



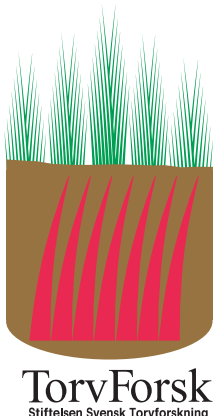
# PROJEKTRAPPORT

NR 6

## Ströanvändning i djurstallar – en litteraturgenomgång

## Peat Litter Use in Animal houses – A Literature Review

*Carin Germundsson*



En rapport framtagen av Institutionen för jordbrukets biosystem  
och teknologi, SLU  
med stöd av TorvForsk





**Examensarbete inom Lantmästarprogrammet**

**STRÖTORVSANVÄNDNING I DJURSTALLAR**  
-  
**EN LITTERATURGENOMGÅNG**

**PEAT LITTER USE IN ANIMAL HOUSES  
A LITERATURE REVIEW**

**Carin Germundsson**

**Handledare: Försöksledare Michael Ventorp  
Examinator: Universitetsadjunkt Jan Larsson**

**Sveriges lantbruksuniversitet  
Institutionen för jordbrukets biosystem och teknologi    Alnarp 2006**

## FÖRORD

Lantmästarprogrammet är en tvåårig högskoleutbildning vilken omfattar minst 80 p. En av de obligatoriska delarna i denna är att genomföra ett eget arbete som presenteras med en skriftlig rapport och ett seminarium. Detta arbete kan t.ex. ha formen av ett mindre försök som utvärderas eller en sammanställning av litteratur vilken analyseras. Arbetsinsatsen ska motsvara minst 5 veckors heltidsstudier (5 p).

Denna litteraturstudie har genomförts på initiativ av Magnus Brandel VD för Svenska Torvproducentföreningen och flera av föreningens medlemmar har bidragit med informationsmaterial och bjudit på intressanta studiebesök på torvindustrier. Ett varmt tack för detta riktas till Claes Bohlin, Hasselfors Garden i Hasselfors, Mikael Wågesson, Råsa Torv och Anders Ljungqvist, Svenarum Torvproduktion AB.

Universitetsadjunkt Jan Larsson har varit examinator och handledare har varit försöksledare Michael Ventorp.

Alnarp februari 2006

Carin Germundsson

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

PEAT LITTER USE IN ANIMAL HOUSES	A LITERATURE REVIEW .....	0
FÖRORD .....		1
INNEHÅLLSFÖRTECKNING .....		2
SAMMANFATTNING .....		3
SUMMARY .....		4
1. INLEDNING .....		6
1.1 Bakgrund .....		6
1.2 Torvmaterialet .....		6
1.3 Torvströ .....		8
2. LITTERATURSTUDIE .....		8
2.1 Metod .....		8
2.2 Djupströbädd .....		9
2.3 Vätskeuppsugningsförmåga .....		9
2.4 Ammoniakabsorption .....		11
2.5 Stallmiljö och stallhygien .....		13
2.5.1 Miljö .....		13
2.5.2 Fukt i stallet .....		14
2.5.3 Mikroorganismer i torv .....		14
2.5.3.1 Bakterier i ströbäddar .....		15
2.5.3.2 Mykobakterier i torv .....		15
2.5.3.3 Mögelsvampar i torv .....		16
2.6 Arbetsgång .....		16
2.7 Torv i olika typer av djurstall .....		16
2.7.1 Torv i mjölkbesättningar .....		16
2.7.2 Torv i djupströbädd för ungnöt .....		17
2.7.3 Torv i svinproduktionen .....		17
2.7.4 Torv i häststallar .....		18
2.7.5 Torv i fårstallar .....		19
2.7.6 Torv i get-, höns-, ank-, gäss- och kaninhus .....		19
2.8 Gödselprodukten .....		20
2.9 Förbrukning och kostnad .....		21
3. DISKUSSION .....		23
4. SLUTSATSER .....		26
5. REFERENSER .....		26
SKIFTLIGA .....		27
MUNTliga .....		29

## SAMMANFATTNING

Torv som strömedel i djurstallar har länge använts p.g.a. dess goda förmåga att binda vätska och näringsämnen från gödseln och att skapa en torr djurmiljö och en bra gödselprodukt. Genom jordbrukets omstrukturering har torvströanvändningen minskat och andra strömedel som halm, såg- och kutterspån har ersatt trots att Sverige är ett av världens torvrikaste länder.

Avsikten med detta arbete var att, utifrån en litteraturgenomgång, sammanställa fakta om torvströ och dess användning, att belysa för- och nackdelar med materialet och att jämföra med andra strötyper i mån av existerande jämförelsematerial. Som hjälpmedel har lämpliga tidskriftsdatabaser och SLU biblioteket genomsköts på litteratur om torv. Olika typer av torvverksamhet har inventerats genom besök, studier av hemsidor på nätet eller genom intervjuer med ”torvmänniskor”.

Torv är inget enhetligt material utan finns i ett flertal kvaliteter. Som torvströ fungerar bäst den svagt humifierade vitmossan, *Sphagnum fuscum*. Genom sin bevarade växtstruktur kan den i torkad form suga upp och hålla vätska upp till 12 gånger sin egen vikt, alltså 3-4 gånger bättre än halm. På grund av innehållet av huminsyror har torv lågt pH och hög katjonbyteskapacitet och kan ta upp och reversibelt binda stora mängder ammoniakkväve från urin och luft. Torvströ binder cirka 4 gånger mer ammoniak än vad halm gör, eller mellan 1,5 och 3,5 % av torrsubstansvikten. Ammoniakutsläppen är ju ett stort problem i lantbruket och just ströbäddar och gödsellager är stora bidragare. Detta gäller halmbäddar som genom komposteringen släpper ut mycket kväve under stalltiden och under lagring. Torvgödsel läcker små mängder ammoniak och behöver inte lagras utan kan spridas direkt och är även lättare att sprida än halmgödsel. I stall med torvströ är luften friskare genom lägre ammoniakkoncentration vilket har positiv effekt på både djurs och människors hälsa.

Det finns också nackdelar med torv. Genom torvens tendens till kraftigt ökad damning vid en torrsubstanshalt över 60 % rekommenderar man användning av torv med 50-60 % torrsubstanshalt. Torvbäddens större vatteninnehåll medför ökat ventilationsbehov och ev. värmetillskott under den kalla årstiden. Torvbädden är känslig för tryck. Vid belastning av bädden kan dess vätskehållningsförmåga kraftigt försämrats och till och med något understiga halm- och kutterspån bäddens. Det finns också några frågetecken kring förekomsten av mykobakterier i torvmaterialet, koliforma bakterier i liggbås för mjölkkor med torvströ och fynden av potentiellt toxinbildande svampar i torvbäddar och dess eventuella effekter på djurhälsan. Här behövs mer forskning!

Torvströ fungerar bra i mjölkstallar med flytgödselsystem av skraptyp. Förekomsten av fotproblem tycks minska. Ungnöt och slaktsvin går bra på blandad torv/halm bädd. En speciell enhetsbox med torvbädd för smågrisar har funnits i över 10 år och visat sig öka trivseln och minska hälsoproblemen hos smågrisarna. Den kräver dessutom mindre ströarbete och är billigare att bygga. I hästboxar kan man också använda kvarliggande torvbädd. Hästarna får mindre hosta och hovproblem jämför med vid användning av halm och sågspån. Inom får-, get-, fjäderfä- och kaninuppfödning finns positiva erfarenheter av torvströ men användningen är inte så vanlig i Sverige. Däremot är torv ett van-

ligt strömaterial i broileruppfödningen i Finland och man anser att kycklingarna håller sig friskare och växer bättre på torvunderlag.

Torvgödselprodukten är värdefull och har överlägset högst värden på näringsinnehåll och bäst kväveeffekt i odlingsförsök. Den läcker minimalt med ammoniak i stall och under lagring, är lätt att sprida och näringen är lättillgänglig för växterna.

Torvströ har alltså många egenskaper som krävs av ett bra strömaterial. Det har några negativa egenheter som kan motverkas eller kompenseras. Frågetecken kring torvmaterialets hygien bör rätas ut genom vidare studier. Kvaliteten på den torv som säljs till lanthuset bör deklarerats när det gäller torvtyp, humifieringsgrad, vattenhalt och hygieniskt innehåll. Bättre tekniska lösningar behövs för hantering och lagring av torvströ i stallet. Försäljningskanaler bör utvecklas.

När det gäller åtgången på strömaterial och därmed kostnaden för olika strösystem, är det svårt att genom litteraturgenomgång få någon klar bild av läget. Undersökningarna är inte lätta att jämföra. Samma problem är det med priserna på strömaterial som varierar med ort, personliga förbindelser och egen arbetsinsats. Ett intryck är dock att åtgången på torv och halm, i lika stallsystem, är ganska lika mätt i mängd torrsubstans och prisskillnaden mellan torvströ och köpt halm är ganska liten. Sedan tillkommer på torvens pluskonto värdet av 1-3 kg mer kväve per m<sup>3</sup> torvgödsel, mindre ammoniakutsläpp i luften, minskat gödsellagringsbehov och mera lättspreden gödsel.

## SUMMARY

Peat litter has been used in animal houses for a long time. Because of its good ability to absorb liquid and nutrients from the manure it can create a dry surface for animals and a valuable manure product. Through changes in agricultural practises the use of peat litter has diminished and is to a great extent replaced by straw, sawdust and cutter shavings although Sweden is rich in peat-findings.

The aim of this work was to summarize the presented knowledge about the used of peat litter, techniques, advantages and disadvantages and to compare with other commonly used litter materials. Articles on peat litter have been searched for in magazines, databases and books at SLU library. Visits to peat industries, interviews with peat producers and with peat researchers contributed to the material.

Peat is not a uniformly material. The best peat litter is the undecomposed *Sphagnum* peat. This peat quality can absorb and hold liquid up to 12 times its own weight, 3-4 times more than straw. The ammonia binding capacity is 4 times better than that of straw, i.e. between 1.5 % and 3.5 % per dry matter of peat. Ammonia volatilization from animal husbandry is a great contributor to the total nitrogen deposition in nature. Deep-litter system with straw is, because of its active decomposition process, a greater emitter of nitrogen compared to peat and sawdust beds with slow decomposition rate. Peat manure leaks only small amounts of ammonia and it is not necessary to depose it before spreading and it is easy to spread. In animal houses using peat as litter the air is fresher

and healthier for both animals and humans because of lower air concentration of ammonia.

There are disadvantages with peat as litter. At moisture contents lower than 40 % there is a strong increase in the tendency to produce dust. It is therefore recommended to use peat with 40 to 50 % moisture content. The moisture pressure in peat beds is higher and it can be necessary to increase ventilation and to have supplemental heat during cold periods. The peat bed is sensitive to pressure; and the capacity to absorb and retain liquid, diminishes with increasing load. The significance of mycobacteria findings in peat and the potential production of mycotoxins in peat beds are unclear and needs further investigation.

Peat is suitable as litter for dairy cows, young cattle and pigs. There is evidence for less foot problem and less labour input in peat litter systems. Horses benefit from peat beds by less suffering from cough and foot problem. In Finland it is common to use peat as litter in broiler breeding because of good effect on chicken health and growth.

