

Praktiska Råd

Nr 22, oktober 2014

Minska utsläppen av växthusgaser från stallgödsel



Går det att påverka hur mycket växthusgaser som släpps ut från hanterad stallgödsel?

Ja, det gör det! Genom god planering vid spridning och lagring av stallgödsel kan utsläppen begränsas. Klimatfaktorer som till exempel nederbörd och temperatur går inte att påverka vid odling utomhus. Strategin för gödselhanteringen bestäms du vid skrivbordet på vintern, till exempel spridningstidpunkter, grödor och givor. Små gödselmängder i lager under sommaren och behovspassad kvävegödsling utan överskott av lättlösligt kväve i marken begränsar växthusgasutsläpp från lager och åkermark. Teknik som minskar ammoniakavgången ger också lägre indirekta växthusgaser. Precisionsteknik vid spridning av stallgödsel är också en förutsättning för behovsanpassad gödsling.

Text: Lena Rodhe

Foto: Mårten Svensson

SAMMANFATTNING

- › Lagra gödseln svalt. Undvik gödsellagring under sommaren och se till att behållarna är nedgrävda eller beskuggade.
- › Om möjligt täck gödselbehållare med plastduk, som minskar metanutsläppen utan att ge upphov till lustgas.
- › Undvik poröst svämtäcke, till exempel halm, som ökar risken för utsläpp av lustgas.
- › Täck fastgödselhögar med plastduk, för minskade utsläpp av lustgas.
- › "Goda råd" för mindre kväveutlakning gäller även för att minska markutsläpp av lustgas. Gödsla när grödan kan utnyttja kvävet och undvik lättlösligt kväve i marken på hösten.
- › Vid vårbruk, fördela och blanda in fuktig stallgödsel i marken, för mindre lustgasutsläpp.
- › Använd lång tid för rötprocessen, kyl ner rötresten eller saml upp all gas så minskar metanavgången från rötad stallgödsel.
- › Se över hela hanteringskedjan för gödsel, så att inte metanreducerande åtgärder ger förhöjda utsläpp av lustgas eller ökad energiförbrukning.



Europeiska jordbruksfonden för landsbygdsutveckling: Europa investerar i landsbygdsområden



JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik



greppa näringen

Växthusgaser från stallgödsel

Vilka växthusgaser kommer från stallgödsel?

Stallgödseln innehåller byggstenarna kol och kväve, som är förutsättningar för att växthusgaserna metan och lustgas bildas. Båda gaserna bildas i mikrobiologiska processer. Många faktorer som tillgång på näring, syre, vatten och temperatur i mikrobernas omgivning har avgörande betydelse för hur stora utsläppen blir.

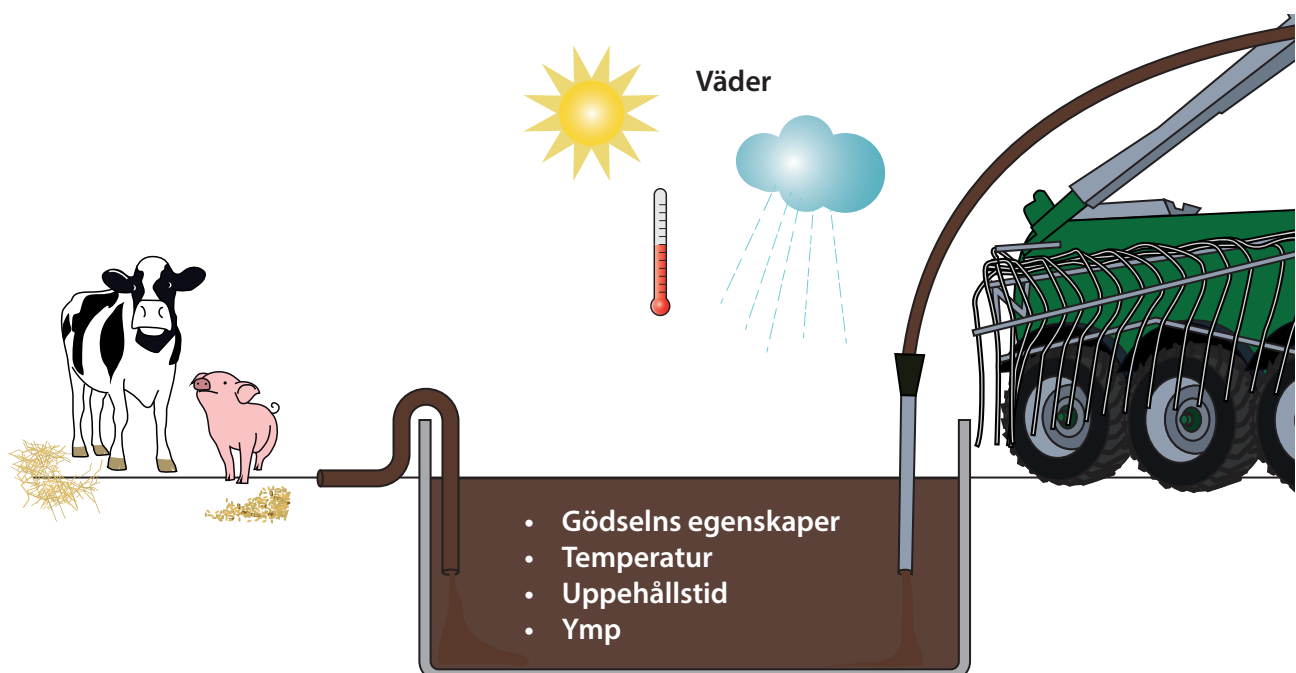
Gödselslag, hur påverkar det?

