

Separering af gylle med kemisk fældning

Resumé

Ammoniakfordampning	I forhold til gyllehåndtering uden separering kan der være øget ammoniakfordampning fra selve separatoren, afhængigt af hvordan det konkrete anlæg er opbygget.
Lugt fra stald og fra mark	Ingen effekt på lugt fra stald. Reduceret lugt fra udbringning af væskefraktion med slæbeslanger sammenlignet med udbringning af usepareret gylle.
Støv	Ingen effekt.
Drivhusgasser	Effekten på udledningen af drivhusgasser ved gylleseparering afhænger af, hvordan tørstoffractionen lagres og anvendes efter separeringen.
Energi	I forhold til gyllehåndtering uden separering vil der være øget el-forbrug til drift af separatoren svarende til 0,70-2,00 kWh pr. ton separeret gylle.
Arbejds miljø	Ingen effekt.
Smittorisiko	Ingen effekt.
Dyrevelfærd	Ingen effekt.
Affald og spildevand	Ingen effekt.
Miljøfremmede stoffer	De fældningsmidler, der tilsættes gyllen, vil være til stede i tørstoffractionen efter separeringen.
Virkning på lager og mark	Der er risiko for tab af kvælstof ved ammoniakfordampning fra lagring af både væskefraktion og tørstoffraction, hvis der ikke tages forholdsregler herfor.
Merinvestering	I forhold til gyllehåndtering uden separeringsanlæg er der øgede investeringer til selve separeringsanlægget på 900.000-1.300.000 kr. Hertil kommer følgeomkostninger relateret til installationen og til faciliteter til opsamling og lagring af tørstoffractionen på 100.000-200.000 kr.
Driftsomkostninger	Gylleseparering med kemisk fældning medfører øgede omkostninger til el og udskiftning af sliddele samt tid til start og opsyn med anlægget.

Beskrivelse

Forskellige kemiske midler kan binde mindre partikler i gyllen sammen til større klumper, som dermed nemmere kan skilles fra væsken ved en efterfølgende mekanisk separering. Ved at tilsætte kemiske midler, kan man skille en større del af tørstoffet fra gyllen og dermed opnå en mere effektiv separering sammenlignet med et anlæg alene baseret på mekanisk separering.

De anvendte kemiske tilsætningsmidler kan opdeles i flokkuleringsmidler og koagulationsmidler. Flokkuleringsmidlet er normalt en syntetisk fremstillet polymer-forbindelse, hvoraf der findes mange forskellige produkter på markedet. Som eksempler på koagulationsmidler kan nævnes aluminiumsulfat, jernchlorid og jernsulfat, og disse midler anvendes normalt kun, hvor der er et ønske om at separere en høj andel af fosfor fra væsken.

