

Bioforsk Rapport

Bioforsk Report

Vol. 6 Nr. 106 2011

Grov flistalle til sau

Inger Hansen, Grete M. Jørgensen, Vibeke Lind, Christian Uhlig og Odd-Arild Finnes
Bioforsk Nord

www.bioforsk.no



<i>Tittel/Title:</i> Grov flistalle til sau
<i>Forfatter(e)/Author(s):</i> Hansen, I., Jørgensen, G. Lind, V., Uhlig, C. og Finnes, O.A.

<i>Dato/Date:</i> 01.11.2011	<i>Tilgjengelighet/Availability:</i> Åpen	<i>Prosjekt nr./Project No.:</i> 1610104-42	<i>Saksnr./Archive No.:</i>
<i>Rapport nr./Report No.:</i> 106/2011	<i>ISBN-nr./ISBN-no:</i> 978-82-17-00829-3	<i>Antall sider/Number of pages:</i> 31	<i>Antall vedlegg/Number of appendices:</i> 1

<i>Oppdragsgiver/Employer:</i> Norges forskningsråd	<i>Kontaktperson/Contact person:</i> Inger Hansen
--	--

<i>Stikkord/Keywords:</i> Treflis, torv, talle, strø, sau Woodchip, peat, bedding, deep litter, sheep	<i>Fagområde/Field of work:</i> Arktisk landbruk og utmark Arctic Agriculture and Land Use
---	--

<i>Sammendrag:</i> Talleløsninger gjør det mulig å bygge enklere og billigere driftsbygninger til husdyr. Halm er det vanligste talle materialet i dag, men kan være vanskelig tilgjengelig og kostbart i Nord-Norge. Målet med dette prosjektet var å utvikle et alternativt talle materiale basert på lokalprodusert, grov flis til sau som har tilfredsstillende kvalitet og som kan dokumentere god dyrevelferd. Forsøkene viste at flisstørrelse og innblanding av torv i flistallen ikke hadde signifikant effekt på liggeatferd, men søyer oppstallet på flistalle var signifikant mer møkkete enn søyer på halmtalle. Det ble ikke oppnådd særlig varmgang i tallen, og tallen ble derfor forholdsvis kald og våt. Flere av problemene som oppstod hadde med forsøksbetingelsene å gjøre. Med høyere tørrstoffinnhold i råflis og fôr, separat eteareal og god drenering, mener vi at vi kunne oppnådd en tørrere talle og mer varmgang. Dyrevelferden hos sau på flisbasert talle ble vurdert som tilfredsstillende, mens dyrevelferden hos sau på halmtalle var god. Anbefalinger for etablering og drifting av flistalle til sau er gitt.

<i>Summary:</i> Deep litter is a suitable bedding type in loose housing systems for sheep. Straw is the most common deep litter substrate today, but straw is difficult to acquire to a reasonable price in northern parts of Norway. The aim of this investigation was to develop an alternative deep litter material for sheep based on locally produced woodchips, which should also have good quality and provide good animal welfare. The results showed that woodchip size and peat added had no significant effect on resting behavior, but sheep kept on woodchip bedding were significantly dirtier than sheep kept on straw. We never achieved heat production in the bedding and thus the bedding became relatively cold and wet. Higher dry matter content in woodchips and feed, separate eating areas and better floor drainage might have given better results. In conclusion, the welfare of the sheep was satisfactory on woodchip bedding and good on straw bedding. Recommendations for management of woodchip-based bedding for sheep are given.

Godkjent / Approved

Prosjektleder, delprosjekt 1 /
Project leader, subproject 1

Håkon Sund (avdelingsleder)

Inger Hansen

Forord

Hovedmålet i det NFR-finansierte prosjektet "ProLocal" (2008-2011) er å optimalisere bruk av lokale ressurser gjennom utvikling av alternativt tallemateriale for husdyrhold, med særlig vekt på dyrevelferd, resirkulering av energi og næringsstoffer, samt økonomiske og miljømessige forhold. Prosjektets idé er å bruke lokalprodusert treflis i en fler-trinns prosess, hvor flisa først benyttes som råstoff i talle til husdyrproduksjonen, deretter som substrat innen biogassproduksjon, for så til sist å utnytte de gjenværende næringsstoffene som gjødsel i planteproduksjonen.

PROLOCAL-prosjektet består av fire delprosjekter. Målet for delprosjekt 1, som denne rapporten omhandler, er å utvikle et alternativt tallemateriale basert på lokalprodusert grov flis til storfé og sau som har tilfredsstillende kvalitet og som kan dokumentere god dyrevelferd.

Prosjektet takker teknikerne ved Bioforsk Nord Tjøtta, Arne Johan Lukkassen, Roberts Sturitis, IT - ansvarlig Norvald Ruderaas og rådgiverforsker Liv Jorunn Hind for all hjelp ved tilrettelegging av forsøksfjøset, drifting av forsøket og innsamling av data. Takk til Ellen Christensen ved Veterinærinstituttet i Oslo for analyse og tolkning av muggsopp prøvene. Takk også til Torfinn Torp for statistisk veiledning og Knut-Håkan Jeppsson for faglige diskusjoner og gjennomlesing av manuskripter.

Prosjektet er finansiert av Norges forskningsråd, Nortura, Andøytorg, Fylkesmannen i Nordland og Nordland fylkeskommune.

Tjøtta, 01.11.2011

Inger Hansen
Prosjektleder

Innhold

1. Sammendrag.....	3
2. Innledning.....	4
2.1 Talle til husdyr	4
2.2 Hvorfor lokalprodusert flis som talle materiale?.....	4
2.3 Erfaringer med bruk av grov flistalle til sau	5
2.4 Torvstrø	6
2.5 Hovedmål	6
2.6 Velferdsindikatorer	7
3. Materiale og metoder.....	9
3.1 Forsøksdyr og behandling	9
3.2 Atferdsstudier	10
3.3 Reinhetsvurderinger	11
3.4 Helseregistreringer	11
3.5 Tallekvalitet	11
3.6 Statistiske metoder.....	13
4. Resultater.....	14
4.1 Liggeatferd.....	14
4.2 Reinhetsvurderinger.....	15
4.3 Tallekvalitet og flisforbruk.....	16
4.4 Helse	20
4.5 Produksjonsrelaterte parametere	21
5. Diskusjon.....	22
5.1 Dyrevelferd	22
5.2 Tallekvalitet	23
5.3 Varmgang i talle kontra varmgang i kompost?.....	25
5.4 Tidsforbruk og økonomi	26
5.5 Etablering og drifting av flistalle - anbefalinger	26
6. Konklusjon	28
7. Referanser	29
8. Vedlegg.....	31

1. Sammendrag

Talleløsninger gjør det mulig å bygge enklere og billigere driftsbygninger til husdyr. Halm er det dominerende talle materialet i dag, men dette er vanskelig å skaffe til en akseptabel pris i områder hvor det ikke dyrkes korn. Nye praktiske erfaringer viser at det kan være mulig å få tilfredsstillende talle basert på lokalprodusert grov flis av bjørk. Torv har mange gode egenskaper som vil kunne komplettere treflisa i en talleblanding.

Målet for dette prosjektet er å utvikle et alternativt talle materiale basert på lokalprodusert grov flis til storfe og sau har tilfredsstillende kvalitet og som kan dokumentere god dyrevelferd. I denne rapporten vil resultater med fokus på dyrevelferd hos sau på flisbasert talle presenteres.

Talleforsøket med sau foregikk på Bioforsk Nord Tjøtta fra november 2008 til april 2009. Totalt fire forskjellige typer talle basert på flis av bjørk inngikk: talle med gjennomsnittlig flisstørrelse på 2,5 cm (liten flis) og 5 cm (stor flis) i kombinasjon med og uten innblanding av mosetorv (20 % i volum av flismassen). Det var to gjentak av hver behandling i tillegg til to binger med halmtalle (kontroll), totalt ti binger. Størrelsen på sauebingene var 21,2 m² med sju dyr i hver bing. Synkronisert liggeatferd (antall søyer som lå samtidig), søyenes reinhetsgrad, dyrehelse, lammingsresultat samt tallekvalitet (tørrestoff i råmateriale og talle, dybde- og overflatetemperatur) er brukt som objektive mål for evaluering av dyrevelferden.

Det kunne ikke påvises signifikant forskjell i synkron liggeatferd mellom behandlingene, men tallverdiene var høyest på halmtalle og dobbelt så høye på halm som på liten flis. Halmtalle gav også de reineste dyrene (stor flis+torv: $p < 0,01$; liten flis: $p < 0,01$; stor flis: $p < 0,001$ og liten flis+torv: $p = 0,001$), mens de ulike flisblandingene ikke påvirket søyenes reinhetsgrad signifikant. Antall dager siden påfylling av flis/halm hadde en betydelig effekt på reinhetsgraden ($p < 0,001$). Det ble derimot ikke funnet signifikant sammenheng mellom tørrestoffprosent i de ulike talletypene og reinhetsgraden på søyene. Halmtallen hadde signifikant lavere tørrestoffinnhold enn de ulike flisblandingene (stor flis med torv: $p < 0,001$, $p < 0,01$ for de øvrige flisblandingene). I snitt lå tørrestoffprosenten i råmateriale på 40 % for torv, 52 % for liten flis, 59 % for stor flis, og 85 % for halm. Halm hadde dermed bedre oppsugingsevne enn flis og fungerte som en «svamp», mens gjødsel og urin i større grad ble liggende som en klissete masse mellom flisbitene. Det ble ikke oppnådd nevneverdig varmgang i noen av talletypene. Varmgang i flistallen er imidlertid ikke nødvendig for å sikre god dyrevelferd, forutsatt at flis etterfylles ved behov slik at dyrene alltid har en tørr liggeplass. Klauvene hos søyene var noe lengre på halm enn flistalle og det var noe mer rundormsmitte på torvinnblandet flistalle enn i de øvrige talletypene. Andre forskjeller mht. helsestatus og produksjon kan ikke tilskrives behandlingene.

Velferdsindikatorer indikerer at dyrevelferden på flisbasert talle var tilfredsstillende, mens dyrevelferden på halmtalle var god. Flere av problemene som oppstod på flistallen hadde sannsynligvis med hussystemet og forsøksbetingelsene å gjøre. Med høyere tørrestoffinnhold i råflis og fôr, bedre drenering med mer, mener vi at vi kunne oppnådd en mer optimal talledrift og bedre resultater med hensyn på flisas egnethet som talle materiale til sau. Anbefalinger for etablering og drifting av tallen er gitt.

2. Innledning

2.1 Talle til husdyr

Tallegolv var tidligere det mest vanlige for sau (Lilleng 1980). Talleløsning er fortsatt, særlig i uisolerte fjøs, et mulig alternativ til strekkmetall og spaltegulv eller faste golv som krever daglig rengjøring.

Talle er en blanding av gjødsel og strø som ikke fjernes daglig. Tradisjonelt ble strø av forskjellige organiske materiale med god oppsugingsevne som halm, sagflis, kutterspon, torv med mer brukt. Strø må etterfylles når det er nødvendig for å sikre dyrene et tørt underlag. En god talle skal ha en tørr overflate og være varm. Etableringen er viktig, grunnen under tallen må være tørr og det må benyttes rikelig med strø. Grovfôret bør ha høyt tørrstoffinnhold (eks. høy), slik at urinproduksjonen bli minst mulig og gjødselen blir tørrere (Lilleng 1980, Bøe 1994).

Varmeutvikling i tallen produseres ved mikrobiell nedbryting av organisk materiale (såkalt mikrobiell metabolsk aktivitet). Temperaturen i tallen er derfor generelt en indikator på at nedbrytingsprosessen er igangsatt og det en temperatur på mellom 30 og 60 °C er vanlig i en talle med god omdanning (Endres & Janni 2008, Finnes 2010). De aerobe mikrobenene trenger oksygen for å leve og formere seg. Dersom tallen er for våt og sammenpresset grunnet tråkk kan ikke oksygenet sirkulere inne i tallemassen. Hvis oksygeninnholdet i tallen (komposten) faller under 5 % vil derfor de strengt aerobe mikrobenene dø og tallen vil etterhvert domineres av anaerobe mikrober som produserer uønskete klimagasser, slik som metan (CH₄), lystgass (N₂O) eller hydrogensulfid (H₂S), som også kan skape luktproblemer (Paul 2008). For å sikre tilstrekkelig oksygentilgang anbefales det å vende («luften») tallen med jevne mellomrom, slik at massen får en mer porøs struktur.

Varmen som produseres i tallen fører til at noe av fuktigheten fordampes og en velfungerende talle kan dermed bli et varmt og tørt liggeunderlag for dyrene, noe som kan være en fordel ved lave temperaturer vinterstid. Talle gir mye liggeplass per dyr siden hele gulvarealet i en fjøs vanligvis dekkes av tallen. Men talle kan også gi utfordringer med hensyn til reinhet og dyrevelferd, siden gjødselen ikke fjernes og en er avhengig av optimale mikrobielle forhold for å oppnå omdanning og varmeutvikling i tallen. Også klauvhelsen kan utfordres ved tallebruk. Klauvene slites dårlig og en fuktig talle kan over tid gi råteskader og infeksjoner i klauven.

2.2 Hvorfor lokalprodusert flis som tallemateriale?

Halm og annet strømateriale til husdyr er kostbart, spesielt i Nord-Norge som har minimal korn- og halmproduksjon og hvor transportkostnadene fort blir store. Dersom trær og busker på gården kan benyttes i produksjon av strø til husdyrdrifta, vil denne ressursen representere lokal verdiskaping i stedet for et gjengroingsproblem. Talledrift er dessuten godt tilpasset alternative hussystemer som uisolerte bygninger og inne- kombinert med utedrift samt økologisk husdyrhold.