I Sverige lagras den största andelen stallgödsel som flytgödsel. I flytgödselbehållare uppstår en syrefri miljö där metan kan bildas. Från lagrad fastgödsel har utsläpp av lustgas den största påverkan på klimatet. Efter spridning i fält är det främst lustgas som bildas, både vid gödsling med flytgödsel och med fastgödsel.

Metan (CH₄)

Metan bildas från biologiskt nedbrytbart material. Produktionen av metan bygger på en nedbrytningsprocess som sker i flera steg där olika mikroorganismer samverkar. Metanbildarna finns naturligt i syrefria miljöer som till exempel i flytgödsellager och även i kletgödsel (figur 1).

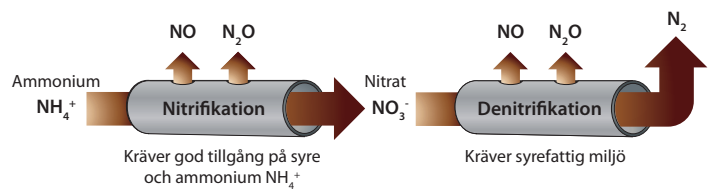
Figur 1. Metanbildningen påverkas av gödselns egenskaper, temperatur, uppehållstid i lager och om det finns någon substrat rik på metanbildare som stimulerar metanbildningen i flytgödsel.



Lustgas (N₂O)

Lustgas bildas under omvandling av kväve från ammoniumkväve till nitrat och vidare till kvävgas (figur 2). Lustgas som, är en mycket "stark" växthusgas, bildas i marken och denna process stimuleras av gödsling. Gasen avgår dessutom från lagrad fastgödsel inklusive djupströgödsel. Vid stallgödselhantering är den stora utsläppskällan från gödslad mark, men också från lagrad fastgödsel och flytgödsel med svämtäcke. Lustgas avgår naturligt även från ogödslad mark.

Ammoniak som avgår från stallgödsel ger i sin tur så kallade indirekta lustgasutsläpp när den faller ned på marken. Därför är det viktigt även ur klimatsynpunkt att minska ammoniakavgången under gödselhanteringen.



Figur 2. Lustgasavgången från nitrifikation och denitrifikation illustrerat som ett rör med hål i, när trycket blir för högt läcker kväveoxid och lustgas ut.

Lagring

Flytgödsel

Förutom syrefria förhållanden och tillgång på kol, energi och näring är temperatur och pH de viktigaste faktorerna som påverkar mängden metan som bildas under lagring av flytgödsel.

Temperaturen är viktig

Låg temperatur i lager minskar bildning och utsläpp av metan, vilket innebär att du bör minska mängden gödsel i lager under varma månader, för det är när gödseltemperaturen överstiger ca 10°C som metanbildningen är stor. Effektiva åtgärder för att minska metangasavgången är att kyla ned gödseln eller att surgöra den till pH under 5,5. Jämfört med i södra Europa är metanutsläppen låga från svenska flytgödsellager.

Vilken täckning är effektivast?