The peat manure is valuable and superior in nutrient content and as fertilizer. The ammonia losses from peat beds is low, the peat manure is easy to disperse and the nutrients is easy accessible for plants.

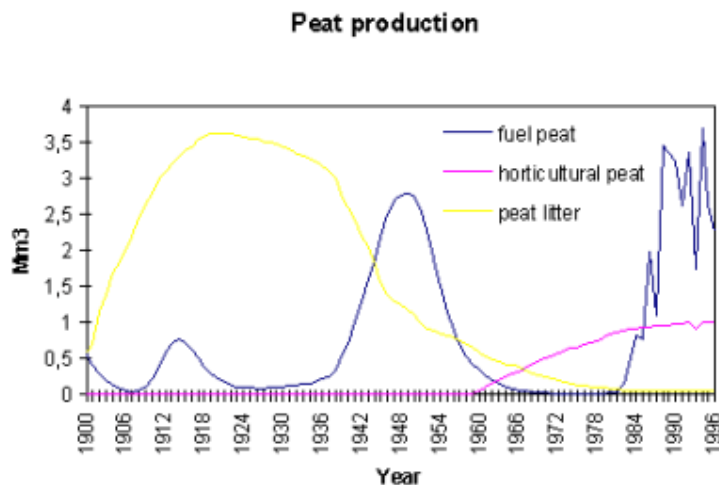
Accordingly, peat litter possesses many qualities suitable for a good litter. The few negative sides can be compensated with technique. The unclearness about peat hygiene needs further studies. Peat sold for use in animal husbandry should be analysed for peat type, decomposition grade, moisture content and hygienic standard. Improved technical solutions are needed for handling and storing peat litter in the farm. Channels for peat trade and marketing are needed.

To calculate and compare the cost of different litter systems from this literature review, is difficult. The studies are not easy comparable. Also prices vary with place, local connections and personal labour inputs. The impression is though that about equal quantity of dry matter of peat and straw litter is needed in similar kind of bedding systems and the price difference between purchased peat and straw is marginal. The advantage of peat litter systems is its higher manure content of 1-3 kg nitrogen, lower ammonia emission, less storing need and manure that is easier to disperse.

# 1. INLEDNING

## 1.1 Bakgrund

Torv som strömedel i djurstallar har använts länge i Sverige. I skrifter från 1700-talet omnämns denna användning och man spred gödseln på åkrarna i jordförbättringssyfte (von Feilitzen, 1921). Det var dock under 1900-talets första hälft som användningen av strörtorv i stallar hade sin storhetstid och användningen avtog efter andra världskriget p.g.a. jordbrukets omstrukturering och dess ökande användning av handelsgödsel. Sedan 1950-talet har andelen energi- och växttorv succesivt ökat och är nu det dominerande användningsområdet för producerad torv. Av cirka 3,1 milj m<sup>3</sup> årligen skördad torv går 1.87 miljoner m<sup>3</sup> till energiändamål, 1,1 miljoner m<sup>3</sup> till växtodling och bara 200 000-300 000 m<sup>3</sup> blir använt som strörtorv (Torvproducenterna, 2002; Bohlin, pers. medd., 2005).



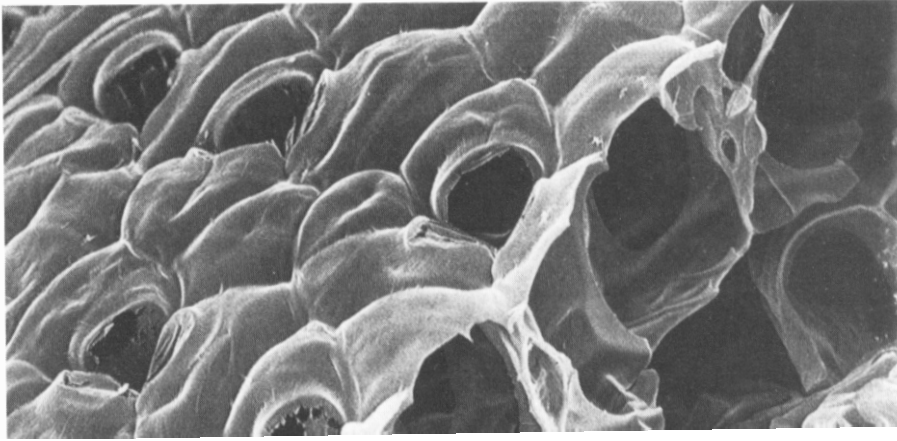
Figur 1. Torvproduktionen i Sverige. Bilden är från SGU hemsida. ©Sveriges geologiska undersökning. Medgivande: 30-1843/2005.

Sverige är ett av världens torvtätaste länder. Av världens 3 985 000 km<sup>2</sup> torvmarker finns 64 000 km<sup>2</sup> i Sverige. Man beräknar att 15 % av Sveriges yta täcks av torv (Sveriges geologiska undersökning, SGU, 2002) och att den årligen skördade mängden torv utgör ca 1 %. Torvmarker har bildats under en lång tid och fortsätter att bildas och man uppskattar att den årliga genomsnittliga tillväxten av torv i Sverige är 18-20 miljoner m<sup>3</sup>. Huruvida torv är ett förnyelsebart energimaterial är under debatt (Torvproducenterna, 2002).

## 1.2 Torvmaterialet

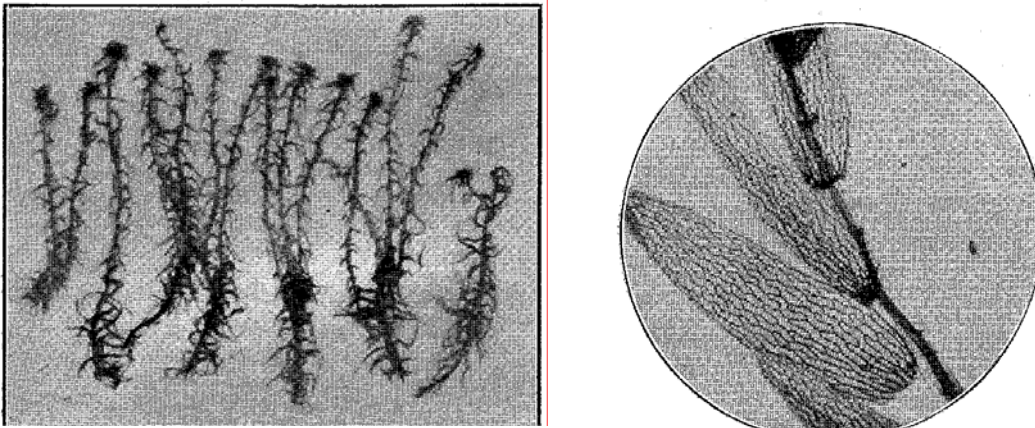
Torv skördas som fräs- eller blocktorv. Bäst kvalitet för ströändamål har blocktorven som skördas under sensommaren/hösten, lagras ute och fryser under vinterhalvåret och

torkar under nästkommande sommar (Wågesson, pers. medd., 2005).



Figur 2. Elektronmikroskopbild av *Sphagnum* torv (av Kirchmann, från Vapo Oy hemsida, återgivet med tillåtelse).

Den bästa strötorven består av svagt humifierad vitmossa (figur 3) av växtsläktet *Sphagnum* som, genom sin struktur med flera lager tunnväggiga celler som står i förbindelse med varandra (figur 2), kan suga upp och hålla stora mängder vätska (von Feilitzen, 1921; Risberg, 1957). Vitmossetorv kan suga upp vätska 10-15 gånger sin egen vikt, beroende på humifieringsgrad (von Feilitzen, 1921).



Figur 3. Vitmossa *Sphagnum fuscum* (ur Om Torvströ och Torvmull, von Feilitzen, 1921)

Torv innehåller ett par procent huminsyror som ger materialet sur reaktion med pH 3,5-4,5. Vitmossetorv har härigenom stor katjonutbyteskapacitet och då utbytbara platser intas av huvudsakligen vätejoner är basmättnadsgraden låg. Följaktligen är basbuffertkapaciteten stor. De utbytbara vätejonerna bildar med ammoniak från djururinen ammo-

niumpjoner, som binds i torven i utbytbar form. Dessutom binds en mindre mängd ammoniak irreversibelt till torvmaterialet (Kirchmann & Witter, 1988).

Ett bra torvströ skall bestå av vitmossetorv med låg humifieringsgrad, H1-H3 (skala H1-10), med bortskaffat grövre material och finare partiklar. Ju mindre sönderdelad torven är och ju mer vitmossans ursprungliga struktur bibehållits, desto högre är absorptionsförmågan och desto mindre benägenhet har torven att sönderfalla till mull. (von Feilitzen, 1921; Olsson, 2005). Torvströ säljs via återförsäljare och genom direktförsäljning. Förutom i bulk med en vanlig volymvikt på 300 kg/m<sup>3</sup>, finns förpackningsalternativ lämpliga för stallbruk i storbal på cirka 6 m<sup>3</sup> och i plastad rundbal på 400-450 kg.

### 1.3 Torvströ

Argumenten som framförts för användning av torvströ i djurstallar är att den effektivt resorberar urin och binder ammoniak, vilket ger en hälsosam stallmiljö för djur och människor och höjer värdet på den slutliga gödseln. Torv som strö anges också vara lättarbetat och arbetsbesparande samt, i förhållande till halm och spån, ha ett mervärde och vara prisvärt (Torvproducenterna, 2005; Risberg, 1957).

### 1.4 Syftet med detta arbete

Det verkar som om torvströ fungerar bra som strömedel i stallar men ändå är torvströanvändningen låg. Detta har man förklarat bero på svårigheter att få tag på torvströ av god kvalitet, strukturförändringar i jordbruket med ökad odling av stråsåd och därigenom riklig tillgång på halm och att priset på strötorg är högt (von Feilitzen, 1921; Risberg, 1957; Torvproducenterna, 2002).

Ambitionen med detta arbete är att genom en litteraturgenomgång sammanställa kunskaper och forskningsresultat över torvanvändningen i djurstallar. Att ta fram för- och nackdelar, att jämföra olika strömaterial och att redovisa vad som är känt om vad som händer i den fortsatta kedjan, på gödselplattan och på åkern och att göra en enkel ekonomisk jämförelse mellan strömaterialen.

## 2. LITTERATURSTUDIE

### 2.1 Metod

SLU-biblioteket, databaser över tidskrifter, som *WebSpirs: Agricola, Agris*, och *ISI – Web of Knowledge*, samt sökmotorer på Internet, som *Växt Ekot* och *Google*, har under ett par månader hösten 2005 genomsökts på jakt efter artiklar behandlande strötorg. Flera torvföretag har besökts och dess representanter har intervjuats och bidragit med material. Forskare/lärare på SLU med erfarenhet av torvforskning har kontaktats och hjälpt till med material. Hemsidor på nätet med anknytning till torvindusti eller forskning om torv har kontrollerats.

Här presenteras funna erfarenheter och forskningsresultat om torvströanvändning i djurstallar.

## 2.2 Djupströbädd

Genom riklig inblandning av strömaterial är fastgödselsystem överlägset som stallmiljö för får, häst, nöt, svin och höns. Det kolrika strömaterial (halm, torv, sågspån) bildar tillsammans med den kväverika gödseln en optimal blandning (Koker, 1998).