Figur 1. Lokal produksjon av grov flis til husdyr ved Midt-Troms gårdsflis A/S (foto: C. Uhlig).

2.3 Erfaringer med bruk av grov flistalle til sau

Et litteratursøk viser at det er gjort svært få vitenskapelige forsøk med bruk av flistalle til sau holdt innendørs. Forsøk i Wales¹ viser at flistalle er godt mulig å bruke som strø til sau. Både tilvekst hos lam, fôropptak hos søyer og lam, atferd, helse og velferd hos søyer og ikke minst renhet hos dyra er like bra ved bruk av flistalle som ved bruk av halm (Davies 2006, Davies 2007 ab, Mair 2008, Wolf & Rose 2008). Det betinger imidlertid at flisen har et tørrstoffinnhold på rundt 70 % eller høyere for å ha kapasitet til å suge opp urin og annen væske (Davies 2006, Davies 2007a). Fôring med høy eller relativt tørt surfôr (tørrstoffinnhold høyere enn 30 %) gir enda bedre resultater ved bruk av flis som tallemateriale (Davies 2006).

Når det skal brukes stor flis (>2,0 cm) som underlag for husdyr, må dette være flis som er forholdsvis flat i formen og har langsgående fibre. Til produksjon av slik flis er det vanlig å bruke en flishogger med en konisk spiral som kutteorgan. Slike hoggere kan produsere flisflak som er fra 2,0 til 10,0 cm store og har tykkelse på 0,2 til 2,0 cm. Det er ikke rapporter om klauvskader hos dyr som går på denne flistypen. Flis som har mer kubisk form kan også brukes, men flisstørrelsen bør da begrenses til 2,5 cm. En type flis som ikke må brukes til husdyr, er flis produsert på hammerkverner. Slike kverner brukes av mange avfallsselskaper til knusing av som bruker på rivingsmaterialer og annet avfallsvirke. Flisa blir langfibra og har spisse nåler som ved tråkk kan gi sår i klauvspalten med påfølgende betennelse.

Erfaringer med bruk av grov treflis til sau i Nord Norge viser generelt at det kan være vanskelig å få varmgang i tallen, men flisa drenerer tilstrekkelig til at sauene holder seg rene og tørre (Finnes 2006, Finnes 2010). Noen brukere mener at flisa fungerer optimalt og vil ikke bruke annet strømiddel (Finnes 2006), mens andre synes dette er for arbeidskrevende og har gått tilbake til halm som strømateriale igjen (Finnes 2010),

¹ The 'Woodship for Livestock Bedding' project,

http://www.hccmpw.org.uk/farming_and_industry_development/projects/woodchip_for_livestock_bedding_project/Final_Report.aspx

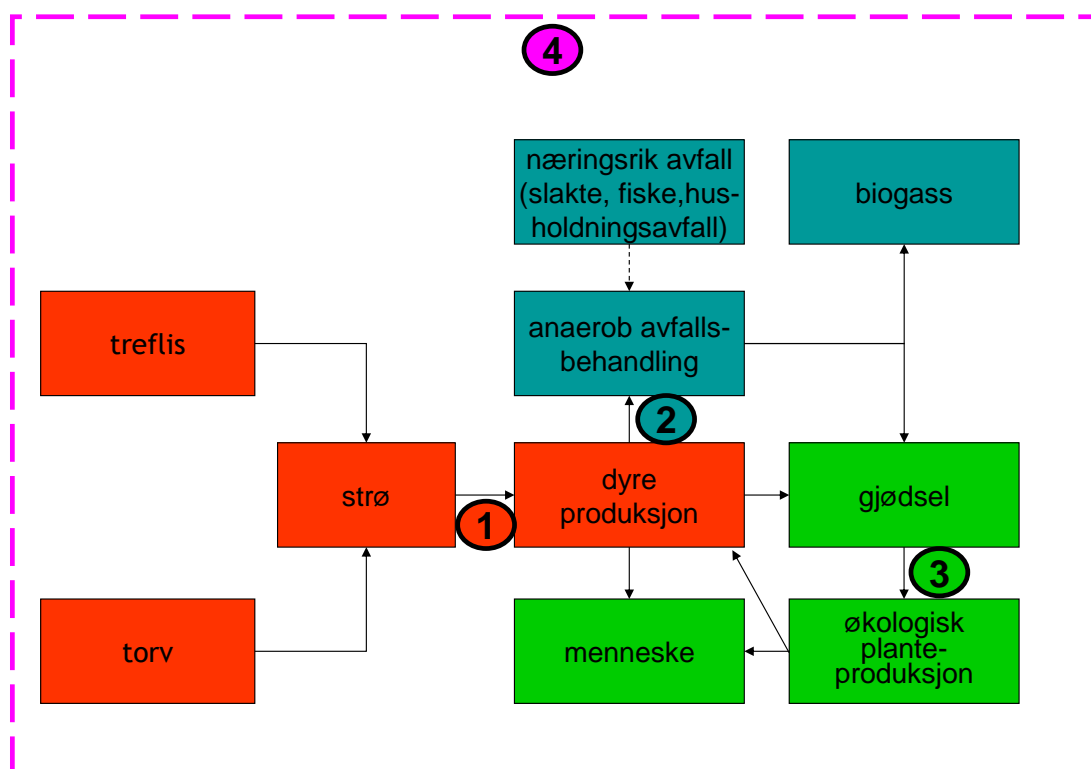
En flerårig, erfaringsbasert utprøving av flistalle til husdyr er også utført i regi av Norsk landbruksrådgiving Nordvest. Sluttrapporten skal ferdigstilles innen årsskiftet. Erfaringene herfra er svært variable og graden av suksess har med drifting av flistallen å gjøre (Arnar Lyche, pers. medd.)

2.4 Torvstrø

Torvmose (*Sphagnum*) har mange gode egenskaper som vil kunne komplettere treflisa i en talleblanding (Uhlig og Fjelldal 2005). Torvas fysiske og kjemiske egenskaper som tallestrø beskrives som minst like gode som sagflis eller halm og oppsugingsevne er høyere enn i andre strøtyper. Torv binder også ammonium i urin godt og reduserer dermed ammoniakktap fra talle og husdyrgjødsel til atmosfæren. Gjødsleeffekten av torvblanda gjødsel er beskrevet som god både pga. næringsinnhold og fordi spesielt nitrogenet er lett plantetilgjengelig. Torv vil i blanding med treflis kunne øke oppsugingsevne til talleblendingen og redusere C/N-forholdet, slik at gjødselverdien forbedres. I likhet med treflis kan en flere steder i Norge kjøpe torva lokalt.

2.5 Hovedmål

Dette studiet er den første av fire arbeidspakker i et NFR-prosjekt kalt ProLocal². ProLocal skal optimalisere bruk av lokale ressurser gjennom utvikling av alternativt tallemateriale for husdyrhold, med særlig vekt på dyrevelferd, resirkulering av energi og næringsstoff samt økonomiske og miljømessige forhold i et kretsløpsbasert driftssystem for husdyr (fig. 2).



Figur 2. Figuren viser arbeidspakke 1 (rødt) sitt bidrag til det totale prosjekt. Arbeidspakke 2 (i blått): energiproduksjon fra flistallen. Arbeidspakke 3 (i grønt): gjødselverdi av kompostert talle og bioresten. Arbeidspakke 4 (lilla): ressursbruk, kost og nytteverdi av hele driftssystemet.

Målet med arbeidspakke 1 er å utvikle et alternativt tallemateriale basert på lokalprodusert grov flis til storfé og sau som har tilfredsstillende kvalitet og som kan dokumentere god dyrevelferd.

Siden resultatene fra forsøkene viser til dels store forskjeller mht anbefalinger og bruk av flistalle til storfé og sau, har vi valgt å skrive separate rapporter for de to dyreartene. Denne rapporten fokuserer på velferd hos sau på flistalle, målt ved hjelp av liggeatferd, reinhet, helse og produksjon.

2.6 Velferdsindikatorer

Vi vil i denne studien fokusere på liggeatferd, reinhet, helse og produksjon som velferdsparametere. Dette er noen av mange velferdsindikatorer som kunne vært benyttet, men for å belyse tallekvalitetens betydning over tid for dyrevelferden mener vi at disse parameterne gir et godt totalbilde.

Liggeatferd

Frekvens og varighet av liggeatferden sier noe om hvor god kvalitet liggeunderlaget har. Eksempelvis vil underlagets varmeledningsevne påvirke varmetapet fra et dyr som ligger (Bruce 1979) og valg av liggeunderlag vil derfor være av betydning for dyrets termoreguleringsatferd, spesielt under temperaturer som ligger i ytterkanten av individets termonøytrale sone. Forsøk har vist at sau (Færevik et al. 2005a), geit (Andersen et al. 2007), mjølkekyr (Færevik et al. 2005b) og kalver (Hansen & Jørgensen 2006) i et kaldt miljø velger liggeunderlag som har en lavere varmeledningsevne (f.eks. tre eller halm) i stedet for harde golvtyper av metall eller betong.

Ikke bare liggeunderlagets varmeledningsevne, men også golvet utforming og renhet har vist å påvirke dyras liggeatferd. Storfé unngår områder med mye møkk hvis de har muligheten (Phillips & Morris 2002), men hos sau kunne en ikke se en like klar effekt av skitne gulv på liggeatferd (Jørgensen & Bøe 2009). Å øke helning på liggeunderlaget kan gi reinere dyr, men det øker også faren for at dyr sklir og faller (storfé: Schulze Westerath et al. 2006) eller at dyr endrer liggemønster (storfé: Keck et al. 1992). I forsøk med sau påvirket ikke helning på golvet hvor mye tid dyra brukte på å ligge, men underlag med 5 % helning var signifikant reinere og tørrere enn underlag uten helning (Jørgensen & Bøe 2009).

Synkronisert liggeatferd er ekstra utpreget hos flokkdyr og hyppigheten av synkron liggeatferd er brukt som en indikator på lave nivåer av stress. Parameteren kan derfor benyttes som et velferdsmål (høns og fjørfe: Alvino et al. 2009, Napolitano et al. 2009, sau: Meldrum & Ruckstuhl 2009, Jørgensen et al. 2009 og storfé: Fregonesi & Leaver 2001).

Reinhet

Skitne dyr i melke- og kjøttproduksjonen kan representere en smittefare. Det er ikke mange år siden sykdomsframkallende *E. coli* ble funnet i fårepølse (2006) og kjøttdeig (2009), der årsaken var møkkete dyr på slakteriet³.

Videre kan vedvarende skitt og fuktighet i pels, hud og klauver forårsake hudirritasjon og infeksjoner, og med dette representere et velferdsproblem for dyret. Det er derfor viktig at hygiene, reinhet- og smittetiltak mht. husdyr og husdyrrrom holder et tilfredsstillende nivå. Flere tiltak, eks. smittesluse for storfé, er nå lovpålagt (Forskrift om hold av storfé fra 2004⁴). For å unngå urenheter fra sau blir de klippet på slakteriene i dag, mot at dyra tidligere ble klippet før de ble sendt til slakt.

³ <http://www.nortura.no/nyhetsarkiv-2006/e-coli-o103-funnet-i-raavareparti-av-sau-trekker-tilbake-faaresnabb-article15875-12058.html>, <http://www.aftenposten.no/nyheter/iriks/article3132707.ece>
<http://www.norsklandbruk.no/gaardsdrift/2011/06/03/reinare-fjoes-gir-mindre-e-coli.aspx>.

⁴ <http://www.lovdatabank.no/cgi-wif/ldles?doc=/sf/sf/sf-20040422-0665.html>

Helse og produksjon

Norge har et meget godt system for registrering av dyrehelse i husdyrproduksjonen, hvor det benyttes helsekort på besetnings- eller individbasis. For melkekyr benyttes individuelle helsekort, dvs. at sykdomshistorien til hver enkelt ku blir dokumentert. For kjøttfé, gris og sau gjøres helseregistreringene oftest på besetningsnivå, men i foredlingsbesetninger og for livdyr føres helsekort individuelt. Helsekortsystemet er lovpålagt og organiseres gjennom Helsetjenesten for de enkelte husdyrslag.

Norsk kvit sau (NKS) er avlet systematisk for høy kjøttproduksjon. Produksjonen i seg selv sier derfor lite om velferden til dyret, men dersom avdrått (antall lam og kg lam produsert om høsten) er lavere enn normalt i besetningen kan dette være tegn på sykdom og/eller mistrivsel.

Det er i utgangspunktet ikke grunn til å tro at bruk av grov flis i talle til sau skulle ha en effekt på helse og produksjonsparametere. Generelt kan det å benytte talle som underlag by på utfordringer i forbindelse med parasittbelastning og andre patogener, mugg eller soppsporer som i sin tur kan medføre kasting av lam eller sykdom. Underlaget dyrene går på kan i tillegg påvirke hvordan klauvene vokser og slites. Derfor valgte vi å ta med registreringer av helse og produksjonsresultater i denne rapporten.

3. Materiale og metoder

Utprøving av flistalle for sau ble gjennomført ved Bioforsk Nord Tjøtta vinteren 2008-2009. Fjøset er uisolert med innerste binger (S1 og S6, fig. 3) mot fôrgang og ytterste binger mot yttervegg. Den ene langsiden av fjøset (S6-S10, fig. 3) er disponert for vind fra østlig retning, den andre langsiden ligger i lé.

3.1 Forsøksdyr og behandling

Treflis av bjørk til forsøket var kuttet av Midt-Troms Gårdsflis A/S ved bruk av flishogger med konisk spiral som kutteorgan. Det er prøvd ut to ulike flisstørrelser: 2,5 cm (liten flis) og 5 cm (stor flis) i kombinasjoner med og uten innblanding av Sphagnum (mose) torv (+ 20 % i volum av flismassen).

