



Djupströbäddar i fårproduktionen

– dess egenskaper samt alternativa strömedel

Deep litter system in sheep production



Foto: Janina Nihlstrand

Janina Nihlstrand

Sveriges Lantbruksuniversitet
Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap
Umeå

Examensarbete 3:2013

Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Agricultural Research for Northern Sweden

15 hp C-nivå
Agronomprogrammet



Djupströbäddar i fårproduktionen

– dess egenskaper samt alternativa strömedel

Deep litter system in sheep production

Janina Nihlstrand

Handledare:

Gun Bernes, SLU, Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap

Examinator:

Kjell Martinsson, SLU, Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap

Nyckelord: får, djupströbädd, kompostering, strömedel

SLU
Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap
Umeå

Examensarbete 3:2013
15 hp Grund C
Kurskod EX0656

Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Agricultural Research for Northern Sweden

Sammanfattning

I dagens svenska fårproduktion hålls de flesta djuren på djupströbäddar av halm under stallperioden. Att få till en väl fungerande djupströbädd som brinner kan ibland upplevas som en utmaning då den mikroorganiska aktiviteten som sker i bädden är en komplicerad process. Eftersträvansvärt är att en stor del av miljön i djupströbädden är aerob, så att den önskade processen, kompostering, kan ske. En aerob miljö skapas då strömedlet klarar av att absorbera den urin och träck som avges till bädden. Vid kompostering sker en värmeutveckling och det organiska materialet omvandlas till mullämnen. I första skedet efter etableringen är emissionen av ammoniak och koldioxid hög. Lustgas och metangas avges i mycket små mängder. Låg vattenhalt (<40 %) och hög C/N-kvot (>35) leder till att komposteringen sker långsammare, medan låg C/N-kvot ökar ammoniakemissionen. För hög vattenhalt i bädden gör att nedbrytningen övergår till att ske anaerobt. Strömedlet förser mikroorganismerna med kolföreningar, medan urin och träck är kväverika. Vid anläggningen av en djupströbädd är det viktigt att använda sig av rikliga mängder med strö, komposteringen kan även påskyndas genom att lägga ett redan komposterat lager med hästgödsel i botten på bädden. Majoriteten av de kväveförluster som sker vid kompostering utgörs av ammoniakemission.

Även om halm är ett mycket lämpligt strömedel kan andra alternativ bli aktuella. Det är viktigt att strömedlet kan absorbera vätska så djuren kan hållas rena och att det inte har en negativ påverkan på djurens hälsa, samt att det fungerar i produktionen och är ekonomiskt gångbart. Torv kan blandas med annat strömedel för att förbättra bäddens absorptionsförmåga och minska kväveförlusterna. Sågspån har inte lika bra absorptionsförmåga och är heller inte lika lättnedbrytbart för mikroorganismerna, det kan därför vara svårt att ha i ett djupströbäddsystem. Träflis har i flera studier visat på tillfredsställande resultat, dock har temperaturutvecklingen i dessa bäddar varit lägre än förväntat. Det är viktigt att träflisen har hög torrsubstanshalt. Den mängd träflis som åtgår för att hålla god boxhygien är mycket högre än motsvarande mängd halm. Vetenskapliga studier av rörflen som strömedel saknas, men det finns indikationer på att det mycket väl kan vara ett alternativ. Studier av fårens liggbeteende och preferensval har visat att både träflis och sågspån väljs framför halm. När tackorna är nyklippta är underlagets värmeledningsförmåga och mjukhet viktigare än när tackorna har ull kvar.

Abstract

The most common way to house sheep in Sweden during winter is on deep litter bedding of straw. To create a well-functioning deep litter can sometimes be a challenge, as the microbial activity is a complex process. The deep litter environment should most preferably be aerobic, if so, the desired composting can happen. If the bedding material is able to absorb the urine and feces, an aerobic environment can be created. With the composting a heat production occurs and the organic material is converted to humus. In the phase of establishment, the emission of both ammonia and carbon dioxide is high. Nitrous oxide and methane emissions are low. Low content of water (< 40 %) and a high C/N-quotient (>35) results in a slow composting, while a low C/N-quotient increases the ammonia emission. A high content of

water will make degradation anaerobic. The microorganisms get carbon from the bedding material, while urine and feces provide nitrogen. When the deep litter is established it is important to use plenty of straw to ensure an aerobic environment. The composting can be speeded up if a layer of already composted horse manure is placed at the bottom. Nitrogen losses from deep litter originate mainly from ammonia emission.

Straw is well suited as bedding material, but sometimes alternatives may be of interest. A bedding material needs to be able to absorb water so the animals stay clean and it should not affect their health in a negative way. It should also fit into your production system, also in an economic perspective. Peat can be mixed with other materials to improve the absorption of the bedding and reduce nitrogen losses. Sawdust has lower absorption ability and is harder to degrade by the microorganisms; it is therefore not the best choice in a deep litter system. Wood chip has shown satisfying results in different studies, but the heat production has not been as expected. It is important that the wood chip has a high dry matter concentration. You need a higher amount of wood chip than straw to keep the hygiene good in the pen. There have been no scientific studies with reed canary-grass as a bedding material, but it is believed to be a possible alternative. Lying behavior and sheep's preference of bedding material have shown that both wood chip and sawdust may be preferred to straw. When the sheep are newly shorn, the thermal conductivity and softness of the bedding material are of bigger importance than for ewes with wool.

Introduktion

I dagens svenska fårproduktion hålls de allra flesta djuren på djupströbäddar av halm under stallperioden. Då utgörs fårens hela vistelseyta av en bädd med strö utan några gödselgångar (Jeppsson, 2009). Det är ett flexibelt sätt att hålla djuren på och det passar bra i de ofta enkla byggnader som används. Den organiska aktiviteten som sker i djupströbäddar är en mycket komplicerad process som påverkas av en mängd olika faktorer (Jeppsson, 2009). Lyckas man få djupströbädden att brinna, dvs. att värmeutveckling sker, kan halmtilldelningen som behövs för att upprätthålla god boxhygien minskas. Om bädden inte brinner kommer stora mängder halm att behövas och bädden kommer snabbt att växa sig hög (Sjödin, 2007). Djupströbäddens komplicerade natur bidrar till att frågor kring den ofta dyker upp hos lantbrukare, då det tycks vara en konst att lyckas med balansen mellan strö och gödsel. Denna litteraturstudie syftar därför till att beskriva de faktorer som är viktiga vid anläggning och skötsel av en väl fungerande djupströbädd. Hur lyckas man få en optimal miljö för mikroorganismerna som finns i djupströbädden så att värmeutvecklingen och komposteringen kan börja? Priset för halm varierar och i vissa delar av landet är halmtillgången begränsad, därför tar studien även upp alternativ till halm som strömedel som kan användas till får. Finns det alternativ att tillgå och vad fungerar bra? Hur påverkar ströbädden djurens välfärd och vad föredrar får?

Inhysningssystemet

Jordbruksverkets föreskrifter (SJV, 2010) säger att får ska hållas i lösdrift och en vuxen tacka på över 65 kg ska ha en totalyta på 1,4 m². När tackan har lamm är kravet på totalarean större samt att också lammen måste ges utrymme. Fårens liggyta, som ska vara torr och ren, får inte utgöras av göseldränade golv och i en lammingsbox måste hela ytan vara täckt med strö. Strömedlet som används ska hålla god hygienisk kvalitet. Det är också krav på att djuren ska hållas rena. Det vanligaste sättet att hålla får i Sverige är att hela vistelseytan (totalytan) utgörs av en gödselbädd (Jeppsson, 2009). En gödselbädd är en ströad bädd där djuren får gå fritt och gödsla i strömedlet, och där utgödslingen inte sker särskilt ofta. Enligt Bengtsson & Sällvik (1994) kan gödselbäddar delas in i olika kategorier. Det som definierar djupströbädd är att den utgödsas mer sällan än var tredje månad för svin eller att den ligger en hel stallperiod för nötkreatur (Bengtsson & Sällvik, 1994) och får (Meiner *et al.*, 2009). En ströbädd är då en gödselbädd som gödslas ut oftare än en djupströbädd.

