



NIBIO
NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

NIBIO RAPPORT | NIBIO REPORT

VOL.:1, NR.: 46, 215

GULV TIL SAU OG ALTERNATIVE LIGGEUNDERLAG

Utredning



GRETE H.M. JØRGENSEN¹, INGER HANSEN¹ og KNUT E. BØE²

1.Norsk Institutt for Bioøkonomi, NIBIO, Tjøtta; 2. Norges Miljø og Biovitenskapelige Universitet, NMBU, ÅS

FORORD

Denne utredningen har hatt som formål å oppsummere eksisterende forskningsresultater og ut fra dette vurdere ulike praktiske løsninger, som kan være aktuelle for en bedre tilpasning til de internasjonale krav i gjeldende økologiforordning for økologisk saueproduksjon.

Utredningen var et oppdrag fra regelverksutvalget for økologisk produksjon og ble finansiert via midler fra Landbruksdirektoratet samt incentivmidler fra Norsk institutt for Bioøkonomi, NIBIO.

Forfatterne ønsker å takke Arne Våbenø og Vibeke Lind for gjennomlesing og verdifulle innspill til rapporten.



Bilde 1. Sau og lama på beite på Tjøtta. Lamaen Kusko gjør en viktig jobb og jager rev og reduserer tap av lam rett etter beiteslipp. Foto: GHM Jørgensen.

Forsidebilde: Drektige søyer i fjøset hos Jan Erik Nikolaisen i Sørreisa, Troms. Spaltegulvet er av komposittmateriale. Foto: GHM Jørgensen.

INNHold

FORORD	2
INNHold	2
1. INNLEDNING	5
1.1 DYREVELFERD OG HUSDYRRROM	5
1.2 FORMÅL MED UTREDNINGEN	5
2. BAKGRUNN	6
2.1 NATURLIG ADFERD HOS SAU	6
2.2 LIGGEADFERD OG ETEADFERD	6
2.3 REINHET	7
2.4 FORHOLD I NORGE OG ANDRE LAND	7
2.5 GJELDENE FORSKRIFTER OG RETNINGSLINJER	8
2.6 FORSKJELLEN MELLOM ØKOLOGISK OG KONVENsjONELL SAUEPRODUKSJON	10
3. VANLIGE GULVTYPER OG LIGGEUNDERLAG	11
3.1 TETT GULV	11
3.2 TALLE	11
3.2.1 Halm	12
3.2.2 Sagflis og kutterspon	12
3.2.3 Bark	13
3.2.4 Torv	13
3.2.5 Grov flis	13
3.2.6 Papp og papir	14
3.3 SPALTEGULV	15
3.3.1 Trespaltegulv	15
3.3.2 Strekkmetallgulv	15
3.3.3 Hullrister av metall	15
3.3.4 Plastspaltegulv	16
3.3.5 Kompositt spaltegulv	16
3.4 KOSTNADER PÅ ULIKE GULVTYPER	17

4. TERMOREGULERINGSSEVNE HOS SMÅFE	19
5. ULIKE MATERIALERS VARMELEDNINGSEVNE.....	23
6. FORSØK MED ULIKE GULVTYPER.....	25
6.1 PREFERANSE FOR LIGGEUNDERLAG HOS SMÅFE.....	25
6.2 LIGGEAREAL MED TETT GULV	27
6.3 LIGGEPALLER OPPÅ SPALTEGULV.....	27
6.4 EKSTRA VEGGER PÅ LIGGEAREALET	28
6.5 LUFTEGÅRD SOM EN DEL AV TOTALAREALET	28
7. DISKUSJON.....	30
7.1 EFFEKTER AV AREAL OG DYRETETTHET	30
7.1.1 Raseforskjeller	30
7.1.2 Samspillet mellom underlagsmaterialer og plass	30
7.2 GJENVEKST AV ULL ETTER KLIPPING	32
7.3 FORDELER OG ULEMPER MED ULIKE GULVTYPER	32
7.3.1 Tett gulv.....	32
7.3.2 Talle	33
7.3.3 Spaltegulv	34
7.4 GEOGRAFISKE FORSKJELLER.....	34
7.5 VIDERE ANBEFALINGER	35
8. KONKLUSJON	36
REFERANSER.....	37
SAMMENDRAG.....	44
SUMMARY	45

1. INNLEDNING

1.1 Dyrevelferd og husdyrrom

Dyrevelferd kan defineres som «individets subjektive opplevelse av sin mentale og fysiske tilstand som følge av dets forsøk på å mestre sitt miljø» (Norges Forskningsråd NFR, 2005). Vi måler ofte velferd ved å vurdere helsemessige, adferdsmessige og fysiologiske indikatorer. Det er viktig å merke seg at et dyr sjelden har bare dårlig eller bare god velferd. Biologisk funksjon, subjektiv opplevelse og naturlig liv er tre viktige dimensjoner som skal vurderes for å skaffe en oversikt over individets velferd (Stenevik og Mejdell, 2011).

Et godt husdyrrom kan i stor grad bidra til god dyrevelferd for sauen i innefôringsperioden. De største utfordringene ligger kanskje i dyretetthet, tilgang til eteplass og uforstyrret hvile. Rett etter klipping kan også sauen få det kaldt, særlig om den er henvist til å ligge på et underlag med stor varmeledningsevne, samtidig som temperaturen i rommet er lav.

Forholdene for norske sauer i innefôringsperioden er så vidt forskjellig fra vanlige driftsforhold i andre europeiske land at antall vitenskapelige studier på liggeunderlag til sau er begrenset. Spaltegulv i hele bingearialet er svært vanlig i norske sauefjøs. Dette av hensyn til renhet på dyr og effektiv oppsamling av gjødsel. Talle var tidligere det mest brukte underlaget til småfe, men har gradvis blitt mindre vanlig på grunn av dårligere tilgang på strø og kostnader med strøet.

Norge er EØS medlem og må derfor følge EU's forordning for økologisk landbruksproduksjon. Her kreves det minst 1,5 m² per dyr totalareal i bingen, hvorav 0,75 m² skal være liggeareal med tett gulv (EU 1991; Debio 2005), men norske myndigheter har tatt et forbehold mot å innføre nettopp denne bestemmelsen for sau.

Om dette unntaket skulle falle bort, står mange norske sauebønder overfor utfordringer med tilrettelegging for tett gulv på liggearealet. Hvordan dette påvirker dyrevelferd, renhet og praktiske løsninger som alternativ til spaltegulv, eller i tillegg til spaltegulv bør derfor kartlegges.

1.2 Formål med utredningen

Denne utredningen har som formål å skaffe en oversikt over vitenskapelig litteratur om gulv og liggeunderlag for sau.

2. BAKGRUNN

2.1 Naturlig adferd hos sau

Sauen er et flokkdyr og den har en sterk motivasjon for å finne tilbake til de andre, om den kommer vekk fra sine flokkmedlemmer (Parrot et al., 1988). De fleste sauer blir også holdt i grupper i fjøset. Gruppestørrelsen hos frittlevende saueraser varierer med hensyn til det miljøet rasene lever i, årstid og kjønn. Soay sauen lever i grupper på sju til 61 individer mens Bighorn sauen foretrekker mindre grupper med om lag åtte dyr i gjennomsnitt (Grubb og Jewell, 1966; Woolf et al., 1970). Større grupper observeres i områder med større press fra rovdyr (Hopewell et al., 2005). En ser videre at søyer danner stabile gruppe med sine avkom i et gitt hjemmeområde, mens værere danner «ungkarsgrupper» i andre hjemmeområder (Geist, 1966). Slike hjemmeområder forsvares ikke og kan overlappe med andre grupper (Hunter og Milner, 1963). Bortsett fra raser som har utviklet seg rundt ekvator der det er lite forskjell mellom årstidene, vil de aller fleste sauer vise årstidsbestemt brunst og paring. Grupper brytes opp og værene oppsøker ulike søyegrupper i parringstiden (Lynch et al., 1992; Rowell og Rowell, 1993).

Sauen beveger seg normalt i et fast døgnmønster innenfor sitt hjemmeområde. De bruker faste hvileplasser på høyder på kveldstid ved solnedgang og flytter seg til lavere områder for å beite når solen står opp (Grubb og Jewell, 1974; Lynch et al., 1992). Disse dagsrytmene, hvileområdene og tiden brukt til å hvile, varierer med temperatur og værfaktorer (Mysterud et al., 2007).

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, sau: Napolitano et al., 2009, Meldrum og Ruckstuhl, 2009, Jørgensen et al., 2009 a og storfe: Fregonesi og Leaver, 2001).

2.2 Liggeadferd og eteadferd

Sauen kan hvile i skyggen opp til ti timer per dag hvis været er varmt, men de fleste frittlevende sauer bruker det meste av døgnet til å beite. Når maten er begrenset kan sauen bruke 13 timer på beiting, fordelt på etapper på 20 – 90 minutter avbrutt av hvileperioder på 45-90 minutter med drøvtygging og avslapping (Lynch et al., 1992). Inne i fjøset vil fôrtilgangen også påvirke hviletid, med mest aktivitet rett etter tildeling av nytt fôr og høy grad av synkronitet i både ete- og liggeadferd.

Å synkronisere sin aktivitet er en smart strategi for byttedyr, både for å forvirre rovdyr, beskytte avkom og dele på ansvaret for å holde utkikk (Rook og Penning, 1991; Roberts, 1996). Utfordringen i det moderne husdyrholdet ligger i å tilrettelegge for at alle individer skal ha plass både til å ligge og å spise samtidig. Dette krever større totalareal og dyrere innredninger sammenlignet med løsninger der en går ut fra at dyrene skal bytte på et mindre antall ete- og liggeplasser.

Forsøk med sau innendørs med fri tilgang til grovfôr viser at sauene tilbringer rundt 50-70 % av tiden sin til å ligge (Jørgensen og Bøe, 2009, 2011; Jørgensen et al., 2009 b). Her vil frekvens og varighet av liggeatferden si noe om hvor god kvalitet liggeunderlaget har. Eksempelvis vil underlagets varmeledningsevne påvirke varmetapet fra et dyr som ligger (Bruce, 1979; Curtis, 1983) og valg av liggeunderlag vil derfor være av betydning for dyrets termoreguleringsadferd, spesielt under temperaturer som ligger i ytterkanten av individets termonøytrale sone.

Forsøk har vist at sau (Færevik et al., 2005a), geit (Andersen og Bøe, 2007), melkekyr (Færevik et al., 2005b) og kalver (Hansen og Jørgensen, 2006) i et kaldt miljø velger liggeunderlag som har en lavere varmeledningsevne (f.eks. tre eller halm) i stedet for gulvtyper av metall eller betong som har høy varmeledningsevne.

2.3 Reinhet

Ikke bare liggeunderlagets varmeledningsevne, men også gulvets utforming og renhet har vist å påvirke dyras liggeadferd. Storfé unngår områder med mye møkk hvis de har muligheten (Phillips og Morris 2002), men hos sau kunne en ikke se en like klar effekt av skitne gulv på liggeadferd (Jørgensen og 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 gulvet hvor mye tid dyra brukte på å ligge, men underlag med 5 % helning var signifikant reinere og tørrere enn underlag uten helning (Jørgensen og Bøe, 2009). Skitne dyr i melke- og kjøttproduksjonen kan gi større fare for sykdomsfremkallende bakterier i matproduktene. Videre kan vedvarende skitt og fuktighet i pels, hud og klauver forårsake hudirritasjon og infeksjoner, og med dette representere et velferdsproblem for dyret (Nafstad og Røtterud, 2006). Det er derfor viktig at hygiene, renhet og smittetiltak mht. husdyr og husdyrrom holder et tilfredsstillende nivå.

2.4 Forhold i Norge og andre land

I Norge og på Island er det vanlig å holde sauene innendørs i lukkede bygninger med spaltegulv i vinterperioden, og da gjerne ofte med relativt høy dyretetthet (Bøe og Simensen, 2003, Simensen et al., 2010; 2014). Innefôringsperioden er lang og dyra holdes i binger, gruppert etter alder og næringsbehov. Utmarksbeite benyttes om sommeren og langt de fleste lam til kjøttproduksjon slaktes om høsten, direkte fra beite. Enkelte lam blir sluttfôret til ferdig slaktevekt i fjøset, men hoveddelen av antall vinterfôra sau er voksne søyer og rekrutteringsdyr.

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. Bonden selv kan legge grunnlaget for sterke og friske dyr gjennom innefôringsperioden. Dette krever et optimalt husdyrmiljø med god fôring og oversikt over sykdoms- og parasittbelastningen i egen besetning. Å finne gode løsninger for husdyrmiljøet vil derfor være viktig i arbeidet med å redusere tap og opprettholde god dyrevelferd gjennom hele produksjonskjeden.

I 2014 ble det søkt tilskudd for totalt 884 900 sauer over ett års alder (ssb.no, 2014), og det produseres rundt 23 000 tonn sauekjøtt i Norge. Til sammenlikning er produksjonen 9 921 tonn på Island, 4 100 tonn i Sverige, 2 000 tonn i Danmark, 700 tonn i Finland og 528 tonn på Færøyene (Vatn, 2009; FAO, 2014). Det betyr at det er flere sauer i Norge enn det er i resten av de nordiske landene til sammen (FAO, 2014).

I Canada og USA holdes sau ofte i skur og enkle, uisolerte bygninger i områder med lave temperaturer og snø (Outhouse, 1981; Canadian Sheep Federation). I Storbritannia går sauene stort sett ute, med bare noen enkle skur eller hekker som beskyttelse i lammingsperioden (Robinson, 1981). Antagelig er dette grunnen til at det foreligger svært lite internasjonal forskning på effekten av spaltegulv og høy dyretetthet på velferd hos sau. Utedriftsløsninger med leskur finnes også brukt i Norge, men her er det krav om tilleggsføring samt tilgang til tørt og trekkfritt liggeareal under tak (Forskrift om velferd for småfe, LMD, 2005).

2.5 Gjeldende forskrifter og retningslinjer

Norske forskrifter om hold av småfe inneholder ingen krav om fast gulv på liggearealet for sau. I Sveits, derimot, er det ikke lenger tillatt å bygge nye sauefjøs med spaltegulv, mens i Sverige er det forslag om et krav om tett liggeunderlag fra 1. august 2017.

