

LIFE Ammoniak

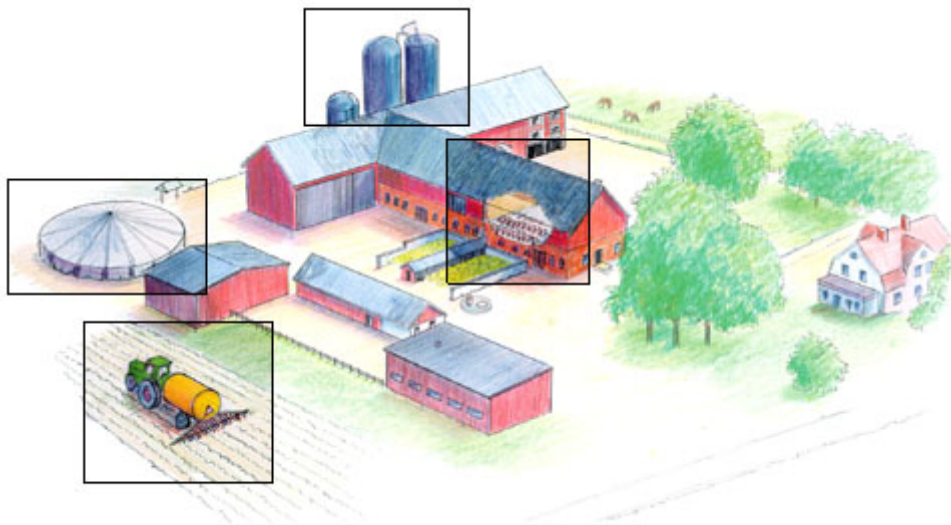


Bärkraftig mjölkproduktion genom minskning av ammoniakförluster på gårdsnivå



- [Ammoniak - ett miljöhot](#)
- [Projektorganisation](#)
- [Praktiska råd](#)
- [Projektrapport](#)
- [Publikationslista](#)

Ammoniak är en gas som kan orsaka skador på miljön genom övergödning och försurning av mark och vatten. Övergödningen kan i sin tur orsaka förändring i artsammansättningen på känsliga marker, såsom ängar och hedar. Utsläppen av ammoniak till atmosfären härstammar till ungefär nio tiondelar från jordbruket.



Projektets syfte var att:

- Demonstrera en effektiv och innovativ kombination av tekniker för att minska ammoniakförlusterna i mjölkproduktionen på gårdsnivå, genom att förbättra båsinsredning, ventilation, gödselhantering och skötselrutiner, anpassa foderstaten för att minimera ammoniakavgången från gödseln, samt övergå till flytgödselhantering med lagring i täckt behållare och därefter effektiviserad spridningsteknik.
- Öka kunskapen på detta område hos lantbrukare, rådgivare, myndigheter och lantbruksstudenter.
- Skapa underlag för framtida politiska beslut och lagstiftning.

Projektet pågick från 1999 till 2004 och utfördes i samarbete med Lantmännen, Arla Foods, DeLaval, Svenska Foder, Svensk Mjök, JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik, samt Inst för jordbrukets biosystem och teknologi vid SLU. Brogården i Skara med 40 SRB-kor användes som demonstrationsanläggning. Projektet finansierades med hjälp av medel från EU LIFE Environment, Stiftelsen Lantbruksforskning och Skara kommun. Projektledare var Jan-Olof Sannö.

För ytterligare upplysningar, kontakta Jan Hultgren (jan.hultgren@slu.se).



Ammoniak - ett miljöhot



Bakgrund

Ammoniak är en färglös gas med irriterande lukt. Den består av kväve och väte, och den kemiska formeln är NH_3 . På fel ställe kan ammoniak orsaka skador på miljön. Dess totala påverkan på miljön är dock svår att bedöma eftersom ammoniak kan ha både försurande och övergödande effekt. Ammoniak påverkar miljön genom nedfall från atmosfären. Ammoniak finns dock inte i atmosfären naturligt utan härstammar från aktiviteter på jorden, främst jordbruket.

Utsläpp av ammoniak till atmosfären härstammar till ca 90% från jordbruket. Ammoniaknedfall sker dels i form av partiklar eller gas, men den största delen faller ned i vattenlös form som regn. I Sverige är ammoniaknedfallet ca 58 800 ton per år (uppgift från 1997). Detta kan orsaka skador på miljön genom övergödning och försurning av mark och vatten. Övergödningen kan i sin tur orsaka förändring i artsammansättningen på känsliga marker som t.ex. ängar och hedar.



Den försurande effekten på jord och vatten sker då ammoniumjoner (vattenlös ammoniak) omvandlas till nitrat av mikroorganismer i marken, en så kallad nitrifikation. Denna reaktion har en försurande verkan på mark och vatten. När inte det omvandlade nitraten tas upp av växter, utan läcker ut till yt- eller grundvatten, förstärks försurningseffekten.

Ammoniakutsläppen från jordbruket uppstår främst vid hantering av stallgödsel. De största mängderna ammoniak kommer från spridning av gödseln. Störst förluster uppstår när gödseln inte får kontakt med jorden och det är varmt, torrt och blåsigt. Utsläpp av ammoniak sker även från stall och vid lagring av stallgödsel. Betydande ammoniakförluster uppstår även när djur går på bete. Gödsel och urin sprids då fläckvis med höga koncentrationer på små ytor. När djuren går på bete riskerar även gödseln att spridas vid tidpunkter då ammoniakförlusterna är som störst. Det finns flera sätt att minska ammoniakförlusterna från en gård. Läs mer om dessa under Praktiska tips till lantbrukare.

En mindre mängd ammoniak kommer från grödorna, främst vid skörd av vall. Hur mycket ammoniak som avgår beror på flera faktorer som gödslings intensitet, andel klöver samt väder och vind vid skördetillfället. Användning av handelsgödsel kan också orsaka ammoniakförluster, men dessa är generellt små. Av handelsgödsel är det användning av urea som ger störst förluster.

Nedfall av ammoniak kan ske som våt- eller torrdeposition (nedfall). Till torrdeposition räknas nedfall av gas eller partiklar. Nära utsläppskällan deponeras ammoniak som gas. Detta gäller inte minst för låga utsläppskällor, som exempelvis urinfläckar på bete (Asman, 1997).

Ammoniak kan bilda partiklar i atmosfären genom förening med sulfat- eller nitratjoner. Dessa har betydligt längre livslängd i luften än gasen ammoniak, och kan transporteras längre sträckor med vindarna innan de deponeras (Berge et al., 1999). Ammoniak kan lösas i atmosfärens vattendroppar och som ammoniumjon återvända till jorden i form av regn, snö eller hagel. (Bertils och Hanneberg, 1995).

Ungefär hälften av ammoniaknedfallet i Sverige kommer från svenska utsläpps källor. Resten transporteras hit med vindarna från t.ex. Danmark, Tyskland och Polen. Av de svenska ammoniakutsläppen hamnar mycket i havet, men även i t.ex. Finland, Ryssland och Norge.

Nedfall av ammoniak är ett gränsöverskridande problem eftersom ett land endast delvis kan påverka nedfallet inom dess gränser. För att få effekt krävs att insatser görs i alla länder. I Europa finns två internationella avtal, konventioner, som bland annat syftar till att minska nedfallet av ammoniak.

- [Försurande effekter](#)
- [Övergödande effekter](#)
- [Nationellt och internationellt nedfall](#)
- [Utsläppskällor](#)
- [Mål och åtgärder i Sverige och Europa](#)
- [Referenser](#)

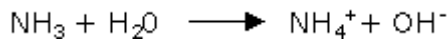


Ammoniak - ett miljöhot

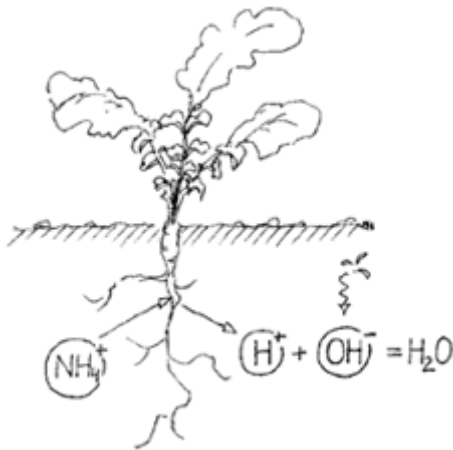


Försurande effekter

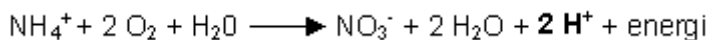
Av ammoniak och vatten bildas ammoniumjoner (NH_4^+) och hydroxidjoner (OH^-). Hydroxidjoner har basisk verkan.



Ammoniaknedfall sker främst som ammoniumjoner, NH_4^+ . I marken kan växterna ta upp ammoniumjoner för att utnyttja kvävet. Vid upptaget utsöndras en vätejon vilken kompenserar hydroxidjonens basiska verkan. Nettoförsurningen blir därigenom noll.

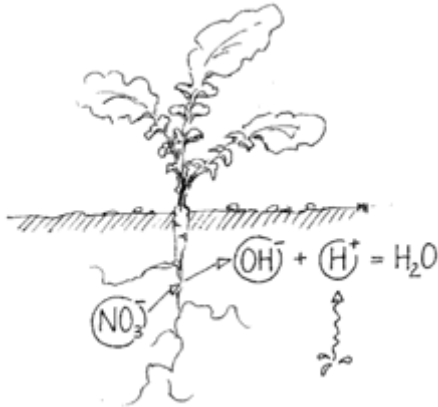


Under syrerika förhållanden i mark eller vatten kan ammoniak ombildas till nitrat av mikroorganismer. Vid denna så kallade nitrifikation, frigörs energi som mikroorganismerna utnyttjar.

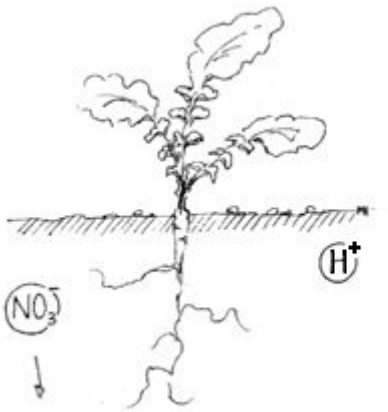


En ammoniummolekyl som nitrifieras orsakar en nettoförsurning med två vätejoner.

Nitratjoner kan antingen tas upp av växter eller lakas ut till grund- eller ytvatten. Om nitratjonen tas upp av växter, avges i samband med upptaget en hydroxid- eller karbonatjon från växternas rötter. Dessa joner har en neutraliserande effekt på markvätskan. Om allt nitrat tas upp av växter blir nettoförsurningen 0.



Lakas däremot nitraten ut, neutraliseras inga vätejoner och nettoförsurningen blir en vätejon.

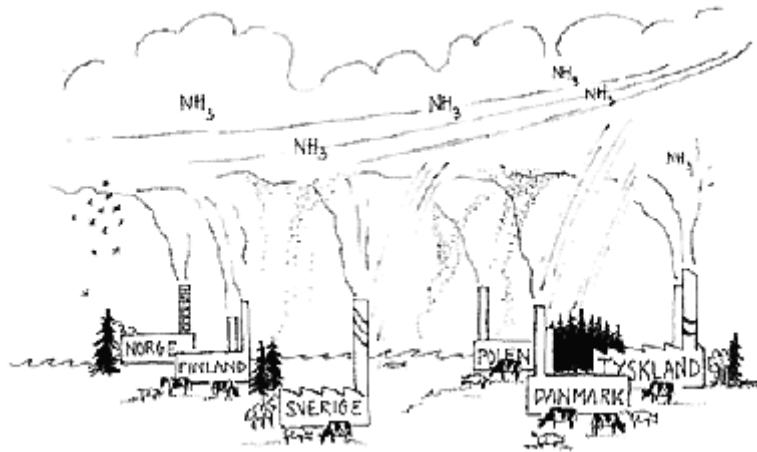


Vilken försurande effekt som ammoniak har beror därför på om den har upptagits av växter (som ammonium eller nitrat) eller lakats ut. Den sammantagna försurningseffekten blir därmed 0 till 1 vätejon per ammoniakmolekyl.