Det vanligaste strömedlet till gödselbäddar är idag halm, oftast från vete eller korn (Meiner *et al.*, 2009). Strö mängden som går åt under ett år varierar beroende på vilken produktionsform som bedrivs. Det går åt mest i vårlammsproduktionen där lammen föds och växer upp inomhus, då denna produktion kräver en större yta. En uppskattad strö mängd ligger på ca 150 kg per tacka och år i vårlammsproduktion och ca 60 kg per tacka och år vid höstlammsproduktion (varierar beroende på geografiskt läge) (Meiner *et al.*, 2009). En daglig tilldelning av strö kan uppskattas till 0,1-0,5 kg per tacka till en djupströbädd, men kan variera mycket beroende på om tackorna utfodras med hö eller ensilage och om tackorna har tillgång till utevistelse, vilket kan gör att fåren blir blöta och mer strö behövs för att hålla liggytor torra (Nedkvitne & Nygaard, 1970). Från ett pågående projekt om vinterlamning uppges den ungefärliga strö mängden per tacka och dag vara 0,7 kg (medel från åtta gårdar) (G. Bernes, pers. medd.). Får klarar av kyla mycket bra, så djupströbäddens värmeavgivning är inte en viktig faktor för fårens skull (Berge, 1997). Så länge de inte utsätts för regn eller vind och har ullen kvar är den nedre kritiska temperaturen (NKT) mycket låg. Däremot är det viktigt att beakta djupströbäddens relativt höga fukt- och koldioxidavgivning vid dimensionering av ventilation i byggnaden (Jeppsson, 1996).

Den organiska nedbrytningen

En gödselbädd innehåller förutom strömedel och gödsel även en del foder- och vattenspill vilket tillsammans bildar det organiska materialet i bädden (Smith & Frost, 2000). Det organiska materialet bryts ner i många olika processer och faktorerna som påverkar hur det sker är många (Jeppsson, 1996). Under nedbrytningsprocessen finns det ett stort antal olika arter av mikroorganismer som tillsammans bidrar under de olika faserna (Bengtsson & Sällvik, 1994). Om miljön är anaerob eller aerob är en avgörande faktor för hur nedbrytningen kommer att gå till. Hur syretillgången är i en gödselbädd varierar både på olika platser i boxen och med bäddens djup (Jeppsson, 1996). Syrehalten minskar med djupet på bädden samt i delar med hög gödselkoncentration.

Kompostering

Gödselbädden blir aerob när den tilldelade strömmängden klarar av att absorbera urin och träck, då kommer luft längre ner i bädden och den blir torr som liggyta (Jeppsson, 1996). Eftersträvansvärt är att en så stor del av gödselbädden som möjligt är aerob, för då kan den önskade processen *kompostering* ske. Då bryter mikroorganismer ner det organiska materialet och det bildas främst koldioxid, vatten och mullämnen (humus) samt värme. I och med att gödselbädden producerar värme säger man att gödselbädden ”brinner”. Värmeutvecklingen är komposteringens signum, till skillnad från andra nedbrytningsprocesser av organiskt material (Bengtsson & Sällvik, 1994). Värmeutvecklingen är snabb och ökar fort de första dagarna då temperaturen kan uppgå till 60-70°C (Osada *et al.*, 2001). Efter en kort tid går temperaturen i bädden ner igen, redan efter två veckor kan temperaturen ha gått ner till 25-30°C (Osada *et al.*, 2001). Denna avkyllning pågår i flera veckor till månader medan det organiska materialet ombildas till mullämnen (Bengtsson & Sällvik, 1994). Ytskiktet på gödselbädden blir aldrig lika varmt då det kyls ner av den omgivande luften. Värmeutvecklingen i gödselbädden är önskvärd, inte bara för att vätska avdunstar bättre vid högre temperatur, utan också för att patogener hämmas i större utsträckning (Hansen *et al.*, 2012). Låga temperaturer i bädden kan gynna vissa svampar (Sommer & Dahl, 1999). Försök visade att den högsta temperaturen uppmättes på ca 10 cm djup (Bengtsson & Sällvik, 1994). I djupare lager spelar andra faktorer in, såsom golvet och byggnadsmaterialets isoleringsförmåga, gödselbäddens totala volym och hur hög aktivitetsnivå mikroorganismerna har. Temperaturhöjningen vid kompostering sker snabbare när kolet är lätt nedbrytbart för mikroorganismerna samt när det finns ett stort antal mikroorganismer från början (Paillat *et al.*, 2005). Gödseln i bädden för med sig en rik flora av mikroorganismer. När komposteringen har etablerats är koldioxidavgången hög och fortsätter vara det i ungefär en månad (Bengtsson & Sällvik, 1994). Koldioxid kommer i huvudsak från oxidation av lättnedbrytbara kolföreningar, och avtar då de enkla kolföreningarna förbrukats (Paillat *et al.*, 2005). Detta medför att kolinnehållet i bädden kan minska med 10-19 % om inget nytt material tillförs, enligt en studie om kompostering av stallgödsel från nötkreatur (Sommer & Dahl, 1999). Torrsubstansen består till stor del av kolföreningar så därför minskar denna också vid koldioxidavgången. Det är bara en mycket liten del av kolet som avgår i form av metan (Sommer & Dahl, 1999; Osada *et al.*, 2001). Metanemissionen har i försök endast kunnat ses under en kort period, efter 30-40 dagar efter etableringen, varefter den återigen blev mycket låg (Sommer & Dahl, 1999). Lustgas avges i mycket liten mängd jämfört med koldioxid. I djupströbbäddssystemet tillförs hela tiden nytt material i form av strö, urin och träck, vilket bidrar till att miljön aldrig är konstant såsom vid kompostering i gödselstackar som ovan nämnda studier har genomförts på.

Andra faktorer som spelar roll för nedbrytningen är förhållandet mellan tillgängligt kol och kväve för mikroorganismerna, vattenhalten, pH-värdet, temperaturen i bädden samt vilka mikroorganismer som finns närvarande (Bengtsson & Sällvik, 1994).

Syrefri miljö

Med en för sparsam halmtilldelning blir bädden snabbt fuktig och packas lätt och syre får därmed svårt att komma ner i bädden. Då miljön i gödselbädden är syrefri sker ingen mullbildning, utan materialet utsätts för en förruttelseprocess (jäsnings), då organiska syror, fettsyror, svavelväte och metangas bildas (Jeppsson, 1996). Svavelväte är en gas som är skadlig för både djur och människor. Ögon och slemhinnor irriteras och andningscentrum kan förlamas (Gustafsson, 2003). Höga halter är direkt dödliga. Luktsinnet vänjs snabbt vid gaslukten, vilket gör gasen förrädisk. Svavelväte frigörs dock främst när flytgödsel omrörs, och inte från en liggande gödselbädd. Kolhydraterna bryts ner långsammare under anaeroba förhållanden och pH-värdet i bädden sjunker (Bengtsson & Sällvik, 1994).

Mikroorganismernas behov

Mikroorganismerna behöver energi, vatten och protein för sin tillväxt (Jeppsson, 1996). Energi tas från strömedlets kolföreningar och det optimala för mikroorganismernas tillväxt är att det finns 30 gånger mer kol (C) än det finns kväve (N) i gödselbädden (C/N-kvot= 30). Kvävet används för syntes av proteiner. Om det finns mycket mer C än N, dvs. om C/N-kvoten är högre än 35, kommer komposteringen att gå långsammare (Jeppsson, 1996). En alltför låg kvot leder å andra sidan till större miljöbelastning, då det N som inte tas om hand av mikroorganismerna avdunstar som ammoniak. Hur tillgängligt C är i sin förening påverkar också kvoten; cellulosa är svårtillgängligt och ännu svårare att bryta ner är lignin. Enligt Jordbruksverket har djupströgödsel i snitt en C/N-kvot på 30, vilket är den högsta kvoten bland de olika stallgödselslag som redovisas (Jordbruksverket, 2013). Mikroorganismerna behöver även vatten och en vattenhalt på ca 60 % är en lämplig nivå (Jeppsson, 1996). Är vattenhalten över 80 % bli nedbrytningen istället till stor del anaerob och under 40 % vattenhalt sker nedbrytningen för långsamt. För höga vattenhalter i gödselbädden åtgärdas med att tillsätta en större daglig strömängd. En hög temperaturutveckling och hög koldioxidkoncentration visar att den mikrobiologiska aktiviteten är hög (Sommer & Dahl, 1999).

Ströets egenskaper

Ströets C/N-kvot är viktig för hur väl nedbrytningen kommer att gå (Jeppsson, 1996). Halm har en kvot på mellan 80-140. Torv har en kvot runt 100, medan sågspån och papper har mycket högre C/N-kvoter, 200-400 respektive 600 (Jeppsson, 2009). Strömedlets vätskeuppsugningsförmåga är också viktig och påverkar bl.a. hur lätt syre kommer ner i bädden (Jeppsson, 1996). Hackad halm absorberar mer vätska än långhalm, men den packas samtidigt lättare och bädden kan då lättare bli anaerob (Bengtsson & Sällvik, 1994). Absorptionsförmågan minskar om halmen är av sämre kvalitet, exempelvis om den är mögelangripen (Jeppsson, 1996). Halm kan binda mellan 3,3 - 4,0 kg vätska/ kg torrsubstans (ts). Sågspånets vätskebindande förmåga är lite sämre, medan torv klarar av att binda tre gånger så mycket som halm. Torv har dessutom fyra gånger bättre förmåga att binda ammoniak, vilket bidrar till minskade kväveförluster (Jeppsson, 1996).

