

Miljöanpassad hantering av hästgödsel

Sustainable handling of horse manure

Staffan Steineck
Lennart Svensson
Marianne Tersmeden
Helena Åkerhielm
Stig Karlsson

© **JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik 2001**

Enligt lagen om upphovsrätt är det förbjudet
att utan skriftligt tillstånd från copyrightinnehavaren
helt eller delvis mångfaldiga detta arbete.

Innehåll

Förord.....	5
Sammanfattning	7
Summary	8
Bakgrund.....	9
Syfte	10
Genomförande	10
Kompostering	10
Ammoniakavgång	11
Utlakningsförluster.....	12
Odlingsförsök.....	12
Ekonomisk analys	13
Resultat	13
Kompostering	13
Gödselanalys.....	13
Temperaturer under komposteringen.....	14
Kväveförluster	14
Odlingsförsök och skörderesultat.....	18
Ekonomisk analys	19
Slutsatser	19
Fortsatta studier.....	20
Referenser	20

Förord

Projektet ”Miljöanpassad hantering av hästgödsel” har bedrivits tvärvetenskapligt i samarbete mellan JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik, institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap vid Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) och Trav och Galoppskolan Wången (TOG) vid enheten för hippologisk högskoleutbildning. JTI ansvarade för projektledningen och JTI, TOG och SLU genomförde huvuddelen av det experimentella arbetet på Wången.

I projektet har ingått att i en ekonomisk simuleringsmodell i Excel göra en ekonomisk jämförelse mellan tre hanteringssystem för hästgödsel. Arbetet har utförts av Magnus Hammar som ett examensarbete vid institutionen för ekonomi, SLU, och JTI.

En referensgrupp med representanter från följande institutioner har varit knuten till projektet: Nationella Stiftelsen för Hästsportens Främjande, Hästnäringens Miljöråd, Wångenstiftelsen, Svenska Travsportens Centralförbund, AB Trav & Galopp, Lantbrukarnas Riksförbund, Jordbruksverket, Krokoms kommun, EU:s strukturfond Mål 6, Östersund, samt representanter för lantbruksföretag i regionen.

Resultaten från verksamheten har redovisats i JTI:s publikationsserie Teknik för lantbruket nr 82 ”Hästar – gödselhantering”, i Jordbruksverkets skrift ”Hästar, gödsel och miljö” samt i boken ”Växtnäring i kretslopp”. Resultaten presenteras även i JTI:s rapportserie Lantbruk & Industri som finns på JTI:s webbplats www.jti.slu.se. Resultat från komposteringsförsöken på Wången har dessutom presenterats av Jim Greatorex, JTI, vid ett internationellt symposium ”Microbiology of composting” år 2000 i Innsbruk, Österrike. Vidare har resultaten presenterats i tidsskrifter för hästintresserade.

Presentation av verksamheten har även gjorts under år 2000 vid fem kurser med hästägare, lantbrukare och personal från kommunala miljö- och hälsoskyddsenheter i Uppsala, 2 kurser, Alnarp, Finsta och Göteborg. Mötena besöktes av sammanlagt ca 400 deltagare. Ytterligare möten planeras under år 2001 vid nationella och internationella seminarier och kongresser inom jordbruks- och miljöområdena, på kurser för lantbrukare och hästfolk.

Projektet har finansierats av Stiftelsen Länsförsäkringsbolagens Forskningsfond, Jordbruksverket, ATG:s Forskningsfond/Nationella Stiftelsen för Hästhållningens Främjande, EU:s strukturfond Mål 6 och JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik.

Ultuna, Uppsala i februari 2001

Lennart Nelson

Chef för JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik

Sammanfattning

Denna rapport redovisar resultaten från försök med snabbkompostering av hästgödsel med olika ursprung. Målet med studien var att utveckla en miljövänlig metod att hantera hästgödsel och underlätta återförandet av hästgödsel till åkermarken. Den ökade kunskapen om hästgödslens växtnäringsvärde och miljöeffekterna kring olika hanteringssätt är viktiga instrument för att hitta ett uthålligt kretslopp för hästgödslen.

Projektet utfördes vid Wångens Trav och Galoppskola i Krokoms kommun norr om Östersund i Jämtland. Försöket startade 1998 med insamling och sortering av gödslen efter olika typer av strömedel och utfodring. Gödslen mellanlagrades i väntan på komposteringen som startade ca en månad senare. Processen påskyndades genom omblandning av gödslen med hjälp av en kompostvärdare. Efter ca 6 veckor var processen avslutad och därefter lagrades gödslen till våren 1999, då den spreds i ett växtodlingsförsök med grönfoderhavre. I odlingsförsöket jämfördes hästgödslen med olika givror av mineralgödsel samt fastgödsel från nöt.

I försöket analyserades hästgödslens växtnäringsinnehåll, torrsubstans och pH före och efter kompostering och lagring. Under komposteringen mättes temperaturen i gödselsträngarna och ammoniakemissioner från de olika typerna av gödsel. Före och efter kompostering och lagring analyserades markens innehåll av mineralkväve för att undersöka risken för kväveläckage. I samband med spridning vägdes gödselsträngarna för beräkning av förändringar av vikt och växtnäringshalter.

Hästgödslens totalvikt minskade under komposteringen, vilket också ledde till en ökad koncentrationen av fosfor och kalium i alla gödslslag utom torvkomposten. Innehållet av kväve minskade dock på grund av förluster via emissioner av ammoniak under kompostering och lagring. Under komposteringen ökade pH i alla gödslslag med undantag för torvblandningen, där pH sjönk.

Den första veckan av komposteringen varierade temperaturen mellan 50° och 70°C. En hög temperatur skadar ogräsfrön vilket är en viktig effekt av komposteringen. Efter 6 veckor hade komposterna samma temperatur som omgivningen. Förloppet var snabbast i torvkomposten och långsammast i halmkomposterna.

