. Ved større afstande mellem produktions- og afsætningssted for gyllen øges dette beløb meget væsentligt. Ved 50 km til 22 kr. pr. m^3 og ved 300 km til 67 kr. pr. m^3.

Udenlandske forhold

Konklusionen er derfor, at ved afstande udover, hvad der er normalt under danske forhold, men som er aktuelle nogle steder i udlandet, vil det være muligt at opnå rentabilitet i en volumenreduktion.

2 Indledning

2.1 **Baggrund**

Ro-anlæg

Skærpede krav om tilstrækkelig lagerkapacitet, og arealkrav ved anvendelse af husdyrgødning, har medført stor interesse for etablering af biogasanlæg med tilhørende fælleslager.
Det var planlagt at etablere biogasanlægget Linkogas med et RO-anlæg, (omvendt osmose anlæg) med det formål at reducere volumen af det afgassede produkt.
Ideen med et RO-anlæg er, at man ved hjælp af omvendt osmose kan fraskille vandfraktionen fra det afgassede produkt med en sådan renhedsgrad, at det kan udledes til recipient.

Volumenreduktion

Volumenet kan herved reduceres med ca. 60% med den følge, at behovet for opbevaringskapacitet til det afgassede produkt mindskes med ca. 60%, og mængderne der skal bringes ud på landbrugsjord mindskes tilsvarende.

Funktioner

Linkogas havde planlagt følgende totale behandling af biomassen:
Efter udrådning i biogasreaktorerne en separation af den afgassede biomasse, først i buesi og dernæst i en sneglepresse. Herved ville den daglige mængde på ca. 360 m^3 deles i ca. 40 m^3 fiberfraktion, og 320 m^3 væskefraktion. Væskefraktionen skulle derefter gå igennem RO-anlægget, og herved deles i ca. 190 m^3 vand og 130 m^3 gyllekoncentrat.

Udgangsproduktet fra Linkogas ville herved bestå af vand, et gødningskoncentrat, og en fiberfraktion som man ikke kender gødningsvirkningen af. Følgeprogrammets opgave var derfor at udføre gødningsforsøg samt sikre tilvejebringelsen af spredningsudstyr, der på bedst mulig måde kunne håndtere gødningskoncentratet.

Det lykkedes imidlertid ikke, efter godt 2 års forsøg, at opnå en kontinuert drift af RO-anlægget, der ellers ville have været det første fuldskalaanlæg til efterbehandling af afgassede produkter, stammende fra husdyrgødning/slam og organiske affaldsprodukter fra industrien.

Linkogas besluttede derfor i 1992, at stoppe forsøgskørslerne og levere anlægget tilbage.
Udgangsproduktet fra Linkogas består derfor af en fiberfraktion og en gyllefraktion, i stedet for som forudsat en fiberfraktion, vand og et gyllekoncentrat.

Drift af følgeprogram

På trods af ovennævnte ændringer i konceptet, besluttede bestyrelsen at fortsætte driften af følgeprogrammet med anvendelse af RO-gylle i forsøgene. Dette kunne fortsat lade sig gøre, idet der var opstillet et pilotanlæg, der kunne producere den fornødne RO-gylle til gennemførelse af forsøgene.

Bestyrelsen fandt det fortsat af stor værdi at gennemføre forsøgene, selv om RO-anlægget ikke blev sat i drift i følgeprogrammets løbetid. Dette skyldes, at et RO-anlæg eventuelt kommer i drift på et senere tidspunkt, men også at flere andre virksomheder og institutter arbejder seriøst med andre former for opkoncentrering.

Forsøgsresultaterne vil derfor ligge klar, når anlæg til opkoncentrering af gyllen er færdigudviklet og prøvekørt.

Det var endvidere af stor betydning for beslutningen om fortsættelse, at gødningsforsøgene med RO-gylle også havde en værdi til sammenligning med afgasset gylle, der ikke er opkoncentreret, idet der i begge tilfælde er tale om et gylleprodukt med et lavt kulstofindhold. Den væsentligste forskel er, at der skal bringes en større mængde ud på grund af den manglende fraseparering af vand. Det vil sige, at selv om opkoncentrering af gyllen har længere udsigter end først antaget, vil resultaterne også kunne bruges her og nu.

Desuden var det væsentligt, at det afgassede produkt fra anlægget stadig adskilte sig fra andre biogasanlægs produkter, ved at bestå af en fiberfraktion og en gyllefraktion frem for almindelig ubehandlet, afgasset gylle.

Det er altså et helt andet produkt, der kommer fra Linkogas end fra bl.a. Ribe-anlægget og Herning-anlægget, hvor der også kører et følgeprogram, idet fiberfraktionen er ny og gyllefraktionen mere homogen på grund af de fraseparerede fibre.

Dette har stor betydning for udstyr til udbringning af gyllen.

Følgeprogrammets løbetid

Tidsplan

Følgeprogrammets løbetid var planlagt til 1. april 1990 - 1. april 1993. På grund af problemerne med idriftsætningen af RO-anlægget, blev udbringningen i praksis imidlertid udskudt. Udbringningen skulle have været foregået i vækstsæsonen 1992.
Udsættelsen skyldtes, at det var vanskeligt at indkøbe udbringningsudstyr, idet man ikke kendte graden af opkoncentrering. Da der i løbet af 92 kom en afklaring omkring RO-anlægget, besluttede bestyrelsen at forlænge følgeprogrammet til udgangen af 93, med udbringning i praksis foretaget i vækstsæsonen 93.

2.2 Målsætning og målgruppe

Alment formål

Følgeprogrammets almene formål er at tilvejebringe, og udbrede viden om bedre drift af biogasanlæg og bedre udnyttelse af produkter fra disse. Følgeprogrammet skal således sikre en optimal anvendelse af næringsstofferne i den afgassede biomasse.

Følgeprogrammet har endvidere til formål, at belyse økonomien på landbrugssiden i følgende sammenlignelige situationer:

- Traditionelt drevet husdyrbrug.
- Husdyrgødningen afgasses i biogasanlæg.
- Afgasset gylle RO-separeres.

Målgruppe

Den primære målgruppe er aftagere af afgassede produkter fra biogasfællesanlæg. Derudover har også leverandører af både husdyrgødning, og industriaffaldsprodukter interesse i projektet.

Dertil kommer en forventet interesse fra danske virksomheder og institutter, der arbejder med forskellige former for opkoncentrering af afgassede produkter fra husdyrgødning/slam, og organiske affaldsprodukter fra industrien.

Udover denne offentliggørelse er gødningsforsøgene, forestået af Landskontoret for Planteavl, udgivet som selvstændig rapport, publiceret årligt på linie med landsforsøgene, og beskrevet i diverse landbrugsfagblade.

Ammoniakfordampningsforsøgene, forestået af Statens Planteavlsforsøg, er udgivet som S-beretning, og økonomianalysen, forestået af Statens Jordbrugsøkonomiske Institut, er udgivet som selvstændig rapport under følgeprogrammet, og opfølgningsprogrammet for biogasområdet 1992-94.

3 Overordnet projektbeskrivelse

3.1 **Projektorganisation**

Finansiering

Følgeprogrammet er finansieret af Miljøstyrelsen (rådet vedr. genanvendelse og mindre forurenende til teknologi), og Sønderjyllands EF-program (SEP), der hver har dækket 50% af udgifterne.
"Den selvejende institution til drift af følgeprogram ved Linkogas A.m.b.a.", var projektansvarlig og har dermed haft det overordnede ansvar for gennemførelse af følgeprogrammet. Det var et vilkår i støttetilsagnet fra EF, at programmet blev drevet af en selvejende institution.

Bestyrelsens sammensætning

Institutionens bestyrelse var sammensat som følger:

- Olav Finnemann (formand)
  som repræsentant for Rødding kommune.
- Anne-Sofie Nielsen (næstformand)
  som repræsentant for Miljøstyrelsen.
- Jørgen Blinkenberg Grosen (kasserer)
  som repræsentant for Linkogas A.m.b.a.
- Arne Buhrkal
  som repræsentant for Sønderjyllands amt.
- Poul Dich
  som repræsentant for Rødding kommune.

Til bestyrelsen for Den selvejende institution var desuden knyttet et fagligt sekretariat med repræsentanter fra Statens Planteavlsforsøg, og Landskontoret for Planteavl.

3.2 Samarbejdspartnere

Samarbejdsaftaler

For at kunne gennemføre følgeprogrammet, indgik Den selvejende institution aftaler med en række samarbejdspartnere.

Landskontoret for Planteavl
der har planlagt og evalueret resultater af gødningsforsøg med RO-gylle og fiber. Gødningsforsøgene blev gennemført af Den Nordslesvigske Landboforening i samarbejde med landskontoret. Desuden har landskontoret via Hedeselskabet foretaget totalanalyse på afgasset gylle og fiber.

Statens Planteavlsforsøg
der har bestemt ammoniakfordampning under markforhold fra RO-gylle og alm. gylle ved forskellige udbringningsmetoder.

Den Nordslevigske Landboforening
der har udført gødningsplaner for 10 andelshavere samt trykskadeforsøg ved kørsel med det indkøbte udstyr. Gødningsplanerne er brugt som baggrundsmateriale for jordbrugsøkonomisk institut.

Linkogas A.m.b.a.
der har ansvaret for driften af biogasanlægget, har løbende medvirket ved den praktiske gennemførelse af følgeprogrammet samt administreret udlejningen af udbringningsudstyret til de lokale maskinstationer.

Statens Jordbrugsøkonomiske Institut
der har belyst økonomien på landbrugssiden i følgende sammenlignelige situationer:

- Traditionelt drevet husdyrbrug.
- Husdyrgødningen afgasses i biogasanlæg.
- Afgasset gylle RO-separeres.

Bioscan A/S
der har varetaget sekretariatsfunktionen, herunder planlægning og koordinering af aktiviteter i følgeprogrammet samt afrapportering.

4 Forsøg, Hedeselskabet: Totalanalyser på afgasset gylle og fiberfraktion

HEDESELSKABET
Det Danske Hedeselskab
Laboratoriet
Klostermarken
8800 Viborg
Telefon 86 67 61 11
Telefax 86 67 13 17

Reg. nr.:	62273
Modt. dato:	20.01.93

Statsautoriseret til at foretage kemiske undersøgelser af foderstoffer, gødningsmidler og mejeriprodukter. Ansvarlig for laboratoriet [illegible]. Den ansvarlige i henhold til autorisationen er ikke ansat i eller økonomisk interesseret i nogen virksomhed, der tilvirker, forhandler, importerer eller eksporterer de i autorisationen omfattede stoffer. Ansvarlig er John V. Kristensen.

For Landbrugets Rådgivningscenter, Att.: Henrik Ørtenblad, Udkærsvej 15, Skejby, 8200 Århus

er foretaget undersøgelse af 1 prøve afgasset gylle

Vedr.: L 1

		I foreliggende tilstand
Tørstof	%	4.8
Total kvælstof, N	%	0.54
Ammonium kvælstof, N	%	0.43
Total fosfor, P	%	0.11
Total kalium, K	%	0.22
Total magnesium, Mg	%	0.032
Total kobber, Cu	ppm	9.8
Svovl, S	%	0.042
Bor, B	ppm	5.5
pH		7.8
Råaske	%	1.7

08.02.1993

Autoriseret af Statens Tekniske Prøvenævn, nr. 68.
Autoriseret af Landbrugsministeriet til at foretage jordbundskemiske analyser.

Viborg, den

John V. Kristensen

HEDESELSKABET
Det Danske Hedeselskab
Laboratoriet
Klostermarken
8800 Viborg
:fon 86 67 61 11
:efax 86 67 13 17

Reg. nr.:	62273
Modt. dato:	20.01.93

Statsautoriseret til at foretage kemiske undersøgelser af foderstoffer, gødningsmidler og mejeriprodukter. Ansvarlig [illegible]. Den ansvarlige i henhold til autorisationen er ikke ansat i eller økonomisk interesseret i nogen virksomhed, der tilvirker, forhandler, importerer eller eksporterer de i autorisationen omfattede stoffer. Ansvarlig er John V. Kristensen.

For Landbrugets Rådgivningscenter, Att.: Henrik Ørtenblad, Udkærsvej 15, Skejby, 8200 Århus

er foretaget undersøgelse af 1 prøve afgasset gylle

Vedr.: L 3

		I foreliggende tilstand
Tørstof	%	4.6
Total kvælstof, N	%	0.56
Ammonium kvælstof, N	%	0.44
Total fosfor, P	%	0.10
Total kalium, K	%	0.24
Total magnesium, Mg	%	0.038
Total kobber, Cu	ppm	12
Svovl, S	%	0.031
Bor, B	ppm	4.0
pH		7.9
Råaske	%	1.8

Autoriseret af Statens Tekniske Prøvenævn, nr. 68.
Autoriseret af Landbrugsministeriet til at foretage jordbundskemiske analyser.

Viborg, den 08.02.1993

John V. Kristensen

HEDESELSKABET
Det Danske Hedeselskab
Laboratoriet
Klostermarken
8800 Viborg
Telefon 86 67 61 11
Telefax 86 67 13 17

Reg. nr.	62274
Modt. dato.	20.01.93

ANALYSEATTEST

For Landbrugets Rådgivningscenter, Att.: Henrik Ørtenblad, Udkærsvej 15, Skejby, 8200 Århus

er foretaget undersøgelse af 1 kompostprøve

Vedr.: L 2

		I foreliggende tilstand	I tørstof
Tørstof	%	29.4	
Total kvælstof, N	%		1.49
Ammonium kvælstof, N	%		0.34
Total fosfor, P	%		2.3
Total kalium, K	%		0.63
Total magnesium, Mg	%		0.28
Total kobber, Cu	ppm		52
Svovl, S	%		0.39
Bor, B	ppm		37
pH			6.6
Råaske	%		17.2

Purup Graphic A/S · 97 21 27 11

Viborg den 08.02.1993

HEDESELSKABET
Det Danske Hedeselskab
Laboratoriet
Klostermarken
8800 Viborg
Telefon 86 67 61 11
Telefax 86 67 13 17

Reg. nr.:	62327
Modt. dato:	19.02.93

Statsautoriseret til at foretage kemiske undersøgelser af foderstoffer, gødningsmidler og mejeriprodukter. Ansvarlig [illegible]. Den ansvarlige i henhold til autorisationen er ikke ansat i eller økonomisk interesseret i nogen virksomhed, der tilvirker, forhandler, importerer eller eksporterer de i autorisationen omfattede stoffer. Ansvarlig er John V. Kristensen.

For Landskontoret for Planteavl, Att.: Henrik Ørtenblad, Udkærsvej 15, Skejby, 8200 Århus N

er foretaget undersøgelse af 1 fiberfraktionsprøve

Vedr.: L5 d. 9/2

		I foreliggende tilstand
Tørstof	%	19.4
Total kvælstof, N	kg/t	6.6
Ammonium kvælstof, N	kg/t	3.7
Total fosfor, P	kg/t	2.2
Total kalium, K	kg/t	2.1
Total magnesium, Mg	kg/t	0.59
Total kobber, Cu	kg/t	0.017
Råaske	%	2.87
Total svovl, S	%	0.080
Total bor, B	ppm	6.8
pH		8.4

Autoriseret af Statens Tekniske Prøvenævn, nr. 68.
Autoriseret af Landbrugsministeriet til at foretage jordbundskemiske analyser.

Viborg, den 03.03.1993

John V. Kristensen

HEDESELSKABET
Det Danske Hedeselskab
Laboratoriet
Klostermarken
8800 Viborg
Telefon 86 67 61 11
Telefax 86 67 13 17

Reg. nr.:	62326
Modt. dato:	19.02.93

Statsautoriseret til at foretage kemiske undersøgelser af foderstoffer, gødningsmidler og mejeriprodukter. Ansvarlig [illegible]. Den ansvarlige i henhold til autorisationen er ikke ansat i eller økonomisk interesseret i nogen virksomhed, der tilvirker, forhandler, importerer eller eksporterer de i autorisationen omfattede stoffer. Ansvarlig er John V. Kristensen.

For Landskontoret for Planteavl, Att.: Henrik Ørtenblad, Udkærsvej 15, Skejby, 8200 Århus N

er foretaget undersøgelse af 1 prøve afgasset gylle

Vedr.: L4 d. 9/2

		I foreliggende tilstand
Tørstof	%	5.03
Total kvælstof, N	kg/t	5.6
Ammonium kvælstof, N	kg/t	4.1
Total fosfor, P	kg/t	1.1
Total kalium, K	kg/t	2.3
Total magnesium, Mg	kg/t	0.38
Total kobber, Cu	kg/t	0.011
Råaske	%	1.93
Total svovl, S	%	0.014
Total bor, B	ppm	2.8
pH		8.0

Autoriseret af Statens Tekniske Prøvenævn, nr. 68.
Autoriseret af Landbrugsministeriet til at foretage jordbundskemiske analyser.

Viborg, den 03.03.1993

John V. Kristensen

5 Forsøg, Statens Planteavlsforsøg 1992: Ammoniakfordampning fra svinegylle og opkoncentreret biogasgylle efter bredspredning, direkte nedfældning og udbringning med slæbeslange

5.1 **Resumé**

Ammoniakfordampning

Ammoniakfordampning fra ubehandlet svinegylle og koncentreret biogasgylle efter udbringning ved udlægning med slæbeslange, bredspredning og direkte nedfældning blev undersøgt i parcelforsøg (15 x 15 m) med en atmosfærisk massebalanceteknik baseret på passive fluxmålere.
Gylle blev udbragt d. 15. april og 23. maj 1991 i vinterhvede, der var henholdsvis 5-10 cm og 30-35 cm høj. Udbytte samt afgrødens indhold af kvælstof blev bestemt på fire tidspunkter i vækstperioden.

Den atmosfæriske massebalanceteknik viste sig velegnet til denne type forsøg. Dog kan ammoniak fordampet fra en forsøgsparcel påvirke målingerne i en naboparcel. Der bør være mere en 50 m mellem forsøgparcellerne, og disse må ikke placeres i læ af bygninger, hegn eller træer i vindretningen for parcellerne.

Direkte nedfældning

Ved direkte nedfældning i 5 cm's dybde var ammoniaktabet mindre end 50% af tabet fra bredspredt gylle. Direkte nedfældning gav den største effekt ved udbringning af små mængder gylle, hvor tildækning af gylle med jord var næsten fuldstændig. Der var ikke forskel på ammoniaktabet fra gylle, der blev bredspredt og slangeudlagt på jorden i hvede med 22 cm mellem rækkerne (dobbelt rækkeafstand).

Nøgleord: Ammoniak, fordampning, gylle, udbringningsteknik.

5.2 Indledning

Ammonium

Koncentreret anaerobt omsat gylle indeholder mere uorganisk kvælstof i form af ammonium end ubehandlet gylle. Det er hovedsagelig gyllens indhold af ammonium, der er plantetilgængeligt i den første vækstsæson efter gødskning. Da ammoniakfordampning fra den udbragte gylle reducerer gødningsvirkningen, bør gylle udbringes så ammoniaktabet er mindst muligt og den samlede gødningstilførsel må justeres under hensyntagen til det forventede ammoniaktab.

Fra bredspredt kvæg- og svinegylle fordamper en betydelig del af ammoniumindholdet i løbet af de første 12 timer efter udbringning (Horlacher og Marschner, 1990, Thompson et al., 1990).
Tabene er især store, hvis udbringningen sker i perioder med høje temperaturer (Sommer et al., 1991). Ved anaerob omsætning af gylle ændres indholdet af syrer og baser samt gyllens pH (Poul og Beauchamp, 1989). Derfor kan ammoniaktabet fra koncentreret anaerob gylle afvige fra ammoniaktabet fra ubehandlet gylle. Ved koncentrering af gylle ved omvendt osmose tilsættes endvidere syre.

Ammoniaktabet kan begrænses ved direkte nedfældning af gylle (Sommer og Christensn, 1990) samt ved udbringning af gylle med slæbeslanger på bevoksede arealer (Bless et al., 1991).
Ved dyb nedfældning (15-20 cm) af ubehandlet gylle kan der skabes reducerende forhold i jorden, hvorved denitrifikation kan finde sted (Thompson et al., 1987; Petersen, 1992b). Derved reduceres gødningsvirkningen af gyllen. Det er vist at denitrifikation ved dyb nedfældning (15-20 cm) af anaerobt omsat gylle er lavere end ved nedfældning af ubehandlet gylle (Ørtenblad et al., 1990).

Massebalancemetode

En massebalancemetode baseret på passive ammoniak flux-samlere blev benyttet til måling af ammoniaktabet under markforhold (Schjørring et al., 1992). Metoden har ikke tidligere været anvendt til mange samtidige målinger af ammoniaktab fra gødning udbragt i samme mark, og resultaterne blev derfor benyttet til en evaluering af metoden. Ammoniaktabet fra koncentreret anaerobt omsat gylle og ubehandlet svinegylle blev undersøgt. Gyllen blev udbragt i vinterhvede ad to gange i vækstsæsonen og med tre forskellige udbringningsmetoder. Udbyttet og afgrødens indhold af kvælstof blev bestemt.

5.3 Materialer og metoder

Gylletyper

Der blev anvendt en ubehandlet svinegylle og et gyllekoncentrat (Tabel 1). Gyllekoncentratet blev leveret af biogasanlægget Linkogas i Rødding, og bestod af en blanding af kvæg- og svinegylle med op til 20% organisk affald fra fødevareindustrier. Efter anaerob omsætning blev fibre og partikulært materiale frasepareret og den resterende fraktion koncentreret 2-3 gange ved omvendt osmose. Den opkoncentrerede fraktion (gyllekoncentratet) blev benyttet i forsøget. De to gylletyper blev udbragt ved bredspredning, udlægning med slæbeslanger og direkte nedfældning. Slæbeslangerne og nedfældertænderne var monteret med 24 cm afstand. Nedfældertanden var 1,5 cm bred og der blev nedfældet til 5 cm dybde. En efterharve var monteret for at lukke furen efter nedfældertanden. Det anvendte udstyr er beskrevet i detaljer af Petersen (1992a).

5.3.1 Markplan

Forsøgsbehandling

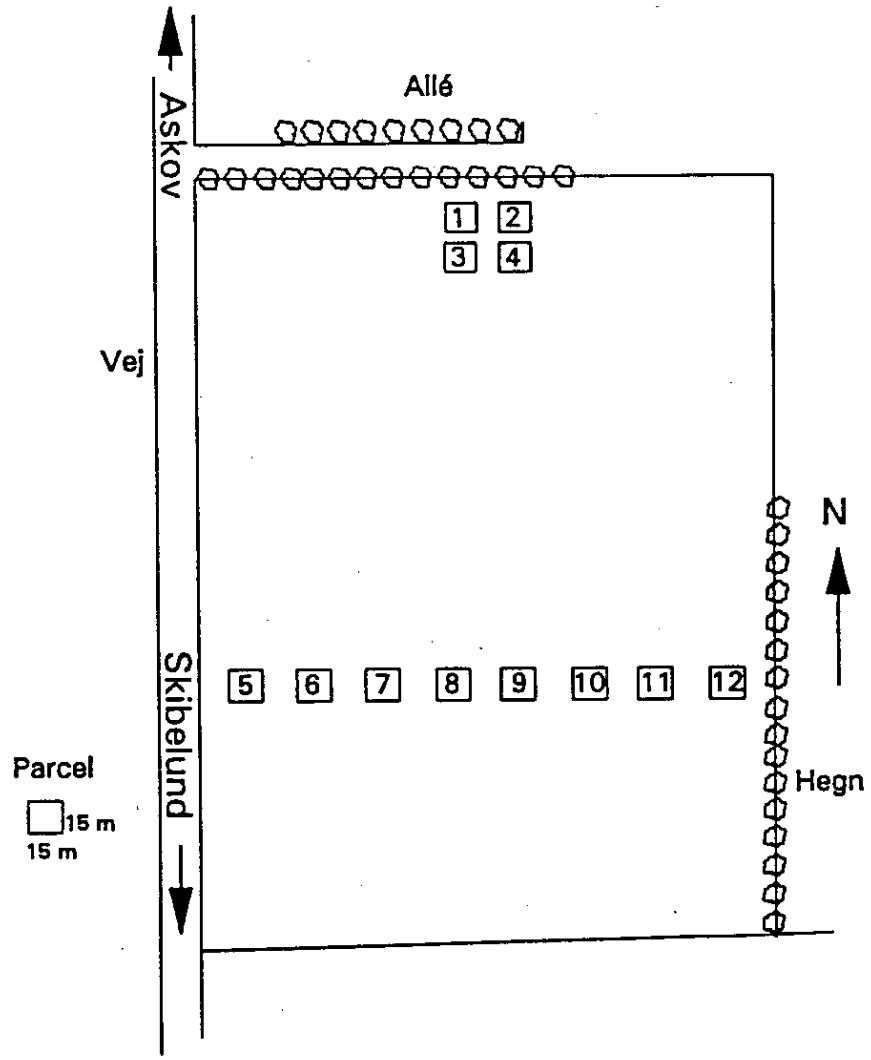
Forsøgsbehandlingen blev foretaget i Kraka vinterhvede sået på 24 cm rækkeafstand. Denne rækkeafstand blev valgt for at undgå, at afgrøden blev skadet af nedfælderudstyret. På hele forsøgsarealet blev der foretaget kemisk bekæmpelse af ukrudt og sygdomme, samt vækstregulering. Af hensyn til metoden for måling af ammoniakfordampning var parcellernes størrelse 15 gange 15 m^2. I de to forsøg blev gyllen udbragt i parceller med en afstand på 15-45 m i øst-vestlig retning og 100 m nord-sydlig (Figur 1). Forsøget blev udført uden gentagelser.

Gødning og vejrbetingelser

Vinterhveden blev gødet med 40 kg N pr. ha i kalkammonsalpeter den 18. marts 1991. Ved første udbringning af gylle d. 15. april 1991 blev der udbragt 140 kg NH_4^+-N pr. ha i gylle på parcellerne nr. 3, 4, 6, 8, 10 og 12 (april-forsøget), og de øvrige parceller (nr. 1, 2, 5, 7, 9 og 11) blev gødet med 60 kg N pr. ha i kalkammonsalpeter. Ved anden udbringning af gylle d. 23. maj 1991 blev der udbragt 80 kg NH_4^+-N pr. ha i gylle (maj-forsøget). I alt blev der udbragt 180 kg uorganisk kvælstof til hver parcel. Vejrbetingelserne i forsøgsperioderne fremgår af tabel 2.

Tabel 1. Kemisk sammensætning og mængder af de anvendte gylletyper samt hvedens højde og udviklingstrin i henhold til Feekes skala.

Forsøgsperiode	Gylle						Vinterhvede	
	type	mængde	NH_4-N		total-N	pH	tørstof	højde	Feekes Skala
		tons ha^{-1}	g l^{-1}	kg ha^{-1}	g l^{-1}		%	cm	
April	svinegylle	32.5	4.0	130	5.4	7.9	4.25	5-10	4
	gyllekoncentrat	26.4	5.1	135	7.1	8.1	5.48	5-10	4
Maj	svinegylle	19.5	4.1	80	5.4	7.8	3.72	30-35	8
	gyllekoncentrat	14.0	5.3	74	7.9	8.2	6.30	30-35	8



Figur 1. Skitse af forsøgsarealet med angivelse af parcellernes placering og numre og beskrivelse af omgivelserne.

5.3.2 Gylle analyser

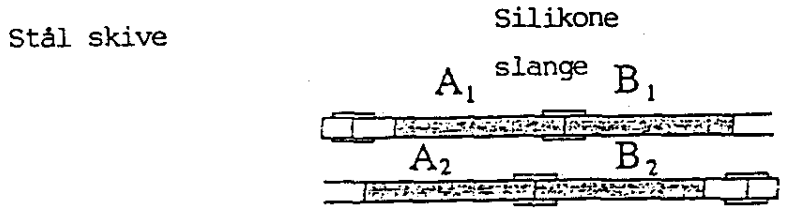
Analyse af ammoniumindhold

Ammoniumindholdet ($NH_3 + NH_4^+$) i gyllen blev analyseret ved MgO-destillation af ammoniak, der blev opsamlet i borsyre-indikator opløsning og titreret med 1/14 N saltsyre, (Sommer et al.; 1992a). Total-N blev analyseret ved Kjeldahl destruktion og med en Tecator Kjeltec Auto 1030 analyzer. Tørstofindholdet blev bestemt ved 80°C. Gyllens pH blev bestemt med en standard elektrode (Radiometer.)

Tabel 2. Middel, max. og min. værdier for lufttemperaturen og vindhastighed samt nedbør målt på Klimastationen ved Askov Forsøgsstation.

Forsøgs-periode	Temperatur °C middel	min.	max.	Vindhastighed, m s^{-1} middel	min.	max.	Nedbør, mm
April 1. døgn	6.8	2.6	14.0	4.4	2.4	8.8	0.6
April 2.-8. døgn	8.4	-3.1	9.1	3.1	0.0	9.2	6.2*
Maj 1. døgn	8.3	4.3	13.2	2.2	0.2	5.8	0.0
Maj 2.-8. døgn	10.8	5.3	22.4	1.6	0.0	4.9	0.2

* Fordelt med 3,4 og 1,7 mm på henholdsvis 5 og 6 døgn fra forsøgets start.



Figur 2. Tegning af en passiv fluxmåler. En fluxmåler består af 4 glasrør (Længde 100 mm, indre diameter 7 mm), belagt på indersiden med en hinde af oxalsyre. Glasrørene er forbundet to og to i serier ved hjælp af en siliconeslange. For enden er påsat en blænde (10 mm), bestående af et kort glasrør pålimet en rustfri stålskive (tykkelse 0,05 mm) med et cirkulært hul (diameter 1 mm).

5.3.3 **Udbyttebestemmelse**

Tørstofudbytte

Bestemmelse af tørstofudbyttet blev foretaget d. 4. og d. 20. juni samt d. 16. juli og bestemmelse af kerne- og halmudbyttet ved modenhed d. 23. august. Indholdet af kvælstof blev bestemt og kvælstofoptagelsen beregnet.

5.3.4 **Måling af ammoniakfordampning**

Ammoniaktabet blev bestemt med en mikrometeorologisk massebalancemetode baseret på passive ammoniakfluxmålere (Schjørring el al., 1992). Med fluxmålerne bestemmes nettotransporten af gasformig ammoniak ud af forsøgsparcellen, og ammoniaktabet beregnes på arealbasis.

Ammoniakfluxmålere

Ammoniakfluxmålerne består af glasrør, der indvendigt er belagt med en hinde af oxalsyre (Figur 2). Glasrørene er forbundet to og to med en kort silikoneslange. I den ene ende af hvert rørsæt er der med silikoneslange tilsluttet en blænde, som består af et kort glasrør pålimet et rustfrit stålfolie (tykkelse 0,05 mm). I midten af stålfoliet er et cirkulært hul med en diameter på 1 mm.

Fluxmålerne blev ved aprilforsøgets start opsat på master midt på hver side af forsøgsparcellerne i højderne 20, 60, 100 og 185 cm over jordoverfladen. I majforsøget var fluxmålerne placeret 10 cm højere. I hver højde blev der vandret anbragt en fluxmåler bestående af 4 rør. Det ene rørsæt med sonden vendende mod forsøgsparcellen, og det andet sæt med sonden vendende mod omgivelserne. Fluxmålerne var placeret med længderetningen vinkelret på parcelsiden.

Efter 24 timers exponering blev alle fluxmålerne udskiftet. Det andet sæt af fluxmålere blev taget ned efter 7 døgn. Ammoniaktabet blev således sammenlagt målt over en periode af 8 dage efter udbringning af gyllen. Både før og efter måling blev fluxmålerne opbevaret tæt tillukket med plastikhætter. I laboratoriet blev rørenes indhold af absorberet ammoniak og oxalsyre elueret med 3 ml redestilleret vand. Ammoniumindholdet i eluatet blev bestemt spektrofotometrisk på en autoanalyzer ved Berthelot farvereaktionen (Searle, 1984).

5.3.5 **Beregninger**

Beregning af ammoniakflux

Ammoniakfluxen (F_{hz}, g NH_3-N m^{-2} s^{-1}) gennem 2 rør med åbning i samme retning beregnes med følgende ligning, hvor A_1 og A_2 er indholdet af ammonium i eluatet (0,003 l) i de to rør (ppm NH_4^+-N= 0,001 g N l^{-1}), r er radius i hullet på sonden (5 x 10^{-4} m), Δt er eksponeringstid (s), og K en eksperimentel bestemt (Schjørring et al., 1992) korrektionsfaktor (K=0,77):

$$F_{hz}=\frac{(A_1+A_2)\times 0.003}{2\cdot\pi\cdot r^2\cdot 0,77\cdot\Delta t} \qquad 1)$$

Ved at indsætte radius i ligningen fremkommer udtryk:

$$F_{hz}=\frac{(A_1+A_2)\times 2,479}{\Delta t} \qquad 2)$$

Horisontal flux

Den horisontale flux (F_{hz}, g NH_3-N m^{-2} $periode^{-1}$) er derved beregnet for den periode hvor absorberen har været exponeret, dvs. henholdsvis 1 og 7 døgn. Ammoniaktabet (T, g NH_3-N m^{-2} $periode^{-1}$) fra forsøgsparcellen blev beregnet med følgende ligning:

$$T=\frac{1}{x}\sum_{h=1}^{h=4}\sum_{z=1}^{z=4}(F_{hz,u}-F_{hz,i})\times\Delta h \qquad 3)$$

hvor $F_{hz,i}$ og $F_{hz,u}$ respektivt er den horisontale flux ind i og ud af forsøgsparcellen, i hver højde (h) på hver mast (Z), Δh er højde intervallerne de enkelte fluxmålinger repræsenterer, og x er sidelængden af forsøgsparcellen (15 m). Den horisontale netto ammoniakfluxen ($netF_h$) fra forsøgsparcellen defineret ved følgende ligning:

$$netF_h = \sum_{z=1}^{z=4} (F_{hz,u} - F_{hz,i}) \qquad 4)$$

er lineært korreleret til den naturlige logaritme til højden over overfladen:

$$netF_h = a \times \ln(h) + b \qquad 5)$$

Den horisontale flux fra forsøgsarealet over overfladen kan derfor beregnes med følgende ligning:

$$T = \int_{h1}^{h2} (a * \ln(x) + b)\, dx \rightarrow \qquad 6)$$

$$T = [a \times (x \times \ln(x) - x) + b \times x]_{h1}^{h2} \qquad 7)$$

h1 er afstanden til jordoverfladen, hvor vindhastigheden og dermed den horizontale ammoniakflux er 0, og svarer til afstanden for nulplanforskydningen (Høgh Smith, 1982), h2 er højden, hvor nettoammoniakfluxen er nul.

