



VÄXTHUSGASFÖRLUSTER VID LAGRING OCH SPRIDNING AV STALLGÖDSEL

Klimatsmart stallgödselhantering

Åsa Myrbeck

Kurs för klimatrådgivare inom Greppa Näringen,
mars 2026

RISE, Avdelningen för Jordbruk och livsmedel

Agenda

- Stallgödsel – en resurs
- Ammoniak-, metan- och lustgasförluster
 - Lagring
 - Spridning
- Rötning och surgörning av flytgödsel

Stallgödsel - en utmanande resurs

Ca 22 Mton stallgödsel/år

x 36

- 85% flytgödsel
 - 77 % nötk
 - 8 % svin
- 9 % fastgödsel
- 4 % djupströ
- 1,5 % urin
- 0,5 % kletgödsel

Källa: SCB:s statistik för år 2019



Stallgödsel - en utmanande resurs

- Stora mängder att hantera
- Växtnäringsinnehållet varierar
- Organiskt bundet N
- Fel hantering ger stora förluster av ammoniak och växthusgaser

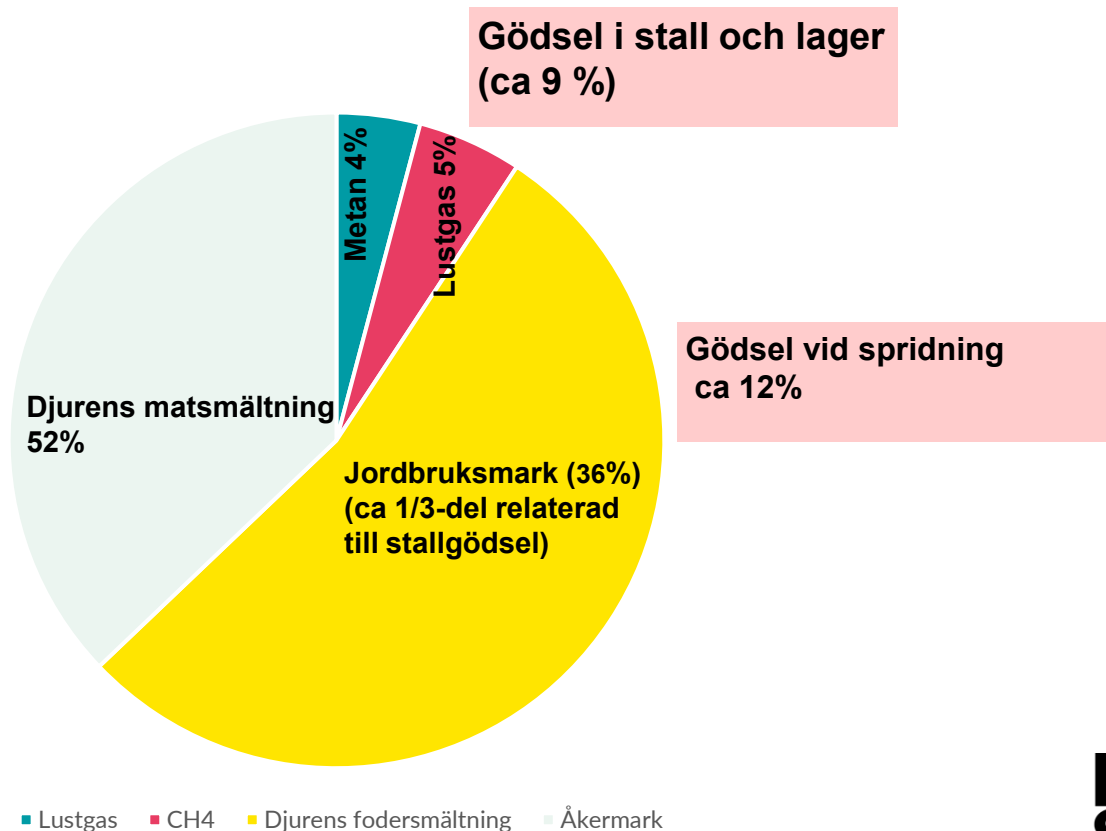
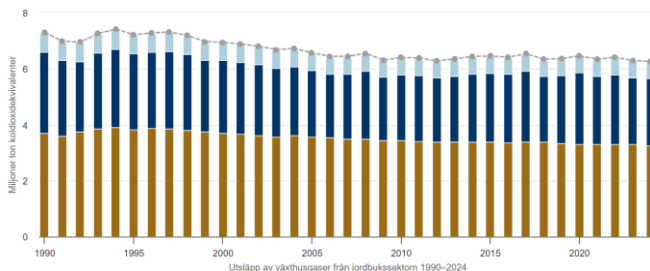
Gödselmedel *	N (ton)	P (ton)
Mineralgödsel	161 000	10 700
Stallgödsel	85 800	12 930
Andra org. gödsel (tex rötslam och biogödsel)	10 700	2 460
Summa	257 500	26 090

*SCB:s statistic för år 2022, (siffrorna gäller gödsel till åker- och betesmark)

Lustgas och metan från jordbruket 2024

Enhet: Kiloton CO₂-
ekvivalenter per år
(totalt 8.504 kiloton/år)

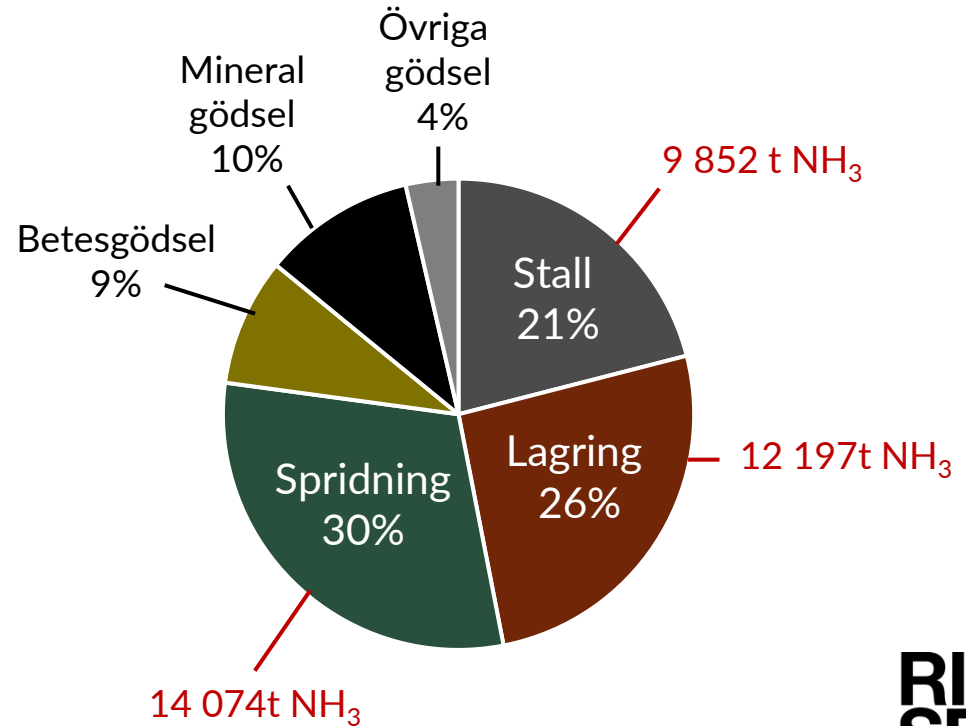
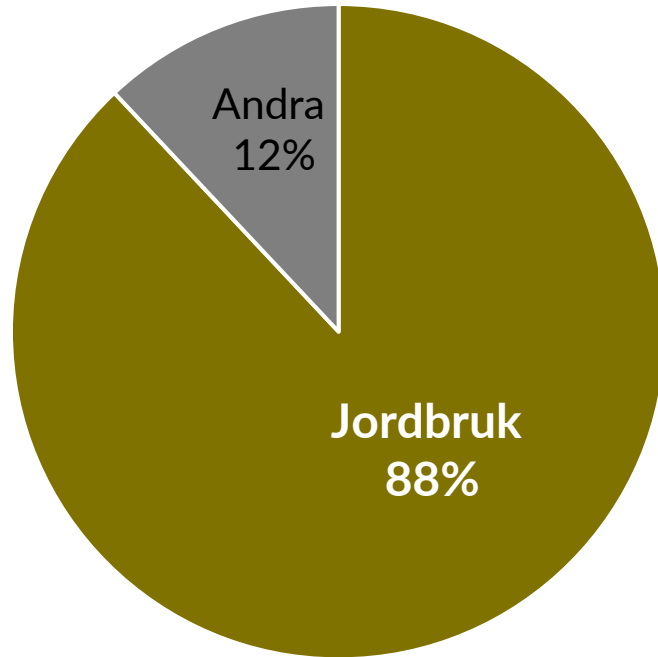
- Lagring av gödsel
- Jordbruksmark
- Djurs fodersmältning
- Totalt