Täckning av flytgödselbehållare är en effektiv åtgärd för att minska ammoniakavgången och den vanligaste täckningen är att stimulera bildning av ett stabilt svämtäcke genom att tillsätta till exempel halm eller fastgödsel. Men när det gäller växthusgaserna metan och lustgas fungerar inte svämtäcket på samma sätt. I svenska försök har täckning av flytgödselbehållare med plastduk gett lägre metangasförluster än motsvarande behållare med halmsvämtäcke eller helt utan täckning. Porösa svämtäcken bör undvikas eftersom risken är stor att lustgas bildas.

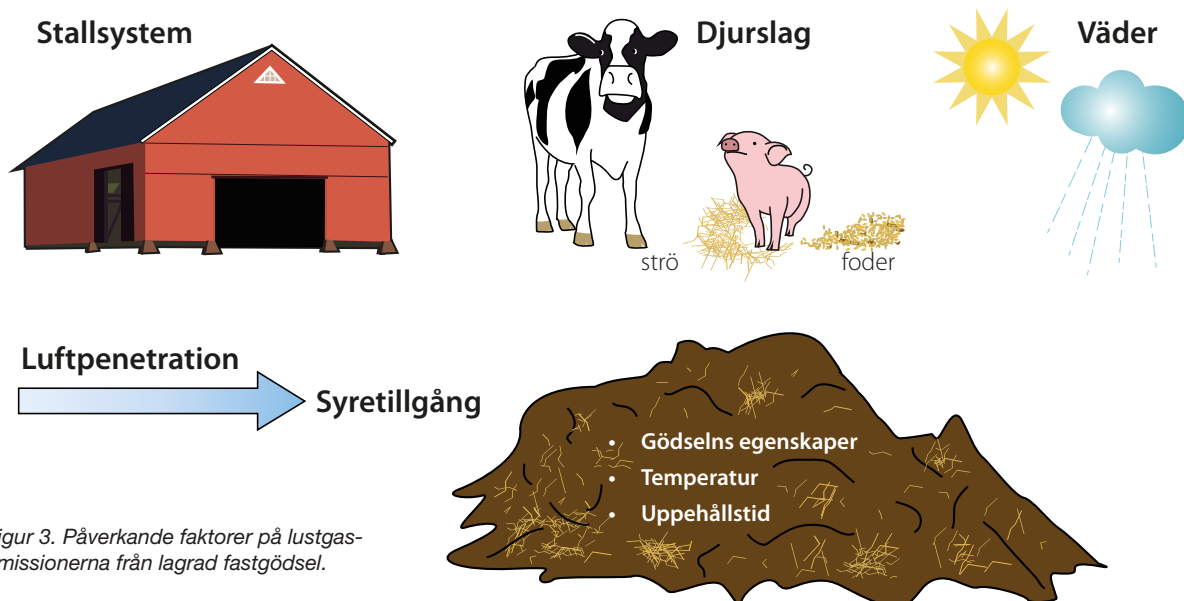
När du rör om i flytgödselbehållaren avgår mycket metan som redan har bildats i gödseln, men i längden påverkar inte omrörningen totala utsläppen av metan. Däremot så ger omrörning högre utsläpp av ammoniak, så begränsa tiden för omrörningen.