5.4 Resultater og diskussion

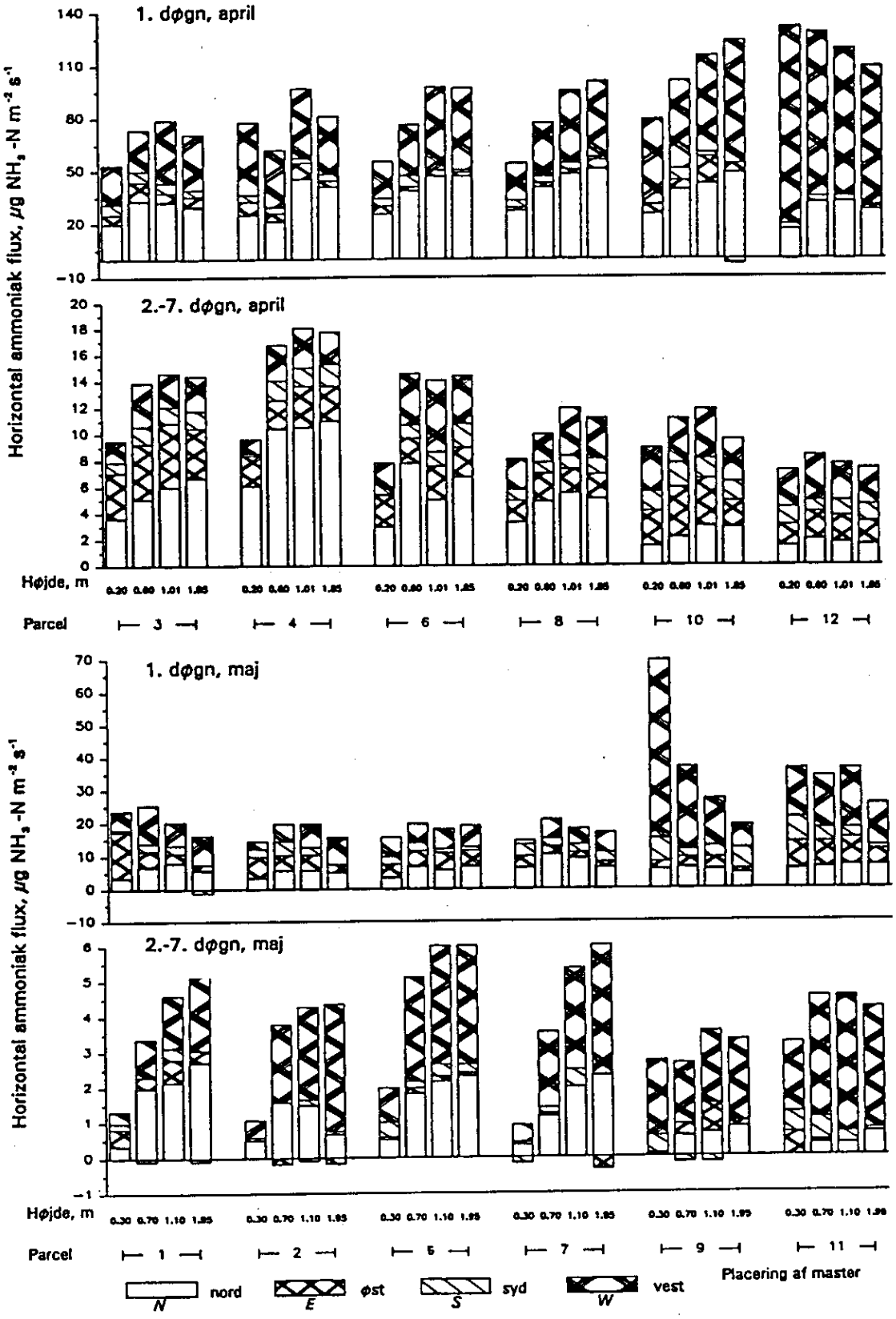
5.4.1 Fluxen af ammoniak ind i forsøgsparcellerne

Beskrivelse af ammoniakflux

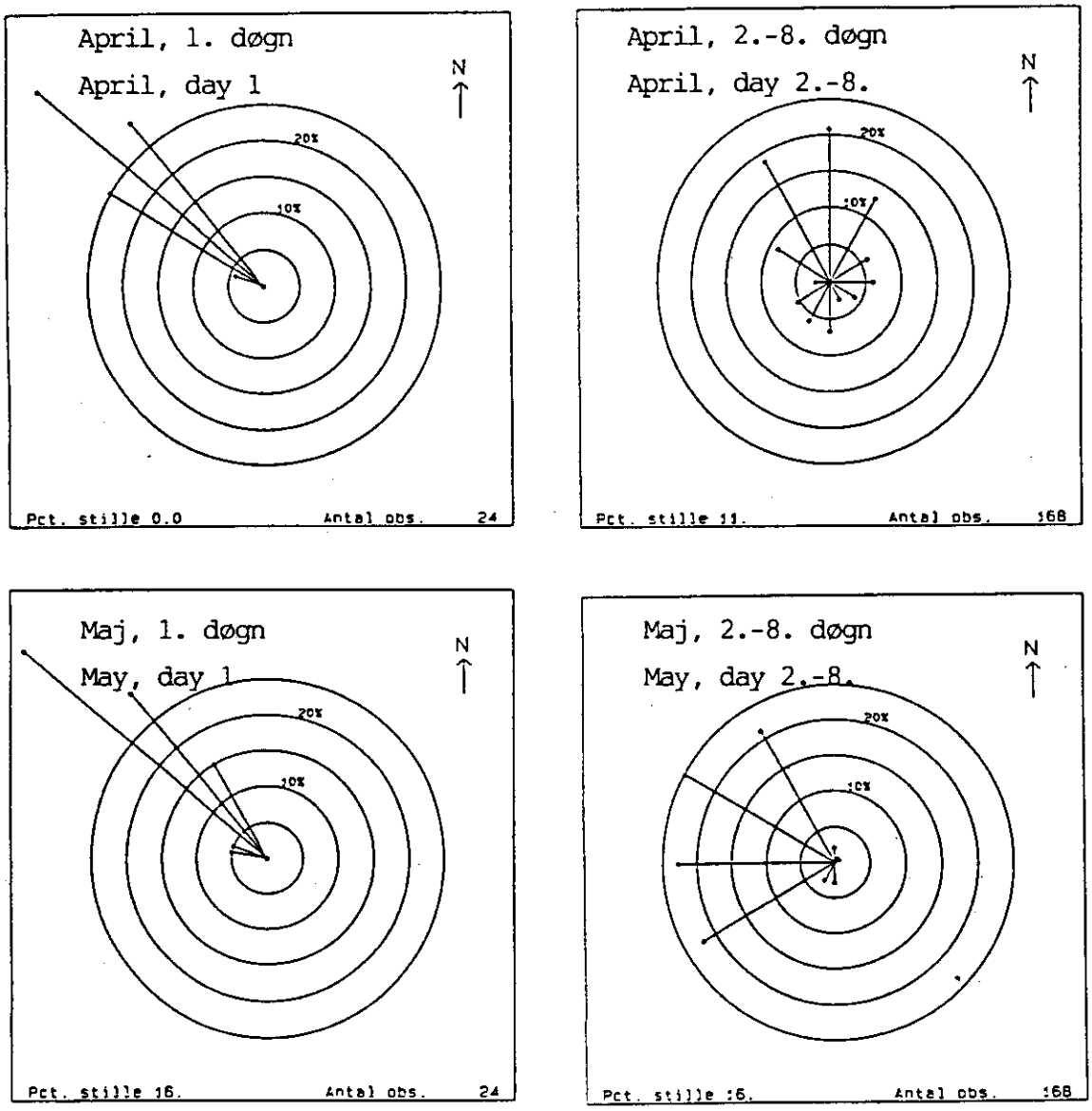
Ammoniakfluxen er lineært afhængig af ammoniakkoncentrationen og vindhastigheden. Fluxen fra omgivelserne og ind i forsøgsparcellerne (Fig. 3) kan derfor beskrives udfra kendskabet til vindhastigheden, og hændelser i omgivelserne, der kan have påvirket den atmosfæriske ammoniakkoncentration.

Vindretning

I forsøgene var vindretningen hovedsagelig nordlig eller nord-vestlig (Fig. 4). Derfor blev den mindste flux af ammoniak ind i parcellen (baggrund) målt øst og syd for forsøgsparcellerne (Fig. 3) bortset fra 2.-7. døgn i aprilforsøget, hvor vinden i perioder også kom fra øst og syd. Hvis den akkumulerede ammoniakflux ud af forsøgsparcellerne overstiger fluxmålernes NH_3 -absorptionskapacitet (dvs. i de rør der pegede ind mod parcellen) ville ammoniak strømme igennem de serielt forbundne rør. Derved vil de rør, der pegede væk fra parcellen (baggrund), opsamle fordampet ammoniak, og baggrundsværdierne i læ vil være større end i vindsiden, idet det ammoniak der bestemmes som baggrund i læsiden hovedsagelig stammer fra prøveforberedelser og analysen. Da dette ikke var tilfældet har fluxmålere haft kapacitet til at opsamle ammoniakfluxen inde fra forsøgsarealet.



Figur 3. Horizontal ammoniakfluxen fra omgivelserne ind i forsøgsparcellerne.



Figur 4. Vindroser med angivelse af vindretningen det første døgn og døgn 1-8 i forsøgsperioderne (H. Mikkelsen, pers. kommunikation).

Baggrundsflux

Den 15. april 1991 blev der bragt gylle ud på en nabomark beliggende i vindsiden ca. 300 m nord-vest for parcel 5 og 300 m vest for parcel 3 (Fig. 1). Ammoniakfordampning fra denne mark medførte, at der blev målt en høj ammoniakflux fra nord og vest ind i parcellerne det første døgn i aprilforsøget (Fig. 3). Baggrundsfluxen målt i perioden, hvor der blev bragt gylle på nabomarken, var næsten lige så stor som netto fluxen fra forsøgsparcellerne, hvor der blev bredspredt gylle. Derved måltes ammoniaktabet som en lille difference på to store ammoniakfluxer, og resultatet blev derfor upræcist.

Fra områder med lav afgivelse af ammoniak stiger ammoniakfluxen (baggrund) med højden over jorden, som følge af stigende vindhastigheder (Fig. 3). Når ammoniakfluxen ikke stiger med højden i enkelte forsøg skyldes det, at ammoniak fordampet fra gylle udbragt umiddelbart udenfor forsøgsparcellen har øget den indadgående flux målt ved de nederste fluxsamlere. Endvidere viser målingerne, at fluxen ind i parcellen er lavest i perioden 2.-7. døgn i majforsøget, hvor også den laveste vindhastighed blev målt.

Den 17. april blev der bragt gylle ud på en naboparcel ca. 50 m nord for parcel nr. 8 (Fig. 1). Ammoniak fordampet fra den udbragte gylle medførte, at fluxen fra nord og ind i parcel 8 var højere end i de øvrige parceller i perioden 2.-7. døgn i april (Fig. 3). Baggrundsværdierne kan således blive påvirket af gylleudbringning på mindre arealer beliggende i vindsiden og i en afstand mindre end 50 m fra forsøgsparcellerne.

5.4.2 Nettoflux af ammoniak fra forsøgsparcellerne

Uforstyrede vindprofiler

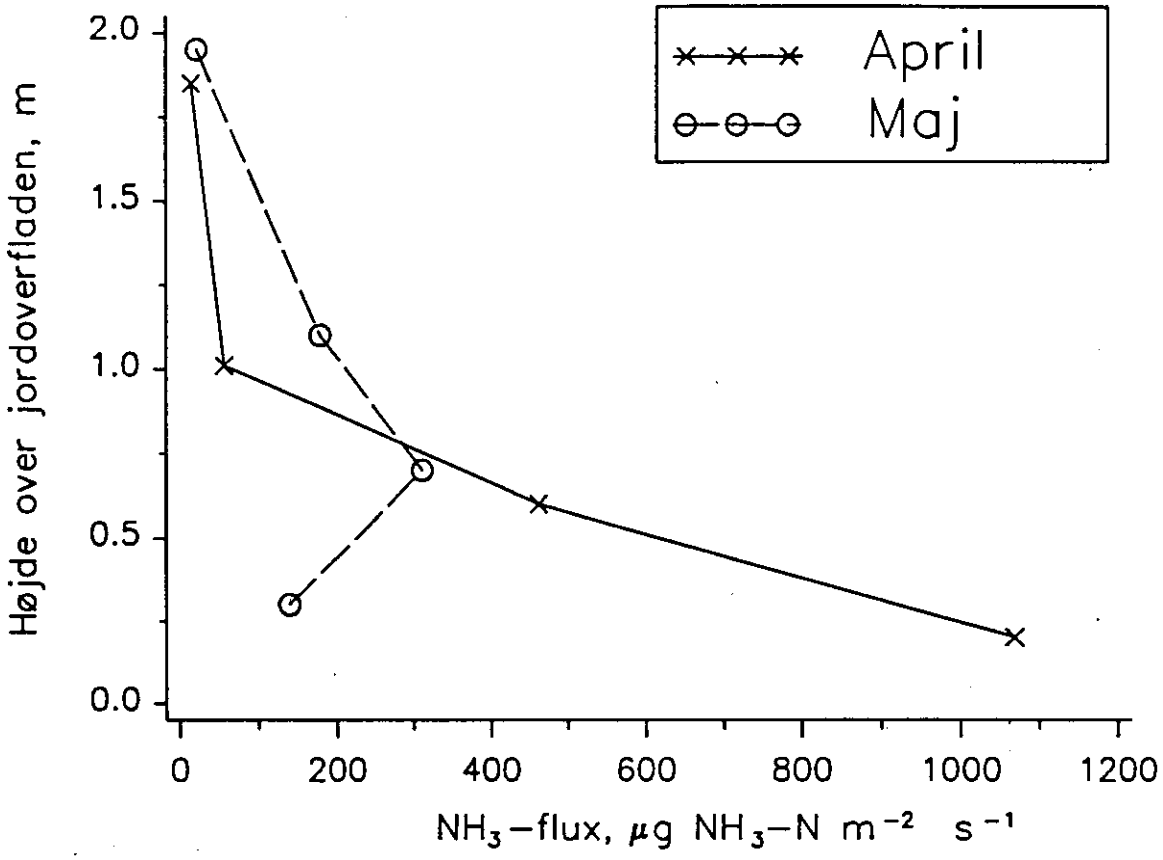
I et område med uforstyrrede vindprofiler vil nettofluxen af ammoniak ud af forsøgsparcellerne aftage exponentielt med stigende højde (Schjørring et al., 1992, Ryden og McNeill, 1984). Heraf følger at ammoniakfluxen er lineært korreleret med den naturlige logaritme til højden over fladen, hvorfra der udsendes ammoniak. Denne højde regnes fra jordoverfladen i april og fra overfladen af hveden i maj (Tabel 3).

Lavere netto-flux

I majforsøget voksede vinterhveden op over de nederste fluxsamlere, der var placeret i 30 cm's højde. Dette medførte, at netto-fluxen var lavere i 30 cm end i 70 cm's højde (Fig. 5). I majforsøget kan fluxen målt i 30 cm's højde derfor ikke benyttes ved bestemmelse af den lineære korrelation mellem netto-fluxen og den naturlige logaritme til højden over overfladen.

Tabel 3. Den lineære korrelation mellem netto-ammoniakfluxen fra forsøgsparcellen (Y= $F_{hz,p}$ - $F_{hz,o}$, µg NH_3-N m^{-2} s^{-1}), og den naturlige logaritme til højden (z, m) fra overfladen, dvs. jorden i første og afgrøden i andet forsøg. Formel: $Y=a \times \ln(z) + b$.

Parcel nr.	Udspredningsmetode/Gylletype	Parameterestimater 1. døgn			2.-8. døgn		
		a	b	r^2	a	b	r^2
	April						
3	Bredspredning/svinegylle	-298	196	1,00	-13	11	0,99
4	Bredspredning/gyllekoncentrat	-213	221	0,96	-7	9	0,99
6	Slæbeslange/svinegylle	-506	244	0,98	-30	17	0,98
8	Slæbeslange/gyllekoncentrat	-473	193	0,95	-14	13	0,95
10	Nedfældning/Gyllekoncentrat	-193	96	0,98	-17	6	0,97
12	Nedfældning/Svinegylle	-85	25	0,96	-8	5	0,99
	Maj						
1	Bredspredning/Gyllekoncentrat	-131	118	0,999	-3	4	0,96
2	Bredspredning/Svinegylle	-45	77	0,75	-4	4	0,96
5	Slæbeslange/Gyllekoncentrat	-183	94	0,99	-7	6	0,99
7	Slæbeslange/Svinegylle	-190	116	0,998	-9	8	0,97
9	Nedfældning/Svinegylle	-9	3	0,87	-1	2	0,88
11	Nedfældning/Gyllekoncentrat	-11	8	0,96	-3	2	0,98



Figur 5. Horisontal netto ammoniakfluxen det første døgn efter udbringning af gylle med slæbeslange i april og maj, hvor afgrødens højde var henholdsvis 5 og 30 cm.

Den lineære korrelation mellem netto-fluxen fra forsøgsarealerne og den naturlige logaritme til højden over hvedens overflade var høj (Tabel 3). Dog udviste målingerne fra det første døgn i majforsøget en lidt lavere korrelation fra parcel 2 og 9. (Tabel 3). Sandsynligvis afveg målingerne fra parcel 2 fra det forventede exponentielle forløb (Tabel 3) som følge af turbulens skabt af alléen nord for parcellerne 1-4 (Fig. 1), der mundede ud ved parcel 2. I alle forsøgene var netto ammoniakfluxen målt med den øverste fluxmåler lav. Løses ligning (5) med estimaterne angivet i tabel 3 kan det beregnes, at i hovedparten af forsøgene var netto-fluxen nul ved højder under 2,7 m. På grund af turbulente vindstrømme var netto-fluxen nul i større højde for enkelte af de parceller, der lå tæt på alléen eller hegnet.

5.4.3 **Ammoniakfordampningen**

Beregning af ammoniakfordampning

Ammoniakfordampningen fra forsøgsparceller kan beregnes med ligning (3) som angivet af Schjørring et al., (1992). Tabet fra forsøgsarealet kan også beregnes med ligning (7), idet der for majforsøget regnes med, at den horizontale netto-flux aftager exponentielt med stigende højder over luftlagene over afgrøden. Den horizontale netto-flux i afgrøden beregnes under antagelse af, at ammoniakfluxen målt i 30 cm's højde er repræsentativ for den gennemsnitlige horizontale netto-flux fra overfladen af hveden til den højde i afgrøden, hvor den horizontale netto-flux er nul (Denmead et al., 1982). Nulplansforskydningen indgår også i beregningerne af den horizontale ammoniakflux med ligning (3).

I aprilforsøget er ammoniaktabet beregnet med ligning (7) af samme størrelse som beregnet ved ligning (3) (Tabel 4). I majforsøget er ammoniaktabet beregnet med ligning (7) lavere end beregnet med ligning (3). Forskellen skyldes formentlig at tabet er overestimeret med ligning (3), fordi der kun er en måling til beregning af fluxen på den del af kurven, hvor netto-fluxen er størst. Da netto-fluxen kan simuleres med høj korrelation med ligning (5) i hovedparten af forsøgene (Tabel 3) er ammoniaktabet i det følgende beregnet med ligning (7).

Tidspunkt for ammoniaktab

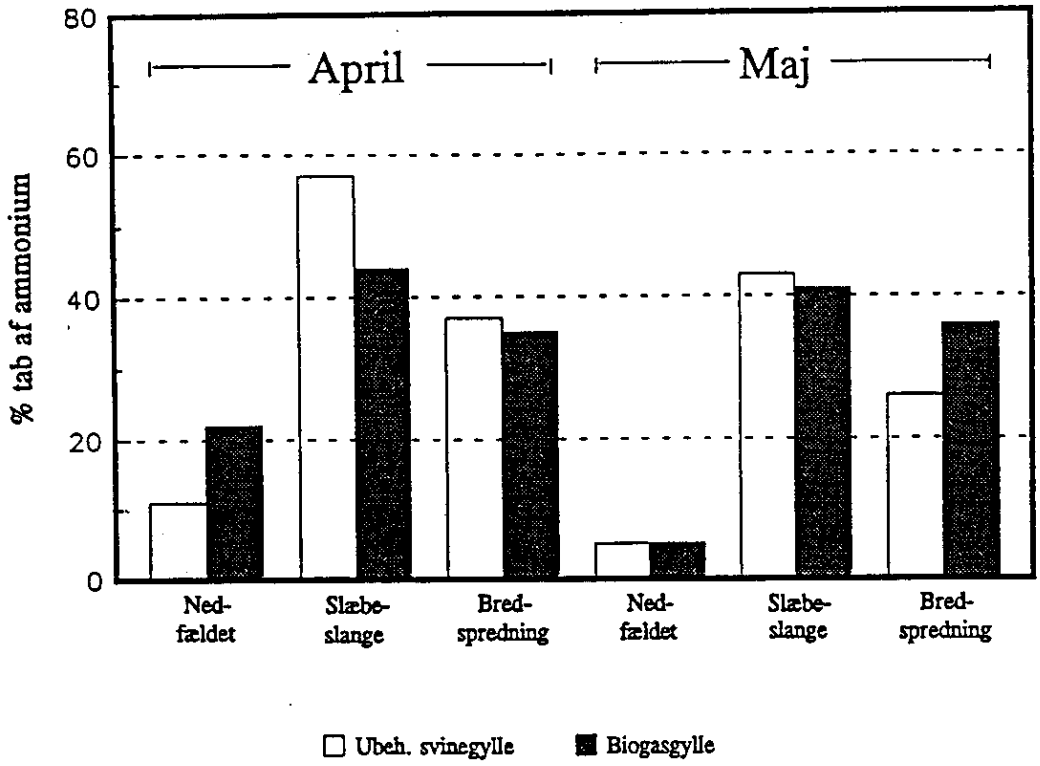
Mere end halvdelen af det samlede ammoniaktab fandt sted i løbet af det første døgn efter udbringning af gylle. Dette er også vist i vindtunnel-forsøg (Sommer et al., 1991). Ved udbringning af gylle med slæbeslanger og ved bredspredning skete ca. 2/3 af det samlede tab i løbet af det første døgn. Efter direkte nedfældning var ca. halvdelen af de samlede tab sket i løbet af det første døgn. Et lignende forløb i tabet af ammoniak efter nedfældning af gylle er målt i vindtunneller. Det er foreslået, at den høje andel af det samlede tab efter det første døgn kan skyldes, at der ved fordampning af vand sker en konvektiv transport af det nedfældede ammonium til jordoverfladen (Sommer og Christensen, 1990). Det er vist, at ammonium transporteres konvektivt med vand under udtørring af jorden, og at dette kan bidrage væsentligt til ammoniaktabet fra nedbragt urea (Kirk og Nye, 1991).

Slæbeslanger

En større del af det udbragte ammonium fordampede fra gylle udbragt med slæbeslanger i april end i maj (Fig. 6). Forskellene kan skyldes forskelle i vejrforholdene og afgrødehøjden. Da gennemsnitstemperaturen i de to perioder var næsten ens (Tabel 2), kan de større tab i april tilskrives den større vindhastighed i april end i maj, og den større højde af hveden i majforsøget der kan have reduceret den konvektive transport af atmosfærisk ammoniak fra gyllen.

Tabel 4. Ammoniakfordampning fra udbragt svinegylle og gyllekoncentrat (anaerobt omsat) tilført vinterhvede, 5 cm (april) og 35 cm (maj) høj. Ammoniaktabet er beregnet som den horisontale nettoflux med ligning 3, og ved ligning 7. I maj forsøg blev den horisontale nettoflux over afgrøden beregnet med ligning 7 og dertil blev adderet nettofluxen i afgrøden (Nettofluxen i afgrøden er angivet i parantes, DH = 0,15 m. Nulplansforskydning i majforsøget var 0,15 m).

Udspredningsmetode/Gylletype	Ammoniaktab g NH_3-N m^{-2}					
	1. døgn		2.-8. døgn		1.-8. døgn	
Ligning nr.	3	7	3	7	3	7
	April					
Nedfældning/Svinegylle	0.52	0.59	0.58	0.55	1.1	1.1
Nedfældning/Gyllekoncentrat	1.68	1.66	0.86	0.88	2.5	2.5
Slæbeslange/Svinegylle	4.28	4.28	2.04	1.98	6.3	6.3
Slæbeslange/Gyllekoncentrat	3.62	3.70	1.38	1.31	5.0	5.0
Bredspredning/Svinegylle	3.19	3.05	1.16	1.12	4.4	4.2
Bredspredning/Gyllekoncentrat	3.25	3.26	0.98	1.01	4.2	4.3
	Maj					
Nedfældning/Svinegylle	0.07	0.07 (0.02)	0.15	0.27 (0.02)	0.2	0.4
Nedfældning/Gyllekoncentrat	0.12	0.07	0.23 (0.01)	0.13	0.4 (0.02)	0.2
Slæbeslange/Svinegylle	1.86	0.99 (0.20)	0.84	0.54 (0.05)	2.7	1.8
Slæbeslange/Gyllekoncentrat	1.70	0.82 (0.29)	0.62	0.39 (0.05)	2.3	1.6
Bredspredning/Svinegylle	1.08	1.08 (0.13)	0.43	0.28 (0.06)	1.5	1.6
Bredspredning/Gyllekoncentrat	1.72	1.06 (0.13)	0.42	0.40 (0.05)	2.1	1.6



Figur 6. Ammoniaktab i procent af udbragt ammonium i gylle, udbragt på vinterhveden, på jorden mellem planterne og direkte nedfældet i jorden.

Direkte nedfældning

Ved begge udbringningstidspunkter var ammoniaktabet fra direkte nedfældet gylle mindre end 50% af tabet fra overfladeudbragt gylle (Fig. 6). Effekten af direkte nedfældning var mindst ved første udbringning, fordi furen efter nedfældertanden blev fyldt op med gylle, og der ikke blev opnået fuld tildækning med jord. Endvidere var vandindholdet i jorden større i april end i maj. Med opkoncentreret gylle skal der udbringes mindre mængder for at få den samme gødningsvirkning som for ubehandlet gylle. Ved udbringning af små mængder øges mulighederne for at tildække gyllen efter direkte nedfældning. Effekt heraf i form af et reduceret ammoniaktab i forhold til ubehandlet gylle kunne ikke registreres i denne undersøgelse, formentlig fordi der ikke var forskel på ammoniumindholdet i de to gylletyper og mængden af udbragt gylle derfor var næsten ens.

Bredspredning

En større del af det udbragte ammonium fordampede ved udbringning af gylle med slæbeslanger end ved bredspredning (Fig. 6). Dette er i modstrid med resultater opnået i tidligere undersøgelser (Bless el al., 1991; Ørtenblad et al., 1990). Forskellen skyldes formentlig at bladmassen af hveden i dette forsøg var mindre end i de tidligere

forsøg, fordi hveden var udsået på dobbelt rækkeafstand (24 cm). Afgrøden har derfor ikke ydet tilstrækkeligt læ til at slangeudbringning af gylle har kunnet reducere ammoniaktabet i forhold til bredspredt gylle.

I samme perioder blev gylle udlagt på sand mellem vinterhvede med normal 12 cm's rækkeafstand (Sommer et al., 1992b). I maj var ammoniaktabet fra gylle udlagt på sand mellem hvederækker ca. 10% lavere end ved udbringning på sand i det fri. Bladmassens tæthed kan således have betydning for, i hvilket omfang ammoniaktabet reduceres ved udbringning af gylle med slæbeslanger i forhold til traditionel bredspredning.

5.4.4 Afgrøderesultater

Tørstofudbytter

Der blev høstet prøveflader tre gange i vækstperioden og ved modenhed (Tabel 5). Da forsøget er anlagt uden gentagelser er det kun få af behandlingerne der giver statistisk sikre forskelle i indhøstet kvælstof.

Tabel 5. Tørstof udbytter ved høst af prøveflader i juni og juli og i kerne og halm ved modenhed.

	total udbytte			udbytte ved modenhed	
	4. juni	20. juni	16. juli	kerne	strå
	hkg tørstof/ha			hkg DM/ha	
svinegylle	37.2 a	70.1	96.7	52.2	55.6 a
gylle-koncentrat	39.7 b	70.7	98.5	54.3	59.3 b
$LSD_{.95}$	2.2	-	-	-	2.5

Anvendelse af gyllekoncentrat gav anledning til et større halmudbytte, hvorimod kerneudbyttet var det samme som for ubehandlet gylle (Tabel 5). Ved høst af prøveflader omkring og efter skridning fandtes ingen forskelle i tørstofudbyttet. Det formodes, at gyllekoncentratet har givet anledning til en kraftigere vækst umiddelbart efter udbringning, hvorved halmmængden er øget.

Udbringningsmetodens indflydelse

Udbringningsmetoden havde ingen sikker indvirkning på det opnåede udbytte (Tabel 6). I andre forsøg udført med samme udbringningsudstyr har nedfældning givet sikre merudbytter på 2-3 hkg pr. ha (Petersen et al., 1992). I flere af landsforsøgene har nedfældning ligeledes givet et merudbytte (Pedersen og Østergaard, 1991; Pedersen, 1992). Årsagen til de opnåede resultater skal sandsynligvis findes i koblingen mellem udbringningsmetoden og jordbundsvariationen, der er en følge af parcellernes placering i marken.

Tabel 6. Kerne og halmudbytte ved modenhed d. 23. august, hkg tørstof/ha.

Udbringningsmetode	kerne	halm
	hkg tørstof ha^{-1} hkg DM ha^{-1}	
Bredspredning	56,5	57,2
Slæbeslanger	52,8	58,8
Direkte nedfældning	50,4	56,4
$LSD_{.95}$	7,7	3,0

Kvælstofprocent i afgrøden

Kvælstofprocenten i afgrøden blev ikke påvirket af gylletypen. Derimod viste nedfældning sig at give den højeste kvælstofprocent ved den sidste prøveflade-høst og i kernerne høstet ved modenhed (Tabel 7). Dette hænger sammen med, at direkte nedfældning gav den mindste ammoniakfordampning af de tre prøvede udbringningsmetoder.

Tabel 7. Kvælstofprocent i hele afgrøden høstet d.16. juli og i kerner ved modenhed d. 23. august.

Udbringningsmetode	prøveflade høstet d.16. juli	kerner ved modenhed d. 23. august
	% total N	
Bredspredning	1,17 ab	1,76 a
Slæbeslanger	1,11 a	1,88 b
Direkte nedfældning	1,30 b	2,10 c
$LSD_{.95}$	0,13	0,11

Total kvælstofoptagelse

Den totale kvælstofoptagelse blev kun i ringe grad påvirket af gylletype og udbringningsmetode. Dette skyldes bl.a., at forskellen i kvælstofoptagelse i høj grad hænger sammen med tørstofproduktionen, som f.eks. for halmens vedkommende, hvor der fandtes sikre forskelle i kvælstofoptagelsen (Tabel 8).

Tabel 8. Kvælstofoptagelse i kerne og halm ved modenhed d. 23. august

Udbringningsmetode	Kerne	Halm	Kerne + Halm
	kg N ha^{-1}		
Svinegylle	99,6	23,9 a	123,5
Gyllekoncentrat	103,1	27,4 b	130,5
$LSD_{.95}$	-	2,8	-
Bredspredning	99,6	24,8	124,4
Slæbeslanger	98,6	26,1	124,7
Nedfældning	105,7	26,1	131,8

De to gylletyper og tre udbringningsmetoder blev afprøvet på to forskellige dage. Der er samlet tilført samme mængde total mineralsk kvælstof til de enkelte forsøgsbehandlinger, men det mineralske kvælstof er tildelt på forskellig vis. Ved høst af prøvefladerne i vækstsæsonen var der tendens til, at første udbringning gav lidt større tørstofudbytte end anden udbringning. Forskellene var dog relativt små og kunne ikke genfindes ved høst.

Kvælstofprocent og kvælstofoptagelse

Kvælstofprocenten i kerne og ved prøvehøst d. 16. juli afhang af udbringningstidspunktet (Tabel 9). Kombinationen af 60 kg N pr. ha i handelsgødning 15. april og 80 kg N pr. ha i gylle 23. maj har i forhold til 140 kg N pr. ha i gylle 15. april forbedret kernekvaliteten.

Tabel 9. Kvælstofprocent i hele afgrøden høstet d. 16. juli og i kerner ved modenhed d. 23. august.

udbringningstidspunkt for gylle	prøvefladen høstet 16. juli	kerne ved modenhed
	% total N	
15. april	1,10 a	1,79 a
23. maj	1,29 b	2,03 b
$LSD_{.95}$	0,10	0,09

Den samlede kvælstofoptagelse er påvirket af både tidspunkt for gødningstilførsel og høsttidspunkt (Tabel 10). Afgrøden optager forholdsmæssigt hurtigt det udbragte kvælstof, hvorved optagelsesforløbet kan formes af den tidsmæssige fordeling af det udbragte kvælstof (Olsen og Larsen, 1984, Olesen et al., 1992).

Tabel 10. Kvælstofoptagelse

	totalhøst					
				23. august		
Udbringnings-tidspunkt	4. juni	20. juni	16. juli	kerne	halm	kerne+halm
			kg N ha^{-1}			
15. april	91,3 a	121,0	106,8 a	95,7 a	24,0 a	119,7 a
23. maj	79,8 a	107,3	125,4 b	106,9 b	27,3 b	134,2 b
LSD $_{.95}$	12,0	-	14,2	9,4	2,8	10,3

5.5 **Konklusion**

Forsøgsforudsætninger

Ved måling af ammoniakfordampningen med passive fluxsamlere bør afstanden mellem forsøgsparcellerne være mere end 50 m. Forsøgsparcellerne bør ikke placeres i marker, hvor der i måleperioden kan forekomme udbringning af gylle på omgivende arealer. Hegn, bygninger eller andre landskabselementer bør ikke findes i vindsiden af forsøgsparcellerne. Benyttes målemetoden til bestemmelse af ammoniatabet fra gødning udbragt i en høj afgrøde, skal der foruden fluxmålere over afgrøden placeres fluxmålere i afgrøden til bestemmelse af den horizontale flux.

Udbringningsmetoden

Direkte nedfældning af gylle reducerede ammoniaktabet til mindre end 50% af tabet fra bredspredt gylle. Ved direkte nedfældning var det relative tab af udbragt ammonium mindst ved udbringning af små mængder gylle. Der var ikke forskel på ammoniaktabet fra bredspredt og slæbeslangeudlagt gylle, fordi bladmassen var ringe i dette forsøg, hvor hveden var udsået på dobbelt rækkeafstand.

5.6 Litteratur

Bless, H.G., Beinhauer, R. og Sattelmacher, B. 1991. Ammonia emission from slurry applied to wheat stubble and rape in North Germany. J. Agric. Sci. Camb. 117, 225-231.

*Denmead, O.T., Freney, J.R. og Simpson, J.R.*1982. Dynamics of ammonia volatilization during furrow irrigation of maize. Soil Sci. Soc. Am. J. 46, 149-155.

Horlacher, D. og Marschner, H. 1990. Schatzrahmen zur Beurteilung von Ammoniakverlusten nach Ausbringung von Rinderflüssigmist. Z. Pflanzenernährung. Bodenk. 153, 107-115.

Høgh-Smith, K 1982. Lokal- og mikroklima. 2: Klimaelementer i det jordnære luftlag. DSR Forlag, Den Kgl. Veterinær og Landbohøjskole, København.

Kirk, G.J.D. og Nye, P.H. 1991. A model af ammonia volatilization from applied urea. V. The effects of steadystate drainage and evaporation. J. Soil Sci. 42, 103-113.

Olesen, J.E., (Red.) 1992. Udvikling af et dyrkningsprogram for vinterhvede. Grundlag for forskning og modeludvikling. Tidsskr. Planteavl Beretning nr. S2204.

Olsen, C.C. og Larsen, K.E. 1984. Kvælstof til vinterhvede, éngangs- eller delt udbringning. Tidsskr. Planteavl 88, 243-255.

Paul, J.W. og Beauchamp, E.G. 1989. Relationship between volatile fatty acids, total ammonia, and pH in manure slurries. Biol. Wastes. 29, 313-318.

Pedersen, C.Å. og Østergaard, H.S. 1991. Gødskning og kalkning. IK. Skriver: Oversigt over Landsforsøgene 1990, 70-112.

Pedersen, C.Å. 1992. Gødskning og kalkning. IK. Skriver: Oversigt over Landsforsøgene 1991, 74-126.

Petersen, J. 1992a. Parcelgyllesprederen ved Askov Forsøgsstation, opbygning og virkemåde. Tidskr. Planteavl. Beretning nr. S2187.

Petersen, J., Rasmussen, J. og Heidmann, T. 1992. Kan direkte nedfældning af gylle og mekanisk ukrudtsbekæmpelse kombineres? Landbonyt januar 1992, 15-18.

Petersen, S.O. 1992b. Nitrification and denitrification after direct injection of liquid cattle manure. Acta Agric. Scand. Sect. B, soil and Plant Sci. 42, 94-99.

Ryden, J.C. og McNeill, J.E. 1984. Application of the micrometeorological mass balance method to the determination of ammonia loss from a grazed sward. J. Sci. Food Agric. 35, 1297-1310.

Searle, P.L. 1990. The determination of ammonium by an automated indophenol method. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 21, 831-835.

Schjørring, J.K., Sommer, S.G. og Ferm, M. 1992. A simple passive sampler for measuring ammonia emission in the field. Water Air Soil Pollut. 62, 13-24.

Sommer, S.G. og Christensen, B.T. 1990. Ammoniakfordampning fra fast husdyrgødning samt fra ubehandlet, afgasset og filtreret gylle efter overfladeudbringning, nedfældning, nedharvning og vanding. Tidsskr. Planteavl. 94, 407-418.

Sommer, S.G., Olesen, J.E. og Christensen, B.T. 1991. Effects of temperature, wind speed and air humidity on ammonia volatilization from surface applied cattle slurry. J. Agric. Sci. Camb. 117, 91-100.
Sommer, S.G., Kjellerup, V. og Kristjansen, O. 1992a. Determination of Total Ammonium Nitrogen in Pig and Cattle slurry: Sample Preparation and Analysis. Acta. Agric. Scand. Sect. B, Soil and Plant Sci. 42, 146-151.
Sommer, S.G., Jensen, E.S. og Schjørring, J.K. 1992b. Leaf absorption of gaseous ammonia after application of pig slurry on sand between rows of winter wheat. 395-402. I Field measurements and interpretation of species related to photooxidants and acid deposition. Red. Angeletti, G. og Slanina,S. udgivet af EEC, Belgien.
Thompson, R.B., Ryden, J.C. og Lockyer, D.R. 1987. Fate of nitrogen in cattle slurry following surface application or injection to grassland. J. Soil Sci. 38, 689-700.
Thompson, R.B., Pain, B.F. og Rees, Y.J. 1990. Ammonia volatilization from cattle slurry following surface application to grassland. Plant soil. 125, 119-128.
Ørtenblad, H., Hvelplund, E. og Henriksen, K. 1990. Undersøgelse af gødningsvirkningen og tab af kvælstof fra biogasbehandlet og ubehandlet gylle. Udgivet af Landbrugets Rådgivningscenter, Århus. 38 sider.

6 Forsøg, Landskontoret for Planteavl 1993: Gødningseffekt af gyllekoncentrat og fiberfraktion fra Lintrup biogasanlæg

6.1 Resumé

RO-teknik

I forbindelse med bygningen af Lintrup biogasfællesanlæg blev det besluttet at afprøve opkoncentrering af den afgassede gylle ved RO-teknikken (omvendt osmose), for at spare omkostninger til transport og bygning af lagertanke. Med indførelse af RO-teknikken ville der næsten være tilstrækkelig opbevaringskapacitet i de eksisterende lagertanke, og kun få nye tanke skulle bygges. Samtidigt blev det besluttet at gennemføre markforsøg for at afprøve gødningsvirkningen af den opkoncentrerede gylle og den fraseparerede fiberfraktion.

Markforsøg

I 1991 og 1992 er der gennemført to markforsøg i hver af afgrøderne vinterhvede, vårbyg, vårbyg med udlæg og slætgræs, ialt 16 forsøg. I forsøgene er afprøvet tre udbringningsmåder af RO-gyllen, nedfældning, bredspredning og slangeudlægning, på to tidspunkter, april og maj, samt udbringning af fiberfraktionen før såning af hhv. vinterhvede og vårbyg.

RO-anlægget virkede ikke teknisk, og fungerer ikke på biogasanlægget idag. Det blev derfor besluttet i 1993 at gennemføre to forsøg i fodersukkerroer, med afprøvning af komposteret og frisk fiberfraktion samt afgasset gylle (ikke RO-behandlet) før såning og udbragt med slæbesko i juni.

