

Flis som underlag til storfe

Kan bruk av flis til dypstrø gi like god dyrevelferd som bruk av halm?



Forfattere: Juni Rosann E. Johansen, Kristin M. Sørheim, Emma Brunberg & Turid Strøm

TITTEL/TITLE

Flis som underlag til storfe

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Forfattere: Juni Rosann E. Johanssen, Kristin M. Sørheim, Emma Brunberg & Turid Strøm

DATO/ DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/ AVAILABILITY:	PROSJEKT NR./ PROJECT NO.:	SAKSNR./ ARCHIVE NO.:	
14.05.2019	VOL.3/NR.6/2018	Åpen	3078.1	Arkivnr	
ISBN-NR./ISBN-NO:		ISBN DIGITAL VERSION/ ISBN DIGITAL VERSION:	ISSN-NR./ISSN-NO:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:
ISBN NR. 978-82-8202-060-2		Versjon nr. 2	ISSN NR	48	1

OPPDRAKSGIVER/EMPLOYER:

Møre og Romsdal fylkeskommune

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Juni Rosann E. Johanssen

STIKKORD/KEYWORDS:

Dyrevelferd, storfe, dypstrø, flis, halm, underlag, liggeatferd, talle, flistalle, halmtalle, husdyrmiljø, husdyratferd

Animal welfare, cattle, deep bedding, wood chip, straw, lying surface, lying behaviour, wood chip bedding, straw bedding, animal environment, animal behaviour

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Dyrevelferd

Animal welfare

SAMMENDRAG/SUMMARY:**Sammendrag:**

Denne rapporten omhandler den ene delen av et todelt prosjekt gjennomført av Norsk senter for økologisk landbruk. Formålet med denne delen av prosjektet var å finne ut om bruk av flis til dypstrø kan gi like god dyrevelferd som bruk av halm, og om det er forskjell på kostnader og arbeidsmengde. Det ble gjennomført et forsøk med to binger med ungdyr (kviger) på Tingvoll gard fra 11. januar til 4. april 2016, hvor dypstrø av flis og halm ble sammenlignet. Vi undersøkte dyras liggeatferd, renhet, forekomst av parasitter i dyras avføring, og strøet og dypstrøet ble undersøkt for innhold av mikroorganismer. Resultatene fra forsøket viste at dyra hadde signifikant lengre liggetid på halm enn flis. Det var ikke signifikant forskjell på antall liggeperioder eller tid per liggeperiode. Dyra var litt renere på dypstrø av flis kontra dypstrø av halm. Parasitter fant vi svært lite av, og det var ikke forskjell mellom dypstrø av halm og flis. Det var mye muggsopp i både halm og flis, spesielt flis. Gjærsopp fant vi mye av i en prøve med halm. Det ble funnet ulike potensielt sykdomsframkallende bakterier i både halm og flis. I vårt forsøk ble det brukt mye større mengder flis enn halm, men arbeidsmengden ble størst med halm ettersom halmen tett spaltene og det ble mer arbeid med renhold. Forsøket var et pilotforsøk med få dyr, men ga likevel en del kunnskap. Halm så ut til å være et mer behagelig underlag og ga bedre velferd for dyra, men flis kan også være et godt strømateriale som kan brukes i områder med lite tilgang på halm. Imidlertid kreves mer forskning på flis til dypstrø til storfe for å kunne dra sikrere konklusjoner ved sammenligning av flis kontra halm og for å kunne gi sikrere anbefalinger når det gjelder tilvirking av flis til strø.

Summary:

This report is about one part of a two-part project conducted by Norwegian Centre for Organic Agriculture. The purpose of this part of the project was to find out whether the use of wood chip for deep bedding can provide equally good welfare as use of straw for deep bedding, and whether there is a difference between costs and workload. An experiment was conducted with two pens with young cattle of heifers at Tingvoll Gard from January 11 to April 4, 2016, where deep bedding of wood chip and straw were compared. We investigated the animals lying behaviour, cleanliness, occurrence of parasites in the animals faces, and the litter and deep bedding of wood chip and straw were examined for among other things, the content of microorganisms. The results of the experiment showed that the animals had significant longer lying time on straw than on wood chip. There was no difference in the number of lying bouts or lying time per bout, and no difference either in the animals' cleanliness or parasites in their faces, which there was very little of. There was a lot of mold both in straw and wood chip, especially in wood chip. There was a lot of yeast in one of the straw samples. Various bacteria were found in both straw and wood chip. In our experiment there were used much larger amounts of wood chip than of straw, but the amount of work was biggest with straw as the straw sealed the slatted floor. The experiment can be considered as a pilot experiment as it was a small experiment with a low number of animals. Straw appeared to be a more comfortable lying surface that gave better welfare for the animals, but wood chip can also be a good material that can be used in areas with little access to straw. However, more research is needed on wood chip for deep bedding for cattle to make safer conclusions when comparing wood chip versus straw.

LAND/COUNTRY:	Norge
FYLKE/COUNTY:	Møre og Romsdal
KOMMUNE/MUNICIPALITY:	Tingvoll
STED/LOKALITET:	Tingvoll gard

GODKJENT /APPROVED

KRISTIN SØRHEIM

NAVN / NAME**PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER**

TURID STRØM

NAVN / NAME

Forord

Norge har store grovfôrressurser som kan brukes til å produsere storfekjøtt. Utfordringen er høye kostnader til bygning og drift. Dyra går ofte på talle eller dypstrø basert på innkjøpt halm. En stor andel av storfekjøttproduksjonen skjer i deler av landet hvor det er lite eller ingen kornproduksjon. Lokalprodusert flis kan være et alternativ til innkjøpt halm i slike områder. NORSØK har gjennomført et forsøk hvor en har sett på dyrevelferd hos kviger på dypstrø av flis sammenlignet med dypstrø av halm. Det er foretatt enkle økonomiske vurderinger av de to alternativene.

Forsøket er gjennomført i NORSØK sitt fjøs på Tingvoll gard. Tusen takk til gardbrukerne Erik Lindhardt og Anne de Boer som har stilt dyr og driftsapparat til disposisjon for gjennomføring av forsøket og til forsøksstekniker Peggy Haugnes som har hatt hovedansvaret for praktisk gjennomføring av forsøket.

Tusen takk også til Møre og Romsdal fylkeskommune som har finansiert prosjektet.

Tingvoll, 20.03.18

Turid Strøm

Daglig leder NORSØK

Innholdsfortegnelse

Innholdsfortegnelse	5
1. Innledning	7
1.1 Formål og problemstilling.....	7
2. Litteratur	8
2.1 Mikroorganismer og parasitter i dypstrø og talle.....	8
2.1.1 Bakterier.....	8
2.1.2 Sopp	8
2.1.3 Parasitter i avføring.....	9
2.2 Dyrevelferd	10
2.2.1 Preferanse for mykhet	10
2.2.2 Strø – Tørrstoff og mengde	10
2.2.3 Legge seg og reise seg	11
2.2.4 Forsøk med bruk av flis	11
2.3 Økonomi	12
2.4 Behov for videre forskning	13
3. Materiale og metode	14
3.1 Forstudie.....	15
3.2 Fjøset	15
3.2.1 Bingene	15
3.3 Dyra	16
3.4 Temperatur og fuktighet	16
3.5 Dypstrø	16
3.5.1 Mikroorganismer og parasitter	18
3.6 Registreringer dyrevelferd.....	19
3.6.1 Brystmål og helse	19
3.6.2 Renhet.....	19
3.6.3 Dyras atferd	19
3.7 Økonomiske beregninger	20
3.8 Statistiske analyser	20
4. Resultater fra forstudie	21
4.1 Atferd.....	21
4.2 Urin og avføring.....	21
4.3 Flis på spaltegolv.....	22
5. Resultater	23

5.1 Temperatur og luftfuktighet	23
5.2 Strø	23
5.2.1 Tørrstoffinnhold	23
5.2.2 Strukturbestemmelse av flis	24
5.2.3 Halmmengde	25
5.2.4 Flismengde	25
5.2.5 Dybde i dypstrøet	25
5.2.6 Temperatur i dypstrø	25
5.3 Mikroorganismer og parasitter	27
5.3.1 Bakterier i flis og halm	27
5.3.2 Muggsopp og gjærsopp	28
5.3.3 Toksinproduserende arter	29
5.3.4 Parasitter i avføring	30
5.4 Dyrevelferd	32
5.4.1 Brystmål og helseregistreringer	32
5.4.2 Renhet	34
5.4.3 Liggeatferd	35
5.5 Økonomi	36
6. Diskusjon	37
6.1 Mikroorganismer og parasitter	37
6.1.1 Bakterier	37
6.1.2 Muggsopp	37
6.1.3 Gjærsopp	39
6.1.4 Parasitter	39
6.2 Dyrevelferd	39
6.2.1 Renhet	39
6.2.2 Liggeatferd – Liggetid og liggeperioder	40
6.3 Økonomi	40
6.3.1 Strømengde	40
6.3.2 Utrekning	41
6.3.3 Arbeidsmengde	41
7. Konklusjon	42
8. Litteratur	43
Vedlegg	47

1. Innledning

Norge har underdekning på storfekjøtt. Ifølge september-prognosen for 2017 ville det i 2017 være behov for å importere over 18 000 tonn storfekjøtt for å kunne dekke det norske forbruket (Nortura 2017). Dette tilsvarer ca. 60 000 storfeslakt og 18 % av totalt forbruk av storfekjøtt i Norge. For 2018 er det forventet at Norge må importere over 16 000 tonn storfekjøtt (Nortura 2018). Samtidig har Norge et stort potensiale for å produsere mer storfekjøtt enn det som produseres i dag.

Ifølge rapporten «Økt storfekjøttproduksjon i Norge – Rapport fra Ekspertgruppen» er lav lønnsomhet den største utfordringen innenfor spesialisert storfekjøttproduksjon (Ruud et al. 2013). Storfekjøttproduksjon er en ekstensiv produksjon som krever rimelige, enkle fjøsløsninger for at den skal gi økonomisk utbytte (Gjestang et al. 1999). Samtidig må fjøsene tilfredsstillende forskriftskravene og gi god dyrevelferd. I forskrift om hold av storfe står det at «Storfe skal ha adgang til bekvem, tørr og trekkfri liggeplass» (Lovdata). Okser i konvensjonell produksjon kan oppstalles på fullspaltegolv, men veilederen til økologiforskriften står det at alle dyr skal ha tilgang til liggeareal med tett golv i økologisk produksjon (www.mattilsynet.no). For alle kyr, samt for kviger som skal kalve om under 2 måneder, både konvensjonelle og økologiske, er det spesifisert at liggeplassen skal ha mykt underlag. I vinterhalvåret er det krav om at storfe skal ha tilgang til en bygning med minimum tre vegger og tak (Lovdata 2017). Bygningen kan være uisolert og ha en åpen side uten vegg, men det må være mulighet for å tette den fjerde veggen hvis været eller andre forhold tilsier det. Om storfe har sitt aktivitets- og/eller fôringsområde ute, gir bygningen en liggeplass som skal gi beskyttelse mot vind og nedbør, da er det krav om at liggeplassen skal være dekket av halm eller lignende materiale som har liten varmeledningsevne og holder underlaget tørt.

Storfe tåler kulde godt så lenge det er tørt og trekkfritt (Graunke et al. 2011). Derfor kan en godt velge å holde dem i uisolerte fjøs, gjerne med fri tilgang til et uteområde, eller på utegang med en enkel bygning av tre vegger og tak. Uansett om bygningen bare er dyras liggeområde eller om det også er dyras aktivitets- og fôringsområde, er dypstrø eller talle godt egnet som underlag. Talle vil si en blanding av strø og gjødsel som komposterer og dermed får varmgang mens dyra går på den. Dypstrø er en blanding av strø og gjødsel som byttes ut oftere og som ikke får varmgang mens dyra går der. Dette regnes som tette underlag og samtidig er det mykt for dyra. Siden det meste kornet produseres på Østlandet og i Trøndelag, og lite på Vestlandet og i Nord-Norge (SSB 2017), er det dårlig tilgang på halm i store deler av Norge som har mye storfe. Derfor er det viktig å se om en kan finne andre alternativer til strø. Alternativer kan være sagflis og kutterspon, grov flis, papp og papir eller torv.

1.1 Formål og problemstilling

Denne rapporten omhandler den ene delen av et todelt prosjekt for å vurdere bruk av flis som dypstrø til storfe. Det ble gjennomført et forsøk hvor målet var å vurdere renhold og dyrevelferd hos storfe ved bruk av lokalprodusert flis sammenlignet med halm i binger med dypstrø. Etter forsøket ble dypstrøet kompostert ved ulike metoder i laboratoriet og i fullskala for å se hvordan en best kan hindre avrenning og sikre tilbakeføring av næringsstoffer til jorda. I denne rapporten er det den delen av prosjektet som omhandler bruk av strø i forhold til dyras renhet og velferd som blir omtalt, samt økonomi og arbeidsmengde ved bruk av halm kontra flis som dypstrø.

Problemstilling: *Kan bruk av flis til dypstrø gi like god dyrevelferd som bruk av halm, og er det forskjell på kostnader og arbeidsmengde?*

2. Litteratur

2.1 Mikroorganismer og parasitter i dypstrø og talle

2.1.1 Bakterier

Listeria monocytogenes er en bakterie som kan forårsake sykdom (listeriose) både hos dyr og mennesker. Bakterien finnes naturlig i miljøet blant annet i vann, jord, vegetasjon og hos ville dyr og husdyr. Sau og storfe som føres med surfôr av dårlig kvalitet er spesielt utsatt for listeriose. Sykdommen er mest kjent hos sau, der den er årsak til store tap (Grønstøl & Ødegaard 2006). Listeriose er mye sjeldnere hos storfe, men noen tilfeller blir registrert hvert år, oftest hvor bakterien har gitt hjernebetennelse, men også hvor den er årsak til abort. *Listeria monocytogenes* blir regelmessig påvist i upasteurisert melk og ost av slik melk, og er særlig et problem om det kommer inn i næringsmidler til folk (FHI 2017). Bakterien kan formere seg i næringsmidler ved kjøleskapstemperatur. I Norge opptrer listeriose hos mennesker vanligvis som sporadiske tilfeller.

Anaerobe sporedannere er av bakterieslekten *clostridium* som består av rundt 200 arter hvor de fleste artene er ufarlige bakterier i miljø, planter, hud, slimhinner og særlig i tarminnhold hos dyr og mennesker, men noen av artene er patogene og kan gi alvorlig sykdom (Johansen et al. 2013). Det at de er anaerobe vil si at de kun kan vokse og formere seg når det ikke er oksygen til stede (Grønstøl & Ødegaard 2006). Alle de patogene artene danner giftstoffer og kan gi sykdom. Eksempler på klostridieinfeksjoner som er forårsaket av anaerobe sporedannere er malignt (ondartet) ødem, miltbrannemfyen (raslesyke), enerotoksemi, stivkrampe og botulisme. Anaerobe sporedannere kan i tillegg gi kvalitetsfeil på melk som kan føre til en betydelig kvalitetskostnad for verdikjeden (Kjuus & Storhaug 2016).

Escherichia coli-bakterier finnes i store mengder i avføring og dermed i miljøet til storfe (Grønstøl & Ødegaard 2006). Bakteriemengden i miljøet blir særlig stor der hvor renhold av dyr og binger er dårlig. Strø som sjeldent skiftes ut inneholder gjerne store mengder bakterier, spesielt hvis det samtidig er fuktig. Dyr kan være bærere av bakterien uten å vise tegn på sykdom. *E. coli* kan blant annet gi diaré hos unge dyr og mastitt hos melkekyr, geit og sau, 15-20 % av akutte mastitter hos melkekyr skyldes *E. coli*.

E. coli kan også produsere toksiner under bestemte betingelser, og kan gi opphav til alvorlig sykdom hos menneske med blodig diare og alvorlige komplikasjoner som blødninger, nyresvikt og dødsfall.

2.1.2 Sopp

Sopp vokser enten som encellede (gjær) eller som flercellede kolonier (mugg) (Jensen 2012). De er hovedsakelig aerobe organismer som trenger luft for å overleve. En del gjærsopp og noen svært få muggsopp kan derimot vokse uten oksygen. Fuktighet spiller en viktig rolle for veksten av muggsopp (Moreau 1979), og under spesielle betingelser kan muggsopp produsere toksiner, såkalte mykotoksiner. Det er flere faktorer som avgjør om det dannes mykotoksiner, slik som fuktighet, temperatur og tilgang til næringsstoffer for soppen.

Muggsopp og sopptoksiner i fôr til husdyr kan gi sykdom hos dyra som spiser fôret og helseproblemer for mennesker som kommer i kontakt med det (Scheie et al. 2013). Mykotoksiner kan suges opp gjennom tarmen, gjennom huden eller de kan åndes inn, og de kan skade de fleste vev og organer i kroppen. Noen toksiner gir lettere sykdom, mens andre kan være svært giftige og dødelige i små doser.

De viktigste muggsoppslektene som kan produsere toksiner er *fusarium*, *penicillium* og *aspergillus*. Disse soppartene kan man også finne i for eksempel halm og flis, som gjerne brukes som strø. De fleste muggsopper trives best ved rundt 20 til 25 °C (Moreau 1979), men mange arter kan også vokse ved lavere temperaturer, gjerne ned til 0 °C, og sopp sporer kan overleve ved minusgrader og ved høye temperaturer (McDonald et al. 1968). De fleste gjærsopp-arter vokser godt ved 0 til 37 °C (Jensen 2012).

Det er gjort få undersøkelser på forekomst av sopp i halm. Høsten 2006 og 2007 gjorde Veterinærinstituttet, i samarbeid med Helsetjenesten for svin, en pilotstudie for å kartlegge nettopp dette (Christensen & Skaar). Halm brukes som strø og fôr til drektige purker. Omløp og kasting hos purker er relativt vanlig og mykotoksiner i halm kan være en mulig årsak. Resultatene fra 2006 og 2007 viste relativt store variasjoner mellom ulike landsdeler. De fleste prøvene fra Østlandet hadde så høy forekomst av muggsopp, med vesentlig innslag av fusarium, at den hygieniske kvaliteten ble ansett som dårlig og dermed uegnet til inntak som fôr.

