

Ange avdelning

Ange mottagaradress

Ammoniakåtgärder – potential och styrmedel

Innehåll

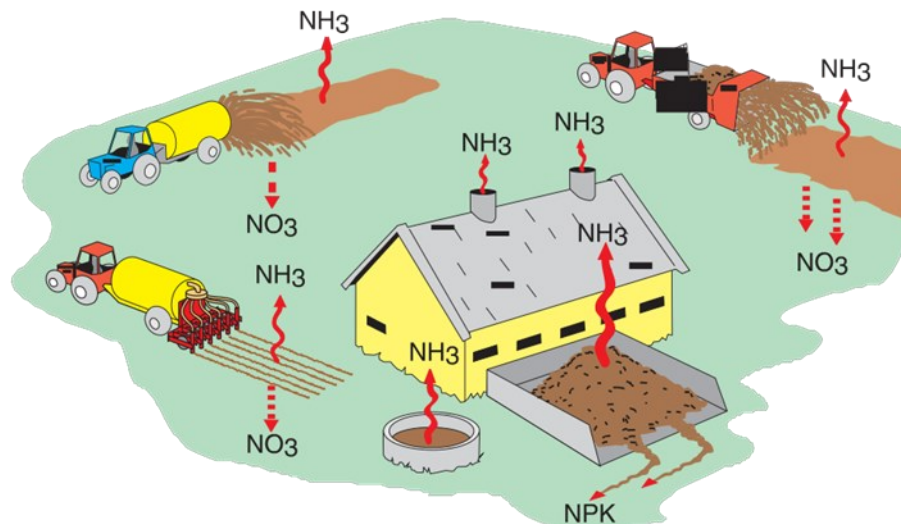
Ammoniakavgång - övergripande beskrivning.....	4
Modellberäkningar av ammoniakutsläpp	6
Åtgärder för att minska ammoniakavgången.....	7
Rekommenderade åtgärder	7
Andra åtgärder	9
Sammanfattande översikt	11
Det svenska arbetet med att minska ammoniakavgången från jordbruket	12
Beslutade styrmedel	13
1 God jordbrukarsed för ammoniak uppdateras	13
2 Investeringsstöd	13
3 Ettåriga miljöersättningar	13
4 Djurvälståndersättningar	13
5 Rådgivning.....	13
6 Regelverk kring gödsel från djur.....	14
Analys- och utvecklingsarbete.....	15
Utred effekter av revision av IED	15
Forskning, utveckling och behov av översyn av officiella beräkningar	15
Övergripande konsekvenser.....	15
Möjliga styrmedelsvarianter	16
Potential att minska ammoniakavgång.....	16
Bruka ned all gödsel senast inom 24 timmar efter spridning på obevuxen mark	17
Beräknade kostnader för företag	18
Möjliga styrmedel	19
Bruka ned gödsel inom 4 timmar efter spridning på obevuxen mark	20
Beräknade kostnader för företag	21
Möjliga styrmedel	22
Byta ut bredspridning av flytgödsel mot släpslangsspridning	23
Beräknade kostnader för företag	24
Möjliga styrmedel	24
Sprida flytgödsel med myllningsaggregat eller motsvarande teknik istället för med släpslangsteknik	26
Beräknade kostnader för företag	27

Möjliga styrmedel	28
Tak på flytgödselbehållare	29
Beräknade kostnader för företag	29
Möjliga styrmedel	29
Surgörning	30
Beräknade kostnader för företag	31
Möjliga styrmedel	31
Styrmedelspaket och konsekvenser	32
Minskad ammoniakavgång utan nya styrmedel.....	32
Justering av investeringsstöd för ammoniak i strategiska planen 2023 – 2027 ..	33
Sammantagen effekt på ammoniakavgången	33
Ytterligare möjligheter att minska ammoniakavgången.....	33
Referenser.....	34

Ammoniakavgång - övergripande beskrivning

Kväve intar en speciell ställning bland växtnäringsämnen genom att det lätt kan gå förlorat i många olika former genom hela hanteringskedjan. Kväve kan förloras som ammoniak (NH_3), kvävgas (N_2), lustgas (N_2O) eller andra kväveoxider (NO_x) till luften och som nitrat (NO_3^-) genom utlakning till vattnet. Dessutom kan kväve i organiskt bunden form transporteras bort genom avrinning.

Ammoniak avgår från stallgödsel och urin inne i stallet, under lagring och i samband med spridning (Figur 1). Organiskt material som bryts ned, t.ex. avslaget växtmaterial på en träda eller gröngödslingsvall, kan också ge upphov till ammoniakavgång. Ammoniak kan också avgas från vissa typer av mineralgödsel, främst urea- och ammoniakbaserade sådana.

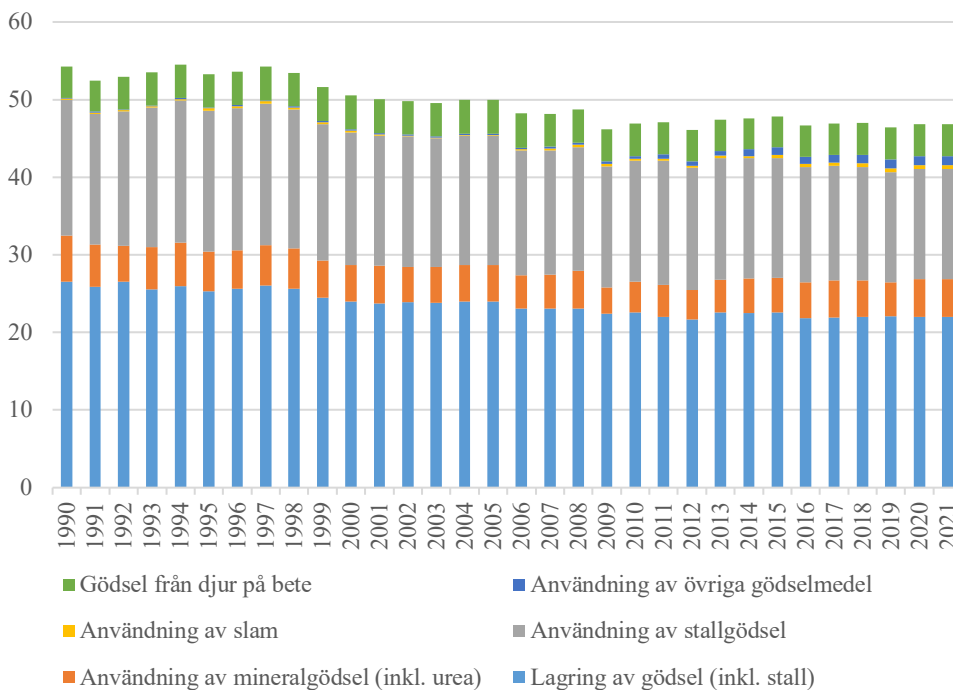


Figur 1 Förluster av kväve och andra näringsämnen vid hantering av stallgödsel. Illustration Kim Gutekunst, JTI

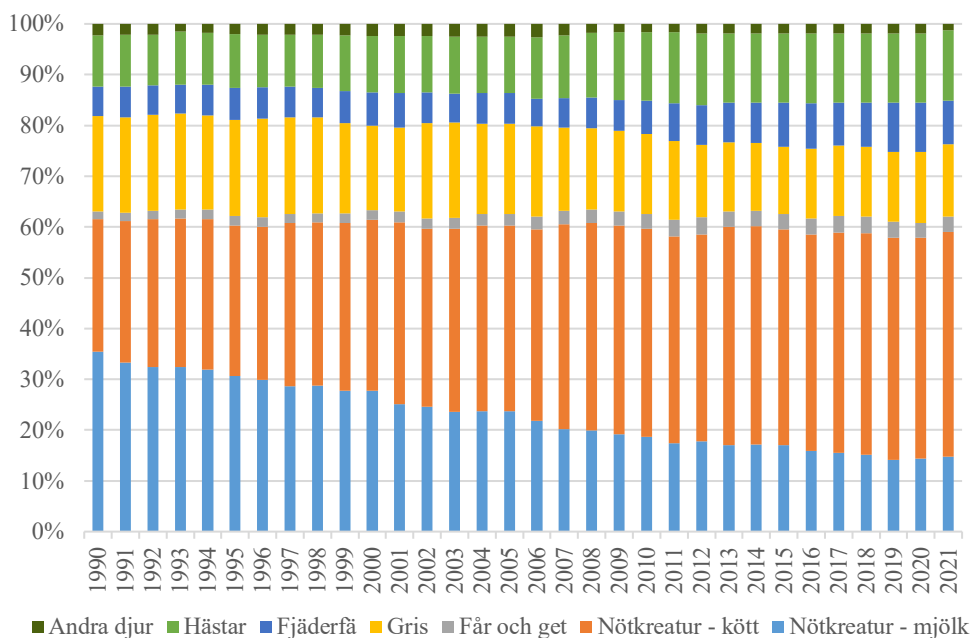
Utsläppen av ammoniak har gått ner sedan 1990, se **Error! Reference source not found.** Störst andel av utsläppen kommer från stall och lagring (47 % 2021), följt av spridning av stallgödsel (30 %), användning av mineralgödsel (10 %) och gödsel från djur på bete (9 %). Övriga procent står användning av övriga organiska gödselmedel och slam för. Fördelningen mellan de olika djurslagen visas i **Error! Reference source not found.** Ammoniakutsläppen från djurhållningen har sin uppkomst i kväveföreningar i träck och urin från djuren. Åtgärder som leder till mindre ammoniakavgång i t.ex. stallet leder till att kväveföreningarna bevaras i gödseln och kan riskera att avgå som ammoniak i ett senare skede, i lagret eller vid spridning. Åtgärder vid spridning är oftast mest kostnadseffektiva.

Ju mer kväve som finns i gödseln, desto större risk finns för ammoniakavgång. 30 % av totalkvävet i gödseln går förlorat som ammoniak. Förändringar i ammoniakavgång orsakat av lantbruksdjur beror på förändringar i antalet djur, mängden kväve i gödseln och förändringar i hanteringen av gödsel. Förändringar i djurantal

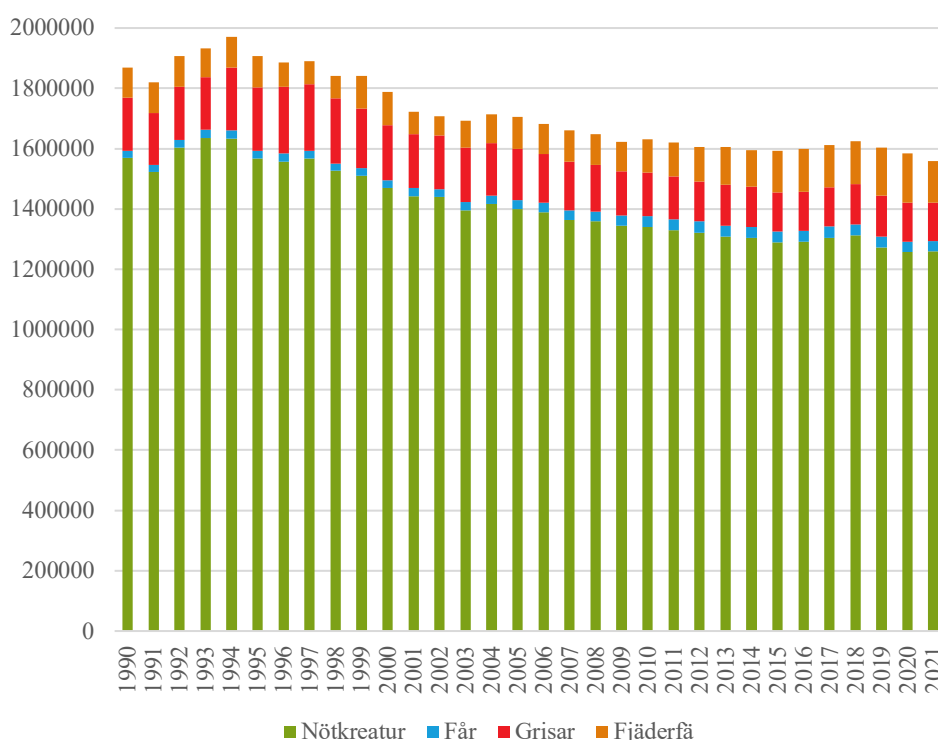
har varit den enskilt största faktorn till att utsläppen av ammoniak gått ner, se **Error! Reference source not found.**



Figur 2. Källfördelning av ammoniakavgång från jordbruket så som rapporterats av Sverige sedan 1990. Enheten är kiloton.



Figur 3. Fördelning mellan olika djurslag vad gäller förluster från stall och lagring.



Figur 4 Djurenheter från 1990 till 2020.