Den grundläggande processen i djupströbäddar är kompostering som är en aerob nedbrytning av organiskt material under bildning av värme, koldioxid, vatten och mullämnen. Nedbrytare är mikroorganismer och optimala förhållanden är god tillgång på syre, en C/N-kvot på 30 och cirka 60 % vattenhalt. En högre C/N-kvot leder till en långsammare komposteringsprocess och en lägre C/N-kvot resulterar i kväveförluster i form av ammoniakavdunstning. Dock är det inte enbart mängden kol utan också kolets tillgänglighet för biologisk nedbrytning som styr processen. Socker och stärkelse bryts ner snabbare än cellulosa, hemicellulosa och lignin. P.g.a. sitt innehåll av lignin bryts därför sågspån och torv ner långsammare än halm (tabell 1). Är vattenhalten för låg, avstannar den mikrobiella aktiviteten och är vattenhalten för hög blir nedbrytningsprocessen anaerob, d.v.s. en förruttelse (Jeppsson, 1996).

Tabell 1. C/N-kvot för olika strömedel (Jeppsson, 1996)

Strömedel	C/N-kvot
Halm	80-140
Sågspån	200-400
Torv	~ 100

Djupströbädden ger en bra djurmiljö, men innebär också kväveförluster i form av ammoniakläckage under tiden i stallarna och i mellanlager. Strömedlets egenskaper har betydelse för storleken på dessa kväveförluster. Referenser har visat att ammoniakavgivningen från en djupströbädd är stor alldeles i början för att sedan minska men återigen öka med bäddens ålder och beror på komposteringsprocessen i ströbädden och är typisk för halmströbädd. Torvströbädden däremot komposterar minimalt och förlorar lite ammoniak (Jeppsson, 1996).

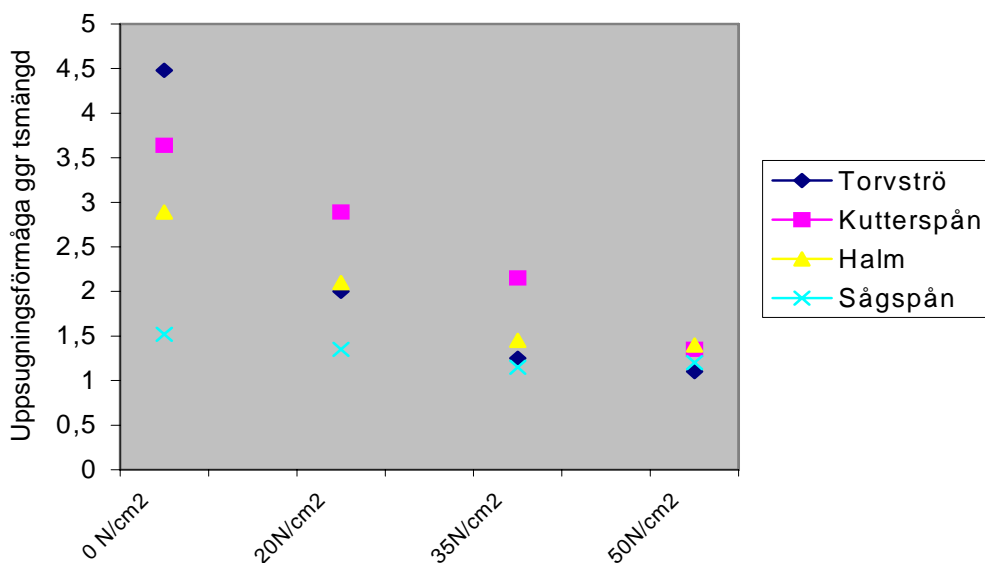
## 2.3 Vätskeuppsugningsförmåga

Ett bra strömedel skall suga upp överflödigt vätska så att djurmiljön blir torr och hygienisk och så att skadliga mikroorganismer inte kan uppföras och ge sjukdom hos djuren. En hög vätskebindande förmåga ökar också möjligheten för god syretillförsel i djupströbädden och en önskvärd aerob nedbrytningsprocess. Av de vanligaste strömaterialen har torvströ den högsta vattenuppsugande förmågan, se tabell 2.

Tabell 2. Vattenbindande förmåga för strömedel (Jeppsson, 1996)

Strömedel	Vattenbindande förmåga kg/kg ts
Kornhalm	3,3
Havrehalm	3,3
Hackad halm	3,6-4,0
Sågspån	1,9
Kutterspån	4,6
Torv (pH 3,5-4)	7,5-12,0

Som framgår av tabell 2 är torv överlägsen övriga strömaterial när det gäller uppsugningsförmåga men förmågan varierar och är beroende av torvens humifieringsgrad. Ju mer av torvens ursprungliga struktur som är bibehållen desto mer vätska kan absorberas. Det är i detta sammanhang önskvärt att torven har hög torrsubstanshalt för att den skall kunna binda så mycket urin som möjligt. Visserligen suger mycket torr torvströ vätska något långsammare i början men detta tycks inte ha någon praktisk betydelse (von Feilitzen, 1921). Men vätskebindningsförmågan minskar betydligt om torvbädden utsätts för tryck som vid t.ex. belastning av djur och lagring. Vid belastning kan torvbädden till och med få en sämre vätskebindningskapacitet än både halm och kutterspån, se figur 4.

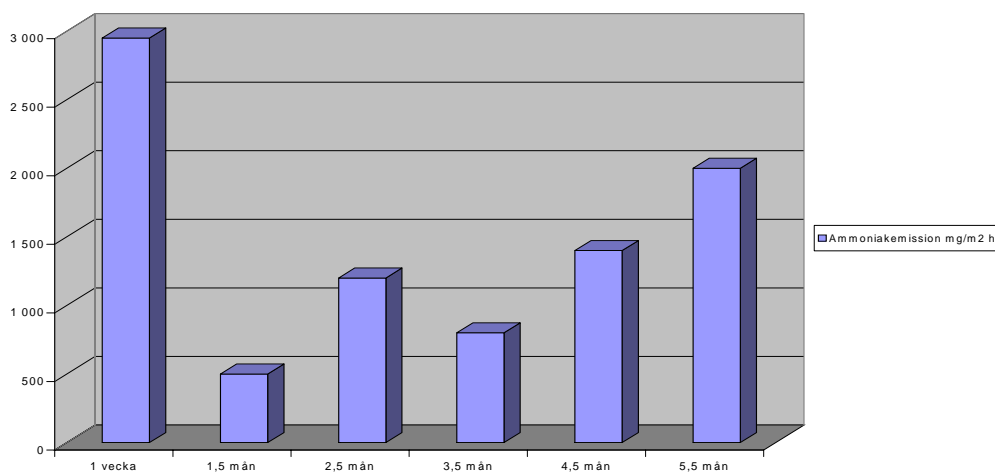


Figur 4. Vätskeuppsugningsförmåga hos torv, kutterspån, halm och sågspån vid olika tryckbelastning av ströbädden. Diagram efter Peltola m.fl.(1986).

Peltola m.fl. (1986) fann i en laboratorietest att torvströ kunde binda 4,9 kg urin jämfört med 2,5 kg för halm, 1,5 kg för sågspån och 3,3 kg för kutterspån, men att torven inte kunde hålla kvar urinen under tryck utan tappade cirka 70 %.

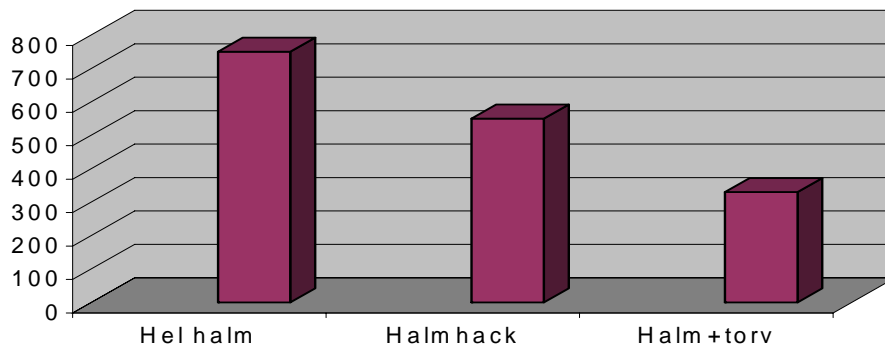
## 2.4 Ammoniakabsorption

Kväveförlusterna från lantbruket är en av orsakerna till kvävenedfallet från luften som till 60% härrör från kväveoxider och till 40 % från ammoniak. Kväveoxider bildas huvudsakligen vid förbränning i bilar och energiproduktion men ammoniak kommer till 80-90 % från animalieproduktion i lantbruket. Djupströbäddar avger stora mängder ammoniak vid nedbrytning av organiskt material och ammoniakavgivningen ökar med bäddens ålder, se figur 5, mätning från en djupströbädd för ungdjur. Samma utveckling sker i djupströbädd för slaktsvin.



Figur 5. Ammoniakemission (mg/m<sup>2</sup>h) över tiden från en djupströbädd för ungdöt vid ett luftflöde av 100 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> h över ytan (Jeppsson, 1995)

Strömedlets egenskaper har betydelse för kväveförlusterna. Som tidigare nämnts påverkas nedbrytningen av strömedlets C/N-kvot, innehållet av lätt- och svåredbrytbara kolhydrater och vattenhalt (Jeppsson, 1995).



Figur 6. Ammoniakemission (mg/m<sup>2</sup>h) från djupströbäddar med hel halm, hackad halm samt med 60 % torv + 40 % hackad halm (Jeppsson, 1995).

Att torv kan binda större mängder ammonium- och ammoniakkväve än halm och sågspån är känt sedan länge och beror på dess stora katjonutbyteskapacitet och låga basmättnadsgrad. Torv har förmågan att binda upp till fyra gånger mer ammoniak per mängd torrsubstans än halm. Jeppsson visade 1995 att jämfört med en djupströbädd med hel halm så reduceras ammoniakavgången med 25 % om man byter till hackad halm och med cirka 50 % om man istället använder en blandning av 60 % torv och 40 % hackad halm, se figur 6. Jeppsson antog att högre torvinnehåll i djupströbädden skulle öka ammoniakbindningen men skulle äventyra bäddens bärförmåga med risk att djuren trampar igenom. Andersson (1996) gjorde en liknande undersökning men fann ingen skillnad mellan ströslagen.

Kirchmann och Witter (1988) undersökte i ett laboratorieförsök tre tillsatsmaterials förmåga att, blandat med stallgödsel, minska ammoniakemissionen - torv, zeolit och finmald basalt. Av de undersökta tillsatsmedlen, var torv bäst och minskade ammoniakförlusterna med 24 %. Zeolit gav en minskning med 1,5 % och basalt ökade istället förlusterna med 29 %, sannolikt på grund av materialets pH höjande effekt. Ett gram torv blandat med fastgödsel adsorberade 8,6 mg kväve. Detta motsvarar knappt 1 kg stallgödselkväve bundet per 100 kg torv (Kirchmann & Witter, 1988). Larssons m.fl. gjorde 1999 en liknande undersökning med torv/svinggödselblandning och fann en ammoniakbindningskapacitet på 29 mg ammoniak-kväve/g torv, vilket motsvarar cirka 3 kg kväve bundet per 100 kg torv. Redan vid en inblandning i strömaterial av 13 viktprocent torv så binds 93,5 % av gödselns innehåll av ammoniak-kväve.