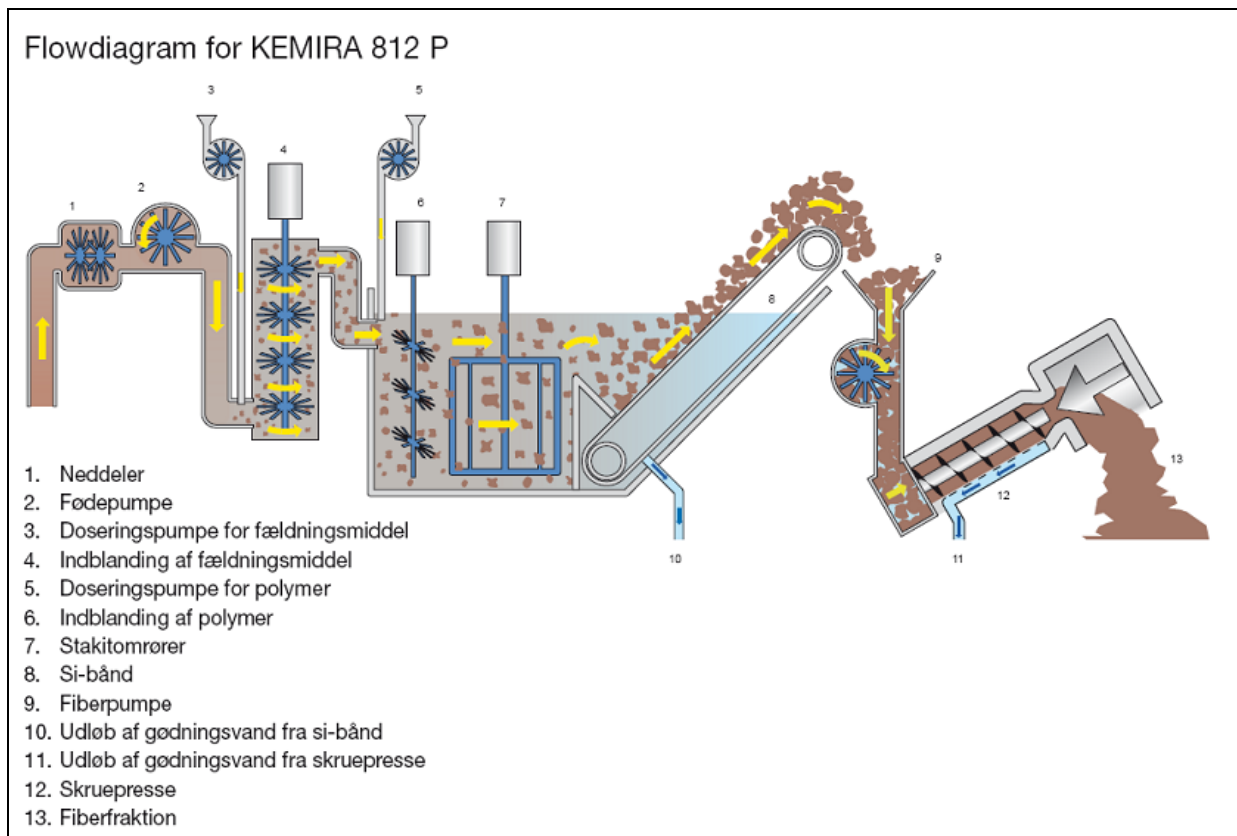
Man kan kombinere tilsætning af kemiske fældningsmidler med flere forskellige mekaniske separeringsmetoder som f.eks. skruepresse, dekantercentrifuge, båndfilter. I denne udredning tages udgangspunkt i den type gyllesepareringsanlæg med tilsætning af kemiske, som er mest udbredt i Danmark. Denne type anlæg har været markedsført til husdyrbrug i Danmark af firmaer som f.eks. Kemira Miljø og AL-2 Agro og fungerer efter følgende princip:

- Mekanisk findeling af større legemer i gylle
- Tilsætning af fældningsmiddel og flokkuleringsmiddel i blandekamre under omrøring
- Afvanding af tørstof på si-bånd
- Yderligere afvanding af tørstoffet i skruepresse.

Separering med denne type anlæg opdeler gyllen i en tørstoffraktion og en væskefraktion. Der er mulighed for at tilpasse separeringseffektiviteten og tørstofindholdet i den faste fraktion ved bl.a. at justere på type og dosering af flokkuleringsmiddel samt ved at justere, hvor hårdt tørstoffractionen skal afvandes i skruepressen.

Væskefraktionen efter separeringen pumpes typisk til en overdækket lagertank eller gyllelagune. Tørstoffractionen føres fra skruepressen til en container, vogn eller lagerhal med henblik på efterfølgende transport væk fra husdyrproduktionen.

Separeringsanlæg baseret på kemisk fældning leveres både som fast installerede anlæg og som mobile anlæg, der kan anvendes til separering af gylle på flere ejendomme. Da gyllesepareringsanlægget ikke udgør en integreret del af staldsystemet, men derimod først separerer gyllen, efter denne er tømt ud af stalden, kan teknologien anvendes til både eksisterende og nye staldanlæg.



