

Ta vara på kvävet!

God jordbrukarsed för att begränsa
ammoniakförluster



Förord

Det här är en reviderad upplaga av Jordbruksinformation 13–2006 God jordbrukarsed för att begränsa ammoniakförluster, text Johan Malgeryd.

Maria Durling har samordnat och hållit ihop arbetet med revideringen. Revideringen har gjorts av en arbetsgrupp bestående av Caroline Sandberg, Dan-Axel Danielsson, Elisabeth Bölenius, Gunilla Frostgård, Hanna Lindgren, Johan Malgeryd, Lars Bollmark, Magnus Bång, Maria Durling och Pernilla Kvarmo.

I den här skriften kan du få tips på enkla och praktiskt genomförbara åtgärder för att minska ammoniakförlusterna från djurstallar, lagring och spridning av stallgödsel, betesdrift med mera. Skriften omfattar det som vi i Sverige anser vara god jordbrukarsed för att begränsa ammoniakförluster utifrån det så kallade Göteborgsprotokollet och EU:s takdirektiv.

Omslagsfoto: Thomas Adolfsén, Scandinav

Innehåll

Förord	3
1 Bakgrund.....	6
1.1 Ammoniak – resurs eller miljöproblem?.....	6
1.2 Sveriges miljömål.....	7
1.3 Göteborgsprotokollet.....	7
1.4 Takdirektivet.....	8
1.5 Industriutsläppsdirektivet.....	9
1.6 Vad är god jordbrukarsed?.....	9
1.7 Svensk lagstiftning	10
2 Kvävehushållning	13
2.1 Kväve – ett svårfångat näringsämne.....	13
2.2 Förluster i olika led.....	15
2.3 Olika former av kväve i stallgödsel	16
2.4 Vad säger lagen?.....	16
2.5 God jordbrukarsed – kvävehushållning.....	17
3 Utfodring	18
3.1 Utfodringen påverkar förlusterna i alla led	18
3.2 Åtgärder.....	18
3.3 Vad säger lagen?.....	20
3.4 Ekonomi – utfodring	20
3.5 God jordbrukarsed – utfodring	21
4 Stall	22
4.1 Förluster i stallet	22
4.2 Åtgärder.....	23
4.3 Vad säger lagen?.....	27
4.4 Ekonomi – åtgärder i stallet.....	27
4.5 God jordbrukarsed – stall.....	28
5 Lagring.....	29
5.1 Lagringsförluster	29
5.2 Åtgärder.....	30
5.3 Vad säger lagen?.....	34
5.4 Ekonomi – åtgärder vid lagring	34
5.5 God jordbrukarsed – lagring.....	36

6 Spridning	37
6.1 Ammoniakavgång i samband med spridning.....	37
6.2 Åtgärder.....	38
6.3 Vad säger lagen?.....	43
6.4 Ekonomi – åtgärder vid spridning	44
6.5 God jordbrukarsed – spridning.....	45
7 Betesdrift	46
7.1 Ammoniakavgång vid betesdrift	46
7.2 Åtgärder.....	47
7.3 Vad säger lagen?.....	47
7.4 God jordbrukarsed – betesdrift	47
8 Skörderester och avslaget växtmaterial	49
8.1 Ammoniakavgång från växtrester	49
8.2 Åtgärder.....	49
8.3 Vad säger lagen?.....	49
8.4 God jordbrukarsed – växtrester	49
9 Mineralgödsel	50
9.1 Ammoniakavgång från mineralgödsel	50
9.2 Åtgärder.....	51
9.3 Vad säger lagen?.....	51
9.4 God jordbrukarsed – mineralgödsel	51
10 Organiska restprodukter från samhället	52
10.1 Ammoniakavgång från organiska restprodukter	52
10.2 Åtgärder	53
10.3 Vad säger lagen?	53
10.4 God jordbrukarsed – organiska restprodukter	53
11 Beräkna ammoniakavgången och få råd om hur du kan minska förlusterna	54
11.1 Verktyg för att beräkna ammoniakavgång och kväveeffektivitet.....	54
11.2 Greppa Näringen erbjuder rådgivning för att förbättra gårdens utnyttjande av näring.....	55
12 Mer att läsa	57
12.1 Lagar och regler	59

1 Bakgrund

1.1 Ammoniak – resurs eller miljöproblem?

Sveriges samlade ammoniakutsläpp 2019¹ var enligt beräkningar utförda av Statistiska centralbyrån (SCB) ca 53 000 ton, varav jordbruket beräknades stå för ca 46 400 ton. De utsläpp som sker utanför jordbruket kommer främst från transporter och industri. Utsläppen från djurhållningen uppgick till 40 710 ton, vilket motsvarar ca 77 procent av de totala utsläppen och 88 procent av utsläppen från jordbruket. Utsläppen från stallgödsel och betesdrift fördelade sig enligt Tabell 1.

Hantering	Utsläpp av ammoniak	Andel av totala utsläpp av ammoniak
Stallventilation	10 060 ton	19 %
Lagring	12 220 ton	23 %
Spridning	14 300 ton	27 %
Betesgödsel	4 130 ton	8 %
Totalt	40 710 ton	77 %

Tabell 1. Utsläpp av ammoniak från djurhållning i Sverige 2019.

Att ersätta denna mängd kväve med inköpt mineralgödsel kostar svenskt lantbruk sammanlagt nästan 887 Mkr per år (räknat på kvävepriset 23 kr/kg). Det motsvarar i genomsnitt 41,40 kr per ton stallgödsel eller 1 150 kr per hektar stallgödslad åkermark! Förvisso går det aldrig att eliminera ammoniakavgången helt, men det finns ändå en hel del man kan göra för att minska förlusterna.

Vid traditionell fastgödselhantering försvinner nästan 40 procent av allt kväve i form av ammoniak under hanteringen från djur till gröda. Flytgödselhantering innebär som regel bättre hushållning med kvävet. Ändå kan det handla om förluster på 20–30 procent av kvävet som från början fanns i träck och urin.

Ammoniakavgången innebär inte bara att värdefull växtnäring går förlorad, den utgör också ett miljöproblem. Hög koncentration av ammoniak i luften skadar växter, vilket man ibland kan se exempel på i närheten av punktkällor, till exempel ventilationsutsläpp från djurstallar. Ammoniakutsläppen bidrar till försurning och övergödning och kan indirekt också orsaka lustgasavgång som bidrar till växthuseffekten. Försurning och övergödning kan i sin tur leda till att utlakningen av näringsämnen ökar och att ämnen med giftverkan, exempelvis aluminium, frigörs. När kvävetillgången i marken ökar förändras också florán, vilket kan göra att känsliga arter slås ut och den biologiska mångfalden hotas. Naturliga ekosystem i mark och vatten påverkas och kommer i obalans.

¹ 2021 var enligt SCB:s beräkningar utsläppen 51 000 ton, varav jordbruket beräknades stå för 45 850 ton. Dessa finns i dagsläget inte uppdelade för utsläpp av ammoniak från djurhållning för senare år än 2019, så vi använder här 2019 års uppgifter.

1.2 Sveriges miljömål

Riksdagen har i Sverige fattat beslut om 16 miljömål. Varje miljömål har preciseringar som förtydligar målet och används i uppföljningar av målen. Miljömålet Ingen övergödning rör problemen med förluster av närsalter till mark och vatten och där finns fyra preciseringar:

- Påverkan på havet.
- Påverkan på landmiljön.
- Tillstånd i sjöar, vattendrag, kustvatten och grundvatten.
- Tillstånd i havet.

För att konkretisera arbetet och underlätta uppföljningen har riksdagen också antagit etappmål på väg mot miljömålen.

Under 2018 lanserades ett nytt etappmål om minskning av nationella utsläpp av luftföroreningar som knyter an till EU:s nya takdirektiv. I direktivet finns bindande utsläppstak som ska uppnås till 2020 och 2030 samt ett indikativt utsläppsmål som ska uppnås till 2025. Senast 2025 ska utsläppen av kväveoxider, svaveldioxid, flyktiga organiska ämnen, ammoniak och partiklar PM_{2,5} motsvara de indikativa reduktionsnivåerna för år 2025 enligt takdirektivet för att visa att man är på rätt väg för att kunna nå målen till 2030.

Mellan åren 1990 och 2021 minskade ammoniakutsläppen från jordbruket med 16 procent. Framförallt beror minskningen på att antalet mjölkkor och grisar minskat under perioden, men det beror även på att gödselhanteringen och produktionen inom jordbruket har förbättrats. De totala ammoniakförlusterna i Sverige minskade med drygt 15 procent under perioden 1990–2021.

1.3 Göteborgsprotokollet

I december 1999 skrev Sverige tillsammans med 30 andra länder i Europa och Nordamerika under ett protokoll inom UNECE-konventionen för långväga gränsöverskridande luftföroreningar (CLRTAP), det så kallade Göteborgsprotokollet. Protokollet gäller åtgärder för att minska utsläppen av flera luftföroreningar, däribland ammoniak. Vid mötet beslutades att protokollet skulle träda i kraft tre månader efter det att det ratificerats av 16 länder, vilket skedde den 17 maj 2005. Göteborgsprotokollet reviderades i maj 2012. Förutom de fyra tidigare nämnda luftföroreningarna ingår nu också partiklar (PM_{2,5}). Utsläppstaken har ersatts med åtaganden om nationella utsläppsminskningar fram till 2020 och 2030. Dessutom har utsläppsgränsvärdena för olika sektorer uppdaterats och skärpts.

Enligt protokollet ska varje land, utifrån sina förutsättningar:

- Sammanställa vad som kan betraktas som god jordbrukarsed när det gäller åtgärder för att minimera förluster av ammoniak från jordbruket.

- Införa teknik som minskar ammoniakavgången från stora svin- och fjäderfäanläggningar (2 000 slaktsvin, 750 suggor eller 40 000 fjäderfä) från stall vid nybyggnation och från gödsellager jämfört med referensteknik².
- Så långt det är praktiskt och ekonomiskt möjligt införa teknik som minskar ammoniakavgången vid spridning av flytgödsel jämfört med referensteknik³. Fastgödsel ska i möjligaste mån brukas ned inom 24 timmar.
- Vidta lämpliga åtgärder för att begränsa ammoniakavgången från ureabaserad mineralgödsel samt förbjuda användning av ammoniumkarbonat.

I den här skriften har vi sammanställt vad som kan betraktas som god jordbrukarsed, det vill säga de åtgärder vi i Sverige har funnit viktiga och möjliga att genomföra för att begränsa ammoniakförlusterna. Övriga punkter bedöms redan till stor del vara uppfyllda genom den svenska miljölagstiftningen.

1.4 Takdirektivet

EU:s direktiv för att minska utsläpp av vissa luftföroreningar, det så kallade takdirektivet⁴, gäller alla länder i EU och trädde i kraft 31 december 2016. Direktivet innehåller detaljer och bestämmelser som medlemsstaterna ska genomföra till år 2020 och 2030. Takdirektivet anger den högsta nivån av bland annat ammoniak som EU:s medlemsstater får släppa ut. Sverige har åtagit sig att minska ammoniakutsläppen med 15 procent till 2020 och 17 procent till 2030 jämfört med 2005 års nivå.

Det finns bestämmelser som medlemsstaterna måste genomföra, en stor del av kraven är samordnade med krav som finns inom luftvårdskonventionens Göteborgsprotokoll.

Medlemsstaterna ska bland ta fram och rapportera nationella luftvårdsprogram. Programmen ska innehålla de åtgärder och styrmedel som behövs för att nå de nationella utsläppstaken. Den 1 april 2019 rapporterades det första nationella luftvårdsprogrammet in till EU. Därefter uppdateras luftvårdsprogrammen vart fjärde år.

Precis som enligt Göteborgsprotokollet ska varje medlemsland enligt takdirektivet fastställa nationella riktlinjer för god jordbrukarsed.

^{2, 3} Varierande för stall, lagringsbehållare utan täckning, bredspridning

⁴ Europaparlamentets och rådets direktiv (EU) 2016/2284 av den 14 december 2016 om minskning av nationella utsläpp av vissa luftföroreningar, om ändring av direktiv 2003/35/EG och om upphävande av direktiv 2001/81/EG.

1.5 Industriutsläppsdirektivet

Syftet med EU:s industriutsläppsdirektiv (IED)⁵ är att minska industrins påverkan på människors hälsa och miljön. IED är ett så kallat minimidirektiv. Det innebär att medlemsländerna har rätt att behålla eller införa strängare, men inte mildare, krav än de som följer av direktivet.

En verksamhet med mer än 40 000 platser för fjäderfän, eller 2 000 platser för växande grisar tyngre än 30 kilo, eller 750 platser för suggor måste ha ett miljötillstånd för sin verksamhet och är dessutom Industriutsläppsverksamheter (IED-verksamheter). Den 5 april 2022 presenterade EU-kommissionen ett förslag till revidering av IED. Förhandlingar pågår och förändringar kring vilka anläggningar som omfattas kan komma.

Ett begrepp som förekommer i IED och som på liknande sätt även används i miljöbalken är bästa tillgängliga teknik, på engelska Best Available Technique (BAT). I miljöbalken omnämns det som Bästa möjliga teknik vilket kan innebära både vissa tekniska lösningar och vissa sätt att organisera och utföra arbetet på. Tekniken ska enligt miljöbalken vara:

- Kommersiellt tillgänglig.
- Praktiskt användbar.
- Ekonomiskt rimlig att införa.

Det är förutsättningarna i branschen som helhet och inte i det enskilda företaget som avgör om en teknik betraktas som ekonomiskt rimlig att införa. Åtgärderna som presenteras i den här skriften kan vara till hjälp för att bedöma vad som är bästa möjliga teknik för att begränsa ammoniakförlusterna i det enskilda fallet.

1.6 Vad är god jordbrukarsed?

God jordbrukarsed är en översättning av engelskans Good Agricultural Practice (GAP). 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. God jordbrukarsed ska motsvara den typ av jordbruk som en omdömesgill jordbrukare skulle bedriva i den aktuella regionen.

Åtgärderna som tas upp här som god jordbrukarsed för att begränsa ammoniakförluster är huvudsakligen rekommendationer och inte bindande regler. Vissa av åtgärderna är dock reglerade i lag. Vilka det är framgår under rubriken ”Vad säger lagen?” i respektive avsnitt.

⁵ Europaparlamentets och rådets direktiv 2010/75/EU av den 24 november 2010 om industriutsläpp (samordnande åtgärder för att förebygga och begränsa föroreningar)

1.7 Svensk lagstiftning

Miljöbalken

Grunden i den svenska miljölagstiftningen är miljöbalken. Miljöbalken syftar till att främja en hållbar utveckling som innebär att nuvarande och kommande generationer tillförsäkras en hälsosam och god miljö. Vi som lever nu har ett ansvar att förvalta naturen väl och får inte skada miljön och utarma naturresurserna. Miljöbalkens regler kompletteras av förordningar utfärdade av regeringen och föreskrifter utfärdade av statliga myndigheter, till exempel Jordbruksverket. För att underlätta tillämpningen av regelverket ger myndigheterna också ut allmänna råd. Kommunerna kan också utfärda lokala bestämmelser som gäller i till exempel vattenskyddsområden eller inom detaljplanelagda områden.