I sauefjøset var det totalt åtte binger med hvert sitt gjentak av de fire fliskombinasjonene i tillegg til to binger med halmtalle som kontroll (fig. 3). Arealet i sauebingene var 5,80 m x 3,65 m (21,2 m²). De fem behandlingene med forskjellig strømateriale til talle var tilfeldig fordelt blant bingene i sauefjøset.

Det var ved oppstart av forsøket 04.11.08 ni søyer i hver binge. Grunnet stor belastning på tallen måtte dyreantallet justeres ned til sju søyer pr binge (dato: 19.01.09, totalt 70 forsøksdyr). Utprøvingen på sau gikk fram mot lamming og ble avsluttet 02.04.09 (fig. 4). Gruppene var balanserte mht. total dyrevekt innen hver binge for å sikre lik belastning på tallearealene.

Ved innsett var det etablert en 30 cm dyp flistalle i hver av bingene, hvorpå det ble driftet med ytterligere 40 cm flis i alle binger i løpet av forsøksperioden. I halmbingene ble kun forbruket i kilo registrert, men høyden var ca. 30 cm ved etablering. Fordi det var et mål i seg selv at dyrene skulle ha en tørr liggeplass ble flis og halm etterfylt ved behov, dvs. når tallen begynte å bli klissete. I sauefjøset ble det strødd flis i alle bingene samtidig, mens påfyll av halm kunne divergere noe i forhold til datoen for etterfylling av flis.

S10	S9	S8	S7	S6
Halm	2,5 cm flis	5 cm flis	5cm flis + 20 % torv	2,5cm flis + 20 % torv
7 søyer	7 søyer	7 søyer	7 søyer	7 søyer
Fôrbrett				
S5	S4	S3	S2	S1
2,5 cm flis	5cm flis + 20 % torv	2,5cm flis + 20 % torv	Halm	5 cm flis
7 søyer	7 søyer	7 søyer	7 søyer	7 søyer

Figur 3. Bingefordeling og flisblandinger i sauefjøset, Bioforsk Nord Tjøtta vinteren 2009.

Det ble gitt fri tilgang på grovfôr (ca. 60 % surfôr i rundballe og 40 % høy). Alle søyene fikk tildelt ca. 200 g kraftfôr per dag gjennom hele forsøksperioden. Opptrapping av kraftfôrmengden mot lamming skjedde først etter at forsøksperiodens var over.



Figur 4. Forsøksbingene ved Bioforsk Nord Tjøtta (foto: C. Uhlig).

3.2 Atferdsstudier

Atferdsstudiene av sau ble utført i perioden 12.-20.03.09. Det ble gjort videoopptak av søyene gjennom totalt to døgn innen hver av bingene. Grunnet ulike rutiner i fjøset, ble det besluttet kun å benytte data fra videoopptakene utenom arbeidstid, fra kl. 18:00 til kl. 06:00.

På grunn av begrensninger i antall kameraer måtte videostudiene for sau fordeles på tre perioder. Binge 1-4 ble observert den 12.03. og 15.03. Binge 6, 7 og 8 ble observert 17.-18.03, mens binge 5, 9 og 10 ble observert 19.-20.03. Gjennomsnitts-temperaturene ute kl. 18:00-06:00 for disse tre periodene var hhv. 3,1 °C, 1,6 °C og 3,0 °C.

Antall dyr som lå samtidig innen hver binge ble registrert hvert 10. minutt ("scan sampling") gjennom observasjonsperioden (N=1440). Dette er heretter omtalt som "synkron liggeatferd". Binge er valgt som enhet siden atferden til et individ i stor grad vil være avhengig av hvilken atferd de andre dyrene i bingen har.

Atferdsobservasjonene i binge 9 er noe usikre, da det var mulig å observere kun 6 av 7 dyr i bingen den 19.03 fra kl. 02:20 og utover. Påfølgende natt med observasjon gikk porten mellom binge 9 og 10 opp kl. 04:30 og søyene i disse to bingene ble blandet. Vi velger derfor å registrere og behandle statistisk alle usikre data i binge 9 som "missing".

3.3 Reinheitsvurderinger

Graden av reinhet på søyene ble vurdert på individbasis ved å dele dyrekroppen i tre kategorier (side, bak, bein) og rangere reinhetsgraden for hver kroppsdel på en skala fra 0 til 2 (side og bak: 0= helt rein, 1= < 25 % møkk, 2=> 25 % møkk, bein: 0=rein, 1=møkk opp til hasene/albuen, 2= møkk opp til buken). Reinheitsvurderingene ble utført ved oppstart og avslutning av forsøkene, samt ca. hver 14. dag ut januar og månedlig deretter fram til forsøkslutt. Vurderingen ble gjort av samme person hver gang. Reinheitsgrad på dyrene er vurdert opp mot tørrstoffprosenten i tallen.

3.4 Helseregistreringer

Generell helsetilstand

Alle veterinærbehandlinger av enkeltindivider er registrert. Eventuelle halte dyr og lange klauver ble registrert samtidig med reinheitsvurderingene.

Innvollssnyltene

Det ble tatt avføringsprøver av et utvalg av dyrene i hver bingje ved oppstart og avslutning av forsøket. Disse ble sendt til analyse for koksidier og rundormer ved Veterinærhøgskolen i Sandnes. Antall egg i avføring hos enkeltdyr vurderes klinisk slik:

Rundorm (egg per gram avføring, EPG):

- Lett infeksjon < 1000
- Moderat infeksjon 1000-2000
- Alvorlig infeksjon > 2000

Koksidier (oocytter per gram avføring, OPG):

- Lett infeksjon +
 - Moderat infeksjon ++
 - Alvorlig infeksjon +++:
- (>50 000 er mye, men heller ikke uvanlig med >1000 000 OPG)

Holdvurdering

Alle dyrene ble veid ved innsett, men vekt ble ikke tatt ved avslutning av forsøkene fordi søyene var høydrektige og antall foster i seg selv har stor innvirkning på kroppsvekta. Det ble imidlertid gjort en holdvurdering etter standardisert metode⁵ av alle dyra ved forsøkslutt, etter en poengskala fra 1 (svært mager) til 5 (svært feit). Animalia anbefaler at holdet fra paring til lamming skal ligge stabilt på 3 til 3,5 poeng. En holdverdi på 2 er for magert og 4 er på grensen til å være for feit.

Lammingsresultat

Søyene ble paret i november-desember og antall lam produsert per søye samt tilfeller av kasting og dødfødsler ble registrert.

3.5 Tallekvalitet

Tørrstoff

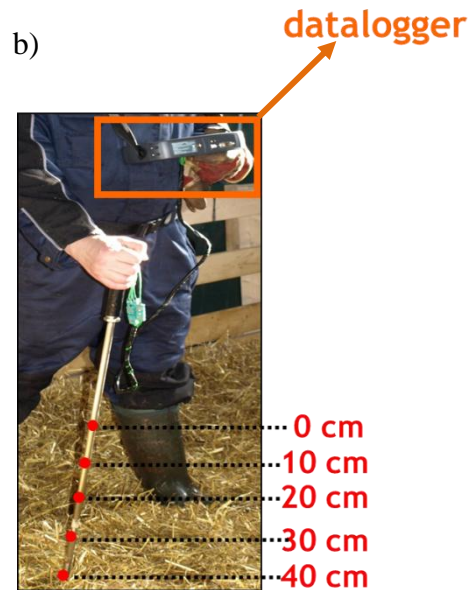
Det ble målt tørrstoff i både fersk flis, torv og halm, samt i de ulike talleblandingene hver 14. dag.

Temperatur

Målinger av tallens overflatetemperatur og dybdetemperatur ble utført ni ganger i tidsperioden 12. desember 2008 til 25. mars 2009 ved hjelp av en spesiallaget temperaturstav (Multisensor, utviklet ved Autek A/S; fig. 5 a og b). På denne måten kunne tallens varmeutvikling over tid dokumenteres. Lufttemperaturen ute ble registrert automatisk ved nærmeste offisielle meteorologiske målestasjon

⁵ <http://www.animalia.no/Tjenester/Helsetjenesten-for-sau/Helse/Foring-og-holdvurdering/>

(Tjøtta), som var lokalisert ca. 100 meter fra forsøksfjøset. Klimadata ble deretter lastet ned fra AgroMetBase⁶ for de datoer forsøket pågikk.



Figur 5 a, b. Måling av tallens dybdetemperatur ved bruk av et spesiallaget termometer som måler temperaturen samtidig for hver 10. cm fra overflaten og ned til 40 cm dybde. Dybdemålinger ble foretatt på totalt seks punkter og 5 dybder innen hver bing (foto: C. Uhlig).

Muggsopp

Ved start og slutt av forsøket ble det sendt prøver av råmateriale og talle til analyse for muggsopp ved Veterinærinstituttet i Oslo.

Det finnes ingen fastsatte grenseverdier for hva som er akseptabel/normal forekomst av sopp i talle. Men det finnes anbefalte grenseverdier for forekomst av muggsopp i fôr, og disse kan benyttes som sammenlikningsgrunnlag for verdiene i tallen. Når fôr kvaliteten vurderes ser en på soppmengde, men også på artsfordeling. Det skiller særlig på forekomst av feltmuggsopp (deriblant *Fusarium*) og lagringsmuggsopp (*Penicillium/Aspergillus/Mucorales*). Dersom fôr inneholder feltflora over 250.000 kolonidannende enheter per gram (KDE/g) karakteriseres dette som mye. Avhengig av hvor mye denne verdien overstiges, vurderes fôr kvaliteten som noe nedsatt, vesentlig nedsatt og uegnet for bruk. For lagringsmuggsopp er den samme grensen satt til 50.000 KDE/g.

Siden dette er talle/råmateriale til talle og ikke fôr, burde det i følge veterinærinstituttet (E. Christensen, pers. medd. 2011) være forsvarlig å heve grensen noe. Likevel bør verdier over 500.000 KDE/g anses som uakseptabelt høye. I feltfloraen kan det blant annet finnes *Fusarium* og *Alternaria* som er mulige toksinprodusenter og i tillegg finnes det flere sterkt allergene arter.

For lagringsmuggsopp (*Penicillium/Aspergillus/Mucorales/Wallemia*) er > 50.000 KDE/g vurdert som mye i talle, på lik linje som i fôr. Dette fordi potensiale for videre oppvekst er stor, og fordi det her handler om sterkt allergene sopper. Noen av de termotolerante artene er også potensielt patogener.

Når det gjelder gjærsopp er det langt mer usikkert hva slags helsemessig effekt høy forekomst kan ha. Sannsynligvis er det ikke av så stor betydning så lenge dyra ikke spiser mye av det. Over 3×10^6 KDE/g vurderes likevel som høyt.

⁶ <http://lmt.bioforsk.no/agrometbase/getweatherdata.php>

3.6 Statistiske metoder

Alle analyser ble gjennomført ved bruk av statistikkprogrammet SAS; versjon 9.2 2008 (SAS Inc. 2008).

Liggeatferd

Dataene over synkron liggeatferd var ikke normalfordelte og forsøk på kvadratrot-transformering eller log-transformering ga heller ikke normalfordeling av denne variabelen (Kolmogorov-Smirnov, $p < 0,05$). Effekt av behandling og tiden på døgnet på synkron liggeatferd ble derfor analysert ved hjelp av en GLIMMIX modell med behandling (Liten flis, Stor flis, Liten flis + torv, Stor flis + torv, Halm), tid på døgnet (time 1-12) og binge (1-10) som klassevariabler. Binge innen behandling ble definert som en tilfeldig effekt og modellen tok hensyn til at observasjonene fra samme binge var autokorrelerte med en antatt AR(1) struktur. Responsvariabelen (synkron liggeatferd) ble definert å ha en geometrisk fordelingsstruktur etter utprøving av flere alternative fordelinger og modelltilpasninger.

Reinhet

Dataene var normalfordelte. Effekt av behandling og tid siden påfyll av strø (flis/torv/halm) i tallen på reinhet ble analysert ved bruk av en Mixed modell med behandling, tid siden påfyll av strø (11, 15, 19 eller 25 dager) og binge (1-10) som klassevariabler. Samspillseffekten mellom behandling og tid siden påfylling av strø ble også testet. Binge innen behandling ble definert som en repetert variabel med en antatt AR(1) struktur.

Tørrstoff

Tørrstoffdataene viste normalfordeling. Effekt av behandling på tørrstoffprosenten i tallen ble analysert ved hjelp av en Mixed modell med behandling og binge som klassevariabler. Antall dager siden påfylling av strø (11, 15, 19 eller 25 dager) ble også inkludert som et kovariat i modellen. Binge innen behandling ble definert som en repetert variabel med antatt AR(1) struktur. Pearsons korrelasjoner ble brukt for å beskrive sammenhengen mellom tørrstoffprosent i tallen og antall dager siden påfyll av strø og renhetsgrad.