Tilgængeligt kvælstof

Ved afgasningen i biogasanlægget frigøres en del af det organisk bundne kvælstof som ammonium. For gødningsudnyttelsen er det en fordel at have så meget af kvælstoffet på ammoniumform, da det er direkte tilgængelig for planterne, modsat det organiske kvælstof. Men samtidigt stiger pH i gyllen, og kombinationen giver risiko for øget tab af kvælstof ved ammoniakfordampning. Derfor stiller anvendelsen af RO- eller afgasset gylle større faglige krav til landmanden, end ved anvendelse af almindelig gylle.

Værdital

I tabel 1 på næste side er vist de opnåede værdital i forsøgene. Værditallet viser, hvor mange kg kvælstof i handelsgødning, der kan erstatte 100 kg totalkvælstof i gyllen eller fiberfraktionen første år efter udbringning. P.g.a. tørke i 1992 er de to forsøg i slætgræs ikke medtaget, da resultaterne er for usikre.

Erstatning af handelsgødning

Forsøgene viser, at gyllen/fiberfraktionen delvis eller i nogen tilfælde fuldt ud kan erstatte handelsgødningen. Ofte har afgrøderne kun brug for et mindre supplement af kvælstof i handelsgødning. På grund af den store risiko for ammoniakfordampning fra RO-gyllen/afgasset gylle, bør den kun udbringes under optimale klimaforhold, det vil sige køligt fugtigt og vindstille.

Tabel 1. Værdital af total-N i RO-gyllen, afgasset gylle eller fiberfraktionen i forsøgene.

antal forsøg	Vinter-hvede 4	Vårbyg 4	Vårbyg m/udlæg 4	Slæt-græs 2	Foder-roer 2
Fiberfraktion, nedharvet før såning					
frisk	8		33		16
komposteret					25
Gylle udbragt i april					
nedfældet	72	72		59	
nedharvet		50	69		61
bredspredt	46			24	
slangeudlagt	59			37	
Gylle udbragt i maj/i græs e. 1. slæt					
nedfældet				50	
bredspredt	46	28		17	
slangeudlagt	62	51	72	41	
nedfældet i april og efter 1. slæt				51	
udlægning med slæbesko i juni					84

Udbragt mængde gødning

For en optimal udnyttelse af næringsstofferne i gyllen eller fiberfraktionen bør den udbragte mængde tilpasses fosfor- og kaliumindholdet efter afgrødernes behov. Herefter suppleres med kvælstof i handelsgødning. Da RO-gylle er opkoncentreret i forhold til almindelig husdyrgødning, er det muligt at udbringe RO-gyllen til arealer betydeligt længere væk fra lagertanken end normalt, og dermed sikre en optimal udnyttelse af alle gødningsstofferne.

Fiberfraktion

Fiberfraktionen bør udbringes på sort jord og nedmuldes straks.

Optimal udnyttelse af gyllen

Ved udbringning på sort jord skal gyllen straks indarbejdes. Forsøgene viser, at selv kort tids henliggen på jordoverfladen giver kvælstoftab ved ammoniakfordampning.

I voksende afgrøder bør gyllen udbringes med slæbeslanger, så den lægges ud under et bladdække. Hvor der er fugtig eller løs jord vil gyllen hurtigt infiltrere i jorden, og bladdækket giver læ og fugtige forhold, som forhindrer ammoniakfordampning.

Ved udbringning af gylle på græsmarker er der stor risiko for ammoniakfordampning, da græsset på udbringningstidspunktet er en kort og tæt. Den sikreste metode er at nedfælde gyllen. Det hindrer fordamp-

ningen af ammoniak og giver den størst mulige værdital af kvælstoffet. Ved slangeudlægning, evt. bredspredning, lægges gyllen oven på græsset, og der er ikke et beskyttende bladdække over gyllen. Slangeudlægning bør derfor kun ske i regnvejr eller i vindstille og fugtigt vejr.

6.2 Indledning

Interesse for biogasanlæg

Kravene om tilstrækkelig lagerkapacitet og arealkrav ved anvendelse af husdyrgødning har medført en stor interesse for etablering af biogasanlæg, og i tilknytning hertil et fælleslager til den afgassede gylle som en billigere løsning for landbruget end ved individuel opfyldelse af kravene. Ved biogasanlægget i Lintrup var det planlagt at afprøve RO-teknikken (omvendt osmose) til behandling af den afgassede gylle. Formålet med RO-anlægget var at reducere volumen af den afgassede gylle, for at mindske omkostningerne til transport og lagerkapacitet. Med RO-anlægget kan ca. halvdelen af vandet i den afgassede gylle skilles fra og udledes til et vandløb. Tilbage er et flydende gødningskoncentrat (RO-gyllen) og en fiberfraktion.

Markforsøg

I 1991 og 1992 er der udført markforsøg med afprøvning af RO-gylle og fiberfraktion fra Lintrup Biogasanlæg. Hvert af årene er der udført 2 forsøg i hhv. vinterhvede, vårbyg, vårbyg med udlæg af græs og slætgræs.

I 1993 er der gennemført to forsøg med afgasset gylle og fiberfraktionen, hhv. frisk og komposteret i foderroer.

Markforsøgene er gennemført for at afprøve virkningen af gyllen og af fiberfraktionen, samt for at kunne opstille retningslinier til at sikre en optimal gødningsudnyttelse af produkterne.

Markforsøgene er gennemført i samarbejde mellem Landskontoret for Planteavl i Århus og Den Nordslesvigske Landboforening i Rødding.

6.3 Afgasning af gyllen

Andel af ammonium

Under omsætningen i biogasanlæggets reaktortanke frigøres en del af det organisk bundne kvælstof som ammonium. Ammonium-andelen af det totale kvælstofindhold udgør ca. 55% i kvæggylle, ca. 65% i svinegylle og ca. 70% i afgasset gylle. Ammonium er direkte tilgængeligt for planterne, mens det organiske kvælstof først skal omsættes i jorden efter udbringning af gyllen på marken, før planterne kan få nytte af kvælstoffet. En del af denne omsætning sker ved afgasningen i reaktortankene. Samtidigt giver omsætningen en stigning i pH i gyllen på ca. 1 enhed, så pH i den afgassede gylle er omkring 8.

Med et højere indhold af ammonium i den afgassede gylle er gødningsvirkningen hurtigere end ved anvendelse af almindelig gylle.

Hurtig virkning

Målinger gennem tre års markforsøg, hvor afgasset og almindelig kvæggylle er sammenlignet, har vist, at der er en mindre binding i jorden og en hurtigere virkning af det udbragte kvælstof fra den afgassede gylle end fra kvæggyllen. Det medførte en bedre kvælstofudnyttelse af den afgassede gylle, og forskellen i kvælstofoptagelsen i afgrøden svarede til den større andel af ammoniumkvælstof i den afgassede gylle (Ørtenblad et al., 1992). Svinegylle har et højere ammoniumindhold end kvæggylle, og der kan derfor ikke forventes tilsvarende forbedring ved biogasbehandling.

Separetion

Ved RO-teknikken filtreres ca. halvdelen af vandet fra den afgassede gylle. Processen foregår ved, at den afgassede gylle først pumpes igennem en separator, hvor en stor del af tørstoffet filtreres fra (herefter benævnt fiberfraktion). Den flydende del pumpes videre over i RO-anlægget, hvor ca. halvdelen af vandet skilles fra og tilbage bliver et opkoncentreret gødningsprodukt, RO-gyllen.

Krav ved anvendelse

Opkoncentreringen af ammoniumkvælstoffet sammen med det højere pH stiller særlige krav til anvendelsen af RO-gyllen, ligesom til afgasset gylle, så tabet af kvælstof ved fordampning af ammoniak ved udbringniingen minimeres. For at sikre en optimal udnyttelse stilles der højere faglige krav til landmanden ved anvendelse af RO-gylle end ved anden gylle. Modsat kan der være større risiko for tab af kvælstoffet.

6.4 Forsøgenes opbygning

Agros-måling

Mængden af gylle udbragt i forsøgene er bestemt ved en Agros-måling af gyllen før udbringningen. Agros-målingen viser indholdet af ammonium i gyllen. Fiberfraktionen er udbragt efter et forventet kvælstofindhold.

Efter hver udbringning af hhv. fiberfraktion eller gylle i forsøgene er der udtaget en prøve til analyse på laboratorium for indhold af tørstof, total- og ammoniumkvælstof, fosfor, kalium og en måling af pH. Nedenfor i tabel 2 er vist et gennemsnit af analyserne fra hver af de to forsøgsår. En stor del af det organiske kvælstof og fosfor er bundet til tørstoffet, og det følger derfor fiberfraktionen ved separeringen.

Tabel 2. Gennemsnitlige laboratorieanalyser af RO-gyllen og fiberfraktionen.

	Total-N	NH_4-N	Fosfor	Kalium	Tørstof	pH
		kg pr. ton			pct.	
RO-gylle						
1991	7,8	5,5	0,9	4,6	6,4	8,0
1992	8,0	5,8	1,5	4,2	5,7	8,3
Afgasset gylle						
1993	5,6	4,4	1,2	2,9	5,1	7,7
Fiberfraktion						
1991	6,4	2,6	2,8	2,9	30,6	8,8
1992	7,1	3,7	2,6	2,5	25,5	8,5
1993	7,2	3,0	10,8	7,8	29,6	8,5
Kompost						
1993	6,3	1,6	10,8	9,7	27,7	8,2

6.4.1 **Beskrivelse af udbringningsudstyr**

Materiel til udbringning

Udbringningen af RO-gyllen i forsøgene er sket med materiel fra Landskontoret for Planteavl. De anvendte gyllevogne er opbygget, så der kan ske en præcis dosering i forsøgsparcellerne ved forskellige spredemetoder, slangeudlægning, bredspredning, nedfældning eller udbringning med slæbesko.

Teknisk beskrivelse

Gyllevognen er opbygget med en fortrængningspumpe, som for hver omdrejning udpumper samme mængde gylle. Ved hjælp af magnetfølere måles omdrejningshastighed på pumpen samt gyllevognens kørselshastighed, og med en traktorcomputer beregnes den udspredte mængde.

Slangeafstanden er 30 cm. Ved bredspredning påmonteres spredeplader på slangerne. Variationen på tværs af kørselsretningen, som det kendes fra praksis ved brug af gængse gyllevogne, er på denne måde elimineret i forsøgene. *Der måles kun en variation i virkningen af gødningen, ikke af en ujævn spredning.*

Den faste gødning er spredt med håndkraft i forsøgsparcellerne.

6.4.2 **Markforsøg**

Metoder til udbringning

I forsøgene er afprøvet udbringning ved nedfældning, bredspredning, slangeudlægning eller slæbesko på forskellige tidspunkter og udviklingstrin for afgrøderne. Gyllen er udbragt hhv. på sort jord forud for såning tidligt i foråret, i april hvor afgrøden har en lille bladmasse og senere i vækstsæsonen i maj, hvor der er en større bladmasse og kraftig vækst i afgrøden.

Fiberfraktionen er udbragt i efteråret før såning af vinterhvede samt i foråret før såning af vårbyg og foderroer.

Værdital

I forsøgene er virkningen af gyllen og fiberfraktionen sammenlignet med kvælstof i handelsgødning (kalkammonsalpeter, kas). Sammenligningen er opgjort som ved et værdital. *Værditallet viser, hvor meget kvælstof i handelsgødning der erstatter 100 kg totalkvælstof i husdyrgødningen første år efter udbringning.*

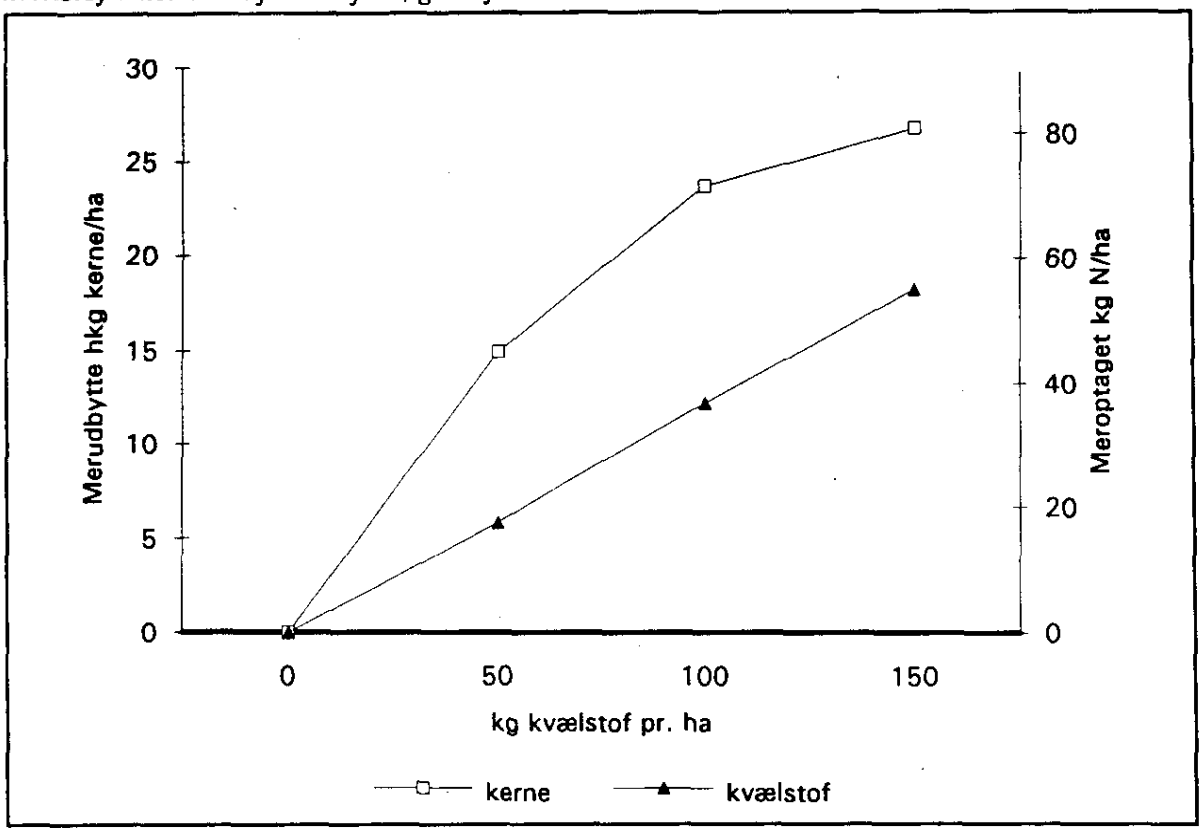
Når førsteårsudnyttelsen af gyllen/fiberfraktionen ikke er 100 pct. skyldes det, at 25-30 pct. af kvælstoffet i RO-gylle/afgasset gylle og godt 50 pct. af kvælstoffet i fiberfraktionen er bundet i organiske forbindelser. Forbindelserne skal som før nævnt først frigøres, før planterne kan optage kvælstoffet. Frigivelsen af det organisk bundne kvælstof foregår over mange år.

N-optagelse

Udregningen af værditallet er sket ud fra optagelsen af kvælstof i afgrøden. Medens der er aftagende merudbytte i høstet afgrøde for den tilførte kvælstof målt som høstet afgrøde, er der en lineær sammenhæng mellem tilførslen og afgrødens optag af kvælstof.

I beregningerne er den marginale N-optagelse (optaget af tilført kvælstof) anvendt til at fratrække værdien af handelsgødningen i de forsøgsled, der både har fået kvælstof i handelsgødning og RO-gylle, afgasset gylle eller fiberfraktion. Figur 1 viser denne sammenhæng for det ene af forsøgene i vinterhvede.

Figur 1. Merudbytte i hkg kerne og kg kvælstof optaget pr. ha ved tilførsel af stigende mængde kvælstof i det ene af hvedeforsøgene fra 1991.



Registreringer

I forbindelse med forsøgene er der registreret meteorologiske data ved udbringningen. Jordtyperne er beskrevet ved en teksturanalyse, og dyrkningsværdien ved reaktions-, fosfor- og kalital. Registreringerne kan ses i bilaget.

6.5 Resultater

Resultater

I det følgende gennemgås forsøgsplanerne og resultaterne af forsøgene. Der er hvert af årene 1991 og 1992 gennemført 2 forsøg i henholdsvis vinterhvede, vårbyg, vårbyg med græsudlæg og slætgræs. I 1993 er der gennemført 2 forsøg i fodersukkerroer.

Vejrlig

Alle forsøgsår er præget af varme vintre med kun lidt frost og sne. I 1991 havde et koldt forår og først i juni kom temperaturen op på normalen. April måned var regnfuld og med en del nattefrost mens der i maj kun faldt en lille nedbørsmængde.

1992 var et tørkeår. Efter et regnfuldt forår med meget nedbør i april og begyndelsen af maj, var resten af maj og juni ekstremt tørt. Først hen i august faldt der nedbør af betydning. Det satte sit præg på afgrøderne, specielt vårsæden, der ikke fik udviklet et dybtgående rodnet inden tørken satte ind.

Også 1993 var et usædvanligt år vejrmæssigt, med et vådt forår og tørke længere hen i sæsonen. Dog ikke så udpræget som i 1992.

6.5.1 Resultater af forsøgene i vinterhvede

Fiberfraktion og RO-gylle

I 1991 blev forsøgene anlagt på JB 1 og JB 6, mens begge forsøgene i 1992 blev anlagt på JB 3. Fiberfraktionen er tilført i september før såning af vinterhveden, mens handelsgødning og RO-gylle er tilført i henholdsvis april og maj måned. Forsøgsplanen fremgår af tabel 3.

Nedfældning af RO-gyllen i april måned har begge årene givet det højeste proteinindhold og den største kvælstofoptagelse i afgrøden. Ved nedfældningen vippes planterne op af jorden lige omkring harvetanden, og end del af rodsystemet trækkes med op af harvetanden. Men planterne kommer sig ret hurtigt over dette, og allerede 2-3 uger efter udbringningen er der en mere frodig afgrøde, hvor RO-gyllen er nedfældet, end hvor den er bredspredt eller slangeudlagt.

Tabel 3. Forsøgsplan, kvælstofoptag, udbytte og beregnet værdital i forsøgene i vinterhvede.

	Ved såning	April	Maj
a		0 N	0 N
b		25 N i kas	25 N i kas
c		50 N i kas	50 N i kas
d		75 N i kas	75 N i kas
e		75 N i RO-gylle nedfældet	75 N i kas
f		75 N i RO-gylle bredspredt	75 N i kas
g		75 N i RO-gylle slangeudlagt	75 N i kas
h		75 N i kas	75 N i RO-gylle slangeudlagt
i		75 N i kas	75 N i RO-gylle bredspredt
j	150 N i fiberfraktion	25 N i kas	25 N i kas

	Pct. råprotein i kerne		Kg N optaget i kerne pr. ha		Udbytte og merudbytte hkg pr. ha		Værdital	
	1991	1992	1991	1992	1991	1992	1991	1992
a	10,2	8,3	79	41	**56,1**	**36,5**		
b	10,4	8,5	100	65	14,1	19,5		
c	11,0	9,9	115	97	20,8	35,6		
d	12,3	11,4	134	128	23,9	46,6		
e	12,4	11,2	130	116	21,0	40,6	70	75
f	11,7	10,3	125	102	22,3	36,1	53	39
g	12,1	10,7	129	108	22,4	38,1	64	54
h	11,8	10,3	126	102	21,9	36,3	53	39
i	12,2	10,7	132	108	23,2	38,1	71	54
j	10,5	9,2	103	77	15,6	25,5	11	6
$LSD_{0,95}$					*4,0*	*6,3*		

N-udnyttelse

Slangeudlægning har givet en bedre kvælstofudnyttelse end bredspredning af RO-gyllen, både ved den tidlige og ved den sene udbringning. Ved udbringning i april er planterne små, og de dækker endnu ikke jorden. Udbringningen med slanger lægger RO-gyllen ud i en stribe på jorden, og der er dermed mindre overflade, ligesom overfladen tørrer ud og forhindrer fordampning af ammoniak. Ved udbringningen i maj lægges RO-gyllen ved slangeudlægning ned under plantedækket, som dermed hindrer en ammoniakfordampning. Ved bredspredningen fordeles RO-gyllen over en stor overflade på jorden eller afgrøden, og der er ikke samme beskyttelse mod fordampningen af ammoniak. Da RO-gyllen har kombinationen med en høj koncentration af ammonium kombineret med et højt pH, er det vigtigt med en beskyttelse mod fordampningen af ammoniak.

Ved bredspredningen har der i hver enkelt af forsøgene været næsten identisk værdital af både den tidlige og den sene udbringning.

Fiberfraktionen

Forsøgsleddene med udbringning af fiberfraktion før såning har kun givet et lille merudbytte og et lidt større kvælstofoptag sammenlignet med samme tilførsel af kvælstof i foråret (forsøgsled b). Med de varme vintre i de to forsøgsår er der sikkert sket en omsætning af fiberfraktionen, men da der samtidigt har været ringe vækst i afgrøden, er kvælstoffet i stedet for tabt ved nedvaskning.

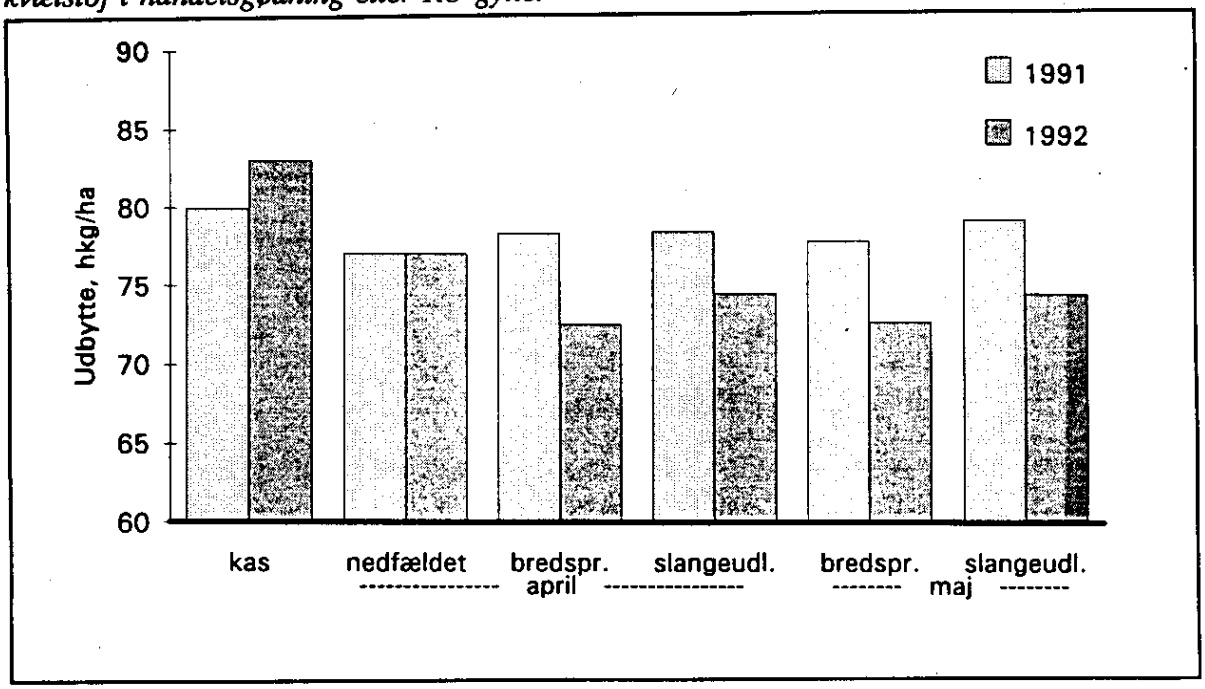
Angreb af sygdomme

Udbringning af RO-gyllen har ikke haft indvirkning på angrebet af meldug eller knækkefodssyge. Der har været lige stor dækning af meldug, uanset om der har været udbragt RO-gylle eller handelsgødning, og der er heller ingen forskel på angrebet af knækkefodssyge. Dog er der en tendens til et mindre angreb af knækkefodssyge, hvor RO-gyllen er bredspredt end ved de andre udbringningsmetoder, men ikke nok til at undgå en behandling mod svampen.

Udbytter

Figur 2 viser udbyttet i de forsøgsled, hvor der er tilført lige store mængder kvælstof enten i RO-gylle eller handelsgødning, det vil sige forsøgsleddene d-i. Udlægningen af RO-gyllen med slanger har givet et lidt større merudbytte, end hvor den er bredspredt, både ved den tidlige og den sene udbringning. I 1991 har der været nogenlunde lige store udbytter ved tilførsel af RO-gylle og handelsgødning, mens handelsgødningen i 1992, hvor der ikke faldt nedbør fra medio april til juni måned, har givet størst merudbytte.

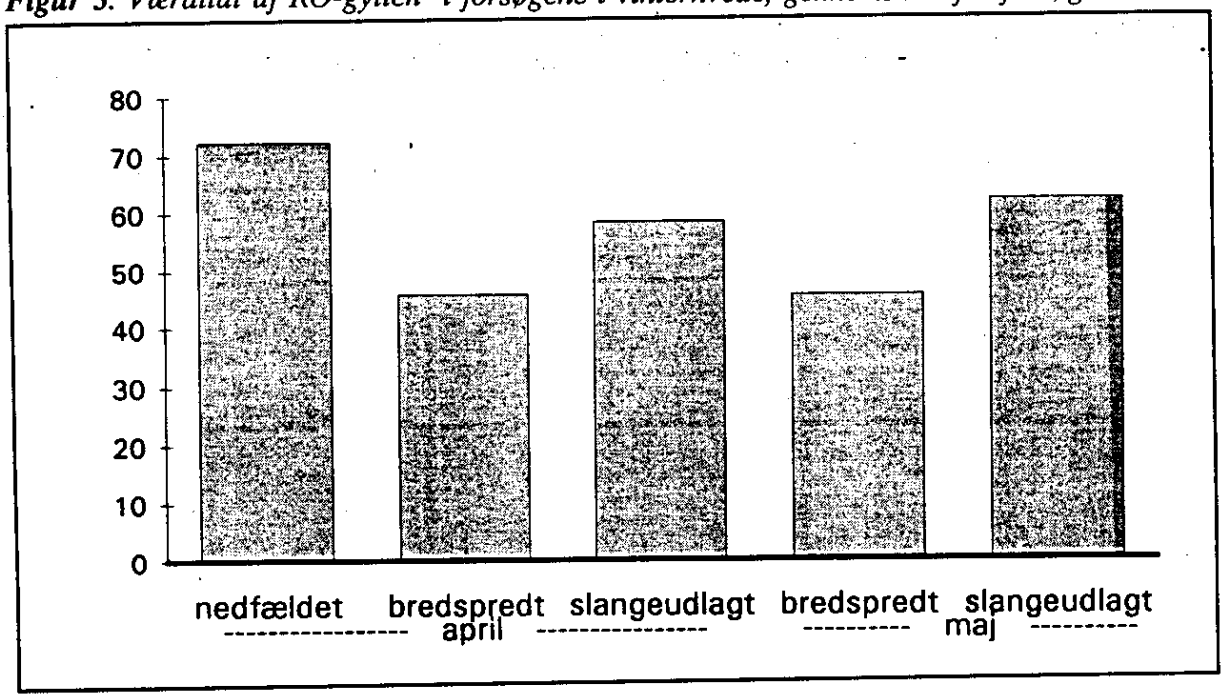
Figur 2. Udbytter i forsøgene i vinterhvede i de forsøgsled, der er tildelt lige store mængder kvælstof i handelsgødning eller RO-gylle.



Fuld udnyttelse af ammonium

I figur 3 er vist de beregnede værdital for RO-gyllen. Værditallet viser hvor mange kg kvælstof i handelsgødning, der kan erstatte 100 kg total-N i RO-gyllen eller fiberfraktionen første år efter udbringningen. Som gennemsnit af de 4 forsøg har der været et værdital på 72 ved nedfældning af RO-gyllen i starten af april måned. Dette svarer til fuld udnyttelse af ammoniumkvælstoffet. Ved slangeudlægning på samme tidspunkt har der i gennemsnit være et værdital på 59, mod 46 ved bredspredning. Ved udbringningen i maj har der været et gennemsnitligt værdital på 62 ved slangeudlægning og på 46 ved bredspredning.

Figur 3. Værdital af RO-gyllen i forsøgene i vinterhvede, gennemsnit af 4 forsøg.



Bedste N-effekt

De opnåede værdital viser, at selvom planterne kortvarigt hæmmes, giver nedfældning den bedste udnyttelse af kvælstoffet i RO-gyllen. Alternativet hertil er slangeudlægning af gyllen i maj, når hveden er i strækningsfasen, efter at der er tilført handelsgødning tidligere i foråret. Det giver også bedre mulighed for at undgå strukturskade i marken, ved at køre med de tunge gyllevogne når jorden er tør og bedre kan bære.

6.5.2 **Resultater af forsøgene i vårbyg**

Forsøgsplan

I vårbyg er det forsøgt at nedfælde RO-gyllen før såning i en mængde svarende til fuld kvælstoftilførsel til afgrøden, at bredsprede samme mængde RO-gylle men først nedharve den efter én time, samt at tilføre en del af kvælstoffet i handelsgødning før såning og resten i RO-gylle enten bredspredt eller slangeudlagt, når byggen er 10-15 cm høj. Forsøgene er i 1991 gennemført på JB 1 og JB 5, mens begge forsøgene i 1992 er gennemført på JB 5. Forsøgsplan samt kvælstofoptagelse og udbytte er vist i tabel 4.

Tabel 4. Forsøgsplan, kvælstofoptagelse, udbytte og beregnet værdital i forsøgene i vårbyg.

	Ved såning	Ultimo maj
a	0 N	
b	40 N i kas	
c	80 N i kas	
d	120 N i kas	
e	40 N i kas	80 N i kas
f	120 N i RO-gylle nedfældet	
g	120 N i RO-gylle bredspredt og nedharvet	
h	40 N i kas	80 N i RO-gylle bredspredt
i	40 N i kas	80 N i RO-gylle slangeudlagt

	Pct. råprotein i kerne		Kg N optaget i kerne pr. ha		Udbytte og merudbytte hkg pr. ha		Værdital	
	1991	1992	1991	1992	1991	1992	1991	1992
a	9,5	12,0	51	32	**39,6**	**19,9**		
b	9,6	12,2	67	44	12,1	6,5		
c	10,4	14,0	80	55	17,9	9,0		
d	11,8	15,9	99	63	22,7	9,3		
e	12,1	13,5	94	49	17,6	6,7		
f	13,2	13,8	121	55	27,7	9,8	78	65
g	11,3	13,1	92	50	20,2	8,5	45	56
h	10,9	12,7	79	47	13,8	7,2	31	25
i	11,9	12,8	92	49	17,6	8,2	66	36
$LSD_{0,95}$					*7,0*	*4,6*		

Tørke

I 1992 har afgrøden lidt meget af tørken med høstudbytter, der kun er halvt så store som i 1991. Derfor er de beregnede værdital for 1992 usikre på grund af den dårlige udnyttelse af den tilførte gødning.

Gødningsvirkning

Tilførsel af hele gødningsmængden før såning har givet den bedste virkning. Nedfældning af RO-gyllen i såbedet har givet et statistisk sikkert merudbytte i 1991 fremfor bredspredning og nedharvning efter 1 time. Som gennemsnit af de 4 forsøg er det beregnede værdital godt 20 pct. point højere ved at nedfælde direkte. Det gennemsnitlige værdital er 72 for direkte nedfældning mod 50 for bredspredning og senere nedharvning. Et værdital på 72 svarer til fuld udnyttelse af det uorganiske kvælstof i RO-gyllen.

Deling af gødningstilførslen har givet et mindre merudbytte end ved tilførsel af hele gødningsmængden før såning, også ved deling af handelsgødningsmængden. Slangeudlægning af RO-gyllen i maj har givet et større merudbytte end bredspredning og samme merudbytte som ved tilsvarende tilførsel af kvælstof i handelsgødning (forsøgsled e).

Værdital

Det beregnede værdital ved den sene udbringning har i gennemsnitlig 4 forsøg været på 51 ved slangeudlægning mod 28 ved bredspredning. Slangeudlægningen i maj måned har altså givet samme effekt af kvælstoffet i RO-gyllen som ved bredspredning og nedharvning før såning, men der er en større variation forsøgene imellem. At der i alt er opnået samme værdital skyldes, at kvælstoffet ved slangeudlægning

er brugt til at give et højere indhold af råprotein i kernen fremfor et merudbytte som ved tilførslen før såning.

Der er en større forskel i værditallet mellem slangeudlagt og bredspredt i forsøgene i vårbyg end i vinterhvede. Det skyldes at byggen er en mere åben afgrøde, hvor hveden på samme udviklingstrin bedre lukker hen over jorden, og dermed hindrer ammoniakfordampning ved at danne et vindstille og fugtigt lag under bladene.

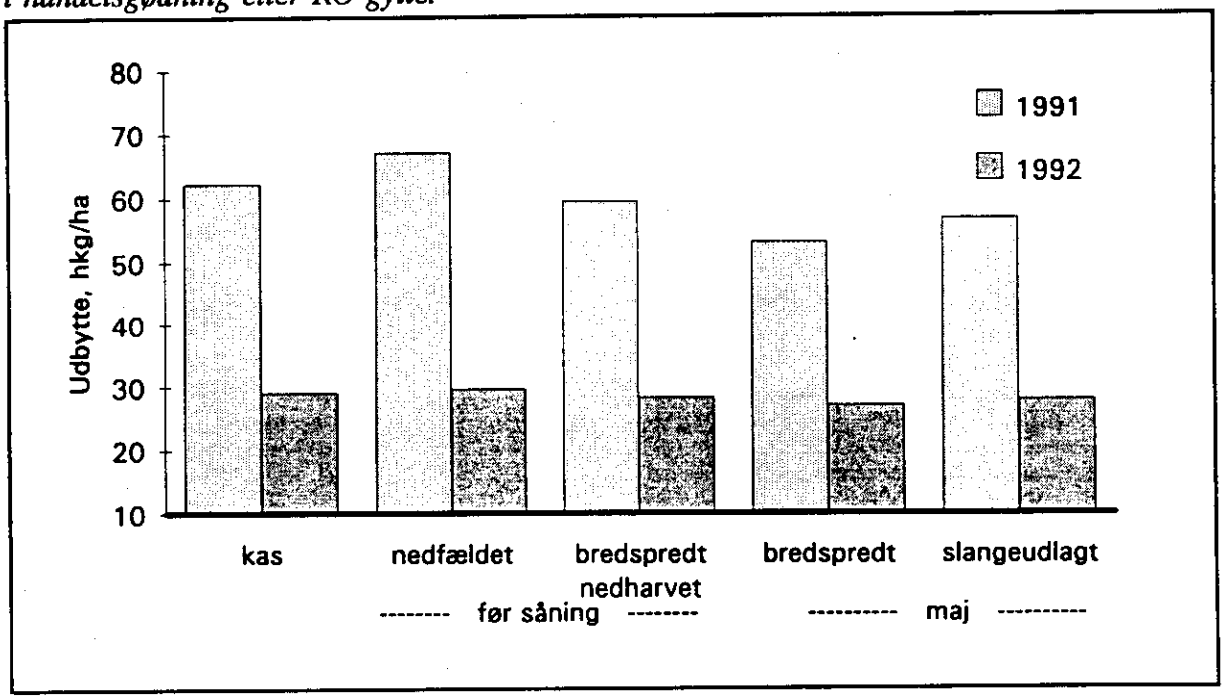
Meldug

Ved bedømmelse af meldugangrebet er der ingen forskel mellem de forskellige forsøgsbehandlinger. Angrebet er på et meget lavt niveau, som det kan ses i bilaget.

Udbytter

I figur 4 er vist udbytterne af forsøgene i 1991 og 1992 i forsøgsleddene ved tilførsel af RO-gylle sammenlignet med forsøgsledet, hvor tilsvarende mængde kvælstof i handelsgødning er tilført.

Figur 4. Udbytter i forsøgene i vårbyg i de forsøgsled, der er tildelt lige store mængder kvælstof i handelsgødning eller RO-gylle.



Bedst før såning

Den bedste virkning af RO-gyllen i vårbyg er ved direkte nedfældning eller ved spredning og nedharvning straks herefter før såning af afgrøden. Forsøgene viser, at bare kort tids henliggende på jordoverfladen inden nedharvning giver en dårligere gødningsudnyttelse. RO-gyllen skal kun nedharves og ikke nedpløjes, da de nyspirede planter så kan mangle gødning, indtil rødderne når ned i jordlaget med næringsstofferne.

Sene jorde

Alternativet, på jorde hvor der er fare for jordpakning, kan være at tilføre handelsgødning ved såning, og at udbringe RO-gyllen når planterne er i strækningsfasen (10-15 cm høje). Udbringningen skal ske med en slangevogn, for at placere RO-gyllen under bladdækket.

6.5.3 Resultater af forsøgene i vårbyg med græsudlæg

Forsøgsplan

I forsøgene er høstet bygkerne ved modenhed samt et slæt af græsudlægget i oktober. I forsøgene er afprøvet tilførsel af fiberfraktion nedharvet før såning, RO-gylle bredspredt og nedharvet før såning samt et forsøgsled, hvor kombinationen med handelsgødning ved såning og slangeudlægning af RO-gyllen sidst i maj er afprøvet. Forsøgsplanen samt kvælstofoptagelse og udbytte i bygkerne er vist i tabel 5. Alle forsøgene, både i 1991 og 1992, er gennemført på JB 3. Forsøgene i 1992 er vandet.