Fastgödsel

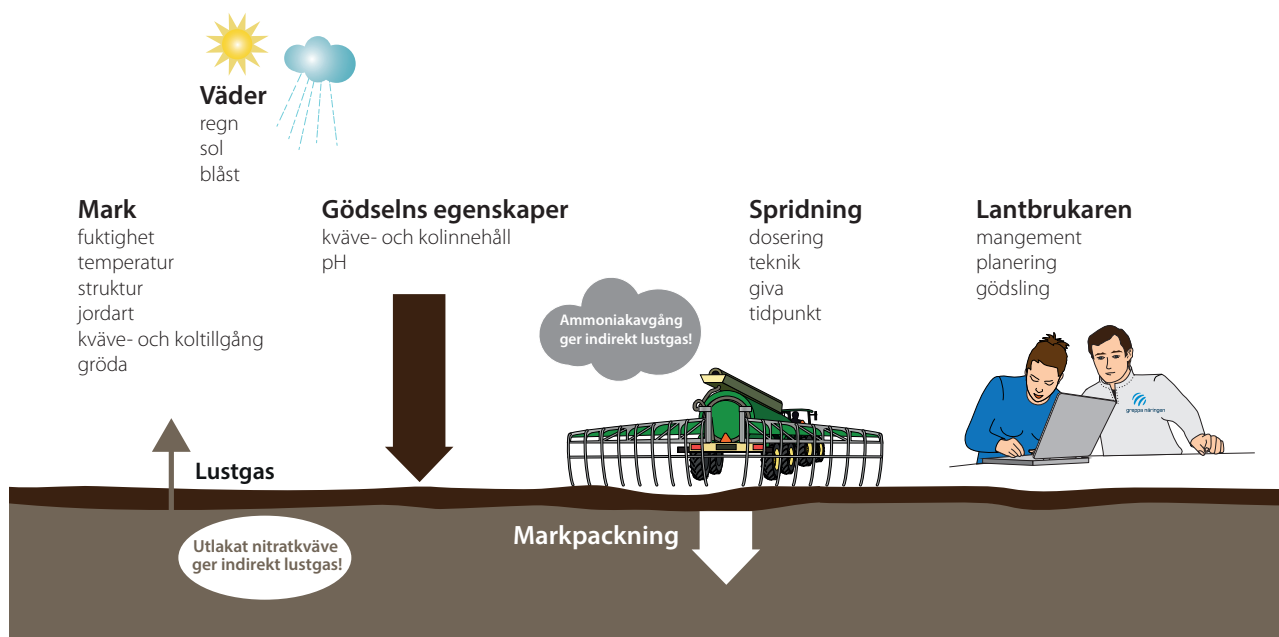
Fastgödsel kan ha mycket varierande egenskaper, bland annat beroende av djurslag, utfodring, stallsystem och användning av strömedel (figur 3). I fastgödsel finns ofta tillgång till syre vilket är förutsättningen för lustgasbildning. Fastgödsel från mjölkkor är idag oftast mer kletig (kletgödsel) till följd av hög avkastning, vilket betyder mer syrefattiga förhållanden och därmed risk för metanemissioner. I djupströgödseln däremot, kan det med god tillgång på syre bli spontan kompostering med temperaturökning, som också stimulerar produktionen av lustgas (figur 3). Antalet studier är visserligen begränsat, men när det gäller fastgödsel tycks utsläpp av lustgas ha störst påverkan på klimatet. Under lagring av svinggödsel avgick 2,6 % av totalkvävet som lustgaskväve och från lagrad nötgödsel avgick 4,3 % av totalkväve som lustgaskväve. Det ska jämföras med att det från den utspridda gödseln var förlusterna av lustgaskväve lägre än 0,23 % av totalkväve i gödseln. Från djupströgödsel från svin har utsläppen varit så höga som 9,8 % av totalkvävet, medan utsläppen från fjäderfägödsel har varit låga.

Täckning är effektivt även vid lagring av fastgödsel

Täckning med plastduk av fastgödselhögen minskar effektivt lustgasutsläppen enligt några rapporterade forskningsresultat. Plastduken förhindrar att syre tränger in i fastgödseln och därmed att ammonium ombildas till nitrat med risk för lustgasutsläpp. Effektiv täckning minskade metanutsläppen från högen från 1,3 till 0,17 % av det ursprungliga kolinnehållet, antagligen genom att förhindra den temperaturökning som följer av kompostering.



Figur 3. Påverkande faktorer på lustgas-emissionerna från lagrad fastgödsel.



Figur 4. Påverkande faktorer på lustgas från åkermark.

Spridning

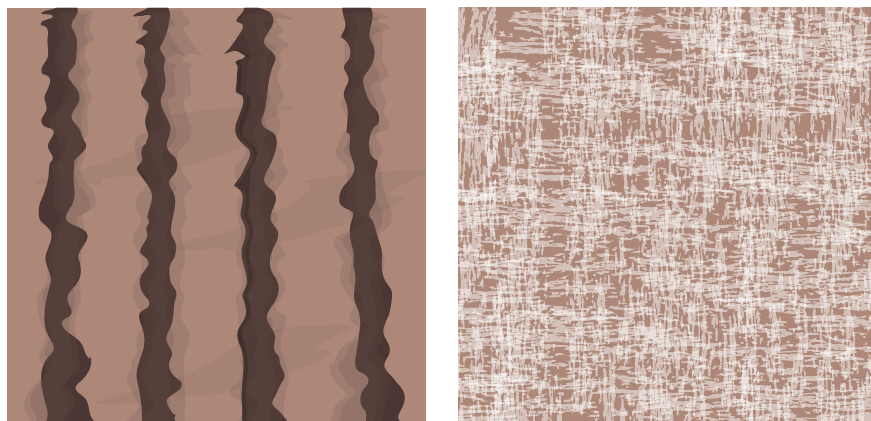
Vid stallgödselhantering är det utsläpp av lustgas från processer i gödslad mark som ger den största påverkan på klimatet (figur 4). Metangasbildningen i mineraljordar är oftast försumbar. Omfattningen och variationen på lustgasutsläpp från gödslad åkermark beror på många faktorer, där fuktighet och temperatur har stor inverkan på markprocesserna. ”Goda råd” för att minska kväveutlakning gäller även för att minska lustgasutsläpp från mark, dvs. sprid gödsel när och där den behövs med hög precision och undvik att ha kvar lättlösligt kväve i marken på hösten genom att anpassa givorna. Tilläggsgiva med mineralgödsel ska anpassas efter stallgödselns kväveeffekt och grödans behov.