Förlusterna av kväve skedde i huvudsak som ammoniak. I torvkomposten förlorades dock merparten som nitrat, men förlusterna var mycket små jämfört med de övriga komposternas totala förluster. I jämförelse med andra undersökningar av ammoniakförluster vid kompostering eller mellanlagring av nötgödsel var de totala förlusterna från hästgödsel små.

Skörderesultaten visade att den komposterade hästgödslen hävdade sig väl jämfört med okomposterad fast nötgödsel vad det gäller avkastning. Vid jämförelse med konstgödsel gav vissa komposter lägre skördar än med motsvarande kvävegiva. Det bör dock noteras att konstgödsel innehåller lättillgängligt kväve medan komposternas innehåll av kväve till stor del består av organiskt bundet kväve. Detta kväve kan dock förväntas mineraliseras under följande år och ge en positiv effekt på följande skördar.

Summary

In this report the results from a study of composting horse manure with different bedding materials are presented. The aim of the study was to develop an environmentally friendly way of handling horse manure and to facilitate the return of the manure to arable land. The increased knowledge of the manure's nutrient value and the environmental effect of different handling systems are important tools to find a sustainable circulation of the nutrients in horse manure.

The project was carried out at Wångens racecourse in Krokoms municipality north of Östersund. The study started in September 1998. Horse manure with different bedding materials was collected from stalls and stored in undisturbed heaps during 1 month before composting. After 1 month storage windrows were constructed from these heaps. To speed up the process of composting the windrows were mixed with a compost turning machine. The composting process was finished after six weeks and the manure was stored until May the following year when it was spread in a field trial. In the field trial the horse manure was compared with different rates of mineral fertiliser and cattle farmyard manure.

The horse manure was analysed for nutrients, dry matter content and pH before and after composting and storage. During the composting process the temperature was measured in the windrows. Losses of nitrogen through ammonia emissions from the different types of manure were also measured during the composting process. To investigate the risk of losses of nitrogen through leaching, the soil under the windrows was analysed for mineral nitrogen content before and after composting and storage. The change in weight of the manure was measured before spreading.

The weight of the horse manure decreased during the composting process. This led to a concentration of phosphorus and potassium in all windrows except the peat mixed manure. The nitrogen content decreased due to losses through ammonia emissions during composting and storage. pH increased in all windrows except in the peat mixed manure.

During the first week of composting the temperature varied between 50° and 70°C. A high temperature will damage weed seeds, which is an important effect of composting. Composting was finished after 6 weeks when the temperature in the windrows became the same as the surrounding temperature. The process first finished in the peat windrow and last in straw windrows.

Losses of nitrogen occurred mainly as ammonia emissions in most windrows. In the peat windrow the main part was lost as nitrogen but the total loss was much smaller compared to the other windrows. In comparison to other studies ammonia losses from composting and storage of cattle manure the losses were small in all types of horse manure in this study.

The yield in the field trial showed that horse manure produced more than cattle manure. In comparison with mineral fertiliser horse manure gave less yield at the same nitrogen rate. This is explained by the low content of easily available nitrogen in horse manure. The organic nitrogen in horse manure will be mineralised during coming years and have a positive effect on yields in future years.

Bakgrund

I Sverige finns idag ca 300 000 (SCB & SJV, 2000) hästar som utfodras med huvudsakligen vallfoder, hö och ensilage, och havre från en åkerareal motsvarande ca 150 000 hektar. Till detta kommer ansevärliga mängder halm från en betydligt större areal. Halmen används som strömaterial vid sidan av spån, torv och papper. Träck och urin från hästar innehåller stora mängder växtnäring, främst kväve, fosfor och kalium. Hästgödseln innehåller dessutom mullråämnen som är nödvändiga för att upprätthålla en god bördighet i odlingsmark. Hanteringen av hästgödsel, i samtliga led från stall till spridning på åkrar, sker idag till mycket stor del på ett sätt som inte tar tillvara näringen och som smutsar ner den yttre miljön. Dessutom kommer en del av hästgödseln inte ens ut på åkern utan läggs på deponi. Emissioner av ammoniak från hästgödseln till luften bidrar till markens försurning och utlakning av nitrat orsakar övergödning och förorenar kustnära havsvatten, sjöar och vattendrag.

I Agenda 21 har antagits en resolution som går ut på att sluta kretsloppen inom alla led samt minska skadorna på miljön. Inom lantbruksnäringen har det under de senaste åren gjorts stora insatser på detta område. Verksamheten styrs av en lagstiftning som sedan 1999 finns samlad i Miljöbalken. Dessutom finns rekommendationer från Jordbruksverket och Naturvårdsverket hur man tillämpar lagen beträffande djurhållning, gödsellagring och spridning av gödsel. EU har ett åtgärdsprogram, till stora delar baserat på Agenda 21, för jordbruket som ingår i CAP (Common Agricultural Policy). Många industriföretag har anammat tanken på anpassning av sin verksamhet till miljön i syfte att skapa uthålliga och resurshushållande produktionssystem i harmoni med naturen. Inom hästnäringen har man inte kommit lika långt som i jordbrukets övriga djurhållning. Svenska Ridsportförbundet har kommit längst genom sitt program för miljöanpassning av ridsporten. Eftersom hästhållning vid t.ex. travbanor och större ridanläggningar ofta är koncentrerade till tätbefolkade och miljö känsliga områden behöver hästgödselhanteringen nu ändras radikalt och snabbt så att kraven ur miljösynpunkt blir uppfyllda före sista december år 2005, då det blir förbjudet att deponera material med mer än 10 % organisk substans.