Tabell 3. Ammoniakbindningsförmåga i olika strömaterial. Kvarvarande ammoniak efter NaOH-beh. räknas som ej växttillgänglig (Kempainen, 1987a)

Strömedel	Ammoniakbindning i % av ts strömedel		
	70% vattenhalt	10% vattenhalt	Efter NaOH-beh.
<i>Sphagnum</i> -torv	2,72	2,32	0,40
Kornhalm, hel	0,82	0,64	0,15
Kornhalm, hackad	0,84	0,64	0,15
Havrehalm, hel	0,50	0,38	0,10
Havrehalm, hackad	0,66	0,52	0,15
Kutterspån	0,80	0,66	0,15
Sågspån	0,58	0,46	0,10

Förmågan att binda ammoniak varierar mycket mellan olika sorters torv och geografisk belägenhet av torvfyndighet men är tämligen oberoende av torvens humifieringsgrad (Tuorila, 1929; Tummavuori & Aho, 1980). Tuorilas mätningar 1929 av torvens ammoniakbindande förmåga gav värden mellan 1,9 % och 3,5 % av torrsubstansvikten. Kempainen fann (1987a) att ungefär 2 % var rimligt och Peltola m.fl. fann 1986 ett genomsnittligt värde på 2,5 %. År 1987 gjorde Kempainen (1987a), med samma metod som Tuorila (1929), nya mätningar av ammoniakbindande förmåga hos tre typer av *Sphagnum* torv och jämförde med flera andra strömaterial, se tabell 3. Torvproverna var jämbördiga och överlägset bäst på att binda ammoniak, mellan 2,3 % och 2,7 % per kg ts. Ammoniakbindningsförmågan ökade lite med högre fuktighet i samtliga strötyper. Större delen av bunden ammoniak kunde frigöras med efterbehandling med NaOH. Kvarva-

rande mindre mängd ammoniak tolkades som hårt bundet, ej växttillgängligt kväve, cirka 15 % i torv och cirka 20 % i halm, kutterspån och sågspån. Ett flertal undersökningar av ammoniakbindningsförmågan hos olika strömaterial har gjorts, se sammanställning i tabell 4.

Tabell 4. Ammoniakbindningskapacitet hos olika strömedel vid olika vattenhalter, resultat av olika undersökningar. Uhlig & Fjellidal (2005)

	Torv	Halm	Sågspån	kutterspån
<b>Ammoniakbindningsförmåga</b>	2,72 <sup>^</sup>	0,50-0,85 <sup>^</sup>	0,58 <sup>^</sup>	0,80 <sup>^</sup>
(i % av strö ts)	2,32 <sup>^^</sup> 1,00-2,00*	0,38-0,64 <sup>^^</sup> 0,50-0,85* 0,25* (hackat)	0,46 <sup>^^</sup> 0,24*	0,66 <sup>^^</sup>
	1,50-3,50~	-----0,20-0,60-----		

<sup>^</sup> Kemppainen (1987a) vatteninnehåll = 70 %; <sup>^^</sup> Kemppainen (1987a) vatteninnehåll = 10 %; \* Vahala (1982) och Kapuinen (1992) citerad i Jeppsson m.fl. 1997; ~ Tuorila (1929) citerad i Kemppainen (1987).

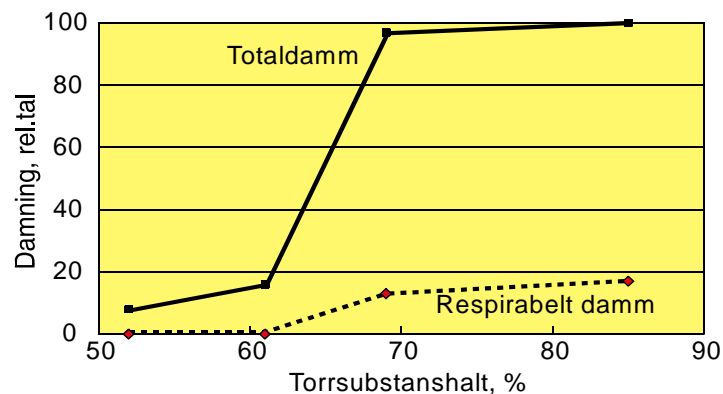
Ammoniakbindningsförmågan i torv varierar mellan olika undersökningar, men ligger huvudsakligen mellan 1.5 och 3.5 % av torrsubstansvikten och med ett genomsnittsvärde på cirka 2,5 %. Om man utgår från genomsnittsvärdet och jämför strömaterialen torv och sågspån, som ofta har en vattenhalt på 40 %, och halm och kutterspån med 20 % vattenhalt, så finner man att det behövs 8 kg torvströ, 21 kg kornhalm, 21 kg kutterspån eller 38 kg sågspån för att binda 120 g ammoniak, d.v.s. den mängd ammoniak som utskiljs i kons urin dagligen (Kemppainen, 1987)!

## 2.5 Stallmiljö och stallhygien

### 2.5.1 Miljö

Arbetsmiljön i stallar, och i särklass i svinstallar, är ofta besvärande, främst p.g.a. organiskt damm och höga ammoniakhalter i luften som irriterar slemhinnor och ögon hos djurskötarna men också påverkar djurens hälsa och produktionsförmåga (Larsson m.fl., 1999; Donham, 1986). Torvströbädd eller torvinblandning i ströbädden binder ammoniak och reducerar ammoniakkoncentrationen i stallet och därmed den irriterande lukten. Torv kan damma men dammpartiklarna är huvudsakligen inte respirabla, d.v.s. de flesta är så stora att de inte når ner till de känsligaste områdena i lungorna (Johansson, 1993). I en undersökning av torv i smågrisproduktionen (Larsson m.fl., 1999) fann man låga halter damm i stallluften, 0,6 – 2,6 mg per m<sup>3</sup>, att jämföra med det hygieniska gränsvärdet för arbete i djurstallar som är 5 mg per m<sup>3</sup>. I en annan referens fann man 1,0 mg damm/m<sup>3</sup> luft vid bruk av torv som strö, jämfört med 0,19 mg/m<sup>3</sup> i stall där man använde andra strömaterial. Djuren (mjölkkor) i torvströstallen var dammigare och sjaskigare men torrare (Peltola m.fl., 1986). Vid försöken fann man att en optimal vattenhalt i torvströ är cirka 50 %. Vid torrare torv ökade damningen snabbt. I laboratorieprov (figur 7) var damningen ca 10 gånger så hög vid 30 % vattenhalt som vid 50 % vattenhalt.

## Strömedel torv, damningsegenskaper



Figur 7. Damning hos torvströ med olika torrsubstanshalt (Larsson m.fl., 1999)  
© Jordbrukstekniska institutet, Uppsala. Tillstånd för kopiering erhållet.

Förutom vatteninnehållet i torven så kan torvproduktionsmetoden ha betydelse för damningsbenägenheten. Torv som skördats på mossen enligt ”damsugningsprincipen” uppfattas som innehållande fler små partiklar än blocktorv och är således mer damningsbenägen. Flera undersökningar har visat att torv med 40-50 % vattenhalt ger små dammproblem och är inte mer damningsbenägen än sågspån (Peltola, 1986; Larsson m.fl., 1999). Om man blandar sågspån eller halm i torvströ kan man få en ljusare ströbädd och samtidigt en ”armering” av bädden och dammbindning (Uhlig & Fjellidal, 2005; Vapo, 2005). Man kan också täcka torvbädden med ett tunt lager av t.ex. sågspån eller fukta ytan för att binda dammet (Jansson, 1997; Larsson m.fl., 1999; Airaksinen m.fl., 2001).

### 2.5.2 Fukt i stallet

Genom att torv har ett högt vatteninnehåll får man en högre fuktavgivning från torvströsystem än från konventionella system där träck och urin kontinuerligt förs ut från stallet. Under den kalla årstiden avdunstar fukt från torvbädden och man kan få problem med utfällning av fukt på inredningen om inte ventilationen ökas. Fuktavgången i torvströsystemet för gris blir ungefär dubbelt så stor som i ett konventionellt svinstallsystem (Larsson m.fl., 1999).

### 2.5.3 Mikroorganismer i torv

Innehållet av naturligt förekommande mikroorganismer i strötorv är, så vitt jag kan finna, inte systematiskt undersökt. I en studie av steriliserad och torkad bränttorv som ympats med lagrad torv (Ström m.fl., 1987) fann man att en mycket kraftig mikrobiell tillväxt av både mögelsvampar och bakterier kan ske vid såväl lagring kallt som i rums-

temperatur och att fukthalten har avgörande betydelse. Mögelsvampar växer bäst vid 30-50 % vatteninnehåll medan den optimala bakterietillväxten sker vid fuktkvoter omkring 50-70 %. En generell tendens till kraftigare bakteriell tillväxt i materialen lagrade vid låga temperaturer kunde noteras. De vanligast förekommande mögelsvamparna var *Mortierella* och *Penicillium* och vidare dominerade grampositiva bakterier. Nu använde man i försöken medelhumifierad vitmoss-starrtorv, H 6-7 och tuvdun-vitmosstorv H 4-5, varför resultaten kanske inte är jämförbara med strörtorv av vitmosstorv H 2-4 men i försöken förekom en något kraftigare tillväxt av framför allt mesofila bakterier i den något mindre humifierade vitmossetorven jämfört med starrtorven.

### 2.5.3.1 Bakterier i ströbäddar

I mjölkbesättningar har man problem med *Bacillus cereus*, en sporbildande miljöbakterie som trivs och tillväxer i ströbäddar. *B. cereus* sporer hamnar i mjölken, överlever pastörisering, kan tillväxa under kylförvaring av mjölken och är en potentiell matförgiftningsbakterie alternativt begränsar hållbarheten av konsumtionsmjölk. Av kon producerad gödsel och mjölkspill är näringssubstrat för *B. cereus* i ströbädden. Bakterien har tillväxtoptimum vid pH 6-7 och kan inte föröka sig vid pH-värden under 4,9 och över 9,3 varför torv med sitt låga pH-värde skulle kunna vara lämpligt som strömedel i detta sammanhang. Det är också visat av Kolstrup m.fl. (1999) som bl.a. jämfört torvbäddar med halm- och sågspånsbäddar i mjölkkestall och fann att i torvbäddarna skedde inte någon större tillväxt av *B. cereus* och sporhalten och halten vegetativa stadier var låg till skillnad mot i halmbäddarna. Däremot fann man att halten koliforma bakterier var hög i torvbäddarna. Koliforma bakterier, liksom *B. cereus*, finns i mindre mängder naturligt, i både torv och sågspån, men är oönskade p.g.a. att de kan orsaka miljöbetingad juverinflammation (Kolstrup m.fl., 1999).

I en studie i Finland 1986 jämförde man innehållet av bakterier och *Clostridium*-sporer i mjölken vid bruk av torvströ contra andra strömedel i mjölkkestallar och man fann ingen skillnad mellan materialen (Peltola m.fl.).