Om ammoniak deponeras i vatten kan samma händelseförlopp inträffa som i marken, men en större andel nitrifieras och upptaget av växter är mindre, varför försurningseffekten blir starkare. (Jordbruksverket, 1999).

Försurningen medför att växtnärsämnen lakas ur jorden. Dock motverkas försurningen av att mineraler i jorden vittrar. Naturvårdsverket (1995) uppskattar att mängden tillgängliga växtnärsämnen har halverats i skogsjordar under de senaste 50 åren. Vissa jordar, till exempel i barrskogar, vittrar långsammare och är därför mer känsliga för försurning. När jorden försuras sjunker pH vilket medför att skadliga metaller, exempelvis aluminium, blir mer tillgängliga. Detta kan skada mikroorganismer, växter och djur. Här finns en länk till ekosystem som är känsliga för försurning.

Försurning av marken banar väg för försurning av sjöar och vattendrag. I försurade vattendrag minskar förekomsten av vissa musslor, vattenväxter och fiskarter. Detta är ett stort problem och i Sverige kalkas idag ca 14 000 sjöar och vattendrag.



I Sverige berörs nedfallet av ammoniak i miljömålen Bara naturlig försurning och Ingen övergödning.



Ammoniak - ett miljöhot



Övergödande effekter

Ammoniak består delvis av kväve som är livsnödvändigt för växter. I naturen är det generellt kvävebrist och en stor del av världens växtarter växer på kvävefattiga marker. Vissa arter tillgodogör sig kväve bättre än andra och vid en ökad kvävetillgång kan de konkurrera ut andra arter. En ökad tillgång på kväve kan medföra att artsammansättningen förändras.

Övergödning av skog-, hed- och myrmarker orsakas främst av ett för stort kvävenedfall. Magra marker har en sämre förmåga att behålla kväve och överstiger kvävenedfallet den s.k. kritiska belastningen finns det risk för kvävemättnad i jordprofilen, vilket resulterar i en större kväveutlakning till sjöar och vattendrag. I Sverige överstiger kvävenedfallet den kritiska belastningen för skogsmark i hela södra Sverige upp till en linje mellan Gävle-Värmland (Naturvårdsverket, 1999 a). En ökad utlakning av kväve medför en ökad försurning i marken (Jordbruksverket, 1999).

Nedfall av kväveföreningar i Götaland, Svealand och Norrland samt kritisk belastning för kväve i skogsmark. Källa: Naturvårdsverket.

Område	Nedfall år 1995 (kg kväve/ha och år)	Kritisk belastning för skogsmark (kg kväve/ha och år)
SV Götaland	9-18	3-5
NÖ Götaland	6-9	3-5
Svealand	3-5	2,5-4
Norrland	1-3	1,5-4

Sammantaget uppskattas att nedfallet av kväve överskrider den kritiska belastningen för övergödning på ca 30% av hela Europas areal (Berge et al., 1999).

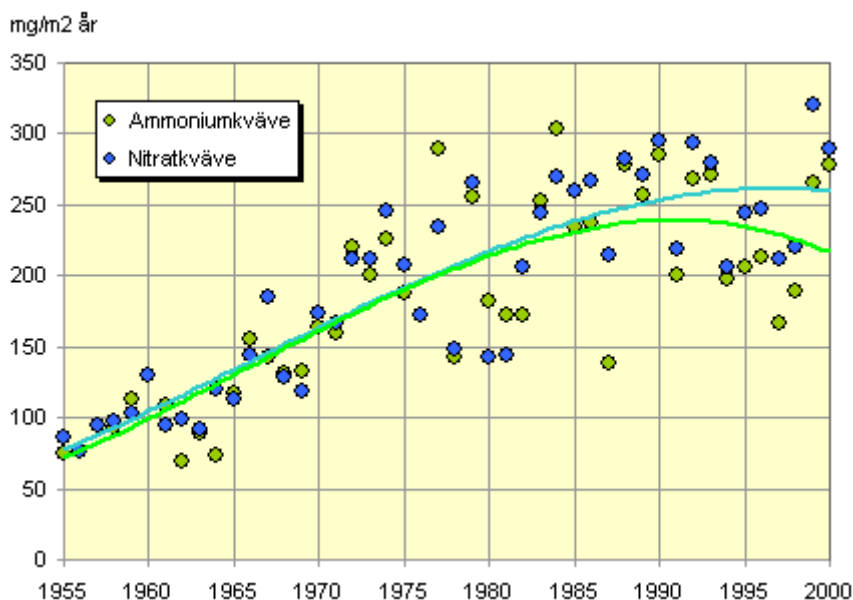


Ammoniak - ett miljöhot



Utsläppskällor

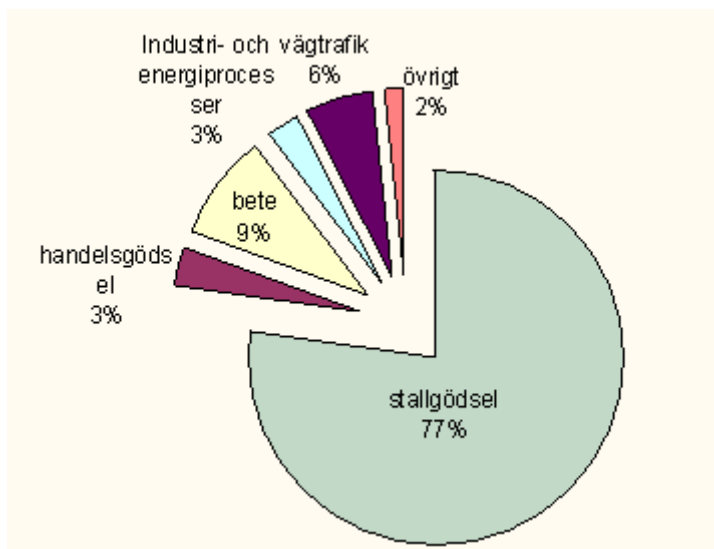
I Sverige avgick totalt ca 58 800 ton ammoniak år 1997 (SCB, 1999). Ammoniak frigörs från ett antal källor som jordbruk, skogsbruk, industrier, sällskapsdjur, vilda djur och fåglar, slam och landutfyllnadsmaterial, bilar etc. Den totala mängden utsläpp minskar sakta, dock förväntas utsläppet från vägtrafik att öka under de närmaste åren eftersom användningen av katalysatorer medför betydligt större utsläpp av ammoniak (Sutton et al., 1999). Ammoniakutsläppen i Östra Europa kan komma att öka i och med att jordbruket fortsätter att utvecklas till större enheter med fler djur. Sammantaget i Europa minskade dock ammoniakutsläppen med 15% mellan 1990 och 1995 (Berge et al., 1999).



Vått kvävenedfall över Mellansverige (Naturvårdsverket).

Totalt ammoniakutsläpp från Europa uppskattas genom modellberäkningar av EMEP, ett internationellt samarbetsprogram för att visa på gränsöverskridande luftföroreningar. På EMEPs hemsida, finns möjlighet att se utsläpp och nedfall av bland annat ammoniak från olika länder i Europa.

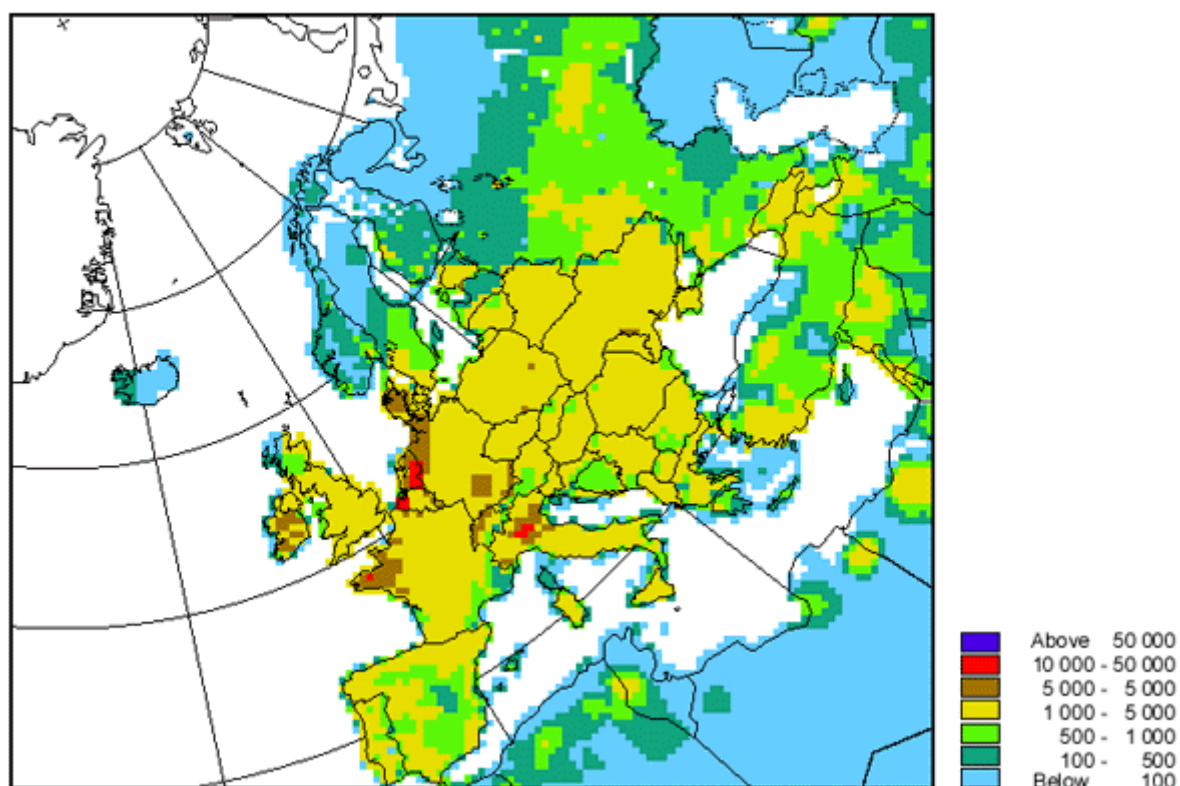
Jordbruket är den överlägset största källan till ammoniakutsläpp. Uppskattningsvis står jordbruket för ca 90% av ammoniakutsläppen i Sverige (SCB, 1999) och i Europa (Hoek, 1998).



Fördelning av ammoniakutsläpp inom olika sektorer i Sverige 1997 (SCB, 1999).

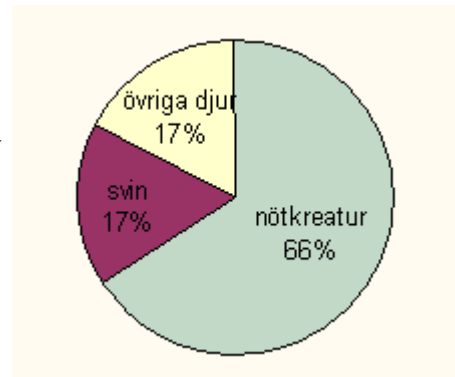
I jordbruket avgår ammoniak främst från gödsel i stall, under lagring, vid spridning i fält och när djuren går på bete. Emission av ammoniak är starkt kopplat till hantering av stallgödsel och följaktligen blir ammoniakförlusterna stora där djurtätheten är hög.