Träck och urin från får

Behovet av strömedel påverkas i allra högsta grad av hur mycket träck och urin som avges till gödselbädden (Jeppsson, 1996). Detta beror givetvis på djurantal och djurtäthet, men det påverkas också av foderstat och vattenintag samt djurens vikt och produktionsstadium (Smith & Frost, 2000). Får gödslar överallt i vistelseytan, de har inte det beteende som ses hos t.ex. grisar som skiljer mellan liggplats och gödselplats (Færevik *et al.*, 2005). Träckmängden är starkt sammankopplad med torrsbstanshalten i fodret och med dess smältbarhet. En studie från Storbritannien visade att fårens gödsel (träck och urin) har en torrsbstans på ca 15 %, vilket är högre än exempelvis nötkreatur på ca 10 %, dessutom har träcken en fastare form (Smith & Frost, 2000). Ett svenskt utfodringsförsök till ickeproducerande tackor visade att träckens torrsbstanshalter varierade mellan 26-43 % beroende på fodersammansättningen (Helander, 2009). En 65 kg tacka producerar dagligen 4,1 kg gödsel i genomsnitt och ett 6 månaders lamm producerar 1,1 kg (Smith & Frost, 2000). Som jämförelse kan den dagliga gödselmängden hos nötkreatur vara mellan 42-64 kg. Smith och Frost (2000) har försökt att ta fram standardvärde på kväveinnehåll i träck och urin och anger att fårens gödsel har lite högre kväveinnehåll än nötkreatur, 6 kg/m³ mot 5 kg/m³. Kväve förekommer i liknande proportion i både träck och urin, fast i olika form (Smith & Frost, 2000). Urin har en C/N-kvot på 1:1 (Kirchmann, 1985). Jordbruksverket (2013) uppskattar att ett får via sin träck och urin avger 14 kg N på ett år. Prov från färsk fårgödsel visade att innehållet av C var 418 g/kg ts och N 46 g/kg ts, av vilket en mindre del var i löslig form (Mahimairaja *et al.*, 1995). Hos grisar och även mjölkkor har försök visat att kväveinnehållet i gödseln kan minskas genom en bättre anpassad foderstat (Lee *et al.*, 1995; Kirby *et al.*, 1997).

Anläggning

Det viktiga vid anläggningen av en ny djupströbädd är att man använder sig av stora mängder strö från början, då blir bädden lättare att sköta och kräver inte lika stor strötilldelning senare (Jeppsson, 1996). Rikligt med halm gör att mikroorganismerna som startar komposteringen får syre i majoriteten av bädden. En djupströbädd kan anläggas på ett cementgolv men även direkt på marken på grus eller sand (Berge, 1997). För att skydda från näringsläckage kan en plastfilm läggas under grus- eller sandlagret och leda avrinningen så att lakvattnet kan samlas upp. På cementgolv behövs en större mängd strömaterial vid etableringen av djupströbädden för att den ska hållas torr, jämfört med om den anläggs direkt på marken (Berge, 1997). För att gynna mikroorganismernas start av komposteringen kan man lägga ett bottenlager med redan komposterad hästgödsel som man sedan fuktar (Sjödin, 2007). Det är, som tidigare nämnts, bra att se till att komposteringen kommer igång snabbt genom att ha lätt nedbrytbart material för mikroorganismerna och att bädden har en lämplig C/N-kvot (Bengtsson & Sällvik, 1994).

Skötsel

Djupströbädden ska ses över dagligen (Jeppsson, 1996). Att ströa en mindre mängd varje dag åt fåren är att föredra framför en större giva färre gånger, då den dagliga tilldelningen bättre klarar att suga upp vätska, och hygien kan hållas bättre (Meiner *et al.*, 2009). Strömedlet ska fördelas jämt över ytan och inte samlas på vissa ställen (Jeppsson, 1996).

Att blanda om i stallgödsel vid något tillfälle främjar komposteringen på nytt och temperaturhöjning och ökad koldioxidavgivning har iakttagits (Sommer & Dahl, 1999). Detta är mer relevant under lagringen av stallgödseln. Det är istället viktigt att djupströbädden inte rörs om när fåren befinner sig där. Då finns nämligen risk för att fåren får i sig bakterier som kan orsaka gasbrand (Sjödin, 2007). Gasbrand leder snabbt till döden (SVA, 2011).

Om fårens foder har hög vattenhalt så kommer gödseln att innehålla mer vatten vilket bidrar till att mer strö behövs. Ströbehovet kan också öka vid hög luftfuktighet som i oisolerade byggnader vid fuktigt väder eller om ventilationen inte är tillräcklig god (Jeppsson, 1996).

Efter en stallperiod är det dags att släppa djuren på bete och gödsla ut. Då kan gödselbädden i fårproduktionen ha blivit upp till ca 60 cm hög (Meiner *et al.*, 2009). I ett försök i Norge blev gödselbädden 40 cm hög efter en stallperiod från november till april (Hansen *et al.*, 2012). Det ska därför finnas möjlighet att justera höjden på foderutrustning och vattenanordningar under tiden som djupströbädden växer (Berge, 1997). Jordbruksverkets kalkyler (2013) för beräknad mängd producerad stallgödsel (gödsel och strö) från ett får under en sexmånaders stallperiod uppgår till 0,8 m³ med en volymvikt på 0,5 ton/m³. Det innebär att ett får producerar 0,4 ton djupströgödsel under stallperioden.

Kväveförluster

Djurhållningen i jordbruket är den största orsaken till ammoniakutsläpp till luften idag (Velasco-Velasco *et al.*, 2011). Vid komposteringen i djupströbäddar avges bl a ammoniak och koldioxid (Sommer & Dahl, 1999). Det förekommer även att nitrat (NO₃⁻) bildas vid aerob nedbrytning (Jeppsson, 1996). Så mycket som 98 % av kväveförlusterna under kompostering kan komma från ammoniakavdunstning (Velasco-Velasco *et al.*, 2011). Vid anaerob nedbrytning bildas istället kväveoxid (NO), kvävgas (N₂) samt lustgas (N₂O) (Jeppsson, 1996). Då utgörs kväveförlusten i huvudsak av N₂ (Mahimairaja *et al.*, 1995). Lustgas är dock en stark växthusgas.

Den process där bakterier omvandlar nitrat och nitrit till gaserna N₂O och N₂ kallas denitrifikation. Det har visat sig att olika djurslags färskas träck avger mycket låga nivåer av dessa denitrifikationsgaser, vilket beror på att NO₃⁻-innehållet är lågt (Mahimairaja *et al.*, 1995). Vid kompostering kan denitrifikationen minskas kraftigt genom inblandning av kolrika material, såsom halm eller träflis. Processen påverkas också av populationsstorleken på denitrifikationsmikroorganismerna och av pH-värdet, där ett lägre pH-värde bidrar till minskade kväveförluster (Mahimairaja *et al.*, 1995). Den lilla mängd lustgas som produceras avges i ett tidigt stadium av komposteringen, och minskar sedan när temperaturen stiger kraftigt (Paillat *et al.*, 2005). Gasen kan produceras igen när temperaturen har sjunkit efter en tid.

Ammoniakavgivningen varierar under stallperioden och är som störst den första veckan efter att djupströbädden etablerats (Jeppsson, 1996). Därefter minskar emissionen för att sedan öka gradvis igen ju äldre bädden är. Studier av förvaring av stallgödsel har visat på samma sak, ammoniak avges främst de första dagarna när stallgödselstackarna har etablerats, men ökar igen i samband med omröring i stacken (Sommer & Dahl, 1999). Höga gödselkoncentrationer leder till snabbare ammoniakavgång (Paillat *et al.*, 2005). Det finns en mängd faktorer som påverkar ammoniakavgången. Den blir högre ju lägre C/N-kvot gödselbädden har (Sommer & Dahl, 1999) men är även i högsta grad beroende av temperatur, pH-värde, luftflöde och bäddens vatteninnehåll (Velasco-Velasco *et al.*, 2011). Vid kompostering binds en stor del av kvävet i form av ammonium när mikroorganismerna tillväxer (Bengtsson & Sällvik, 1994). Ju större halmtilldelning desto mer energi finns att tillgå för mikroorganismerna som då kan tillväxa mer, vilket gör att ännu mer kväve kan bindas. Kväveförlusterna kan alltså minskas i gödselbäddar med låg C/N-kvot om man tillsätter mer halm (Velasco-Velasco *et al.*, 2011). Ammoniakemissionen ökar om C/N-kvoten är under 25. Hackad halm binder 25 % mer ammoniak än långhalm (Jeppsson, 1996). Ammoniakavgången minskar om temperaturen vid komposteringen är lägre. Stallgödsel har ofta ett högt pH vilket ökar emissionen (Bengtsson & Sällvik, 1994).