Den norske forskriften krever videre at småfe skal ha adgang til bekvem, tørr og trekkfri liggeplass der alle dyr kan ligge samtidig. Små lam og kje skal ha tilgang til tett liggeunderlag med tilfredsstillende varmetekniske egenskaper (Forskrift om velferd for småfe, LMD, 2005). Ut over dette foreligger det ikke per dags dato noen retningslinjer for småfe og dermed heller ingen bestemte arealkrav. Om en ser på hvilke bingearaler per dyr som benyttes i praksis konvensjonelt sauehold i Norge (Bøe og Simensen, 2003), ser en at disse er noe lavere enn det som er anbefalt som minstearealer i våre naboland. På en annen side opererer Canada og USA med arealanbefalinger på fullspaltegulv som er svært likt det en ser i Norsk praksis (tabell 1).

I Forskrift om økologisk produksjon og merking av økologiske landbruksprodukter og næringsmidler heter det at «kravene om at deler av innearealet for pattedyr skal være tett, det vil si ikke fullspaltegulv eller strekkmetall, gjelder ikke for sau» (EU, 1991; Debio, 2005). Årsaken var antageligvis at norske myndigheter var bekymret for at dette kravet ville få mange av de som drev med økologisk sauehold til å slutte, fordi de ikke ville eller kunne tilpasse seg dette kravet.

Tabell 1. Krav og anbefalinger for minsteareal til drektige søyer (fra Bøe og Jørgensen, 2012).

	Areal per søye (m ²)	Referanse
Norsk «praksis»	Talle: > 1,00 Fullspaltegulv 0,70 – 0,90	Bøe og Simensen, 2003
Svenske bestemmelser	Totalareal: 1,70 Liggeareal. 1,20	Djurskyddsbestemmelser for Får och Get
Sveitsiske bestemmelser	50 – 70 kg: 1,00 70 – 90 kg: 1,20 > 90 kg: 1,50	Tierschutzverordnung, 2008
Engelske anbefalinger	“Lowland ewes”: 1,20 – 1,40 “Hill ewes”: 1,00 – 1,20	Code of recommendations for the welfare of livestock: Sheep
Kanadiske anbefalinger	Halmtalle: 1,40 Fullspaltegulv: 0,65	Recommended code of practice for the care and handling of sheep
Amerikanske anbefalinger	Halmtalle: 1,11 – 1,49 Fullspaltegulv: 0,74 – 0,93	Mid-West Plan Service, Sheep Housing Handbook



Bilde 2. Et isolert sauefføs med fullspaltegulv og fôrutlegger gir mindre arbeidsbelastning på røkteren. I store besetninger vil lammingen kreve mye tid. Da er det viktig med god tilrettelegging, og en inspeksjonsgang langs bakveggene gir oversikt og lettere tilgang til dyra. Foto: GHM Jørgensen.

2.6 Forskjellen mellom økologisk og konvensjonell saueproduksjon

I 2014 gjennomførte Vitenskapskomiteen for Mattrygghet (VKM) en utredning om forskjellene mellom konvensjonell og økologisk drift på dyrevelferd og dyrehelse. For sau og geit er ikke forskjellene så store (tabell 2), mye takket være en restriktiv bruk av antibiotika generelt og frihet fra de viktigste alvorlige dyresykdommene (VKM, 2014).

Tabell 2. Regelverk for økologisk og konvensjonell produksjon av sau og geit i Norge (Utdrag fra Vitenskapskomiteen for mattrygghet VKM, 2014).

Utfordring	Økologisk regelverk	Konvensjonelt regelverk
Plass per dyr innendørs	1.5 m ² per dyr total areal Lam og kje: minst 0.35 m ² /dyr totalareal (Commission Regulation No 889/2008, Annex III)	Plasstillgang skal tilpasses dyras behov. Ingen spesifikke arealkrav (§ 11, Forskrift om velferd for småfe, 2005)
Tilgang til utendørsarealer	Minimum utendørsområde (luftegård) på 2.5 m ² per dyr. For lam og kje er tilsvarende tall 0.5 m ² (Commission Regulation No 889/2008, Annex III) I tilfeller der planteetere har tilgang til beite i løpet av beiteperioden og der vinteroppstallingen gir fri bevegelse (løsdrift), vil kravet om tilgang til utendørs luftegård i løpet av vintermånedene falle bort. (Commission Regulation No 889/2008, Article 14, 3)	Sau og geit skal ha tilgang til utendørsområder når dette er mulig, utenom beitesesongen (§ 24, Forskrift om velferd for småfe, 2005)
Tett liggeunderlag	Minst halvparten av innendørsarealet skal være tett gulv, ikke spalter eller rister. (Commission Regulation No 889/2008, Article 11) Unntak: sauer i økologisk drift trenger ikke å oppfylle kravet overfor (§ 10 økologiforskriften og veileder B, 2005) Små lam og kje skal ha tilgang til et liggeareal med tett gulv.	Dyrene skal ha tilgang til en komfortabel og tørr liggeplass uten trekk. Alle dyr skal kunne ligge samtidig. Små lam og kje skal ha tilgang til et liggeareal med tett gulv. (§ 11, Forskrift om velferd for småfe, 2005)

3. VANLIGE GULVTYPER OG LIGGEUNDERLAG

3.1 Tett gulv

Det er svært få bønder som velger å holde sau i bingeløsninger med tett gulv. Dette fordi en raskt får en utfordring med å holde det reint. Sauen viser ikke særskilt renslighet når den velger hvor den skal gjøre fra seg (Jørgensen og Bøe, 2011), men liggepaller eller adskilte områder med tett gulv kan være en god løsning for deler av bingearialet. Det er også viktig å merke seg at slike liggeområder med tett gulv er vanlig i andre land og for lengst innført som regelverkskrav for storfe og gris i Norge.

Forskriftens § 11 krever at «.. små lam og kje skal ha tilgang til tett liggeunderlag med tilfredstillende varmetekniske egenskaper» Det er derfor nødvendig å legge inn områder med tett gulv til liggeareal under lamming i fjøs med heldekkende spaltegulv (LMD, 2005). Halm kan for eksempel legges inn på spaltegulvet i lammingsperioden og syke dyr har en fordel av å bli oppstallet på dette gulv som hindrer trekk, til tross for at dette medfører mer jobb for bonden.

3.2 Talle

Talle er en blanding av gjødsel og strø som ikke fjernes daglig. Talle var tidligere det mest vanlige å bruke i fjøs til sau (Lilleng, 1980) og brukes fortsatt, særlig i uisolerte fjøs eller i kombinasjon med liggehaller og utedrift. Tradisjonelt ble strø av forskjellige organiske materialer benyttet. Halm, sagflis, kutterspon, bark og torv er de vanligste strømidlene med relativt god oppsugingsevne. Papp og papir har også vært forsøkt brukt som strømiddel.

Alt etter dyretetthet og tråkkbelastning må tallen strøs ganske ofte for å sikre et reint og tørt liggeunderlag. Etableringen av tallen er i seg selv viktig, der grunnen under tallen må være tørr og drenerende. Det må benyttes rikelig med strø i starten for å danne en såle der det etter hvert kan skje varmeutvikling via mikrobiell nedbryting av det organiske materialet i blandingen av gjødsel og strø. Dette gir et varmt liggeunderlag som kan være fordelaktig i kaldfjøs eller ved utedriftsløsninger om vinteren. Mer enn 50 % av grovfôret bør gis som høy eller annet tørt stråfôr, da urinproduksjonen blir mindre og gjødselen tørrere.

De viktigste faktorer som virker begrensende på den mikrobielle omdanningen av talle materialet og varmeutvikling er høyt vanninnhold i tallen, høy tråkkbelastning og dårlig nedbrytbarhet av talle materialet. Når tallen blir for våt minker sirkulasjonen av oksygen i talle massen. Dette reduserer i neste omgang aktiviteten hos de aerobe mikrobenes. 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). Hvilket strømateriale som brukes vil derfor ha mye å si for den mikrobielle aktiviteten både i perioden som underlag til dyra og i komposteringsperioden etterpå.

I en spørreundersøkelse fra 2011 svarte 16,6 % av sauebønderne som deltok at de hadde tette gulv eller talle i sine sauefjøs (Simensen et al., 2014). Tilgang til halm eller annet egnet strø er trolig en begrensende faktor for hvor mange som velger talle som underlag i nye sauefjøs i dag.

3.2.1 Halm

Halm er et biprodukt fra kornproduksjonen og består av de tørre stråene som blir igjen etter at kornet har gått gjennom treskeren. Halm er trolig det vanligste tallestrømateriale i andre land (bortsett fra Island) og gir tørt og mykt underlag med 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 fordamping av fuktighet fra halmtallen (Paul, 2007).

En regner et daglig forbruk på 0,5 kg halm per sau og ved etablering av tallen kreves ca 10 kg halm per sau. Strøbehovet for 150 vinterfôra sau i 195 innefôringsdager blir da rundt 16.100 kg (Bøe, 2002). Det kan være vanskelig å få tak i god halm til strø i Nord-Norge, og fraktkostnadene blir forholdsvis store. Bønder i områder med lokal kornproduksjon vil imidlertid kunne tilegne seg halm til en langt rimeligere pris.

3.2.2 Sagflis og kutterspon

Sagflis er et biprodukt fra sageprosessen på et sagbruk, mens kutterspon ofte er et biprodukt fra høvlingsprosessen. Kutterflis deles gjerne opp i flere kvaliteter basert på størrelse, uten at det har vært enkelt å finne en klar definisjon. Rå sagflis har noenlunde samme fuktighetsinnhold som trevirket (dvs. ca 50% av totalvekt) mens kutterflis har et betydelig lavere fuktighetsinnhold (ca 15% av totalvekt) (Gundersen et al., 1986).

Om flisa er tørr fungerer den godt til å suge opp fuktighet i husdyrrom, men regnes ikke som det beste strømiddelet i talle. Dette fordi det brytes sakte ned med en høyere andel karbon (C) enn nitrogen (N), noe som kan hindre frigjøringen av næringsstoffer etter at komposten har kommet i jorda (tabell 3).

Flis av bartrær brytes saktere ned enn flis fra lauvtrær (Jansson, 1961). Risikoen for negativ nitrogeneffekt i tilførringsåret er derfor stor når det er brukt mye sagflis eller kutterflis av bartre som strø i tallen. Disse strømidlene er tungt nedbrytbare og har en høy C/N-verdi (150-200) (Rivedal og Øpstad, 2005).

Tabell 3. Tørrstoffinnhold, askeinnhold, C/N-forhold, og innhold av næringsstoffer i kompostert sauegjødsel med ulike typer strø i talle vs. sauegjødsel uten strø (etter Rivedal og Øpstad, 2005).

Strømiddel	TS %	Aske %	pH	C/N forhold	Kjeldahl N Kg/t	NH ₄ -N Kg/t	NH ₃ -N Mg/100g	Fosfor (P) Kg/t	Magnesium (Mg) Kg/t	Kalsium (Ca) kg/t	Kalium (K) Kg/t	Svovel (S) Kg/t
Lauvtre flis	36	6,6	9,2	15	10	0,30	<1	1,9	1,3	5,2	14	0,79
Hvetealm	30	9,5	9,2	18	7,5	0,70	<1	1,9	1,3	4,8	13	0,69
Sagflis (bartre)	31	6,9	9,3	21	5,9	0,90	<1	1,5	1,1	4,1	12	0,60
Lauvtre flis + hvetealm	25	5,2	9,2	16	6,6	0,45	<1	1,5	1,0	3,9	10	0,55
Sauegjødsel (spaltegulv)	21	3,5	9,0	12	7,9	2,4	<1	1,6	0,9	3,5	7	0,63

3.2.3 Bark

Bark er det ytterste laget på trestammen og regnes som et bedre strøslag enn sagflis i talle. Barken har en litt dårligere absorberingsevne enn sagflis, men har en lettere nedbrytingsgrad ved kompostering. I dag brukes gjerne blandinger av bark og sagflis/kutterspon til strø for dyr men det er ukjent hvor vanlig materialet er i talle til sau.

3.2.4 Torv

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 (Airaksinen et al., 2001). Torv vil i blanding med treflis kunne øke oppsugingsevne til talleblandingen og redusere C/N-forholdet, slik at gjødselverdien forbedres.

I likhet med treflis kan en flere steder i Norge kjøpe torva lokalt, men i praksis er produktet relativt dyrt. Enkelte torvprodukter har også mørk farge og tørr torv kan støve mye under håndtering. Dette er trolig faktorer som gjør at torv per i dag er lite brukt som strømiddel i Norge.

3.2.5 Grov flis

Det har vært gjort flere forsøk med bruk av grov treflis som strø i talle til sau (Finnes, 2006,2010; Hansen et al., 2011a, 2012). Flisa produseres gjerne lokalt på gården og flishoggere med konisk spiral foretrekkes. Treflisa blir formet som flak i størrelse fra 1,5 til 10 cm lengde og 0,2 – 2 cm tykkelse. Flis som har mer kubisk form kan også benyttes, men da bør ikke tykkelsen

overskrive 2,5 cm. Flis fra hammerkverner egner seg ikke til underlag for husdyr, da den blir langfibret med spisse ender som kan gi sår og klauvskader.

De første utprøvinger av grov treflis til talle for sau i Norge viste at det kunne være vanskelig å få varmgang i tallen. Flisa drenerte imidlertid fuktighet godt og tallen ble både rein og tørr (Finnes, 2006; 2010). I senere forsøk ved NIBIO Tjøtta (tidligere Bioforsk Tjøtta) ble grov flis i talle testet mot kombinasjoner av grov flis og torv som strømateriale og sammenlignet med talle av halm (Hansen et al., 2011 a; 2012). Forsøket viste at sauene var reinere på halmtalle enn på talle med stor flis (5 cm) og stor flis i kombinasjon med torv. Flisstørrelse i seg selv og kombinasjon med torv hadde liten betydning for reinhetsgraden og liggeadferden hos sauene. Forskerne konkluderte med at dyrevelferd hos sau på flistalle var tilfredsstillende og at varmgang i flistallen kanskje ikke var nødvendig så lenge flis ble etterfylt ved behov og liggeplassen alltid var tørr (Hansen et al., 2011a; 2012).

