

Ekonomiska konsekvenser av olika hanteringssystem för hästgödsel

Handling of horse manure – an economic model

Magnus Hammar

© **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
Inledning	8
Bakgrund	8
Problembeskrivning	9
Syfte	10
Avgränsningar	11
Hästgödselhantering	11
Metod.....	11
Modellbeskrivning	11
Produktionskostnadsteori	13
Behandling av kapitalkostnader och växtnäringsvärde.....	14
Valet av kalkylränta	16
Gemensamma data för hanteringssystemen.....	16
Hästgödselproduktion.....	16
Växtnäringsinnehåll	17
Jordförbättring.....	18
Strömedel	18
Växtnäringsförluster.....	20
Förluster i stallet	20
Lagringsförluster	21
Förluster efter spridning	22
Intäkter	22
Kostnader	22
Hanteringssystemen – presentation och resultat.....	23
Konventionell hantering	23
Mellanlagring av hästgödsel.....	24
Resultat, konventionell hantering.....	25
Snabbkompostering.....	25
Kompostering - allmänt	26
Wångenprojektet – pilotstudie av snabbkompostering.....	27
Resultat, snabbkomposthantering.....	28
Container	28
Resultat, containerhantering	29

Resultat – jämförande analys	30
Kostnadsjämförelse mellan de olika avyttringssätten	30
Brytvärden mellan olika hanteringssystem	32
Genomsnittskostnaden för slutanvändning på åker.....	32
Hanteringskostnad vid spridning på åkermark.....	33
Transporttid till åker i stället för deponi och övrig användning.....	34
Diskussion och slutsatser	34
Framtida forskning och utveckling	36
Litteratur	36
Bilagor	39

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 upprätta en ekonomisk simuleringsmodell i Excel för 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, Krokums kommun, EU:s strukturfond Mål 6, Östersund, samt representanter för lantbruksföretag i regionen.

Resultaten från verksamheten har redovisats i ”Hästar – gödselhantering”, JTI:s publikationsserie Teknik för lantbruket nr 82, 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 lantbruks- 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

I Sverige finns ca 300 000 hästar som producerar en gödselmängd på ca 2-3 miljoner ton. Detta motsvarar ca 10 % av den totala gödselmängden från alla husdjur i Sverige.

Problem uppkommer i allmänhet när hästanläggningar ska avyttra sin hästgödsel. Tidigare har många anläggningar kört hästgödseln till deponi. Första januari i år infördes en avfallsskatt på 250 kr per ton vilket medfört att avfallsstationerna har höjt sina taxor. Efter år 2005 får man enligt lag inte deponera avfall som innehåller mer än 10 % organisk substans.

I detta examensarbete analyseras tre olika hanteringssystem för hästgödsel. Systemen är konventionell hantering, container- och komposthantering. Avyttringen kan göras på tre sätt; till deponi, övrig användning (t.ex. rening av oljeförorenade jordmassor) samt spridning på åker.

De olika hanteringssystemen betraktas som en investering vilket ger upphov till olika typer av kostnader över tiden. Växtnäringsvärdet beaktas över tiden som en intäktspost vid spridning på åker. De samlade intäkterna minskat med kostnaderna ligger till underlag för varje systems nettokostnad. En systemanalysmodell utvecklas som följer hästgödseln från stallplan till slutanvändning.

Underlaget avseende växtnäringsvärden och dataunderlag till snabbkompostering bygger på ett forskningsförsök som JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik gjort i Wången år 1998-1999. Någon hänsyn till läglighetseffekten, ev. packnings-skador och mullhaltsförändringar i marken har inte tagits i detta examensarbete.

Resultaten visar att det billigaste alternativet är containersystem med slutanvändning på åkermark. Kostnaden med givna förutsättningar är 70 kr per ton producerad hästgödsel vid fler än 10 hästar. För konventionell hantering med spridning på åkermark ligger kostnaden på ca 100 kr per ton producerad hästgödsel. Snabbkompostering är ett bra men dyrt sätt att förädla hästgödseln. Metoden kan rekommenderas till större anläggningar som idag deponerar gödseln vid avfallsstation.

Vid slutanvändning på åker kan lantbrukarens nettokostnad beräknas som värdet av växtnäringsinnehållet i gödseln minskat med spridningskostnaden. Snabbkompostsystemet visar sig vara det billigaste alternativet med en kostnad av 10 kr per ton. Kostnaden är lägre än för de andra alternativen på grund av ett högre växtnäringsvärde på gödseln. Nettokostnaden för både container- och konventionellt system är ca 30 kr per ton.

Hästanläggningar som idag kör gödseln till deponi kan som alternativ transportera hästgödseln mellan 7,8 och 8,6 timmar till lämplig spridningsplats på åkermark, utan att totalkostnaden förändras. Vid alternativet övrig användning kan hästgödseln transporteras mellan 1,7 och 1,9 timmar för att istället spridas på åkermark. Vid returtransporten kan hästanläggningen förslagsvis inhandla foder och strö från lantbrukaren.

Summary

There are around 300 000 horses in Sweden producing 2-3 million tonnes of horse manure. It is about 10 % of the total manure produced by all livestock in Swedish agriculture.

Problems often arise when horse stables want to dispose of the manure. In the previous year many stables transported their manure to municipal dump. Today, it is an expensive alternative due to a newly introduced government tax of SEK 250 per tonne.

The present study illustrates three different systems to take care of horse manure. The systems studied are traditional, container, and composting. In all the systems the disposal of manure can be done in three different ways: waste, other and by a manure-spreader on farmland.

In this study, the net annual costs of the different systems are evaluated. A simulating-model has been developed where different inputs affect the outputs.

The results indicate that the cheapest way to take care of the manure is a container system when the manure is spread on farmland. The cost is SEK 70 per tonne horse manure from stables with more than 10 horses.

Compost from a compost mill is good but very expensive alternative. The study indicates that the compost alternative may be recommended to large horse operations that today deposit the manure.

The analyses show that it is economically feasible to transport the manure quite a distance for agricultural use if the alternative is disposal at a refuse dump. The best alternative is to find a farmer within reasonable distance to utilise the horse manure for agricultural production.

Inledning

Bakgrund

Hästen har en stor social, kulturell och ekonomisk betydelse. I Sverige finns idag ca 300 000 hästar som utfodras med foder som produceras på svensk åkermark. För produktion av hästfoder utnyttjas en areal motsvarande 150-200 tusen ha. Hästen bidrar till jordbrukets inkomster med ca 1,2 miljarder kronor per år. Hästen utgör en resurs för att utveckla jordbruket, landsbygden och miljön (Kommittédirektiv 2000:7).

År 1996 startade Svenska Ridsportförbundet (SvRF) ett projekt kallat "Ridsporten och miljön". Projektet syftar till att arbeta specifikt med frågor gällande den yttre miljön. Två år senare anordnades en s.k. Hästriksdag¹ av Nationella Stiftelsen för Hästhållningens Främjande (NS) där ett av de prioriterade ämnena var hästen och den yttre miljön. Till grund låg ett nationellt utvecklingsprogram där en del av programmet handlade om miljöfrågor inom hästnäringen.

¹ Hästriksdag är en återkommande träff mellan intresseorganisationer med hästverksamhet.

Slutsatsen från Hästriksdagen var att det bildades ett råd som heter Hästnäringens Miljöråd. Följande organisationer står bakom:

Svenska Ridsportförbundet (SvRF),
Svenska Travsportens Centralförbund (STC),
Svenska GaloppSPORTENS Centralförbund (SGC),
Svenska HästavelSförbundet (SH),
Lantbrukarnas Riksförbund (LRF),
Aktiebolaget Trav och Galopp (ATG)

Ett av rådets prioriterade områden är gödselhantering. En expertgrupp har bildats kring gödselhanteringsfrågorna där bland annat representanter från JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik, Naturvårdsverket, Jordbruksverket, Sveriges lantbruksuniversitet, LRF med flera ingår. Uppdragsgivare till detta examensarbetet är Hästnäringens Miljöråd och dess expertgrupp gällande hästgödselFrågor. Examensarbetet är ett första steg för att belysa ekonomiska konsekvenser för olika hanteringssystem för hästgödsel. Gödselhanteringen är för många hästanläggningar en stor kostnad. Frågan är av stor vikt ur företagsekonomiska perspektiv för hästnäringen.

Problembeskrivning

Hästanläggningarna kännetecknas av en mängd olika företagsstrukturer – allt ifrån hobbyverksamhet till små enskilda företag, ideella organisationer eller aktiebolag. Storleken varierar mellan olika stall – anläggningar. En del stall har plats för endast en häst medan större anläggningar kan ha plats för flera hundra hästar.

Oavsett ras producerar alla hästar gödsel i varierande mängder. Störst betydelse för gödselproduktionen har hästens storlek och den typ av arbete den presterar. Hästens utfodring påverkar sammansättningen av hästgödseln. Utifrån foderstaten kan växtnäringsinnehållet i gödseln beräknas.

Hästen står alltid uppstallad på någon form av strömedel. Det vanligaste strömedlet är halm. Exempel på andra strömedel är spån, torv och papper. Strömedlet måste beaktas vid beräkningar av växtnäringsinnehåll och volym på gödselmängden (träck, urin och strömedel). Val av strömedel beror oftast på var i landet anläggningen är belägen. I norra Sverige är det exempelvis svårt att få tag på halm vilket leder till att mycket spån används där.

En normalstor häst producerar ca 8-10 ton träck och urin per år (Jakobsson m.fl., 1995). Utifrån en grov uppskattning produceras således ca 2,5 miljoner ton hästgödsel per år i Sverige. Först ska hästgödseln lagras utanför stallet. Redan där kan problem uppkomma. Vilket system ska väljas? Hänsyn måste t.ex. tas till gällande lagstiftning kring gödselhantering. Efter att gödseln har lagrats utanför stallet ska den ofta transporteras iväg för att användas till något förutbestämt, som t.ex. spridning på åkermark eller deponi.

All hästgödsel måste avyttras på ett eller annat sätt. En mängd olika hanteringssystem för hästgödsel förekommer. Faktorer som bland annat påverkar anläggningens hanteringssystem är lokala och ekonomiska förutsättningar kring anläggningen. Det är inte lika lätt för en anläggning mitt i Stockholm att bli av med hästgödsel som det är för en anläggning på landsbygden som har tillgång till åkermark. Även priset styr sättet att hantera hästgödseln. Ett av de huvudsakliga problemen

med hästgödsel jämfört med andra husdjurs gödsel är att många hästanläggningar inte äger egen åkerareal där de kan sprida sin gödsel.

För ett stort antal hästägare kan lagring och avyttring av hästgödsel vara ett betydande problem. Från hästanläggningar transporteras idag stora kvantiteter hästgödsel till soptippar därför att det hittills varit en enkel lösning på avyttringsproblemet. Från och med 1 januari 2000 tar staten ut en skatt på avfall som deponeras med 250 kr per ton, vilket har gjort att avfallsstationerna tvingats öka taxorna för tippning. Från och med år 2005 blir det dessutom förbjudet att deponera avfall som innehåller mer än 10 % organisk substans.

På Trav och Galoppkolan Wången i Östersund har JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik bedrivit ett forskningsprojekt ”Miljövänlig hantering av hästgödsel” under 1998-1999. Projektet gick ut på att med ett miljövänligt sätt kompostera hästgödseln för att öka hanterbarheten med jordbrukets gödselspridare, minska vikt och volym samt reducera ogräsmängden. Normalt sett är hästgödsel ointressant för många lantbrukare på grund av den innehåller för mycket långhalm, ända upp till 90 procent samt den låga halten av växttillgängligt kväve. Försöket i Wången är det enda forskningsprojekt rörande hästgödsel som har bedrivits i Sverige med avseende på växtnäring och miljövänlig hantering. Resultaten från projektet har utnyttjats i detta arbete.

Hästgödseln kan göras mer attraktiv genom förädling innan den transporteras vidare från stallet, vilket kan vara till nytta för såväl hästägare som mottagare av hästgödsel. Kompostering minskar volymen samtidigt som koncentrationen av växtnäring ökar. Vilket system en hästanläggning väljer beror på en mängd olika faktorer. Detta arbete skall belysa tre olika hanteringssystem och tre olika avyttringssätt för hästgödsel.

Syfte

Det grundläggande syftet med denna studie är att belysa och jämföra kostnadsstrukturen för tre olika hästgödselhanteringssystem. De tre hanteringssystemen är konventionell hantering, snabbkompostering och containerhantering. Alla hanteringssystemen avslutas med deponi, övrig användning (t.ex. rening av oljeförorenade jordmassor) samt spridning på åkermark. Övrig användning innebär att hästgödseln kan användas på soptippen till olika ändamål och blir därmed billigare att avyttra för hästägaren. I studien utvecklas en datorbaserad simuleringsmodell, där kostnadsanalyser avseende totalkostnaden kan göras. Kostnadsnivåerna jämförs mellan de olika systemen och avyttringssätten.

Resultatet från de tre modellerna kan användas av hästnäringen som beslutsunderlag vid val av hanteringssystem. Resultatet är beroende av de förutsättningar som används vid de olika uträkningarna. Kalkylen måste därför anpassas efter en enskild hästanläggning för att ge en korrekt nivå på kostnaden för hantering av hästgödsel. Den ekonomiska analysen i detta arbete bygger på förutsättningar som kan anses rimliga för de olika hanteringssystemen.