Åtgärder för att minska ammoniakavgången kommer främst att beröra företag med djurhållning. Det är i sammanhanget viktigt att förstå djurhållningens positiva effekter för landsbygden och miljömålen. Djurhållande företag och betesdjur har en nyckelroll när det gäller natur- och kulturvärden i odlingslandskapet. Miljömålet om ett rikt odlingslandskap är beroende av betande djur och det finns idag en brist på djur i delar av landet.

Modellberäkningar av ammoniakutsläpp

Ammoniakemissionerna från jordbruket beräknas med hjälp av modeller. Viktiga indata till modellen är antal djur, data från SCBs undersökning om gödselmedel och odlingsåtgärder i jordbruket (vilken innehåller frågor om gödseltyp, gödselhantering, spridningstidpunkt och spridningstidpunkt), mjölkproduktion, försäljning av mineralgödsel, skördearealer och skördemängder med mera. Beräkningarna är inte känsliga för väder vid gödselspridning och inte heller för åtgärder som förekommer men där det saknas data till exempel på grund av för liten omfattning eller för varierande utförande. Sådana åtgärder är foder mängder, foderstyrning, fodertillskott, surgörning av gödsel, kylning av gödsel vid lagring, torkning av fjäderfägödsel, skrubbar som renar ventilationsluften, kontinuerlig utgödsling i stallet med mera. Dessa åtgärder kan komma att användas i beräkningarna om/när det finns robusta indata.

Åtgärder som görs men som inte är kvantifierbara är till exempel rådgivning. Rådgivningen påverkar dels de åtgärder som syns i beräkningarna men även det

som inte syns och det är mycket svårt att kvantifiera rådgivningens påverkan på ammoniakutsläppen så att det kan tas med i beräkningarna.

Åtgärder för att minska ammoniakavgången

I samband med detta arbete har vi gjort en översiktlig kartläggning av den senaste forskningen kring åtgärder för att minska ammoniakavgång från jordbruket. Vi har även tittat på olika rekommendationer av åtgärder från t.ex. EU och FN. Vi bedömer att vi enbart ska rekommendera eller stödja åtgärder som är vetenskapligt säkerställda och beprövade och utgår i nedanstående listor över möjliga åtgärder från detta. Publikationer som använts vid sammanställning av nedanstående rekommenderade åtgärder är Bittman et al 2014, ECE, U. 2015, Hellsten et al 2019, Sindhøj et al 2020. Många av åtgärderna görs redan i Sverige. Inget ställningstagande har gjorts i nedanstående avsnitt om lämpligheten eller möjligheten att tillämpa alla åtgärder under svenska förhållanden.

Rekommenderade åtgärder

The Task Force on Reactive Nitrogen (TFRN) (Bittman et al 2014) har sammanställt en kort rankinglista över prioriterade åtgärder för att minska ammoniakemissioner.

1. Anpassad teknik vid spridning av gödsel (inklusive mineralgödsel)
2. Anpassad utfodring
3. Täckning av gödselbehållare
4. Kvävebalans på gårdsnivå; strategier för att förbättra kväveeffektiviteten och minska kväveöverskottet
5. Nya, anpassade stallar till gris och fjäderfä

Nedan följer de åtgärder som är rekommenderade av flera internationella organ och studier:

Hantering av kväve i hela produktionskedjan; minska kväveöverskottet och öka kväveutnyttjandet.

- (a) Alla kvävekällor på gården hanteras med avseende på hela produktionskedjan och hela kvävecykeln
- (b) Kvävegödslingen anpassas till grödans behov, markens beskaffenhet, väder m.m.
- (c) Grödans hela behov tillgodoses (andra näringsämnen, behov av växtskydd, tillgång till rätt mängd vatten m.m.).
- (d) Bra lagringsmetoder och tillräcklig kapacitet för att kunna sprida gödsel vid rätt tid, med lämplig metod, i rätt mängd och på rätt plats.
- (e) Alla förlustvägar av kväve hanteras i en helhet så att åtgärder inte får oönskade bieffekter.

Utfodring Åtgärder för att minska ammoniakemissioner är:

- (a) Utfodringen balanseras till djurens behov
- (b) God djurhälsa
- (c) Bra djurmiljö
- (d) Bra djurhantering
- (e) Genomtänkt avelsarbete

Metoder för att minska halten kväve i gödseln är:

- (a) fasutfodring,
- (b) anpassa proteinnivån i fodret, med eller utan tillsatser av essentiella aminosyror
- (c) öka/anpassa fiberinnehållet i grovfodret
- (d) effektivisera produktionen/öka foderomvandlingsförmågan

Stall, ammoniakavgången i stallet kan minskas genom att:

- (a) Minska gödselytan/ytor som är täckta med gödsel
- (b) Effektiv urindränning
- (c) Sänkt temperatur och luftomväxling i stallet
- (d) Sänk pH och temperatur i gödseln
- (e) Minska/anpassa gödselns vattenhalt (särskilt fjäderfä). Mängd och typ av strömedel
- (f) Rening av frånluft
- (g) Öka betesdriften

Lagringsförluster kan minskas genom att:

- (a) minska gödselytan
- (b) täckning av gödsel- och urinbehållare
- (c) surgörning
- (d) minska omrörning.

Principerna fungerar både för flytgödsel och fastgödsel men är mer praktiskt tillämpbara och har större effekt för flytgödsel.

Spridningsförluster kan minskas genom:

- (a) bandspridning eller myllning
- (b) Snabb nedbrukning
- (c) surgörning.

Principerna fungerar både för flytgödsel och fastgödsel men är mer praktiskt tillämpbara och har större effekt för flytgödsel. För fastgödsel är den bästa åtgärden snabb nedbrukning.

En fjärde möjlig åtgärd är spridning vid lämplig väderlek men den har inte lika säkerställd effekt som de övriga.

Urea och mineralgödsel, en minskning av ammoniakförluster baseras på:

- (a) bandspridning, injektion eller myllning. Bandspridning av urea kan dock orsaka en snabb höjning av pH vilket istället ökar ammoniakförlusterna
- (b) snabb nedbrukning
- (c) surgörning eller urease inhibitorer
- (d) byta från urea till ammoniumnitrat

En studie av Kupper et al 2020 visade på stor variation i emissionsdata från lagring av flytgödsel. De sammanställde data från 120 studier och de konstaterar att resultaten varierar kraftigt mellan olika studier. De pekar på behovet av mer forskning kring varför det varierar så mycket mellan olika studier av samma typ av gödsel, samma förutsättningar och samma metoder. All typ av täckning minskar ammoniakavgången och de fann också tendenser på att täckning minskar klimatgaser totalt sett.

I en metaanalys av strategier för att minska ammoniakavgången från flytgödsel i europeiskt jordbruk konstateras att surgörning av gödsel är den enda åtgärd som minskade ammoniakförlusterna utan att öka emissioner av andra klimatgaser (Emmerling et al 2020). Andra metoder så som urinseparering, olika lagringstekniker, täckning och spridningstekniker minskade ammoniakförlusterna i varierande grad men ökade samtidigt emissionerna av minst en växthusgas.

Andra åtgärder

Betesdrift har osäker påverkan på ammoniakavgången. Det finns för få studier för att ge något enhetligt svar. Avgången kan minska jämfört med när djuren står uppstallade eftersom urinen kan infiltrera i marken direkt. Men å andra sidan så sprids gödsel och urin fläckvis på bete vilket kan orsaka höga koncentrationer på små ytor. Bete kan även innebära att gödseln sprids vid tidpunkter då ammoniakförlusterna är som störst.

Separering innebär att, oftast mekaniskt, skilja den fasta delen från den flytande delen i gödseln. Det kan innebära en viss minskad ammoniakavgång men effekten varierar. Tekniken används inte så utbrett i Sverige.

Gödselbehandling finns i olika versioner. När det gäller kompostering varierar resultaten mycket, emissionerna kan även öka. Det kan alltså behöva kompletteras med täckning eller rening av luften för att det ska vara en lämplig åtgärd (Bittman et al 2014).

Icke-agrar användning av gödsel kan innebära minskad ammoniakavgång från jordbruket men kanske inte minskad avgång totalt sett. Förbränning av gödsel som en energikälla kan minska ammoniakavgången men å andra sidan minskar det på återföringen av näringsämnen till jordbruket och skulle i förlängningen kunna leda till ett ökat behov av näring från annan källa.

Biokol i olika former och tillsatt i olika stadier är en åtgärd som studeras av många. Resultaten varierar kraftigt och det är svårt att dra några slutsatser om det skulle kunna vara en bra åtgärd eller inte. Fler studier behövs speciellt under nordiska förhållanden och de typer av biokol som finns tillgängliga här.

Tillsättningen av biokol vid kompostering av gödsel kan minska ammoniakavgången genom att binda ammonium och ammoniak och även öka nitrifikationen. Effekten varierar (0–90 %) beroende på vilket ursprung biokolet har, om det är oxiderat eller inte, hur stor inblandningen är (5–25 %) och hur länge komposteringen pågår. (Chen et al 2010, Zhang et al 2016, Steiner et al 2010, Khan et al 2014, Janczak et al 2017, Hestrin and Enders, 2020). Tillsättning av biokol till jorden kan påverka ammoniakavgången men effekten är oftast liten och påverkas av så mycket annat (bearbetning, klimat, markförhållanden) att det är svårt att dra några slutsatser av det. (Tisserant et al 2022, Sha et al 2019).

Tillsättning av biokol till gödsel från nötkreatur kan vara en metod att studera då studier visar att det kan minska ammoniakavgången med drygt 40 % enligt Szymula et al 2021 och 77 % enligt Brennan et al 2015. För nötkreatur har det också studerats att tillsätta biokol i djupströbäddar och det finns tendenser till att redan vid en tillsättning av 2,5 % biokol i bädden så kan ammoniakavgången minska. Resultaten varierar dock kraftigt och det går ej att dra några slutsatser kring det (Jansson, 2019).

Surgörning av gödsel är en sedan länge känd åtgärd som uppmärksammas mer på senare tid. Vid tillsats av syra övergår en del ammoniak i gödseln till ammonium och ammoniakavgången minskar. Anledningen till att surgörning fått ett begränsat genomslag är i huvudsak att gödseln har en förmåga att buffra tillsatta syror och att hantering av syror (oftast är det svavelsyra som används) är farligt och förknippat med arbetsmiljöproblem.

Hur mycket syra som behöver tillsättas varierar med flytgödselns egenskaper, buffertkapacitet och när i gödselhanteringen som surgörningen sker (Sindhøj et al 2022). Det behövs mindre syra i samband med spridning jämfört med stall eller lagring vilket beror på att gödseln suggs upp i marken innan buffring kan höja pH igen. Det är oklart vilken försurande effekt på marken en surgörning av gödsel skulle innebära. Arbetsmiljömässigt finns några utmaningar vid hantering av starka syror. Dels har de en starkt frätande effekt och de kan även orsaka problem i luftvägar och slemhinnor. Det finns också utmaningar vid transport då starka syror klassas som farligt gods och omges därför av ett antal regler.

Effekten av surgörning kommer variera beroende på när i gödselhanteringskedjan den tillsätts, störst effekt fås vid surgörning i stallet. Sindhøj et al 2022 konstaterar att surgörning i stallet skulle ge störst utsläppsminskning men det kräver ombyggnation av befintliga stallar och är alltså lämpligast vid nybyggnation av stallar. Surgörning vid spridning kan implementeras lättare. Ett alternativ kan vara att maskinstationer investerar i tekniken vilket gör den mer tillgänglig för inte bara de allra största gårdarna. Men de konstaterar även att mer forskning behövs för att utvärdera teknikerna under svenska förhållanden och att surgörning innebär en ökad kostnad för lantbruket eftersom det sparade kvävet som en surgörning innebär inte täcker kostnaderna.

Åtgärder vid lagring och spridning av rötrest. Enligt Berglund (2014) kan riskerna för ammoniakförluster vara högre från rötad gödsel än från orötad gödsel eftersom organiskt bundet kväve omvandlas till ammonium i röttningsprocessen och därmed ökar mängden ammoniumkväve, pH stiger i röttningsprocessen samt att svämtäcket kan vara sämre på rötad gödsel än på orötad gödsel.

Det finns inte några krav på täckning vad gäller rötrestlager. Täckning med svämtäcke, duk eller tak anses minska lagringens utsläpp av metan och ammoniak från rötrestlager men öka utsläppen av lustgas. Enligt Rohde (2013) blir därför klimatpåverkan likvärdig av ett täckt och ej täckt lager.

Berglund (2014) skriver att svämtäcke är ett billigt täckningsalternativ och har potential att minska ammoniak- och metanutsläppen, men kan öka lustgasavgången från rötrestlagret. Genom att använda finhackad halm som strö, kan lustgas-emissionerna begränsas samtidigt som svämtäcket hämmar ammoniakavgången. (Rohde, 2018). Surgörning av rötrest kan också minska ammoniakförlusterna på samma sätt som för flytgödsel.