I forbindelse med forsøkene til Hansen et al. (2011a; 2011b) med flistalle til sau og storfe, ble innhold av muggsopp og gjærsopp i talle analysert, både i talle av halm og flis i forsøk med sau, og i talle av flis i forsøk med storfe. Det finnes ingen fastsatte grenseverdier for hva som er akseptabel/normal forekomst av sopp i talle men det finnes anbefalte grenseverdier for forekomst av muggsopp i fôr, se «Mattilsynet – Anbefalte grenseverdier for sopp og mykotoksiner i fôrvarer» (2015), og disse kan benyttes som sammenligningsgrunnlag for verdiene i talle. Hansen et al. (2011b) fant mye muggsopp i noen av prøvene med råmateriale og av talle. Når det gjaldt råmateriale av flis ble det antatt at det var fordi det var utfordrende å lagre flishaugene tørt utendørs fordi det var en meget fuktig høst. I forsøket med storfe på ulike typer talle av flis, flistalle med flis av stor og liten størrelse, blanda og ikke blanda med torv, ble det funnet mye muggsopp og gjærsopp i tallen med stor flis + torv ved slutten av forsøket (Hansen et al. 2011a). Årsaken til dette var uviss, og soppforekomstene så ikke ut til å ha hatt negativ effekt på dyra.

2.1.3 Parasitter i avføring

Koksidiose kommer av infeksjon med en eller flere arter av små encellede parasitter, som kalles koksidier (Grønstøl & Ødegaard 2006). Inne oppstår gjerne koksidiøse hos kalver og ungdyr som går sammen i binger med høy dyretetthet og dårlig hygiene, hvor det blir opphopning av smitteførende avføring i dyras miljø. Sterk smitte med de verste koksidiartene fører til at store deler av tarmslimhinnen blir ødelagt, det blir blødninger i tarmen og redusert fordøyelse og oppsuging av væske. Dyra kan få kraftig diare i flere dager, med tyntflytende og ofte blodig avføring. Dyr kan dø uten behandling, og de som overlever kan bruke lang tid på å få tilbake normal tarmfunksjon og tilvekst. Det viktigste forebyggende tiltaket mot koksidiøse er å opprettholde god hygiene i bingene. Med talle eller dypstrø av flis eller halm innebærer dette å strø ofte og i store nok mengder.

Nematoder (rundorm og spolorm) kan måles ved antall strongylidetype egg i avføring. De viktigste nematodene i fordøyelseskanalen hos storfe tilhører familien *Trichostrongylidae*, og er små hårtynne ormer som holder til i løpemage eller tynntarm. Den viktigste arten hos storfe er *Ostertagia ostertagi* (løpeorm), og sammen med denne finnes ofte *Cooperia oncophora* og *Nematodirus helvetianus* som begge er i tynntarm. Disse tre kan forårsake alvorlig klinisk sykdom med diare, dehydrering, vekttap og død. Infeksjon med disse nematodene er oftest subklinisk og ytrer seg i form av redusert tilvekst hos kalv og ungdyr ved deres første beitesesong. Hypobiose, som vil si at larvene kan gå i dvale og stoppe i utviklingen i flere måneder for så å aktiveres og bli kjønnsmodne og skille ut egg på senvinteren eller våren, kan gjøre at kliniske symptomer hos noen dyr kan dukke opp i inneføringsperioden.

2.2 Dyrevelferd

Dyrevelferd kan defineres som individets subjektive opplevelse av sin fysiske og mentale tilstand som følge av sitt forsøk på å mestre sitt miljø (NFR 2005). Den engelske Brambellkommisjonen ga i 1965 en omfattende utredning av begrenset dyrevelferd og oppsummerte den ideelle velferd i form av de «fem friheter» for husdyr:

- Frihet fra sult, tørste og feilernæring.
- Frihet fra fysisk ubehag.
- Frihet fra smerte, sykdom og skade.
- Frihet til å utøve normal atferd.
- Frihet fra frykt og stress.

Liggeatferd er svært viktig for storfe, hvor mangel på tid brukt på å ligge og hvile eller sove har påvirkning på både produksjonen og velferden til kyr (Temple et al. 2016). Fjøs løsninger har en betydelig effekt på liggeatferden, og dermed også på helse og ytelse hos dyra. Det er naturlig for storfe og bruke mye tid på å ligge. Kalver ligger vanligvis 16-18 timer i døgnet (Giersing et al. 2006). Kyr bruker normalt 10-14 timer av døgnet på ligging, 5-9 timer av døgnet på beiting, og 6-8 timer av døgnet på drøvtygging. Mye av drøvtyggingen foregår mens de ligger. Lang liggetid, synkron liggetid (at dyra ligger samtidig) og flere liggeperioder per døgn er indikatorer på god velferd for kyr.

2.2.1 Preferanse for mykhet

Haley et al. (2000) sammenlignet kyr som ble holdt i store binger med madrass på liggearealet, med kyr som ble holdt bundet på betonggolv. De på madrass hadde en liggetid på 4,2 timer mer per døgn enn de på kun betonggolv. De på madrass reiste seg og la seg oftere, og de på bare betonggolv stod i lengre perioder. I et annet forsøk sammenlignet de kyr som ble holdt bundet i liggebåser med enten betonggolv eller med madrass (Haley et al. 2001). Kyrne på madrass hadde lengre liggetid enn kyrne på betonggolv. De på betonggolv hadde litt lengre perioder hvor de lå, og enda lengre perioder når de sto. Også her så man at kyrne på madrass reiste seg og la seg oftere enn de på betong (28 kontra 20 ganger per døgn). I et tredje forsøk hvor de så på melkekyr på myke gummimatter kontra melkekyr på betonggolv (begge med litt halm), hadde kyrne på gummimatter kortere og flere liggeperioder, samt en tendens til at de brukte mer tid på å ligge (Rushen et al. 2007).

Andre forsøk har vist at kyr foretrekker myk gummimatte fremfor betonggolv og vanlig gummimatte (Herlin 1997), betonggolv med mye halm fremfor gummimatter med litt halm og sand uten halm (Manninen et al. 2002), og myk gummimatte med strø fremfor betonggolv med strø og sand med strø (Norrington et al. 2010). Da kastraters preferanser for ulike golvtyper (fullspaltegolv, fullspaltegolv med gummimatte, tett golv med sagflis, tett golv med halm) ble undersøkt viste resultatene at halm var den mest prefererte golvtypen, deretter sagflis, gummimatter og til slutt fullspaltegolv (Lowe et al. 2001).

I et forsøk av Wechsler et al. (2000) viste det seg at det ikke var noen forskjell mellom ulike typer myke liggematter og halmstrø på liggetid og antall liggeperioder per døgn for melkekyr. Det var heller ikke forskjell på hvordan de reiste seg og la seg ned. Derimot hadde kyr på liggematter signifikant høyere forekomst av hårløse områder, og små skorper og sår på tarsal-leddene, sammenlignet med de på halm.

Resultater fra ulike forsøk tyder på at kyr foretrekker underlag som er myke og behagelige å ligge på. Mykt underlag har i tillegg vist seg å føre til lavere celletall i melka, høyere melkeytelse, mindre speneskader og redusert utrangering for melkekyr (Ruud et al. 2010).

2.2.2 Strø – Tørrstoff og mengde

Tørrstoff (TS) i strø kan påvirke dyras liggetid ved at de ligger mindre når strøet er vått. I et forsøk var liggetiden på gjennomsnittlig 10,4 timer per døgn med den våtteste flisen i liggebåsen, og på 11,5 timer per døgn med den tørreste flisen i liggebåsen (Reich et al. 2010). I et annet forsøk var det en enda større forskjell, der var gjennomsnittlig liggetid per døgn på 8,8 timer med våt flis i liggebåsen, og på 13,8 timer med tørr flis i

liggebåsen (Fregonesi et al. 2007). Når kyrne hadde mulighet til å velge mellom liggebåser med våt og tørr flis brukte de i snitt 12,5 timer per døgn til å ligge på tørr flis og 0,9 timer per døgn til å ligge på våt flis.

I et forsøk av Tucker og Weary (2004) ble ulike mengder halm og sagflis testet på melkekyrs liggeatferd. Det viste seg at mer strø over et visst nivå økte kyrnes liggetid og ga dem bedre komfort. I et annet forsøk ble melkekyrs liggetid undersøkt på matter uten strø og matter med 7,5 kg tørket sagflis (Tucker et al. 2009). Kyrne hadde en liggetid på 12,3 timer per døgn og 8,5 liggeperioder per døgn med matter uten strø, og en liggetid på 13,8 timer per døgn, og 10 liggeperioder per døgn med matter med 7,5 kg strø. Varhaug (2016) så ingen signifikant sammenheng mellom strømengde og liggetid hos melkekyr i 9 ulike norske fjøs med liggebåser. Strømengde i liggebåsene var da vurdert etter 0: ingen strø, 1: «kosmetisk» med strø, og 2: rikelig med strø. Strøets vekt i kg ble ikke målt. I tillegg til at storfe foretrekker tørt strø i store mengder, gir økt strømengde mer tørt strø som samtidig fører til renere dyr (Ruud et al. 2011).

2.2.3 Legge seg og reise seg

Normalt bruker storfe 5-6 sekunder på å reise seg, og 15-20 sekunder på å legge seg. Hvis de har liten plass, er bundet fast, eller har et underlag som er hardt og glatt, kan de bruke mye lenger tid, gjerne flere minutter på å legge seg eller reise seg (Giersing et al. 2006). Man kan også se at de utfører bevegelsene på en unormal måte. I en review-artikkel av Lidfors (1989) undersøkte man tidligere forskning som var gjort på det å evaluere miljøet til storfe ved å se på storfeets bevegelser med å reise seg opp og å legge seg ned. Man fant ut at bevegelsen med å legge seg ned kan se veldig forskjellig ut hos storfe som står bundet i liggebås sammenlignet med storfe som holdes på dypstrø. Liggebåser som ikke er designet for å tilfredsstille dyras normale bevegelser kan gjøre at de må bevege seg unormalt. Lidfors (1989) nevnte blant annet forsøk hvor kalver og okser som ble holdt på spaltegolv la seg og reiste seg sjeldnere, og lå lenger når de først lå, sammenlignet med kalver og okser holdt på dypstrø.

I et forsøk sammenlignet man kyr holdt i båsfjøs med ulike typer liggebåser (Hultgren 2001). Noen hadde liggebåser med gummispalter i bakre del og tynne matter strødd med 0,7 kg sagflis daglig i fremre del av liggebåsen. Andre hadde liggebåser med standard gummimatter strødd med 3 kg halm daglig. Kyr med tett golv og mer strø i hele liggebåsen la seg og reiste seg normalt, de brukte gjennomsnittlig 23 % mindre tid til å forberede seg på å legge seg ned, og de skled mindre når de reiste seg.

Fra flere forsøk ser det ut til at storfe på betonggolv vegrer seg og har vanskeligheter med å reise seg og legge seg. Disse forsøkene viser at varighet og hyppighet på liggeatferd kan være gode atferdsmessige indikatorer på komfort.

2.2.4 Forsøk med bruk av flis

I Wales ble det gjennomført et prosjekt kalt «The Woodchip for Livestock Bedding Project» (WLBP) fra desember 2005 til mai 2008, for å undersøke flis som et alternativt strømateriale i fjøs for sau og storfe (HCCMPW 2008). Her i Norge er det også gjennomført noen forsøk som omhandler bruk av flis som underlag til storfe og andre dyr. Hansen, Lind og Jørgensen (2013) undersøkte bruk av grov flistalle til sau og storfe i feltforsøk gjennomført vinteren 2009 og 2010. Storfe undersøkte de kun på grov flis, mens med sau sammenlignet de sau på grov flis med sau på halm. Lyché (2007) undersøkte syv ulike gårder hvor det ble brukt flis som underlag til sau eller storfe i Møre og Romsdal. Finnes (2006; 2010) undersøkte bruk av lokalprodusert flis som tørt underlag til nordnorske husdyr på fem gårder, og testing av flis som strø, talle eller plastringmateriale til uteareal på seks gårder.

Noe av det viktigste ved bruk av flis som underlag kan se ut til å være det å ha lavt vanninnhold både i flisa og i fôret man gir til dyra. Vanninnhold i selve flisa var det man mente hadde størst betydning på hvor godt underlaget fungerte i WLBP-prosjektet (Davies 2006; Davies 2007). Både fra dette prosjektet og fra Hansen, Lind & Jørgensen (2013) kom man frem til at man bør ha et tørrstoffinnhold i flisa på minst 70 %. Dette for å få en tilstrekkelig god absorpsjonsevne. Tørr flis kan gi lavere flisforbruk i antall kubikkmeter flis.

Vanninnhold i grovfôr påvirker hvordan flisunderlag fungerer, jo våtere grovfor, jo større er strøbehovet (Davies 2006). Høyt tørrstoffinnhold i fôret reduserer mengden flis som brukes (Finnes 2006; Hansen et al. 2013). I WLBP-prosjektet så man at halm fungerte bedre med lavere tørrstoff i fôret enn det flis gjorde (Davies 2006). Man bør helst fôre med høy (Finnes 2006), og om man fôrer med surfôr bør det være fortørka og med et tørrstoffinnhold på minst 30 % (Davies 2006). I tidligere forsøk så man at ved surfôr-dominert fôring måtte man bruke nesten dobbelt så mye strø sammenlignet med høybasert fôring, og dette var uansett hvilken type strø som ble brukt (Serikstad 1992).

Når det gjelder størrelse på flis varierer det litt hva man mener er det mest optimale. I forsøket til Hansen et al. (2011a) fant de at flisstørrelse og innblanding av torv i tallen ikke hadde noen signifikant effekt på liggeatferd og renhetsgrad hos kjøttfe. De mente likevel at liten størrelse på flisa gir bedre oppsuging av væske. I undersøkelsen til Lyche (2007) var det noen bønder som mente at grov flis fungerer best fordi den drenerer bedre. Finnes (2010) fant også ut at ved bruk av grov flis blir dreneringen så god at behovet for varmgang blir mindre enn ved bruk av andre tallematerialer.

Det kan være utfordrende å få til en velfungerende talle basert på grov flis, spesielt til storfe (Hansen et al. 2011a). I en talle skal det produseres varme, men varmgang kan være vanskelig å oppnå når dyra oppholder seg på tallen, samtidig er ikke varmgang i underlaget nødvendig for god dyrevelferd (Hansen et al. 2013). For å opprettholde en tørr og ren liggeplass når man ikke får en talle med varmgang, er det viktig å starte med et tykt lag med flis, 20 cm tykt for storfe, og deretter å fylle på ny flis ofte og i passe mengder. I forsøkene til Hansen et al. (2011a) ble det ikke oppnådd varmgang i tallen, hverken for sau eller for storfe. På to av gårdene som ble undersøkt av Lyche (2007) ble det ikke varmgang i tallen, men flisa fungerte likevel fordi det holdt seg ganske tørt på overflaten. Lyche (2007) mente at for storfe er varmgang i tallen viktig for å unngå at det blir for fuktig, og at dette krever jevnlig innsats med lufting/vending og med tilførsel av tørt strø på toppen. Hansen, Lind og Jørgensen (2013) mente også at lufting/vending av tallen kan være en fordel for å øke oksygentilgangen og mikrobiell aktivitet.

I forsøket til Hansen et al. (2011a) ble tallekvaliteten på de mest belastede områdene, som ved fôrhekken, etter hvert så dårlig at det gikk utover dyrevelferden hos storfe. Finnes (2006) så at det ble stor belastning på tallen ved fôrhekken i et fjøs med storfe hvor dyra ble fôret med surfôr og kraftfôr. Det ble sagt at det er krevende å få til ei talle med et slikt driftsopplegg uansett type strømateriale, og at man derfor må ha et annet golv i fôringsområdet, eventuelt fôre dyra utendørs. Spesielt til storfe bør man unngå å ha flisunderlag inntil fôrhekk innendørs, der bør man heller ha selvdrenerende spaltegolv eller gjødseloppsamling som skrapes (Lyche 2007; Hansen et al. 2013). Ved å ha tilgang til et uteområde kan man redusere mengden flis inne, og gjerne fôre dyra ute. På en gård som ble undersøkt av Finnes (2010) hadde storfe fri tilgang til et uteområde med fôring utendørs. Det ble produsert flis fra egen gård, og man så her at flistalle ga god velferd for dyra. Ved bruk av flis som underlag inne er det svært viktig at dyra har god plass, og ikke for høy dyretetthet (Lyche 2007; Finnes 2010; Hansen et al. 2013).

I forsøket til Hansen et al. (2011b) så det ut til at søyer på flistalle var signifikant mer skitne enn søyer på halmtalle. I prosjektet til Finnes (2006) var det derimot et fjøs hvor sauene hadde renere ull med flis enn med halm. De holdt seg tørre og rene om man strødde med mye flis. Ved forsøk i WLBP-prosjektet i Wales så man at både sau og storfe hadde like god helse, velferd og hygiene på flis som på halm (Davies 2006).

2.3 Økonomi

Skal man bruke flis som underlag er det en viktig forutsetning at man har god tilgang på rimelig flis (Lyche 2007). I feltforsøk hos norske melkekubesetninger så man at treflis var billigere enn halm, men at produksjon og drift av tallen innebar betydelig merarbeid for bonden med flis (Hansen et al. 2011a). Dette studiet var gjennomført i Nord-Norge hvor det er dårlig tilgang på halm.

Hansen, Lind og Jørgensen (2013) mente at tømmeret bør tørkes før det kuttet opp, og at flisa bør lagres tørt. Bruk av flis som underlag krever at man har tilstrekkelig med tørr lagringsplass for å tørke tømmer, og for å lagre flis som er ferdig kuttet opp (Davies 2007). Flis er voluminøs og når man sammenligner vekt med vekt krever det mer plass å lagre flis enn halm. I motsetning til flis er halm ofte pakket i rundballer som er tette og som kan stables oppå hverandre utendørs.

Skal man ha flis som underlag til for eksempel storfe kan det være lurt å ta utgangspunkt i eksisterende bygningsmasse, som for eksempel gamle plansiloer, for å redusere bygningskostnadene (Lyche 2007). For enkel mekanisk håndtering av flisunderlag må man ha et fjøs som er tilpasset dette slik at man kan strø, og ta ut underlaget (talle/dypstrø) på en enkel måte (Davies 2007). Man må kunne komme seg inn i bingene med traktor eller minilaster for å kunne håndtere flisa mekanisk når den skal tas ut av bingene (Hansen et al. 2013). Manuell håndtering av dypstrø eller talle er arbeidskrevende.