För många hästföretag är det förenat med stora kostnader att bli av med hästgödsel (Hammar, 2000). Att lantbrukare ofta ställer sig tveksamma till att ta emot hästgödsel beror bl a på att gödseln innehåller alldeles för mycket halm, ända upp till 90 %. Detta gör att den är svår att sprida med fastgödselspridare och innehållet av direkt växttillgängligt kväve är oftast lågt. Därtill har spån som strömedel (särskilt från barrträd) haft rykte om sig att missgynna växtproduktionen på grund av innehållet av ämnen som lignin och terpenoler (Steineck m.fl., 2000). Hästgödseln kan också innehålla ogräsfrön av sådana arter som man absolut inte vill ha in i sina odlingar. På en del anläggningar med mycket hästar eldar man idag upp stallgödseln eller skickar den till deponi på soptipp. Detta är inte bra ur miljösynpunkt och innebär slöseri med pengar och växtnäring.

Gödseln från hästar är i första hand värdefull för sitt höga fosforinnehåll. Fosfortillgångarna i form av brytbara mineraler är ändliga och innehåller dessutom kadmium. Det är därför viktigt att återföra den fosfor som finns i gödseln till åkerjorden. Detsamma gäller för kalium, där bristsituation kan uppstå på framför allt lätta sandjordar och i vallodling. Jorden behöver ständig tillförsel av mullråämnen för att struktur och bördighet ska upprätthållas. Stallgödseln utgör här ett utmärkt medel

att uppnå detta, vilket är ett ytterligare skäl till att hästgödseln bör återföras till åkermark.

Syfte

Syftet med projektet har varit att utveckla en metod för att genom kompostering av hästgödseln få en lätthanterlig, mullrik gödsel, fri från oönskade substanser såsom patogener och levande ogräsfrön. Den färdiga produkten ska vara lätt att sprida och bruka ned i åkermark och ha högsta möjliga växtnäringsvärde. Projektet syftade också till att ta fram kunskap som kan tjäna som beslutsunderlag för myndigheter i tillståndsfrågor rörande krav på miljövänlig hantering av stallgödsel och val av hanteringsmetod för hästägare. I projektet ingick också en ekonomisk jämförelse mellan de vanligaste hanteringssystemen.

Genomförande

Projektet genomfördes på Wångens Trav och Galoppsskola i Krokoms kommun norr om Östersund i Jämtland. Anläggningen förvaltas av Wångenstiftelsen och ligger i ett miljökänsligt område som sluttar ned mot sjön Alsen. På anläggningen fanns 1998-1999 ca 75 hästar varav 55 tillhörde skolan och övriga var privathästar. Där finns också en travbana som gränsar till Hökån vilken har sitt utlopp i sjön Alsen.

Krokoms kommun har utarbetat kretsloppsanpassade åtgärder på Wången genom utformning av gödslings- och kontrollprogram i samråd mellan Wångenstiftelsen, Byalaget och berörda miljö- och hälsoskyddsmyndigheter.

Kompostering

Projektets experimentella del startades i början av oktober 1998. Gödsel, urin och strö från hästboxar med 5 olika kombinationer av grovfoder (hö, ensilage) och strömedel (halm, torvströ, sågspån) hade samlats i olika högar och mellanlagrats under i medeltal 1 månad i avvaktan på kompostering. Från dessa högar iordningställdes gödselsträngar av 1,5 m höjd, 2,5 m bredd och 6 m längd på en tidigare hårdgjord markyta. En gödselsträng med den normalt blandade hästgödseln från Wångens häststallar lagrades på samma plats, men den blandades inte om med kompostvändaren. Innan gödselsträngarna placerades på markytan togs markprover för att bestämma kväveinnehållet i marken före kompostering och lagring av strängarna. Efter homogenisering av gödseln i strängarna genom omblandning med kompostvändaren togs prover av gödseln i strängkomposterna för analys av pH, ts-halt, kol/kväve-kvot (C/N-kvot), totalkväve (tot-N), ammoniumkväve (NH₄-N), kalium (K) och fosfor (P).

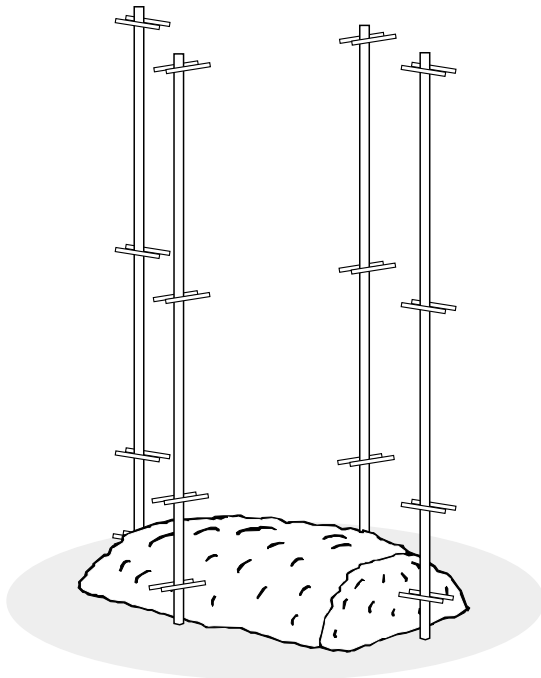
Kompostvändaren kördes genom strängarna en gång per dag under den första veckan, varannan dag den andra veckan, var tredje dag den tredje veckan och sedan en gång per vecka de följande två veckorna. Efter sex veckor då temperaturen hade sjunkit till yttertemperaturen var komposteringsprocessen avslutad. Förloppet följdes genom mätningar av temperaturen på fyra olika ställen i varje strängkompost. Under första veckan vändes komposten en gång om dagen och därefter med längre intervall till dess att temperaturen stabiliserade sig i nivå med omgivande lufttemperatur.