Figur 1. Principskitse af et separeringsanlæg baseret på kemisk fældning, KEMIRA 812P.

Tilsigtet effekt

For nogle husdyrbrugere er hovedmålet med gyllesepareringen at opkoncentrere kvælstof i tørstoffraktionen. Hvis denne tørstoffraktion ikke udbringes som gødning på bedriftens egne markarealer, kan husdyrbrugeren opnå en reduktion i kravet til udbringningsareal. Det skyldes, at mængden af kvælstof, der udbringes med væskefraktionen på bedriftens marker, er reduceret i forhold til udbringning af den useparerede gylle. Ved separering af svine- og minkgylle gælder desuden, at der kan udbringes mere kvælstof pr. hektar, når der gødskes med væskefraktion, end hvis der blev anvendt usepareret rågylle. For disse gylletyper er der mulighed for at øge mængden af kvælstof pr. dyreenhed op til 120 kg, hvis separeringen er tilstrækkelig effektiv. Dermed kan der udbringes op til 168 kg kvælstof pr. ha mod normalt 140 kg kvælstof pr. ha i usepareret gylle.

For andre husdyrbrugere er det primære mål at opkoncentrere fosfor i tørstoffraktionen. Hvis denne tørstoffraktion ikke udbringes som gødning på bedriftens arealer, er gylleseparering et redskab til at reducere et fosforoverskud og eventuelt opnå fosforbalance i markdriften. I nogle særligt sårbare områder, møder husdyrbrugeren krav om fosforbalance fra kommunen ved ansøgning om miljøgodkendelse af husdyrbruget.

Som positive sideeffekter ved gylleseparering kan husdyrbrugeren opnå besparelser på indkøb af handelsgødning og lettelser i forbindelse med håndtering (omrøring, pumpning og udbringning) af væskefraktionen sammenlignet med håndtering af gyllen.

Gylleseparering kan også ses som et redskab til at udnytte energipotentialen i husdyrgødningen, idet man med tørstoffraktionen har et produkt, der er bedre egnet til biogasproduktion eller forbrænding end rågyllen. Der er dog næppe husdyrbrugere, der investerer i gyllesepareringsanlæg med energiproduktion som hovedmål.

Miljøpåvirkning

Separering af gylle med kemisk fældning giver i sig selv ingen miljømæssige fordele. Det afgørende for at opnå en positiv miljøpåvirkning (og for at undgå en negativ miljøpåvirkning) er derfor, hvordan væske- og tørstoffraktion lagres og anvendes efter separeringen.

Væskefraktionen håndteres normalt på samme måde som usepareret gylle, idet den opbevares i lager-tank eller gyllelagune og efterfølgende udbringes på mark. For tørstoffractionen findes imidlertid en række forskellige anvendelsesmuligheder, hvoraf de mest udbredte er:

- Udbringning på mark som en fast gødning
- Omsætning i biogasanlæg og efterfølgende udbringning på mark som gødning
- Råvare til fremstilling af kompost og jordforbedringsmidler
- Tørring og pelletering til gødningsprodukt eller efterfølgende forbrænding
- Forbrænding.

Der kan være relevant at kombinere flere af disse anvendelsesmuligheder. F.eks. kan omsætning af tørstoffet i et biogasanlæg og separering af den afgassede biomasse kombineres med tørring, pelletering og forbrænding.

Den samlede påvirkning af miljøet, som gyllesepareringen giver anledning til, afhænger af, hvilken anvendelse eller kombinationer af anvendelsesmuligheder husdyrbrugeren vælger.

Nitratudvaskning

Der opnås ingen forbedret kvælstofudnyttelse ved udbringning af væske- og tørstoffraction på marken hver for sig, sammenlignet med udbringning af usepareret gylle (Sørensen et al., 2003). Kvælstoffet i væskefraktionen udnyttes ganske vist bedre end i usepareret gylle, men udnyttelsen af kvælstoffet i tørstoffractionen er tilsvarende lavere.