Faktorer som påvirker mengde strø man bruker er blant annet: Antall dyr og areal, dyretetthet og dyras størrelse/tyngde, hva dyra føres med og tørrstoffinnhold i fôret, type strø og tørrstoff-innhold i strøet, temperatur og fuktighet i fjøset, om det er en annen type golv og eventuelt hvor stor del av arealet som er dypstrø eller talle og hvor stor del av arealet som er et annet golv, om dyra har tilgang til uteområde hele eller deler av innefôringsperioden og om de eventuelt føres ute.

Det er ikke mulig å sammenligne volumforbruk av flis kontra halm direkte med hverandre (Hansen et al. 2011b). Når man likevel så på volumforbruk for sau på flis kontra halm så man at volumforbruket i kubikkmeter var omtrent dobbelt så stort for flis sammenlignet med pressa halm. I prosjektet til Davies (2006) så man også at det ble brukt mye mer flis enn halm, da målt i kg. Dette gjaldt for drifting av talle både til sau og til kjøttfe. For å holde dyra rene, mente de det var behov for å fylle på mer strø om man brukte flis enn når man brukte halm.

2.4 Behov for videre forskning

I studiene til Hansen et al. (2011a; 2011b), Finnes (2006; 2010) og Lyche (2007) har man ikke sammenlignet storfe på flis kontra halm men kun undersøkt storfe på flistalle. Sau på flis kontra halm ble sammenlignet i forsøk av Hansen et al. (2011b), og lam på flis og halm i forsøk av Wolf et al. (2010) og Teixeira et al. (2013). Ulike typer strømateriale inkludert flis og halm til hest ble undersøkt av Ninomiya et al. (2008), og til gris av Beattie et al. (1998). I tidligere studier med storfe i Norge (Finnes 2006; Lyche 2007; Finnes 2010; Hansen et al. 2011a) har man sett på talle av flis, og ikke det som kalles dypstrø av flis. Flere har oppgitt problemer med å få varmgang i talle til storfe, noe som kan tyde på av dypstrø kan være et mer passende underlag til storfe enn talle. Liggetid og antall liggeperioder er to gode indikatorer å bruke når man skal vurdere velferd hos storfe, og har så vidt vi vet ikke blitt undersøkt for storfe på dypstrø av på flis kontra halm i Norge. Hansen et al. (2011a) så på liggetid på flis i en besetning, men ikke sammenlignet med halm. Liggetiden varierte fra 7 til 13,4 timer per døgn. I WLBP-prosjektet undersøkte man talle av flis kontra halm for storfe og sau og mente at dyra hadde like god helse, velferd og renslighet på begge underlagene (Davies 2006). Det ble nevnt at liggetid var undersøkt da dyras velferd ble vurdert, men vi har ikke funnet noe mer om resultatene angående dette. Renhet på flis kontra halm for sau ble undersøkt av Hansen et al. (2011b), men ikke for storfe. Det samme gjelder nivå av muggsopp, bakterier og parasitter. I Norge ser en derfor et forskningsbehov for å undersøke mer om liggeatferd, renhet, sykdomsfremkallende bakterier og sopp, samt parasittbelastning (særlig koksidier) for storfe som holdes på dypstrø av flis.

3. Materiale og metode

Prosjektet ble gjennomført av Norsk senter for økologisk landbruk, og hovedforsøket i prosjektet foregikk fra 11. januar til 4. april (totalt 85 dager) i 2016. Forsøket ble delt inn i to forsøksperioder, periode 1 (dag 1 til 43) og periode 2 (dag 1 til 43). Dag 43 periode 1 og dag 1 periode 2 er samme dagen, dagen med bytting av strø i bingene. I periode 1 var det flis i bing A og halm i bing B (se bilde 1 av bingene), og i periode 2 var det omvendt (tabell 1). Halmen var langhalm som var lagret i rundballer.

Tabell 1: Tabellen viser type strø i hver bing hver periode.

Periode	Bing	Dypstrø
Periode 1 (dag 1 til 43)	Bing A	Flis
	Bing B	Halm
Periode 2 (dag 1 til 43)	Bing A	Halm
	Bing B	Flis

Vi var interessert i å finne ut om:

- Dyra har samme liggetid på dypstrø av flis og av halm
- Dyra legger seg og reiser seg like ofte på dypstrø av flis og av halm
- Det blir opprettholdt like god hygiene på dypstrø av flis og av halm med tanke på dyras renhet, bakterier, parasitter og muggsopp
- Forskjeller i kostnader og arbeidsmengde ved å bruke flis kontra halm som strømateriale til dypstrø



Bilde 1: Bilde av bing B til venstre og bing A til høyre slik de ser ut til vanlig. Foto: Rosann Johansen

3.1 Forstudie

Før hovedforsøket ble detaljplanlagt ble det gjennomført en forstudie. Formålet med forstudiet var å:

- Finne ut når dyra var mest og minst aktive for å planlegge når observasjoner skulle gjøres i hovedprosjektet
- Se hvor dyra gjorde fra seg, for å finne ut hvor mye urin og avføring som havnet på dypstrøet og ble blandet med flisen, sammenlignet med hvor mye flis som havnet på spaltegolv
- Registrere om det ble dratt ut flis på spaltearealet
- Se om videokamera sammenlignet med direkte observasjoner ville gi godt nok tilbakeblikk på atferden i hovedprosjektet

Forsøket i forstudiet ble gjennomført i perioden 11. til 25. februar 2015.

Det ble lagt inn gummimatter på arealet med spaltegolv, og et lag med 10 cm flis på det andre arealet. Det ble strødd med ny flis annenhver dag, med en mengde vurdert ut fra at dyra skulle ha et tørt liggeunderlag.

På dag 8 og 9 fra kl. 04.00 til kl. 24.00 ble det gjennomført direkte observasjoner av 6 dyr i bing A. Mellom kl. 24.00 og kl. 04.00 de samme dagene ble dyrene filmet.

Hvert tiende minutt ble det registrert hvor mange av dyra som var aktive (står, går) og hvor mange som var inaktive (ligger). Dessuten ble det registrert hver gang et dyr gjorde fra seg (urin eller avføring). Dette ble da gjort i forbindelse med atferdsstudie fra kl. 04.00 til kl. 24.00, og flismengden som havnet på gummimattene ble vurdert.

3.2 Fjøset

Forsøket ble gjennomført i fjøset på Tingvoll gard. Fjøset fra 2011 er uisolert med naturlig ventilasjon.

3.2.1 Bingene

I bing A hvor det var flis i periode 1, og halm i periode 2, var dyra litt mindre og yngre enn dyra i den andre bingen. Denne bingen var totalt 31,4 m². Dette tilsvarer et areal på 5,2 m² per dyr med seks dyr i bingen. Arealet med dypstrø var på 19,5 m² og resten var betongspaltegolv.

I bing B hvor det var halm i periode 1, og flis i periode 2, var dyra litt større og eldre enn dyra i bing A. Denne bingen var totalt 35,3 m². Dette tilsvarer et areal på 5,9 m² per dyr med seks dyr i bingen. Arealet med dypstrø var på 22,0 m² og resten var betongspaltegolv.

I bing B med de eldste dyra var etefronten av fanghekker hvor dyra kunne settes fast. I bing A kunne man ikke sette fast dyra i etefronten. Det er vanligvis fri tilgang til en liten overbygd luftegård i begge bingene, men under forsøket fikk ikke dyra tilgang til denne.

3.3 Dyra

Dyra som deltok i forsøket var totalt 14 økologiske ungdyr av rasen norsk rødt fe. Dyra skulle bli melkekyr og en del av dyra var drektige. Ett dyr var kun med i første periode, ett ble flyttet mellom bingene, og tre dyr var kun med i andre periode (se tabell 2).

Tabell 2: Nummer på dyra som var med i forsøket i de to bingene i de to ulike periodene, samt endringer som ble gjort med dyr i bingene.

Første forsøksperiode	Endringer	Dyr i bingene	Endringer
Dyr i bingene A		Dyr i bingene B	
484		465	Bare med i første periode
486		477	
487	Flyttet fra bingene A til B	478	
489		481	
490		483	
491		-	
Andre forsøksperiode		Dyr i bingene B	
Dyr i bingene A		Dyr i bingene B	
484		468	Nytt dyr i andre periode
486		477	
489		478	
490		481	
491		483	
495	Nytt dyr i andre periode	487	Flytta fra bingene A til B
497	Nytt dyr i andre periode	-	

For atferdsregistreringene ble dyra tildelt individnavn for å kunne registrere hvert dyr for seg. Dyra i bingene B fikk individnavn B1-B6, og dyra i bingene A fikk individnavn A1-A8. A2 var dyret som ble flyttet fra bingene A til bingene B, og ble kalt A2 også i bingene B. Dyra ble gjenkjent på sine farger og tegninger.

3.4 Temperatur og fuktighet

Det ble foretatt målinger av temperatur og luftfuktighet inne i fjøset totalt 47 av 85 dager gjennom hele forsøket, ca. annenhver dag. Dette foregikk ved hjelp av Center 317: Humidity Temperature Meter. Temperatur og fuktighet ute ble hentet fra Tingvoll gard sin målestasjon, for å sammenligne med temperatur og fuktighet inne i fjøset.

3.5 Dypstrø

Til hovedprosjektet ble det hogd lauvtrevirke av ulike slag langs jordekanter og driftsveier på Tingvoll gard i uke 16 og 17, år 2015. Det som ble hogd var hovedsakelig bjørk og selje, men også med innslag av or, platanlønn, ask, hegg, hassel og rogn. Trestammer med grener og blader ble lagt i en stor haug. Stammene ble tørket med kvist og lauv på, først en periode uten presenning, deretter ble det lagt over en vanntett presenning på toppen av haugen 26. juni 2015.

Trevirket ble kjørt gjennom en fliskutter av typen Junkkari HJ 250 M (G) 23. og 24. september 2015. Bladene hadde falt av da virket ble kjørt inn i fliskutteren. Både stammer og kvister ble kuttet opp til flis. Oppkuttet flis ble deretter lagt i en haug under vanntett presenning og uten lufting. Fra forsøkets start januar 2016 ble det hentet mindre mengder flis fra dungen til mellomlagring under tak i den overbygde luftegården utenfor ungdyrbingene. Der ble flisa dekket med presenning for å unngå at snø og regn blåste inn på flisa. Mengden halm og flis som ble brukt gjennom forsøket ble målt ved veiing av halmballer, flissekker og bøtter med flis.



Bilde 2: Haugen med lauvtrevirke som ble tørket og deretter kuttet til flis. Foto: Turid Strøm



Bilde 3 og 4: Bilde 1 til venstre viser flis fylt på dag 1 (periode 1), og bilde 2 viser halm fylt på dag 1 (periode 1). Foto: Peggy Haugnes

For å vite størrelsen på flisa som ble brukt ble det gjennomført en strukturbestemmelse av flis. Fem tiliterbøtter med flis ble blandet sammen i ett kar. Det ble tatt ut to bøtter fra dette som ble soldet i fire ulike fraksjoner. Alle de fire fraksjonene ble fordelt i poser, merket og veid for å finne mengde av hver fraksjon.

Ved prosjektets start ble det foretatt beregninger av tørrstoffinnhold i surfôr, flis fra flisdunge ute og halm fra halmball. Ved elleve andre dager gjennom forsøket ble det i tillegg til beregninger av tørrstoffinnhold i surfôr, flis og halm, også beregnet tørrstoffinnhold i dypstrø av halm og i dypstrø av flis, da av prøver tatt fra både toppen og bunnen av dypstrøet. For å få representative prøver ble det tatt ut fem delprøver per type materiale per dag de tolv dagene for hver av fraksjonene surfôr, flis, halm, dypstrø topp halm, dypstrø bunn halm, dypstrø topp flis og dypstrø bunn flis. Prøvene fra topp var fra de øverste tre cm av dypstrøet og ble tatt ut fra faste prøvepunkt og merket med «topp». Prøvene fra bunn var fra de nederste tre cm av dypstrøet, ble tatt ut

fra faste prøvepunkt og merket med «bunn». Alle prøvene ble fryst ned og analysert samlet seks uker etter avslutningen av forsøket.

Dybde på dypstrø ble målt på ti ulike steder når ny flis hadde blitt lagt inn i den ene bingen ved dag 1 periode 1, og i den andre bingen ved dag 1 periode 2. Dybde ble også målt ti ulike steder i begge bingene ved slutten av periode 1, før uttak av dypstrø av flis og halm på dagen for bytting av strø.

Temperatur i dypstrø ble målt tolv av dagene i forsøket, seks i første periode og seks i andre periode. Det ble da målt ti steder tre cm over golvet og ti steder ved overflaten til dypstrøet, i hver av bingene.



Bilde 5 og 6: Bilder fra måling av temperatur i dypstrø. Foto: Anita Land

3.5.1 Mikroorganismer og parasitter

Dag 1, 15, 36 og 43 periode 1, og dag 1, 15 og 43 periode 2 ble det tatt ut prøver av strømaterialer;

- Dag 1 periode 1 ble det tatt ut prøver fra rent strø av flis og halm, som ble analysert for bakterier, muggsopp og gjærsopp.
- Dag 15 og dag 36 periode 1 ble det tatt ut prøver fra dypstrø av flis og halm, som ble analysert for muggsopp og gjærsopp.
- Dag 29 periode 1 ble det tatt ut prøver fra dypstrø kun av flis, som ble analysert for muggsopp og gjærsopp.
- Dag 43 periode 1/dag 1 periode 2 ble det tatt ut prøver fra dypstrø av flis og halm, og prøver fra ren flis og halm, som ble analysert for bakterier, muggsopp og gjærsopp.
- Dag 15 periode 2 ble det tatt ut prøver fra dypstrø av flis og halm, som ble analysert for muggsopp og gjærsopp.
- Dag 43 periode 2 ble det tatt ut prøver fra ren flis som var udekka, det vil si uten presenning, og ren flis som var dekket, det vil si med presenning, samt fra dypstrø av flis og av halm, som ble analysert for bakterier, muggsopp og gjærsopp. For prøvene fra dag 43 periode 2 ble det i tillegg foretatt en artsidentifisering med molekylærbiologisk metode, hvor man bestemte mengder av ulike muggsopparter som kan produsere toksiner.

Hver av dagene ble det tatt ut samleprøver av ti delprøver for hvert materiale som skulle bli analysert. Alle prøvene av strømateriale ble sendt til Veterinærinstituttet som undersøkte innhold i KDE/g (kolonidannende enheter per gram) av ulike bakterier, muggsopp og gjærsopp. Bakteriene det ble analysert for var *Listeria monocytogenes*, anaerobe sporedannere og *Escherichia coli*. Muggsoppene det ble analysert for var muggsopp totalt, penicillium spp., mucorales, aspergillus spp. og cladosporium spp. Nivåer av muggsopp ble senere vurdert på samme måte som i forsøk av Hansen et al. (2011a; 2011b).

Muligheten for å analysere for mykotoksiner i flis, halm og dypstrø av flis og halm ble vurdert, men ettersom det er få penicillium- og aspergillustoksiner det finnes analysemetoder for, ble det i stedet valgt å identifisere artene av penicillium og aspergillus som ble funnet i de siste prøvene ved dag 43 periode 2. Man kunne dermed se om artene som ble funnet var potensielt toksinproduserende arter og vite hvilke toksiner de eventuelt kunne produsere.

Det ble tatt ut avføringsprøver fra alle dyra i begge bingene tre ganger gjennom forsøket; dagen for bytting av strø, samt dag 31 og 42 i periode 2. Disse prøvene ble også sent til Veterinærinstituttet, hvor det ble gjennomført analyse av parasittinnhold i avføringen. Avføringen ble undersøkt for koksidier ved Eimeria i OPG (ocyster per gram avføring) og for nematoder ved strongylidetype egg i EPG (egg per gram avføring).

3.6 Registreringer dyrevelferd

3.6.1 Brystmål og helse

Det ble foretatt brystmålinger og helseregistreringer på tre ulike dager gjennom forsøket. Ved starten på første forsøksperiode, dag 1 periode 1, dagen for bytting av strø (dag 43 periode 1/dag 1 periode 2), og ved slutten av andre forsøksperiode, dag 43 periode 2. Brystmålingene ble foretatt for å kunne anslå levendevekt på dyra, og dyras levendevekter ble anslått ved bruk av en tabell av TINE (Overrein 2011). Alle dyra ble sjekket for sykdom og skade av veterinær de samme dagene. Eventuelle sykdomssymptomer eller skader ble registrert.

3.6.2 Renhet

Renheten til dyra ble vurdert totalt syv ganger gjennom forsøket; På dag 1, 15 og 29 periode 1, på dagen for bytting av strø (dag 43 periode 1/dag 1 periode 2), og på dag 15, 29 og 42 periode 2. Vurdering av renhet ble gjort ved bruk av eget vurderingsskjema, se vedlegg 1. Ved vurdering av renheten til et dyr ble dyrets kropp delt inn i åtte kroppsdelene; framklauver, bakklauver, framkne t.o.m. leddet, bakben t.o.m. hasen, bringe, lår, mage, hale. Hver del ble vurdert med en skala fra 1 til 5, hvor 1 er ren (0 %), 2 er litt møkkete (5-15 %), 3 er moderat m/møkk (16-35 %), 4 er mye møkk (36-70 %) og 5 er ekstremt m/møkk (<70 %). Metoden er hentet fra Svensson, Hultgren & Oltenacu (2006).

3.6.3 Dyras atferd

Det ble tatt videoopptak ved hjelp av et videokamera av typen Gopro 3 på elleve ulike dager gjennom forsøket (bilde 7), hvorav videoer fra åtte av dagene, fire dager per forsøksperiode, ble brukt: Dag 17, 18, 38 og 39 periode 1, og dag 16, 17, 37 og 38 periode 2. Begge bingene ble filmet med samme kamera og det ble gjort atferdsregistreringer ut fra videoopptakene hver av de åtte dagene fra morgen kl. 08.00 til kveld kl. 20.00, til sammen tolv timer per dag.

Det ble registrert hver gang ett av dyra la seg ned, og hver gang ett av dyra reiste seg opp med tid på video. Da fikk man total tid hvor dyret lå og total tid hvor dyret ikke lå gjennom observasjonsdagene. Samt antall liggeperioder.



Bilde 7: Bilde fra videokameraet som filmet begge binger samtidig, binge B til venstre og binge A til høyre.

