

Teknologiblad	Version: 1. udgave
Dyretype: Generel	Dato: 30.06.2010
Teknologitype: Udbringning – Nedfældning af husdyrgødning	Revideret: -
Kode: TB	Side: 1 af 8

Nedfældning af gylle i sort jord

Resumé

Ammoniakfordampning	Sammenlignet med gylle, som slangeudlægges og nedmuldes indenfor seks timer, begrænser nedfældning i sort jord ammoniakfordampningen med ca. 85 pct.
Lugt fra stald og fra mark	Nedfældning påvirker ikke lugtgenen fra stald og lager. Nedfældning i sort jord begrænser effektivt lugtgenen af udbragt gylle med mellem 80 og 100 pct. i forhold til lugtgenen af gylle udbragt med slæbeslanger.
Støv	Ingen effekt.
Drivhusgasser	Nedfældning kan øge potentialet for produktion af drivhusgassen lattergas. Emissionen af lattergas fra landbrugsjord tilført gylle vurderes at være ca. to gange højere ved nedfældning end ved slæbeslangeudlægning.
Energi	Nedfældning øger isoleret set energiforbruget. Nedfældning i sort jord erstatter dog i praksis ofte en traditionel jordbehandling, hvilket i så fald betyder, at nedfældningen er energineutral. Nedfældningen begrænser derudover energiforbruget til produktion af handelsgødningskvælstof.
Arbejds miljø	Ingen effekt.
Smittorisiko	Ingen effekt.
Dyrevelfærd	Ingen effekt.
Affald og spildevand	Ingen effekt.
Miljøfremmede stoffer	Ingen effekt.
Virkning på lager og mark	Nedfældningen påvirker ikke fordampningen fra lager. Nedfældningen begrænser effektivt emissionen af ammoniak og lugt fra den udbragte gylle. Det lavere tab af ammoniak øger udnyttelsen af gyllens kvælstofindhold, hvilket fører til højere høstudbytte eller lavere forbrug af handelsgødningskvælstof. Nedfældningen skader ikke afgrøden, nedfældningen øger dog antallet af kørespor i marken, hvilket potentielt kan øge risikoen for strukturskader.
Merinvestering	Nedfældning er forbundet med ekstra investeringer i forhold til slæbeslangeudlægning. En nedfælder på samme vognstørrelse som en slæbeslangeudlægger er oplyst at have en merpris på ca. 55.000 kr. per nedfælder.

Driftsomkostninger

Nedfældning fører til øgede driftsomkostninger i form af lavere kapacitet, øget brændstofforbrug og højere slid og vedligehold af nedfældningsteknikken. Benyttes maskinstation til udbringningen, er ekstraomkostningen ved at benytte nedfældning i stedet for slæbeslangeudlægning i 2000 estimeret til at udgøre 3,82 kr. per tons udbragt gylle (Mikkelsen et al., 2001). I dag vurderes ekstraomkostningen at udgøre ca. 5 kr. per tons udbragt gylle (Kjeldal M, 2009, Pers. kom.)

Dette Teknologiblاد er udarbejdet for Miljøstyrelsen af:

AgroTech A/S/Videnscenter for Dansk Svineproduktion (teknisk del), NIRAS Konsulenterne (økonomisk del) og Miljøstyrelsen (forslag til vilkår).

Beskrivelse

Ved nedfældning på ubevokset jord placeres gyllen i riller i jorden. Da der ikke er afgrøder, der kan skades, sker nedfældningen med en forholdsvis kraftig jordbehandling, som tildækker gyllen næsten fuldstændig. I praksis er nedfælderaggregatet en kraftig S-formet fjedertand, som den kendes fra stubharver. Tænderne bearbejder jorden i 10-15 cm dybde. Gyllen ledes ned i harvetandens rille, inden jorden igen lukker sig bag tanden. På jordoverfladen vil kun en meget begrænset gyllemængde være at se, idet gyllen i praksis kun udledes på jordoverfladen i forbindelse med foragre, eller hvis en nedfælderaggregat rammer en stor sten.