Gylleseparering kan dog bidrage til at reducere nitratudvaskningen i områder, der afvander til sårbare vandmiljøer som f.eks. søer og fjorde og i særligt følsomme drikkevandsområder. Det forudsætter, at tørstoffractionen ikke udbringes som gødning i samme område som væskefraktionen, men i stedet forarbejdes yderligere (f.eks. i biogasanlæg), anvendes til andre formål end markgødning (f.eks. til forbrænding) eller udbringes som gødning i mere robuste oplandsområder.

Husdyrbrug, der separerer gylle og ikke anvender tørstoffractionen som gødning på bedriftens arealer kan således bidrage til en reduceret nitratudvaskning herfra.

Table 1. Andel af total-kvælstof i tørstoffraction fra separering med kemisk fældning

Gylletype	%
Svin	27
Mink	25
Kvæg	39

Kilder: Birkmose, 2009; Møller, 2003; Nissen, 2009.

Fosfor

Gylleseparering kan bidrage til at reducere et fosforoverskud i områder, der afvander til sårbare vandmiljøer som f.eks. søer og fjorde. Det forudsætter dog, at tørstoffractionen ikke udbringes som gødning sammen med væskefraktionen, men i stedet forarbejdes yderligere (f.eks. i biogasanlæg), anvendes til andre formål end markgødning (f.eks. til forbrænding) eller udbringes som gødning i oplandsområder for vandmiljøer, der er mere robuste over tildeling af fosfor.

Table 2. Andel af fosfor i tørstoffractionen fra separering med kemisk fældning

Gylletype	%
Svin	55
Mink	50
Kvæg	52

Kilder: Birkmose, 2009; Møller, 2003; Nissen, 2009.

Ammoniakfordampning

Der kan forekomme en vis ammoniakfordampning fra selve separeringsprocessen, men omfanget afhænger af, hvordan det konkrete anlæg er opbygget. F.eks. vil en effektiv overdækning af blandekar og båndfilter bidrage til at reducere ammoniakfordampningen. Der er ikke identificeret resultater fra undersøgelser, der dokumenterer størrelsen af ammoniakfordampningen fra denne type separeringsanlæg.

Separeringen kan give anledning til øget ammoniakfordampning som følge af øget omrøring i fortank eller gyllekanal. På svinebedrifter vil fortanken ofte have en fast overdækning, og her vil det øgede ammoniaktab sandsynligvis være begrænset.

Generelt giver udbringning af væskefraktionen fra gylleseparering med slæbeslanger reduceret ammoniakfordampning, sammenlignet med udbringning af usepareret gylle. Det skyldes, at væskefraktionen indeholder mindre tørstof og derfor infiltrerer hurtigere i jorden.

Drivhusgasudledning

Gylleseparering med kemisk fældning kan påvirke udledningen af drivhusgasser. Effekten på udledningen af drivhusgasser ved gylleseparering afhænger i høj grad af, hvordan tørstoffractionen lagres og anvendes efter separeringen.

Hvis f.eks. tørstoffractionen anvendes til biogasproduktion, opnås en reduktion i drivhusgasudledningen pga. substitution af fossile brændsler.

Lugtgener

Der kan forekomme lugt fra selve separeringsanlægget under driften, men der er ikke identificeret resultater fra undersøgelser, der dokumenterer størrelsen af denne lugtemission. Separeringsanlæggets bidrag til den samlede lugtemission fra staldanlægget vurderes dog til at være relativt lille.

Separeringen kan give anledning til forøgede lugtgener som følge af øget omrøring i fortank eller gyllekanal. På svinebedrifter vil fortanken ofte have en fast overdækning, og her vil de forøgede lugtgener være begrænsede.

Hvis der ikke etableres effektiv overdækning af tørstoffractionen, kan der forekomme lugtgener herfra ved længere tids lagring.

