

Teknologiblad	Version: 1. udgave
Dyretype: Generel	Dato: 30.06.2010
Teknologitype: Behandling af husdyrgødning – Gylleseparering	Revideret: -
Kode: TB	Side: 1 af 9

Separering af gylle med skrue- presse

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 0,50-1,00 kWh pr. ton separeret gylle.
Arbejdsmiljø	Ingen effekt.
Smitterisiko	Ingen effekt.
Dyrevelfærd	Ingen effekt.
Affald og spildevand	Ingen effekt.
Miljøfremmede stoffer	Ingen effekt.
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 skruepressen på 150.000-350.000 kr. Hertil kommer følgeomkostninger relateret til installationen på 0-25.000 og investering i faciliteter til opsamling og lagring af tørstoffractionen.
Driftsomkostninger	Gylleseparering med skruepresse medfører øgede omkostninger til el og

udskiftning af sliddele samt tid til start og opsyn med anlægget.

Dette Teknologiblad er udarbejdet for Miljøstyrelsen af:

AgroTech A/S (teknisk del) og Miljøstyrelsen (forslag til vilkår).

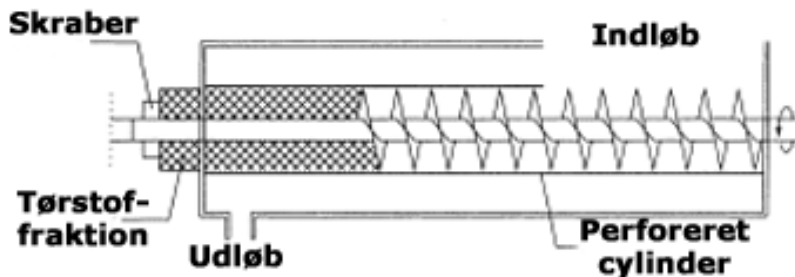
Beskrivelse

Skruepresser anvendes til opdeling af gyllen i en tørstoffraktion og en væskefraktion. Normalt pumpes gyllen til skruepressen fra en fortank eller direkte fra en gyllekanal. I skruepressen ledes gyllen først gennem en sigte, hvor hulstørrelsen normalt ligger på 0,25-3,0 mm. Herefter afvandes tørstoffractionen yderligere ved hjælp af en mekanisk presning. Der er således tale om en mekanisk separering uden brug af additiver i processen.

Ved at anvende sigter med forskellige hulstørrelser, og ved at justere hvor hårdt tørstoffractionen skal presses, kan skruepressen i nogen grad tilpasses brugerens ønsker til hvor fine partikler, der skal separeres fra, og hvor høj tørstofprocenten skal være i den faste fraktion.

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.

Skruepresser leveres både som fastinstallerede anlæg og som mobile anlæg, der kan anvendes til separering af gylle på flere ejendomme. Da skruepresser 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 en skruepresse.

Tilsløst effekt

For nogle husdyrbrugere er hovedmålet med gyllesepareringen at opkoncentrere kvælstof i tørstoffractionen. Hvis denne tørstoffraktion ikke udbringes som gødning på bedriftens egne markarealer, kan husdyrbrugeren opnå en reduktion i kravet til nødvendigt 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. 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 tørstoffractionen. 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 tørstoffractionen 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 skruepresse 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 tørstoffraktion 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.

Tabel 1. Andel af total-kvælstof i tørstoffractionen fra skruepresse

Gylletype	%
Svin	12 (5-18)
Kvæg	18 (10-22)

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

Note: Skruepresser kan også anvendes til separering af minkgylle, men der er ikke fundet forsøgsresultater, der viser hvor effektive skruepresser er med denne gylletype.

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.

Tabel 2. Andel af fosfor i tørstoffractionen efter separering

Gylletype	%
Svin	25 (15-35)
Kvæg	30 (16-35)

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

Note: Skruepresser kan også anvendes til separering af minkgylle, men der er ikke fundet forsøgsresultater, der viser hvor effektive skruepresser er med denne gylletype.

Ammoniakfordampning

Der kan forekomme en vis ammoniakfordampning fra selve skruepressen under driften, men det afhænger af, hvordan det konkrete anlæg er opbygget. Der er ikke identificeret resultater fra undersøgelser, der dokumenterer størrelsen af ammoniakfordampningen.

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 skruepresse 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, vil der være et positivt bidrag i form af substitution af fossile brændsler.