Efter genomförd kompostering i november lagrades gödseln till våren, slutet av maj, då den spreds i ett odlingsförsök.

Ammoniakavgång

För mätning av ammoniakemissioner under lagring användes en mikrometeorologisk massbalansmetod som innebär att man placerar fyra master runt varje kompoststräng, se bild 1a. På masterna placerades passiva fluxprovtagare på fyra olika höjder med logaritmiskt avstånd som exponerades från 1 upp till 5 dygn. De översta provtagarna placerades 4 m över markytan. Provtagarna bestod av glaströr som impregnerats invändigt med oxalsyra. Vid avslutad exponering togs provtagarna ned och förseglades innan de skickades till laboratorium för analys av mängden absorberad ammoniak.

a)



b)

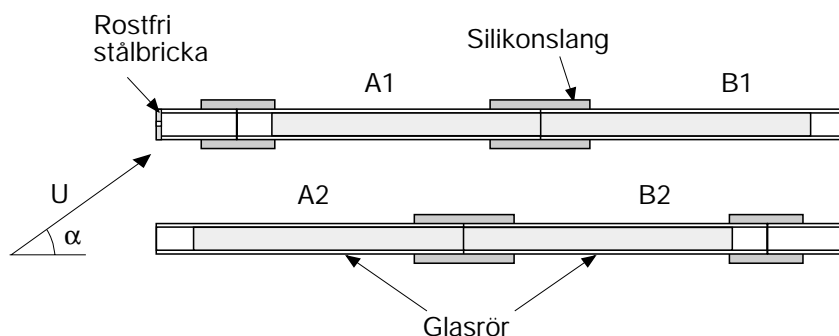


Bild 1. Princip för mätning av ammoniakemissioner från en strängkompost enligt massbalansmetoden. a) Komposten omgiven av fyra master med passiva fluxprovtagare. b) Detaljbild av passiva fluxprovtagare som används parvis.

Utlakningsförluster

Förluster av nitratkväve, N-NO₃, genom avrinning och utlakning uppskattades genom massbalansberäkning med utgångspunkt från ingående totalkväve, N-tot, i gödseln, emissioner av ammoniak, NH₃, och kvarvarande N-tot i gödseln. Uppskattningen validerades genom att jämföra analyser av kväveprofiler på lagringsplatsen före och efter komposteringen. Innan hästgödseln började läggas upp i komposthögar på hösten 1998 togs markprover för bestämning av kväveprofilen på 0-30, 30-60 och 60-90 cm djup, se bild 2. Motsvarande provtagning skedde efter det att komposthögarna avlägsnats i maj 1999. Alla jordprover förvarades i fruset tillstånd och analyserades samtidigt i oktober 1999.

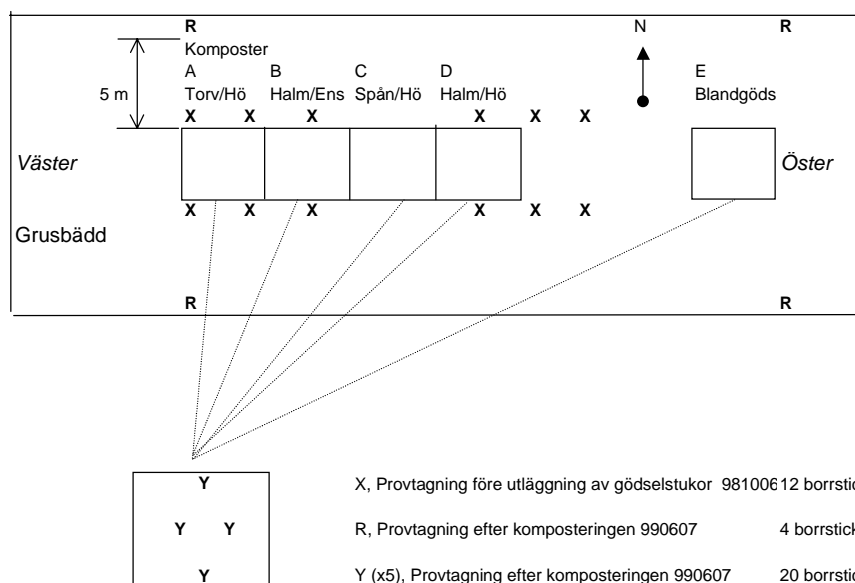


Bild 2. Markprovtagningar på komposteringsplats Wången före och efter utläggning av komposthögar. Prover tagna på tre nivåer i markprofilen: 0-30, 30-60 och 60-90 cm.

Odlingsförsök

Under vegetationsperioden 1999 utfördes odlingsförsök på gården Viken, Alsen, brukad av Wången Mjolk AB. Hästgödsel från de fyra komposterna och blandgödseln spreds i ett randomiserat blockförsök med tre upprepningar. I försöket ingick jämförelser med konstgödsel i olika givor, en s. k. "kvävestege" samt ett led med fast nötgödsel från Wången Mjolk AB och ett helt ogödslat led (kontroll). Totalt ingick 10 olika försöksled med sammanlagt 30 rutor.

Komposthögarna vägdes i samband med utspridningen för att kunna beräkna viktminskningar och jämföra näringsämneshalter före och efter kompostering och lagring. Före sådd togs ett s.k. generalprov av matjorden på försöksytan för att fastställa utgångsläget för markens växtnäringsinnehåll.

Hästgödsel, nötgödsel och konstgödsel spreds före sådd. Alla försöksled med häst- eller nötgödsel fick samma giva, 25 ton per hektar, vilket gjorde att den totala kvävegivan varierade mellan leden. Försöket såddes med grönfoderhavre. Åren före försöket odlades gräsvall på försöksplatsen. Vallen plöjdes upp under eftersommaren 1997.