I miljöbalken finns allmänna hänsynsregler, men också särskilda regler för miljöhänsyn i jordbruket. Reglerna i miljöbalken innebär bland annat att du som verksamhetsutövare är skyldig att:

- Inhämta den kunskap som behövs för att kunna sköta verksamheten på ett miljömässigt bra sätt, bland annat känna till gällande lagar och regler och hålla sig underrättad om hur den egna verksamheten påverkar miljön.
- Vidta de skyddsåtgärder, begränsningar och försiktighetsmått som behövs för att förebygga, hindra eller motverka skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön. Vid yrkesmässig verksamhet ska du i samma syfte använda bästa möjliga teknik.
- Undvika att använda eller sälja kemiska produkter eller biotekniska organismer, eller varor som behandlats med sådana produkter som innebär en risk för människors hälsa och miljön. Dessa ska om möjligt ersättas med mindre farliga produkter.
- Hushålla med råvaror och energi, samt utnyttja möjligheterna att minska mängden avfall, minska mängden skadliga ämnen i material och produkter, minska de negativa effekterna av avfall och återvinna avfall. Vid val av energi ska i första hand förnybara energikällor användas

Om skada eller olägenhet för miljön ändå uppkommer är du ansvarig för att denna avhjälpas i den omfattning det kan anses skäligt. Du kan även bli ersättningskyldig.

Regler för lagring och spridning av stallgödsel

I förordningen om miljöhänsyn i jordbruket (SFS 1998:915), Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2004:62) om miljöhänsyn i jordbruket vad avser växtnäring och Statens jordbruksverks föreskrifter (SJVFS 2020:2) om hänsyn till natur- och kulturvärden i jordbruket finns regler och allmänna råd som rör lagring och spridning av stallgödsel.

I regelverket för lagring och spridning av stallgödsel finns bestämmelser som rör:

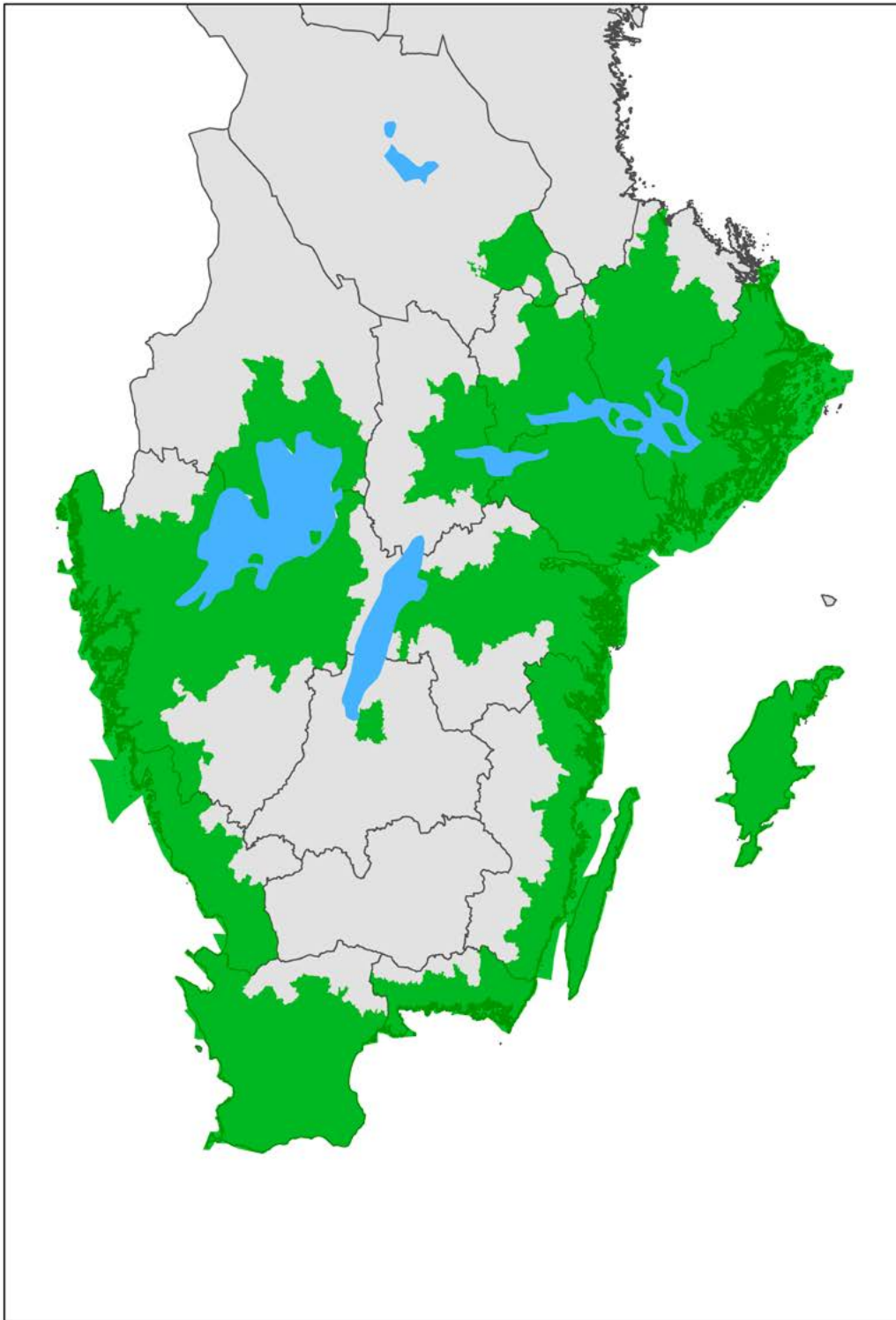
- Lagringskapacitet
- Gödsellagrets utformning
- Ammoniakbegränsande åtgärder vid lagring och spridning
- Giva (fosfor och kväve)
- Spridningstidpunkt
- Förhållanden vid spridning
- Hänsyn till natur- och kulturvärden vid spridning i ängs- och betesmarker

Mer specifikt handlar bestämmelserna exempelvis om maximal fosfortillförsel via stallgödsel och andra organiska gödselmedel, tillförsel av växttillgängligt kväve inför höstsådd i känsliga områden, anpassning av kvävegivan till grödans behov samt skyddsavstånd vid spridning på åkermark som gränsar till sjöar och vattendrag. Inom känsliga områden finns det även regler om spridningsförbud för alla gödselmedel under perioden 1 november-28 februari.

Utöver reglerna för lagring och spridning av stallgödsel finns det också bestämmelser om höst- och vinterbevuxen mark.

Regelverket varierar beroende på var i landet man befinner sig. Det är ett led i strävan att behovsanpassa lagstiftningen. I områden där behovet av åtgärder ansetts särskilt stort har man definierat ett antal känsliga områden enligt EU:s nitratdirektiv⁶. De känsliga områdena ska enligt nitratdirektivet utvärderas vart fjärde år och har utökats stegvis. Idag omfattar de hela Gotlands, Stockholms och Södermanlands län, kustområdena i Östergötlands, Kalmar och Västra Götalands län, samt delar av Blekinge, Skåne, Halland, Uppsala, Östergötlands, Jönköpings, Kalmar, Västra Götalands, Värmlands, Örebro, Västmanlands och Dalarnas län se Figur 1. I dessa områden är reglerna mer långtgående än på andra platser. När det gäller ammoniakbegränsande åtgärder vid lagring gäller regler om täckning i hela Götaland och delar av Svealand.

⁶ Rådets direktiv 91/676/EEG av den 12 december 1991 om skydd mot att vatten förorenas av nitrater från jordbruket.



Figur 1. Karta över nitratkänsliga områden i Sverige.

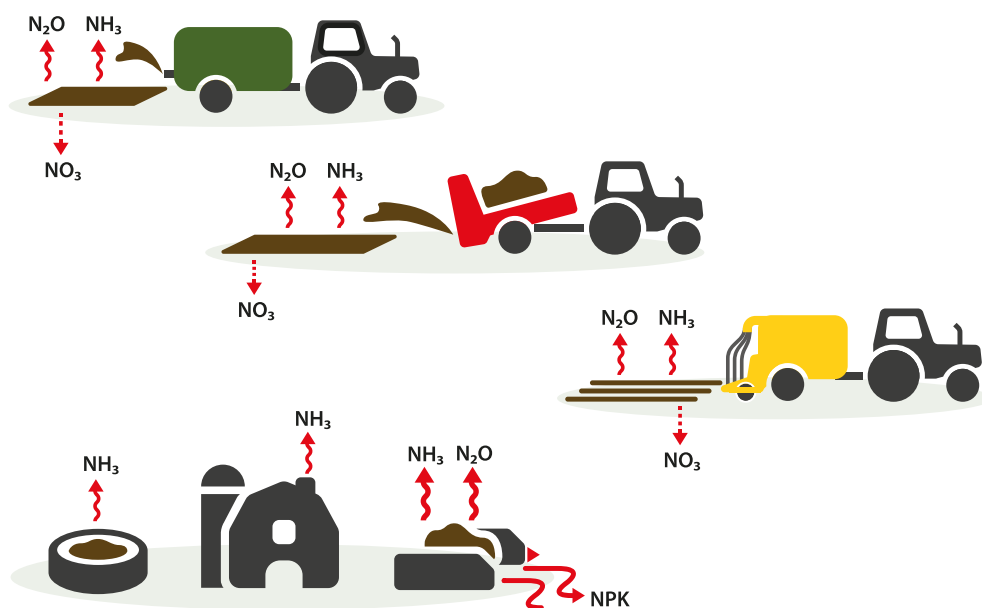
2 Kvävehushållning

2.1 Kväve – ett svårfångat näringsämne

Kväve intar en speciell ställning bland växtnäringsämnena genom 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.

Utlakning innebär att kväve i form av nitrat följer med överskottsvatten nedåt i marken. Utlakning och avrinning där vattnet för med sig kväve, fosfor och jordpartiklar kan bland annat leda till skador på havsmiljö och grundvatten. Lätta jordar i mildt, nederbördsrikt klimat läcker mest kväve. För höga gödselgivor i förhållande till grödans behov samt spridning vid "fel" tidpunkt på året är två andra viktiga riskfaktorer. Tidpunkten måste förutom att anpassas till grödans behov också anpassas till vilken form kvävet har i gödseln och hur lång tid det tar innan det blir växttillgängligt.

Ammoniak avgår från stallgödsel och urin inne i stallet, under lagring och i samband med spridning (Figur 2). Organiskt material som bryts ned, till exempel avslaget växtmaterial på en träda eller gröngödslingsvall, kan också ge upphov till ammoniakavgång. Ammoniak kan också avges från vissa typer av mineralgödsel, främst urea- och ammoniakbaserade sådana. Ammoniak bidrar till försurning och övergödning när den så småningom faller ned på marken och i hav, sjöar och vattendrag.



Figur 2. Förluster av kväve och andra näringsämnen vid hantering av stallgödsel.

Kvävgas, lustgas och kväveoxid bildas genom denitrifikation när det råder delvis syrefri miljö, främst när marken är fuktig. Kvävgasen utgör ingen risk för miljön eftersom atmosfären till nästan 80 procent består av denna gas. Kväveoxiderna bidrar däremot till försurning, övergödning och växthuseffekt. Särskilt lustgas är en potent växthusgas.

När man diskuterar åtgärder för att minska kväveförlusterna är det viktigt att ta hänsyn till helheten. Åtgärder som sätts in för att minska en typ av förluster, till exempel ammoniakavgång, kan i vissa fall leda till att andra förluster ökar. Det är också viktigt att åtgärder sätts in i hela hanteringskedjan. Annars är det risk att det kväve man sparar i ett led kan gå förlorat i nästa.

SÅ UPPSTÅR AMMONIAKAVGÅNG

Ammoniak är en gas som bildas naturligt vid nedbrytning av kväverikt, organiskt material. Kemiskt består ammoniak av kväve (N) och väte (H). Den kemiska beteckningen för ammoniak är NH_3 .

I träck och urin finns gott om kväveföreningar. I takt med att dessa bryts ned frigörs kväve. En del kväve utnyttjas av mikroorganismerna för att bygga upp ny biomassa medan överskottet avges i form av ammoniak. Beroende på vilken typ av bakterier som dominerar och hur stor syretillgången är vid nedbrytningen kan det också bildas kvävgas (N_2), lustgas (N_2O) och andra kväveoxider (NO_x).

Det mesta av den ammoniak som avgår från stallgödsel har sitt ursprung i lätt nedbrytbara, organiska kväveföreningar som finns i urinen, främst urea. När urinen lämnar djuret är den steril. Nedbrytningen av urea till ammoniak startar så snart urinen kommer i kontakt med bakterier, vilket sker i stort sett omedelbart när den landar på marken eller stallgolvet.

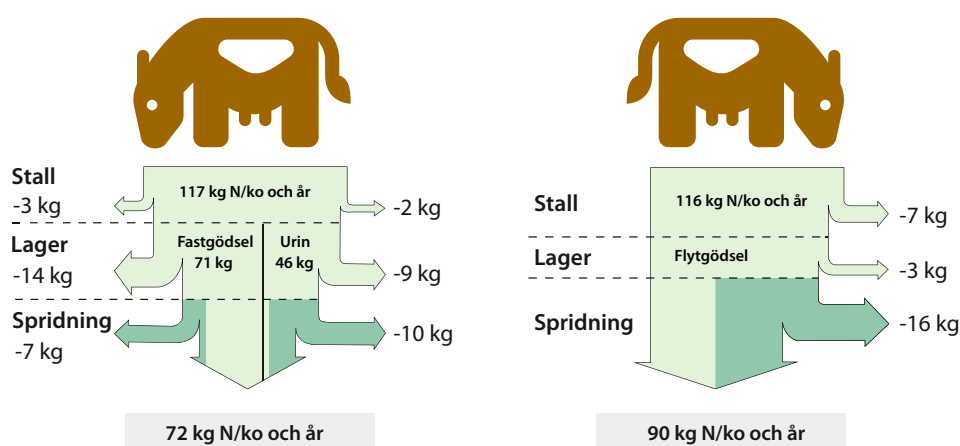
Den bildade ammoniaken finns till en början i urinens vätskefas där den förekommer dels som löst ammoniakgas (NH_3), dels som ammoniumjoner (NH_4^+). Jämvikten mellan dessa båda former styrs i första hand av pH-värdet. Ju högre pH-värde, desto större andel löst ammoniakgas.

