

## Litteraturstudie – emissionsoptimeret dyrkningspraksis for tildeling af gylle til vårsæd

Formålet med denne gennemgang af litteratur er at understøtte resultaterne fra landsforsøgene med gylle til vårsæd med den nyeste viden på området.

### Baggrund

Omkring 40 % af husdyrgødningen som produceres tildes forud for vårsæd som f.eks. vårbyg, majs og kartofler. Det har været almindelig praksis de sidste 20-25 år at nedfælde gylle forud for såning. Hvis landmanden praktiserer jordbearbejdning, pløjes der ofte efter nedfældning som et trin i etableringen af såbed.

Flere studier viser at udledningen af lattergas er højere ved nedfældning af gylle i forhold til slangeudlægning med eller uden nedharvning kort tid efter udbringning (Perälä et al., 2005, Ruser and Schulz., 2015, Velthof and Mosquera., 2011, Flessa and Beese., 2000 og Thomsen et al., 2010).

Derfor undersøges det i et projekt støttet af Planteafgiftsfonden om dyrkningspraksis for tildeling af gylle til vårsæd kan reguleres, så udledningen af lattergas fra nedfældning mindskes uden at ammoniakfordampningen øges.

I forsøgsserie 070862424 og 070852424 undersøges, hvordan forskellige emissionsoptimeret ( $\text{NH}_4^+ + \text{N}_2\text{O}$ ) udbringningsteknikker til gylle og tilsætning af nitrifikationshæmmer påvirker lattergasudledningen, udbytte og kvalitet i vårbyg samt kvælstofudnyttelsen af gylle (første års virkningen).

I forsøgsserierne belyses effekten af at nedfælde gylle med gåsefodstand, i forhold til med en almindelig sortjordsnedfælder. Derudover undersøges effekten af at pløje før og efter nedfældning. Som det tredje undersøges det, om tilsætningen af nitrifikationshæmmer kan mindske udledningen af lattergas yderligere fra almindelig sortjordsnedfældning og nedfældning med gåsefodstænder.

### Effekten af nedfældningsmetode

Taghizadeh-Toosi et al., 2023 har i 2020 i et enkelt forsøg vist en markant reduktion af lattergasemissionen (70 %) ved at nedfælde gylle med gåsefodstand efter pløjning i forhold til standard praksis, hvor der pløjes straks efter sortjordsnedfældning i 10 cm dybde. Gåsefodstanden placerede gyllen i et 30 cm bånd, i 10 cm dybde. Forsøget fandt sted i 2020 på en JB 4 ved Foulum, hvor der efterfølgende blev sået majs. Emissionsfaktoren var 0,3 % af kvælstof i gyllen (TN) ved brug af gåsefodsnedfældning efter pløjning mens en almindelig sortjordsnedfældning efterfulgt af pløjning gav en emissionsfaktor på 2,8 % af kvælstof i gyllen. I dette studie er det ikke muligt at adskille effekten af at pløje før eller efter nedfældning med nedfældningsmetoden (sortjordsnedfælder eller gåsefodsnedfældning).

Thomsen et al., 2010 har i 2007 undersøgt lattergasemissionen fra vårbyg tilført svinegylle som er nedfældet med almindelig nedfælder tand (straight tines), med en bredere tand (winged tines) eller slangeudlagt. Der var ikke gentagelser i forsøget, så der er ikke statistik på. Den akkumulerede emission af lattergas var lavest fra slangeudlagt gylle (0,3% af TN) i forhold til traditionel nedfældet svinegylle (1,5-1,7% af TN). Den akkumulerede emission af lattergas var på samme niveau om gyllen var nedfældet traditionel (1,5-1,7% af TN) eller via en gåsefodstand (1,2% af TN), men emissionsmønsteret over tid var anderledes, hvilket også gav mening i forhold til omsætningen af  $\text{NH}_4^+$  til  $\text{NO}_3^-$ . Thomsen et al., 2007 argumentere for, at det er nødvendigt at medtage reduktionen af ammoniakfordampning i klimateffekterne. Hvis man gør det, så kom de frem til at emissionen fra gåsefodstand lå på niveau med slangeudlægning mens klassisk nedfældning var markant højere (830, 997, 1482 kg  $\text{CO}_2$  eq  $\text{ha}^{-1}$  fra slangeudlagt, gåsefod og klassisk nedfældning).