Ekonomisk analys

Inom ramen för ett examensarbete vid Institutionen för ekonomi, SLU och JTI utförde Magnus Hammar en ekonomisk analys med hjälp av en datormodell och jämförde kostnaderna för tre olika hanteringssystem för hästgödsel (Hammar, 2001). De hanteringssystem för hästgödsel som analyserades var konventionell hantering, containerhantering och snabbkompostering. I analysen valdes tre sätt att avyttra gödseln, nämligen deponi, spridning på åkermark eller övrig användning som t.ex. rening av oljeförorenad jord.

Resultat

Kompostering

Gödselanalys

Analys av gödselns innehåll av växtnäringsämnen, kol och pH gjordes före och efter komposteringen med undantag för blandgödseln som bara analyserades efter lagring. Analyserna redovisas i tabell 1. Detta är de första analyser av hästgödsel som publicerats sedan mitten på 1990-talet i Sverige. Detta gör dem unika men de är alltför få för att användas som något slags riksnorm.

Torrsubstanshalterna varierade i gödseln beroende på de olika strömedlens uppsugningsförmåga efter komposteringen och under lagringen. Under komposteringen steg pH i alla komposter utom i den med torv/hö. Innehållet av fosfor i kg per ton färskvikt i komposterna har ökat under komposteringen, vilket är naturligt då totala vikten minskat. Detta gäller inte för komposten med torv/hö som sugit upp vatten under lagringen efter komposteringen från november till maj. Andelen ammoniumkväve har minskat väsentligt under kompostering och lagring bl.a. beroende på ammoniakförluster och inlagring i bakteriemassan.

Hästgödseln som komposterats och lagrats eller bara lagrats innehöll lika mycket kväve, fosfor och kalium som fastgödsel från mjölkkor och lämpar sig väl som gödselmedel för vall och spannmålsodling.

Tabell 1. pH-värde, torrsubstanshalt, innehåll av växtnäring och kol i hästgödsel före och efter kompostering. Resultaten bygger på endast en analys för varje gödselslag varför värdena ska tolkas med försiktighet.

Gödselslag	Kompostering	pH	kg per ton					
			ts	N -tot	NH ₄ -N	P	K	C
Torv/Hö	Före	8,0	270	3,2	2,0	0,6	4,3	126
	Efter	7,3	238	3,6	1,1	0,6	3,1	86
Halm/Ensilage	Före	8,0	332	2,7	0,7	0,7	3,1	137
	Efter	8,2	273	1,6	0,3	1,0	4,1	78
Spån/Hö	Före	6,4	315	2,6	1,0	0,8	3,7	148
	Efter	8,1	402	2,1	0,2	1,1	4,4	121
Halm/Hö	Före	6,6	329	2,6	0,7	0,8	6,5	153
	Efter	7,7	284	2,1	0,2	0,9	5,1	89
Blandgödsel	Efter	8,0	266	2,9	0,03	0,7	2,4	106

Temperaturer under komposteringen

Temperaturkurvor över hela komposteringsprocessen visas i bild 3. Varje punkt i diagrammet är medelvärde av mätningar på fyra ställen i komposthögen. Från att ha pendlat mellan ca 50°C och 70°C under den första veckan sjönk temperaturen och nådde omgivande lufttemperatur, 0°C, efter sex veckor. Förloppet var snabbast för torvkomposten och långsammast för halmkomposterna.

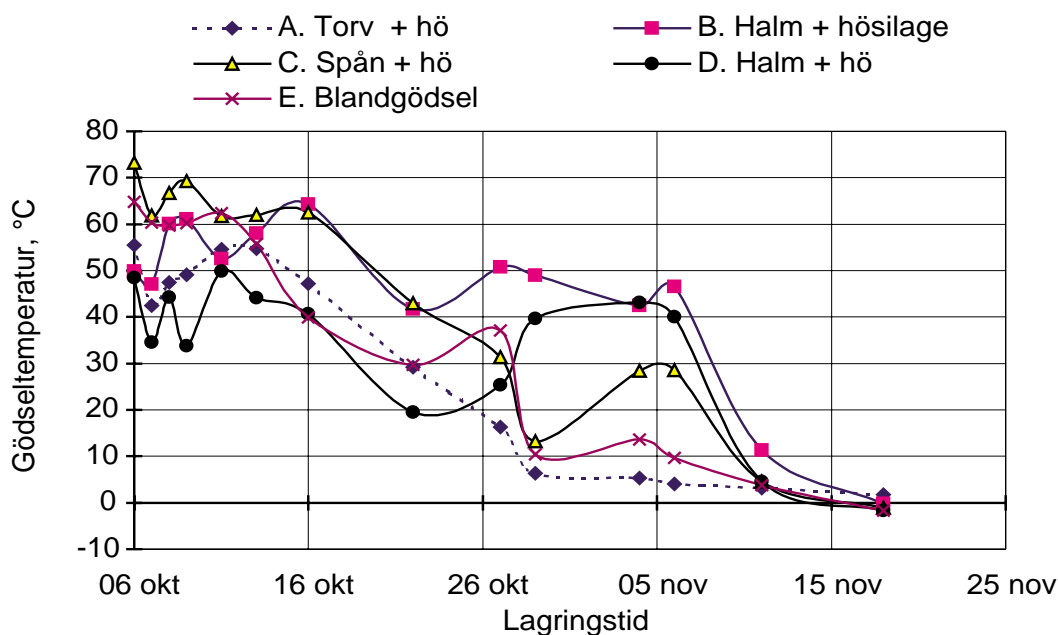


Bild 3. Temperaturförlopp vid kompostering av hästgödsel med olika ursprung vad gäller strömedel och grovfoder. Komposteringen har påskyndats genom bearbetning med traktordriven kompostvårdare. Wången 1998.