Avgränsningar

Några samhällsekonomiska aspekter som t. ex. minskad förbrukning av konstgödsel, miljöpåverkan och sysselsättningseffekter kommer inte att beaktas i detta examensarbete.

Packningsskador på marken och läglighetseffekten vid spridning av gödsel på åkermark reducerar värdet av gödseln vid återföring till åkermark. Packning sker både via traktor och gödselspridare och påverkar i olika grad marken negativt beroende på spridningstidpunkt under året. Läglighetseffekten påverkar värdet negativt om gödselspridning sker under värdefull tid för andra arbeten som t.ex. sådd och harvning och därmed gör att sådden försenas. Dessa två kostnadsposter beaktas inte i detta arbete. För den som vill fördjupa sina kunskaper om packningsskador och läglighetseffekter hänvisas till Brundin & Rodhe (1990).

Vid hästgödselspridning på åkermark tillförs inte bara kväve, fosfor och kalium utan gödseln påverkar även markens mullhalt och fysikaliska egenskaper. Ingen hänsyn tas till dessa positiva egenskaper, på grund av att man saknar forskningsresultat.

Då hästgödseln används på åkermark sker spridning endast en gång per år.

Hästgödselhantering

Med hanteringssystem av hästgödsel menas i generell mening hanteringen från att gödseln har transporterats ut från stallet till att den kommer till användning i någon form. Från stallet transporteras gödseln till en plats för mellanlagring, vilket ofta är lagring på platta, vagn eller i container. Från mellanlagringen transporteras den vanligtvis till snabbkompostering, avfallsstation, en hög på åkermark (stuka), jordproducerande företag, champinjonodling eller för spridning på åkermark. Den kan också tyvärr dumpas i skogen.

Vanligtvis krävs transporter mellan de olika leden, eftersom anläggningarna oftast är belägna på olika platser med varierande avstånd. Hanteringssystemen skiljer sig åt från hästanläggning till hästanläggning. I bild 1 visar olika möjligheter att hantera hästgödsel. I detta arbete kommer endast tre hanteringssystem med tre olika avyttringsalternativ att belysas, se fet stil i bild 1.

Metod

Modellbeskrivning

Genom att bygga en simuleringsmodell med hjälp av Excel, enligt ett gemensamt system för de olika modellerna, kan de olika värdena användas vid uträkningarna. Uppgifterna kring investeringskostnader, intäkter och kostnader är hämtade från Jordbruksverket, JTI, Ragn-Sells, Odal maskin AB, Databok 2000, litteraturgenomgång och personliga meddelanden. Modellens olika moduler beskrivs i bild 2. All indata beskrivs i olika avsnitt i arbetet. Varje modul är sammankopplad för att enkelt kunna jämföra olika förutsättningar. Modellen redovisar den förväntade intäktsdelen av växttillgängligt kväve, fosfor och kalium samt kostnaden för hantering av hästgödseln i de olika momenten. I bilagorna 1-5 visas modellerna för hanteringssystemen i sin helhet.

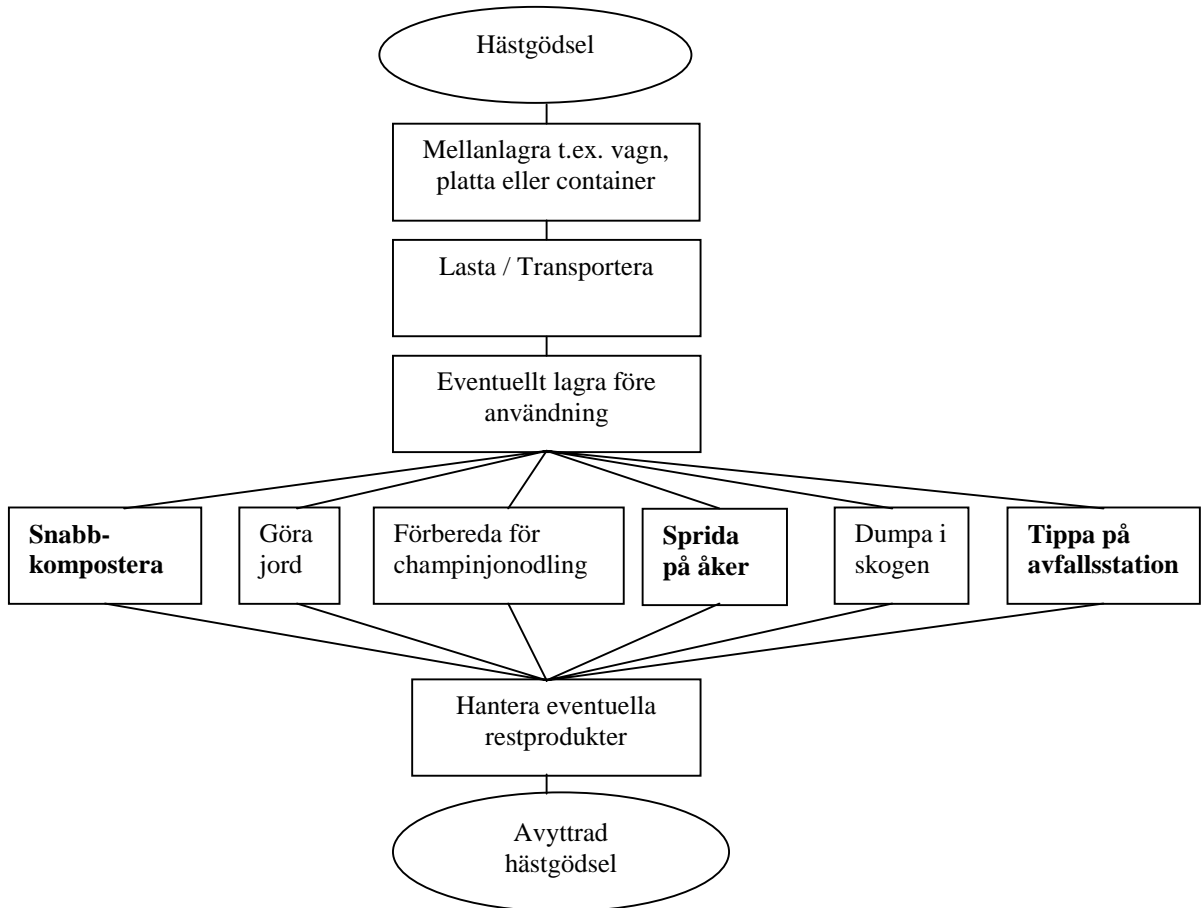


Bild 1. Hanteringsprocesser för hästgödsel.

Till modul 1 anges förutsättningarna för hästanläggningen: antalet hästar, hur länge de står på stall, vilken foderstat de har samt näringsämnen i fodret. Antalet hästar, som påverkar mängden hästgödsel, är den enda variabeln som varierar från 1-120 st. I modul 1 är utfallet till modul 2 hur mycket gödsel som produceras samt dess växnäringsinnehåll.

I modul 2 väljs specifika indata för respektive hanteringssystem. Här görs uträkningar för hanteringssystemen med olika avyttringssätt. Modellerna beskrivs utförligt under rubriken *Hanteringssystemen – presentation och resultat*. Denna del genererar delvärden för modul 3.

I sista modulen sammanställs all data för respektive hanteringssystem. Utdata redovisas i form av kostnaderna för de olika avyttringssätten redovisas.

Simuleringsmetoden är anpassad till att användas för sammanhängande beräkningar som beskrivs i bild 2. Modellen är lätt att förstå och kan användas med olika förutsättningar. Alla som har dataprogrammet Excel har möjlighet att göra egna beräkningar för sin anläggning genom tillgång till modellen.

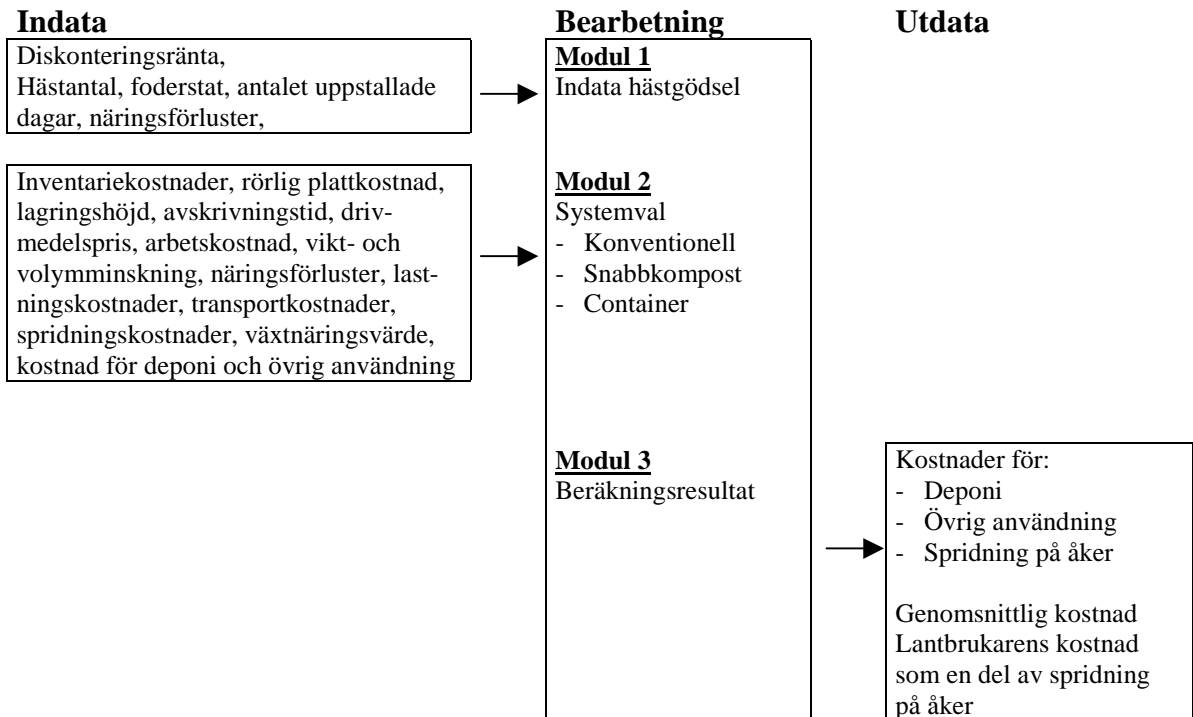


Bild 2. Schematisk bild över beräkningsmodellen.

Produktionskostnadsteori

Vid all produktion utnyttjas ett antal olika produktionsfaktorer för att framställa den färdiga produkten. Produktionsprocessen kan beskrivas av en produktionsfunktion, vilken anger det tekniska sambandet mellan hur insatsen av olika produktionsfaktorer omvandlas till en färdig produkt (Debertin, 1986). Produktionsfunktionen avspeglar den rådande produktionsteknologin. Ekvation (1.1) nedan utgör en produktionsfunktion där y är producerad mängd hästgödsel, x är produktionsfaktorn häst (antalet hästar) och T_h är ett teknologisystem (för hanteringssystem för gödsel, ej hur hästarna sköts).

$$y = f(T_h, x) \quad (1.1)$$

I den här studiens modell är:

T_1 = Konventionell hantering

T_2 = Komposthantering

T_3 = Containerhantering

Givet en viss teknologi T_h , samt att den inversa produktionsfunktionen existerar, kan den uttryckas som formeln 1.2. Formeln beskriver minsta mängd x som behövs för att producera givet y .

$$x = g(T_h, y) \quad (1.2)$$

Vilket innebär att vi har en funktion som är beroende av hanteringssystem T_h och gödselmängd y .

Totala kostnaden för att hantera en viss mängd gödsel y givet ett tekniskt system T_h kan skrivas som (1.3):

$$TC_h = P_x x \Rightarrow TC = P_x g(T_h, y) \quad (1.3)$$

där P_x är vägda gemensamma kostnader per enhet häst för att ta hand om gödsel med teknologi T_h (Axelsson m.fl., 1988).

Genomsnittskostnaden visar ett jämförbart tal mellan de olika hanteringssystemen. En högre genomsnittskostnad är ett dyrare alternativ. Genomsnittskostnaden är totalkostnaden dividerat med producerad volym:

$$AC_h = \frac{TC_h}{y} \quad (1.4)$$

Givet att vissa intäkter kan erhållas för hästgödsel, vilka betecknas P_y per ton, kan nettokostnaden beräknas enligt (1.5):

$$\frac{TC_h}{y} - P_y \quad (1.5)$$

Behandling av kapitalkostnader och växtnäringsvärde

En förutsättning för att jämföra kostnadsstrukturen i de olika hanteringssystemen är att olika ingångsvärden som investeringskostnad, intäkter per ton gödsel och kostnader vid olika tidpunkter räknas om till samma tidpunkt och sedan fördelas till att avse ett år. Inbetalningar och utbetalningar vid olika tidpunkter kan inte jämföras utan justering. Finansiella medel som disponeras idag är mer värda än de medel som kan disponeras längre fram i tiden. De medel som disponeras idag kan förräntas genom olika placeringar. Betalningsströmmar för grundinvesteringen i de olika hanteringssystemen visas i bild 3.