I forsøgsledet med afprøvning af fiberfraktionen er der tilført 40 kg kvælstof i handelsgødning og 160 total-N i fiberfraktion før såning, svarende til i alt 110 kg uorganisk kvælstof pr. ha. Fiberfraktionen er kombineret med handelsgødning, da fiberen lige efter udbringningen vil binde kvælstof i jorden, og først frigive dette igen, når den overskydende kulstof er omsat. Modsat vil planterne have uorganisk kvælstof til rådighed efter tilførsel af RO-gylle.

***Tabel 5.** Forsøgsplan, kvælstofoptagelse, udbytte og beregnet værdital i forsøgene i vårbyg med udlæg af græs.*

	Ved såning	Ultimo maj
a	0 N	
b	40 N i kas	
c	80 N i kas	
d	120 N i kas	
e	160 N i kas	
f	40 N i kas plus 160 N i fiberfraktion	nedharvet før såning
g	120 N i RO-gylle	bredspredt og nedharvet før såning
h	40 N i kas	80 N i RO-gylle slangeudlagt

	Pct. råprotein i kerne		Kg N optaget i kerne pr. ha		Udbytte og merudbytte hkg pr. ha		Værdital	
	1991	1992	1991	1992	1991	1992	1991	1992
a	8,2	10,9	37	45	**32,8**	**31,2**		
b	8,2	11,3	50	58	12,0	8,3		
c	9,7	12,6	67	76	17,6	15,2		
d	11,4	13,5	81	86	19,5	17,5		
e	12,6	14,4	89	98	19,1	20,8		
f	9,1	12,9	60	83	15,2	18,3	17	49
g	11,1	12,1	85	72	23,1	15,0	68	70
h	11,3	12,7	72	77	14,2	15,6	66	79
$LSD_{0,95}$					*7,5*	*7,3*		

Merudbytte af fiberfraktionen

Tilførslen af fiberfraktion har givet betydelige merudbytter i forsøgene. I 1992 et lidt større merudbytte end for tilførsel af RO-gyllen ved såning, mens der i 1991 var et statistisk sikker større merudbytte for RO-gyllen end for fiberfraktionen. Derimod har udbringning af RO-gylle sidst i maj måned, ligesom i de før omtalte bygforsøg, givet et mindre merudbytte end ved udbringning af RO-gyllen før såning. Den sene kvælstoftilførsel er brugt til at opbygge råprotein i den høstede kerne.

Værdi af fiberfraktionen

Værditallet af fiberfraktionen har som gennemsnit af de 4 forsøg været 33, men den varierer meget mellem årene, i 1991 var den 17 og 49 i 1992. Værditallet af RO-gyllen har som gennemsnit af de 4 forsøg været 69 ved udbringning før såning og 72 ved slangeudlægning sidst i maj. Værditallene af RO-gyllen varierer kun lidt mellem de enkelte forsøg.

I disse forsøg er der en bedre virkning af fiberfraktionen, opgjort ved værdital, end i forsøgene i vinterhvede, hvor fiberfraktionen blev udbragt i efteråret før såning af hveden. Det kan skyldes, at bygaf-grøden er i vækst når kvælstoffet frigives fra fiberfraktionen, mens frigivelsen efter udbringning i efteråret er sket på et tidspunkt, hvor hveden ikke er i vækst, og der samtidigt er nedbør med chance for nedvaskning af kvælstoffet.

Samlet N-optag

Udbyttet og indhold af råprotein i græsefterslættet kan ses i tabel 6, sammen med den totale kvælstofoptagelse i høstet bygkerne plus græsefterslættet. Den samlede kvælstofoptagelse har været størst efter tilførsel af fiberfraktion og den sene udbringning af RO-gyllen. Det skyldes en senere frigivelse af kvælstof fra den organiske del efter høst af bygafgrøden. Det samlede værdital beregnet på optaget kvælstof i bygkerne plus græsefterslættet er 40 for fiberfraktionen som gennemsnit af de 4 forsøg. Det er stadig ikke ret højt sammenlignet med RO-gyllen.

Tabel 6. Udbytte og indhold af råprotein i græsefterslættet, samt den samlede kvælstofoptagelse i bygkerne plus græsefterslættet. Forsøgsplanen kan ses i tabel 5.

	Udbytte a.e. pr. ha		Pct. råprotein i høstet græs		Optaget kg N pr. ha ialt i kerne+græs	
	1991	1992	1991	1992	1991	1992
c	10,7	11,8	18,7	18,7	106	105
d	9,9	10,7	19,9	19,9	119	114
e	9,5	10,2	21,6	21,6	128	125
f	9,6	11,1	18,6	18,8	96	111
g	9,1	10,5	21,1	21,1	121	101
h	10,2	10,6	21,2	21,2	112	108

6.5.4 **Resultater af forsøgene i slætgræs**

Udbringningsteknik

I forsøgene i slætgræs er der udbragt RO-gylle ved nedfældning, bredspredning eller slangeudlægning på to tidspunkter, enten i starten af april eller straks efter første slæt, samt et forsøgsled hvor RO-gyllen er nedfældet på begge tidspunkter. Dette er sammenlignet med tilsvarende mængder kvælstof i handelsgødning. Forsøgene er i 1991 gennemført på JB 1 og JB 3, og i 1992 er de begge anlagt på JB 3. Forsøgsopbygningen samt resultater fra forsøgene i 1991 kan ses i tabel 7.

Kun resultater fra 1991

I tabellen er ikke medtaget resultaterne fra 1992. På grund af tørken i 1992 var det nødvendigt med intensiv vanding af markerne. På den ene af ejendommene havde man ikke tilstrækkelig kapacitet til at kunne klare de meget store behov, og marken er ikke vandet optimalt. Der er kun høstet 2 slæt i forsøget, og der er et meget lavt grundudbytter med en lille kvælstofoptagelse (forsøgsled a) på kun henholdsvis 26,6 a.e. og 44 kg kvælstof pr. ha. Det andet forsøg er vandet optimalt, og der er taget 3 slæt med et grundudbytte på 56,6 a.e. pr. ha (forsøgsled a), men med en meget høj kvælstofoptagelse 238 kg N pr. ha. Der har kun været et lille merudbytte og meroptagelse af den tilførte kvælstof, og beregningen af gødningsudnyttelsen bliver herved usikker. Resultaterne af de 2 forsøg fra 1992 kan ses i bilaget.

Tabel 7. Forsøgsplan, kvælstofoptagelse, udbytte og beregnet værdital i forsøgene i slætgræs fra 1991.

	udbragt forår	udbragt efter 1. slæt
a	0 N	0 N
b	100 N i kas	75 N i kas
c	100 N i RO-gylle nedfældet	75 N i kas
d	100 N i RO-gylle bredspredt	75 N i kas
e	100 N i RO-gylle slangeudlagt	75 N i kas
f	100 N i kas	100 N i RO-gylle nedfældet
g	100 N i kas	100 N i RO-gylle bredspredt
h	100 N i kas	100 N i RO-gylle slangeudlagt
i	100 N i RO-gylle nedfældet	100 N i RO-gylle nedfældet

	Råprotein pct.	Kg N optaget pr. ha	Udbytte a.e. pr. ha	Værdital
a	12,0	117	53,6	
b	14,0	253	94,5	
c	13,0	232	93,5	59
d	12,1	200	86,3	24
e	12,7	213	88,9	37
f	13,2	242	96,5	50
g	11,9	211	91,8	17
h	12,9	233	93,9	41
i	12,1	214	94,6	51
$LSD_{0,95}$			*9,1*	

Merudbytter

Forsøgene i 1991 viser større merudbytte og højere indhold af råprotein ved ned-fældning af RO-gyllen fremfor bredspredning eller slangeudlægning. Det gælder både ved udbringningerne i april og i juni. Ved nedfældning af RO-gyllen er der opnået samme merudbytte som for tilførsel af handelsgødning, også i forsøgsled i, hvor RO-gyllen er nedfældet på begge tidspunkter.

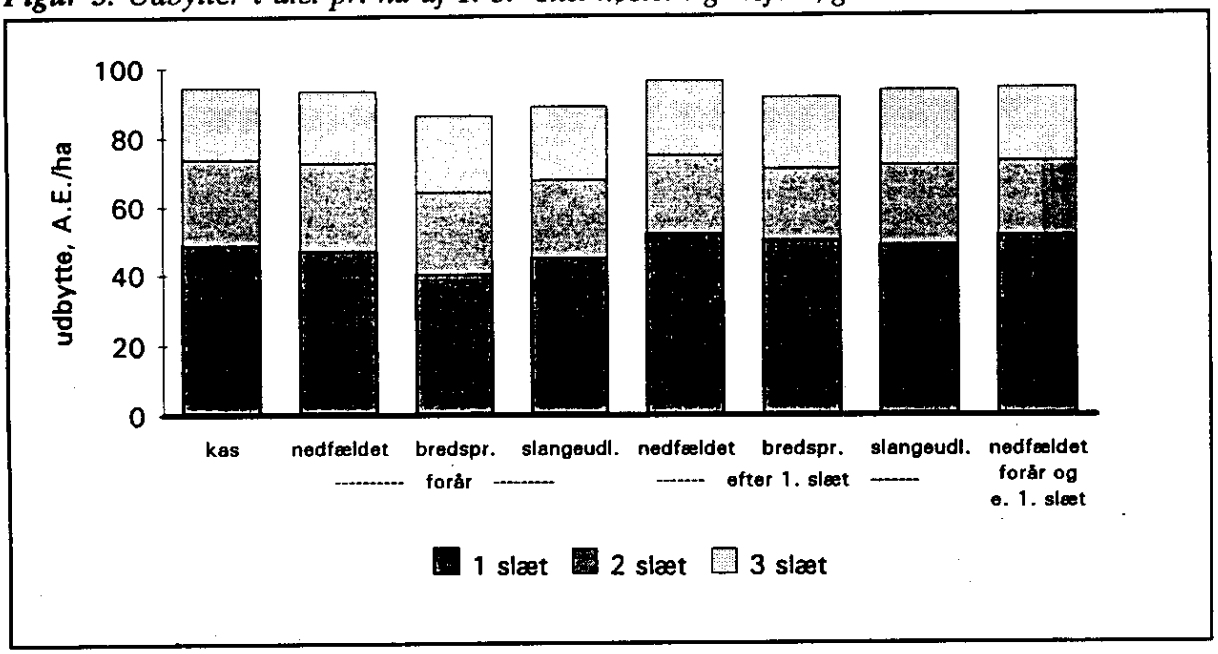
Udbytterne af første, andet og tredje slæt er vist i figur 5 for hvert af forsøgsleddene. I første slæt er høstet omkring 50 pct. af det samlede udbytte.

Tab af kvælstof

De beregnede værdital viser en meget høj kvælstofudnyttelse ved nedfældning af RO-gyllen, med værdier på 50 eller derover. Både ved forårstilførslen og efter første slæt er afgrøden meget kort, og den yder

kun ringe beskyttelse mod fordampning af ammoniak efter slangeudlægning eller bredspredning. Slangeudlægningen er bedre end bredspredningen, da RO-gyllen lægges ud i stribe, og der vil dannes en overfladehinde, som forhindrer ammoniakfordampning, tilsvarende flydelaget på en gyllebeholder. Dette vil ikke ske ved bredspredning, hvor den udbragte gylle i stedet for får en stor overflade. Det kan da også ses på de beregnede værdital, som viser en lav udnyttelse af det tilførte kvælstof.

Figur 5. Udbytter i a.e. pr. ha af 1.-3. slæt høstet i græsforsøget i 1991.



God udnyttelse

For at sikre en ordentlig gødningsudnyttelse, bør RO-gyllen nedfældes ved udbringning i græsmarker. På udbringningstidspunkterne er græsset kort og tæt, og afgrøden yder ingen beskyttelse mod tab af ammoniak efter bredspredning eller slangeudlægning. Ved slangeudlægning kommer RO-gyllen til at ligge oven på græsset. Der er ikke den samme kontakt med jorden og mulighed for infiltrering, som ved udlægning i en kornafgrøde. Efter udbringning bør marken vandes for at sikre en nedtrængning af RO-gyllen i jorden.

6.5.5 **Resultater af forsøgene i fodersukkerroer**

Frisk og komposteret fiberfraktion

I forsøgene er afprøvet frisk og komposteret fiberfraktion udbragt før såning af foderroer, samt afgasset gylle udbragt med slæbesko før såning og i juni lige før roerækkerne lukker. Med slæbesko lægges gyllen ud gennem en harvetand lige under jordoverfladen. Det er altså ikke en decideret nedfældning, og med slæbeskoen er der mulighed for større arbejdsbredde, da den ikke kræver så stor trækkraft. Forsøgene er gennemført på JB 1 og JB 4. Forsøgsplanen og resultater fremgår af tabel 8.

Tabel 8. Forsøgsplan, kvælstofoptagelse, udbytte og beregnet værdital i forsøgene i foderroer.

a Grundgødet (N-min anbefaling minus 80 N)
b 80 N i kas før såning
c 160 N i kas før såning
d 160 total-N i frisk fiberfraktion nedharvet før såning
e 160 total-N i komposteret fiberfraktion nedharvet før såning
f 80 NH_4-N i afgasset gylle udbragt med slæbesko før såning
g 40 N i kas før såning + 80 NH_4-N i afgasset gylle udbragt med slæbesko i juni

	N-optag kg pr. ha		Udbytte og merudb. a.e. pr. ha		Værdital
	rod	top	rod	top	
2 forsøg					
a	57	62	**103,8**	**26,6**	
b	76	97	17,6	8,1	
c	90	11	17,3	12,7	
d	70	69	15,0	2,6	16
e	9	76	21,4	5,4	25
f	77	80	17,0	5,8	61
g	91	104	30,3	12,9	84
LSD				*6,1*	

Binding af kvælstof

Der er opnået en bedre virkning af den komposterede fiberfraktion end af den friske. Ved komposteringen omsættes en del af det overskydende kulstof, og gødningen er derfor tilgængelig allerede ved udbringning. Ved den friske fiberfraktion sker omsætningen ude i marken, og mikroorganismerne binder kvælstof fra marken, indtil kulstof/kvælstof-forholdet er ca. 20, og der ved henfald af mikroorganismerne frigøres kvælstof.

Der er udbragt 27 ton fiberfraktion pr. ha. Værditallet beregnet ud fra optagelsen af kvælstof i rod og top er som gennemsnit på 16 for den friske fiberfraktion og 25 for den komposterede.

Merudbytte som ved kas

Ved tilførsel af afgasset gylle før såning er der opnået samme merudbytte som for tilsvarende mængde handelsgøning, men en mindre kvælstofoptagelse. Tilførsel af 40 N i kalkammonsalpeter før såning kombineret med 80 ammonium-N i gylle i juni har givet det største merudbytte. Værditallet for de to behandlinger er hhv. 61 og 84.

6.6 Diskussion og konklusion

Tilgængeligt kvælstof

Med omsætning i biogasanlægget øges andelen af uorganisk kvælstof i forhold til organisk kvælstof. I den afgassede gylle udgør ammoniumandelen godt 70 pct. af det totale kvælstofindhold. For gødningsudnyttelsen er det en fordel med en stor andel af kvælstoffet på ammoniumform, da det er direkte tilgængelig for planterne modsat det organiske kvælstof. Men ved afgasningen sker der samtidig en stigning i pH. Almin-delig gylle er svagt basisk med et pH på godt 7, mens pH i afgasset gylle er på godt 8.

Uheldig kombination

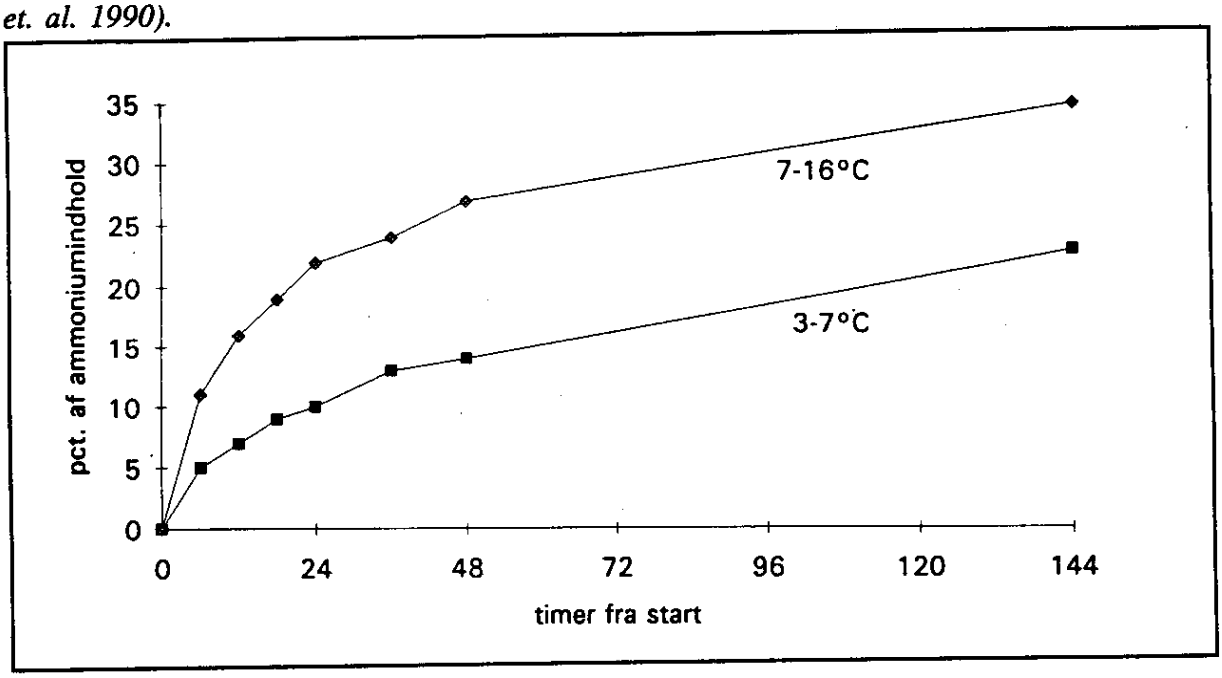
Kombinationen af en høj koncentration af uorganisk kvælstof og højt pH er uheldigt, da det er væsentlige faktorer af betydning for tabet af kvælstof fra gyllen. Fordampning af ammoniak starter i samme øjeblik gødningen forlader dyret, men de største tab sker under opbevaring samt under og efter spredning af gødningen.

N-fordampning

Faktorer af betydning for ammoniaktabet under udbringningen, og dermed for kvælstofvirkningen af den udbragte gødning, er tørstofindholdet, klimaforhold under udbringningen (temperatur, nedbør og vindhastighed), overfladens beskaffenhed (jordtype og vegetationsdække) samt hvor lang tid gødningen ligger på jordoverfladen inden den indarbejdes.

Effekten af temperaturen og hvor lang tid gyllen henligger på jorden, inden den indarbejdes, er vist i figur 6. Ved lave temperaturer er der kun et mindre tab af kvælstof ved fordampning, men fordampningstabet stiger eksponentielt med højere temperaturer.

Figur 6. Temperaturens indflydelse på kvælstoftabet fra overfladeudbragt kvæggylle (efter Hansen et. al. 1990).



Største tab

Figuren viser, at det største tab sker inden for de første få timer efter udbringningen. Det illustreres også af de gennemførte markforsøg. Jo længere tid gyllen ligger frit på jordoverfladen eller planterne, jo større vil ammoniaktabet være. En porøs eller fugtig jord giver en hurtigere infiltration end en hård/fast overflade, som gyllen bliver liggende ovenpå. Jo hurtigere den afgassede gylle infiltrerer eller indarbejdes i jorden, jo mindre fordampning af ammoniak, og jo større gødningsvirkning.

Erstatning for handelsgødning

I de gennemførte markforsøg er afprøvet udbringning med forskellige tekniker og på forskellige tidspunkter og udviklingstrin af afgrøderne. Forsøgene viser, at afgasset gylle/fiberfraktionen delvis eller i nogen

tilfælde fuldt ud kan erstatte handelsgødningen. Ofte har afgrøderne kun brug for et mindre supplement af kvælstof i handelsgødning.

Tilpasses P og K

For en optimal udnyttelse af næringsstofferne i husdyrgødning bør den udbragte mængde tilpasses fosfor- og kaliumindholdet efter afgrødernes behov. Herefter suppleres med kvælstof i handelsgødning. På de bedre jorde kan fosfor og kalium godt doceres for flere år, dog bør mængderne aldrig overstige sædskiftets behov. Da RO-gyllen er opkoncentreret i forhold til almindelig husdyrgødning, er det muligt at udbringe RO-gyllen til arealer betydeligt længere væk fra lagertanken end normalt, og dermed sikre en optimal udnyttelse af alle gødningsstofferne.

Krav ved udbringning

På grund af de store muligheder for ammoniakfordampning fra afgasset gylle bør den kun udbringes under optimale klimaforhold, det vil sige køligt, fugtigt og vindstille.

Bar mark

Ved udbringning af afgasset gylle på sort jord skal den straks indarbejdes. Det er nødvendigt at anvende to traktorer, en til brug ved udbringning af gyllen og en til at nedmulde gyllen. Forsøgene viser, at selv kort tids henliggen på jordoverfladen giver kvælstoftab ved ammoniakfordampning.

Udbringning om foråret forud for såning kræver, at jorden er tilstrækkeligt afdrænet for at kunne bære udbringningsmaterielet. Det betyder, at en udbringning på dette tidspunkt i mange tilfælde vil forsinke etableringen af såbedet og såning af afgrøderne. Det kan medføre dårligere etablering af afgrøden og således en senere plantevækst, og dermed risiko for at næringsstofferne ikke udnyttes optimalt.

Senere spredning

Et alternativ er, at udbringningen sker på et senere tidspunkt, hvor jorden bedre kan bære gyllevognen, og hvor der er et plantedække, som kan hindre ammoniakfordampning. Her bør gyllen udbringes med slæbeslanger, så gyllen lægges ud under bladdækket. Hvor der er fugtig eller løs jord vil gyllen hurtigt infiltrere i jorden, og der er læ og fugt under bladdækket, som forhindrer ammoniakfordampning.

Forskel i spredeteknik

Forsøgene viser en stor forskel på bredspredning og slangeudlægning af afgasset/RO-gylle. Det skal understreges at forsøgene kun viser en forskel i kvælstofvirkningen. Forskel i udnyttelsen af andre næringsstoffer som følge af ujævn spredning er elimineret i forsøgene.

Ved udbringning af afgasset gylle til græsmarker er der stor risiko for ammoniakfordampning på grund af den korte og tætte afgrøde. Den sikreste metode er at nedfælde gyllen, og det giver det størst mulige værdital. Ved slangeudlægning, evt. bredspredning, lægges gyllen ovenpå græsset. Men græsset giver ikke et beskyttende bladdække hen over gyllen, og slangeudlægning bør derfor kun ske i regnvejr eller i vindstille fugtigt vejr.

Udnyttelse af fiberfraktionen

Fiberfraktionen bør udbringes på sort jord og nedmuldes straks. Fiberfraktionen i forsøgene har haft en høj andel af kvælstoffet på ammoniumform, op mod 50 pct. mod ca. 25 pct. i fast staldgødning. Dermed er kvælstoffet hurtigt tilgængeligt for afgrøden, hvilket forsøgene også viser med et højt værdital ved udbringning i foråret før såning af vårbyg. Derimod har udbringningen før såning af vinterhvede ikke givet en god udnyttelse af kvælstoffet, da kvælstoffet er blevet tilgængeligt i løbet af efteråret/vinteren, hvor der kun er svag vækst i afgrøden.

Værdital i gødningsplan

I forsøgene er der beregnet et værdital af kvælstoffet i den udbragte gylle eller fiberfraktion. Ved værditallet forstås det antal kg kvælstof i handelsgødning, som 100 kg totalkvælstof i gylle/fiberfraktionen kan erstattet første år efter udbringningen. I tabel 9 er vist værdital, der kan anvendes i en gødningsplan ved en gældende kombination af udbringningstid, metode og afgrødetypen.

De angivne værdital er referenceværdier, der vil være behov for at korrigere i opadgående eller nedadgående retning afhængig af forholdene på udbringningstidspunktet.

***Tabel 9.** Virkningstabel for afgasset gylle og fiberfraktion.*

	Efterår	Forår			Sommer		
		NF	SL	BR	NF	SL	BR
RO-gylle							
vårsæd	-	70	55	55	-	55	45
vintersæd	-	70	55	45	-	65	45
vinterraps	45	70	60	50	-	-	-
roer, majs	-	70	60	60	60	-	-
græs	-	60	40	30	50	30	20
Fiber							
Bredspredt og indarbejdet i jorden forud for såning	10		30				

Med efterår menes perioden august-september, altså perioden forud for etablering af en ny afgrøde. Værditallet der her er nævnt for vinterraps gælder for den mængde, der eventuelt er behov for at tilføre vinterrapsen allerede om efteråret. For fiberfraktionen er regnet med udbringning før såning af vintersæd.

Foråret er den periode, hvor man normalt udbringer gødning forud for de forårssåede afgrøder, og hvor de første handelsgødningstildelinger til overvintrende afgrøder foretages.

Sommer, hermed menes gødningstilførsel i vækstperioden. Specielt for vinter- og vårsæds vedkommende er forudsat, at der er en veludviklet afgrøde på marken, når udbringningen finder sted. For græssets vedkommende er der tale om udbringning efter slæt.

6.7. Kilder

Hansen J., J. Olesen, I. Munk, U. Henius, J. Høy, S. Rude, M. Steffensen, T. Huld, F. Guul-Simonsen, A. Danfær, S. Boisen og S. Mikkelsen 1990: Kvælstof i Husdyrgødning, Beretning nr. S 2100, Statens Planteavlsforsøg.

Pedersen C.Å. 1994: Oversigt over Landsforsøgene 1993, Landskontoret f. Planteavl.

Pedersen C.Å. 1993: Oversigt over Landsforsøgene 1992, Landskontoret f. Planteavl.

Skriver K. 1992: Oversigt over Landsforsøgene 1991, Landskontoret f. Planteavl.

Sommer S. og B.T. Christensen 1990: NH_3-fordampning fra handels- og husdyrgødning. NPO-forskning fra Miljøstyrelsen nr. A7.

Ørtenblad H., E. Hvelplund og K. Henriksen 1992: Sammenligning af gødningsvirkning og tab af kvælstof fra ubehandlet og afgasset kvæggylle. Landbrugets Rådgivningscenter.

6.8 Bilag

Landskontoret for Planteavl
Udkærsvej 15, Skejby, 8200 Århus N
GØDNINGSUDVALGET
25/03/92

Forsøgsplannr.: 0700692-92
Max. 2 forsøg i Rødding.

TITEL: RO-behandlet gylle til vårbyg.

FORMÅL: At undersøge kvælstofeffekten af koncentreret gylle fra RO-anlæg

FORSØGSPLAN:

Faktor 1 :			
a.	Ingen kvælstof		
b.	40 N, før såning	Kas 27	148 kg
c.	80 N, før såning	Kas 27	296 kg
d.	120 N, før såning	Kas 27	444 kg
e.	40 N, før såning	Kas 27	148 kg
	80 N, maj	Kas 27	296 kg
f.	120 N, nedfældet før såning, RO-behandlet	Gylle	
g.	120 N, bredspredt og nedharvet før såning, RO-behandlet	Gylle	
h.	40 N, før såning	Kas 27	148 kg
	80 N, bredspredt i maj, RO-behandlet	Gylle	
i.	40 N, før såning	Kas 27	148 kg
	80 N, udlagt i maj, RO-behandlet	Gylle	

Ved RO-behandlet gylle regnes med total-N.

ANLÆGSDATA: Rækkeforsøg, 1 faktor 5 fællesparceller.
Høstparcel mindst 30 m2.
Varighed 1 år.

JORDPRØVER: Der ønskes N-min-bestemmelse i 4 dybder.
Jordprøverne udtages tidligt forår i 4 dybder (0-25, 25-50, 50-75 og 75-100 cm). Jordprøven 0-25 cm anvendes både til analysering af næringsstofindhold, tekstur og N-min-bestemmelse. Jordprøverne opbevares dybfrosne indtil de sendes i nedfrossen tilstand til Foulum.
Kølekasser kan rekvireres fra landskontoret.

MÅLETIDER OG MÅLEPARAMETRE:		NIVEAU:
Ved anlæg:		
JORDPRØVE-UDT., 0 -25 cm til Foulum (æske-nr)	stor æsk	Forsøg
RT, 0 -25 cm dybde		Forsøg
PT, 0 -25 cm dybde		Forsøg
KT, 0 -25 cm dybde		Forsøg
JB NR, ifg. teksturanalyse 0-25 cm		Forsøg
HUMUS, % i jord 0-25 cm		Forsøg
LER, % i jord 0-25 cm		Forsøg
SILT, % i jord 0-25 cm		Forsøg
FINSAND, % i jord 0-25 cm		Forsøg
GROVSAND, % i jord 0-25 cm		Forsøg
N-MIN, 0 -25 cm dybde		Forsøg
NO3-N, ppm i jord 0-25 cm		Forsøg
TØRSTOF, % i jord 0-25 cm		Forsøg
JORDPRØVE-UDT., 25-50 cm til Foulum (æske-nr)		Forsøg
N-MIN, 25-50 cm dybde		Forsøg
NH4-N, ppm i jord 25-50 cm		Forsøg
NO3-N, ppm i jord 25-50 cm		Forsøg
TØRSTOF, % i jord 25-50 cm		Forsøg
JORDPRØVE-UDT., 50-75 cm til Foulum (æske-nr)		Forsøg
N-MIN, 50-75 cm dybde		Forsøg
NH4-N, ppm i jord 50-75 cm		Forsøg
NO3-N, ppm i jord 50-75 cm		Forsøg
TØRSTOF, % i jord 50-75 cm		Forsøg

JORDPRØVE-UDT., 75-100 cm til Foulum (æske-nr)	Forsøg
N-MIN, 75-100 cm dybde	Forsøg
NH4-N, ppm i jord 75-100 cm	Forsøg
NO3-N, ppm i jord 75-100 cm	Forsøg
TØRSTOF, % i jord 75-100 cm	Forsøg
Ved skridning:	
MELDUG, % dækning	Parcel
SKOLDPLET, % dækning	Parcel
BLADPLET, % dækning	Parcel
BLADLUS, karakter 0-10, 0=ingen lus, 10=mange lus på alle	Parcel
LEJESÆD, karakter 0-10, 0=helt stående, 10=helt i leje	Parcel
Før høst:	
LEJESÆD, karakter 0-10, 0=helt stående, 10=helt i leje	Parcel
GRØNSKUD, karakter 0-10 0=ingen grønskud, 10=alle skud grønne	Parcel
Høst:	
PARCELUDBYTTE, kg kerne/frø (ukorrigeret)	Parcel
SPILD, hkg/ha	Parcel
VAND, % i kerne/frø	Led
RENHED, % i råvare	Led
RÅPROTEIN, % i tørstof	Led

FORSØGSBEHANDLING: Kas udbringes samtidig med den RO-behandlede gylle. før såning. Gyllen udbringes med materiel fra landskontoret. Gyllen skal være velomrørt ved udbringningen.

GYLLEANALYSE: Ved udkørsel udtages en gylleprøve, som sendes til laboratoriet på Askov Forsøgsstation. Emballage leveres fra landskontoret.

GRUNDBEHANDLING: Hele forsøget grundgødes med rigelige mængder P og K. Der må ikke tilføres anden kvælstofgødning end forsøgsgødningen.

BEHANDLING I VÆKSTPERIODEN: Vækstregulering, ukrudts-, skadedyrs- og svampebekæmpelse som i den omgivende mark eller efter behov.

TILSYN OG NOTATER: Forsøget tilses med passende mellemrum og alle forhold af betydning for forsøget noteres. Skemaet: "Tilførsel af hysdyrgødning indenfor de sidste 5 år" udfyldes. Den tilsendes. Udbringningsdatoer for gylle, kas og PK-gødning noteres tillige med nedarbejdningsdato. Luftfugtighed, vindhastighed og evt. regn ved udbringning oplyses. Hvis forsøget vandes, indberettes vandingsdato og mængde.

PRØVEUDTAGNING: Der udtages en gennemsnitsprøve på 1 kg af hvert forsøgsled straks efter høst til bestemmelse af proteinindhold. Prøverne sendes til Centrallaboratoriet i Foulum.

INDBERETNING: Markens/forsøgets grundoplysninger samt alle optællinger, behandlinger og bedømmelser indberettes løbende til landskontoret. Alle grundbehandlinger anføres med dosis, middel og dato.

Landskontoret for Planteavl
Udkærsvej 15, Skejby, 8200 Århus N
GØDNINGSUDVALGET
01/04/92

Forsøgsplannr.: 07.00792-92
Max. 1 forsøg i Rødding.

TITEL: RO-behandlet gylle og fiberfraktionen fra biogasanlæg til hvede.

FORMÅL: At undersøge kvælstofeffekten i RO-behandlet gylle og fiberfraktionen fra biogasanlæg. Endvidere sammenlignes forskellige udbringningsmetoder.

FORSØGSPLAN:

Faktor 1 :

a.	Ved såning:	Ingen kvælstof	
	Primo april:	Ingen kvælstof	
	Primo maj:	Ingen kvælstof	
b.	Ved såning:	Ingen kvælstof	
	Primo april: 25 N,	Kas 27	93 kg
	Primo maj: 25 N,	Kas 27	93 kg
c.	Ved såning:	Ingen kvælstof	
	Primo april: 50 N,	Kas 27	185 kg
	Primo maj: 50 N,	Kas 27	185 kg
d.	Ved såning:	Ingen kvælstof	
	Primo april: 75 N,	Kas 27	278 kg
	Primo maj: 75 N,	Kas 27	278 kg
e.	Ved såning:	Ingen kvælstof	
	Primo april: 75 total-N, nedfældet,	Gylle afgasset	
	Primo maj: 75 N,	Kas 27	278 kg
f.	Ved såning:	Ingen kvælstof	
	Primo april: 75 total-N, bredspredt,	Gylle afgasset	
	Primo maj: 75 N,	Kas 27	278 kg
g.	Ved såning:	Ingen kvælstof	
	Primo april: 75 total-N, slangeudlagt,	Gylle afgasset	
	Primo maj: 75 N,	Kas 27	278 kg
h.	Ved såning:	Ingen kvælstof	
	Primo april: 75 N,	Kas 27	278 kg
	Primo maj: 75 total-N, bredspredt,	Gylle afgasset	
i.	Ved såning:	Ingen kvælstof	
	Primo april: 75 N,	Kas 27	278 kg
	Primo maj: 75 total-N, slangeudlagt,	Gylle afgasset	
j.	Ved såning: 150 total-N,	Fiberfraktion	
	Primo april: 25 N,	Kas 27	93 kg
	Primo maj: 25 N,	Kas 27	93 kg

ANLÆGSDATA: Rækkeforsøg, 1 faktor 5 fællesparceller.
Høstparcel mindst 30 m2.
Varighed 1 år.

JORDPRØVER: Der ønskes N-min-bestemmelse i 4 dybder.
Jordprøverne udtages tidligt forår i 4 dybder (0-25, 25-50, 50-75 og 75-100 cm). Jordprøverne opbevares dybfrosne indtil de sendes i nedfrossen tilstand til Centrallaboratoriet i Foulum.
Kølekasser kan rekvireres fra landskontoret.

MÅLETIDER OG MÅLEPARAMETRE:		NIVEAU:
JORDPRØVE-UDT., 0 -25 cm til Foulum (æske-nr)	stor æsk	Forsøg
RT, 0 -25 cm dybde		Forsøg
PT, 0 -25 cm dybde		Forsøg
KT, 0 -25 cm dybde		Forsøg
JB NR, ifg. teksturanalyse 0-25 cm		Forsøg
HUMUS, % i jord 0-25 cm		Forsøg
LER, % i jord 0-25 cm		Forsøg
SILT, % i jord 0-25 cm		Forsøg
FINSAND, % i jord 0-25 cm		Forsøg
GROVSAND, % i jord 0-25 cm		Forsøg

Tidligt forår:	
JORDPRØVE-UDT., 0 -25 cm til Foulum (æske-nr)	Forsøg
N-MIN, 0 -25 cm dybde	Forsøg
NH4-N, ppm i jord 0-25 cm	Forsøg
NO3-N, ppm i jord 0-25 cm	Forsøg
TØRSTOF, % i jord 0-25 cm	Forsøg
JORDPRØVE-UDT., 25-50 cm til Foulum (æske-nr)	Forsøg
N-MIN, 25-50 cm dybde	Forsøg
NH4-N, ppm i jord 25-50 cm	Forsøg
NO3-N, ppm i jord 25-50 cm	Forsøg
TØRSTOF, % i jord 25-50 cm	Forsøg
JORDPRØVE-UDT., 50-75 cm til Foulum (æske-nr)	Forsøg
N-MIN, 50-75 cm dybde	Forsøg
NH4-N, ppm i jord 50-75 cm	Forsøg
NO3-N, ppm i jord 50-75 cm	Forsøg
TØRSTOF, % i jord 50-75 cm	Forsøg
JORDPRØVE-UDT., 75-100 cm til Foulum (æske-nr)	Forsøg
N-MIN, 75-100 cm dybde	Forsøg
NH4-N, ppm i jord 75-100 cm	Forsøg
NO3-N, ppm i jord 75-100 cm	Forsøg
TØRSTOF, % i jord 75-100 cm	Forsøg
KNÆKKEFODSYGE, % strå m	Parcel
14 dage efter udkørsel:	
MELDUG, % dækning	Parcel
GULRUST, % dækning	Parcel
Ved skridning:	
MELDUG, % dækning	Parcel
GULRUST, % dækning	Parcel
BRUNPLET, % dækning	Parcel
BLADLUS, karakter 0-10, 0=ingen lus, 10=mange lus på alle	Parcel
LEJESÆD, karakter 0-10, 0=helt stående, 10=helt i leje	Parcel
Juli:	
KNÆKKEFODSYGE, % strå m	Parcel
Før høst:	
LEJESÆD, karakter 0-10, 0=helt stående, 10=helt i leje	Parcel
GRØNSKUD, karakter 0-10	Parcel
0=ingen grønskud, 10=alle skud grønne	
Høst:	
PARCELUDBYTTE, kg kerne/frø (ukorrigeret)	Parcel
SPILD, hkg/ha	Parcel
VAND, % i kerne/frø	Led
RENHED, % i råvare	Led
RÅPROTEIN, % i tørstof	Led

FORSØGSBEHANDLING: Kas udbringes samtidig med den RO-behandlede gylle. før såning. Gyllen udbringes med materiel fra landskontoret. Gyllen skal være velomrørt ved udbringningen.
Fiberfraktionen udbringes og nedpløjes (eller nedfræses) med lokalt materiel før såning.