Petersen et al., 2020 fandt i 2 forsøg med majs i 2016 ingen forskel i udbytte ved at klassisk nedfældning i forhold til nedfældning med gåsefodstand (26 cm).

### Effekt at pløjning før eller efter nedfældning

I Taghizadeh-Toosi et al., 2023 er det ikke muligt at adskille effekten af at pløje før og efter nedfældning med nedfældningsmetoden (sortjordsnedfælder eller gåsefodsnedfældning)

### **Effekten af tilsætning af nitrifikationshæmmer (NI)**

Et review af Reiner Ruser and Rudolf Schulz fra 2015 viser at tilsætning af nitrifikationshæmmeren 3,4-dimethylpyrazole phosphate (DMPP) reducerede emissionen af lattergas med 35 % i gennemsnit på tværs af afgrøder (græs, majs og kartofler).

### **Effekten af behandling af gylle i biogasanlæg**

Huf and Olf (2020) fandt ingen forskel mellem udledningen af  $N_2O$  fra kvæggylle og afgasset kvæggylle (15 dages afgang) fra et forsøg med jordsøjler. Severin et al., 2015 viste ingen forskel i emissionen af  $N_2O$  fra svinegylle og afgasset svinegylle. Danske markforsøg fra 1996 og 1997 (Petersen, 1999) viste højre  $N_2O$  emissioner fra plots behandlet med ubehandlet gylle (mix af kvæg og svingegylle) i forhold til afgasset gylle. I et af forsøgene var emissionen fra afgasset gylle på niveau med handelsgødning. Petersen et al., 1996 har vist at afgang af gylle har reduceret mængden af omsættelig organisk materiale i gyllen og dermed reduceret denitrifikationen i jorden efter udbringning. Petersen, 1999 og Bhandral et al., 2009 har vist i markforsøg at afgang af gylle reducerede  $N_2O$  emissionen.

Thomsen et al., 2007 fandt ingen forskel i akkumuleret emission af  $N_2O$  fra vinterhvede tildelt tre forskellige gylletyper (Almindelig svinegylle, afgasset svinegylle og separeret almindelig svingegylle i april måned via nedfældning og slageudlagt (JB5-6)). Studiet viste at jo lavere tørstofindhold i gyllen jo bedre infiltrerede gyllen i jorden. Dette ville i teorien øge forsyningen af ilt til omsætningen af kulstof og kvælstof i gyllen, hvilket burde reducere potentialet for denitrifikation og dermed emissionen af  $N_2O$ . Men jordens indehold af vand påvirker også den endelige  $N_2O$  emission. Thomsen et al., 2007 viser også, at litteraturen inden for emnet både viser studier med og uden klimaeffekt ( $N_2O$ ) af at udbringe afgasset gylle i forhold til ubehandlet gylle. Det indikerer at der er en meget kompleks interaktion mellem gyllen, jordtypen/jordstrukturen og vandindholdet i jorden.