Emmissions of Ammonia 1997
(50km x 50km EMEP grid)



Ammoniäkförluster från djurhållning

De största utsläppen av ammoniak inom jordbruket är kopplade till djurhållningen. Nötgödseln orsakar de största utsläppen, vilket även hänger samman med ett högre antal djurenheter (SCB's hemsida). De största förlusterna orsakade av nötkreatur uppstår vid spridning av gödsel. Därefter kommer förluster från stallarna samt vid lagring av gödsel. De största ammoniakförlusterna från svinproduktionen kommer från stallarna. (Pain et al., 1998). Figuren visar fördelningen av ammoniakförluster mellan olika djurslag (SCB, 1999).



Ammoniäkförlusterna från djurhållningen beror på flera faktorer:

1. Proteininnehåll i foder
2. Kväveinnehåll i gödseln
3. Djurets art, ålder och vikt
4. Stall- och utgödslingssystem
5. Lagringssystem för gödseln (öppen eller täckt behållare)
6. Temperatur i stall och vid lagring av gödseln
7. Tid som djuren tillbringar på bete
8. Spridning av gödsel

1. Överoptimal proteinutfodring resulterar huvudsakligen i högre ureahalt i urinen. Urea hydrolyseras ofta snabbt till ammoniak i jorden, varvid risken för ammoniakavgång ökar. I en dansk studie kunde ammoniakemissionen från mjölkkor minska med 55% utan att sänka mjölkproduktionen (Petersen et al. 1998).

7. Ammoniäkförluster från betesdjurens urin kan variera stort. I vetenskapliga studier har det uppmätts förluster på 3 till 52% av kvävet i urinen. Däremot verkar förlusterna från komackor var begränsad och skorpbildningen på gödseln kan vara en förklaring till detta (Petersen et al. 1998).

8. Ammoniäkförlusten vid spridning av stallgödsel beror på:

- gödselns egenskaper (ts, pH, N-innehåll)
- jordens egenskaper (pH, CEC =katjonsbytes kapacitet, kalkinnehåll, fuktighet, porositet, och buffrande förmåga)
- vädret (temperatur, vindhastighet, luftfuktighet, nederbörd)
- spridningsteknik
- tid mellan spridning och nedbrukning av gödsel
- grödans höjd

För beräkning av ammoniakförluster från jordbruket finns schablonvärden att använda. I Jordbruksverkets datamodell STANK används följande värden för att beräkna ammoniakförluster från stall, lagring och spridning av stallgödsel.

Ammoniakförluster i stall (% av årsproduktion av kväve i gödsel) (STANK, 1999).

	Fastgödsel	Urin	Djupströgödsel	Flytgödsel	Kletgödsel
Nöt	4	4	20	4	4
Suggor	10	10	25	14	10
Avvanda grisar/år	10	10	25	14	10
Galtar, slaktsvin	10	10	25	14	10
Värphöns	10	0	35	10	10
Unghöns	10	0	20	10	10
Slaktkycklingar	0	0	10	0	0
Hästar	4	4	15	0	4
Får	4	4	15	0	4

Ammoniakförluster vid lagring av stallgödsel (% av årsproduktionen av kväve efter förluster i stall) (STANK, 1999).

Djurslag	Fast	Klet	Djup	urin			Flytgödsel, fyllning underifrån				Flytgödsel, fyllning ovanifrån			
				öppen	täk	annan täckn.	öppen	Svämtäcke	täk	annan täckn.	öppen	Svämtäcke	täk	annan täckn.
Nöt	20	10	30	40	5	10	6	3	1	2	7	4	1	3
Suggor	20	10	30	40	5	10	8	4	1	2	9	5	1	3
Avvanda grisar/år	20	10	30	40	5	10	8	4	1	2	9	5	1	3
Galtar, slaktsvin	20	10	30	40	5	10	8	4	1	2	9	5	1	3
Värphöns	12	12	20				8	4	1	2	9	5	1	3
Unghöns	12	12	20				8	4	1	2	9	5	1	3
Slaktkycklingar	12	12	5				8	4	1	2	9	5	1	3
Hästar	25	20	33	40	5	10								
Får	25	20	33	40	5	10								

Ammoniakförluster vid spridning av stallgödsel (% av ammoniuminnehållet i gödseln) (STANK, 1999).

Spridningstillfälle	Fastgödsel	Urin	Djupströgödsel	Flytgödsel
Vårvinter, bredspridning	20%	40%	20%	30%
Vårvinter, bandspridning	-	30%	-	20%
Vårbruk, bredspr. nedbr. inom 1 tim	15%	8%	15%	10%
Vårbruk, bredspr. nedbr. inom 12 tim	50%	20%	50%	20%
Vårbruk, bredspridning i vall, ej nedbr.	70%	35%	70%	40%
Vårbruk, bandspr. nedbr. inom 1 tim.	-	7%	-	5%
Vårbruk, bandspr. nedbr. inom 12 tim	-	20%	-	10%
Vårbruk, bandspr. i vall ej nedbr.	-	25%	-	30%
Försommar, sommar, bredspr. i vall, ej nedbr.	90%	60%	90%	70%
Försommar, sommar, bandspr. i vall, ej nedbr.	-	40%	-	50%
Försommar, sommar, bandspridning i stråsäd, ej nedbr.	-	10%	-	7%
Tidig höst, bredspr. nedbr. inom 1 tim	20%	15%	20%	5%
Tidig höst, bredspr. nedbr. inom 12 tim	50%	30%	50%	30%
Tidig höst, bredspridning, ej nedbr.	70%	45%	70%	70%
Tidig höst, bandspr. nedbr. inom 1 tim	-	10%	-	3%
Tidig höst, bandspridn. nedbr. inom 12 tim	-	25%	-	15%
Tidig höst, bandspr. ej nedbr.	-	30%	-	40%
Sen höst, bredspridn. nedbr. inom 1 tim	10%	10%	10%	5%
Sen höst, bredspr. nedbr. inom 12 tim	20%	20%	20%	10%
Sen höst, bredspr. ej nedbr.	30%	25%	30%	30%
Sen höst, bandspridn. nedbr inom 1 tim	-	4%	-	3%

Spridningstekniken är viktig, men även med miljöanpassad teknik kan ammoniakförlusterna vara betydande beroende på klimat faktorer, gödsel egenskaper etc. En undersökning utförd av JTI visade en variation av spridningsförluster mellan 55 och 100% av ammoniumkvävet i flytgödseln vid spridning med miljöanpassad teknik på vall under sommaren (Rodhe, Algerbo och Rammer, 2000). Denna rapport finns att läsa här (pdf-dokument 300 kB).

I Holland har miljöanpassad spridningsteknik använts en längre tid, men ammoniakförlusterna har inte minskat i den omfattning som hade förväntats. Orsaken till detta är dock oklart (Erisman och Monteny, 1998).

Ammoniakförluster från kvävegödslade grödor

Vid spridning av handelsgödsel som innehåller kväve avgår också ammoniak. Kvävegödslingen orsakar även indirekta ammoniakförluster genom att det avgår mer ammoniak från välgödslade grödor. Mängden ammoniak som avgår är osäker men uppskattas motsvara 10-20% av de totala ammoniakförlusterna från jordbruket (EMEP, 1999).

Ammoniakavgången från handelsgödsel beror på:

1. Sort av gödselmedel
2. Jordart (speciellt pH)
3. Väderförhållande vid spridningstillfället
4. Grödans bladutveckling vid spridningstillfället.

Den viktigaste faktorn är valet av gödselmedel. Gödselmedel som innehåller urea orsakar de största förlusterna eftersom urea ombildas till bland annat ammoniak i marken. Ammoniumsulfat kan också orsaka ammoniakförluster, men då främst på kalkrika jordar.

Dessa förluster är dock betydligt mindre jämfört med förlusterna från urea. Gödsling med nitrat orsakar inga direkta förluster. Däremot kan det ske indirekt genom att det avgår större mängder ammoniak från en välgödslad gröda (EMEP, 1999).

Ammoniakavgången från handelsgödsel är störst dagarna efter spridningstillfället med möjligt undantag för urea. Under extremt torra förhållanden kan nedbrytning av urea ta längre tid och förlusterna av ammoniak kan fortgå i över en månad. (EMEP, 1999). Användningen av urea uppskattas orsaka 50% av ammoniakförlusterna från användningen av handelsgödsel i västra Europa. Vid kombisådd eller myllning av handelsgödseln, uppskattas ammoniakförlusterna att vara försumbara. (EMEP, 1999).

För beräkningar av ammoniakförluster vid användning av handelsgödsel rekommenderar bland annat Hoek (1998) att följande emissionsfaktorer används.

Emissionsfaktorer vid användning av handelsgödsel (inklusive indirekt ammoniakavgång från den växande grödans bladverk) (van der Hoek, 1998).

Gödselmedel	Förluster, % av tillfört kväve
Ammoniumsulfat	8
Ammonium nitrat, t.ex. N 28	2
Kalk ammonium nitrat, t.ex. kalksalpeter	2
Flytande ammoniak	4
Urea	15
Mono-ammonium-fosfat	2
Di-ammonium-fosfat	5
Andra sammansatta NK- och NPK-gödselmedel	2
Kvävelösningar (urea blandat med ammonium nitrat)	8

Vid kompostering och nedbrytning av organiskt material avgår ammoniak. Hur mycket är dock osäkert.

Sannolikt avgår också ammoniak från stråsäd under mognadsfasen. Storleken på dessa förluster är osäker. Forskning pågår när det gäller på förluster från skördade vallar vars grönmassa får ligga kvar i fält en tid. Ammoniakförlusternas storlek är osäker och varierar mellan olika provtagningar, sannolikt på grund av de yttre förhållandena vid provtagnings tillfället (väder, temperatur etc.) (EMEP, 1999). Ammoniakförlusterna tenderar att öka vid ökad kvävenivå. Detsamma gäller även för andelen förlorat kväve (EMEP, 1999).

Klöverhalten i en vall påverkar sannolikt ammoniakförlusternas storlek. I en undersökning av Petersen et al. (1998) uppmättes lika stora ammoniakförluster från en måttligt gödslad klöver/gräsvall som från en rikligt gödslad gräsvall.

Ammoniakförluster från ej kvävegödslade grödor

Ammoniakförlusterna från en icke kvävegödslad gröda uppskattas vara mycket liten. Detta gäller dock ej för baljväxter, där ammoniakförlusterna från grödan uppskattas vara lika stor som från en kvävegödslad spannmålsgröda, d.v.s. 0-15 kg/hektar och år (EMEP, 1999).

Antalet mätningar av ammoniakförluster från klöver/gräs-vallar eller rena klöver- respektive gräsvallar är begränsat. Det är svårt att dra några långtgående slutsatser från dessa, eftersom förlusterna vid respektive försök även beror på temperatur vid aktuellt provtagningsstillfälle. I en litteratursammanställning av EMEP (1999) anges en ammoniakavgång mellan 2 och 15 kilo ammoniak per hektar för ogödslade vallar. Rena klövervallar som ej gödslas med kväve har sannolikt något högre förluster än blandvallar.