FIBER- OG GYLLEANALYSE: Ved hver udkørsel udtages en prøve af gyllen og af fiberfraktionen. Prøverne sendes til laboratoriet på Askov Forsøgs-station. Emballagen leveres fra landskontoret.

GRUNDBEHANDLING: Hele forsøget grundgødes med rigelige mængder P og K. Der må ikke tilføres anden kvælstofgødning end forsøgsgødningen. Vanding kan gennemføres som i den omgivende mark.

svampebekæmpelse som i den omgivende mark eller efter behov.

TILSYN OG NOTATER: Forsøget tilses med passende mellemrum og alle forhold af betydning for forsøget noteres.

PRØVEUDTAGNING: Der udtages en gennemsnitsprøve på 1 kg af hvert forsøgsled straks efter høst til bestemmelse af proteinindhold.
Prøverne sendes til Centrallaboratoriet i Foulum.

INDBERETNING: Markens/forsøgets grundoplysninger samt alle optællinger, behandlinger og bedømmelser indberettes løbende til landskontoret. Alle grundbehandlinger anføres med dosis, middel og dato.

Landskontoret for Planteavl
Udkærsvej 15, Skejby, 8200 Århus N
GØDNINGSUDVALGET
27/03/92

Forsøgsplannr.: 0700892-92
Max. 2 forsøg i Rødding.

TITEL: RO-behandlet gylle fra biogasanlæg til slætgræs.

FORMÅL: At undersøge kvælstofeffekten af RO-behandlet gyllefra biogas-anlæg til græs.

FORSØGSPLAN:

Faktor 1 :

a.	Forår:	Ingen kvælstof	
	Efter 1. slæt:	Ingen kvælstof	
b.	Forår: 100 N i	Kas 27	370 kg
	Efter 1. slæt: 75 N i	Kas 27	278 kg
c.	Forår: 100 total-N nedfældet i	Gylle afgasset	
	Efter 1. slæt: 75 N i	Kas 27	278 kg
d.	Forår: 100 total-N bredspredt i	Gylle afgasset	
	Efter 1. slæt: 75 N i	Kas 27	278 kg
e.	Forår: 100 total-N slangeudlagt i	Gylle afgasset	
	Efter 1. slæt: 75 N i	Kas 27	278 kg
f.	Forår: 100 N i	Kas 27	370 kg
	Efter 1. slæt: 100 total-N nedfældet i	Gylle afgasset	
g.	Forår: 100 N i	Kas 27	370 kg
	Efter 1. slæt: 100 total-N bredspredt i	Gylle afgasset	
h.	Forår: 100 N i	Kas 27	370 kg
	Efter 1. slæt: 100 total-N slangeudlagt i	Gylle afgasset	
i.	Forår: 100 N i	Kas 27	370 kg
	Efter 1. slæt: 100 total-N nedfældet i	Gylle afgasset	

FORSØGSBETINGELSER: Forsøget anlægges i 1. års slætgræs.

JORDPRØVER: Der udtages en jordprøve ved anlæg (stor æske).

MÅLETIDER OG MÅLEPARAMETRE:		NIVEAU:
Ved anlæg:		
JORDPRØVE-UDT., 0 -25 cm til Foulum (æske-nr)	Stor æsk	Forsøg
RT, 0 -25 cm dybde		Forsøg
PT, 0 -25 cm dybde		Forsøg
KT, 0 -25 cm dybde		Forsøg
JB NR, ifg. teksturanalyse 0-25 cm		Forsøg
HUMUS, % i jord 0-25 cm		Forsøg
LER, % i jord 0-25 cm		Forsøg
SILT, % i jord 0-25 cm		Forsøg
FINSAND, % i jord 0-25 cm		Forsøg
GROVSAND, % i jord 0-25 cm		Forsøg
Ved 1. slæt:		
PLANTEPRØVE-UDT., til Foulum (prøve-nr)		Led
TØRSTOF, % af råvare		Led
TRÆSTOF, % i tørstof		Led
RÅPROTEIN, % i tørstof		Led
RÅASKE, % i tørstof		Led
Ved 2. slæt:		
PLANTEPRØVE-UDT., til Foulum (prøve-nr)		Led
TØRSTOF, % af råvare		Led
TRÆSTOF, % i tørstof		Led
RÅPROTEIN, % i tørstof		Led
RÅASKE, % i tørstof		Led

Ved 3. slæt:	
PLANTEPRØVE-UDT., til Foulum (prøve-nr)	Led
TØRSTOF, % af råvare	Led
TRÆSTOF, % i tørstof	Led
RÅPROTEIN, % i tørstof	Led
RÅASKE, % i tørstof	Led

FORSØGSBEHANDLING: Kas udstrøes med forsøgsgødningsspreder samtidig med udbringning af RO-behandlet gylle forår og efter 1. slæt. Gyllen udbringes med materiel fra landskontoret.

GYLLEANALYSER: Ved hver udkørsel udtages en prøve af gyllen og af fiberfraktionen. Prøverne sendes til laboratoriet på Askov Forsøgsstation. Emballage leveres fra landskontoret.

GRUNDBEHANDLING: Der må ikke tilføres anden kvælstofgødning end forsøgsbehandlingen. Vanding kan gennemføres som i den omgivende mark.

BEHANDLING I VÆKSTPERIODEN: Ukrudts-, skadedyrs- og svampebekæmpelse foretages som i den omgivende mark eller efter behov.

TILSYN OG NOTATER: Forsøget tilses med passende mellemrum og alle forhold af betydning for forsøget noteres. Der gives karakter for jordens fugtighed ved gødningstildeling, ligesom der opstilles et vandingsregnskab fra foråret til den forsøgsmæssige høst af anden slæt.

HØST: 1., 2. og 3. slæt høstes forsøgsmæssigt med vejning af grøntudbytte i alle enkeltparceller.

PRØVEUDTAGNING: Ved hvert slæt udtages en repræsentativ prøve af alle forsøgsled.

INDBERETNING: Markens/forsøgets grundoplysninger samt alle optællinger, behandlinger og bedømmelser indberettes løbende til landskontoret. Alle grundbehandlinger anføres med dosis, middel og dato.

Landskontoret for Planteavl
Udkærsvej 15, Skejby, 8200 Århus N
GØDNINGSUDVALGET
01/04/92

Forsøgsplannr.: 0700992-92
Max. 2 forsøg i Rødding.

TITEL: RO-behandlet gylle til vårbyg med græsudlæg.

FORMÅL: At undersøge kvælstofeffekten af RO-behandlet gylle og af fiberfraktionen fra biogasanlæg.

FORSØGSPLAN:

Faktor 1 :			
a.	Ingen kvælstof		
b.	40 N, før såning	Kas 27	148 kg
c.	80 N, før såning	Kas 27	296 kg
d.	120 N, før såning	Kas 27	444 kg
e.	160 N, før såning	Kas 27	593 kg
f.	160 total-N før såning, 40 N før såning	Fiberfraktion Kas 27	 148 kg
g.	120 total-N, før såning	Gylle afgasset	
h.	40 N, før såning 80 N, slangeudlagt sidst i maj,	Kas 27 Gylle afgasset	148 kg

FORSØGSBETINGELSER: Anlægges i marker, hvor der er vårbyg med udlæg af ital. rajgræs.

ANLÆGSDATA: Rækkeforsøg, 1 faktor 5 fællesparceller.
Høstparcel mindst 30 m2.
Varighed 1 år.

JORDPRØVER: Der udtages N-min-bestemmelse i 4 dybder.
Jordprøverne udtages tidligt forår i 4 dybder (0-25, 25-50, 50-75 og 75-100 cm). Jordprøven 0-25 cm anvendes både til analysering af næringsstofindhold, tekstur og N-min-bestemmelse. Jordprøverne opbevares dybfrosne indtil de sendes i nedfrossen tilstand til Foulum.
Kølekasser kan rekvireres fra landskontoret.

MÅLETIDER OG MÅLEPARAMETRE:		NIVEAU:
Ved anlæg:		
JORDPRØVE-UDT., 0 -25 cm til Foulum (æske-nr)	stor æsk	Forsøg
RT, 0 -25 cm dybde		Forsøg
PT, 0 -25 cm dybde		Forsøg
KT, 0 -25 cm dybde		Forsøg
JB NR, ifg. teksturanalyse 0-25 cm		Forsøg
HUMUS, % i jord 0-25 cm		Forsøg
LER, % i jord 0-25 cm		Forsøg
SILT, % i jord 0-25 cm		Forsøg
FINSAND, % i jord 0-25 cm		Forsøg
GROVSAND, % i jord 0-25 cm		Forsøg
N-MIN, 0 -25 cm dybde		Forsøg
NH4-N, ppm i jord 0-25 cm		Forsøg
NO3-N, ppm i jord 0-25 cm		Forsøg
TØRSTOF, % i jord 0-25 cm		Forsøg
JORDPRØVE-UDT., 25-50 cm til Foulum (æske-nr)		Forsøg
N-MIN, 25-50 cm dybde		Forsøg
NH4-N, ppm i jord 25-50 cm		Forsøg
NO3-N, ppm i jord 25-50 cm		Forsøg
TØRSTOF, % i jord 25-50 cm		Forsøg
JORDPRØVE-UDT., 50-75 cm til Foulum (æske-nr)		Forsøg
N-MIN, 50-75 cm dybde		Forsøg
NH4-N, ppm i jord 50-75 cm		Forsøg
NO3-N, ppm i jord 50-75 cm		Forsøg
TØRSTOF, % i jord 50-75 cm		Forsøg
JORDPRØVE-UDT., 75-100 cm til Foulum (æske-nr)		Forsøg
N-MIN, 75-100 cm dybde		Forsøg
NH4-N, ppm i jord 75-100 cm		Forsøg
NO3-N, ppm i jord 75-100 cm		Forsøg
TØRSTOF, % i jord 75-100 cm		Forsøg

Ved skridning:	
MELDUG, % dækning	Parcel
SKOLDPLET, % dækning	Parcel
BLADPLET, % dækning	Parcel
BLADLUS, karakter 0-10, 0=ingen lus, 10=mange lus på alle	Parcel
LEJESÆD, karakter 0-10, 0=helt stående, 10=helt i leje	Parcel
Før høst:	
LEJESÆD, karakter 0-10, 0=helt stående, 10=helt i leje	Parcel
GRØNSKUD, karakter 0-10	Parcel
0=ingen grønskud, 10=alle skud grønne	
Høst:	
PARCELUDBYTTE, kg kerne/frø (ukorrigeret)	Parcel
SPILD, hkg/ha	Parcel
VAND, % i kerne/frø	Led
RENHED, % i råvare	Led
RÅPROTEIN, % i tørstof	Led
Oktober: Leddene c-h:	
PARCELUDBYTTE, kg grønt	Parcel
TØRSTOF, % af råvare	Led
TRÆSTOF, % i tørstof	Led
RÅPROTEIN, % i tørstof	Led
RÅASKE, % i tørstof	Led

FORSØGSBEHANDLING: Kas udbringes samtidig med den RO-behandlede gylle og fiberfraktion. Gylle og fiberfraktionen i forsøgsled f og g nedharves eller nedfræses straks efter udbringning. Gyllen udbringes med materiel fra landskontoret. Gyllen skal være velomrørt ved udbringning.

FIBER- OG GYLLEANALYSE: Ved udkørsel udtages prøver af gyllen og af fiberfraktionen, som sendes til laboratoriet på Askov Forsøgsstation. Emballagen leveres fra landskontoret. Det er nødvendigt med en gylleprøve både af den tidlige og sene udbringning.

GRUNDBEHANDLING: Hele forsøget grundgødskes med 500 kg PK 0-5-13 pr. ha. Der må ikke tilføres anden kvælstofgødning end forsøgsbehandlingen. Straks efter høst af vårbyg gødskes græsset med 200 kg NPK 21-4-10 pr.ha

TILSYN OG NOTATER: Forsøget tilses med passende mellemrum og alle forhold af betydning for forsøget noteres. Skemaet: "Tilførsel af hysdyrgødning indenfor de sidste 5 år" udfyldes. Den tilsendes.
Udbringningsdatoer for gylle, kas og PK-gødning noteres tillige med nedarbejdningsdato. Luftfugtighed, vindhastighed og evt. regn ved udbringning oplyses. Hvis forsøget vandes, indberettes vandingsdato og mængde.

PRØVEUDTAGNING: Der udtages en gennemsnitsprøve på 1 kg af hvert forsøgsled straks efter høst til bestemmelse af proteinindhold.
Prøverne sendes til Centrallaboratoriet i Foulum.
GRØNT: Ved slæt udtages en repræsentativ gennemsnitsprøve af alle forsøgsled. Prøverne sendes til Centrallaboratoriet i Foulum.

INDBERETNING: Markens/forsøgets grundoplysninger samt alle optællinger, behandlinger og bedømmelser indberettes løbende til landskontoret. Alle grundbehandlinger anføres med dosis, middel og dato.

Landskontoret for Planteavl
Udkærsvej 15, Skejby, 8200 Århus N
GØDNINGSUDVALGET is
10/03/93

Forsøgsplannr.: 0704593-93

2. forsøg i Rødding

TITEL: Afgasset gylle og fiberfraktion til fodersukkerroer.

FORMÅL: At afprøve kvælstofeffekt af afgasset gylle og fiberfraktion til fodersukkerroer.

FORSØGSPLAN:

Faktor 1 :			
a.	Grundgødet (N-min anbefaling minus 80 N)		
b.	80 N før såning	Kas 27	296 kg
c.	160 N før såning	Kas 27	593 kg
d.	160 total-N udbragt før såning	Fiberfraktion, frisk	
e.	160 total-N udbragt før såning	Fiberfrak., komposte	
f.	80 NH4-N udbragt før såning	Gylle afgasset Udlagt med slæbesko	
g.	40 N før såning 80 NH4-N udbragt i juni	Kas 27 Gylle afgasset Udlagt med slæbesko	

FORSØGSBETINGELSER: Anlægges i foderroemarker, der er sået med 50 cm. rækkeafstand.

ANLÆGSDATA: Rækkeforsøg, 1 faktor
Varighed 1 år. 5 fællesparceller.
Høstparcel mindst 25 m2.

JORDPRØVER: I det tidlige forår udtages til N-min bestemmelse en repræsentativ jordprøve i eet lag i 0-75 cm dybde, dog ved JB 1 i dybden 0-50 cm. Jordprøverne nedfryses straks og forsendes nedfrosne. Kølkasser kan rekvireres fra Landskontoret.
Desuden udtages en repræsentativ jordprøve i 0-25 cm dybde til bestemmelse af Rt, Pt og Kt samt tekstur og humus.
Alle jordprøver sendes hurtigst muligt til Centrallaboratoriet, Forsøgsanlæg Foulum, Postbox 22, 8830 Tjele.

MÅLETIDER OG MÅLEPARAMETRE:	NIVEAU:
Tidlig forår:	
JORDPRØVE-UDT., 0 -25 cm til Foulum (æske-nr)	Forsøg
RT, 0 -25 cm dybde	Forsøg
PT, 0 -25 cm dybde	Forsøg
KT, 0 -25 cm dybde	Forsøg
JB NR, ifg. teksturanalyse 0-25 cm	Forsøg
HUMUS, % i jord 0-25 cm	Forsøg
LER, % i jord 0-25 cm	Forsøg
SILT, % i jord 0-25 cm	Forsøg
FINSAND, % i jord 0-25 cm	Forsøg
GROVSAND, % i jord 0-25 cm	Forsøg
JORDPRØVE-UDT., N-min til Foulum (prøve-nr)	Forsøg
N-MIN ANALYSE, prøvetagningsdybde, cm	Forsøg
N-MIN, i prøvetagningsdybde	Forsøg
NO3-N, ppm i prøvetagningsdybde	Forsøg
NH4-N, ppm i prøvetagningsdybde	Forsøg
TØRSTOF, % i prøvetagningsdybde	Forsøg
KG N, N-behov efter N-min beregning	Forsøg
Ved gylleudbringning:	
GYLLE-PRØVE, til Foulum HUSK! PRØVE AF Fiberfraktion, frisk og komposteret, til Foulum.	Forsøg
Ved St. 6 (3-4 løvblade):	
PLANTEBESTAND, 1000 planter/ha	Parcel

Ved høst:	
PLANTEBESTAND, 1000 planter/ha	Parcel
PARCELUDBYTTE, kg rod/knolde	Parcel
PARCELUDBYTTE, kg top	Parcel
RENHED, % i råvare rod	Led
PLANTEPRØVE-UDT., til Foulum (prøve-nr)	Led
TØRSTOF, % i rod	Led
TØRSTOF, % i top	Led
TOTAL-N, % i rodtørstof rod	Led
TOTAL-N, % i toptørstof	Led
SAND, % i rodtørstof	Led
SAND, % i toptørstof	Led

GØDSKNING: Før såning tilføres hele forsøgsarealet NH4-N i gylle svarende til N-min anbefaling minus 80 N.

FORSØGSBEHANDLING: Kas, gylle og fiberfraktion,der udbringes før såning, nedharves let. Gyllen udbringes med materiel fra landskontoret.
Gyllen skal være velomrørt ved udkørsel.
Husk gylle- og fiberfraktionprøven, frisk og komposteret, til Foulum!

BEHANDLING I VÆKSTPERIODEN: På forsøgsarealet må der IKKE gødes med andet end forsøgsgødskning. Svampe-, insekt-, ukrudtsbekæmpelse og vanding som den omgivende mark eller efter behov.

HØSTNING: Der tilstræbes, at forsøgene optages med maskine. Følgende metode kan anvendes: Tværgående værnebælter tages op med "rapjern". Rod og top fjernes så de ikke generer det kommende arbejde.
De to midterste rækker aftoppes med aftoppejern, ALDRIG GRØNTHØSTER.
Roetoppen vejes, der udtages prøve til analysering og fjernes. Roetoppen i værnebælterne fjernes, må høstes med grønthøster. Roerne i værne- og forsægsrækker kan optages skiftevis. De to midterste rækker i parcellen, forsøgsrækkerne, opsamles og vejes. Efter beregning af den gennemsnitlige roestørrelse udtages der en prøve til analysering. Foretrækkes håndoptagning eller varianter af den beskrevne metode, skal roer med en diameter på mindre end 4 cm kasseres og ikke vejes med, medens toppen af alle roer vejes med.

INDBERETNING: Markens/forsøgets grundoplysninger samt alle optællinger, behandlinger og bedømmelser indberettes løbende til landskontoret. Alle grundbehandlinger anføres med dosis, middel og dato. Skemaerne "Husdyrgødning de seneste 5 år" og "Notater omkring gylleudbringning" udfyldes og indsendes til landskontoret.

FORSØGSTILSKUD: 8000 kr. pr. forsøg, der er gennemført efter planen og indberettet rettidigt med alle de ønskede oplysninger og bedømmelser.

Tabel 87. RO-behandlet gylle og fiberfraktionen fra biogasanlæg til vinterhvede, serie 07-6-91.

Kolonne:
1= % humus
2= % ler
3= % silt
4= % finsand
5= % grovsand
6= 0-25 cm dybde
7= 25-50 cm dybde
8= 50-75 cm dybde
9= 75-100 cm dybde
10= N-lager i rodzonen, kg pr. ha, marts
11= Økonomisk optimal N-mængde, kg N pr. ha
12= Merudbytte ved økonomisk optimal N-mængde, hkg pr. ha

Forsøgsled:	Ved såning	April	Maj
a.	-	-	-
b.	-	25 N i kas	25 N i kas
c.	-	50 N i kas	50 N i kas
d.	-	75 N i kas	75 N i kas
e.	-	75 N i RO-gylle nedfældet	75 N i kas
f.	-	75 N i RO-gylle bredspredt	75 N i kas
g.	-	75 N i RO-gylle slangeudlagt	75 N i kas
h.	-	75 N i kas	75 N i RO-gylle bredspredt
i.	-	75 N i kas	75 N i RO-gylle slangeudlagt
j.	150 N i fiber	25 N i kas	25 N i kas

Forsøg nr.	JB nr	Teksturanalyse 1	2	3	4	5	Rt	Pt	Kt	NO3 + NH4-N ppm i jord 6	7	8	9	N-min 10	Dato for PK a-j	Fiber j	Gylle/kas b-j	b-j
33100 VJ	6	2,8	-	-	-	-	6,6	3,3	10,6	4,4	1,7	1,5	1,5	33	09/04	03/10	15/04	06/05
33099 VJ	1	3,1	-	-	-	-	6,3	5,1	5,3	4,3	1,7	0,8	0,4	21	04/04	19/09	03/04	06/05

Forsøg nr.	kg pr. ton fiberfraktion Tørstof	Tot-N	NH4-N	P	K	kg pr. ton gylle April Tørstof	Tot-N	NH4-N	P	K	Maj Tørstof	Tot-N	NH4-N	P	K
33100 VJ	308,3	6,7	2,5	3,5	3,0	65,3	8,3	5,8	1,0	5,0	55,0	6,9	5,0	1,0	4,3
33099 VJ	312,6	6,3	2,8	2,6	2,6	59,0	7,2	5,1	0,6	4,4	55,0	6,9	5,0	1,0	4,3

Forsøg nr.	% meldug ved skridning a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	% strå med knækkefodsyge, juli a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
33100 VJ	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	30	40	60	55	60	35	55	50	65	60
33099 VJ	0,1	2,0	7,0	9,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	3,0	40	35	45	35	35	40	40	35	30	40
Gns. 2 fs.	0,1	1,0	4,0	5,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	2,0	35	38	53	45	48	38	48	43	48	50

Forsøg nr.	Karakter for lejesæd ved høst a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	% råprotein i kernetørstof a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
33100 VJ	0	0	0	2	1	1	2	2	2	0	11,4	11,8	12,1	13,3	13,4	12,8	13,3	12,9	13,4	11,7
33099 VJ	0	0	0	3	2	0	2	1	2	0	9,0	8,9	9,8	11,2	11,3	10,5	10,8	10,7	11,0	9,2
Gns. 2 fs.	0	0	0	3	2	1	2	2	2	0	10,2	10,4	11,0	12,3	12,4	11,7	12,1	11,8	12,2	10,5

Forsøg nr.	Udbytte og merudbytte pr. ha: kg N optaget i kerne a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	hkg kerne a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	11	12
33100 VJ	102	25	36	55	48	46	52	47	55	24	65,7	13,2	17,8	20,8	16,4	19,5	19,3	19,0	20,5	13,3	66	20,5
33099 VJ	57	18	37	55	54	45	49	47	51	24	46,5	15,0	23,8	26,9	25,5	25,1	25,5	24,7	25,9	17,9	73	26,8
Gns. 2 fs.	79	21	36	55	51	46	50	47	53	24	56,1	14,1	20,8	23,9	21,0	22,3	22,4	21,9	23,2	15,6	69	23,7
	LSD 6										LSD 4,0											

Forsøg nr.	Notater omkring gylleudbringning: Tid	Jordfugt.	Luftfugt. pct.	Nedbør mm	Nedbør Tidspunkt	Temp. °C	Skydække	Vind	Nattefrost	Vedr. gyllen: pH	pr. ha Total-N	P	K	Udnyttelses-pct. e	f	g
Udbragt i april																
33100 VJ	14-16	tør	60-70	-	-	11-15	skyfrit	stærk	ugen eft.	7,95	100	12	60	54	49	52
33099 VJ	12-14	våd	>90	-	ved udbr.	6-10	diset	jævn	ugen før	8,03	106	9	60	80	44	54

Forsøg nr.	Notater omkring gylleudbringning: Tid	Jordfugt.	Luftfugt. pct.	Nedbør mm	Nedbør Tidspunkt	Temp. °C	Skydække	Vind	Nattefrost	Vedr. gyllen: pH	pr. ha Total-N	P	K	Udnyttelses-pct. h	i	j
Udbragt i maj																
33100 VJ	16-18	fugtig	60-70	-	-	11-15	letskyet	jævn	nat efter	8,02	104	15	65	-	50	71
33099 VJ	14-16	våd	60-70	-	-	11-15	letskyet	svag	nat efter	8,02	104	15	65	-	50	60

Tabel 88. RO-behandlet gylle fra biogasanlæg til slætgræs, serie 07-7-91.

Kolonne:
1= % humus
2= % ler
3= % silt
4= % finsand
5= % grovsand

Forsøgsled:	Forår	Efter 1.slæt
a.	-	-
b.	100 N i kas	75 N i kas
c.	100 N i RO-gylle nedfældet	75 N i kas
d.	100 N i RO-gylle bredspredt	75 N i kas
e.	100 N i RO-gylle udlagt	75 N i kas
f.	100 N i kas	100 N i RO-gylle nedfældet
g.	100 N i kas	100 N i RO-gylle bredspredt
h.	100 N i kas	100 N i RO-gylle udlagt
i.	100 N i RO-gylle nedfældet	100 N i RO-gylle nedfældet

Forsøg nr.	JB nr	Teksturanalyse 1	2	3	4	5	Rt	Pt	Kt	Udbytte, kg N pr. ha 1.-3. slæt a	b	c	d	e	f	g	h	i
33126 VJ	1	9,5	-	-	-	-	6,3	-	-	138	278	261	235	238	268	220	247	238
33127 VJ	3	3,0	6	5	19	68	6,5	3,1	7,0	95	228	203	164	188	216	201	219	190
Gns. 2 fs.										117	253	232	200	213	242	211	233	214
										LSD (a-i) 25								
										LSD (b-e) 22								

Forsøg nr.	PK	Dato Kas forår	Kas efter 1.slæt	Gylle forår	Gylle efter 1.slæt	kg pr. ton gylle Forår Tørstof	Tot-N	NH4-N	P	K	Efter 1. slæt Tørstof	Tot-N	NH4-N	P	K
33126	13/03	05/04	17/06	03/04	13/06	69,2	8,6	6,1	0,7	4,9	57,4	7,6	5,3	1,3	4,3
33127	13/03	04/04	14/06	03/04	13/06	59,0	7,2	5,1	0,6	4,4	57,4	7,6	5,3	1,3	4,3

Forsøg nr.	Udbytte, hkg råprotein pr. ha a	b	c	d	e	f	g	h	i	Udbytte, afgrødeenheder a	b	c	d	e	f	g	h	i
1. slæt																		
33126 VJ	2,85	7,08	6,34	4,95	5,81	7,22	6,02	6,86	6,21	32,7	52,5	50,7	45,6	50,8	53,4	52,6	51,2	61,3
33127 VJ	1,50	6,06	4,26	3,09	3,85	6,08	6,06	5,86	4,24	19,0	45,1	43,7	34,9	39,1	51,0	48,2	46,6	42,2
Gns. 2 fs.	2,18	6,57	5,30	4,02	4,83	6,65	6,04	6,36	5,23	25,9	48,8	47,2	40,3	45,0	52,2	50,4	48,9	51,8
	LSD 1,12									LSD 8,6								
	LSD (b-e) 0,8									LSD (b-e) 5,3								
2. slæt																		
33126 VJ	1,67	5,23	5,38	4,83	4,85	4,29	3,26	4,19	4,43	9,7	22,9	24,2	24,0	22,7	22,1	20,2	23,0	21,4
33127 VJ	1,26	4,66	4,62	3,77	4,10	3,74	2,56	4,01	3,68	7,5	27,1	27,2	23,9	23,1	23,6	21,3	23,6	21,8
Gns. 2 fs.	1,47	4,95	5,00	4,30	4,48	4,02	2,91	4,10	4,06	8,6	25,0	25,7	24,0	22,9	22,9	20,8	23,3	21,6
	LSD 0,41									LSD 3,0								
	LSD (b-e) 0,46									LSD (b-e) -								
	LSD (f-i) 0,58									LSD (f-i) 1,1								
3. slæt																		
33126 VJ	3,17	3,49	3,78	3,41	3,82	3,64	3,92	3,85	3,95	19,4	20,2	21,6	21,9	22,1	20,8	20,4	22,1	22,8
33127 VJ	4,13	5,09	4,64	4,90	4,21	5,13	4,45	4,41	4,27	18,9	21,1	19,6	22,2	20,0	22,0	20,9	21,3	19,7
Gns. 2 fs.	3,65	4,29	4,21	4,16	4,02	4,39	4,19	4,13	4,11	19,2	20,7	20,6	22,1	21,1	21,4	20,7	21,7	21,3
	LSD -									LSD -								
1.-3. slæt																		
33126 VJ	8,65	17,40	16,36	14,68	14,87	16,64	13,73	15,46	14,91	61,3	96,5	94,5	91,8	93,5	97,5	93,7	95,5	102,4
33127 VJ	5,93	14,21	12,66	10,27	11,77	13,46	12,54	13,72	11,87	45,9	92,4	92,5	80,7	84,3	95,4	89,9	92,3	86,8
Gns. 2 fs.	7,29	15,81	14,51	12,48	13,32	15,05	13,14	14,59	13,39	53,6	94,5	93,5	86,3	88,9	96,5	91,8	93,9	94,6
	LSD 1,57									LSD 9,1								
	LSD (b-e) 1,35									LSD (b-e) -								

Forsøg nr.	Notater omkring gylleudbringning Tid	Jord-fugt.	Luft-fugt. pct.	Nedbør mm	Nedbør Tids-punkt	Temp. °C	Sky-dække	Vind	Natte-frost	Vedr. gyllen pH	pr. ha Total-N	P	K	Udnyttelses-pct. c	d	e
Udbragt forår																
33126 VJ	10-12	våd	80-90	10	dagen før	6-10	diset	jævn	ugen før	8,03	130	11	74	61	36	38
33127 VJ	10-12	våd	80-90	10	dagen før	6-10	diset	jævn	ugen før	8,03	130	11	74	57	12	36

Forsøg nr.	Notater omkring gylleudbringning Tid	Jord-fugt.	Luft-fugt. pct.	Nedbør mm	Nedbør Tids-punkt	Temp. °C	Sky-dække	Vind	Natte-frost	Vedr. gyllen pH	pr. ha Total-N	P	K	Udnyttelses-pct. f	g	h
Udbragt efter 1. slæt																
33126 VJ	10-12	fugtig	80-90	19	dagen før	11-15	overskyet	jævn	ugen før	7,84	122	21	69	51	2	30
33126 VJ	10-12	fugtig	80-90	19	dagen før	11-15	overskyet	jævn	ugen før	7,84	122	21	69	49	32	52

Tabel 89. RO-behandlet gylle til vårbyg med græsudlæg, serie 07-8-91.

Kolonne:
1= % humus
2= % ler
3= % silt
4= % finsand
5= % grovsand
6= 0-25 cm dybde
7= 25-50 cm dybde
8= 50-75 cm dybde
9= 75-100 cm dybde
10= N-lager i rodzonen, kg pr. ha, marts
11= Økonomisk optimal N-mængde, kg N pr. ha
12= Merudbytte ved økonomisk optimal N-mængde, hkg pr. ha

Forsøgsled:

	Før såning	Ultimo maj
a.	0 N i kas	
b.	40 N i kas	
c.	80 N i kas	
d.	120 N i kas	
e.	160 N i kas	
f.	40 N i kas	
	160 N i fiberfraktion	
g.	120 N i RO-gylle	
h.	40 N i kas	80 N i RO-gylle udlagt

Forsøg nr.	JB nr	Teksturanalyse 1	2	3	4	5	Rt	Pt	Kt	NO3 + NH4-N ppm i jord 6	7	8	9	N-min 10	Dato for PK a-h	kas a-h	Gylle g	h
33104 VJ	3	4,4	9	9	37	40	6,6	6,0	-	7,43	4,29	2,89	2,63	52	26/03	17/04	27/03	13/06
33103 VJ	3	2,4	9	9	30	50	6,6	6,0	11,9	5,43	3,14	2,63	2,89	40	12/04	15/04	27/03	13/06

Forsøg nr.	kg pr. ton fiberfraktion Tørstof	Tot-N	NH4-N	P	K	kg pr. ton gylle, Ved såning Tørstof	Tot-N	NH4-N	P	K	Maj Tørstof	NH4-N	Tot-N	P	K
33104 VJ	265,0	6,0	2,6	2,4	2,9	64,1	7,5	5,3	0,6	4,5	61,2	7,6	5,3	1,5	4,3
33103 VJ	298,3	6,6	2,6	2,3	3,0	64,1	7,5	5,3	0,6	4,5	61,2	7,6	5,3	1,5	4,3

Forsøg nr.	% meldug, ved skridning a	b	c	d	e	f	g	h	Karakter for lejesæd a	b	c	d	e	f	g	h	% råprotein i kernetørstof a	b	c	d	e	f	g	h
33104 VJ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	2	6	9	9	2	7	8	8,3	8,4	9,9	11,9	12,8	9,2	11,1	11,3
33103 VJ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	1	3	5	1	5	5	8,1	8,0	9,4	10,9	12,3	9,0	11,1	11,2
Gns. 2 fs.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	1	4	6	7	2	6	7	8,2	8,2	9,7	11,4	12,6	9,1	11,1	11,3

Forsøg nr.	Udbytte og merudbytte pr. ha: kg N optaget i kerne a	b	c	d	e	f	g	h	hkg kerne a	b	c	d	e	f	g	h	11	12
33104 VJ	43	12	28	42	44	17	42	32	37,7	10,3	14,6	14,8	11,9	10,1	18,2	10,7	85	14,9
33103 VJ	31	14	31	46	60	28	54	39	27,8	13,6	20,5	24,2	26,3	20,2	28,0	17,6	132	25,7
Gns. 2 fs.	37	13	30	44	52	23	48	35	32,8	12,0	17,6	19,5	19,1	15,2	23,1	14,2	109	20,3
	LSD 9								LSD 7,5									
	LSD (d,g,h) -								LSD (d,g,h) 4,8									

Forsøg nr.	Efterslæt, Udbytte, hkg råprotein pr. ha c	d	e	f	g	h	Udbytte, afgrødeenheder c	d	e	f	g	h
33103 VJ	2,34	2,25	2,13	2,34	1,92	2,59	11,6	10,7	9,2	10,1	8,6	11,2
33104 VJ	2,61	2,51	2,80	2,33	2,72	2,47	9,8	9,0	9,7	9,1	9,5	9,1
Gns. 2 fs.	2,48	2,38	2,47	2,34	2,32	2,53	10,7	9,9	9,5	9,6	9,1	10,2
	LSD -						LSD -					

Tabel 90. RO-behandlet gylle til vårbyg, serie 07-9-91.