Et større prosjekt med utprøving av grov flis som liggeunderlag for sau og storfe ble gjennomført i Wales fra 2005-2008. Her fant forskerne tilsvarende resultater som utprøvingene i Norge og konkluderte med at:

- Grov flis i talle ga reine dyr
- Flisa bør ha et tørrstoffinnhold på mer enn 70 % for å maksimere dens egen fuktabsorberingsevne som strømateriale i tallen
- Regelmessig vending og lufting av fliskompost er viktig for å sikre varmgang og høye nok temperaturer i komposteringsprosessen slik at eventuelle patogener blir drept
- Kompostert flistalle er ikke egnet som jordforbedringsmiddel før det er fullstendig nedbrutt, noe som tar 2-3 år med regelmessig lufting
- Kompostert flistalle kan imidlertid gjenbrukes som strø
- Lokal produksjon og gjenbruk av flisa over flere sesonger anbefales

(The woodchip for Livestock Bedding Project, WLBP)

3.2.6 Papp og papir

Papp og papir kan skaffes billig gjennom avtaler med lokal resirkulering av slikt avfall. I et valgforsøk med lam ble opprevet papir brukt mindre som liggeunderlag enn sagflis men mer enn halm (Texeira et al., 2013). Absorpsjonsevnen til materialet er rundt 50% av torv og langt større enn grov flis og halm. I tillegg viste kompost av hestemøkk og opprevet papir et innhold av løselig nitrogen som var bare 35 % lavere enn for kompost av torv. Til sammenligning hadde kompost av halm og hestemøkk 67 % mindre innhold av løselig nitrogen (Airaksinen et al., 2001). Dette tyder på at materialet bør undersøkes nærmere til bruk som strø for småfe i innefôringsperioden.

Rimelige og effektive oppkuttingsmaskiner kan imidlertid være begrensende faktorer ved bruk av papp og papir som strømiddel i talle. Det foreligger lite kunnskap om strøforbruk, hvordan tallen skal behandles etter at den er tatt ut, men resultatene fra forsøket i Finland er lovende (Airaksinen et al., 2001) .

3.3 Spaltegulv

I binger benyttes enten spaltegulv av strekkmetall, plast, tre eller komposittmateriale for drenering av gjødsel og urin på en enkel måte. Dyra trækker selv møkka ned i en kjeller eller renne som samler gjødselen i en oppsamlings kum. Dette gir lite behov for skraping og relativt reine dyr. Et spaltegulv blir reinere jo bredere spalteåpningene er, for stor avstand kan føre til at dyrene setter seg fast og skader klauver. Skråskjæring av spalteplankene, svikt i gulvet og friksjon på underlaget er andre faktorer som må tas hensyn til i valg av materialer og utforming av spaltegulv (Bøe, 1995).

3.3.1 Trespaltegulv

Et trespaltegulv består av en ramme med smale treplanker av en viss tykkelse, avhengig av hvor langt et spenn og bæreevne en ønsker per ramme. Gulvet må byttes ut relativt ofte, etter som gjødsel og urin tærer hardt på treverket. Til gjengjeld er materialene relativt billige og har lav varmeledningsevne (se tabell 4). Ved bruk av trespaltegulv bør en imidlertid legge trespaltene i retning parallelt med fôrbrettet. Dette fordi det blir størst slitasje ved eteplassene og mindre slitasje i bingens bakkant. Er trespalteplankene lagt i samme retning som fôrbrettet blir det relativt enkelt å bytte ut bare de delene som er slitt, mens resten av spaltegulvet kan ha signifikant lengre levetid. Klauvslitasjen på trespaltegulv er ikke så stor, og spalteåpningene må tilpasses godt slik at en unngår klauvskader eller at små lam som setter seg fast.

3.3.2 Strekkmetallgulv

Strekkmetallgulv leveres ofte i seksjoner tilpasset bingeform, med eller uten støtteelementer. Fordelen med strekkmetall er god klauvslitasje og god gjennomgang av møkk og urin. Materialet varer lenge og det er lite problemer med at klauver setter seg fast eller blir skadet, så sant gulvet er uskadet. Enkelte erfarer at det kan danne seg kondens på strekkmetallet i kuldeperioder og dette gjør at fôrrester fester seg og reinholdet blir mer utfordrende. Metall har stor varmeledningsevne og kan derfor oppleves som et kaldt gulv å ligge på som «stjeler varme» fra dyrene når lufttemperaturen faller. Strekkmetall er også relativt dyrt i innkjøp, men har lang holdbarhet.

3.3.3 Hullrister av metall



Bilde 3. Hullrist. Foto: gardbrukerservice.no

Hullrister i metall innehar mange av de samme egenskapene som strekkmetall men er litt dyrere i innkjøp (se tabell 4). Ut over dette finnes lite dokumentasjon som kan vise hvordan ristene

fungerer i praksis, men ristenes har større varmeledningsevne enn strekkmetall (Bøe, 1985) og kan dermed oppleves som enda kaldere å ligge på for dyra.

3.3.4 Plastspaltegulv

Gulvtypen har økt i popularitet de siste årene, men en har generelt liten erfaring med materialtypen til småfe. Plastrister er mest brukt til gris i fullisolerte bygninger og funksjonen i uisolerte fjøs er ukjent. Varmeledningsevnen er lav, noe som gir et «varmt» gulv å ligge på. Enkelte opplever plastgulvet som svært glatt og det gir dårlig klauvslitasje, men nyere modeller skal være bedre sklisikret. Plastrister er også dyre i innkjøp (se tabell 4).

3.3.5 Kompositt spaltegulv

Kompositt er et glassfiber- og plastprodukt som ble utviklet og brukt først i offshore-sammenheng. Materialet har stor styrke samtidig som det har liten egenvekt, det har bedre holdbarhet samt lavere varmeledningsevne sammenlignet med metall. Materialet er relativt dyrt i innkjøp og enkelte bønder har opplevd at komposittgulvet går tett i løpet av vinterfôrings sesongen. De tidlige utgavene av komposittristene med H-profiler hadde trolig en dårligere evne til å drenere møkk enn de nyere T-profilene som er å finne på markedet i dag.



Bilde 4 og 5. Tv: Tett komposittgulv i et fjøs til geit i Nord-Norge. Foto: Marit Gåre. T.h. Et velfungerende komposittgulv med T-profiler. Foto: Grete H.M. Jørgensen.

Det hevdes at materialets natur gjør at gjødselen lettere «henger igjen» på tur ned i kjelleren, men det foreligger lite dokumentasjon på dette. Mulige fordeler og ulemper med materialet bør derfor undersøkes under praktiske forhold og ved lave temperaturer. Det foreligger heller ikke data på hvordan klauvslitasjen er på dette underlaget.

3.4 Kostnader på ulike gulvtyper

Vi har forsøkt å estimere kostnadene ved ulike spaltegulvstyper, men priser varierer mellom forhandlere og er avhengige av evt. import- og fraktkostnader. I tabell 6 er det forutsatt 150 vinterfôra sau, uten at det er tatt hensyn til hvordan ulike gulvelementer vil passe til eteplasser og andre innredningsdetaljer. Moms og fraktkostnader fra forhandler til gårdbruker vil komme i tillegg. Her er det benyttet priseksempel fra kun en norsk forhandler.

Det er interessant å merke seg at strekkmetallrammer og komposittgulv ligger i samme prisområde, men hvilken spennvidde og tykkelse en velger, vil påvirke prisen i stor grad (tabell 4).

Materialenes holdbarhet over tid avgjør den egentlige kostnaden med investeringen. Treverket til et trespaltegulv er billigere i innkjøp (tabell 4), men hvis en må bytte ut trespaltegulvet tre ganger oftere enn plastrer, vil det raskt lønne seg å bruke plastrer i stedet for trespaltegulv fra første dag. Både binger og bærebjelker bør også dimensjoneres for framtidige gulv, allerede mens sauefjøsset er på tegnebrettet. Hvor mange arbeidstimer en bruker på snekring av trespaltegulv, bæringer til løse strekkmetallplater eller innstallering av prefabrikkerte gulvelementer kan variere i stor grad og må tas med i totalkostnadene.



Bilde 6. Nyklippet lam på heldekkende tregulv i forsøk. Foto: GHMJ Jørgensen.

Tabell 4. Kostnadsoverslag ex mva. for ulike spaltegulvstyper i to ulike arealkrav. Forutsetningen for tallene er 150 vinterfôra sau, 2 m bingedybde der ikke elementstørrelser setter andre minstemål. Priser innhentet fra en tilfeldig norsk forhandler.

Estimerte kostnader	Areal 0,9 m ² pr dyr Totalt 135 m ²		Areal 1,5 m ² pr dyr Totalt 225 m ²		Mål
	Spaltegulvstype	Kostnad per m ²	Sum kostnad	Sum kostnad	Standard for oppgitt pris
Trespaltegulv	200,-	27 000,-	45 000,-		
Strekkmetall m/stålramme	1001,-	135 135,-	225 225,-		100 x 200 x 3,5 cm
Strekkmetall u/stålramme	315 ¹ -	42 252,-	70 875,-		120 x 200 x 3,5 cm
Plastrister inkl bærejern korte spenn	839,-	113 265,-	188 775,-		Spenn opp til 2,4 m
Plastrister inkl bærejern lange spenn	1308,-	176 580,-	294 300,-		Spenn 3,7 - 4,8 m
Komposittgulv korte spenn	948,-	137 980,-	213 300,-		104 x 200 x 3,8 cm
Komposittgulv lange spenn	1311,-	176 985,-	294 975,-		104 x 360 x 8 cm
Hullrister metall korte	1016,-	137 160,-	228 600,-		33 x 200 cm
Hullrister metall lange	1053,-	142 155,-	236 925,-		33 x 300 cm

¹ Merk at prisen her er uten nødvendige bærebjelker.

4. TERMOREGULERINGSEVNE HOS SMÅFE

Alle pattedyr utveksler varme med sine omgivelser ved hjelp av en rekke fysiske faktorer. Dyret utsettes for strålingstap til klar nattehimmel eller tar til seg strålingsvarme fra sola om dagen. Vind eller trekk medfører varmetap ved konveksjon, mens fukt, nedbør og svette medfører varmetap ved fordamping. Når dyret kommer i kontakt med andre overflater oppleves varmetap ved konduksjon, for eksempel når en nyklippet sau ligger på et kaldt gulv.

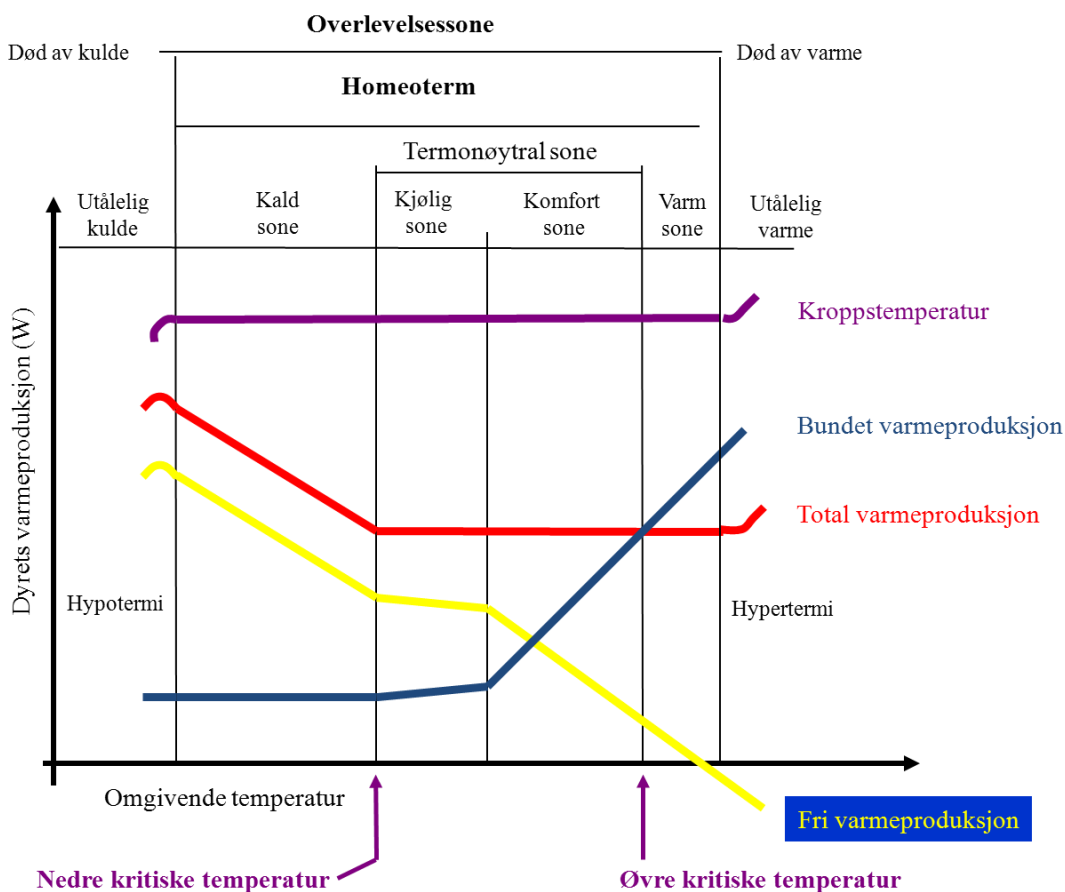
Kroppsvekt og kroppsstørrelse påvirker effekten av disse fysiske faktorene, da et mindre dyr vil ha en relativt større overflate som det utveksler varme over, sammenlignet med et stort dyr med høy kroppsvekt. Dyrets alder og produksjon spiller en viktig rolle. Drøvtyggere produserer mye varmeenergi gjennom fordøyelsen og da særlig nedbryting av grovfôr. Lam som bare drikker melk vil dermed produsere mindre egen varme og samtidig være mer utsatt for nedkjøling på grunn av en større overflate og relativt liten kroppsmasse. Eldre dyr har gjerne et lavere stoffskifte og en dårligere evne til å regulere varmetapet, mens drektige og lakterende søyer har en høy varmeproduksjon.

Stoffskiftet i kroppen styres av hormonene tyroksin (T₄) og trijodthyronin (T₃) som produseres i skjoldbruskkjertelen. Disse hormonene er særlig viktige for dyrets justering av egen varmeproduksjon, og en kan se endringer i mengden T₄ hos dyr som har tilpasset seg lave temperaturer over lengre perioder (review: Dauncey, 1990). Dyr regulerer sitt varmetap til omgivelsene ved hjelp av frivillige og ufrivillige mekanismer. Frivillige mekanismer kan være bevisst adferd, der sauen raskt søker ly fra vind og nedbør og stiller seg tettere sammen med hodet vekk fra vindretningen. Dette kan også være en effekt av læring eller tidligere erfaring. Dyret kan spise mer og øke eller redusere sin aktivitet. Sauer som eksponeres for lave temperaturer under innendørs oppstalling viser redusert aktivitetsnivå, særlig rett etter klipping (Bøe, 1990). I tillegg vil de legge seg tettere sammen for å minske varmetapet (sosial termoregulering).