Ammoniakavgång

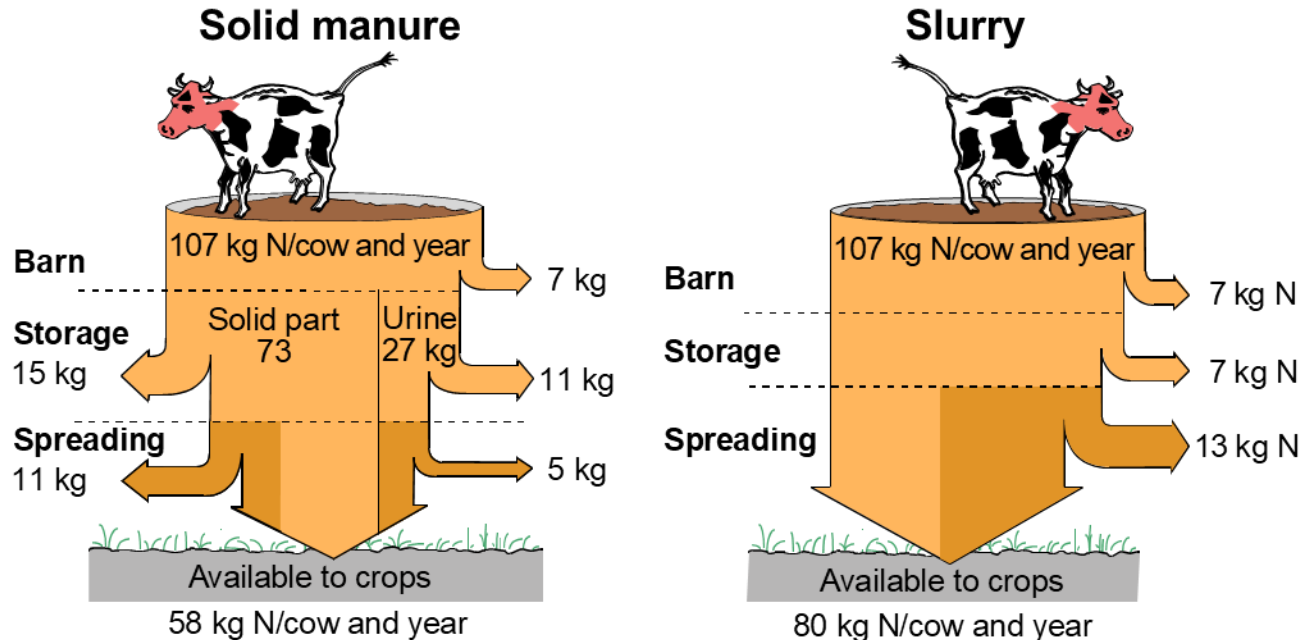
Sveriges totala utsläpp 53 309 t NH₃

Stallgödselhantering 77% av jordbruksutsläpp

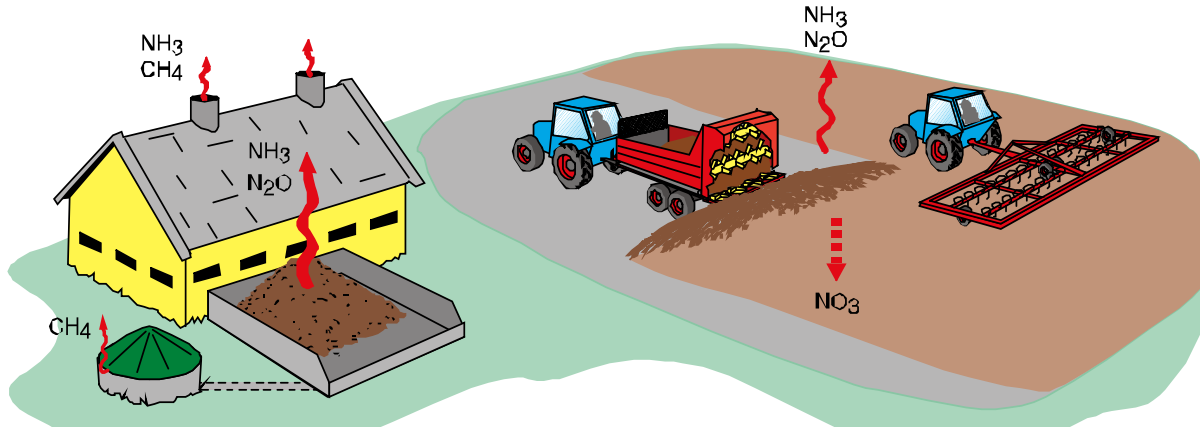


Availability and losses of N for manure from one milking cow

Fast- respektive flytgödselsystem – Kväveförluster för en mjölkko



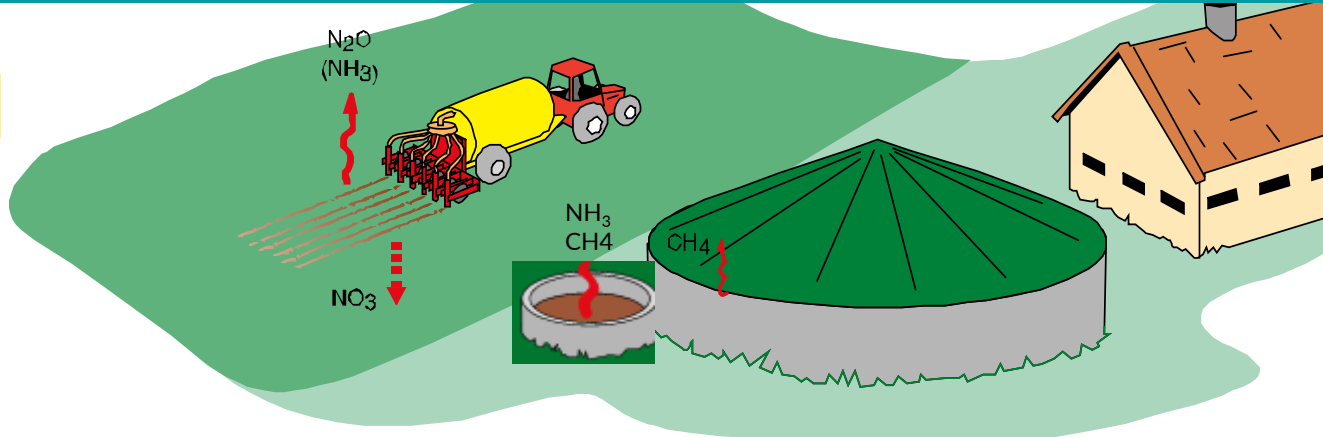
Fastgödsel



NH_3 =ammoniak
 CH_4 =metan
 N_2O =lustgas

Hur hantera stallgödseln för att minimera växtnäringsförluster och växthusgasavgång?

Flytgödsel





Tekniker för minskade emissioner

- Amoniak, metan och lustgas.
- Olika typer av täckning av gödsellager
- Nya strömedel i stallar
- Surgörning av gödsel och rötrest
- Utvärdering av tillsatser

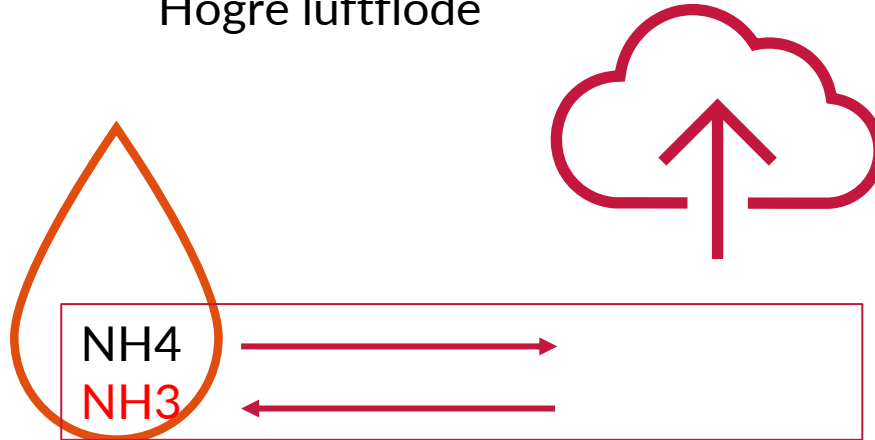


Ammoniakförluster (NH_3) är förluster av växttillgängligt kväve (NH_4) i gödseln

Drivkrafter:



Högre pH
Högre temperatur
Högre luftflöde



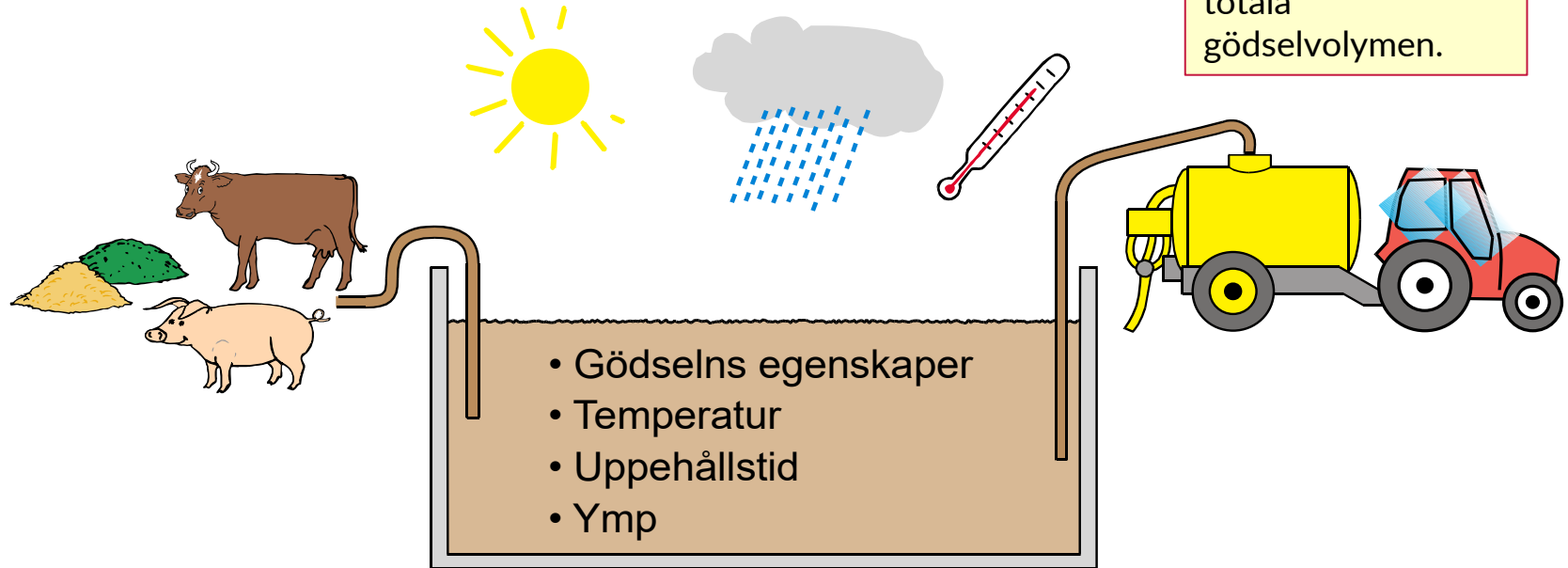
Jämvikt:



Ammonium bildas i gränsskiktet mellan gödselytan och luften (t ex vid ytan på en flytgödselbrunn) och är därmed en funktion av gödselytan.

Metanförluster (CH₄)

Väderlek



Metan bildas i hela gödsellagret och är en funktion av den totala gödselvolymen.

Lustgasförluster (N₂O)

Lustgas bildas i gränsskikt eller växling mellan anaeroba och aeroba förhållanden. För bildning av lustgas krävs såväl nitrifikation som denitrifikation.

Lustgas bildas i fastgödsellager och i svämtäcken när fuktförhållandena ändras t ex p g a regn.