Flytgödsel

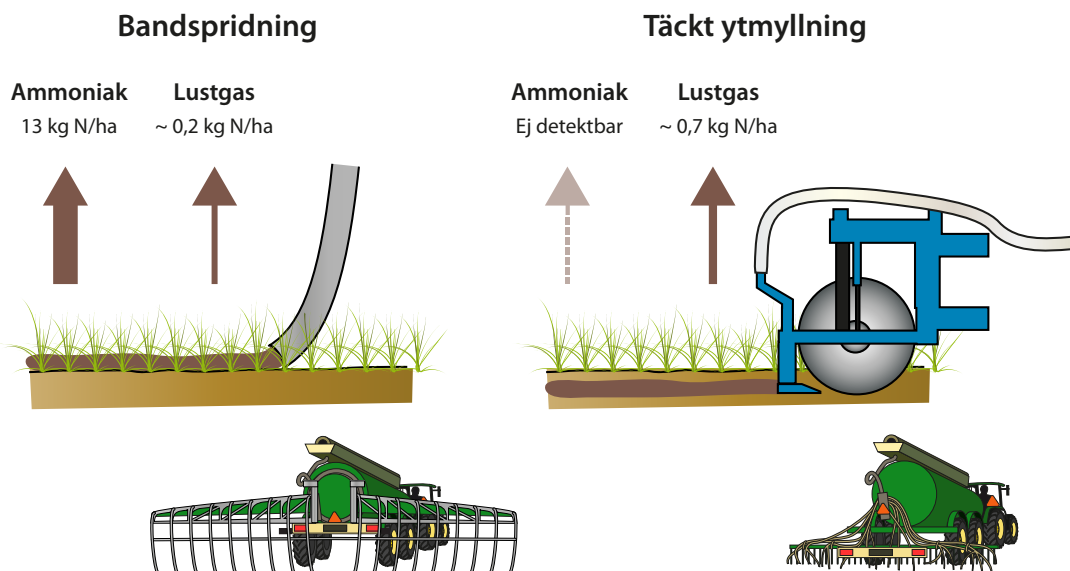
Teknik som minskar ammoniakavgången vid spridning, till exempel myllningsaggregat, nedbrukning med harv eller bandspridning i växande gröda, minskar i sin tur de indirekta lustgasutsläppen.

Finfördelning av stallgödsel i torr såbädd kan hämma lustgasutsläpp genom att större fuktiga partier försvinner (figur 5). Om marken är fuktig som på hösten har man dock inte samma positiva resultat. Då är det mycket viktigt att begränsa givorna så att det inte finns överskott av lättlösligt kväve.

Användning av myllningsaggregat, snabb nedbrukning där flytgödseln placeras i strängar i marken kan gynna lustgasbildning (figur 6). Men sett i ett helhetsperspektiv då vi även tar hänsyn till ammoniakavgång och behov att kompensera förlorat kväve med mineralgödsel så anser flera forskare att myllning flytgödsel kan rekommenderas även ur klimatsynpunkt.



Figur 5. Undvik blöta partier i marken. Finfördelning av bandspriden flytgödsel i torr såbädd minskade lustgasemissionerna jämfört med om strängarna låg opåverkade.



Figur 6. Avgång av kväve i form av ammoniak (NH_3) och lustgas (N_2O) efter bandspridning respektive täckt ytmyllning av nötflytgödsel i vall.