Av ufrivillige mekanismer kan nevnes piloereksjon, der hårene på kroppen reiser seg under kuldepåvirkning. Blodårer trekker seg sammen (vasokonstriksjon) og hindrer varmetap til hudoverflaten. I kuldeperioder starter også gjerne ufrivillig muskelskjelving som et kortsiktig tiltak under akutt kuldepåvirkning. På lengre sikt vil laget av underhudsfett økes og pelsen vokser lengre og tettere. Nerver og hormoner styrer disse mekanismene. Når alle disse mekanismene er på sitt mest effektive sier vi at dyret har nådd sin nedre kritiske temperatur (NKT figur 1) (Curtis, 1983).

Når dyret utsettes for varmepåvirkning økes respirasjonsraten (pæsing) eller det svetter for å øke varmetapet ved fordamping. Dyret søker aktivt skygge fra solen, reduserer sin aktivitet og begrenser metabolsk varmeproduksjon ved å ete mindre. Etter hvert som sauen utsettes for stadig større varmepåvirkning økes også varmestresset og de ulike frivillige og ufrivillige mekanismer tiltar i styrke. Når disse mekanismene er på sitt mest effektive sier vi at dyret har nådd sin øvre kritiske temperatur ØKT (figur 1) (Curtis, 1983).

Den absolutte øvre og nedre kritiske temperatur finner man i ytterkanten av henholdsvis varm og kald sone, der dyret ikke lenger klarer å opprettholde en stabil kroppstemperatur og det er fare for hypotermi eller hypertermi og død (figur 1).



Figur 1. Forholdet mellom varmeproduksjon og kroppstemperatur ved ulike omgivelsestemperaturer. Etter Mount, 1973.

I fjøs vil det i hovedsak være luftfuktighet, trekk og lufttemperatur som påvirker dyrenes varmetap til sine omgivelser. Utendørs er det langt flere faktorer som spiller inn. Tilgang til fôr, ullengde (Brigg et al., 1994), hvor vidt ulla er tørr eller våt og vindpåvirkning er alle faktorer som i stor grad påvirker sauens øvre og nedre kritiske temperatur (tabell 5).

I Asia, Australia og Sør Amerika kan gjerne varmestress være et større problem enn kuldestress for sauen. Men under sankning og transport kan også norske værforhold være krevende. En kan ofte oppleve sauer som står og peser i samlegjerder under sankning på varme høstdager, og det er svært viktig å gi dyra pauser samt sørge for skygge og tilgang til vann i tiden mellom sortering og transport.

Som oftest er det klipping av ull på høst og vår som kan skape problemer med kuldestress i Norge. Er en uheldig med temperaturforholdene i tiden rett etter klipping kan dette få følger for dyrevelferd og produksjon.

Beregninger av nedre kritiske temperatur har vist at denne kan variere hos sauer med full ull fra -7 °C ved vedlikeholdsfôring til +13 °C når den er klippet. Her vil vindhastighet og nedbør gi en ytterligere påvirkning (tabell 5). Sauer som har fri tilgang til fôr og slipper påvirkning fra vær og vind har en nedre kritisk temperatur på rundt -40 °C.

Tabell 5. Nedre kritiske temperatur for sau (etter Webster, 1976).

Miljøforhold	Ullengde (mm)	Vindhastighet (m/s)	Nedre kritiske temperatur (NKT)
Vedlikeholdsfôring			
Inne	60	0,2	-7
Ute, klippet	10	0,9	+13
Ute, vind	10	4,3	+19
Ute, vind, tørr ull	60	4,3	-3
Ute, vind, våt ull	60	4,3	+12
Fri tilgang på fôr inne	40	0,2	-40

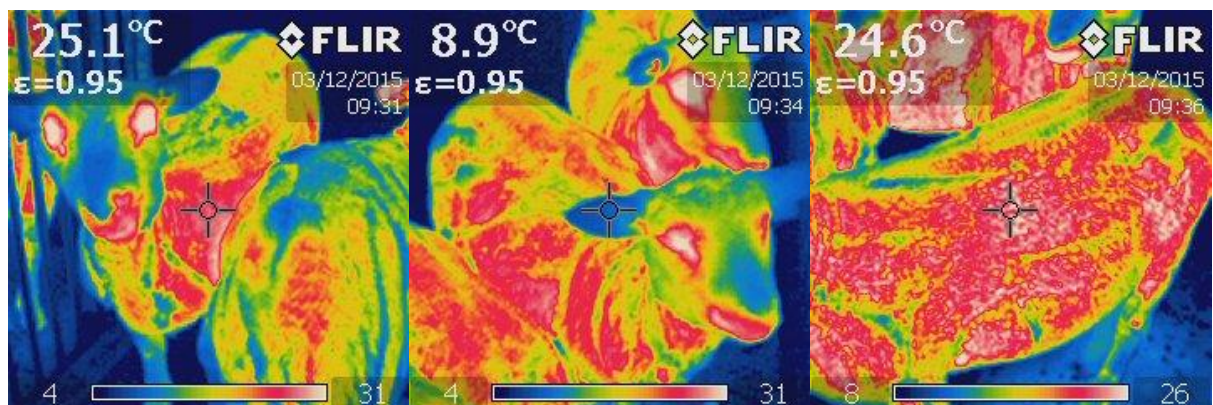
Klipping reduserer sauens isolasjon mot omverdenen. Varmetapet via konduksjon til liggeunderlaget blir signifikant i perioder med lave lufttemperaturer, selv innendørs. Derfor er det særdeles viktig å vite noe om hvordan de ulike materialene kan stjele varme fra en sau som ligger (varmeledningsevne).



Bilde 7 og 8. Under normal klipping fjernes ulla helt ned til 3-5 millimeter. Foto: GHM Jørgensen.



Bilde 9. I kaldfjøs kan det også være aktuelt med strekkmetall som gulv. Dette gir imidlertid utfordringer for dyra hvis det setter inn kuldeperioder rett etter klipping. Foto: GHM Jørgensen.



Bilde 10-12. Målinger av varmetap fra nyklipte sauer ved 3,3 °C i lufttemperatur. Sauene står tett sammen og bilde 10 viser hvordan varmen bevarer mellom dyr. Ekstremiteter som ører og bein har mindre blodgjennomstrømming på grunn av vasokonstriksjon og mindre varme tapes til omgivelsene (bilde 11). Bilde 12 viser varmetap fra ryggen på en nyklipt sau. En kan også se mønstret etter kammen på klippemaskinen og der det står litt ull igjen er varmetapet signifikant mindre (blå farge). Foto: GHM Jørgensen.

5. ULIKE MATERIALERS VARMELEDNINGSEVNE

En oversikt over de vanligste bygningsmaterialer i sauefjøs finnes i tabell 6. Rustfritt stål er det vanligste materialet brukt i gulv av strekkmetall til småfe, og har mer enn ti ganger så stor varmeledningsevne (15 W/mK) sammenlignet med betong (0,8-1,4 W/mK). Trematerialer har den laveste varmeledningsevnen, tett etterfulgt av gummi og de ulike plaststoffene (tabell 6).

Komposittmaterialet som brukes i spaltegulv til småfe består av glassfiberforsterket plast som det ikke finnes noen gode standard tall for. En kan imidlertid gå ut fra at materialets varmeledningsevne ikke øker ut over verdien til de ulike bestanddelene i komposittmaterialet hver for seg. Materialet har da svært like varmeledningsegenskaper som plastspaltegulv.

Tabell 6. Ulike materialers varmeledningsevne (www.norskebacker.no).

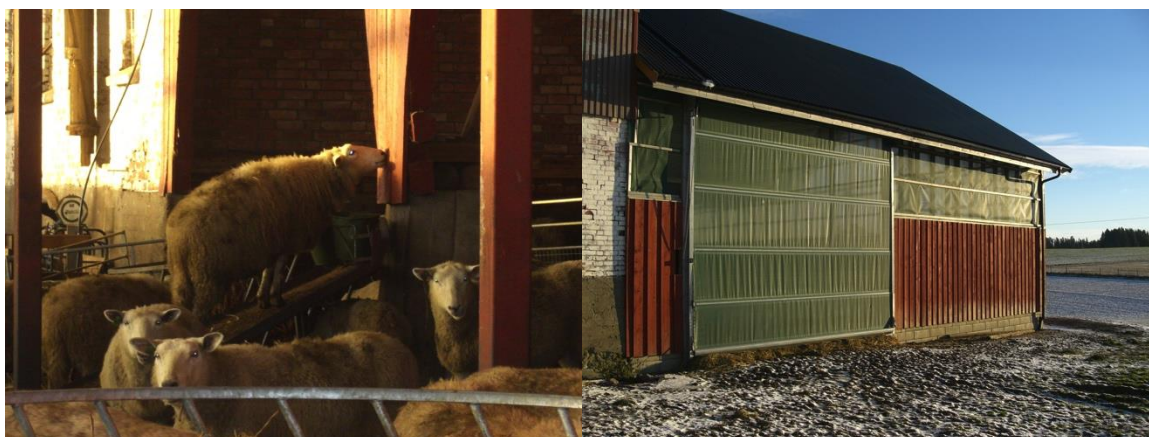
Materiale	Temp (°C)	Densitet (kg/m ³)	Varmekapasitet (kJ/kgK)	Varmelednings- evne (W/mK)	Smeltepunkt (°C)
Rustfritt stål	20	7840	0,46	15,0	1440
Betong	20	1800- 2500	2,38	0,8-1,4	-
Grantre	20	350-600	3,34	0,1-0,46	-
Gummi (ren)	20	900- 1000	1,42-2,1	0,23	125
Polyetylen	20	910-960	2,26	0,33	-
Polyimid	20	1440	1,31-1,30	0,36-0,98	-
Polycarbonat	20	1180- 1250	1,26	0,20	-
Glassfiberforsterket plast/kompositt	-	-	-	0,23-0,7	-

En annen måte å beregne et materiales varmeledningsevne er å måle varmetapet til gulvet over tid. Ved hjelp av en metode utviklet av Nygaard (1979) ble ulike gulvtyper til sau undersøkt av Knut Bøe ved Norges Landbrukshøgskole på Ås i 1985. Trespaltegulvet holdt best på varmen, mens hullrister var den gulvtypen som stjal mest varme fra måleapparatet over en 30 minutters periode (tabell 7).

Tabell 7. Temperaturfall i en liter vann med starttemperatur 39 °C som uttrykk for varmetap til ulike gulvtyper (etter Bøe, 1985).

Tid (minutter)	Uisolert hus (-2 °C lufttemperatur)			Isolert hus
	Trespaltegulv	Strekkmetall	Hullrist	Hullrist
0	39,0	39,0	39,0	39,0
15	34,8	31,0	29,4	33,5
30	32,2	27,0	24,4	29,0

Slike forsøk med dokumentasjon av gulvmaterialets varmeledningsevne er det svært få av. Bøe (1985) viste at gulvtype hadde liten betydning for valg av liggeplass hos sauer med full ull, men etter klipping viste de en klar preferanse for trespaltegulvet. Her hadde ikke sauene så mange ulike valgmuligheter. Tilsvarende forsøk med plastspaltegulv og kompositt spaltegulv finnes ikke.

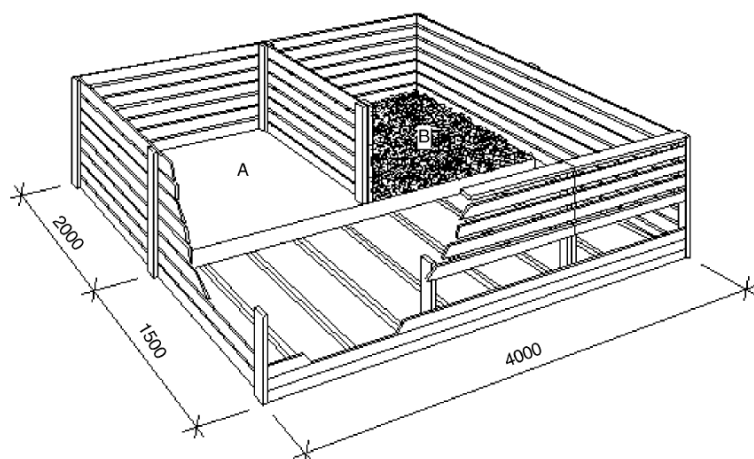


Bilde 13 og 14. I uisolerte kaldfjøs er det flere som velger talle som underlag. En utfordring med talle kan være lite klauvslitasje og større behov for klauvstell. Her har gårdbruker montert en bred planke med sliteunderlag opp til vannkaret, slik at klauvene slites litt, selv om dyra ellers går på talle. Foto: GHM Jørgensen.