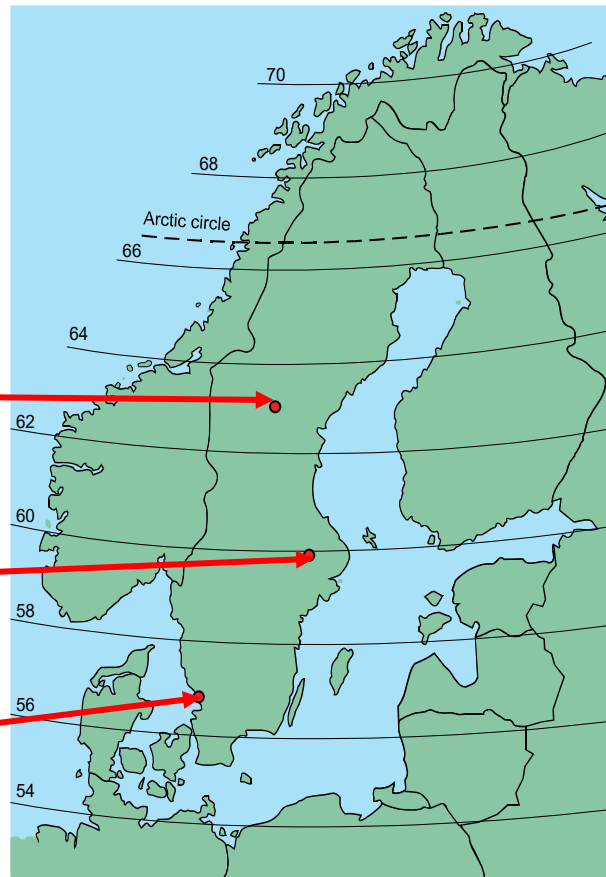
Temperaturen påverkar både metan- och ammoniakförlusterna

NH₃/NH₃+NH₄

Gödseles medeltemperatur under ett år

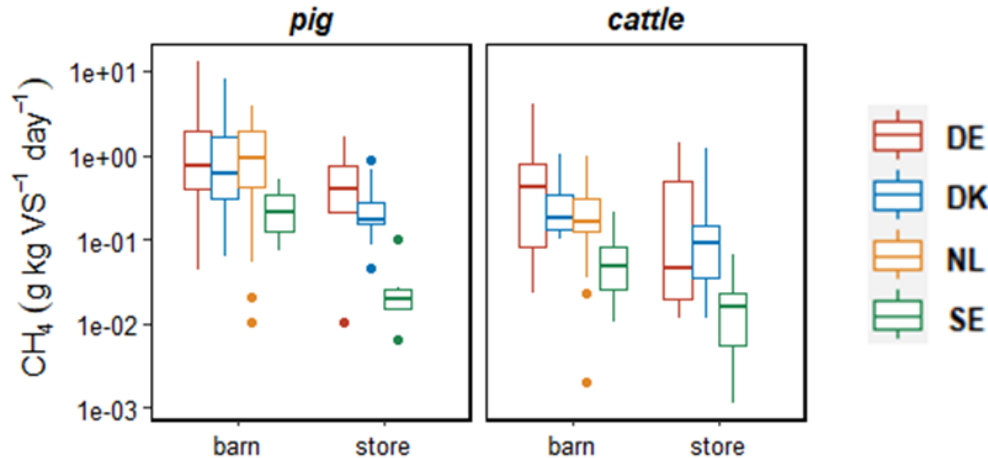
Rodhe m.fl., 2008. JTI-rapport nr 370

Luft	5,9°C
Gödsel	5,6°C
Luft	7,4°C
Gödsel	8,1°C
Luft	7,6°C
Gödsel	9,7°C

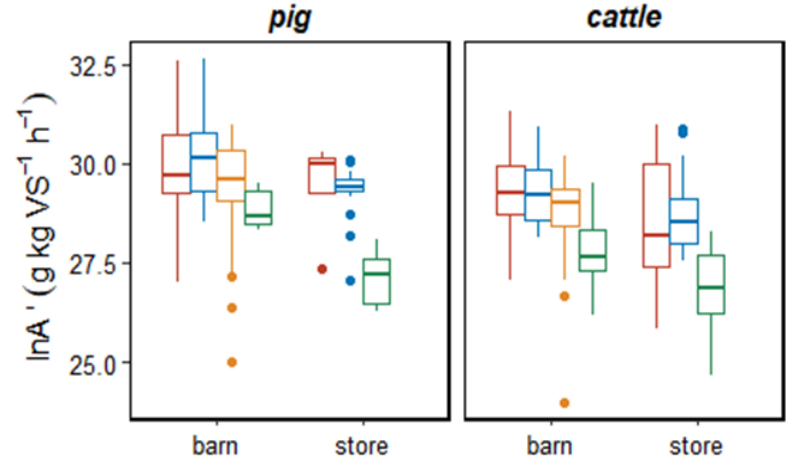


Metanproduktion i stall och lager i fyra EU-länder

Metanproduktion



Potentiell metanproduktion $\ln A'$

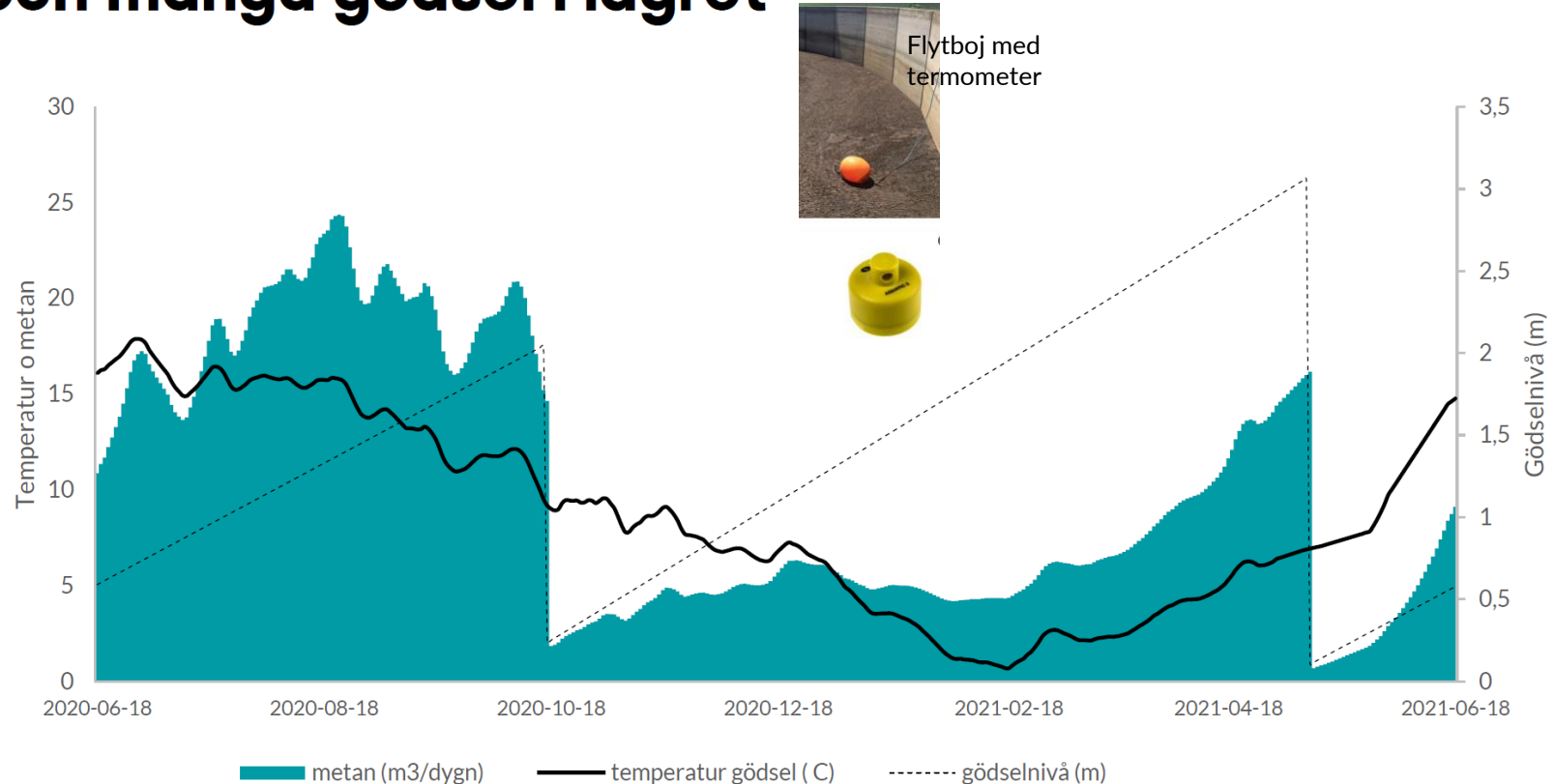


Sweden: lower temperatures, more frequent removal of manure

Statistical evaluation of $\ln A'$:

- Barn > Storage
- Pig slurry > Cattle slurry
- SE < DK, DE, NL

Metanemission - beror på temperatur och mängd gödsel i lagret

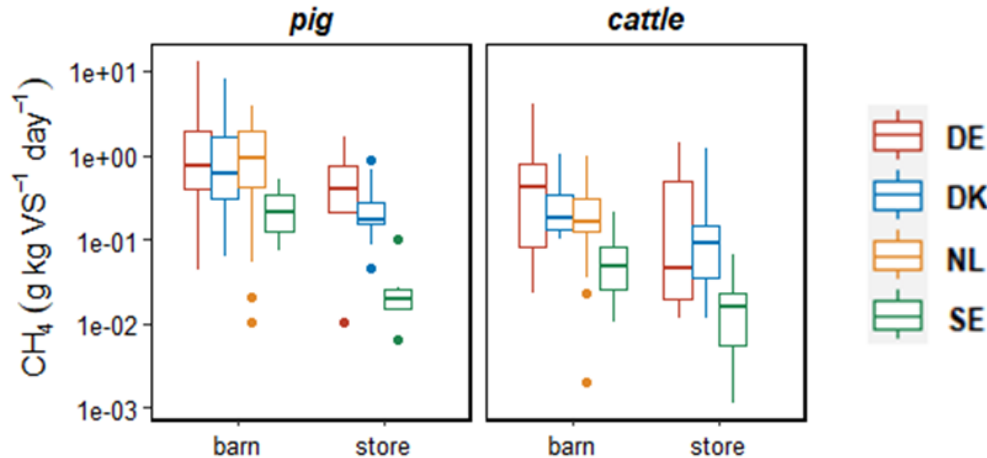


Temperatur i gödsellager

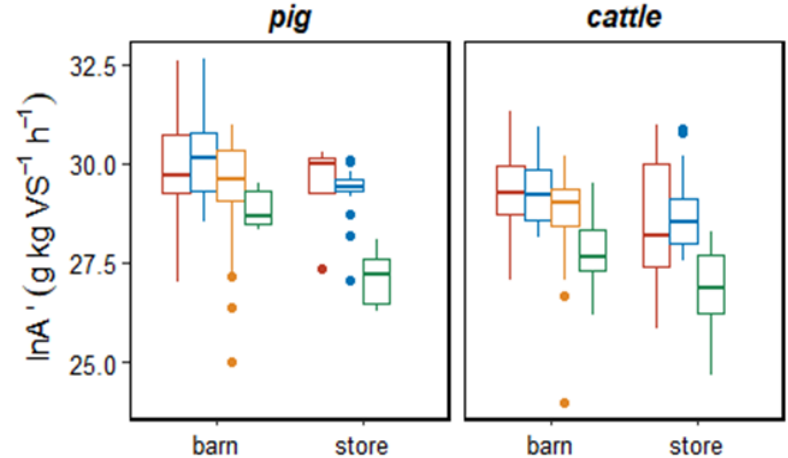
Maria Berglund,
Hushållningssällskapet

Monitoring program in four countries

Methane production rates



Methane production potentials $\ln A'$

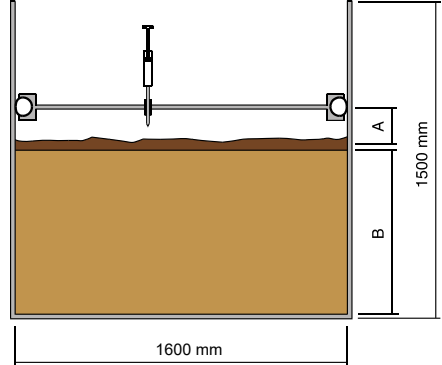


Sweden: lower temperatures, more frequent removal of manure

Statistical evaluation of $\ln A'$:

- Barn > Storage
- Pig slurry > Cattle slurry
- SE < DK, DE, NL

Med och utan täckning av lager



Pilotskalanläggning på RISE

1 year cattle slurry,
1 year pig slurry

Växthusgaser från flytgödsellagring med och utan täckning

Behållare:

9

8

7

6

5

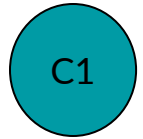
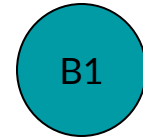
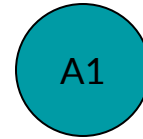
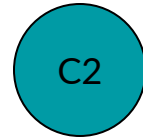
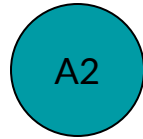
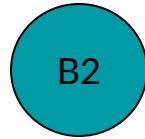
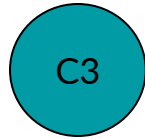
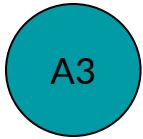
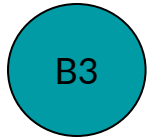
4

3

2

1

Ett randomiserat blockförsök



A) Gödsel utan strö



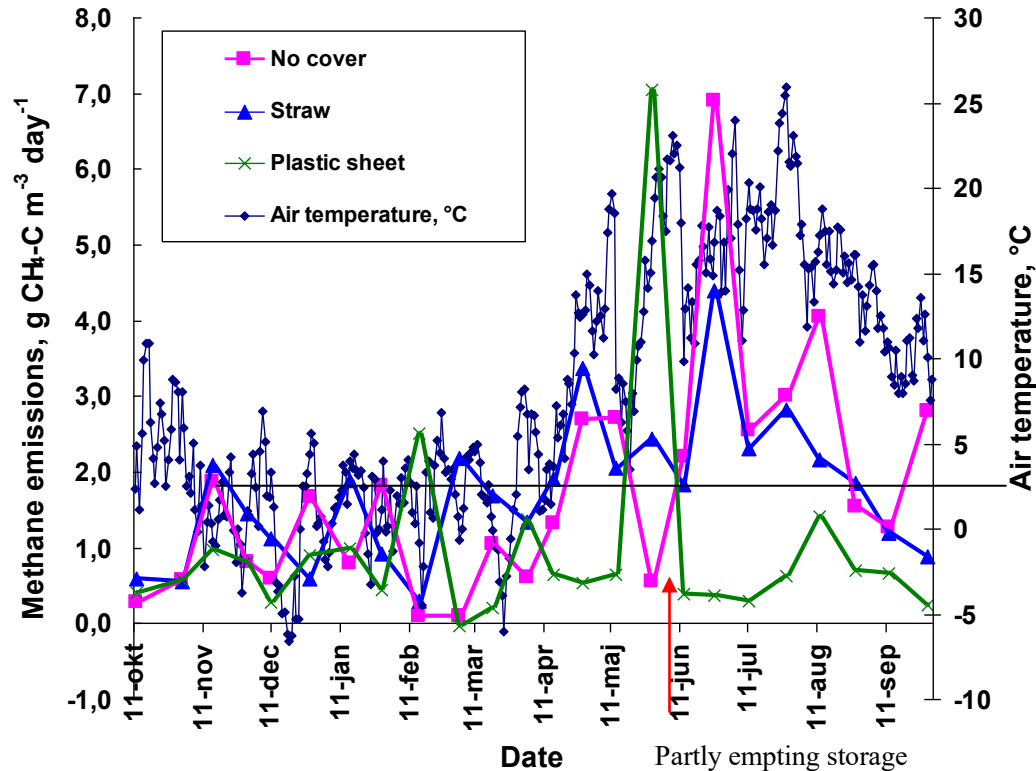
B) Halmsvämtdäcke



C) Plastduk

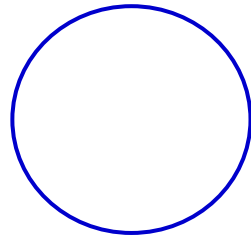


Metanemissioner från lagring av grisgödsel



Source: Rodhe et al., 2012

Ammoniakförluster under lagring av nötgödsel,
% av total-N



Pilotstudie – kycklingödsel



DM: 40 %



DM: 80 %



DM: 40 %



DM: 80 %

Temperature loggers in each container
Manure sampling
Ammonia measurements (11 in total)
Methane and nitrous oxide (15 in total)
Weather station data

Results: ammonia emissions

g NH₃-N per ton of manure per day

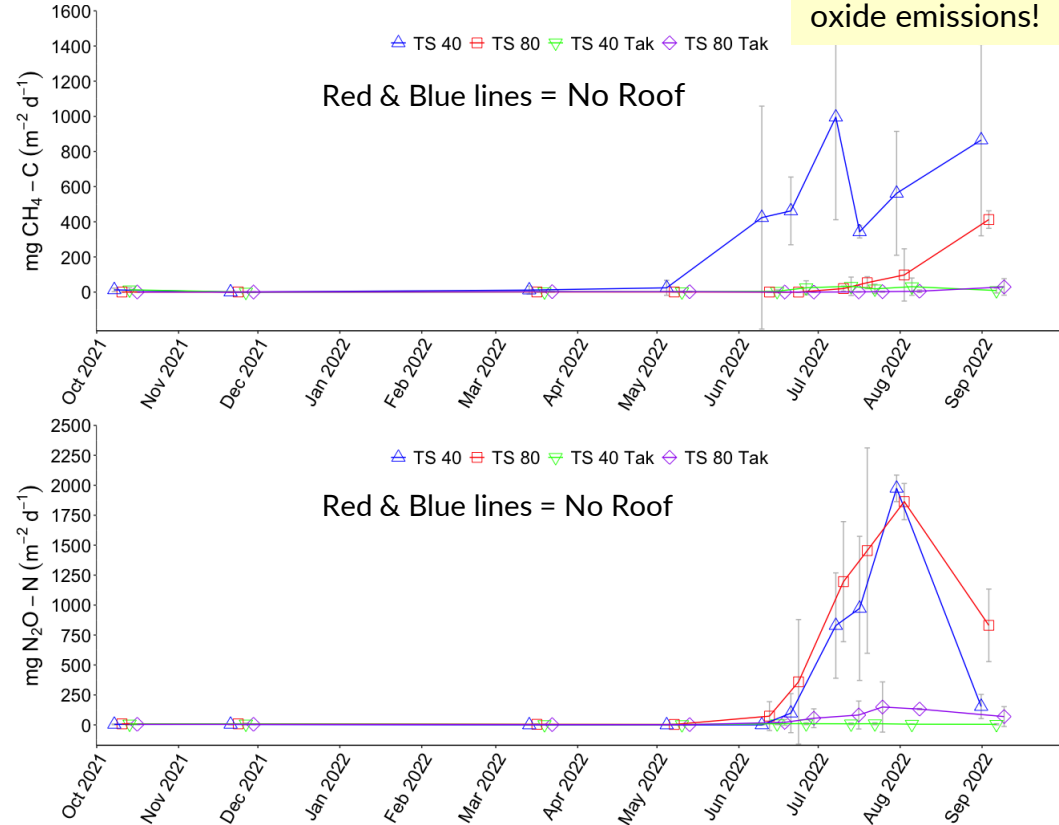
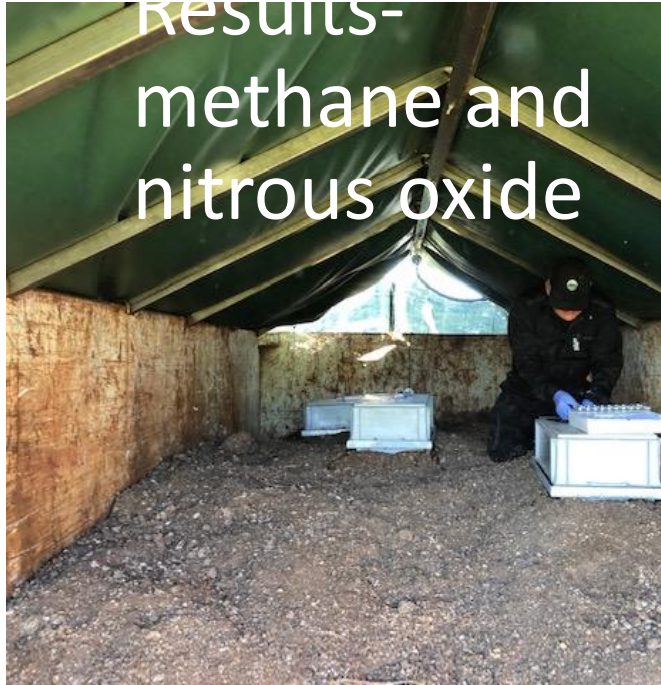
Roof is an effective measure to reduce ammonia emissions!

DM 40
DM 80
DM 40 Roof
DM80 Roof
Air temp.
Precipitation

Red & Blue lines =
No roof

Results: Methane and nitrous oxide

Roof is an effective measure also to reduce methane and nitrous oxide emissions!

