

Miljøeffekter af bioforgasning og separering af gylle

Indflydelse på lugt, ammoniakfordampning og kvælstofudnyttelse

Martin Nørregaard Hansen, Forskningscenter Bygholm, Torkild Birkmose, Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret, Planteavl, Børge Mortensen, Landsudvalget for Svin og Kent Skaaning, Hegndal Svineproduktion



Lagring og udbringning af gylle fører til betydelige miljøeffekter i form af lugtgener og ammoniakfordampning. Ammoniakfordampningen begrænser værdien af husdyrgødningen og påvirker vandmiljøet og sårbare naturområder, mens lugtgenerne skader landmændenes omdømme både lokalt og nationalt. Tab af ammoniak og lugtstoffer fra gylle sker ved afgivelse af gasser som produceres i gyllen, og størrelsen af tabet afhænger



Opsamling af lugtprøver fra gylletank

derfor i høj grad af hvordan gylle håndteres. Der er derfor betydelig interesse for, hvordan nye håndteringsteknologier som bioforgasning og separering af gylle påvirker tab af ammoniak og lugtgener i forbindelse med lagring og udbringning af gylle. Miljøeffekten af teknologierne er derfor blevet undersøgt i et

samarbejde mellem Forskningscenter Bygholm, Landscentret for Planteavl, Landsudvalget for Svin og svineproducent Kent Skaaning, Hegndal Svineproduktion.

Gylleseparering

Ved en simpel gylleseparering med en dekantercentrifuge opdeles gyllen i en tørstofrig fraktion (fiber) og en betydeligt større væskefraktion (væske). Fiberfraktionen lagres normalt i markstakke forud for udnyttelse i planteproduktionen, men er også forsøgt tørret og pelletteret for at lette håndtering og transport. Væsken lagres og udbringes normalt på samme måde som almindelig gylle, men er efter separering tyndere end usepareret gylle. Væsken kan derfor sive hurtigere ned i jorden efter udbringning, hvilket effektivt begrænser fordampningstab. Separering kan derfor begrænse den tid, hvor gyllen er eksponeret for tab af ammoniakfordampning og lugtstoffer.

Bioforgasning

Ved bioforgasning af gylle fremmes den anaerobe (iltfrie) omsætning af gyllen med henblik på at fremme produktionen af metan, som udnyttes til produktion af el og varme. I forbindelse med biogasprocessen kan der ske en nedbrydning af en del af de lugtkomponenter, der fører til lugtgener under den efterfølgende lag-

ring og udbringning. I forbindelse med biogasprocessen sker der desuden en nedbrydning af gyllens tørstofindhold, hvorved gyllen bliver tyndere, og som ved separering vil den tynde gylle hurtigere nedrive i jorden og begrænse tabet af ammoniak og lugt.

Både separering og bioforgasning af gylle kan derfor potentielt føre til begrænsning af både ammoniakfordampning og lugt i forbindelse med gyllens lagring og udbringning. På den baggrund er der blevet gennemført undersøgelser af, hvilke miljøeffekter der kan opnås ved bioforgasning og separering af gylle.

Sammenligning af gylletyper

Frisk produceret svinegylle blev forud for undersøgelserne behandlet med følgende teknologier:

- Ubehandlet (Ubeh)
- Bioforgasning i mesotermofilt anlæg (Bio)
- Dekantercentrifugeret væskefraktion (Sep)
- Bioforgasset og dekantercentrifugeret væskefraktion (Bio-sep).

Gylletyperne Ubeh, Bio og Bio-sep blev udtaget fra samme produktionssystem, mens gylletypen Sep af praktiske årsager blev udtaget og behandlet af et andet produktionssystem. Efter behandlingen blev 30 tons

Tabel 1. Undersøgelsesår og karakterer for de undersøgte gylletyper

År	Gylletype	Tørstof, %	pH	Total N, kg/t	NH4 N, kg/t
2002	Ubeh	3,4	7,4	4,3	3,1
2002	Bio	3,2	8,1	5,2	3,7
2002	Bio-sep	2,1	8,3	4,8	3,6
2003	Ubeh	3,3	7,2	3,7	2,4
2003	Sep	1,5	8,6	4,9	3,9
2003	Bio	2,8	8,1	4,3	2,9
2003	Bio-sep	2,2	8,2	4,2	3,4

af hver gylletype lagret under ens forhold, hvorunder ammoniaktab og lugtafgivelsen af de forskellige typer blev bestemt. Tabet af ammoniak og lugtgenerne fra de forskellige typer blev bestemt i forbindelse med gyllens udbringning. Sideløbende blev kvælstofudnyttelsen bestemt ved planteavlssforsøg i Landsforsøgene. Alle undersøgelser blev gennemført over to år.