6. FORSØK MED ULIKE GULVTYPER

6.1 Preferanse for liggeunderlag hos småfe

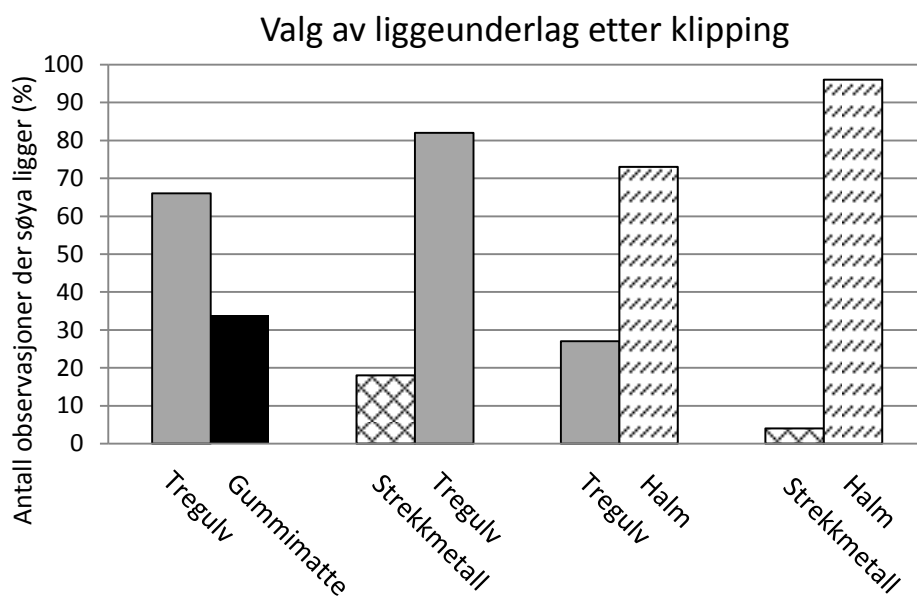
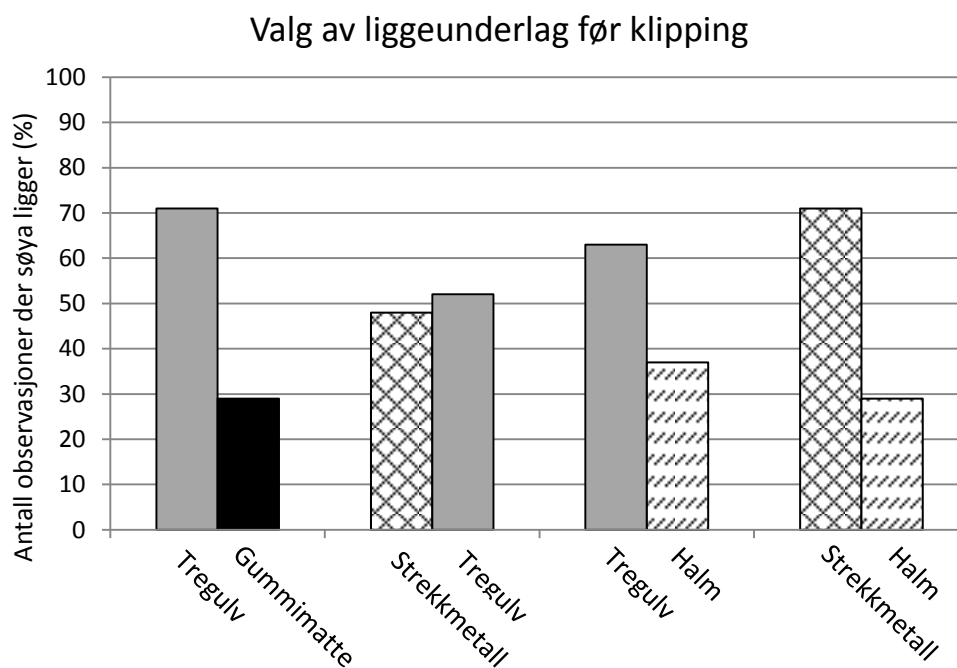
En studie av sauers preferanse for ulike liggeunderlag ble gjennomført ved Universitetet for Miljø og Biovitenskap på Ås i 2003 (Færevik et al., 2005 a). Fire grupper med fire voksne søyer per gruppe ble tilbudt valget mellom a) tett gulv av tre eller gummimatter; b) strekkmetall eller tregulv; c) tett gulv av tre eller halmunderlag og d) strekkmetall eller halmunderlag (se figur 2).



Figur 2. Forsøksbingen i studien med preferanse for ulike gulvtyper til sau av Færevik et al., 2005. I forkant av bingen var det langsgående eteåpning og et aktivitetsareal med trerister for å unngå at søyene skulle legge seg der. I bakkant av bingen var gulvet delt inn i sone A og B, der de to hadde forskjellig underlag som søyene kunne velge mellom.

Alle dyr hadde full ull og basert på første valg etter fôring valgte søyene å legge seg på halm og tett gulv av tre før strekkmetall. De foretrakk også halm før tett gulv av tre og tett gulv av tre framfor gummimatter. Søyene viste i tillegg en tendens til å foretrekke strekkmetall framfor halmunderlag. De andre gulvkombinasjonene viste ingen signifikante forskjeller i preferanse (figur 3). Etter klipping, ble preferansene for liggeunderlag langt klarere. Søyene valgte tett gulv av tre over strekkmetall, halmunderlag over tett gulv av tre og halmunderlag over strekkmetall. Det var ingen klare forskjeller i preferanse mellom gummimatter og tett gulv av tre (figur 4).

Forsøket viste at nyklipte sauer valgte å ligge på mykere gulvtyper med lav varmeledningsevne. Sauer som tilbys halm som liggeunderlag ligger også signifikant lengre perioder enn når de tilbys hardere gulvtyper å ligge på (Færevik et al., 2005 a). Dette stemmer godt overens med tidligere preferanseforsøk der en gruppe uklipte sauer i uisolerte hus kunne velge mellom trespaltegulv og strekkmetall. Det viste seg at gulvets varmeledningsevne hadde liten betydning for valg av liggeplass for sauer med full ull, men nyklipte sauer lå nesten ikke og viste en klar preferanse for trespaltegulv i valget mellom dette og strekkmetall (Bøe, 1985). Videre preferanseforsøk med ulike liggeunderlag til sau bør derfor gjennomføres med nyklipte individer.



Figur 3 og 4. Preferanse for gulvtype hos individuelt oppstallede søyer før og etter klipping (Færevik et al., 2005 a).

6.2 Liggeareal med tett gulv

Perimeterlengden kan defineres som antall meter per bingje der sauen kan ligge inntil en vegg. Dette vil variere med bingjens utforming. Derfor ble det gjennomført et forsøk på Ås med formål å undersøke effekten av liggeareal og bingjeutforming på sauens liggeadferd (Be et al., 2006).

Et forsøk ble gjennomført med tre ulike liggearealer (0,5; 0,75 og 1,0 m²/søye) og bingjeutforming (dyp eller vid) som hovedfaktorer. Den totale liggetiden ble redusert fra 70 til 63% ettersom liggearealet ble redusert fra 1,0 til 0,5 m², og søyene l signifikant lengere i dype binger (67,0%) enn i vide binger (64,5%), der perimeterlengden var kortere.

Synkronisert hvileadferd der alle fire dyr l samtidig ble redusert fra 45,4 til 5,9 % etter som liggearealet ble redusert. Antall fortrenninger fra liggeplassen økte også med mindre liggeareal. Verst gikk det ut over de lavest rangerte søyene i gruppen som lå signifikant mindre og var mer aktive enn de andre dyra.

Forskerne konkluderte med at søyene foretrakk å ligge inntil en vegg og at dette var enklere for dem i binger med utforming som gav den lengste perimeterlengden (6,24 m) sammenlignet med binger som gav mindre perimeterlengde (4,02 m). Et mindre areal å ligge på gjorde at søyene måtte ligge tettere sammen, mens de helst foretrakk en viss avstand mellom seg under hvile.

Den store økningen i antall fortrenninger fra liggeplassen kan medføre uro for de lavest rangerte individene og resultatene antyder at 0,5 m² liggeareal per søye er for lite.

I en masteroppgave fra 2015 ble effekten av areal per dyr (0,75 m², 1,5 m² og 2,25 m²) og gulvtype (talle vs. strekkmetall) undersøkt (Øyrehagen, 2015). Igjen fant en at syenes liggetid gikk ned ettersom arealet ble redusert fra 1,5 til 0,75 m² per dyr. Synkron liggeadferd ble også redusert og søyene l mye nærmere hverandre i bingjene med det minste arealet. Også dette forsøket fant at søyene ikke ville ligge så tett inntil hverandre og at de brukte sidevegger og etefronter å ligge inntil, heller enn å legge seg i midten av bingen. Det var ingen effekt av gulvtype på dyras adferd, men antall dyr som lå i midten av bingen var høyere på talle enn på strekkmetall.

Det er viktig å skille mellom et avgrenset liggeareal og det totale arealet i bingen. Resultatene som er gjengitt i forsøkene overfor viser imidlertid at et liggeareal bør være større enn 0,75 m² per dyr. Dette gjelder i binger der hele totalarealet kan benyttes som liggeareal, men uavhengig av gulvtype. Når det blir for trangt velger enkelte dyr å legge seg inntil etefronter, noe som gjør at de blokkerer tilgang til fret for andre gruppedlemmer.

6.3 Liggepaller oppå spaltegulv

Som en direkte følge av diskusjoner rundt EU-forordningens krav om tett liggeunderlag til sauer i økologisk drift ble det i 2004 gjennomført et feltforsøk med liggepaller av tre oppå spaltegulv i tre ulike private besetninger i Hordaland (Bøe og Nyhammer, 2004). Formålet med forsøket var å undersøke om en kunne benytte enkle liggepaller av tre oppå spaltegulvet og hvordan slike liggepaller burde utformes og plasseres for å fungere i praksis. I forsøket inngikk følgende faktorer: 1) utforming av liggeareal (U-formet i bakkant av bingen eller rett liggepall både ved

bakvegg og bingefront), 2) helning på liggeområdet (0, 5 eller 10 % fall), 3) bredde på liggepall (0,50 eller 0,60 m) og 4) renhold (en gang daglig eller hver annen dag).

I alle tre besetningene var det en klart større andel av dyrene som lå på liggearealet da det var liggeareal både i bakre og fremre del av bingen enn da det var et U-formet eller L-formet liggeareal i bingens bakre del. Et liggeareal både bak og foran i bingen gir et større liggeareal, og en slik utforming gir størst bingeveglengde.

Et fall på liggearealet på 5 % hadde ingen virkning på sauenes liggeadferd, men en klar positiv effekt på renheten av liggearealet. Renheten på sauene ble ikke vurdert systematisk, men introduksjon av liggepaller så ikke ut til å gi skitnere dyr.

En økning av bredden på liggearealet fra 0,50 m til 0,60 m hadde ingen virkning på sauenes liggeadferd, men medførte derimot en klar økning i gjødselmengden som ble liggende på liggearealet. Gjødselmengden som lå på liggearealet var større da renhold bare ble gjennomført hver annen dag. Også to av brukerne påpekte at renhold hver dag var nødvendig.

Videre bearbeiding av dataene fra dette feltforsøket viste at nødvendig perimeterlengde per søye antagelig er rundt 0,90 m (Jørgensen og Bøe, 2009).

6.4 Ekstra vegger på liggearealet

Som tidligere vist har sauene en sterk preferanse for å ligge inntil en vegg (Marsden og Wood-Gush, 1986) og Færevik et al. (2005 a) fant at søyer lå uten veggkontakt i bare 1,8 % av liggetiden. En måte å øke perimeterlengden er å sette inn ekstra bingevegger.

I et forsøk ble det satt opp fire ulike former for ekstra vegger på liggeplassen til sau, for å se om disse veggene kunne øke liggetiden og bidra til bedre utnyttning av en begrenset liggepall av tre (Jørgensen et al., 2009). Bingen hadde et totalareal på 1,5 m²/søye og et liggeareal på 0,75 m²/søye. Ekstra vegger medførte imidlertid ingen økning i liggetiden eller synkronitet for hviletid i gruppen og heller ingen reduksjon i liggetid i aktivitetsarealet. Årsaken til dette er antagelig at plassering av veggene gjorde det mulig for enkelte søyer å legge seg slik at de blokkerte for andre søyer.

Hvorfor sauene foretrekker å ligge inntil en vegg har vi ikke et klart svar på. Det kan hende at sauene føler mer trygghet ved å ligge inntil en vegg og holde utkikk med det som skjer fra kun en retning. En annen forklaring kan være at det gir bedre vomfunksjon og mindre opphoping av gass i fordøyelseskanalen ved å ligge litt mer på buken enn på siden. En vegg å støtte seg på kan altså ha flere funksjoner.

6.5 Luftegård som en del av totalarealet

Voksne sauer med full ull har vist seg å takle temperaturer ned mot -40 °C (Webster et al., 1969) og ingen negative produksjonseffekter har blitt dokumentert i kalde sauefjøs (Bøe et al., 1990; Vachon et al., 2007; Pouliot et al., 2009). For å redusere kostnadene ved økte arealkrav kan en derfor ta i bruk en preparert luftegård som del av totalarealet. Fra november 2009 til mars 2010 ble det gjennomført et forsøk på Ås der formålet var å undersøke effekten av tak og plasseringen av fôret på sauers bruk av en utendørs luftegård (Jørgensen og Bøe, 2011).

Sauene oppholdt seg utendørs nesten 35 % av døgnet til tross for at fôret var lokalisert innendørs. Værforhold hadde relativt lite å si for generell aktivitet, men flere søyer valgte å ligge i luftegården (betongunderlag) i stedet for inne på halmstalle i de binger der dyra også ble tildelt grovfôret innendørs. Dette kan forklares med plassbegrensningen innendørs (0,9 m² per dyr inne + 0,9 m² per dyr i luftegård), der hvilende søyer ble forstyrret av andre som ville spise. Tilsvarende lå søyene mer inne på tallen i binger der fôret ble tildelt utendørs og flere søyer valgte å oppholde seg ute i luftegårder med takoverbygg sammenlignet med luftegårder uten tak (Jørgensen og Bøe, 2011).



Bilde 15-18. Bilder fra forsøk med bruk av uteområde som en del av totalarealet. Det var ganske trangt om plassen inne (0,9 m²/dyr), spesielt i binger der også fôret ble tildelt innendørs. Enkeltindivider valgte å ligge ute i luftegården (betongunderlag) i stedet for å ta opp kampen om en liggeplass inne på talle.



7. DISKUSJON

Det brukes hovedsakelig spaltegulv av ulike materialer til oppstalling av sau i vinterfôringsperioden. Tallegulv er imidlertid også vanlig. Valget av gulvtype kan i enkelte tilfeller være styrt av forskrifter og retningslinjer, men valget av strømidler og materialer er ofte styrt av økonomi, geografi og hvor vidt en har valgt isolerte eller uisolerte fjøsløsninger. Mange forskningsresultater antyder imidlertid at organisering av arealet og høy dyretetthet ofte har større negative effekter på dyrevelferd og produksjon enn gulvtypen og materialvalget i seg selv.

7.1 Effekter av areal og dyretetthet

I dag er det ikke spesifiserte arealkrav for sau i konvensjonell drift i Norge, men det er vanlig å holde sauen på arealer som gir 0,7 – 0,9 m² per dyr i binger med spaltegulv/strekkmetall (Bøe og Simensen, 2003), mens arealet per søye gjerne er noe høyere i besetninger med talle. De små arealene per dyr gir en svært høy dyretetthet sammenlignet med krav i andre land (se tabell 1) (Bøe og Jørgensen, 2012). Kravet om 1,5 m² totalareal per dyr i økologisk drift ligger faktisk under Sveriges krav om 1,7 m² per dyr for konvensjonell drift.

7.1.1 Raseforskjeller

Sauers flokkingsadferd har vist seg å være avhengig av ressurstilgang (Gills og Kramer, 1987; Matthiopoulos, 2003) eller rovdyr tetthet (Hamilton, 1971) i det miljøet som rasen har utviklet seg. Derfor finner man også raseforskjeller i hvor tett sauer flokker seg ved eksponering for rovdyrstimuli (Hansen et al., 2001). Lite foredlede raser som har levd i naturen sammen med rovdyr har beholdt en sterkere flokkingsadferd enn foredlede raser.