Nedfælderbommen er typisk seks meter bred.

Miljøpåvirkning

Gyllenedfældning har en positiv indvirkning på ammoniakfordampning og lugtgener efter udbringning af gylle, mens det har en negativ indvirkning på emissionen af klimagasser.

Ammoniakfordampning

Efter udbringning af gylle er størrelsen af ammoniakfordampningen afhængig af en lang række forhold, herunder bl.a. vejrforhold. I relation til nedfældning af gylle er to forhold af særlig betydning: Henliggetid inden nedbringning og mængden af gylle, som efterlades i kontakt med luften. På ubevokset jord skal overfladeudbragt husdyrgødning nedbringes inden for seks timer. I tidsrummet mellem udbringning og nedbringning sker der en vis ammoniakfordampning. Det største tab sker de første timer efter udbringning, hvorefter tabsraten falder. Efter nedbringning ophører ammoniakfordampningen derimod næsten fuldstændig.

Ved nedfældning nedbringes gyllen direkte i jorden, så der er ingen henliggetid. Derimod kan ammoniakfordampningen ske over en meget lang periode, hvis ikke gyllen dækkes helt med jord under udbringningen. Hansen *et al.* (2008) har estimeret ammoniakfordampningen fra bl.a. nedfældet og slangeudlagt gylle på sort jord og i vintersæd. Se tabel 1.

*Tabel 1. Gennemsnitlig fordampning af ammoniak (NH₃) fra svine- og kvæggylle udbragt til sort jord i foråret med henholdsvis slæbeslanger og nedfældning. Alle værdier er opgivet i forhold til den totale mængde kvælstof (total N) udbragt (Hansen *et al.*, 2008). Der findes ikke opgørelser over ammoniaktabet fra udbragt minkgylle, men det vurderes, at ammoniaktabet fra udbragt minkgylle svarer til ammoniaktabet fra udbragt kvæggylle.*

	NH ₃ tab pct. af udbragt total N		NH ₃ tab kg. per dyreenhed ¹	
	Svinegylle	Kvæggylle	Svinegylle	Kvæggylle
Forår				
Slangeudlagt og nedpløjet inden 6 timer	4,0	5,5	4,0	5,5
Nedfældet i sort jord	0,68	0,95	0,68	0,95

¹ I disse beregninger er en dyreenhed defineret som 100 kg total Kvælstof i husdyrgødningen efter lagring

Lugt

Ved nedfældning i sort jord placeres langt hovedparten af gyllen under jordens overflade, hvilket effektivt begrænser lugtgenen af den udbragte gylle. Den lugtreducerende effekt af sortjordsnedfældning er blevet undersøgt i en udenlandsk undersøgelse. Hanna *et al.* (2000) fandt således, at sammenlignet med bredspredt gylle reducerede nedfældning i sort jord lugtemissionen til mellem 10 og 30 pct. I en dansk undersøgelse, hvor man målte afgivelsen af en række lugtstoffer efter slangeudlægning og sortjordsnedfældning af gylle, fandt man, at sortjordsnedfældningen betydeligt reducerede koncentrationen af de fleste luftstoffer over den udbragte gylle. For enkelte lugtstoffer var reduktionen mindre, men undersøgelsen konkluderede, at "sortjordsnedfældning reducerer emissionen af potentielle lugtstoffer til et minimum" (Bang, 2005).