Grundinvesteringar för de olika hanteringssystemen är gödselplatta, traktor, vagn, kompostvårdare samt container. Kapitalkostnaderna för avskrivning och ränta på inventarier och gödselplatta har beräknats med hjälp av real annuitetsmetod. Annuiteten anger vilken serie av årligen återkommande lika stora belopp, s.k. annuiter (bild 3), som motsvarar ett visst belopp i nutidpunkten. Annuiteten beräknas genom att man multiplicerar grundinvesteringen med en annuitetsfaktor (1.6) (Ljung & Högberg, 1988). Annuitetsmetoden används för att fördela ut värdeminskning och räntekostnader över tiden i lika stora belopp.

$$\text{Annuitetsfaktorn} = \frac{r}{1 - (1 + r)^{-n}} \quad \text{där } r = \text{diskonteringsränta och } n = \text{livslängden} \quad (1.6)$$

Växtnäringsvärdet (i kronor) måste räknas om med hjälp av nuvärdet. Enstaka givor av stallgödsel på en måttlig nivå, 20-30 ton per hektar, har en efterverkan av växttillgängligt kväve i förhållande till totalkvävet i gödseln. I medeltal av danska, kanadensiska och svenska försök är efterverkan av en enstaka stallgödselgiva 3,6 % av föregående års totalgiva. Två år efter spridning på åkermark visar försöken en efterverkan på 2,3 % och år tre 1,2 % (Steineck m.fl., 1996). I denna studie lägger vi ihop efterverkan varje år och får en uppåtgående trend från 3,6 %, 5,9 % till 7,1 % över tiden, bild 4.

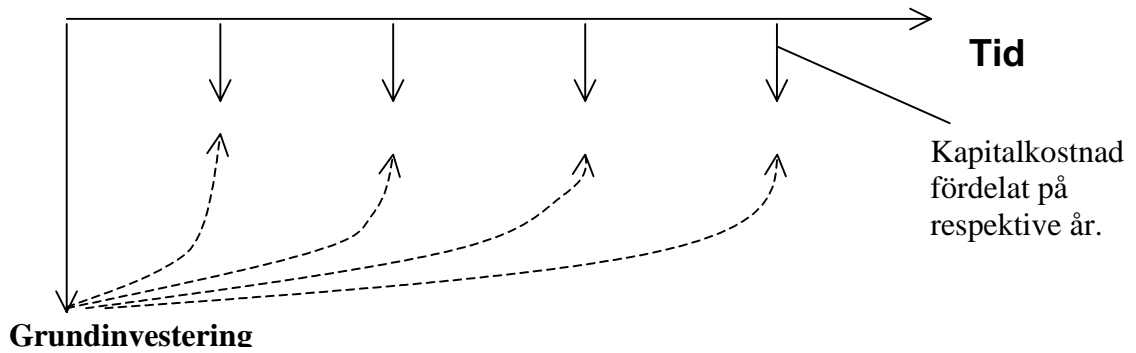


Bild 3. Annuitetsfördelning av grundinvestering.

En generell funktion för växtnäringsvärdet i en mängd stallgödsel kan skrivas som (1.7):

$$Py_t = \left[\sum_{t=0}^T Py_{t_0} (1+r)^{-t} \right] * \text{annuitetsfaktorn} \quad (1.7)$$

Diskonterat växtnäringsvärde

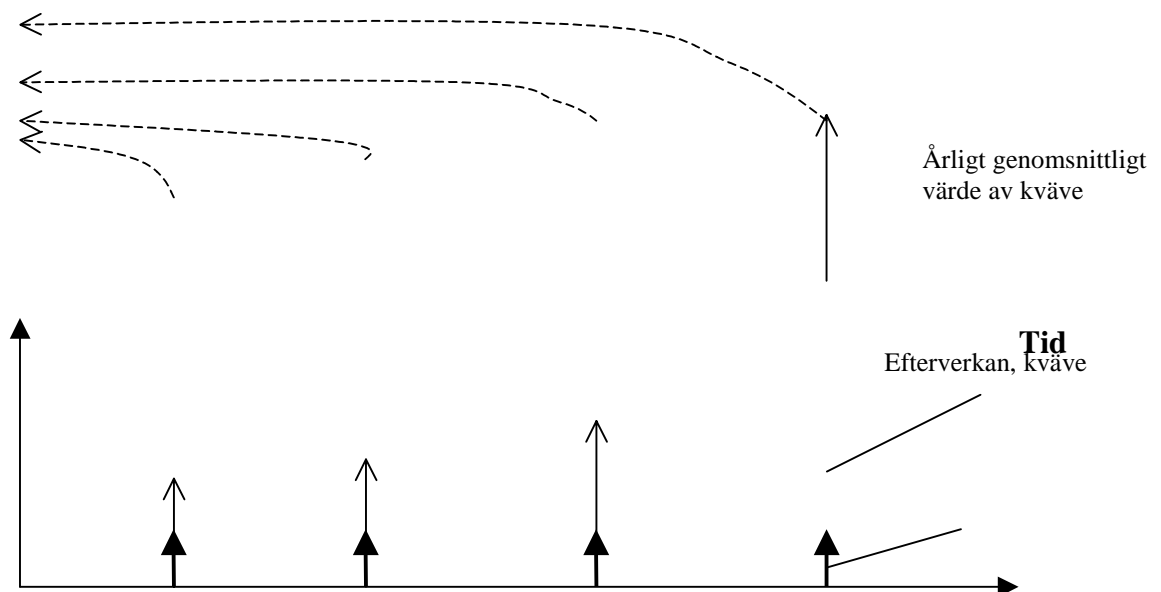


Bild 4. Vaxtnäringsvärdet i hästgödsel omräknat till nuvärde.

Efterföljande växtnäringsvärde räknas om till nuvärde för att sedan fördelas ut med hjälp av annuitetsfaktorn för att kunna jämföras på samma sätt mellan åren. Fördelningen sker på liknande sätt som i bild 3 men beskriver intäkter i stället för kostnader.

Valet av kalkylränta

Ovan har vi redovisat funktioner som är beroende av diskonteringsränta. Kalkylerna är upprättade enligt en real metod. Detta innebär att beloppen i kalkylerna är uttryckta i samma penningvärde och att kalkylräntan är real. Denna metod är lämplig vid upprättande av förkalkyler då det kan vara svårt att ange priserna i löpande penningvärde (Områdeskalkyler Ss, 1995).

Kalkylräntan skall sättas på en sådan nivå att den avspeglar till vilken minsta avkastning det genom investeringen frigjorda kapitalet kan placeras. Investeringar kan delas in i klasser där man använder olika avkastningskrav, dvs. kalkylränta. En hög kalkylränta för kortsiktiga marknadsinvesteringar av spekulativ karaktär är ca 20 %. För mer långsiktiga investeringar sätts kalkylränta betydligt lägre, t.ex. 10 %. För olika former av ”miljöinvesteringar” eller ”sociala investeringar” sätts kalkylräntan vanligen mycket lågt, ibland 0 % (Ljung & Högberg, 1988).

I nedanstående exempel är den reala kalkylräntan 7 % (Lagerkvist, 1999). Vid val av räntenivå är det den enskilda anläggningens situation som är utgångsläget. Räntan beror i hög grad på anläggningens ränteavkastningskrav på sitt satsade kapital och hur den finansierar olika investeringar. Här antar vi att finansieringen sker med hjälp av medellånga lån, alternativt eget kapital. Lagerkvist (1999) studie är gjord på lantbruksföretag med historiska data vilket inte är direkt jämförbart med denna studie.

Gemensamma data för hanteringssystemen

Detaljvärden för växtnäringsinnehåll, växtnäringsvärden och viktminskning utgår från den enda kända undersökningen i Sverige, dvs. Wångenprojektet. Vaxtnäringsvärdena bygger på givna förutsättningar av ett enda försök och är sammanställda i tabell 7. Alla priser i modellerna är exklusive moms.

Hästgödselproduktion

En häst som väger mer än 500 kg levande vikt producerar 8-10 ton färsk träck och urin per år. Hästar under 500 kg levande vikt producerar mindre, från 8 ton till endast något eller några ton för de minsta hästarna. En stor häst avger 20 till 30 kg träck och urin per dygn vilket kan jämföras med en liten häst som endast producerar cirka en fjärdedel av denna mängd. Andelen träck är tre gånger större än urin (Jakobsson m.fl., 1995).

Steineck m.fl. (1991) anger riktvärden för produktion av stallgödsel inklusive spill-, spol- och regnvatten samt strö, i ton och kubikmeter per år och plats. Hästens gödsel antas väga 500 kg per m³. En häst som väger 400-500 kg levande vikt producerar 14 m³ per år, vilket motsvarar 7 ton per år. Mängden stallgödsel från ett och samma djurantal av samma djurslag kan variera mycket beroende på mängden vätska som djuren dricker samt varierande foderstater.

Växtnäringsinnehåll

Enligt Steineck m.fl. (1991) är det mycket svårt att ta representativa prov för analys av fastgödsel. Det är ofta bättre att utgå från foderstaten för att beräkna spillningens (träck och urin) innehåll av växtnäring för olika typer av hästar. För att beräkna det totala växtnäringsinnehållet är det sedan lätt att multiplicera med antalet dagar på stall. Hästgödselns växtnäringsinnehåll är summan av växtnäring i foder, strö samt foderrester (tabell 1).

En vuxen häst avger lika mycket växtnäring med färsk urin och träck, som den tar upp med fodret. För att beräkna växtnäringsinnehållet i färsk gödsel från växande hästar, t.ex. föl, måste hänsyn tas till den mängd växtnäring hästen ”bygger in” i den växande kroppen.

Tabell 1. Innehåll av kväve (N), fosfor (P) och kalium (K) i färsk hästgödsel (träck, urin och strö) med hänsyn till djurets ålder och prestation (Jakobsson m.fl., 1995).

Klassning	Växtnäring kg per år		
	N	P	K
Högdräktigt sto, 450-500 kg	59	13	85
Unghäst 1 år, 100-200 kg	49	9	77
Sporthäst, 1 timme arbete /dag, 450-500 kg	59	11	73
Tävlings- eller ridskolehäst, med mer än 3 timmars dagligt arbete, 500-550 kg	95	16	107
Ponny, tävling, träning, ca 300 kg	42	8	50

Följande foderstat ligger till grund för beräkningar i modellen. Foderstaten visar vilka växtnäringsvärden varje häst producerar (tabell 2). Den är anpassad till en stor häst som väger ca 500 kg och är aktiv 1 timme per dag. Tillsammans med den mängd vatten hästen dricker visar nedanstående foderstat att det produceras ca 25 kg hästgödsel per dag. Hästen producerar under 1 år med nedanstående foderstat ca 9 ton hästgödsel (strö och urin inkluderat). Hästgödseln innehåller med givna förutsättningar ca 70 kg kväve, 13 kg fosfor och 82 kg kalium.

Tabell 2. Foderstat sporthäst 500 kg, 1 timmes aktivitet/dag (Jakobsson m.fl., 1995, egen bearbetning).

Foderstat/strömedel	Kg/dag	Växtnäringsinnehåll gram per dag		
		Kväve, N	Fosfor, P	Kalium, K
Hö	6	96,0	13,8	144,0
Havre	3,4	61,2	12,2	17,3
Betfor	0,5	7,0	0,0	12,0
Mineral	0,1	0,0	4,5	0,0
Halm	5	30,0	5,0	50,0
Summa	15	194,2	35,5	223,3

Jordförbättring

Markens organiska substans innehåller 95 % av markens kväve, nära hälften av dess fosfor och mer än hälften av dess svavel. Den påverkar markens vatten- och växtnäringshushållning. I långvariga försök i Danmark (Kofoed, 1980), Tyskland (Voelcker m.fl., 1903), England (Warren, 1956) och USA (Mathers m.fl., 1980) visas att mullhalten sjunker långsamt eller till och med ökar om stallgödsel tillförs jämfört med när enbart konstgödsel tillförs. Vidare visar försöken att en snabb ökning av mullhalten genom tillförsel av höga givor av stallgödsel inte ger motsvarande skördeökning. En årlig produktionsanpassad fastgödselgiva ger inte någon snabb mullhaltsökning, men i USA (Mathers m.fl., 1980) har man i försök erhållit något högre skörd än vid enbart tillförsel av konstgödsel (Steineck m.fl., 1991).

Genom gödsling med organiska gödselmedel i tillräcklig mängd, syftande till att höja markens mullhalt, påverkas även markens fysikaliska egenskaper (Steineck m.fl., 1991). Vid stigande mullhalt:

- ökar markens porvolym
- ökar vattenkapaciteten
- ökar genomluftningen (tack vare större mängd grova porer i marken)
- ökar aggregatstabiliteten genom ett aktivare markliv
- ökar rotpenetrationen och minskar jordmotståndet

Risken för allvarlig markpackning avtar med stigande mullhalt. Tillförsel av stallgödsel från t.ex. djupströbädd ger en mullhaltsökning först vid årlig tillförsel under en längre period, minst 10 år. Årliga gödselgivor på 20-30 ton per hektar ger högre mullhalt än enstaka stora gödselgivor (Jeppsson m.fl., 1997).