I forbindelse med udbringning af væskefraktionen på markerne med slæbeslanger forekommer reducerede lugtgener sammenlignet med udbringning af usepareret gylle. Det skyldes, at væskefraktionen indeholder mindre tørstof og derfor infiltrerer hurtigere i jorden.

Energiforbrug

Normalt ligger elforbruget til separeringsanlæg baseret på kemisk fældning mellem 0,7 og 2,0 kWh pr. ton separeret gylle (Birkmose, 2009; Nissen, 2009).

En optimal separering forudsætter, at der tilføres separeringsanlægget en homogen og velomrørt gylle. Udover elforbruget til selve separatoren vil der derfor typisk være et øget elforbrug forbundet med omrøring af fortank eller gyllekanal. Størrelsen heraf afhænger bl.a. af fortankens eller gyllekanalens størrelse samt omrørers type og omrøringshyppighed.

Udenlandske erfaringer

Separering af gylle med brug af kemisk fældning foregår kun i meget begrænset omfang i udlandet.

Fordele og ulemper

I det følgende beskrives en række fordele og ulemper for bedriften og miljøet omkring bedriften. Det forudsættes her, at tørstoffractionen ikke anvendes som markgødning på bedriftens arealer.

Fordele:

- Reduceret udbringningsareal for bedriften.
- Nemmere omrøring, pumpning, og udbringning af væskefraktion sammenlignet med usepareret gylle.
- Reducerede lugtgener fra udbringning af væskefraktion sammenlignet med usepareret gylle.
- Reduceret ammoniakfordampning fra udbringning af væskefraktion sammenlignet med usepareret gylle.
- For mink- og svinebedrifter giver separeringen mulighed for at regne med op til 120 kg kvælstof pr. dyreenhed og dermed øge udbringning af kvælstof op til 168 kg pr. hektar. Som følge heraf opnår disse bedrifter besparelser på indkøb af handelsgødning. I de fleste tilfælde vil gylleseparering med skruepresse ikke være tilstrækkelig effektiv til at kunne nå op på de maksimalt tilladte 120 kg kvælstof pr. dyreenhed.

Ulemper:

- Risiko for ammoniakfordampning og tab af tørstof i forbindelse med lagring, hvis tørstoffractionen ikke overdækkes effektivt.
- Risiko for øgede lugtgener som følge af separeringen.

- Ekstra omkostninger til investering og drift af separeringsanlægget.
- Ekstra omkostninger til borttransport og afsætning af tørstoffractionen.

Udbredelse af teknikken i Danmark

Det anslås, at der i 2009 er mellem 30 og 40 anlæg i drift i Danmark til separering af gylle med kemisk fældning. Størsteparten af disse anlæg anvendes til separering af svinegylle, men separering med kemisk fældning foretages også på både minkgylle og kvæggylle. Teknikken er relativt kendt og afprøvet, og anvendes i stor udstrækning til separering af spildevand og slam fra industrien.

I Danmark markedsføres separeringsanlæg med kemisk fældning bl.a. af AL-2 og af Ansager Aps.

Driftsøkonomi

Omkostninger forbundet med køb, etablering og drift

Omkostningerne til investering og drift af separeringsanlægget varierer betydeligt afhængigt af hvilken gylletype, der er tale om, og af om der er tale om et mobilt eller stationært anlæg.

Tabel 3. Omkostninger forbundet med separering af gylle med kemisk fældning

Parameter	Enhed	Mobilt anlæg	Stationært anlæg
Kapacitet, svine- og minkgylle	Tons/time	11	11
Kapacitet, kvæggylle	Tons/time	7	7
Anlægsinvestering	Kr.	1.300.000	900.000
Tillæg (rør, betonplads, el, mv.)	Kr.	100.000-200.000	100.000-200.000
Afskrivningsperiode	År	10	10
Restværdi	Kr.	100.000	0
Flokkuleringsmiddel	Kr./ton	7,00-8,00	7,00-8,00
El-forbrug, svinegylle	kWh/ton	0,70	0,70
El-forbrug, kvæggylle	kWh/ton	2,00	2,00
Vedligeholdelse og sliddele	Kr./ton	1,75	1,75
Pasning	Timer/dag i drift	0,50	0,25

Kilder: Birkmose, 2009; Nissen, 2009.