Kolonne:
1= % humus
2= % ler
3= % silt
4= % finsand
5= % grovsand
6= 0-25 cm dybde
7= 25-50 cm dybde
8= 50-75 cm dybde
9= 75-100 cm dybde
10= N-lager i rodzonen, kg pr. ha, marts
11= Økonomisk optimal N-mængde, kg N pr. ha
12= Merudbytte ved økonomisk optimal N-mængde, hkg pr. ha

Forsøgsled:

	Ved såning	Ultimo maj
a.	0 N i kas	
b.	40 N i kas	
c.	80 N i kas	
d.	120 N i kas	
e.	40 N i kas ved såning	80 N i kas
f.	120 N i RO-gylle nedfældet	
g.	120 N i RO-gylle bredspredt og nedharvet	
h.	40 N i kas	80 N i RO-gylle bredspredt
i.	40 N i kas	80 N i RO-gylle udlagt

Forsøg nr.	JB nr	Teksturanalyse					Rt	Pt	Kt	NO3 + NH4-N ppm i jord				N-min	Karakter for lejesæd ved skridning								
		1	2	3	4	5				6	7	8	9	10	a	b	c	d	e	f	g	h	i
33101 VJ	1	2,7	-	-	-	-	6,8	5,2	-	5,0	2,5	2,0	1,0	27	0	0	1	2	3	6	3	2	3
33102 VJ	5	2,8	11	10	30	46	7,0	3,9	10,7	3,2	6,0	2,2	1,5	46	0	2	4	4	4	3	3	4	4
Gns. 2 fs.														37	0	1	3	3	4	5	3	3	4

Forsøg nr.	Dato for PK	Kas	Gylle		kg pr. ton gylle, forår					Efter 1. slæt				
	a-i	b-i	f-g	h-i	Tørstof	Tot-N	NH4-N	P	K	Tørstof	Tot-N	NH4-N	P	K
33101	20/04	04/04	27/03	13/06	69,3	8,2	5,8	0,7	4,8	61,2	7,6	5,3	1,5	4,3
33102	09/04	09/04	27/03	13/06	68,3	8,1	5,7	0,8	4,8	61,2	7,6	5,3	1,5	4,3

Forsøg nr.	% meldug, ved skridning									% råprotein i kernetørstof								
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	a	b	c	d	e	f	g	h	i
33101 VJ	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	8,9	8,7	9,2	10,9	11,7	13,9	11,5	10,3	11,0
33102 VJ	0,1	0,2	0,3	0,4	0,3	0,4	0,1	0,1	0,1	10,1	10,5	11,5	12,6	12,5	12,5	11,0	11,4	12,7
Gns. 2 fs.	0,1	0,1	0,2	0,3	0,2	0,3	0,1	0,1	0,1	9,5	9,6	10,4	11,8	12,1	13,2	11,3	10,9	11,9

Forsøg nr.	Udbytte og merudbytte pr. ha: kg N optaget i kerne									hkg kerne										
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	a	b	c	d	e	f	g	h	i	11	12
33101 VJ	51	14	27	51	49	85	57	30	39	41,8	12,5	20,5	26,9	20,6	29,7	27,0	15,6	18,1	157	29,4
33102 VJ	51	19	31	44	37	56	24	25	43	37,3	11,6	15,3	18,5	14,5	25,7	13,3	12,0	17,1	103	17,9
Gns. 2 fs.	51	16	29	48	43	70	41	28	41	39,6	12,1	17,9	22,7	17,6	27,7	20,2	13,8	17,6	130	23,7
	LSD 23									LSD 7,0										

Forsøg nr.	Notater omkring gylleudbringning: Tid	Jordfugt.	Luftfugt. pct.	Nedbør mm	Nedbør Tidspunkt	Temp. °C	Skydække	Vind	Nattefrost	Vedr. gyllen: pH	pr. ha: Total-N	P	K	Udnyttelsespct.: f	g
Udbragt ved såning															
33101 VJ	14-16	fugtig	60-70	-	-	6-10	letskyet	stille	ugen før	7,97	230	20	134	84	58
33102 VJ	16-18	fugtig	60-70	-	-	6-10	letskyet	stille	ugen før	7,97	227	22	134	67	29

Forsøg nr.	Notater omkring gylleudbringning: Tid	Jordfugt.	Luftfugt. pct.	Nedbør mm	Nedbør Tidspunkt	Temp. °C	Skydække	Vind	Nattefrost	Vedr. gyllen: pH	pr. ha: Total-N	P	K	Udnyttelsespct.: h	i
33102 VJ	14-16	fugtig	80-90	19	dagen før	11-15	overskyet	jævn	ugen før	7,98	99	20	56	16	66

Tabel 89. RO-behandlet gylle til vårbyg. Serie 0700692-92.

a 0 N
b 40 N i Kas 27 før såning
c 80 N i Kas 27 før såning
d 120 N i Kas 27 før såning
e 40 N i Kas 27 før såning + 80 N i Kas 27 i maj
f 120 N i gylle nedfældet før såning, RO-behandlet
g 120 N i gylle bredspredt og nedharvet før såning, RO-behandlet
h 40 N i Kas 27 før såning + 80 N i gylle bredspredt i maj, RO-behandlet
i 40 N i Kas 27 før såning +80 N i gylle udlagt i maj, RO-behandlet

Lbnr	Sort	Forfrugt	JB	humus	ler	silt	fins	grovs	Rt	Pt	Kt	NO3,ppm 0-25 cm
001 VJ	Digger	Vårbyg	5	2.8	11.1	12.4	36.7	36.9				2
002 VJ	Digger	Vinterhvede	5	2.5	11.9	9.2	36.1	40.3	6.6	4.5	10.7	4.8

Lbnr	NH4,ppm 0-25 cm	N-min 0-25 cm	N-min 25-50cm	N-min 50-75cm	N-min 75-100cm	Kas led b-e,h-i	Gylle h-i
001 VJ	1.7	13	12	11	10	14/4	3/6
002 VJ	2	24	9	10	10	13/4	3/6

			UDB. OG MERUDB., hkg kerne									UDB. OG MERUDB., kg N i kerne								
Lbnr	Dato	st.	a	b	c	d	e	f	g	h	i	a	b	c	d	e	f	g	h	i
001 VJ	6/8	90	26.6	5.2	6.3	6.5	4.4	4.7	5.7	5.8	6.8	42.3	11.3	21.3	28.7	15.1	14.3	16.2	14.5	16.8
002 VJ	6/8	90	13.2	7.8	11.8	12.0	9.1	14.9	11.3	8.7	9.6	22.0	12.3	25.0	32.7	18.4	32.3	20.6	15.2	17.1
Gns. 2 fs.			19.9	6.5	9.0	9.3	6.7	9.8	8.5	7.2	8.2	32.2	11.8	23.1	30.7	16.8	23.3	18.4	14.8	16.9
			LSD1=4.6																	

			LEJESÆD, karakter 0-10									RÅPROTEIN, % i tørstof								
Lbnr	Dato	st.	a	b	c	d	e	f	g	h	i	a	b	c	d	e	f	g	h	i
001 VJ	6/8	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11.7	12.4	14.2	15.8	13.6	13.3	13.3	12.9	13.0
002 VJ	6/8	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.3	12.0	13.8	16.0	13.3	14.2	12.8	12.5	12.6
Gns. 2 fs.			0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.0	12.2	14.0	15.9	13.5	13.8	13.1	12.7	12.8

Lbnr.	Analyse af gylle, kg/ton tørstof	total-N	amm-N	fosfor	kalium	pH	Analyse af gylle, kg/ton tørstof	total-N	amm-N	fosfor	kalium	pH
RO-behandlet gylle												
001 VJ	57.8	8	5.7	1.5	4.4	8.3	57.2	8.1	6.2	1.4	3.9	8.18
002 VJ	56.6	8	5.9	1.6	4	8.29	57.2	8.1	6.2	1.4	3.9	8.18

Lbnr.	Tidspunkt ved udbringning	Tem-ratur °C	Luft-fugtighed pct. rel.fugt	Vind-hastighed m/s	Skydække	Nedbør mm.	Nedbør timer før/efter	Nattefrost	Jord fugtighed	Jordens porøsitet	Nyttevaerdi led f	led g
RO-behandlet gylle												
001 VJ	14-16	4	60	12	overskyet	0		ugen før	fugtig	fast jord	56	65
002 VJ	16-18	8	70	1	skyet	0		natten før	tør	fast jord	74	47

Lbnr.	Tidspunkt ved udbringning	Tem-ratur °C	Luft-fugtighed pct. rel.fugt	Vind-hastighed m/s	Skydække	Nedbør mm.	Nedbør timer før/efter	Nattefrost	Jord fugtighed	Jordens porøsitet	Nyttevaerdi led h	led i
RO-behandlet gylle												
001 VJ	8-10	24	54	4	letskyet	0		ingen frost	fugtig	som nypløjet	19	32
002 VJ	8-10	24	54	4	letskyet	0		ingen frost	tør	fast jord	14	24

Tabel 90. RO-behandlet gylle og fiberfraktionen fra biogasanlæg til vinterhvede. Serie 0700792-92.

a	0 N		
b	Ved såning: 0 N.	Primo april: 25 N i Kas 27.	Primo maj: 25 N i Kas 27.
c	Ved såning: 0 N.	Primo april: 50 N i Kas 27.	Primo maj: 50 N i Kas 27.
d	Ved såning: 0 N.	Primo april: 75 N i Kas 27.	Primo maj: 75 N i Kas 27.
e	Ved såning: 0 N.	Primo april: 75 N i RO-gylle, nedtældet.	Primo maj: 75 N i Kas 27.
f	Ved såning: 0 N.	Primo april: 75 N i RO-gylle, bredspredt.	Primo maj: 75 N i Kas 27.
g	Ved såning: 0 N.	Primo april: 75 N i RO-gylle, slangeudlagt.	Primo maj: 75 N i Kas 27.
h	Ved såning: 0 N.	Primo april: 75 N i Kas 27.	Primo maj: 75 N i RO-gylle, bredspredt.
i	Ved såning: 0 N.	Primo april: 75 N i Kas 27.	Primo maj: 75 N i RO-gylle, slangeudlag
j	Ved såning: 150 N i fiber.	Primo april: 25 N i Kas 27.	Primo maj: 25 N i Kas 27.

Lbnr	Sort	Fortrugt	JB	humus	ler	silt	fins	grovs	Rt	Pt	Kt	N-min 0-25 cm
001 VJ	Haven	Markært	3	2.2	5.3	5.3	33	54.2	6.6	5.7	3.5	17
002 VJ	Orestis	Markært	3	2.4	8.9	9.2	33.3	46.2	7.1	4.8	8.1	11

Lbnr	N-min 25-50cm	N-min 50-75cm	N-min 75-100cm	Fiber j	Kas b-d,h-l	Kas b-g,j	Gylle e-g	Gylle h-l
001 VJ	0.3	2	3	19/9	3/4	4/5	4/5	3/4
002 VJ	1.1	2	3	20/9	3/4	4/5	4/5	3/4

			UDB. OG MERUDB., hkg kerne										UDB. OG MERUDB., kg N i kerne									
Lbnr	Dato	st.	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
001 VJ	3/8	90	31.3	20.2	36.6	50.7	46.4	39.4	42.0	39.8	42.0	26.1	35.8	21.0	51.0	84.7	73.0	59.4	63.9	59.0	63.9	34.5
002 VJ	5/8	90	41.7	18.8	34.5	42.4	34.7	32.8	34.1	32.7	34.1	24.9	46.4	25.9	60.3	89.7	78.2	61.9	70.0	61.8	70.0	37.8
Gns. 2 fs.			36.5	19.5	35.6	46.6	40.6	36.1	38.1	36.3	38.1	25.5	41.1	23.5	55.7	87.2	75.6	60.7	67.0	60.4	67.0	36.1
			LSD1=6.3																			

			LEJESÆD, karakter 0-10										RÅPROTEIN, % i tørstof									
Lbnr	Dato	st.	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
001 VJ	3/8	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.4	8.1	9.4	10.8	10.3	9.9	10.0	9.8	10.0	9.0
002 VJ	11/8	90											8.2	8.8	10.3	11.9	12.0	10.7	11.3	10.7	11.3	9.3
Gns. 2 fs.			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.3	8.5	9.9	11.4	11.2	10.3	10.7	10.3	10.7	9.2

Lbnr.	Analyse af gylle, kg/ton, led e-g						Analyse af gylle, kg/ton, led h,i					
	tørstof	total-N	amm-N	fosfor	kalium	pH	tørstof	total-N	amm-N	fosfor	kalium	pH
RO-behandlet gylle												
001 VJ	54.4	7.7	5.6	1.4	4.4	8.31	59.2	8.1	6.1	1.6	3.9	8.3
002 VJ	59.4	8.1	5.6	1.6	4.3	8.3	59.2	8.1	6.1	1.6	3.9	8.3

Lbnr.	Tidspunkt ved udbringning	Tem-ratur °C	Luft-fugtighed pct. rel.fugt	Vind-hastighed m/s	Skydække	Nedbør mm.	Nedbør timer før/efter	Nattefrost	Jord fugtighed	Jordens porøsitet	Nyttevaerdi led e	Nyttevaerdi led f	Nyttevaerdi led g
RO-behandlet gylle													
001 VJ	10-12	4	60	12	overskyet	0		ugen før	fugtig	fast jord	100	67	78
002 VJ	10-12	4	60	12	overskyet	0		ugen før	fugtig	fast jord	94	57	75

Lbnr.	Tidspunkt ved udbringning	Tem-ratur °C	Luft-fugtighed pct. rel.fugt	Vind-hastighed m/s	Skydække	Nedbør mm.	Nedbør timer før/efter	Nattefrost	Jord fugtighed	Jordens porøsitet	Nyttevaerdi led h	Nyttevaerdi led i
RO-behandlet gylle												
001 VJ	8-10	10	76	5	letskyet	0		ingen frost	våd	fast jord	64	76
002 VJ	8-10	10	76	5	letskyet	0		ingen frost	våd	fast jord	58	77

Tabel 91. RO-behandlet gylle fra biogasanlæg til slætgræs. Serie 0700892-92.

	Forår	Efter 1. slet
a	Forår: 0 N.	Efter 1. slet: 0 N.
b	Forår: 100 N i Kas 27.	Efter 1. slet: 75 N i Kas 27.
c	Forår: 100 N i RO-gylle, nedfældet.	Efter 1. slet: 75 N i Kas 27.
d	Forår: 100 N i RO-gylle, bredspredt.	Efter 1. slet: 75 N i Kas 27.
e	Forår: 100 N i RO-gylle, slangeudlagt.	Efter 1. slet: 75 N i Kas 27.
f	Forår: 100 N i Kas 27.	Efter 1. slet: 100 N i RO-gylle, nedfældet.
g	Forår: 100 N i Kas 27.	Efter 1. slet: 100 N i RO-gylle, bredspredt.
h	Forår: 100 N i Kas 27.	Efter 1. slet: 100 N i RO-gylle, slangeudlagt.
i	Forår: 100 N i RO-gylle, nedfældet.	Efter 1. slet: 100 N i RO-gylle, nedfældet.

Lbnr	Sort	Forfrugt	JB	humus	ler	silt	fins	grovs	Rt	Pt	Kl	Kas b,f-h	Gylle c-e,i	Kas b-e	Gylle f-i
001 VJ		Vårbyghelsæd	3	2.3	9	9.6	30.3	48.9	6.3	6.8	5.4	14/4	1/4	3/6	2/6
002 VJ	Blanding nr.	Vårbyg	3	6.8	7.7	6.8	35.8	42.9	6.8	5.2	5.6	7/4	1/4	2/6	3/6

			UDBYTTE, afgrøde-enheder									UDBYTTE, hkg råprotein								
LbNr	Dato	st.	a	b	c	d	e	f	g	h	i	a	b	c	d	e	f	g	h	i
1. Slet																				
001 VJ	29/5		30.5	42.8	39.4	40.6	39.7	34.2	46.6	37.7	36.1	4.31	8.00	6.28	5.85	6.08	6.38	9.17	5.77	5.29
002 VJ	29/5		26.6	43.9	35.9	43.5	44.5	42.4	42.4	36.7	34.2	2.28	6.15	4.02	5.39	5.09	5.49	5.47	4.13	4.62
Gns. 2 ls.			28.5	43.3	37.7	42.0	42.1	38.3	44.5	37.2	35.1	3.30	7.07	5.15	5.62	5.59	5.94	7.32	4.95	4.95
			LSD1=7.0																	
2. Slet																				
001 VJ	22/7		26.1	31.3	34.1	33.0	37.1	30.5	28.2	33.8	31.4	5.92	5.92	5.95	5.71	6.15	5.66	4.55	6.68	5.92
3. Slet																				
001 VJ	10/9		16.7	16.5	17.3	17.7	16.9	17.1	17.6	15.8	16.1	4.65	3.72	3.81	4.56	4.29	4.29	4.10	4.00	4.27
002 VJ	10/9		2.4	8.8	10.1	9.6	9.6	6.6	4.5	6.3	7.7	0.47	1.90	2.01	1.70	2.04	1.45	0.89	1.25	1.60
Gns. 2 ls.			9.6	12.7	13.7	13.6	13.3	11.8	11.0	11.0	11.9	2.56	2.81	2.91	3.13	3.17	2.87	2.49	2.63	2.93
			LSD1=.																	
IALT																				
001 VJ	11/9		73.3	90.7	90.8	91.2	93.8	81.8	92.4	87.3	83.7	14.87	17.65	16.04	16.12	16.52	16.33	17.82	16.45	15.47
002 VJ	11/9		29.0	52.7	46.0	53.1	54.1	48.9	46.9	43.0	41.8	2.75	8.05	6.03	7.09	7.13	6.94	6.36	5.39	6.22
Gns. 2 ls.			51.2	71.7	68.4	72.1	73.9	65.4	69.6	65.1	62.8	8.81	12.85	11.03	11.60	11.83	11.64	12.09	10.92	10.85
			LSD1=6.9																	

			RÅPROTEIN, % i tørstof								
LbNr	Dato	st.	a	b	c	d	e	f	g	h	i
1. Slet											
001 VJ	29/5		12.1	15.3	12.8	11.7	12.0	14.5	16.4	11.8	11.4
002 VJ	29/5		6.7	10.6	7.7	9.6	8.4	9.5	9.7	7.6	9.0
Gns. 2 ls.			9.4	13.0	10.3	10.7	10.2	12.0	13.1	9.7	10.2
2.Slet											
001 VJ	22/7		14.5	10.9	10.1	10.0	10.3	11.3	9.2	12.5	11.0
3. Slet											
001 VJ	10/9		26.1	19.3	18.4	22.8	22.8	22.8	20.4	22.0	24.1
002 VJ	10/9		12.3	16.4	12.7	10.7	14.5	16.9	14.1	13.6	14.3
Gns. 2 ls.			19.2	17.9	15.6	16.8	18.7	19.9	17.3	17.8	19.2
IALT											
001 VJ	11/9		15.8	14.0	12.5	12.7	12.8	14.5	14.2	13.7	13.1
002 VJ	11/9		7.3	11.6	8.9	9.8	9.6	10.5	10.1	8.5	9.9
Gns. 2 ls.			11.5	12.8	10.7	11.3	11.2	12.5	12.2	11.1	11.5

Lbnr.	Analyse af gylle, kg/ton, led c-e,i						Analyse af gylle, kg/ton, led f-h,i					
	tørstof	total-N	amm-N	fosfor	kalium	pH	tørstof	total-N	amm-N	fosfor	kalium	pH
RO-behandlet gylle												
001 VJ	59.4	8.1	5.6	1.6	4.3	8.3	57.2	8.1	6.2	1.4	3.9	8.18
002 VJ	53.7	7.7	5.6	1.5	4.3	8.39	57.2	8.1	6.2	1.4	3.9	8.18

Lbnr.	Tidspunkt ved udbringning	Tem-ratur °C	Luft-fugtighed pct. rel.fugt	Vind-hastighed m/s	Skydække	Nedbør mm.	Nattefrost timer før/efter	Jord fugtighed	Jordens porøsitet	Nytteværdi led c	led d	led e
RO-behandlet gylle												
001 VJ	16-18	4	60	12	overskyet	0	ugen før	fugtig	fast jord	0	5	32
002 VJ	12-14	4	60	12	overskyet	0	ugen før	fugtig	fast jord	29	59	61

Lbnr.	Tidspunkt ved udbringning	Tem-ratur °C	Luft-fugtighed pct. rel.fugt	Vind-hastighed m/s	Skydække	Nedbør mm.	Nattefrost timer før/efter	Jord fugtighed	Jordens porøsitet	Nytteværdi led f	led g	led h
RO-behandlet gylle												
001 VJ	12-14	22	58	7	letskyet	35	2 døgn f. ingen frost	tør	fast jord	0	94	1
002 VJ	10-12	22	58	7	letskyet	0	ingen frost	meget tør	fast jord	93	73	?

Tabel 92. RO-behandlet gylle til vårbyg med græsudlæg. Serie 0700992-92.

a 0 N
b 40 N i Kas 27 før såning
c 80 N i Kas 27 før såning
d 120 N i Kas 27 før såning
e 160 N i Kas 27 før såning
f 160 total-N i fiberfraktionen + 40 N i Kas 27 ved såning
g 120 total-N i RO-behandlet gylle ved såning
h 40 N i Kas 27 før såning + 80 N i RO-behandlet gylle, slangeudlagt sidst i maj

Lbnr	Sort	Forfrugt	JB	humus	ler	silt	fins	grovs	Rt	Pt	Kt
001 VJ	Digger	Foderroer+top	3	7.4	5.1	3.4	18.2	65.8	6.4	6.5	6.1
002 VJ	Escort	Foderroer+top	3	2.4	5.7	6.9	26.8	58.2	6.3	3.4	6.3

Lbnr	N-min 0-25 cm	N-min 25-50cm	N-min 50-75cm	N-min 75-100cm	Kas b-e,h	Fiber f	RO gylle g	RO gylle h
001 VJ	36	26	17	17	13/4	1/4	1/4	3/6
002 VJ	22	10	11	9	7/4	1/4	1/4	3/6

			UDB. OG MERUDB., hkg kerne								UDB. OG MERUDB., kg N i kerne							
Lbnr	Dato	st.	a	b	c	d	e	f	g	h	a	b	c	d	e	f	g	h
001 VJ	19/8	90	24.4	6.2	9.8	14.4	15.3	12.1	9.7	10.3	42.1	13.7	27.3	39.8	46.9	33.8	25.2	29.2
002 VJ	7/8	90	38.0	10.4	20.5	20.6	26.3	24.6	20.4	20.9	47.0	13.5	34.9	43.8	60.6	42.3	30.0	35.5
Gns. 2 fs.			31.2	8.3	15.2	17.5	20.8	18.3	15.0	15.6	44.5	13.6	31.1	41.8	53.8	38.1	27.6	32.4
			LSD1=7.3															

			RÅPROTEIN, % i tørstof							
Lbnr	Dato	st.	a	b	c	d	e	f	g	h
001 VJ	20/8		12.7	13.4	14.9	15.5	16.5	15.3	14.5	15.1
002 VJ	7/8	90	9.1	9.2	10.3	11.4	12.3	10.5	9.7	10.3
Gns. 2 fs.			10.9	11.3	12.6	13.5	14.4	12.9	12.1	12.7

Lbnr.	Analyse af gylle, kg/ton, led g						Analyse af gylle, kg/ton, led h					
	tørstof	total-N	amm-N	fosfor	kalium	pH	tørstof	total-N	amm-N	fosfor	kalium	pH
RO-behandlet gylle												
001 VJ	54.4	7.7	5.6	1.4	4.4	8.31	57.2	8.1	6.2	1.4	3.9	8.18
002 VJ	54.4	7.7	5.6	1.4	4.4	8.31	57.2	8.1	6.2	1.4	3.9	8.18

Lbnr.	Tidspunkt ved udbringning	Temperatur °C	Luftfugtighed pct. rel.fugt	Vindhastighed m/s	Skydække	Nedbør mm.	Nedbør timer før/efter	Nattefrost	Jord fugtighed	Jordens porøsitet	Nyttevaerdi led g
RO-behandlet gylle											
001 VJ	10-12	4	60	12	overskyet	0		ugen før	tør	løs jord	72
002 VJ	10-12	4	60	12	overskyet	0		ugen før	tør	løs jord	67

Lbnr.	Tidspunkt ved udbringning	Temperatur °C	Luftfugtighed pct. rel.fugt	Vindhastighed m/s	Skydække	Nedbør mm.	Nedbør timer før/efter	Nattefrost	Jord fugtighed	Jordens porøsitet	Nyttevaerdi led h
RO-behandlet gylle											
001 VJ	14-16	25	52	5	letskyet	0		ingen frost	tør	fast jord	73
002 VJ	12-14	25	54	4	letskyet	0		ingen frost	tør	løs jord	82

Tabel 89. Afgasset gylle og fiberfraktion til fodersukkerroer. Serie 070459393.

Faktor1:
a Grundgødet (N-min anbefaling minus 80 N)
b Før såning 80 kg N i 296 kg Kas 27
c Før såning 160 kg N i 593 kg Kas 27
d Før såning 160 kg Total-N i Fiberfraktion, frisk, Bredspredt
e Før såning 160 kg Total-N i Fiberfrak., komposte, Bredspredt
f Før såning 80 kg NH4-N i Gylle afgasset, Udlagt med slæbesko
g Før såning 40 kg N i 148 kg Kas 27, I juni 80 kg NH4-N i Gylle afgasset, Udlagt med slæbesko

Lbnr	Sort	Forfrugt	Rt	Pt	Kt	JB nr	% humus	% ler	% silt	% finsand	% grovsand	LSD1 hkg rod
001 VJ						1						71
002 VJ						4						56

	St. 11-12								Ved høst							
	Plantebestand, 1000 pl/ha								Plantebestand, 1000 pl/ha							
Lbnr	Dato	St	a	b	c	d	e	f	g	Dato	St	a	b	c	d	e	f	g
001 VJ	7/6	12	86	94	85	84	84	65	90	14/10	48	88	82	81	76	74	66	86
002 VJ	7/6	12	78	72	69	67	84	64	72	19/10	48	69	69	58	71	75	61	68
Gns. 2 fs.	7/6	12	82	83	77	75	84	64	81	16/10	48	79	75	69	73	75	64	77

	Ved høst, rod																	
	Udb. og merudb. hkg rod									Udb. og merudb. a.c. i rod								
Lbnr	Dato	St	a	b	c	d	e	f	g	Dato	St	a	b	c	d	e	f	g
001 VJ	14/10	48	398	102	180	85	121	86	202	14/10	48	90.6	21.1	37.4	18.6	29.5	21.7	45.4
002 VJ	19/10	48	529	74	16	53	66	71	89	19/10	48	116.9	14.1	-2.8	11.3	13.2	12.2	15.2
Gns. 2 fs.	16/10	48	464	88	98	69	94	79	146	16/10	48	103.8	17.6	17.3	15.0	21.4	17.0	30.3
			LSD1=.											LSD1=.				

	Ved høst, top																	
	Udb. og merudb. hkg top									Udb. og merudb. a.c. i top								
Lbnr	Dato	St	a	b	c	d	e	f	g	Dato	St	a	b	c	d	e	f	g
001 VJ	14/10	48	186	79	220	27	78	68	190	14/10	48	17.5	6.2	16.3	1.9	5.8	6.1	14.7
002 VJ	19/10	48	354	106	137	51	54	100	146	19/10	48	35.7	10.0	9.1	3.3	5.1	5.4	11.0
Gns. 2 fs.	16/10	48	270	93	179	39	66	84	168	16/10	48	26.6	8.1	12.7	2.6	5.4	5.8	12.9
			LSD1=74											LSD1=6.1				

7 Udbringning i praksis

7.1 Udbringningsudstyr

Indkøbt gylle-udbringningsudstyr

Følgeprogrammets bestyrelse besluttede i efteråret 1992, at en arbejdsgruppe med repræsentanter fra Landskontoret for Planteavl, Linkogas og Bioscan A/S skulle undersøge markedet, og finde frem til det mest egnede udbringningsudstyr.
Umiddelbart inden udgangen af 92, blev følgende udstyr indkøbt:

- 2 stk. 20 m^3 Kimadanvogne med henholdsvis 12 og 16 m slæbeslangebom samt Harsøe Combipumpe. Kimadanvognene er påbygget 2 stk. Kimacontrollere.
- 1 stk. 8,8 m^3 Vogelsang slæbeskoudlægger med traktor computer til registrering og kontrol af udført arbejde.

I 1993 er der løbende foretaget diverse ombygninger og forbedringer af udstyret.

Udstyret har været anvendt til udbringning af afgasset gylle fra Linkogas i hele vækstsæsonen 1993 samt til trykskadeforsøgene, omtalt under 5.2.

Udlejning til lokale maskinstationer

Udstyret har i hele perioden været lejet ud til 3 lokale maskinstationer i området, således at maskinstationernes traktorer kunne anvendes til udbringningen.

Lejen var fastsat til 35% af maskinstationernes udfakturerede timeløn. De 3 maskinstationer har således stået for al udkørsel med det indkøbte udstyr samt afholdt omkostninger i forbindelse med daglig klargøring og småreparationer.
Følgeprogrammet har afholdt udgifter til reservedele og forbedrings-ombygninger.

Linkogas administreret

Linkogas har i hele perioden varetaget administrationen af udlejningen.

Linkogas's erfaringer vedrørende kørsel med udstyret viser, at beslutningen om at købe de store Kimadanvogne (20 m^3) var rigtig. Gyllen kan bringes ud til en lavere m^3-pris, og de brede dæk har ikke skadet afgrøderne.

Slæbeskoudlæggeren har dog ikke fungeret tilfredsstillende, idet den ikke kan holdes i rækkeafgrøder, men skrider ud. Udstyret er derfor under ombygning, hvor nedfælderen flyttes om foran for at forbedre styringen.

7.2 Den Nordslesvigske Landboforening 1993: Trykskadeforsøg

I nærværende afsnit bringes afrapportering vedr. trykskadeforsøg foretaget af den Nordslesvigske Landboforening.

Forsøg

Der var oprindeligt planlagt to forsøg, et i vinterhvede og et i vårbyg, hvor et tidligere forsøgsplandesign fra Landskontoret for Planteavl påtænktes modificeret til opgaven.

På grund af stor usikkerhed i 1992 forsøgene, samt ønsket om mange forsøgsled blev det besluttet kun at lave et forsøg i hvede i 1993. Såfremt der kan opnås tilstrækkelig sikkerhed, vil der blive lavet 1-2 forsøg årligt i nogle år for at finde sammenhænge ved varierede klimatiske betingelser.

Formål

I vinterhvede er det ønskeligt at undersøge trykskade efter to udbringninger af gylle, når jorden er afdrænet i april og væksten i gang, samt igen inden midten af maj, hvor sommertørken sætter ind.

Desuden er en sammenligning mellem traditionelle landmandsejede gyllevogne omkring 8-10 tons lasteevne med een aksel, og de 20 tons toakslede vogne med specialdækmontering, ønskelig.

På grund af den brede dækmontering samt den mulige spredebredde på 15 m er det ønskeligt at foretage en undersøgelse af skaden i såvel anlagte køre- eller plejespor samt i forsøgsled uden disse.

På baggrund af foranstående bemærkninger blev følgende forsøgsplan udarbejdet.

a. anlagt kørespor
b. anlagt kørespor, kørsel med 8 t vogn 14/4
c. anlagt kørespor, kørsel med 8 t vogn 14/4 og 6/5
d. anlagt kørespor, kørsel med 20 t vogn 14/4
e. anlagt kørespor, kørsel med 20 t vogn 14/4 og 6/5
f. ingen kørespor, kørsel med 20 t vogn 14/4
g. ingen kørespor, kørsel med 20 t vogn 14/4 og 6/5

I forsøgsleddene a - e med anlagt kørespor blev der kørt med traditionel marksprøjte, hver gang der blev foretaget plantebeskyttelse i marken. Men uden at foretage sprøjtning. Gyllevognskørslen foregik også uden spredning.

Næste år vil der indgå et led yderligere, hvor der ikke foretages kørsel overhovedet.

Forsøgsudstyr

Til forsøgsleddene b - c er der anvendt to hjulstrukket traktor og enakslet gyllevogn med 8 t lasteevne af mærket Harsøe med dækmontering 14 x 34 tommer.

Til forsøgsleddene d - g er der anvendt firhjulstrukket traktor med lavtryksdæk på alle hjul og toakslet gyllevogn med 20 t lasteevne af mærket Kimadan med dækmontering 800 x 1800 mm.

Forsøgsresultater

Afgrøden blev høstet med 18,7 - 19,1% vand.

Der måltes efterfølgende udbytter:

Udbytte og merudbytte hkg kærne/ha ved 15% vand

	Afstand mellem kørespor	
	12 m	15 m
a.	70,30	70,30
b.	- 0,17	- 0,13
c.	- 0,70	- 0,56
d.	0,20	0,16
e.	- 1,93	- 1,55
f.	2,03	1,63
g.	0,30	0,27

Forsøgsleddene c, e og f havde statistisk sikre forsøgsudslag.

Bemærkninger til forsøget

Som det ses er der positivt merudbytte i forsøg d, f og g, hvor der i alle forsøg har været kørt med følgeprogrammets store vogne.

I hele forsøgsperioden var der synlig påvirkning af behandlede led med de bredeste dæk, og der var et lavere antal skud. Aks og kærnestørrelsen kompenserede i høj grad herfor

Der kan ikke gives en forklaring på de positive udbytte udslag, idet der ikke forekom manganmangel, opfrysning eller andet, som kunne anvendes som begrundelse.

Forsøget er således meget interessant og opgaven forsættes.

7.3 Gødningsplanlægning, reducering af handelsgødningsforbrug,bedre omfordeling og udnyttelse af gylle

Fordeling af næringssalte

Udviklingen i husdyrbruget, går i retning af ren kvæg- og ren svinebesætning, hvorfor den enkelte landmand som regel kun har en bestemt type husdyrgødning til rådighed.
Ved sammenblanding af kvæg- og svinegylle i et biogasanlæg, fås en bedre fordeling af næringssaltene P og K, i forhold til planternes næringsbehov.

En yderligere forbedring af denne fordeling opnås ved den fraseparering af fiber, der foretages på Linkogas. Frasepareringen betyder nemlig at N, P og K, i den tilbageværende fraktion, reduceres i et gunstigt forhold. Andelshaverne kan derfor anvende en større del af den flydende gødning på egne marker. Dette mindsker behovet for omfordeling af gyllen og reducerer dermed transportomkostningerne hertil.

Landskontorets forsøg har vist, at RO-gyllen/fiberfraktionen i nogen tilfælde fuldt ud kan erstatte handelsgødningen. Ofte har afgrøderne kun brug for et mindre supplement af kvælstof i handelsgødning. For en optimal udnyttelse af næringsstofferne i RO-gyllen, bør den udbragte mængde tilpasses fosfor- og kaliumindholdet efter afgrødernes behov. Herefter suppleres med kvælstof i handelsgødning.

Landboforeningen har udarbejdet gødningsplaner for 10 andelshavere (modelbrug). Ved udarbejdelsen er anvendt de udnyttelsesprocenter som ovennævnte forsøg viste.

Besparelse i handelsgødning

Gødningsplanerne er anvendt som baggrundsmateriale for analysen, foretaget af Jordbrugsøkonomisk Institut. Den gennemsnitlige besparelse til udkørsel og køb af handelsgødning beløber sig i flg. analysen til ca. kr. 2.350,- pr. bedrift/år.

7.4 Decentrale tanke og aftagere af afgasset gylle uden for Linkogas

Decentrale tanke

Den Nordslesvigske Landboforening har foretaget en kortlægning, der bl.a. omfatter alle andelshaveres gylleproduktion, behov for returgylle samt lagerkapacitet.
På baggrund af denne opgørelse har en arbejdsgruppe, nedsat af Linkogas's bestyrelse, udarbejdet en plan for placering af decentrale tanke til den afgassede gylle.
Planen sikrer at tankene placeres optimalt, således at transportomkostningerne minimeres.

Prisdannelse for gylle

Landboforeningen har på forskellige tidspunkter beregnet en værdi for gyllen, på baggrund af næringsstofindholdet og de enkelte stoffers pris på beregningstidspunktet. Disse priser er flere gange anvendt i et koncept omfattende udbringning ved egnens maskinstationer.

I januar 1992 blev der således ud fra 3 foreliggende analyser med en NH_4-N variation på 1,7 - 2,8 kg/t og P indhold variation 0,66 - 0,92 kg/t og K variation 2,7 - 2,9 kg/t, beregnet et prissæt.

I dette blev der taget hensyn til liggetid på marken inden nedbringning, samt fordampning fra beholder. Kvælstofværdien var 100% for NH_4-N, 85% P udnyttelse og 100% K udnyttelse.

Når gyllen var spredt omkostningsfrit på marken, kunne landmanden betale følgende priser pr. ton gylle:

max. pris		22,4 kr
max. pris feb.		16,2 kr
max. pris april - nedbragt inden	3 timer	21,3 kr
	6 timer	20,8 kr
	12 timer	20,3 kr
Ved anvendelse af gyllevogn (spredejævnhed - spor m.v.) 12 timer liggetid Prisreduktion 25%		15,2 kr

Afsat gyllemængde

I 1992 afsatte Linkogas 6-7% af den afgassede gylle til planteavlere udenfor andelshaverkredsen.

7.5 Information til andelshavere

Oplysende møder

I januar 1992 og 1993 har landboforeningen afholdt 10 informationsmøder i sognene omkring Linkogas. På møderne blev oplyst bredt om forhold vedrørende naturgødning. Deltagere var såvel andelshavere som andre landboforeningsmedlemmer.

1992

I 1992 blev der gennemgået Forsøgsanlæg Foulums modelberegning for værdien af kvæg- og svinegylle i kvæg- og svinesædskifter, samt marginal værdien af gylle afhængig af forskellige mængder pr. ha ved forskellig nedbringningsmetode.

Desuden blev forsøgene med kvæggylle til roer ved Askov og Lundgård gennemgået, ligesom resultater af efterårs- vinter- og forårsudbragt svinegylle til hvede og rug på henholdsvis Askov og Lundgård forsøgsstationer omtaltes.

Herudover blev der redegjort for ammoniaktabet fra gyllebeholdere på forskellige tidspunkter af året, afhængig af forskellige dækmaterialer eller mangel herpå.

Endelig blev resultater af forsøg ved Askov om marktabet af ammoniak, efter forskellig liggetid ved forskellige nedbringningsmetoder gennemgået.

1993

Resultaterne af gødningsforsøgene for 1992, forestået af Landskontoret for Planteavl, blev gennemgået. Herunder Landskontorets opgørelse over værdital for forskellige gødningstyper, afhængig af afgrøde, udbringningstid og udbringningsmetode.

Desuden blev forsøgene ved Askov og Lundgård med ubehandlet og afgasset gylle til byg og roer gennemgået. Forsøgene omhandlede tillige udbringningsmetoderne nedfældet og overfladeudspredt.

Endelig blev de forskellige gyllevogns- og gødningspredertypers mulige spredejævnhed gennemgået, sammen med tidsforbrugsprofiler, baseret på tidsstudier ved forskellig opbevaringskapaciteter på kvæg- og svinebrug.

Markvandringer

Der blev afholdt en markvandring i henholdsvis 1991 og 1992, hvor de under Landskontoret for Planteavls afrapporterede forsøg blev gennemgået og kommenteret.

1993

Det i afsnit 5.2 afrapporterede marktrykskade-forsøg blev tilset og kommenteret i midten af juni.

De to roeforsøg på henholdsvis sand- og lerjord med afprøvning af fiberfraktion anvendt før såning samt gylle nedfældet i vækstsæsonen blev besøgt den 7. september 1993. Det varierede plantetal for forsøgsledene og jordtyper, blev kommenteret i relation til plantetal ved andre gødningsforsøg.

8 Økonomi, Statens Jordbrugsøkonomiske Institut: Analyse af økonomien ved separering/koncentrering af afgasset gylle

8.1 **Forord**

I 1990 blev biogasfællesanlægget i Lintrup taget i drift. Anlægget er beregnet til dagligt at behandle ca. 300 m^3 husdyrgødning fra ca. 60 landbrugsbedrifter, og ca. 60 m^3 organisk affald fra fødevareindustrien. Det særligt interessante ved Lintrupanlægget var, i forhold til andre danske biogasfællesanlæg, at der i tilknytning til biogasanlægget blev etableret et anlæg til volumenreduktion af den afgassede biomasse, det såkaldte RO-anlæg.