Sammanfattande översikt

En kort sammanfattning av åtgärderna sett ur ett svenskt perspektiv:

Utfodring

Det kväve som tillförs vid utfodring och som inte tas upp av djuren hamnar i gödseln. Redan när man utfodrar djuren kan man göra en hel del för att minimera ammoniakförlusterna. Att optimera foderstaten för råproteinhalt och aminosyrsammansättning sänker gödselns kväveinnehåll och ammoniakavgången. Det finns även åtgärder i utfodringen till vissa djurslag som kan göras för att binda mer kväve i gödseln.

Stall

Åtgärder i stallar har ofta en hög kostnad per kg minskat ammoniakutsläpp. De kräver i regel ombyggnad och är därför mer lämpliga vid nyproduktion av större stallar. Luftfilter och skrubbar kan inte användas i stallar med naturlig ventilation.

Lagring

Täckning av flytgödsel- och urinbehållare ger lägre ammoniakavgång än om täckning saknas. Bäst och säkrast effekt har olika tätslutande överbyggnader som tak eller lock. Viss ventilation måste tillåtas för att vädra ut explosiva gaser, särskilt metan, vilket minskar effekten. Förutom tak finns olika typer av flytande täckning. Den enklaste typen är ett naturligt svämtäcke. Svämtäcke bildas i många fall spontant på nötflytgödsel och det kan bildas genom tillsats av t.ex. halm. Det finns vissa andra alternativ t.ex. flytande plastduk. Grovt sett kan man uppnå en sänkning av emissionen på mellan 50 och 90 procent beroende på utförande. Täckning kan även påverka avgången av växthusgaserna metan och lustgas, avgången kan både öka och minska beroende på omständigheter.

Spridning

Ammoniakavgången i samband med spridning kan minskas genom val av lämplig teknik och tidpunkt i relation till gröda och väderlek. Bandspridning (släpplangs-spridning) innebär att gödseln (flytgödsel eller urin) placeras i strängar på marken med 20–40 cm mellanrum. Bandspridning gör störst nytta för att minska ammoniakavgången i växande gröda och på stubb. Myllningsaggregat placerar gödseln direkt i jorden vid spridning. Det finns olika typer myllningsaggregat. Myllningstekniken är i första hand aktuell vid spridning på vall. Användningen begränsas av att den kan ge skador på rötter, den passar sämre vid lutning, på steniga jordar och på lerjordar där det kan vara svårt att komma ned tillräckligt djupt under torra förhållanden. Myllningsaggregat har en lägre spridningskapacitet och större dragkraftsbehov (traktor) jämfört med bandspridning. På mark som inte är bevuxen är omedelbar eller snabb nedbrukning efter spridning det klart effektivaste sättet att minska ammoniakavgången i samband med spridning.

Det svenska arbetet med att minska ammoniakavgången från jordbruket

Det finns många olika medel för att minska ammoniakavgången i jordbruket. Det görs redan flera insatser, många anpassningar har skett och förändringar i system kan påverka. Men det kan också finnas ett behov av att anpassa det som redan görs eller att införa nya åtgärder för att få till en större minskning. Nedan listas insatser som redan görs och kommande utvecklingsbehov.

Beslutade styrmedel

1 God jordbrukarsed för ammoniak uppdateras

Under 2023 sker en uppdatering av *God jordbrukarsed för att begränsa ammoniakförluster*¹. Begreppet syftar till att identifiera de åtgärder som skyddar miljön mest kostnadseffektivt. Åtgärderna ska vara praktiskt och ekonomiskt genomförbara under de förhållanden som råder i respektive land. I skriften sammanställs vad som kan betraktas som de åtgärder vi i Sverige har funnit viktiga och möjliga att genomföra för att begränsa ammoniakförlusterna.

2 Investeringsstöd

I Sveriges strategiska plan för jordbrukspolitiken 2023–2027 finns möjlighet till stöd till investeringar för minskad ammoniakavgång. Med detta avses tak på gödselvårdsanläggningar, teknik för surgörning av gödsel och myllningsaggregat för flytgödsel. Stödet kan leda till att ammoniakavgången minskar med cirka 400 ton.

3 Ettåriga miljöersättningar

Ett helt nytt stöd i Sveriges strategiska plan för jordbrukspolitiken 2023–2027 handlar om stöd till planering för precisionsjordbruk. Ersättningen bidrar till att anpassa gödslingen till grödans behov. Det finns krav som måste uppfyllas för att få ersättningen. Det handlar om att ha en växtodlingsplan som inkluderar gödslingsplanering, göra en växtnäringsbalans minst vart 3:e år, ha en markkartering som är högst 10 år gammal och låta analysera växtnäringsinnehållet i flytgödseln.

4 Djurvälståndersättningar

Djurvälfärdersättningar till får och sugor syftar till att förbättra djurvälstånden bland annat genom att säkerställa att djuren uppnår sitt näringsmässiga behov i relation till produktionscykeln med hjälp av förbättrad produktions- och foderplanering. Detta tillsammans med rådgivning har god potential att minska ammoniakavgången från dessa djurslag

5 Rådgivning

En mycket viktig åtgärd i ammoniakarbetet är rådgivning. Dels bedrivs mycket rådgivning kring näringsbalanser och för att generellt minska näringsförluster. Vera är ett beräkningsverktyg för växtnäringsbalanser, stallgödselmängder, gödslingsplan och åtgärdsuppföljning m.m. Inom Greppa näringen finns checklistor och

¹ [JO1306God jordbrukarsed205x265.qxd \(jordbruksverket.se\)](#)

praktiska råd för hur man minskar ammoniakförluster i stall, vid lagring och vid spridning. Vid rådgivning betonas vilka åtgärder som är lämpliga vid utfodring, stall, lagring och spridning för att minska ammoniakförlusterna. Under 2019 och 2020 bedrev Greppa näringen en ammoniakkampanj där de bland annat tog fram nya checklistor och praktiska råd men även en åtgärdsuppföljning kring ammoniak.

6 Regelverk kring gödsel från djur

Det finns regelverk kring gödsel från djur i förordningen (1998:915) om miljöhänsyn i jordbruket och Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2004:62) om miljöhänsyn i jordbruket vad avser växtnäring. Regler som gäller lagring avser både volymer som ska kunna lagras och hur gödseln ska lagras. Tillräcklig lagringskapacitet innebär att gödseln bättre kan spridas vid lämpligt tillfälle. Inom nitratkänsligt område finns strängare regler kring lagringskapacitet.

Det finns krav på svämtäcke eller annan täckning som effektivt minskar ammoniakförlusterna från flytgödsel- och urinbehållare. Det finns också krav på hur påfyllning till urin- och flytgödselbehållare ska ske. Dessa krav gäller i Götaland och delar av Svealand där förlusterna av ammoniak och den ammoniakrelaterade belastningen på miljön är större än i övriga delar av landet.

Inom känsliga områden ska tillförelsen av kväve via gödselmedel begränsas så att den inte överstiger grödans behov med hänsyn till förväntad skördenivå och kväveleverans från marken på växtplatsen. Man ska kunna visa hur behovet av gödselkväve har beräknats. Inom nitratkänsliga områden finns också en begränsning av hur mycket kväve som får tillföras från stallgödsel per hektar och år. Det finns också begränsningar för hur mycket lättillgängligt kväve som får tillföras till höstsådd.

Vad gäller spridning av gödsel finns det regler som gäller för hela landet vad gäller nedbrukning av stallgödsel och andra organiska gödselmedel under vintern och nedbrukning av mineralgödsel baserat på urea. Ytterligare bestämmelser finns inom nitratkänsligt område som

- förbud mot spridning av gödselmedel under vintern,
- förbud mot spridning på vattenmättad, översvämmad och snötäckt mark,
- förbud mot spridning på frusen mark,
- begränsning av höstspridningen av stallgödsel och andra organiska gödselmedel,
- nedbrukning eller myllning av stallgödsel på obevuxen mark (Skåne, Halland och Blekinge),
- samt krav på speciell teknik vid spridning av flytgödsel i växande gröda (Skåne, Halland och Blekinge).

En översyn av det nitratkänsliga området görs vart fjärde år vilket gör att utbredningen av området kan förändras.

En översyn av åtgärderna görs också vart fjärde år. Den senaste översynen ledde bland annat till en sänkning av hur mycket kväve som får tillföras inför höstsådd. Bestämmelserna trädde i kraft 1 mars 2022.

Analys- och utvecklingsarbete

Utred effekter av revision av IED

För större djurhållande verksamheter finns i miljöprövningsförordningen (2013:251) krav på anmälan eller tillstånd för miljöfarlig verksamhet innan verksamheten påbörjas. Tillstånden kan innehålla villkor som måste följas för att verksamheten ska få bedrivas. Förutom de krav som följer tillståndet så omfattas även tillståndspliktiga gris- och fjäderfäanläggningar av Industriutsläppsförordningen (2013:520). Dessa verksamheter måste utöver sitt tillstånd följa de BAT-slutsatser som finns för gris- och fjäderfä-anläggningar (BAT = Best Available Technique = Bästa tillgängliga teknik). Det pågår en revision av Europaparlamentets och rådets direktiv 2010/75/EU av den 24 november 2010 om industriutsläpp (samordnade åtgärder för att förebygga och begränsa föroreningar), kallad IED, och det kan innebära att även nötkreatur kommer omfattas. När revisionen av IED är beslutad formellt är det angeläget att analysera effekterna för de svenska utsläppen av ammoniak.

Forskning, utveckling och behov av översyn av officiella beräkningar

Det finns ett stort behov av kunskapsutveckling, ny teknik och praktiska tillämpningar kring åtgärder som minskar utsläppen av ammoniak. Det finns också behov av arbete med officiella beräkningar. Det vill säga hur åtgärder som genomförs/kommer att genomföras beaktas i de officiella beräkningarna och rapportering. Jordbruksverket avser att utlysa projektmedel under 2023 inom ramen för Sveriges genomförande av den gemensamma jordbrukspolitiken. Syftet med projekten är att förbättra uppföljningen av det svenska jordbrukets arbete med ammoniakfrågan.

Övergripande konsekvenser

Åtgärder för att minska ammoniakavgången kommer främst att beröra företag med djurhållning. Djurhållande företag och betesdjur har en nyckelroll när det gäller natur- och kulturvärden i odlingslandskapet. Det är i sammanhanget viktigt att förstå djurhållningens positiva effekter för landsbygden och miljön. Betesdjuren är en förutsättning för miljömålet om ett rikt odlingslandskap och även bland annat för att Sverige ska kunna uppfylla internationella åtaganden om biodiversitet. Det finns idag en brist på betande djur i delar av landet.

Möjliga styrmedelsvarianter

Det finns olika styrmedel att applicera för att införa åtgärder som kan minska ammoniakavgången. Dessa kan betraktas var för sig, eller som en kombination.

Det är möjligt att ställa lagkrav på jordbruksföretagen att en åtgärd ska införas. Reglerna kan beslutas med en övergångsperiod tills de träder ikraft för att ge jordbrukaren tid att införa åtgärden.

Eftersom åtgärdsförslagen medför merkostnader för jordbrukaren kan det vara rimligt att på olika sätt ersätta jordbrukaren. Detta kan ske genom redan befintliga styrmedel såsom investeringsstödet där stöd kan ges för tak på gödselvårdsanläggningar, teknik för surgörning av gödsel och myllningsaggregat för flytgödsel. Det kan även ske genom miljöersättningar för att kompensera för de kostnader företagen får för att genomföra ovanstående åtgärder. Inom jordbrukspolitiken för 2023–2027 finns många olika möjligheter till stöd och ersättningar för lantbrukare.

Förutom rådgivning finns det också möjlighet till kompetensutveckling som är förutsättningsskapande och till stöd till utvecklingsprojekt inom det europeiska innovationspartnerskapet (*EIP*).

Potential att minska ammoniakavgång

Den kvantifierade potentialen att minska ammoniakavgången med några åtgärder och beräknade kostnader för dessa presenteras nedan. Det finns dataunderlag från gödselundersökningen som visar i vilken grad åtgärderna redan genomförs. Det är den återstående minskningen som skulle kunna uppnås som redovisas. Den blir delvis teoretisk eftersom alla åtgärder inte passar att genomföra under alla förhållanden och förutsättningar, vilket kan vara en bidragande orsak till att de i vissa fall inte har ett högre genomförande enligt statistiken. Möjligheterna att genomföra åtgärderna under olika förhållanden behöver beaktas i förslagen till styrmedel.