I modellen då gödseln har slutanvändning på åkermark har följande data används. Det sprids 30 ton per hektar med en spridare med 5 tons lastningskapacitet. Transporthastigheten till fältet är 12 km/tim och 6 km/tim vid gödselspridning. Avståndet till fältet är 1 km och fältet har en fältlängd på 200 meter. Det tar 2,1 timmar per hektar att sprida gödseln och priset för gödselspridning är 600 kr/tim. Lastning sker med en baklastare med en kapacitet på 25 ton/tim och ett timpris på 320 kr/tim (Elinder & Falk, 1983 och Databok 2000).

Strömedel

Som strömedel används i Sverige mest halm men även sågspån, kutterspån, torv och rivet tidningspapper. Strömedlen har olika egenskaper. Torv har den bästa vattenbindande förmågan och kan binda 2-3 ggr mer vatten än halm. Olika strömedel har också olika förmåga att absorbera ammoniak och därigenom minska ammoniakförlusterna. I tabell 3 anges ammoniakbindningsförmågan och olika strömedels förmåga att binda vatten. Torv har den högsta förmågan att binda ammoniak på grund av stor mängd utbytbara joner (hög katjonsutbyteskapacitet) (Jeppsson m.fl., 1997).

Tabell 3. Några strömedels förmåga att binda ammoniak och vatten (efter Jeppsson m.fl., 1997).

Strömedel	Ammoniakbindande förmåga % av torrsubstans	Vattenbindande förmåga kg/kg torrsubstans
Kornhalm	0,85	3,3
Havrehalm	0,50	3,3
Hackad halm	0,25	3,6-4,0
Sågspån	0,24	1,9
Kutterspån	-	4,6
Torvströ (pH 3,5)	1,4-2,0	7,5-12

Sågspån, kutterspån och hackad halm ger en gödsel med jämn struktur som är lätt att sprida med vanlig fastgödelspridare (Steineck, 2000). Långhalm ger en gödsel som är svår att sprida med normala fastgödelspridare. Halmrik gödsel behöver omsättas, komposteras, för att kunna spridas.

En viktig egenskap som har betydelse för komposteringsprocessen och för att minska ammoniakförlusterna under processen är kol/kväveknoten (C/N-kvoten) och kolets tillgänglighet. Både torv och sågspån har högre C/N-kvot än halm men bryts emellertid ned långsammare beroende på att kolet är mindre tillgängligt för biologisk nedbrytning. Torrsubstanshalt, kväveinnehåll och C/N-kvot för halm, sågspån och torv redovisas i tabell 4 (Jeppsson m.fl., 1997).

Tabell 4. Torrsubstanshalt (ts), kväveinnehåll och C/N-kvot för halm, sågspån och torv (Jeppsson m.fl., 1997, Steineck m.fl., 1991).

Strömedel	Ts, %	Kväveinnehåll, kg/ton	C/N-kvot
Halm	85	5	70-140
Sågspån	70	-	200-400
Torv	20	0,6-1,2	100

Gödsel, som innehåller sågspån eller kutterspån, påstås ofta förgifta jorden. Det finns dock ingen som helst grund för den uppgiften (Steineck m.fl., 1991). Hästgödsel som innehåller sågspån används på djurgårdar utan tillgång till halm och har även i försök testats, men ger ingen negativ påverkan på varken mark eller gröda. Stallgödsel med innehåll av träavfall levererar växtnäring och bygger upp markens struktur på liknande sätt som stallgödsel med halm. Lövspån bryts ned på samma sätt som halm medan barrspån bryts ned långsammare. Barrspån ger därför inte samma nedsatta kväveverkan som övriga strömedel. Man kan också gissa att den strukturuppbyggande effekten varar längre än för andra strömedel (Steineck, 2000).

Det vanligaste strömedlet är halm, därför har det valts genomgående i alla system. Resultat kommer även att redovisas där halm byts ut mot torv och spån i snabbkomposthanteringen.

Växtnäringsförluster

Under uppsamling, lagring och efter spridning av stallgödsel uppstår växtnäringsförluster på många ställen i hanteringskedjan. I träck är kvävet förhållandevis hårt bundet som organiskt bundet kväve (N-org). Omvandlingen till mineralisk form, ammoniumkväve ($\text{N-H}_4\text{N}$), går därför långsamt. I urin däremot finns kvävet till största delen som urinämne i form av urea ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$). När urinen lämnar djuret börjar urinämnet snabbt att spjälkas till ammoniak (NH_3) och koldioxid (CO_2) (Steineck, 2000). Kväveförlusterna under lagring av fastgödsel från nöt, svin och höns (bild 5) varierar mellan 10 % och 50 % av totalkvävet under en ettårig lagringsperiod. Förlusterna sker främst i form av ammoniakavgång, medan utlaknings- och denitrifikationsförluster är av mindre omfattning (Karlsson & Jeppsson, 1995).

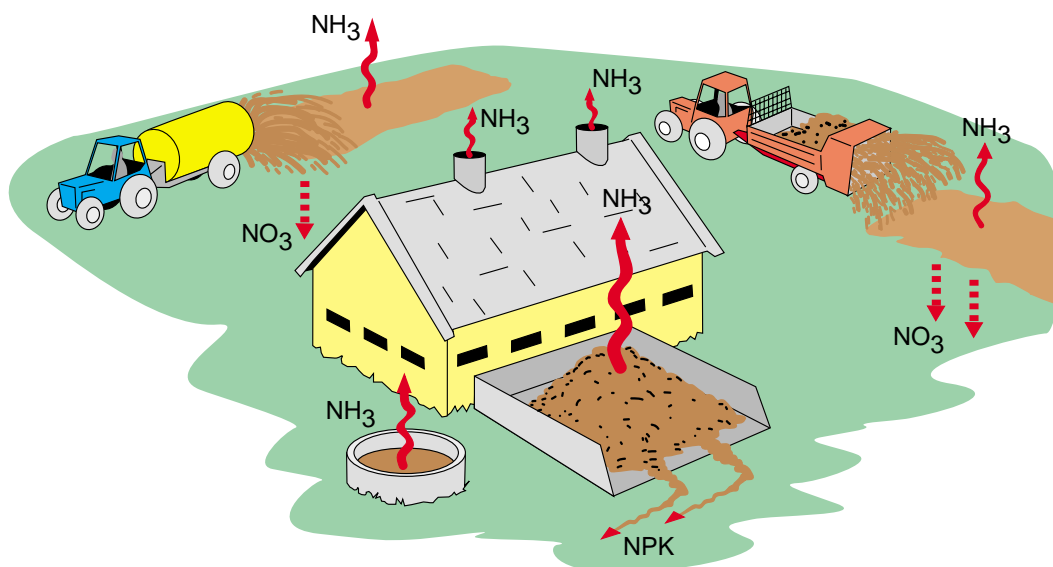


Bild 5. Förluster av kväve som ammoniak under uppsamling och lagring av stallgödsel (Steineck m.fl., 2000).

Förluster i stallet

Ammoniakavgången är låg vid uppsamling av träck och urin från hästar på grund av att ammoniak fixeras med mycket strö. Uppmätta kväveförluster i stallet för häst är 4 % av gödselns bruttoinnehåll i fastgödsel och 15 % i djupströbäddar (Steineck m.fl., 2000). I djupströbädd för nötkreatur har en reducering till hälften av ammoniakavgången noterats vid en blandning med 60 % torv och 40 % halm. I system där det går att använda torv som enda strömedel kan ammoniakavgången minska ytterligare. Förutom ammoniak binder torven även andra luktämnen, vilket ger en bra stallmiljö för såväl djur som människor (Steineck m.fl. 2000).

I modellen samlas gödseln upp i 270 dagar. Hästen går på bete och är ute i rastfälla vilket gör att 95 produktionsdagar för stallgödsel räknas bort. Vid en produktion av 25 kg per dag i 270 dagar ger modellen totalt 6,75 ton stallgödsel från en vuxen häst. Gödseln innehåller vid det tillfället 50 kg kväve, 10 kg fosfor och 60 kg kalium. Efter 4 % förlust av kväve i stallet blir det (omräknat till kg/ton) 7,5 kg/ton kväve, 1,4 kg/ton fosfor och 8,9 kg/ton kalium (bilaga 1).

Lagringsförluster

Ammoniakavgång vid lagring och kompostering av hästgödsel har hittills endast mätts på Wången i samband med snabbkompostering. Där visade mätningarna av ammoniak att kväveförlusterna till luften var som högst under de två första veckorna av den aktiva komposteringsfasen för att därefter sjunka till låga nivåer. Torvkompost uppvisade små förluster av ammoniakkväve till luften medan från gödsel med halmströ erhöles de största förlusterna. Utlakning till mark från komposten i Wången visade sig vara ammoniumkväve i alla alternativ utom under torvkomposten där det huvudsakligen var nitratkväve som utlakades. Torvkomposten gav den högsta mesta utlakningen. Från de andra komposterna utlakades försumbara mängder. Utlakningsmängderna var mycket små i förhållande till ammoniakavgången, tabell 5 och bild 6 (Svensson, 1999).

Tabell 5. Ammoniakförluster från hästgödselkomposter, Wången 1998/1999 (Svensson, 1999).

Mätperiod	Ammoniakavgång, gram per ton gödsel				
	Torv + hö	Halm + ensilage	Spån + hö	Halm + hö	Blandgödsel
Höst (okt-nov -98) (luft NH ₃ -N)	2	285	77	285	140
Vår (maj -99) (luft NH ₃ -N)	4	3	1	4	8
Utlakning (mark (NH ₄ +NO ₃)-N)	30	1	0	6	12
Totalt (avrundat)	36	291	80	296	162

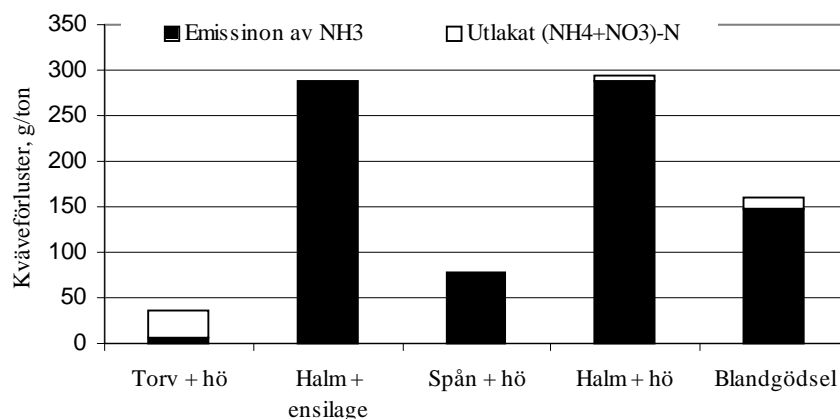


Bild 6. Ammoniakförluster från hästgödselkomposter, Wången 1998/1999 (Svensson, 1999).

I modellen har det konventionella och containersystemet samma nivå på växt-näringsförluster. Näringsvärdena i hästgödsel efter förluster i dessa två system är 2,9 kg/ton totalkväve (0,03 kg/ton växttillgängligt ammoniumkväve), 0,7 kg/ton fosfor och 2,4 kg/ton kalium (bilaga 2 och 4). Snabbkompostsystemets växt-näringsvärden i hästgödsel efter förluster är: 2,1 kg/ton totalkväve (0,2 kg/ton växttillgängligt ammoniumkväve), 0,9 kg/ton fosfor och 5,1 kg/ton kalium (bilaga 3).

Förluster efter spridning

Vid spridning av fastgödsel från slaktsvin, mjölkor eller värphöns sker en förlust av ammoniumkväve efter spridning med ca 2-24 % av ursprunglig mängd totalkväve. Den stora variationen beror på olika gödselhanteringssystem. Myllning av gödsel direkt i samband med spridning ger de lägsta förlusterna (Andersson, 1990). Så stora förluster kan man inte få från hästgödsel på grund av att det finns så lite ammoniumkväve i hästgödseln. I Wångenprojektet varierade ammoniumkvävemängden för de olika alternativen med strö och foder mellan 0,03 och 1,1 kg/ton efter kompostering (tabell 7).

Förlusterna efter spridning bör vara låga då det finns små mängder ammoniumkväve i hästgödseln. Några mätningar av ammoniakavgång efter spridning av hästgödsel har ännu inte utförts i Sverige (Steineck, pers. medd., 2000).

Intäkter

Stallgödseln innehåller ett antal näringsämnen som påverkar grödorna positivt. I beräkningarna tas hänsyn till värdet av den växtnäring (N, P och K) som tillförs grödan. Kvävet förekommer främst i två former, som ammoniumkväve och som organiskt bundet kväve. Ammoniumkvävet är direkt tillgängligt för växterna. Det organiskt bundna kvävet måste först mineraliseras och frigörs under en period av flera år vilket är beskrivet tidigare under rubriken *Behandling av kapitalkostnader och växtnäringensvärde*. Det kväve som är tillgängligt för växten samt all fosfor och kalium värderas till konstgödselpris (Brundin & Rodhe, 1990). Konstgödselpriserna är satta till 7 kr/kg för kväve, 18kr/kg för fosfor och 5 kr/kg för kalium (Steineck pers. medd., 2000). Rent teoretiskt kan det bli en för hög giva av fosfor och kalium i förhållande till behovet för en vanlig spannmålsgröda under tillförelsåret. I detta arbete får överskottet komma till användning under senare år och betingar därmed sitt värde.