3.7 Økonomiske beregninger

Priser på å kjøpe inn ferdig flis og halm ble undersøkt. Det ble også undersøkt om det fantes tall på hva som er vanlig mengde halm eller flis og bruke for talle eller dypstrø til storfe. Ved hjelp av tallene på mengde flis og halm som ble brukt i forsøket ble det gjort estimater på mengde og pris på flis kontra halm per ungdyr per år.

3.8 Statistiske analyser

For liggeatferd og renhet ble det gjennomført variansanalyser med ANOVA - General Linear Model i Minitab 18. For liggeatferd var det tre ulike responsvariabler som ble testet; liggetid, liggeperioder og tid per liggeperiode. De tilfeldige faktorene var behandling (flis eller halm), periode (1 eller 2) og individ (individnavn). Residual-plots for de tre responsvariablene viste at alle tre var normalfordelt. Det ble undersøkt om det var samspill mellom behandling og periode, og individ ble satt som tilfeldig variabel fordi det kunne vært korrelasjon mellom data for samme individ. Det viste seg at det ikke var noe samspill mellom behandling og periode, og at individ ikke var korrelert.

Renhet ble vurdert på en skala fra 1 til 5, hvor 1 er renest (se skjema i vedlegg 1). Forskjell i renhet i hver periode i periodens siste dag (dag 43 periode 1 og dag 42 periode 2) ble vurdert ved hjelp av variansanalyse. Responsvariabler var de åtte ulike kroppsdelene. Faktorene var behandling, periode og individ, som med analyse av liggeatferd-dataene. Det ble undersøkt om det var samspill mellom behandling og periode, og individ ble satt som tilfeldig variabel. Heller ikke her var det samspill mellom behandling og periode, og individ var ikke korrelert.

4. Resultater fra forstudie

4.1 Atferd

I forprosjektet så man at dyras aktivitetsnivå var relativt ulikt på dag 1 og 2. Årsaken til dette kan være brunst som gjorde dyra i bingen urolige. Under første natten, mellom kl. 00.00 og 04.00 var det mye aktivitet i bingen, i en lang periode var størsteparten av dyra aktive. Dyra i bingen hvor det ble registrert atferd var mye mer aktive enn dyra i bingene ved siden av. Dag 2 var dyra som ble registrert roligere på natten, noe som sannsynligvis er mer normalt. Ved morgenstellet fra kl. 06.00 og noen timer fremover var de aktive, og etter dette gikk aktiviteten opp og ned gjennom dagen.

4.2 Urin og avføring

Tabell 2 viser at andelen urin som havnet på flisunderlaget i bingen var omtrent likt de to dagene, på 44 % og 43 %. Andelen avføring som havnet på flisunderlaget i bingen var i snitt 39 %, med 47 % på dag 1 og 28 % på dag 2. Vi antar i det videre arbeidet at ca. 40 % av den gjødsla ett ungdyr produserer gjennom ett døgn blandes med flisen, selv om dette vil variere mellom individer og binger. Andelen ble beregnet ut fra hvor mange ganger dyra skeit eller tisset i hver enkelt bing. Resten av urin og avføring havnet på spaltearealet bak fôrhekken.

Tabell 2: Tabellen viser mengde urin og mengde avføring som havnet på flis og som havnet på spalt, på dag 1 og dag 2 da dette ble observert, de viktigste tallene har uthevet skrift.

	Dag 1	% på	Dag 2	% på	Totalt	% på	Gj.snitt
	antall	spalt/flis	antall	spalt/flis	antall	spalt/flis	per dag
Urin spalt	32	56 %	29	57 %	61	56 %	30,5
Urin flis	25	44 %	22	43 %	47	44 %	23,5
Urin totalt	57		51		108		54,0
Avføring spalt	33	53 %	34	72 %	67	61 %	33,5
Avføring flis	29	47 %	13	28 %	42	39 %	21,5
Avføring totalt	62		47		109		54,5

4.3 Flis på spaltegolv

Mengde flis og halm som dyra dro med seg til spaltearealet ble observert. Dyra dro ikke med seg flis til spaltearealet. Dyr i binger med halm dro derimot med seg mye halm til spaltearealet (se bilde 8 fra hovedforsøket). Ved rengjøring av bingene etter forprosjektet var det mye mer arbeidskrevende og rengjøre spaltene etter bruk av halm sammenlignet med bruk av flis i bingene.



Bilde 8: Bilde fra videoopptak i hovedforsøket hvor alle dyra ligger. I bing A til høyre ser man at mye halm er dratt over på spaltearealet.

5. Resultater

5.1 Temperatur og luftfuktighet

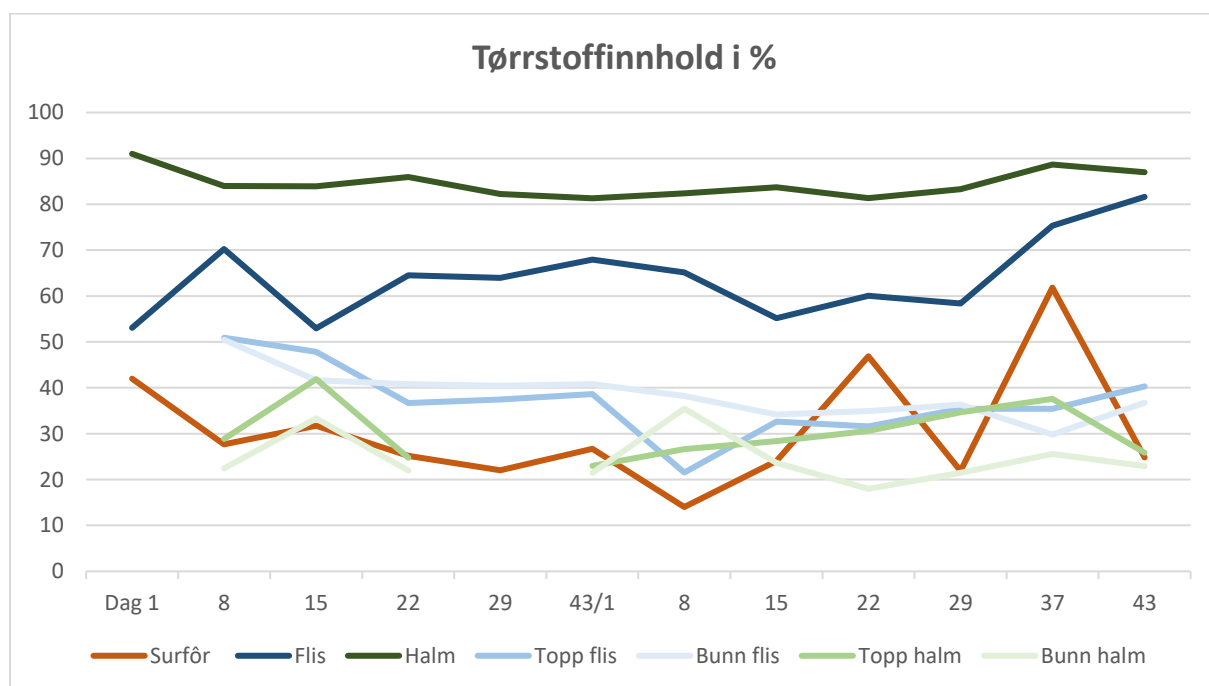
Temperaturen inne i fjøset varierte fra -4,9 °C til 7,3 °C, med en gjennomsnittstemperatur på 1,8 °C i periode 1, og fra -2,7 °C til 12,4 °C, med en gjennomsnittstemperatur på 4,5 °C i periode 2.

Luftfuktighet i fjøset varierte fra 52,4 % til 96,6 %, med et gjennomsnitt på 79,6 % i periode 1, og fra 46,1 % til 94,4 %, med et gjennomsnitt på 77,4 % i periode 2. Temperatur og luftfuktighet varierte mye gjennom hele forsøket. Men generelt var det kaldere i starten og varmere på slutten, som vanlig på denne tiden. Temperatur og luftfuktighet målt inne ble sammenlignet med temperatur og luftfuktighet målt ute på Tingvoll gard sin målestasjon. Som forventet med et uisolert fjøs var det omtrent lik temperatur og luftfuktighet inne og ute.

5.2 Strø

5.2.1 Tørrstoffinnhold

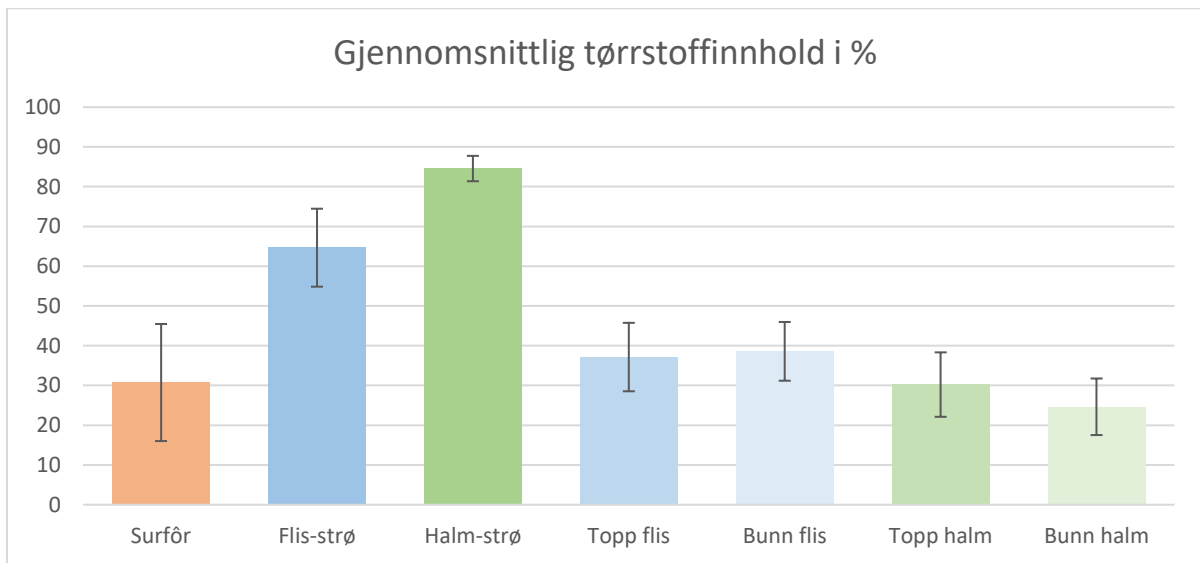
Figur 1 viser variasjon i tørrstoffinnhold for de dagene dette ble undersøkt gjennom forsøket (topp halm og bunn halm i dypstrø i binge B mangle for dag 29 periode 1). Tørrstoffinnholdet i halm varierte lite gjennom forsøket. Både i flis og surfôr var det store variasjoner i tørrstoffinnholdet gjennom forsøket.



Figur 1: Tørrstoffprosent i surfôr, flis, halm, topp og bunn i flis-dypstrø, og topp og bunn i halm-dypstrø.

Tørrstoffinnholdet i halmen varierte fra 80,2 % til 93,0 %, med et gjennomsnitt på 84,6 % (figur 2). Tørrstoffinnholdet i flisa varierte mer, med en variasjon fra 34,3 % til 83,4 %, og et gjennomsnitt på 64,1 % tørrstoff. I surfôret som dyra fikk fra rundballer varierte tørrstoffinnholdet mye. Noen prøver hadde svært lavt innhold av tørrstoff. Gjennomsnittlig tørrstoffinnhold i surfôr var på 30,7 %, med en variasjon fra 14,0 % til 61,8 %. Tørrstoffinnhold i halm var høyere enn tørrstoffinnholdet i flis. I dypstrøet var tørrstoffinnholdet i dypstrø av halm lavere enn tørrstoffinnholdet i dypstrø av flis. I dypstrø av flis hadde toppen og bunnen av dypstrøet omtrent samme tørrstoffinnhold med et gjennomsnitt på 37,1 % (variasjon fra 19,5 % til 56,8 %) og 38,6 % (variasjon fra 23,3 % til 59,2 %), og i dypstrø av halm hadde bunnen av dypstrøet et lavere gjennomsnittlig tørrstoffinnhold på 24,6 % (variasjon fra 17,7 % til 56,7 %) enn toppen av dypstrøet med et gjennomsnittlig tørrstoffinnhold på 30,2 % (variasjon fra 7,6 % til 54,4 %). Når man sammenlignet periode 1 og 2 var

gjennomsnittlig tørrstoff i halm og dypstrø av halm på samme nivå. Flisa hadde litt høyere tørrstoffinnhold i periode 2, og dypstrø av flis litt lavere tørrstoffinnhold i periode 2, men dette er ikke statistisk sikkert.



Figur 2: Gjennomsnittlig tørrstoff-prosent (\pm SE) i de ulike prøvetypene.

5.2.2 Strukturbestemmelse av flis

Det ble gjennomført en strukturbestemmelse av flisa ved å solde 13 798 g flis. Flisa fordelte seg som vist i tabell 3. De ulike størrelsene på flis vises i bilde 9.

Tabell 3: Resultater fra strukturbestemmelse av flis.

Størrelse på flis	Over 3,5 cm	1,5 – 3,5 cm	0,5 – 1,5 cm	Under 0,5 cm
Antall gram	186 g	1860 g	9876 g	1876 g
Prosentandel av flis	1,4 %	13,5 %	71,6 %	13,6 %



Bilde 9: Størrelse på flisa som ble brukt i forsøket. Foto: Rosann Johansen.

5.2.3 Halmmengde

En halmball veide i gjennomsnitt 232 kg. Det ble brukt totalt 703 kg halm til binge B i periode 1, og 639 kg halm til binge A i periode 2. Det ble strødd med halm 45 av 85 dager gjennom hele forsøket. Utover dette ble det ikke notert noe om hvor mye halm det ble strødd med hver gang det ble strødd, eller hvor mye man la inn i starten av hver periode. Til sammen gjennom hele forsøket ble det brukt 1342 kg halm, og med et gjennomsnittlig tørrstoffinnhold på 84,6 % tilsvarer dette 1135 kg halmtørrstoff.

5.2.4 Flismengde

I starten av periode 1 ble det strødd med 1086 kg flis (binge A), og i starten av periode 2 ble det strødd med 1166 kg flis (binge B). Med en tørrstoffprosent på 53,1 % på flis ved dag 1 periode 1 og 67,9 % på flis ved dag 1 periode 2 blir dette 576 kg og 769 kg med flis, og totalt blir det 2252 kg flis og 1345 kg flistørrstoff.

Gjennom forsøket ble det strødd med flis 45 av 85 dager, med totalt 718 bøtter flis, hvorav 259 var i periode 1 og 459 i periode 2. Antall bøtter varierte fra 5 til 46 på en dag. Av de 718 bøttene med flis ble 45 veid og hadde en gjennomsnittsvekt på 5,98 kg (variasjon fra 4,36 til 7,95 kg) når vekten fra selve bøtta ble trukket fra. Hvis vi regner dette som gjennomsnittstall for alle bøttene ble det strødd med 4295 kg flis som i tørrstoff blir 2803 kg. Med flisen det ble strødd i starten av forsøket blir det totalt 6547 kg flis som i tørrstoff blir 4148 kg.

5.2.5 Dybde i dypstrøet

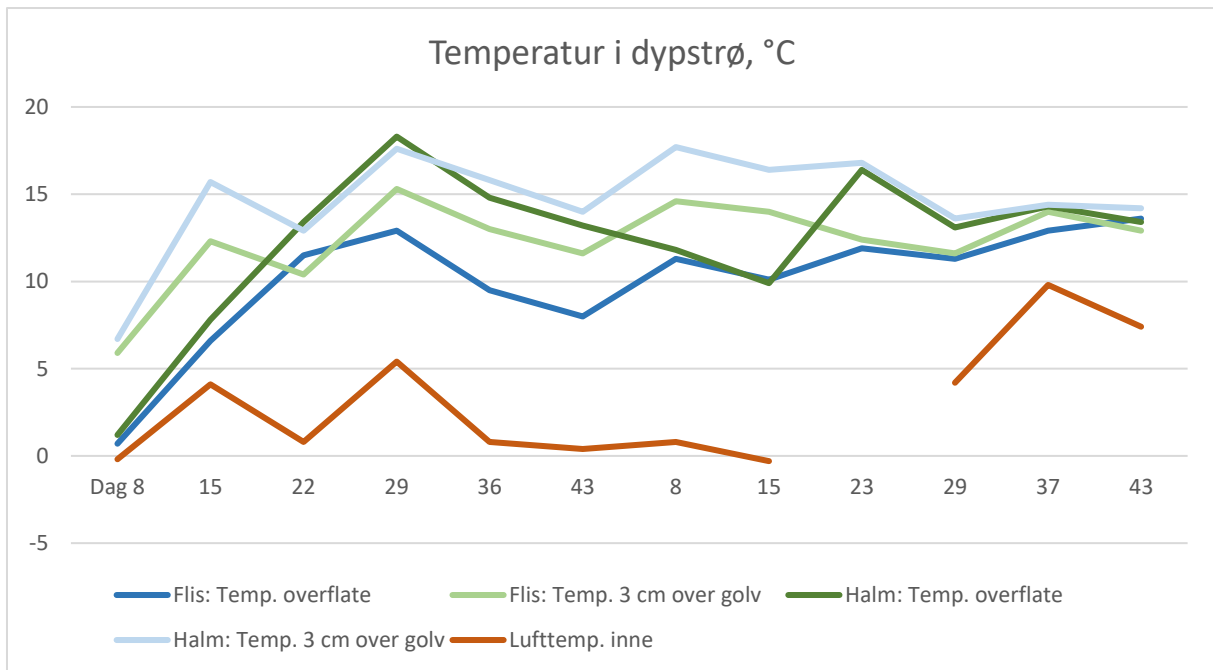
Flislaget som ble lagt inn på dag 1 periode 1 i binge A hadde en gjennomsnittlig dybde på 14,2 cm, og flislaget som ble lagt inn i binge B på dag 1 periode 2 hadde en gjennomsnittlig dybde på 17,1 cm (tabell 4). Før uttak av dypstrøet på dag 43 periode 1 hadde flis-dypstrøet i binge A en gjennomsnittlig dybde på 19,5 cm, og halm-dypstrøet i binge B hadde en gjennomsnittlig dybde på 20,0 cm.

Tabell 4: Dybde på ny flis og dypstrø av flis og halm.