Helse

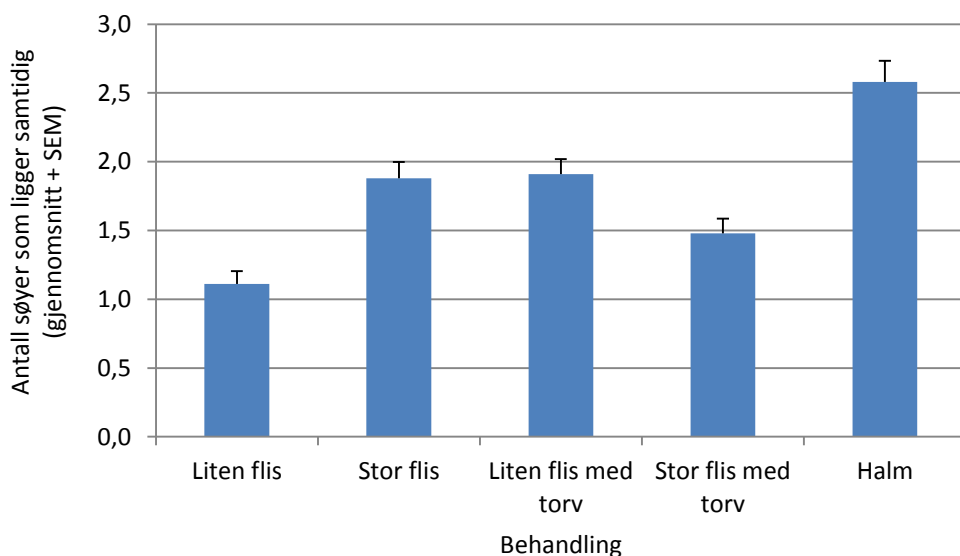
Dataene over parasittstatus viste ingen normalfordeling, selv ikke etter forsøk på transformering. Effekt av behandling på parasittbelastning ble derfor analysert ved bruk av en Glimmix modell med behandling og binge som klassevariabler. Binge innen behandling ble definert som en tilfeldig effekt med antatt AR(1) struktur og responsvariabelen (EPG=antall nematode egg i avføring) ble definert å ha en geometrisk fordeling etter utprøving av flere alternative fordelinger og modelltilpasninger.

For alle data ble det bruk en LSmeans kommando med Tukey-Kramer tilpasning for å avdekke forskjeller mellom behandlingene.

4. Resultater

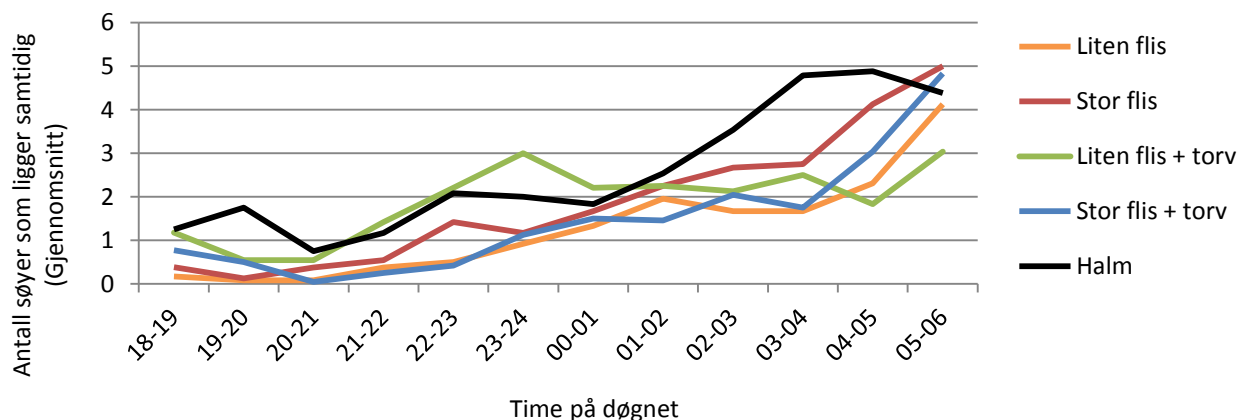
4.1 Liggeatferd

Det var ingen signifikant forskjell mellom behandlingene på synkron liggeatferd ($F_{4,5}=2,5$; $P=0,16$). Søyer på halmstalle hadde høyere tallverdi for synkron liggeatferd enn søyer på alle de øvrige flisblandingene, men denne verdien slår ikke signifikant ut (fig. 6).



Figur 6. Antall søyer (maks 7) som ligger samtidig/time innen hver behandling (gjennomsnitt±SEM).

Tid på kvelden/natta hadde signifikant betydning for synkron liggeatferd ($F_{11,1333}=29,3$; $P<0,0001$). Søylene lå samtidig i økende grad fra kl. 22-23 og utover. Dette er naturlig mht. døgnrytmen (fig. 7).



Figur 7. Gjennomsnittlig antall søyer (maks 7) innen behandling som ligger samtidig per time på døgnet.

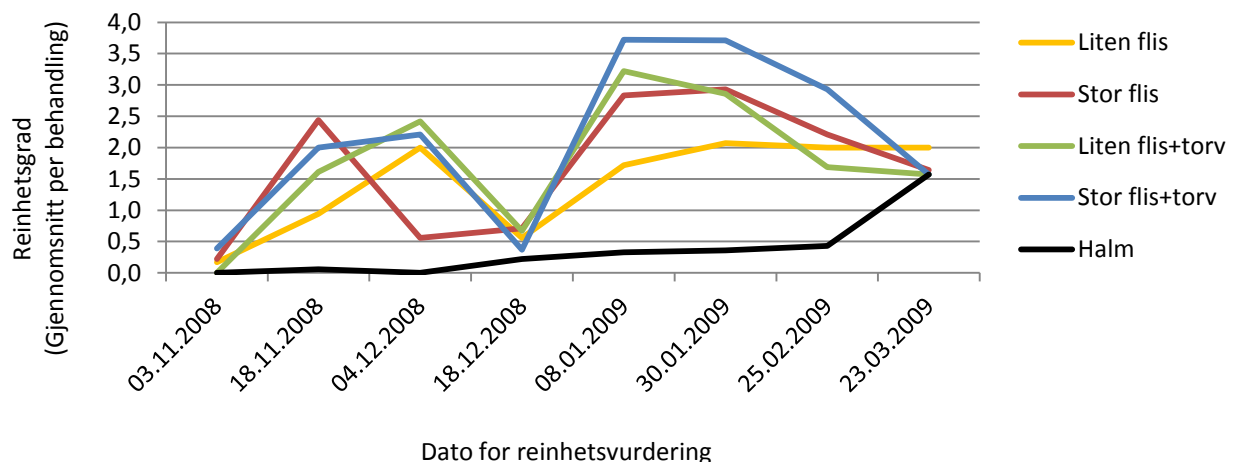
4.2 Reinhetsvurderinger

Alle dyrene i halmbingene og i bingene med liten flis og torv var helt reine (total score: 0) ved oppstart 03.11.08, mens søyene i binger med talletypen liten flis (total score: 0,17), og stor flis og torv (total score: 0,39), var litt mer skitne i utgangspunktet. Denne lille forskjellen har trolig ingen betydning for resultatene, da de statistiske beregningene for effekt av behandling er gjort på grunnlag av data innhentet tidligst halvannen måned seinere, etter minst tre etterfyllinger av strø (tab. 1).

Tabell 1. Datoer for påfylling av halm og flis, samt datoer for vurdering av reinhet og antall dager siden siste påfylling av strø fram til ny reinhetsvurdering.

Påfylling flis	Påfylling halm	Reinhetsvurdering	Dager fra siste påfyll av flis til vurdering av reinhet hos søyer i flisbinger	Dager fra siste påfyll av halm til vurdering av reinhet hos søyer i halmbinger
03.11.08	03.11.08	03.11.08	0	0
20.11.08	11.11.08	18.11.08	15	7
04.12.08	01.12.08	04.12.08	14	3
12.12.08	15.12.08	18.12.08	6	3
09.01.09	07.01.09	08.01.09	27	1
07.02.09	23.01.09	30.01.09	21	7
05.03.09	09.02.09	25.02.09	18	16
25.03.09	04.03.09	23.03.09	18	19

Ved reinhetsvurderingene den 18.12.08 var det kun noen få dager siden etterfylling av flis og halm, og dette er sannsynligvis hovedårsaken til at alle dyrene er svært rene denne dagen (fig. 8). I tillegg ble tallene i alle sauebingene luftet (vendt med minigraver) den 16.12.08. Dette kan også ha påvirket reinhetsgraden positivt. Den 18.03.09 ble søyene klipt og dette kan være årsaken til at søyene, uansett talleblending, var svært like mhp. reinhetsgrad ved vurderingene den 23.03.09 (fig. 8).



Figur 8. Reinhetsgrad målt som total score (0=helt rein, 6=svært møkkete) pr søye innen behandling ved de ulike datoer for vurdering.

Dyr som gikk på halm var signifikant reinere enn dyr oppstallet i binger med stor flis ($P=0,02$) og stor flis med torv ($P=0,035$) (tab. 2). Det var ingen signifikant forskjell i reinhetsgrad mellom søyer oppstallet på de øvrige flisblandingene (tab. 2). Søyene var reinere ved 11 dager siden etterfylling av nytt strø enn ved 19 ($P=0,0016$) og 25 dager ($P=0,0019$) siden påfyll av nytt strø. Det var ingen samspillseffekt mellom behandling og antall dager siden etterfylling av strø.

Tabell 2. Reinhetsgrad målt som total reinhetsscore for søyer innen talletype, i snitt for dagene 18.12.08, 25.02.09 og 23.03.09 (mean \pm SEM, der 0=rein, 6= møkkete). Forskjellige bokstaver indikerer signifikant forskjell på 5 % nivå.

Talletype	Reinhetsgrad (total score pr dyr, der 0=rein, 6= møkkete)	\pm SEM	Signifikante forskjeller
Liten flis	1,44	0,141	ab
Stor flis	1,47	0,137	a
Liten flis og torv	1,24	0,111	ab
Stor flis og torv	1,52	0,191	a
Halm	0,70	0,123	b

4.3 Tallekvalitet og flisforbruk

Tørrstoffinnhold

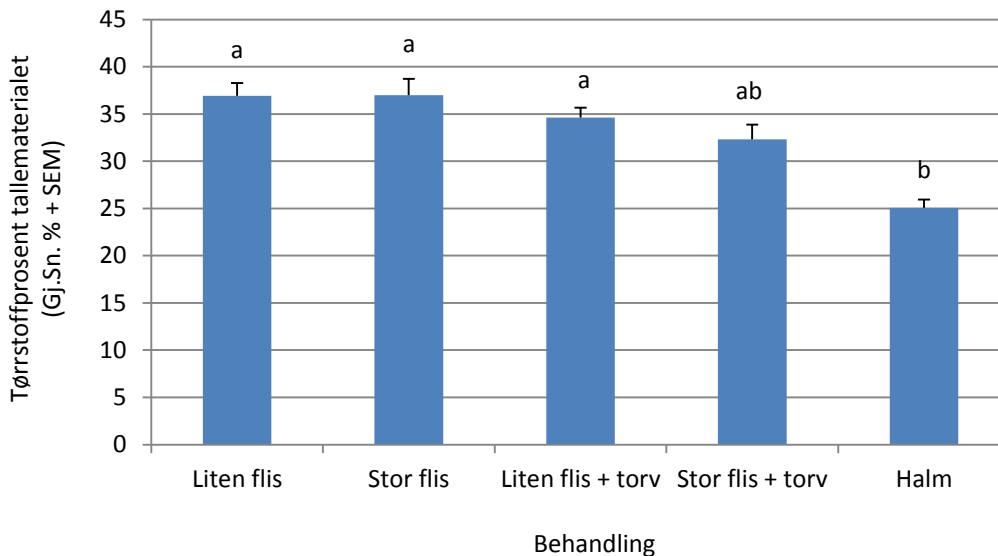
Tørrstoffinnholdet i rått materiale av liten og stor flis, torv og halm ved etablering av tallen og ved de øvrige etterfyllinger er vist i tabell 3. I snitt lå tørrstoffprosenten i råmaterialet på 39,5 % for torv, 52,3 % for liten flis, 58,9 % for stor flis, og 85,4 % for halm.

Tabell 3. Tørrstoffprosent i råflis, torv og halm ved etablering av tallen og etterfylling av strø (i.m.= ikke målt).

Dato	Torv	Liten flis (råflis)	Stor flis (råflis)	Halm
04.11.08	36,6	60,6	60,1	93,5
01.12.08	48,9	44,1	60,5	88,0
15.12.08	44,0	60,7	80,6	87,9
13.01.09	27,9	51,2	52,3	84,6
26.01.09	i.m.	i.m.	i.m.	89,2
09.02.09	i.m.	48,8	50,3	79,5
02.03.09	40,3	47,9	49,0	85,4
Snitt	39,5	52,2	58,8	85,4

Det ble funnet en signifikant effekt av behandling på tørrstoffprosent i tallen ($P < 0,01$). Halmtalle hadde lavere tørrstoffprosent enn alle de andre talletypene, bortsett fra stor flis og torv (fig. 9). Antall dager siden påfyll av flis, torv eller halm hadde ingen effekt på tørrstoffinnholdet i tallen ($r_p = -0,2$, $P = 0,2$).

Det ble ikke funnet signifikante korrelasjoner mellom tørrstoffprosenten i tallen og reinhetsgrad hos søyene ($r_p = 0,19$; $P = 0,2$).



Figur 9. Tørrstoffprosent i sauetallen innen hver behandling (gj.sn ±SEM). Forskjellige bokstaver indikerer signifikant forskjell ($P < 0.05$).