När koncentrationen i vätskan stiger avgår ammoniak till den omgivande luften. Ju större koncentrationsskillnaden är mellan vätskan och luftskiktet närmast ovanför vätskeytan, desto mer ammoniak avgår. Hög temperatur och högt pH-värde bidrar också till att ammoniakavgången ökar.

2.2 Förluster i olika led

Av den totala mängden kväve som utsöndras från nötkreatur återfinns knappt hälften i träcken och resten i urinen. För svin är andelen kväve i träcken något lägre.

Figur 3 visar ungefärliga kväveförluster i olika led vid hantering av gödsel från en mjölkko. I detta fall har inga speciella åtgärder vidtagits för att minska ammoniakavgången.



Figur 3. Kväveförluster via ammoniakavgång vid hantering av a) fastgödsel och b) flytgödsel från en mjölkko. Med mörkare färg visas andelen lättlösligt kväve vid spridning.

Som framgår av bilden är förlusterna störst från fastgödselsystemet. Fastgödsel lagras helt eller delvis med lufttillträde, vilket gör att organiskt material bryts ned av mikroorganismer under bildning av värme, ammoniak, koldioxid och vatten. Ett annat skäl till fastgödselsystemets större förluster är urinens höga pH-värde i kombination med stor andel ammoniumkväve (Tabell 2).

Flytgödsel kännetecknas av att lagringen sker under syrefria (anaeroba) förhållanden. Därmed blir den mikrobiella aktiviteten mindre och ammoniakavgången lägre. Flytgödseln har också andra fördelar. Exempelvis är den lättare att sprida jämnt och i rätt mängd. Den kan också spridas i växande gröda, vilket ökar möjligheterna till ett bra kväveutnyttjande. Med hänsyn till kväveförluster, växtnäringutnyttjande och ekonomi är flytgödselhantering att föredra vid nyinvestering, speciellt på större enheter.

I en djupströbädd sker också en nedbrytning av organiskt material under bildning av värme, men en litteraturstudie sammanställd av Knut-Håkan Jeppsson vid Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) i Alnarp på uppdrag av Jordbruksverket 2022 visar att kväveförlusterna från stall med djupströbädd inte är så stora som man tidigare trott. Därtill ska dock läggas lagringsförlusterna som sker om djupströbädden mellanlagras eller komposteras utomhus. För att minimera

kväveförlusterna vid kompostering är det viktigt att materialet har rätt sammansättning, bland annat har kol/kväveknoten stor betydelse. Om materialet innehåller mer kväve än vad mikroorganismerna behöver för att bygga upp sin biomassa avgår överskottet i form av ammoniak.

2.3 Olika former av kväve i stallgödsel

Kvävet i stallgödsel förekommer dels som oorganiskt kväve (främst ammoniumkväve), dels som organiskt bundet kväve. Proportionerna mellan de olika kväveformerna varierar beroende på gödselslag (Tabell 2). Fastgödsel och djupströgödsel innehåller en stor andel organiskt bundet kväve medan lagrad urin nästan bara innehåller ammoniumkväve.

Egenskap	Urin	Flytgödsel	Kletgödsel	Fastgödsel	Djupströgödsel
Oorganiskt kväve, % av tot-N					
Ammoniumkväve	70-100	50-70	40-50	0-50	ca 10
Nitratkväve	0	0	0	Spår	Spår
Organiskt bundet kväve, % av tot-N	0-30	30-50	50-60	50-100	ca 90
pH	7,5-9	6,5-8	7-8,5	7,5-9	7,5-9
Ungefärlig C-/N-kvot	2	<10	12-15	20	30

Tabell 2. Kväveformer, pH-värde och ungefärlig kol/kväveknot i olika typer av stallgödsel och urin (efter Steineck m.fl., 1991 och Jordbruksverkets rekommendationer för gödsling och kalkning 2023).

Ammoniumkvävet är direkt jämförbart med mineralkväve i mineralgödsel. För att det organiskt bundna kvävet ska kunna utnyttjas av växterna måste det brytas ned av mikroorganismerna i marken. Nedbrytningen kan ta från några veckor till flera år.

2.4 Vad säger lagen?

Med undantag för bestämmelserna om maximal fosfortillförsel och spridning i betesmarker syftar de flesta av reglerna i den svenska miljölagstiftningen kring växtnäring helt eller delvis till att förbättra kväveutnyttjandet och minska kväveförlusterna. Det gäller exempelvis bestämmelserna kring höst- eller vinterbevuxen mark, lagringskapacitet för stallgödsel, gödsellagrets utformning, ammoniakbegränsande åtgärder, giva, spridningstidpunkt och förhållanden vid spridning.

De delar av lagstiftningen som rör ammoniakbegränsande åtgärder tas upp mer detaljerat i anslutning till respektive avsnitt. Beträffande övriga delar hänvisas till aktuella förordningar, föreskrifter och allmänna råd.

2.5 God jordbrukarsed – kvävehushållning

God jordbrukarsed när det gäller kvävehushållning generellt innebär bland annat följande:

- Ta hänsyn till helheten när åtgärder planeras och genomförs så att de totala kväveförlusterna blir så små som möjligt.
- Vid ny-, till- eller ombyggnad – välj i första hand flytgödselsystem.
- Lagra gödseln på ett sådant sätt att natur och människor inte kommer till skada, till exempel genom läckage till yt- eller grundvatten.
- Sprid gödseln vid tider på året då grödan kan tillgodogöra sig växtnäringen. Förutom grödans behov är det också viktigt att ta hänsyn till vilken form kvävet har i gödseln och hur snabbt det kan väntas bli växttillgängligt.
- Se till att ha tillräcklig lagringskapacitet så att gödseln kan spridas vid optimal tidpunkt.
- Anpassa givan till grödans behov, markens kväveleverans och växtplatsens produktionsförmåga.
- Undvik spridning på vattenmättad, översvämmad, frusen eller snötäckt mark.



Foto: Anna Roström, Scandirav

3 Utfodring

3.1 Utfodringen påverkar förlusterna i alla led

Hos djur som växer eller producerar ägg, mjölk eller kött byggs en del av näringsämnena som intas via fodret in i kroppen eller i produkterna. Det kväve som inte tas upp av djuren hamnar i gödsel och urin. Redan i utfodringen av djuren bör man alltså tänka på vad som kan göras för att minimera ammoniakförlusterna.

3.2 Åtgärder

Balanserad foderstat

En onödigt stor proteinutfodring ökar stallgödselns kväveinnehåll och därmed risken för ammoniakförluster i hela hanteringskedjan. Åtgärder som innebär en optimering av foderstaten med avseende på råproteinhalt och aminosyrasammansättning bidrar därför i förlängningen till att reducera ammoniakavgången.

Genom att anpassa proteinnivån i mjölkornas foderstat till gällande rekommendationer och utnyttja foderstatsprogram för proteinvärdering kan man minska kväveöverskottet samtidigt som produktionen bibehålls. Störst är möjligheten att sänka råproteinhalten till kor i sen laktation och till sinkor. En sänkning av råproteinhalten innebär dock en minskad säkerhetsmarginal, vilket

förutom bra produktionsstyrning också ställer krav på en väl sammansatt foderstat med protein av rätt kvalitet.

Förutsättningar för en väl anpassad foderstyrning är väl fungerande utfodringsnormer, analyser av mjölk och foder, foderberäkningssystem samt utfodringsystem, som foderautomater och fodervagnar som möjliggör foderstyrning rent tekniskt. Fullfodersystem ger ofta begränsade möjligheter att variera fodrets sammansättning om inte djuren grupperas.

Andelen grovfoder i foderstaten och grovfodrets sammansättning kan också ha betydelse för kväveutnyttjandet. Exempelvis minskar kornas proteinbehov om foderstaten innehåller stor andel vall. Generellt kan man säga att vallfoderblandningar med baljväxter ofta ger en lägre kväveeffektivitet på grund av det högre kväveinnehållet. Om vallfodret har ett högt energiinnehåll, kombineras med majsensilage eller betmassa vid utfodring samt att tillsatsmedel används vid ensileringen ökar i stället kväveeffektiviteten.

Försök har visat att grovfoder med högt tannininnehåll kan leda till lägre ammoniakförluster från stallgolvet, då andelen utsöndrat kväve i träcken ökade på bekostnad av andelen utsöndrat kväve i urinen.

Det går att sänka råproteinnivån ytterligare om man ser till att undvika brist på olika aminosyror, som är byggstenarna i proteinerna, genom att tillsätta vissa specifika aminosyror. På så sätt är det lättare att optimera sammansättningen. I konventionell svin- och fjäderfäproduktion är det mycket vanligt med tillsatser av syntetiska aminosyror. Proteinets biologiska värde ökar och det är ofta billigare än att tillsätta mer proteinfoder. Numera finns det även kraftfoder till idisslare som innehåller syntetiska aminosyror. Det är svårare att framställa dessa då aminosyrorna måste vara skyddade för att först kunna passera vommen och senare tas upp i tarmen. I ekologisk produktion är det inte tillåtet att tillsätta syntetiska aminosyror, men man kan fortfarande optimera på de analyserade aminosyrorna som redan finns naturligt i fodret.

Till grisar finns det olika fodertillsatser som binder kväve i gödseln, exempelvis torv, lermineral, syror eller fibrer. Även tillsats av enzymer används för att förbättra proteinutnyttjandet.

Fasutfodring

Djurens behov av näring förändras under produktionscykeln. Yngre djur behöver till exempel större mängder protein av hög kvalitet än äldre djur. Fasutfodring är en metod där lantbrukaren anpassar utfodringen efter de ändrade behoven genom att använda foderblandningar med olika sammansättning under olika stadier i produktionscykeln.

Med en strikt tillämpad fasutfodring minskar risken för att tillförd mängd råprotein ligger över rekommenderade nivåer.

Effektiv produktion

En annan faktor som påverkar hur mycket näringsämnen som återfinns i gödseln är djurets foderomvandlingsförmåga, det vill säga hur många kg foder det går åt per kg tillväxt eller per producerat kg mjölk eller ägg.

Av den näring som djuret får i sig via födan går en del åt till underhåll, det vill säga grundläggande funktioner som till exempel matsmältning, att röra sig och att hålla värmen. I lågproducerande besättningar tar det längre tid att få fram samma mängd produkt och det går därför åt mer underhållsfoder med ett totalt sett större spill som följd.

Foderomvandlingsförmågan påverkas också av fodrets sammansättning. Ett foder som är så optimalt sammansatt som möjligt med hänsyn till djurets behov av näringsämnen bör eftersträvas. Även vissa tillsatser och processtekniker, till exempel pelletering, kan påverka foderomvandlingsförmågan. Foderutnyttjandet kan också förbättras genom bättre miljöbetingelser för djuren och minskat foderspill. Anpassad utfodring med högkvalitativa näringskällor, pelletering, rätt förmalningsgrad på spannmål, hackat eller mixat grovfoder och väl fungerande foderfronter och foderautomater som minimerar spillet är åtgärder som alla bidrar till att förbättra foderutnyttjandet.

3.3 Vad säger lagen?

I Sverige finns ingen lagstiftning som särskilt syftar till att minska ammoniakavgången genom styrning av utfodringen.

3.4 Ekonomi – utfodring

Att räkna foderstater är lönsamt.

Exempel

Foderkostnaden i mjölkproduktionen varierar mycket mellan olika gårdar. Det kan utan vidare skilja tjugo öre per kg mjölk vid liknande avkastning beroende på hur väl optimerad foderstaten är. I en besättning med 100 kor och en genomsnittlig avkastning på 10 000 kg per ko och år blir det 200 000 kr per år!

3.5 God jordbrukarsed – utfodring

- Räkna på foderstaten! Att räkna foderstater är lönsamt samtidigt som det leder till bättre resursutnyttjande och minskad miljöbelastning.
- Välj ett utfodringssystem som möjliggör foderstyrning – både rent tekniskt och utan att det blir för mycket merarbete.
- Anpassa proteinnivån i fodret till gällande rekommendationer och till djurens behov. Undvik överutfodring med protein.
- Tillämpa fasutfodring när djurens proteinbehov förändras under produktionscykeln.
- Ta vara på möjligheterna att förbättra foderutnyttjandet genom till exempel
 - pelletering
 - rätt förmalningsgrad på spannmål
 - tillsats av essentiella aminosyror
 - en bra djurmiljö.
- Sträva efter att upprätthålla en effektiv produktion – då går det åt mindre underhållsfoder för att få fram samma mängd produkt.
- Minimera foderspillet så långt det är möjligt.



4 Stall

4.1 Förluster i stallet

När träck och urin lämnar djuret övergår de från anaerob (syrefri) till aerob (syrerik) miljö, vilket innebär att nedbrytningen av organiskt material påbörjas. Under nedbrytningen bildas ammoniak, koldioxid och vatten. I urin finns kvävet i form av urea (urinämne). Urea bryts ned snabbt, medan det organiskt bundna kvävet i träcken frigörs långsamt. Därför är urinen den huvudsakliga källan till ammoniakbildning i stallet.

I fjäderfägödsel utsöndras kvävet till största delen i form av urinsyra. Urinsyran bryts inte ned lika snabbt som urea.

Den ammoniak som bildas transporteras ut genom ventilationssystemet och på detta sätt förloras kväve. Förlusterna i stallet varierar beroende på djurslag, stallsystem, val av strömedel och hur snabbt man gödslar ut, men är vanligtvis måttliga i jämförelse med den totala avgången i hela hanteringskedjan.

Ammoniakavgången i stallet påverkas av flera faktorer:

- Temperatur

- Luftväxling
- Koncentrationen av ammoniak i luften närmast gödselytan
- Gödselytans storlek
- Gödselns egenskaper, till exempel pH-värde, ts-halt, kol/kväveknot⁷ och innehåll av ammoniumkväve
- Mängd och typ av strömedel

Hög temperatur, stor luftväxling, låg ammoniakkoncentration i luften närmast gödselytan och stor gödselbemängd yta bidrar till att öka ammoniakavgången. Förlusterna ökar också om gödseln har högt pH-värde, låg kol/kväveknot och högt ammoniumkväveinnehåll. För gödsel från de flesta djurslag innebär hög ts-halt (fastgödselsystem) högre ammoniakavgång, men bara upp till en viss gräns där mikroorganismernas biologiska aktivitet hämmas av vattenbrist. Hästgödsel kan till exempel innehålla så mycket strö att nedbrytningsprocessen har svårt att komma igång. För fjäderfägödsel är situationen annorlunda eftersom fåglar utsöndrar mycket av kvävet i form av urinsyra. Om fjäderfägödsel torkas inne i stallet avstannar nedbrytningen av urinsyra till ammoniumkväve, vilket ger låg ammoniakavgång.

4.2 Åtgärder

Effektiv urindränering

Urin har högt pH-värde och innehåller mycket ammoniumkväve, vilket innebär att ammoniak lätt avgår i gasform från urinen. Uppehållstiden för urinen i stallet har därför avgörande betydelse för förlusterna. En snabb och effektiv urinavskiljning ger lägre ammoniakavgång och bättre stallmiljö. Regelbunden rengöring av urindräneringen är viktig för att systemet ska fungera som avsett.