Drivhusgasser

Idet nedfældning af gylle begrænser fordampningen af ammoniak, vil nedfældningen isoleret set føre til en begrænsning af emissionen af drivhusgassen lattergas (N₂O) (Olesen *et al.*, 2004). Nedfældningen betyder dog samtidig, at gyllen placeres i et bånd under jorden, som fremmer forholdene for de biokemiske processer, der fører til produktion af lattergas. Dette betyder, at nedfældning samlet set øger emissionen af lattergas fra landbrugsjord. En række undersøgelser har således fundet, at nedfældning af gylle medfører højere udledning af lattergas end overfladeudlægning af gylle. I en undersøgelse gennemført af Rodhe *et al.* (2006) blev det fundet, at udledningen af lattergas fra græs jord tilført slæbeslangeudlagt gylle udgjorde 0,2 kg N₂O-N per ha, og at nedfældning af gylle øgede udledningen af lattergas til 0,75 kg N₂O-N per ha. Tilsvarende resultater er fundet af Wulf *et al.* (2002), som fandt, at nedfældning af gylle til

henholdsvis ubevokset jord og græsafgrøde øgede lattergasemissionen med en faktor på henholdsvis 2 og 3 sammenlignet med overfladeudlægning. Chadwick (1997) fandt, at nedfældning signifikant øgede lattergasemissionen fra 0,03 til 0,08 kg N₂O-N per ha. På den baggrund vurderes det, at nedfældning i sort jord øger udledningen af drivhusgassen lattergas fra landbrugsjord med en faktor 2.

Energiforbrug

Ved nedfældning i sort jord trækkes der nedfældertænder gennem jorden, hvilket øger energiforbruget sammenlignet med slæbeslangeudlægning. Det ekstra energiforbrug svarer til energiforbruget ved harvning med stubkultivator, hvilket er vurderet til at udgøre 4,9 l diesel per ha (Håndbog til Driftsplanlægning, 2008), hvilket svarer til et ekstra dieselforbrug på ca. 0,2 l per tons gylle udbragt. Nedfældningen vil imidlertid ofte erstatte en traditionel jordbehandling, i dette tilfælde vil nedfældningen være næsten energineutral sammenlignet med slæbeslangeudlægning. Det lavere ammoniaktab ved nedfældning betyder samtidig, at der kan spares energi til produktion af kvælstof i handelsgødning.

Ved nedfældning øges kvælstofudnyttelsen i forhold til slangeudlægning (Birkmose, 2009), og derfor kan der potentielt spares på indkøbet af handelsgødningskvælstof, hvilket begrænser energiforbruget til fremstilling af handelsgødning.

Samlet set er besparelsen i energiforbruget til produktion af handelsgødning beregnet til at være større end det forøgede energiforbrug til trækraft (Birkmose, 2009 pers. kom.).

Udenlandske erfaringer

I Holland har der de seneste 10 år været krav om nedfældning af gylle, der tilføres ubevokset jord (Schooten, H., 2007). I de øvrige Vesteuropæiske lande finder sortjordsnedfældning kun sted i begrænset omfang.

Fordele og ulemper

Fordele:

- Reduceret ammoniakfordampning.
- Reducerede lugtgener.
- Nedfældning fører til højere kvælstofudnyttelse, som potentielt øger udbyttet. Resultaterne af landsforsøg viser, at nedfældning i sort jord generelt øger kornets proteinindhold og udbytte (Landsforsøgene 1999 -2001, Birkmose, 2009).

Ulemper:

- Sortjordsnedfældning øger udbringningsomkostninger og driftsøkonomi i forhold til slangeudlægning. Benyttes maskinstation til udbringningen, skal man forvente en merpris for nedfældning mellem 3 og 5 kr. pr. tons udbragt gylle (Mogens Kjeldal, Pers com. Mikkelsen 2001).
- Lavere arbejdsbredde: En sortjordsnedfælder har typisk en arbejdsbredde på 7,5 meter, medens en slangebom har en arbejdsbredde på 18-24 meter.
- Reduceret udbringningskapacitet: Man kan ikke kompensere den lavere arbejdsbredde med en tilsvarende højere fremkørselshastighed. Udbringningskapaciteten er derfor lavere ved nedfældning end ved slæbeslangeudlægning.
- Nedfældning fører sammenlignet med slæbeslangeudlægning til flere kørespor i marken, hvilket øger risikoen for strukturskader i landbrugsjorden.
- Nedfældning kan ikke ske på frossen jord. Nedfældning reducerer derfor antallet af udbringningsdage sammenlignet med slæbeslangeudlægning.
- Nedfældning er mere besværlig og energikrævende på lerjord, da jorden kan være hård (Nyord & Hansen, 2008), og lerjorder generelt er mere følsomme overfor strukturskader.