Dag	Strø	Binge	Dybde
1 per.1	Ny flis	A	14,3 cm
43 per. 1	Dypstrø flis før uttak	A	19,5 cm
43 per. 1	Dypstrø halm før uttak	B	20,0 cm
1 per. 2	Ny flis	B	17,1 cm

5.2.6 Temperatur i dypstrø

Figur 3 viser temperaturen som ble målt i dypstrøet på seks ulike dager i hver periode, først periode 1, deretter periode 2, tolv dager totalt. På dag 23 mangler temperaturen i halm. Temperatur målt i overflaten på flis-dypstrø varierte fra 0 til 16 °C, med et gjennomsnitt på 10 °C, temperatur målt i flis-dypstrø tre cm over golvet varierte fra 3 til 25 °C, med et gjennomsnitt på 12 °C. Temperatur målt i overflaten på halm-dypstrø varierte fra 1 til 19 °C, med et gjennomsnitt på 12 °C, og temperaturen målt i halm-dypstrø tre cm over golvet varierte fra 3 til 19 °C, med et gjennomsnitt på 15 °C.



Figur 3: Viser temperatur i dypstrø, samt lufttemperatur innendørs.

5.3 Mikroorganismer og parasitter

5.3.1 Bakterier i flis og halm

Ved starten av forsøket i periode 1 ble det ikke funnet *Listeria monocytogenes* i prøver fra halm eller flis (tabell 5). Ved slutten av periode 1 ble det påvist *Listeria monocytogenes* i dypstrø av flis, og i periode 2 ble det ikke funnet *Listeria monocytogenes* i prøvene av rent strø ved starten av perioden, men i prøver fra slutten av perioden ble det påvist i udekket flisstrø, i dypstrø av flis og i dypstrø av halm

Det ble funnet svært lite *E. coli* i rent strø i starten av begge periodene (tabell 4). I udekket og dekket flisstrø ved slutten av periode 2 var det litt mer, og i dypstrø av flis og halm i slutten av periode 1 var det enda mer, men det var mest *E. coli* i dypstrø av flis og halm ved slutten av periode 2, og mest i dypstrø av halm.

For anaerobe sporedannere var det 42 000 KDE/g i flis, og 600 KDE/g i halm ved starten av periode 1 (tabell 5). Ved slutten av periode 1 ble det 400 000 KDE/g av anaerobe sporedannere i dypstrø av flis; en ti-dobling fra starten, og 2 500 KDE/g i dypstrø av halm, en firedobling fra starten. Nivået på anaerobe sporedannere økte også fra start til slutt i periode 2, både i flis og halm, men var mye høyere i dypstrø av flis.

Tabell 5: Resultater fra analyse av bakterier i strø og dypstrø av flis og halm.

Dag og periode	Materiale	Anaerobe sporedannere KDE/g	<i>Listeria monocytogenes</i>	<i>Escherichia coli</i> KDE/g
Dag 1, per. 1	Flis (strø)	42 000	0	<10
Dag 1, per. 1	Halm (strø)	600	0	10
Dag 43, per. 1	Flis (dypstrø)	400 000	Påvist	72 000
Dag 43, per. 1	Halm (dypstrø)	2 500	0	66 000
Dag 1, per. 2	Flis (strø)	2 000	0	10
Dag 1, per. 2	Halm (strø)	<100	0	<10
Dag 43, per. 2	Flis (udekket strø)	14 000	0	<1000
Dag 43, per. 2	Flis (dekket strø)	400 000	Påvist	<1000
Dag 43, per. 2	Flis (dypstrø)	1 100 000	Påvist	1 900 000
Dag 43, per. 2	Halm (dypstrø)	24 000	Påvist	6 900 000

5.3.2 Muggsopp og gjærsopp

Analysene for mikroorganismer i flis, halm og i dypstrø av flis og halm viser funn av mye muggsopp totalt i prøver fra begge typer strø og dypstrø. Spesielt prøvene fra flis, både rent strø og dypstrø (tabell 6) hadde høyt innhold av muggsopp. En total muggsopp-forekomst i dypstrø på over 500 000 KDE/g vurderes til å være høyt. Her er forekomsten mye høyere i alle prøver av flis og dypstrø enn strø og dypstrø av halm i begge periodene. I halm og dypstrø av halm er det høyt totalt nivå av muggsopp i to av fire prøver fra periode 1, men ikke i noen av de tre prøvene fra periode 2.

For de ulike typene lagringsmuggsopp, penicillium spp., aspergillus spp. og mucorales, er over 50 000 KDE/g vurdert til å være høyt i talle (Hansen et al. 2011a). Av penicillium ble det funnet høye nivåer i alle prøve-typer, men spesielt i flis, og aller mest i rent strø av flis ved starten av begge periodene (tabell 6). Av lagringsmuggsoppene mucorales og aspergillus var det lavere nivåer. Nivået for mucorales anses likevel å være høyt i flis for fire av fem prøver fra periode 1, og i en av fem prøver i periode 2. Av aspergillus anses nivået i flis for en av fem prøver i periode 1 og fire av fem prøver i periode 2 som høye. I halm var det derimot ingen høye nivåer av mucorales og aspergillus i periode 1 eller periode 2.

Feltmuggsoppen *Cladosporium* ble kun funnet i prøver av halm med det høyeste prøveresultat på 300 000 KDE/g.

Når det gjelder gjærsopp anses et nivå på over 3 000 000 KDE/g som høyt. I flisa ble det påvist svært lite gjærsopp i begge perioder (tabell 6). I halm var det mer gjærsopp, men det var kun nivået av gjærsopp fra prøven med rent strø i starten av periode 1 som kan anses som høyt, med 3 000 000 KDE/g.

Tabell 6: Resultater fra analyse av muggsopp og gjærsopp i strø og dypstrø av flis og halm. S = strø, DS = dypstrø, UDS = udekka strø og DES = dekket strø. Tallene med uthevet skrift er de som er vurdert å være høye.

Dag, periode	Materiale	Muggsopp totalt KDE/g	Penicillium spp KDE/g	Mucorales KDE/g	Aspergillus spp. KDE/g	Cladosporium spp. KDE/g	Gjærsopp KDE/g
D1P1	Flis (S)	19 000 000	9 500 000	500 000	2 500	0	<50
D1P1	Halm (S)	2 300 000	980 000	0	0	0	3 000 000
D15P1	Flis (DS)	4 000 000	500 000	5 000	500	0	<50
D15P1	Halm (DS)	600 000	20 000	0	0	300 000	1 700 000
D29P1	Flis (DS)	7 500 000	4 500 000	100 000	1 500 000	0	<50
D36P1	Flis (DS)	7 500 000	6 500 000	50 000	1 800	0	Påvist
D36P1	Halm (DS)	110 000	59 000	500	0	30 000	82 000
D43P1	Flis (DS)	7 500 000	5 500 000	500 000	0	0	0
D43P1	Halm (DS)	18 000	7 700	250	50	1 000	27 000
D1P2	Flis (S)	34 000 000	26 000 000	0	500 000	0	0
D1P2	Halm (S)	170 000	20 000	0	0	50 000	140 000
D15P2	Flis (DS)	9 000 000	6 000 000	5 000	5 000	0	0
D15P2	Halm (DS)	360 000	90 000	450	0	100 000	140 000
D43P2	Flis (UDS)	1 400 000	950 000	10 000	100 000	0	0
D43P2	Flis (DES)	11 000 000	3 500 000	5 000	1 500 000	0	0
D43P2	Flis (DS)	4 100 000	1 500 000	50 000	1 000 000	0	100 000
D43P2	Halm (DS)	100 000	10 000	5 000	18 000	14 000	15 000

5.3.3 Toksinproduserende arter

Når det ble foretatt identifisering av muggsopparter i prøvene fra dag 43 periode 2 ble det funnet få arter, men de fleste artene var arter som er potensielt toksinproduserende under gitte betingelser (tabell 7).

Tabell 7: Artsidentifisering av prøver fra dag 43 periode 2, med mengde av muggsoppartene i KDE/g, og potensielle mykotoksiner som artene kan produsere.

Artsidentifisering prøver dag 43 periode 2		
Muggsopp-arter i flis (udekka strø):	KDE/g	Potensielle toksiner
<i>Penicillium bialowiezense</i>	820 000	Mycophenol-syre
<i>Penicillium swiecickii</i>	130 000	Griseofulvin, Penitrem A
<i>Aspergillus fumigatus</i>	100 000	Fumitremogener, verruculogen, gliotoxin
<i>Aspergillus tubingensis</i>	500	Ochratoxin
Muggsopp-arter i flis (dekket strø):	KDE/g	Potensielle toksiner
<i>Talaromyces rugulosus</i>	3 000 000	Rugulosin
<i>Trichoderma citrinoviride</i>	2 000 000	Ingen kjente mykotoksiner
<i>Aspergillus fumigatus</i>	1 500 000	Fumitremogener, verruculogen, gliotoxin
<i>Penicillium fellutanum</i>	500 000	Ingen kjente mykotoksiner
<i>Aspergillus tubingensis</i>	350	Ochratoxin
Muggsopp-arter i flis (dypstrø)	KDE/g	Potensielle toksiner
<i>Penicillium fellutanum</i>	950 000	Ingen kjente mykotoksiner
<i>Aspergillus fumigatus</i>	950 000	Fumitremogener, verruculogen, gliotoxin
<i>Penicillium sp.</i>	270 000	?
<i>Talaromyces rugulosus</i>	250 000	Rugulosin
<i>Talaromyces sp.</i>	50 000	De fleste arter i slekten produserer ikke mykotok.
<i>Aspergillus tubingensis</i>	15 000	Ochratoxin
<i>Aspergillus flavus</i>	5 000	Aflatoxin
Muggsopp-arter i halm (dypstrø)	KDE/g	Potensielle toksiner
<i>Aspergillus fumigatus</i>	18 000	Fumitremogener, verruculogen, gliotoxin
<i>Penicillium fellutanum</i>	5 000	Ingen kjente mykotoksiner
<i>Penicillium sp.</i>	5 000	?
<i>Aspergillus flavus</i>	50	Aflatoxin

5.3.4 Parasitter i avføring

Det ble påvist Eimeria i ni av fjorten avføringsprøver fra dyr på halm med et gjennomsnitt på $82,7 \pm 82,2$ OPG, og i ni av tretten avføringsprøver fra dyr på flis med et gjennomsnitt på $87,7 \pm 126,1$ OPG (figur 4).

Strongylidetype egg var påvist i fire av fjorten avføringsprøver fra dyr på halm, med et gjennomsnitt på $10,0 \pm 21,8$ OPG, og i to av tretten avføringsprøver fra dyr på flis, med et gjennomsnitt på $9,2 \pm 27,8$ EPG (figur 5).

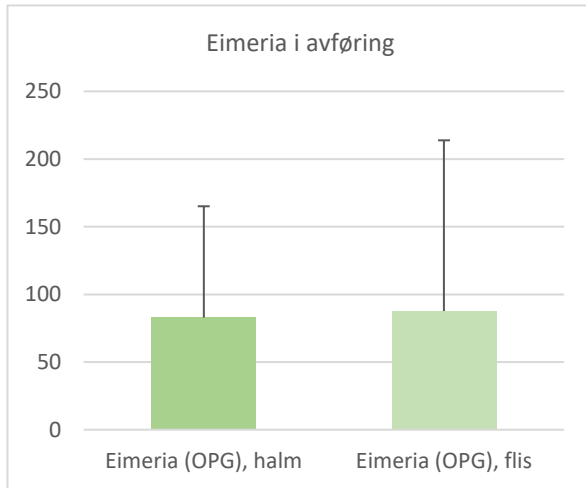
Ingen av avføringsprøvene hadde over «sparsom forekomst» av Eimeria eller strongylidetype egg.

Ved forekomst av Eimeria i avføring er over 100 000 OPG ansett som høyt nivå (Animalia 2017). Et nivå på over 50 000 OPG kan ha innvirkning på dyras tilvekst. I avføringsprøven i vårt forsøk var høyeste verdi 400 OPG, og nivået vurderes som svært lavt i alle prøvene (tabell 8).

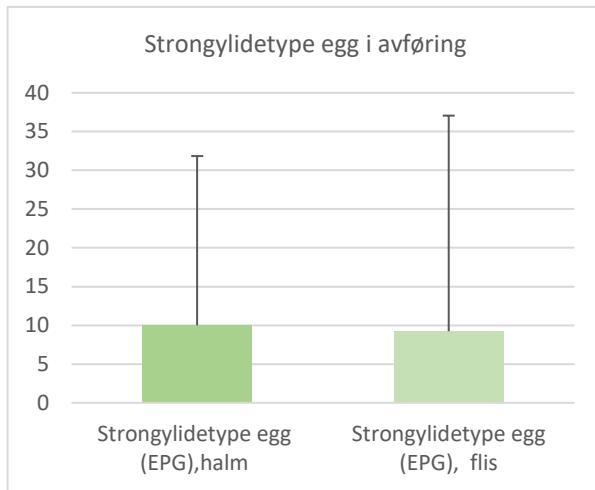
Ved forekomst av strongylidetype egg, inkludert egg av rundorm, er et egg tall på under 1000 EPG ansett å være lavt, og over 2000 EPG er ansett å være høyt (Animalia 2017). Her har prøven med mest strongylidetype egg, et nivå på 100 EPG. I de fleste prøvene er det ikke funnet slike egg, ellers er det svært lave nivåer (tabell 8).

Tabell 8: Resultater fra veterinærinstituttet sin analyse av parasitter i dyras avføringsprøver.

Eimeria, halm		Strongylidetype egg, halm		Eimeria, flis		Strongylidetype egg, flis	
Prøve nr.				Prøve nr.			
1	-	-	-	1	-	-	-
2	120 OPG	-	-	2	-	-	-
3	-	20 EPG	-	3	20 OPG	-	-
4	-	-	-	4	-	-	-
5	160 OPG	20 EPG	-	5	400 OPG	100 EPG	-
6	-	-	-	6	40 OPG	-	-
7	160 OPG	-	-	7	160 OPG	-	-
8	20 OPG	-	-	8	40 OPG	-	-
9	160 OPG	-	-	9	-	-	-
10	200 OPG	80 EPG	-	10	300 OPG	20 EPG	-
11	-	-	-	11	60 OPG	-	-
12	180 OPG	-	-	12	80 OPG	-	-
13	140 OPG	-	-	13	40 OPG	-	-
14	20 OPG	20 EPG	-				
Snitt	83 OPG	10 EPG		Snitt	88 OPG	9 EPG	



Figur 4: Gjennomsnittlig (\pm SE) innhold av Eimeria i OPG fra dyr på dypstrø av flis kontra halm.



Figur 5: Gjennomsnittlig (\pm SE) innhold av strongylidetype egg i EPG fra dyr på dypstrø av flis kontra halm.

5.4 Dyrevelferd

5.4.1 Brystmål og helseregistreringer

Ved alle de tre dagene med registreringer av dyras brystmål og helse ble det notert at alt var bra med alle dyra. Likevel var det noen få merknader; Et dyr med dårlige klauver i bingje B med halm på dag 1 periode 1, på dag 42 periode 2 var det merknad på noen dyr i bingje A med halm; vorter i hode på et dyr, et dyr som var matt, bustete og noe tynn, og et dyr som hadde et lite sår på høyre bakfot. Det var notert at såret var mindre enn før men det var ikke notert noe om såret tidligere. Dyret som var kommentert å være noe tynn så ut til å ha normalt brystmål i forhold til alder.

Neste side viser tabell 9 for hver bingje hver av de tre dagene brystmål ble målt og helseregistreringer ble foretatt. Tabellen viser ungdyras nummere, brystmål, alder, og beregnet levendevekt fra brystmål. I tillegg er det regnet ut gjennomsnittlig vekt for dyra i bingjene, samt totalvekt.



Bilde 10: Bilde av et par ungdyr i fjøset på Tingvoll gard. Fotograf: Rosann Johansen

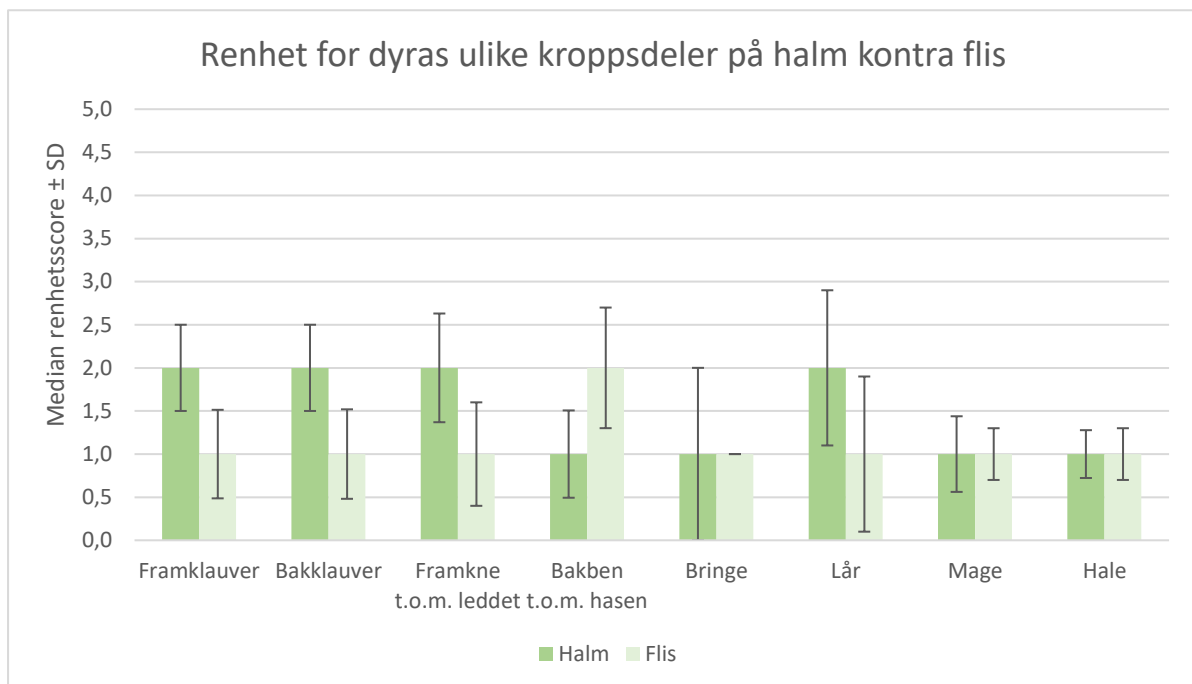
Tabell 9: Dyra som deltok i forsøket med nummer, når de er født, alder, brystmål og beregnet levendevekt. Registreringene er fra dag 1 periode 1, dagen for bytting av strø, og dag 42 periode 2.