En forskjell i individualdistanse (den minste avstanden et dyr normalt opprettholder mellom seg selv og et annet flokkmedlem) mellom raser ble i tillegg avdekket også i fjøset. I et forsøk på Ås i 2007 og 2008 viste Nor-x sauer omtrent samme individualdistanse da de lå som da de spiste (over 3 m), mens farga spæl hadde en signifikant mindre individualdistanse da de lå (1,4 m) enn da de spiste (2,3 m) (se bilde 19-22; Jørgensen et al., 2011). Dette viser at ulike raser kan bruke bingearer forskjellig og at en bør anbefale minimumsarealer som er tilpasset raser som foretrekker den største individualdistansen for å ivareta alle raser i et framtidig regelverk.

7.1.2 Samspillet mellom underlagsmaterialer og plass

Hvis en benytter separate ligge- og aktivitetsareal har forsøk vist at sauen blir mer aktiv når liggearealet blir redusert fra 1,0 til 0,5 m² per dyr og den totale liggetiden ble tilsvarende redusert fra 70 til 63 % (Bøe et al., 2006).

Averós et al. (2014) gjennomførte et forsøk med drektige søyer på talle som fikk enten en dyretetthet på 1 m², 2 m², eller 3 m² per dyr. I bingene med størst dyretetthet (1 m² per dyr) ble det observert mindre gåing enn i de andre tetthetene. Det samme fant Caroprese et al. (2008), der søyer på 1,5 m² gikk mindre rundt i bingen enn søyer med 3 m² per dyr. Også her ble det benyttet talle og hele arealet kunne benyttes til å ligge på. Dette tyder på at det finnes en nedre grense for liggeareal og at denne grensen er større enn 0,5 m² per dyr. Men her vil type underlag

spille inn. Dagens krav til økologisk produksjon om totalt 1,5 m² per dyr virker i så måte fornuftig så lenge ressursene er godt fordelt og underlagsmaterialene ikke er for kalde å ligge på rett etter klipping. Men er 0,75 m² per dyr nok hvis denne halvparten av totalarealet skal være et adskilt liggeareal?



Bilde 19-22. Bilder fra overvåkningskamera som viser hvordan den tunge rasen Nor-X (til venstre) og farga Spælsau (høyre) fordeler seg i bingen under hvile. Nor-X sauen fordelte seg som regel over mye større områder, mens Spælsauen lå tett sammen.

Flere forsøk med tett gulv kun på liggeplassen har vist at total liggetid går ned (Jørgensen og Bøe, 2009) og antall aggressive interaksjoner og fortregninger øker (Bøe et al., 2006) hvis arealet reduseres fra 1 m² til 0,5 m² per dyr. Her må en imidlertid se nøye på hvordan det tette liggeunderlaget er organisert. Velges for eksempel en løsning med smale liggepaller langs veggene, trenger sauen trolig en meter lengde på en 0,5 m bred pall for fysisk å få plass. I tillegg har vi nevnt raseforskjellene i hvor tett sauen ønsker å ligge. For de store tunge rasene vil det derfor kreves minst 1,5 m x 0,5 m = 0,75 m² per dyr. Tar en også med i beregningen at sauen da tilbys kun 0,75 m² i fritt aktivitetsareal i tillegg til liggearealet, finnes det ikke mye plass for lavt rangerte individer eller påsettlam å komme seg unna, om de ønsker god avstand til søyer av høyere rang.

Selv om søyer generelt anses som lite aggressive sammenlignet med andre dyrearter (Fournier og Festa-Bianchet, 1995), oppstår sosiale konflikter og aggresjon ved begrensede ressurser (Marsden og Wood-Gush, 1986). Effektene av slikt langvarig sosialt stress er lite undersøkt hos

sau, men nedsatt fôropptak (Bøe og Andersen, 2010), dårlig tilvekst (Gonyou et al., 1985; Horton et al., 1991) og nedsatt immunforsvar (Caroprese et al., 2010) er dokumentert. Dette er sentrale elementer i dyrevelferdsbegrepet og et dårlig husdyrmiljø vil derfor raskt kunne sette et negativt avtrykk både på produksjon og økonomi i besetningen.

7.2 Gjenvekst av ull etter klipping

Det finnes lite litteratur som omhandler hvor lang tid det tar før ulla vokser ut igjen etter klipping og hvilken isolerende effekt ulike lengder av ull har. Tabell 5 etter Webster (1976) viser nedre kritiske temperatur etter som ullengde øker fra 1 til 6 centimeter, men ved klipping blir gjerne ulla fjernet helt ned til 3-3,5 millimeter. Det finnes vinterkammer som kan settes på klippemaskinen for å sikre at 5-7 mm ull står igjen. Hvor mye disse ekstra par millimeter med ull har å si for isolasjonsevnen er ikke dokumentert.

Webster og Blaxter (1966) skriver at gjennomsnittlig ullvekst var 1,13 mm per uke for sauer av Sjeviot rasen og 0,80 mm per uke for sauer av Suffolk rasen. Forskjellen i ullgjenvekst var i tillegg statistisk signifikant mellom rasene. Dette betyr at ulike saueraser har forskjellig type ull og kort men tett ull kan ha bedre isoleringsevne enn lang og tynn ull.

Hvis en beregner en isolasjonseffekt av ulla basert på $(\text{hudtemperatur-lufttemperatur})/(\text{totalt følbart varmetap gjennom ulldekket})$ vil ulltype ha relativt liten effekt på isolasjonsevnen til ulla (Webster og Blaxter, 1966). Felles for alle ulltyper er at isolasjonseffekten øker etter hvert som ull lengden øker.

Stanley Curtis (1983) skriver i sin bok at sauens gjenvekst av ull blir kraftig redusert hvis sauens hud blir kjølt ned, mens ullveksten øker hvis huden varmes litt. En nyere studie av ullvekst hos tre ulike saueraser viser imidlertid at ullveksten var størst på vinteren (januar) og at den var lavest om sommeren (juli) (Abecia et al., 2005). Sauer som ble holdt innendørs hadde imidlertid en lavere kalkulert isolasjonseffekt av ulla sammenlignet med sauer som ble oppstallet ute og en kontrollgruppe (Webster et al., 1969). Den samme studien viste også til at sauer i kontrollgruppen hadde en gjennomsnittlig ullvekst på 1,06 mm per uke, sauer oppstallet ute hadde 0,87 mm gjenvekst per uke mens sauer oppstallet inne hadde en ullvekst på 0,75 mm per uke i løpet av en 16 uker lang eksperimentperiode. Tilsvarende tall for norske saueraser finnes ikke.

7.3 Fordeler og ulemper med ulike gulvtyper

7.3.1 Tett gulv

Ulempene med å holde sau på heldekkende tett gulv overskrider langt på vei eventuelle fordeler, da det gir store utfordringer med renhold. Storfe i løsdriftsfjøs holdes imidlertid gjerne på tette gulv, men dette krever mekaniske skrapere eller skraperoboter samt separate liggebåser. Av hensyn til renhet på ull og dyrevelferd vil det heller være aktuelt å beholde vanlige spaltegulvsløsninger for sau, og legge inn områder med tett gulv i perioder ved behov, rett etter klipping og under lamming.

Liggepaller av tre som er nedfellbare kan være en enkel løsning i fjøs som ellers har spaltegulvsbinger. Et annet alternativ kan være å legge inn gummimatte langs veggene. Slike midlertidige liggeområder bør være ca 50 cm brede og kan med fordel vinkles med en helning på rundt 5 % ned mot spaltegulvet. Området bør strøs med sagflis eller torv for å hindre at liggeplassen blir glatt og våt. Manuell skraping av liggepallene må påregnes hver dag.

I et forsøk på å utnytte plassen i en begrenset bingje på best mulig måte, ble det laget to etasjer med tett liggeunderlag til sau (Hansen og Lind, 2008). Sauene viste imidlertid ingen preferanse for å ligge på tett underlag så lenge de hadde full ull, men 18 måneder gamle søyer som var klippet viste en tendens til å bruke det tette liggeunderlaget i to etasjer mer enn strekkmetallgulvet. Andre preferanser ble ikke avdekket. Slike køyesengløsninger har blitt anbefalt til geit (Andersen og Bøe, 2007).

7.3.2 Talle

Om tallen driftes godt danner den et sklisikkert og tørt liggeunderlag som krever lite arbeid til daglig i innefôringsperioden. Normalt vil det også utvikles varmgang i tallen, noe som gir verdifull varme til sauen hvis en benytter uisolerte fjøs og utedriftsløsninger om vinteren. En god talle med varmgang vil også bli tørrere og kreve mindre strø enn en talle som ikke er under aktiv omdanning.

Uansett strømiddel som benyttes, må tallen etter hvert fjernes, legges i komposteringshauger eller ranker og luftes regelmessig for at den skal omdannes tilstrekkelig for å kunne brukes som jordforbedringsmateriale. I økologisk saueproduksjon er gjødselen mye verdt og mange er helt avhengige av å benytte gjødselen direkte på jordene for å sikre god avling. En omdanningstid på 2-3 år for grov flistalle kan dermed by på utfordringer og bonden må benytte annen husdyrgjødsel eller kjøpe organisk handelsgjødsel som ofte består av pelletert kyllinggjødsel og/eller kjøttbeinmel og vinasse (eksempel Marihøne gjødsel fra Felleskjøpet).

En dårlig driftet talle kan gi utfordringer med hensyn til reinhet og dyrevelferd. Ull med mye vegetabilier får en dårligere klassifisering ved levering og en må være særlig påpasselig med jevnlig klauvskjæring. Halm med lange strå er i denne sammenheng bedre enn kuttet halm, da lange strå ikke setter seg så lett fast i ulla. Er tallen dårlig og fuktig over lengre tid kan det oppstå råteskader eller infeksjoner i klauven.

Halm er det beste strømidlet til talle, men svært kostbart i områder der en ikke har egen kornproduksjon. Alternative strømidler som grov flis kan imidlertid gi noen utfordringer. Jo mindre flisa er, dess bedre er oppsugingsevnen. Jo større flis, dess bedre drenerende evne har den (Hansen et al., 2011 a).

Generelt ser en at bruk av tallegulv krever mer plass per dyr enn ved drenerende gulv. Dette gir seg utslag i større bygningskostnader per dyr. På en annen side kan det tenkes at en sparer mye inn på byggekostnadene ved ikke å bygge gjødselkjeller og satse på enklere og gjerne uisolerte bygg. Det har blitt antydnet at det kan det være nødvendig med mer enn 1,5 m² per dyr ved bruk av grov flis som strømateriale, for ikke å overbelaste tallen. Grunnen under tallen bør uansett være drenerende. Fôring av sauen ute (vekk fra talleområdet) eller separate liggeareal med talle

og annet drenerende gulv på fôringsplassen i samme rom, vil redusere mengden strø som må til for å sikre en tørr og velfungerende talle.

Egenprodusert flis til talle materiale krever svært mye arbeidsinnsats med skoging, hogging og lagring/tørking av flisa før bruk (Hansen et al., 2011 b). Det forutsetter også i de fleste tilfeller mekaniske hjelpemidler som egen flishogger, traktor eller minilaster med frontlaster for å legge inn flis og ta ut tallen når den skal komposteres. Bygningen må dessuten være tilpasset tilgang med disse større maskinene. Ferdig hogget og tørket flis kan også kjøpes inn.

7.3.3 Spaltegulv

Spaltegulv har mange fordeler, deriblant reine og tørre dyr samt lite arbeidstid brukt til reinhold i bingene. De ulike materialene har forskjellig holdbarhet og pris. I tillegg kan strekkmetall og hullrister stjele nokså mye varme fra en sau når den ligger, sammenlignet med plastspaltegulv eller kompositt. Sammenlignet med tette gulv gir spaltegulv i noen tilfeller fare for trekk og rett etter klipping kan dette innebære en relativt stor belastning for sauene. Nyfødte lam skal uansett ha tett gulv å ligge på i følge § 11 i Forskrift om velferd for småfe, andre ledd.

Spaltegulvet må være tilpasset slik at mindre dyr og lam ikke kan sette fast klauvene i gulvet og skade seg. Samtidig må spalteåpningene være store nok til at møkk og urin forsvinner ned i kjeller/oppsamlingsrenne og ikke blir hengende igjen slik at gulvet til slutt blir tett. Større byggekostnader for en fjøs med spaltegulv og gjødseloppsamling blir i mange tilfeller målt opp mot arbeidsbesparelse, holdbarhet på materialene i spaltegulvet, redusert behov for strø og direkte bruk av møkk som gjødsel til økologisk fôrproduksjon.

7.4 Geografiske forskjeller

Utviklingen av landbruket i Norge er avhengig av et godt beslutningsgrunnlag når bønder skal vurdere utbygging, hvilken driftsform og hvilket dyreslag de skal velge å gå videre med.

De klimatiske forholdene er imidlertid svært forskjellige fra nord til sør i Norge. Kyststrøkene har gjerne milde vintre med mye vind, nedbør og høy luftfuktighet. Vintrene på innlandet kan være preget av lave temperaturer og til dels store snømengder mens vintrene på Østlandet kan være relativt snøfrie og tørre. Dette gir svært forskjellige utgangspunkt for sauebøndernes behov og valg av gulvmaterialer og fjøsløsninger. Nord-Norge har for eksempel utfordringer ved bruk av talle som gulvløsning, fordi halm ikke produseres lokalt, men må fraktes nordover.

Fraktkostnader og utgifter til strø utgjør dermed en uforholdsmessig stor andel av totalregnskapet for en saueprodusent med tallefjøs i slike områder. Det er derfor heller ikke overraskende at hele 78 % av de norske bønderne som deltok i en spørreundersøkelse om husdyrmiljø i 2011 svarte at de hadde heldekkende spaltegulv som bingunderlag i sitt sauefjøs (Simensen et al., 2014).

Etter som sagflis brukes i pellets til fyringsanlegg har også prisen på denne typen strø økt de siste årene. Nybygg til småfe vil derfor også i fremtiden domineres av løsninger med fullspaltegulv og gjødseloppsamling i kjeller eller kum.