För åtgärderna som redovisas nedan finns redan vissa styrmedel i form av regler, ersättningar och rådgivning. Förändringar i genomförandet kommer beaktas i kommande gödselmedelsundersökningar och därmed vid beräkning och rapportering av Sveriges utsläpp av ammoniak.

Utöver detta finns styrmedel för åtgärder som är mer gårdsspecifika eller indirekt kan leda till minskade ammoniakutsläpp. För dessa saknas ett tillräckligt bra dataunderlag vilket gör att minskade ammoniakutsläpp till följd av dessa har inte kvantifierats.

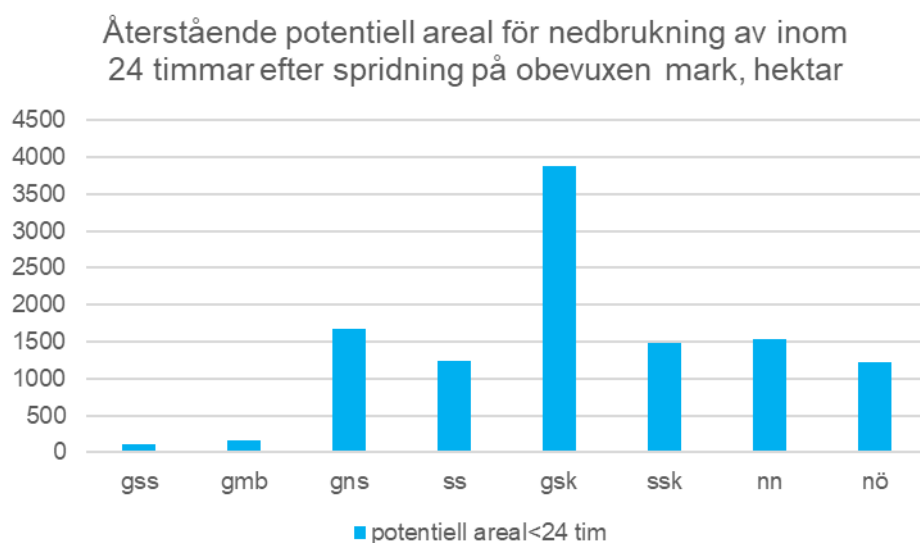
Bruka ned all gödsel senast inom 24 timmar efter spridning på obevuxen mark

Cirka en tredjedel av den totala åkerarealen gödslas med stallgödsel². Huvuddelen av stallgödseln sprids i växande gröda, se Tabell 1. På obevuxen mark sprids 53 % av fastgödseln, 23 % av flytgödseln och 3 % av urinen. Andelen gödsel som sprids på obevuxen mark och inte brukas ned inom 24 timmar har minskat och är nu låg, 5 % av fastgödseln, 1 % av flytgödseln och 0 % av urinen. Det finns en liten återstående potential att minska ammoniakavgången genom att bruka ned även denna gödsel tidigare. Den areal där gödseln inte brukas ned, totalt cirka 11 300 hektar, återfinns främst i skogsbygd och i norra Sverige och sannolikt på mindre företag, se Figur 5.

Tabell 1 Myllningstidpunkter för olika gödselslag 2018/2019

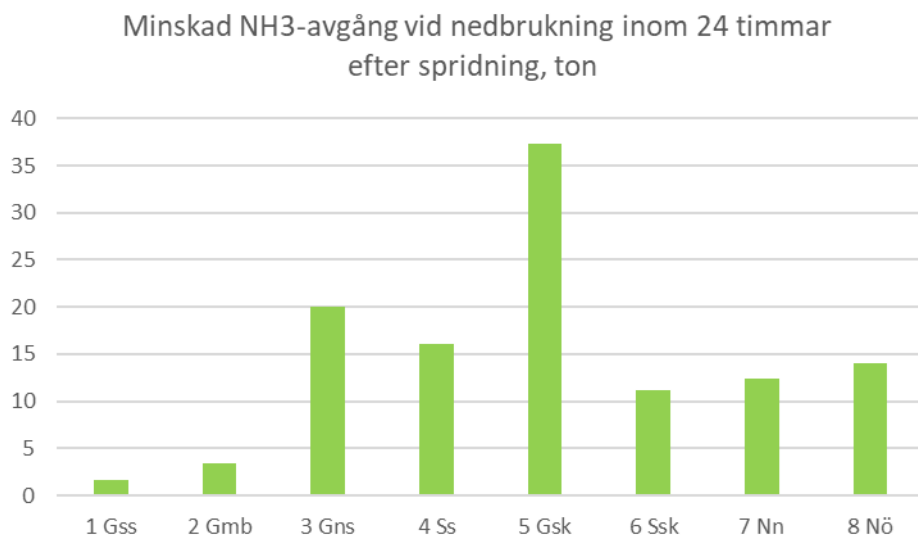
Gödselslag	Andel som myllades eller brukades ner inom respektive tidsintervall, procent				
	Omedelbart	Inom 4 tim	Inom 5–24 tim	Efter >24 tim eller inte alls Osådd mark	Växande gröda
Flytgödsel	8	9	5	1	77
Fastgödsel	8	21	19	5	47
Urin	-	2	2	-	97

² Statistiska centralbyrån, 2020. Gödselmedel i jordbruket 2018/19. Mineral- och stallgödsel till olika grödor samt hantering och lagring av stallgödsel. Statistiska meddelanden MI 30 SM 2002.



Figur 5 Återstående potentiell areal för nedbrukning inom 24 timmar fördelat på produktionsområden³. Areal är i hektar.

Ammoniakavgången beräknas kunna minska med ca 120 ton ammoniak om all stallgödsel som sprids på obevuxen mark brukas ned inom 24 timmar, se Figur 6.



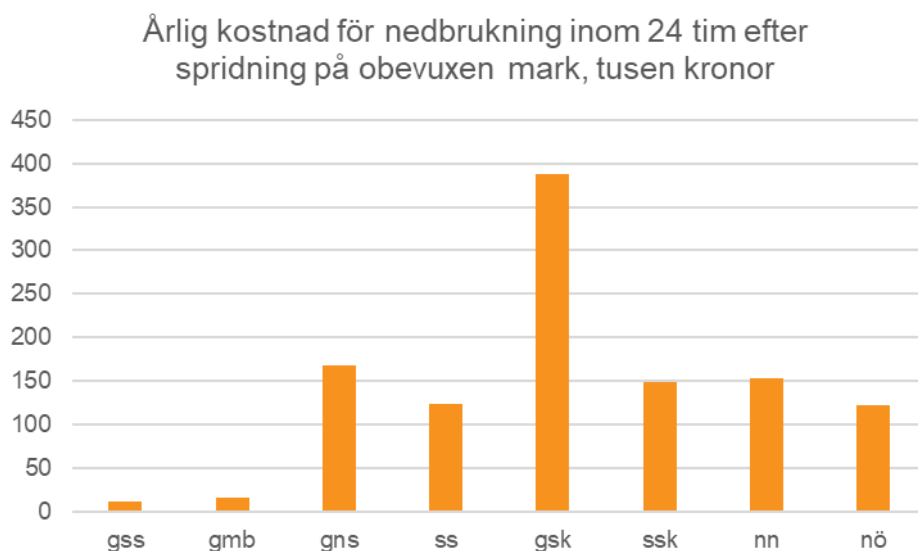
Figur 6 Minskad ammoniakavgång vid nedbrukning inom 24 timmar. Ammoniakavgången presenteras i ton per produktionsområde.

Beräknade kostnader för företag

Det kan innebära en merkostnad att bruka ned gödseln inom 24 timmar. Kostnaden uppstår främst på företag där det saknas kapacitet i form av arbetskraft och traktorer för att klara både nedbrukning och spridning samma dag. Kostnader

³ Gss= Götalands södra slättbygder, Gmb= Götalands mellanbygder, Gns= Götalands norra slättbygder, Ss= Svealands slättbygder, Gsk= Götalands skogsbygder, Ssk= Mellersta Sveriges skogsbygder, Nn= Nedre Norrland och Nö= Övre Norrland

uppstår då för att på något sätt köpa in extra kapacitet i form av traktor och arbete. De angivna kostnaderna förutsätter att jordbearbetningsmomentet ska utföras ändå och nedbrukningen således inte innebär någon extra körning. Här antas att kostnaden uppstår för 25 % av den potentiella arealen. Den totala merkostnaden uppgår då till ca 1,1 miljoner kronor varje år för den areal som berörs (ca 2800 hektar), se Figur 7. Se även under rubriken nedan om merkostnader vid snabbare nedbrukning.



Figur 7 Årlig kostnad i antal tusen kronor för nedbrukning inom 24 timmar efter spridning. Kostnad per produktionsområde.

Möjliga styrmedel

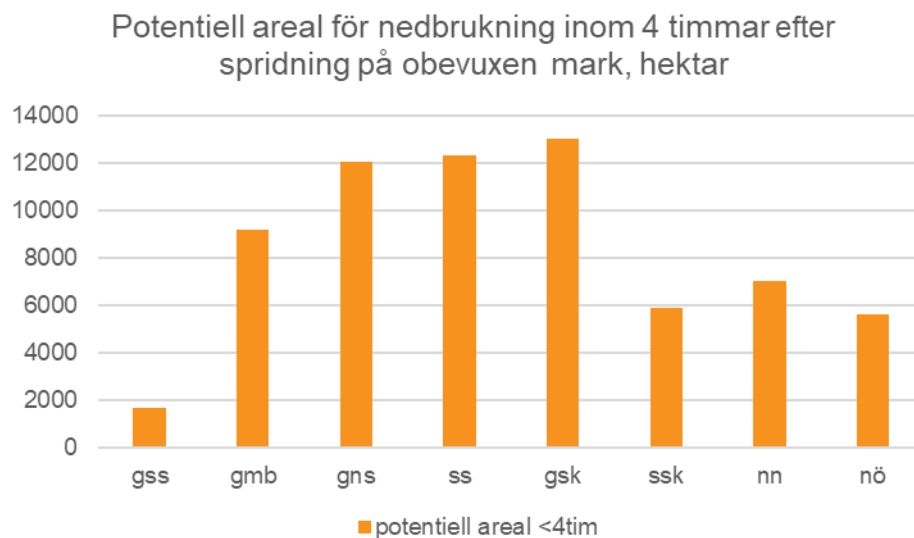
Huvuddelen av den stallgödsel som sprids på obevuxen mark brukas redan ned inom 24 timmar och den återstående potentialen är låg. Det finns incitament för lantbrukare att bruka ned gödseln snabbt eftersom kvävet i gödseln då istället kan utnyttjas av grödan istället för att gå upp i luften. Fördelarna med snabb nedbrukning är också något som tas upp i rådgivningen, till exempel inom Greppa Näringen.

För att bruka ner stallgödsel inom 24 timmar kan det krävas extra resurser och merkostnader kan uppstå för lantbrukaren. Det är dock inte möjligt att använda ekonomiska subventioner i form av ett arealbaserat stöd för att genomföra åtgärden. Möjligheten att vid en kontroll av EU-stöd konstatera om åtgärden är utförd är svår.

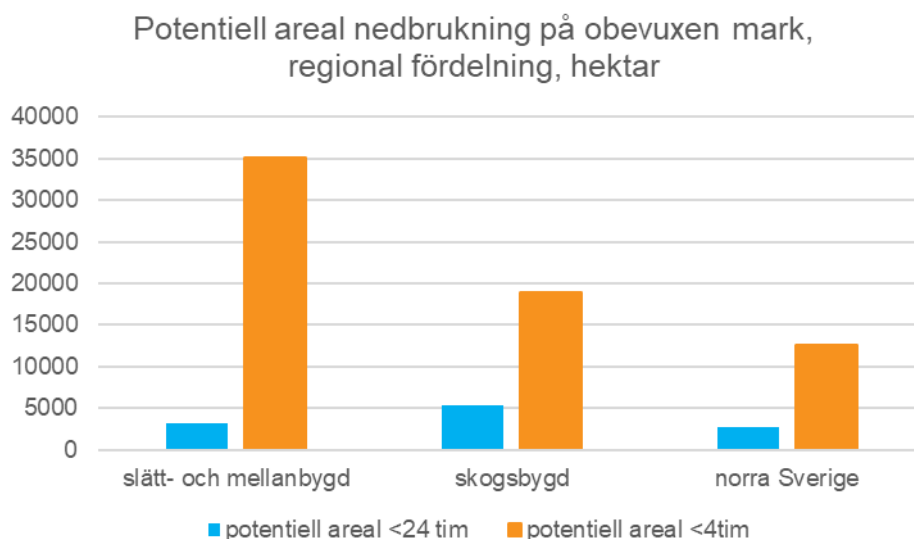
Det är även svårt att utöva kontroll och tillsyn över för regler om snabb nedbrukning.