Sänkt temperatur

Ammoniakavgången är starkt temperaturberoende och minskar vid låg temperatur i luften och gödseln. Genom att undvika högre stalltemperatur än vad djuren behöver för en effektiv produktion och god komfort kan man begränsa ammoniakavgången. Framst för nötkreatur finns det möjlighet att sänka stallluftens temperatur genom ökat ventilationsflöde under de perioder då ventilationen ligger under maximiventilation. Även om det ökade luftflödet till viss del motverkar effekten av temperatursänkningen blir nettoeffekten oftast positiv, det vill säga minskad ammoniakavgång.

Gödseln kan också kylas av vatten som leds genom en ingjuten polyetenslang i botten av gödselrännorna. Metoden kan vara effektiv men är som regel bara aktuell vid nybyggnation. Genom att leda dricksvattnet genom ett sådant slangsystem uppnår man också en annan fördel – vattnet förvärms, vilket ofta ger

⁷ Kol/kväveknot (C/N-knot) = förhållandet mellan kol (C) och kväve (N)

bättre produktionsresultat genom att djuren dricker mer. Man kan också utvinna värme genom att gjuta in kollektorslangen till en värmepump i botten på gödselkylverten på motsvarande sätt.

Minskad luftväxling över gödselytor

Minskad luftväxling innebär att ammoniakkoncentrationen i luftskiktet närmast ovanför gödselytan ökar. Därmed minskar drivkraften för ammoniakavgången.

Om luft läcker in i stallet via utgödslingen ökar ammoniakavgången från gödsel och urin genom att luften drar med sig gas upp i stallet. Det kan leda till oacceptabelt höga gashalter i stallet. Genom att installera täta luckor eller vätskelås mellan gödselkylvert och uteluft går det att begränsa luftläckaget till stallet. Vid nybyggnation kan luftströmmarna ovanför gödselytan begränsas genom att kylvertar och gödselrännor görs djupare än normalt. En genomtänkt placering och utformning av tilluftsdonen kan också bidra till att styra luftströmmarna åt rätt håll så att luftrörelserna kring gödselytorna minimeras och djuren får en dragfri miljö.

Mindre gödselytor

Storleken på de ytor med gödsel och urin som exponeras för luften har stor betydelse för ammoniakavgången. Ju mindre yta, desto lägre förluster. Stall för uppboundna kor har i allmänhet mindre gödseltäckta ytor än lösdriftsstallar. Att begränsa gödselytorna i djurstallar kräver noggrann planering för att inte påverka djurtrafik, djurens naturliga beteende och rörelsemönster negativt. En effektiv urindränning minskar förekomsten av fria ytor med urin, som är den främsta källan till ammoniakavgång i stallet.

Skrapade gödselgångar är att föredra framför ströbäddar. Genom att låta en skrapad yta utgöra en del av den totala ytan i en ströbäddsbox kan man minska kväveavgången och förbrukningen av strömedel påtagligt.

Försök har också visat att tätare utgödslingsintervall i kombination med noggrann rengöring av gödselytorna med till exempel spolning minskar ammoniakförlusterna.

Strömedel

I stallet samlas träck och urin upp tillsammans med strömedel. Ströets uppgift är att suga upp vätska och erbjuda djuren ett torrt, rent, mjukt och värmeisolerande underlag. De vanligaste strömedlen är halm, spån och torv, men även papper och sand förekommer. På senare år har också intresset för att separera flytgödsel och återanvända den fasta fraktionen som strö ökat. Stigande priser och begränsad tillgång på halm och andra strömedel har bidragit till detta. Valet av strömedel beror på tillgång, pris med mera. Torv har bäst uppsugningsförmåga, därefter kommer halm och sist sågspån (Tabell 3).

Torv binder kvävet i gödseln bättre än andra strömedel. Med torv som strö går därför mindre kväve förlorat som ammoniak från stall och lager. Inblandning av torv i djupströbäddar har också visat sig minska ammoniakförlusterna.

Strömedel	Vattenbindande förmåga, kg vatten per kg ts	Ammoniakbindande förmåga, % av ts
Sågspån	1,9	0,24
Kutterspån	4,6	
Långhalm, havre	3,3	0,5
Långhalm, korn	3,3	0,85
Hackad halm	3,6-4	0,25
Torv, pH 3,64	7,5-12	1,0-1,8
Torv, pH 3,5	7,5-12	1,4-2,0

Tabell 3. Vatten- och ammoniakbindande förmåga hos olika strömedel. Källa: Teknik för lantbruket 81, JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik (efter Kapuinen, 1992 och Vahala, 1982).

FAKTA OM TORV

Torv förekommer i många olika kvaliteter beroende på ursprung, humifieringsgrad och brytningssätt. Strörtorv bör helst vara låghumifierad (H_1 - H_2 på von Post & Granlunds skala⁸). Låghumifierad torv känns igen på att den är ljus brun och innehåller tydliga spår av växtrester. Blocktorv, det vill säga torv som skärs loss i form av hela block, har bättre vattenuppsugande förmåga än frästtorv.

Torv finns i myrar som kan vara värdefulla livsmiljöer för till exempel fåglar, mossor och kärlväxter. Torvmarkerna utgör också ett stort förråd av kol. För att kunna bryta torven är det nödvändigt att dränera torvmarken. Vid dränering syresätts torven och mikroorganismer kan bryta ned den vilket leder till en ökad koldioxidavgång. När man anlägger en torvtäkt kommer marken att dräneras ytterligare och det medför att utsläppen av koldioxid kommer att öka. Torvutvinningens påverkan på miljö och klimat varierar mellan olika områden. Det beror på typ av torvmark, lokala förutsättningar, klimat, geologi, torvutvinningsmetod och skyddsåtgärder. Efterbehandlingen har också stor betydelse för såväl klimat som biologisk mångfald och ekosystemtjänster.

Generellt medför fastgödselsystem och system med djupströbäddar större avgång av ammoniak än flytgödselsystem. Det beror främst på att fastgödsel lagras helt eller delvis med lufttillträde, vilket ger en större mikrobiell omsättning. Mikroorganismernas aktivitet frigör ammoniak och bidrar också till att höja gödselns temperatur och pH-värde. En annan bidragande orsak är att ströet kan suga upp urin och på så sätt motverka en effektiv urinavskiljning inne i stallet.

⁸ Von Post & Granlunds humifieringsgradskala är graderad från H_1 till H_{10} . I H_1 finns synliga växtdelar medan H_{10} kan beskrivas som gytjtja

I fastgödsel med hög ts-halt, till exempel torr fjäderfägödsel eller hästgödsel med stor andel strö, kan mikroorganismernas aktivitet hämmas av vattenbrist. Då minskar ammoniakavgången av den orsaken. Kol/kväveknoten påverkar också ammoniakförlusterna. Hög kol/kväveknoten ger lägre förluster. De flesta strömedel är fattiga på växtnäring men rika på kolföreningar. Stor andel strö ger en gödsel med lågt växtnäringsinnehåll och mycket kol (C) i förhållande till mängden kväve (N). I fastgödsel med en kol/kväveknoten på 15–20 procent blir förlusterna vid lagring förhållandevis stora. Först vid kol/kväveknoten kring 30 är förlusterna mer acceptabla. Läs mer om kompostering i Jordbruksinformation 13–2019.

Torkning av fjäderfägödsel

Emissionen av ammoniak från fjäderfägödsel sker mycket långsammare än från nöt- och svinggödsel, eftersom kvävet till största delen (ca 60 procent) är bundet i form av urinsyra. Bara 10 procent utgörs av ammoniumkväve. Resterande 30 procent är organiskt bundet. Uppvärmning snarare än kylning kan därför vara intressant för fjäderfägödsel, eftersom torkning av gödseln hämmar omvandlingen av urinsyra till urea. Mikroorganismernas aktivitet börjar hämmas vid torrsubstanshalter runt 60 procent och avstannar helt när ts-halten överstiger 95 procent.

Olika strömedel kan användas i ströbädden. Torv, hackad halm och finfördelat papper har alla resulterat i lägre ammoniakförluster än den traditionella kutterspanen.

Rening av frånluften

Flera ventilationsföretag i Danmark, Tyskland och Nederländerna har utvecklat utrustning för att återvinna ammoniak i frånluften från gris- och fjäderfästallar. Återvinningen av ammoniak kan ske genom en central anläggning där all ventilationsluft passerar eller decentraliserat med separata moduler för varje frånlufts kanal. Ammoniakreduktionen kan enligt utländska undersökningar uppgå till 90 procent och luktstörningarna kan minska med 30 procent. I befintliga stallar krävs ofta relativt stora och kostsamma ombyggnationer och åtgärderna är därför sällan lönsamma.

Den ammoniak som finns i stalluften kan samlas upp i olika typer av filter i mekaniskt ventilerade djurstallar. Genom att leda den del av frånluften som motsvarar minimiventilationen genom ett biofilter renas luften. Biofilter kan minska ammoniakutsläppet med 40–70 procent beroende på typ av filter och hur stor del av frånluften som renas. Samtidigt finns det en risk för ökad lustgasavgång vid användning av sådana filter.

Det finns också luftrenare som bygger på våtscriber- eller bioscriberteknik och andra tekniska lösningar med högre reningsgrad. Med dessa kan man nå 70–90 procent reduktion av ammoniakutsläppen. Tyska DLG har testat flera olika utrustningar för rening och återvinning av ammoniak ur frånluften från djurstallar. På DLG:s webbplats dlg.org finns resultaten publicerade i provningsberättelser.

4.3 Vad säger lagen?

I Sverige finns ingen generell lagstiftning som särskilt syftar till att minska ammoniakavgången från djurstallar. Däremot finns det för alla stora tillståndspliktiga gårdar med uppfödning av fjäderfä eller grisar gränsvärden för hur mycket ammoniak som årligen får släppas ut per djurplats. Detta regleras i Industriutsläppsförordningen (2013:250)⁹ och berör gårdar med mer än 2 000 slaktgrisplatser, 750 suggplatser eller 40 000 fjäderfäplatser (IED-anläggningar). Förutom de krav som följer av miljötillståndet ska dessa Industriutsläppsverk-samheter även följa de BAT-slutsatser som finns för svin och fjäderfä¹⁰.

Det finns även gränsvärden för hur mycket ammoniak luften inne i stallet får innehålla med hänsyn till arbetsmiljö och djurens välbefinnande. Arbetsmiljöverket har utfärdat ett nivågränsvärde på 20 ppm vid 8 timmars arbete. Dessutom finns ett takgränsvärde på 50 ppm som avser en 5-minutersperiod (AFS 2018:1)¹¹.

Enligt Jordbruksverkets föreskrifter och allmänna råd om nötkreaturshållning, grishållning, fårhållning, gethållning och fjäderfåhållning inom lantbruket¹² får djuren endast tillfälligtvis utsättas för ammoniakhalter över 10 ppm. I fjäderfästallar med envåningssystem får dock halten uppgå till 25 ppm.

4.4 Ekonomi – åtgärder i stallet

Vissa åtgärder i stallet är lätta att genomföra och kan till och med innebära besparingar. Det gäller till exempel regelbunden rensning av urindräneringen och sänkning av stalltemperaturen. Att blanda torv i ströet behöver heller inte innebära några stora merkostnader, åtminstone inte om det finns tillgång till prisvärd torv i närheten.

Andra åtgärder är mer kostsamma och komplicerade att genomföra, särskilt i befintliga stallar. Vid ny-, till- eller ombyggnad behöver dock inte merkostnaderna bli oöverstigligt stora. Ofta är det mer fråga om att tänka till och ha med ammoniakavgången i planeringen när stallet utformas. Inom Greppa Näringen går det att få kostnadsfri rådgivning kring detta i modul 30C Byggplanering. För mer information, se Greppa näringens webbplats greppa.nu.

⁹ Industriutsläppsförordning (2013:250)

¹⁰ Kommissionens genomförandebeslut (EU) 2017/302 av den 15 februari 2017 om fastställande av BAT-slutsatser för intensiv uppfödning av fjäderfä eller gris, i enlighet med Europaparlamentets och rådets direktiv 2010/75/EU

¹¹ Arbetsmiljöverkets föreskrifter och allmänna råd (AFS 2018:1) om hygieniska gränsvärden.

¹² Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2019:18) om nötkreaturshållning inom lantbruket m.m.

Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2019:20) om grishållning inom lantbruket m.m.

Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2019:21) om fårhållning inom lantbruket m.m.

Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2019:22) om gethållning inom lantbruket m.m.

Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2019:23) om fjäderfåhållning inom lantbruket m.m.

Exempel

En investering som halverar ammoniakavgången från ett stall med 100 000 frigående värphöns sparar ca 3 550 kg kväve per år. Vid kvävepriset 23 kr/kg innebär det en årlig besparing på 81 800 kr. Med 10 års avskrivningstid och 4 procents ränta blir investeringstaket drygt 663 000 kr. Om åtgärden, t.ex. torkning av gödseln, också innebär att ammoniakavgången vid lagring halveras blir investeringsutrymmet mer än dubbelt så stort, 1 791 000 kr.

Resonemanget förutsätter att allt kvävet man sparar kan utnyttjas, det vill säga inget går förlorat i senare hanteringsled. Så är det inte alltid i praktiken. Om inga åtgärder sätts in för att reducera förlusterna i senare led är det kanske mer realistiskt att räkna med en utnyttjandegrad på 60–70 procent. Investeringsutrymmet i kalkylen sjunker då i motsvarande mån.

4.5 God jordbrukarsed – stall

- Rensa urindräneringen regelbundet. En snabb och effektiv urinavskiljning ger lägre ammoniakavgång och bättre stallmiljö på köpet.
- Sänk temperaturen i stallet. Undvik högre stalltemperatur än vad djuren behöver för en effektiv produktion och god komfort.
- Vid ny-, till- och ombyggnad:
 - planera stallet så att de gödselbemängda ytorna blir så små som möjligt.
 - överväg att gjuta in vattenledningen i gödselränna och kulvert för att kyla gödseln och samtidigt förvärma dricksvattnet. Om du har behov av tillskottsvärme i stallet eller för att värma upp andra lokaler kan det också vara ett alternativ att gjuta in kollektorslangen till en värmepump på motsvarande sätt i botten på gödselkulverten.
 - gör gärna gödselrännor och kulvertar lite djupare än normalt – det bidrar både till att minska luftrörelserna över gödseln och till att sänka temperaturen.
 - tänk igenom tilluftsdonens placering och utformning så att det inte uppstår onödiga luftrörelser över gödseln.
 - installera täta luckor eller vätskelås mellan gödselkulvert och uteluft för att begränsa luftläckaget till stallet.
 - överväg att installera golvvärme eller annan utrustning för torkning av gödseln i fjäderfästallar.
- Använd gärna torv som strömedel eller blanda torv i ströet, särskilt i fastgödselsystem och system med djupströbäddar.