Bioforgasning og specielt separering begrænser gyllens tørstofindhold (Tabel 1), hvorved gyllen efter udbringning hurtigere kan nedsive i jorden, hvilket begrænser potentialet for ammoniakfordampning og lugtgener i forbindelse med gyllens udbringning. Omvendt stiger gyllens pH i forbindelse med bioforgasning, hvilket fremmer risikoen for ammoni-

aktab i forbindelse med gyllens lagring og udbringning, idet højere pH medfører, at en større andel af gyllens kvælstof findes på ammoniakform.

Øget risiko for ammoniaktab under lagring

Ammoniaktabet under lagring blev målt ved massebalancebestemmelse af kvælstofindholdet i gyllen før og efter lagring, henholdsvis i foråret 2002 og 2003. Lagrene var i 2002 overdækket med 15 cm lecasten, hvilket betød at kvælstoftabet i løbet af lagringsperioden var ubetydelig for alle de undersøgte gylletyper (Tabel 2). I 2003 blev det valgt ikke at overdække lagrene for at undersøge effekten af overdækning. Kvælstoftabet fra de udækkede lagre var væsentligt højere end fra de overdækkede gyllelagre, og det højeste tab blev obser-

veret fra de behandlede gylletyper (Tabel 2). Det højere tab fra de behandlede gylletyper uden overdækning skyldtes, at bioforgasning øger gyllens pH og dermed potentialet for ammoniaktab, samt at dannelsen af et naturligt flydelag hæmmes af forudgående separering. Der er derfor yderligere grund til at forebygge ammoniaktab fra lagre af bioforgasset og separeret gylle ved hjælp af effektiv overdækning eller teltoverbygning af lagre.

Begrænsning af ammoniaktab ved udbringning

Ammoniakfordampningen i forbindelse med gyllens udbringning blev bestemt ved at udbringe 30 tons gylle pr. ha af hver gylletype med slæbeslange til 36m x 36m forsøgsparceller. Ammoniakfordampningen fra hver parcel blev bestemt ved en mikrometeorologisk massebalance teknik, der består af en centralt placeret målemast, der måler ammoniakfordampningen fra parcellen, og en baggrundsmast, der måler baggrundskoncentrationen af ammoniak. Måleteknikken muliggjorde en kontinuerlig måling af ammoniakfordampningen efter udbringningen. Bestemmelse af ammoniakfordampning i forbindelse med gyllens udbringning blev gennemført i vårbyg henholdsvis i maj 2002 og maj 2003. Derudover blev der gennemført undersøgelser af lagringstab

Tabel 2. Lagringstab af kvælstof pr. måned fra overdækkede og ikke overdækkede lagre af de fire gylletyper. Tabet er vist i procent af kvælstofindholdet ved lagringens start

Lagringsperiode	Behandling	Ubeh	Bio	Sep	Bio-sep
9/1 – 1/5 2002	+ overdækning	0,8	0,9	-	- 0,1
20/3 – 6/5 2003	- overdækning	2,5	4,4	6,1	4,4

af næringsstoffer fra fiberfraktionen ved hjælp af en ventileret kammerteknik.

Både bioforgasning og separering af gylle forud for udbringning førte til begrænsning i ammoniakfordampningen ved gyllens udbringning (Figur 1). Ammoniaktabet fra udbragt bioforgasset gylle udgjorde således i 2002 og 2003 henholdsvis 83 og 73% af tabet fra ubehandlet gylle. I forbindelse med separering af gylle tabes der ammoniak både i forbindelse med udbringning af væskefraktionen og ved lagring og udbringning af fiberfraktionen. Det samlede ammoniaktab fra væske og fiberfraktionen af separeret bioforgasset gylle udgjorde de to år henholdsvis 98 og 51% af tabet fra ubehandlet gylle, mens det samlede ammoniaktab fra separeret

gylle i 2003 udgjorde 40% af tabet fra ubehandlet gylle.