Der blev etableret et følgeprogram med henblik på en erfaringsopsamling og vurdering af perspektiverne ved anvendelsen af RO-teknikken til volumenreduktion af husdyrgødning og organisk affald.

I det igangværende opfølgningsprogram for biogasområdet 1992 - 94 er der endvidere betydelig interesse for udvikling af teknologier til volumenreduktion af afgasset biomasse.

Denne rapport er udarbejdet under disse to programmer.

Som grundlag for analyserne, har planteavlskontoret ved Den Nordslesvigske Landboforening i Rødding (Kristian R.Poulsen/Mogens Rejkjær) udarbejdet gødningsplaner for udvalgte leverandører til biogasanlægget i Lintrup.

Henrik Ørtenblad, Landskontoret for Planteavl, Skejby, har været inddraget i drøftelser vedr. de anvendte metoder og fastlæggelse af nytteværdien af plantenæringsstofferne.

Rapporten er udarbejdet af Kurt Hjort-Gregersen, Statens Jordbrugsøkonomiske Institut. Afdelingsleder Johannes Christensen, Statens Jordbrugsøkonomiske Institut, har medvirket ved redigeringen.

Statens Jordbrugsøkonomiske Institut, september 1993

Johannes Christensen

8.2 Indledning

Omvendt osmose

Et RO-anlæg er et anlæg til separering af vandige opløsninger ved anvendelse af membranfiltrering. Metoden kaldes også omvendt osmose (RO = Reversed Osmosis).
En væsentlig forudsætning for RO-separering af gyllen er, at den forudgående har været behandlet i et biogasanlæg.

Separering

Inden behandling i RO-anlægget foretages der en mekanisk separering af den afgassede biomasse. Denne føres via en buesi gennem en skruepresse. Herved frasepareres den såkaldte fiberfraktion. Herefter ledes den flydende fraktion til yderligere separering på vibrationssigte inden behandling i RO-anlægget. Under tryk passerer opløsningens mindste bestanddele gennem membranens mikroskopiske perforering, hvorved opløsningen separeres i et permeat (næsten rent vand der ledes til recipient) og et koncentrat (der anvendes som gødning på landbrugsjord).

De gennemførte forsøgskørsler med RO-anlægget i Lintrup gav ikke noget entydigt svar på, hvilken volumenreduktion der kunne opnås med anlægget. Kryger Waste Systems, der leverede anlægget, har vurderet, at de forskellige fraktioner af det samlede volumen vil udgøre:

Mængde afgasset biomasse =	100 pct.
Fiberfraktion	8 pct.
Koncentrat	39 pct.
Permeat	53 pct.

Miljømæssig betydning

De senere års opmærksomhed om husdyrgødningens miljømæssige betydning har medført en række krav til håndtering og anvendelse af gylle. Dette medfører øgede omkostninger til opbevaring, transport og udkørsel. Da vandindholdet i gylle almindeligvis udgør 90 pct. eller mere af gyllemængden, er der indlysende muligheder for omkostningsbesparelser, hvis vandindholdet kan reduceres.

Volumenreduktion

Derfor har der været stigende interesse for teknikker til volumenreduktion af gylle, men teknikkerne har hidtil været for omkostningskrævende. En af disse teknikker er behandling af gyllen i et biogasanlæg med efterfølgende RO-separering af den afgassede gylle.

I Lintrup projektet var det tanken, at fiberfraktionen skulle sælges. Erfaringer med fiberfraktion har vist, at den er vanskelig at afsætte til en attraktiv pris. I de beregninger, der er gennemført i nærværende rapport, forudsættes fiberfraktionen håndteret og afsat omkostningsneutralt for anlægget. De beregnede omkostninger og gevinster på gødningsanvendelsen vedrører derfor kun gødningskoncentratet, som er den del, der føres tilbage til landbrugsjorden.

Økonomisk besparelse

Formålet med rapporten er at klarlægge de mulige økonomiske besparelser, der kan opnås ved en RO-separering af afgasset gylle. Den fundne økonomiske besparelse er samtidig udtryk for, hvad separeringen maksimalt må koste. I rapportens første del beregnes de mulige økonomiske besparelser under danske forhold ved en analyse, der omfatter 10 leverandører til biogasfællesanlægget i Lintrup. I rapportens anden del udføres en mere generel analyse af perspektiver ved RO-separering, og andre metoder til volumenreduktion af gylle, under hensyntagen til varierende krav om gyllebortskaffelse i husdyrtætte områder. Belysning heraf har også interesse og betydning i forbindelse med eksport af biogas- og gødningsbehandlingsteknologi.

Forudsætter rentabel biogasproduktion

En forudsætning for, at de ved RO-separeringen opnåede besparelser kan betragtes uafhængigt af biogasanlæggets økonomi, er, at biogasproduktionen er økonomisk rentabel. De senere års udvikling indenfor biogasfællesanlæg, under danske forhold, peger i retning af, at rentabel biogasproduktion er inden for rækkevidde, når en række forudsætninger kan opfyldes.

8.3 Sammendrag

Omkostningsbesparelser

Ved RO-separering af afgasset gylle opnås væsentlige omkostningsbesparelser til opbevaring og udkørsel af gylle. I forhold til biogasanlæg uden tilkoblet RO-separering vil der endvidere kunne opnås en vis besparelse i returtransport fra anlægget. Ændringerne i omkostningerne til køb af handelsgødning og udkørsel af denne er af mindre betydning.

Besparelser på 8 kr. pr. m^3 biomasse

Specifikt for Lintrupanlægget er beregnet, at de samlede besparelser ved RO-separering udgør i størrelsesordenen 8 kr. pr. m^3 biomasse (gødning + organisk affald), der tilføres anlægget. På grundlag af de oprindelige budgetter for Linkogas anslås, at kapital og driftsomkostningerne til RO-anlægget udgør ca. 11 kr. pr. m^3 biomasse tilført. Heri er indregnet miljøstøtte på 40 pct. af anlægsinvesteringerne. Omkostningerne må betragtes som meget usikre, idet de ikke har kunnet verificeres på grund af driftsproblemerne med RO-anlægget og senere indstilling af driften. Det konkluderes i rapporten, at de beregnede økonomiske fordele næppe kan opveje omkostningerne til RO-anlægget.

I rapportens 2. del er volumenreduktion af gylle behandlet mere generelt og i sammenhæng med krav om borttransport af gødningen fra husdyrtætte områder for at opnå en miljømæssig forsvarlig anvendelse af næringsstofferne. Under danske forhold vil det dog næppe være nødvendigt at køre særligt langt med gødningen. Der er i beregningerne taget udgangspunkt i RO-separering og en samlet volumenreduktion på godt 50 pct. af den tilførte biomassemængde. Restprodukterne består af et gødningskoncentrat, der udgør 39 pct. af den tilførte biomassemængde, og en fiberfraktion, der udgør 8 pct. Der er ikke indregnet miljøtilskud til lagrene, hvilket betyder en større fordel for en volumenreduktion end specifikt angivet for Lintrupanlægget, hvor der er regnet med 40 pct. anlægstilskud.

Besparelse på 11-13 kr. pr. m^3 biomasse

Resultaterne af beregningerne viser, at der under normale danske forhold er i størrelsesordenen 11 - 13 kr. pr. m^3 tilført biomasse til betaling af omkostninger ved en 50 pct's volumenreduktion. Ved større afstande mellem produktions- og afsætningssted for gyllen øges dette beløb meget væsentligt. Ved 50 km. til 22 kr. pr. m^3 og ved 300 km til 67 kr. pr. m^3.

Under udenlandske forhold

Konklusionen er derfor, at ved afstande udover, hvad der er normalt under danske forhold, men som er aktuelle nogle steder i udlandet, vil det være muligt at opnå rentabilitet i en volumenreduktion med et omkostningsniveau svarende til det for RO-separering anslåede.

Kan teknikken fungere

Problemet er imidlertid, at det foreløbig er usikkert om RO-teknikken kan bringes til at fungere og til hvilke omkostninger. Derfor er der også i rapporten omtalt andre teknologier til volumenreduktion. Disse afviger fra RO-teknikken på en række områder med hensyn til hvilken volumenreduktion der opnås og indpasningen i det samlede system iøvrigt.

Mekanisk separering

Etablerings- og driftsomkostningerne ved mekanisk separering er relativt lave. Fiberfraktionen er billigere at opbevare, transportere og afsætte end gylle, og kan eventuelt videreforarbejdes til gødningspiller. Den flydende fraktion har et plantenæringsindhold, der er lidt lavere end gylle, men sammensætningen er mere hensigtsmæssig.

Inddampning

Ved inddampning fremstilles et tørt produkt, der afhængig af den anvendte teknik kan foreligge som pulver, granulat eller piller. Det fordampede vand skal muligvis renses yderligere inden udledning. Foreløbige beregninger viser, at omkostningsbesparelserne vedrørende transport og lagring i alt udgør 36-125 kr. pr. m^3 tilført gylle afhængig af transportafstanden (50-300 km).

Økonomisk råderum for udvikling af teknologi

Det ligger uden for denne rapports formål og afgrænsning at udføre specifikke teknisk-økonomiske analyser for disse teknologier. Men under forudsætning af, at de fører til en væsentlig volumenreduktion, og kombineret med at afsætningsmulighederne for gødning i området er begrænsede, så en længere transport er påkrævet, er der et relativt stort økonomisk råderum for udvikling af en brugbar teknologi. Det kan derfor anbefales, at der arbejdes videre med at analysere og vurdere mulighederne på dette område.

8.4 Del 1
Økonomiske konsekvenser for leverandører til Lintrupanlægget

8.4.1 Baggrund

Linkogas A.m.b.a.

Biogasfællesanlægget i Lintrup ejes og drives af det landmandsejede Linkogas A.m.b.a. Anlægget blev sat i drift i 1990. Indkøringen blev fulgt med stor interesse, bl. a. fordi anlægget, som noget nyt i biogas-sammenhæng, var udstyret med et anlæg til volumenreduktion af den afgassede gylle, det såkaldte RO-anlæg (Reversed Osmosis). Linkogas Følgeprogrammet blev etableret bl.a. med henblik på at vurdere de økonomiske og gødningsmæssige aspekter ved RO-filtrering af den afgassede biomasse.

Statens Jordbrugs-økonomisk Institut

Statens Jordbrugsøkonomiske Institut fik til opgave at foretage en samlet vurdering af økonomien ved driften af biogasfællesanlægget incl. RO-anlæg, og de afledte økonomiske virkninger for de deltagende landmænd. Driften af RO-anlægget voldte imidlertid så store problemer, at selskabets ledelse valgte at indstille driften af RO-anlægget. Der fremkom dog en mindre mængde RO-gylle, der under Følgeprogrammet blev anvendt til dyrkningsforsøg. De derved fremkomne resultater for gødningsudnyttelsen udgør et væsentligt grundlag for de økonomiske analyser i nærværende fremstilling.

Da driften af RO-anlægget blev indstillet, fremkom der ikke et brugbart grundlag for at vurdere omkostningerne ved drift af RO-anlægget. Efter aftale mellem Følgeprogrammets bestyrelse og Statens Jordbrugsøkonomiske Institut, blev opgaven for de økonomiske beregninger derfor ændret til kun at omfatte de økonomiske virkninger for de deltagende landmænd.

I nærværende fremstilling gøres der således ikke forsøg på at estimere omkostningerne ved drift af RO-anlægget. De beregnede økonomiske fordele for de deltagende landmænd er imidlertid udregnet pr. m^3 biomasse leveret til anlægget. Tallet udtrykker dermed hvad de deltagende landmænd, som følge af omkostningsbesparelser ved lagring og transport og ændret gødningsanvendelse, i teorien kan betale til dækning af omkostningerne ved RO-filtrering.

8.4.2 Formål

Økonomiske fordele

Formålet med rapportens 1. del er at beregne de økonomiske fordele, som landmændene ville opnå ved deltagelsen i biogasfællesanlægget i Lintrup, under forudsætning af, at det etablerede RO-anlæg var i normal drift.

8.4.3 **Metode**

Gødningsplaner

Som grundlag for de økonomiske beregninger har planteavlskontoret på den Nordslesvigske Landboforening i Rødding (Kristian R. Poulsen/Mogens Rejkjær) udarbejdet gødningsplaner for 10 leverandører til Linkogasanlægget. For hver af de 10 leverandører er der udarbejdet tre gødningsplaner, der beskriver gødningsanvendelsen i 1993 under ens udbytteforudsætninger i følgende tre situationer:

Tre situationer

a: Normal situation (situation uden biogasanlæg)
b: Almindelig Biogassituation (tilnærmet den nuværende situation)
c: RO-biogassituation (biogassituation med RO-anlæg i normal drift)

Datagrundlag

Gødningsplanerne bygger på eksisterende viden om gødningsudnyttelse fra dyrkningsforsøg med normal gylle, afgasset gylle og RO-gylle. Gødningsplanerne er endvidere udarbejdet under forudsætning om lagerkapacitet til mindst 9 mdr. gødningsopbevaring, så størstedelen af gyllen kan udkøres i forårsmånederne. Gødningsplanerne er suppleret med kortskitser, oplysninger om køreafstande, materieltype og maskinstationspriser.

Sammenligning af omkostninger

På grundlag af disse oplysninger, samt en række øvrige forudsætninger, beregnes for hver landmand, og for hver af de tre situationer, de samlede omkostninger til opbevaring og udbringning af husdyrgødning, køb og udkørsel af fast handelsgødning og køb/nedfældning af flydende ammoniak. Der indregnes fuld omkostningsdækning for de anvendte ressourcer. Der er ikke taget hensyn til skattemæssige virkninger. Forskellen i de samlede omkostninger udtrykker den økonomiske fordel landmanden opnår i den pågældende situation i forhold til de øvrige situationer.

8.4.4 **Beregningsforudsætninger**

a. Biomassemængder

10 bedrifter

Blandt de ca. 60 leverandører af husdyrgødning til biogasfællesanlægget i Lintrup, er der i denne analyse udvalgt 10 bedrifter, der forudsættes at repræsentere samtlige leverandører. I tabel 1 vises de biomassemængder der er anvendt i analysen.

TABEL 1. Biomassemængder anvendt i analysen.

	Normal situation m^3	Alm. biogassituation m^3	RO - biogassituation m^3
Udvalgte 10 bedrifters leverance af husdyrgødning	0	13.760	14.270
Husdyrgødning der ikke leveres til biogasanlægget	14.270	510	0
Samtlige bedrifters leverance af husdyrgødning/ oprindelig mængde husdyr-gødning	100.000	100.000	100.000
Tilførsel af organisk affald, 20 pct. af samlet mængde	0	25.000	25.000
Samlet mængde.	100.000	125.000	125.000

De økonomiske fordele, der er afledt af driften af RO-anlægget, er beregnet pr. m^3 husdyrgødning leveret fra de 10 udvalgte bedrifter. De opnåede besparelser pr. m^3 er sat i forhold til den samlede mængde husdyrgødning leveret til anlægget, hvorved resultatet kan anvendes til at opgøre de samlede besparelser i systemet.

Når der er forskel på den samlede leverance til biogasanlægget i Alm. biogassituation og RO-biogassituationen, skyldes det, at det i gødningsplanerne er fastlagt, at nogle leverandører anvender en del af gødningsproduktionen i form af fast gødning i Alm. biogassituation.

b. Lagerkapacitet

Lagerkapacitet/ lagerleje

Som supplement til gødningsplanerne er der oplysninger om den eksisterende egen lagerkapacitet og evt. lejet kapacitet i decentralt lager. Evt. manglende kapacitet beregnes og antages i normalsituationen etableret som egen investering ved gården. I de to andre situationer antages den manglende lagerkapacitet etableret af Linkogas som decentralt lager. Landmændene betaler 8,5 kr. pr. m^3 i leje for gylle opbevaret i Linkogasejede lagertanke. I situationen med almindelig biogasproduktion etableres der ikke større lagerkapacitet end hvad der svarer til 9 mdr. kapacitet i situationen uden biogas. Nogle leverandører modtager større mængde returgylle, end der leveres. Lageromkostningen for den overskydende gyllemængde antages afholdt af "sælger" eller af Linkogas.

Omkostningerne til egne lagertanke beregnes som et årligt beløb til forrentning og afskrivning. Der anvendes en levetid på 20 år. Ved etablering af egen lagerkapacitet er der indregnet miljøstøtte på 35 pct. af investeringsbeløbet.

c. Udbringningsudstyr til husdyrgødning

Der er givet oplysninger om type og størrelse af det anvendte udbringningsudstyr. Der kan være tale om eget udstyr, lejet udstyr samt maskinstationsudbringning.

Udbringningsomkostn. af husdyrgødning

På baggrund af disse oplysninger samt de angivne køreafstande beregnes arbejdsforbruget til udbringning af husdyrgødning. Endvidere anvendes tidsforbruget til at fastlægge afskrivningstakten ved beregning af kapitalomkostningerne til det pågældende udstyr. Kapitalomkostningerne er beregnet som en gennemsnitlig årlig omkostning til forrentning og afskrivning. Endelig relateres tidsforbruget til en timeløn til traktorføreren på 80 kr. pr. time, og en traktoromkostning, der er beregnet til 130 kr. pr. time.

Hvor der er tale om lejet materiel eller maskinstationsudbringning anvendes den angivne lejeudgift eller maskinstationstakst.

I RO-biogassituationen forudsættes al udbringning af RO-gylle udført med slæbeslanger, hvilket er nødvendigt for at opnå den forudsatte gødningsudnyttelse.

d. Udbringningsudstyr til handelsgødning

Udbringningsomkostn. af handelsgødning

I materialet er der givet oplysninger om type og størrelse af det anvendte udbringningsmateriel til handelsgødning. Drifts- og kapitalomkostninger til udbringning af handelsgødning beregnes efter samme principper, som det er beskrevet ovenfor til udbringning af husdyrgødning.

e. Indkøb af gødningsstoffer

Indkøb af gødningsstoffer

Af gødningsplanerne fremgår de aktuelle udgifter til indkøb af handelsgødning. Der er ikke nogen mellemregning for køb og salg af gylle.

f. Køreafstande

Afstande

Gødningsplanerne er suppleret med oplysninger om de enkelte markers placering i forhold til gården eller decentrale lagertanke. Endvidere er der oplysning om køreafstande for handelsgødning.

Placeringen af de decentrale lagertanke er ikke i alle tilfælde endeligt fastlagt. Derfor har det i et vist omfang været nødvendigt at gøre nogle antagelser omkring placeringen af disse, på grundlag af det fremsendte kortmateriale.

g. Behandlingsgebyr

I Alm. Biogassituation og RO-biogassituationen betales der 1 kr. pr. m^3 indtransporteret biomasse i behandlingsgebyr til Linkogas.

Behandlingsgebyr

Dette gebyr var tænkt som et gebyr til dækning af omkostningerne ved drift af RO-anlægget. Den anvendte metode forudsætter en opgørelse af alle relevante omkostninger i de tre situationer. Derfor indregnes behandlingsgebyret i Alm. biogassituation og i RO-biogassituation. Resultaterne udtrykker hvilken besparelse landmændene ville kunne opnå i de forskellige situationer. Når de beregnede besparelser senere anvendes til at udtrykke niveauet for de maksimale omkostninger ved drift af RO-anlægget, skal den samlede beregnede besparelse tillægges det samlede behandlingsgebyr.

h. Lagerleje

Lagerleje

Lejeren af Linkogasejede decentrale lagertanke betaler 8,5 kr. pr. m^3 for manglende gylleopbevaringskapacitet.

i. Rente

Rente

Ved beregning af kapitalomkostninger anvendes en realrente på 7 pct. p.a.

8.4.5 **Beregningsresultater**

I tabel 2 vises de beregnede gennemsnitlige økonomiske fordele, som landmændene forventes at kunne opnå ved deltagelse i biogasfællesanlægget i forskellige situationer.

TABEL 2. De beregnede gennemsnitlige økonomiske fordele, som landmændene kan opnå i forskellige situationer.

Gennemsnitlig besparelse Kr. pr. bedrift pr. år. 1993 prisniveau	Alm. biogassituation i forhold til Normal situation	Merbesparelse ved overgang fra Alm. biogassituation til RO-biogassituation	Samlet besparelse i RO-biogassituation (RO-biogassituation i forhold til Normalsituation)
Behandlingsgebyr	-1.376	-51	-1.427
Gødningsopbev. + lagerleje	4.616	3.746	8.362
Udkørsel husdyrgødning	-279	5.709	5.430
Udkørsel handelsgødning	327	-226	101
Køb af gødningsstoffer	2.835	-590	2.245
Samlet gns. besparelse	6.123	8.588	14.711
Samlet besp. i kr/ton lev.*)	4,45	6,02	10,32

*) Der kan ikke summeres på tværs af tabellen, idet der divideres med forskellig gødningsmængde

Økonomiske fordele

Tabellens første kolonne angiver den valgte specifikation af de beregnede økonomiske fordele. I tabellens anden kolonne vises den beregnede økonomiske fordel, som der opnås i Alm. biogassituation i forhold til Normalsituationen. I den tredie kolonne vises den beregnede økonomiske fordel, der kan opnås ved overgang fra Alm. Biogassituation til RO-biogassituation. I fjerde og sidste kolonne vises den samlede beregnede økonomiske fordel der kan opnås i RO-biogassituationen i forhold til Normalsituationen. Beløbene er beregnede gennemsnitlige økonomiske fordele i kr. pr. bedrift pr. år.

Når der fokuseres på overgangen fra Alm. biogassituation til RO-biogassituation, er det fordi, at afgasningen er en nødvendig forudsætning for RO-separeringen af biomasse.

Driften af biogasanlægget medfører i sig selv en økonomisk besparelse for landmændene, der kan opnås uafhængigt af RO-anlægget. Derfor er resultaterne fremstillet, så det fremgår hvilken del af den samlede beregnede økonomiske besparelse der kan henføres til driften af biogasanlægget hhv. RO-anlægget.

Kommentarer til beregningsresultaterne

a. Behandlingsgebyr

Behandlingsgebyr

I Alm. biogassituation og RO-biogassituationen betales der 1 kr. pr. m^3 indtransporteret biomasse i behandlingsgebyr. De -1376 kr. i Alm. biogassituation svarer således til, at der i gennemsnit leveres 1376 m^3 årligt. I Alm. biogassituation leveres ikke i alle tilfælde hele gødningsproduktionen til Linkogas, idet nogle leverandører bibeholder an-

vendelsen af fast gødning. Gødningsanvendelsen er fastlagt i gødningsplanerne. I RO-biogassituationen leveres hele gødningsproduktionen til Linkogas, hvilket medfører en lidt større mængde, og dermed et lidt højere behandlingsgebyr.

b. Gødningsopbevaring

Lageromkostning

Der betales en lagerleje på 8,5 kr. pr. m^3, der opbevares i Linkogasejede lagertanke. Beregningerne viser, at det til denne pris er særdeles attraktivt for leverandørerne at leje lagerkapaciteten hos Linkogas, både i Alm. biogassituation og RO-biogassituation. I RO-biogassituationen skyldes besparelsen i særlig grad mængdereduktionen af den afgassede gylle, som følge af RO-separationen.

I RO-biogassituationen opnår stort set alle landmændene i analysen økonomiske fordele på opbevaring af husdyrgødning. Men i Alm. biogassituation er der en enkelt leverandør, der får en meromkostning. I Normalsituationen ville denne leverandør fortsat kunne anvende møddingspladsen til fast gødning. Den manglende lagerkapacitet ville således være mindre end i Alm. biogassituation, hvor hele gødningsproduktionen leveres til Linkogas, hvilket nødvendiggør rådighed over lagerkapacitet til hele gødningsmængden i form af gylle. Derfor er omkostningerne til eget lager i Normalsituationen beregnet til at være mindre end lagerlejen i Alm. biogassituation.

c. Udbringning af husdyrgødning

Udkørsel af husdyrgødning

Omkostningerne til udkørsel af husdyrgødning påvirkes af modsatrettede forhold. På den ene side trækker anvendelsen af decentrale lagertanke i retning af mindre arbejdsforbrug og dermed lavere omkostninger. På den anden side modtager de fleste af leverandørerne i Alm. biogassituation mere gylle end de leverer, dvs der skal udbringes større mængder, hvilket trækker i retning af større omkostninger. Omkostningerne til udkørsel af husdyrgødning bliver i Alm. biogassituation lidt større end i Normal situationen. I RO-biogassituationen fremkommer der derimod en væsentlig besparelse i forhold til Alm. Biogassituation for så godt som alle landmændene i analysen. Det skyldes mængdereduktionen af den afgassede gylle, som følge af RO-separeringen. Det gælder også selvom RO-gyllen er forudsat udbragt med slæbeslanger, som er noget dyrere end traditionel gylleudbringning. Ifølge de foreliggende oplysninger, medfører anvendelse af slæbeslangeudstyret i praksis en merpris i størrelsesordenen 2 kr. pr. m^3.

d. Udbringning af handelsgødning

Udkørsel af handelsgødning

I Alm. biogassituation medfører tilførslen af afgasset gylle anvendelse af mindre mængder handelsgødning. Derfor bliver omkostningerne til udkørsel lidt mindre end i Normalsituationen. I RO-biogassituationen

skal der derimod udbringes lidt større mængder handelsgødning i forhold til Alm. biogasstituation. Dermed bliver også udbringningsomkostningerne en smule større.

De fleste af landmændene lejer en gødningsspreder hos foderstoffirmaet, der leverer gødningen. Det koster 4-5 kr. pr. 100 kg.

e. Køb af handelsgødning

Indkøb af gødningsstoffer

Anvendelse af større mængder husdyrgødning, og dermed større mængde plantenæringsstoffer samt den forbedrede kvælstofudnyttelse medfører, at der i Alm. biogassituation opnås en besparelse på indkøb af handelsgødning på op imod 3.000 kr. pr. bedrift i forhold til Normalsituationen. I RO-biogassituationen bliver udgifterne til køb af handelsgødning ca. 600 kr. større pr. bedrift i forhold til Alm. biogassituation. Det skyldes, at der inden behandlingen i RO-anlægget foretages en mekanisk separering af den afgassede gylle, hvorved fiberfraktionen frasorteres. I fiberfraktionen tilbageholdes en mængde næringsstoffer, som der i RO-biogassituationen må kompenseres for med et mindre merindkøb af handelsgødning i forhold til Alm. biogassituation. I forhold til Normalsituationen er der i RO-biogassituationen dog tale om en betydelig besparelse i det samlede indkøb af handelsgødning.

Fiberfraktion

Fiberfraktionen skulle oprindeligt sælges, og derved give anledning til en betydelig indtægt for biogasanlægget. Det har imidlertid vist sig at være vanskeligt at afsætte fiberfraktionen til en attraktiv pris. I nærværende beregninger forudsættes fiberfraktionen håndteret og afhændet omkostningsneutralt for anlægget.

I tabel 3 vises målte værdier af næringsstofindholdet i fiberfraktionen, og som dermed fjernes fra gødningskoncentratet.

Ved fuld drift af RO-anlægget i Lintrup, ville fiberfraktionen blive på ca. 10.000 m^3 pr. år. I såfald er der tale om fjernelse af en betydelig mængde næringsstof. Til gengæld tilføres anlægget en betydelig mængde plantenæringsstoffer i form af organisk affald.

TABEL 3. Næringsstofindhold i fiberfraktion

	Total N kg/m^3	NH_4 N kg/m^3	P kg/m^3	K kg/m^3
1991	6,4	2,6	2,8	2,9
1992	7,1	3,7	2,6	2,5

8.4.6 **Diskussion og konklusion**

Økonomisk fordel

Den gennemsnitlige økonomiske fordel, for de deltagende landmænd, beløber sig, i RO-biogassituationen i forhold til Normalsituationen, til ca. 14.700 kr. pr. bedrift pr. år. Ca. 40 pct. af dette, svarende til ca. 6.100 kr. pr. bedrift pr. år kan opnås i Alm. biogassituation, dvs. den nuværende situation, når den fælles lagerkapacitet er fuldt udbygget. De resterende ca. 60 pct. eller ca. 8.600 kr. pr. bedrift pr. år. ville kunne opnås, såfremt RO-anlægget kunne bringes til at fungere med den forudsatte koncentrationsgrad.

RO-anlægget medfører besparelse på 6 kr./m^3

Den økonomiske besparelse på ca. 8.600 kr. pr. bedrift pr. år, der kan tilskrives driften af RO-anlægget, svarer til ca. 6 kr. pr. m^3 husdyrgødning leveret til anlægget. Dette beløb kan i en overordnet betragtning anvendes til dækning af omkostninger ved etablering og drift af RO-anlægget. Hertil kommer behandlingsgebyret på ca. 1.400 kr. pr. bedrift pr. år, der ligeledes er til rådighed til etablering og drift af RO-anlægget. Sammenlagt er der midler til drift af RO-anlægget på 10.000 kr. pr. bedrift pr. år, svarende til ca. 7 kr. pr. m^3 husdyrgødning leveret til anlægget. I 1992 modtog biogasanlægget knap 98.000 m^3 husdyrgødning. Ved inddragelse af landmændenes samlede økonomiske besparelse og behandlingsgebyret, ville der være et samlet beløb til dækning af omkostninger ved etablering og drift af RO-anlægget i en størrelsesorden af 700.000 kr. pr. år.

Fuld omkostningsdækning gennem lagerleje

Leverandørerne betaler en lagerleje på 8,5 kr. pr. m^3 for opbevaring af gylle i Linkogasejede lagertanke både i Alm. biogassituation og i RO-biogassituation. Når lageromkostningerne sammenlignes i de to situationer, vil en mængdereduktion på 50 pct. af den leverede gyllemængde medføre en lagerbesparelse på 4,25 kr. pr. m^3 opbevaret i decentral lagertank. Hvis leverandørerne fuldt ud betalte selskabets omkostninger ved etablering af de fælles lagertanke, ville lagerbesparelsen i den nævnte sammenligning blive større. Etablering af lagertanke på 1.000 m^3 medfører i 1993 priser en investering på ca. 220 kr. pr. m^3. Ved indregning af 40 pct. miljøstøtte og en levetid på 20 år, vil Linkogas` etablering af lagertanke medføre en årlig omkostning til forrentning og afskrivning på 12,6 kr. pr. m^3. Det kan dog ikke udelukkes, at anlægsudgiften kunne blive lidt lavere, som følge af etablering af større tanke og mængderabat. Ved en lagerleje på ca. 12,6 kr. pr. m^3 ville lagerbesparelsen blive ca. 6,3 kr. pr. m^3 leveret til anlægget, og opbevaret i decentral lagertank.

Egenetablering af lagerkapacitet

Hvis leverandørerne selv skulle etablere den manglende lagerkapacitet, kan de kun opnå 35 pct. miljøstøtte. Det medfører, at egenetablering vil koste ca. 13,6 kr. pr. m^3 pr. år.

Da flertallet af leverandørerne i alle tre situationer har en del af lagerkapaciteten i form af egenetablerede tanke, kan forannævnte besparelser pr. m^3 husdyrgødning ikke opnås som gennemsnit for den samlede gødningsmængde. Af tabel 1 kan udledes, at den samlede lagerbesparelse i RO-biogassituationen beløber sig til 5,8 kr. pr. m^3 husdyrgødning leveret til anlægget. Hvis der istedet indregnes en

lagerleje på 12,6 kr. pr m^3, falder den samlede lagerbesparelse til 4,7 kr. pr. m^3. I forhold til Alm. biogassituation vil der i RO-biogassituationen imidlertid være tale om en merbesparelse på knap 1,3 kr. pr. m^3.

Indregning af den højere lagerleje ville øge leverandørernes fordel i RO-biogassituationen i forhold til Alm. biogassituation fordi mængdereduktionen får større effekt, ved indregning af en lagerleje på 12,6 kr. pr. m^3.

Yderligere 130.000 kr. til rådighed

Hvis anlægget fik fuld omkostningsdækning for de fælles lagertanke, ville der således være yderligere ca. 130.000 kr. til rådighed til etablering og drift af RO-anlægget. Men i forhold til Normalsituationen ville den samlede fordel blive mindre, idet en del af den opnåede fordel netop skyldes den relativt lave lagerleje.

Sparede transportomkostninger

Mængdereduktionen af den afgassede gylle ville endvidere medføre besparelser for Linkogas ved returkørsel. Mængdereduktionen medfører en halvering af mængden til returkørsel i forhold til den indtransporterede mængde. Det betyder, at lastvognsslamsugerne hver anden gang skal køre uden returlæs. Derved opnås besparelser i tidsforbrug, og mindre belastning af bilerne. Analyse af transportsystemet har fastlagt den gennemsnitlige transporttid, når der køres med returlæs, til 45 min. pr. læs. Heraf udgør læsning på anlægget og aflæsning i decentral tank eller hos leverandør 11 min. pr. læs. Hvis der køres uden returlæs, vil den gennemsnitlige transporttid blive 34 min. pr. læs. Hvis der som følge af mængdereduktionen køres med returlæs halvdelen af tiden bliver den gennemsnitlige transporttid 39,5 min. pr. læs. Der er således en tidsmæssig besparelse på ca. 12 pct. Der vil samtidig opnås mindre besparelser på andre andre omkostninger. Denne besparelse er i det følgende anslået til 10 pct.

Yderligere 200.000 kr. til rådighed

Sparede transportomkostninger, beregnet i forhold til 1992 niveau. kr. pr. år:

Sparede lønomkostninger 12 pct.	90.000 kr.
Sparet motorbrændstof 10 pct.	26.000 kr.
Sparet vedligeholdelse 10 pct.	34.000 kr.
Sparede kapitalomkostninger 10 pct.	50.000 kr.
Sparede transportomkostninger som følge af mængdereduktion	200.000 kr.

Ialt 1 mio. kr. til rådighed

Sammenlagt ville de opnåede økonomiske fordele, som følge af RO-separering af den afgassede biomasse beløbe sig til ca. 1 mio. kr. pr. år. Dette beløb skal sammenholdes med, at der skal behandles 100.000 m^3 husdyrgødning og 25.000 m^3 organisk affald. Der er således ca. 8 kr. pr. m^3 husdyrgødning + organisk affald, til betaling af separeringsomkostningerne.

Det er usikkert om dette beløb under danske forhold vil kunne dække omkostningerne til etablering og drift af et RO-anlæg.

Skønnede omkostn. til etablering og drift af RO-anlæg

På grund af de meget sparsomme erfaringer med drift af RO-anlægget kan driftsomkostningerne ikke fastlægges med tilstrækkelig sikkerhed. En gennemgang af de oprindelige budgetter afslører betydelig variation i de forventede omkostninger. I de oprindelige budgetter for Linkogas blev nedenstående skøn for de årlige driftsudgifter anvendt. Kapitalomkostningerne er beregnet ved anvendelse af de i øvrigt i rapporten anvendte forudsætninger. Den samlede anlægssum for RO-anlægget med tilhørende laguner var ca. 4.8 mio. kr. Der blev opnået miljøstøtte på 40 pct. af beløbet.

Oprindeligt forventede omkostninger ved etablering og drift af RO-anlægget. Kr. pr. år.

Procesel	250.000 kr.
Vedligeholdelse, membraner og kemikalier	850.000 kr.
Personale	50.000 kr.
Beregnede kapitalomkostninger	270.000 kr.
Omkostninger ialt	1.420.000 kr.

Næppe rentabelt under danske forhold

Det fremgår af ovenstående overslag over omkostningerne til etablering og drift af RO-anlægget, at de opnåede økonomiske fordele næppe kan opveje omkostningerne til RO-anlægget. Denne konklusion gælder specifikt for Lintrupanlægget og de tilknyttede gødningsleverandører. Det kan ikke udelukkes, at der under andre forhold, kan findes yderligere besparelser på transport og opbevaring. Desuden kan fiberfraktionen og gødningskoncentratet muligvis på længere sigt markedsføres og give anledning til salgsindtægter.

8.5 Del 2
Generelle perspektiver ved RO-separering af afgasset gylle

8.5.1 Baggrund

Miljøproblemer ved overskudsgylle

Som det har været tilfældet i Danmark, er der i Europa stigende opmærksomhed omkring miljøproblemer i forbindelse med husdyrgødning. Hvor problemet i Danmark normalt kan løses ved en fordeling af overskudsgylle til lokale aftagere, er der i nogle europæiske lande behov for at flytte overskudsgyllen til helt andre, og mindre husdyrtætte områder. Dette er eksempelvis tilfældet i Holland, hvor overskudsgylle i et vist omfang transporteres fra den sydlige del af landet, hvor husdyrkoncentrationen er meget stor, til de nordlige egne, hvor husdyrtætheden er mindre.

Højkoncentration af husdyr

Det samme behov findes i de central- og østeuropæiske lande, hvor der på tidligere stats og kollektivbrug ofte findes meget store husdyrbesætninger. På sådanne brug vil en miljømæssigt forsvarlig håndtering af gylle medføre, at gyllen nødvendigvis må borttransporteres og anvendes på arealer, hvor næringsstofindholdet kan udnyttes. Desuden må der etableres betydelig lagerkapacitet til opbevaring af gyllen, fordi optimal anvendelse af gyllen i gødningsmæssig og miljømæssig henseende, kræver, at gyllen tilføres markerne i planternes vækstsæson. Endelig medfører udkørsel af gylle på marken yderligere omkostninger.

Volumenreduktion

Den stigende opmærksomhed på de miljøproblemer som de store gyllekoncentrationer medfører, vil utvivlsomt medføre stigende krav til bortskaffelse af de overskydende gyllemængder. Dette vil øge interessen for muligheden for at volumenreducere gyllen, så den mængde, der skal bortransporteres, oplagres og udkøres, reduceres, og de dermed forbundne omkostninger minimeres. En mulig løsning er behandling af gyllen i et biogasanlæg med efterfølgende RO-separering af den afgassede biomasse.