5 Lagring

5.1 Lagringsförluster

Den huvudsakliga källan till kväveförluster vid lagring är ammoniakavgång. Vid lagring av fastgödsel kan 20–30 procent av den totala kvävemängden avgå som ammoniak. Variationen har dock visat sig vara stor. Ammoniakförlusterna påverkas bland annat av gödselns ts-halt, kol/kvävekvt och pH-värde.

Från en urinbehållare utan täckning kan 40–50 procent av totalkvävet gå förlorat i form av ammoniak. Förlusterna vid lagring av flytgödsel är betydligt mindre, vanligen 5–10 procent.

Ammoniakavgången vid lagring påverkas av samma faktorer som inne i stallet, det vill säga temperatur, luftväxling, gödselytans storlek, gödselns egenskaper och koncentrationen av ammoniak i luften närmast gödselytan. Låg temperatur, liten luftväxling, liten exponerad gödselyta, lågt pH-värde, hög kol/kvävekvt och hög koncentration av ammoniak i luften närmast gödselytan är idealet om man vill minska ammoniakavgången.

När man täcker en gödselbehållare hindras luftväxlingen ovanför gödselytan. Under ett tätslutande tak ökar ammoniakkoncentrationen i luften tills jämvikt inställer sig mellan ammoniumjoner (NH_4^+) lösta i vätskan och ammoniakgas (NH_3) i luften ovanför. För att täckningen ska fungera som det är tänkt måste påfyllningen ske under täckning.

5.2 Åtgärder

Täckning av flytgödsel- och urinbehållare

Täckning av lagringsbehållare för flytgödsel och urin har genom rådgivning och lagstiftning blivit allt vanligare. 2019 lagrades enligt SCB gödseln från 60 procent av alla nötkreatur och grisar som flytgödsel varav 98 procent hade någon form av täckning. Några täckningsalternativ visas i Tabell 4.

Täckning	Ammoniak-reducerande effekt, %	Kommentar
Betonglock	95	Finns bara till mindre behållare
Tak av trä/plåt (ej tätslutande)	50	
Tak av plastduk (tätslutande)	90	
Flytande plastduk	90	Rekommenderas endast till urin och biogödsel som inte bildar svämtäcke
Flytande plastelement (Hexacover)	90	
Torv	90	Endast till flytgödsel
Lättklinker (Lecakulor)	70	Främst till tunn flytgödsel, biogödsel och urin
Halm	60	Endast till flytgödsel
Svämtäcke	50-60	

Tabell 4. Täckningsalternativ för flytgödsel- och urinbehållare.

Bäst och säkrast effekt har olika tätslutande överbyggnader som tak eller lock, som minskar förlusterna med 90–95 procent (Figur 4). Om taket byggs så att vinden tillåts röra sig in över gödselytan halveras effekten.



Figur 4. Spänntak på flytgödselbehållare.

Förutom tak finns det olika typer av flytande täckning. Den enklaste och i särklass vanligaste typen är ett naturligt svämtäcke. Enligt SCB utgjordes täckningen på 96 procent av alla täckta flytgödselbehållare och 57 procent av alla täckta urinbehållare av ett svämtäcke 2019. Svämtäcke bildas i många fall spontant på nötflytgödsel. Andra alternativ är flytande plastduk, lättklinkerkulor och olika organiska material såsom torv, halm, vegetabilisk olja och fastgödsel. Dessa har varierande tillförlitlighet och kräver generellt mer tillsyn och underhåll än överbyggnaderna. Beroende på material och utförande kan man uppnå en sänkning av emissionen på mellan 50 och 90 procent. Ett bristfälligt svämtäcke ger dock sämre effekt än så, mellan 0 och 50 procent.

I lagringsbehållare med svag eller obefintlig svämtäckesbildning finns det möjlighet att förbättra svämtäcket genom att tillsätta hackad halm, fastgödsel, bark, ensilagerester eller liknande och blanda ner det i gödseln.

Valet av täckning påverkar också mängden regnvatten i behållaren. Med ett tak som leder bort allt vatten vinner man ca 30 cm lagringsutrymme netto (nederbörd minus avdunstning) om årsnederbörden är 600 mm. I en 3 m djup behållare motsvarar det 10 procent av volymen. Vid lagring av flytgödsel med högt ts-halt kan dock regnvattnet behövas för att späda ut gödseln.

Flytande plastduk kan vara försedd med en krage längs kanten som gör att regnvatten samlas ovanpå plasten och kan pumpas bort vid behov. Andra flytande täckningsmaterial, till exempel cellplastblock, lättklinkerkulor, vegetabilisk olja och torv, släpper igenom nederbörd men hindrar samtidigt

vattenavdunstningen. Det kan minska den effektiva lagringsvolymen med upp till 10 procent. Med lättklinkertäckning blir minskningen ännu större eftersom materialet i sig tar upp en viss volym (ca 10 cm) och man dessutom måste lämna 40–50 cm gödsel i behållaren vid tömning för att undvika att få in för mycket lättklinkerkulor i pumpen. Mer vatten än nödvändigt tar inte bara lagringsutrymme i anspråk, det kostar också pengar att transportera och sprida och bidrar till ökad markpackning.

I gödselbehållare som förses med tätslutande tak eller lock ökar koncentrationen inte bara av ammoniak utan också av metan, svavelväte, koldioxid och andra gödselgaser i utrymmet mellan gödselyta och täckning. Gödselgaserna är giftiga. Det är därför livsfarligt att gå ner i en gödselbehållare utan syrgasmask och livlina. Utför heller aldrig sådana arbeten ensam – ha alltid minst en medarbetare som står kvar på marken bredvid behållaren och kan hissa upp dig och slå larm om det händer något. Även i behållare utan täckning kan det vara farligt, eftersom flera av gaserna är tyngre än luft. Metan kan i rätt blandning med luft (5–15 procent metan) också utgöra en brandrisk. För ytterligare information, kontakta Arbetsmiljöverket respektive Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB).

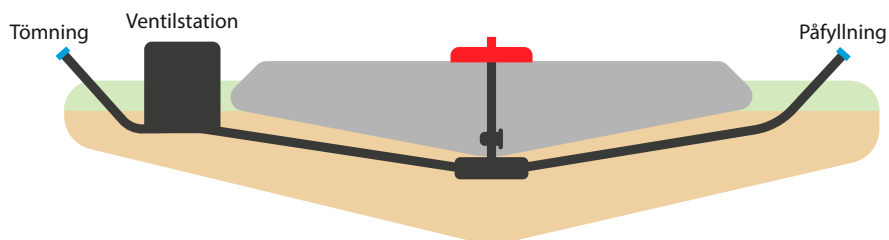
Påfyllning under täckning

Att förse lagringsbehållaren med ett påfyllningsrör som mynnar vid behållarens botten, så kallad bottenfyllning, framfördes tidigare som en viktig åtgärd för att minska ammoniakavgången. Försök vid JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik, som numera är en del av RISE, har dock visat att bottenfyllning som enda åtgärd inte alltid leder till lägre ammoniakförluster. Påfyllning under täckning är dock i de flesta fall en förutsättning för att täckningsmaterialet ska fungera som det är tänkt. 2019 tillämpades enligt SCB påfyllning under ytan på 95 procent av alla flytgödselbehållare med täckning och 83 procent av alla flytgödselbehållare utan täckning. För urinbehållare var motsvarande siffror 85 respektive 70 procent.

Mindre gödselyta

I en grund, vid lagringsbehållare blir ytan som kan avge ammoniak till luften stor i förhållande till volymen. En sådan behållare är också dyrare att täcka per kubikmeter lagringsvolym räknat. Vid nyinvestering finns det därför anledning att tänka på hur behållaren utformas. Välj gärna en djupare behållare om det är möjligt. Om behållarens djup ökas från 3 till 4 meter innebär det att gödselytan som kan avge ammoniak minskar med 25 procent vid oförändrad volym.

För urin finns det även helt täta behållare med jordvall, så kallade gödselkonger (se Figur 5). Från dessa avgår i princip ingen ammoniak alls.



Figur 5. Tät behållare med jordvall avsedd för urin, så kallad gödselkonga.

Tillsatsmedel

På senare år har olika tillsatsmedel för flytgödsel marknadsförts med varierande intensitet. Preparaten sägs ha allehanda positiva effekter, till exempel bättre hanteringsegenskaper, minskad lukt, ökat växtnäringsutbyte och mindre ammoniakavgång. Tillsatsmedel finns även för fastgödsel. Verknings sättet för preparaten varierar. Vissa består av näringslösningar medan andra innehåller bakteriekulturer, enzymblandningar, jäsningshämmare, enzyminhibitorer (medel som bromsar vissa biologiska processer) eller mineralpulver. Oftast saknas dock vetenskaplig dokumentation som visar att effekterna är de påstådda.

En metod som bevisligen fungerar är att sänka gödselns pH-värde genom att tillsätta syra, till exempel svavelsyra. Den kemiska jämvikten mellan ammoniumjoner (NH_4^+) och löst ammoniak (NH_3) förskjuts då åt ammoniumhållet, vilket minskar ammoniakavgången. Gödselns stora buffertkapacitet gör dock att det går åt stora mängder syra för att uppnå en varaktig pH-sänkning. Metoden har därför inte varit ekonomiskt försvarbar och används inte i någon större utsträckning i Sverige i dag. Kraftigt stigande kvävepris de senaste åren har dock gjort att det ekonomiska incitamentet för att spara kväve ökat. Det finns därför skäl att räkna på åtgärden igen.

Ammoniakreducerande åtgärder för fast- och kletgödsellager

Det finns få praktiskt användbara åtgärder för att minska ammoniakavgången från fast- och kletgödsellager. När gödsel kontinuerligt tillförs uppifrån och lagret brer ut sig över en allt större yta är det ofta svårt att få till en praktiskt fungerande och effektiv täckning.

JTI (numera RISE) gjorde under 1990-talet försök där de mätte ammoniakavgång vid mellanlagring av djupströgsel från nöter. De mätte ammoniakavgång från fyra strängkomposter med olika strömedel:

- Långhalm
- Hackad halm
- Hackad halm + enzym
- Hackad halm (40 procent) + torv (60 procent).

Störst ammoniakavgång uppstod den första veckan efter det att strängkomposterna lagts upp, därefter minskade ammoniakavgången. Försöken visade att en blandning av halm och torv som strö gav i särklass lägst ammoniakavgång medan långhalm gav störst ammoniakavgång. Hackad halm med enzymtillsats gav större ammoniakförluster än enbart hackad halm men mindre än långhalm.

I ett projekt vid JTI 2005 undersöktes tre möjliga åtgärder för att minska ammoniakemissionen från fastgödsellager i pilotskala, nämligen täckning med gummiduk, inblandning av torv och förbättrad dränering. Vidare mätte forskarna ammoniakemissionen från ett fastgödsellager i fullskala under två säsonger (oktober till maj).

Resultaten visade att tillsats av torv var den bäst lämpade metoden för att reducera kväveförlusterna. Täckning med gummiduk och inblandning av torv minskade båda ammoniakavgången med ungefär en tredjedel trots att försöken utfördes vid relativt låga temperaturer. Förbättrad dränering gav ingen reduktion av ammoniakavgången.

Resultaten från fullskalemätningarna visade att huvuddelen av ammoniakavgången kom från ytan med gödselvätska. Totalt förlorades ca 700 kg N under lagringsperioden, vilket utgjorde ungefär 22 procent av gödselns totala kväveinnehåll. Då 4,4 kg torvströ per ko och dag tillsattes kunde kväveförlusten sänkas till ungefär 12 procent. Det innebär en förbättring med över 40 procent jämfört med kontrollsäsongen.

Fjäderfägsel som torkats inne i stallet bör hållas torr även under lagringen för att minimera ammoniakförlusterna. Torr fjäderfägsel bör därför om möjligt lagras under tak. Preliminära resultat från en pågående studie av ammoniakavgång vid lagring av värphöns gödsel vid RISE tyder på att lagring under tak minskar kväveförlusterna med 40–90 procent. Intressant är att minskningen var nästan lika stor för lite blötare gödsel med drygt 40 procent ts.

5.3 Vad säger lagen?

I Jordbruksverkets föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2004:62) om miljöhänsyn i jordbruket vad avser växtnäring, finns det bestämmelser om åtgärder för att minska ammoniakavgången i samband med lagring av flytgödsel och urin.

I Götaland och Svealands¹³ slättbygder ska flytgödsel- och urinbehållare i jordbruksföretag med fler än 10 djurenheter ha ett stabilt svämtäcke eller annan täckning som effektivt minskar ammoniakavgången. Om svämtäcket eller annan täckning på en behållare bryts eller skadas ska de återskapas snarast möjligt.

För att svämtäcket ska anses som stabilt bör det ha en skorpliknande yta som står emot normala vind- och regnförhållanden och vara sammanhängande utan öppna gödselytor, förutom den eventuella öppna gödselyta som finns invid platsen för påfyllning.

Påfyllning av urin och flytgödsel ska i dessa behållare ske under täckning. Undantag gäller dock vid påfyllning som sker innan ett svämtäcke återskapats. Påfyllning av icke pumpbar gödsel till urin- och flytgödselbehållare får också ske ovanifrån förutsatt att öppningen i täckningen hålls så liten som möjligt för att minimera ammoniakförlusterna.

Om svämtäcket på en flytgödselbehållare skadas eller bryts i samband med omrörning eller spridning bör enligt de allmänna råden ett stabilt svämtäcke ha återskapats inom 14 dagar. Efter en fullständig tömning kan en något längre tid accepteras om gödselnivån i behållaren är så låg att det av praktiska skäl inte går att till exempel blanda ner fastgödsel eller halm. På en urinbehållare bör ett stabilt svämtäcke återskapas inom 7 dagar efter spridning.

5.4 Ekonomi – åtgärder vid lagring

I investeringskalkyler för täckning av gödsel- och urinbehållare måste man, förutom kvävebesparingen, ta hänsyn till hur täckningen påverkar mängden regnvatten i behållaren. Nedanstående exempel, se Tabell 5, gäller en behållare på 2 000 m³. Kvävepriset har satts till 23 kr/kg, räntan till 4 procent och spridningskostnaden till 25 kr/m³. Kalkylen visar att det går att investera betydligt mer för att täcka en urinbehållare än motsvarande flytgödselbehållare. Att täcka en urinbehållare är ofta lönsamt med hänsyn till sparat kväve.

Kalkylen förutsätter att det sparade kvävet kan utnyttjas fullt ut. Hur stor del som kan utnyttjas i praktiken beror bland annat på när på året, till vilka grödor och med vilken teknik gödseln sprids.