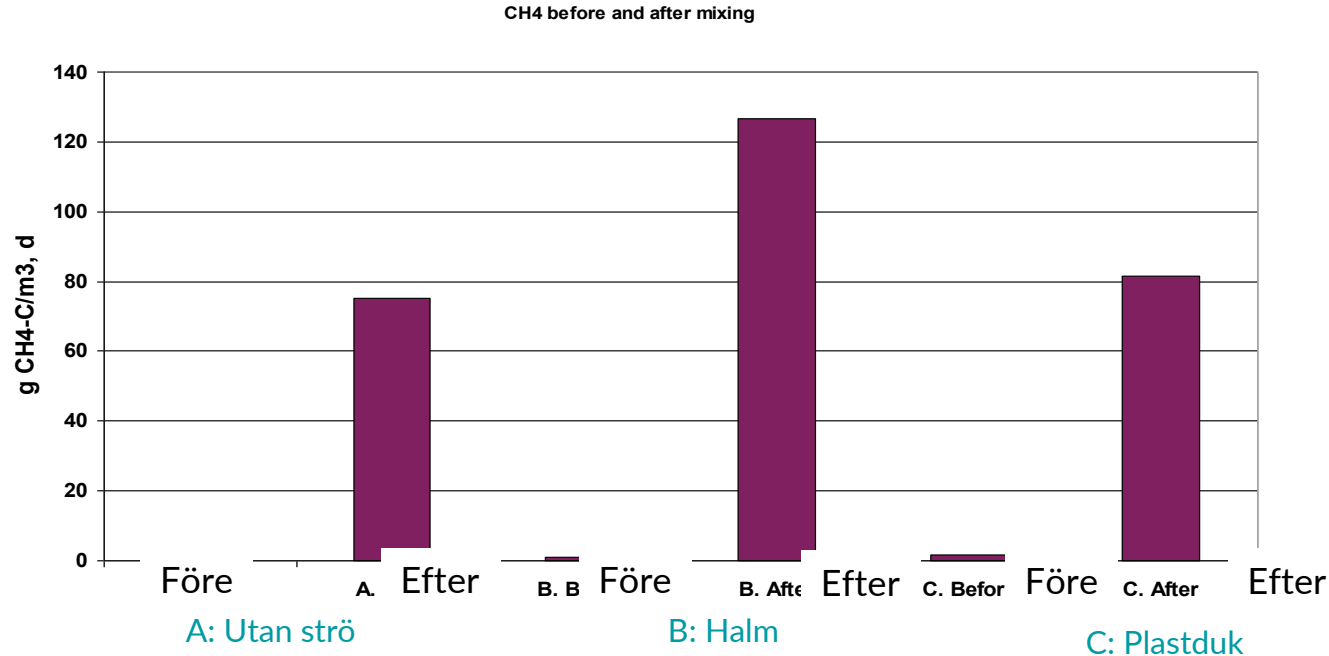


Omrörning 24 april, tömning och fyllning igen



Metanemissioner före och efter omrörning

Över tid dock ingen påverkan av omrörning på metanemissionerna (VanderZaag m.fl., 2009).
Men ammoniakavgången ökar med omrörning!



Lagring av fastgödsel

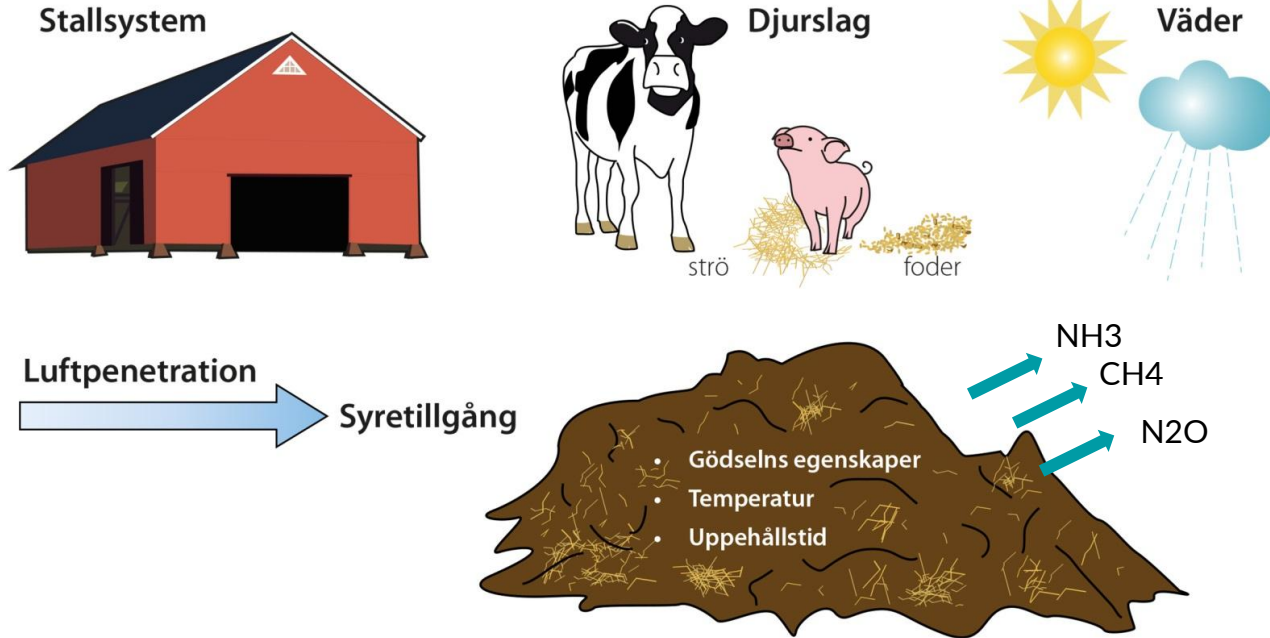


Illustration: Jordbruksverket

Fastgödsel (JTI-rapport 402).

Mindre antal försök

Lagring

- Emissioner av ammoniak och lustgas och ammoniak.
- Risk för höga lustgasemissioner, speciellt från djupströgödsel (2,5-9,8 % av total-N).
- Metan kan bildas i nötkletgödsel eller mycket kompakt gödsel.
- Täckning av fastgödselhögar med plastduk minskar effektivt N₂O-emissionerna.
Kan också minska metan genom försämra komposteringen (liten temperaturhöjning)

Spridning

- Litteraturgenomgång visar medeltal lustgasavgång för fastgödsel på 1-2% av total-N. För svinfastgödsel högre vid nedbrukning än ej nedbrukning. Lågt för fjäderfägödsel.

Pilotstudie - hönsgödsel



DM: 40 %



DM: 80 %



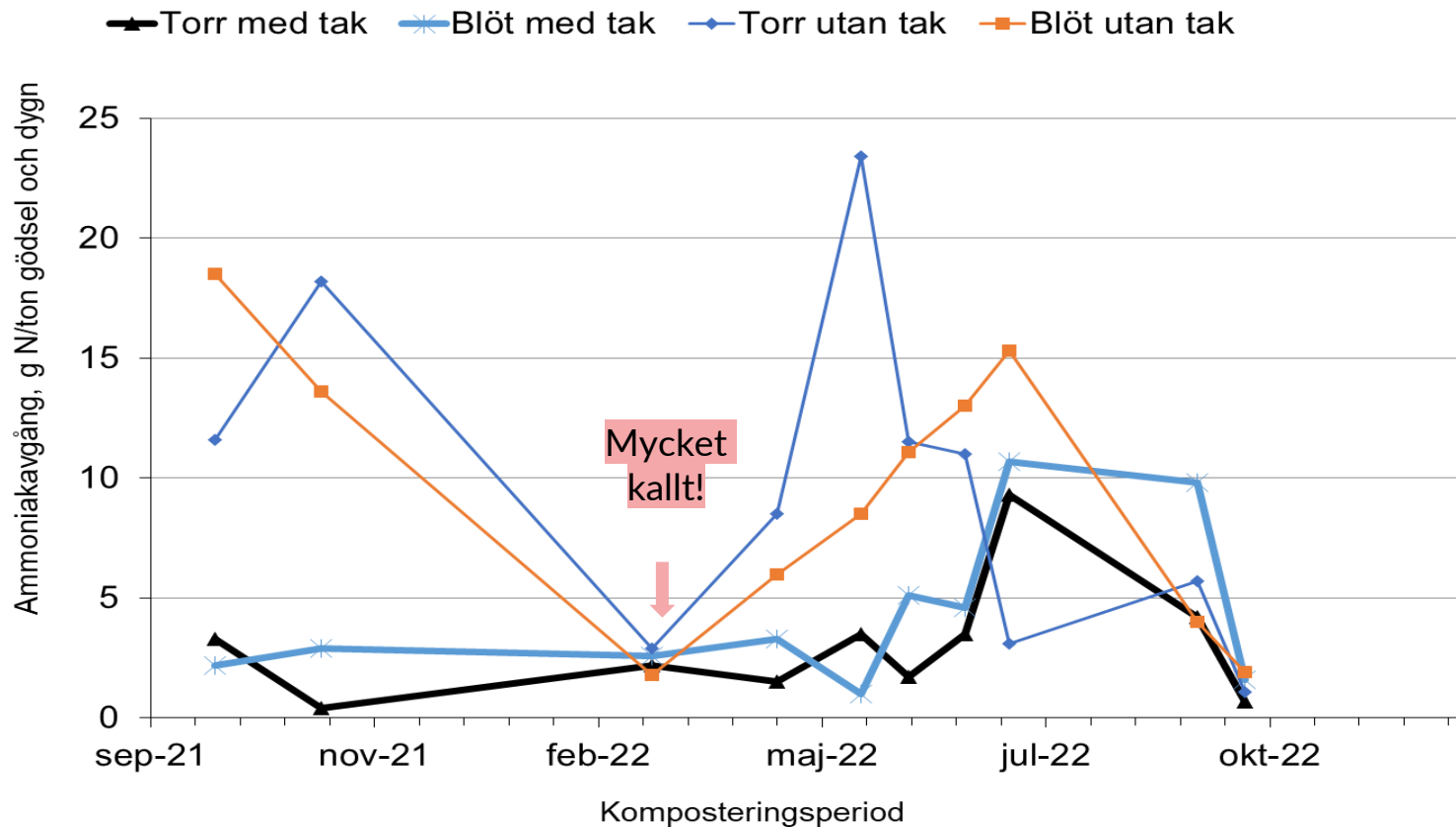
DM: 40 %



DM: 80 %

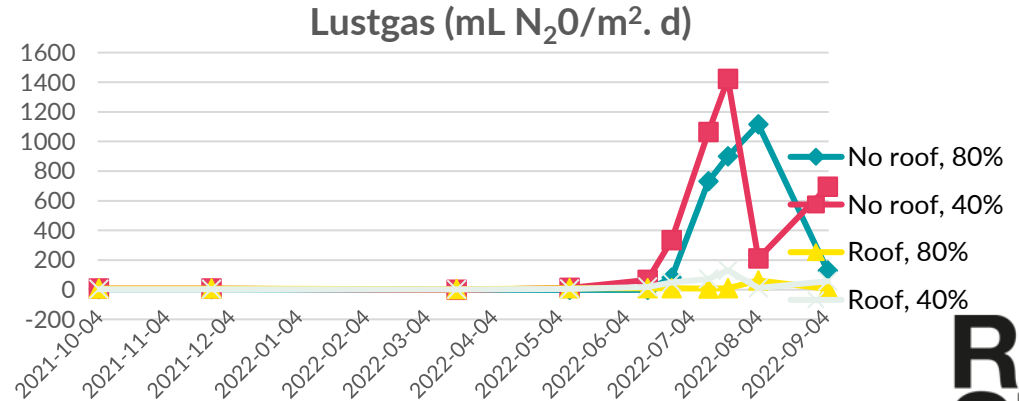
Temperatur loggades i varje container
Gödselprover, 5 tillfällen
Ammoniakemissioner, 11 tillfällen
Metan och lustgas, 15 tillfällen
Klimatstation