### 2.5.3.2 Mykobakterier i torv

Mykobakterier är en grupp bakterier som kan ge sjukdom hos människa, *Mycobacterium tuberculosis*, och hos klövdjur, *Mycobacterium bovis*. *Mycobacterium avium* finns hos fåglar och kan smitta svin men även människor med nedsatt immunförsvar och barn. *M. avium* finns spritt i naturen och kan överleva länge utanför djur (Johansson, 1993; Larsson m.fl., 1999). Svin kan smittas via foder och omgivning och kan drabbas av en asymptomatisk infektion i lymfkörtlarna som upptäcks vid slakt, men de kan även få sjukdomssymptom med infektionshärdar i lever och lungor, det sistnämnda rapporterat från Finland. Torvens speciella miljö med ett lågt pH är gynnsamt för *M. avium* och bakterien kan odlas fram även från torv (Johansson, 1993 och 1997; Larsson m.fl., 1999).

I Tjeckien letade man i en studie 1996-2002 källor till mykobakterieinfektioner hos svin. Man specialodlade 2 412 prover från foder och omgivningsfaktorer i svininstall. *Mycobacterium avium* komplexet var det vanligaste fyndet och torv, som man tilläggisutodrade svin med, var den vanligaste källan till mykobakterier. I 65,1 % av 327 torvprover växte

*M. avium* (Matlova m.fl., 2003). I Sverige har mikroskopiska undersökningar och odlingar gjorts på svin som uppvisat förändringar i lymfkörtlarna i buken vid slakt och inte vid något tillfälle har växt av *M. avium* kunnat påvisas och djuren har inte verkat sjuka. Det finns inte heller några kända fall av mykobakterios knutna till svenska besättningar som använder torvströ (Johansson, 1997).

### 2.5.3.3 Mögelsvampar i torv

I torv, som har en hög vattenaktivitet, växer naturligt en flora av mögelsvampar, främst olika arter av *Penicillium* som är apatogena. I takt med att torvbädden i stallet blandas ut med träck och urin, stiger pH och en annan mögelflora selekteras fram, t.ex. flera *Aspergillus*arter. En del av dessa är mykotoxinproducenter (Johansson, 1993). I Larssons m.fl. undersökning 1999 om torv i smågrisproduktionen odlade man en experimentell blandning av torv/gödsel och fann i denna en riklig växt av *Aspergillus flavus*, en potentiell producent av mykotoxiner. Huruvida torv i praktiska sammanhang kan utgöra betingelser för produktion av mykotoxiner har inte undersökts (Larsson m.fl., 1993).

## 2.6 Arbetsåtgång

Den flesta undersökningar visar att arbetsåtgången generellt är mindre i stallar med torvströ (Enueme, 1987; Andersson, 1995; Larsson m.fl., 2000) jämfört med halm- eller sågspånsströdda stallar men arbetsbehovet beror ju också på stallens utformning och tekniska lösningar (Peltola m.fl., 1986; Uhlig & Fjellidal, 2005).

## 2.7 Torv i olika typer av djurstall

### 2.7.1 Torv i mjölkbesättningar

Torvströ, liksom kutterspån, har en tendens att sedimentera i gödselrännor och gödselbrunn och kan ge problem om man har en hydraulisk tryckgödselanläggning. Däremot fungerar det bra i skrapssystem med mekanisk omrörning och utkörning av torvblandad flytgödsel (Uhlig & Fjellidal, 2005). I en studie av lagring av kletgödsel på gödselplatta från mjölkstall utan urinseparering fann man en reduktion av ammoniakförlusterna under lagring med 40 % om man blandade 2,5–4,4 kg torvströ (50 % ts vikt) per ko och dag med halmen på båspallarna. Kvävebesparingen var dock ej tillräcklig för att bära hela kostnaden för torvtillsatsen. Däremot genererades andra, ekonomiskt mer svårvärderade fördelar som bättre arbetsmiljö i och med förbättrad stallluft, ökad lagringskapacitet och bättre förutsättningar för att kunna välja rätt spridningstidpunkt samt eventuellt även bättre juverhälsa (Rogstrand, m.fl., 2005).

Sågspån är det vanligast förekommande strömedlet i liggbås med djupa ströbäddar. Problemet med sågspån som ligger en längre tid är risken för tillväxt av bakterier som *Bacillus cereus*, som kan orsaka sporkontamination av mjölken, och koliforma bakterier, som kan orsaka juverinflammationer. I en studie av Kolstrup m.fl. (1999) undersöktes sågspånsbäddar i mjölkbesättningar avseende *B. cereus* och koliforma bakterier och jämfördes med andra strömaterial som halm, torv och sand. Torvströ visade sig fungera

bra mot tillväxt av *B. cereus*, men ej mot koliforma bakterier. Ett problem med torv i djupa liggbås är att materialet är så lätt och att korna gillar att gräva i bäddarna, varför materialet ”drar iväg” och relativt mycket material behöver fyllas på regelbundet. I djupströbädd fungerade torv däremot utmärkt.

I en rysk studie av Gorinova och Karpus (1980) undersöktes stallhygien med bakterieodlingar på mjölk från kor i ett 2 x 200 kors lösdrifts mjölkstall i 40 cm tjock djupströbädd av torv som byttes ut en gång i månaden. Bakterieantalet var lågt i mjölk från aseptiskt taget spenprov på mastitfria kor, men i tankmjölk var bakteriehalten hög tydande på dålig hygien vid mjölkning och dålig rengöring av mjölkutrustning. Man såg ofta torvpartiklar på juvren under mjölkningen. Efter införande av bättre hygienrutiner kring mjölkning och rengöring reducerades bakteriehalten markant i mjölken. Däremot hade det ingen effekt på mjölk kvaliteten att byta ut djupströbädden var 4:e dag istället för en gång i månaden.

Veterinär Ola Schultzberg på Svenska Husdjursföreningen är en varm anhängare av torv som strömedel och enligt hans observationer har kor som går på torvströ mindre fotproblem. Han menar att man kan få bort hasinfektionerna och klövrötan om man strör ordentligt med torv. Det går enligt Schultzberg att göra ströendet rationellt, 1-2 gånger under en tvåveckorsperiod och han rekommenderar ett cirka 15 cm tjockt torvströlager i båsängarna. Han medger att det finns nackdelar med torv, att den dammar, ger en mörkare båsfall och att djuren kan se smutsigare ut (Karlsson, 2005).

### 2.7.2 Torv i djupströbädd för ungnöt

I en studie av Jeppsson m.fl.(1997) jämfördes flera olika strömedel i djupströbäddar för ungnöt och slaktsvin. Olika varianter av halm och en blandning av 40 % hackad halm och 60 % torvströ jämfördes. En högre andel torv ändrar bäddens bärformåga och innebär att djuren kan trampa igenom ytan. Man tömde in strömaterialen i boxarna och djuren fick själva blanda materialen. Avseende djurproduktion och djurhälsa fann man ingen skillnad. Tjurarnas renhet var bättre och ammoniakemission var lägre i halm/torv blandningen. Blandningen av halm/torv minskade ammoniakemissionen i stallet med 50 % jämfört med långhalm och 25 % jämfört med hackad halm. En annan variant på samma tema är att göra som Thomas Josefsson (pers. medd., 2005) som föder upp stutar ekologiskt. Han varvar halm och torv i boxarna och får härigenom en fastare ströbädd än om han använder enbart torv.

### 2.7.3 Torv i svinproduktionen

På 1990-talet introducerades ett nytt inhysningssystem för smågrisproduktionen, en enhetsbox med torvströbädd utan gödselspalt där utgödsling sker med kompaktraktor mellan grisomgångarna var 10-12:e vecka. Före inflyttning läggs ett lager torvströ i boxen och sedan fylls torv på 1-2 gånger per vecka. Totalt åtgår i genomsnitt 1 m<sup>3</sup> (117-273 kg) torvströ per box per grisomgång. Systemets positiva effekter är ökad trivsel för både grisar och personal. Grisarna får möjlighet till naturligt bökbeteende och grisarna blir friskare. Avvänjningsdiarréer och ledinflammationer hos smågrisarna minskar och grisarna växer bättre. Genom att smågrisarna äter av torven så får de i sig bl.a. järn som

kan ersätta den andra järninjektionen och troligen kan zinktillskottet vid avvänjning undvaras (Jansson, 1997). Arbetsbehovet i svinstallet minskar och stalluften blir nästan fri från grisluft. En viktig faktor är att denna typ av enhetsbox är billigare då man inte behöver bygga in utgödningssystem och investeringskostnaderna vid nybygge blir 25 % lägre (Andersson, 1995; Jansson, 1997; Johansson 1997; Larsson m.fl., 1999).

Genom den höga fuktigheten i torvbädden behövs under kalla perioder ökad ventilation i stallet och även tillskottsvärme genom att torvbädden isolerar från golvvärmslingorna och avdunstningen kyler ytskiktet (Larsson m.fl., 1999). En högre frekvens grisningsfebrar har rapporterats från boxar där torvströ använts till grisande suggor. Orsaken är oklar men tycks bero på att suggan äter av torven och blir förstoppad. Detta kan man förhindra genom att ge suggor *Glaubersalt* i förebyggande syfte eller genom att sätta in suggorna i boxarna tidigast 3 dagar före förväntad grisning (Johansson, 1997; Larsson m.fl., 1999).

Under senare år har torv blivit intressant som fodertillskott p.g.a. torvens förmåga att förhindra tarmproblem och att stimulera tillväxten hos smågrisar. Effekten på matsmältning, tillväxt och immunsystem hos djuren samt förmåga att skydda mot toxiner, tror man kan bero på torvens höga koncentration av humusämnen. Det är dock oklart i vilken form man bäst tillför torven till de olika djurslagen. Ett problem är torvens variation i kvalitet och dess eventuella mykobakteriekontamination (Trckova, m.fl., 2005).

I Tjeckien började man 1998 ge smågrisar torvtillskott. 1999 märkte man en ökad incidens av tuberkulösa lymfkörtlesioner hos slaktade grisar, ledande till kassationer i slakten. Man kunde visa att lesionerna berodde på mykobakterieinfektioner och att torv var källan till infektionerna (Matlova, m.fl., 2004). När man använder torv som tilläggsutfodring till smågrisar är det noga med torvkvaliteten och lämpligt att regelbundet kontrollera förekomsten av mikroorganismer i torvmaterialet (Persson, pers. medd., 2005). Det finns förespråkare för att man skall pastörisera all torv som skall används till grisutfodring (Meredith, 2003) men det finns också rapporter om omfattande bruk av torv till utfodring utan att man noterat någon negativ effekt (Enueme, 1987).

#### **2.7.4 Torv i häststallar**

Djupströbädd med torv kan användas i häststallar. Ett 20 cm tjockt torvströlager läggs in och hästen trampar till. Dagligen bortförskaffas synlig gödsel och 2 ggr i veckan fylls strö på. Djupströbädden ligger kvar under hela stallperioden (Torvproducenterna, 2005). Hästar får ofta luftvägsbesvär med hosta beroende på känslighet för de fina partiklarna i hö och strö eller genom kronisk luftvägsinflammation p.g.a. svampsporer i foder och strömedel. Genom att byta ut halm och sågspån mot torv som strö i hästboxen har man ofta fått bukt med problemet. Även hästar med hovproblem behandlas framgångsrikt med byte till torvbädd i boxen (Johansson, 1997; Kallak Torvströfabrik, 2005).