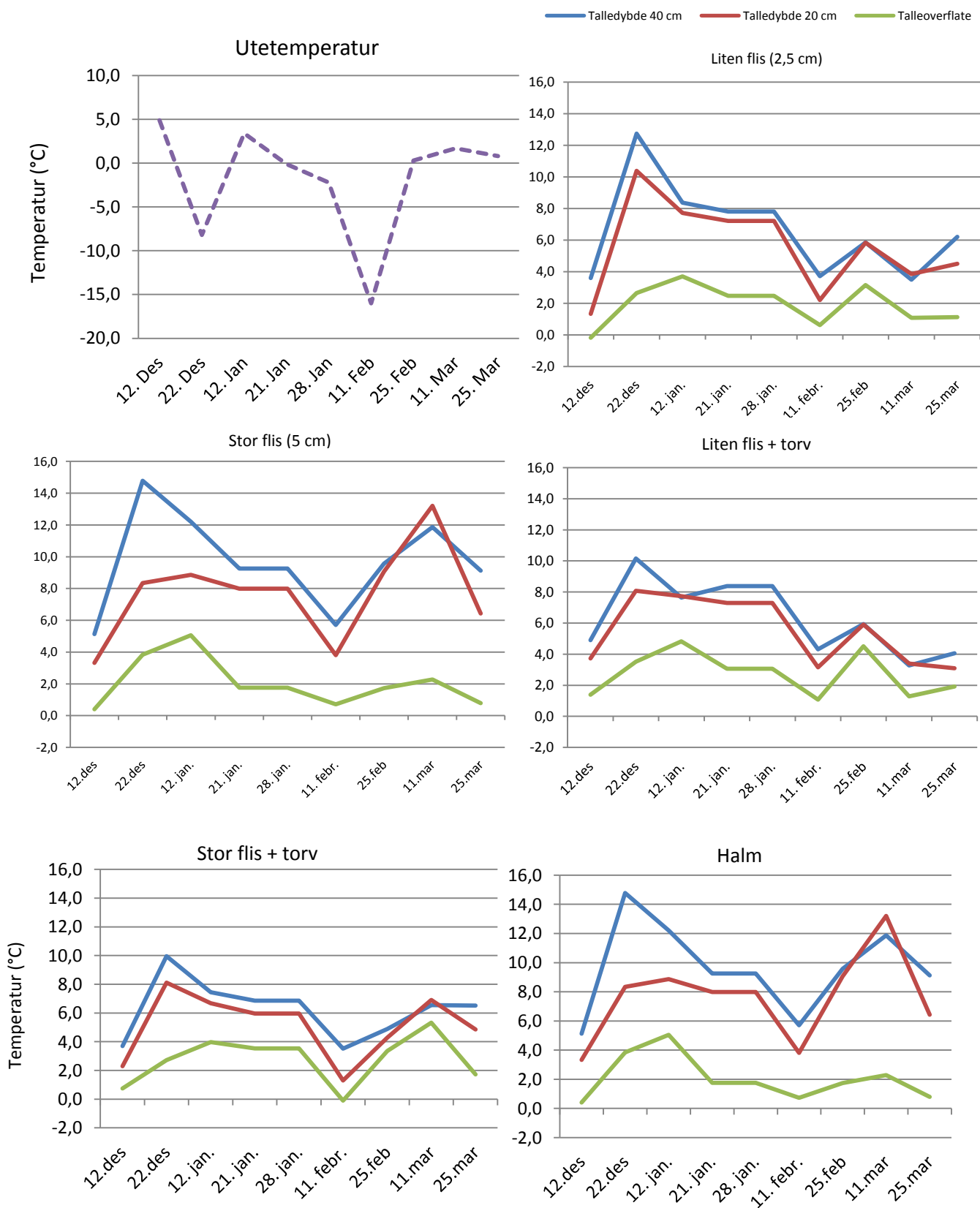
Temperaturutvikling i tallen

Økning i tallens temperatur i alle behandlinger og alle dybder fra 12. til 22. desember skyldtes sannsynligvis en økning i mikrobiell aktivitet som følge av en mekanisk blanding av tallene i denne perioden (fig. 10).

For de øverste 10 cm av talleblandingen fortsatte temperaturøkningen til 12. januar, mens temperaturen lenger ned i tallen flatet ut eller minket, sannsynligvis som følge av redusert tilgjengelighet av oksygen.

Fra 28. januar til 11. februar sank temperaturen i alle talleblandingen og dybder med mellom 2-6 °C som følge av en kuldeperiode med utetemperaturer ned mot -10 °C. I denne perioden lå overflatetemperaturene rundt frysepunktet i alle behandlinger. Deretter steg talletemperaturene med mellom 2 og 5 °C til slutten av mars, med unntak av halmtallen som holdt en temperatur på opptil 10 °C fra 20 cm dyp og nedover (fig. 10).

Utviklingen av talletemperaturene i de forskjellige materialene forløp stort sett parallelt gjennom hele forsøksperioden. Unntaket var en tydelig temperaturøkning i halmtallen fra 20 cm dybde og nedover i perioden fra 11. februar til 11. mars. Denne temperaturøkningen førte derimot ikke til en økning i overflatetemperaturen av halmtallen.



Figur 10. Temperaturutvikling i de ulike talleblandningene i løpet av forsøksperioden, målt ved overflate (grønn strek), ved 20 cm talledybde (rød strek) og ved 40 cm talledybde (blå strek).

Muggsopp

Tabell 4 og 5 viser status for muggsopp i hhv. råmateriale og talle. I analyseresultatene er soppveksten kun gruppert i de vanligste gruppene/slektene og ikke artsspesifisert. Total muggsoppforekomst i tallen > 500 000 KDE/g er vurdert til å være høy. For lagringsmuggsoppen *Penicillium* er > 50 000 KDE/g vurdert som mye i talle, på lik linje som i fôr. Dette fordi potensiale for videre oppvekst er stor, og fordi det her handler om en sterkt allergen sopp. For gjærsopp anses > 3 000 000 KDE/g som høyt.

Tabell 4. Resultatene fra muggsoppanalyser av råmaterialene (flis, torv og halm) ble tatt ved oppstart og avslutning av forsøket. Målt i kolonidannende enheter per gram (KDE/g). Røde tall indikerer forekomst av KDE nær/over antatte helseskadelige verdier i talle (i.m. = ikke målt).

Råmateriale	Muggsopp totalt (KDE/g)	<i>Penicillium</i> spp. (KDE/g)	Gjærsopp (KDE/g)
Ved innsett			
Liten flis (2,5 cm)	490.000	60.000	820.000
Stor flis (5,0 cm)	14.000	640	27.000
Torv	100.000	36.000	310.000
Halm	110.000	1000	1.300.000
Ved avslutning			
Liten flis (2,5 cm)	1.700.000	410.000	påvist
Stor flis (5,0 cm)	310.000	15.000	210.000
Torv	51.000	48.000	<50
Halm	1.400.000	i. m.	4.800.000

Tabell 5. Resultatene fra muggsoppanalyser av sauetallen tatt ved avslutning av forsøket. Målt i kolonidannende enheter per gram (KDE/g). Røde tall indikerer forekomst av KDE nær/over antatte helseskadelige verdier i talle (i.m. = ikke målt).

Binge	Muggsopp totalt (KDE/g)	<i>Penicillium</i> spp. (KDE/g)	Gjærsopp (KDE/g)
Liten flis	S5	2.800	3.500
	S9	820.000	Påvist
Stor flis	S1	3.200	820
	S8	460.000	10.000
Liten flis og torv	S3	100.000	8.200
	S6	550.000	Påvist
Stor flis og torv	S4	23.000	120.000
	S7	26.000	26.000
Halm	S2	41.000	Påvist
	S10	330.000	82.000

Flisforbruk

Totalt flis, torv- og halmforbruk per binge innen hver behandling er vist i tabell 6.

Tabell 6. Totalt forbruk av flis, torv og halm til tallene per binge (i.m.=ikke målt).

	Liten flis	Stor flis	Liten flis + torv	Stor flis + torv	Halm
Totalt volum flis (m ³)	13,6	13,6	13,6	13,6	0
Totalt volum torv (m ³)	0	0	3,0	3,0	0
Total dybde talle (cm)	70	70	70	70	i.m.
Totalt forbruk halm (m ³)	0	0	0	0	7,5 ⁷

4.4 Helse

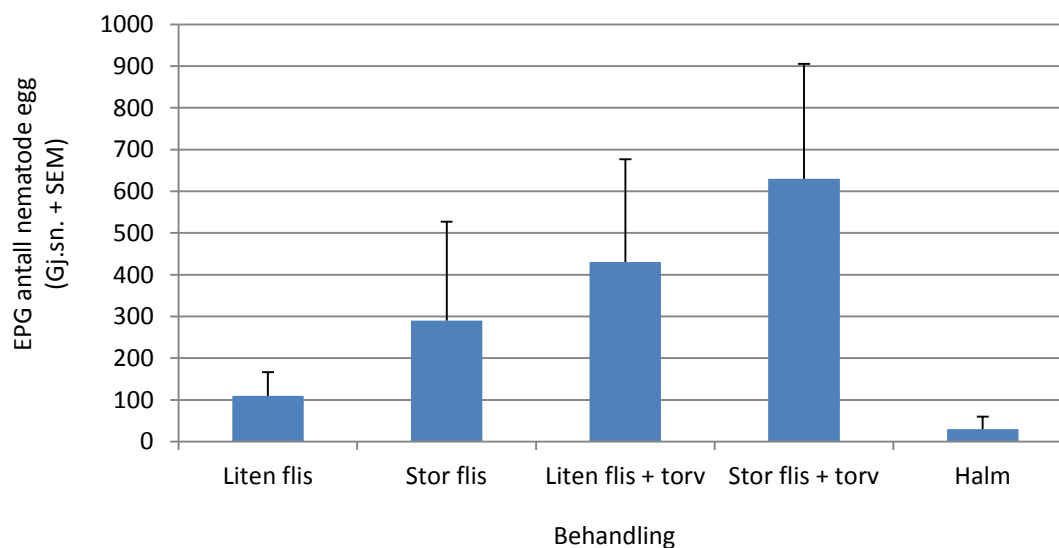
Parasittbelastning

Eggtellinger av avføringsprøver tatt ved oppstart av forsøket 04.11.08 viste ingen rundormbelastning hos noen av de utvalgte sauene, bortsett fra ei søye med lett infeksjon (300 EPG) som var plassert i en av halmbingene. Enkelte søyer hadde også lett infeksjon av koksidier. Disse var fordelt på alle fem talletypene (behandlinger).

Det var ingen signifikant effekt av behandling på rundormstatus hos sau målt som antall EPG i avføring, og i snitt er parasittbelastningen liten på alle talletypene (< 1000 EPG, fig. 11).

Variasjonen mellom prøvene var imidlertid stor. I fire av prøvene ble det påvist alvorlig infeksjon (\geq 2000 EPG). Disse prøvene var tatt fra individer oppstallet i binger med talletypene stor flis (1), liten flis+torv (1) og stor flis+torv (2). Det var også én prøve med moderat infeksjon (1600 EPG) fra talleblandingen liten flis+torv. Ingen av avføringsprøvene fra de to halmbingene fikk påvist rundormer.

Resultatene kan indikere at parasittbelastningen var størst i bingene med torv og minst i halmbingene.



Figur 11. Parasittbelastning vist som antall rundorm-egg per gram (gj.sn±SE) i avføring hos sau innen behandling.

⁷ Det ble brukt 940 kg halm til hver binge. Ved en antatt «average bulk density» på 125 kg/m³ (presset halmballe, Walker 2004) tilsvarer dette ca. 7,5 m³ i presset tilstand.

Veterinærbehandlinger

Alle dyr ble snylterbehandlet ved innsett. I mars ble de rutinemessig vaksinert med trippelvaksine mot clostridieinfeksjoner. Det ble ikke registrert noen sykdomstilfeller i helsekortene for sau gjennom forsøksperioden.

Obduksjon

Obduksjon av lammefoster ved Veterinærinstituttet i Harstad 26.02.09 avdekket ikke diagnoser som med sikkerhet kunne knyttes til aborten. Funn av *E. coli* fra kadaveret hadde trolig ingen spesifikk betydning. Aborten skjedde hos ei søye i bing S3 (liten flis+torv).

Klauvhelse

Ved avslutning av forsøket ble det notert flest søyer med lange klauver i binger med halmtalle. Halvparten av disse søyene hadde merknad for lange/skeivslitte klauver, men ingen av søyene var halte og ingen problemer knyttet til flistallen ble rapportert.

4.5 Produksjonsrelaterte parametere

Lammingsresultat

Det var en del tomme søyer (15 %) blant forsøksdyra. Normalt for besetningen er 1 -2 % av søyene tomme eller de kaster i løpet av vinteren. Det ble ikke funnet forskjell i antall tomme søyer mellom typer av talle og det gjennomsnittlige lammetall per søye var også likt mellom de ulike talletyper. Alle lammene ble veid ved fødsel og lammene i forsøket hadde en gjennomsnittlig fødselsvekt på 5,2 kg mot gjennomsnittet for hele besetningen på 5,1 kg. Det var ikke forskjell i fødselsvekt hos lammene fra de ulike behandlingene.

Hold

Holdet på forsøkssøyene ved avslutning av forsøkene varierte fra 2,5 til 4 poeng, med et snitt på 3,3 poeng. Det var ingen av behandlingene som utmerket seg med spesielt lave eller høye holdverdier.

Fôr kvalitet

Fôrverdien av grovfôret er vist i tabell 8. Høstdato var 28.06.08. I snitt lå tørrstoffprosenten i rundballe-surfôret på 22,7 % og i høy på 87,0 %.

Tabell 8. Tørrstoff (ts) og energiinnhold (FEm/kg ts) i grovfôret til forsøksdyra.

Grovfôrtype	Tørrstoffprosent	FEm/kg TS	Kg fôr/FEm
Surfôr			
Prøveuttak 17.11.08	26,1	0,79	4,8
Prøveuttak 26.01.09	22,3	0,86	5,2
Prøveuttak 02.04.09	19,7	0,78	6,5
Gjennomsnitt	22,7	0,81	5,5
Høy			
Prøveuttak 17.11.08	84,0	0,82	1,5
Prøveuttak 26.01.09	89,1	0,86	1,3
Prøveuttak 07.04.09	88,0	0,84	1,4
Gjennomsnitt	87,0	0,84	1,4

5. Diskusjon

5.1 Dyrevelferd

Liggeatferd

Det kunne ikke påvises signifikant forskjell i synkron liggeatferd mellom behandlingene, men tallverdiene var høyest på halmtalle og dobbelt så høye på halm som på liten flis. Også i WLBP-prosjektet lå søyene mindre på flistalle enn på halmflistalle, men forskjellen var heller ikke her signifikant (Mair 2008).

