

Overdækning af fiberfraktionen fra separeret gylle

Resumé

Ammoniakfordampning		Lufttæt overdækning af lagre af fiberfraktionen og lagring af fiberfraktionen i gødningshus reducerer ikke ammoniakfordampningen i forhold til referencesystemet ¹ .
Lugt fra stald og fra mark		Teknologien påvirker ikke lugtgenen fra stald. Lagring af fiberfraktionen i lukket gødningshus kan potentielt begrænse risikoen for lugtgener ved håndtering og udbringning af fiberfraktionen, men effekten er ikke dokumenteret.
Støv		Ikke relevant.
Drivhusgasser		Den præcise effekt af lufttæt overdækning kendes ikke, men det vurderes, at lufttæt overdækning begrænser udledningen af drivhusgasser.
Energi		Teknologien har en begrænset effekt på energiforbruget.
Arbejds miljø		Ikke undersøgt.
Smittorisiko		Ikke relevant.
Dyrevelfærd		Ingen effekt.
Affald og spildevand		Ingen effekt.
Miljøfremmede stoffer		Ingen effekt.
Virkning på lager og mark		Lufttæt overdækning af lagre af fiberfraktionen og lagring af fiberfraktionen i lukket gødningshus påvirker ikke næringsstofindholdet i forhold til referencesystemet. ¹
Merinvestering		Der er en merinvestering ved valg af lukket gødningshus.
Driftsomkostninger		Der er reducerede driftsomkostninger ved valg af lukket gødningshus.

¹ Referencesystemet er overdækning af lageret ifølge de retningslinjer, der er udstukket i husdyrgødningsbekendtgørelsen (2006).

Beskrivelse

I forbindelse med separering af gylle produceres der to eller flere separeringsprodukter afhængig af den benyttede separeringsteknologi. Langt hovedparten af de separeringsteknologier, der p.t. er tilgængelige på det danske marked, separerer dog kun gylle i en væskefraktion og en fiberfraktion. Væskefraktionen indeholder hovedparten af gyllens volumen samt ammonium- og kaliumindhold, mens fiberfraktionen indeholder hovedparten af gyllens indhold af tørstof, organiske kvælstof og fosfor. Separeringseffektiviteten afhænger af den benyttede teknologi, men i gennemsnit overføres der ved separering af svinegylle ca. 10 pct. af den separerede mængde til fiberfraktionen, mens man ved separering af kvæggylle overfører ca. 20 pct. af gyllevolumen fiberfraktionen (Møller et al., 2003; Frandsen, 2009, pers. kom.).

Væskefraktionen bliver normalt lagret, håndteret og udnyttet på tilsvarende måde som ubehandlet gylle. Indholdet af næringsstoffer og specielt tørstof afviger dog betydeligt fra ubehandlet gylle, hvilket har betydning for tabet af næringsstoffer under lagring. Det lave indhold af tørstof i væskefraktionen betyder, at der ikke dannes et naturligt flydelag på væskefraktioner under lagring. Lagre af væskefraktionen skal derfor overdækkes med fast overdækning (telt, låg eller flydedug) eller et tæt overdækningslag, som kan dannes ved tilførsel af snittet halm, fast husdyrgødning, letklinker eller lignende. Den bedste tilgængelige teknik til overdækning af væskefraktionen svarer derfor til den bedste tilgængelige teknik til overdækning af ubehandlet gylle.

Fiberfraktionen benyttes i dag hovedsageligt som en fosforholdig gødning i planteproduktionen eller som substrat til øgning af biogasproduktionen på biogasanlæg. En dansk spørgeskemaundersøgelse fandt i 2007, at lidt over halvdelen af den fiber, der blev produceret, blev udbragt til landbrugsjord, ca. 40 pct. blev leveret til biogasanlæg, mens kun en mindre andel blev forbrændt eller udnyttet på anden måde (Birkmose, 2007). Fiberfraktionen lagres normalt i kortere eller længere tid, før den udnyttes. Lagringstiden er længst for fiber, der udnyttes i planteproduktionen, da fiberfraktionen normalt udbringes før planteetablering i foråret eller efteråret, hvilket betyder, at fiberfraktionen i praksis lagres i op til et halvt år, før den udnyttes. Fiber, der leveres til biogasanlæg, lagres normalt i væsentligt kortere tid, da man ønsker så kort lagringstid som muligt (få dage) for at undgå lagringstab.