Ammoniak - ett miljöhot



Mål och åtgärder i Sverige och Europa

I april 1999 antog Sveriges riksdag 15 nationella miljö kvalitetsmål. Målen beskriver de egenskaper som vår natur- och kulturmiljö måste ha för att samhällsutvecklingen ska vara ekologiskt hållbar. De preciseras och förklaras med delmål. Utsläpp av ammoniak berörs i miljömålen ”Ingen övergödning” och ”Bara naturlig försurning”.

”Kritisk belastning” är ett centralt begrepp inom arbetet med att sätta såväl svenska som internationella miljömål. Kritisk belastning anger den belastning vid vilken ingen signifikant skadlig effekt på känsliga element i miljön förekommer enligt nuvarande kunskap (Jordbruksverket, 1999). Den kritiska belastningen varierar mellan olika ämnen och naturmiljöer. Att bestämma en kritisk belastning för ammoniak är svårt eftersom ämnet kan ha både försurande och övergödande effekt.

Miljömål "Ingen övergödning"

Miljömålet lyder: ”Halterna av gödande ämnen i mark och vatten skall inte ha någon negativ effekt på människors hälsa, förutsättningar för biologisk mångfald eller möjligheterna till allsidig användning av mark och vatten.”

Det innebär att:

- Belastningen av näringsämnen får inte ha någon negativ inverkan på människors hälsa eller minska förutsättningar för biologisk mångfald.
- Grundvatten bidrar inte till ökad övergödning av ytvatten.
- Sjöar och vattendrag i skogs- och fjällandskap ska ha ett naturligt näringstillstånd.
- Sjöar och vattendrag i odlingslandskap ska ha ett naturligt tillstånd, vilket högst kan vara näringsrikt eller måttligt näringsrikt.
- Näringsförhållandena i kust och hav ska motsvara i stort det tillstånd som rådde under 1940-talet och tillförsel av näringsämnen till havet orsakar inte någon övergödning.
- Skogsmark ska ha ett näringstillstånd som bidrar till att bevara den naturliga artsammansättningen.
- Jordbruksmark ska ha ett näringstillstånd som bidrar till att bevara den naturliga artsammansättningen.

Inriktningen är att miljö kvalitetsmålet skall nås inom en generation.

Som delmål har Naturvårdsverket föreslagit bland annat att nedfallet av luftburna kväveföreningar inte får överskrida den kritiska belastningen för övergödning av mark och vatten någonstans i Sverige. Det innebär att:

- Nedfallet av kväveföreningar inte får överskrida den kritiska belastningen för skog, myrar, hedar och sjöar i Sverige.

- Nedfallet av kväveföreningar inte får orsaka övergödning av ogödslade ängs- och hagmarker i jordbrukslandskapet.
- År 2010 ska de svenska utsläppen av ammoniak i Sverige ha minskat med minst 15 % jämfört med 1995 års nivå (till 52 000 ton). Etappmålet omprövas år 2005.

Miljö kvalitetsmål "Bara naturlig försurning"

De försurande effekterna av nedfall och markanvändning skall underskrida gränsen för vad mark och vatten tål. Nedfallet av försurande ämnen skall inte heller öka korrosionshastigheten i tekniska material eller kulturföremål och byggnader.

Miljömålet innebär bland annat att:

- Onaturlig försurning av marken motverkas så att den naturgivna produktionsförmågan och den biologiska mångfalden bevaras.
- Sverige medverkar för att depositionen av försurande ämnen på lång sikt inte överskrider den kritiska belastningen för mark och vatten.

Som delmål har Naturvårdsverket bland annat förslagit att:

- Högst 5 procent av antalet sjöar respektive 15 procent av sträckan rinnande vatten i landet är antropogent (till följd av mänskliga aktiviteter) försurade år 2010.
- Trenden mot ökad försurning av skogsmark i antropogent påverkade områden har brutits och en återhämtning har påbörjats före år 2010.
- År 2010 ska de svenska utsläppen av ammoniak till luft ha minskat med minst 15 procent från 1995 års nivå (till 52 000 ton).
- Markanvändningens bidrag till försurningen av mark och vatten ska motverkas.

Greppa Näringen, en rådgivningsverksamhet för att minska ammoniakavgången från lantbruket

Greppa Näringen är ett kunskaps- och rådgivningsprojekt som syftar till att förse lantbrukarna med kunskap och verktyg så att kväve- och fosforförlusterna minskar på ett kostnadseffektivt sätt i linje med samhällets mål.

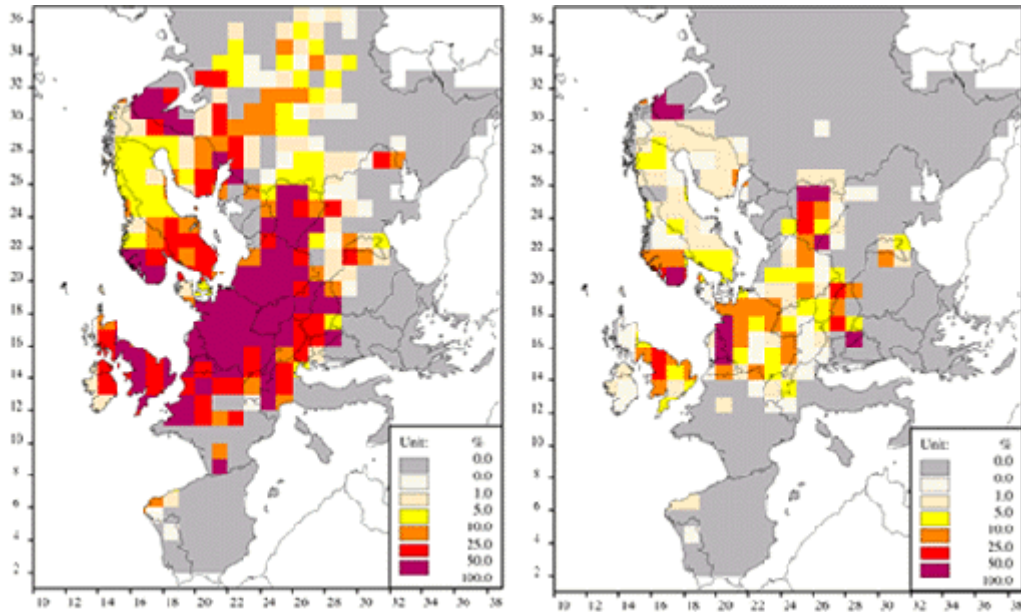
CLRTAP

CLRTAP står för **C**onvention on **L**ong **R**ange **T**ransport of **A**ir **P**ollution. Den skapades 1979 av UN/ECE (ett ekonomiskt samarbetsorgan inom FN) efter det att forskare på 1960-70-talet påvisat sambandet mellan svavelutsläppen i Europa och försurningen i Skandinaviska insjöar.

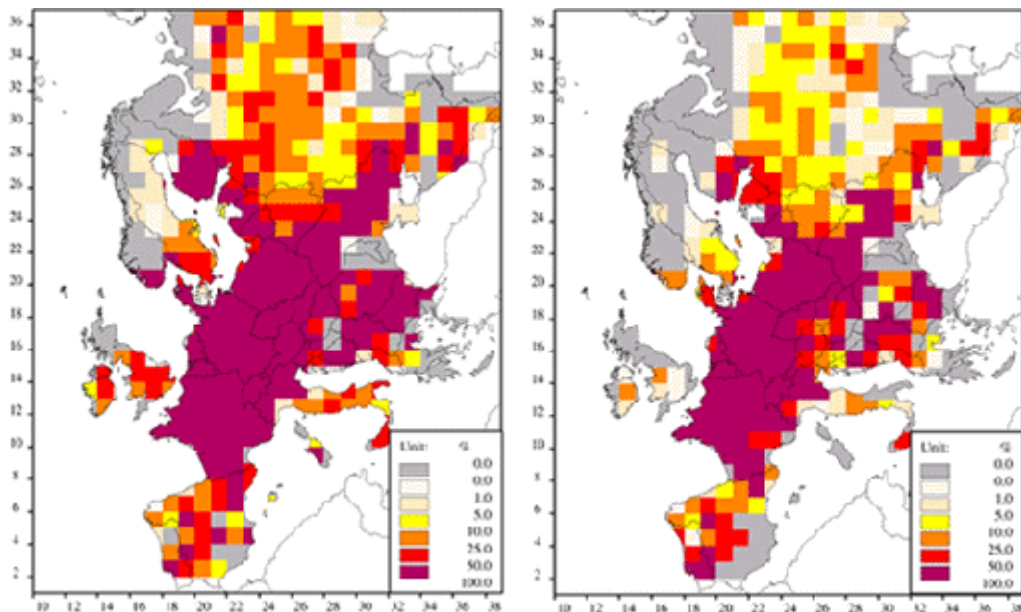
CLRTAP är ett internationellt avtal vilket behandlar utsläpp i miljön. Konventionen är undertecknad av nästan alla Europeiska länder samt USA och Kanada, till skillnad från Takdirektivet som endast gäller för länder inom EU.

Konventionen består idag av fem olika protokoll. Det senaste protokollet, Göteborgsprotokollet, undertecknades i december 1999 och behandlar försurning, övergödning och förhöjda halter av marknära ozon. Det sätter nationella utsläppstak för de fyra luftföroreningarna svaveldioxid, kväveoxider, ammoniak och flyktiga organiska ämnen.

Fördelningen av åtaganden mellan länderna har bestämts så att länder vars utsläpp orsakar störst negativ effekt på miljön, samt de länder som har utsläpp som är relativt billiga att minska, skär ner mest på sina utsläpp. Målet är att nå största möjliga miljövinst till lägsta samlade kostnad. För Sveriges del innebär avtalet en minskning av ammoniakutsläppen till 57 000 ton/år vilket är en minskning med 7% jämfört med 1990 års nivå. Om protokollet är genomfört år 2010 ska ammoniakförlusterna i Europa ha minskat med 15% jämfört med 1990 års nivå. Sammantaget kan det sägas att CLRTAP är ett avtal mellan de flesta Europeiska länder samt USA och Canada. Under konventionen finns i dag fem så kallade protokoll. Det sista av dem, multi-protokollet även kallat Göteborgsprotokollet, liknar EU's Tak-direktiv men gränserna för utsläpp är lite generösare.



Modellberäknad miljöpåverkan av Göteborgsprotokollet, % oskyddade ekosystem mot försurning 1990 och 2010 (IIASA).



Modellberäknad miljöpåverkan av Göteborgsprotokollet, % oskyddade ekosystem mot övergödning 1990 och 2010 (IIASA).

Det har framförts kritik över att modellberäkningarna ger en alltför optimistisk bild av protokollets effekt (Alveteg och Sverdrup, 2000).

Takdirektivet

Takdirektivet antogs av EU 9 juni 1999 och behandlar ammoniak, svaveldioxid, kväveoxider och marknära ozon. Det långsiktiga målet är att kritisk belastning för olika föroreningar inte ska överskridas någonstans. Detta tillstånd kommer troligtvis inte att uppnås inom överskådlig framtid, varför det har skapats ett antal delmål. Takdirektivet innehåller, precis som Göteborgsdirektivet, mål för hur mycket försurningen och halterna av marknära ozon ska minska fram till 2010. Varje land har tilldelats ett nationellt utsläppstak för respektive ämne. Varje land får fritt välja vilka åtgärder det ska vidta för att nå målet, men de ska presentera sitt handlingsprogram för EU-kommissionen senast 2002.

Liksom i CLRTAP har fördelningen av åtaganden mellan länderna räknats fram för att nå största möjliga miljövinst till lägsta samlade kostnad för unionen som helhet. Takdirektivet har dock lite tuffare utsläppsnivåer.