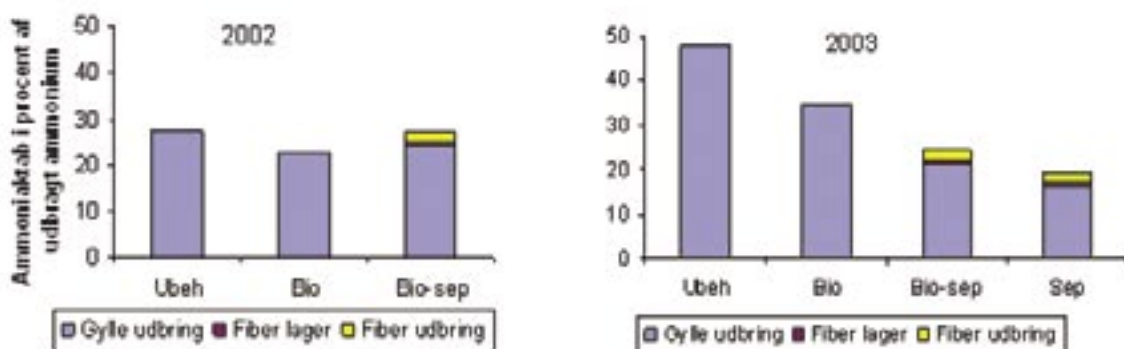
Lugtafgivelse under lagring

Lugtafgivelsen under lagring af de forskelligt behandlede gylletyper blev bestemt ved at overdække gyllelagrene med plast i 20 minutter, hvorefter der blev udtaget luftprøver over gyllens overflade. Lugtkoncentrationerne i luftprøverne blev herefter bestemt af et lugtpanel. Proceduren blev gentaget umiddelbart efter at gyllen var omrørt forud for udbringning. Lagerne var overdækket med 15 cm lecasten, hvilket betød at lugtafgivelsen under lagring var begrænset og tæt på detektionsgræsen, som er på ca. 50 lugtenheder pr m³ luft (Tabel 3). Ved omrøring af gylle forud for udbringning sker der en midlertidig nedbrydning af overdækningslaget, hvilket

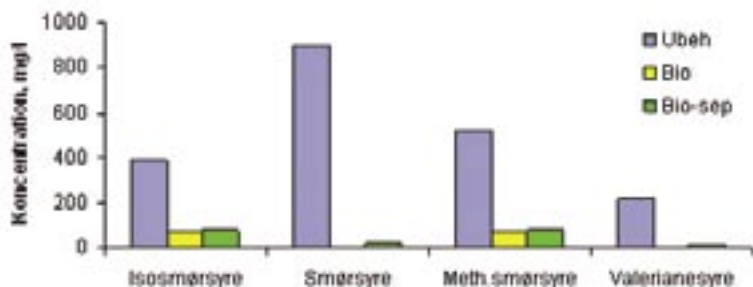
kraftigt forøgede lugtafgivelsen (Tabel 3). Den kraftigste lugtafgivelse i forbindelse med omrøring fandt sted fra de bioforgassede gylletyper, hvilket kan skyldes at gylle forud for biogasudnyttelse tilføres animalsk fedt for at fremme biogasproduktionen. Tilførsel af stærkt lugtende typer af animalsk fedt, som for eksempel fiske- og slagteriafald, kan derfor forøge risikoen for lugtgener ved håndtering af bioforgasset gylle.

Lugtafgivelse ved gyllens udbringning

Lugtafgivelsen i forbindelse med gyllens udbringning blev bestemt ved at placere et luftkammer over de udbragte gylletyper 0 og 240 minutter efter gyllens udbringning. Fordampningen af lugtstoffer blev efterfølgende opkoncentreret i



Figur 1. Ammoniakfordampningstab i procent af udbragt ammonium af de fire gylletyper. Ammoniaktabet er bestemt ved udbringning af gylle samt lagring af fiberfraktionen og er beregnet for udbringning af fiberfraktionen. Undersøgelserne blev gennemført i vårbyg henholdsvis i foråret 2002 og 2003



Figur 2. Koncentration af stærkt lugtende flygtige fede syrer i de fire gylletyper. Alle typer var tilsat samme type animalsk fedt

Tabel 3. Koncentration af lugt (lugtenheder per m³ luft) i luften over lager af de fire gylletyper før og efter omrøring

Behandling	Ubeh	Bio	Bio-sep
Før omrøring	200	100	100
Efter omrøring	3000	15000	7000

Tabel 4. Lugtkoncentration (Lugtenheder pr. m³ luft) i luftprøver af de fire gylletyper udtaget over slæbeslange. Luftprøverne blev udtaget 20 minutter og 260 minutter efter gyllens udbringning.

Min. efter udbringning	Gyllens temp	Ubeh	Bio	Bio-sep
20	10,7	300	250	150
260	15,6	1000	450	150

Tabel 5. Oversigt over kvælstofudnyttelsen (værditallet) opnået i Landsforsøg med produkter fra separering med dekantercentrifuge. Forsøgene er udført i vinterhvede og vårbyg. Tallene i () er antallet af forsøg.