Udbredelse af teknikken

En GFK-undersøgelse i 2004 viste, at ca. 15 pct. af gyllen på svinebrug i Danmark blev nedfældet i 2004, medens andelen på kvægbrug var på hele 53 pct. (Andersen, 2004). På svinebrug finder nedfældning i praksis næsten udelukkende til sort jord, medens en meget lille andel nedfældes i vintersæd, idet der i praksis kun er kendskab til meget få tilfælde, hvor gylle er nedfældet i vintersæd. Se f.eks. Smitt, 2008. På kvægbrug finder nedfældning sted som nedfældning til græs og til sort jord.

Den gældende lovgivning kræver nedfældning af gylle på sort jord i de 1.000 meter bufferzoner omkring kvælstoffølsomme naturtyper. Fra 1. januar 2011 kræves også nedfældning af gylle på sort jord uden for bufferzonerne (Miljøstyrelsen, 2006, bekendtgørelse nr. 1695, § 24 og § 38).

I praksis kan de fleste maskinstationer tilbyde at nedfælde gylle i sort jord. Derimod vurderes det, at kun et begrænset antal landbrug selv råder over udstyr til nedfældning af gylle i sort jord.

Helhedsvurdering af teknikken

Sortjordsnedfældning er en kendt teknologi, og forholdene vedr. teknologiens miljøeffekter, driftsforhold og økonomi er forholdsvis veldokumenterede. Teknologien begrænser effektivt ammoniakfordampningen og lugtgenen af udbragt gylle, til gengæld øger teknologien risikoen for udledning af drivhusgassen læt-gas fra landbrugsjord. Teknologien er velafprøvet og tilgængelig og kan benyttes under de fleste forhold.

Driftsøkonomi

Udbringning

Ved nedfældning af gylle i stedet for slangeudlægning reduceres ammoniakfordampningen. Der er fortaget en beregning på nedfældning på sort jord.

Vi har for denne teknologi valgt at opgive resultaterne pr. ha og pr. kg reduceret N.

Oversigt over anlægsomkostningerne

Der er i beregningerne taget udgangspunkt i et beregningsprogram udarbejdet i Excel, hvor økonomien i at investere i eget udbringningsudstyr bliver målt op mod maskinstationspriser til udbringning af gylle. Af beregningerne ses det, at det for ejendomme med mere end 950 DE kan være en økonomisk fordel i at investere i eget gylleudbringningsudstyr, såfremt der er ledige arbejdstimer til rådighed til gylleudkørsel, og der er anden anvendelsesmulighed for traktoren, der skal trække gyllevognen. Beregningsprogrammet er udarbejdet således, at der er en række faktorer, som den enkelte bruger kan ændre og straks herefter få et økonomisk overblik over ændringens omfang. Beregningsprogrammet måler sig op mod maskinstationspriser. Anvendes der udelukkende maskinstationspriser, vil ændringerne i forbrugsmønstret mellem slangeudlagt og nedbragt gylle ikke påvirke landmandens anlægsomkostninger. Beregningsprogrammet ses her: [Beregning af omkostninger ved gylleudbringning](#).

Ved brug af ovennævnte program kan beregnes, hvornår det er økonomisk attraktivt for landmanden at investere i gylleudbringningsudstyr.

Tabel 2: Kan det betale sig at investere i eget gylleudbringningsudstyr?

	DE					
	75	150	250	500	750	950
Gylleproduktion/DE						
Gylle ton i alt	1275	2550	4250	8500	12750	16150

Først ved en produktion på 950 DE er der økonomi i at investere i eget gylleudbringningsudstyr. Forudsætninger for beregningerne kan ses/ændres i beregningsprogrammet, således at aktuelle ejendomspecifikke data kan indsættes og ny beregning fortages.

Oversigt over forudsætninger og forbrug mv.