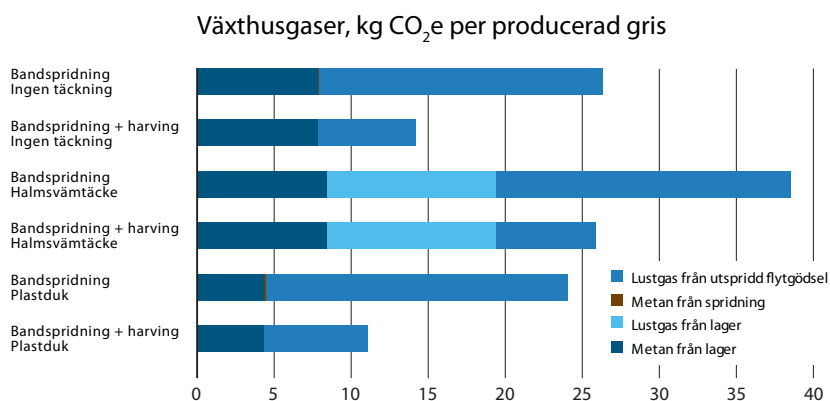
Fastgödsel

Mätningar visar att lustgasutsläpp från utspridd nötfastgödsel verkar vara högre än för flytgödsel, räknat i andel av totalkvävet. Nedbrukning minskar utsläppen för fastgödsel från nötkreatur. När det gäller fastgödsel från slaktsvin och fjäderfå har nedbrukningen haft motsatt effekt och istället ökat utsläppen av lustgas. Dessa slutsatser drog europeiska forskare i en litteratursammanställning.

När det gäller mätningar av metanutsläpp efter spridning finns det ännu färre mätningar gjorda på fastgödsel än för lustgas. Utsläppen uppträdde främst under de två första dagarna efter spridning av stallgödsel från kött djur visar litteraturgenomgången.

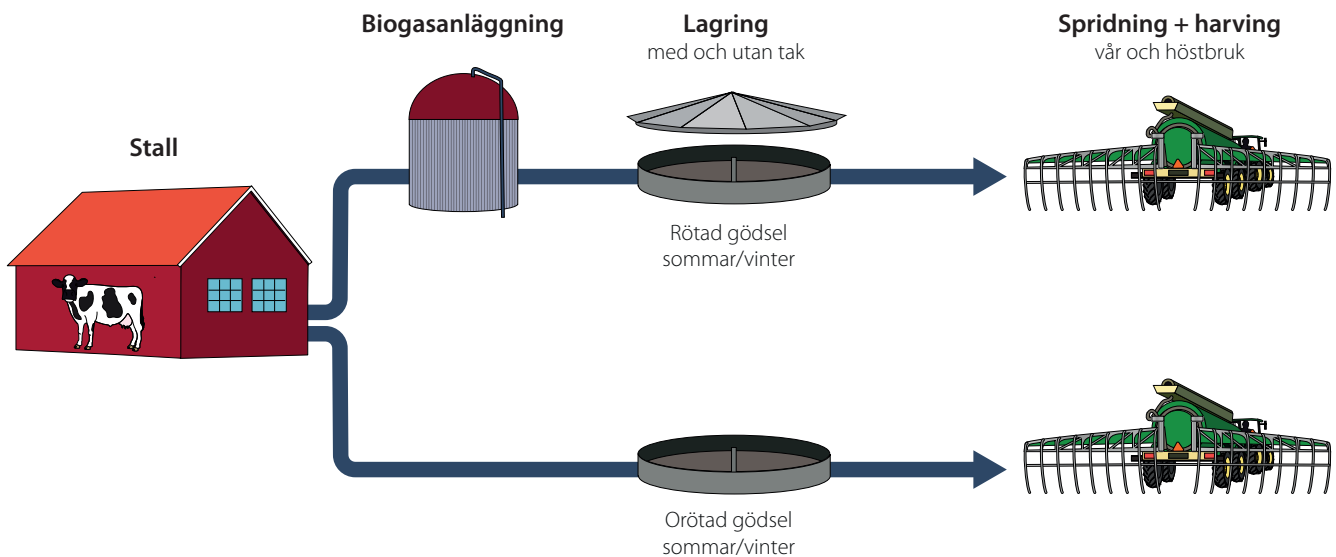
Hanteringskedjor

Det är viktigt att värdera hela hanteringskedjor ur klimatsynpunkt för att hitta den bästa kombination av lagrings- och spridningsmetoder. I figur 7 visas exempel på klimatpåverkan vid lagring av svinflytgödsel utan täckning, med halmsvämätäcke respektive presenning samt spridning på våren, utan och med finfördelning av gödselsträngarna i såbädden. Lägst påverkan har lagring med plastduk med nedharvning av flytgödseln i torr såbädd, se figur 5.



Figur 7. Klimatpåverkan vid lagring av svinflytgödsel utan täckning, med halmsvämätäcke respektive plastduk samt spridning på våren, utan och med inblandning av gödselsträngarna i såbädden.