I en finsk undersökning av strömedel i hästboxar (Airaksinen m.fl., 2001) jämfördes olika strömedel avseende kvalitet och komposterbarhet. Materialen man jämförde var kutterspån, halm, torv, hampa, lin, sågspån, rivet tidningspapper samt blandningar av torv/kutterspån, torv/sågspån och torv/halm. Torvmaterialet befanns bäst avseende ammoniakabsorption, vätskeabsorption och innehåll av lösligt kväve. Det var också lättast och snabbast att städa bort gödsel i torvbäddarna och bara torv- och torvblandningarnas

gödsel var spridningsbar efter endast en månads lagring. Egentligen behöver inte hästgödsel från torvbäddar (eller spånäddar) kompostera utan kan spridas direkt (Steineck m.fl., 2000). I den finska studien fann man att torvmaterialets svaghet var dess ojämna kvalitet, dess mörka färg och dammigheten.

### 2.7.5 Torv i fårstallar

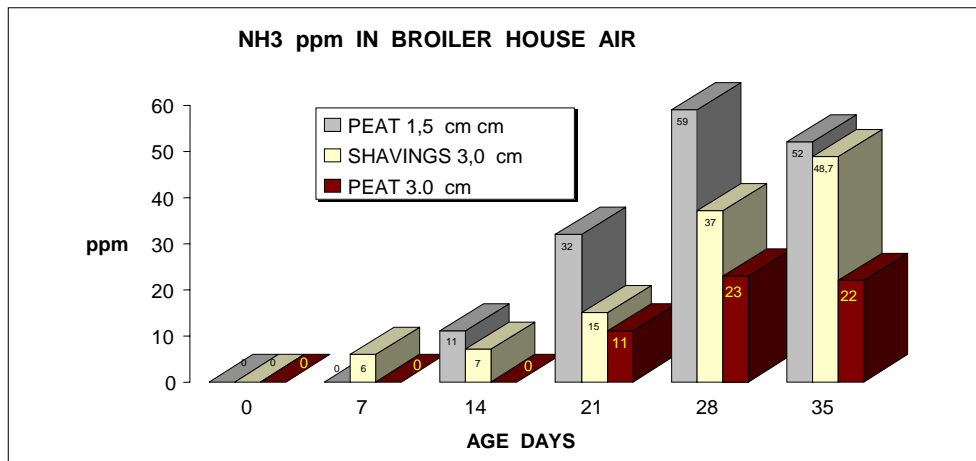
När det gäller torvströ i fårstallar så finns det inte mycket erfarenhet, men i gamla försök vid Tomta lantbruksskola i början av 1900-talet fann man att "kätten höll sig torr och luften i fårhuset var fullkomligt ren och ullen icke alls förorenats av torvströet". Torvströåtgången beräknades till 0,25 kg/djur och dag (von Feilitzen, 1921). I fårstallar avstår man nu ofta från gjutet golv och anlägger djupströbädden direkt på ett dränerat och grusat golv. Man anser att det blir mindre halt i början av ibruktagandet och att ströbädden brinner bättre. Utgödslingen på ett sådant golv underlättas om man på grusgolvet bottnar med ett lager torv under halmen (Karlsson, 1999).

### 2.7.6 Torv i get-, höns-, ank-, gås- och kaninhus

Även i gethus, höns- och i hus för ankor, gäss och kaniner ansåg man i början av förra seklet i Sverige det lämpligt att strö med torv för att "hålla torrt och tillvarata gödseln och för att slippa lukten av urin och gödsel" (von Feilitzen, 1921). Sedan 40 år tillbaka har man i Finland använt torv som strömaterial i fjäderfäuppfödningen. Av broileruppfödarna använder 90 % idag torvströbädd av 2-3 cm tjocklek som underlag i höns- och ankanhusen, se figur 8. Av detta upplever man en allmänt positiv effekt på kycklingarnas tillväxt och hälsa vilket man tror beror på torvens fysikaliska och kemiska egenskaper. Man har också lätt att få tag i torvströ lokalt och till ett bra pris. Mätningar (figur 9) visar att torvbädden håller kvar ammoniak från höns- och ankan-gödseln (Ojala, 2005; Vapo, 2005).



Figur 8. Broileruppfödning på ströbädd av torv. Vapo's hemsida 2005, återgivet med tillstånd.



Figur 9. Ammoniakemission i ppm i kycklingstallar över tiden och med olika strömaterial och tjocklek. Från Vapo's hemsida, 2005, återgivet med tillstånd.

## 2.8 Gödselprodukten

Förlusten av ammoniak vid lagring av gödsel är i huvudsak proportionell mot lagringstiden, d.v.s. längre lagringstid ger större lagringsförluster (Johansson & Albertsson, 1997). Den största förlusten sker genom emission till luften, men en mindre del utlakas till jorden (Karlsson, 1995). Torvgödsel behöver inte komposteras utan kan spridas med en gång, men om torvgödseln mellanlagras packar den sig bättre och tar mindre plats jämfört med andra gödselblandningar (von Feilitzen 1921; Steineck m.fl. 2000).

Redan i början av 1900-talet visade man att innehållet växttillgängligt kväve är mycket högre i torvgödsel än i halmgödsel (Keränen, 1937) och att vid lagring av torvgödsel stannar större delen av kvävet kvar i gödseln till skillnad mot i halmgödsel (von Feilitzen 1921; Svinhufvud 1925). I ett senare försök (1987b) av Kemppainen jämfördes halm, sågspån och torv som strömedel i mjölkstallar i Finland genom odlingsförsök med rajgräs. Vid gödselanalysen fann man signifikant högre värden på torrsubstans, totalkväve och magnesium i torvgödseln. Torvgödseln var även överlägsen i odlingsförsöket genom högre halt växttillgängligt kväve. Torvgödseln hade kväveeffekt jämförbar med handelsgödsel och högre omedelbar kväveeffekt motsvarande 1,8 kg N per m<sup>3</sup> gödsel mer än halmgödsel och 2,2 kg N per m<sup>3</sup> mer än sågspångödsel. I odlingsförsöket fann man att rajgräset kunde utnyttja allt lösligt kväve i torvgödseln men endast 70 % av lösligt kväve i halmgödseln och i sågspångödseln mindre än 60 % av lösligt kväve. Orsaken till torvens högre kväveinnehåll är dess förmåga att binda mer gödselkväve och dess mindre tillgänglighet för biologisk nedbrytning, jämfört med t.ex. halm som vid kompostering förlorar ammoniak genom emission och organisk fixering (Kirchman, 1985; Kemppainen, 1987a).

Ströbädden behöver inte bestå av enbart torv för att binda kväve. Genom inblandning av torv i djupströbädden (50/50 eller 60/40 torv/halm) kan förlusterna av kväve minskas i stall och under lagring. Den största reduktionen sker under lagringen (Johansson & Albertsson, 1997; Jeppsson, 1997).

Genom att hästgårdar och ridhus ofta inte har någon naturlig spridningsareal för gödsel blev mycket hästgödsel deponerat på soptippar m.m. till ingen nytta och kanske till skada för miljön. Hästgödsel med halm är strårik och därför svårare att sprida och behöver komposteras först. Under komposteringen förloras kväve och mängden gödsel minskar. Används torv behövs inte kompostering utan gödseln kan spridas direkt när det är möjligt. Torvströanvändning i häststall innebär också små kväveförluster.

I undersökningar av JTI (Steineck m.fl., 2000; Greatorex, 2000) jämfördes halm, sågspån och torv som strömedel till hästar. Gödseln komposterades i 6 veckor och man mätte kväveförlusterna. Hästgödseln med torvströ förlorade minst, och halmgödseln mest kväve. Komposterade gödselprodukterna spreds sedan i fält, 25 ton per hektar, och skörden mättes. Halmkomposten gav bästa skörden, torvkomposten blev näst bäst och sämst var en blandgödselkompost. Odlingsresultaten var ej proportionella mot kväveinnehållet (Steineck m.fl., 2000). I ett försök med växthusodling av grönsaker (tomat, gurka, paprika) i komposterad hästtorvgödsel fann man bättre grönsakstillväxt och längre varande gödseffekt än med jämförda standardgödselmedel. Den hygieniska kvaliteten på grönsakerna var god och nitratkoncentrationerna låga (Holopainen m.fl., 2002).

Täckning av fastgödsel och kletgödsel med olika täckmaterial som halm, presenning och torv under lagring har god begränsande effekt på ammoniakförluster. Bäst är torvtäckning. Torv kan också användas till täckning av urinbehållare och under förutsättning att torven flyter på ytan, binds ammoniak till torven och täckningen medför att ammoniakavdunstningen hindras (Johansson & Albertsson, 1997; Rodhe, 1997; Koker, 1998).

En viktig fördel med torvgödsel är att den är ”kortsträig” och faller isär och därför är lättare att sprida med fastgödselspridaren än halmgödsel (von Feilitzen 1921). Däremot gör torvens lägre pH att man bara bör sprida torvgödsel på marker med tillfredställande pH (Olsson, 2005).

## 2.9 Förbrukning och kostnad

Det går åt mellan 0,3 och 5,0 m<sup>3</sup> torvströ per djur och stallsäsong (tabell 5) beroende på djurslag. Generellt behövs cirka 29 % mer torv för svin och får, se tabell 6, men i det enskilda fallet beror torvströåtgången också på djurens storlek, utfodringsmodellen och stallens konstruktion (Uhlig & Fjellidal, 2005).

Tabell 5. Torvströmmängder vanligtvis använda till olika typer av djur (Ording, 1949) Tabellen hämtad från Uhlig & Fjellidal, (2005)

Djurslag	Löst rivet torvströ m <sup>3</sup> /år
Ko	5,0
Häst	4,0
Gris	2,0
Höna	0,3

Tabell 6. Jämförelser av ströbehov mellan djurslag och strötyper (Uhlig & Fjellidal, 2005, modifierad)

Ströåtgång	Torv	Torv/halm	Halm	Kutterspån	Sågspån
Kg strö/dag/svin*	-	0,38/0,20 <sup>2</sup>	0,57 <sup>1</sup> -0,58 <sup>2</sup>	0,57	-
Kg strö/dag/ko^^	2,3		2,4	-	3,8
Kg strö/får (ts) hela säsongen”					
med torrt foder	39		29	41	-
med blött foder	68		53	83	-

\*Jeppsson m.fl. (1997), <sup>1</sup>hel halm, <sup>2</sup>hackad halm, ”Serikstad (1992), ^^Kempainen (1987b)

Jansson sammanställde 1997 ett material från gårdar som födde upp smågrisar i enhetsboxar med djupströbädd av torv och gjorde bl.a. kostnadsjämförelse med halm som strömaterial i traditionell box. Resultatet ses i tabell 7. Enligt denna sammanställning varierar priserna på samma strömedel mer mellan olika delar av Sverige än mellan torvströ och halm i samma område. Prisskillnaden mellan torv och köpt halm är liten (Jansson, 1997).

Tabell 7. Prisjämförelse mellan djupströbädd med torv och traditionell box med halmströ i enhetsbox för smågrisar (halmåtgång 1,5 kg/dag), 35 dagar. (Jansson, 1997)

	Torv			Egen halm			Köpt halm		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<b>Förbrukning m<sup>3</sup> alt. kg</b>	0,5	0,5	0,5	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5
<b>Pris kronor/m<sup>3</sup> alt. kg</b>	40	90	90	0,50	0,50	--	0,55	1,00	1,08
<b>Summa kronor</b>	20	45	45	26	26	--	29	52	57

1 – Södra Sverige, 2 – Mellansverige, 3 – Norra Sverige.