Nr. på dyr i binge A	Født, Dato	Dag 1 (1) Alder	Dag 1 (1) Brystmål	Dag 1 (1) Levendevekt	Byttedag Alder
491	31.02.15	Ca. 9 mnd.	142 cm	266 kg	11 mnd.
490	27.03.15	10,5 mnd.	163 cm	361 kg	12 mnd.
489	01.02.15	11 mnd.	155 cm	312 kg	13 mnd.
487	14.01.15	12 mnd.	166 cm	380 kg	13 mnd.
486	13.01.15	12 mnd.	156 cm	318 kg	13 mnd.
484	12.12.14	13 mnd.	162 cm	354 kg	14 mnd.
497	21.06.15	-	-	-	-
495	06.06.15	-	-	-	-
Gj.snittsvekt				332 kg	
Totalvekt				1991 kg	
Nr. på dyr i binge A	Byttedag Brystmål	Byttedag Levendevekt	Dag 42 (2) Alder	Dag 42 (2) Brystmål	Dag 42 (2) Levendevekt
491	158 cm	322 kg	12 mnd.	164 cm	367 kg
490	178 cm	472 kg	13 mnd.	182 cm	501 kg
489	165 cm	374 kg	14 mnd.	174 cm	441 kg
487	177 cm	464 kg	-	-	-
486	165 cm	374 kg	-	-	-
484	171 cm	416 kg	16 mnd.	176 cm	457 kg
497	-	-	10 mnd.	151 cm	291 kg
495	-	-	10 mnd.	163 cm	361 kg
Gj.snittsvekt		404 kg			415 kg
Totalvekt		2422 kg			2905 kg
Nr. på dyr i binge B	Født, dato	Dag 1 (1) Alder	Dag 1 (1) Brystmål	Dag 1 (1) Levendevekt	Byttedag Alder
483	03.12.14	13 mnd.	174 cm	441 kg	15 mnd.
481	24.09.14	15,5 mnd.	175 cm	449 kg	17 mnd.
478	13.08.14	17 mnd.	187 cm	438 kg	18 mnd.
477	04.08.14	17 mnd.	168 cm	394 kg	19 mnd.
465	31.01.14	23 mnd.	200 cm	565 kg	25 mnd.
468	13.02.14	-	-	-	24 mnd.
487	14.01.15	-	-	-	-
Gj.snittsvekt				477 kg	
Totalvekt				2387 kg	
Nr. på dyr i binge B	Byttedag Brystmål	Byttedag Levendevekt	Dag 42 (2) Alder	Dag 42 (2) Brystmål	Dag 42 (2) Levendevekt
483	187 cm	538 kg	16 mnd.	185 cm	523 kg
481	187 cm	538 kg	18 mnd.	191 cm	554 kg
478	192 cm	557 kg	20 mnd.	201 cm	582 kg
477	184 cm	515 kg	20 mnd.	189 cm	549 kg
465	212 cm	595 kg	-	-	-
468	207 cm	590 kg	26 mnd.	207 cm	590 kg
487	-	-	15 mnd.	181 cm	494 kg
Gj.snittsvekt		556 kg			549 kg
Totalvekt		3333 kg			3292 kg

5.4.2 Renhet

Siden dyra ikke ble vasket ved start var det en del dyr som var litt skitne ved starten av forsøket, men de var ikke mer skitne ved slutten enn ved starten. Renhet varierte mellom ulike kroppsdeler og på ulike dyr. Siden dyra ikke var like rene ved starten av forsøket ble det mest relevant å se på dyras renhet ved slutten av hver av de to forsøksperiodene, altså på dag 43 periode 1 og dag 43 periode 2.

En variansanalyse viste at dyra hadde signifikant renere framklauver (P-verdi = 0,002), bakklauver (P-verdi = 0,001) og framkne t.o.m. leddet (P-verdi = 0,028) på dypstrø av flis sammenlignet med dypstrø av halm (figur 6). Det var en tendens til at bakbein t.o.m. hasen var renere på kviger holdt på halm sammenlignet med flis (P-verdi = 0,098). Renhet på bringe (P-verdi = 0,113), lår (P-verdi = 0,124), mage (P-verdi = 0,468) og hale (P-verdi = 0,739) hadde ingen signifikant forskjell på flis kontra halm. Gjennomsnittlig var dyras renhet på ulike kroppsdeler ved de to siste dagene av hver periode vurdert fra 1 til litt over 2 som vil si at 0 % til litt over 15 % av de ulike kroppsdelenes til dyra var skitne.

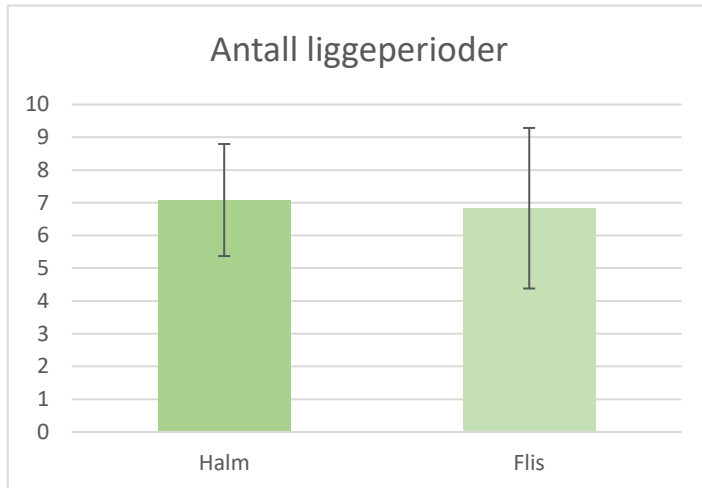


Figur 6: Renhetsscore fra 1 til 5 på ulike kroppsdeler, median (\pm SD) for dyr på halm sammenlignet med flis. Renhetsvurderinger på dag 43 periode 1 og dag 43 periode 2 er samlet (siste dag i hver periode).

5.4.3 Liggeatferd

5.4.3.1 Liggeperioder

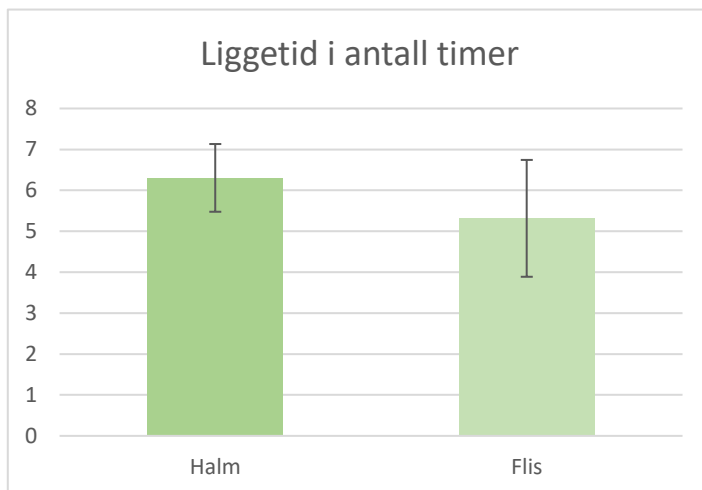
Liggeperioder per dyr i løpet av tolv timer per døgn varierte fra 4 til 12 liggeperioder, med et gjennomsnitt på 7,1 liggeperioder på dypstrø av halm, og fra 2 til 13 liggeperioder, med et gjennomsnitt på 6,8 liggeperioder på dypstrø av flis (figur 7). En variansanalyse viste ingen signifikant forskjell mellom antall liggeperioder på dypstrø av halm kontra dypstrø av flis (P-verdi = 0,612).



Figur 7: Gjennomsnittlig (\pm SE) antall liggeperioder i løpet av 12 timer på dypstrø av halm kontra dypstrø av flis (P-verdi = 0,612).

5.4.3.2 Liggetid

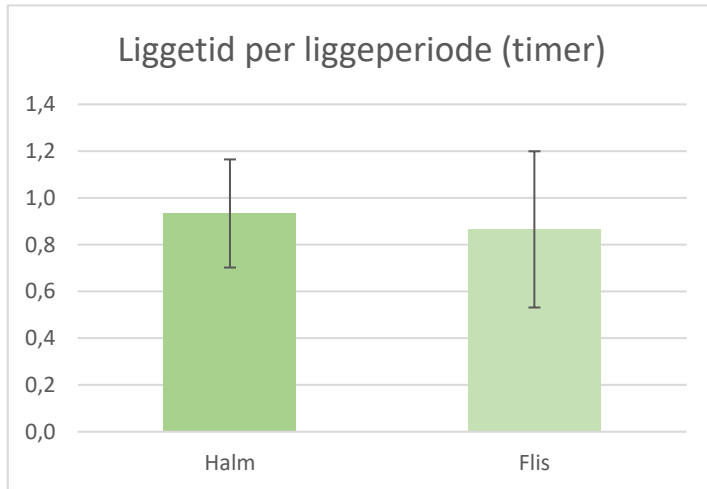
Liggetid per dyr i løpet av tolv timer per døgn på dypstrø av halm varierte fra 4 timer og 11 minutter til 7 timer og 35 minutter med et gjennomsnitt på 6 timer og 18 minutter. Liggetid per dyr på dypstrø av flis i løpet av tolv timer per døgn varierte fra 1 time og 32 minutter til 8 timer og 7 minutter med et gjennomsnitt på 5 timer og 19 minutter (figur 8). Dyra lå signifikant mer på dypstrø av halm sammenlignet med dypstrø av flis (P-verdi = 0,000). Det var også signifikant forskjell i liggetid mellom de to forsøksperiodene (P-verdi = 0,001) hvor dyra i løpet av tolv timer lå gjennomsnittlig 6 timer og 5 minutter i periode 1 og 5 timer og 34 minutter i periode 2.



Figur 8: Gjennomsnittlig (\pm SE) liggetid i timer i løpet av 12 timer på dypstrø av halm kontra dypstrø av flis (P-verdi = 0,000).

5.4.3.3 Liggetid per liggeperiode

Liggetid per liggeperiode per dyr på dypstrø av halm varierte fra 24 minutter til 1 time og 32 minutter, med et gjennomsnitt på 56 minutter. Liggetid per liggeperiode per dyr på dypstrø av flis varierte fra 12 minutter til 1 time og 29 minutter, med et gjennomsnitt på 52 minutter (figur 9). Det var ingen signifikant forskjell for liggetid per liggeperiode på dypstrø av halm kontra dypstrø av flis (P-verdi = 0,168).



Figur 9: Gjennomsnittlig (\pm SE) tid i timer per liggeperiode på dypstrø av halm kontra dypstrø av flis (P-verdi = 0,168).

5.5 Økonomi

For å anslå kostnader på bruk av flis kontra halm er det tatt utgangspunkt i priser gitt i Tingvoll kommune 2017. Pris på flis fra Tingvoll flis og varme er kr 190,- per kubikkmeter (eks. mva.), hvor en kubikkmeter er ca. 250 kg, og flisa har et tørrstoffinnhold på ca. 60 %.

Pris på halm i Tingvoll kommune, lik den som ble kjøpt til bruk i forsøket på Tingvoll gard, er kr 290,- for en halmball (eks. mva.). Vekta på halmballene varierer litt, men gjennomsnittsvekta på halmballene i vårt forsøk var på 232 kg. Tørrstoffinnholdet i en halmball er på rundt 85 %.

Ifølge Ruud et al. (2015) krever bruk av heltalle til storfe at man strør med gjennomsnittlig 8-12 kg halm per ku per dag, eller omtrent 1,4 kg per 100 kg levendevekt ungdyr per dag. Tall på flisforbruk har vi ikke funnet.

Med tallene vi har fra vårt forsøk ble det brukt totalt 1342 kg halm og 6547 kg flis i løpet av forsøket på 85 dager, inkludert det som ble strødd i starten av hver periode. Det var i gjennomsnitt seks dyr per binge i hver periode. Regner man om til en inneførringsperiode på åtte måneder blir dette 639,42 kg halm per dyr per år og 3119,45 kg flis per dyr per år.

Med prisene på innkjøpt flis og halm i Tingvoll gir dette en kostnad på kr 799,- per dyr ved bruk av halm og kr 2371,- per dyr ved bruk av flis ved en inneførringsperiode på åtte måneder. Gjennomsnittlig vekt per ungdyr for dyra i forsøket var på 461,5 kg.

6. Diskusjon

Det er mange faktorer som kan påvirke storfes liggetid utenom type underlag og utforming av eventuell liggebås eller bingje, som blant annet temperatur og fuktighet i fjøset, og eventuell trekk som dyra blir utsatt for i bingen. I vårt forsøk var begge bingene i samme fjøs, begge behandlinger (flis og halm) fant sted i begge bingene, og resultatene var dermed uavhengig av bingje.

6.1 Mikroorganismer og parasitter

6.1.1 Bakterier

Listeria monocytogenes ble påvist i tre av seks prøver fra flis, og i en av fire prøver fra halm. Vi vet ikke mengden annet enn at bakterien var tilstede. Det er ikke ønskelig med listeria-bakterier som dyra kan få i seg eller som kan forurense miljøet dersom det for eksempel produseres melk i samme fjøs. Storfe blir sjeldent syke av listeria-bakterier, og må oftest spise en del dårlig fôr med mye listeria-bakterier for at de skal bli syke (Grønstøl & Ødegaard 2006). Storfe spiser kanskje litt av halmen man strør med, men sannsynligvis ikke noe av flisa. Bakterien kan trenge inn gjennom munnslimhinna, slik at sår i munnslimhinna som kan være forårsaket av frosset eller grovt fôr kan være en risikofaktor. Det er ønskelig at bakterien ikke finnes i noe omfang i miljøet.

Det ble funnet svært lite anaerobe sporedannere i halm og i dypstrø av halm. I flis og dypstrø av flis ble det funnet større mengder, spesielt i prøven med dypstrø av flis fra slutten av periode 2. Fordi anaerobe sporedannere er bakterier som kan fremkalle sykdom både hos dyr og mennesker, eller gi kvalitetsfeil på melk, er det ønskelig med et lavt nivå av disse i dyras miljø (Johansen et al. 2013).

Av *Escherichia coli* var det store mengder påvist i dypstrø av både flis og halm ved slutten av periode 2. Kanskje prøvene her ble tatt av dypstrø som var mer skittent, og med mer avføring enn de prøvene som ble tatt av dypstrø i slutten av periode 1. Samtidig vet vi at det hele tiden ble strødd med den mengden som var vurdert å være nødvendig for at underlaget skulle holde seg rent. Det kunne også ha blitt mer *E. coli* i dypstrøet på grunn av fuktighet, men da vi sjekket tallene som var registrert for fuktighet i lufta og i dypstrøet for dag 43 periode 1 og dag 43 periode 2 var fuktigheten omtrent lik. Det høyeste nivået av *E. coli* var i dypstrø av halm på dag 43 periode 2, og dypstrø av halm var da heller litt mindre fuktig enn det var på dag 43 periode 1. Vi vet ikke hva årsaken kan være til at det var høyere nivå av *E. coli* i dypstrø ved slutten av periode 2 sammenlignet med slutten av periode 1. Det er ikke ønskelig med mye *E. coli* i miljøet til storfe, fordi melkekyr kan få akutt mastitt (Grønstøl & Ødegaard 2006) og kalver kan få diarè. Selv om ungdyr ikke blir syke kan de være bærere av *E. coli*-bakterier som kan overføres til mennesker som spiser kjøttet og som dermed kan bli alvorlig syke (Tine 2010).

6.1.2 Muggsopp

Det ble funnet høye nivåer av muggsopp totalt både i flisstrøet og i halmstrøet. I dypstrøet var det mye muggsopp i flis men mindre i halm. Av ulike typer muggsopp var det særlig mye av artene aspergillus og penicillium i flis. Den beste metoden for å si noe om mykotoksinproduksjon ville være å analysere direkte for toksinet, men det er veldig få penicillium- og aspergillus-toksiner det finnes analysemetoder for (Christensen, E., Veterinærinstituttet, personlig meddelelse). Det er per dags dato kun for roquefortin C, penitremer, ochratoksin og aflatoxin. Et alternativ er å identifisere de artene av penicillium og aspergillus som er til stede i prøvene, slik at man kan si noe om omfanget av toksinproduserende arter og hvilke toksiner de potensielt kan produsere. I flis ble det funnet fem ulike arter av penicillium spp. Dette var artene *P. bialowiezense* og *P. swiecickii* i flis som hadde ligget i udekka flisdunge (uten presenning), *P. fellutanum* i flis som hadde ligget i tildekka flisdunge (med presenning), samt to andre penicillium-arter som ikke lot seg artsidentifisere som ble funnet i dypstrø av flis. De to penicillium-artene som ble funnet i den udekka flisdungen er potensielt toksinproduserende, mens *P. fellutanum* i den dekkede flisdungen ikke er knyttet til noen kjente mykotoksiner. Av aspergillus-arter ble det funnet tre arter, hvor *A. tubigenensis* ble funnet i flisdungen med og uten dekning og i dypstrø av flis, *A. fumigatus* ble funnet i alle prøvene, både flisdungene og dypstrø av flis og halm, og *A. flavus*

ble funnet i dypstrø av flis og halm. *A. tubingensis* kan produsere mykotoksinet ochratoxin og *A. fumigatus* kan produsere mykotoksinerne fumitremorgen, verruculogen og gliotoxin (nervegifter). *A. flavus* er knyttet til mykotoksinet aflatoxin, som er sagt å først og fremst finnes i importerte fôrmidler fordi de trives best i tropiske områder (Veterinærinstituttet).

Med dagens kunnskap er det vanskelig å fastsette en tallfestet grenseverdi for mugg og bakterier i forhold til arbeidsmiljøet, og det er vanskelig å påvise toksinene direkte. Men om vi bruker de samme grenseverdiene på muggsopper som Hansen et al. (2011a; 2011b) har brukt for talle, ser vi at det er høye nivåer av muggsopp. Grenseverdiene som brukes er på 500 000 KDE/g for total forekomst av muggsopp, og over 50 000 KDE/g for muggsopp-typene *penicillium* spp., *aspergillus* spp. og *mucorales*.