8.5.2 **Formål**

Besparelser ved RO-separering v. fjernelse af overskudsgylle

Formålet med 2. del af analysen er at klarlægge de mulige omkostningsbesparelser, der kan opnås som følge af RO-separering af afgasset gylle, i en situation, hvor overskudsgyllen, og dermed plantenæringsstofferne, er undergivet krav om at blive fjernet fra det område, hvor den produceres. Endvidere drages paralleller til andre teknikker til volumenreduktion af gylle.

8.5.3 **Metode**

Afhændende og modtagende bedrifter

Udgangspunktet er en tænkt situation, hvor en gruppe landmænd i et område har en overskydende gyllemængde på 100.000 tons pr. år. Denne overskudsgylle tænkes at være undergivet krav om at blive borttransporteret fra det område, hvor den produceres. Den transporteres til et andet område, hvor den anvendes som gødning på planteavlsbedrifter. De afhændende og modtagende bedrifter opfattes som et system, der påføres omkostninger til transport, lagring og udkørsel af gylle, og samtidig opnår besparelser som følge af udnyttelse af næringsstofindholdet i gyllen, og sparet udkørsel af handelsgødning.

Der opstilles to situationer:

Normal situation: hvor almindelig gylle som udgangspunkt skal transporteres væk, lagres og anvendes som gødning på planteavlsbedrifter.

RO-Situation: Hvor RO-separet gylle ligeledes borttransporteres, lagres og anvendes som gødning på planteavlsbedrifter.

For disse to situationer beregnes:

Transportomkostn.

De afhændende bedrifters omkostninger til transport af gyllen, under varierende afstandskrav, samt opbevaring i 9 mdr.

Sparet indkøb af gødning

De modtagende bedrifters nettogevinst i form af sparede omkostninger til køb af handelsgødning, udkørsel af handelsgødning, samt mer-omkostninger til udkørsel af gylle.

Forskellen på de beregnede omkostninger/gevinster i RO-situationen i forhold til Normalsituationen viser den økonomiske fordel, der er afledt af RO-separeringen.

Den samlede besparelse udtrykker den totale økonomiske fordel, der opnås i systemet ved RO-separering. Den samlede besparelse kan endvidere tages som udtryk for, hvad systemet maksimalt kan betale for RO-separeringen.

8.5.4 **Beregningsforudsætninger**

a. Transportomkostninger:

Omkostn. ved varierende transportafstande

Der er beregnet transportomkostninger for begge situationer ved varierende afstande produktions- og afsætningssted for gyllen på 50, 100, 150, 200, 250 og 300 km. Transporten antages udført med en slamsugerlastvogn (sættevogn) der kan laste 31 tons. En tilsvarende lastvogn anvendes idag på biogasanlægget i Ribe. Der er ikke indregnet investeringstilskud.

Hver vogn antages at køre 8 timer pr. dag 254 dage pr. år med en gennemsnitlig hastighed på 60 km. pr. time. På denne baggrund beregnes det samlede tidsforbrug, nødvendigt antal biler og lønomkostninger ved en timeløn på 100 kr. pr. time. Ved en transportafstand på f. eks. 100 km kan transportopgaven I RO-situationen ifølge beregningerne udføres med 2,78 biler og i Normalsituationen må der anvendes 5,66 biler.

b. Omkostninger til gyllelager

Lageromkostninger

Der forudsættes etableret 9 mdr. lagerkapacitet til gyllen. Der antages etableret 1000 m^3 lagertanke til en pris a 222 kr. pr. m^3. Det medfører en årlig omkostning på 20,96 kr. pr. m^3. Der er ikke indregnet investeringstilskud. Der indregnes en volumenforøgelse under lagring på 15 pct., som følge af regnvand.

c. Gylleudbringning

Udkørsel af husdyrgødning

Gyllen forudsættes udbragt med maskinstation til en pris af 12 kr. pr. m^3.

d. Sparet handelsgødning

Værdien af næringsstofferne i overskudsgyllen sættes for de afhændende bedrifter til nul, da den under alle omstændigheder forudsættes bortskaffet.

Indkøb af handelsgødning

Gyllen forudsættes hos modtagerbedrifterne fuldt ud at fortrænge handelsgødning i forhold til indholdet af udnytteligt næringsstof. Nytteværdien af N i RO-gylle er fastsat til 60 pct. og i normal gylle til 42 pct. Nyttevirkningen af P og K er i alle tilfælde sat til 90 pct. Gødningsværdien af gyllen er derefter beregnet ved at det udnyttelige indhold af næringsstoffer er ganget med følgende priser pr. kg:

N: 3,76 kr. pr. kg.
P: 8,10 kr. pr. kg.
K: 2,64 kr. pr. kg.

Gødningsværdien af et ton RO-gylle er således beregnet til 38,96 kr. pr. m^3, og normal gylle til 21,29 kr. pr. m^3. Næringsstofindholdet i normal gylle er fastsat som et vægtet gennemsnit af gyllen fra de 10 Linkogasleverandører.

e. Sparede omkostninger til udkørsel af handelsgødning

Indkøb af handelsgødning

Disse omkostninger er beregnet med baggrund i kvælstoftilførslen. I mange handelsgødninger udgør kvælstof ca. 25 pct. af vægten. For hvert kg. udnytteligt N, der tilføres i husdyrgødning, spares der 1 kg handelsgødnings N eller 4 kilos vægt i handelsgødning. På denne måde beregnes den samlede mængde sparet handelsgødning. De tilhørende sparede omkostninger er fundet ved anvendelse af en maskinstationspris ved udkørsel, der udgør 275 kr. pr. ton.

f. Mængden af afgasset gylle til separering

Biomassemængder

Som nævnt i indledningen, kan de opnåede besparelser som følge af RO-separeringen betragtes uafhængigt af biogasanlæggets økonomi, såfremt driften af dette er rentabelt. Et meget væsentlig forudsætning for rentabel biogasproduktion er tilsætning af organisk affald. De fleste nyere danske biogasfællesanlæg supplerer den tilførte gyllemængde med affald svarende til 15 - 25 pct. af den samlede biomassemængde, der tilføres anlægget. I nærværende beregninger forudsættes anlægget tilført 100.000 tons gylle pr. år. Det antages, at der yderligere tilføres affald svarende til 20 pct. af den totale mængde, hvilket svarer til en affaldsmængde på 25.000 tons pr. år. Den samlede biomassemængde, der skal separeres udgør således 125.000 tons pr. år. Heraf udgør gødningskoncentratet 39 pct. svarende til 49.000 tons.

I tabel 4 vises de biomassemængder, der anvendes i beregningerne.

Koncentrat, fiberfraktion

Det fremgår af tabellen, at mængden af det tilbageværende gødningskoncentrat til transport, opbevaring og udkørsel efter RO-separeringen er halveret i forhold til gyllemængden i Normalsituationen. Dertil kommer ca. 10.000 m^3 fiberfraktion. I regneeksemplet er fiberfraktionen, som det er tilfældet med gødningskoncentratet, undergivet krav om fjernelse fra området. Bortskaffelse af fiberfraktionen kan ske på flere måder.

TABEL 4. Beregnede biomassemængder:

	RO-Situation	Normal Situation
Oprindelig gyllemængde, m^3	100.000	100.000
Mængde før separering incl. 20 pct. organisk affald	125.000	-
Fiberfraktion, 8 pct.	10.000	-
Permeat (næsten rent vand) 53 pct.	66.000	-
Gødningskoncentrat efter RO-separering, 39 pct.	49.000	-
Mængde flydende gødning at borttransportere	49.000	100.000
Mængde til lager + 15 pct. p.g.a. regnvand	56.350	115.000
Nødvendig lagerkapacitet 9 mdr. opbevaring, m^3	42.263	86.250

Salg af fiberfraktion

Hvis fiberproduktet kan sælges til en pris, der kan dække omkostningerne til håndtering og distribution, spares omkostningerne til transport og opbevaring af fiberfraktionen. På biogasfællesanlæggene i Lintrup og Fangel var der oprindeligt planer om produktion af en fiberfraktion, og for Fangels vedkommende kompostering af denne, med henblik på salg til gartnere og haveejere. Endvidere er der gjort forsøg på at afsætte fiberfraktionen i et blandingsprodukt med spagnum. Det har dog vist sig vanskeligt at afsætte fiberfraktionen til en attraktiv pris.

Tørring af fiberfraktion

Tørring af fiberfraktionen evt. med efterfølgende pelletering er en mulighed for yderligere volumenreduktion af fiberfraktionen. I Holland findes et gødningsbehandlingsanlæg, der fremstiller tørrede gødningspiller på basis af gylle. Gødningspillerne søges afsat som gødningsprodukt til fx tyske og franske vinbønder.

I forbindelse med biogasanlæg, kan fiberfraktionen tænkes anvendt til produktion af procesvarme, idet det relativt høje organiske tørstofindhold kan nyttiggøres ved afbrænding i et flisfyr.

I de beregningsresultater, der præsenteres i Tabel 5, forudsættes fiberfraktionen håndteret og bortskaffet omkostningsfrit for anlægget. På kort sigt synes denne forudsætning imidlertid vanskelig at opfylde. Men på længere sigt kan det ikke udelukkes, at der, ved udvikling af

metoder til efterbehandling af fiberfraktionen, fx tørring og pelletering, kan fremstilles produkter, hvor der gennem salg kan findes dækning for produktionsomkostningerne. Ved afbrænding i flisfyr opnås omkostningsdækningen ved sparede energiomkostninger.

8.5.5 **Beregningsresultater**

I tabel 5 er anført de beregnede omkostninger for de afhændende bedrifter og nettogevinsten for de modtagende bedrifter i de to situationer, samt forskellen imellem de to situationer svarende til den opnåede besparelse ved RO-separering.

Omkostningsbesparelser

I Normalsituationen medfører fjernelsen af de 100.000 tons gylle, at systemet påføres nettoomkostninger mellem 3,1 og 14,3 mio. kr. pr. år. I RO-situationen udgør de tilsvarende nettoomkostninger mellem 0,4 og 5,9 mio. kr. pr. år. Nettoomkostningerne i RO-situationen er mellem 2,7 og 8,5 mio kr. lavere end i Normalsituationen, afhængigt af transportafstanden, og er udtryk for den samlede besparelse, der er afledt af driften af RO-anlægget. Den største enkeltbesparelse opnås på transporten af gylle. Af tabellen ses, at transportomkostningerne er halveret i RO-situationen i forhold til Normalsituationen. Omkostningerne til gødningsopbevaring bliver ligeledes halveret, hvorved der spares ca. 1 mio. kr. år. De modtagende bedrifter sparer knapt så meget handelsgødning i RO-situationen som i normalsituationen. Det skyldes, at de ikke får del i de næringsstoffer, der tilbageholdes i fiberfraktionen. De plantenæringsstoffer, der hidrører fra det organiske affald og den højere N udnyttelse, kan ikke helt opveje værdien af de næringsstoffer, der fragår med fiberfraktionen. Til gengæld opnår modtagerbedrifterne en betydelig besparelse ved udkørsel af gylle på godt 700.000 kr. pr. år.

Fiberfraktion bortskaffes omkostningsfrit

Hvis ikke fiberfraktionen, som det er forudsat i beregningerne, kan bortskaffes omkostningsfrit for anlæggt, må fiberfraktionen, på linie med gødningskoncentratet, borttransporteres og anvendes på landbrugsjord. I så fald vil de beregnede omkostninger til transport og opbevaring i RO-situationen, der præsenteres i Tabel 3, stige med ca. 20 pct., og den opnåede økonomiske fordel falde tilsvarende.

TABEL 5: Omkostninger, nettogevinst og samlet besparelse

Afhændende bedrifters omkostninger	RO-situation 1.000 kr	Normal situation 1.000 kr. pr. år.	Besparelse RO-sit/norm sit 1.000 kr. pr år.
Transport			
- 50 km	-1.255	-2.561	1.306
- 100 km	-2358	-4851	2493
- 150 km	-3426	-7005	3579
- 200 km	-4554	-9286	4732
- 250 km	-5656	-11534	5878
- 300 km	-6750	-13772	7022
Lager	-886	-1.808	922
Modtagende bedrifters nettogevinst			
sparet handelsgødning	2.196	2.448	-252
Sparet udkørsel af handelsgødning	297	239	58
Udkørsel af gylle	-676	-1.380	704
Nettogevinst	1.817	1.307	510
Nettoomkostninger ialt			
- 50 km	-324	-3.062	2.738
- 100 km	-1.427	-5.352	3.925
- 150 km	-2.495	-7.506	5.011
- 200 km	-3.623	-9.787	6.164
- 250 km	-4.725	-12.035	7.310
- 300 km	-5.819	-14.273	8.454

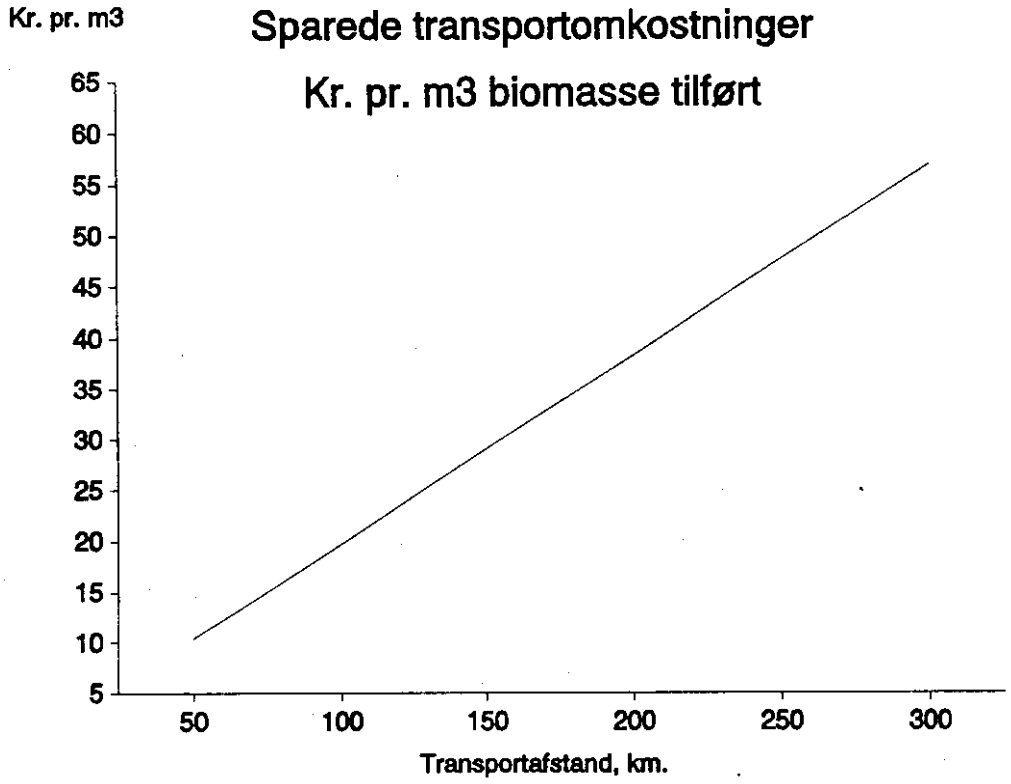
8.5.6 **Diskussion og konklusion**

Besparelser

Ved transportafstande i intervallet 50 - 300 km varierer den samlede økonomiske besparelse mellem 2,7 mio. kr. og 8,5 mio. kr. pr. år, svarende til hvad systemet, i teorien, kan betale til etablering og drift af RO-anlægget, når volumenreduktionen er på ca. 50 pct. af den oprindelige gyllemængde. Besparelsen svarer til 27 - 85 kr. pr. m^3 for den oprindelige gyllemængde på 100.000 m^3, og 22 - 67 kr./m^3 samlet tilførsel af gylle og organisk affald. De beregnede besparelser kan endvidere anvendes til at udtrykke, hvad det maksimalt må koste at fjerne 1 m^3 vand fra gyllen. Sættes besparelserne i forhold til fjernelse af 66.000 m^3 permeat, svarer det til en maksimumpris på 40 - 130 kr. pr. m^3 vand ved varierende afstand. Under danske forhold, altså uden krav om borttransport, bliver maksimumprisen 20 - 25 kr. pr. m^3 vand der fjernes.

Største besparelser på transportomkostninger

Størstedelen af den opnåede besparelse skyldes reducerede omkostninger til borttransport af gyllen. I figur 1 vises de beregnede besparelser i transportomkostninger pr. m^3 biomasse tilført, som funktion af transportafstanden.



Figur 1. Sparede transportomkostninger pr. m^3 biomasse tilført ved varierende afstand

Sparede transportomkostn. på 10-56 kr pr./m^3 biomasse

Den besparelse, der skyldes reducerede transportomkostninger beløber sig til mellem 10 kr. og 56 kr. pr. m^3 biomasse tilført.

Besparelsen i lageromkostninger beløber sig til godt 7 kr. pr. m^3 samlet biomassetilførsel, og de modtagende bedrifters nettogevinst til 4 kr. pr. m^3.

I praksis har det vist sig, at prisen for lagertankinvesteringer ofte er lavere end de her anvendte listepriser, som følge af opnåede rabatter. Det medfører at lageromkostningerne kan være overvurderede, og som følge deraf kan lagerbesparelsen ligeledes være overvurderet.

Øvrige besparelser på 13 kr. pr./m^3 biomasse

Det er tidligere i rapportens del 1 skønnet, at der for transportafstande svarende til Lintrupanlægget kan spares knapt 2 kr. pr. m^3 i returkørsel. Lægges dette beløb til de nævnte 7 og 4 kr. pr. m^3 for henholdsvis besparelser i lageromkostninger og modtagende bedrifters nettogevinst fås, at der under normale danske forhold for gødningsafsætning, og

uden indregning af miljøtilskud, er omkring 13 kr. pr. m^3 til dækning af behandlingsomkostningerne ved 50 pct. volumenreduktion.

I rapportens del 1. blev der præsenteret et overslag over de oprindeligt forventede omkostninger til etablering og drift af RO-anlægget. Heri anslås omkostningerne at beløbe sig til ca. 1,4 mio. kr. pr. år, svarende til ca. 11 kr. pr. m^3 biomasse tilført. Det understreges, at der er tale om budgettal, der ikke har kunnet underbygges af driftsresultater. Endvidere er indregnet 40 pct. miljøstøtte til dækning af anlægsomkostningerne.

Økonomisk balance, hvis overskudsgyllen kræves fjernet

Samlet kan konkluderes: Under forudsætning af at gyllen er undergivet krav om fjernelse fra området, 9 mdrs opbevaring og udkørsel på landbrugsjord, vil der, ved RO-separering, kunne opnås besparelser på transport, opbevaring og udkørsel, der beløbsmæssigt mere end opvejer omkostningerne til etablering og drift af RO-anlægget.

Hvis gyllen derimod ikke er undergivet krav om fjernelse, er det tvivlsomt om de samlede besparelser, der er afledt af RO-separeringen, vil kunne dække omkostningerne til etablering og drift af RO-anlægget.

Usikkert om RO-anlægget kan fungere

Driften af RO-anlægget i Lintrup blev indstillet på grund af driftsproblemer. Det er derfor foreløbig et åbent spørgsmål om et RO-anlæg i forbindelse med biogasanlæg rent teknisk kan bringes til at fungere med en tilfredsstillende driftssikkerhed og tilstrækkelig volumenreduktion. Et andet åbent spørgsmål er omkostningerne til drift af anlægget. Især vil forbruget af membraner være afgørende for driftsøkonomien. Graden af driftssikkerhed vil endvidere være afgørende for personaleforbruget.

8.5.7 **Andre teknikker til volumenreduktion af gylle**

Andre teknikker

RO-separering af afgasset gylle er imidlertid ikke den eneste mulighed for volumenreduktion af husdyrgødning. Der arbejdes med andre former for volumenreduktion af gylle. Af andre metoder kan nævnes mekanisk separering, inddampning, udfældning (ved tilsætning af kemikalier), stripning og elektrodialyse.

Flere af de nævnte teknikker medfører relativt stort energi- eller kemikalieforbrug, og separeringen er dermed forbundet med betydelige omkostninger.

Omkostninger skal modsvares af besparelser

Det generelle problem for teknikker til volumenreduktion af gylle er, at gødningsproduktet ikke ved processen opnår nogen egentlig værdiforøgelse. Omkostningerne til etablering og drift af anlægget skal derfor modsvares af en reduktion i de omkostninger, der ellers ville være forbundet med håndteringen af gyllen.

Udledning af ren fraktion

Besparelser i omkostningerne til håndteringen kan opnås på flere måder. En mulighed er at producere en flydende fraktion, der er tilstrækkelig ren til at kunne udledes til luft eller vand, hvorved der spares omkostninger til opbevaring og udkørsel. Forsøgskørslerne med RO-anlægget i Lintrup gav ikke tilstrækkeligt med resultater til at vurdere permeatets kvalitet efter lagunerne. De forskellige metoder til inddampning vil måske kunne resultere i et kondensat, der kan udledes uden restriktioner.

Beregningsresultaterne i denne rapport kan i et vist omfang anvendes til at angive et generelt niveau for, hvad volumenreduktion af gylle maksimalt må koste. De anførte besparelser er beregnet på baggrund af en volumenreduktion på 50 pct. af den tilførte mængde. Ved andre reduktionsgrader skal besparelserne ændres tilsvarende. På et punkt kan resultaterne ikke uden videre overføres til andre teknikker. Det drejer sig om udnyttelsen af næringsstofferne i restproduktet. I denne rapport er der anvendt næringsstofindhold og udnyttelsesgrader, der er specifikke for RO-separering.

Fiberfraktion ved mekanisk separering

Ved *mekanisk separation* produceres en fiberfraktion, der er billigere at opbevare, transportere og afsætte end gylle, eller som ved efterbehandling kan forarbejdes til et salgbart produkt, fx i form af gødningspiller. Mekanisk separering kan, i forbindelse med biogasanlæg, etableres for relativt lave omkostninger.

Flydende fraktion udbringes efter harmoniregler

Den tilbageværende flydende gødningsfraktion, skal imidlertid fortsat håndteres og anvendes som husdyrgødning efter de såkaldte harmoniregler. Ifølge disse må der udbringes husdyrgødning fra hhv. 1,7 og 2,3 dyreenheder pr. ha, alt efter om der er tale om svinebrug eller kvægbrug. Derved er der fastlagt en overgrænse for tilførsel af næringsstoffer i husdyrgødning.

Lavere indhold af næringsstoffer end i gylle

Det er muligt, ved anvendelse af mekanisk separering af gasset gylle, at frasortere en del af næringsstofferne i fiberfraktionen, der har et tørstofindhold på omkring 30 pct. Det tilbageværende flydende gødningsprodukt, har et indhold af plantenæringsstoffer, der sammenlagt, og målt pr. m^3, er en smule lavere end både gasset gylle og almindelig gylle. Næringsstofindholdet vil endvidere ofte være mere hensigtsmæssigt fordelt i forhold til planternes behov. I forhold til anvendelse af afgasset gylle eller almindelig gylle, vil husdyrproducenter derfor i princippet kunne anvende en større del af egen gødningsproduktion på egne marker, i form af separet gylle, uden at overskride grænsen for tilførsel af næringsstoffer, som er fastlagt i harmonireglerne.

Indhold i fiberfraktion

Lintrupanlægget var oprindeligt udstyret med et anlæg til forbehandling af den afgassede gylle, inden den blev behandlet i RO-anlægget. Der er tale om et anlæg til mekanisk separering af den afgassede biomasse. Den fraseparerede fiberfraktion viste sig at udgøre ca. 8 pct. af den tilførte biomassemængde. Fiberfraktionen har ved målinger vist sig at indeholde 7,1 kg N, 2,6 kg P og 2,5 kg K pr. m^3. Det svarer til, at der i den tilbageværende flydende fraktion, i forhold

til den usepareredе, afgassede biomasse, er et indhold af N, P og K der er hhv. 12 pct., 26 pct. og 7 pct. mindre. En husdyrproducent, der for eksempel i henhold til harmonireglerne skal afhænde 12 pct. af sin gødningsproduktion, kan i princippet, efter separering, anvende hele den flydende fraktion på egne marker, uden at tilføre mere kvælstof i husdyrgødning end det er foreskrevet ved harmonireglerne.

Mindsket behov for omfordeling

En separering ville således mindske behovet for omfordeling af gylle, idet størstedelen af vandindholdet tilbageføres til husdyrproducenternes egne marker. Det forudsætter dog, at hele gødningsproduktionen behandles i biogasanlægget og efterfølgende separeres. Der skal desuden findes aftagere til fiberfraktionen til en pris, der kan dække omkostningerne.

Regler for anvendelse af husdyrgødning

Denne mulighed for at mindske behovet for omfordeling af husdyrgødning, kan under danske forhold imidlertid næppe udnyttes uden en ændring af reglerne om anvendelse af husdyrgødning.

Sparede transportomkostninger

Under forhold, hvor overskydende mængder af næringsstof i husdyrgødning er undergivet krav om fjernelse fra området hvor det produceres, kan der opnås besparelser i transportomkostningerne svarende til volumenreduktionen. Dette er under forudsætning af, at fiberfraktionen kan håndteres og afsættes omkostningsneutralt.

Inddampning

Ved *inddampning* kan der fremstilles et tørt gødningsprodukt, der, afhængigt af den anvendte teknik, skønsmæssigt vil udgøre ca. 20 pct. af den oprindelige gyllemængde. Gødningsproduktet kan foreligge i form af et pulver, granulat eller piller. Det vil endvidere afhænge af den anvendte teknik, om det fordampede vand skal underkastes yderligere rensning inden udledning.

Det ligger uden for rammerne af denne rapport, at vurdere inddampningsomkostningerne og markedsmulighederne for det tørrede gødningsprodukt, ligesom gødningsværdien og omkostningerne til udkørsel af produktet ikke er undersøgt.

I det følgende beregnes derfor de mulige omkostningsbesparelser på opbevaring og borttransport af gylle, som følge af inddampning af den overskydende gyllemængde.

Forudsætninger

Det antages, at transportomkostningerne pr. m^3 er ens for gylle og det tørrede gødningsprodukt, fordi det i højere grad er afstanden og dermed tidsforbruget, der er afgørende for omkostningerne end materieltypen, når der forudsættes ens kapacitet.

Omkostningsbesparelser

Besparelsen i transportomkostningerne kan ved anvendelse af forudsætningerne i del 2, afsnit 4 beregnes til 21-110 kr. pr. m^3 gylle der tilføres inddampningsanlægget, ved transportafstande på 50-300 km.

I forhold til gylleopbevaring, vil der kunne opnås en besparelse på knap 15 kr. pr. m^3 gylle tilført inddampningsanlægget, forudsat, at der i begge tilfælde skal bygges lagerkapacitet til 9 mdr.'s opbevaring. Der er ikke indregnet miljøstøtte.

Under danske forhold, hvor omkostningerne til etablering og drift af et anlæg til inddampning af gylle hovedsagelig skal modsvares af besparelser i omkostninger til opbevaring af gylle, vil der være ca. 15 kr. pr. m^3 gylle tilført til rådighed til etablering og drift af inddampningsanlægget.

Samlet besparelse på 36-125 kr. pr./m^3 gylle

Anderledes forholder det sig, når overskydende gyllemængder er undergivet krav om fjernelse fra området. I så fald kan den samlede besparelse beløbe sig til 36-125 kr. pr. m^3 gylle tilført anlægget, afhængigt af transportafstanden.

Sparet omkostning ved transport af fast husdyrgødning

De fleste moderne stalde er indrettet med gyllesystem. I meget husdyrintensive områder, hvor der idag eller i fremtiden stilles krav om fjernelse af overskydende plantenæringsstoffer, ville det imidlertid være mere hensigtsmæssigt med systemer indrettet på fast gødning og ajle. Fast gødning har normalt et højere indhold af plantenæringsstoffer end gylle. Ved borttransport af fast gødning i stedet for gylle, vil der derfor fjernes større mængde næringsstof pr. m^3, hvilket sandsynligvis vil reducere transportomkostningerne pr. kg næringsstof.

Bilag 1. **Anvendte anskaffelsespriser**

Gyllevogne:

6 t	38.000 kr.
9 t	48.000 kr.
12 t	66.000 kr.
<12 t	92.000 kr.

Slamsugere:

6 t	119.000 kr.
8 t	195.000 kr.
10 t	206.000 kr.
12 t	271.000 kr.

Traktor	285.000 kr.

Gyllebeholder:

250 m^3	321 kr./m^3
860 m^3	230 kr./m^3
1.220 m^3	214 kr./m^3
2.010 m^3	195 kr./m^3

Udkørsel af gødning ved maskinstation:

Konventionelt udbringningsudstyr:	7,5 - 11 kr./m^3
Udbringning med slæbeslanger:	12 kr./m^3
Udkørsel af handelsgødning v. maskinstation:	275 kr./ton

Bilag 2. **Næringsstofindhold og nytteværdier i gødningsfraktioner:**

	Normal gylle Vægtet gennemsnit af indhold af gylle fra de 10 Linkogasleverandører. kg/m³	Afgasset gylle Linkogas kg/m³	RO- gylle kg/m³	Fiberfraktion (1992) kg/m³
N (total)	4,5	5	8	7,1
P	1	0,8	1,5	2,6
K	2,9	2,9	4,2	2,5

I rapportens del 1 er nytteværdierne fastlagt i hver enkelt gødningsplan på bagrund af alment anvendte normer, forsøgsresultater for RO- gylle og en konkret vurdering af gødningsmængder og afgrødesammensætning. Leverandørerne har derfor ikke den samme kvælstofudnyttelse.

Nytteværdier generelt:

Totalkvælstof i normal gylle	42 pct.
Totalkvælstof i afgasset gylle	50 pct.
Totalkvælstof i RO- gylle	60 pct.
P	90 pct.
K	90 pct.

Bilag 3. **Litteraturliste:**

Landskontoret for Bygninger og Maskiner
Priskalkulation vedr. landbrugsbyggeri. April 1992.

Landbrugets Informationskontor
Håndbog for Driftsplanlægning. 1992 - 93.

Energistyrelsen/Landboforeningernes Rådgivningscenter, Bramming
Biogasfællesanlæg, landbrugsmæssige nytteværdier. Omsætning af N, P og K
Holm- Nielsen/Huntingford/Halberg. Marts 1993.

Koordineringsudvalget for Biogasfællesanlæg
Biogasfællesanlæg, Hovedrapport fra Koordineringsudvaldget for Biogasfællesanlæg.
Energistyrelsen, juni 1991.

9 Konklusion

Ammoniakfordampnings-forsøg

Ammoniakfordampningsforsøgene foretaget af Statens Planteavlsforsøg viser, at direkte nedfældning af gylle reducerer ammoniaktabet til mindre end 50% af tabet fra bredspredt gylle
Forsøgene viser desuden, at der ikke er forskel på ammoniaktabet fra bredspredt og slangenedlagt gylle. Dette skyldes dog, at bladmassen var ringe i det anlagte forsøg.

Gødningsforsøg

I de gennemførte gødningsforsøg, forestået af Landskontoret for Planteavl, er afprøvet udbringning med forskellige teknikker og på forskellige tidspunkter og udviklingstrin af afgrøderne. Forsøgene viser, at afgasset gylle/fiberfraktionen delvis eller i nogen tilfælde fuldt ud kan erstatte handelsgødningen. Ofte har afgrøderne kun brug for et mindre supplement af kvælstof i handelsgødning.

For en optimal udnyttelse af næringsstofferne i husdyrgødning bør den udbragte mængde tilpasses fosfor- og kaliumindholdet efter afgrødernes behov. Herefter suppleres med kvælstof i handelsgødning.

På grund af de store muligheder for ammoniakfordampning fra afgasset gylle bør den kun udbringes under optimale klimaforhold, det vil sige køligt, fugtigt og vindstille.

Ved udbringning på sort jord skal gyllen straks indarbejdes. Forsøgene viser, at selv kort tids henliggen på jordoverfladen giver kvælstoftab ved ammoniakfordampning.

Fiberfraktionen bør udbringes på sort jord og nedmuldes straks.

I voksende afgrøder bør gyllen udbringes med slæbeslanger, så den lægges ud under et bladdække.

Ved udbringning af gylle på græsmarker er der stor risiko for ammoniakfordampning, da græsset på udbringningstidspunktet er kort og tæt. Den sikreste metode er at nedfælde gyllen.

Værdital i gødnings-plan

I forsøgene er der beregnet et værdital af kvælstoffet i den udbragte gylle eller fiberfraktion. Ved værditallet forstås det antal kg kvælstof i handelsgødning, som 100 kg totalkvælstof i gylle/fiberfraktionen kan erstatte første år efter udbringningen. I tabel 9 på næste side er vist værdital, der kan anvendes i en gødningsplan ved en gældende kombination af udbringningstid, metode og afgrødetyper.

De angivne værdital er referenceværdier. Der vil være behov for at korrigere i opadgående eller nedadgående retning afhængig af forholdene på udbringningstidspunktet.

Tabel 9. Virkningstabel for afgasset gylle og fiberfraktion.

	Efterår	Forår			Sommer		
		NF	SL	BR	NF	SL	BR
RO-gylle							
vårsæd	-	70	55	55	-	55	45
vintersæd	-	70	55	45	-	65	45
vinterraps	45	70	60	50	-	-	-
roer, majs	-	70	60	60	60	-	-
græs	-	60	40	30	50	30	20
Fiber							
Bredspredt og indarbejdet i jorden forud for såning	10	30					

Med efterår menes perioden august-september, altså perioden forud for etablering af en ny afgrøde. Værditallet der her er nævnt for vinterraps gælder for den mængde, der eventuelt er behov for at tilføre vinterrapsen allerede om efteråret. For fiberfraktionen er regnet med udbringning før såning af vintersæd.

Foråret er den periode, hvor man normalt udbringer gødning forud for de forårssåede afgrøder, og hvor de første handelsgødningstildelinger til overvintrende afgrøder foretages.

Sommer, hermed menes gødningstilførsel i vækstperioden. Specielt for vinter- og vårsæds vedkommende er forudsat, at der er en veludviklet afgrøde på marken, når udbringningen finder sted. For græssets vedkommende er der tale om udbringning efter slæt.

Ovennævnte værdital er anvendt ved Landboforeningens udarbejdelse af gødningsplaner for andelshaverne.

Information

Andelshaverkredsen har desuden via Landboforeningen, fået en grundig information om forsøgsresultaterne ved diverse informationsmøder og markvandringer.

Udbringningsudstyr

Til brug i vækstsæsonen 93, blev der købt 2 stk. 20 m^3 Kimadanvogne med henholdsvis 12 og 16 m slæbeslangebom samt 1 stk. 8,8 m^3 Vogelsang slæbeskoudlægger. Erfaringerne vedrørende kørsel med udstyret viser, at der kan foretages en mere økonomisk udbringning af gyllen med de 2 store vogne, idet gyllen kan bringes ud til en lavere m^3-pris. Samtidig har det vist sig, at de brede dæk ikke som frygtet har skadet afgrøderne. Trykskadeforsøgene foretaget af Landboforeningen viser, at udbyttet ikke falder ved kørsel med brede dæk.

Slæbeskoudlæggeren har ikke fungeret tilfredsstillende, og er nu under ombygning, således at nedfælderen flyttes om foran, for at forbedre styringen.

Landboforeningen har udarbejdet gødningsplaner for 10 andelshavere (modelbrug). Planerne er anvendt som baggrundsmateriale for økonomianalysen, foretaget af Jordbrugsøkonomisk Institut.

Økonomianalyse

Analysen viser at den gennemsnitlige økonomiske fordel, for de deltagende landmænd, beløber sig til ca. 14.700 kr. pr. bedrift/år i RO-biogassituationen i forhold til Normalsituationen. Ca. 40 pct. af dette, svarende til ca. 6.100 kr. pr. bedrift/år kan opnås i Alm. biogassituation, dvs. den nuværende situation, når den fælles lagerkapacitet er fuldt udbygget. De resterende ca. 60 pct. eller ca. 8.600 kr. pr. bedrift/år ville kunne opnås, såfremt RO-anlægget kunne bringes til at fungere med den forudsatte koncentrationsgrad.

Specifikt for Linkogas viser beregningen, at de samlede besparelser ved RO-separering udgør i størrelsesordenen 8 kr. pr. m^3 biomasse (gødning + organisk affald), der tilføres anlægget. På grundlag af de oprindelige budgetter for Linkogas anslås, at kapital og driftsomkostningerne til RO-anlægget udgør ca. 11 kr. pr. m^3 biomasse tilført. Omkostningerne må betragtes som meget usikre, idet de ikke har kunnet verificeres på grund af driftsproblemerne med RO-anlægget og senere indstilling af driften. På baggrund af ovenstående konkluderes det, at de beregnede økonomiske fordele næppe kan opveje omkostningerne til RO-anlægget.

Danske forhold

På det generelle plan viser beregningerne, at der under normale danske forhold er i størrelsesordenen 11 - 13 kr. pr. m^3 tilført biomasse til betaling af omkostninger ved en 50 pct's volumenreduktion. Ved større afstande mellem produktions- og afsætningssted for gyllen øges dette beløb meget væsentligt. Ved 50 km til 22 kr. pr. m^3 og ved 300 km til 67 kr. pr. m^3.

Udenlandske forhold

Konklusionen er derfor, at ved afstande udover, hvad der er normalt under danske forhold, men som er aktuelle nogle steder i udlandet, vil det være muligt at opnå rentabilitet i en volumenreduktion.

Pris kr. 50,- (inkl. 25% moms)

ISSN 0908-9195
ISBN 87-7810-182-4

Miljøministeriet **Miljøstyrelsen**
Strandgade 29 · 1401 København K · Tlf 32 66 01 00