Bruka ned gödsel inom 4 timmar efter spridning på obevuxen mark

Det är redan mer än 60 % av fastgödseln och 75 % av flytgödseln som sprids på obevuxen mark som brukas ned omedelbart eller inom 4 timmar efter spridningen. Det är bara en liten areal obevuxen mark som gödslas med urin. Det finns en viss återstående potential att minska ammoniakavgången genom att all gödsel som sprids på obevuxen mark brukas ned inom 4 timmar. Cirka hälften av arealen där gödseln inte brukas ned inom 4 timmar finns i slätt- och mellanbygder och den andra hälften i skogsbygder och i norra Sverige, se Figur 8 och Figur 9.



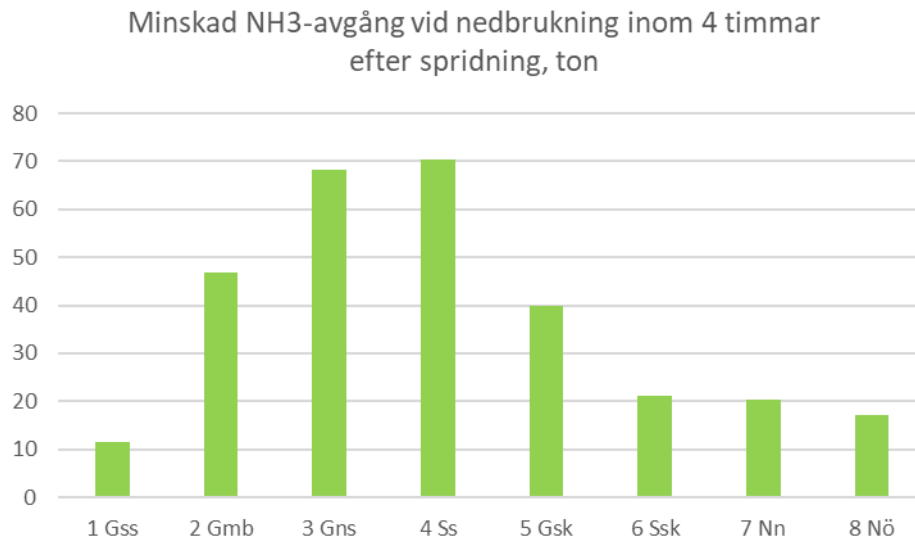
Figur 8 Återstående potentiell areal för nedbrukning inom 4 timmar fördelat på produktionsområden. Areal är i hektar.



Figur 9 Återstående potentiell areal för nedbrukning inom 4 timmar fördelat på slätt och mellanbygd, skogsbygd och norra Sverige. Areal är i hektar.

Ammoniakavgången beräknas kunna minska med ca 300 ton ammoniak om den stallgödsel som sprids på obevuxen mark brukas ned inom 4 timmar istället för

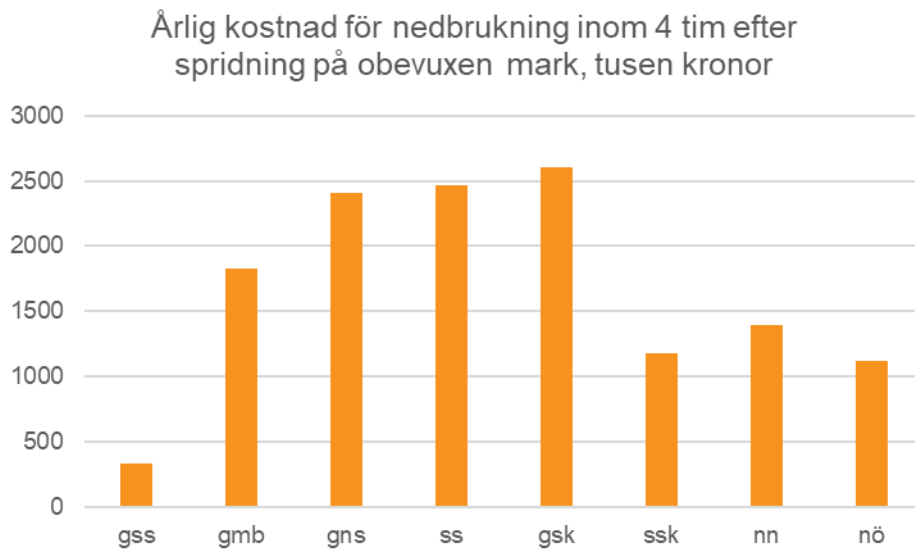
inom 24 timmar, se Figur 10. Denna potential är utöver den potential som redovisas ovan för åtgärden nedbrukning inom 24 timmar, vilket beaktats för att undvika dubbelräkning.



Figur 10 Minskad ammoniakavgång vid nedbrukning inom 4 timmar. Ammoniakavgången presenteras i ton per produktionsområde.

Beräknade kostnader för företag

Det kan innebära en merkostnad att bruka ned gödseln inom 4 timmar. Kostnaden uppstår främst på företag där det saknas kapacitet i form av arbetskraft och traktorer för att klara både nedbrukning och spridning samma dag. Kostnader uppstår då för att köpa in extra kapacitet i form av traktor och arbete. De angivna kostnaderna förutsätter att jordbearbetningsmomentet ska utföras ändå och nedbrukningen således inte innebär någon extra körning. Här antas att kostnaden uppstår för 50 % av den potentiella arealen. Den totala merkostnaden uppgår då till ca 13,3 miljoner kronor varje år för den areal, ca 33 300 hektar, som berörs, se Figur 11.



Figur 11 Årlig kostnad i antal tusen kronor för nedbrukning inom 4 timmar efter spridning. Kostnad per produktionsområde.

Merkostnaden är dock svårbedömd då förutsättningarna mellan olika jordbruksföretag skiljer sig mycket. Det handlar om fältens storlek, arrondering och hur vitt spridda de är geografiskt. Gödselspridningen skall genomföras under ett relativt begränsat tidsfönster då bra förutsättningar för sådd och etablering av en gröda är målet. I vissa områden av landet kan detta tidsfönster vara några dagar då det finns rätt förutsättningar och många insatser måste göras på kort tid. Många jordbruksföretag använder samma traktor för gödselkörningen och harvningen och behöver därför koppla om mellan gödselspridare och plog/harv (eller liknande) med jämna mellanrum för att lösa ett nedbrukningskrav på 4 timmar. Större jordbruksföretag med större fält, flera traktorer och mer tillgänglig arbetskraft kan lättare hitta synergier och lösa den logistik som krävs. Att hyra in maskintjänsten är möjligt i vissa fall men eftersom många vill få insatsen utförd vid samma tidpunkt finns det risk att maskinkapaciteten hos maskinstationer och liknande inte räcker till för att lösa kraven på nedbrukning åt alla. Maskinkostnader står idag för en stor del av jordbruksföretagens kostnader, krav på snabbare insatser kräver maskiner med mer kapacitet som då används en kortare tid och leder till högre kostnader. Små företag riskerar att dra på sig en kostsam överkapacitet. Fördelarna med bättre växtnäringssutnyttjande ligger i den andra vågskålen.

Möjliga styrmedel

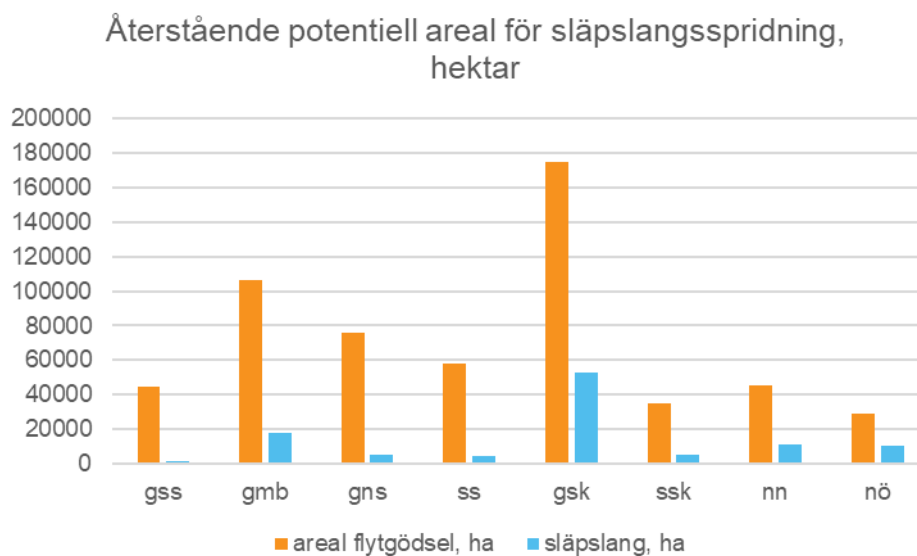
En stor del den stallgödsel som sprids på obevuxen mark brukas redan ned inom 4 timmar och den återstående potentialen är begränsad. Det finns incitament för lantbrukare att bruka ned gödseln snabbt eftersom kvävet i gödseln då istället kan utnyttjas av grödan istället för att gå upp i luften. Fördelarna med snabb nedbrukning är också något som tas upp i rådgivningen, till exempel inom Greppa Näringen.

För att bruka ner stallgödsel inom 4 timmar kan det krävas extra resurser och merkostnader kan uppstå för lantbrukaren. Det är dock inte möjligt att använda ekonomiska subventioner i form av ett arealbaserat stöd för att genomföra åtgärden. Möjligheten att vid en kontroll av EU-stöd konstatera om åtgärden är utförd är alltför begränsad.

Det är även svårt att utöva kontroll och tillsyn över för regler om snabb nedbrukning.

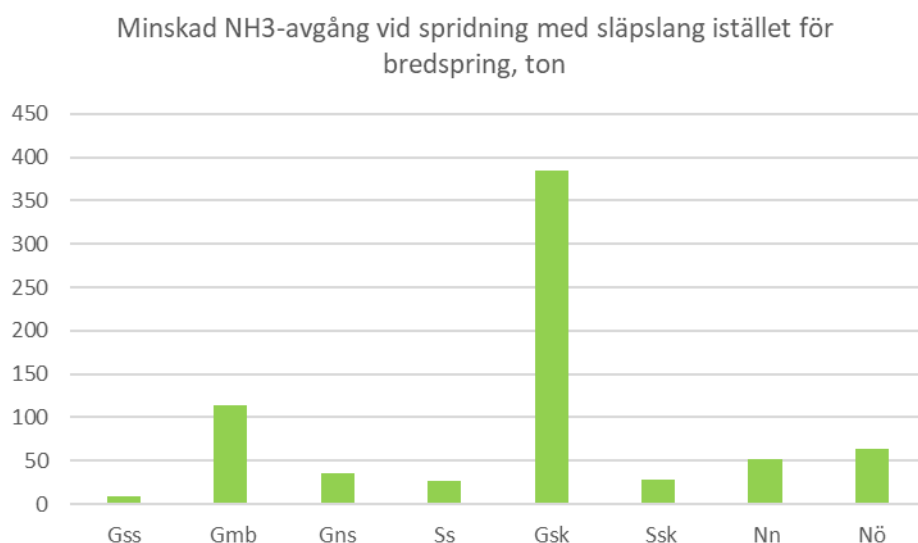
Byta ut bredspridning av flytgödsel mot släpslangsspridning

Flytgödsel är den klart vanligaste gödseltypen. Spridning av flytgödsel med släpslang har fortsatt att öka och 75 procent av flytgödseln sprids i Sverige. I slätt- och mellanbygder sprids upp till 90 procent av flytgödseln med släpslang. Mer än två tredjedelar av arealen där flytgödseln fortfarande bredsprids finns i skogsbygder och i norra Sverige, se Figur 12. Teoretiskt skulle merparten av all flytgödsel kunna spridas med släpslangsteknik. Tekniken passar dock mindre bra på små fält med dålig arrondering eftersom dubbelspridning och/eller mistor då är oundvikliga. Det kan vara en bidragande förklaring till att den inte är lika vanlig i skogsbygder och i norra Sverige.



Figur 12 Den totala arealen där flytgödsel sprids och den återstående potentiella arealen där gödseln skulle kunna spridas med släpslang. Areal i hektar per produktionsområde.