Nya tekniker för stallgödsel



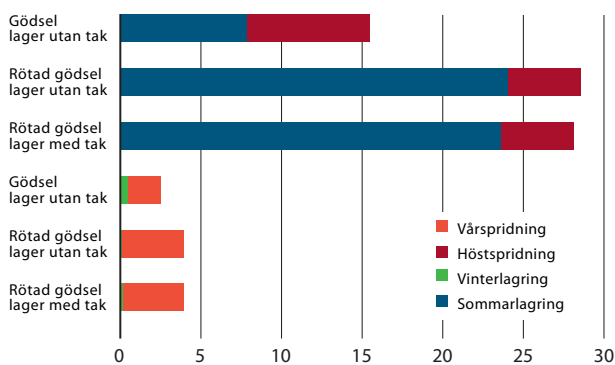
Figur 8. I detta fall var det lagringen av den rötade gödseln som gav störst klimatpåverkan.

Vad ska du tänka på om du har rötad stallgödsel?

Vid rötning samlas den bildade metangasen upp och det kan ge flera vinster ur klimatsynpunkt dels för att gasen samlas upp, dels för att gasens energi kan ersätta fossila bränslen, se figur 9 och 10. Många gånger antas också att metangasutsläppen under lagring av rötresten ska vara lägre än från orötad flytgödsel och att det inte är någon skillnad i lustgasutsläpp från orötad och rötad nötflytgödsel utspridd i fält. Den stimulerade metanbildningen i rötrestkammaren kan innebära att metangasutsläppen blir högre hos lagrad rötrest än hos orötad gödsel, vilket svenska studier visar (figur 9). Hög temperatur hos rötresten kan dessutom gynna metanbildning under lagring. Vid rötning förändras gödselns egenskaper, t.ex. får den högre pH (kring 8)

och en större andel kväve i växttillgänglig form som ammoniumkväve, vilket är bra ur växtnäringssynpunkt, men som också kan ge högre ammoniakavgång. Rekommendationer för att minska metanutsläppen från lager med rötad gödsel är att säkerställa en god utrötning, t.ex. genom lång uppehållstid med efterrötkammare och/eller att samla upp gasen från ett gastätt lager. Generellt kan också åtgärder som kylning och syratillsats minska metanbildningen i lager. Spridningsstudier visar att för den rötade gödseln hade de indirekta lustgasutsläppen till följd av ammoniakavgångens större påverkan på klimatet än de direkta lustgasutsläppen efter spridning. En effektiv nedbrukning direkt efter spridning av rötad gödsel är därför viktig för att minska ammoniakutsläppen.

Växthusgaser, kg CO₂e per m³



Figur 9. Klimatpåverkan (GWP_{100}) av metanemissioner och direkta och indirekta emissioner av lustgas från lager och efter spridning av nötflytgödsel, rötad nötflytgödsel och rötad nötflytgödsel lagrad med tak. Värdena anges i kg CO₂e per m³ gödsel/rötrest in i lager.



Figur 10. Biogasanläggning för rötning av stallgödsel på mjölkfogård med lager för rötad gödsel.



Figur 11. Med en separator delas fastgödseln upp i en fast och en flytande fas, där den fasta delen innehåller en stor del av fosfor och det organiska kvävet.

Surgörning av gödsel

Genom att sänka pH i gödseln är det enligt flera studier möjligt att minska både ammoniakavgången och utsläppen av växthusgaser. En studie visar att tillsats av mjölksyra i kombination med flytande täckning i svinflytgödsel minskar både metan- och lustgasutsläppen. Vid försök utförda i Sverige sjönk pH till under 5,4 vid tillsats av fosforsyra till nötflytgödsel och metanbildningen avstannade då helt. Danska studier stöttar detta.

I Danmark tillämpas surgörning i första hand för att minska ammoniakavgången och teknik finns utvecklad för syratillsats både för lager eller vid spridning. Enligt danska emissionsfaktorer minskar ammoniakavgången i lager med 80 % vid lagring utan täckning och 67 % vid spridning, under förutsättning att pH i gödseln är lägre än 6. Andra danska studier visar att metanutsläppen minskar med ca 80 % efter tillsats av syra till lager vid sänkning av pH till mindre än 5,5.