Slutsatsen av JTI:s försök med torvtillsats vid fastgödselhantering 2005 var att inblandning av torv effektivt kan minska kväveförlusterna vid lagring av fastgödsel, men att kvävebesparingen inte betalar hela kostnaden för torvtillsatsen.

¹³ Skåne, Blekinge, Hallands, Gotlands, Kronobergs, Kalmar, Jönköpings, Västra Götalands, Östergötlands, Södermanlands, Stockholms och Uppsala län samt slättbygder i Västmanlands, Örebro och Värmlands län.

	Nötflyt- gödsel	Svinflyt- gödsel	Nöturin
Spänntak (avskrivningstid 15 år)			
Värdet av sparat kväve	16 825	17 515	26 080
Minskad spridningskostnad	3 750	3 750	3 750
Summa besparing, kr/år	20 575	21 265	29 830
Investeringsutrymme, kr	232 000	240 000	336 000
Flytande plastduk (avskrivningstid 10 år)			
Värdet av sparat kväve	16 825	17 515	26 080
Ökad spridningskostnad	-1 875	-1 875	-1 875
Summa besparing, kr/år	14 950	15 640	24 205
Investeringsutrymme, kr	123 000	129 000	199 000

Tabell 5. Investeringskalkyl för täckning av lagringsbehållare för flytgödsel och urin, 2 000 m³. (räknat på 4 m djup behållare, N-pris 23 kr/kg, ränta 4 %, spridningskostnad 25 kr/m³).

Däremot genereras andra, ekonomiskt mer svårvärderade fördelar som minskad lukt, ökad lagringskapacitet, bättre förutsättningar för att kunna välja rätt spridningstidpunkt och eventuellt också bättre juverhälsa. Beräkningen skulle dock behöva göras om med dagens aktuella priser.

5.5 God jordbrukarsed – lagring

- Täck urinbehållaren! Från en urinbehållare utan täckning kan 40–50 procent av kvävet gå förlorat som ammoniak. Välj ett täckningsmaterial som minskar ammoniakavgången effektivt, gärna med minst 70 procent.
- Vid nyinvestering:
 - välj i första hand flytgödselsystem.
 - undvik alltför grunda och vida gödselbehållare – då blir gödselytan som avger ammoniak onödigt stor. Det kostar också mer att täcka behållaren per kubikmeter lagringsvolym räknat.
- Om det inte bildas ett naturligt svämtäcke på flytgödselbehållaren – blanda i fastgödsel, halm, ensilagerester eller dylikt så att svämtäcket förstärks.
- Rör inte om i behållaren oftare än nödvändigt.
- Använd gärna torv som strömedel eller blanda torv i ströet, särskilt i fastgödselsystem och system med djupströbäddar.
- Lagra om möjligt fast fjäderfågödsel under tak, så att den inte fuktas upp under lagringen.



Foto: Thomas Adolfsen, Scandina

6 Spridning

6.1 Ammoniakavgång i samband med spridning

Ammoniakavgången vid spridning varierar beroende på spridningsteknik, väderförhållanden (temperatur, vind, luftfuktighet och nederbörd), gödselns egenskaper, gröda och markförhållanden. Varmt, torrt och blåsigt väder ger stor ammoniakavgång. Störst är förlusterna vid bredspridning på vall på sommaren. Då kan i ogynnsamma fall 100 procent av ammoniumkvävet gå förlorat. Vid bandspridning av flytgödsel på öppen jord på våren inskränker sig förlusterna till ca 10 procent av ammoniumkvävet och vid ytmyllning på samma underlag kan de vara mindre än 1 procent.

Största delen av förlusterna sker när gödseln ligger på marken efter spridning. Tidigare trodde man att en stor del av förlusterna vid bredspridning skedde under själva luftfärden, men så är inte fallet. Även om emissionen per tidsenhet är stor är tiden som gödseln befinner sig i luften så kort att det inte hinner avgå några större mängder ammoniak.

Vid myllning och nedbrukning binds ammoniumjonerna till markpartiklarna. Med vilket redskap nedbrukningen sker är mindre viktigt – huvudsaken är

att nedbrukningen sker snabbt och att gödsel och jord blandas så att en god kontakt etableras.

6.2 Åtgärder

I Tabell 6 visas några exempel på åtgärder för att minska ammoniakavgången vid spridning. Effekten varierar kraftigt beroende på gröda och tidpunkt.

Åtgärd	Ammoniak-reducerande effekt, %	Kommentar
Bandspridning (släpslang)	0–65	Bäst effekt i växande stråsäd och på stubb
Släpfit	25–95	Bäst effekt när markytan är lucker så att billarna kan tränga ner, t.ex. vid spridning i växande stråsäd
Ytmyllning, 2 V-ställda skivor	55–95	Sämre effekt kan erhållas om marken är hård, t.ex. vid spridning till vall på lerjord efter förstaskörd
Snabb nedbrukning	50–95	
Nedbrukning efter 4 timmar	25–75	

Tabell 6. Åtgärder för att minska ammoniakavgången vid spridning.

Snabb nedbrukning

Resultat från svenska och utländska försök visar att myllning eller snabb nedbrukning är de klart effektivaste sätten att minska ammoniakavgången. Med dessa åtgärder kan ammoniakförlusterna sänkas med över 90 procent jämfört med bredspridning. En grund bearbetning, till exempel harvning, är fullt tillräcklig, förutsatt att gödsel och jord blandas ordentligt. Det viktiga är att åstadkomma god kontakt mellan gödsel och jord.

Om nedbrukning är möjlig är det ofta den i särklass kostnadseffektivaste metoden. Redskapen finns oftast redan på gården – det man behöver göra är att organisera arbetet på rätt sätt. Vid nedbrukning med harv uppstår väntetid för harvekipaget eftersom spridarens kapacitet är lägre. Om gödseln plöjs ner hinner den som plöjer inte med i samma takt som spridarekipaget, vilket antingen innebär att spridarekipaget får vänta eller att tiden mellan spridning och nedbrukning förlängs. Samarbete med en maskinstation eller en annan lantbrukare i trakten underlättar ofta arbetet samtidigt som tiden då gödseln ligger oskyddad på marken kan minimeras.

Ammoniäkförlusterna är som störst direkt efter spridning. Därför är det viktig att gödseln brukas ned snabbt, gärna inom någon eller några timmar.

Bandspridning

Bandspridning, se Figur 6, har på senare år blivit allt vanligare. 2019 spreds ungefär 75 procent av all flytgödsel och 33 procent av urinen med släpslangsramp. Det är en stor förändring jämfört med 2003 då bara 35 procent av flytgödseln och 22 procent av urinen spreds med denna teknik.

Bandspridning gör störst nytta i växande gröda och på stubb. Skillnaden mellan band- och bredspridning är större ju kraftigare grödan eller stubben är. På öppen jord blir den totala ammoniakavgången i stort sett lika stor om gödseln inte brukas ned. Dock sker avgången långsammare efter bandspridning, vilket gör att förlusterna kan reduceras effektivare genom en efterföljande nedbrukning.

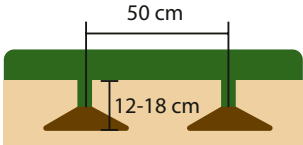
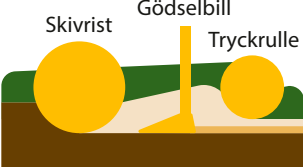
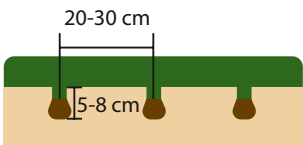
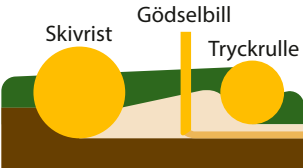
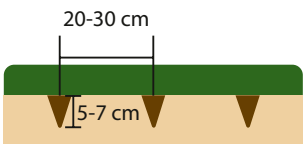
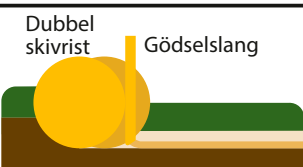


Figur 6. Bandspridning med släpslangsramp.

Myllning

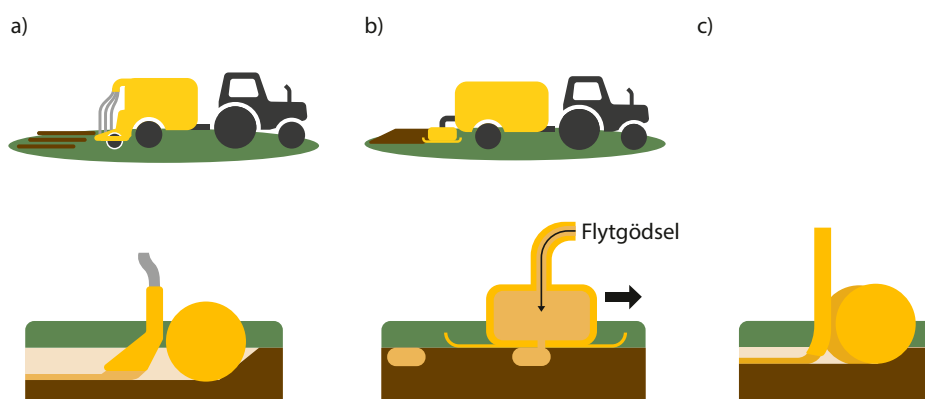
Spridning av flytgödsel med myllningsaggregat är inte så vanligt i Sverige. Det kan bero på att tekniken är förhållandevis dyr och att den inte passar under alla förhållanden (sten, sluttande terräng, dålig arrondering, lerjordar där billarna har svårt att tränga ner). I Nederländerna myllas däremot så gott som all flytgödsel. I Sverige spreds 2019 bara 5 procent av all flytgödsel med myllningsteknik. Andelen som spreds med myllningsaggregat har ändå ökat kraftigt jämfört med 2003 då den bara var 1 procent. Stor investeringskostnad gör att man måste köra ut många ton gödsel per år för att kostnaden ska bli rimlig.

Beroende på arbetsdjup skiljer man mellan djupmyllning och ytmyllning (Figur 7). Inom kategorin ytmyllning skiljer man, beroende på arbetssättet, mellan täckt och öppen ytmyllning. De flesta ytmyllare som används i Sverige i dag arbetar enligt principen öppen ytmyllning. Forskare vid JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik (som numera är en del av RISE) har utvecklat en billtyp som ger täckt ytmyllning, en så kallad tubulerarbill, men den har ännu inte satts i kommersiell produktion. Täckt ytmyllning reducerar ammoniakavgången betydligt effektivare än öppen ytmyllning

Benämning	Gödselplacering	Arbetsorgan
Djupmyllning		
Täckt ytmyllning		
Öppen ytmyllning		

Figur 7. Arbetsprinciper vid myllning.

Figur 8. Visar tre olika typer av ytmyllningsaggregat.



Figur 8. Olika typer av ytmyllningsaggregat. a) Öppen ytmyllning med en v-formad skivbill, b) Gödselstråle med högt tryck (DGI) och c) Öppen ytmyllning med två v-ställda skivor.

Ytmyllningstekniken är i första hand aktuell vid spridning på vall, se Figur 9. Förutom minskad ammoniakavgång innebär en väl fungerande myllning mindre luktproblem och bättre förutsättningar för en god hygienisk kvalitet på fodret (mindre risk för feljäst ensilage). Till nackdelarna hör stor investeringskostnad, begränsad arbetsbredd och ökat dragkraftsbehov.



Figur 9. Ytmyllningsaggregat med två v-ställda skivor avsett för vall.

Försök med spridning av flytgödsel på vall under svenska förhållanden visar på varierande resultat. Många gånger har aggregaten svårt att tränga ned i marken om jorden är hård, exempelvis efter förstaskörd på en lerjord. Det gäller även den så kallade DGI-spridaren (Figur 8b). Hur mycket ammoniakavgången minskar beror på hur väl maskinen lyckas få ned gödseln i marken. I vanliga fall kan den minska till nära hälften av de förluster som sker vid bandspridning. Med den vid JTI utvecklade tubulerarbilen blev förlusterna mycket små, endast 1–2 procent av ammoniumkvävet i gödseln.

Det finns också så kallade svartjordsmyllare som är avsedda att köras i stubb eller på öppen jord. Svartjordsmyllarna består ofta av en kultivator, harv eller liknande där man monterat på en gödselördelare och ett antal utlopp/gödselbilar. Fördelen jämfört med att bruka ned gödseln i ett separat moment är att gödsel och jord blandas omedelbart. Ammoniakavgången blir därmed nära noll. Till nackdelarna hör att man måste investera i en speciell maskin, vilket ökar kostnaderna.

Spridning med släpfotsramp

Ett mellanting mellan bandspridning och ytmyllning är den så kallade släpfotsrampen (Figur 10). När markytan är hård, exempelvis vid spridning på vall, läggs gödseln i en sträng under vegetationen direkt på marken. Vid spridning på öppen jord eller i växande stråsäd myllas gödseln till 3–4 cm djup. Släpfotsrampar har länge varit vanliga i till exempel Nederländerna men det är först på senare år de har börjat säljas i Sverige.



Figur 10. Släpfotsramp.

Surgörning

Surgörning kan ske på olika ställen i hanteringskedjan, även i samband med spridning. Som redan beskrivits i avsnitt 5.2.4. går det också att tillsätta syra innan lagring, men då krävs det betydligt mer syra för att uppnå en varaktig pH-sänkning eftersom gödseln buffrar.

RISE har i en nyligen utgiven rapport sammanställt resultat från svenska och utländska försök med surgörning av flytgödsel och även räknat på ekonomin i denna åtgärd. Mängden syra som behövs vid surgörning kan enligt författarna variera mellan 1 och 4 l/m³ beroende på surgörningsteknik, när i hanteringskedjan gödseln tillsätts och typ av gödsel. När svavelsyra tillsätts i samband med spridning av nötflytgödsel räcker det exempelvis med ca 1,8 l/m³ medan det går åt 3 l/m³ om den tillsätts före lagring. Ett flertal försök i Danmark tyder på att surgjord gödsel som sprids med släpplagsramp ger samma reduktion av ammoniakavgången som användning av ytmyllningsaggregat.

I svenska försök med spridning av surjord och obehandlad nötflytgödsel till vall i Västra Götaland halverades kväveförlusterna via ammoniakavgång vid vårspridning. Vid sommarspridning minskade de med hela 75 procent. Det så kallade mineralgödselvärdet (kväveeffekten jämfört med motsvarande mängd kväve i mineralgödsel) av nötflytgödseln nästan fördubblades från 25 till 45 procent vid vårspridning och från 11 till 20 procent av tillfört totalkväve vid sommarspridning. Liknande resultat kommer från Danmark där försök visar på halverad kväveavgång vid spridning av nötflytgödsel till vall i juni räknat som andel av tillfört ammoniumkväve.