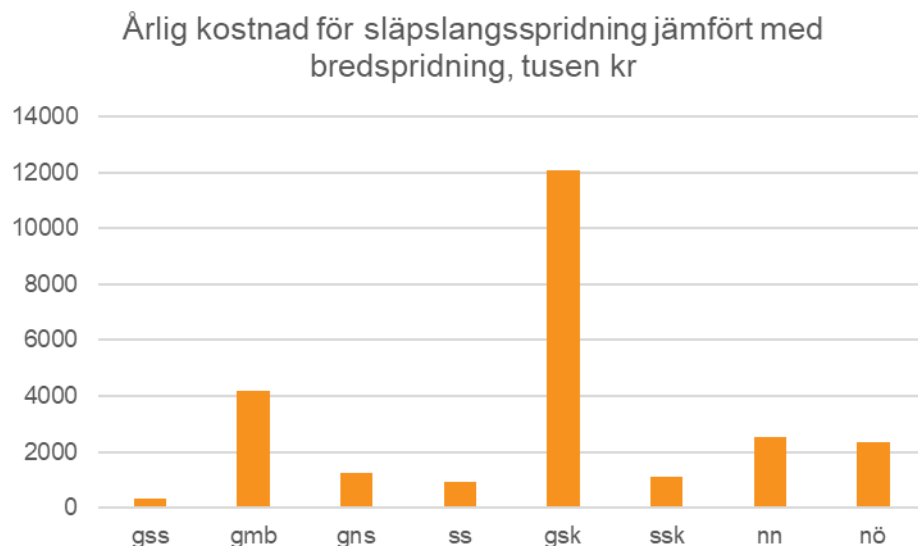
Ammoniakavgången beräknas teoretiskt kunna minska med cirka 700 ton om all flytgödsel som sprids med bredspridning istället sprids med släpslang, se Figur 13. Det finns som nämnts ovan begränsningar att använda tekniken under vissa förhållanden.



Figur 13 Minskad ammoniakavgång om all spridning skedde med släpplang istället för bredspridning. Ammoniakavgången presenteras i ton per produktionsområde.

Beräknade kostnader för företag

Det innebär en merkostnad att sprida med släpplang jämfört med att bredsprida. Den årliga merkostnaden för den berörda arealen beräknas till ca 16–30 miljoner kronor per år, se Figur 14.



Figur 14 Årlig kostnad i antal tusen kronor för släpplangsspridning jämfört med bredspridning. Kostnad per produktionsområde.

Möjliga styrmedel

Spridning med släpplangsteknik har fortsatt öka och är den vanligaste teknik för spridning av flytgödsel. Ca 75 procent av flytgödsel sprids med släpplangar. Liksom för snabb nedbrukning finns incitament för lantbrukare att sprida med

släpslangar bland annat för att bättre ta till vara på kvävet i gödseln och för att kunna få bättre foderkvalitet. Fördelarna med släpslangsspridning är också något som tas upp i rådgivningen, till exempel inom Greppa Näringen.

Andelen av flytgödseln som sprids med släpslangar kommer sannolikt att fortsätta att öka genom teknikanpassning utan ytterligare styrmedel.

Vid byte av bredspridning mot spridning med släpslangsspridare uppkommer kostnader för investering i släpslangsramp. I nuvarande investeringsstöd för konkurrenskraft har det bedömts att inköp av släpslangsspridare inte är stödberättigad åtgärd eftersom det redan är en vanligt förekommande teknik. Det går i dagsläget inte att söka investeringsstöd för tekniken.

Det skulle eventuellt vara möjligt med en ettårig miljöersättning för arealer där gödsel sprids med släpslangsteknik men det finns flera osäkerheter i ett sådant förslag. Kalkylen för att komma fram till rimlig ersättningsnivå måste visa att kostnaden per hektar för att sprida gödsel med släpslangsspridare är märkbart högre än för bredspridare. I Skåne, Halland och Blekinge krävs enligt Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2004:62) om miljöhänsyn i jordbruket vad avser växtnäring (hädanefter Miljöhänsyn i jordbruket) finns bestämmelser att särskild teknik används för spridning av flytgödsel. I dessa län går det inte att införa en arealbaserad ersättning eftersom EU ställer krav på att stödåtgärden måste gå utöver det som krävs i lagstiftningen. Slutligen skulle detta bli en ettårig ersättning med relativt liten omfattning. En ny ersättning kräver stora utvecklingsinsatser inom Jordbruksverket oavsett om det är en budgetmässig liten ersättning. Slutsatsen är att det inte är lämpligt med en ettårig miljöersättning för spridning med släpslangsteknik.

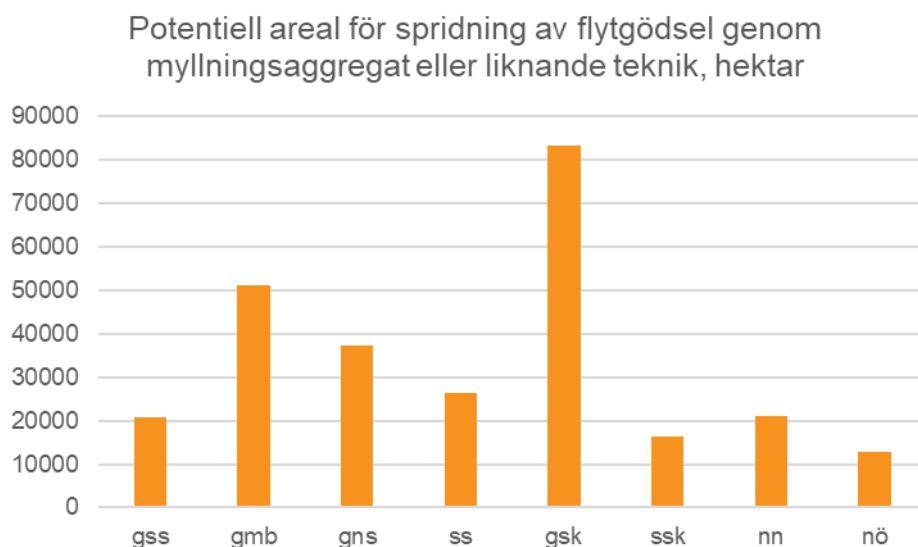
Det finns krav i Skåne, Halland och Blekinge enligt Jordbruksverkets föreskrifter om miljöhänsyn i jordbruket att använda särskild teknik vid spridning av flytgödsel i växande gröda, till exempel släpslangsteknik. Området där dessa regler gäller skulle kunna utvidgas för öka släpslangsspridningen ytterligare. En stor andel av flytgödseln sprids som nämnts redan med släpslangsteknik (eller med myllningsaggregat som ger ännu lägre förluster). I de områden där tekniken inte används i samma utsträckning beror det sannolikt att förhållandena är mindre lämpliga.

Tabell 2 Andelen av arealen per produktionsområde där gödsel sprids med bredspridning, släpslang eller myllningsaggregat

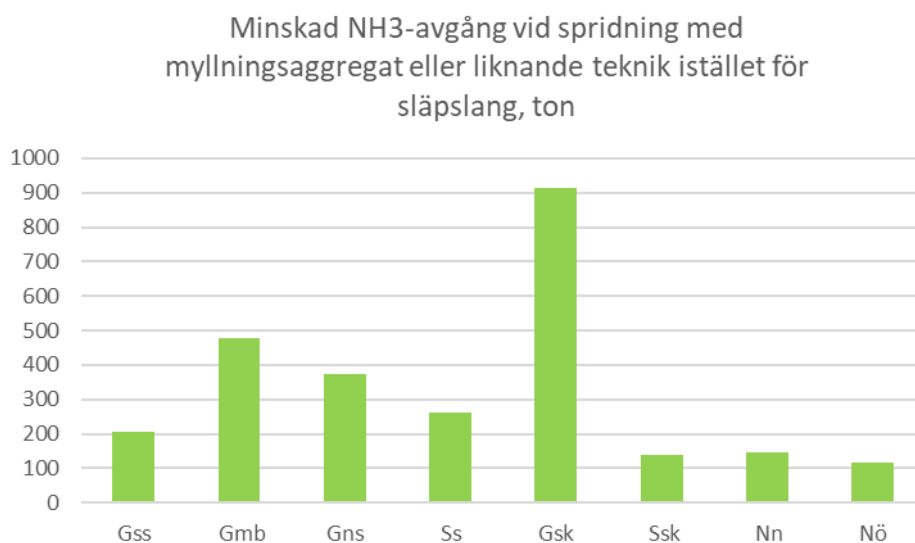
	Areal, ha	Bredspridning %	Släpslang %	Myllningsaggregat %
Gss	44 300	3	91	7
Gmb	106 500	17	79	4
Gns	76 000	7	91	3
Ss	58 100	7	84	8
Gsk	175 300	30	65	5
Ssk	34 700	14	80	6
Nn	45 600	24	69	6
Nö	29 300	35	53	11

Sprida flytgödsel med myllningsaggregat eller motsvarande teknik istället för med släpslangsteknik

En viss del, 5 procent, av flytgödseln myllas ned direkt genom spridning med myllningsaggregat i växande gröda eller så kallade svartjordmyllare. Myllningsaggregat är i första hand aktuellt vid spridning på vall. Användningen begränsas av att den kan ge skador på rötter och tekniken passar sämre vid lutning, på steniga jordar och på lerjordar där det kan vara svårt att komma ned tillräckligt djupt under torra förhållanden. Uppskattad potentiell areal kan ses i Figur 15. Även om tekniken inte är tillämpbar överallt har den en god potential att minska ammoniakavgången under rätt förhållanden. Under sådana förhållanden beräknas ammoniakavgången kunna minska med cirka 2 600 ton om flytgödsel myllas ned direkt istället för att spridas med släpslangsteknik. Denna potential är utöver den potential som redovisas ovan för åtgärden släpslangsspridning, vilket beaktats för att undvika dubbelräkning, se Figur 16.



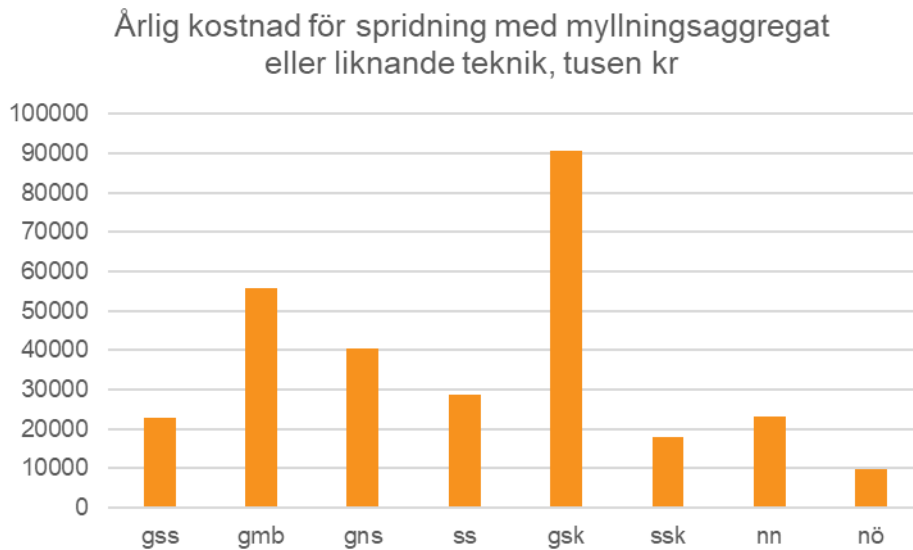
Figur 15 Uppskattad potentiell areal för spridning av flytgödsel genom myllningsaggregat. Areal är i hektar per produktionsområde.



Figur 16 Minskad ammoniakavgång vid spridning med myllningsaggregat istället för med släpslang. Ammoniakavgång i ton per produktionsområde.

Beräknade kostnader för företag

Det innebär en merkostnad att sprida med myllningsaggregat. Den *årliga* merkostnaden för den potentiella arealen beräknas till cirka 240 - 290 miljoner kronor, se Figur 17. Om myllningsaggregat ska användas på hela den potentiella arealen för åtgärden beräknas den totala investeringskostnaden till 720 - 1200 miljoner kronor.



Figur 17 Årlig kostnad i antal tusen kronor för spridning med myllningsaggregat. Kostnad i antal tusen kronor per produktionsområde

Möjliga styrmedel

En del av den potentiella minskningen av ammoniakavgången kan uppnås genom investeringsstödet för konkurrenskraft 2023–2027. Vid en budget på 50 miljoner kronor och stöd för 50 % av investeringskostnaden för myllningsaggregat kan ammoniakavgången minska med 220 - 350 ton. Detta motsvarar bara en mindre del av den beräknade potentialen och de utsläppsminskningar som behövs för att klara kraven i takt direktivet. För att öka genomförandet kan budgeten för investeringar i ammoniakåtgärder liksom stödnivån, dvs hur stor andel av investeringen som ersätts, behöva öka. Stöden inom den strategiska planen har nyligen öppnats för ansökningar. Intresset för att söka stöd för investeringar i ammoniakåtgärder behöver följas för att kunna bedöma vilka justeringar som behövs.

Om investeringsstöd för myllningsaggregat ska lämnas för hela den potentiella arealen uppgår stödkostnaden till 360 - 600 miljoner kronor vid stödnivån 50%.