Lugtgener

Der kan forekomme lugt fra selve skruepressen under driften, men der er ikke identificeret resultater fra undersøgelser, der dokumenterer størrelsen af denne lugtemission. Skruepressens 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

Skruepressens elforbrug afhænger bl.a. af fabrikat, og af hvordan den pågældende separator er indstillet til at køre. Normalt ligger elforbruget mellem 0,5 og 1,0 kWh pr. ton separeret gylle (Birkmose, 2009; Møller et al., 2003).

En optimal separering forudsætter, at der tilføres skruepressen 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

Skruepresser anvendes til separering af gylle i en række lande f.eks. i USA, England, Tyskland, Østrig og en række østeuropæiske lande.

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 skruepressen.
- Ekstra omkostninger til borttransport og afsætning af tørstoffractionen.

Udbredelse af teknikken

Det anslås, at der i 2009 er mellem 10 og 20 skruepresser i drift i Danmark til separering af gylle. Teknikken er relativt kendt og afprøvet, og anvendes også uden for landbruget til en række forskellige formål.

I Danmark findes flere leverandører af skruepresser. Som eksempel kan nævnes Swea og S.B. Engineering. Anlægget fra S.B. Engineering forhandles også af AL-2.

Driftsøkonomi

Omkostninger forbundet med køb, etablering og drift af skruepresse

Omkostningerne til investering og drift af skruepresser varierer betydeligt fra anlæg til anlæg.

Tabel 3. *Omkostninger forbundet med separering af gylle med skruepresse*

Parameter	Enhed	Skruepresser
Kapacitet, svine- og minkgylle	Tons/time	8-20
Kapacitet, kvæggylle	Tons/time	5-15
Anlægsinvestering	Kr.	150.000-350.000
Tillæg (rør, betonplads, el, mv.)	Kr.	0-25.000
Afskrivningsperiode	År	10
Restværdi	Kr.	0
El-forbrug	kWh/ton	0,50-1,00
Vedligeholdelse og sliddele	Kr./ton	1,00-1,25
Pasning	Timer/dag i drift	0,10-0,25

Kilder: Birkmose, 2009; Brams, 2009.

Nettoomkostninger ved gylleseparering med skruepresse

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 skruepresse*

DE	75	150	250	500	750	950
Nettoomkostning (kr./år)	63.566	68.556	75.572	92.703	109.998	123.867
kg N fiber / år	905	1.813	3.022	6.045	9.067	11.485
kg P fiber / år	461	924	1.540	3.080	4.620	5.852

Tabel 5. *Årlige nettoomkostninger ved separering af kvæggylle med skruepresse*

DE	75	150	250	500	750	950
Nettoomkostning kr./år	63.472	68.668	75.636	93.120	110.604	124.487
kg N fiber / år	1.292	2.585	4.316	8.655	12.994	16.456
kg P fiber / år	409	818	1.367	2.741	4.114	5.211

Som det fremgår af tallene, er det forholdsmæssigt dyrere at separere gyllen på mindre bedrifter. Årsagen er hovedsageligt, 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 skruepresse.

Vejledende indretnings-, drifts- og egenkontrolvilkår

I det følgende er der formuleret forslag til indretnings-, drifts- og egenkontrolvilkår, som kan være relevante, såfremt den ovenfor beskrevne teknologi anvendes i forbindelse med miljøgodkendelser af husdyrbrug. Formålet hermed er at henlede opmærksomheden på, hvordan den beskrevne miljøeffekt opnås i praksis ved fastsættelse af vilkår.

I relation til fastsættelse af vilkår skal det understreges, at vilkår kun skal meddeles efter en konkret vurdering og skal være præcise og forudsigelige i deres indhold, så en manglende efterlevelse af vilkårene let kan påvises og håndhæves af tilsynsmyndigheden.

De vejledende vilkår er udarbejdet af Miljøstyrelsen i samarbejde med en kommunal sparringsgruppe sammensat af et repræsentativt udsnit af landets kommuner – i såvel geografisk som størrelsesmæssig henseende - samt med de forfattere, som har udarbejdet den tekniske del af Teknologibladene.

Drift og indretning

1. Der skal etableres et gyllesepareringsanlæg med skruepresse.
2. Der skal indgås skriftlig aftale om afsætning af fiberfraktioner udskilt af husdyrgødningen uden for husdyrbruget. Aftalen skal som minimum indeholde følgende oplysninger:
 - leverandørens og modtagers navn, adresse og CVR-nummer.
 - hvor mange kg kvælstof og hvor mange kg fosfor, som aftalen omfatter.
3. Der skal indgås skriftlig aftale med producenten om årligt serviceeftersyn af gyllesepareringsanlægget.
4. Vedligeholdelse af gyllesepareringsanlægget skal ske i overensstemmelse med producentens vejledning. Vejledningen skal opbevares på husdyrbruget og forevises på tilsynsmyndighedens forlangende.