Danske Maskinstationer har anslået en merpris på nedfældning i forhold til slangeudlægning ved normal mængde (25 tons/ha). Der anslås en merpris på 5 kr. pr. ton gylle for sort jord og en merpris på 7 kr. pr. ton gylle i vintersæd og græs.

Produktionsøkonomigrupperne på Dansk Landbrugsrådgivning udførte i 2001 en undersøgelse om de faktuelle omkostninger til nedfældning af gylle i sort jord, vintersæd og græs. På fire lokale landbrugscentre i Jylland blev fakturagrundlaget gennemgået, og der blev udarbejdet en gennemsnitlig pris på nedfældning i de 4 lokalområder.

Tabel 3. Maskinstationsprisen på slangeudlagt/nedfældet gylle, resultat af undersøgelse 2001. Gennemsnittet af fakturerede priser for i alt 52 gylleudbringninger fordelt over fire områder i Jylland. Angivet i kr. pr. ton gylle udbragt.

	Slangeudlægning		Sortjordsnedfældning	
	Antal	pris, kr.	Antal	Pris, kr.
Varde	5	12,23	8	16,04
Skive	5	14,45	6	18,27
Grindsted	2	11,30	4	15,11
Løgumskloster	3	11,57	2	15,39
I alt	15	12,38	20	16,20

Merpris for nedfældning	-	3,82
Maskinstationstakst 2009	11,50	16,50

Landbrugets Rådgivningscenter 2001, Mikkelsen et al. og pers. kom. KJN Maskinrådgivning (2009).

Konkurrencen mellem maskinstationer og kapacitetsudvidelser har igennem årene frem til 2009 kunnet billiggøre udkørsel af slangeudlagt gylle og fastholde prisen på udbragt gylle fra maskinstationer på samme niveau som i 2001.

Der antages en udbringning af 212 kg N/ha til vårbyg.

Jf. Dyrkningsvejledning husdyrgødning, Landscentret 2008, har gylle fra malkekvæg et N-indhold på 5,3 kg Total-N/ton gylle.

Tabel 4. Meromkostninger ved nedfældning i sort jord.

Nedfældning i sort jord, vårbyg	
Meromkostning pr. ton gylle	5 kr.
Udbringning pr. ha	40 tons
Meromkostning kr. pr. ha	200

Under optimale forhold for sortjordsnedfældning, udkørsel på afdrænet og tør jord med anvendelse af brede dæk på både traktor og gyllevogn og brug af samme spor i marken til returkørsel er strukturskaderne minimale.

Driftsøkonomiske resultater

De driftsøkonomiske resultater opgøres som omkostninger pr. ha samt pr. kg. Reduceret N.

Tabel 5. Reduceret N-mængde ved nedfældning i sort jord

Nedfældning i sort jord	
Mindsket N-tab i procent ved udbringning	4,55
Mindsket tab fra udbringning i kg/ha	9,6

Tabel 6. Beregning af merudbytte ved nedfældning af gylle i sortjord ved forskellige vårafgrøder.

Afgrøde	Udbytte, a.e./ha	Afgrødepris, kr./a.e. ²⁾	Merudb. for nedfældning, pct. ¹⁾	Forøget køreskade, pct.	Merpris for nedfældning, kr./t	Sparet harvning, kr./ha	Gyllemængde, t/ha ¹⁾	Nettomerudb., kr./ha	Er der økonomi i nedfældning?
Majs	90	100	7	2	5,00	125	40	375	Ja
Roer	120	100	6	2	5,00	125	40	405	Ja
Vårbyg	60	110	10	2	5,00	125	40	453	Ja

1) De viste merudbytter gælder ved de viste gyllemængder +/- 5 ton pr. ha.

2) Forudsætninger for de økonomiske beregninger af BAT teknologier, NIRAS maj 2009.

Ønskes det at ændre på forudsætningerne, findes regnearket her: [Økonomien i nedfældet gylle](#).