Kväveförluster

Ammoniakemissioner

Ammoniakavgången från de fyra komposterna mättes vid sex tillfällen, varav de första fem under komposteringsperioden (oktober-november 1998) och det sista under knappt 2 veckor före utspridning på fält i slutet av maj 1999. Under vintern var komposterna täckta med fiberduk för att minska risken för utlakning av växtnäring till marken.

Ammoniakmätningarna visade att kväveförlusterna till luften var högst under den inledande komposteringsveckan, för att därefter sjunka till en relativt låg nivå, se tabell 2. Under våren fram till spridning var förlusterna dessutom små. Sammantaget förlorade hästgödseln med torvströ endast lite ammoniakkväve till luften, vilket är i linje med de försök som tidigare utförts på torvinblandning i djupströbäddar (Jeppson m.fl., 1997). Störst blev förlusterna av ammoniak från gödsel med halmströ, se tabell 2. Förluster av kväve som ammoniak i procent av ingående ammoniumkväve i gödseln visas i bild 4. Ammoniakavgång från blandgödseln saknas beroende på att ingen analys gjordes på blandgödseln vid försöksstarten eftersom den inte homogeniserats.

Tabell 2. Ammoniakförluster från hästgödselkomposter, Wången 1998/1999.

Mätperiod	Ammoniakavgång, g NH ₃ -N/ton gödsel				
	Torv/Hö	Halm/Ensil.	Spån/Hö	Halm/Hö	Blandgödsel
Höst (okt-nov 98)	2	285	77	285	140
Vår (maj 99)	4	3	1	4	8
Totalt (avrundat)	6	290	80	290	150

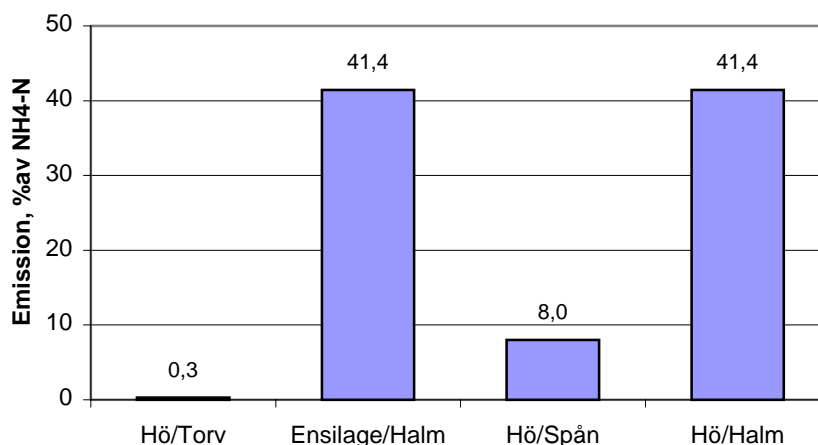


Bild 4. Förluster av kväve som ammoniak i procent av ingående ammoniumkväve före kompostering. Wången 1998/99.

Utlakningsförluster

Utlakat kväve ner i marken till 90 cm djup visade sig huvudsakligen bestå av ammoniumkväve från blandgödselkomposten medan det huvudsakligen bestod av nitratkväve från torvkomposten, se tabell 3. Torvkomposten gav upphov till den högsta utlakningen, vilket kan förklaras av den ringa ammoniakavgången och att komposten därför hade i särklass den högsta koncentrationen av ammoniumkväve efter kompostering och lagring. Övriga komposter gav helt försumbara utlakningsmängder. Utlakade mängder kväve var emellertid genomgående mycket små, se tabell 3 och 4.

Tabell 3. Förändring av kväve i marken på 0-90 cm djup mellan utlägg och borttag av hästgödsel vid komposteringsförsök på Wången 1998-1999, gram/ton gödsel.

Försöksled	NH ₄ -N	NO ₃	(NH ₄ +NO ₃)-N
A. Torv/Hö	10,6	19,0	29,6
B. Halm/Ensilage	0	0,8	0,8
C. Spån/Hö	-1,8	1,7	-0,1
D. Halm/Hö	6,1	0,3	6,4
E. Blandgödsel	12,3	0,3	12,6

Totala förluster

De sammanlagda kväveförlusterna av ammoniakemissioner och utlakning visas i bild 5. Här ser man att utlakningsförlusterna är mycket små i jämförelse med ammoniakemissionerna utom för torvkomposten. Den totala kväveförlusten från torvkomposten är ändå jämförelsevis försumbar.

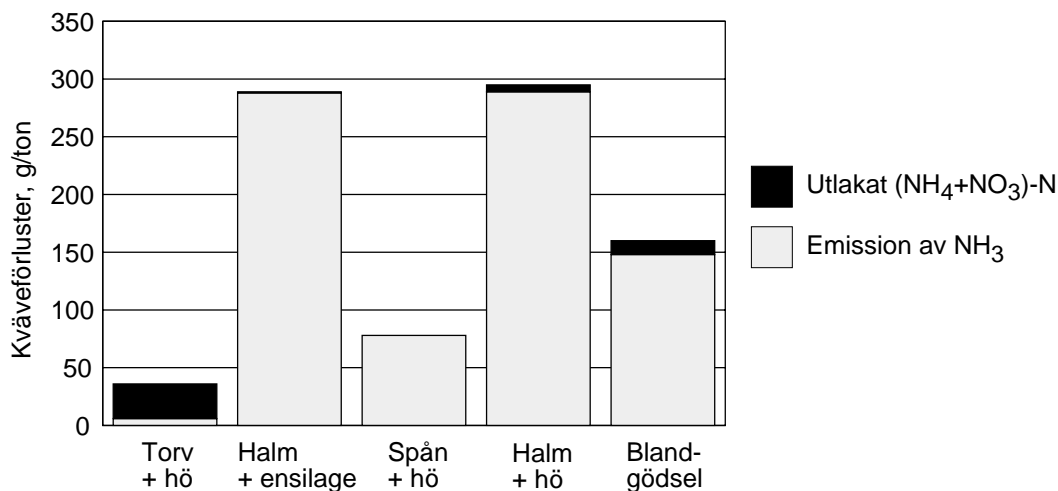


Bild 5. Summa kväveförluster som ammoniakemissioner, NH₃-N och utlakat mineralkväve, NH₄-N + NO₃-N från komposterad och lagrad hästgödsel samt lagrad blandgödsel. Wången 1998-1999.