Kostnader

Restvärdet (RV) för inventarierna är framräknade med hjälp av en maskinundersökning av verkliga värden för begagnade maskiner (Eriksson, 1986). Metoden bygger på återanskaffningsvärde (ÅAV) och ålder (n) för maskinen. Kompostvändare och vagn fanns inte upptagna i undersökningen. Kompostvändare jämföras därför med slätterkross och vagn åsätts samma värdeminskning som traktor. Att vagn jämföras med traktor beror på att en vagn behåller sitt värde under en längre tid vilket liknar en traktors värdeminskning. För containern finns det inget restvärde efter 10 år. I tabell 6 redovisas de data som använts i modellen. En generell formel för restvärdet kan skrivas:

$$RV = \text{Omkostnadspåslag} \left((\text{Värdeminskningfaktor})^n - \text{reparationsfaktor} \right) * \text{ÅAV}$$

Omkostnadspåslag är maskinhandlarnas påslag för begagnade maskiner. Faktorn för värdeminskning är olika för olika inventarier och olika för olika traktorstorlekar. Nedan vald värdeminskningfaktor är vald för traktorer med starkare motor än 65,0 kW.

$$\text{Traktor, vagn} \quad RV = 0,833 \left((0,925)^n - 0,023 \right) * \text{ÅAV}$$

$$\text{Kompostvändare} \quad RV = 0,833 (0,855)^n * \text{ÅAV}$$

Tabell 6. Data över inventarier (Databok 2000, Ragn-Sells, Jordbruksverket, Odal maskin AB).

	Traktor	Vagn	Kompost- vändare	Container	Gödsel- platta
Storlek	80 kwh ¹⁾	8 t	-	10 t	²⁾
ÅAV, kr	420 000	80 000	130 000	6 000	300/m ²
Ek. livslängd, år	10	10	10	10	20
UH kr/h & 1000 kr, ÅAV	0,12	0,05	0,9	-	-
Skatt & försäkring, kr	1260	80	130	-	-
Förvaring, kr	1600	1600	1300	-	-

¹⁾ Dieselförbrukningen är 15 l/tim pga. hårt arbete med kompostvändaren. Dieselpriiset är 6,10 kr/l

²⁾ Storleken är beroende på antalet hästar där det för varje häst krävs en lagringsvolym på 12 m³ (10 månaders lagring) (Ventorp & Michanek, 1995)

Priset för lastning av gödsel är 350 kr/tim med en kapacitet på 40 ton/tim. Ställtiden för lastningsarbetet innebär ett ytterligare påslag på tiden med 25 % (Databok, 2000).

Kostnaden för transport har delats upp i två olika typer av transportkostnader. Priset för lastbilstransport är 789 kr/tim och gäller en treaxlad lastbil som tar 10 ton. Det tar ca 30 minuter för en lastbil att köra 1 mil tur och retur till tipp (Ragn-Sells). Priset för traktortransport och vagn med lastkapacitet på 8 ton är 440 kr/tim (Databok, 2000).

Tippning av gödsel på Hagbytippen i Stockholm kostar 180 kr/ton. På denna anläggning kommer gödseln till övrig användning vilket innebär att den används på något sätt och inte bara deponeras. På Högbytorp i Stockholm kostar det 710 kr/ton att lämna gödsel till deponi.

Hanteringssystemen – presentation och resultat

Jämförelsestudien utförs på tre olika hanteringssystem för hästgödsel. Studien skall belysa hela hanteringskedjan av hästgödsel från staldörren till slutanvändning. Vid slutanvändning tas hänsyn till näringsinnehållet endast i de fall då gödseln sprids på åkermark.

De utvalda hanteringssystemen är konventionell hantering, snabbkompostering (Wångenmodellen) och containersystem. Snabbkompostering är en relativt ny metod för Sverige. Konventionella system och containersystem är de vanligaste sätten att ta hand om hästgödsel.

Konventionell hantering

Konventionell hantering är det vanligaste hanteringssystemet för hästgödsel (bild 7). I detta system lagras gödseln i 10 månader på en anpassad platta utanför stallet. I detta fall äger hästanläggningen gödselplattan utanför stallet. Därefter lastas den med hjälp av inhyrd lastare på hyrd lastbil eller traktorkärria för att

transporteras iväg. Lastbilen kör till en avfallsstation där gödseln avyttras till deponi eller övrig användning. Hästgödseln som skall spridas på åkermark transporteras med traktor och vagn till ett mellanlager. På mellanlagret komposteras hästgödseln utan några ytterligare åtgärder under 1 år. Mellanlagring är nödvändig då ingen lantbrukare vill ha okomposterad hästgödsel på sina åkrar. Mellanlagret kostar normalt inte något då den utgörs av lantbrukarens egen mark. Från mellanlagret lastas hästgödseln på en spridare, transporteras 1 km och sprids på åkermark.

När gödseln sprids på åkermark uppstår kostnader för lastning och transport innan gödseln kommer ut på åkermark. Gödseln mellanlagras ett år innan den sprids. Det medför att faktorn 1,0 (ett år) på rörelsekapitalet för lastning och transport belastar kalkylen när gödseln sprids på åkermark.

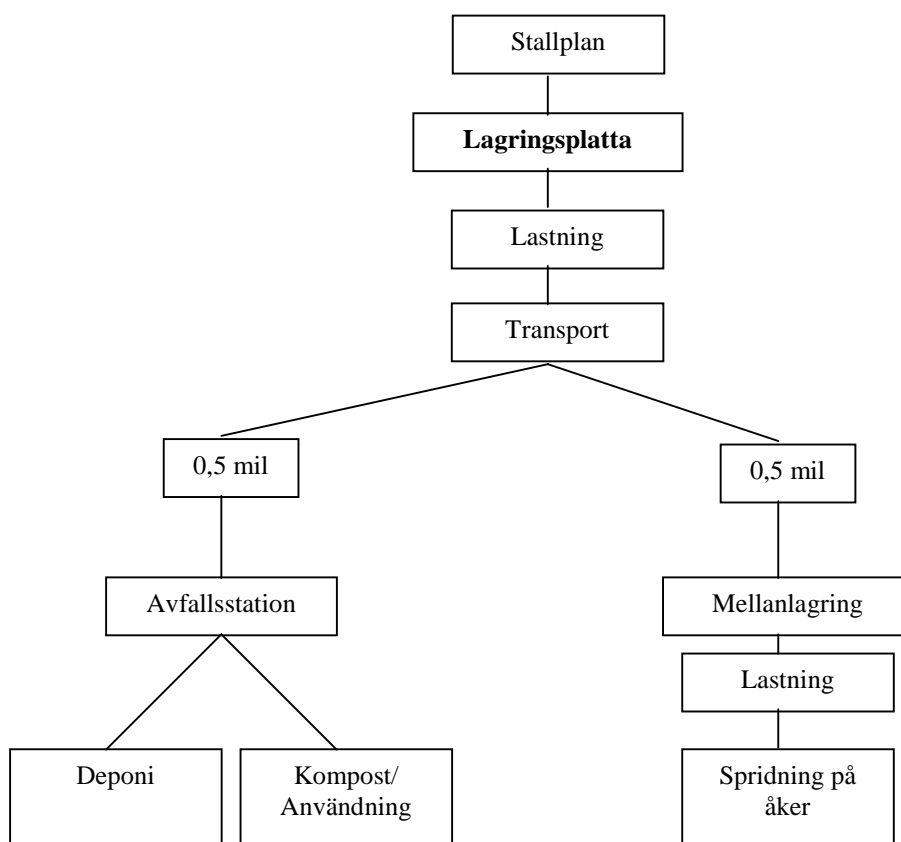


Bild 7. Flödesschema för konventionell hantering av hästgödsel.

Mellanlagring av hästgödsel

Vid mellanlagring av hästgödsel i hög eller i sträng, kan det uppstå en spontan komposteringsprocess som medför en omvandling av gödseln. Den komposterade gödseln har flera positiva egenskaper som att den blir lättare att sprida på fälten, den blir hygieniserad och luktolägenheter avtar (Karlsson & Jeppsson, 1995).

När gödseln lagras sker en nedbrytning av kolföreningar till koldioxid och vatten under upptagning av kväve. pH-värdet stiger i gödselhögen och en förlust i form av ammoniak äger rum. Kol/kväveknoten sjunker till omkring 10:1, vilket är densamma som i matjorden, och den lagrade gödseln kan användas utan några risker

för skördenedsättning på grund av ytterligare fastläggning av kväve i marken (Steineck m.fl.,1991). Viktminskningen i detta led är 10 % av totala vikten, varav 5 % redan har försvunnit under lagringen på plattan (Steineck, 2000).

Resultat, konventionell hantering

Att det är dyrt att hantera gödsel när slutanvändningen blir deponi visas i bild 8. Det billigaste alternativet är att sprida gödseln på åkermark. Det är mer än dubbelt så dyrt att transportera gödseln till övrig användning jämfört med sprida på åker. Genomsnittskostnaden i förhållande till mängden hästgödsel är 98 kr/ton vid spridning på åker, 253 kr/ton vid övrig användning och 757 kr/ton vid deponi.

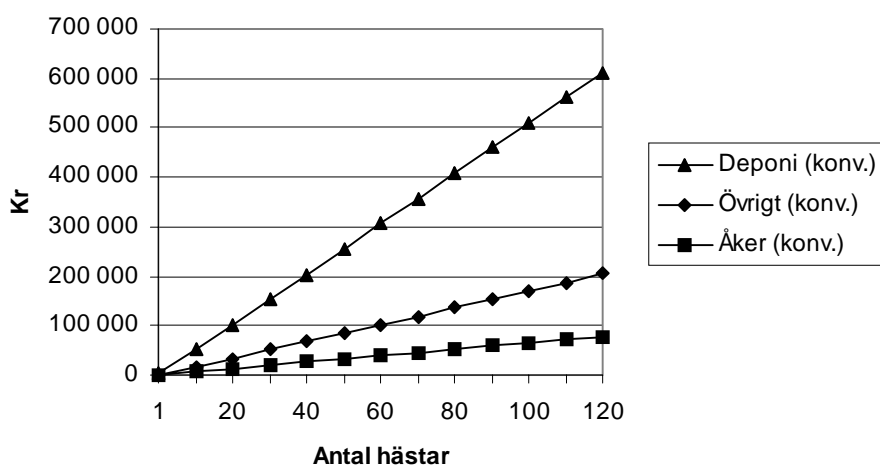


Bild 8. Nettokostnader för konventionell hantering, beroende på antalet hästar.

Snabbkompostering

I detta system lastas gödseln direkt på en vagn, för att minska lastningsmomenten. Vagnen körs iväg till en lämplig jordyta 1 km bort. Där tippas gödseln och läggs i stuka². Stukorna rörs om med en kompostvärdare under en period av sex veckor. Första veckan körs kompostvärdaren varje dag och sista veckan bara en eller två gånger. Totalt blandas gödseln 14 gånger under en sexveckors period. Gödseln lastas därefter för spridning på åkermark eller transport till avyttring, övrig användning eller deponi (bild 9).

I detta hanteringssystem äger hästanläggningen traktor, vagn och kompostvärdare. Anläggningen måste därför ha en anställd som kör traktorn vid transport av gödsel och kompostvärdning. Arbetskraften beräknas kosta 130 kr/tim använd traktortid (Databok, 2000). Spridning och lastning av gödseln är inhyrda tjänster.

Rörelsekapitalet som belastar kalkylen för spridning på åker beräknas utifrån faktorn 0,5 på underhåll, bränsle, skatt, försäkring, förvaring och arbete. Faktor 0,5 används på grund av att de flesta kostnaderna binds under ett halvår innan gödseln sprids på åkermark.

² Stuka är en sträng med gödsel.

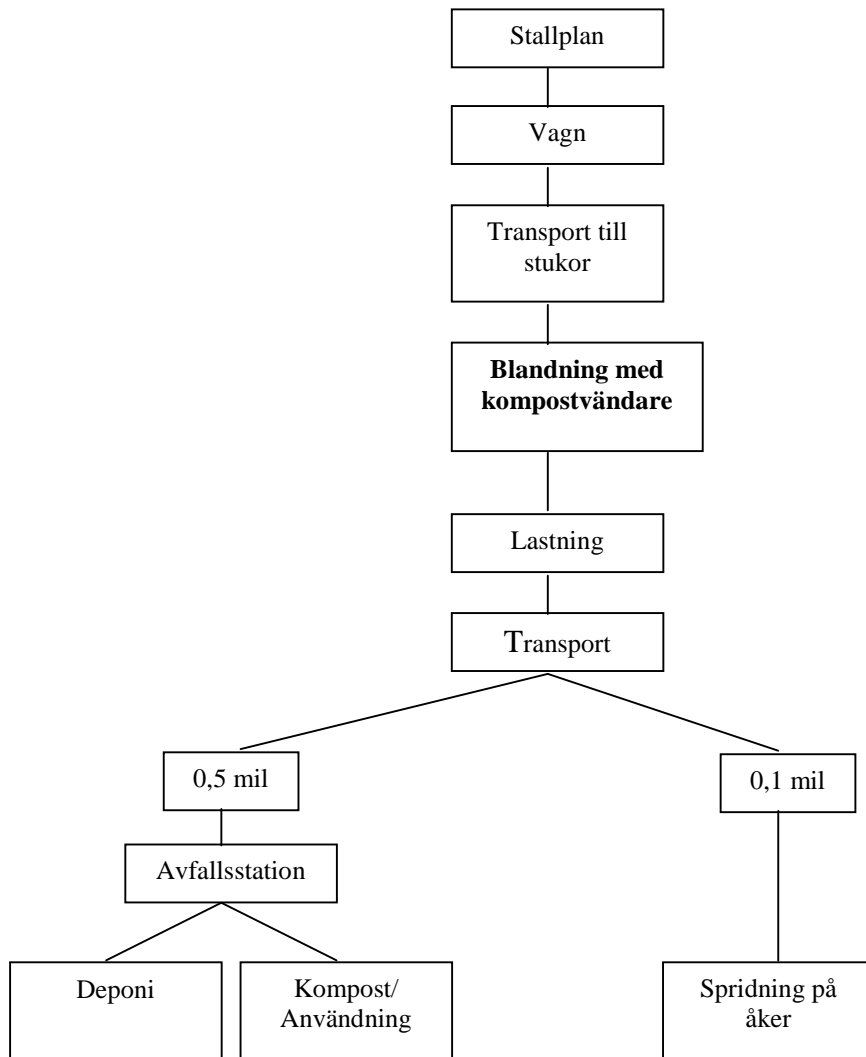


Bild 9. Flödesschema för snabbkompostering av hästgödsel.