Fiberfraktionen kan lagres på følgende måder:

- Midlertidig opbevaring i container

- Opbevaring på befæstet areal
- Opbevaring i markstak (ikke lovlig ifølge gældende lovgivning)
- Opbevaring i gødningshus.

Midlertidig opbevaring i container

Normalt sker der en løbende produktion af fiber. Efter produktionen kan fiberen lagres i container. Containeren skal opfylde de minimumskrav der er beskrevet i Landbrugets Byggeblad 103.06-08 vedr. container til opsamling af fast gødning fra heste mink m.v. (Landbrugets Byggeblad, 2004). Når containeren er fyldt, overføres fiberen ofte til en mere permanent lagringsplads eller udnyttelsessted. Opbevaringen af fiberen i container er derfor normalt midlertidig og med daglig tilførsel, hvilket hindrer overdækning af lageret. Den midlertidige opbevaring skal ske i lukket container eller på befæstet areal med afløb til møddingsaftbeholder eller lignende. Den midlertidige opbevaring skal ved længere tids opbevaring uden daglig tilførsel overdækkes med lufttæt materiale for at begrænse ammoniakfordampningen.

Opbevaring på befæstet areal

Fiberfraktionen skal opbevares, så det følger Miljøministeriets regler for opbevaring af fast husdyrgødning (Husdyrgødningsbekendtgørelsen, 2006). Denne bekendtgørelse fastligger, at fast husdyrgødning kun må oplagres på møddinger, eller i lukket container, placeret på et befæstet areal med tæthed og med afløb til en møddingsaftbeholder eller lignende. Møddingen skal indrettes således, at det opfylder retningslinjerne i husdyrgødningsbekendtgørelsen.

Lageret skal overdækkes, hvis dette ikke hindres af daglig tilførsel. Ifølge gældende lovgivning skal denne overdækning bestå af kompostdug eller lufttæt materiale straks efter udlægning (Husdyrgødningsbekendtgørelsen, 2006). Da det vurderes, at der ikke er fagligt belæg og kun meget begrænset dokumentation for, at overdækning med kompostdug effektivt kan begrænse ammoniakfordampningen fra lagre af fiberfraktionen (Sommer S.G., 2001), vurderes det, at overdækning med et lufttæt materiale er en bedre teknologi til overdækning af fiberfraktionen end kompostdug. Overdækningen skal følge de anvisninger, der er beskrevet i vejledning om etablering og overdækning af kompost i markstakke samt overdækning af fast gødning (Kjær et al., 2004).

Opbevaring i markstak (ikke lovlig ifølge gældende lovgivning)

Ifølge den nuværende lovgivning er der mulighed for, at kompost med et tørstofindhold på

mindst 30 pct. må oplagres i markstak, såfremt oplaget er overdækket med kompostdug eller lufttæt materiale (Husdyrgødningebekendtgørelsen, 2006). Oplaget skal opfylde afstandskravene i § 8, stk. 1 i lov om miljøgodkendelse m.v. af husdyrbrug og må ikke medføre risiko for forurening af grund- eller overfladevand. Fiberfraktioner med et tørstofindhold på over 30 pct. vurderes ligesom kompost ikke at føre til afløb af møddingssaft, forudsat det er overdækket med et luft- og vandtæt materiale. Det vurderes derfor, at fiberfraktioner med et tørstofindhold på over 30 pct. kan lagres i markstak, uden at det fører til risiko for forurening af overflade- og grundvand og uden større risiko for ammoniaktab end ved opbevaring på møddingsplads, forudsat at lageret er overdækket med et vand- og lufttæt overdækning. Den nuværende lovgivning giver dog ikke mulighed for, at fiberfraktionen kan opbevares i overdækket markstak.