Om kommissionens förslag antas och målen nås kommer:

- Den yta av ekosystemen inom EU som får ta emot mer surt nedfall än de långsiktigt tål att minska från 37 till drygt 4 miljoner hektar mellan 1990 och 2010.
- Ytan naturliga ekosystem på land som utsätts för övergödning (p.g.a. kvävenedfallet) att minska med ca 30 procent.
- Ytan av ekosystem i Sverige som idag får ta emot mer surt nedfall än de tål, att minska från 6,3 miljoner hektar (16,4 % av Sveriges areal) 1990 till 1,4 miljoner hektar (3,7 % av Sveriges areal) 2010. Naturvårdsverket bedömer att Sverige kan få svårt att nå utsläppsmålen för ammoniak.

För Sverige är utsläppstaket enligt tak-direktivet på samma nivå som i CLRTAP, d.v.s. 57 000 ton ammoniak/år, varav jordbruket får stå för 47 900 ton. Detta kan jämföras med att Sverige år 1997 släppte ut utsläpp på 58 800 ton ammoniak, varav ca 90% uppskattas komma från jordbruket.



Ammoniak - ett miljöhot



Referenser

- Asman W A H. 1998. Factors influencing local dry deposition of gases with special reference to ammonia. *Atmospheric Environment* 32, 3: 415-421.
- Berge et al. 1999. Long-term trends in emissions and transboundary transport of acidifying air pollution in Europe. *Journal of Environmental management* 57: 31-50.
- Bertils U och Hanneberg P. 1995. Rapport 4422: Acidification in Sweden; What do we know today? SNV, Stockholm.
- Erismann J W och Monteny G J. 1998. Consequences of new scientific findings for future abatement of ammonia emissions. *Environmental Pollution* 102, S1 275-282.
- Galperin M V och Sofiev M A. 1998. The long-range transport of ammonia and ammonium in the northern hemisphere. *Atmospheric environment* 32 (3) 373-380.
- Jordbruksverket, 1999. Ammoniakförluster från jordbruket, - Förslag till delmål och åtgärder. Rapport 1999:23. Jordbruksverket. Jönköping.
- Nadeau, E, Englund, J-E och Gustafsson, A H. 2007. Nitrogen efficiency of dairy cows as affected by diet and milk yield. *Livestock Science* 111:45-56.
- Nadeau, E, Gustafsson, A H och Karlsson, S. 2003. Dry-matter intake, performance and nitrogen efficiency by dairy cows fed low crude-protein diets. pp. 129-131. Proceedings of the International Symposium "Early harvested forage in milk and meat production". 23-24 Oct., Kringler, Nannestad, Norway, Garmo, T.H. (ed.). Agricultural Univ. of Norway, Dept. of Animal and Aquacultural Sci., Ås, Norway.
- Nadeau, E, Gustafsson, A H, Forsberg, E, och Lundgren, A. 2003. Improved nitrogen utilisation by dairy cows fed low crude-protein diets containing grass/clover silage and hay as only forages. pp. 152 in Book of Abstracts of the 54th Annual Meeting of the European Association for Animal Production, No. 9. van der Honing et al. (ed). August 31-September 3, Rome, Italy. Wageningen Academic Publ.
- Naturvårdsverket, 1995. Acidification in Sweden –what do we know today? Rapport 4422. SNV. Stockholm.
- Naturvårdsverket, 1999 a. Miljö kvalitetsmål 6: Ingen övergödning. Rapport 4999. SNV, Stockholm.

Naturvårdsverket, 1999 b. Miljö kvalitetsmål 7: Bara naturlig försurning. Rapport 5000. SNV. Stockholm.

Pain et al., 1998. A new inventory for ammonia emission from U.K. agriculture. Atmospheric Environment 32 (3) 309-313.

Petersen et al. 1998. Ammonia losses from urine and dung of grazing cattle: effect of N intake. Atmospheric Environment 32 (3) 295-300.

Rodhe, L., Algebro, P-A., Rammer, C. 2000. Flytgödselspridning på vall –Ny teknik under svenska förhållanden. JTI-rapport Lantbruk och industri 267. Uppsala.

Sutton, m.fl. 2000. Ammonia emissions from non agricultural sources in the UK. Atmospheric environment 34: 855-869.

Van der Erden L, De Vries W och Van Dobben H. 1998. Effects of ammonia deposition on forests in the Netherlands. Atmospheric Environment 32(3) 525-532.

Van Der Hoek, K.W. 1998. Estimating ammonia emission factors in Europe: summary of the work of the UNECE ammonia expert panel. Atmospheric Environment 32 (3) 315-316.

Internet

EMEP: www.emep.int

Internationella försurningssekretariatet: www.forsurning.nu och www.acidrain.org

Naturvårdsverket: www.naturvardsverket.se

SMHI: www.smhi.se

SCB, utsläpp av ammoniak till luft i Sverige 2001: www.scb.se

Greppa Näringen: www.greppa.nu

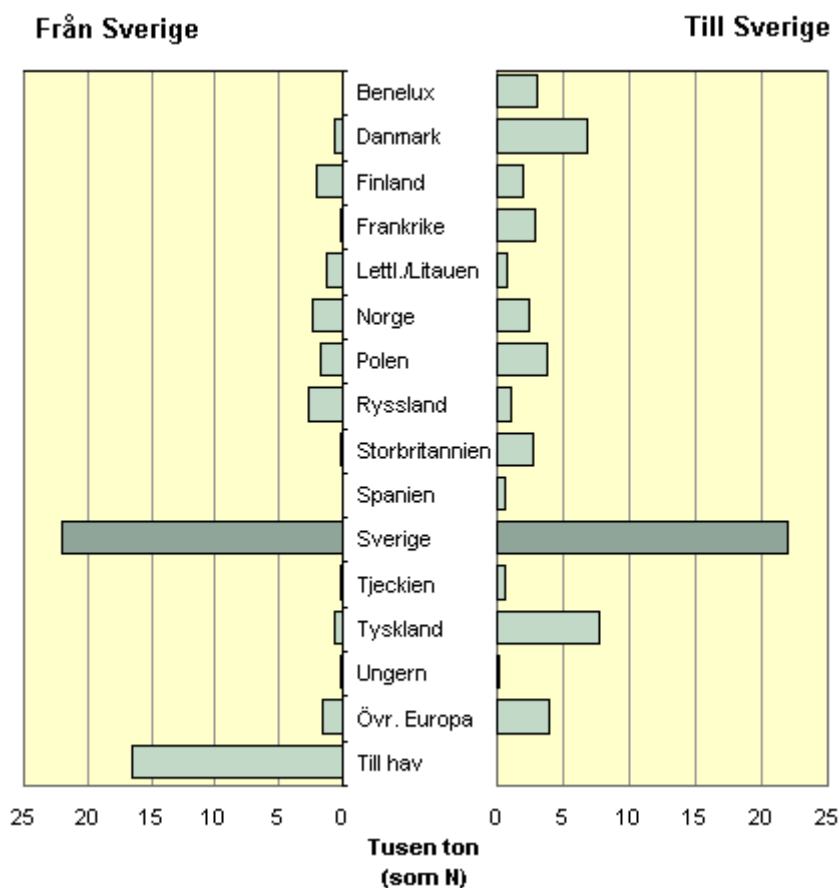


Ammoniak - ett miljöhot



Nationellt och internationellt nedfall

Ammoniak kan deponeras relativt lokalt och nästan hälften av ammoniaknedfallet i Sverige har svenskt ursprung (SNV, 1999 a). Ammoniak kan dock befinna sig i luften under en eller flera dagar och under denna tid kan det transporteras med vindarna långt från utsläppskällan (Naturvårdsverkets hemsida). Stora delar av ammoniaknedfallet i Sverige kommer därför från utländska källor, samtidigt som vi även exporterar ca 40% av våra egna utsläpp.



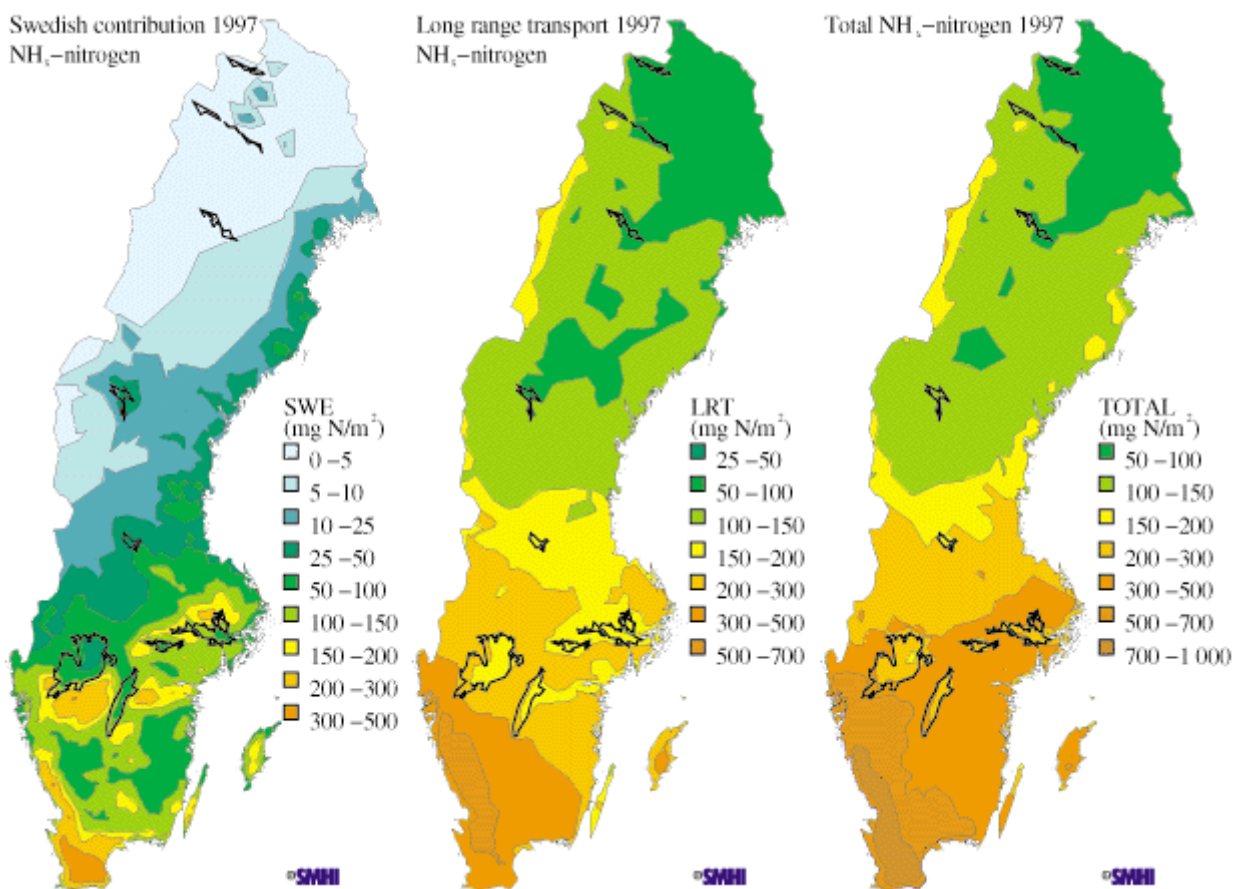
Sveriges export och import av ammoniak 1997 (Naturvårdsverket).