Preliminära resultat: Ammoniakemissioner



Preliminära resultat: Methan och lustgas

Results-
methane and
nitrous oxide



Spridning - ammoniak och lustgas

Påverkande faktorer, emissioner från stallgödslad mark

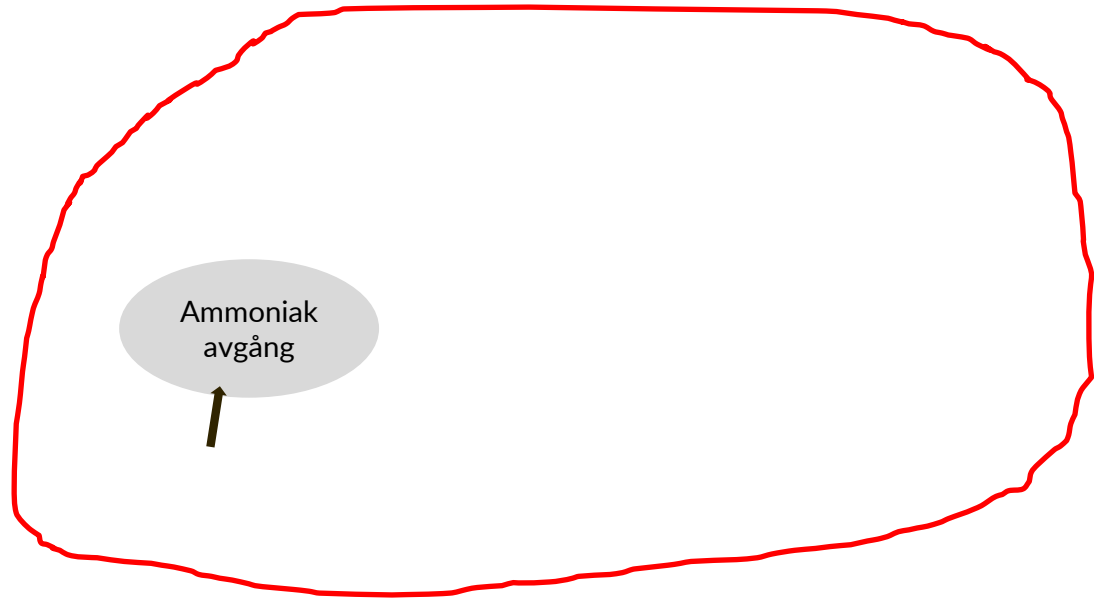


Illustration: Jordbruksverket



Bandspridning



Bandspridning med nedharvning direkt



Rodhe et al., 2012

Ammoniakförluster vid spridning nötflytgödsel

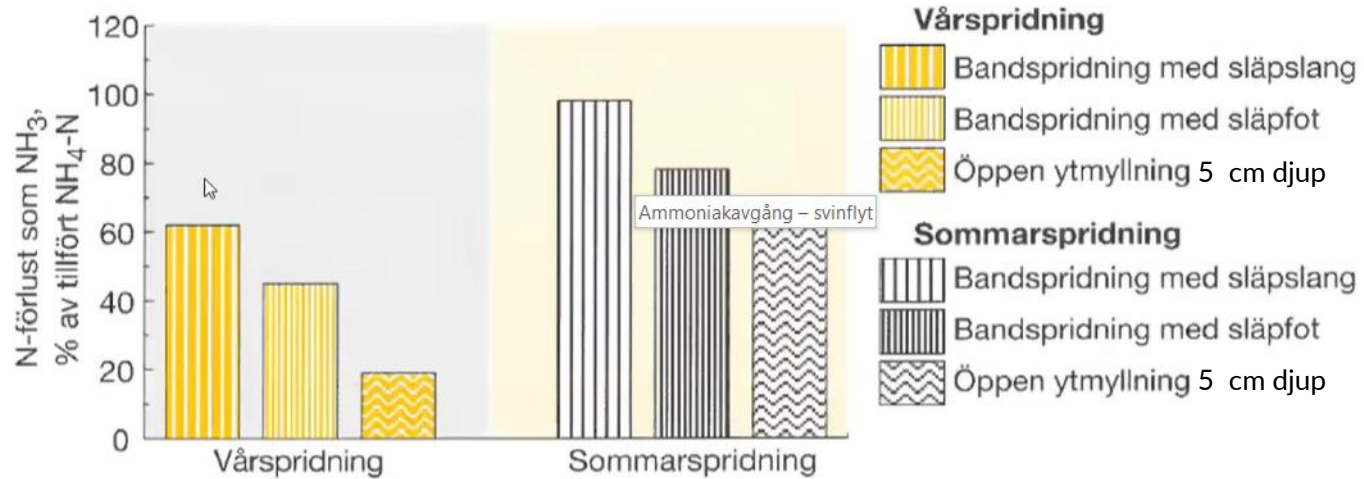
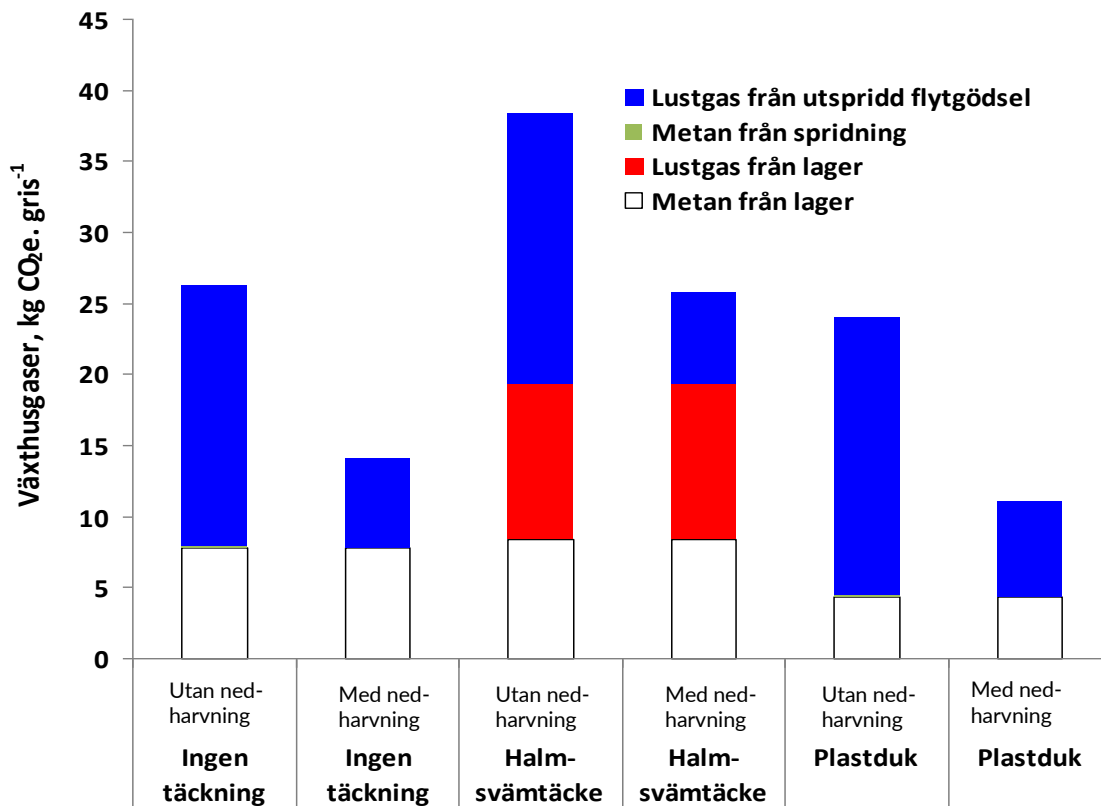


Bild 8. Kväveförlust som ammoniak efter spridning av nötflytgödsel på vall. Medelvärden från ett vår- och två sommarspridningsförsök utförda 1993 och 1994.

Vårspridningen utfördes i början av maj och sommarspridningen efter första skörd i slutet av juni. I varje försök ingick tre gödselpartier.

Lagring och vårspridning av svinflytgödsel: kg CO₂ekv per gris



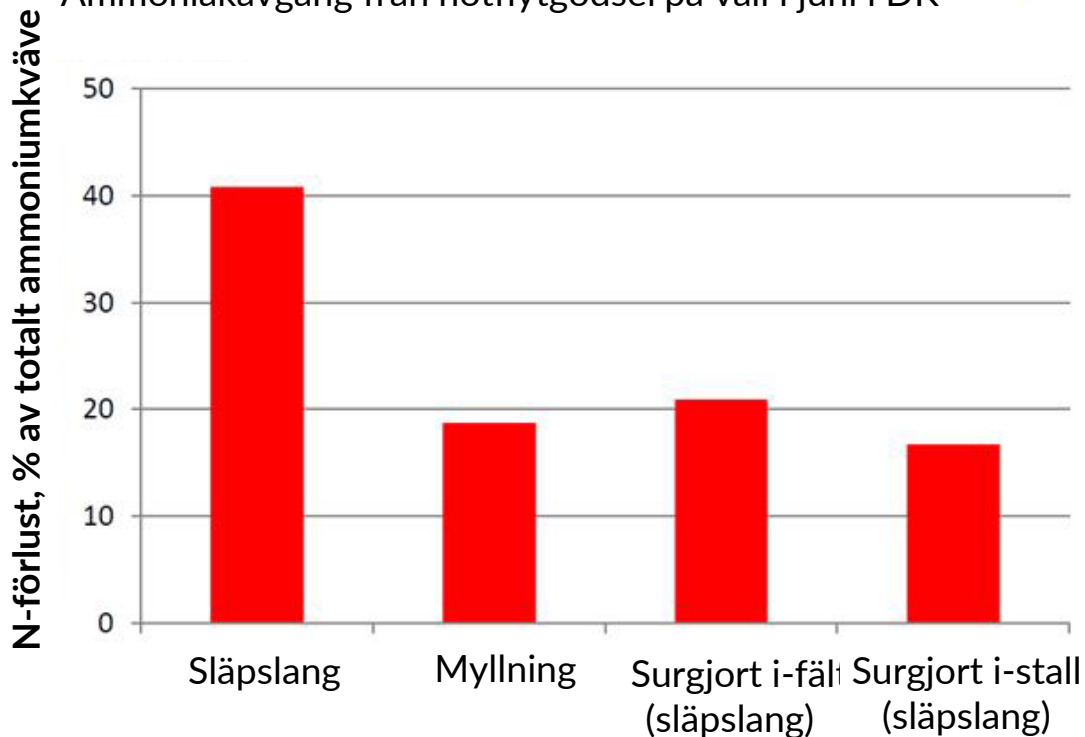
Figuren jämför:
Lustgas - Metan
Lager-Spridning
Ingen täckning-Halm-svämtäcke-Plastduk
Utan nermyllning-Med nermyllning