Opbevaring i gødningshus

Fiberfraktionen kan opbevares overdækket i gødningshus, forudsat at oplaget placeres på et befæstet areal med tæthed og med afløb til en møddingssaftholder eller lignende. Gødningshuset skal indrettes således, at det opfylder retningslinjerne i husdyrgødningebekendtgø-

relsen vedr. opbevaring af fast gødning (Husdyrgødningebekendtgørelsen, 2006).

Miljøpåvirkning

Ammoniakfordampning

Ammoniaktab ved lufttæt overdækning

I forbindelse med lagring af fiberfraktioner tabes der næringsstoffer i form af ammoniakfordampning og denitrifikation. Ammoniakfordampningen påvirker det omgivende miljø, mens denitrifikationen primært fører til tab af frit kvælstof, som ikke har miljøskadelige effekter. Ammoniakfordampningen kan begrænses ved overdækning af lageret. En dansk undersøgelse fandt, at lufttæt overdækning af lagre af fiberfraktioner reducerede ammoniaktabet med 12 pct. (Hansen et al., 2006). Overdækning af andre typer af fast husdyrgødning er i gennemsnit fundet at reducere ammoniakfordampningen med ca. 50 pct. sammenlignet med ingen overdækning (tabel 1). Disse undersøgelser viser, at der fordamper ammoniak fra lageret, selvom lageret er overdækket med en lufttæt overdækning med plastfolie. Det vurderes derfor, at lufttæt overdækning af lagre af fiberfraktioner reducerer ammoniaktabet med 50 pct.

Tabel 1. Ammoniakbegrænsende effekt af overdækning af faste husdyrgødningslagre. Resultaterne er vist som ammoniaktab i procent af ammoniaktabet fra lagre uden ammoniakbegrænsende foranstaltninger. Alle resultater er opnået ved storskalaforsøg under varierende klimatiske forhold i Nordeuropa.

Kilder	Årstid	Husdyrgødningstype	Lagerstørrelse, tons	Behandlingsstrategi	NH ₃ tab, % af udækket stak
Webb et al., 2001	Sommer	Staldgødning kvæg	?	Komp. ^a + overd. ^b	9
Chadwick, 2005	Sommer	Dybstrøelse kvæg	5,4	Komp. + Overd.	7
Chadwick, 2005	Vinter	Dybstrøelse kvæg	8,2	Komp. + overd.	33
Chadwick, 2005	Sommer	Dybstrøelse kvæg	6,5	Komp. + overd.	50
Webb et al., 2001	Sommer	Staldgødning svin	?	Komp. + overd.	6
Chadwick 2002	?	Staldgødning svin	3,4-5,2	Overd.	12
Rogstrand et al. 2004	Efterår	Staldgødning kvæg	3,9	Overd.	70
Hansen et al. 2006	Vinter	Sep. gyllefibre svin	6,9	Overd.	88
Sagoon et al., 2005	Sommer	Dybstrøelse fjerkræ	15m ³	Overd.	10

a: Komp. = Komprimering af lageret før forsøgets start

b: Overd. = Overdækning af lageret med plastfolie

Ammoniaktab ved opbevaring i åben gødningshus

Opbevaring af fiberfraktionen i gødningshus reducerer luftudskiftningen over lageret, hvilket reducerer potentialet for ammoniaktab. Opbevaring i gødningshus betyder samtidig, at fiberen ikke tilføres regnvand, og at vindafkølingen bli-

ver mindre. Begge forhold påvirker komposteringsprocesserne i lageret og dermed potentialet for ammoniaktab. Opbevaring af fiberfraktionen i gødningshus kan derfor have en kompleks indvirkning på ammoniakfordampningen. Undersøgelser viser da også, at opbevaring af husdyrgødning i gødningshus har variabel effekt på ammoniakfordampningen (tabel 2).

Tabel 2. Ammoniakbegrænsende effekt af opbevaring i åben gødningshus. Resultaterne er vist som ammoniaktab i procent af ammoniaktabet fra lagre uden ammoniakbegrænsende foranstaltninger.