Å bruke mer tid på å stå og mindre tid på å ligge kan være en god termoreguleringsstrategi dersom liggearealet ikke har tilstrekkelig isoleringsevne eller at det av andre grunner ikke er attraktivt nok (eks. vått og klissete, mykhetsgrad). Dette er strategier som både sau (Bøe 1990, Færevik et al. 2005 a, Hansen & Lind 2008), geit (Bøe 2007), mjølkekyr (Færevik et al. 2005 b) og kalver (Hansen & Jørgensen 2006) benytter seg av. For sau er ikke liggeunderlagets overflatetemperatur eller materialets varmeledningsevne viktig for liggeatferden, bortsett fra når sauene er nyklipte (Færevik et al. 2005a, Hansen & Lind 2008). Siden det heller ikke ble registrert store forskjeller i tallens overflatetemperatur (fig. 10), er det trolig tallens reinhet og konsistens som har bidratt til å påvirke liggeatferden. Halmen hadde bedre oppsugingsevne enn flisen, og gjødsel og urin ble i større grad liggende som en klissete masse mellom flisbitene. Selv om det ikke er signifikant forskjell i synkron liggeatferd indikerer resultatene våre at halm var mer attraktivt som liggeunderlag for sau enn de ulike fliskombinasjonene i dette forsøket.

Reinhetsvurderinger

Søyene var signifikant reinest på halmtalla, mens det ikke var forskjell i reinhetsgrad mellom søyene på de ulike flisblandingene. Hovedårsaken til dette var sannsynligvis en kombinasjon av flisens reduserte oppsugingsevne og fordelingen av møkk mellom flispartiklene (se ovenfor), jfr. kap. 5.1. Føringen var den samme for alle behandlinger, men halmtallen har trolig taklet utfordringene med høyt vanninnhold i rundballeføret best, slik også Davies (2006) fant.

Argumentene som tidligere er nevnt med vått surfôr, stor tråkkbelastning ved bingefrontene og manglende drenering i bingene medførte at tallen ble mer våt og dyra mer møkkete enn de kunne ha vært dersom forholdene driftsmessig hadde vært optimale. Forholdene var imidlertid like i alle binger, uansett behandling.

Strøforbruk

Det er ikke mulig å sammenlikne volumforbruk av de forskjellige talletypene direkte med hverandre. Likevel, med henholdsvis 13,6 m³ flis i de rene flistallene, og 16,6 m³ av flis og torv i de torvblandete flistallene, er volumforbruket av flis omtrent dobbelt så stort som de 7,5 m³ av presset halm (tab. 6). Dette er i samsvar med Davies (2006) som fant at det gikk mer treflis enn halm (målt i kg) til drifting av tallen for både sau og kjøttfé. Dette fordi det var behov for mer frekvent etterfylling av flis enn av halm for å holde dyra reine.

Helse og produksjon

Det var ingen store forskjeller i holdpoeng mellom søyer på de ulike behandlingene ved forsøkets avslutning (variasjon: 3,1 til 3,6 poeng). Animalia anbefaler at holdet fra paring til lamming skal ligge stabilt på 3 til 3,5 poeng. Holdverdiene for forsøksdyrene var dermed helt i samsvar med hva Animalia anbefaler.

Det var en stor andel tomme søyer blant forsøksdyra sammenlignet med besetningen for øvrig. Det antas at overhyppigheten av tomme søyer skyldtes mye uro grunnet omfattende registreringsarbeid i tilknytning til forsøket, også gjennom paringsperioden. Søyene tåler stressbelastninger under og rett etter paring dårlig, når eggene skal feste seg til livmora. De dårlige lammingsresultatene oppnådd i ProLocal kan imidlertid ikke belastes de ulike talleblandingene, men er et resultat av selve

forsøksopplegget. Heller ikke WLBP fant forskjeller i produksjon mellom søyer som kunne tilskrives de ulike tallealternativene.

Mair (2008) kunne ikke påvise forskjell i halthet og annen helsestatus mellom søyer på halm og flistalle i feltforsøket ved ADAS, Pwllpeiran, mens Davies (2006) registrerte at tre søyer i forsøkene ved IGER, Aberystwyth, ble halte fordi de fikk flis mellom klauvene. Vi registrerte ingen problemer med flis i klauvene, men dokumenterte ved avslutning av forsøket på Tjøtta at det var noen flere tilfeller med lange klauver hos søyer på halm enn på flis (jfr. tab 7). Dette var ikke uventet, da halmens struktur og overflate danner et mykere underlag enn flis. Det er godt dokumentert at klauvene til sauer som går på halmtalle slites lite og sauer på slike underlag må oftere følges opp med klauvbeskjæring sammenlignet med sauer oppstallet på strekkmetall eller andre hardere underlag (Simensen 1977, Lilleng 1980, Bøe 1994).

Resultatene indikerer at søyene i binger med torvinnblanding var mer disponert for rundorminfeksjoner enn søyer på de øvrige talletypene (fig. 10). Aller minst rundormbelastning ser det ut til å være på halm. Vi behøver imidlertid ytterligere studier og dokumentasjon over parasittstatus hos søyer på ulike talletyper før endelig konklusjoner kan dras.

Helsefarlig soppdannelse i tallen

Det var høye forekomster av muggsopp i liten flis (råmateriale) ved avslutning av forsøket. Denne flisa (og også stor flis) hadde ligget lagret ute under presenning siden nyttår. Haugen med liten flis var sterkt infisert med muggsopp allerede ved levering (490.000K KDE/g) og det var også utfordrende å lagre flishaugene tørt utendørs på Tjøtta gjennom en meget fuktig høst. Dette kan ha bidratt til at muggsopp fikk gode vekstforhold. De høye muggsoppverdiene i liten flis (råflis) ser vi igjen i tallen for behandlingen liten flis og liten flis med torv ved avslutning av forsøket (tabellene 5 og 6), og lagringsmuggsoppen *Penicillium* er framtrедende. *Penicillium* er en sterk allergen sopp som kan ha negativ effekt på dyrehelsen. Ingen dyr har imidlertid vært behandlet for allergi eller liknende. Gjærsopp var påvist kun i små mengder i tallen og disse beskjedne forekomstene har ikke hatt betydning for dyrehelsen.

I annet tallemateriale som er undersøkt av Veterinærinstituttet, hovedsakelig grisetalles, har det ofte skjedd en seleksjon mot høyere forekomst av termotolerante/termofile arter etterhvert som tallen blir "eldre" og dypere. Varmen som oppstår nedi tallen favoriserer de mer varmeelskende artene. Disse er også potensielt mer farlige/patogene (E. Christensen, pers. medd. 2011). Forholdene var imidlertid ikke gunstig for de varmetolerante artene i vårt forsøk, pga. de gjennomgående lave temperaturene i tallene (fig. 11).

Konklusjon dyrevelferd

Kort oppsummert kan dyrevelferden hos søyer på flisbasert talle karakteriseres som tilfredsstillende, mens dyrevelferden på halmtalle var god. Mange av problemene som oppstod på flistallen hadde ikke med flisa i seg selv å gjøre, men med forsøksbetingelsene.

5.2 Tallekvalitet

Generelt er det ved flere anledninger uttalt at talledrift passer best for et kaldt og stabilt innenlandsklima (f.eks. Bøe 1994). Høy luftfuktighet kan være noe av årsaken til de forskjellene vi ser i tallekvalitet og mikrobiell omdanning i tallen mellom indre Troms (Finnes 2006, Finnes 2010) og Tjøtta samt mellom ytre og indre strøk av Nordland (Hansen et al. 2011). I tillegg til klima er den menneskelige faktoren av stor betydning for om man lykkes med talle eller ikke. Tallen er et "levende" medium og krever både kompetanse og påpasselighet fra den som skal drifte den (Finnes 2010).

Tørrstoffinnhold i råflis

Fuktigheten i råflisa som ble benyttet i vårt forsøk var høyere enn anbefalt i det walisiske prosjektet WLBP. Davies (2006, 2007a) anbefalte at flisa måtte ha minst 70 % tørrstoffinnhold (ts), mens råflisa som kunne leveres tidsnok til forsøket på Tjøtta i snitt holdt en gjennomsnittlig tørrstoffprosent på 52 % i liten flis og 59 % i stor flis.

Forsøket i Wales viste at fuktighetsinnhold på mindre enn 30 % er kritisk mhp. å maksimere absorberingsevnen til flisa, og dermed også å minimere flisforbruket (Davies 2006). Davies (2006) anbefalte å lagre og tørke veden rundt minst et halvt år før bruk, og flise den opp først rett før bruk. Dette fordi flisa blir svært voluminøs når den er kuttet og den tar lett opp fuktighet under lagring. I prosjektet ProLocal hadde vi logistiske utfordringer med å få produsert tilstrekkelige mengder treflis tidnok til forsøksstart og det kunne derfor ikke stilles alt for høye krav til leveransen.

Tørrestoffinnhold i fôr

Tørrestoffinnholdet i surfôr og høy gitt til sauene i forsøket på Tjøtta var hhv. 23 % og 87 %. Forutsetningen var å bruke fortørket surfôr, men pga. værforholdene lot ikke dette seg gjøre. I WLBP (talleforsøkene på IGER, Aberystwyth) testet de ulike fôringsstrategier til sau, én surfôrbasert diett (30 % ts) og én høybasert diett (83 % ts). Fuktigheten i vårt surfôr var dermed høyere enn anbefalt fra WLBP (Davies 2006), som i sine retningslinjer sier at ts-nivået i surfôr bør ligge på minimum 30 % ved drifting av flisbasert talle. Hun fant at fuktighetsinnholdet i fôret påvirket kvaliteten av flistalla, og mer flis trengtes jo våtere fôret var. Davies (2006) dokumenterte videre at halmtalle klarte og hansktes med de ulike fôringsregimene langt bedre enn den flisbaserte talla. Dette fordi oppsugingsevnen i halm er mye bedre enn oppsugingsevnen i flis (se under).

Oppsugingsevne i flis kontra halm

Resultatene våre viser at halmtallen har høyere vanninnhold enn flistallen (tab. 3 og fig. 9). Dette samsvarer med resultatene fra Paul (2008) som viste at halm har en generelt høyere oppsugingsevne enn flis. Dette er ikke bare fordi råhalmen er tørrere enn råflisa, men fordi halmens rørformede form og større overflateareal gjør at halmen "suger opp" væske hurtigere enn flis. Dessuten er halmens mindre komplekse cellestruktur enklere å bryte ned. Dette resulterer i et potensiale for hurtigere mikrobiell nedbrytning og dermed større varmeproduksjon, noe som igjen kan gi større fordampning av fuktighet fra halmtallen (Paul 2007).

Flisens oppsugingsevne er sterkt avhengig av flisens overflateareal som øker omvendt proporsjonalt med flisens størrelse. Liten flis har dermed en generelt større oppsugingsevne enn stor flis. Det kan diskuteres om de to flisstørrelsene benyttet i ProLocal var for store til å sikre tilstrekkelig oppsuging. Her er det imidlertid ulike erfaringer. En mindre flisstørrelse (ca 1,0-1,5 cm) til talle for sau bør i så fall testes vitenskapelig, under kontrollerte forhold, mot større flistyper.

Varmeutvikling og oksygentilgang

En sterk positiv temperaturutvikling i tallen indikerer en høy mikrobiell omdanning av det organiske materialet (Paul 2008). Den høyeste temperaturen i denne undersøkelsen ble målt til 15 °C på 40 cm dybde i halmtallen (fig. 10), som er langt under ønsket minimumstemperatur i tallen er på over 50 °C (Paul 2007, Endres & Janni 2008). Finnes (2010) oppnådde til sammenligning en varmeutvikling på opp mot 30 °C i sine feltforsøk med grov flis. Høy temperatur framskynder også trolig omdanningsprosessen slik at talle materialet raskere kan brukes som jordforbedringsmiddel. Dette tyder på at miljøforholdene for mikroben i de ulike talleblandingene i vårt forsøk var utilstrekkelige. Det finnes flere mulige forklaringer på dette, men tilgjengeligheten av oksygen er en viktig fellesnevner.

For å sikre oksygentilførsel til de aerobe mikrober er det anbefalt at tallen vendes ("luftes") med jevne mellomrom. Av praktiske årsaker var det vanskelig å komme inn i hver av sauebingene med mekanisk redskap for å vende tallen, og tallen ble snudd kun én gang i løpet av forsøksperioden. Tallen ble i tillegg snudd for hånd én gang, men dette var svært arbeidskrevende og det var vanskelig å få utført arbeidet på tilstrekkelig måte. Også dreneringsforholdene kan ha hatt betydning, da grunnen under tallen skal være tørr og basert på drenerende materiale som f. eks. sand eller grus (Lilleng 1980, Bøe 1994).

Viktige faktorer som virker begrensende på den mikrobielle omdanningen av talle materialet og varmeutvikling er: A) høyt vanninnhold i tallen, B) høy tråkkbelastning, C) dårlig nedbrytbarhet av talle materialet.

A. Vanninnhold i tallen

Når tallen blir for våt minker sirkulasjonen av oksygen i tallemassen. Dette reduserer i neste omgang aktiviteten hos de aerobe mikrobenene. Vanninnholdet, og dermed også oksygeninnholdet i tallen er bl.a. avhengig av talle materialet (se over og under), tåkkbelastning (se under), fôrregimet (se over), mekanisk vending/lufting (se over) og fordamping fra tallen, som igjen er relatert til talletemperatur.