Ammoniakkoncentrationen i ett djurstall får endast tillfälligtvis överstiga gränsvärdet på 10 ppm (SJV, 2010). Ammoniak har en stark stickande lukt som irriterar slemhinnorna och den kan förlama flimmerhåren i andningsvägarna (Gustafsson, 2003). Människan har en luktröskel på ca 15 ppm, vilket medför att lukt av ammoniak indikerar redan höga koncentrationer. Förutom ovan nämnda problem är det också av intresse att minska kväveförlusterna från ströbädden för att få ett bra och näringsrikt gödselmedel att sprida på åkermarken, vilket är speciellt viktigt i ekologisk växtodling (Sommer & Dahl, 1999).

Alternativa strömedel

I andra nordiska länder som Norge och Island, där det också är kalla vintrar men där halmtillgången är begränsad, hålls får i stor utsträckning på helspalt, framförallt sträckmetall (utsträckt metall som bildar ett gallergolv) (Færevik *et al.*, 2005). Detta är inte tillåtet enligt svensk lagstiftning (SJV, 2010) och enligt det EU-ekologiska regelverket måste liggytan utgöras av ett helt golv som ska ge en torr och bekväm liggplats (EG, 1999). Spaltgolv är alltså inget alternativ för svenska fårproducenter och det är också omdiskuterat ur djurskyddssynpunkt. Tillgängliga alternativ till halmströbädd är då endast andra material på strömedlet.

I valet av strömedel är det mycket som måste beaktas, både ur produktionssynpunkt, inte minst ekonomiskt, och utifrån fårens välfärd. Om ullen ska tas tillvara är ullens renhet viktig, det har också betydelse när djuren slaktas så inte köttet kontamineras av bakterier (Serraino *et al.*, 2011). Det är viktigt att materialet kan absorbera vätska så att bädden kan hållas torr (Færevik *et al.*, 2005). Konstant fukt runt klövarna kan leda till hälsoproblem, samtidigt kan klövarna växa sig långa vid inhysning på mjuka underlag (Simensen, 1977). Hur ströbädden sköts har också påverkan på den hygieniska kvalitén på mjölken hos mjölkfår, vilket har sin

orsak i luftburna mikroorganismer och föroreningar på juvret (Sevi *et al.*, 2011). I ett två månader långt italienskt försök tittade man på ett stall med halmbäddar som utsattes för olika skötselåtgärder (Sevi *et al.*, 2011). Den ströbädd som inte utsattes för någon åtgärd medförde signifikant högre andel dammpartiklar, respiratoriskt damm, mikroorganismer och jästsvampar i luften än bäddar där hela ströbädden bytts ut efter en månad och bäddar som behandlats med bentonit (sediment från vulkanisk aska med hög absorptionsförmåga) varannan vecka. Tackorna på den obehandlade ströbädden fick lägre mjölkutbyte, högre celltal och högre bakterieantal i mjölken än tackorna på de andra bäddarna. Som fårmjolkproducent är alltså ströbäddens skötsel och material av stor vikt, då konsekvenserna kan bli allvarigare av eventuell mögel- och svamp tillväxt (Hansen *et al.*, 2012). Då kan ett annat system än djupströbädden vara att föredra.

Torv

Torv har en mycket god förmåga att absorbera vätska och kemiskt binda ammoniak (Jeppsson, 1996). Inblandning av torv kan också minska ammoniakemissionen pga. att torv har ett lågt pH (Jeppsson, 2009). Torven bryts dock ner långsammare än halm eftersom mikroorganismerna får mindre tillgänglig energi (Bengtsson & Sällvik, 1994). Mikroorganismernas tillväxt, och därmed komposteringen, går då långsammare, vilket gör att det organiska kvävet som binds in inte ökar i samma utsträckning. Att använda sig av en ströbädd enbart med torvströ är besvärligt, dels förstörs ullen och det är opraktiskt vid lamning och dels blir det dammigt och väldigt mörkt i stallet (M. Meiner, pers. medd.). Djuren riskerar också att trampa igenom bädden helt då bärigheten blir dålig (Jeppsson, 1996). Det fungerar bättre att ha torv tillsammans med annat strömedel i olika blandningar. Efter studier på torvinblandning till djupströbäddar till nötkreatur rekommenderas att torven inte bör utgöra mer än 60 % av strömedlet (Bengtsson & Sällvik, 1994). Att använda torv i det understa lagret kan underlätta vid utkörningen av djupströbädden (Meiner *et al.*, 2009). Inblandning av torv i ströbädden antas även kunna förbättra kvävevärdet på stallgödseln när den senare skall spridas på åkermarken (Jordbruksverket, 2013) pga de minskade ammoniakförlusterna.

Spån

Olika spåntyper från trä är alternativ som kan vara nära till hands. I områden där stråsådsodling är svår är ofta tillgången på trä bättre. Sågspån och kutterspån är biprodukter från träindustrin. Kutterspån är inte lämpligt till fårproduktion då det fastnar i ullen och är svårt att avlägsna (Sjodin, 2007). Sågspån kan fungera bättre. Sågspån är precis som torv inte så lätt att bryta ner för mikroorganismerna så komposteringen sker inte lika snabbt som med halm (Bengtsson & Sällvik, 1994). Sågspån har sämre förmåga att absorbera vätska jämfört med halm, medan kutterspån är lite bättre (Jeppsson, 1996). Även den ammoniakbindande förmågan är sämre hos sågspån än halm. Det har tillkommit nya produkter på marknaden, såsom SCAs Stallpellets som är pelleterat sågspån som ska vattnas för att svälla ut till en bädd med önskad fukthalt (SCA Bionorr, 2012). Produkten riktar sig till hästhållningen, men marknadsförs som lämpligt för andra djurslag också.

Träflis

I en walesisk studie provades träflis som material till gödselbäddar (Davies, 2006). Resultatet blev att man inte kunde se några skillnader i daglig tillväxt, foderintag, hälsa, renhet och djurvälstånd hos de lamm och tackor som var med i studien, vid en jämförelse mellan halm och träflis. I projektet tittade man också på träflis med olika vattenhalt, och fann att det behövdes mer träflis när vattenhalten var hög för att hålla djuren rena. Man kunde också se att det behövdes en påtagligt större mängd träflis än halm (i kg) till bäddarna. Om tackorna utfodrades med ensilage behövde strömedel tillsättas oftare än om de fick hö, både när det gällde träflis- och halmunderlaget. Man kunde också notera att lamningen fungerade utan några problem på båda underlagen. I Nordnorge har man gjort försök med träflis i två olika storlekar, 2,5 cm och 5,0 cm (Hansen *et al.*, 2012). Förutom kontrollbehandling på halmunderlag provades även båda träflistyperna blandade med torv. Inga skillnader i liggbeteende kunde konstateras mellan behandlingarna. En renhetsbedömning visade att tackorna var renast i halmboxarna. Det kan bero på att träflis inte har samma absorptionsförmåga som halm och att gödseln inte blandades lika effektivt med strömedlet. Dock visade studien inget samband mellan renheten och torrsubstansen i bädden.

Torrsubstanshalten i de olika materialen som användes i det norska försöket varierade, halmen innehöll 85 %, torven 40 % och de två sorterna träflis hade mellan 52 -59 % ts (Hansen *et al.*, 2012). Davies (2006) rekommenderar efter sina försök att torrsubstanshalten hos träflis bör vara minst 70 %, om den är lägre försämras materialets förmåga att absorbera vätska. Det är viktigt att träflisen har en hög torrsubstanshalt så att bädden inte redan från början är för våt. Att blanda träflis med torv kan öka absorptionsförmågan, men i det norska försöket var det inte så tydligt (Hansen *et al.*, 2012).

Inga tackor skadade klövarna på grund av flisen i det norska projektet (Hansen *et al.*, 2012). I den walesiska studien, blev tre tackor på en av studiegårdarna halta pga. att de fått in flis i klövarna. Därför bör flisens form tas i beaktande. Men man kunde också observera på en av försöksgårdarna att klövarna hos de tackor som gått på träflis var torra och fria från obehaglig lukt, medan tackorna som gått på halmunderlaget i viss utsträckning hade mjukare klövar med antydning till klövspaltproblem (Davies, 2006). I det norska projektet tittade man även på parasittrycket, men inga statistiska säkerställda skillnader kunde påvisas (Hansen *et al.*, 2012).