I Sverige deponerades mellan 0,5 till ca 10 kilo ammoniak per hektar 1997 (SMHI). Holland har Europas största kvävenedfall av kväveoxider och ammoniak. Det totala nedfallet motsvarar ca 40 kilo kväve per hektar varav ammoniak står för ca 24 kilo per hektar (Eerden, Vries och Dobben, 1998). I Holland arbetar man dock sedan länge med ambitiösa program för att minska ammoniakutsläppen.

Kartorna nedan visar nedfallet i tusendels gram per kvadratmeter och år. Uttryckta i kilo per kvadratkilometer och år blir nedfallssiffrorna desamma. Vill man i stället ange nedfallet i kilo per hektar och år divideras siffrorna med 100.

Utsläpp och nedfall av ammoniak är ett internationellt problem, eftersom utsläppen endast delvis drabbar de områden där källan finns. Mängden ammoniak som får släppa ut regleras därför av flera internationella konventioner och avtal.

Troligtvis transporteras även begränsande mängder ammoniak interkontinentalt. Beräkningar med en datamodell som används av EMEP (European Monitoring and Evaluation Program) visar till exempel att Arktis sannolikt tar emot mindre mängder luftburen ammoniak. Trots att nedfallet är begränsat, är det troligt att Arktis känsliga naturområden långsiktigt kommer att påverkas av detta (Galperin och Sofiev, 1998).



Deposition av ammoniak i Sverige 1997 från svenska utsläppskällor, från utländska källor respektive totalt (SMHI, 2000).



Projektorganisation



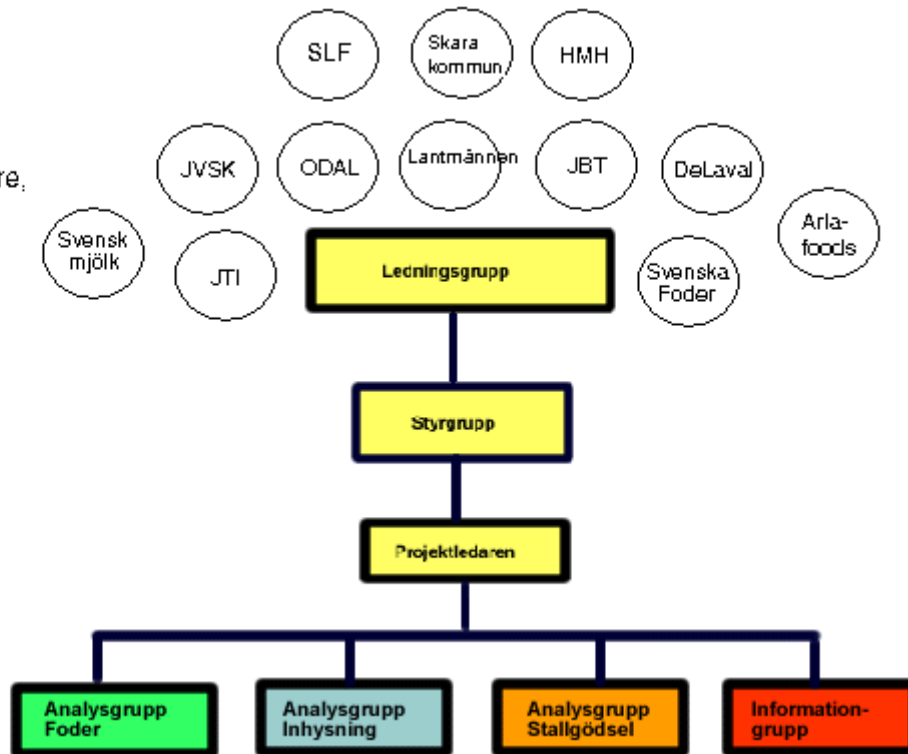
Intressenter/
Finansiering

Projektmedtagare,
Utvärdering,
Uppföljning

Ledning

Koordinering
Information

Utförande
Dokumentation



Inhysningsgruppen:

Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, SLU, Skara
Institutionen för jordbrukets biosystem och teknologi, SLU
DeLaval
Ordförande: Jan Hultgren

Utfodringsgruppen:

Institutionen för jordbruksvetenskap, SLU, Skara
Svenska Lantmännen (inklusive LFU)
Svensk Mjölk
Svenska Foder
Ordförande: Elisabet Nadeau

Gödselgruppen:

JTI - Institutet för jordbruks- och miljöteknik
ODAL

Institutionen för jordbruksvetenskap, SLU, Skara
Ordförande: Stig Karlsson

Informationsgruppen:

Svensk Mjök på uppdrag av Arla Foods
DeLaval

Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, projektledaren
Ordförande: Christel Cederberg



Praktiska råd



Inhysning och stallmiljö



Åtgärd: Begränsning av luftläckage i utgödslingssystemet

Varför minskar ammoniakförlusterna?: Höga ammoniakhalter uppträder i gödselrännor och i urindräneringar. Om luft läcker in i stallet igenom gödselkulvertar och urindräneringar ökar ammoniakavgången.

Var lämpar sig åtgärden?: I alla stallar.

Hur påverkas kväveutnyttjande och uthållighet i ditt jordbruk av åtgärden?: Minskar de direkta ammoniakförlusterna i stallet. Åtgärden är även en viktig förutsättning för god stallmiljö. Lufttillförsel till stallarna genom utgödslingssystemet är tyvärr väldigt vanligt.

Hur mycket minskar ammoniakförlusterna?: Det är svårt att ange någon siffra, eftersom den minskning som kan åstadkommas beror på hur stort det ursprungliga luftläckaget är.

Hur kan du göra?: Effektiva avstängningsanordningar i gödselkanalerna är en viktig förutsättning för att överhuvudtaget uppnå acceptabla gashalter i stallar med gödselkulvertar. Om kulvertarna inte är säkert avstängningsbara mot uteluften kommer de att fungera som luftintag och luften kommer att dra upp ammoniak från gödseln. Denna typ av luftläckage kan förhindras med täta luckor, vätskelås (flytgödsel) samt med evakueringsfläkt som suger ut en mindre luftmängd i anslutning till utgående gödselkulvert. I de fall det finns kanaler för urindränering krävs tätning även av dessa.

Vad kostar det att genomföra åtgärden?: Ett vätskelås i en gödselkulvert kostar ca 2.500:- och en evakueringsfläkt kostar mellan 6.000:- och 10.000:-, beroende på utförande (material och arbete).

Åtgärd: Undvik onödigt höga stalltemperaturer

Varför minskar ammoniakförlusterna?: Avgivningen av ammoniak är starkt temperaturberoende och minskar vid sänkt temperatur i luften och gödseln. Stallluftens temperatur kommer även att påverka gödselns temperatur indirekt.

Var lämpar sig åtgärden?: Nötkreatur har måttliga temperaturkrav varför en sänkning av lufttemperaturen är en enkel åtgärd som lämpar sig i alla stallar.

Hur påverkas kväveutnyttjande och uthållighet i ditt jordbruk av åtgärden?: Minskar de direkta ammoniakförlusterna i stallet.

Hur mycket minskar ammoniakförlusterna?: En svensk undersökning visade att en sänkning av gödseltemperaturen från 15 till 10 oC minskade ammoniakavgången med ca 40 %.

Hur kan du göra?: Det gäller att undvika högre temperaturer än vad djuren kräver för en effektiv produktion och god komfort. Främst för nötkreatur finns möjlighet att sänka stallluftens temperaturnivå genom ökat ventilationsflöde under de perioder då ventilationsflödet ligger under maximiventilation (sommartid).

Vad kostar det att genomföra åtgärden?: Åtgärden kräver ingen investering. I fläktventilerade stallar innebär åtgärden dock viss ökning av elförbrukningen på grund av ökad ventilation.

Åtgärd: Minskning av de gödseltäckta ytorna i stallet

Varför minskar ammoniakförlusterna?: Avgången av ammoniak är ungefär proportionerlig mot hur stor yta av gödsel och urin som exponeras för den omgivande luften. Ju mindre yta, desto mindre ammoniakförluster. Huvuddelen av den ammoniak som avges kommer från urinen.

Var lämpar sig åtgärden?: Framför allt när ett stall planeras kan storleken på de gödseltäckta ytorna påverkas. Men även i befintliga stallar kan gödselytorna minskas.

Hur påverkas kväveutnyttjande och uthållighet i ditt jordbruk av åtgärden?: Minskar de direkta ammoniakförlusterna i stallet.

Hur mycket minskar ammoniakförlusterna?: Den minskning som uppnås är direkt proportionerlig mot hur mycket de gödseltäckta ytorna minskas. Teoretiska beräkningar har visat att genom att minska gödselytorna i lösdriftstallar med 20 % kan avgången av ammoniak reduceras med cirka 15 %. I Holland har man provat lutande gödselgångar samt olika utgödslingsintervall för att minska avgivningen.

Inverkan av utgödslingsintervall och golvlutningar hos fasta gödselgångar i holländska undersökningar.

Golvlutning samt utgödslingsintervall	Minskning i ammoniakavgång, %
Helt golv, skrapning 12 ggr per dygn	0 (jämförelsenivå)
Helt golv, skrapning 96 ggr per dygn	5
Helt golv, 3%lutning mot en sida, skrapning 12 ggr per dygn	21
Helt golv, 3%lutning mot en sida, skrapning 96 ggr per dygn	26
Helt golv, 3%lutning mot mitten, skrapning 12 ggr per dygn	50
Helt golv, 3%lutning mot mitten, skrapning 12 ggr	65

per dygn, spolning med 6 liter per ko och dygn	
---	--

Hur kan du göra?: Det gäller att på olika sätt minska föroreningen av båsallar och djur. Att begränsa gödselytorna i djurstallar kräver stort planeringsarbete för att djurtrafiken och djurens naturliga rörelsemönster och beteende inte skall förändras negativt. Begränsas de naturliga gödselytorna för mycket kommer djuren att gödsla på liggytor eller någon annan plats. Stall för bundna kor har allmänt sett mindre gödseltäckta ytor än lösdriftsstallar. Rätt anpassade båsmått, rätt inställda båsfroter, rätt utformat foderbord, båsavskiljare, gummispaltgolv, renskrapning av båspallen i rätt ögonblick i förhållande till utfodring och övrig skötsel är några praktiska tips för bundna kor. I lösdrift kan hygien i gångarna förbättras genom att förse skrapor med gummikant, skrapa oftare och vid ombyggnad utforma gångarna med fall så att urinen dräneras. Genom att låta en gödselgång längs foderbordet utgöra en del av den totala ytan i djupströbäddsboxar kan ammoniakemissionen i vissa fall sänkas.

Genom att gödsla ut ofta minskas exponeringen av urin och träck. Koncentrationen av ammoniak ökar först vid utgödslingsintervall längre än ett dygn. Utgödsling 1-2 gånger per dygn är alltså tillräckligt för att förhindra en ökning av ammoniakavgivningen på grund av gödselns lagring

Det är viktigt att golvet skrapas helt rent från urin. Med nya typer av skrapssystem som utvecklats i Holland och Tyskland (gummiskrapor och fin struktur på golvet) kan golven hållas relativt rena, och med de bästa systemen erhålls i vissa fall en lägre ammoniakavgång. De flesta av de nämnda utgödslingssystemen är utrustade med urindränering, vilket är mycket viktigt. Ju tidigare urinen kan ledas bort från stallet desto lägre avgång av ammoniak. I utländska försök med skrapning och olika typer av vattenspolning av gödselytor i kostallar, har kväveförlusten kunnat sänkas. Problemet är att det går åt mycket vatten och att det krävs större gödselbehållare.