I tabel 6 ses det, at nettomerudbytterne for nedfældning af gylle i majs, roer og vårbyg er store. Vårbyg er den afgrøde der betaler mest for nedfældning.

Tabel 7. Samlede driftsomkostninger

Nedfældning i sort jord	
Meromkostning ved udbringning pr. ha	-200
Merudbytte pr. ha (vårbyg)	453
Samlede omkostninger pr. ha	253
Kr./kg reduceret N	26,4

Miljøøkonomiske omkostninger

Ud over de ovennævnte effekter reducerer nedfældning i sort jord lugtgener. Det er ikke muligt at pris-sætte disse lugtgener, primært fordi de gener i høj grad afhænger af den konkrete lokalisering.

Rodhe et al. (2006) fandt, at mens udledningen af lattergas fra græs jord tilført slæbeslangeudlagt gylle udgjorde 0,2 kg N₂O-N per ha, øgede nedfældning af gylle udledningen af lattergas til 0,75 kg N₂O-N/ha.

Gennemsnitligt giver nedfældning en lattergasemission på ca. 0,5 kg. N₂O-N pr. ha mere end slangeudbringning. Lattergas er en potent drivhusgas, som er 310 gange stærkere end CO₂

De miljøøkonomiske omkostninger omfatter værdien af den øgede lattergasemission, ligesom den tager udgangspunkt i såkaldt forbrugerpriseniveau, som er højere end faktorpriser. (Se afsnit 2 i "Forudsættninger for de økonomiske beregninger af BAT-teknologier"). Dette betyder, at reduktionsomkostningen bliver mere negativ pr. kg N, selv om omkostningen ved lattergassen tillægges.

Tabel 8. Miljøøkonomiske reduktionsomkostninger¹

	Nedfældning i sort jord
Samlede omkostninger opgjort miljøøkonomisk	342 ²⁾
Værdi af lattergasemission ³	-
Kr. kg N	35,6

² Samlede driftsomkostninger opskrevet til forbrugerpriser med faktor 1,35.

³ Beregningen af den gennemsnitlige lattergasemission er ikke vurderet, idet datagrundlaget ikke er tilstrækkeligt belyst til, at der kan beregnes en værdi i kr.

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 Teknologiblade.

Drift og indretning

1. Flydende husdyrgødning skal nedfældes i sort jord.
2. Nedfældningsrenderne skal være tildækkede efter nedfældningen.

Egenkontrol

3. Dokumentation for nedfældningen - enten i form af faktura fra maskinstation eller internt regnskab fra markdriftsfællesskab, hvoraf husdyrbrugets udbringningsarealer fremgår, eller i form af logbog over husdyrbrugets udbringningsarealer, hvis eget nedfældningsudstyr er anvendt – skal opbevares på husdyrbruget i mindst fem år og forevises på tilsynsmyndighedens forlangende.

Vejledning til den kommunale sagsbehandler

Ved nedfældning i sort jord, vil det kun være muligt at kontrollere dette, hvis tilsynet foretages, mens nedfældningen foregår. Derfor stilles der vilkår om, dokumentation for at nedfældningen er sket.

Såfremt dokumentationen består af faktura, skal følgende oplysninger fremgå heraf: Nedfældning af gylle, marknummer og afgrøde.

Fra den 1. januar 2011 skal udbringning af flydende husdyrgødning på sort jord og græsmarker ske ved nedfældning, jf. husdyrgødningsbekendtgørelsen.

¹ Lattergas er omregnet til CO₂-ækvivalenter og prissat med kvoteprisen på CO₂. Kvoteprisen har svinget meget de seneste år og lige nu på ca. 110 kr./ton. Den forventes at stige til 225 kr./tons fra 2012. I beregningen er der forudsat en pris på 225 kr.