Temperaturen i träflisbäddarna ökade enligt samma mönster som halmbäddarna, men halmbädden uppnådde högre temperatur än flis- och torvblandningarna, troligen pga. att träflis inte är lika lätt för bakterier att bryta ner som halm (Hansen *et al.*, 2012). Även ett tidigare norskt försök visade att träflisbäddar hade svårigheter att utveckla högre temperaturer (Finnes, 2006). Den norska studien sammanfattades med att halm kan vara något bättre som underlag än träflis, sett ur djurens välfärd. Inblandning av torv påverkade inte resultaten (Hansen *et al.*, 2012).

Rörflen

Rörflen är ett flerårigt högväxande gräs med bra övervintringsförmåga och ett högt fiberinnehåll (Fogelfors, 2001). Rörflen har fått ökat intresse som biobränsle då efterfrågan på bioenergi ökat kraftigt under de senaste åren (Nilsson *et al.*, 2011). Rörflen fungerar bra att odla i kallare regioner, där ju också tillgången på halm är sämre. Det skördas oftast på våren som dött växtmaterial och har då ett kväveinnehåll på 1 % av torrsubstansen, vilket är flera gånger högre än i trämaterial. Torrsubstansen varierar men ligger runt 85-90 % vid skörd (Nilsson *et al.*, 2011). Gräset kan också skördas på hösten och lagras under vintern. År 2011 odlades rörflen på över 800 ha i Sverige, varav merparten i Västerbotten (Hushållningssällskapet, 2012). Nyligen har idéer om alternativ användning av rörflen kommit, såsom till strö eller strukturmedel, och det finns ett fåtal lantbrukare som testat det som strömedel till nötkreatur. Deras omdömen är positiva, de tycker att strötilldelning, funktion och uppsugningsförmåga fungerar lika bra som halm (Hushållningssällskapet, 2012). Lammproducenter har upplevt att rörflen fungerar lika bra som halm, men de kunde se att fåren åt mycket mindre av rörflen än vad de brukade göra av halmen (Hushållningssällskapet, 2012). Några producenter har upplevt att det dammar mer från rörflen (G. Bernes, pers. medd.) En del lantbrukare har tvekat pga. att de känt sig osäkra på den hygieniska kvalitén samt att det finns oro att frö ska följa med vid gödselspridning och bli gräsogräs (Hushållningssällskapet Rådgivning Nord, 2011).

Beteendestudier

Preferensstudier där man låter lamm eller tackor välja underlag har genomförts som del i en ökad förståelse av vad som är god djurvälstånd. Mjukhet och termisk konduktivitet (materialets ledningsförmåga) och även renhet antas vara faktorer som spelar roll i val av liggplats (Nilsson, 1988). I en spansk studie (Teixeira *et al.*, 2013) delades en slutgödningsbox för lamm in i fyra ytor med olika underlag, sågspån, pappersavfall, halm och risskal samt en cementyta vid foderbordet utan något strömedel. Resultatet visade en signifikant skillnad i vilken yta lammen vistades mest i. Den mesta tiden (47 %) vistades lammen på sågspånsytan, följt av pappersavfall (17 %) och därefter risskal (7 %) och halm (6 %). Resterande tid befann sig lammen på cementytan. Studien visade också skillnad i vilket beteende som utfördes i de olika ytorna. På sågspånsytan låg lammen 80 % av tiden. Den yta där de låg ner minst andel av vistelsetiden var på halmen.

I en annan studie jämfördes halm och träflis som strömedel till växande lamm (Wolf *et al.*, 2010). Inga skillnader mellan behandlingarna kunde ses på lammens tillväxt och foderintag. Det var heller ingen skillnad på lammens beteende, dvs. den observerade tiden lammen låg ner, åt eller stod upp. Efter ett preferensförsök såg man dock att lammen stod och låg ner i dubbelt så stor utsträckning på träflisbädden jämfört med halmbädden. När lammen åt sågs ingen sådan preferens. Både träflis och halm var till synes lämpliga för att tillfredsställa liggbehov och lammens tillväxt, men lammen föredrog träflisbädden att vila på i denna studie.

I en tidigare studie (Gordon & Cockram, 1995) jämfördes beteende hos två grupper av får som fick vara på två olika underlag, halm respektive träspalt, i 48 timmar på varje. Fåren i den

ena gruppen låg mer på halmunderlaget än på spaltgolvet, medan den andra gruppen låg ner lika mycket på bägge underlagen. Beteendet registrerades även i en box som innehöll båda underlagen. Här sågs en preferens i båda grupperna för att ligga på halmunderlaget. Slutsatsen blev att halm utgör ett lämpligt liggunderlag för får, men att experimentet inte kunde styrka att träspalt är olämpligt som underlag. Detta då fåren låg i relativt stor utsträckning även på träspalten.

Efter klippning

I en norsk studie (Færevik *et al.*, 2005) har man undersökt klippta och oklippta tackors preferens för olika underlag. I ett första experiment ingick fyra grupper med fyra tackor i varje. Varje grupp fick vistas i en box med två olika underlag att välja på; helt trägolv och gummimatta, sträckmetall och helt trägolv, halm och helt trägolv, halm och sträckmetall. Alla grupper roterade mellan alla boxar. Temperaturen i stallet var under experimenten mellan +1 och +8 °C. Förvånade nog var det inga signifikanta skillnader i tackornas val av liggplats i någon av de fyra boxarna. Liggtiden (i % av observationerna) skiljde inte heller mellan boxarna. Man såg tydligt att tackorna valde att lägga sig mot väggarna, de få gånger någon tacka låg i mitten av boxen var på halmunderlaget. Trots att utrymmet var tillräckligt för fyra tackor så vilade tackorna nästan aldrig på samma underlag tillsammans. De sociala förhållandena i gruppen och den totala liggytan kan inverka vid preferensstudier (Færevik *et al.*, 2005). I experiment 2 valdes fyra ensamma tackor till varje box i två omgångar. Tackorna observerades i alla boxar och därefter klipptes de och experimentet upprepades. Innan klippning kunde man se att tackorna valde trägolvet framför gummimattan och en tendens att de valde sträckmetallgolvet framför halmen (material med högre konduktivitet). I de övriga två boxarna sågs inga signifikanta skillnader. Efter klippningen sågs signifikanta skillnader i tre av boxarna. Nu valdes trägolvet före sträckmetallgolvet och halmen före både trägolvet och mycket tydligt före sträckmetallgolvet. Under de första två till tre dagarna efter klippning kunde en rejäl minskning i liggtid också observeras och även att tackorna huttrade. Efter två veckor var liggtiden densamma som innan klippningen. Skillnaden i liggtid över tiden var dock inte signifikant i de boxar där halm fanns att tillgå. Att får står upp mer för att minska värmeförlusten efter klippning stämmer överens med en studie av Bøe (1990). I denna studie låg inte lammen alls den första dagen efter klippning, och när de sedan lade sig visade de en preferens för träspalt framför sträckmetall (Bøe, 1990). Studier på gris och nötkreatur har visat att de väljer mjuka underlag (Nilsson, 1988), men det är kanske inte lika viktigt för får med ull, då ullen i sig fungerar som ett mjukt lager (Færevik *et al.*, 2005). Ullen motverkar kraftigt även värmeavgivningen från djuret (Curtis, 1983), nedre kritiska temperaturen (NKT) för ett får som är anpassad till sin omgivning och har lång ull kan vara neråt -40 °C, men så hög som +13 °C när fåret är nyklippt innan metabolismen har ställts om (Webster, 1976). Om temperaturen är över respektive under NKT väljs underlag som ökar värmeförlusten respektive minskar den (Curtis, 1983; Færevik *et al.*, 2005). Just halm har väldigt låg termisk konduktivitet (Nilsson, 1988). Valet av liggunderlag styrs alltså i stor utsträckning av en strävan efter termisk komfort (Færevik *et al.*, 2005).

Nyfödda lamm

Vuxna tackor är som nämnts tidigare inte känsliga för kyla, men det är däremot nyfödda lamm. Är det så kallt att tackan själv måste anstränga sig för att hålla kroppsvärmen (temperatur under NKT), t ex om tackan är nyklippt, påverkas även lammet genom att tackans mjölkavkastning minskar och lammet får en långsammare tillväxthastighet (Thompson, 1983). I sådana situationer behöver lammet högre energiintag men får mindre i sig. Så länge det nyfödda lammet är vått är det avsevärt mer känsligt för kyla och den metaboliska omsättningen är högre än när lammet är torrt (Mccutcheon *et al.*, 1983). Torra lamm blir inte så lätt nedkylda, då ska temperaturen vara väl under noll, medan lamm som fortfarande är våta kan visa tecken på hypotermi redan vid så höga temperaturer som +15 °C (Mccutcheon *et al.*, 1983). Förmågan att öka sin metaboliska omsättning och kroppens isoleringsförmåga har stor inverkan på hur lätt lamm drabbas av hypotermi (Zimmermann *et al.*, 2003). Ju yngre lammen är och ju lägre kroppsvikt, desto snabbare förlopp att utveckla hypotermi (Zimmermann *et al.*, 2003).