Vad kostar det att genomföra åtgärden?: Det är mycket svårt att ange något pris på åtgärderna, eftersom det kommer att variera kraftigt med förutsättningarna i varje enskilt fall.

Om du vill veta mera

Andersson, M. & Jeppsson, K-H. 1993. Mindre kväveavgivning från stallar. Alnarpskonferensen 9-10 november 1993, pp 108-111. Sveriges lantbruksuniversitet. SLU-Info. Alnarp.

Andersson, M. 1995. Ammoniakavgång från djurstallar. Sveriges lantbruksuniversitet. SLU-Info. Faktablad-Teknik 8. Uppsala.

Andersson, M. 1996. Åtgärder för att sänka ammoniakförlusterna från djurstallar och gödsellager. Stiftelsen Sydsvensk Jordbruksforskning. Info nr 1. Alnarp.

Gustafsson, G. 1992. Ammoniak i djurstallar. Sveriges lantbruksuniversitet. SLU-Info. Fakta/Teknik nr 12. Uppsala.

Gustafsson, G. 1993. Bättre luft i svinstallar. Proceedings: Alnarpskonferensen 1993. Sveriges lantbruksuniversitet. SLU-Info. Alnarp.

Gustafsson, G. & von Wachenfelt, E. 1997. Gödselgasventilation i stallar för lösgående värphöns. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för Jordbrukets biosystem och teknologi. Rapport nr 111. Alnarp.

Gustafsson, G. 1997. Åtgärder mot ammoniak i svinstallar. Tidskriften Svinskötsel, nr 9, sid 22 - 28.

Gustafsson, G. & von Wachenfelt, E. 1997. Utformning av gödselgasventilation i stallar för lösgående värphöns. Sveriges lantbruksuniversitet. SLU Kontakt. Fakta/Teknik nr 5. Uppsala.

Gustafsson, G. 1997. Olika sätt att förbättra luftmiljön i stallet. Proceedings: Konferensen "Jordbrukets byggnads- och miljöfrågor", Alnarp 15-16 april 1997. SLU Kontakt. Alnarp.

Jeppsson, K-H. 1995. Kväveförluster från djupströbäddar. Sveriges lantbruksuniversitet. SLU-Info. Faktablad-Teknik 6. Uppsala.

Jeppsson, K-H. 1996. Djupströbädd- etablering och skötsel. Stiftelsen Sydsvensk Jordbruksforskning. Info nr 2. Alnarp.

Jeppsson, K-H., Karlsson, S., Svensson, L. Beck-Fries, B. Bergsten, C. & Bergström, J. 1997. Djupströbädd för ungnöt och slaktsvin. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för jordbrukets biosystem och teknologi. Rapport nr 110. Alnarp.

Jeppsson, K-H. 1999. Slösa med strö så får du en bra djupströbädd. Nötkött, nr 5.

Karlsson, S. & Jeppsson, K-H. 1995. Djupströbädd i stall och mellanlager. Jordbrukstekniska institutet. JTI-rapport 204, 120 s. Uppsala.

Svennerstedt, B. & Praks, O. 1997. Dräneringsförmåga och ammoniakemission för dränerande golvsystem. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för jordbrukets biosystem och teknologi. Rapport nr 112. Alnarp.

Utfodring

Åtgärd: Analys av grovfodret och helst spannmålen



Varför minskar ammoniakförlusterna?: Genom att ha egna analysvärden på fodrets näringsinnehåll, såsom råprotein, NDF, energi och stärkelse (spannmål), får vi mer precision i foderstatsberäkningarna. Vi kan styra utfodringen effektivare och därmed minimera förlusterna av t. ex. ammoniak.

Var lämpar sig åtgärden?: I samtliga mjölkbesättningar

Hur påverkas kväveutnyttjande och uthållighet i ditt jordbruk av åtgärden?: Genom förbättrad styrning av utfodringen utnyttjas kvävet i fodret bättre och kornas kväveutnyttjande förbättras. Uthålligheten i jordbruket förbättras genom mindre förluster av kväve i träck och

urin i form av ammoniakemission vilket minskar försurningsrisken i omgivande miljön och näringsberikningen av våra vattendrag.

Hur mycket minskar ammoniakförlusterna?: Det är svårt att sätta en siffra på den minskning av ammoniakförlusterna som kan ske med hjälp av foderanalyser eftersom det är en rad andra faktorer, såsom foderstatens sammansättning, utfodringsrutiner och laktationsstadie som samtidigt påverkar förlusterna. Generellt kan man dock säga att om foderstaten styrs på bästa sätt med hjälp av foderanalyser och med hänsyn till utfodringsrutiner och laktationsstadie har lantbrukaren använt de medel som är möjliga att tillgå på den enskilda gården för att minska förlusterna av ammoniak. Svenska undersökningar visar på att det är realistiskt att ha ungefär 12-13 kg kväve i gödseln per 1000 kg mjölk för en årsko (Gustafsson, 2000).

Hur kan du göra?: Tag ut representativa prov under vallskörden som skickas in till ett foderlaboratorium och analyseras för torrsubstans, råprotein, NDF och energi*. Det är också önskvärt att ta prov på spannmålen under skörd, som kan analyseras för råprotein, energi, stärkelse och NDF. Dessutom tillkommer beräknade värden på AAT och PBV samt EPD (tabellvärde) och EFD. Använd sedan dessa analyser och beräknade värden som underlag för foderstatsberäkningarna på gården.

Vad kostar det att genomföra åtgärden?: Ett grönmasseprov på grovfodret med ovanstående analyser kostar ca 350 kronor och ett spannmålsprov ca 375 kronor.

*se Provtagning och Analys av Foder. Kvalitetssäkrad Mjölproduktion. T2686-13. SHS Butiken, Svensk Mjök.

Åtgärd: Minskad råproteinhalt i foderstaten

Varför minskar ammoniakförlusterna?: Traditionsenligt har det skett en överutfodring av protein på många mjölkgårdar för att bl.a. ha en bred säkerhetsmarginal mot faktorer, som påverkar proteinhalten men som inte kan korrigeras för i foderstatsberäkningarna. Resultatet har blivit att den mängd kväve i fodret, som inte används för mjölkproduktion, tillväxt och dräktighet utan istället utsöndras i träck och urin, har blivit relativt hög. Eftersom det är ett klart samband mellan råproteinhalten i foderstaten och mängden kväve i träck och urin är minskning av råproteinhalten ett effektivt sätt att öka kväveutnyttjandet och därmed minska ammoniakförlusterna hos svenska mjölkkor.

Var lämpar sig åtgärden?: Först och främst i mjölkbesättningar som har hög proteinnivå, dvs. >18% råprotein av fodrets ts i tidig laktation, men också på gårdar med 17-18% råprotein i tidig laktation och som har bra foderstyrning och uppföljning av mjölkavkastning och mjölk kvalitet.

Hur påverkas kväveutnyttjande och uthållighet i ditt jordbruk av åtgärden?: En minskning med en procentenhet råprotein i fodrets torrsubstans bedöms förbättra kväveutnyttjandet (kväve i mjölk/kväve i foder) hos kon med 1,5 till 2,0 procentenheter (Gustafsson, 2000). Ett kväveutnyttjande på 28 till 30% på en årsko anses vara en realistisk nivå. Jordbruket blir mer hållbart på lång sikt genom minskad risk för försurning av sjöar och mark samt genom minskad näringsberikning i våra vattendrag då ammoniakavgången från mjölkgårdar minskar.

Hur mycket minskar ammoniakförlusterna?: En minskning med en procentenhet råprotein i fodrets torrrsubstans beräknas minska mängden kväve i träck och urin med 11 kg/ko och år. En minskad råproteinhalt i fodret på 1 till 2 procentenheter kan möjligtvis sänka ammoniakförlusterna med mellan 500 och 1700 ton ammoniak-kväve/år i Sverige (Gustafsson, 2000).

Hur kan du göra?: Minska råproteinhalten i foderstaten stegvis och följ upp med mjölkavkastningen och mjölkens proteininnehåll. På så sätt hittar du en proteinnivå i foderstaten, som förbättrar kväveutnyttjandet utan att minska mjölkproduktionen.

Vad kostar det att genomföra åtgärden?: Naturligtvis blir det inga kostnader att sänka råproteinhalten i foderstaten så länge som mjölkavkastningen kan bibehållas. Foderkostnaderna kommer att sänkas eftersom andelen proteinkraftfoder kan minska.

Åtgärd: Minskad andel och förbättrat utnyttjande av våmnedbrytbart protein i foderstaten

Varför minskar ammoniakförlusterna?: Det foderprotein som bryts ner i våmmen till ammoniak kan användas för uppbyggnad av mikrobprotein endast vid tillgång på energi, som kan bildas i våmmen vid förjäsning av fibrer (NDF och pektin) och stärkelse. Om inte energin finns kommer ammoniaken att förloras med gödseln. Om man minskar andelen våmnedbrytbart protein, minskar ammoniakbildningen i våmmen och därmed ammoniakförlusterna. Om man balanserar foderstaten med NDF och stärkelse kommer mer av den bildade ammoniaken att utnyttjas och ammoniakförlusterna att minska.

Var lämpar sig åtgärden?: På gårdar som har tidigt skördat vallensilage eller har hög klöverandel i vallen.

Hur påverkas kväveutnyttjande och uthållighet i ditt jordbruk av åtgärden?: Eftersom en större andel av råproteinet passerar våmmen utan att brytas ner när andelen våmnedbrytbart protein minskas i foderstaten kommer kväveutnyttjandet och även mjölkavkastningen att öka. Balansering av foderstaten med NDF och stärkelse ger ett bättre utnyttjande av den ammoniak som bildas i våmmen och därmed ett bättre kväveutnyttjande. Uthålligheten i jordbruket ökar genom minskad ammoniakavgång från mjölkbesättningarna. Detta resulterar i minskad försurning av vårt landskap samt minskad näringsberikning av sjöar, bäckar och åar.

Hur mycket minskar ammoniakförlusterna?: Hur mycket ammoniakförlusterna kommer att minska beror på hur stor andelen våmnedbrytbart protein var från början och hur effektivt vi kan ta tillvara den ammoniak som bildas i våmmen genom komplettering av foderstaten med fiber- och stärkelsrika fodermedel och styrning av utfodringsrutinerna på gården.

Hur kan du göra?: Andelen våmnedbrytbart protein kan på lång sikt minskas genom att styra vallens sammansättning via artval vid insädd och på kort sikt via kvävegödning. I en gräs/klöver vall kan man minska andelen klöver i vallen genom att öka kvävegivan. Det våmnedbrytbara proteinet kan utnyttjas bättre för uppbyggnad av mikrobprotein om foderstaten balanseras med fiber- och stärkelsrika fodermedel såsom helsädesensilage och majsensilage. Halten våmnedbrytbart protein i foderstaten skall täcka behovet för mikrosyntesen i våmmen och flera internationella undersökningar tyder på att nivån skall vara 10-11,5% av fodrets ts, vilket överensstämmer med Lindgren (1997).

Vad kostar det att genomföra åtgärden?: Kostnaderna blir inte speciellt stora utan betyder mer en omläggning av växtföljden till helsäd och majsensilage. Därtill kommer kostnaden för kvävegödsling och byte av vallfröblandning.

Gödsellagring och spridning



Åtgärd: Täckning av gödselbehållaren

Varför minskar ammoniakförlusterna?: Minskar kontakten mellan gödsel och omgivande luft samt reducerar luftväxlingen över gödselytan.