Nettoomkostninger ved gylleseparering med kemisk fældning

I tabellen herunder er de årlige nettoomkostninger ved gylleseparering anført for en række besætningsstørrelser. Det er de samlede omkostninger, der er beregnet og ikke en pris pr. kg separeret N eller P. Årsagen til dette er, at den samlede mængde af næringsstoffer i gyllen er den samme efter separering, der er blot sket en opdeling. Denne opdeling gør det lettere at fordele næringsstofferne. Gylleseparering som sådan reducerer derved ikke det samlede antal kg N eller P direkte.

Tabel 4. Årlige nettoomkostninger ved separering af svinegylle med kemisk fældning

DE	75	150	250	500	750	950
Nettoomkostning (kr./år)	152.259	168.138	189.811	243.407	297.238	340.350
kg N fiber / år	2.037	4.080	6.801	13.601	20.402	25.842
kg P fiber / år	1.015	2.033	3.388	6.776	10.164	12.874

Tabel 5. Årlige nettoomkostninger ved separering af kvæggylle med kemisk fældning

DE	75	150	250	500	750	950
Nettoomkostning kr./år	148.838	161.695	179.046	222.731	266.417	300.456
kg N fiber / år	2.800	5.601	9.351	18.752	28.153	35.654
kg P fiber / år	608	1.216	2.030	4.072	6.113	7.741

Som det fremgår af tallene, er det forholdsvis dyrt at separere gyllen på mindre bedrifter. Årsagen er hovedsagelig, at det er samme anlægspris, der er anvendt på de forskellige bedriftsstørrelser. Dette skyldes, at anlæggene til gylleseparering alle har en så stor kapacitet, at de kan separere gyllen selv ved meget store bedrifter. Når der ikke er valgt et lille anlæg til de små bedrifter, skyldes det, at de mindre anlæg til gylleseparering ikke er driftsikre.

Forudsætningerne for beregning af de årlige nettoomkostninger fremgår af baggrundsnotatet for driftsøkonomi ved separering af gylle med kemisk fældning.

Alternative teknologier

Dekantercentrifuger
Skruepresser
Rystefiltre
Tromleseparatorer
Kombinationer af ovennævnte

Forslag til vilkår

Indretning og drift

1. Der skal etableres et gyllesepareringsanlæg med kemisk fældning.
2. Tørstoffraktioner udskilt fra husdyrgødningen skal afsættes uden for husdyrbruget.
3. Vedligeholdelse af gyllesepareringsanlægget skal ske i overensstemmelse med producentens vejledning. Vejledningen skal opbevares på husdyrbruget og forevises på tilsynsmyndighedens forlangende.

Egenkontrol

4. Der skal indgås en skriftlig aftale med producenten om årlig serviceeftersyn af gyllesepareringsanlægget. Den skriftlige aftale og de årlige servicereporter skal opbevares på husdyrbruget og forevises på tilsynsmyndighedens forlangende.

5. Der skal indgås skriftlig aftale om afsætning af fiberfraktioner, jf. vilkår 2. Aftalen skal som minimum indeholde følgende oplysninger:

- leverandørens og modtagers navn, adresse og CVR nr.
- hvor mange kg kvælstof og hvor mange kg fosfor aftalen omfatter.

Skriftlige aftaler om afsætning af fiberfraktioner skal opbevares på husdyrbruget og forevises på tilsynsmyndighedens forlangende.

6. Der skal foreligge dokumentation for levering af fiberfraktioner i form af kvittering for overførsel af husdyrgødning med underskrift af modtager. Disse kvitteringer skal gemmes som foreskrevet i lovgivningen vedrørende gødningsregnskaber.