	2002		2003			
	Slangeudlagt	Nedfældet	Nedpløjet	Bredspredt	Slangeudlagt	Nedfældet
Ubehandlet gylle	81 (3)	81 (3)			89 (3)	89 (3)
Bioforgasset gylle	86 (3)	86 (3)			94 (3)	100 (3)
Væskefraktion efter separation	98 (3)	94 (3)			86 (4) 93 (6)	100 (4) 93 (6)
Fiberfraktion, efterår			20 (4)			
Fiberfraktion, forår			43 (3)	50 (4)		
Fiber, tørret og pelleteret			11 (5)			

luftkammeret i 20 minutter, hvorefter der blev udtaget 30 liters luftprøver. Lugtkoncentrationen af luftprøverne blev efterfølgende bestemt ved lugtpanelsbestemmelse.

Lugtafgivelsen var lavest for gylletyper, der forudgående var bioforgasset og bioforgasset/separeret (Tabel 4). Det skyldtes, at de behandlede gylletyper pga. et lavere tørstofindhold hurtigere sivede ned i jorden. Den højere lugtafgivelse observeret fire timer efter udbringningen skyldtes formentligt, at gyllens temperatur steg efter udbringningen. I forbindelse med bioforgasning af gylle sker der en nedbrydning af visse typer stærkt lugtende flygtige fede syrer (Figur 2), hvilket tilsvarende kan være medvirkende til den lavere lugtafgivelse fra disse typer. Lugtgener fra gylle skyldtes dog ikke udelukkende koncentrationen af de flygtige fede syrer.

Markforsøg med udnyttelse af kvælstof

I 2002 og 2003 blev ubehandlet gylle, bioforgasset gylle og separeringsfraktioner udbragt i markforsøg for at bestemme kvælstofeffekten. En oversigt over de gennemsnitlige udnyttelsesprocenter (værdital) er vist i tabel 5. En detaljeret oversigt over resultaterne kan ses af Oversigt over Landsforsøgene, 2002 og 2003.

Grøn Viden indeholder informationer fra Danmarks JordbrugsForskning.

Grøn Viden udkommer i en mark-, en husdyr- og en havebrugsserie, der alle henvender sig til konsulenter og interesserede jordbrugere.

Abonnement tegnes hos Danmarks JordbrugsForskning Forskningscenter Foulum Postboks 50, 8830 Tjele Tlf. 89 99 10 28 / www.agrsci.dk

Prisen for 2004:
Markbrugsserien kr. 272,50
Husdyrbrugsserien kr. 225,00
Havebrugsserien kr. 187,50.

Adresseændringer meddeles særskilt til postvæsenet.

Michael Laustsen (ansv. red.)

Layout og tryk:
DigiSource Danmark A/S

ISSN 1397-9868X

Grøn Viden

Gennemgående har der været en høj udnyttelse af kvælstoffet i de flydende husdyrgødningstyper. Der er en tendens til, at kvælstofudnyttelsen af bioforgasset gylle og især af den separate væskefraktion har været højere end af den ubehandlede gylle. Fiberfraktionen, der dannes ved gylleseparering, har haft en kvælstofudnyttelse på ca. 50 pct. ved forårsudbringning. Ved efterårs-

udbringning forud for såning af vintersæd har udnyttelsen været på blot 20 pct. Tørret og pelleteret fiber har haft en relativt lav kvælstofudnyttelse på trods af, at de er nedpløjet forud for såning af vårbyg. Årsagen er dels, at en stor del af fiberens ammoniumkvælstof er gået tabt ved tørringen og dels, at C/N-forholdet er relativt høj i pillerne.

Konklusion

- Risikoen for ammoniaktab under lagring er højere for bioforgasset og separeret gylle, men effektiv overdækning af gyllelagre begrænser tabet. Med et effektivt flydelag er tabet ens for behandlet og ubehandlet gylle.
- Bioforgasning og separering af gylle begrænser ammoniaktabet i forbindelse med gyllens udbringning. Effekten er højest af separering.
- Bioforgasning og separering af gylle fører ikke til mærkbar begrænsning af lugtgener fra gyllelagre. Lugtgenerne kan dog begrænses ved effektiv overdækning af lagre.
- Lugtgenerne i forbindelse med udbringning af gylle er lavere ved udbringning af bioforgasset og separeret gylle end ved udbringning af ubehandlet gylle.
- Bioforgasset gylle og separeret gylle giver en højere kvælstofudnyttelse end ubehandlet gylle.
- Forårsudbragt fiberfraktion giver en kvælstofudnyttelse på 45-50 pct. Efterårsudbragt fiber giver en lavere kvælstofudnyttelse.
- Tørret og pelleteret fiberfraktion giver en relativt svag kvælstofudnyttelse.