Vad kostar då de olika strömaterialen idag? Enligt en uträkning av Andresen (2005) kostar hemproducerad halm 32-45 öre/kg. Att köpa kostar cirka 50 öre/kg. Bulkpriset (2005-2006) på torvströ är 100-150 kr/m<sup>3</sup> (ofta okänd ts-halt) vilket ger ett kilopris på 0,67 – 1,00 kr/kg. Skall man jämföra med halm får man räkna på 75 % torrsubstanshalt och då blir priset 0,89 – 1,33 kr/kg torv torrsubstans. Torv har cirka 3 gånger så hög vattenbindande förmåga och cirka 4 gånger så hög ammoniakbindande förmåga som halm. Med lika ströbehov räknat i kilo torrsubstans, är torv prisvärt jämfört med halm som strömedel, räknat andra aspekter.

### 3. DISKUSSION

Ett bra strömaterial skall vara hygieniskt, ofarligt för djuren, bekvämt att handha, lätt att få tag i och billigt. Det skall också effektivt suga upp gödselvätska för att skapa en torr miljö, behålla gödselnäringsämnen under stall- och lagringsperioden och ge en bra gödselprodukt som är lätt att hantera. Torvströ uppfyller dessa krav.

Djupströbädden är känd för att skapa en bra djurmiljö, men också för att bidra till kväveutsläppen i lantbruket. Ammoniakförlusterna beror bl.a. på komposteringen d.v.s. den nedbrytning som mikroorganismerna i ströbädden åstadkommer typisk för halmbäddar som komposterar snabbare än både torv- och sågspånsbäddar.

Torvens egenskaper beror på dess struktur av tunnväggiga celler som suger och binder vätska som en svamp. Vidare innehåller torv huminsyror som ger lågt pH och en stor katjonbyteskapacitet innebärande förmåga att binda positivt laddade näringsämnen, t.ex. ammoniak, fosfor, kalium, magnesium. Ett bra torvströ skall ha en låg humifieringsgrad och låg vattenhalt.

Torvströ är överlägset övriga strömaterial genom förmågan att suga vätska upp till 12 gånger sin torrsubstansvikt, jämfört med halm som klarar drygt 3 gånger. Vätskeuppsugningsförmågan hos torv är dock beroende av humifieringsgraden. Låg humifieringsgrad ger hög vätskeuppsugningsförmåga. Ju torrare strötorv desto mer vätska kan den binda men vid en torrsubstanshalt över 60 % ökar damningsbenägenheten kraftigt, vilket kan orsaka luftvägsirritation hos både människor och djur och stall och djur uppfattas som smutsiga. Med hänsyn till damningsproblemet är 50 – 60 % en optimal torrsubstanshalt i torvströ. Vill man använda ett torrare torvströ kan man blanda i eller täcka torvbädden med sågspån eller halm eller att fukta ytan med vatten. Att blanda torvströ med halm eller sågspån ger också en armeringseffekt till bädden som blir mindre känslig för genomtramp av tunga djur.

Ett problem med torvbädden är dess känslighet för tryck. Belastning av bädden försämrar vätskehållningsförmågan. Paradoxalt nog kan en belastad torvbädd ha en något sämre förmåga att hålla vätska än både halm- och kutterspånsbädd under samma tryck.

När det gäller kväveförluster från ströbädd och mellanlagring av gödsel, har torven en stor fördel genom att den binder ammoniak upp till 4 gånger bättre än halm. Även vid en så begränsad inblandning som 13 % torv i halmbädden binds större delen av gödselns ammoniakkväve i materialet. Ammoniakbindningskapaciteten kan variera med torvkvalitet, vattenhalt och undersökningsteknik, men enligt refererade undersökningar binder torvströ, i genomsnitt, ammoniak motsvarande 2,5 % av torrsubstansvikten. Sålunda torde torvmaterialets ammoniakbindningskapacitet motsvara cirka 2 kg kväve per 100 kg torvströ.

Låg ammoniakemission i stallet ger en bättre miljö för både människor och djur genom att den stickande ammoniaklukten försvinner. Däremot innebär torvströbäddens större vatteninnehåll behov av ökad ventilation i stallet under den kalla årstiden och i smågris-

boxar kan det behövas ytterligare värmekällor p.g.a. att torvbädden isolerar mot golvvärmesystemet.

I de jämförande undersökningar av tidsåtgång för ströarbete som refererats, använder man mindre tid i de stallar som använder torvströ. Dock är jämförelse svårt eftersom arbetsbehovet också är beroende av stallens utformning, typ av djur, djurtäthet, utfodrings-system och tekniska lösningar.

Det finns några frågetecken kring torvens hygieniska kvalitet. Innehållet av naturligt förekommande mikroorganismer i strötorv är inte närmare undersökt, men däremot i bränn-torv som har en högre humifieringsgrad. Mikrotillväxten i bränn-torv är fuktberoende, mögel tillväxer bäst vid 30 – 50 % fuktighet och bakterier vid 50 – 70 % fuktighet och bäst vid låga temperaturer. *Mycobacterium avium* är en miljöbakterie som trivs i lågt pH och den har ibland odlas fram i torv. I Sverige har det inte rapporterats om mykobakterieinfektion hos lantbruksdjur som kan sättas i samband med torvströanvändning, men sådant är känt från t.ex. Tjeckien. Apatogena svampar, huvudsakligen *Penicillium* arter, växer naturligt i torv men med ökande gödselinblandning ändras svampfloran parallellt med att pH stiger och potentiellt toxinbildande arter, som t.ex. *Aspergillus* växer till. Detta har man sett i laboratorieförsök men huruvida detta sker eller har någon betydelse i praktiska sammanhang är inte undersökt.

I torvströbäddar hittar man rikligt med koliforma bakterier som kan vara inblandade vid miljöbetingad juverinflammation hos mjölkkor. Däremot trivs inte *Bacillus cereus*, som kan försämra mjölk-kvaliteten om dess sporer hamnar i mjölken, i torvbäddar men kan vara ett problem i halm- och sågspånsbäddar. Innehållet av totalt antal bakterier och *Clostridium*-sporer i mjölk visade i en studie ingen skillnad mellan strömaterialen. Här är det istället mjölkningshygienen som är viktig. En observation är att kor som går på torvströ har mindre ben- och klövproblem. Förekomsten av hasinfektioner och klövröta tycks kraftigt minska vid byte till torvströ i stallen.

I mjölkbesättningar med flytgödselsystem av skraptyp och i djupströbädd fungerar torvströ bra. Sämre är torvströ i djupa liggbås p.g.a. materialets flygighet. Enbart torv i djupströbäddar för tunga djur innebär en risk för genomtramp men genom att blanda torv med t.ex. halm, vilket är testat i boxar för ungnöt och för slaktsvin, får man en bättre bärförmåga i djupströbädden, renare djur och lägre ammoniakemission från bädden.

I grisproduktionen har utvecklats en enhetsbox med torvströbädd som fylls på under hela grisningsomgången. Ströarbetet tar mindre tid och boxen är billigare att bygga. Studier av smågrisarna i denna boxtyp visar att de växer bättre, är friskare och verkar ha större möjlighet till ett naturligt beteende, jämfört med smågrisar i det traditionella systemet med spaltboxar. Smågrisarna bökar i och äter av torven vilket skapar trivsel och ger till-skott av järn och förebygger tarmproblem men det är viktigt med torvens kvalitet och hygien på grund av den eventuella risken för förorening med mykobakterier och mykotoxiner.

Även i hästboxar används torvbäddar som ligger kvar hela säsongen. Hästarna får mindre hosta och hovproblem jämfört med användning av halm och sågspån. Torv absorberar urin och ammoniak effektivare, det är lättare att städa torvbädden från synlig gödsel och torvgödseln behöver inte kompostera före spridning. Det finns också erfarenheter från

torvströbäddar inom får-, get-, ank-, gås- och kaninuppfödning men användningen är inte så vanlig men fungerar bra. Däremot är torvbädd sedan länge använt i broileruppfödning i Finland och här anser man att torvströ är prisvärt och att fjäderfän uppfödda på torvströ är friskare och växer bättre.

Torvgödselprodukten har överlägset högst värden på näringsinnehåll och dess kväveeffekt i odlingsförsök visar sig jämförbar med handelsgödsel. Vid lagring av torvgödsel stannar större delen av näringen kvar till skillnad mot i halmgödsel som komposterar och förlorar näring och torrsubstans. Torvgödsel behöver inte lagras utan kan spridas direkt och fungerar bättre i gödselspridaren än vad halmgödsel gör. Torvströ kan också användas för täckning av urin- och flytgödselbrunn för att begränsa ammoniakemissionen.

Att göra en kostnadsjämförelse mellan stallströalternativen är inte helt lätt. Åtgången på strömedel är beroende på djurslag, djurtäthet, stallkonstruktion, ströbäddstyp, utfodringsmodell, utgödslingssystem m.m. De undersökningar som mätt strömedelsåtgången är ofta gjorda i speciella stallsystem, eller på en enstaka djurart, eller man har använt en speciell ströblandning, olika fuktprocent eller odefinierad strökvalitet. Undersökningarna är inte jämförbara och det är därför svårt att dra några generella slutsatser om hur mycket strömedel som går åt och om skillnader i åtgång mellan strötyper. Priset på torvströ och dess relation till alternativa strömaterier är också viktigt, men priserna är färskvara och marknadspriser saknas på de vanligaste strömaterialet. Priserna varierar med ort, personliga förbindelser, egen arbetsinsats m.m. Dock är intrycket från refererade undersökningar att åtgående strö mängder av torv och halm, i torrsubstansmängd räknat, är ganska lika i samma typ av stall- och djursystem. Prisskillnaden mellan köpt torvströ och köpt halm tycks också liten. Detta gör torvströ prisvärt, för på torvens pluskonto får man addera värdet av minskat kväveutsläpp i naturen, minskat gödsellagringsbehov, lättspredd gödsel och värdet på innehållet i gödselprodukten, cirka 1,5 – 2,0 kg ammoniumkväve per m<sup>3</sup> torvgödsel mer än i per m<sup>3</sup> halmgödsel. Med dagens pris på kvävegödsel, 9,30 kr/kg (Ekström, pers. medd., 2006) innebär detta ett mervärde på cirka 14 - 18 kr per m<sup>3</sup> torvgödsel.

Om nu torv har så många fördelar som strömaterier i djurstallar, varför används det så lite i lantbruket? Ja, orsakerna kan vara flera. Att användningen avtog så kraftigt under mitten av 1900-talet berodde sannolikt på det förändrade jordbruket med ökad mekanisering och användning av handelsgödsel. Stråsåsproduktion ökade och det blev god tillgång på halm, även egenproducerad. Halmproduktionen blev enkel till skillnad mot torvströbrytningen som var tung och omständlig. Även om den gamla kunskapen om torv i viss mån finns kvar så är det först under de senaste 10-20 åren som mera vetenskapliga bevis för torven förtjänster tagits fram och kunskapen har inte nått ut till det konventionella lantbruket. Däremot används torvströ oftare i det ekologiska lantbruket. Torvindustrin består av många, ganska små, företag som inte har svårigheter att sälja det som produceras men som, var och en, inte har möjlighet att kraftfullt marknadsföra och övertyga lantbruket om förtjänsterna med att använda torvströ.