Kompostering - allmänt

De viktigaste faktorer som påverkar komposteringsprocessen är enligt Jeppsson m.fl. (1997) gödselns innehåll av och tillgång på:

- vatten
- syre
- näring
- pH-värde
- temperatur
- kol/kvävekvot

Den optimala vattenhalten för kompostering är omkring 50-70 % av vikten. Den optimala vattenhalten varierar beroende på materialets struktur. Strårikt material kan komposteras även vid så höga vattenhalter som 80-85 %. Det förutsätter dock att luftväxling kan ske så att syre tillförs hela materialet (Jeppsson m.fl. 1997).

Vid kompostering sker en volymminskning där upp till hälften av vikten och volymen försvinner under processen. Små komposter bryts inte ner så lätt därför att den kyls av. På en stuka fungerar de yttersta 20 centimetrarna som isolering och omsätts inte. Slutsatsen blir därför att i stora komposter omsätts större mängd gödsel procentuellt sett (Steineck, 2000). I modellen minskar vikten med 25 % efter körning med kompostvärdare.

Wångenprojektet – pilotstudie av snabbkompostering

Under åren 1998 och 1999 bedrevs försök på riksanläggningen Trav och Galopp-skolan Wången utanför Östersund. Undersökningen hade som mål att minska volymen och förbättra strukturen på hästgödseln genom forcerad kompostering. Andra vinster med snabbkomposteringen var hygienisering av gödseln (Svensson, 1999).

I försöket jämfördes olika utfodringsalternativ till hästarna (hö och ensilage). Olika strömedel användes såsom långhalm, spån och torv. Den normala blandgödsel som produceras på skolan snabbkomposterades inte utan lades upp bredvid de högar som snabbkomposterades. Tillfört strömedel och uttagna gödselmängder vägdes vid varje utgödslingstillfälle och före komposteringen. Gödseln lades ut i strängar som vändes med en traktordriven kompostvärdare. Hela strängen lyftes upp av vändaren och blandades väl. Komposteringen pågick under sex veckor och kompostvärdaren kördes 14 gånger genom högen med avtagande intensitet. Vändningen avslutades när temperaturen sjunkit till yttertemperaturen. Högarna fick en helt annan struktur efter komposteringen och gödseln kunde lätt spridas i fältförsök under våren 1999. Vikten sjönk med ca 25 % och volymen reducerades kraftigt. Före och efter komposteringen analyserades gödseln, tabell 7. Slående är att det finns stora mängder fosfor i hästgödseln. En annan observation är att det knappast finns något ammoniumkväve i den ordinarie blandgödseln (Steineck m.fl., 2000).

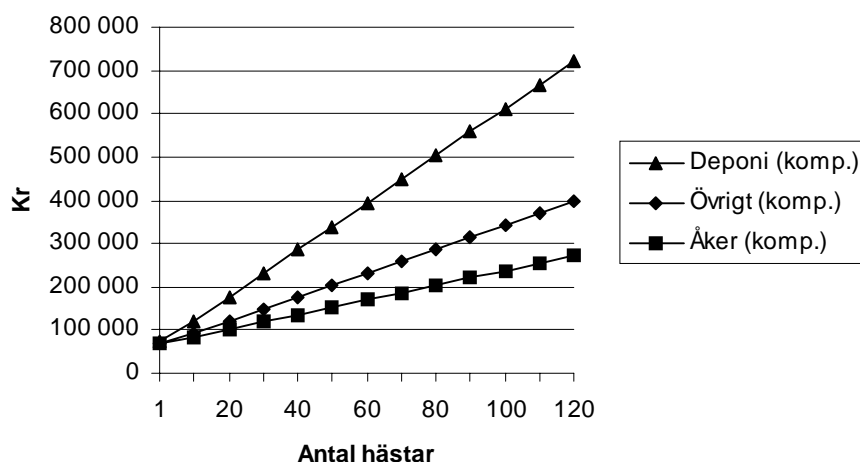
Tabell 7. pH-värde, torrsubstans (ts), mängd växtnäring och kol i hästgödsel på Wången 1998-1999 (Svensson, 1999).

Utfodring/ Gödselslag	Kompostering	pH	Kg per ton					
			Ts	N-tot	N-H ₄ N	P	K	C
Hö + spån	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
Hö + torv	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
Hö + halm	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
Ensilage + halm	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
Blandgödsel		8,0	266	2,9	0,03	0,7	2,4	106

Resultat, snabbkomposthantering

Resultatet av den ekonomiska analysen visar att det är dyrt att transportera gödsel med slutanvändning på deponi, bild 10. Det billigaste alternativet är att sprida gödseln på åkermark. Graferna börjar inte i origo och det har ett samband med investeringskostnaden i inventarier för detta hanteringssystem. I detta system är kapitalkostnaden per enhet ca 60 000 kr. Genomsnittskostnaden för spridning på åker visas under rubriken *Genomsnittskostnaden för slutanvändning på åker*.

I komposthanteringssystemet har olika strömedel jämförts. Alla ingående data har varit oförändrade utom växtnäringsvärdena påverkade av olika strömedel. För halm är växtnäringsvärdet totalt 45 kr per ton, för spån 44 kr per ton och för torv 35 kr per ton hästgödsel (tabell 8). Jämför man bara växttillgängligt kväve är torv det bästa strömedlet. Detta beror på att torv har en förmåga att binda ammonium-



kväve.

Bild 10. Nettokostnader för snabbkomposthantering, beroende på antalet hästar.

Tabell 8. Växtnäringsvärden för hästgödsel med olika strömedel i komposthanteringssystemet.

	Halm, kr/ton	Spån, kr/ton	Torv, kr/ton
Kväve	2	2	9
Fosfor	17	20	10
Kalium	26	22	15
Summa	45	44	35

Container

I containersystemet lastas hästgödseln direkt i en container som ägs av häst-anläggningen (bild 11). När containern är full hämtas den av en lastbil som kör den till en avyttringsanläggning eller till mellanlagring i stuka. Viktminskningen under mellanlagringen är 10 % av vikten på hästgödseln när den läggs ut i stuka.

Vid mellanlagring ligger gödseln under ca 1 år i stuka för att sedan lastas på gödselspridare och spridas på en åker 1 km därifrån.

Rörelsekapitalet som belastar kalkylen spridning på åker är beräknad med faktor 0,5 på transportkostnaden. Detta beror på att gödseln sprids enbart vid ett tillfälle per år. Transporten till mellanlagring sker dock kontinuerligt under hela året.

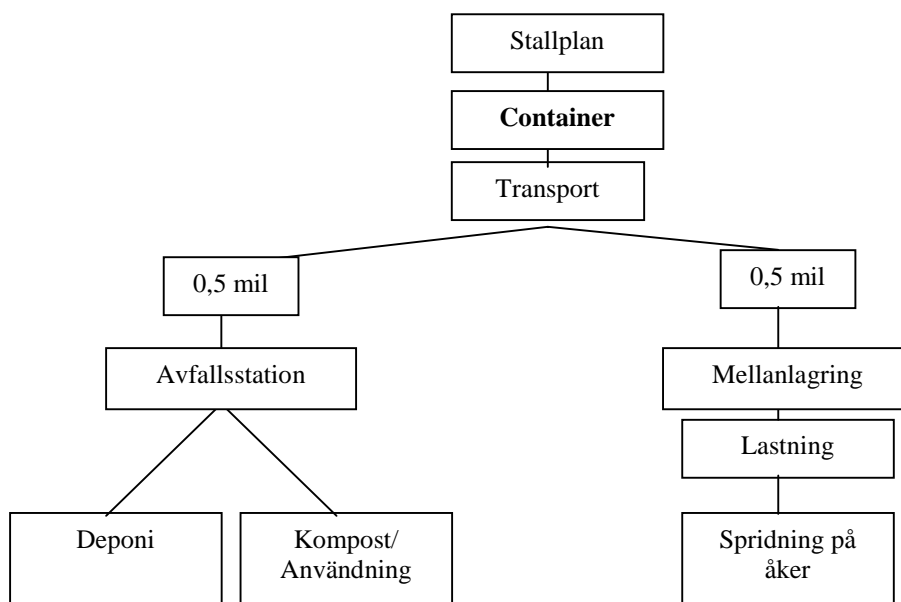


Bild 11. Flödesschema för containerhantering av hästgödsel.

Resultat, containerhantering

Resultatet enligt bild 12 visar att det är dyrt att transportera gödsel med slutanvändning deponi. Det billigaste alternativet är att sprida gödseln på åkermark. Det är mer än dubbelt så dyrt att transportera gödseln till övrig användning jämfört med att sprida på åker. Genomsnittskostnaden i förhållande till mängden hästgödsel stabiliseras kring 70 kr/ton vid spridning på åker, 223 kr/ton vid övrig användning och 753 kr/ton vid deponi.

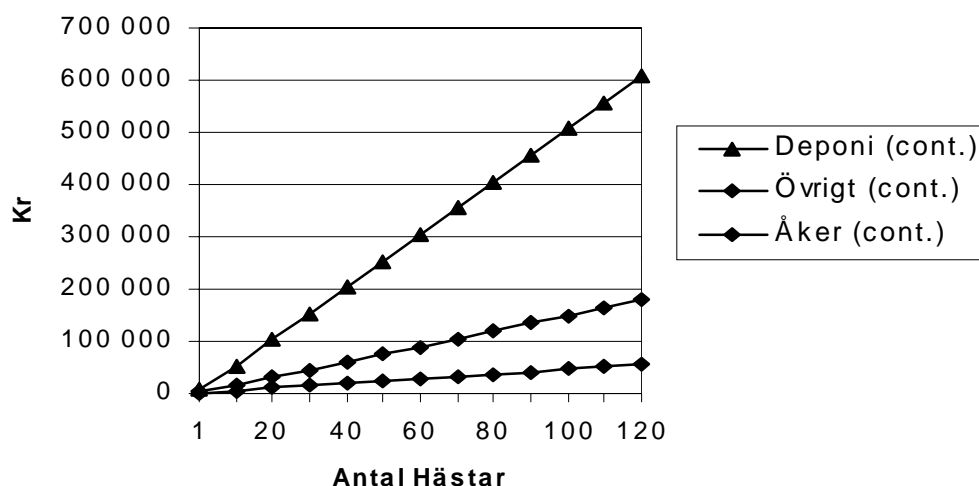


Bild 12. Nettokostnader för containerhantering beroende på antalet hästar.

Resultat – jämförande analys

Kostnadsjämförelse mellan de olika avyttringssätten

I bild 13-15 visar graferna vilket system som ger den lägsta kostnaden för att avyttra gödseln. Vid en jämförelse mellan de olika systemen kan utläsas vilket hanteringssystem som är mest kostnadseffektivt samt vilket alternativ som är dyrast. Alla system för avyttring av gödsel betingar en nettokostnad. Detta gäller även när gödseln sprids på åkermark där värdet av växtnäringstillskottet beaktas.

För samtliga avyttringsätt gäller att snabbkomposthantering är det dyraste alternativet. Förklaringen till detta är att snabbkomposthantering har en högre kapitalkostnad jämfört med de andra. Vid snabbkompostering måste anläggningen ha tillgång till traktor, vagn och en kompostvändare. Kostnaderna stiger ytterligare på grund av att det måste finnas en anställd som kör traktorn vid kompostvändning samt underhålls- och bränslekostnader.

I det fall då gödseln sprids på åkermark visas nettokostnaden per häst vid olika hanteringssystem i bild 13. Spridning på åkermark är det billigaste avyttringsalternativet vid en jämförelse mellan de tre alternativen. Containerhantering ger den lägsta kostnaden då gödseln sprids på åkermark. Containerhanteringen kostar cirka 70 kr per ton. En orsak till att spridning på åkermark är billigast beror på att det är det enda alternativ där växtnäringvärdet på gödseln beaktas. Växtnäringvärdet varierar mellan 25 och 27 kr per ton vid konventionell hantering och containerhantering. Vid snabbkomposthantering har gödseln ett värde av ca 45 kr per ton. Skillnaden i växtnäringvärde mellan systemen beror på ett större innehåll av kalium och fosfor i snabbkomposterad gödsel som har minskat i vikt men inte förlorat fosfor eller kalium. En annan faktor som bidrar till att spridning på åkermark blir billigare är spridningskostnaden. Spridning av gödseln på åkermark med gödselspridare istället för att leverera till övrig användning eller deponi är ett billigare alternativ. Gödselspridning på åkermark kostar cirka 55 kr per ton vilket kan jämföras med avyttring till övrig användning vilket kostar 180 kr per ton och deponi 710 kr per ton.