Kilder	Årstid	Husdyrgødnings-type	Lagerstørrelse, tons	Lagringsstrategi	NH ₃ tab, % af udækket stak
Karlson, 1966	Sommer	Staldgødning svin	3-3,5	Åben gødningshus	21
Iversen & Dorph Petersen, 1984	?	Staldgødning kvæg	?	Åben gødningshus	95-79
Iversen & Dorph Petersen, 1984	?	Staldgødning blandet	?	Åben gødningshus	80
Sagoo et al., 2005	Sommer	Dybstrøelse, blandet	15 m ³	Åben gødningshus	135

Det ses af tabel 2, at lagring i gødningshus har variabel effekt på ammoniaktabet, men resultaterne tyder ikke på, at opbevaring i åben gødningshus har sikker eller betydende ammoniakreducerende effekt. Det vurderes derfor, at lagre af fiberfraktioner, der opbevares i åben gødningshus skal overdækkes for at begrænse ammoniaktabet.

Ammoniaktab ved opbevaring i lukket gødningshus

I tabel 2 ses, at opbevaring i åben gødningshus ikke har sikker eller betydende effekt på ammoniaktabet. Opbevaring i lukket gødningshus (dvs. hvor fordampet ammoniak ikke kan forsvinde ud af bygningen via åbninger i form af åbne porte eller utætheder i loft og vægge) vur-

deres derimod at kunne begrænse ammoniaktabet. Effekten på ammoniaktabet er ikke kendt, men opbevaring i lukkede gødningshuse vurderes at kunne begrænse ammoniaktabet med 50 pct., svarende til den ammoniak begrænsende effekt af lufttæt overdækning. Fiberfraktioner, der lagres i lukket gødningshus, vurderes derfor at kunne lagres uden lufttæt overdækning.

Oversigt over fordampning af ammoniak ved forskellige overdækningsteknologier.

I tabel 3 ses en oversigt over ammoniakfordampningen fra fiberfraktioner overdækket med forskellige teknologier. Fordampningen fra referencesystemet er vurderet af Hansen et al. (2008).

Tabel 3. Gennemsnitlig fordampning af ammoniak (NH₃) fra lagre af fiberfraktioner af separeret svine- og kvæggylle med og uden lufttæt overdækning. Alle værdier er opgivet i forhold til den totale mængde kvælstof (total N) i lageret og forudsætter, at lageret dækkes umiddelbart efter lagerets oprettelse.

Overdækningsteknologi	NH ₃ tab % af fiberens totale N indhold		NH ₃ tab Kg/ DE ¹	
	Svinefiber	Kvægfiber	Svinefiber	Kvægfiber
Ingen overdækning ²	25	25	5,0	8,8
Møddingsplads, lufttæt overdækning ³	12,5	12,5	2,5	4,4
Åben gødningshus, lufttæt overdækning	12,5	12,5	2,5	4,4
Lukket gødningshus, ingen overdækning ^{2,4}	12,5	12,5	2,5	4,4
Markstak, lufttæt overdækning ²	12,5	12,5	2,5	4,4

¹ Ved en dyreenhed defineret til 100 kg total N ab lager og en gennemsnitlig separeringseffektivitet for total kvælstof på henholdsvis 20 og 35 pct. for svine- og kvæggylle (Møller et al., 2002; Møller et al., 2003; Møller et al., 2007; Frandsen, 2009, pers. kom.)

² Ikke lovlig ifølge husdyrgødningsbekendtgørelsens definitioner i § 3

³ Referencesystem

⁴ Der ligger ikke undersøgelser til grundlag for disse tal, men en begrundet vurdering.

Lugt

Den lugtreducerende effekt af forskellige teknologier til overdækning af separeringsprodukter er ikke undersøgt og dokumenteret. Det vurderes dog, at lufttæt overdækning potentielt kan forøge risikoen for lugtgener ved den efterfølgende håndtering og udbringning af fiberfraktionen, da overdækningen skaber iltfrie forhold i lageret, som betinger dannelsen af lugtstoffer.