Fra mange typer muggsopp kan det dannes mykotoksiner (Mo 2005), og fôr eller strø som inneholder muggsopper som kan danne mykotoksiner bør ikke brukes til dyr. Både dyr og mennesker kan få i seg mykotoksiner når de spiser fôr eller mat med muggsopp. Mykotoksiner kan også pustes inn via lufta (Andersson). Dette betyr at om dyr får strø med mykotoksiner kan de få det i seg selv om de ikke spiser av strøet, og menneskene som håndterer fôr eller strø kan også få det i seg. Når mennesker puster inn mykotoksiner ser man først symptomer på luftveiene, som irritasjon i øyne og nese, så hosting, tetthet og eventuell astma. Mykotoksiner kan gi langvarige negative effekter på fruktbarhet, immunsystem og nervesystem (McDonald et al. 2011), samt at de kan gi meget alvorlige forgiftninger, i verste fall dødsfall, og utvikling av kreft hos både dyr og mennesker (Sletten 2009).

Drøvtyggere er generelt mindre følsomme for mange av mykotoksinene sammenlignet med for eksempel gris og hest (Bernhoft & Eriksen 2011). Dette fordi giftstoffene i stor grad brytes ned i vomma av mikroorganismene der, i tillegg har de en effektiv nedbrytning av absorberte toksiner som har unnsuppet vom-mikrobenene. I forbindelse med WLBP-prosjektet ble det nevnt at drøvtyggere er mindre sensitive til negative effekter av mykotoksiner enn gris og fjørfe, men hvis drøvtyggerne utsettes for et forlenget inntak av mykotoksiner kan reproduksjon og vekst bli svekket (HCCMPW 2010). I akutte tilfeller kan man blant annet se kliniske symptomer som vekttap, lav melkeproduksjon hos kyr, og svekket immunstatus.

Fuktighet og temperatur er de viktigste faktorene for soppdannelse og toksindannelse (Folkehelseinstituttet 2015). I vårt forsøk så vi at det var høyt nivå i det rene flis-strøet allerede ved forsøkets start, dette kan tyde på at det ikke ble lagret på en god måte. Flisa ble kuttet opp 23.-24. september og lagret «under en vanntett presenning og uten lufting» og lå på samme sted frem til forsøkets start januar 2016 og utover i forsøket hvor mindre mengder jevnlig ble hentet og lagt til mellomlagring under tak i den overbygde lufttegården. Her ble det også lagt på en presenning for å unngå at snø og regn blåste på flisa, men det ble ikke en tett og tørr lagringsplass.

Flis bør lagres på en bedre måte enn det som ble gjort i dette prosjektet. Om man ikke skal bruke rå flis og talle bør trevirket som skal hogges opp til flis lagres slik at det tørker best mulig, med lufting og tak over, og i en periode på minst 6 måneder, litt avhengig av geografi (Energigården 2006).

Halmen hadde også et høyt nivå av muggsopp ved starten av periode 1. Det kan være at halmballen det ble tatt prøve fra da for eksempel hadde for få lag med plast eller hull i plasten eller ikke var tørr nok under pakking. Det har vist seg at rundballer som er pakket godt inn i mange lag plast gir mindre mugg og gjærvekst (Borreani & Tabacco 2008). Hvor tett halmen ble pakket kan ha betydning, om det er stive strå kan det være vanskeligere å pakke ballen hardt, og det går lettere hull på plasten. Det kan også bli hull i plasten for eksempel på grunn av fuglehakk (Åshild Randby 2010), eller ved flytting (Selmer-Olsen 2005). Vekst av muggsopp er et sikkert tegn på at luft har vært tilstede.

Det ble påvist endel *cladosporium* i halm. En fuktig høst gir gode forhold for *cladosporium* på korn i perioden rundt innhøsting (Mattilsynet 2015), men dette er en ufarlig feltmuggsopp.

I forbindelse med prosjektet ble det ikke registrert noen symptomer på mykotoksikose hos dyra, og heller ikke hos røktere og andre som har vært involvert. Forsøket varte kun i tolv uker og dypstrøet ble byttet ut etter hver forsøksperiode.

6.1.3 Gjærsopp

Når det gjaldt gjærsopp ble det funnet svært lite gjærsopp i prøvene av flis, men i prøvene av halm ble det funnet mer gjærsopp, med høyt nivå i den ene prøven av ren halm dag 1 periode 1. Ifølge Mattilsynet (2015) er helseeffektene av mye gjærsopp usikre, men det er særlig i surfôr og våtfôr at gjærsopp kan bli et problem, og lagringsstabilitet påvirkes negativt ved høy forekomst av gjærsopp. Det at det var mye gjærsopp i halm, kan være et tegn på at halmen ikke har blitt lagret lufttett (Scheie et al. 2013).

6.1.4 Parasitter

Dyra i forsøket hadde lave nivåer av parasitter i avføring, både av Eimeria og strongylidetype egg, og det var ingen forskjell for dyr på flis kontra halm, i motsetning til slik det var i forsøket til Hansen et al. (2011b) hvor sau på flistalle (spesielt med stor flis + torv) hadde mer parasitter i avføring (nematode-egg), enn sau på halmtalle. I forsøket til Hansen et al. (2011a) med storfe var det generelt svært lave tall av strongylidetype egg i avføring fra storfe som hadde gått på ulike typer talle med flis.

6.2 Dyrevelferd

Alle ungdyra i forsøket var friske. Når man regnet levendevekt ut fra brystmål så alle ungdyra ut til å være i passe godt hold både ved starten og ved slutten av forsøket. Alle så ut til å ha vokst godt og normalt, utenom et dyr i bingje B, som så ut til å ha et brystmål som var 2 cm mindre fra 22.februar til 3.april. Om dette er en målefeil eller reell vektnedgang er vanskelig å vurdere.

6.2.1 Renhet

Alle dyra i forsøket skulle vært vasket og helt rene ved forsøkets start, slik at renhetsvurderingene ville blitt mest mulig riktige i forhold til å sammenligne renhet hos dyr på dypstrø av flis kontra halm. Dyra kunne derimot ikke bli vasket fordi de var i et uisolert fjøs og det var vinter og kaldt da forsøket foregikk. Man kunne se at dyra i bingje B som først hadde halm og deretter flis, var litt mer skitne enn dyra i den andre bingen. Dette er likevel ikke relevant fordi de også var litt mer skitne ved forsøkets start.

Det som var mest aktuelt å sammenligne var renhetsvurderingene som ble gjort ved slutten av hver forsøksperiode. Her viste resultatene at dyra generelt var litt renere på flis kontra halm med at de hadde signifikant renere framklauver, bakklavuer og framkne t.o.m. leddet på flis kontra halm. Samtidig var det en tendens til at dyra hadde renere bakbein t.o.m. hasen på halm kontra flis, og det var ingen signifikant forskjell for de resterende kroppsdelene.

Når dyr går på talle eller dypstrø bør de føres med så tørt fôr som mulig, for å redusere strøbehovet og sjansen for å få skitne dyr. I dette forsøket varierte tørrstoffprosent i grovfôret, men det ble fôret mest med surfôr som er et fôr som generelt har et høyt vanninnhold. Spesielt noen dager var tørrstoffprosenten i grovfôret svært lav. Med denne føringa er det godt gjort at dyra ikke ble mer skitne gjennom forsøket. Dette skyldes at det ble brukt store nok mengder strø, fordi man strødde ut i fra det man så var behovet for å holde underlaget rent og dyra rene. Vått fôr og for lite strø gir fort et dårlig, vått og skittent underlag, som igjen gir skitne dyr og dårlig dyrevelferd. Spalter ved fôrhekken bidrar også til at det er lettere å holde liggeunderlaget med dypstrø tørt.

Når man sammenlignet mengder som ble brukt av flis og halm fra tallene som ble registrert så det ut til å ha blitt strødd med mye større mengder flis enn halm. Dette, og det at tørrstoffinnhold i flis-dypstrø var høyere enn tørrstoffinnhold i halm-dypstrø kan ha bidratt til at dyra ved slutten av forsøksperiodene var litt renere på flis kontra halm.

Så lenge man legger arbeid i å drifte underlaget, blant annet ved at man strør ofte og i store nok mengder så underlaget holder seg tørt, rent og mykt på overflaten, vil dyra holde seg rene som i dette forsøket både på

halm og på flis. I forsøket vårt så vi, i likhet som i forsøk av Hansen et al. (2011b) og i WLBP-prosjektet (Davies 2006), at det var behov for å strø med større mengder flis enn halm.

6.2.2 Liggeatferd – Liggetid og liggeperioder

Dyra i forsøket lå signifikant mer på dypstrø av halm enn på dypstrø av flis. Forskjellen kan skyldes at halm gir et mykere underlag enn flis. Hansen et al. (2011b) mente at halmens struktur og overflate danner et mykere underlag enn flis, og som flere undersøkelser viser foretrekker storfe å ligge på mykt underlag (Herlin 1997; Haley et al. 2001; Manninen et al. 2002; Norring et al. 2010). Jo mykere underlaget er, jo mer komfortabelt er det for storfe. Resultatene våre samsvarer med forsøket til Lowe, Steen og Beattie (2001) hvor kastrater prefererte halm fremfor sagflis som underlag.

Dyra er sannsynligvis mer aktive i den perioden av døgnet hvor atferdsobservasjonene ble foretatt sammenlignet med resten av døgnet. Om perioden hadde vært representativ for hele døgnet hadde dyra hatt en gjennomsnittlig liggetid på 12 timer og 36 minutter og 14,2 liggeperioder per døgn med halm-dypstrø, og en liggetid på 10 timer og 38 minutter og 13,7 liggeperioder per døgn med flis-dypstrø. Denne liggetiden vurderes som normal liggetid for voksne kyr (Giersing et al. 2006). Sannsynligvis er liggetid per døgn for ungdyra i forsøket lengre enn dette fordi de er mindre aktive på natten, og lang liggetid ses på som positivt med tanke på dyrevelferd hos storfe.

Det var ingen signifikante forskjeller i antall liggeperioder eller tid per liggeperiode på dypstrø av flis kontra dypstrø av halm. Rundt 14 liggeperioder per døgn kan sammenlignes med tidligere forsøk hvor dyr på myke underlag hadde 13,8 (Tucker & Weary 2004) og 14 liggeperioder per døgn (Haley et al. 2001). Mange liggeperioder per døgn kan sees på både som positivt og negativt avhengig av grunnen til at dyra har mange liggeperioder. Mange liggeperioder kan skyldes at dyra ikke får ligge i fred fordi andre dyr forstyrrer de eller jager de vekk mens de ligger. Slik atferd reduseres med lavere dyretetthet (Nielsen et al. 1997). Mange liggeperioder kan også være positivt hvis det er fordi dyra kan legge seg og reise seg på en enkel måte slik at de ikke kvier seg for å utføre disse bevegelsene, og dermed legger seg og reiser seg hver gang de føler for det. Tidligere forsøk har vist at hardt underlag eller dårlig utformede liggebåser kan gjøre at dyra generelt har kortere liggetid, og at de samtidig har færre men lengre liggeperioder (Haley et al. 2000; Haley et al. 2001; Rushen et al. 2007; Tucker et al. 2009). De står i lang tid før de legger seg fordi de kvier seg for å legge seg, og når de først har fått lagt seg ligger de lenger fordi de også kvier seg for å reise seg igjen. Dyra i vårt forsøk hadde åpne binger uten liggebåser, med god plass til å utføre normale bevegelser og til at alle kunne ligge samtidig på arealet med dypstrø.

6.3 Økonomi

6.3.1 Strømengde

Halmen som ble brukt gjennom forsøket veide totalt 1342 kg, tilsvarende 1135 kg halmtørrstoff. Når vi regnet ut gjennomsnittlig vekt av flisbøttene som ble veid med antall bøtter det ble strødd med totalt, ble det 4295 kg flis, og med flisen som ble strødd i starten av hver periode var det totalt 6547 kg flis, tilsvarende 4148 kg flistørrstoff. Kun 45 av 718 bøtter ble veid, og vekta av flis i disse bøttene varierte, først og fremst fordi tørrstoffinnhold i flisa varierte mye. Anslaget over flisforbruket er derfor svært grovt, men nøyaktig nok til å se at det ble brukt mye større mengder flis enn halm.

Siden mengde halm som ble lagt inn i starten av hver periode av den totale mengden halm ikke ble registrert, fikk vi ikke regnet ut hvor mye halm det ble strødd med per dyr per dag eller per 100 kg levendevekt per dag, uten den mengden det ble strødd med i starten. Når vi tok hele mengden halm for hver periode og delte på antall dager, antall dyr og på levendevekt fikk vi tall som var mye lavere enn tallene for halmmengder til heltalle som Ruud et al. (2015) kom med i boka «Hus for storfe-norske anbefalinger». I vårt forsøk hadde dyra dypstrø på kun 62 % av arealet. Hvis man regner med 62 % av halmmengden Ruud et al. (2015) mener man kan regne med på talle til ungdyr, og regner med et ungdyr på 436 kg (gjennomsnittsvekt for ungdyr på halm i vårt

forsøk), får vi 4 kg halm per ungdyr per dag. I løpet av en inneførringsperiode på åtte måneder blir dette 976 kg per ungdyr, noe som er høyere enn tallet vi fikk på 639 kg fra halmmengdene som ble brukt i vårt forsøk. Da har vi måttet regne med strøet som ble strødd med i starten av hver forsøksperiode, noe som vil si at man bytter ut dypstrø hver 43. dag i en åtte måneders lang inneførringsperiode.

Det at det generelt ble brukt mye større mengder flis enn halm i antall kg og i kg tørrstoff gjenspeiler seg i at tørrstoffinnholdet i dypstrøet var høyere i dypstrø av flis enn halm selv om tørrstoff-innhold i ren flis var mye lavere enn i ren halm. Dybden på dypstrøet ved dag 43 periode 1 var derimot omtrent helt lik for dypstrø av halm og dypstrø av flis. Det at det ble brukt større mengder flis enn halm var også tilfellet i WLBP-prosjektet hvor det ble brukt mye mer flis enn halm målt i antall kg (Davies 2006), og med Hansen et al. (2011a) sitt prosjekt hvor man erfarte at volumforbruk i antall kubikkmeter omtrent var dobbelt så stort for flis sammenlignet med halm, samtidig skrev sistnevnte at det ikke er mulig å sammenligne volumforbruk av flis og halm direkte med hverandre. Halm og flis har ulikt volum, tekstur og tørrstoffinnhold. Halm omtales gjerne i kg, og flis omtales heller i kubikkmeter.

Bruk av dypstrø eller talle til storfe kan gi relativt store kostnader avhengig av strømengde og pris. Strøkostnader varierer etter hvor og hvordan man får tak i strøet, og mengden strø man bruker kan variere mye med mange ulike faktorer.

Et alternativ er å produsere eget strø på egen gård. Egen halm om man produserer korn selv, eller egenprodusert flis. Fra en lokal bedrift, Tingvoll flis og varme AS, fikk vi opplyst at prisen på kr 190,- per kubikkmeter framkommer slik: Flisvirket koster kr 310,- per kubikkmeter, ferdig hogd og transportert til lagerplass. En kubikkmeter tømmer/flisvirke gir 2,5 kubikkmeter ferdig flis. Det er regnet en timepris på kr 1400,- for arbeid, traktor og flishogger, samt kr 600,- per time for transport av ferdig flis med traktor og tilhenger til kjøperen av flisa. For produsenter med tilgang til eget flisvirke og utstyr, kan man spare utgifter med å bruke flis i stedet for innkjøpt halm. Fra Tingvoll flis og varme (personlig meddelelse) får vi oppgitt at med en flishogger av den typen som ble brukt i vårt prosjekt, vil en gårdbruker kunne regne seg en timepris på kr 350,- for arbeidet med flisproduksjonen, i tillegg til kr 310,- per faste kubikkmeter av trevirke som blir brukt til flisa, dette er det samme som prisen på slipvirke. Alternativ verdi av tidsbruken må derfor vurderes for å velge om en vil produsere flis selv eller kjøpe flis eller halm.

6.3.2 Utregning

Det ble brukt mye større mengder flis enn halm i vårt forsøk, og utregningene våre viste at kostnaden for innkjøpt flis ble mye dyrere enn kostnaden for innkjøpt halm. Med en annen og mer optimal type flis kunne tallene på mengde og kostnad blitt annerledes.

6.3.3 Arbeidsmengde

Arbeidsmengde er av stor betydning når man sammenligner bruk av flis og halm til dypstrø eller talle til storfe. I forbindelse med forsøket i dette prosjektet så vi størst forskjell i arbeidsmengde ved rengjøring av bingene etter periodenes slutt, da dyra hadde dratt med seg mye halm til spaltearealet og dermed tettet igjen spaltene i bingene med halm, mens med flis i bingene hadde ikke dyra dratt med seg strø over på spaltearealet og spaltene hadde ikke tettet seg. Det ble dermed mye mer krevende å rengjøre spaltene i bingene med halm kontra flis. Dette problemet kan reduseres ved å bruke kuttet halm.

For å kunne ha talle eller dypstrø til storfe er det viktig at man har rikelig tilgang til strøet man vil bruke, helst til en rimelig pris om det skal bli lønnsomt i å drive med storfe. Man vil ha behov for store mengder, og andre forutsetninger er at man har god lagringsplass til strø, og at man både kan strø og ta ut dypstrøet/tallen fra fjøset på en enkel måte.

7. Konklusjon

Ut fra de faktorer som ble vurdert i vårt forsøk er halm et bedre strømateriale enn flis til dypstrø. Samtidig viste våre undersøkelser at også flis er et godt strømateriale og bør kunne brukes i områder med lite tilgang på halm og rikelig tilgang på flis. Det kan være en utfordring å få god nok hygienisk kvalitet både på halm og flis.

I vårt forsøk var det ikke signifikant forskjell på antall liggeperioder eller tid per liggeperiode, men dyra hadde signifikant lengre liggetid på halm enn på flis. Det var mye muggsopp i både halm og flis, men spesielt i flis. Når det gjaldt gjærsopp ble det funnet svært lite gjærsopp i flis, men det ble funnet en del gjærsopp i en av halmprøvene. Bakteriene *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* og anaerobe sporedannere ble funnet både i halm og i flis. Det var lave mengder av parasitter i avføringsprøvene fra dyra, og ingen forskjeller i Eimeria (koksidier) og strongylidetype egg i avføring fra dyr på halm kontra flis. Det ble ikke observert tegn til sykdom eller ubehag hos dyr eller røktere med nivåene av mikroorganismer som var i forsøket vårt. Når det gjaldt dyras renhet så vi at dyra i forsøket var litt renere på flis kontra halm. Selv om betydningen av halm kontra flis som miljøberikelse til storfe ikke er noe vi undersøkte spesifikt i dette forsøket, vet vi at halm tilbyr mer sysselsetting for storfe sammenlignet med flis. I vårt forsøk ble det brukt mye større mengder flis enn halm, men arbeidsmengden ble størst med halm etter som halmen tettet spaltene og det ble mer arbeid med renhold.