Egenkontrol

5. Skriftlige aftaler om afsætning af fiberfraktioner, den skriftlige serviceaftale samt de årlige servicereporter skal opbevares på husdyrbruget i mindst fem år og forevises på tilsynsmyndighedens forlangende.

Vejledning til den kommunale sagsbehandler

Såfremt der undtagelsesvist er tale om et mobilt gyllesepareringsanlæg, må kommunen fastsætte særlige vilkår herfor, der kan erstatte vilkår 1. Nogle af de øvrige vilkår vil også kunne være irrelevante, såfremt der anvendes et mobilt gyllesepareringsanlæg.

Det følger af bekendtgørelse om jordbrugets anvendelse af gødning og om plantedække, at der skal foreligge dokumentation for levering af fiberfraktioner i form af kvittering for overførsel med modtagerens underskrift, og at disse kvitteringer skal opbevares i mindst 5 år og forevises i forbindelse med kontrol. Det er derfor ikke nødvendigt at stille vilkår herom i miljøgodkendelsen.

Det kunne overvejes, hvorvidt det vil være relevant at stille vilkår om, at der skal foretages årlige analyser af væskefraktionen - for så vidt angår kg N og kg P - og tørstoffractionen – for så vidt angår kg N og kg P - af et akkrediteret laboratorium, samt vilkår om, at disse analyser enten indsendes til kommunen eller er tilgængelige for tilsynsmyndighederne på husdyrbruget ved udførelse af tilsyn. Formålet hermed er, at ejeren af husdyrbruget/driftslederen herved vil kunne dokumentere indholdet af N og P i henholdsvis væske- og tørstoffractionen.

Gyllesepareringsanlæg skal anmeldes til Plantedirektoratets register for forarbejdningsanlæg, jf. bekendtgørelse om jordbrugets anvendelse af gødning og om plantedække. Nyetablerede anlæg skal anmeldes senest ved ibrugtagning. Anmeldelsen skal indeholde CVR-nummer, navn og adresse på virksomheden, der ejer anlægget, oplysning om anlæggets forarbejdningsproces og -kapacitet. Der er ikke krav om anvendelse af et særligt skema til anmeldelsen.

Vedrørende spørgsmålet om, hvorvidt gyllesepareringsanlæg er godkendelsespligtig efter listepunkt K 213. "Anlæg for oplagring, omlastning, oparbejdning af husdyrgødning, herunder husdyrgødningskomposteringsanlæg og biogasanlæg med en kapacitet for tilførsel af animalsk eller vegetabilsk affald, herunder husdyrgødning og slagteriaffald, på 30 tons pr. dag eller derover" i bekendtgørelse om godkendelse af listevirksomhed, henvises der til følgende notat:

<http://www.mst.dk/NR/rdonlyres/368E37B4-3C24-4371-88EE-3DC9B92E5D75/0/Notat1Karakteristikafbranchen060926endelig.pdf>

Såfremt gyllesepareringsanlægget er en godkendelsespligtig aktivitet efter listepunkt K 213 i bekendtgørelse om godkendelse af listevirksomhed, skal kommunalbestyrelsen træffe afgørelse herom samtidig med godkendelse af husdyrbruget efter husdyrgodkendelseslovens regler, jf. § 2, stk. 5 i husdyrgodkendelsesbekendtgørelsen.

I de tilfælde, hvor der sker en efterfølgende bearbejdning af fiberfraktioner, fordrer dette godkendelse fra den relevante Fødevareregion, som hører under Fødevarestyrelsen. Hjemmelsgrundlaget herfor er artikel 18 i biproduktforordningen (EU-parlamentets og Rådets forordning (EF) 1774/2002 af 3. oktober 2002 om sundhedsbestemmelser for animalske biprodukter, som ikke er bestemt til konsum). Se mere på www.foedevarestyrelsen.dk.

Regler om opbevaring og overdækning af tørstoffraktioner (fast gødning) 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 i husdyrgødningsbekendtgørelsen. 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. Hvis der ikke etableres tæt overdækning, vil der være krav om fast overdækning af gyllebeholderen.

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.