Rodhe et al., 2012

Ammoniakavgång vid spridning

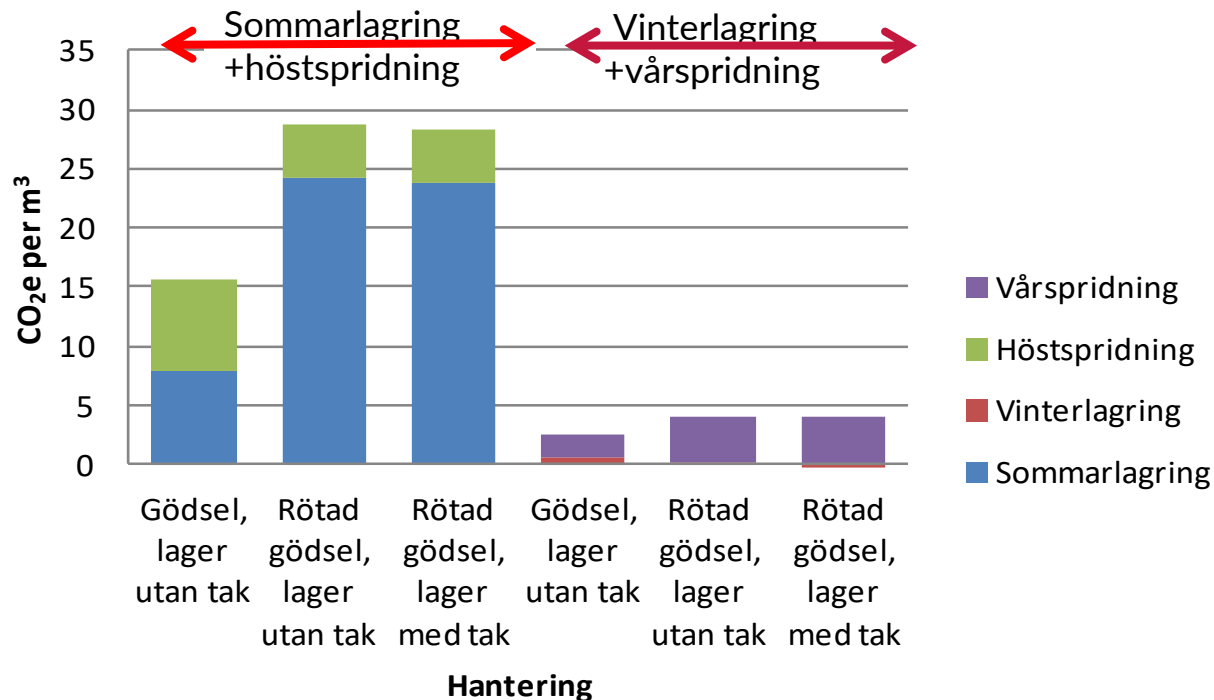
Myllning vs surgörning

Ammoniakavgång från nötflytgödsel på vall i juni i DK



Rötning

Klimatpåverkan hela kedjorna, nötflyt



Surgörning

Surgörning av flytgödsel

-Sänker pH och minskar ammoniakavgången

I stall



Innan spridning



I lager



I fält

Surgörning i stall

Plus:

- Minskade emissioner i hela kedjan (ca 50-70% gris och 50% nötkött)
- Bättre arbetsmiljö och klimat för grisar

Minus:

- Stor förbrukning av syra
- Kräver ombyggnation av stall och kan påverka betong i lager.

I lager

Plus:

- Kan installeras på befintliga stallar
- Kan spridas med tillgänglig utrustning

Minus:

- Kräver större processtank (7-10 dagars lagring)

Vid spridning

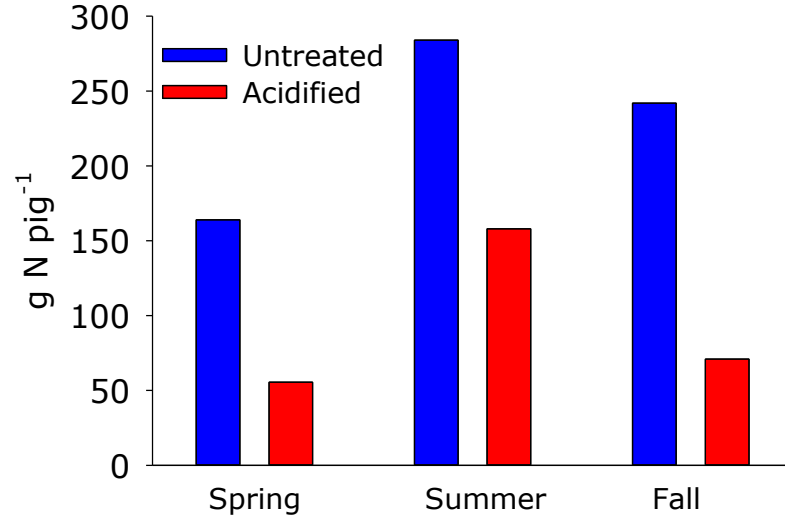
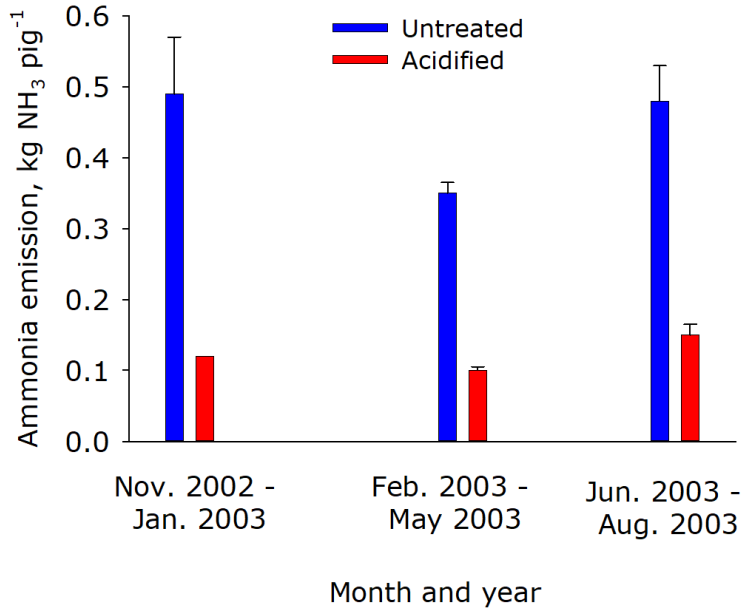
Plus:

- Mindre mängd syra.
- Enklare teknik och mindre investering.
- Fungerar med tillgänglig utrustning, bra för maskinstation.

Minus:

- Minskar enbart ammoniakförluster ej metan.
- Skumningsproblem, kräver erfarenhet.
- Kräver större processtank (7-10 dagars lagring)

Minskning av ammoniakavgång från svinstallar

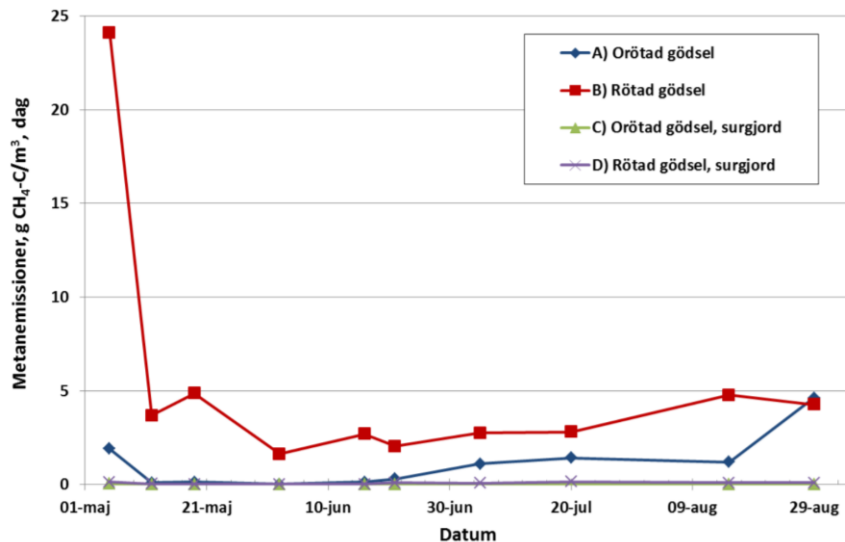


60% Petersen et al. (2016)

70% Kai et al. (2008)

Minskad metanutsläpp från surgjord gödsel

Utomhus gödsellager



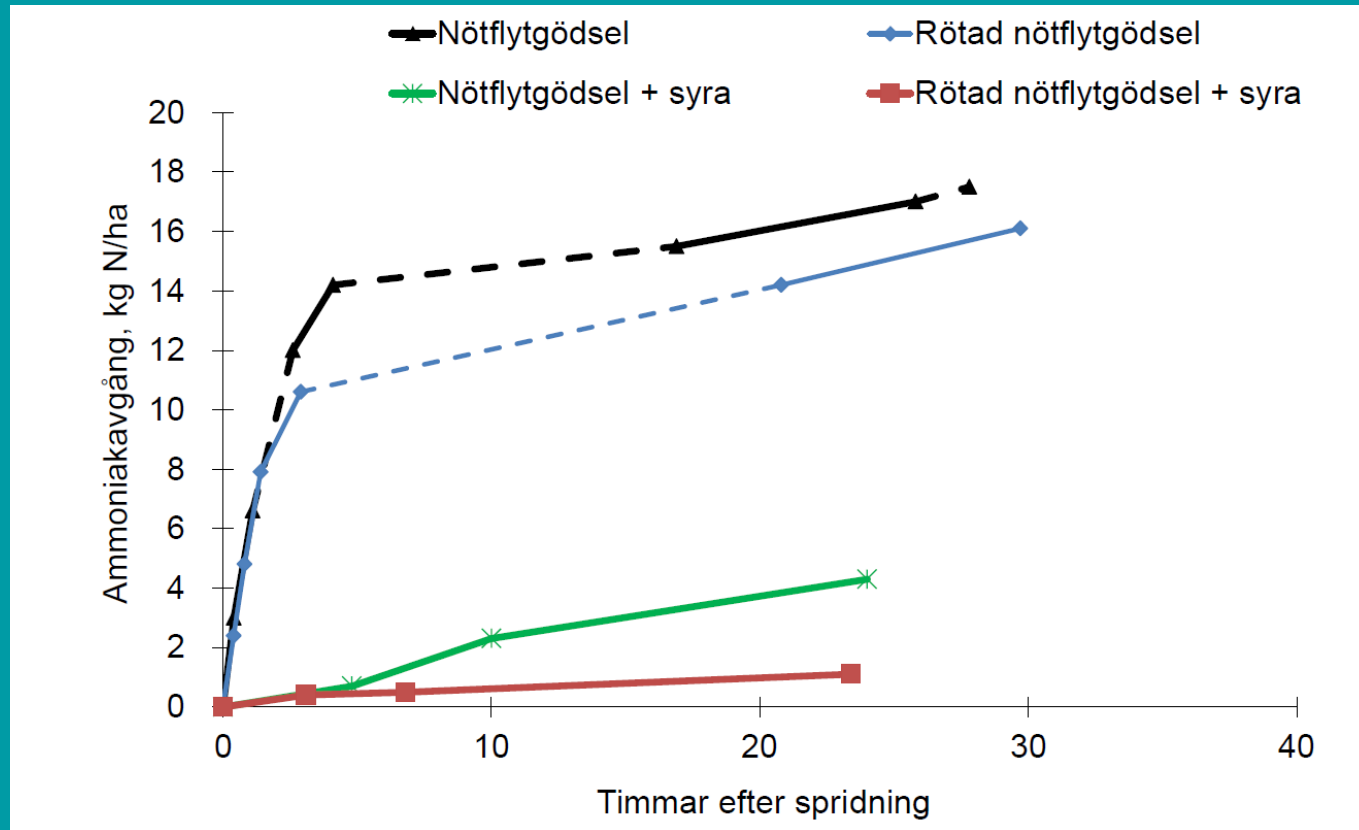
Utomhus gödsellager:

- 68% (Sommer et al. 2017)
- >90 % (Petersen et al. 2014)
- >90% (Regueiro et al. 2016)
- >90% (Rodhe et al. 2018)

Figur 22. Metanemissioner (g CH₄-C per m³ och dag) under lagring av A) Orötad gödsel, B) Rötad gödsel, C) Orötad gödsel, surgjord och D) Rötad gödsel, surgjord under lagring, 116 dagar.

Rodhe et al., 2018

Ammoniakavgång under spridning av nötflytgödsel och rötad nötflytgödsel, Rodhe et al, 2014



Vilken potential bedöms surgörning ha?

Tabell 8. Potentiell minskning av ammoniakavgång i procent vid surgörning i stall, innan lagring och vid spridning i olika grader av implementering av surgörning i stall, lager och vid spridning. Den procentuella minskningen redovisas för all flytgödsel och uppdelat på svin- och nötflytgödsel.

	0%	20%	40%	60%	80%	100%
All gödsel						
Surgörning i stall	0%	14%	28%	42%	56%	70%
Surgörning innan lagring	0%	11%	21%	32%	42%	53%
Surgörning vid spridning	0%	8%	16%	24%	32%	40%
Svingödsel						
Surgörning i stall	0%	14%	28%	41%	55%	69%
Surgörning innan lagring	0%	7%	14%	21%	28%	35%
Surgörning vid spridning	0%	5%	10%	15%	20%	25%
Nötgödsel						
Surgörning i stall	0%	14%	28%	42%	57%	71%
Surgörning innan lagring	0%	11%	23%	34%	45%	57%
Surgörning vid spridning	0%	9%	17%	26%	35%	43%

Slutsats: Om all svensk gödsel surgjordes skulle ammoniakemissionerna från gödselhanteringen kunna minskas med 70%, 53% och 40% för surgörning i stall, innan lager respektive vid spridning.

RISE

JORDBRUK OCH
LIVSMEDEL



Surgörning av flytgödsel som åtgärd för minskade utsläpp av ammoniak och växthusgaser i Sverige

Erik Sindhøj, Kristina Mjöfors, Andras Baký
RISE Rapport 2022:75

Läs mer ! Erik Sindhøj m fl.
,
RISE Rapport 2022:75

RISE

Väteperoxid

Behandling av stallgödsel med väteperoxid (GasAbate additive)

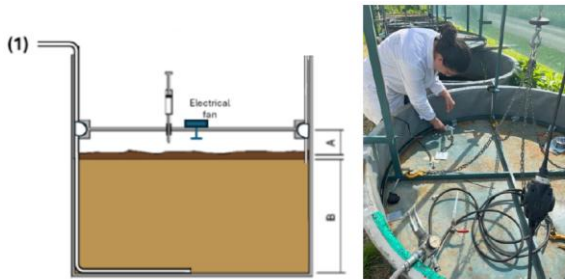
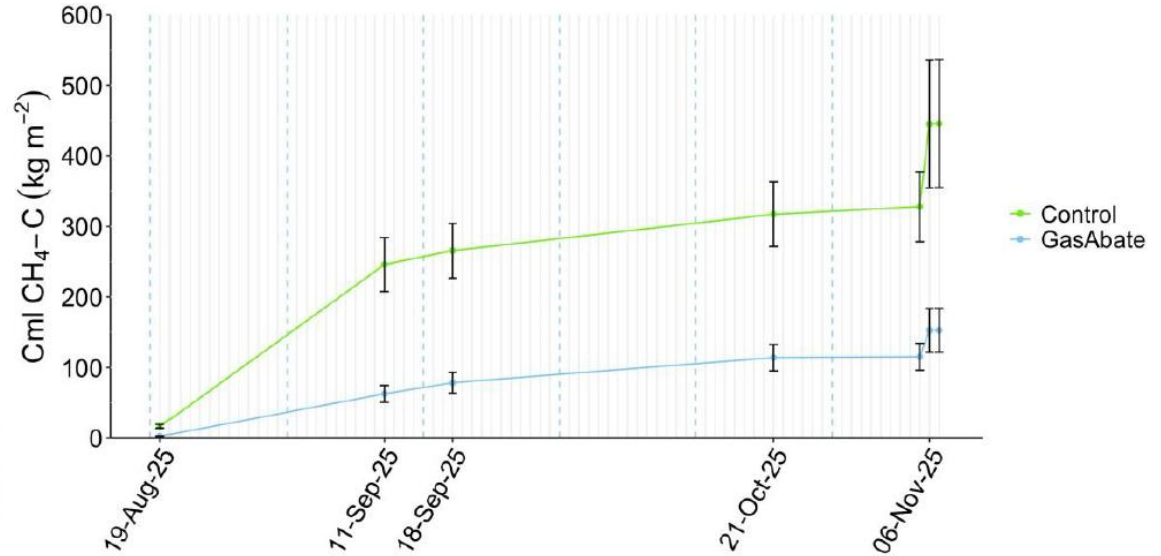


Figure 3. (Left) drawing of the closed chamber method with gas-tight cover in place and syringe for sampling gas. A is the headspace distance, B is depth of manure and 1) is the dosage tube for GasAbate. (Right) Headspace gas sampling after closure of the steel lid on the slurry container.



Figur 6. Cumulative methane emissions (kg CH₄-C m⁻²) ± standard deviation (SD). Vertical dashed lines indicate days of GasAbate addition, vertical solid lines indicate days between addition.

Källa: Vide Rychell och Erik Sindhöj, RISE 2025

Sammanfattning

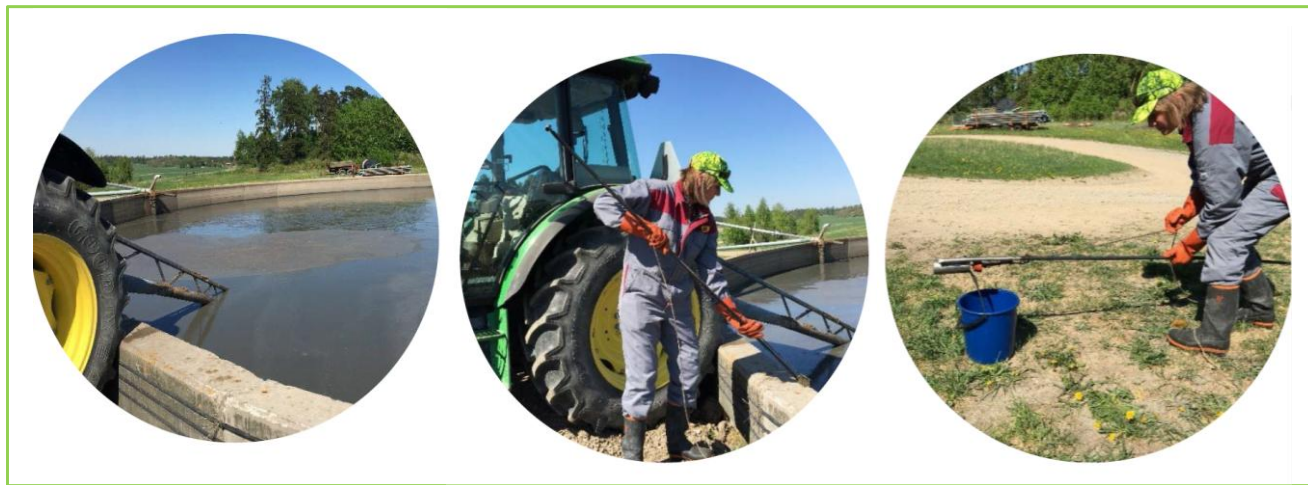
- Lagra gödsel svalt.
- Val av täckningsmaterial för flytgödsel har betydelse.
- Täckning av fastgödselhögar med plastduk minskar effektivt lustgasutsläpp.
- Rötad gödsel riskerar att ge ökade emissioner av metan (pga ökad temperatur) och ammoniak (pH och temperatur).
- Surgörning av gödseln minskar metan och ammoniakemissioner.
- Se hela kedjan, så att t.ex. inte metanreducerande åtgärder medför förhöjda utsläpp av lustgas eller ökad energiförbrukning.

Utnyttja stallgödseln väl!

Sprida rätt givan

Hur mycket näring innehåller din gödsel?

Tabellvärden, modellberäkningar (t ex. VERA), eller provtagning och analys?



[Handbook.pdf \(luke.fi\)](#)

**RI
SE**

Att ta ett representativt gödselprov



<https://www.youtube.com/watch?v=evrwJ4thsJE&t=27s>
Eller: YouTube.com film, sök "gödselprov"

[Handbook.pdf \(luke.fi\)](#)

RISE rapport 2021:18

BIOEKONOMI OCH HÄLSA JORDBRUK OCH TRÄDGÅRD



Instruktion till provtagning och analys av
stallgödsel

Åsa Myrbeck, Lena Rodhe, Maarit Hellstedth, Airi Kulmala, Johanna
Laakso, Friederike Lehn, Martin Nørregaard, Sari Luositarinen

RISE rapport 2021:18



RISE

Tack!



Åsa Myrbeck

RISE – Jordbruk och livsmedel

asa.myrbeck@ri.se