Drivhusgasser

De omsætningsprocesser, der finder sted under lagring af fiberfraktionen, kan føre til udledning af vigtige klimagasser som metan og lattergas. Overdækning af fiberfraktionen påvirker omsætningsprocesserne og dermed også udledningen af drivhusgasser. En dansk undersøgelse fandt, at lufttæt overdækning af fiberfraktionen begrænsede udledningen af metan og lattergas med henholdsvis 88 og 99 pct. (Hansen et al., 2006). En tilsvarende engelsk undersøgelse fandt, at lufttæt overdækning og sammenpres-

ning af kvægdybstrøelse i nogle undersøgelser førte til højere udledning af lattergas og metan, mens det i andre undersøgelser reducerede udledningen af de to gasser (Chadwick et al., 2005). En anden engelsk undersøgelse fandt, at lufttæt overdækning og sammenpresning af svine- og kvægdybstrøelse enten ikke påvirkede eller begrænsede udledningen af metan og lattergas (Webb et al., 2001). Overdækningens effekt på udledning af drivhusgasser er ikke tilstrækkelig undersøgt, til at man kan kvantificere fordampningen.

Energiforbrug

Lufttæt overdækningslag

Der skal medregnes et mindre ekstra energiforbrug i forbindelse med overdækningen, ligesom der indgår et energiforbrug til produktion af overdækningsmaterialet.

Udenlandske erfaringer

Separering af gylle er udbredt i bl.a. Holland, men teknologien vinder i stigende grad indpas i forbindelse med intensiv husdyrproduktion overalt i verden. Overdækning af fiberfraktionen i udlandet vurderes ikke at finde sted eller i meget begrænset omfang.

Fordele og ulemper

Overdækning med lufttæt materiale

Fordele:

- Overdækningen begrænser omsætningen af kulstof under lagringen. Overdækket fiber har derfor større kulstofindhold end ikke overdækket fiber, hvilket betyder, at overdækket fiber har et større energipotential, hvis den udnyttes til biogasproduktion.

Ulemper:

- Plastfolie kan forurene det omgivende miljø, hvis blæst river plasten af lageret.
- Teknologiernes indflydelse på lugtgenen ved håndtering og udnyttelse af fiberen er reelt ikke kendt. Fiber overdækket med lufttætte materialer vil formentlig føre til større lugtgener ved håndtering og udnyttelse end fiber, der er opbevaret i lukket gødningsshus.

Opbevaring i lukket gødningsshus

Fordele:

- Opbevaring i gødningsshus betyder, at man sparer arbejdsforbrug og omkostninger til indkøb, håndtering og bortskaffelse af lufttætte overdækningslag.
- Mindre arbejdsforbrug, da fiberen ikke skal overdækkes.
- Lavere omkostninger til indkøb af overdækningsmateriale.

Ulemper:

- Højere omkostninger til etablering af gødningsshus.
- Risiko for korrosion af bygningsmaterialer.

Udbredelse af teknikken

Lufttæt overdækning af lagre af fiberfraktioner svarer til den teknik, der benyttes fra tilsvarende overdækning af lagre af f.eks. dybstrøelse og ensilage. Der er meget begrænsede erfaringer med at opbevare fiberfraktionen eller andre typer husdyrgødning i gødningsshus. Visse steder sker separeringen dog inden dørene, og fiberen vil da normalt opbevares i en indendørs køresilo i en periode efter produktionen.

Helhedsvurdering af teknikken

Teknologien til lufttæt overdækning af fiberfraktionen er tilgængelig og velkendt, mens der er meget begrænsede erfaringer med lagring af fiberfraktioner i gødningsshus. Miljøeffekterne af teknologien, dvs. udledningen af lugt, ammoniak og drivhusgasser er mangelfuld dokumenteret for begge teknologier.