Det kreves mer forskning angående optimal lagring av flis, optimal størrelse og tørrstoffinnhold på flis, samt strømengde og håndtering av flisa. Om flisa i vårt forsøk hadde vært lagret annerledes og vært av bedre kvalitet, kanskje med høyere tørrstoffinnhold og med mindre mikroorganismer, er det mulig at vi ville sett mindre forskjell i dyras liggetid på flis kontra halm, samt at det kanskje ikke ville blitt så store forskjeller i strømengde. Dessuten kan det hende dyra ville foretrukket en annerledes struktur og størrelse på flisa. Forsøket vårt kan regnes som et pilotforsøk ettersom det var et lite forsøk med få dyr. For å kunne dra sikrere konklusjoner ved sammenligning av flis kontra halm bør man ha større forsøk med større antall dyr. På grunn av forskjellig vær og klima bør det gjøres forsøk flere steder i Norge og ved flere eller lengre perioder av året. En idé kan også være å ha forsøk med et tredje alternativ, hvor man har en blanding av flis og halm, ettersom halm kanskje foretrekkes av storfe samtidig som flis er lettere tilgjengelig og rimeligere for mange. Det ville også vært interessant å gjennomføre preferanseforsøk hvor dyra har mulighet til å velge hvilket underlag de vil ligge på.

8. Litteratur

- Andersson EBE. Mykotoksiner. HelhetsHelse [Internet]. [cited 2017 Dec 16]. Available from: <http://www.helhetshelse.no/artikler/mykotoksiner/>
- Animalia. 2017. Innvollsparasitter. Sauehelsenett [Internet]. [cited 2018 Feb 20]. Available from: <https://www.animalia.no/no/Dyr/sauehelsenett/diagnostikk/innvollsparasitter/>
- Beattie VE, Walker N, Sneddon IA. 1998. Preference testing of substrates by growing pigs. *Anim Welf.* 7:27–34(8).
- Bernhoft A, Eriksen GS. 2011. Hvordan leve med giftsopp i korn. *Forskning.no* [Internet]. [cited 2017 Dec 16]. Available from: <https://forskning.no/dyresykdommer-landbruk/2011/05/hvordan-leve-med-giftsopp-i-korn>
- Borreani G, Tabacco E. 2008. New oxygen barrier stretch film enhances quality of alfalfa wrapped silage. *Agron J.* 100:942–948.
- Christensen E, Skaar I. Sopp og sopptoksiner i halm og fôr - en helserisiko for dyr og mennesker. [place unknown]: Veterinærinstituttet Oslo.
- Davies L. 2006. Can woodchip be used as animal bedding? - Report 1 (Woodchip for livestock bedding project). :1–30.
- Davies L. 2007. The demonstration farms - Report 2 (Woodchip for livestock bedding project). :1–2.
- Energigården. 2006. Skogflis. Sent bioenergi [Internet]. [cited 2018 Mar 21]. Available from: <http://www.energigarden.no/om-bioenergi/biobrensel/skogsflis/>
- FHI. 2017. Listeriose - veileder for helsepersonell. Folkehelseinstituttet [Internet]. [cited 2018 Feb 20]. Available from: <https://www.fhi.no/nettpub/smittevernveilederen/sykdommer-a-a/listeriose---veileder-for-helsepers/>
- Finnes O-A. 2006. Bioforsk rapport - Tørt underlag til nordnorske husdyr. Tromsø.
- Finnes O-A. 2010. Bioforsk rapport - Bedre driftssystemer for husdyr basert på flisunderlag - Utprøving av lokalprodusert flis som underlag for husdyr. Tromsø.
- Folkehelseinstituttet. 2015. Mykotoksinforgiftning (muggsoppforgiftning) - Veileder for helsepersonell. fhi.no [Internet]. [cited 2017 Dec 16]. Available from: <https://www.fhi.no/nettpub/smittevernveilederen/sykdommer-a-a/mykotoksinforgiftning---veileder-fo/>
- Fregonesi J, Veira D, von Keyserlingk M, Weary D. 2007. Effects of bedding quality on lying behaviour of dairy cows. *J Dairy Sci.* 90:5468–5472.
- Giersing M, Gulisano CA, Hansen SW, Jensen KH, Krohn CC, Lund JD, Nielsen BL, Sandøe P, Simonsen HB, Thodberg K. 2006. Husdyrhold - adfærd, velfærd og etik. 3. udgave. Århus: Landbrugsforlaget og Dansk Landbrugsrådgivning Landcentret.
- Gjestang KE, Gravås L, Langdalen JP, Lilleng H. 1999. Bygninger på gårdsbruk. 2.opplag. Oslo: Landbruksforlaget.
- Graunke KL, Schuster T, Lidfors LM. 2011. Influence of weather on the behaviour of outdoor-wintered beef cattle in Scandinavia. *Livest Sci* [Internet]. 136:247–255. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2010.09.018>
- Grønstøl H, Ødegaard SA. 2006. Storfesjukdommer. 2nd ed. Oslo: Landbruksforlaget.
- Haley DB, de Passillé AM, Rushen J. 2000. Behavioural indicators of cow comfort: activity and resting behaviour of dairy cows in two types of housing. *Can J Anim Sci.* 80:257–263.
- Haley DB, de Passillé AM, Rushen J. 2001. Assessing cow comfort: Effects of two floor types and two tie stall designs on the behaviour of lactating dairy cows. *Appl Anim Behav Sci.* 71:105–117.
- Hansen I, Jørgensen GM, Lind V, Uhlig C, Finnes O. 2011a. Bioforsk Rapport - Grov flistalle til storfe. [place

unknown].

Hansen I, Jørgensen GM, Lind V, Uhlig C, Finnes O. 2011b. Bioforsk Rapport - Grov flistalle til sau. Tjøtta.

Hansen I, Lind V, Jørgensen GHM. 2013. Drifting av grovflistalle til sau og storfe. Bioforsk.

HCCMPW. 2008. The Woodchip for Livestock Bedding Project. Hybu Cig Cymru Meat Promot Wales.

HCCMPW. 2010. Alternative bedding materials for beef and sheep housing systems in Wales. Hybu Cig Cymru Meat Promot Wales.

Herlin AH. 1997. Comparison of lying area surfaces for dairy cows by preference, hygiene and lying down behaviour. *Swedish J Agric Res.* 27:189–196.

Hultgren J. 2001. Effects of two stall flooring systems on the behaviour of tied dairy cows. *Appl Anim Behav Sci.* 73:167–177.

Jensen IB. 2012. Hygienisk kvalitet i høyensilage - Hygienic quality in haylage [Internet]. [place unknown]: Universitetet for miljø- og biovitenskap - Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap. Available from: https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/186159/jensen_master2012.pdf?sequence=4

Johansen A, Stokstad M, Randby ÅT, Lindbäck T, Njaastad K-M. 2013. Bioforsk Rapport: Sporedannende bakterier - Utfordringer for mjølkekvalitet, fôrkvalitet og dyrehelse. Stjørdal.

Kjuus E, Storhaug M. 2016. Kanskje verdens fineste melk - Høringsnotat vedrørende melkekvalitet og betalingsregelverk, Tine Råvare, mars 2016. [place unknown].

Lidfors L. 1989. The use of getting up and lying down movements in the evaluation of cattle environments. *Kluwer Acad Publ.* 13:307–324.

Lovdata. 2017. Forskrift om hold av storfe. Landbruks- og matdepartementet [Internet]. Available from: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-04-22-665>

Lowe DE, Steen RWJ, Beattie V. 2001. Preferences of housed finishing beef cattle for different floor types. *Anim Welf.* 10:395–404.

Lyche A. 2007. Prosjektrapport - Treflistalle i Møre og Romsdal. [place unknown].

Manninen E, De Passillé AM, Rushen J, Norring M, Saloniemi H. 2002. Preferences of dairy cows kept in unheated buildings for different kind of cubicle flooring. *Appl Anim Behav Sci.* 75:281–292.

Mattilsynet. 2015. Anbefalte grenseverdier for sopp og mykotoksiner i fôrvarer [Internet]. [cited 2018 Feb 6]. Available from: https://www.mattilsynet.no/dyr_og_dyrehold/for/anbefalte_grenseverdier_for_innhold_av_muggsopp_og_mykotoksiner_i_forvarer.6664/binary/Anbefalte_grenseverdier_for_innhold_av_muggsopp_og_mykotoksiner_i_forvarer

Mattilsynet. 2017. Veileder til økologiforskriften (forskrift om økologisk produksjon og merking av økologiske landbruksprodukter, akvakulturprodukter, næringsmidler og fôr av 18.03.17 nr. 355) Regelverksveileder: Økologisk landbruk - Utfyllende informasjon om regelverket f [Internet]. Available from: https://www.mattilsynet.no/om_mattilsynet/gjeldende_regelverk/veiledere/veileder_okologisk_landbruk.2651/binary/Veileder_økologisk_landbruk

McDonald P, Edwards RA, Greenhalgh JFD, Morgan CA, Sinclair LA, Wilkinson RG. 2011. Animal nutrition [Internet]. Seventh ed. Harlow: Benjamin Cummings. Available from: <http://gohardanehco.com/wp-content/uploads/2014/02/Animal-Nutrition.pdf>

McDonald P, Henderson AR, MacGregor AW. 1968. Chemical changes and losses during the ensilage of wilted grass. *J Sci Food Agric [Internet].* 19:125–132. Available from: <http://doi.org/10.1002/jsfa.2740190303>

Mo M. 2005. Surfôrboka. 1st ed. Oslo: Landbruksforlaget.

Moreau C. 1979. *Moulds, toxins & food*. Chichester: John Wiley & Sons.

NFR. 2005. Forskningsbehov innen dyrevelferd i Norge. Rapport fra styringsgruppen for dyrevelferd, dorsknings- og kunnskapsbehov. [Internet]. :358. Available from: https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/kilde/lmd/rap/2005/0002/ddd/pdfv/262078-rapp_forsningsbehov_innen_dyrevelferd_i_norge.pdf

Nielsen LH, Mogensen L, Krohn C, Hindhede J, Sørensen JT. 1997. Resting and social behaviour of dairy heifers housed in slatted floor pens with different sized bedded lying areas. *Appl Anim Behav Sci*. 54:307–316.

Ninomiya S, Aoyama M, Ujiie Y, Kusunose R, Kuwano A. 2008. Effects of bedding material on the lying behavior in stabled horses. *J Equine Sci* [Internet]. 19:53–6. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=4013947&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>

Norring M, Manninen E, de Passillé AM, Rushen J, Saloniemi H. 2010. Preferences of dairy cows for three stall surface materials with small amounts of bedding. *J Dairy Sci*. 93:70–74.

Nortura. 2017. Totalmarked for kjøtt og egg: Prognosen 2017 - per september 2017 - Prognosen 2017 - Overskudd av lam, gris og egg [Internet]. [cited 2017 Sep 27]. Available from: <http://totalmarked.nortura.no/prognose/category13590.html>

Nortura. 2018. Totalmarked for kjøtt og egg: Prognosen 2018 - per januar 2018 - Prognosen 2018 - Overskudd av sau/lam og gris [Internet]. [cited 2018 Feb 6]. Available from: <http://totalmarked.nortura.no/prognose/category13590.html>

Overrein H. 2011. Posts tagget 'Brystmål': På tide å ta inn kvigene fra beite? Blogg Topp team føring - er en Spes i TINE Rådgivning innen mjølkeproduksjon- og fôringsrådgivning [Internet]. [cited 2017 Nov 7]. Available from: <https://kuforing.wordpress.com/tag/brystmal/>

Reich LJ, Weary DM, Veira DM, von Keyserlingk MAG. 2010. Effects of sawdust bedding dry matter on lying behavior of dairy cows: A dose-dependent response. *J Dairy Sci* [Internet]. 93:1561–1565. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030210001293>

Rushen J, Haley D, de Passillé AM. 2007. Effect of Softer Flooring in Tie Stalls on Resting Behavior and Leg Injuries of Lactating Cows. *J Dairy Sci* [Internet]. [cited 2017 Sep 29]; 90:3647–3651. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002203020718209>

Ruud LE, Bøe KE, Østerås O. 2010. Associations of soft flooring materials in free stalls with milk yield, clinical mastitis, teat lesions, and removal of dairy cows. *J Dairy Sci*. 93:1578–1586.

Ruud LE, Kielland C, Østerås O, Bøe KE. 2011. Free-stall cleanliness is affected by stall design. *Livest Sci* [Internet]. 135:265–273. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2010.07.021>

Ruud LE, Stokke T, Bøe KE, Hettasch T, Skjøberg PO. 2015. Hus til storfe - Norske anbefalinger. 4. utgave. [place unknown]: storfefelse.no.

Ruud TA, Wittussen HT, Juul-Hansen B-O, Mellby JO, Røhnebak E, Aass L, Rustad LJ, Anderssen ÅMF, Nafstad O. 2013. Økt storfekjøttproduksjon i Norge - rapport fra ekspertgruppen, februar 2013 [Internet]. Available from: https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/LMD/Vedlegg/Brosjyrer_veiledere_rapporter/Kjoettgruppen_s_rapport_feb_2013.pdf

Scheie I, Anderssen ÅF, Volden H. 2013. Hygienisk kvalitet i surfôr. Husdyrforsøksmøtet [Internet]. Available from: http://www.umb.no/statisk/husdyrforsoksmoter/2013/26_7.pdf

Selmer-Olsen I. 2005. Hvordan unngå mugg i rundballene? grovfornett [Internet]. [cited 2018 Feb 13]. Available from: <https://grovfornett.nlr.no/fagartikler/6711/>

Serikstad GL. 1992. Sauetalle - utprøving av ulike strøslag. Tingvoll gard.

Sletten A. 2009. Mykotoksiner. Store Nor Leks [Internet]. [cited 2017 Dec 16]. Available from:

<https://snl.no/mykotoksiner>

SSB. 2017. Korn og oljevekster, areal og avlinger, 2015/2016, foreløpige tall - Jordbruksbedrifter med areal av korn- og oljevekster. Areal av de ulike kornslaga. Fylke. Stat sentralbyrå [Internet]. [cited 2017 Sep 6]. Available from: <https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/statistikker/korn/aar/2017-01-19?fane=tabell&sort=nummer&tabell=291505>

Svensson C, Hultgren J, Oltenacu PA. 2006. Morbidity in 3–7-month-old dairy calves in south-western Sweden, and risk factors for diarrhoea and respiratory disease. *Prev Vet Med* [Internet]. [cited 2017 Oct 2]; 74:162–179. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167587705003375>

Teixeira DL, Miranda-de la Lama GC, Pascual-Alonso M, Aguayo-Ulloa L, Villarroel M, María GA. 2013. A note on lamb's choice for different types of bedding materials. *J Vet Behav Clin Appl Res.* 8:175–179.

Temple D, Bargo F, Mainau E, Ipharraguerre I, Manteca X. 2016. Lying behaviour and performances in dairy cattle - practical case [Internet]. 15. Available from: <http://www.fawec.org/en/fact-sheets/31-cattle/196-lying-performance-dairy-cattle>

Tine. 2010. E coli. Helsetjenesten for storfe [Internet]. [cited 2018 Feb 20]. Available from: <http://storfehelse.tine.no/304187/e-coli>

Tucker CB, Weary DM. 2004. Bedding on geotextile mattresses: How much is needed to improve cow comfort? *J Dairy Sci.* 87:2889–2895.

Tucker CB, Weary DM, von Keyserlingk M, Beauchemin KA. 2009. Cow comfort in tie-stalls: Increased depth of shavings or straw bedding increases lying time. *J Dairy Sci* [Internet]. 92:2684–2690. Available from: <http://www.fawec.org/en/fact-sheets/31-cattle/196-lying-performance-dairy-cattle>

Varhaug JEK. 2016. Bacheloroppgave - Liggetid for melkekyr i båsfjøs i forhold til løsdriftfjøs (A comparison of lying time in dairy cows in tie stall and free stall housing. [place unknown]: Høgskolen i Hedmark, avdeling Blæstad.

Veterinærinstituttet. Aflatoksiner [Internet]. [cited 2018 Feb 21]. Available from: <https://www.vetinst.no/sykdom-og-agens/aflatoksiner>

Wechsler B, Schaub J, Friedli K, Hauser R. 2000. Behaviour and leg injuries in dairy cows kept in cubicle systems with straw bedding or soft lying mats. *Appl Anim Behav Sci.* 69:189–197.

Wolf BT, Molloy HRB, Trayte MJ, Rose MT. 2010. Behaviour of growing lambs housed on straw or woodchip bedding materials and their preference for floor type. *Appl Anim Behav Sci* [Internet]. 124:45–50. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.applanim.2010.01.011>

Åshild Randby. 2010. Fuglehakk på rundballer. *Buskap*, nr 5.

Vedlegg

Vedlegg 1:

Tabell 7: Skjema som ble brukt ved vurdering av dyras renhet.

KROPPSDELER	1 (0 %) ren	2 (5-15 %) litt møkkete	3 (16-35 %) moderat m/møkk	4 (36-70 %) mye møkk	5 (>70 %) ekstremt m /møkk
1. Framklauver					
2. Bakklauver					
3. Framkne t.o.m. leddet					
4. Bakben t.o.m. hasen					
5. Bringe					
6. Lår					
7. Mage					
8. Hale					



www.norsok.no



Norsk senter for økologisk landbruk, NORSØK er ei privat, sjølvstendig stifting.
Stiftinga er eit nasjonalt senter for tverrfaglig forskning og kunnskapsformidling for å utvikle økologisk landbruk.

NORSØK skal bidra med kunnskap for eit meir berekraftig landbruk og samfunn.
Fagområda er økologisk landbruk og matproduksjon, miljø og fornybar energi.

Norsk senter for økologisk landbruk / Gunnarsveg 6 / NO-6630 TINGVOLL / Telefon: +47 930 09 884 / E-post:
post@norsok.no