7.5 Videre anbefalinger

Med bakgrunn i litteraturgjennomgangen på gulv og liggeunderlag til sau er det her satt opp følgende punktvisse anbefalinger:

- Av hensyn til dyrevelferd helse og produksjon bør dyretettheten holdes på et lavt nivå. Det er behov for å få utarbeidet klare retningslinjer for areal til sau i tilknytning til forskrift om velferd for småfe.
- Å ta i bruk preparerte uteområder med tak som en del av godkjent totalareal kan være en effektiv måte å redusere dyretettheten på. Dette gjelder særlig i tilfeller der fôringområdet kan flyttes ut, og arealene inne forbeholdes til uforstyrret hvile.
- Av hensyn til renhet og muligheten for å samle opp verdifull gjødsel, bør spaltegulv fortsatt være lov som underlag i binger til sau.
- Plastspaltegulv og komposittspaltegulv har en signifikant lavere varmeledningsevne sammenlignet med strekkmessing og hullrister. Sauens preferanse for disse spaltegulvstypene skal om kort tid undersøkes. Hvis en kan unngå trekk fra kjeller, kan det tenkes at et fullspaltegulv av materialer med lav varmeledningsevne kan tilfredsstillende nyklippede sauens temperaturbehov. Her vil lufttemperaturen i fjøset også spille en viktig rolle.
- Tette gulv anbefales ikke. Et eventuelt krav om tett liggeunderlag kan løses ved å montere nedfellbare treplattinger langs veggene som benyttes i tiden rett etter klipping og ellers ved behov. Slike treplattinger bør ha en viss helning og bør skrapes og strøs ved behov. Gummimatter langs vegger, med maks bredde på 50 cm kan også benyttes.
- Utnyttelsen av et begrenset liggeareal kan økes ved å øke perimeterlengden langs vegg, slik at denne utgjør minst 0,9 m per søye. De store rasene vil trolig foretrekke ytterligere avstand mellom seg og sin nabo på liggearealet.
- Hvor fort ulla vokser ut igjen etter klipping avhenger av rase, fôring og temperatur i omgivelsene. Det kreves flere forsøk under norske vinterforhold for å kunne si hvor lenge etter klipping norske saueraser vil oppleve stort varmetap til sine omgivelser.
- Ved bruk av talle er halm etter vår oppfatning det beste strømidlet. Torv og opprevet papir viser også gode egenskaper som strømateriale, men det foreligger lite kunnskap om hvordan disse materialene fungerer i talle til sau.
- Halm gir god liggekomfort og i riktige mengder vil halmen også gi viktig beskyttelse mot varmetap rett etter klipping. Halm kan imidlertid være både vanskelig å få tak i og dyrt i innkjøp. Gummimatter som gjenbrukes år etter år gir også trolig en viss liggekomfort for høydrekte søyer, men strø og hyppig renhold er viktig.

8. KONKLUSJON

Dyrevelferd er individets subjektive opplevelse av sin fysiske og mentale tilstand som følge av dets forsøk på å mestre sitt miljø (Norges Forskningsråd, 2005). I det begrensede miljøet som en binge er, vil gulvets varmetekniske egenskaper ha relativt stor innvirkning på sauens velferd ved lave lufttemperaturer.

Kun nyklipte dyr viser en klar preferanse for liggeunderlag med lavere varmeledningsevne i inneførringsperioden. Tette gulv anbefales ikke til sau, men liggepaller eller smalere områder langs vegg med liggepaller av tre eller gummimatter kan fungere som gode løsninger i perioden etter klipping. Hvor vidt spaltegulv av materialer med lav varmeledningsevne fortsatt kan anbefales som eneste gulv i sauefjøs er ikke avklart. Flere praktiske forsøk kreves, der nye spaltegulvsmaterialer som plast og kompositt testes på nyklipte dyr under vintertemperaturer.

Det er heller ikke enkelt å definere hvor lang tid etter klipping at sauene eventuelt kan ha behov for et tett liggeunderlag, da det ikke finnes forsøk som viser ullvekst på norske raser i et arktisk klima.



Bilde 23. Sau og storfe på sommerbeite på Tjøtta. Foto: GHM Jørgensen.

REFERANSER

- Abecia, J.A., Valares, J.A. & Forcada, F., 2005. The effect of melatonin treatment on wool growth and thyroxine secretion in sheep. *Small Ruminant Research* 56, 265-270.
- Airaksinen, S., Heinonen-Tanski, H. & Heiskanen, M.L., 2001. Quality of different bedding materials and their influence on the compostability of horse manure. *Journal of Equine Veterinary Science* 21, 125-130.
- Alvino, G.M., Archer, G.S. & Mench, J.A., 2009. Behavioural time budgets of broiler chickens reared in varying light intensities. *Applied Animal Behaviour Science* 118, 54-61.
- Andersen I.L. & Bøe, K.E., 2007. Resting pattern and social interactions in goats – The impact of size and organization of lying space. *Applied Animal Behaviour Science* 108, 89-103.
- Averos, X., Loreta, A., de Herendia, I.B., Arranz, J., Ruiz, R. & Estevez, I., 2014. Space availability in confined sheep during pregnancy, effects in movement patterns and use of space. *Plos ONE* 9(4): e94767. doi:10.1371/journal.pone.0094767
- Brigg, P., Pethick, D.W., Johnson, K.G. & Yovich, J.V., 1994. The influence of wool length on thermoregulation in sheep exercised at different ambient temperatures. *Proceedings of the Australian Society for Animal Production* 20, 402.
- Bruce, J.M., 1979. Heat loss from animals to floors. *Farm Building Progress* 55, 1-4.
- Bøe, K.E., 1985. Drenerende gulv for sau. Norges Landbrukshøgskole. Institutt for bygningsteknikk. Rapport nr 218.
- Bøe, K.E., 1990. Thermoregulatory behaviour of sheep housing in insulated and uninsulated buildings. *Applied Animal Behaviour Science* 27, 243-252.
- Bøe, K.E., 1995. Omgivelser for sau. Forelesningsnotat i heftet: TBL230/231 Husdyrenes omgivelser 1998. Samling av forelesningsnotater. Institutt for tekniske fag, Norges Landbrukshøgskole Ås 1998.
- Bøe, K.E., 2002. Økologisk sauehold – Krav til bygninger. Statens Landbrukstilsyn og Debio.
- Bøe, K.E. & Simensen E., 2003. Simple buildings for sheep – with emphasis on health and welfare. Proc. of the seminar “Low-cost housing for ruminants”, Sørmarka, Norway, 13 – 14 October 2003.
- Bøe, K.E. & Nyhammer, K., 2004. Forsøk med utforming av liggepall til sau i spaltegulvbinger. NLH rapport 10/2004. Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap. Norges Landbrukshøgskole. ISBN: 82-483-0039-00. 18 sider.
- Bøe, K.E., Berg, S. & Andersen, I.L., 2006. Resting behaviour and displacements in ewes – effects of reduced lying space and pen shape. *Applied Animal Behaviour Science* 98, 249-259.
- Bøe, K.E. & Andersen, I.L., 2010. Competition, activity budget and feed intake of ewes when reducing the feeding space. *Applied Animal Behaviour Science* 125, 109-114.

- Bøe, K.E. & Jørgensen, G.H.M., 2012. Krav til inneareal hos sau. Norsk veterinærtidsskrift 7, 508-514
- Canadian Sheep Federation, 2015. Virtual toolbox. Seciton 2. Housing. Elektronisk ressurs lest 13.12.15: <http://www.cansheep.ca/User/Docs/VTBox/Housing%20Section%202.pdf>
- Caroprese, M., Albenzio, M., Marzano, A., Schena, L., Annicchiarico, G. & Sevi, A., 2010. Relationships between cortisol response to stress and behaviour, immune profile and production performance of dairy ewes. Journal of Dairy Science 93, 2395-2403.
- Caroprese, M., 2008. Sheep housing and welfare. Small Ruminant Research 76, 21-25.
- Curtis, S., 1983. Environmental management in animal agriculture. Iowa State University Press, Ames USA. 409 sider.
- Dauncey, M.J., 1990. Thyroid hormones and thermogenesis. Proceedings of the Nutrition Society 49, 203-215.
- Debio, 2005. Veileder til forskrift om økologisk produksjon om merking av økologiske landbruksprodukter og næringsmidler, av 4. oktober 2005 nr 1103. Elektronisk ressurs lest 10.08.15: http://www.debio.no/upl/veileder_b_0807141.pdf
- EU, 1991. Økologiforordningen. Rådets forordning (EØF) Nr. 2092/91 av 24. juni 1991 om økologisk produktionsmetode for landbruksprodukter og om angivelse heraf på landbruksårprodukter og levnedsmidler. Elektronisk ressurs lest 12.12.2015: http://www.debio.no/upl/forordning_2092-1991.pdf
- FAO, 2014. World livestock production – number. Elektronisk ressurs lest 06.08.15: <http://www.fao.org/3/a-i3621e.pdf>
- 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. Utpøving av lokaprodusert flis som underlag for husdyr. Bioforsk Rapport 5(89), 1-20.
- Fournier, F., & Festa-Bianchet, M., 1995. Social dominance in adult female mountain goats. Animal Behaviour 49, 1449-1459.
- Fregonesi, J.A. & Leaver, J.D., 2001. Behaviour, performance and health indicators of welfare for dairy cows housed in strawyard or cubicle systems. Livestock Production Science 68, 205-2016.
- Færevik, G., Andersen, I.L. & Bøe, K.E., 2005 a. Preferences of sheep for different types of pen flooring. Applied Animal Behaviour Science 90, 265-276.
- Færevik, G., Bøe, K.E., Andersen, I.L. & Simensen, E., 2005 b. Kalde kuer i Pasvik. Husdyrforsøksmøtet 2005. Elektronisk ressurs lest 06.08.15: <http://www.umb.no/statisk/husdyrforsoksmoter/2005/133.pdf>
- Geist, V., 1966. Social behaviour of mountain sheep males. American Zoologist 6, 322.

- Gills, D.M. & Kramer, D.L., 1987. Ideal interference distributions : population density and patch use by zebrafish. *Animal Behaviour* 35, 1875-1882.
- Gonyou, H.W., Stookey, J.M. & McNeal, L.G., 1985. Effects of double decking and space allowance on the performance and behaviour of feeder lambs. *Journal of Animal Science* 60, 1110-1116.
- Grubb, P. & Jewell, P.A., 1966. Social grouping and home range of feral Soay sheep. *Symposium of the Zoological Society of London* 18, 179-210.
- Grubb, P. & Jewell, P.A., 1974. Soay sheep – Dynamics and selection in an Island population. Eds. T.H. Clutton-Brock & J.M. Pemberton. Cambridge University Press, UK.
- Gundersen, G.A., Solberg, B. & Øistad, K., 1986. En analyse av markedet for sagflis og kutterflis i Norge. Rapport 9/86 fra Norsk Institutt for skogforskning, Ås. 22 sider. Elektronisk ressurs lest 28.10.15:
http://www.skogoglandskap.no/filearchive/rapport_fra_nisk_09_86_analyse_marked_et_sagflis_kutterflis.pdf
- Hamilton, W.D., 1971. Geometry of the selfish herd. *Journal of Theoretical Biology* 31, 295-311.
- Hansen, I., Christiansen, F., Hansen, H.S., Braastad, B.O. & Bakken, M., 2001. Variation in behavioural responses of ewes towards predator-related stimuli. *Applied Animal Behaviour Science* 70, 227-237.
- Hansen, I. & Jørgensen, E., 2006. Velferd hos kalver i kaldfjøs. *Bioforsk Rapport*, Vol. 1 Nr. 67, 31 sider.
- Hansen, I. & Lind, V., 2008. Are double bunks used by indoor wintering sheep? Testing a proposal for organic farming in Norway. *Applied Animal Behaviour Science* 115, 37-43.
- Hansen, I., Jørgensen, G.H.M., Lind, V., Uhlig, C. & Finnes, O.A., 2011 a. Grov flistalle til sau. *Bioforsk Rapport* 6(106), 1-31.
- Hansen, I., Lind, V., Jørgensen, G.H.M., Uhlig, C. & Finnes, O.A., 2011 b. Grov flistalle til storfé. *Bioforsk rapport* 6 (118), 1-40.
- 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, 102-110.
- Hopewell, L., Rossiter, R., Blower, E., Leaver, L. & Goto, L., 2005. Grazing and vigilance by Soay sheep on Lundy Island: Influence of group size, terrain and the distribution of vegetation. *Behavioural Processes* 70, 186-193.
- Horton, G.M.J, Malinowski, K., Burgher, C.C. & Palatini, D.D., 1991. The effect of space allowance and sex on blood catecholamines and cortisol, feed consumption and average daily gain in growing lambs. *Applied Animal Behaviour Science* 32, 197-204.
- Hunter, R.F. & Milner, C., 1963. The behaviour of individual, related and groups of South Country Cheviot hill sheep. *Animal Behaviour* 11, 507-513.

- Jansson, S.L., 1961. År träavfall växtskadligt? *Lantmannen* 72, 426-429.
- Jørgensen, G.H.M., Andersen, I.L., Berg, S. & Bøe, K.E., 2009 a. Feeding, resting and social behaviour in ewes housed in two different group sizes. *Applied Animal Behaviour Science* 116, 198-203.
- Jørgensen, G.H.M., Andersen, I.L. & Bøe, K.E., 2009 b. The effect of different pen partition configurations on the behaviour of sheep. *Applied Animal Behaviour Science* 119, 66-70.
- Jørgensen, G.H.M. & Bøe, K.E., 2009. The effect of shape, with and slope of a resting platform on the resting behaviour of and floor cleanliness for housed sheep. *Small Ruminant Research* 87, 57-63.
- Jørgensen, G.H.M., Andersen, I.L., Holand, Ø. & Bøe, K.E., 2011. Differences in the spacing behaviour of two breeds of domestic sheep (*Ovis aries*) – influence of artificial selection?. *Ethology* 117, 597-605.
- Jørgensen, G.H.M. & Bøe, K.E., 2011. Outdoor yards for sheep during winter – Effects of feed location, roof and weather factors on resting and activity. *Canadian Journal of Animal Science* 91, 213-20.
- Keck, M., Beck, J. & Zeeb, K., 1992. Liegepositionen un Liegerichtungen in Tretnist- und Tieflaufställen. Aktuelle arbeiten zur artgemässen tierhaltung. *KTBL schrift* 356, 67-77.
- LMD, 2005. Forskrift om velferd for småfe. FOR-2005-02-18-160. Lovdata.no. Utgitt av Landbruks og Matdepartementet. Rettet 06.01.2006. Elektronisk ressurs lest 30.09.2015: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2005-02-18-160>
- Lilleng, H., 1980. Hus for sau. Småskrift 13/80. Landbrukets opplysningstjeneste 24 s.
- Lynch, J.J., Hinch, G.N. & Adams, D.B., 1992. The behaviour of sheep. Biological principles and implications for production. CAB International Wallingford UK, 237 sider.
- Marsden, M.D. & Wood-Gush, D.G.M., 1986. The use of space by group housed sheep. *Applied Animal Behaviour Science* 15, 178.
- Matthiopoulos, J., 2003. The use of space by animals as a function of accessibility and preference. *Ecological Modelling* 159, 239-268.
- 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. *Animal Behaviour* 77, 919-929.
- Mount, 1973. The concept of thermal neutrality. I: J.L. Monteith and L.E. Mount (Eds.) Heat loss from animals and man. Butterworths London UK. Sider 425-439.
- Mysterud, A., Iversen, C. & Austrheim, G., 2007. Effects of density, season and weather on unsex of an altitudinal gradient by sheep. *Applied Animal Behaviour Science* 108, 104-113.
- Nafstad, O., & Røtterud, O.J., 2006. Dyrehold. Kap 3 i rapporten Kjøttets tilstand. *Animalia* 2006.