En nackdel med det billigaste alternativet – containerhantering - är att anläggningen blir beroende av en lastbil som kör containern till åkermarken. Lösningen är inte lika flexibel som när lantbrukare med traktor och vagn kan utföra gödseltransporten. Många anläggningar har inte själva tillgång till åkermark vilket gör att kontakt måste etableras med en lantbrukare som kan ta hand om gödseln för att sedan sprida den på åkermark.

I bild 14 visas nettokostnaden då hästgödseln avyttras till övrig användning. Övrig användning innebär att gödseln avyttras till en avfallsstation och används till någonting (t.ex. rening av oljeförorenade oljemassor). Kostnaden för avyttring till övrig användning är ett dyrare alternativ än spridning på åkermark. Konventionell och containerhantering karakteriseras av likartade kostnader i detta avyttringsalternativ vilket innebär att val av system saknar egentlig betydelse. Om hästanläggning väljer att avyttra gödseln till övrig användning beror kostnaden till stor del på vilket pris avfallsstationen debiterar. I detta arbete antas kostnaden vara 180 kr per ton vilket är taxan vid Hagby avfallsstation i Stockholm. Om avfallsstationens taxa är lägre kan denna avyttringsform bli konkurrenskraftig jämfört med spridning på åkermark.

Det i särklass dyraste alternativet är transport till deponi (bild 15). Hanteringsalternativen konventionell och container uppvisar likartade kostnader i detta fall. Vid avyttring till deponi kostar det 710 kr per ton vid Högbytorp avfallsstation i Stockholm. Detta alternativ är mycket dyrt för hästanläggningar och är knappast eftersträvansvärt. Hästanläggningar som idag avyttrar sin gödsel till deponi kan i stället transportera gödseln till ett mellanlager för att den skall kunna spridas på åkermark och eventuellt få en lägre avyttringskostnad (se under rubriken *Transporttid till åker istället för deponi och övrig användning*).

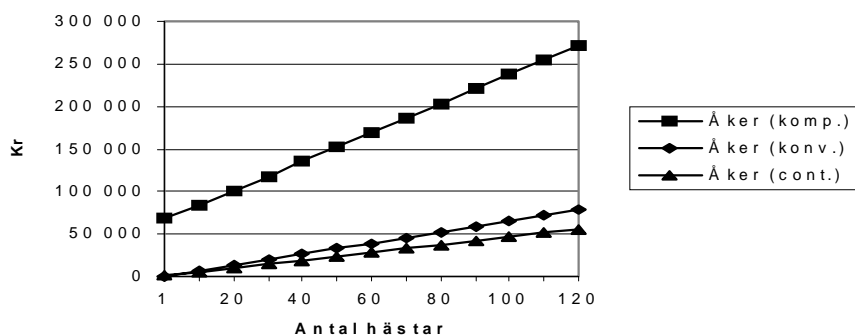


Bild 13. Nettokostnad då hästgödsel sprids på åkermark.

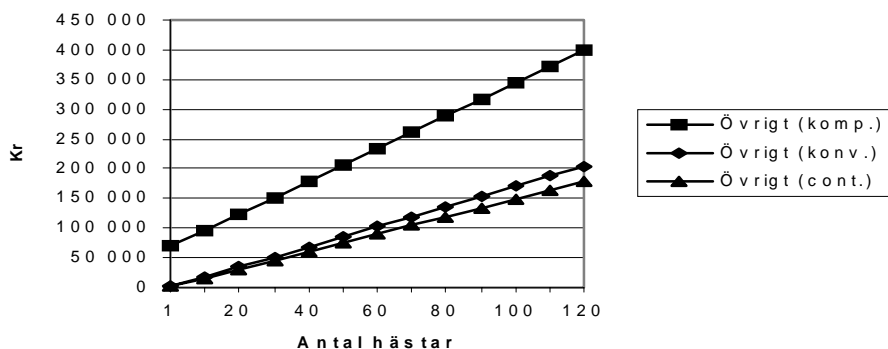


Bild 14. Nettokostnad då hästgödsel transporteras till övrig användning.

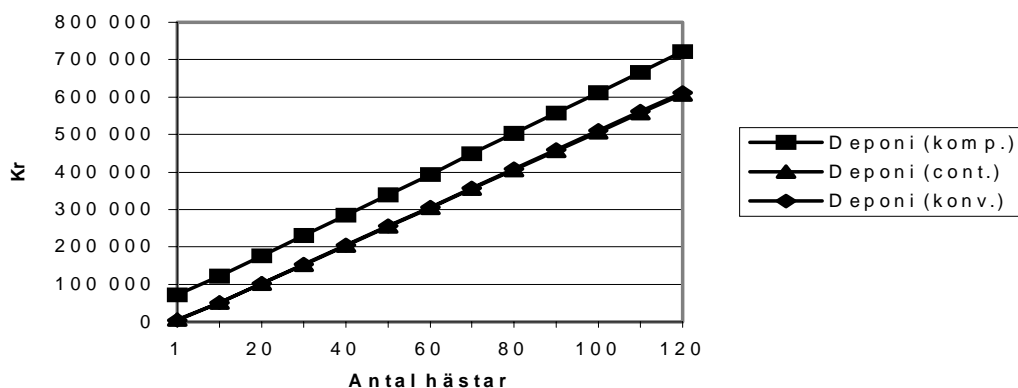


Bild 15. Nettokostnad då hästgödsel transporteras till deponi.

Brytvärden mellan olika hanteringssystem

I bild 16 redovisas nettokostnader för konventionell hantering och containerhantering då gödseln avyttras till deponi samt snabbkompostering där gödseln avyttras till övrig användning eller sprids på åkermark. I bilden åskådliggörs när snabbkompostering kan vara ett billigare alternativ än deponi (kurvorna för konventionell och container är i det närmaste identiska). Vid ca 20 hästar korsar de båda kostnadslinjerna för containerhantering och konventionell hantering, alternativet snabbkomposthantering med slutanvändning på åker. Enligt beräkningarna är det därför ekonomiskt lönsamt att vid mer än 20 hästar investera i en snabbkomposteringsmaskin om gödseln kan spridas på åkermark.

Förutsättningen är att det finns mark där gödseln kan snabbkomposteras och åkermark tillgänglig 1 km från anläggningen. Om anläggningen har mer än 30 hästar är det ekonomiskt lönsamt att snabbkompostera och avyttra gödseln till övrig användning jämfört med deponialternativet.

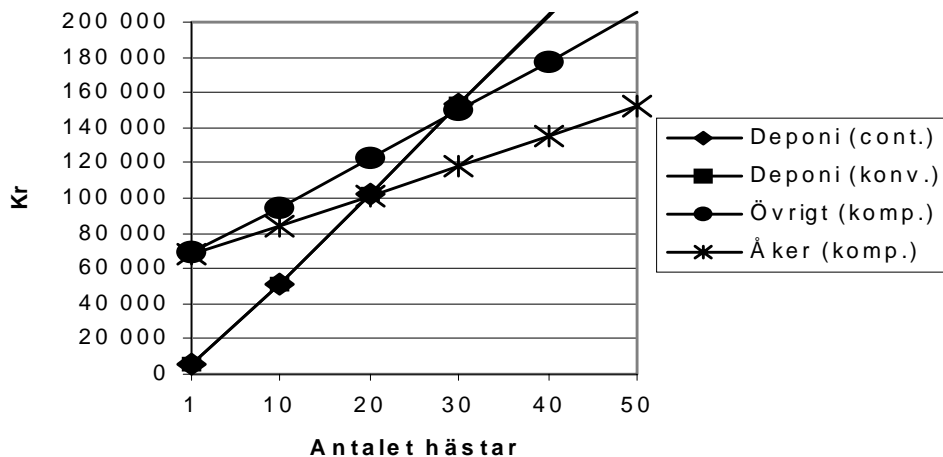


Bild 16. Nettokostnader för samtliga hanteringssystem av hästgödsel.

Genomsnittskostnaden för slutanvändning på åker

I bild 17 visas genomsnittskostnaden beroende på mängden gödsel i ton för avyttring på åker. Eftersom avyttring till åkermark är det billigaste alternativet är det intressant att jämföra genomsnittskostnaden för de olika hanteringssystemen. Vid konventionell hantering är kostnaden relativt konstant, ca 100 kr per ton hästgödsel. Containerhantering är ett dyrt alternativ för anläggningar med färre än tio hästar. Har anläggningen fler än tio hästar kostar containerhantering ca 70 kr/ton. Vid fler än tio hästar är containerhantering det billigaste alternativet. Vid snabbkomposthantering sjunker genomsnittskostnaden upp till ca 120 hästar, där den genomsnittliga kostnaden uppgår till ca 300 kr. För anläggningar med upp till 120 hästar sjunker kostnaden för snabbkomposthantering och detta beror på att kapitalkostnaderna per ton hästgödsel för traktor, vagn och kompostvändare sjunker. För anläggningar med mer än 120 hästar är det svårt att veta var kostnaden hamnar för snabbkomposthantering. Detta beror på att snabbkompostering är en oprövad teknik. En väsentlig fråga är om kompostvändaren håller för en årlig användning på ca 425 timmar.

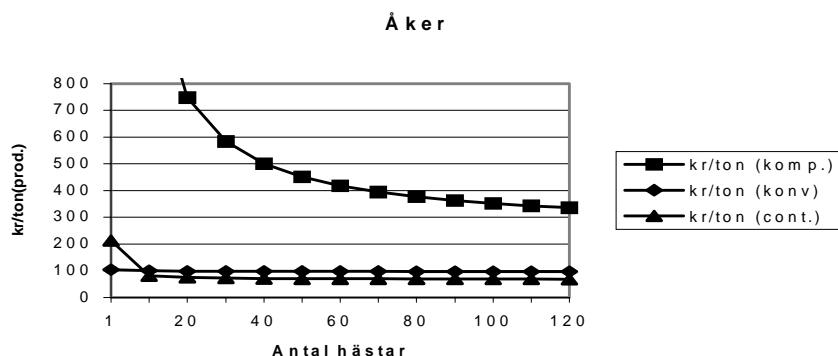


Bild 17. Genomsnittskostnaden för hästgödsel med slutanvändning på åker.

Hanteringskostnad vid spridning på åkermark

I bild 18 visas kostnaden för spridning av hästgödsel på åkermark. I samtliga redovisade beräkningar ingår lantbrukarens spridningskostnad som en del i de totala kostnaderna när hästgödseln sprids på åkermark. Om hästanläggningen sprider gödseln på egen mark beaktas följaktligen den kostnaden. Om en lantbrukare tar emot och sprider hästgödsel kan en förhandling uppstå kring en fördelning av spridningskostnaden. Vid slutanvändning på åker kan lantbrukarens nettokostnad beräknas som spridningskostnaden minskad med värdet av växtnäringsinnehållet i gödseln. Utifrån modellen väljs växtnäringsvärdet, lastnings- och spridningskostnaden. I snabbkompostsystemet utför lantbrukaren lastningen direkt från komposten där anläggningen tippat gödseln och snabbkomposterat den. I de övriga hanteringssystemen ligger gödseln på stuka i mellanlager. Mellanlager för gödseln brukar i praktiken vara åkermark.

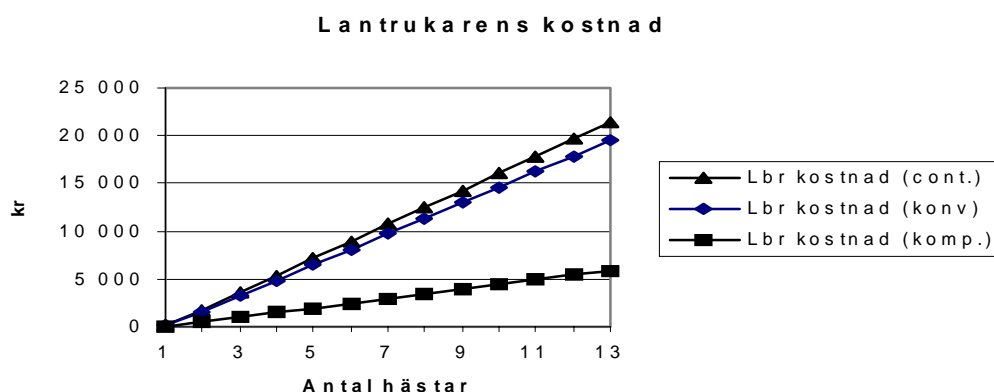


Bild 18. Lantbrukarens hanteringskostnad för spridning av hästgödsel på åker.

I det konventionella systemet samt containersystemet är kostnaden identisk för lantbrukaren, ca 30 kr per ton spridd hästgödsel. Det billigaste systemet för lantbrukaren är snabbkomposterad gödsel, vilket ger en kostnad på ca 10 kr per ton. Den lägre spridningskostnaden för snabbkomposterad gödsel är förklarad huvudsakligen av ett högre växtnäringsinnehåll per ton.