En annan möjlighet är stöd eller annan kompensation vid användandet av själva tekniken. Det skulle öka incitamentet för användandet av tekniken även där lantbrukaren till exempel använder sig av en maskinstation. Myllningsaggregat medför inte bara investeringskostnader utan extra kostnader för arbete och traktor på grund av lägre avverkning. Ökat dragkraftsbehov medför kostnader för större traktor och ökad bränsleförbrukning. Sådana kostnader omfattas inte av ett investeringsstöd, men skulle kunna beaktas i en arealersättning för myllning. Kostnaden per hektar för att sprida gödsel med myllningsaggregat är märkbart högre än för bred- eller släpplangsspridning.

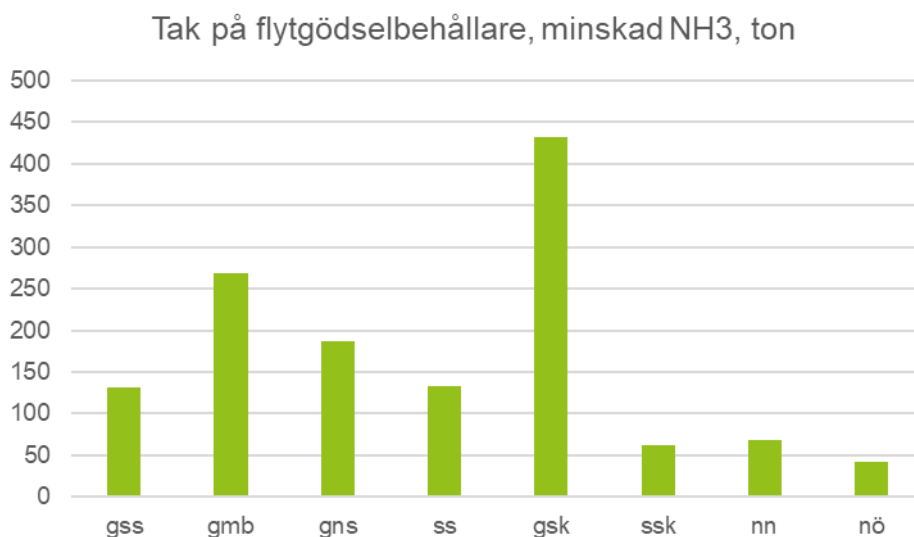
Detta är också en miljöersättning som funnits i Finland under åren 2015–2021 där det varit den effektivaste åtgärden i utvecklingsprogrammet för landsbygden i Fastlandsfinland för minskning av ammoniakutsläppen (Jord- och

skogsbruksministeriet, 2021). En svårighet med någon form av arealersättning eller kompensation bedöms dock vara kontrollerbarheten.

Att införa generella krav på att sprida gödseln med myllningsaggregat, så som redan finns för släpslangsspridning i vissa områden, bedöms inte vara möjligt då tekniken inte är tillämpbar på alla typer av marker (tunga lerjordar, lutande fält och steniga jordar). Att i föreskrifter avgränsa under vilka förhållanden som myllningsaggregat måste användas bedöms vara administrativt mycket komplicerat eller helt ogörligt.

Tak på flytgödselbehållare

Nästan alla (98 %) flytgödselbehållare har någon form av täckning. Svämtäcke är den vanligaste metoden. Tak kan minska ammoniakavgången mer än svämtäcke. Cirka 4 % av flytgödseln har täckning med tak. Ammoniakavgången beräknas kunna minska med 1325 ton om alla flytgödselbehållare har tak istället för svämtäcke som täckning, se Figur 18.



Figur 18 Minskad ammoniakavgång om alla flytgödselbehållare skulle ha tak istället för svämtäcke.

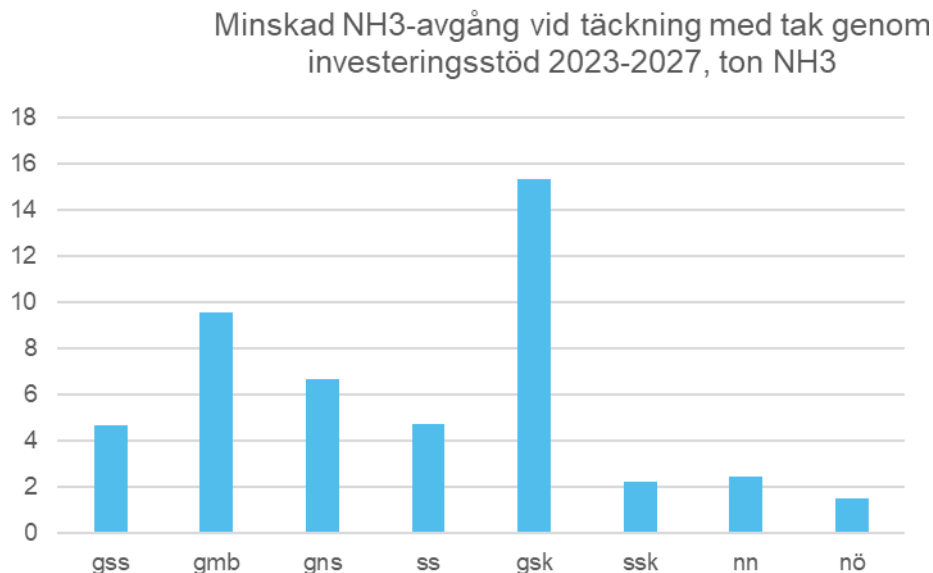
Beräknade kostnader för företag

Kostnaderna för täckning med tak kan variera beroende på vilken typ av tak som används och hur stora behållarna är som ska täckas. Den *årliga* beräknade merkostnaden för täckning med spänntak beräknas uppgå till 220 - 275 miljoner kronor för de hållare som saknar tak, men har svämtäcke. Den totala kostnaden för investering i täckning med spänntak beräknas till 2800 - 3500 miljoner kronor.

Möjliga styrmedel

En del av den potentiella minskningen av ammoniakavgången kan uppnås genom investeringsstödet för konkurrenskraft 2023–2027. Vid en budget på 50 miljoner

kronor och stöd för 50 % av investeringskostnaden för täckning med tak kan ammoniakavgången minska med 40–50 ton, se Figur 19.



Figur 19 Minskad ammoniakavgång vid täckning med tak genom investeringsstöd 2023–2027.

Ett alternativt styrmedel, där lantbrukarna får bära kostnaderna för investeringen, är att införa regler om tak på flytgödselbehållare i lagstiftning. Att införa krav på tak över befintliga flytgödselbehållare skulle innebära en mycket stor kostnad för lantbruket och åtgärden är den minst kostnadseffektiva av de åtgärder vi räknat på. Ett krav på tak vid nybyggnation och om möjligt i kombination med investeringsstöd är ett alternativ. Detta skulle minska ammoniakutsläppen över tid, men är inte en tillräcklig åtgärd för att nå Sveriges åtaganden enligt takdirektivet.

Surgörning

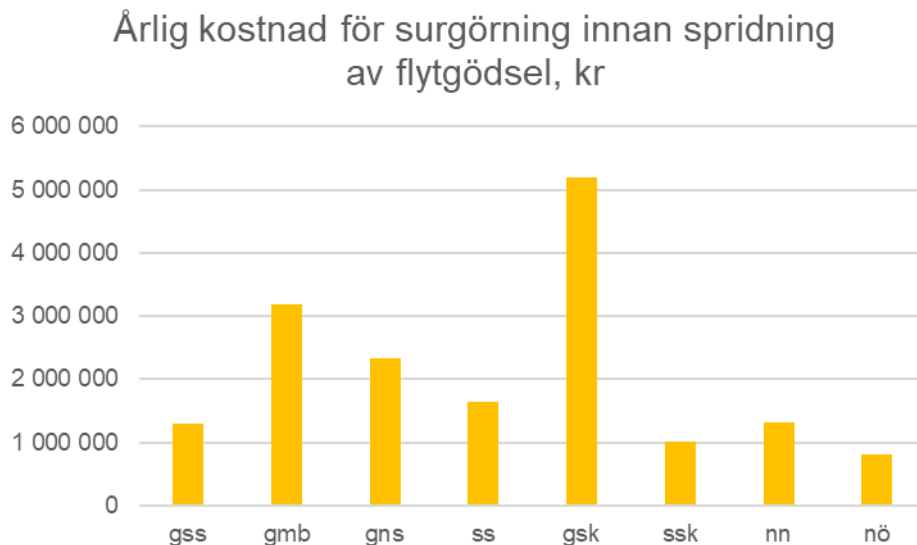
Surgörning av gödsel i stall, under lagring eller före spridning tillämpas för närvarande inte i Sverige. De stallsystem som finns idag möjliggör inte användning av tekniken. För surgörning före lagring saknas kommersiellt tillgänglig teknik. Det som ligger närmast till hands för tillämpning i Sverige är surgörning innan eller vid spridning. Det finns vissa utmaningar med åtgärden eftersom starka syror behöver hanteras, se även avsnitt Andra åtgärder ovan. Minskningen av ammoniakavgången kan bli nästan lika stor vid spridning av surgjord flytgödsel som vid spridning med myllningsaggregat. Spridning av surgjord gödsel kan vara ett komplement till myllningsaggregat på jordar där de senare inte lämpliga att använda, men det är inte realistisk att åtgärden skulle få en större omfattning på kort sikt.

Om surgörning i samband med spridning tillämpas på 5 procent av den areal som tillförs flytgödsel skulle ammoniakavgången kunna minska med 210 - 230 ton. Om

surgörning tillämpas på 10 procent av arealen skulle ammoniakavgången kunna minska med 420 – 460 ton. Denna potential är utöver den potential som redovisas ovan för åtgärden släpslangsspridning, vilket beaktats för att undvika dubbelräkning. Om det tillkommer någon potential för surgörning utöver potentialen för myllningsaggregat beror på om den surgjord flytgödsel antas spridas på marker som är lämpliga för myllningsaggregat eller inte. På marker lämpliga för spridning med myllningsaggregat kan spridning av surgjord gödsel vara en alternativ åtgärd och ingen ytterligare potential kan tillgodoräknas. På marker där det inte är lämpligt att sprida med myllningsaggregat kan potentialen att sprida surgjord gödsel tillgodoräknas.

Beräknade kostnader för företag

Det innebär en merkostnad att surgöra gödsel i samband med spridning. Den huvudsakliga kostnaden utgörs av investering i teknik för surgörning. Det tillkommer också kostnader för syra m.m. Den *årliga* merkostnaden för att surgöra den flytgödsel som sprids på 5 procent av den potentiella arealen beräknas till cirka 14 – 17 miljoner kr, se Figur 20. Vid tillämpning av surgörning på 10 procent av arealen där flytgödsel sprids beräknas den *årliga* kostnaden till 27,5 - 33,5 miljoner kronor.



Figur 20 Årlig kostnad för surgörning innan spridning av flytgödsel. Kostnad i kronor per produktionsområde.

Möjliga styrmedel

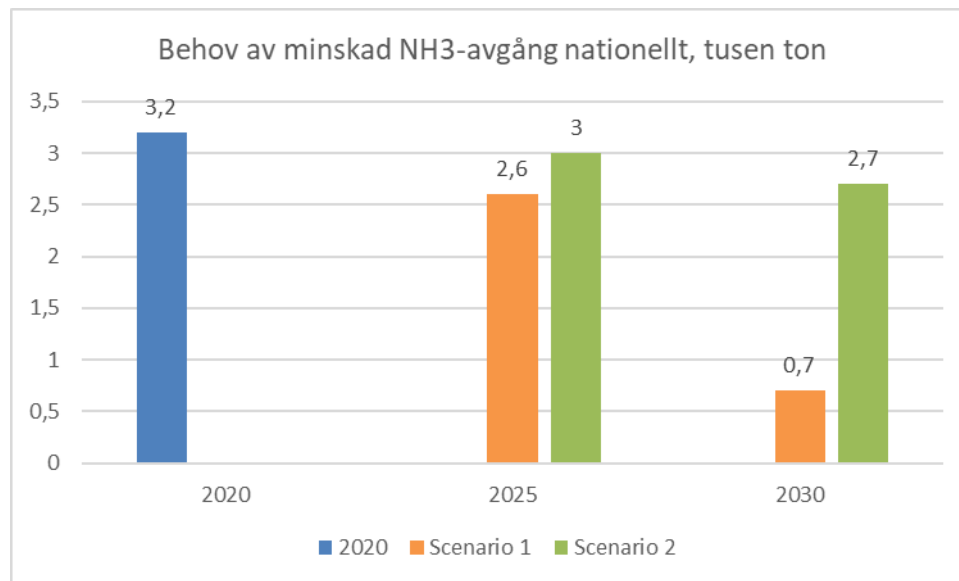
En del av den potentiella minskningen av ammoniakavgången kan uppnås genom investeringsstödet för konkurrenskraft 2023–2027. Vid beräkning av vilken minskning av ammoniakavgången som investeringsstödet kan leda till har vi antagit att budgeten fördelas lika mellan myllningsaggregat och täckning med tak, 50 miljoner per åtgärd, eftersom den tekniken är mer tillgänglig i dagsläget. Det går att anta att en del av investeringsstödet går till investeringar för surgörning av gödsel och beräkna potentialen av det.