I prosjektet var det ønskelig å sikre data til et totalt energiregnskap for det kretsløpsbaserte driftssystemet (delprosjekt 4, se fig. 2), noe som medførte at all avrenning ble samlet opp. Det var derfor ingen drenering under selve flislaget og fuktigheten forble i tallen innen hver bunge. Forholdene var de samme for alle behandlingene, men manglende drenering er selvsagt negativt dersom målet er optimal drifting av tallen.

B. Tråkkbelastning

Tråkkbelastning fører til pakking av tallen og dermed redusert oksygentilgang, som igjen kan påvirke mikrobiell aktivitet. Generelt anbefales det derfor et langt større areal per dyr på talle enn på strekkmetall (Lilleng 1980). I vårt forsøk var det ingen forskjell i den totale vekten av søyene mellom binger ved innsett. Dette betyr at den totale tråkkbelastningen på tallen var sammenliknbar mellom behandlinger. Antall dyr ble redusert fra ni til sju søyer per bunge etter hvert som søyene ble lamtunge, slik at ikke tallekvaliteten skulle bli for dårlig og nedtråkket.

Etter visuell bedømming var tallekvaliteten, uansett behandling, klart dårligst ved etefrontene mot fôrgangen. Dette forklares med størst tråkkbelastning i forbindelse med fôring, gjennom innblanding av fôrrester i tallen og gjennom gjødselbelastning i tilknytning til fôropptak og konsentrert/intenst bruk av etearealet. I følge Davies (2006) reduserer installasjon av et skrapeareal ved fôrhekken mengden treflis som trengs. Våre erfaringer tilsier også at spalteplank eller skrapeareal i tilknytning til etearealet kan være en fordel. Dette er imidlertid kostbart og kanskje mer aktuelt for storfé enn for sau, der tråkkbelastningen i tilknytning til etearealet er enda større (Hansen et al. 2011). Alternativt kan det føres i rundballehekker eller liknende ute, slik at tallearealet fungerer som hvileareal og annen aktivitet foregår utendørs. Flere brukere har valgt denne løsningen og har gode erfaringer med det (Brandmo, pers. medd. 2010).

C. Nedbrytbarhet av talle materialet

Substratkvalitet kan være en viktig begrensende faktor for mikrobiell aktivitet i flistallen. Treflis har en stor andel av forholdsvis tungt- og sakte nedbrytbare forbindelse, som for eksempel lignin. Halm derimot, består hovedsakelig av cellulose og hemicellulose som er lettere å omsette for mikroorganismer.

5.3 Varmgang i talle kontra varmgang i kompost?

I ProLocal erfarte vi at det var svært vanskelig å få varmgang i husdyrtallen både for sau og storfé (Hansen et al. 2011). Dette er også erfaringene fra de fleste andre som har forsøkt flistalle i Norge (Brandmo, Hansen, Pedersen, Melhus, Bolås, pers. medd. 2010). Men hvor nødvendig er det egentlig at det er varmgang i tallen for dyrevelferden? Dersom man sørger for nødvendig etterfylling av flis slik at dyrene hele tiden har et tørt underlag, kan det være bedre å ta ut energien etterpå i en kontrollert komposteringsprosess. Særlig dersom målet er å produsere biogass gjennom en anaerob fermenteringsprosess, slik målet er i ProLocal-prosjektet (delmål 2, se fig. 2), må dette anses å være en fordel. Foreløpige resultater fra ProLocal basert på laboratorieforsøk i liten skala viser imidlertid at biogasspotensialet fra flisbasert talle er lavt. Forbehandling av flistallen vil muligens kunne øke biogassproduksjonen fra treflisa (Linjordet et al. 2011).

WLBP-prosjektet hadde ikke et mål om å produsere varme i tallen, slik ProLocal-prosjekt hadde. Derimot ønsket man å ta ut varmeproduksjonen under komposteringsprosessen, etter at tallen var kjørt ut fjøsene. Ved drifting av flistallen var det et mål at alle dyrene skulle ha en tørr og rein liggeplass. Flis og halm ble derfor etterfylt ved behov, men ikke større mengder enn høyst nødvendig. Tallen ble heller aldri luftet. Først når tallen ble kjørt ut ved start på beiteperioden og

lagret i hauger ute for kompostering, ble tallene vendt regelmessige. Her oppnådde man en sterk varmeutvikling som også dreper patogene bakterier (i noen tilfeller over 70 °C, avhengig av C/N-forholdet i massen). Komposthaugene anbefales vendt hver 4-6. uke i seks måneder. Videre anbefales det ikke å spre komposten på marka som jordforbedringsmiddel før trevirket er fullstendig nedbrutt. Denne komposteringsprosessen tar minimum 2-3 år (Davies 2007a).

WLBP-prosjektet undersøkte også muligheten for gjenbruk av komposten som husdyrtalle. De fant at flistallen med fordel kunne resirkuleres gjennom flere år, forutsatt 1/2 års kompostering gjennom sommerhalvåret. Dette har flere fordeler: det reduserer tallekostnadene og det øker N-innholdet i flistallen, noe som igjen fremmer komposteringsprosessen og øker gjødselsverdien av ferdig kompostert talle (Davies 2007ab, Paul 2007).

På bakgrunn av våre og andres erfaringer med flistalle til husdyr er prosjektledelsen for delprosjekt 1 av den oppfatning at en ikke nødvendigvis må tilstrebe varmgang i tallen. God dyrevelferd sikres ved å etterfylle flis ofte, men små mengder av gangen. Dette vil være den mest realistiske driftspraksisen i Norge.

5.4 Tidsforbruk og økonomi

Fordi ProLocal på Tjøtta var et reit vitenskapelig forsøk, bl.a. med innhenting av en rekke velferds-, klima- og miljødata, er ikke tidsforbruket ved drifting av tallen reelt å benytte. Vi vil belyse tidsforbruket nærmere i det mer praktisk rettede feltforsøket utført i melkekubesetninger (Hansen et al. 2011). WLBP fant at det var langt dyrere å bruke innkjøpt treflis enn halm til både sau og storfe, fordi driftingen av flistallen (henting, lagring, innkjøring, utkjøring, kompostering, vending) var mer arbeidskrevende enn drifting av halmtallen og det krevdes større mengder flis for å oppnå samme tallekvalitet (Davies 2006). I WLBP hadde de ikke tatt med arbeidsbehovet ved kutting av flisa og tallen ble heller ikke luftet gjennom oppstallingsperioden. Resirkulert flistalle utgjorde et rimeligere alternativ. Prosjektet konkluderer med at kutting av eget virke og gjenbruk av tallen over flere sesonger kan bidra til at flisa blir konkurransedyktig med hensyn til pris.

5.5 Etablering og drifting av flistalle - anbefalinger

Fra forsøkene med treflis til sau på Tjøtta og ellers i Norge har vi følgende erfaringer mht. drifting av flistalle:

- Størrelsen på flisa (2,5 cm eller 5 cm) i flistallen har liten innvirkning på tallekvaliteten og dyrevelferden. Jo mindre flis dess bedre oppsugingsevne og jo større flis, dess bedre drenerende evne.
- Innblanding av torv i flistallen har også liten betydning for tallekvalitet og dyrevelferd. Men torvinnblanding kan ha en positiv effekt på gjødselverdien av tallen.
- Et vanninnhold på mak 30 % er trolig nødvendig for at flisa skal ha en tilstrekkelig absorberingsevne. Dette minimerer også flisforbruket.
- Føring av sauen ute vil avlaste tallearealet og redusere mengden treflis som må benyttes.
- Varmgang i tallen er vanskelig å oppnå under nord-norske forhold i kaldfjøs mens dyra går på/belaster tallen. Varmgang er heller ikke en nødvendighet for å sikre god dyrevelferd. God dyrevelferd sikres ved å etterfylle flis ofte, men små mengder av gangen, slik at dyra alltid har en tørr og rein liggeplass. Dette vil være den minst arbeidskrevende og mest realistiske praksisen for drifting av flisbasert talle i Norge.

- Grunnen under tallen bør være drenerende. Etablering av tallen kan gjøres på flere måter. Dersom det er praktisk mulig anbefales stor flis i botn (5-10 cm) som et drenerende lag, og mindre flis av størrelse 1-3 cm på toppen for å sikre så god oppsugingsevne som mulig. De fleste brukere har imidlertid flishuggere med kniver som skjærer fliser på størrelsen 1,0 -2,5 cm lengde. Man kan da alternativt benytte grov pukk som et drenerende lag i botn. 15 cm dybde på tallen ved etablering av flistalle for sau er tilstrekkelig, med etterfylling av flis ved behov.
- Tallegolv generelt krever mer plass per dyr enn drenerende golv. WLBP-prosjektet har gjennomgående benyttet en dyretetthet på ca. 1,5 m² per dyr. Dette er også kravet som Debio stiller til økologisk sauehold i Norge. Under mindre optimale forhold kan det være nødvendig med ennå mer plass per søye for ikke å overbelaste tallen, slik vi erfarte i ProLocal-prosjektet.
- Bruk av treflisbasert talle krever håndtering av forholdsvis store mengder flis. Dette forutsetter mulighet for mekanisk håndtering, som f.eks. gjennom bruk av traktor og/eller frontlaster.

De fleste kulepunktene overfor er viktige forutsetninger for å oppnå tilfredsstillende produksjon og dyrevelferd på flisbasert talle. Totalkostnadene ved kutting av flisa, drifting av tallen og flisas alternative verdi må imidlertid vurderes før det tas stilling til hvorvidt lokalprodusert, grov flis kan være et reelt alternativ til halm som talle materiale.

Ytterligere anbefalinger om flisbasert talle fra WLBP-prosjektet er å finne som vedlegg 1.

6. Konklusjon

Bruk av flisbasert talle til sau resulterte i mindre synkron liggeatferd (ikke signifikant) og mer møkkete dyr sammenliknet med halmtalle, mens flisstørrelse og innblanding av torv hadde liten betydning for reinhetsgrad og liggeatferd. Disse to velferdsindikatorer indikerer at halm var et bedre tallemateriale til sau enn grov flis under våre forsøksbetingelser. Vi konkluderer med at dyrevelferden hos sau på flisbasert talle var tilfredsstillende, mens dyrevelferden hos sau på halmtalle var god. Varmgang i flistallen er ikke nødvendig for å sikre god dyrevelferd, forutsatt at flis etterfylles ved behov slik at dyrene alltid har en tørr liggeplass.

Flere av problemene som oppstod på flistallen hadde sannsynligvis med forsøksbetingelsene å gjøre. Ved endrede forsøksbetingelser (høyere tørrstoffinnhold i råflis og fôr, bedre drenering med mer) mener vi at vi kunne oppnådd en mer optimal talledrift og bedre resultater generelt med hensyn til flisas egnethet som tallemateriale til sau.

7. Referanser

- Alvino, G.M., Blatchford, R.A., Archer, G.S., Mench, J.A. 2009. Light intensity during rearing affects the behavioural synchrony and resting patterns of broiler chickens. *Brit. Polt. Sci.* 50(3), 275-283.
- Andersen, I.L. & Bøe, K.E. 2007. Resting pattern and social interactions in goats. The impact of size and organization of resting space. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 108, 89-103.
- Bruce J.M. 1979. Heat loss from animals to floors. *Farm Buildings Progress* 55: 1-4.
- Bøe, K.E. 1990. Thermoregulatory behavior of sheep housed in insulated and uninsulated buildings. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 27, 243-252.
- Bøe, K.E. 1994. Omgivelser til sau. Forelesningsnotat, Norges landbrukshøgskole, 1994, s. 12.
- Bøe, K.E. 2007. Flooring preferences in dairy goats at moderate and low ambient temperature. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 108, 45-57.
- Davies, L. 2006.
<http://www.hccmpw.org.uk/medialibrary/publications/Woodchip%20for%20Livestock%20Bedding%20Project.pdf> (WLBP Report 1).
- Davies, L. 2007 a.
[http://www.hccmpw.org.uk/medialibrary/publications/The%20Demonstration%20Farms%20\(wodchip\).pdf](http://www.hccmpw.org.uk/medialibrary/publications/The%20Demonstration%20Farms%20(wodchip).pdf) (WLBP Report 2).
- Davies, L. 2007 b.
<http://www.hccmpw.org.uk/medialibrary/publications/Woodchip%20compost%20-%20options%20for%20use.pdf> (WLBP Report 6).
- Endres, M.I. & Janni, K.A., 2008. Compost bedded pack barns for dairy cows.
http://www.extension.org/pages/Compost_Bedded_Pack_Barns_for_Dairy_Cows
- Finnes, O.A. 2006. Tørt underlag til nordnorske husdyr - bruk av lokalprodusert flis og torv. *Bioforsk Rapport* 1(154), 1-17.
- Finnes, O.A. 2010. Bedre driftssystemer for husdyr basert på flisunderlag. Utprøving av lokalprodusert flis som underlag for husdyr. *Bioforsk Rapport* 5(89), 1-20.
- Fregonesi, J.A. & Leaver, J.D. 2001. Behaviour, performance and health indicators of welfare for dairy cows housed in strawyard or cubicle systems. *Livest. Prod. Sci.* 68, 205-216.
- Færevik, G., Andersen, I.L. & Bøe, K.E. 2005 a. Preference of sheep for different types of pen flooring. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 90, 265-276.
- Færevik, Simensen, E. Aulie, A. & Bøe, K.E. 2005 b. Melkeku i uisolert fjøs - resultater fra feltforsøk i pasvik. *UMB-rapport* 02/2005, 1-24.
- Hansen, I. og Jørgensen E. 2006. Velferd hos kalver i kaldfjøs. Delprosjekt under pilotprosjektet "Landbruksbygg i Arktis". *Bioforsk Rapport* 1(67), 1-31.
- Hansen, I. & Lind, V. 2008. Are double bunks used by indoor wintering sheep? Testing a proposal for organic farming in Norway. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 115, 37-43.
- Hansen, I. Lind, V., Jørgensen, G.M., Uhlig, C. og Finnes, O.A. 2011. Grov flistalle til storfé. *Bioforsk Rapport*, 6 (118), 1-40.
- Jørgensen, G.H.M., Andersen, I.L., Berg, S. & Bøe, K.E. 2009. Feeding, resting and social behaviour in ewes housed in two different group sizes. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 116, 198-203.
- Jørgensen, G.H.M. & Bøe, K.E. 2009. The effect of shape, width and slope of a resting platform on the resting behaviour of and floor cleanliness for housed sheep. *Sm. Rumin. Res.* 87, 57-63.
- Keck, M., Beck, J. & Zeeb, K. 1992. Liegepositionen und Liegerichtungen von Rindern in Tretmist- und Tieflaufställen, Aktuelle Arbeiten zur artgemässen Tierhaltung vol. 356, *KTBL-Schrift.* 67-77.
- Lilleng, H. 1980. Hus for sau. *Småskrift* 13/80. Landbrukets opplysningstjeneste 24 ss.
- Linjordet, R., Aasen, R. & Uhlig, C. 2011. Biogas potential of dee plitter bedding materials. In: Hultgren, J., Persson, P. Nadeau, E. & Fogelberg, F. (Eds). *Book of Abstracts of the 24th NJF Congress*, Uppsala, Sweden, June 15-16, 2011, 46.
- Mair, M. 2008.
<http://www.hccmpw.org.uk/medialibrary/publications/Impact%20of%20alternative%20bedding%20on%20sheep%20behaviour.pdf> (WLBP Report 9).
- Meldrum, G.E. & Ruckstuhl, K.E. 2009. Mixed-sex group formation by bighorn sheep in winter: trading costs of synchrony for benefits of group living. *Anim. Behav.* 77, 919-929.