Andra sätt att minska ammoniakavgången

Som nämnts förut påverkar väderförhållandena förlusterna vid spridning. Bäst är att sprida vid mulet, svalt och vindstilla väder, gärna före regn. Det hjälper till att hålla ammoniakavgången på en låg nivå. Den som har tillgång till en bevattningsanläggning kan också bevattna efter spridning.

Under vissa förhållanden kan utspädning av gödseln med vatten leda till att den tränger ned bättre i marken. Därmed kan ammoniakavgången minska. En liten varning är dock på sin plats – ibland kan den ökade gödselmängden som blir följd av utspädningen i stället leda till att ammoniakavgången ökar. Det gäller särskilt när marken är torr och hård så att gödseln har svårt att tränga ner. Vid ytmyllning måste gödseln rymmas i de spår maskinen gör i marken för att tekniken ska fungera som avsett. I praktiken innebär det ofta att givan inte bör överstiga 20–25 ton per hektar.

Med tanke på kväveutnyttjandet är det bättre att sprida flytgödsel till andra grödor än vall. Dock finns det andra skäl som talar för att nötflytgödsel bör spridas på just vall. Bland annat stämmer nötgödselns innehåll av fosfor och kalium väl överens med vallens behov. Vid spridning på vall är vårspridning att föredra eftersom ammoniakavgången då bara är hälften så stor som vid spridning på sommaren.

6.3 Vad säger lagen?

Mineralgödsel som innehåller urea ska vid spridning på obevuxen mark myllas eller brukas ned inom fyra timmar från spridningen

I Blekinge, Skåne och Hallands län ska stallgödsel som sprids på obevuxen mark myllas eller brukas ned inom 4 timmar. Spridning av flytgödsel i växande gröda ska i samma område ske med någon av följande metoder:

- Bandspridning eller annan liknande teknik som innebär att gödseln direkt placeras på marken under växttäcknet.
- Myllning eller annan liknande teknik som innebär att gödseln placeras direkt i marken.

- Teknik som innebär att 1 del gödsel späds ut med minst 1/2 del vatten före spridningen.
- Teknik som innebär att spridningen följs av bevattning med minst 10 mm vatten (inklusive eventuellt regn). Bevattningen ska påbörjas inom 4 timmar och vara avslutad inom 12 timmar efter det att spridningen inleddes.

Fasta gödselslag som sprids på obevuxen mark i de känsliga kustområdena, i känsliga områden i Uppsala, Östergötlands, Jönköpings, Kalmar, Västra Götalands, Värmlands, Örebro, Västmanlands och Dalarnas län samt i Stockholms, Södermanlands och Gotlands län under tiden den 1 oktober – 31 oktober ska brukas ned inom 12 timmar.

På mark där det är möjligt att bruka ned stallgödsel bör gödseln enligt Jordbruksverkets föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2004:62) antingen brukas ned så snart som möjligt eller spridas med myllningsteknik.

6.4 Ekonomi – åtgärder vid spridning

Kostnaden per kg sparat kväve för de olika åtgärderna varierar från fall till fall beroende på gödselns kväveinnehåll, maskinernas årliga användningstid, när på året och till vilka grödor spridningen sker etcetera. Dyra maskiner för bandspridning eller ytmyllning av gödseln kan sällan motiveras ekonomiskt enbart med hjälp av inbesparat kväve. Däremot är det oftast lönande att snabbt bruka ned gödseln efter spridning. Förutsatt att jordbearbetningen ändå ska utföras behöver nedbrukningen inte innebära några stora extrakostnader. Samma sak gäller bevattning efter spridning om man har tillgång till en bevattningsanläggning och grödan ändå ska bevattnas.

Kostnaden för surgörning varierar beroende på teknik, storlek på gården och en rad andra faktorer, men enligt en nyligen utgiven rapport från RISE kan extrakostnaden för surgörning i samband med spridning om man anlitar en maskinstation uppgå till 12–14 kr/m³ gödsel. Dock finns det än så länge bara en enda maskinstation i Sverige som har en sådan utrustning och intresset från kunderna har hittills varit svalt. Med dagens kvävepris på ca 23 kr/kg skulle dock åtgärden kunna betala sig under visa förhållanden. Om mineralgödselvärdet ökar från 25 till 45 procent vid vårspridning av nötflytgödsel på vall är kvävebesparingen värd närmare 20 kr/m³.

6.5 God jordbrukarsed – spridning

- Bruka ned all gödsel som sprids på öppen jord eller på stubb så snabbt som möjligt. God kontakt mellan gödsel och jord är det effektivaste sättet att minska ammoniakavgången. I mån av tillgång kan svartjordsmyllare vara ett alternativ till nedbrukning.
- Använd bandspridningsteknik (släpslang) i växande gröda och på stubb. Ju högre gröda, desto mer vinner man jämfört med bredspridning.
- Undvik så långt som möjligt spridning vid varmt, torrt och blåsigtt väder, särskilt på vall sommartid. Sprid i stället mulna, svala dagar utan blåst, gärna före regn.
- Om det finns någon i närheten som kan erbjuda ytmyllning till rimligt pris – prova gärna denna teknik vid spridning på vall, särskilt om du har eller har haft problem med foderhygienen eller har grannar som besväras av lukt.
- Spridning med släpfotsramp kan vara ett alternativ som i många fall ger lägre ammoniakavgång än bandspridning men samtidigt har högre kapacitet och mindre dragkraftsbehov än traditionella ytmyllningsaggregat.



Foto: Thomas Adolfsén, Scandinav

7 Betesdrift

7.1 Ammoniakavgång vid betesdrift

Betesdriften beräknas stå för ca 8 procent av den totala ammoniakavgången i Sverige. När djuren äter bladrikt växtmaterial av hög kvalitet med hög råproteinhalt bryts råproteinet ned snabbt i våmmen. Om foderstaten inte kompletteras med kolhydrater kan det bli ett överskott av ammoniak i våmmen. Överskottet utsöndras som urea i urinen.

När djuren går på bete blir fördelningen av träck och urin ojämn över markytan. Gödselhögar kan fläckvis ge höga koncentrationer av kväve. Största källan till ammoniakförluster är dock urinen.

Vid vatten- och utfodringsplatser samt drivningsgator där djuren vistas mycket blir marken ofta söndertrampad och stora mängder gödsel hamnar på en begränsad yta. Från dessa ytor kan det avgå mycket ammoniak.

7.2 Åtgärder

Genom att tillskottsutfodra med fodermedel med låg proteinhalt och hög andel kolhydrater kan man öka kväveeffektiviteten och minska utsöndringen av kväve i träck och urin. Majsensilage har i många försök gett en positiv effekt på kornas kväveutnyttjande.

Betets råproteinhalt kan till viss del påverkas med hjälp av kvävegödslingen och valet av betessystem. En viss sänkning av kvävegivan till bete på åkermark kan vara möjlig, men det gäller att se upp så att man inte tappar i avkastning. Det är viktigt att inte gödsla för mycket i början av betessäsongen för då är oftast både tillgång på bete och proteinhalten hög. Kvävegödsling gör mer nytta längre fram på betessäsongen.

Genom att sänka beläggningsgraden minskar man tillförseln av gödsel och urin till betet och därmed risken för stora kväveförluster. Färre djur ger också mindre trängsel kring vatten och foder och mindre söndertrampad mark. Vid utfodring utomhus bör utfodringsplatsen om möjligt flyttas regelbundet och foderspillet minimeras.

7.3 Vad säger lagen?

I Sverige finns ingen lagstiftning som särskilt syftar till att minska ammoniakavgången vid betesdrift. Naturbetesmark får av hänsyn till natur- och kulturvärden inte gödslas alls utöver den gödsel och urin som djuren själva lämnar ifrån sig på betet.

7.4 God jordbrukarsed – betesdrift

- Balansera den höga proteinhalten i spätt bete med lättillgängliga kolhydrater genom att tillskottsutfodra med till exempel spannmål och majsensilage.
- Fundera på om det går att sänka kvävegivan till åkermarksbetet utan att avkastningen minskar. Naturbetesmarker får inte gödslas.
- Undvik för hög beläggningsgrad. Gör gärna en växtnäringsbalans över betet för att bestämma lämplig beläggningsgrad.
- Flytta om möjligt utfodringsplatsen regelbundet vid utfodring utomhus. Det är också viktigt att minimera foderspillet.



8 Skörderester och avslaget växtmaterial

8.1 Ammoniakavgång från växtrester

Om kväverika växtrester lämnas kvar på markytan efter skörd kan det leda till en ganska betydande ammoniakavgång. Det gäller främst blast från sockerbetor där man räknar med att 30–40 kg kväve per hektar kan avgå som ammoniak.

Ammoniak kan också avgas från avslaget växtmaterial som lämnas kvar på fältet vid till exempel putsning av gröngödslingsvallar. Ammoniakavgången styrs till stor del av vädret och uppvisar därmed stora årsmånsvariationer. I svenska försök utförda på Lanna av JTI och SLU, varierade de uppmätta förlusterna mellan 8 och 51 kg kväve per hektar och år. I de fall putsningen följdes av torrt väder var ammoniakavgången närmast obefintlig medan den i perioder med mycket regn eller ”varannandagsväder” kunde uppgå till över 6 kg kväve per hektar och dygn.

8.2 Åtgärder

För att förhindra ammoniakavgång från betblast kan blasten föras bort från fältet och användas som foder eller vid biogasframställning (rötning). Alternativt kan växtresterna brukas ned. Nackdelen med nedbrukning är att det finns risk att kvävet kan gå förlorat genom utlakning om klimatet är mildt och vintern nederbördsrik.

Tar man hänsyn till både ammoniakavgång och utlakning är det bäst att föra bort de kväverika växtresterna från fältet. Har man inte möjlighet att använda skörderesterna är det dock bättre att bruka ned dem så snabbt som möjligt.

8.3 Vad säger lagen?

I Sverige finns ingen lagstiftning som syftar till att minska ammoniakavgången från skörderester och avslaget växtmaterial.

8.4 God jordbrukarsed – växtrester

- För i första hand bort kväverika skörderester, till exempel betblast, från fältet efter skörd. De kan till exempel användas som foder eller för biogasframställning.
- Om det inte finns någon avsättning för skörderesterna – bruka ned dem så snabbt som möjligt.



Foto: Thomas Adolfsén, Scandinav

9 Mineralgödsel

9.1 Ammoniakavgång från mineralgödsel

Även vid spridning av mineralgödsel som innehåller kväve sker vissa förluster. Användning av mineralgödsel inom jordbruket stod enligt Naturvårdsverket för drygt 9 procent av Sveriges ammoniakutsläpp 2021.

Förlusterna är dock små i de flesta fall. I ett treårigt försök på Mellby där JTI, SLU och IVL studerade skördeutbyte och kväveförluster (ammoniak, nitrat, lustgas och kväveoxider) efter spridning av ammoniumnitrat (N₂₈) till vårsäd blev ammoniakförlusterna vid bredspridning endast 0,15 procent av tillfört kväve, vilket motsvarar knappt 0,2 kg N per hektar. I de rutor där gödseln myllades och i kontrollrutorna uppmättes i de flesta fall en deposition, vilket kan förklaras av att luftens ammoniakhalt var förhöjd till följd av andra utsläpp än de från försöksleden.

Vid spridning av gödselmedel som innehåller ammoniumsulfat och urea kan däremot förlusterna av ammoniak bli betydande varför man bör tänka på att använda metoder som minskar dessa, exempelvis myllning.

Urea (N₄₆) är världens mest använda kvävegödselmedel men används inte i någon större utsträckning i norra Europa. Generellt är kväveeffekten av urea

varierande och osäker. Dock har intresset för urea och andra lågprisprodukter ökat på senare år i och med kraftigt stigande kvävepriser. Ammonsulfat (NS 21–24) innehåller enbart ammoniumkväve medan Sulfammo 22 innehåller både ammonium- och ureakväve.

Flytande kvävegödselmedel har i svenska försök visat sig ge sämre kväveeffekt än fasta gödselmedel. En bidragande orsak kan vara att en del av kvävet går förlorat som ammoniak. Exempel på flytande kvävegödselmedel är N30 och flytande NS 27–3. Flytande NS 27–3 innehåller dessutom ammoniumtiosulfat där tiosulfatdelen bromsar upp omvandlingen från urea till ammoniumkväve. NS 30–7 är en blandning av ammoniumnitrat och ammoniumsulfat.

9.2 Åtgärder

Urea- och ammoniakbaserade gödselmedel bör, liksom stallgödsel och andra organiska gödselmedel, myllas eller brukas ned så snabbt det går efter spridning där så är möjligt. Annars finns risk att en stor del av kvävet avgår som ammoniak.

Att sprida vid rätt väderlek har också betydelse för att minska förlusterna. Om urea sprids i växande gröda bör gödningen ske i nära anslutning till bevattning eller regn för att minska ammoniakavgången.

9.3 Vad säger lagen?

Mineralgödsel som innehåller urea ska vid spridning på obevuxen mark myllas eller brukas ned inom 4 timmar från spridningen.

9.4 God jordbrukarsed – mineralgödsel

- Mylla eller bruka ned flytande kvävegödselmedel och mineralgödsel som innehåller urea så snabbt som möjligt.
- Om urea sprids i växande gröda och myllning inte är möjlig – bevattna efter spridning eller sprid i nära anslutning till regn.



10 Organiska restprodukter från samhället

10.1 Ammoniakavgång från organiska restprodukter

Inom jordbruket används, förutom stallgödsel och mineralgödsel, även olika organiska restprodukter från samhället och industrin som gödselmedel. Några exempel är rötrest från biogasframställning (biogödsel), våtkomposterat toalettavfall, humanurin och olika typer gödselmedel som används i ekologisk odling, till exempel Vinass, Agropellets och Biofer.

Ammoniakavgången vid lagring och spridning av dessa produkter styrs av samma faktorer som ammoniakavgången från stallgödsel. För att bedöma risken för kväveförluster kan man föra ett resonemang utifrån produkternas kemiska och fysikaliska egenskaper i relation till stallgödsel. Högt pH-värde och stor andel ammoniumkväve innebär stor potential för ammoniakavgång. Låg ts-halt i flytande produkter kan medföra att det inte bildas ett svämtäcke på naturlig väg, men också att produkten är lätt att sprida i växande gröda och tränger ned snabbt i marken, vilket ger små förluster vid spridning.

Rötrest från biogasframställning innehåller generellt en större andel ammoniumkväve och har högre pH-värde än flytgödsel. Dessutom bildar den inte sväm-täcke på samma sätt vid lagring.

10.2 Åtgärder

Åtgärderna för att minska ammoniakavgången från rötrest och andra organiska restprodukter är desamma som för stallgödsel. Valet av åtgärder bör baseras på en riskbedömning utifrån de kemiska och fysikaliska egenskaperna hos respektive produkt. Organiska gödselmedel som innehåller ammoniumkväve bör myllas eller brukas ner snabbt där det är möjligt, särskilt om andelen ammoniumkväve är stor och pH-värdet högt.