- 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. *Small Ruminant Research* 83, 49-57.
- Norges Forskningsråd NFR, 2005. Forskningsbehov innen dyrevelferd i Norge. Rapport fra styringsgruppen for dyrevelferd, forsknings og kunnskapsbehov. Oslo februar 2005. ISBN: 82-12-02156-4. 358 sider. Elektronisk ressurs:
https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/kilde/lmd/rap/2005/0002/ddd/pdfv/262078-rapp_forsningsbehov_innen_dyrevelferd_i_norge.pdf
- Nygaard, A., 1979. Omgivelsesstudier i hus for mjølkeproduksjon. Meldinger fra Norges Landbrukshøgskole, vol. 58: nr. 19.
- Outhouse, J.B., 1981. Confinement sheep production in the United States. A national symposium on confinement sheep production. St. Louis, Missouri, 9-11 September 1981. Pp. 5-12.
- Parrot, R.F., Houpt, K.A. & Misson, B.H., 1988. Modification of the responses of sheep to isolation stress by the use of mirror panels. *Applied Animal Behaviour Science* 19, 331-338.
- Paul, M., 2007. An assessment of woodchip compost. Report nr 4 in the Woodchip for livestock bedding project. Elektronisk ressurs lest 04.10.2012:
<http://www.hccmpw.org.uk/medialibrary/publications/An%20assessment%20of%20woodchip%20compost.pdf>
- Phillips, C.J. & 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 with excreta. *Animal Welfare* 11, 21-29.
- Pouliot, E., Gariépy, C., Theriault, M., Avezard, C., Fortin, J. & Castonguay, F.W., 2009. Growth performance, carcass traits and meat quality of heavy lambs reared in warm or cold environment during winter. *Canadian Journal of Animal Science* 89, 229-239.
- Rivedal, S. & Øpstad, S.L., 2005. Gjødselverknad av kompostert sauetalle tilført i attlegg og eng ved økologisk dyrking. *Grønn kunnskap* 9 (2).
- Roberts, G., 1996. Why individual vigilance declines as group size increases. *Animal Behaviour* 51, 1077-1086.
- Robinson J.J., 1981. A history of confinement sheep systems in Europe. A national symposium on confinement sheep production. St. Louis, Missouri, 9-11 September 1981. Pp. 1-4.
- Rook, A.J. & Penning, P.D., 1991. Synchronisation of eating, ruminating and idling activity by grazing sheep. *Applied Animal Behaviour Science* 32, 157-166.
- Rowell, T.E. & Rowell, C.A., 1993. The social organization of feral *Ovis aries* ram groups in the pre-rut period. *Ethology* 95, 213-232.

- Schulze Westerath, H., Meier, T., Gygax, L., Wechsler, B. & Mayer, C., 2006. Effects of the inclination on the lying area in cubicles on the behaviour and dirtiness of fattening bulls. *Applied Animal Behaviour Science* 97, 122-133.
- Simensen, E., Valle, P.S. & Vatn, S., 2010. A mail survey of factors affecting performance in 627 selected sheep flocks in south-eastern Norway. *Acta Agriculturae Scandinavica Section A – Animal Science* 60, 194-201.
- Simensen, E., Kielland, C., Hardeng, F. & Bøe, K.E., 2014. Associations between housing and management factors and reproductive performance in 327 Norwegian sheep flocks. *Acta Agriculturae Scandinavica Section A – Animal Science* 56, 26. Open access.
- Statistisk sentralbyrå, 2014. Strukturen i jordbruket, 2014. Tabell over husdyr. Elektronisk ressurs lest 06.08.15. <http://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/statistikker/stjord/aar/2014-11-27?fane=tabell&sort=nummer&tabell=208055>
- Stenevik, I.H. & Mejdell, C.M., 2011. *Dyrevelferdsloven. Kommentartutgave.* Universitetsforlaget, Oslo.
- The woodchip for livestock bedding project, 2008. Infoark med sammendrag av konklusjoner og lenke til alle rapporter, elektronisk ressurs: [http://hccmpw.org.uk/medialibrary/publications/The%20Woodchip%20for%20Livestock%20Bedding%20Project%20\(Final%20report\).pdf](http://hccmpw.org.uk/medialibrary/publications/The%20Woodchip%20for%20Livestock%20Bedding%20Project%20(Final%20report).pdf)
- Texeira, D.L., Miranda-dr la Lama, G.C., Pascual-Alonso, M., Aguayo-Ulloa, L., Villarroel, M. & Maria, G.A., 2013. A note on lamb's choice for different types of bedding materials. *Journal of Veterinary Behaviour* 8, 175-179.
- Uhlig, C. & Fjelldal E., 2005. Torv til strø og talle i Nord-Norge. *Planteforsk Grønn kunnskap e.* Vol. 9 nr. 108, 1-48.
- Vachon, M., Morel, R. & Cinq-Mars, D., 2007. Effects of raising lambs in a cold or warm environment on animal performance and carcass traits. *Animal Science* 87, 29-34.
- Vatn, S., 2009. The sheep industry in the Nordic countries. *Small Ruminant Research* 86, 80-83.
- VKM Vitenskapskomiteen for mattrygghet, 2014. Comparison of organic and conventional food and food production. Part II: Animal health and welfare in Norway. Rapport nr 11-007-2. ISBN: 978-82-8259-135-5. Elektronisk ressurs: <http://vkm.no/dav/9cdfb4c26c.pdf>
- Webster, A.J.F., 1976. Effects of cold on energy metabolism of sheep. I: H.D. Johnsen (Ed.), *Progress in Animal Biometeorologi*, vol. 1 Swets and Zetlinger, Amsterdam (1976), pp. 218–226.
- Webster, A.J.F., Hicks, A.M. and Hays, F.L., 1969. Cold climate and cold temperature induced changes in heat production and thermal insulation of sheep. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology* 47, 553–62.
- Webster, A.J.F & Blaxter, K.L., 1966. The thermal regulation of 2 breeds of sheep exposed to air temperatures below freezing point. *Res. Vet. Sci.* 7, 466-479.

Woolf, A., O'Shea, T. & Gilbert, D.L., 1970. Movements and behaviour of bighorn sheep on summer ranges in Yellowstone National Park. *Journal of Wildlife Management* 34, 446-450.

Øyrehagen, O., 2015. Effekt av areal og golvtipe på aktivitet og sosial åtferd hjå drektige søyer. Masteroppgave ved Institutt for husdyr og akvakulturvitenskap. Norges miljø- og biovitenskapelige universitet 2015. 38 sider.



Bilde 24. Ung og lovende vær av Norsk Kvit Sau på værkåring. Foto: GHM Jørgensen.

SAMMENDRAG

Miljøet som dyret lever i er sentralt i dyrevelferdsbegrepet. Hvis sauen ikke takler miljøet vi tilbyr den, vil dette over tid få store konsekvenser for produksjon og dyrehelse. Derfor er det god økonomi å tilby sauen et godt husdyrmiljø. Formålet med denne utredningen var å fokusere på liggeunderlag til sau. Vi skulle oppsummere eksisterende forskningsresultater og ut fra dette vurdere ulike praktiske løsninger som kan være aktuelle for en bedre tilpasning til de internasjonale krav til økologisk saueproduksjon. Økologiforordningen sier at halvparten av totalarealet skal være tett liggeunderlag, ikke spaltegulv. Norge har per i dag et unntak fra dette kravet. I fremtiden kan det hende at dette unntaket faller bort.

Litteraturgjennomgangen viste at fullspaltegulv på hele arealet er vanlig i norske sauefjøs og disse er gjerne av strekkmetall, tre, plast eller komposittmaterialer. Sau med full ull og fri tilgang til grovfôr takler temperaturer ned mot $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ i innendørs oppstalling. Ved klipping blir det gjerne bare 3-5 mm ull igjen og varmetapet til kalde omgivelser blir stort.

Det er i hovedsak perioden rett etter klipping at sauen kan ha behov for tett liggeunderlag som stjeler mindre varme fra kroppen enn spaltegulvet. Nyfødte lam og syke dyr trenger også tett liggeunderlag som hindrer trekk og store varmetap. Praktiske tilpasninger finnes. Tette gulv anbefales ikke. Men forsøk har vist at en kan legge inn smale liggepaller av tre langs veggene, oppå et fullspaltegulv og hengsle disse opp i perioder der det ikke er behov for dem. Om liggepallene ikke er bredere enn 50 cm, har minst 5 % helning og strøs med sagflis vil de fungere greit uten et altfor stort merarbeid for bonden. Andre løsninger kan være gummimatter som legges inn ved behov, oppå spaltegulvet og som gjenbrukes år etter år. Ulike saueraser fordeler seg ulikt i landskapet. Den samme forskjellen i individualdistanse er også funnet hos ulike raser innendørs og en kan tilrettelegge for maksimal liggetid ved å tilby rikelig med liggeplasser langs veggene i bingen. Hver sau trenger antagelig minst 0,9 meter lengde og 50 cm bred liggepall. I tillegg ser en at større og tyngre raser velger å ligge lengre fra hverandre enn mindre foredlede raser med en sterk naturlig flokkingsadferd.

Hvor vidt spaltegulv av materialer med lav varmeledningsevne fortsatt kan anbefales som eneste gulv i sauefjøs er ikke avklart. Det er heller ikke enkelt å definere hvor lang tid etter klipping sauen eventuelt kan ha behov for et tett liggeunderlag, da det ikke finnes forsøk som viser ullvekst på norske raser i et arktisk klima.

SUMMARY

The animal environment and housing is central to the concept of animal welfare. If the sheep cannot handle the environment we provide, it will over time have major consequences for production and animal health. It is therefore also economical to offer good housing and optimal environment for the sheep. The aim of this study was to focus on floors and resting areas for sheep and to summarize existing research results on this topic. We aimed to consider various practical solutions that could prove relevant for a better adaptation of Norwegian practice to the EU regulations for housing of organic farmed sheep. The EU regulation states that half of the total area for organic farmed sheep should be solid floors, and not slatted. Norway currently has an exemption from this requirement. In future, this exemption may not be maintained.

The literature review showed that fully slatted floors on the total area is common in Norwegian sheep barns and that these floors often are made from expanded metal, wood, plastic or composite materials. Sheep with a complete fleece of wool and free access to fodder will handle temperatures down to -40°C in indoor housing. As sheep are sheared, only 3-5 mm wool is left on their body and the heat loss to the cold environment may be significant. Straight after shearing sheep may therefore need solid floors to rest on, made from materials that do not steal too much body heat from the resting animal. Newborn lambs and sick animals also need solid resting areas which prevents drafts and excessive heat loss. Practical adaptations to these requirements do exist.

Permanent solid floors are not recommended. However, experiments have shown that one can use hinged resting platforms of wood along the walls and let these down on top of a fully slatted floor during periods of need. Such resting platforms do not have to be wider than 50 cm, but should have a 5% slope to drain off urine and faeces. Some dry litter should also be provided and daily cleaning is recommended. Other solutions can involve rubber mats that are placed in the same way on top of the slatted floors and these may be reused year after year.

Various sheep breeds have very different flocking behaviour in pasture. The same difference in individual distance is also found in various breeds indoors. Farmers may implement resting areas by offering plenty of resting places along the pen walls. Each sheep is likely to need at least 0.9 meter in length to be able to rest on the platform. In addition, we see that bigger and heavier breeds choose to be even further apart than less selected breeds with a strong natural flocking behaviour.

Whether slatted floors of materials with low thermal conductivity still can be recommended as the only flooring for sheep is not clarified, due to lack of scientific knowledge. Nor is it easy to define how long after shearing the sheep may need solid resting areas, as no data on regrowth of wool is available for Norwegian sheep breeds raised in the arctic climate.



Bilde 25-34. Bilder fra pågående valgforsøk med 10 kombinasjoner av de fem gulvtypene gummimatte, tregulv, komposittpaltegulv, strekkmetallspaltegulv og plastspaltegulv til sau. Foto: GHM Jørgensen.

Nøkkelord: Husdyrmiljø, dyrevelferd, liggeadferd

Key words: Animal environment, animal welfare, resting behaviour

**NIBIO**NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

TITTEL/TITLE

GULV TIL SAU OG ALTERNATIVE LIGGEUNDERLAG - UTREDNING

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

GRETE H.M. JØRGENSEN, INGER HANSEN OG KNUT E. BØE

DATO/DATE: 14.01.2016	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY: Åpen	PROSJEKT NR./PROJECT NO.: 620016	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
RAPPORT NR. /REPORT NO.: Nr 46/2015	ISBN-NR./ ISBN-NO: ISBN: 928-82-17-01505-5 ISSN: 2464-1162	ANTALL SIDER/ NUMBER OF PAGES: Sider 48	ANTALL VEDLEGG/ NUMBER OF APPENDICES:

OPPDRAGSGIVER/EMPLOYER: Regelverksutvalget for økologisk produksjon	KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON: Monica Wear Stubberud
--	--

STIKKORD/KEYWORDS: Husdyrmiljø, dyrevelferd, liggeadferd Animal environment, animal welfare, resting behaviour	FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK: Etologi, husdyrmiljø og dyrevelferd Animal behaviour, housing and welfare
---	--

SAMMENDRAG: Ja

SUMMARY: Yes

LAND/COUNTRY: Norge
FYLKE/COUNTY: Nordland
KOMMUNE/MUNICIPALITY: Alstahaug
STED/LOKALITET: Tjøtta



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

GODKJENT / APPROVED

Ragnar Eltun

RAGNAR ELTUN

PROSJEKTLEDER / PROJECT LEADER

Grete H.M. Jørgensen

GRETE H.M. JØRGENSEN