Tabell 4. Jämförelse mellan tre olika studier utförda av JTI under lagring av hästgödsel respektive djupströbädd för ungtjurar.

Kompost	Start-/slutvikt, kg	Ts-halt, %	C/N-kvot	Ammoniakavgång, g NH ₃ -N/ton gödsel
<u>Hästgödsel Wången</u>				
A. Torv/Hö	5400/5050	27	39	6
B. Halm/Ensilage	6800/5160	33	52	290
C. Kutterspån/Hö	4600/3890	32	59	80
D. Halm/Hö	4000/5010	33	58	290
E. Hästblandg. lagring	5400/4990	*	*	150
<u>Nöt, djupströ, Götala (1)</u>				
A. Hackad halm, ¾ giva	6400/3600	31	21	1200
B. Hackad halm, 1/1 giva	7800/3900	30	17	2300
C. Långhalm, 1/1 giva	10300/4800	31	16	2900
<u>Nöt, djupströ, Götala (2)</u>				
A. Hackad halm	10000/7100	33	19	1100
B. Hackad halm + Amalgerol	12000/6400	37	20	1300
C. Hackad halm/torvströ, 40/60	13300/6400	33	21	130
D. Långhalm	12700/6700	31	20	1600

* Ej analyserat

Även om ammoniakförlusterna dominerade kraftigt för de övriga kompostleden så var de små i jämförelse med vad de brukar vara vid kompostering eller mellan-

lagring av djupströbäddar från nötboskap (Karlsson & Jeppson, 1995, Jeppson m.fl., 1997). I tabell 4 visas jämförelser mellan hästgödselkomposterna vid Wången och två studier på djupströbäddar från nöt. Hästgödsel avgav bara cirka en femtedel till en tiondel så mycket ammoniak som ströbäddar från nötkreatur. Torv reducerade ammoniakavgången markant oavsett vilket djurslag gödseln kom från.

Odlingsförsök och skörderesultat

Skörd av grönfoderhavre som gödslats med 25 ton per hektar av de olika hästgödselkomposterna redovisas i bild 6. Observera även jämförelsen med försöksled som fått enbart konstgödsel i olika givor samt ledet med vanlig obehandlad fastgödsel från nötkreatur.

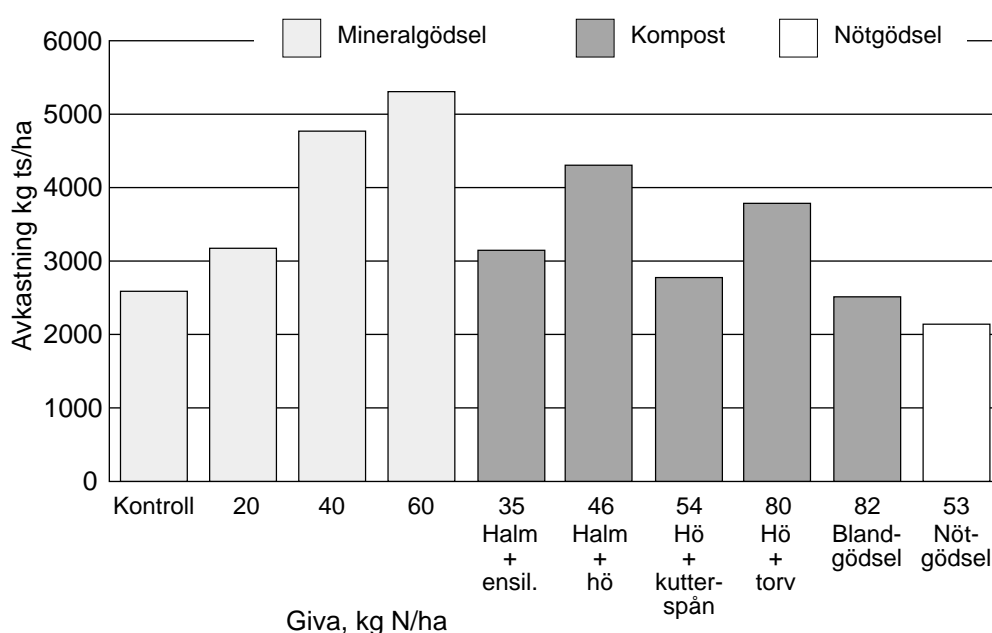


Bild 6. Skörd i kg per hektar av grönfoderhavre efter spridning av komposterad hästgödsel, blandgödsel och nötgödsel med 25 ton per hektar samt mineralgödsel, Wången 1999.

I bild 6 visas att kompostgödsel med hö som grovfoder och halm som strö gav nästan lika hög skörd som samma mängd kväve i konstgödsel. Näst bäst skörd gav torv/hökomposten som hade högt totalkväveinnehåll och där andelen ammoniumkväve var högst med 56 %. Blandgödseln, som också hade högt kväveinnehåll men där andelen ammoniumkväve var lägre än 1 %, gav den lägsta skörden av de olika hästgödselkomposterna. Nötgödsel som var med som jämförelse gav den lägsta skörden och andelen ammoniumkväve var 23 %.