Ett alternativ skulle kunna vara en arealersättning eller annan kompensation där surgjord flytgödsel sprids. Det skulle öka incitamentet för användandet av tekniken även där lantbrukaren till exempel använder sig av en maskinstation. Surgörning medför inte bara investeringskostnader utan även kostnader för syra m.m. Sådana kostnader skulle kunna beaktas i en arealbaserad ersättning. Kostnaden per hektar för att sprida surgjord gödsel är märkbart högre än för bred- eller släpslangsspridning, så ett stöd kan vara motiverat. Precis som för spridning med myllningsaggregat skulle det finnas svårigheter vid kontroll.

Att införa generella krav på att surgöra flytgödseln bedöms inte vara möjligt i dagsläget då tekniken ännu inte tillämpas i Sverige. Investeringskostnaden är hög och tekniken skulle passa bäst för maskinstationer och större gårdar som kan använda tekniken på stora arealer. Den är därmed mindre lämplig i områden med mindre andel jordbruksmark och där det finns färre maskinstationer.

Styrmedelspaket och konsekvenser

Den utsläppsminskning som behövs nu (utsläppstaket 2020), 2025 (indikativ nivå) och 2030 (utsläppstaket 2030) visas i Figur 21. För att åstadkomma de utsläppsminskningarna krävs det nya styrmedel.



Figur 21 Minskingsbehovet i kiloton för 2020, 2025 och 2030 både för de rapporterade scenarierna och för alternativt scenario där vissa antaganden har gjorts avseende till exempel inflationen.

Minskad ammoniakavgång utan nya styrmedel

En viss minskning av ammoniakavgången till följd av åtgärder kommer att ske även utan nya styrmedel. Vi antar att det sker en fortsatt övergång från bredspridning till släpslangsspridning även utan nya styrmedel, vilket skulle kunna

leda till minskad ammoniakavgång med ca 100 ton. Investeringsstödet för ammoniak i den strategiska planen kan enligt beräkningarna leda till en minskning med ca 400 ton under perioden 2023 - 2027.

Justering av investeringsstöd för ammoniak i strategiska planen 2023 – 2027

För att öka anslutningen till investeringsstödet för åtgärderna myllningsaggregat och surgörning, innan en arealbaserad ersättning eventuellt kan införas 2028, kan budgeten för investeringsstödet behöva öka och stödnivån höjas. Ett tillskott med 100 miljoner kronor för investeringar i myllningsaggregat och surgörning och en höjd stödnivå, kan leda till en minskning med ytterligare 700 ton. Det förutsätter att det finns ett intresse att söka stödet, vilket behöver följas upp innan några ändringar förs.

Det finns också en ytterligare relativt stor potential att minska ammoniakavgången genom åtgärden tak på gödselvårdsanläggningar. Budgeten och stödnivån för denna åtgärd skulle också kunna höjas, men eftersom åtgärden är mer kostsam och mindre kostnadseffektiv bedömer vi att det i första hand är budgeten för de andra åtgärderna som bör höjas.

Sammantagen effekt på ammoniakavgången

Med befintliga styrmedel kan ammoniakavgången minska med cirka 500 ton.

Vid höjd budget och stödnivå för investeringsstödet skulle ammoniakavgången kunna minska med ytterligare cirka 700 ton till 2027. Den totala minskningen till 2027 genom åtgärder i jordbruket kan då bli cirka 1200 ton.

En minskning med 2700 ton är den minskning som behövs för att klara utsläppstaket till 2030 enligt det scenario som visar störst behov av minskning. Samtidigt finns en osäkerhet i scenarierna och när utsläppen beräknas i efterhand kan de bli både högre och lägre. Nivåerna på utsläppen i scenarierna och de som beräknas i efterhand är starkt korrelerade till djurantalet.

Potentialen att minska ammoniakavgången kommer inte att räcka för att klara nivån för utsläppsminskningen enligt kravet för 2020, dvs 3200 ton. Förutom att nivån är högre behöver minskningen också åstadkommas närmare i tiden.

Ytterligare möjligheter att minska ammoniakavgången

Det finns en liten ytterligare potential att minska ammoniakavgången genom att utöka kraven på nedbrukning och släpplangsspridning till fler områden. Denna potential återfinns främst i skogsbygd och i norra Sverige och sannolikt på mindre företag. Den är i praktiken mindre än vad som framgår av beräkningarna eftersom förhållandena och förutsättningarna är mindre lämpliga här än i mer utpräglade jordbruksbygder. Det är också en anledning till att åtgärderna hittills genomförts i

något mindre utsträckning i skogsbygder och i norra Sverige. Eftersom potentialen för åtgärderna är liten och de kommer att påverka de djurhållande företagen som har en viktig roll för natur- och kulturvärdena i dessa områden negativt, bör inte utökade krav införas. Utöver detta är det svårt att bedriva tillsyn på ett krav på snabb nedbrukning.

Att införa krav på spridning med myllningsaggregat och i föreskrifter avgränsa under vilka förhållanden som dessa måste användas bedöms vara administrativt mycket komplicerat eller helt ogörligt. Att införa generella krav på att surgöra flytgödseln före spridning bedöms inte vara möjligt i dagsläget då tekniken ännu inte tillämpas i Sverige.

En arealersättning för spridning med myllningsaggregat eller efter surgörning av gödsel leder sannolikt till ett större genomförande än investeringsstödet. Även andra kostnader än investeringskostnaden skulle kunna ingå i en sådan ersättning. Om flytgödsel sprids med myllningsaggregat på hälften av arealen som är lämplig för det, kan ammoniakavgången minska med ca 1300 ton. Om det också leder till att surgjord flytgödsel sprids på 5 procent av arealen som tillförs flytgödsel kan ammoniakavgången minska med ytterligare ca 200 ton. Om flytgödsel sprids med myllningsaggregat på 80 procent av arealen som är lämplig för det, kan ammoniakavgången minska med ca 2100 ton. Om det också leder till att surgjord flytgödsel sprids på 20 procent av arealen som tillförs flytgödsel kan ammoniakavgången minska med ytterligare ca 400 ton. Sammantaget skulle ammoniakavgången utifrån dessa antaganden kunna minska med 1500 ton respektive 2500 ton. En eventuell möjlighet till arealersättning eller annan form av kompensation behöver utredas. En stor svårighet med ett sådant stöd skulle vara kontrollerbarheten.

Det finns en relativt stor potential, totalt cirka 1300 ton, att minska ammoniakavgången genom att täcka gödselvårdsanläggningar med tak. Att införa ett krav på tak skulle innebära en mycket stor kostnad för lantbruket. Den totala investeringskostnaden täckning med spänntak beräknas till 2800 - 3500 miljoner kronor. Åtgärden är den minst kostnadseffektiva av de åtgärder vi räknat på. En annan möjlighet är att införa kravet för nya anläggningar och om möjligt med bibehållet investeringsstöd. Detta skulle öka anläggningen av tak och minska ammoniakavgången men i alltför långsam takt för att klara nivåerna för utsläppstaken.

Referenser

Berglund, 2014, Utsläpp från lagring av gödselbaserad rötrest. Rapport i projektet ”Utvärdering av biogasanläggningar på gårdsnivå”

Berglund, 2015, Åtgärder mot metanemissioner från lagring av rötrest, Delrapport från ”Utvärdering av biogasanläggningar på gårdsnivå – uppföljning av teknik och metanemissionsfrågor”

- Bittman, S., Dedina, M., Howard, C.M., Oenema, O., Sutton, M.A., (eds), 2014, Options for Ammonia Mitigation: Guidance from the UNECE Task Force on Reactive Nitrogen, Centre for ecology and hydrology, Edinburgh, UK.
- Brennan, R. B., Healy, M. G., Fenton, O., & Lanigan, G. J., 2015, The effect of chemical amendments used for phosphorus abatement on greenhouse gas and ammonia emissions from dairy cattle slurry: Synergies and pollution swapping. *PLoS One*, 10(6)
- Chen, Y., Huang, X-D., Han, Z-Y., Huang, X., Hu, B., Shi, D-Z., Wu, W-X., 2010, Effects of bamboo charcoal and bamboo vinegar on nitrogen conservation and heavy metals immobility during pig manure composting, *Chemosphere*, Volume 78, Issue 9, Pages 1177-1181
- ECE, U. (2015). Framework code for good agricultural practice for reducing ammonia emissions. United Nations Economic Commission for Europe: Brussels, Belgium.
- Emmerling C, Krein A, Junk J. 2020, Meta-Analysis of Strategies to Reduce NH₃ Emissions from Slurries in European Agriculture and Consequences for Greenhouse Gas Emissions. *Agronomy*, 10(11):1633.
- Hellsten, S., Dalgaard T., Rankinen, K., Tørseth, K., Bakken, L., Bechmann, M., Kulmala, A., Moldan, F., Olofsson, S., Piil, K., Pira, K., Turtola, E., 2019, Abating N in Nordic agriculture - Policy, measures and way forward, *Journal of Environmental Management*, Volume 236, Pages 674-686
- Hestrin, R., Enders, A, Lehmann, J., 2020, Ammonia volatilization from composting with oxidized biochar. *J. Environ. Qual*; 49: 1690– 1702.
- Janczak, D., Malińska, K., Czekala, W., Cáceres, R., Lewicki, A., Dach, J., 2017, Biochar to reduce ammonia emissions in gaseous and liquid phase during composting of poultry manure with wheat straw, *Waste Management*, Volume 66, Pages 36-45.
- Jansson, A., 2019, Effekt av biokol i djupströbädd på emission av ammoniak och växthusgaser samt liggbeteende hos kötträdjur, SLU
- Jord- och skogsbruksministeriet, 2021, Handlingsprogram för att minska ammoniakutsläpp från jordbruket i Finland åren 2021–2027, 2021:19
- Khan, N., Clark, I., Sánchez-Monedero, M A., Shea, S., Meier, S., Bolan, N., 2014, Maturity indices in co-composting of chicken manure and sawdust with biochar, *Bioresource Technology*, Volume 168 Pages 245-251.

Kupper, T., Häni, C., Neftel, A., Kincaid, C., Bühler, M., Amon, B., VanderZaag, A., 2020, Ammonia and greenhouse gas emissions from slurry storage - A review, *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Volume 300.

Rohde, 2013, Växthusgaser från rötad och orötad nötflytgödsel vid lagring och efter spridning, JTI-rapport: Lantbruk & Industri /Agriculture & Industry nr 413

Rohde, 2018, Åtgärder för att minimera växthusgasutsläpp från lager med rötad och orötad gödsel, RISE Rapport 2018:18

Sha, Z., Li, Q., Lv, T., Misselbrook, T., Liu, X., 2019, Response of ammonia volatilization to biochar addition: A meta-analysis, *Science of The Total Environment*, Volume 655.

Sindhøj, E., Krysztoforski, M., Kuka, K., Luostarinen, S., Melnalksne, Z., Mjöfors, K., Riiko, K., Tamm, K., Ylivaninio, K. & Sarvi, M. 2020. Technologies and management practices for sustainable manure use in the Baltic Sea Region. Report from WP2 of SuMaNu Interreg BSR platform project. RISE report 2020:77

Sindhøj, E., K. Mjöfors, A. Baky. 2022. Surgörning av flytgödsel som åtgärd för minskade utsläpp av ammoniak och växthusgaser i Sverige. RISE Rapport 2022:75, Uppsala.

Steiner, C., Das, K. C., Melear, N., & Lakly, D. 2010. Reducing nitrogen loss during poultry litter composting using biochar. *Journal of environmental quality*, 39(4), 1236-1242.

Szymula A, Wlazło Ł, Sasáková N, Wnuk W, Nowakowicz-Dębek B. 2021, The Use of Natural Sorbents to Reduce Ammonia Emissions from Cattle Faeces. *Agronomy*. 11(12):2543.

Tisserant, A., Morales, M., Cavalett, O., O'Toole, A., Weldon, S., Rasse, D.P. Cherubini, F., 2022, Life-cycle assessment to unravel co-benefits and trade-offs of large-scale biochar deployment in Norwegian agriculture, *Resources, Conservation and Recycling*, Volume 179.

Zhang, J., Chen, G., Sun, H., Zhou, S., Zou, C., 2016, Straw biochar hastens organic matter degradation and produces nutrient-rich compost, *Bioresource Technology*, Volume 200, Pages 876-883