Transporttid till åker i stället för deponi och övrig användning

I tabell 9 beskrivs de totala kostnaderna per ton för konventionell hantering och containerhantering vid avyttring till övrig användning och deponi. Kostnaden kan också jämföras med systemens kostnader då gödseln sprids på åker. Detta är intressant för anläggningar i städer som inte har åkermark i nära anslutning till stallet och troligtvis transporterar gödseln till avfallsstationer. Ridanläggningar på landsbygden har i många fall en etablerad kontakt med lantbrukare som tar hand om hästgödseln och sprider på närbelägen åkermark. Vid containerhantering är kostnaden ca 70 kr per ton och vid konventionell hantering ca 100 kr per ton vid spridning på åker. Skillnaden i kostnad för hantering av gödseln med avyttring till övrig användning och deponi kan tolkas som det maximala belopp som kan betalas för ökad transporttid. I detta arbete har följande data använts för transport med lastbil. En lastbil tar 10 ton per transport och kostar 789 kr/tim (Ragn-Sells).

Ur tabell 9 kan utläses att i stället för att ha containerhantering och avyttra hästgödseln till deponi kan gödseln transporteras 8,6 timmar med lastbil tur och retur till lämplig spridningsplats på åker. Avyttrades gödseln istället till övrig användning med hjälp av containerhantering kan gödseln endast transporteras 1,9 timmar. Omräkning till timmar är en intressant jämförelse i storstadsmiljö eftersom detta mått ger en god uppfattning om det maximala transportavståndet.

Tabell 9. Nettokostnad för avyttring till övrig användning alternativt deponi, omräknat till transporttid för att istället nå åkermark.

	Nettokostnad för avyttring av hästgödsel, kr per ton	Mellanskillnad jämfört med nettokostnaden för avyttring på åkermark, kr per ton	Transporttid för att nå åkermark istället för övrig användning alt. deponi, tim
Konventionell övrig	253	153 (253-100)	1,9
Konventionell deponi	757	657 (757-100)	8,3
Container övrig	223	153 (223-70)	1,9
Container deponi	753	683 (753-70)	8,6

Diskussion och slutsatser

Många hästanläggningar har problem med att bli av med hästgödseln. I Sverige produceras ca 2 till 3 miljoner ton hästgödsel varje år. Med en giva på 30 ton per hektar skulle det krävas en spridningsareal på ca 83 000 ha åkermark. Enligt Statistiska Centralbyrån, SCB, motsvarar det ca 3 % av den totala åkerarealen i Sverige. Detta visar att det finns gott om åkermark där hästgödsel skulle kunna spridas. Hästanläggningar belägna i storstäder har svårt att få gödseln spridd på åkermark på grund av att de inte har lika bra kontakt med lantbrukare som hästanläggningar på landsbygden har.

Vilket system för hantering av gödseln en hästanläggning bör välja, utifrån företagsekonomiska kriterier, är bl.a. beroende av hästanläggningens storlek och geografiska belägenhet. För små anläggningar med 5-10 hästar rekommenderas utifrån

gjorda beräkningar en konventionell hanteringskedja med gödselplatta. Gödseln kan lämpligen hämtas av en lantbrukare. Om anläggningen är större än 10 hästar visar beräkningarna att containersystemet är billigast under förutsättning att hästgödseln sprids på åkermark. Den stora fördelen med containerhantering är att containern kan flyttas, säljas och bytas ut. I takt med att hästanläggningen utökar sin verksamhet kan fler containrar införskaffas. Om anläggningen har en egen gödselplatta innebär det en stor fördel genom att arbetet med att avyttra gödseln kan koncentreras till en tidpunkt per år. Anläggningen är inte heller beroende av att en lastbil kommer och transporterar gödseln, utan gödseln kan transporteras av lantbrukare med traktor och vagn till en lägre kostnad.

För hästanläggningar som inte deponerar gödseln blir investeringskostnaden alltför hög för att motivera alternativet snabbkomposthantering. För de hästanläggningar med fler än 20 hästar som idag deponerar gödsel är snabbkomposthantering ett intressant alternativ då den sprids på åkermark. Har anläggningen över 30 hästar och deponerar gödseln är det också intressant med snabbkomposthantering med avyttring till övrig användning.

Om inte åkermark finns tillgänglig kan snabbkompostering ses som ett alternativ. Snabbkompostering är ingen vanlig lösning på hanteringsproblematiken kring hästgödsel i Sverige. Vi har många mindre hästanläggningar med ett fåtal hästar där investeringarna kring snabbkomposteringsalternativet blir alltför hög. Rekommendationerna blir därför att råda de mindre anläggningarna att gå samman och dela på kapitalkostnaderna eller köpa tjänsterna av en maskinring.

En fördel med snabbkompostering är att växtnäringsvärdet stiger, vikt och volym minskar och att gödseln lättare kan spridas på grund av att den är mer finfördelad. Växtnäringsvärdet ökar med ca 20 kr per ton. Lantbrukaren kan sprida gödsel från ett konventionellt system till en nettokostnad på ca 30 kr per ton jämfört med snabbkomposterad gödsel som kan spridas till en kostnad på ca 10 kr per ton. Om ett samarbete med en hästanläggning etableras kan det vara av intresse för lantbrukaren att investera i en kompostvändare, beroende på om lantbrukaren kan utnyttja kompostanvändaren för egen användning. Lantbrukaren måste givetvis bedöma om läglighetskostnader och packningskostnader uppvägs av de fördelar som en ökad mullhalt och strukturförbättring kan medföra genom tillförsel av hästgödsel.

Val av strömedel påverkar totalkostnaden för systemen. Om lantbrukaren föredrar hästgödsel med högt innehåll av växttillgängligt kväve bör anläggningen välja torv. Om växtnäringsinnehållet i övrigt beaktas är det bättre med halm eller spån. Värdet av kväve i torven är nästan fem gånger högre än vid användning av halm och spån. Trots detta har torv det sämsta totala växtnäringsvärdet om man beaktar innehållet av kalium och fosfor. Halm och spån ger därför ett mervärde på ca 10 kr/ton i hästgödseln jämfört med torv.

I studien framgår det med stor tydlighet att alternativen deponi och övrig användning är dyra sätt att bli av med hästgödsel. De billigaste alternativen är genomgående att sprida gödseln på åkermark. Hästanläggningar bör därför välja alternativ där gödseln transporteras från stallet till ett mellanlagring för att därefter spridas på åkermark.

Framtida forskning och utveckling

Fortsatt forskning behövs för att förbättra hanteringen av hästgödsel och kunna återföra växtnäring till åkermark. Olika teknikersystem för att kompostera hästgödsel behöver utvecklas. Snabbkomposterad hästgödsel är ett intressant alternativ som troligtvis kan utvecklas vidare. För att det skall vara intressant i framtiden måste växtnäringen i hästgödseln kunna användas i jordbruket och billigare alternativ än nuvarande snabbkompostvärdare utvecklas.

Forskningen bör också inriktas på att undersöka hur hästgödsel påverkar markens mullhalt samt tillgängligheten av kväve, fosfor och kalium för åkerväxterna. En annan viktig fråga som behöver belysas är hur dragkraftsbehovet påverkas av ökad mullhalt i marken. Om dragkraftsbehovet minskar kan det ha stor betydelse på bränsleförbrukningen vid jordbearbetning.

Samarbetet mellan lantbrukare och hästanläggningar bör utvecklas på ett sådant sätt att lantbrukaren levererar strö och foder samtidigt som han/hon tar tillbaka hästgödseln. Hästanläggningen och lantbrukaren kan behöva hjälp med att upprätta långsiktiga samarbetsavtal. Forskning rörande den ekonomiska nyttan av olika typer av avtalsformer, för att ge långsiktiga lösningar, är en framtida möjlighet.

Litteratur

- Andersson, Ö. 1990. Handledning för spridning av stallgödsel. Jordbrukstekniska institutet, Meddelande nr 428, Uppsala.
- Axelsson, R., Holmlund, B., Jacobsson, R., Löfgren, K-G. & Puu, T. 1988. Resursfördelnings-teori. Studentlitteratur, Lund.
- Brundin, S. & Rodhe, L. 1990. Ekonomisk analys av hanteringskedjor för stallgödsel. Jordbrukstekniska institutet, JTI-rapport 118, Uppsala.
- Debertin, D. 1986. Agricultural Production Economics. Macmillan publishing company. New York.
- Databok för driftsplanering 2000. Karlsson T, Internet, Sveriges Lantbruksuniversitet. Uppsala.
- Elinder, M. & Falk, C. 1983. Arbets- och maskindata inom jordbruket. Institutionen för arbetsmetodik och teknik. Sveriges Lantbruksuniversitet. Uppsala.
- Eriksson, B. 1986. Lantbruksmaskinernas värdeminskning. Institutionen för lantbruksteknik. Rapport 109. Sveriges Lantbruksuniversitet. Uppsala.
- Greve, J. 1991. Ekonomimodeller och kalkylprogram. Studentlitteratur. Lund.
- Kommittédirektiv. Dir 2000:7, Bilaga 1, Svensk hästpolitik, 2000-02-17. Stockholm.
- Karlsson, S. & Jeppsson, K-H. 1995. Djupströbädd i stall och mellanlager. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för jordbrukets biosystem och teknologi, Lund, Jordbrukstekniska institutet, JTI-rapport 204, Uppsala.
- Lagerkvist, C-J. 1999. The user cost of capital in Danish and Swedish agriculture. European Review of Agricultural Economics, Vol 26(1) pp.79-100, The Hague.
- Ljung, B. & Högberg, O. 1988. Investeringsbedömning - en introduktion. Liber upplaga 1:3. Malmö.
- Jakobsson, C. 1998. Hästar, gödsel och miljö. Hästriksdagen 1998. Stockholm.
- Jakobsson, C., Djurberg, L. & Steineck, S. 1995. Hästar - gödsel och miljö. Jordbruksverket, Jordbruksinformation 16, Jönköping.

- Jeppsson, K-H., Karlsson, S., Svensson, L., Beck-Friis, B., Bergsten, C. & Bergström, J. 1997. Djupströbbädd för ungnöt och slaktsvin. Institutionen för jordbrukets biosystem och teknologi (JBT), Rapport 110. Sveriges lantbruksuniversitet. Alnarp.
- Jordbruksstatistisk årsbok 2000. Jordbruksverket & Statistiska centralbyrån, SCB. Örebro.
- Steineck, S., Djurberg, L. & Ericsson, J. 1991. Stallgödsel. Sveriges Lantbruksuniversitet. Speciella Skrifter 43. Uppsala.
- Steineck, S., Gustafson, A., Richert-Stintzing, A., Salomon, E., Myrbeck, Å., Albihn, A. & Sundberg, M. 2000. Växtnäring i kretslopp. Sveriges Lantbruksuniversitet. Uppsala.
- Steineck, S., Svensson, L., Jakobsson, C., Karlsson, S., & Tersmeden, M. 2000. Hästar – gödselhantering. Teknik för lantbruket 82. JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik. Uppsala.
- Svensson, L. 1999. Lägesrapport Wången 1, 2 & 3. JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik, Uppsala.
- Områdeskalkyler-Jordbruk 1995/96 för Ss. SLU Info: Allmänt 192. Sveriges lantbruksuniversitet. Uppsala.
- Ventorp M. & Michanek P. 1995. Att bygga häststall – en idébok. Institutionen för Jordbrukets Biosystem och Teknologi. Sveriges lantbruksuniversitet. Lund.

Personliga meddelanden

- Brundin Lena. JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik, Uppsala.
- Eriksson Lars-Inge. Odal maskin AB. Uppsala.
- Jackobsson Kurt. Jordbruksverket. Jönköping.
- Ragn-Sells i Stockholm. Informationsavdelningen.
- Steineck Staffan. JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik, Uppsala.

Bilagor

Bilaga: 1

Hästgödselproduktion- Indata

Diskonteringsräntan **7%**
 Antalet hästar i stallet **#Referens!**
 Uppstallad /år (i dagar) **270**

Foderstat/strömedel	Kg per dag	Växtnäringsinnehåll gram per dag			DATA Växtnäringsinnehåll gram per kg. gram per dag		
		N	P	K	N	P	K
Hö	6	96,0	13,8	144,0	16,0	2,3	24,0
Havre	3,4	61,2	12,2	17,3	18,0	3,6	5,1
Betfor	0,5	7,0	0,0	12,0	14,0	0,0	24,0
Mineral	0,1	0,0	4,5	0,0	0,0	45,0	0,0
Halm	5	30,0	5,0	50,0	6,0	1,0	10,0
Torv	0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0
Spån	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Summa	15	194,2	35,5	223,3			
Vattenmängd (urin)/dag	10						
Totalsumma	25						

	Ton	Växtnäringsinnehåll (kg)		
		N	P	K
Gödselmängd per häst & år	9,125	70,9	13,0	81,5
Mängd per häst - Uppstallad !	6,750	52,4	9,6	60,3
Totalproducerad mängd stallet	#Referens!	#####	#####	#####
Stallförluster	4,00%	#####	0,0	0,0
Summa från stallet		#####	#####	#####
Växtnäringsinnehåll per ton		#####	#####	#####