Var lämpar sig åtgärden?: Flytgödsel- och urinbehållare.

Hur påverkas kväveutnyttjande och uthållighet i ditt jordbruk av åtgärden?: Minskar de direkta ammoniakförlusterna under lagringsperioden.

Hur mycket minskar ammoniakförlusterna?: Under lagringsperioden förväntas förlusterna minska med 50-95%, beroende på typ av täckningsalternativ.

Hur kan du göra?: Ett vanligt svämtäcke bildas ofta automatiskt på flytgödsel från mjölkkor, vilket är den enklaste varianten av täckningsmaterial som flyter på gödselytan. För att vara effektivt ska svämtäcket täcka hela gödselytan och vara stabilt. På en del gårdar där svämtäcke inte bildas av sig självt provar man att tillsätta exempelvis fastgödsel, halm eller torv i flytgödselbehållaren följt av omblandning för att sedan låta materialet flyta upp till ytan och åstadkomma ett förstärkt svämtäcke. Andra exempel på flytande täckningsmaterial är ett lager lättklinkerkulor eller en flytande plastduk. Observera dock att hackad halm som täckning enbart passar på flytgödsel. Hackad halm har visat sig ha för kort livslängd i urinbehållare, då halmen blöts igenom och sjunker till botten. Med lättklinkerkulor är det tvärtom; de passar bättre i urin och tunn flytgödsel än i tjockare flytgödsel. Kulorna flyter lättare upp och ut över ytan efter ifyllning i behållaren eller vid omblandning av gödseln.

En annan grupp av täckningsalternativ är olika typer av överbyggnader som vilar på behållarens överkant och i förekommande fall även på en mittpelare. Överbyggnaderna utförs vanligtvis som tak av varierande utföranden eller som plana betonglock. För bästa effekt ska de byggas så tättslutande som möjligt.

Vad kostar det att genomföra åtgärden?: Livslängden och därmed avskrivningstiden varierar. Dessutom kan de ”hemmaproducerade” svämtäckesalternativen variera i kostnad samt fordra extra arbetsinsatser.

Täckningsmaterial	Årlig kostnad, kr/m ³
Svämtäcke	*
Hackad halm, torv	5-13*
Lättklinkerkulor	14
Flytande plastduk	20
Tak, lock	25-40

* *arbetskostnad tillkommer*

Åtgärd: Val av lämplig spridningsteknik

Varför minskar ammoniakförlusterna?: Genom att mylla eller bruka ned gödsel i jorden så fort som möjligt, alternativt genom att bandsprida (med släpslangsramp) i en gröda, skyddas gödselns kväve på ett bättre sätt än om den bredsprids ovanpå markytan. I marken binds kvävet till jordpartiklarna medan en gröda avskärmar och skyddar gödseln som spridits i band (strängar) på marken, vilket är särskilt viktigt vid varmt, torrt och blåsig väder.

Var lämpar sig åtgärden?: Många myllningsaggregat är lämpliga för spridning på vall efter exempelvis förstaskörden. Bandspridning används företrädesvis vid spridning i 10-20 cm gröda (växande gröda), men minskar också förlusterna vid spridning på stubb. Om myllning inte används i samband med spridning kan en efterkommande nedbrukning med plog eller harv vara fördelaktig.

Hur påverkas kväveutnyttjande och uthållighet i ditt jordbruk av åtgärden?: Minskar de direkta ammoniakförlusterna vid spridning. Dessutom tillkommer minskad gödsellukt samt jämnare spridning och bättre kontroll av givan.

Hur mycket minskar ammoniakförlusterna?: Myllning eller snabb nedbrukning är de klart effektivaste sätten att minska ammoniakavgången vid spridning. Med dessa åtgärder kan ammoniakförlusterna sänkas med 80-95% jämfört med vanlig bredspridning. Bandspridning kan minska förlusterna med 30-50% i jämförelse med bredspridning. Observera dock att effekten även beror på många andra faktorer utöver själva spridningstekniken och den kan därför avvika från de ungefärliga riktvärden som anges ovan. När det gäller bandspridning kan effekten utebli om gödseln sprids på obevuxen mark. Skillnaden mellan band- och bredspridning blir större ju kraftigare grödan är.

Hur kan du göra?: Att bruka ned gödseln efter spridning i ett separat moment är det alternativ som oftast inte innebär någon ny investering, men som kräver mer arbetsplanering och ev. mer personal. Teknik för myllning eller bandspridning innebär en merkostnad, men kan i vissa fall lösas genom maskinsamverkan eller inhyrning av entreprenör.

Vad kostar det att genomföra åtgärden?: Att utrusta sin flytgödselspridare med en släpslangramp i stället för en vanlig spridarplatta kostar ungefär 120.000:- extra, medan ett myllningsaggregat som kan mylla gödsel i en vall kostar ungefär 200.000:-. Observera att priserna mellan olika fabrikat och utföranden kan variera. I många fall är det klart motiverat med maskinsamverkan eller att anlita en maskinstation eller annan maskinhållare.

Åtgärd: Val av lämplig spridningstidpunkt

Varför minskar ammoniakförlusterna?: Väderförhållanden såsom lufttemperatur, luftfuktighet och vindhastighet har stort inflytande på förlusternas storlek.

Var lämpar sig åtgärden?: Vid all form av gödselspridning och i synnerhet då gödsel sprids ovan mark genom bred- eller bandspridning (myllning är något mindre känslig). Observera att val av spridningstidpunkt generellt även innefattar andra hänsyn än ammoniakavgång; såsom risk för körskador, utlakning och läglighetseffekter. Dessa hänsyn går dock inte alltid att optimera samtidigt.

Hur påverkas kväveutnyttjande och uthållighet i ditt jordbruk av åtgärden?: Minskar ammoniakförlusterna vid spridning.

Hur mycket minskar ammoniakförlusterna?: Då väderfaktorerna nästan kan varieras i det oändliga kan samtidigt effekten på ammoniakavgången variera stort. Bäst effekt har kombinationen låg lufttemperatur, hög luftfuktighet och låg vindhastighet. Ett exempel är halverad förlust vid spridning på vall på våren jämfört med efter första skörd.

Hur kan du göra?: Tänk på att välja spridningstidpunkt i två steg. Först planerar du i grova drag vilka perioder under året du kan och vill använda. Ur ammoniaksynpunkt är spridning vårvinter, vår och i vissa fall även sen höst att föredra framför spridning på sommaren om du exempelvis inte kan mylla gödseln. När en spridningsperiod närmar sig bör man sedan eftersträva att följa väderutvecklingen de närmsta dagarna och undvika att sprida de dagar som är varma, torra och blåsiga. Sprid gärna före regn.

Vad kostar det att genomföra åtgärden?: I många fall är detta en arbetsplaneringsfråga. I vissa fall medför dock ändrad spridningstidpunkt att jordpackningskostnaden riskerar att öka vid ökad andel vårspridning och att spridning i växande gröda ställer krav på mer avancerad spridarutrustning.



Projektrapport



LIFE Ammoniak. Bärkraftig mjölkproduktion genom minskning av ammoniakförluster på gårdsnivå.

Projektrapport

(LIFE Ammonia. Sustainable milk production through reduction of on-farm ammonia losses. Project report)

Sannö J.-O., Cederberg C., Gustafsson G., Hultgren J., Jeppsson K.-H., Karlsson S., Nadeau E.

Rapport 5, 2003, 84 sidor, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, Skara
ISBN 91-576-6605-9
ISSN 1402-3334

Rapporten kan beställas via e-post till Gunilla Jacobsson (gunilla.jacobsson@slu.se), med angivande av full leveransadress. Leverans av enstaka kopior sker med vanlig post och kostnadsfritt inom landet. Större beställningar hanteras efter särskild överenskommelse.



Publikationslista



- Eder, K., 2001. Utsläppen av ammoniak minskade med hälften. *Husdjur* ?, nr 8, ?-?.
- Gustafsson, G., Jeppsson, K.-H., Hultgren, J., Sannö, J.-O., 2003. Techniques to reduce the ammonia release from a cowshed with tied dairy cattle. I: Gaseous and odour emissions from animal production facilities, Proceedings of Research Center Bygholm, CIGR, EurAgEng, NJF, Danmark, s 239–248.
- Gustafsson, G., Jeppsson, K.-H., Hultgren, J., Sannö, J.-O., 2005. Techniques to reduce the ammonia emission from a cowshed with tied dairy cattle. *Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal* vol VII, nr BC 04 010, 1–13.
- Gustafsson, G., Jeppsson, K.-H., Hultgren, J., Sannö, J.-O., 2005. Techniques to reduce the ammonia release from a cowshed with tied dairy cattle. I: Emissions from European Agriculture, Wageningen Academic Publishers, kap 28, s 337–346.
- Hultgren, J., 2003. Life Ammonia, projektet om en viktig gas. Hälsoeffekter i stallet - för djuren och skötaren. *Djurhälso- & utfodringskonferensen Kalmar*, 19-21 augusti, s 41-45.
- Hultgren, J., 2004. Farm-level measures to reduce ammonia emission from tied dairy cattle compatible with improved animal health and productivity. I: *Animal production in Europe: The way forward in a changing world*, Proceedings of ISAH Congress, Saint-Malo, Frankrike, 11-13 oktober, s 63–64.
- Jacobson, C., 2001. Gummispalten frälsar kornas klövar. *Land*, nr 25, 25.
- Nadeau, E., Karlsson, S., Gustafsson, A.H., Lundgren, A., Hermansson, L., 2003. Life Ammonia, projektet om en viktig gas: Foderstater för minskat kväveläckage. *Svensk Mjölks Djurhälso- och Utfodringskonferens*, Kalmar, 19-21 augusti, s 47-53.
- Nilsson, U.C., 2001. Lägre utsläpp ger bättre lönsamhet. *Lantbrukets affärer*, nr 6, ?-?.
- Nilsson, U.C., 2002. Halverade utsläpp av ammoniak. *Jordbruksaktuellt*, nr 1, ?-?.
- Olsson, A.C., 2002. Mindre protein kräver större kontroll. *Husdjur* ?, nr 5, 78–79.
- Sannö, J.-O. m.fl., 2002. Mindre ammoniak från mjölkgård – flytgödsel bättre än fastgödsel. *Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala, Fakta Jordbruk 9, Faktablad*.
- Sannö, J.-O., Cederberg, C., Gustafsson, G., Hultgren, J., Jeppsson, K.-H., Karlsson, S., Nadeau, E., 2003. LIFE Ammoniak avslutat – förbättrad gödselhantering viktigast. *Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala, Fakta Jordbruk 14, Faktablad*.

Sannö, J.-O., 2003. Viktiga faktorer som påverkade ammoniakavgången på Brogården. Svensk Mjölks Djurhälso- och Utfodringskonferens, Kalmar, 19-21 augusti, s 47–53.

Sannö, J.-O., Cederberg, C., Gustafsson, G., Hultgren, J., Jeppsson, K.-H., Karlsson, S., Nadeau, E., 2003. LIFE Ammoniak. Bärkraftig mjölkproduktion genom minskning av ammoniakförluster på gårdsnivå (LIFE Ammonia. Sustainable milk production through reduction of on-farm ammonia losses. Project report). Projektrapport. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, Skara, Rapport 5.

Sannö, J.-O., Karlsson, S., Nadeau, E., 2003. Reduction of ammonia emission in milk production - a practical study. Proceedings of CIGR/NJF, Horsens, Denmark, 1-4 juni, s 18-20.

Åkeson, N., 2001. Hon utmanar fodernormerna. Lantmannen, nr 8, 42-43.