## 4. SLUTSATSER

- Torvströ har en överlägsen förmåga att ta upp och binda både vätska och ammoniak jämfört med alternativa strömedel.
- Användning av torvströ förbättrar inomhusmiljön i stallen och minskar kväveförlusterna från lantbruket.
- Torvströgödselprodukten innebär ett mervärde genom dess högre kväveinnehåll och dess lätthanterlighet.
- Undersökningar visar att torvströ har positiv effekt på smågrisars hälsa och tillväxt, på mjölkors ben- och klövhälsa och på hästars luftrörs- och hovhälsa.
- Det finns frågetecken kring torvströproduktens hygieniska kvalitet när det gäller innehåll av mikroorganismer som kan ha betydelse för djurhälsan. Här behövs mer undersökningar.
- Torv som säljs för att användas i djurstallar bör vara varudeklarerad avseende torvtyp, vattenhalt, humifieringsgrad och hygienisk kvalitet.
- Marknadsföring av och utveckling av försäljningskanaler för torvströ till lantbruk skulle kunna öka användningen av torv som strö.
- Tekniska lösningar för torvhanteringen i lantbruket behövs. Var finns en praktisk torvströspridare för stallbruk? Hur kan torven lagras bra och billigt?

## 5. REFERENSER

### SKIFTLIGA

- Airaksinen, S., Heinonen-Tanski, H., Heiskanen, M-L., 2001. Quality of different bedding materials and their influence on the compostability of horse manure. *J of Equine Veterinary Science*, vol. 21, no 3, 2001, 125-130.
- Andersson, N., 1995. Luktfria enhetsboxar med torv framtidens inredningssystem? *Torvströ motverkar magstörningar. Svinskötsel* no 8, 1995; 48-51.
- Andresen, N., 2005. Vad får strömedlen kosta? *Hushållningssällskapet Skåne*, Kristianstad.
- Donham, K.J., 1986. Studies on environmental exposures, swine health and engineering design on swine confinement buildings in southern Sweden. *Institute of Agr. Med. and Occupational health. The University of Iowa*, Report no 4/86.
- Enueme, J. E. Waibel, Farnham, R. S. 1987. Use of peat as a bedding material and dietary component for Tom Turkeys. *Poultry science* no 66: 1508 – 1516.
- Feilitzen von, H., 1921. Om torvströ och torvmull. *Sveriges allmänna lantbrukssällskaps Förlagsaktiebolag*. Stockholm.
- Gorinova, L., Karpus, L., 1980. Quality of milk from cows kept on peat bedding. *Veterinariya. Moscow. USSR*. 1980; (4): 27-28. Moscow. USSR. 1980
- Greatorex, J.M., Karlsson, S., Tersmeden, M., Steineck, S., 2000. Composting horse manure – Influence of bedding material on ammonia emissions. *Swedish institute for agricultural and environmental engineering*, Uppsala.
- Holopainen, P., Airaksinen, S., Heinonen-Tanski, H., Heiskanen, M-L., 2002. Utilization of composted horse manure with peat bedding in Greenhouse and field cultivation. *Proceedings of the international peat Symposium, Pärnu, Estonia*, 2002.
- Jansson, M., 1997. Torv, framtidens strömedel i grisningsboxen? Examensarbete i *Lantmästarprogrammet, SLU*. Alnarp.
- Jeppsson, K-H., 1995. Kväveförluster från djupströbäddar. *Fakta – teknik* nr 6, 1995. SLU.
- Jeppsson, K-H., 1996. Djupströbädd – etablering och skötsel. *Stiftelsen Sydsvensk Jordbruksforskning*, info. nr 2, november 1996. Alnarp.
- Jeppsson, K-H., Karlsson, S., Svensson, L., Beck-Friis, B., Bergsten, C., Bergström, J., 1997. Djupströbädd för ungnöt och slaktsvin. *Sveriges Lantbruks-Universitet, Inst f jordbrukets biosystem och teknologi*, Rapport 110, Lund.
- Johansson, G., 1993. Torv som strömedel. *Djurhälsonytt* nr 1: 6-8. *Svenska djurhälsovården*. Uppsala.
- Johansson, G., 1997. För- och nackdelar med torv som strö till svin. *Svinskötsel*, 8-97; 12-13.
- Johansson, P., Albertsson B., 1997. Det går att minska ammoniakförlusterna under lagring av stallgödsel. *Jordbruksinformation. SJV*, nr 11.
- Karlsson, L., 1999. Byggnader för får. *Ekologiskt lantbruk*, nr 1, 1-3 (1999).
- Karlsson, L., 2005. Strö - för friskare kor. *Husdjur* 38-40, 10/2005.

- Karlsson, S., 1995. Strängkompostering av djupströgsödsel. Forskningsnytt om økologisk landbruk i Norden, nr 6. JTI. Uppsala.
- Kemppainen, E., 1987a. Ammonia binding capacity of peat, straw, sawdust and cutter shavings. *Annales agriculturae fenniae*, vol. 26: 89-94 (1987).
- Kemppainen, E., 1987b. Effect of litter peat, straw and sawdust on value of cow manure. *Annales agriculturae fenniae*, vol. 26:79-88 (1987).
- Keränen, T., 1937. Redoxpotentiaali- ja liukoisten orgaanisten aineiden hapetusmäärityksiä lannasta. Manuscript. 25 p., 7 tab. 1966. Karjanlannan kasvinravinteet. Maatal. Ja Koetoim. 20: 7-13.
- Kirchmann, H., Witter, E., 1988. Kan man minska ammoniakavdunstningen vid lagring av stallgödsel genom tillsatser? Fakta – mark/växter nr 11, 1988. SLU. Uppsala.
- Kirchmann, H., 1985. Fast stallgödsels kväveförluster vid lagring. Fakta mark-växter 28. 4 s. SLU. Uppsala.
- Koker, W., 1998. Så minskar du kväveutsläppen. *Kultura – biodynamisk tidskrift*, nr 3.
- Kolstrup, C., Magnusson, M., Christiansson, A., Svensson, B., 1999. Liggbås med djupa ströbäddar – åtgärder för att minska risken för *Bacillus cereus*-sporer i mjölken. JBT, Rapport 120. 1999. Alnarp.
- Larsson, K., Rodhe, L., Jakobsson, K-G., Johansson, G., Svensson, L., 1999. Torv som strö i smågrisproduktionen – effekt på miljö och djurhälsa. JTI rapport 257 Lantbruk & Industri. 1999. Uppsala.
- Matlova, L., Dvorska, L., Bartl, J., Ayele, W.Y., Alexa, M., Pavlik, I., 2003. Mycobacteria isolated from environment of pig farms in the Czech Republic during the years 1996 to 2002. *Veterinarni-Medicina-UZPI*. December 2003. V. 48(12) p. 343-357.
- Matlova, L., Dvorska, L., Ayele, W.Y., Bartos, M., Amemori, T., Pavlik, I., 2005. Distribution of Mycobacterium avium complex isolates in tissue samples of pigs fed peat naturally contaminated with mycobacteria as a supplement. *Journal of Clinical Microbiology*. Mar. 2005, p. 1261-1268.
- Meredith, M. 2003. Avian TB hogs traced to Manitoba farm. Artikel från hemsida <http://www.aasv.org/news/story>
- Ojala, H., Vähäsöyrinki, R., Reinikainen, O. 2002 Influence of litter quality and quantity on ammonia emission in broiler chicken production. Studien gjord tillgänglig av författarna.
- Olsson, J., 2005. Hästgödsel. Tema häst. Hushållningssällskapets Tidskrift 3/05.
- Peltola, I., Nurmisto, U., Kemppainen, E., Helminen, K., Helminen, J., 1986. The use of litter peat for dairy cows. *Työtehoseuran julkaisuja* 274. Helsinki 1986.
- Risberg, B. 1957. Något om torvströ. Särtryck ur *Beten*, Vallar, Mossar, Nr 3, 1957.
- Rodhe, L., 1997. Stallgödsel: Begränsa ammoniakavgången! Forskningsnytt om økologisk landbruk i Norden, nr 10. Uppsala.
- Rogstrand, G., Tersmeden, M., Bergström, J., Rodhe, L., 2005. Åtgärder för minskad amoniakavgång från fastgödsellager. JTI-rapport 344 Lantbruk och Industri. 2005. Uppsala.
- Råsjö Torv, 2005. Torvströ. Argument för torvströ. Torvströ, marknadsundersökning.
- Serikstad, G.L., 1992. Sauertalle – utprøving av ulike strøslag. Tingvoll.
- Steineck, S., Svensson, L., Jakobsson, C., Karlsson, S., Tersmeden, M., 2000. Hästar – gödselhantering. *Teknik för lantbruket*, 82. JTI. 2000.

- Ström, G., Blomquist, G., Lindberg, B., Strömquist-Engbo, E., Westermark, S-O., 1987. Mikrobiell växt i bränsletorv – en lagringsstudie. Projektrapport Torv – 87/13. Statens energiverk. Stockholm.
- Svenska Torvproducentföreningen, 2002. Hjordronboken, en liten bok om torv. Stockholm.
- Svinhufvud, E.G., 1925. Kuivikkeiden ja hoidon vaikutus karjanlannan tehoon. Suom. Suovilj.yhd. Julk. 29: 91-99.
- Tammela, P., 1993. Torvmarker och jämförande arealer. Stiftelsen Svensk Torvforskning. Storvreta.
- Trckova, M, Matlova L, Hudcova H, Faldyna M, Zraly Z, Dvorska L, Beran V, Pavlik I., 2005. Peat as feed supplement for animals: a review. Veterinari medicina 50 (8) : 361-377.
- Tummavuori, J. &Aho, M., 1980. On the ion exchange properties of peat. I. On the Adsorption of some divalent metal ions on the peat. Suo 31:45-51. Helsinki.
- Tuorila, P., 1929 Bindungsvermögen verschiedener Tortarte für Stickstoff in Form von Ammoniak. Wiss. Veröff. Finn. Moorkulturver. 9:1-47. 1929.
- Uhlig, C. & Fjellidal, E. 2005. Torv til strø og talle i Nord-Norge. Planteforsk, vol. 9 nr. 108 – 2005.
- Kallak Torvströfabrikk, Trögstad, Norge. [www.kallaktorv.no](http://www.kallaktorv.no) September 2005.
- Svenska Torvproducentföreningen: [www.torvproducenterna.se](http://www.torvproducenterna.se) Juli 2005/januari 2006.
- TorvForsk. [www.torvforsk.se](http://www.torvforsk.se) November 2005.
- Sveriges geologiska undersökning: [www.sgu.se/geologi/jord/torv](http://www.sgu.se/geologi/jord/torv) November 2005
- Vapo Oy, Finland. [www.vapo.fi](http://www.vapo.fi) November 2005.

## MUNTLIGA

- Bohlin, Claes, Hasselfors Garden, Hasselfors, augusti 2005.
- Ekström, Tor, försäljare, Lantmännen, Malmö, januari 2006.
- Josefsson, Thomas, ekologisk nötproducent, Arkelstorp, Hässleholm, december 2005.
- Persson, Stefan, Handelshuset, Ängelholm, december 2005.
- Wågesson, Mikael, Råsa Torv, Råsa, augusti 2005.