Diskussion

Djupströbädden

Hur skapas då en optimal miljö i djupströbädden? Först och främst ska man se till att bädden har tillgång till syre, dvs. undvika vattenhalter över 80 %, höga koncentrationer av gödsel och att bädden packas för mycket. I syrefri miljö skapas gaser som metangas och svavelväte samt att det organiska materialet bryts ner genom jäsning. Finns tillgång till syre kan kompostering ske, vilket är önskvärt. Komposteringen medför en värmeutveckling som bidrar till att vätska avdunstar lättare samt att patogener hämmas. Det organiska materialet omvandlas till mullämnen. Genom denna kompostering, att bädden brinner, kan strömängden och bäddens höjdtillväxt bli mindre. För att hålla bädden syrerik är det viktigt att redan från början anlägga bädden med rikliga strömängder samt att ha kontinuerlig tillsyn och gärna daglig strötilldelning. Strömedlet ska på ett effektivt sätt klara av att absorbera träck och urin, så att bädden hålls torr och syre kommer ner på djupet. För det andra är kvoten mellan C och N i bädden viktig för mikroorganismernas tillväxt. Kolföreningar tillförs genom strömedlet och kvävet främst från fårens urin och träck. Den optimala C/N-kvoten ligger på 30. För det tredje är vattenhalten viktig, den bör ligga mellan 40-80 % (optimalt runt 60 %) (Jeppsson, 1996).

Både för låg vattenhalt och för hög C/N-kvot i bädden försvårar komposteringen och den blir då långsam. Vid höga vattenhalter ska mera strö tillsättas så att vätska absorberas. Med mer strö finns det mer energi för mikroorganismernas tillväxt och då binds mer N. Om man ströar för mycket kan C/N-kvoten bli för hög och komposteringen börjar avta. Kvävebrist begränsar mikroorganismernas syntes av proteiner. Med låg mikroorganisk aktivitet blir vattenavdunstningen lägre och vatten kan återigen börja samlas, därav ökat ströbehov och

bädden växer sig hög. Detta torde kunna bli en ond cirkel om kväveinnehållet är fortsatt lågt. Det skulle kunna ske om strömedlet har en mycket hög C/N-kvot, såsom sågspån och träflis, som då är svårare att bryta ner för mikroorganismerna. Träck och framför allt urin är dock mycket kväverika, så kommer bäddens vätsketillförsel från detta, borde bädden kunna återgå till en C/N-kvot i balans. Vätska kan också tillföras med foder och vattenspill, som inte är lika kväverikt. Mahimairaja *et al.* (1995) analyserade innehåll av C och N i färsk fårgödsel, en beräkning av C/N-kvoten utifrån detta visar att den är låg (418g/46g per kg = kvot på 9).

Har man istället låg C/N-kvot kommer kväveöverskottet att avdunsta som ammoniak, vilket ökar miljöbelastningen. Kväveförluster ska också undvikas för att förbättra stallgödselns värde vid spridning på åkern. Bra och snabb kompostering medför en initial hög ammoniakemission, som sedan avtar snabbt och återigen stiger med bäddens ålder. Lågt pH-värde minskar ammoniakemissionen, men stallgödseln har ofta ett högt pH (ca 8-9) (Jeppsson, 2009). Prover har tagits på djupströbäddar från nötkreatur, vilka visade att vattenhalterna ofta var i högsta laget och C/N-kvoterna för låga. (Jeppsson, 1996).

Varför vill man att komposteringen ska komma igång? Djurens välfärd kan vara god även om komposteringen inte är snabb, men man vill gärna hålla nere strömängden och se till att djupströbädden inte växer sig för hög i onödan. Temperaturutvecklingen inverkar även positivt på smittorisken från patogener. Eftersom mängden gödsel som produceras av får är lägre än exempelvis mängden från nötkreatur (Smith & Frost, 2000), kommer inte heller fårens djupströbädd växa i samma omfattning. Fårens bädd brukar bli mellan 40-60 cm höjd (Meiner *et al.*, 2009; Hansen *et al.*, 2012), medan nötkreaturs bäddar kan bli uppåt 1,5- 1,8 m höga efter en stallperiod (Bengtsson & Sällvik, 1994). När man vet att bädden kommer att bli hög är det ännu viktigare att komposteringen kommer igång snabbt, då det är mycket svårt att få de allra nedersta lagren aeroba. Om inte komposteringen kommit igång när de djupaste lagren blir anaeroba hämmas kolhydratnedbrytningen och det organiska materialet börjar jäsa, vilket inte har några positiva egenskaper på bädden eller för djuren.

Alternativa strömedel

Halm som strömedel kan konstateras vara ett mycket gott val av strömaterial. Det håller djuren rena och bädden torr samt att komposteringen fungerar bra i bädden. Dock finns ett ökat intresse för andra strömedel när halmpriset stiger. Ett flertal studier av fårens liggbeteende och preferens för underlag har visat att andra material än halm också väljs i stor utsträckning. I den spanska studien föredrog lamm att ligga på sågspån, halmen valdes i lägst utsträckning av de fyra olika strömedlen (Teixeira *et al.*, 2013). Förklaringen till varför detta material valdes är oklar, men troligtvis tilltalades lammen mer av sågspånets fysiska och termiska komfort. Studien genomfördes under september månad i Spanien vilket troligtvis innebär relativt höga temperaturer i stallet, vilket kan ha påverkat preferenserna. Ytterligare en studie på lamm visade att de föredrog träflis framför halm (Wolf *et al.*, 2010), medan tackor i ett annat försök valde halmunderlag framför träspalt (Gordon & Cockram, 1995). I denna studie skilde dock inte liggbeteendet mellan träspalt och halm i den ena av grupperna när tackorna inte kunde välja underlag. Detsamma gällde för lammens beteende i Wolfs försök. Där kunde det också konstateras att preferensvalet varierade mycket mellan olika

individer (Wolf *et al.*, 2010). Av de totalt 64 lammen i studien låg fyra av dem aldrig på halmen och 29 lamm var på halmen mindre än 10 % av observationstiden. Däremot låg alla lammen på träflisen vid något tillfälle men sex stycken var på träflisen vid färre än 10 % av observationerna. När får inte kan välja mellan olika bäddmaterial, tycks i många fall beteendet inte påverkas av strömedlet. Efter att lammen flyttades till ett nytt underlag kunde man se att liggfrekvensen gick ner, men den var normal igen redan nästa dag oavsett om de kom från halm- eller träflisbädd innan (Wolf *et al.*, 2010). I en norsk studie kunde inga signifikanta skillnader i valet av underlag visas på tackor i grupp, trots så skilda underlag som sträckmetall och halm i en box (Færevik *et al.*, 2005). När tackorna istället fick vara ensamma i boxarna visade de en preferens för träunderlag framför gummimatta men också en tendens att välja sträckmetall framför halm. Detta styrker att valet av liggplats också beror på andra faktorer, såsom boxens utformning och sociala aspekter (Færevik *et al.*, 2005).

När tackorna var nyklippta visades andra preferenser, nu blev mjukhet och termisk konduktivitet viktigare. Får med lång ull ligger redan mjukt i och med ullen, så man har inte kunnat se att underlag väljs efter dess mjukhet som bl.a. har setts hos nötkreatur (Nilsson, 1988). Liggbeteende grundar sig istället mycket på eftersträven att nå termisk komfort. Får med ull har en mycket låg NKT och behöver snarare bli av med värme. Det är något att ha i åtanke i stall med högre temperaturer att halm har mycket låg termisk konduktivitet och leder bort överskottsvärme dåligt. Även om tackor inte har behov av någon värme under stallperioden så är nyfödda våta lamm mycket känsliga för kyla. Då kan värmeavgivning från en brinnande djupströbädd ha en viss positiv inverkan. Om man har en produktion med lamning under kalla förhållanden, bör man dock i första hand se till att stalltemperaturen inte blir för låg.