Mekanisk separering

Olika tekniker finns för att separera flytgödsel till en fast och en mer lättflytande del ((figur 11)). Den fasta delen får egenskaper som liknar fastgödsel. En italiensk forskare visade att mekanisk separering av flytgödsel inte minskar växthusgasutsläppen från svin- eller nötgödsel vid lagring av den fasta och den flytande delen separat. Istället medförde separeringen att det avgick lustgas ifrån den lagrade fasta delen (lagrad i 30 dagar) samtidigt som metanutsläppen från den mer lättflytande delen och den ursprungliga flytgödseln var ungefär densamma. Vid separering steg utsläppen av växthusgaser omräknat i koldioxidekvivalenter med upp till 30 % jämfört med att gödseln inte separerades. Andra studier av den fasta delen visar att täckning med plastduk effektivt kan minska lustgasutsläppen, från 5 % av totalkvävet utan täckning, till mindre än 0,1 % av totalkvävet med plasttäckning.

Växthusgaser	= gaser som i atmosfären släpper igenom solljus, som värmer upp mark och vatten. Gaserna hindrar en del av värmen från att stråla ut i rymden igen som infraröd strålning eftersom växthusgaserna delvis absorberar värmen.
Koldioxid-ekvivalenter	= växthusgaser räknas om till kilogram koldioxidekvivalenter som är gemensam enhet (kg CO ₂ e). Koldioxid är vår vanligaste växthusgas.
Metan	= 25 kg CO ₂ e, innebär att metan bidrar 25 gånger mer till klimatuppvärmningen jämfört med koldioxid.
Lustgas	= 298 kg CO ₂ e, en mycket klimatpåverkande växthusgas.
Indirekta lustgasutsläpp	= till exempel ammoniak som avgår från stallgödsel kan ge indirekta lustgasutsläpp när den faller ned på marken efter att ha omvandlats till lustgas.
Biogas	= gas från rötning av organiskt material, innehåller ca 60 % metan.
Nitrifikation	= ammonium omvandlas till nitrat i marken och på vägen kan kväv- eller lustgas läcka ut om det är omväxlande torr och fuktigt i marken.
Denitrifikation	= nitrat omvandlas till kvävgas i marken och där kan också kväv- eller lustgas läcka ut om det är omväxlande torr och fuktigt i marken.
Växttillgängligt kväve	= lättlösligt ammonium- eller nitratkväve som växterna tar upp.

KÄLLOR

Dinuccio, E., Berg, W., Balsari, P. 2008. Gaseous emissions from the storage of untreated slurries and the fractions obtained after mechanical separation. *Atmospheric Environment* 42, 2448-2459.

Hansen, N.M., Henriksen K., Sommer S.G. 2007. Observations of production and emission of GHG and ammonia during storage of solids separated from pig slurry: effects of covering. *Atmos. Environ.* 40, 4172-4181.

Pedersen, S., Andersen, A.J., Eriksen, J. 2012. Effects of cattle slurry acidification on ammonia and methane evolution during storage. *Journal of environmental quality* 41, 88-94.

Rodhe, L., Pell, M. 2005. Täckt ytmyllning av flytgödsel i vall – teknikutveckling, ammoniakavgång, växthusgaser och avkastning. JTI-rapport Lantbruk & Industri nr 337. JTI- Institutet för jordbruks- och miljöteknik, Uppsala.

Rodhe, L., Ascue J., Tersmeden M., Ringmar A., Nordberg Å. 2008. Växthusgaser från lagrad nötflytgödsel. JTI-rapport Lantbruk & Industri nr 370. JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik, Uppsala.

Rodhe, L., Baky, A., Olsson, J., Nordberg, Å. 2012. Växthusgaser från stallgödsel – Litteraturgenomgång och modellberäkningar. JTI-rapport Lantbruk & Industri nr 402. JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik, Uppsala.

Rodhe, L., Ascue J., Tersmeden M., Willén A., Nordberg Å., Salomon E., Sundberg M. 2013. Växthusgaser från rötdad och örtdad gödsel i lager och utspridd på mark samt ammoniakavgång och kornskörd. JTI-rapport Lantbruk & Industri nr 413. JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik, Uppsala.



Europeiska jordbruksfonden för
landsbygdsutveckling: Europa
investerar i landsbygdsområden

Praktiska Råd är en skriftserie inom Greppa Näringen för handfasta råd kring produktion och miljö. Rådgivnings- och informationsprojektet Greppa Näringen är ett samarbete mellan Jordbruksverket, länsstyrelserna, LRF och företag inom lantbruksnäringen. Du når oss på: tel 0771-573 456, www.greppa.nu