Litteratur

- Andersen, J. (2004): [Statistisk analyse af GfK-data \(forår 2004\)](#). Notat fra Dansk Landbrug.
- Bang, M. (2005): [Lugt fra gylle udbragt i vinterhvede](#). Farmtest, Maskiner og planteavl, nr. 40
- Birkmose, T.S. (2009): [Markeeffekt af kvælstof i husdyrgødning](#). Dyrkningsvejledning. LandbrugsInfo. Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret.
- Birkmose, T.S. (2009): [Dyrkningsvejledning, Udbringning af husdyrgødning](#). Landbrugsinfo. Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret
- Chadwick D. 1997. Nitrous oxide and ammonia emissions from grassland following application of slurry: Potential abatement practices. In: Gaseous nitrogen emissions from grasslands. Eds. Jarvis S.C. Pain B.F. 257-264.
- Hanna H.M., Bundy D.S., Lorimor J.C., Mickelson S.K., Melvin S.W., and Erbach D.C. 2000. Manure incorporation equipment effects on odor, residue cover, and crop yield. Applied Engineering in Agriculture. 16:(6). 621-627.
- Hansen M.N.; Sommer S.G. og Madsen N.P. (2003): Reduction of ammonia emission by shallow slurry injection: Injection efficiency and additional energy demand. Journal of Environmental Quality 32: 1099-1104
- Hansen, M.N. (2008): [Nedfældning af gylle i vintersæd – en evalueringsrapport](#). Rapport udført af Agro-Tech for Miljøstyrelsen.
- Hansen, M.N. og Birkmose, T.S. (2008): [Reduktion af lugt ved nedfældning af gylle i vinterhvede](#). Artikel nr. 131, LandbrugsInfo. Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret.
- Hansen, M.N.; Sommer, S.G.; Hutchings N.J. og Sørensen, P. (2008): [Emissionsfaktorer til beregning af ammoniakfordampning ved lagring og udbringning af husdyrgødning](#). DJF husdyrbrug nr. 84
- Håndbog til driftsplanlægning, 2008. Landbrugsforlaget.
- Høy, J.J. (2009): [Afprøvning af ny gyllenedfælder til vintersæd](#). Artikel nr. 149, LandbrugsInfo. Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret.
- Miljøstyrelsen, 2006: [Bekendtgørelse om husdyrbrug og dyrehold for mere end 3 dyreenheder, husdyrgødning, ensilage m.v.](#) Bekendtgørelse nr. 1695 af 19. december 2006.
- Mikkelsen, M., Birkmose, T., Sandal, E., Høy, J.J., Rasmussen, A.L. Produktionsøkonomigrupperne Landbrugets Rådgivningscenter 2001. [Rapport: Gylle - Nedfældning eller slangeudlægning?](#)
- Nielsen K.J. (2009) KJN Maskinrådgivning, Skanderborgvej 6, 8940 Randers SV, personlig kommunikation.
- Nyord T. & Hansen M.N. (2008): Soil injection of animal slurry to growing cereals – effects on odour emission, draught requirement and yield. Proceeding of the 13th RAMIRAN international conference, Bulgaria 2008. 147-152.
- Olesen J.E., Gyldenkerne S., Petersen S.O., Mikkelsen M.H., Jacobsen B.H., Vesterdal L., Jørgensen A.M.K., Christensen B.C., Abiltrup J., Heideman T., Rubæk G. 2004. Jordbrug og klimaændringer – Samspil til Vandmiljøplaner. Danmarks JordbrugsForskning. Markbrug nr. 109.
- Rodhe L.; Peel M.; Yamulki S. 2006. Nitrous oxide, methane and ammonia emissions following slurry spreading on grassland. Soil use and management, **22**: 229-237.
- Schooten, H. (2007): [Nuværende hollandsk praksis ved udbringning af gylle på markerne](#). Bilag til Plante-kongres 2007, s 84-85.
- Smitt. L.B. (2008). Vi går efter så lidt hjulslip som muligt. Magasinet Mark, marts 2008, s. 22
- Wulf S., Maeting M. & Clemens J. 2002. Application technique and slurry co-fermentation effects on ammonia, nitrous oxide, and methane emissions after spreading: I Ammonia volatilization. Journal of Environmental Quality 31:(6) 1789-1794.