Jämförelsen mellan kväve i konstgödsel och häst- och nötgödsel haltar på grund av att konstgödsel bara innehåller växttillgängligt ammonium- och nitratkväve medan det i häst- och nötgödsel även ingår icke växttillgängligt organiskt bundet kväve. Skörderesultaten visar att man kan räkna med att även organiskt kväve omvandlas och blir upptagbart under spridningsåret. Samma erfarenhet har gjorts i försök med fastgödsel från nöt och svin (Steineck m.fl., 1991).

Ekonomisk analys

Valet av system för gödselhantering vid en hästanläggning beror på hur många hästar som finns vid anläggningen och var den är belägen (Hammar, 2000). För små anläggningar med 5-10 hästar rekommenderas att en lantbrukare hämtar gödseln enligt den konventionella hanteringskedja på hästgården. För anläggningar med fler än 10 hästar visade beräkningarna att det billigaste alternativet är container med slutanvändning på åker. Det billigaste alternativet var genomgående att sprida gödsel på åkermark. Hästanläggningar bör därför sträva efter system där gödseln transporteras till och sprids på åkermark.

För en normalstor hästanläggning som inte kör gödseln till deponi är investeringskostnaden hög för alternativet snabbkompostering med den kompostvärdare som användes i försöket på Wången. Flera mindre anläggningar kan dock gå ihop om en gemensam kompostvärdare. För större anläggningar som idag transporterar gödsel till deponi eller övrig användning är snabbkompostering ett intressant alternativ i de fall det innebär att gödseln lättare kan avyttras till lantbruket.

Val av strömedel påverkar totalkostnaden för systemet eftersom växtnäringsinnehållet påverkas av strömedlet. Användes torv som strö blir kväveinnehållet i gödseln högt men beaktas hela växtnäringsinnehållet är spån eller halm ett bättre alternativ. Halm och spån hade i de här beräkningarna ett mervärde på 10 kr/ton gödsel jämfört med torv. Vid kompostering ökade växtnäringsvärdet med 20 kr/ton gödsel.

Kostnaderna för lantbrukaren vid spridningen på åker blir lägst med den snabbkomposterade gödseln vilket bl a beror på ett högre växtnäringsinnehåll. Kostnaden för spridning av konventionell gödsel blev i den ekonomiska analysen tre gånger högre per ton än för komposterad gödsel.

Slutsatser

Resultaten från den här studien visar att förlusterna av kväve blev små såväl till luft som mark. Ammoniakförlusterna, som stod för den större andelen av förlusterna under komposteringen, var relativt små jämfört med andra försök med kompostering och lagring av nötgödsel. Torv som strö gav lägst ammoniakförluster.

Skörderesultaten visar att hästgödselkomposterna har hävdats sig väl i jämförelse med vanlig okomposterad nötgödsel när det gäller avkastning. Vid jämförelser med konstgödsel visade det sig att några av hästgödselkomposterna och vanlig nötgödsel gav lägre skördar vid motsvarande totalkvävegiva. Det ska dock observeras att en positiv efterverkan på skördar under närmast påföljande odlings-säsonger kan förväntas från alla organiska gödselmedel som innehåller organiskt bundet kväve. Vid upprepad gödsling med organisk gödsel ökar efterverkan och utjämnar den lägre skörden under första året.

Komposteringen av hästgödseln minskade gödselvolymen radikalt vilket gör transporten billigare. Kompostering minskar innehållet av levande ogräsfrön och underlättar spridning av halmrik stallgödsel med jordbrukets vanliga fastgödselspridare.

Genom att återföra gödseln till jordbruket skapas ett naturligt kretslopp och inköp av växtnäring, framförallt fosfor till gårdarna kan minskas.

Fortsatta studier

Under 2000 och 2001 kommer ett komposteringsförsök att utföras i fullskala. I försöket ska ca 400 m³ hästgödsel komposteras på hårdjord platta och processen kommer att påskyndas genom omrörning med en traktordriven kompostvändare. Förluster av kväve under komposteringen kommer att följas genom mätningar av ammoniakemissioner och utlakningsförluster med lakvatten. Projektet är av tvärvetenskaplig karaktär och kommer att bedrivas i samarbete mellan JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik och Avdelningen för vattenvårdslära, SLU. Vetenskapliga ledare är forskningsledare Staffan Steineck och PhD Jim Greatorex vid JTI samt AgrD Gunnar Torstenson, SLU.

Komposteringsförsöket i fullskala är finansierat av Länsförsäkringsbolagens Forskningsfond som bidrar med totalt 500 000 kr, ATG:s Forskningsfond med 300 000 kr, Jordbruksverket med 400 000 kr samt JTI och SLU som bidrar med 100 000 kr tillsammans.

Referenser

- Hammar, M., 2001. Ekonomiska konsekvenser av olika hanteringssystem för hästgödsel. JTI-rapport 279. JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik. Uppsala.
- Karlsson S. & Jeppsson K-H., 1995. Djupströbbädd i stall och mellanlager. JTI-rapport 204. JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik, Uppsala, 120 pp.
- Jeppsson K-H., Karlsson, S., Svensson, L., Beck-Friis, B., Bergsten, C. & Bergström, J. 1997. Djupströbbädd för ungnöt och slaktsvin. JBT-rapport 110. Institutionen för jordbrukets biosystem och teknologi, JBT. Sveriges lantbruksuniversitet, SLU. Alnarp.
- Steineck S., Djurberg L. & Ericsson J., 1991. Stallgödsel. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala. Speciella skrifter 43.
- Steineck, S., Svensson, L., Jakobsson, C, Karlsson, S. & Tersmeden, M. 2000. Hästar – gödselhantering. Teknik för lantbruket nr 82. JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik. Uppsala.
- SCB & SJV, 2000.