- Napolitano, F., De Rosa, G., Ferrante, V., Grasso, F. & Braghieri, A. 2009. Monitoring the welfare of sheep in organic and conventional farms using an ANI 35 L derived method. *Sm. Rumin. Res.* 83, 49-57.
- Paul, M. 2007.
<http://www.hccmpw.org.uk/medialibrary/publications/Woodchip%20Compost%20for%20Demonstration%20Farms.pdf> (WLBP Report 5).
- Paul, M. 2008.
<http://www.hccmpw.org.uk/medialibrary/publications/An%20assessment%20of%20woodchip%20compost.pdf> (WLBP Report 4).
- Phillips, C.J.C. & Morris, I.D. 2002. The ability of cattle to distinguish between, and their preference for, floors with different levels of friction, and their avoidance of floors contaminated by excreta. *Anim. Welf.* 11, 21-29.
- SAS Institute Inc. 2008. SAS/STAT® 2002-2008 by SAS Institute Inc., Cary, NC, USA. Users's guide, version 9.2.
- Schulze Westerath, H., Meier, T., Gygax, L., Wechsler, B. & Mayer, C. 2006. Effects of the inclination of the lying area in cubicles on the behaviour and dirtiness of fattening bulls, *Appl. Anim. Behav. Sci.* 97, 122-133.
- Simensen, E. 1977. Effekten av ulike golvtypen på klauv- og beintilstanden hos sau. *Norsk Veterinærtidsskrift*, 89(11), 721-727.
- Uhlig, C. & Fjelldal E. 2005. Torv til strø og talle i Nord-Norge. *Planteforsk Grønn kunnskap e. Vol. 9* nr. 108, 1-48.
- Walker, P. 2004. Compression load testing straw bale walls.
<http://people.bath.ac.uk/abspw/straw%20bale%20test%20report.pdf>
- Wolf, B.T. & Rose, M.T. 2008.
<http://www.hccmpw.org.uk/medialibrary/publications/Lamb%20Behaviour%20on%20Woodchip%20Bedding.pdf> (WLBP Report 3).

Vedlegg 1.

Kilde:

[http://www.hccmpw.org.uk/medialibrary/publications/The%20Woodchip%20for%20Livestock%20Bedding%20Project%20\(Final%20report\).pdf](http://www.hccmpw.org.uk/medialibrary/publications/The%20Woodchip%20for%20Livestock%20Bedding%20Project%20(Final%20report).pdf)

8. Vedlegg

Oversikt over vedlegg

Nr Emne

1 The Woodchip for Livestock Bedding Project



The Woodchip for Livestock Bedding Project



The Woodchip for Livestock Bedding Project delivered by Hybu Cig Cymru, is match funded by the Forestry Commission, Environment Agency Wales and the Welsh Assembly Government as part of Farming Connect.



Mae'r Proiect Sgiodion Pren ar gyfer Sarnau Da Byw a gyflenwir gan Hybu Cig Cymru yn derbyn arian cyfatebol gan y Comisiwn Coedwigaeth, Asiantaeth yr Amgylchedd Cymru a Llywodraeth Cynulliad Cymru fel rhan o Cyswilt Ffermio.

The Woodchip for Livestock Bedding Project ran from December 2005 until May 2008 to **evaluate the potential of woodchip as an alternative bedding material to straw for use indoors with sheep and beef cattle.**

Straw is currently the most popular bedding material used in Wales and is estimated to cost the Welsh industry £12.5 million every year. As straw costs could potentially rise, farmers are seeking alternative bedding materials and since wood is a local resource in Wales, woodchip is gaining popularity. However, farmers required clear guidance and information on the suitability of woodchip for use as a bedding material and its effect on the health, welfare and performance of the animals as well as the cost of using it. Information on the sourcing of suitable material was also required as was an understanding of the potential uses for woodchip after it has been used as bedding.

The project comprised a series of studies and demonstrations to address the following topics:

- **Woodchip procurement and production**
 - Sources of woodchip
 - Chipper types
 - Wood species
 - Optimum moisture content and drying techniques
 - Size and shape of woodchips

- **Management systems**
 - Type of housing
 - Feeding area – scrape clean or feeder on woodchip
 - Frequency of bedding
 - Depth of bedding
 - Effect of animal diets
 - Labour requirements

- **Animal health and welfare**
 - Health issues e.g. lameness and pneumonia
 - Cleanliness of animals
 - Performance – weight gain and feed intakes
 - Welfare – time spent lying on the woodchip

- **Management of woodchip once it has been used as bedding**
 - Composting woodchip bedding
 - Options for using the composted material

- **Cost efficiencies**
 - Is it cost effective to use woodchip as bedding?
 - Is there a market for composted woodchip?

Project Results

➤ How effective is woodchip as a bedding material?

Demonstration work undertaken by ADAS-Pwllpeiran, IGER-Aberystwyth and Glynllifon College evaluated the performance of woodchip bedding under cattle and sheep in comparison to straw and found that:

- **A moisture content of less than 30% is critical to maximize the absorbency of the woodchip. It is easier to store and dry wood while it is still in the round as once it has been chipped it is very voluminous and could potentially absorb moisture.**
- **The moisture content of the animal's diets affected the performance of the woodchip bedding with more bedding required for the animals fed a wetter silage based diet. The straw bedding was able to cope with these diet differences much easier.**
- **The health, welfare and cleanliness of the animals were of an equally high standard for animals housed on straw and woodchip.**
- **Woodchip requires mechanical handling and so sheds must be suitable for driving into before considering woodchip.**
- **Woodchip requires dry storage and takes up a lot of space due to its voluminous nature.**
- **The species of wood used had no effect on the performance of the woodchip bedding.**

A full account of this study can be found in [Report 1](#)

➤ Use of woodchip bedding on Demonstration Farms

Subsequent work on 10 demonstration farms across Wales ([view map](#)) used woodchip bedding alongside similar groups of animals housed on straw and compared the performance of the bedding materials in a commercial farm situation and also determined the comparative costs. Information on each farm can be found on the [Woodchip Bedding Demonstration Farms factsheets](#) and the main conclusions drawn from this stage of the project were that:

- **Woodchip with a moisture content of less than 30% provides a good alternative to straw as a bedding material**
- **At 2006/7 prices, woodchip was more expensive than straw**
- **Recycled wood did provide a cheaper option**
- **Storage and handling facilities for woodchip proved difficult for some farms**
- **Woodchip bedding did not appear to suit finishing lambs**

These results, together with a full account of the health, welfare and performance of the animals can be found in [Report 2](#).

These on-farm demonstrations were not scientific studies so when several farms identified problems with finishing lambs on woodchip further investigations were undertaken by the Institute of Rural Sciences, Aberystwyth University. A short trial measured the food intakes and growth rates of lambs reared on either woodchip or straw bedding and their preferences for bedding material type were monitored using cameras. **This study concluded that the bedding material had no significant effect on the behaviour of the lambs.** Details of this study can be found in [Report 3](#).

A further study took place at ADAS Pwllpeiran to investigate the effect of bedding material on ewe behaviour. In-lamb ewes were used in the study and observations showed that bedding type had no effect on their behaviour, health and welfare. A full account can be found in [Report 9](#).

➤ **Composting woodchip bedding**

Dealing with straw based manures is well understood but little information was available to help farmers deal with woodchip based manure. This part of the project was carried out by Bangor University and involved a series of demonstrations to illustrate the composting process. These demonstrations involved the material that had been produced at ADAS-Pwllpeiran, IGER- Aberystwyth and Glynllifon College that were described in [Report 1](#). The manures produced were composted at the respective sites under the close supervision of Bangor University and looked at issues such as the site of the compost heaps (indoors or outdoors), the frequency of turning heaps, the addition of other material (e.g. extra manure) to aid composting process and any extra water requirements.

The study concluded that:

- **Woodchip manure heaps should be turned every 4-6 weeks**
- **Extra water may be required due to the high temperatures produced during composting**
- **Composted woodchip manure should not be added to the land until it has fully broken down.**

Full details of the factors affecting the woodchip composting process are described in [Report 4](#) and details of the nutrient value and pathogen content of the samples collected from the Demonstration Farms can be found in [Report 5](#).

➤ **Options for using composted woodchip bedding**

Work was carried out by ADAS-Pwllpeiran and IGER-Aberystwyth to assess the nutrient value of the resulting composts and their potential use as fertilizers/soil conditioners that could be applied to the land. Composted woodchip manures were applied to spring barley and grass plots and their growth compared to plots that had either received no fertilizer, straw based manure and varying rates of chemical fertilizers.

In all cases the woodchip based manures performed poorest highlighting the importance of not applying woodchip based manure to fields until it has fully composted which may take 2-3 years.

Further information on this work can be found in [Report 6](#).

➤ **Additional findings**

A short study ([Report 7](#)) was carried out by Bangor University to investigate the performance of woodchip composts that had been composted over several years in comparison to the composts resulting from this project which had only been composted for 6 months. The study was carried out in a greenhouse using pots to grow grass in the selected mediums and concluded that **more mature woodchip composts (i.e. 3 years old) performed better than the immature composts.**

It had also been suggested that woodchip bedding should be sieved after it has been used so that the finer fraction could be used as a growing medium and the coarse fraction could be re-used as bedding. [Report 7](#) illustrates that **there is no commercial merit in sieving woodchip bedding prior to reuse.**

Demonstrations have shown that material can be used for several years before it has broken down sufficiently for use as a soil conditioner. Hence Glynllifon College looked into options for re-using the composted woodchip as bedding again the following winter. **Re-use of composted woodchip bedding was found to be a beneficial way of reducing bedding costs at the same time as increasing the nitrogen content of the woodchip bedding, hence aiding the composting process** and full details of this study can be found in [Report 6](#). Composts were checked for pathogens and found to be safe providing the composting guidelines had been followed as this created high temperatures which sanitized the compost. However, during composting the volume of material decreased and additional

woodchip had to be sourced to supply sufficient material for the winter housing period but it must be remembered that the original quantities were only on a demonstration scale and in reality much larger quantities would be used.

Following all the work and activity carried out in the project an assessment was made of the cost effectiveness of using woodchip bedding. [Report 8](#) concludes that sourcing suitable wood, chipping on farm and re-using for several seasons is the most cost effective way of using woodchip bedding.

➤ **Conclusions and recommendations**

The Woodchip for Livestock Bedding Project has provided a valuable insight into the suitability of woodchip as a bedding material. The use of woodchip bedding continues to gain in popularity as farmers seek more sustainable materials and the information provided in this project will advise them on how to use woodchip effectively. In certain circumstances woodchip may not be suitable for some farms and the intention is that the information provided here will help farmers to assess their individual situation.

The main conclusions from the project are:

- **Woodchip as livestock bedding promotes high standards of health and cleanliness in sheep and cattle**
- **A moisture content of less than 30% is critical to maximize absorbency**
- **Regular turning of heaps during composting will encourage high temperatures and kill pathogens**
- **Woodchip compost is not suitable as a soil conditioner/fertilizer until it is fully broken down, this may take 2-3 years**
- **Composted woodchip can be re-used as bedding.**
- **Purchasing pre-chipped wood at 2006/07 prices is not cost effective. Buying wood at the right price, chipping on farm and re-using for several seasons makes woodchip financially viable.**

[Report 1: Woodchip for Livestock Bedding Project](#)

[Report 2: The Demonstration Farms](#)

[Report 3: Lamb Behaviour on Woodchip Bedding](#)

[Report 4: Assessment of Woodchip Compost](#)

[Report 5: Demonstration Farm Compost Analysis](#)

[Report 6: Woodchip Compost – options for use](#)

[Report 7: Pot Trials Report](#)

[Report 8: Economic Appraisal](#)

[Report 9: The impact of alternative bedding material on sheep behaviour](#)

Project Partners:

IGER Aberystwyth
Aberystwyth University
Bangor University
ADAS – Pwllpeiran
Glynlifon College

The Woodchip for Livestock Bedding Project was funded by:

Farming Connect Objective 1 monies
The Wels Assembly Government
Forestry Commission Wales
Environment Agency Wales