Vejledning til den kommunale sagsbehandler

Gyllesepareringsanlæg skal anmeldes til Plantedirektoratets register for forarbejdningsanlæg, jf. bekendtgørelse om jordbrugets anvendelse af gødning og om plantedække.

Såfremt der undtagelsesvist er tale om et mobilt gyllesepareringsanlæg, må kommunen fastsætte særlige vilkår herfor, der kan erstatte vilkår 1.

Regler om opbevaring og overdækning af tørstoffraktioner (fast husdyrgødning) forefindes i husdyrgødningsbekendtgørelsen, hvorfor det generelt set ikke er nødvendigt med vilkår herom i en miljøgodkendelse, medmindre kommunen finder det relevant og nødvendigt at fastsætte skærpente vilkår i forhold til denne generelle regulering.

Opbevaring af den flydende del af gyllen er undergivet den generelle regulering af flydende husdyrgødning. Idet separeret gylle har vanskeligt ved at danne naturligt flydelag, er det nødvendigt at anvende snittet halm eller lignende, såfremt landmanden vil etablere tæt overdækning af gyllebeholderen.

Der skal foreligge en kontrakt med en myndighedsgodkendt aftager af fiberfraktion fra gylleseparering. Af kontrakten skal det fremgå, hvor mange tons fiber, kg N og kg P aftageren modtager, hvilket krav der er til udnyttelseprocent af kvælstoffet i fiberfraktionen (20%). Kontrakten skal mindst have 1 års opsigelse.

Litteratur

Birkmose, T.S. (2009). Beregn økonomi og harmoni ved gylleseparering. Artikel publiceret på www.lr.dk/planteavl 16.01.2009. Artikel nr. 145. Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret, Planteproduktion.

Brams, S. (2009). Personlig kommunikation med Thorkild Q Frandsen, AgroTech.

Hansen M.N., Birkmose T.S., Mortensen B., Skaaning K. (2004). Miljøeffekter af bioforgasning og separering af gylle - Indflydelse på lugt, ammoniakfordampning og kvælstofudnyttelse, Grøn Viden Markbrug, nr. 296.

Hansen M.N., Henriksen K., Sommer S.G. (2006) Observations of production and emission of greenhouse gases and ammonia during storage of solids separated from pig slurry: effects of covering, Atmos. Environ. 40, 4172–4181.

Hjorth M., Nielsen A.M., Nyord T., Hansen M.N., Nissen P., Sommer S.G. (2009). Nutrient value, odour emission and energy production of manure as influenced by anaerobic digestion and separation, Agron. Sustain. Dev. 29, 329–338.

Møller H.B., Lund I., Sommer S.G. (2000). Solid–liquid separation of livestock slurry: Efficiency and cost, Bioresource Technol. 74, 223–229.

Møller H.B., Sommer S.G., Ahring B.K. (2002a). Separation efficiency and particle size composition in relation to manure type and storage conditions, Bioresource Technol. 85, 189–196.

Møller, H.B, Hansen, M.N. og Maahn, M. (2003). Separation af gylle med skruepresse, dekantercentrifuge og ved kemisk fældning. Grøn Viden. Markbrug nr. 286. Danmarks JordbrugsForskning.

Møller H.B., Ahring B.K., Sommer S.G. (2004). Methane productivity of manure, straw and solid fractions of manure, Biomass Bioenerg. 26, 485–495.

Møller H.B., Hansen J.D., Sørensen C.A.G. (2007a) Nutrient recovery by solid-liquid separation and methane productivity of solids, Trans. ASABE 50, 193–200.

Nissen, P. (2009). Personlig kommunikation med Thorkild Q Frandsen, AgroTech.

Sørensen, P. (2003). Udnyttelse og tab af kvælstof efter separering af gylle. Grøn Viden. Markbrug nr. 283. Danmarks JordbrugsForskning.