Driftsøkonomiske omkostninger

Ifølge lovgivningen er referencesystemet en fast plads med afløb og en lufttæt overdækning af fiberfraktionerne. Dette system er samtidig den ene beskrevne teknologi, hvilket gør, at der økonomisk ikke er nogen forskel fra referencesystemet til den beskrevne teknologi.

Tager man derimod udgangspunkt i den økonomiske forskel fra referencesystemet til et lukket gødningsshus, kan man i Tabel 4 se, at etablering af et lukket gødningsshus vil resultere i en meromkostning på mellem 36-64 kr./DE/år.

Tabel 4. Netto omkostninger fra reference system til lukket gødningsshus. Kr./DE/år.

Driftsøkonomisk meromkostning. Kr./DE/år	DE					
	75	150	250	500	750	950
Kvæg	64	62	60	52	50	37
Svin	46	45	44	40	38	36

FORSLAG TIL VILKÅR

Generelt kan der ikke afkræves dokumentation for de faktiske emissioner via løbende målinger. I stedet er der i nedenstående opstillet en vejledende bruttoliste over driftsvilkår, som skal sikre, at den pågældende teknologi virker efter hensigten. Formålet med den vejledende bruttoliste over kontrolvilkår er, at det skal kunne dokumenteres, at driftsvilkårene er overholdt. Det skal understreges, at tilsynsmyndigheden kun bør stille vilkår, såfremt det vurderes at være nødvendigt.

Driftsvilkår

Oplagring af fiberfraktioner skal som minimum kunne opfylde den regulering, der er beskrevet for fast husdyrgødning i husdyrgødningsbekendtgørelsen (2006). Her følger en kort opsummering af denne regulering.

Oplagring af fiberfraktioner må kun ske på møddinger, eller i container, placeret på et befæstet areal med afløb til en møddingsaftbeholder eller lignende. Containeren skal opfylde de minimumskrav, der er beskrevet i Landbrugets Byggeblad 103.06-08 (Landbrugets Byggeblad, 2008)

Møddinger skal indrettes således, at overfladevand fra omliggende arealer og tage ikke kan løbe ind på møddingarealet. Et eventuelt saftafløb skal bortledes gennem dertil indrettede afløb. Møddingens sidebegrænsning skal som minimum bestå af en 1 meter høj mur eller en 2 meter bred randbelægning. Møddingbund og randbelægning samt belægning ved indkørsel i møddingen skal som minimum have 3 pct. fald mod afløb. Møddingbund og sidebegrænsning skal være udført af et for fugtighed vanskeligt gennemtrængeligt materiale og skal være udført således, at de kan modstå påvirkningerne, dels fra køretøjer og redskaber ved fyldning og tømning og dels fra den oplagrede gødning.

Lagre uden daglig tilførsel skal overdækkes med presenning eller plast straks efter udlægning.

En midlertidig opbevaring af fiberfraktionen på marken i op til en uge i forbindelse med udspreddning betragtes dog ikke som en egentlig oplagring og er derfor ikke omfattet af krav om overdækning.

Materialer egnet til overdækning

I nedenstående oversigt er der nævnt en række materialer, der lever op til kravene i Bekendtgørelsen, og som sikrer en lufttæt overdækning af fiberfraktioner.

Materiale	Bemærkninger
Plastfolie	Plastfolie leveres i mange forskellige kvaliteter og dimensioner. Der bør anvendes en folie med en tykkelse på mindst 0,15 mm for at sikre, at den er tilstrækkelig robust overfor mekaniske påvirkninger
Presenning	Leveres i mange forskellige kvaliteter og dimensioner. Presenningen bør være UV-stabiliseret, da levetiden ellers er begrænset.

Da et af formålene med overdækningen er at reducere lufttilgangen, skal stakken overdækkes så lufttæt som muligt. Det kræver store overlap i samlinger og omhyggelighed med tildækning langs kanter og i overlap. Det er nødvendigt, at overdækningsmaterialet fastholdes på stakken. Overdækningslaget bør derfor fastholdes med for eksempel halmballer, bildæk, sandsække eller lignende.