10.3 Vad säger lagen?

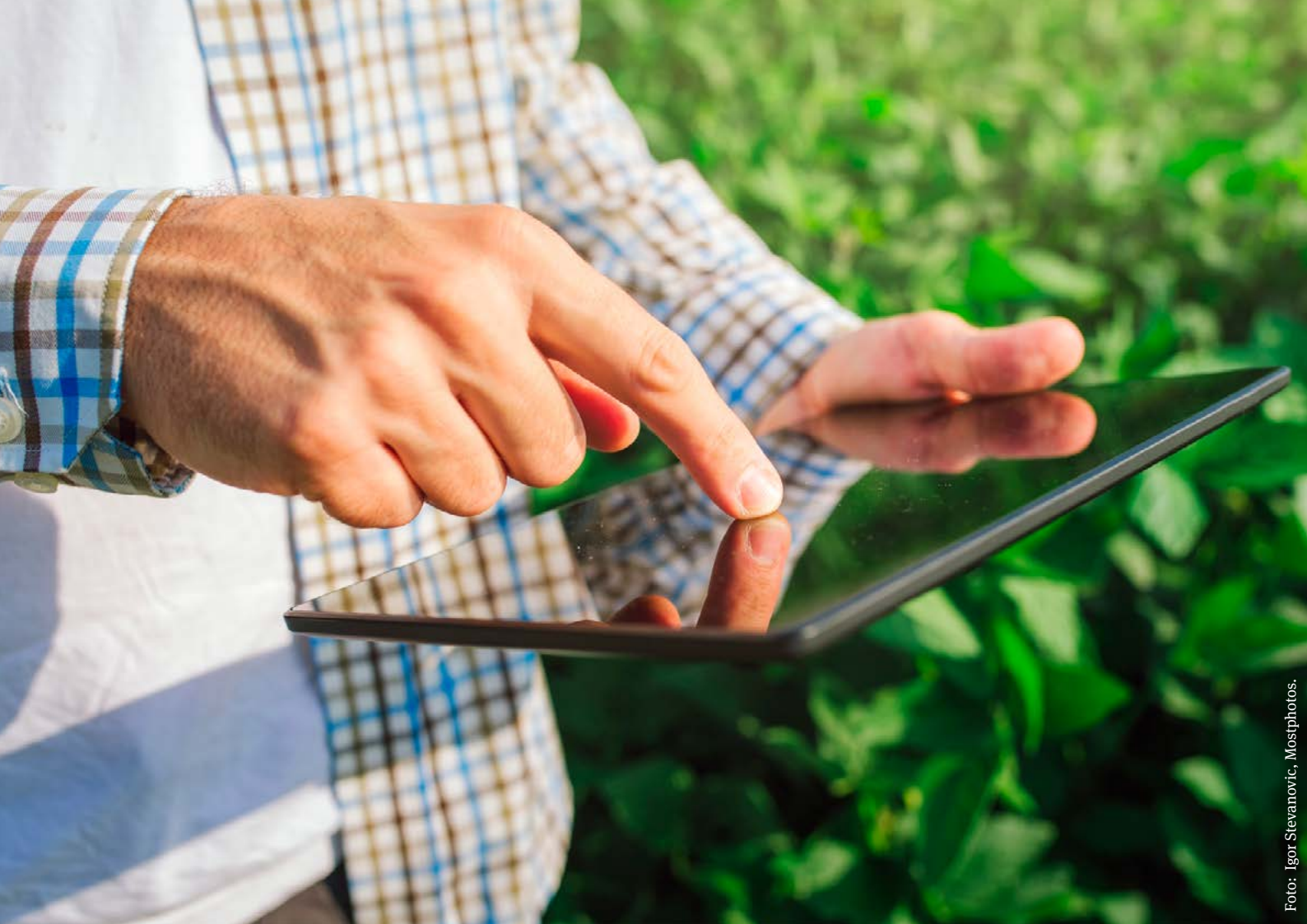
Regelverket kring ammoniakbegränsande åtgärder vid lagring gäller formellt bara för stallgödsel medan lagstiftningen kring spridning¹⁴ till stor del är formulerad så att den gäller även för andra organiska gödselmedel. Paragraferna om ammoniakbegränsande åtgärder gäller dock enbart för stallgödsel.

Mot bakgrund av de allmänna hänsynsreglerna i miljöbalken kan det dock finnas behov av att vidta åtgärder för att minska ammoniakavgången även vid lagring och spridning av andra organiska gödselmedel. Kontakta gärna din tillsynsmyndighet (kommun eller länsstyrelse) för råd och information.

10.4 God jordbrukarsed – organiska restprodukter

- Begär att få en innehållsdeklaration från leverantören om du tar emot organiska restprodukter. Innehållsdeklarationen bör åtminstone innehålla uppgifter om halterna av de vanligaste växtnäringsämnen, pH-värde, ts-halt, askhalt och skrymdensitet (volymvikt). Vad gäller kväve bör både ammonium- och totalkväveinnehåll redovisas.
- Bedöm risken för ammoniakavgång utifrån produktens egenskaper och vidta sedan lämpliga åtgärder vid behov.
- Mylla eller bruka ned organiska gödselmedel som innehåller ammoniumkväve snabbt där det är möjligt, särskilt om andelen ammoniumkväve är stor och pH-värdet högt.

¹⁴ Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2004:62) om miljöhänsyn i jordbruket vad avser växtnäring.



11 Beräkna ammoniakavgången och få råd om hur du kan minska förlusterna

11.1 Verktyg för att beräkna ammoniakavgång och kväveeffektivitet

I Greppa Näringen finns flera sätt att göra beräkningar av ammoniakförluster och kväveeffektivitet. Du hittar de olika verktygen på Greppa Näringens webbplats greppa.nu under rubriken Räkna själv.

I beräkningsprogrammet Vera kan du göra växtnärings-balanser, beräkna stallgödselmängder och växtnäringsinnehåll i gödseln, ammoniakavgång, behov av lagringskapacitet och spridningsareal, gödslingsplan med utlakning, klimatavtryck och energiåtgång på gårdsnivå. Till exempel kan du göra beräkningar av hur olika sätt att lagra eller sprida gödseln påverkar ammoniakavgång och kväveinnehåll. Vera är utvecklat av Jordbruksverket som ett verktyg inom Greppa Näringens rådgivning och används i första hand av rådgivare men finns också tillgängligt för lantbrukare och andra. Verktyget är kostnadsfritt att använda.

I Gödselkalkylen på Greppa Näringens webbplats kan du jämföra spridningssätt för gödsel och andra organiska restprodukter för att få en uppfattning om stallgödsels ekonomiska värde med hänsyn till växtnäringsinnehåll, ammoniakförluster, kväveutnyttjande och kostnader för markpackning. Gödselkalkylen finns som en webbapplikation.

På Greppa Näringens Mina sidor kan du också göra beräkningar av växtnäringsbalansen på din gård. Växtnäringsbalansen ger dig en uppfattning om hur effektivt gårdens näring används.

11.2 Greppa Näringen erbjuder rådgivning för att förbättra gårdens utnyttjande av näring

Greppa Näringen erbjuder kostnadsfri rådgivning som både du och miljön tjänar på. För att få tillgång till rådgivningen behöver du bli medlem.

Runt om i landet finns upphandlade rådgivare som samordnas via länsstyrelserna. I tjänsten Hitta rådgivningsföretag på Greppa Näringens webbplats kan du se vem som samordnar Greppa Näringen och vilka rådgivningsföretag som finns att välja på i ditt län. Greppa Näringen erbjuder flera olika rådgivningar där du kan diskutera gårdens näringseffektivitet och åtgärder för att minska förlusterna på olika typer av gårdar. Rådgivningarna kan exempelvis gälla:

- Startbesök, startbesök miljövänlig hästhållning.
- Växtnäringsbalanser.
- Kvävestrategi med och utan stallgödsel samt kvävestrategi på gårdar med ekologisk produktion.
- Grovfoderodling.
- Stallmiljö och byggplanering.
- Kontroll av foderstater för olika djurslag, mjölkkor, nöt, lamm, häst eller gris.
- Åtgärdsuppföljning och hållbarhetsanalys.

Kontakta en rådgivare om du vill ha hjälp med att beräkna ammoniakavgången för din gård.

VAD INGÅR I VÄXTNÄRINGSBALANSEN?

En växtnäringsbalans är skillnaden mellan tillförd och bortförd växtnäring. Vad som ingår i balansen beror på i vilken skala den görs. I Greppa Näringsens rådgivning görs den oftast "vid gårdsgrind". Då beräknar du införseln med insatsmedel, kvävenedfall och kvävefixering till gården och drar bort utförseln med produkter, livdjur och eventuell stallgödsel som säljs eller lämnar gården. Det är också möjligt att göra växtnäringsbalanser i andra skalor, till exempel för en kommun, ett län, ett land eller ett avrinningsområde.

Du kan också göra en balans på fältnivå eller för en viss produktionsgren. Skillnaden mellan en fältbalans och en gårdsbalans är att i fältbalansen räknas till- och bortförsel på fältnivå, vilket innebär att stallgödsel som sprids på fältet blir en tillförselpost. Man räknar då med stallgödselels växtnäringsinnehåll efter lagring. Gårdsbalansens överskott inkluderar de förluster som sker i stall och lager medan dessa inte finns med i fältbalansen.

En stallbalans är en växtnäringsbalans för djurhållningen. Överskottet i stallbalansen är den växtnäring som finns i gödseln när den lämnar stallet.



12 Mer att läsa

Ammoniakförluster Gris och Fjäderfä – Åtgärder i utfodring och stall. Praktiskt råd nr 28, 2020. Greppa Näringen.

Ammoniakförluster Idisslare – Åtgärder i utfodring och stall. Praktiskt råd nr 29, 2020. Greppa Näringen.

Ammoniak – utsläpp till luft. Statistik över utsläpp av ammoniak 1990–2021, [Ammoniak, utsläpp till luft \(naturvardsverket.se\)](https://naturvardsverket.se)

Checklista – risker och förslag till motåtgärder: Ammoniakförluster i nötkreaturstallar. Greppa Näringen och SLU 2021.

Checklista – risker och förslag till motåtgärder: Ammoniakförluster i grisstallar. Greppa Näringen och SLU 2021.

Checklista – risker och förslag till motåtgärder: Ammoniakförluster i stallar för fjäderfä. Greppa Näringen och SLU 2021.

Checklista – risker och förslag till motåtgärder: Ammoniakförluster vid lagring av stallgödsel och andra organiska gödselmedel. Greppa Näringen och RISE 2021.

Checklista – risker och förslag till motåtgärder: Ammoniakförluster vid spridning av stallgödsel och andra organiska gödselmedel. Greppa Näringen och RISE 2021.

Fjäderfärgödsel – en värdefull resurs. Jordbruksinformation 13–2005, Jordbruksverket.

Fertilizer placement for improved nitrogen use efficiency and mitigation of N₂O emissions. Doctoral Thesis No. 2023:60, Rychel, Katrin, Sveriges lantbruksuniversitet.

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

Gödselmedel i jordbruket 2021/22 Mineral- och stallgödsel till olika grödor samt hantering och lagring av stallgödsel. Statistiska meddelanden MI 30 SM 2302, Statistiska centralbyrån.

Gödsel och miljö 2022 – vägledningsmaterial för lagring och spridning av gödsel, höst- och vinterbevuxen mark. Jordbruksverket 2022.

Hästgödsel – en naturlig resurs. Jordbruksinformation 5–2013, Jordbruksverket.

Kompostering En handledning om kompostering på gårdsnivå. Jordbruksinformation 13–2019, Jordbruksverket.

Minska ammoniakförlusterna i mjölkproduktionen genom utfodring, i stallmiljön, vid lagring av gödsel och vid spridning av gödsel. Praktiska råd från projektet LIFE Ammoniak. Sveriges lantbruksuniversitet.

Minska ammoniakförlusterna vid hantering av fast- och kletgödsel. Teknik för lantbruket nr 56, Jordbrukstekniska institutet, Uppsala.

Minska ammoniakförlusterna vid hantering av flytgödsel. Teknik för lantbruket nr 60, Jordbrukstekniska institutet, Uppsala.

Rekommendationer för gödsling och kalkning 2023. Jordbruksinformation 15–2022, Jordbruksverket.

Surgörning av flytgödsel som åtgärd för minskade utsläpp av ammoniak och växthusgaser i Sverige. RISE Rapport 2022:75, Uppsala.

Temperatur i flytgödsellager – Mätningar och emissionsberäkningar. 2023. Rapport från Hushållningssällskapet Halland.

12.1 Lagar och regler

Europaparlamentets och rådets direktiv 2010/75/EU av den 24 november 2010 om industriutsläpp (samordnande åtgärder för att förebygga och begränsa föroreningar)

Europaparlamentets och rådets direktiv (EU) 2016/2284 av den 14 december 2016 om minskning av nationella utsläpp av vissa luftföroreningar, om ändring av direktiv 2003/35/EG och om upphävande av direktiv 2001/81/EG

Rådets direktiv 91/676/EEG av den 12 december 1991 om skydd mot att vatten förorenas av nitrater från jordbruket

Kommissionens genomförandebeslut (EU) 2017/302 av den 15 februari 2017 om fastställande av BAT-slutsatser för intensiv uppfödning av fjäderfä eller gris, i enlighet med Europaparlamentets och rådets direktiv 2010/75/EU

Miljöbalken (1998:808)

Förordningen om miljöhänsyn i jordbruket (SFS 1998:915)

Förordningen om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd (SFS 1998:899)

Förordningen om verksamhetsutövares egenkontroll (SFS 1998:901)

Industriutsläppsförordning (SFS 2013:250)

Arbetsmiljöverkets föreskrifter och allmänna råd (AFS 2018:1) om hygieniska gränsvärden

Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2019:18) om nötkreaturs-hållning inom lantbruket m.m.

Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2019:20) om grishållning inom lantbruket m.m.

Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2019:21) om fårhållning inom lantbruket m.m.

Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2019:22) om gethållning inom lantbruket m.m.

Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2019:23) om fjäderfä-hållning inom lantbruket m.m.

Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2004:62) om miljöhänsyn i jordbruket vad avser växtnäring

Statens jordbruksverks föreskrifter (SJVFS 2020:2) om hänsyn till natur- och kulturvärden i jordbruket

Aktuella versioner av författningarna kan du hitta på:

- Europeiska unionens webbplats eur-lex.europa.eu
- Sveriges riksdags webbplats riksdagen.se
- Arbetsmiljöverkets webbplats av.se
- Jordbruksverkets webbplats jordbruksverket.se
- Svensk författningssamling webbplats svenskforfattningssamling.se



Jordbruksverket
551 82 Jönköping
Tfn 036-15 50 00 (vx)
E-post: jordbruksverket@jordbruksverket.se
www.jordbruksverket.se