## Referencer

- Ingrid K. Thomsen, Asger R. Pedersen, Tavs Nyord, Søren O. Petersen. 2010. Effects of slurry pre-treatment and application technique on short-term N<sub>2</sub>O emissions as determined by a new non-linear approach
- Paula Perälä<sup>1</sup>, Petri Kapuinen, Martti Esala, Sanna Tyynelä og Kristiina Regina. 2005. *Influence of slurry and mineral fertiliser application technique on N<sub>2</sub>O and CH<sub>4</sub> fluxes from a barley field*. Nordic Association of Agricultural Scientist. NJF Report. Vol. 1. No 2. MTT Agrifood Research Finland.
- Reiner Ruser and Rudolf Schulz. 2015. *The effect of nitrification inhibitors on the nitrous oxide (N<sub>2</sub>O) release from agricultural soils—a review*. Institute of Crop Science, Department of Fertilization and Soil Matter Dynamics, University of Hohenheim (340i), Fruwirthstraße 20, 70599 Stuttgart, Germany J. Plant Nutr. Soil Sci. 2015, 178, 171–188. DOI: 10.1002/jpln.201400251
- Petersen, S. O., Nielsen, T. H., Frostegård, Å., & Olesen, T. 1996. O<sub>2</sub> uptake, C metabolism and denitrification associated with manure hot-spots. *Soil Biology & Biochemistry*, 28, 341-349.
- Petersen, S.O., 1999. Nitrous oxide emissions from manure and inorganic fertilizers applied to spring barley. *J. Environ. Qual.* 28, 1610–1618
- Bhandral, R., Bittman, S., Kowalenko, G., Buckley, K., Chantigny, M.H., Hunt, D.E., Bounaix, F., Friesen, A., 2009. Enhancing soil infiltration reduces gaseous emissions and improves N uptake from applied dairy slurry. *J. Environ. Qual.* 38, 1372–1382
- Flessa, H., Beese, F. 2000. *Laboratory estimates of trace gas emissions following surface application and injection of cattle slurry*. *J. Environ. Qual.* 29, 262–268.
- Martin ten Huf and Hans-Werner Olf 2020. *Effect of the nitrification inhibitor DMPP on nitrous oxide emissions and the stabilization of ammonium following the injection of dairy slurry and digestate in a soil-column experiment*. 1 Faculty Agricultural Sciences and Landscape Architecture, University of Applied Sciences Osnabrück, Am Krümpel 31, 49090 Osnabrück, Germany. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 2020, 000, 1–7. DOI: 10.1002/jpln.201900025.
- G. L. Velthof and J. Mosquera. 2011. *The impact of slurry application technique on nitrous oxide emission from agricultural soils*. DOI: 10.1016/j.agee.2010.12.017
- S. O. Petersen. 1999. Nitrous Oxide Emissions from Manure and Inorganic Fertilizers Applied to Spring Barley.
- Taghizadeh-Toosi, A.; Baral, K.R.; Sørensen, P.; Petersen, S.O. 2023. Short-Term Nitrous Oxide Emissions from Cattle Slurry for Silage Maize: Effects of Placement and the Nitrification Inhibitor 3,4-Dimethylpyrazole Phosphate (DMPP). *Sustainability* 2023, 15, 15810. <https://doi.org/10.3390/su152215810>

Afgrøde	Gylletype	Teknik	Årstal	Effekt på N <sub>2</sub> O	Effekt på NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Udbytte og gødningseffekt	Artikel
Græs	kvæg	nitrifikationshæmmer (DMPP + DCD)	Studier fra 2001, 1994 og 2005	5-46 % reduktion			Ruser and Schults. 2015 <a href="#">Se her</a> (review)
Kartofler	Svin	nitrifikationshæmmer (DCD)	Studie fra 2006	83 % reduktion			Ruser and Schults. 2015 <a href="#">Se her</a> (review)
Majs	?	nitrifikationshæmmer (DCD)	Studie fra 2007	64 %			Ruser and Schults. 2015 <a href="#">Se her</a> (review)
Majs	Kvæggylle og afgasset kvæggylle	Biogas og NI (DMPP)	2020	Ingen effekt af afgasning Effekt af NI			<a href="#">se her</a>
Vårbyg (JB5-6)	svinegylle	Gåsefod vs alm nedfælder	2007	Forskelle mellem tidspunkterne for emission men ikke væsentlig forskel for akkumuleret N <sub>2</sub> O. Gåsefod (1,2 % vs. 1,5-1,7 %) ingen statistik.	Omsætningen af NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> var anderledes ved gåsefod i forhold til klassisk nedfældning.		Thomassen et al., 2007 <a href="#">j.agee.2009.12.001.pdf</a>
Vinterhvede (JB5-6)	Svinegylle, afgasset svinegylle eller separeret gylle	Nedfældet og slangeudlagt	2008	Ingen signifikant forskel i akkumuleret N <sub>2</sub> O emission mellem de tre gylletyper med forskellig DM	Infiltrationen i jorden øges jo lavere DM er		Thomassen et al., 2007 <a href="#">j.agee.2009.12.001.pdf</a>
Majs	kvæggylle	Rarrow band nedfældning (S-spring tine)				Ingen forskel i udbytte mellem narrow	Petersen et la., 2020

		vs. broad band (goosefoot 26 cm)				band (S-spring tine) and broad band (goosef- fod 26 cm)	
--	--	--	--	--	--	--	--