Egenkontrolvilkår

- Overdækningen skal dække hele oplaget.
- Overdækningen skal tilses jævnlige i løbet af opbevaringsperioden. Skader i form af huller i overdækningen skal straks udbedres.

Alternative teknologier

- Forbrænding af fiberfraktionen umiddelbart efter produktion.
- Tørring og pelletering af fiberfraktionen umiddelbart efter produktion.

Litteratur

- Birkmose T.S. 2007. Status over anvendelse af gylleseparering i Danmark, februar 2007. LandbrugInfo, Landscentret Planteproduktion.
http://www.lr.dk/planteavl/informationsserier/aktuelt/pl_aktuelt_07_108.htm
- Chadwick D.R. 2005. Emissions of ammonia, nitrous oxide and methane from cattle manure heaps: effect of compaction and covering. *Atmospheric Environment* **39**: 787–799.
- Chadwick, D.R.; Matthews, R.; Nicholson, R.J.; Chambers, B.J.; Boyles, L.O. 2002. Management practises to reduce ammonia emissions from pig and cattle manure stores. *Proceedings, 10th Ramiran workshop, Slovenia*, pp 219-223.
- Hansen M.N.; Sommer S.G.; Hutchings N.J.; Sørensen P. 2008: Emissionsfaktorer til beregning af ammoniakfordampning ved lagring og udbringning af husdyrgødning, DJF HUSDYRBRUG NR. 84 december 2008
- 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. *Atmospheric Environment* **40**:, 4172-4181.
- Husdyrgødningsbekendtgørelsen 2006. Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 1695 af 19. december 2006, Bekendtgørelse om husdyrbrug og dyrehold for mere end 3 dyreenheder, husdyrgødning, ensilage m.v. med senere ændringer.
- Karlsson S. 1996. Measures to reduce ammonia emissions during storage of animal manure [Åtgärder för att minska ammoniakemissionerna vid lagring av stallgödning]. JTI-rapport Lantbruk og Industri Nr 228 [Svensk]
- Kjær J.; Harritsø L; Lundgaard N.H. 2004. Vejledning om etablering og overdækning af kompost i markstakke samt overdækning af fast gødning. Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret.
- Landbrugets Byggeblad, 2008. Container til opsamling af fast gødning fra heste, mink m.v. Landbrugets Byggeblade, Udenomsfaciliteter, Møddingspladser. Nr. 103.06-08. Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret Byggeri og Teknik.
- Møller H.B.; Hansen M.N.; Maahn M. 2003. Separation af gylle – med skruepresse, decantercentrifuge og ved kemisk fældning. *Grøn Viden Markbrug* nr. 286, december 2003.
- Møller H.B. ; Sommer S.G; Ahring B.K. 2002. Separation efficiency and particle size distribution in relation to manure type and storage conditions. *Bioresource technology* **85**:, 189-196
- Rogstrand, G.M. Rodhe, L. 2004. Evaluation of three approaches to decrease ammonia emission from solid manure storage facilities. *Proceedings, 11th Ramiran workshop, Spain 2004 (1)*, pp 257-260.
- Sagoo E., Williams J.R., Chambers B.J., Boyles R., Matthews R., Chadwick D.R. 2005. Intergrated management practices to minimize losses and maximise crop nitrogen value of broiler litter. In: *Sustainable organic waste management for environmental protection and food safety. Proceedings of the 11th International RAMIRAN conference 2004, Murcia, Spain, 6–9 October 2004*, (Pilar M. *et al.* eds). Vol 1. pp 249–252.
- Sommer S.G. 2001. Effect of composting on nutrient loss and nitrogen availability of cattle deep litter. *European Journal of Agronomy*, **14**:, 123-133.
- Webb J., Chadwick D., Ellis S. 2001. Will storing farmyard manure in compact anaerobic heaps be a simple and effective means of reducing ammonia emissions? In: *Technology Transfer*, (Sangiorgi, F. Ed). *Proceedings of the 9th International RAMIRAN 2000 Workshop, Gargnano, Italy, 6–9 September 2000*. Cemagref, France, pp. 161–166.