I beaktandet av vilket strömedel man ska välja bör inte enbart fårens val spela in. Kanske sammanfaller detta inte med vad som är bäst för dem alla gånger, men det kan vara en vägledning. Det är mycket viktigt att se till strömedlets egenskaper att hålla boxhygien god, liksom dess tillgänglighet på marknaden och naturligtvis vad det kostar. Andra faktorer att beakta kan vara hantering, transport och lagring. Strömedel som ligger närmast till hand för svenska fårproducenter torde förutom halm vara träflis eller spån av olika slag, samt blandningar med torv. Både träflis och sågspån har lamm i studierna ovan föredragit att ligga på framför halm. Dessa strömedel kan därmed anses uppfylla fårens behov på liggunderlag på ett tillfredställande sätt. Fokus bör då istället vara på hur de fungerar tekniskt i djupströsystemet.

Torvströ kan påverka gödselbädden positivt genom minskade kväveförluster och god absorption av vätska så att bädden hålls torr och luftig. Utgödslingen kan underlättas. Den bör dock blandas med annat strömedel, då enbart torv inte rekommenderas. Fårens gödselproduktion (i kg) är i jämförelse med nötkreatur mycket lägre samt att gödseln har en högre torrsubstanshalt (Smith & Frost, 2000), vilket medför att bädden tillförs mindre mängd vätska. Det skulle kunna tyda på att man inte behöver eller tjänar på att ha lika hög inblandning som upp till 60 % (högsta rekommenderade torvinnehållet till nötkreatur) i bädden. Torven bryts ner långsamt och med för hög inblandning riskerar man att få en långsam kompostering i bädden. Troligtvis kan den långsammare komposteringen till viss del

kompenseras av torvens vattenabsorptionsförmåga, så att den totala åtgången av strömedel kanske ändå inte behöver öka. Ska fårens ull eller skinn tas tillvara bör man även överväga torvens inverkan ur den aspekten. Det skulle behövas mer forskning kring torvens påverkan på gödselbädden hos får. I det norska försöket märktes torvinblandningen i träflisen inte så tydligt på bäddens absorptionsförmåga (Færevik *et al.*, 2005).

Sågspån absorberar vätska sämre än halm, samt att det är svårare för mikroorganismerna att bryta ner. Sågspån är därför inte lämpligt att ha i en djupströbädd. Det skulle krävas stora spån mängder för att bädden skulle hållas torr, men också, liksom för torven, skulle bärigheten på en sådan bädd bli dålig. Sågspån har även en mycket högre C/N-kvot än halm vilket bidrar till att bädden som helhet får en högre C/N-kvot. Är kvoten för hög (>35) försämras komposteringen. Det är troligtvis möjligt att blanda sågspån med annat strömedel, såsom halm, för att dryga ut och spara på halmen, men sågspånet tycks inte ge samma positiva effekter på bädden som torven. Lamm har inget emot att ligga på sågspån, så det är i övrigt ett bra strömedel, men då till ströbäddar som gödslas ut oftare. Hur den nya produkten Stallpellets fungerar i ett oisolerat fårstall är högst oklart. Vissa hästägare har upplevt att bädden fryser och blir hård då den fuktas. Kutterspån, där träet är torrare vid tillverkningen, har bättre absorptionsförmåga än sågspån och även halm, men fastnar i ullen på fåren.

Träflis har i flera studier visat sig fungera väl till får. En avgörande faktor för att djuren ska hållas lika rena som på halmbädd är att torrsubstanshalten hos flisen är tillräckligt hög för att ha en god absorptionsförmåga. Torrsubstanshalten är ofta lägre i träflis än i halm (Davies, 2006). Flisningen kan behöva göras flera månader i förväg för att träflisen ska torka upp, men även under lagring kan träflisen lätt dra till sig fukt (Davies, 2006). Vad man såg i projektet i Wales var att träflismängden som gick åt för att hålla djuren rena var mycket högre än den mängd halm som gick åt. Eftersom träflis väger mycket mer än halm, kan det bli arbetskrävande och praktiskt vara svårt att ströa (Davies, 2006). Vid stora mängder behöver ströningen mekaniseras. Stora mängder kräver större lagringsutrymme om man framställer träflisen själv. Tillgången på flis samt priset styr hur lämpligt det är som ett alternativt strömedel. Komposteringen sker enligt samma mönster som i en halmbädd, men temperaturerna har inte blivit så höga i försöken (Hansen *et al.*, 2012; Finnes, 2006). Detta tros bero på träets mindre tillgängliga energi för mikroorganismerna men också att bäddarna blev rätt kompakta och våta (Hansen *et al.*, 2012). Högre temperaturutveckling i bädden är att föredra, men det är inte avgörande för att säkra djurens välfärd. Studierna på träflis har visat att fåren har lika god tillväxt och är lika friska som på halm. Det enda som uppmärksammades var att några tackor blev halta pga. flis i klövarna. Man bör därför undvika en allt för spetsig form på träflisen.

Rörflen tycks kunna vara ett alternativt strömedel för framtiden. De första som testat rörflen vittnar om att funktion och mängd har varit likvärdig med halm. Eventuellt kan det finnas problem med gräsogräsfrön i stallgödseln samt att mer damm bildas. Mer vetenskaplig forskning om ämnet saknas och det behöver undersökas vidare huruvida rörflen är lämpligt som strömedel till får.

Slutsats

En optimal miljö i djupströbädden är aerob så att kompostering kan ske. Vattenhalten i bädden bör ligga runt 60 % och den bör ha en C/N-kvot på ca 30. Kolföreningarna från strömedlet bör vara i en tillgänglig form för mikroorganismerna som då får energi för att tillväxa och binda kväve. Komposteringen omvandlar det organiska materialet till mullämnen och temperaturutvecklingen hämmar patogentillväxt samt att vattenavdunstningen ökar. Strötilldelningen ska ske på ett sådant sätt att bädden hålls torr och djuren rena.

Som alternativ till halm kan träflis fungera som ett tillfredsställande strömedel till får om priset är det rätta. Djurens hälsa och välfärd på träflis var i studier i stort sett likvärdig som för djuren på halmbäddar. Rörflen tycks också kunna vara ett alternativ, men mer forskning kring detta behövs. Sågspån fungerar dåligt i djupströbäddssystem, men är annars ett strömedel som fungerar. Torvströ kan blandas med annat strömedel för att förbättra absorptionsförmåga och ammoniakbindning.

Litteraturförteckning

- Bengtsson, L. & Sällvik, K. 1994. Gödselbäddars volymtillväxt i stallar för nöt, svin och häst. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för lantbruksteknik. Rapport 190.
- Berge, E. 1997. Housing of sheep in cold climate. *Livestock Production Science* 49(2), 139-149.
- Bernes, G. Maj 2013. Personligt meddelande. Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap, SLU.
- Bøe, K. 1990. Thermoregulatory behavior of sheep housed in insulated and uninsulated buildings. *Applied Animal Behaviour Science* 27(3), 243-252.
- Curtis, S.E. 1983. Environmental management in animal agriculture. Part IV. Environment and animal behavior. The Iowa State University Press. Ames, Iowa, 173-208.
- Davies, L. 2006. Can woodchip be used as animal bedding? Woodchip for Livestock Bedding Project: Report 1. Tillgänglig: <http://www.hccmpw.org.uk/medialibrary/publications/Woodchip%20for%20Livestock%20Bedding%20Project.pdf> (2013-05-17)
- Finnes, O.A. 2006. Tørt underlag til nordnorske husdyr – bruk av lokalprodusert flis og torv. Bioforsk Report 1, nr 154/2006. Tillgänglig: http://www.bioforsk.no/ikbViewer/Content/27920/r_1_154_finnes.pdf (2013-05-25)
- Fogelfors, H. (red). 2001. Växtproduktion i jordbruket. Borås. Natur och Kultur/LTs förlag.
- Færevik, G., Andersen, I.L. & Bøe, K.E. 2005. Preferences of sheep for different types of pen flooring. *Applied Animal Behaviour Science* 90(3), 265-276.
- Gordon, G.D.H. & Cockram, M.S. 1995. A Comparison of Wooden Slats and Straw Bedding on the Behaviour of Sheep. *Animal Welfare* 4(2), 131-134.
- Gustafsson, G. 2003. Luftföroreningar och miljöpåverkan i djurstallar. Alnarp: Sveriges lantbruksuniversitet, JBT. Undervisningskompendium.
- Hansen, I., Jørgensen, G.H.M., Lind, V. & Uhlig, C. 2012. Woodchip bedding for sheep in Northern Norway. *Acta Agriculturae Scandinavica. Section A, Animal Science* 62(2), 102-110.
- Helander, C. 2009. Utfodring av torr eller stöpt hel kärna av korn, raps, åkerböna och ärt - effekt på träckegenskaper hos ickeproducerande tackor. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, agronomprogrammet. Examensarbete.
- Hushållningssällskapet. 2012. Informationsblad om rörflen som strö. Stockholm. Tillgänglig: www.hush.se/dotnet/GetAttachment.aspx?siteid=64&id=13716 (2013-05-28)
- Hushållningssällskapet Rådgivning Nord. 2011. Bioenergigårdar i ett nytt landskap. Slutrapport november 2011. Luleå. Tillgänglig: <http://hs-nord.hush.se/dotnet/GetAttachment.aspx?siteid=70&id=10526> (2013-05-28)
- Jeppsson, K.-H. 1996. Djupströbädd - etablering och skötsel. Alnarp: Stiftelsen Sydsvensk Jordbruksforskning. Info nr 2.
- Jeppsson, K.-H. 2009. Emission av ammoniak, lustgas och metan från gödselbäddar i stall för nötkreatur och grisar - litteraturgenomgång. Alnarp: Sveriges lantbruksuniversitet. Landskap, trädgård, jordbruk, Rapportserie 2009:3.
- Jordbruksverket. 2013. Riktlinjer för gödsling och kalkning 2013. Jönköping. Jordbruksinformation 2012:12. [Broschyr] Tillgänglig: http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_jo/jo12_12.pdf (2013-05-24)

- Kirby, H.C., Barbi, H.T., Sutton, J.D. & Beaver, D.E. 1997. Nitrogen balance of lactating cows fed grass silage and concentrates containing two levels of dietary protein at three levels of degradability. *Proceedings of the BSAS 1997*, s. 5 (abstract). (I: Smith, K.A. & Frost, J.P. 2000. Nitrogen excretion by farm livestock with respect to land spreading requirements and controlling nitrogen losses to ground and surface waters. Part 1: cattle and sheep. *Bioresource Technology* 71(2), 173-181.)
- Kirchmann, H. 1985. Losses, plant uptake and utilisation of manure nitrogen during a production cycle. *Acta Agriculturae Scandinavica* 24 (Suppl.). 77 ss.
- Lee, P.A., Kay, R.M., Fullarton, P.J., Cullin, A.W.R. & Jagger, S. 1995. Manipulating dietary crude protein to reduce nitrogen excreted by pigs. *Animal Science* 60(3), 519.
- Mahimairaja, S., Bolan, N.S. & Hedley, M.J. 1995. Denitrification losses of N from fresh and composted manures. *Soil Biology and Biochemistry* 27(9), 1223-1225.
- Meiner, M., Thomsson, A., Bernes, G., Ascárd, K. & Jeppsson, K.-H. 2009. Byggnader och inhygningssystem för lammproduktion. Alnarp: Sveriges lantbruksuniversitet. Landskap, trädgård, jordbruk, Rapportserie 2009:10.
- Meiner, M. Juni 2013. Personligt meddelande. Byggnadskonsulent/ Landsbygds- miljöenheten, Länsstyrelsen Skåne.
- Mccutcheon, S.N., Holmes, C.W., Mcdonald, M.F. & Rae, A.L. 1983. Resistance to cold stress in the newborn lamb 1. Responses of Romney, Drysdale × Romney, and Merino lambs to components of the thermal environment. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 26(2), 169-174.
- Nedkvitne, J.J. & Nygaard, A. 1970. Sjølforing kontra porsjonsforing for sau. Dep. of build. techn. in agri., Agri. univ. of Norway. Særtrykk nr 124. (I: Berge, E. 1997. Housing of sheep in cold climate. *Livestock Production Science* 49(2), 139-149.)
- Nilsson, C. 1988. Floors in animal houses. Technical Design with Respect to the Biological Needs of Animals in Reference to the Thermal, Friction and Abrasive Characteristics and the Softness of the Flooring Material. Alnarp: Institutionen för lantbrukets byggnadsteknik (LBT), Sveriges Lantbruksuniversitet, Rapport 61.
- Nilsson, D., Bernesson, S. & Hansson, P.-A. 2011. Pellet production from agricultural raw materials – A systems study. *Biomass and Bioenergy* 35(1), 679-689.
- Osada, T., Sommer, S., Dahl, P. & Rom, H.B. 2001. Gaseous Emission and Changes in Nutrient Composition During Deep Litter Composting. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science* 51(3), 137-142.
- Paillat, J.M., Robin, P., Hassouna, M. & Leterme, P. 2005. Predicting ammonia and carbon dioxide emissions from carbon and nitrogen biodegradability during animal waste composting. *Atmos. Environ.* 39(36), 6833-6842.
- EG. 1999. Rådets förordning (EG) nr 1804/1999 om komplettering av förordning (EEG) nr 2092/91 om ekologisk produktion av jordbruksprodukter och uppgifter därom på jordbruksprodukter och livsmedel så att den även omfattar animalieproduktion. Bryssel.
- SCA Bionorr. 2012-05-10. Om stallpellets. <http://www.sca.com/sv/bionorr/Produkter/Stallpellets/Om-Stallpellets/> (2013-05-28)
- Serraino, A., Bardasi, L., Riu, R., Pizzamiglio, V., Luzzio, G., Galletti, G., Giacometti, F. & Merialdi, G. 2011. Visual evaluation of cattle cleanliness and correlation to carcass microbial contamination during slaughtering. *Meat Science* 90, 502-506.

- Sevi, A., Albenzio, M., Muscio, A., Casamassima, D. & Centoducati, P. 2003. Effects of litter management on airborne particulates in sheep houses and on the yield and quality of ewe milk. *Livestock Production Science* 81(1), 1-9.
- Simensen, E. 1977. Effekten av ulike golvtyper på klauv og beintilstanden hos sau. *Norsk Veterinærtidsskrift* 89(11), 721-727. (I: Hansen, I., Jørgensen, G.H.M., Lind, V. & Uhlig, C. 2012. Woodchip bedding for sheep in Northern Norway. *Acta Agriculturae Scandinavica. Section A, Animal Science* 62(2), 102-110.)
- Sjödin, E. 2007. Beteende, skötsel och hälsovård. I: Sjödin, E. (red), *Får*. Stockholm: Natur & Kultur, 109.
- Smith, K.A. & Frost, J.P. 2000. Nitrogen excretion by farm livestock with respect to land spreading requirements and controlling nitrogen losses to ground and surface waters. Part 1: cattle and sheep. *Bioresource Technology* 71(2), 173-181.
- Sommer, S.G. & Dahl, P. 1999. Nutrient and carbon balance during the composting of deep litter. *Journal of Agricultural Engineering Research* 74(2), 145-153.
- SJV (Statens jordbruksverk). 2010. Föreskrifter och allmänna råd om djurhållning inom lantbruk m.m. Jönköping. SJVFS 2010:15.
- SVA (Statens veterinärmedicinska anstalt). 2011. *Klostridios/Gasbrand*. <http://www.sva.se/sv/Djurhalsa1/Far-och-get/Endemiska-sjukdomar-hos-far-ett-urval/idiosGasbrand/> (2013-05-02)
- Teixeira, D.L., Miranda-de la Lama, G.C., Pascual-Alonso, M., Aguayo-Ulloa, L., Villarroel, M. & María, G.A. 2013. A note on lamb's choice for different types of bedding materials. *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research* 8(3), 175-179.
- Thompson, G.E. 1983. The intake of milk by suckled, newborn lambs and the effects of twinning and cold exposure. *British Journal of Nutrition* 50, 151-156.
- Velasco-Velasco, J., Parkinson, R. & Kuri, V. 2011. Ammonia emissions during vermicomposting of sheep manure. *Bioresource Technology* 102(23), 10959-10964.
- Webster, A.J.F. 1976. Effects of cold on energy metabolism of sheep. I: Progress in animal biometry (red. Johnsen, H.D.), 218-226. Swets and Zeitlinger, Amsterdam. (I: Færevik, G., Andersen, I.L. & Bøe, K.E. 2005. Preferences of sheep for different types of pen flooring. *Applied Animal Behaviour Science* 90(3), 265-276.
- Wolf, B.T., Molloy, H.R.B., Trayte, M.J. & Rose, M.T. 2010. Behaviour of growing lambs housed on straw or woodchip bedding materials and their preference for floor type. *Applied Animal Behaviour Science* 124(1), 45-50.
- Zimmermann, B., Diebold, G., Galbraith, J., Whitmore, W., Okamoto, M., Robinson, J.B., Young, B.A., Murdoch, G., Mosenthin, R. & Christopherson, R.J. 2003. Effect of aminophylline on metabolic and thermoregulatory responses during hypothermia associated with cold exposure in lambs. *Canadian Journal Of Animal Science* 83(4), 739-748.

I denna serie publiceras examensarbeten (motsvarande 15 eller 30 högskolepoäng) samt större enskilda arbeten (15-30 högskolepoäng) utförda och/eller handledda vid Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap, Sveriges Lantbruksuniversitet.

DISTRIBUTION:

**Sveriges Lantbruksuniversitet
Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap
901 83 UMEÅ**

www.slu.se/njv
